



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PENGUATAN DAN PENGAJARAN BIOLOGI SEBAGAI ILMU DASAR

ISBN: 978-602-61633-0-1



Paramecium

Didinium

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HINDU INDONESIA

DENPASAR

2017

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL**

**PENGUATAN DAN PENGAJARAN BIOLOGI SEBAGAI
ILMU DASAR**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HINDU INDONESIA
DENPASAR**

2017

Tim Penyunting

Prof. Ir. I Wayan Redi Aryanta, M.Sc., Ph.D.

Prof. Dr. Dra. Endang Susantini, M.Pd.

Prof. Dr. Drs. I Ketut Junitha, MS.

Dr. I Nyoman Arsana, S.Si.,M.Si.

Dr. Drs. I Made Sumarya, M.Si.

ISBN: 978-602-61633-0-1

KATA PENGANTAR PANITIA SEMINAR

Puji syukur kami panjatkan kehadapan *Ida Sang Hyang Widhi Wasa* / Tuhan Yang Maha Esa atas asung kertha waranugrahaNya, sehingga kami dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional dengan tema ‘Penguatan dan Pengajaran Biologi Sebagai Ilmu Dasar’ yang telah diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia pada tanggal 29 April 2017 di kampus Universitas Hindu Indonesia Jalan Sangalangit Tembau Penatih Denpasar. Tema seminar ini diharapkan dapat memberikan inspirasi kepada kita sebagai seorang pendidik untuk senantiasa memperdalam dan berinovasi dalam mengajarkan biologi sebagai ilmu dasar / *basic science* sesuai dengan kemajuan dan perkembangan sains dan teknologi.

Melalui media seminar ini kita dapat saling tukar menukar informasi ilmiah tentang pengajaran dan perkembangan biologi sebagai ilmu dasar yang sesuai dengan kemajuan dan perkembangan pendidikan dan pengajaran, kemajuan dan perkembangan sains dan teknologi di era global ini. Pada seminar ini ada 42 makalah yang berkaitan dengan biologi dan pengajarannya dipresentasikan selama satu hari yaitu 3 makalah utama yang dipresentasikan secara pleno dan 39 makalah pendukung yang dipresentasikan pada sidang-sidang kelompok sesuai dengan sub temanya yaitu Pengajaran Biologi dan Biologi Sebagai Ilmu Dasar. Para pembicara dan peserta seminar ini berasal dari berbagai instansi pemerintah dan swasta khususnya Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian di Indonesia.

Dengan terbitnya Prosiding ini diharapkan dapat memberikan sumbangan karya-karya ilmiah untuk meningkatkan kualitas/mutu pengajaran biologi sebagai ilmu dasar dan meningkatkan pemahaman para peserta tentang perkembangan Ilmu Biologi sehingga dapat meningkatkan minat masyarakat untuk menekuni Ilmu Biologi dan Perguruan Tinggi dapat meningkatkan mutu lulusannya.

Denpasar, 10 Mei 2017
Ketua Panitia

I Made Sumarya.

KATA PENGANTAR PENYUNTING

Puji syukur kami panjatkan kehadapan *Ida Sang Hyang Widhi Wasa*/Tuhan Yang Maha Esa atas anugrahNya, sehingga kami dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional dengan tema ‘Penguatan dan Pengajaran Biologi Sebagai Ilmu Dasar’ yang telah diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia pada tanggal 29 April 2017.

Prosiding ini memuat 42 artikel yang telah dipresentasikan selama satu hari seminar terdiri atas 3 artikel utama yang disajikan pada sidang pleno dan 39 artikel pendukung yang dipresentasikan pada sidang-sidang kelompok. Artikel utama yang ditulis oleh Prof Dr. I Ketut Junitha, MS. Berjudul Penelitian Biologi Berbasis DNA Meningkatkan Aplikasinya Di Masyarakat: Aplikasi DNA dalam Forensik, Budaya dan Kesehatan. Artikel tersebut terutama membahas tentang peranan biologi sebagai ilmu dasar, dimana biologi berperan untuk mengungkap dan menjelaskan fenomena-fenomena alam yang berkaitan dengan makhluk hidup (hayati). Fenomena-fenomena alam dapat dijelaskan melalui penelitian DNA. Data hasil penelitian DNA dapat digunakan dalam bidang forensik, misalnya penelusuran korban meninggal tanpa identitas, sebagai database penelusuran klan atau *soroh* pada masyarakat Bali, dalam bidang epigenetik terutama tentang inaktifnya suatu gen akibat metilasi, asetilasi, ubiquinolasi yang bersifat reversible. Efek epigenetic dari beberapa penyakit seperti kanker, diabetes mellitus tipe 2 dan hipertensi dapat ditanggulangi dengan terapi yoga dan meditasi. Sementara itu artikel yang ditulis oleh Prof Dr. Endang Susantini, M.Pd yang berjudul Strategi–Strategi Belajar: Memudahkan Memahami Konsep Biologi, mengemukakan bagaimana strategi belajar agar dapat memudahkan memahami materi yang dipelajari. Strategi belajar adalah strategi kognitif yang digunakan pebelajar untuk memecahkan masalah-masalah belajar. Tujuan utamanya adalah agar dapat menjadi pebelajar yang mandiri (*self-regulated learner*). Untuk itu maka perlu memahami karakteristik subyek/materi yang akan dipelajari agar dapat memilih dengan tepat jenis strategi belajar yang digunakan. Strategi belajar yang dapat digunakan meliputi: mengulang sederhana; mengulang kompleks; elaborasi; organisasi, dan metakognisi. Penulis utama ketiga yaitu Dr. I Nyoman Arsana, S.Si.,M.Si dalam artikelnya yang berjudul “Aktivitas Fisk, Stres Oksidatif, dan

Penuaan”, menjelaskan proses fisiologi yang terjadi dalam dalam tubuh selama melakukan aktifitas fisik. Proses fisiologi setelah melakukan aktivitas fisik diantaranya adalah memicu ekspresi gen penyandi antioksidan, memicu biogenesis mitokodria, memicu sistim imunitas. Namun demikian aktivitas fisik berlebihan akan membahayakan karena melebihi kemampuan tubuh untuk mentolerirnya sehingga akan menimbulkan stres oksidatif yang dapat memicu berbagai penyakit degeneratif termasuk penuaan. Lebih lanjut dipaparkan perlunya melakukan aktifitas fisik karena ternyata kurang aktivitas fisik telah diidentifikasi sebagai faktor risiko kematian secara global dengan prevalensi sebesar 6% . Di samping itu, 21–25% penyakit kanker payudara dan colon, 27% penyakit diabetes, serta 30% jantung iskemik juga disebabkan oleh kurang aktivitas fisik.

Artikel-artikel pendukung juga membahas tentang penelitian-penelitianbiologi dan pengajaran biologi yang menjadi tema seminar. Di antara artikel tersebut, sebagaian membahas tentang keanekaragaman hayati dan pemanfaatannya dalam bidang kesehatan, ekologi dan lingkungan, sebagian lagi membahas tentang strategi belajar untuk memudahkan pebelajar memahami materi biologi yang diajarkan.

Dengan diterbitkannya prosiding ini, diharapkan karya-karya ilmiah tersebut mampu memberikan pemahaman tentang peran sentral biologi sebagai ilmu dasar serta strategi pengajarannya sehingga dengan menguasai biologi sebagai ilmu dasar maka diharapkan dapat menunjang perkembangan teknologi dan jasa yang berdasarkan pada sumber daya hayati. Perkembangan peradaban ke depan akan banyak melibatkan penggunaan sumber daya hayati dalam pembangunan, dan setiap pembangunan yang berdasarkan sumber daya hayati harus menghitung setiap digit perubahan sumber daya hayati tersebut.

Denpasar, 10 Mei 2017

Penyunting:

Prof. Ir. I Wayan Redi Aryanta, M.Sc., Ph.D.

Prof. Dr. Dra. Endang Susantini, M.Pd.

Prof. Dr. Drs. I Ketut Junitha, MS.

Dr. I Nyoman Arsana, S.Si.,M.Si.

Dr. Drs. I Made Sumarya, M.Si.

SAMBUTAN DEKAN

OM SWASTYASTU

Puji syukur kita panjatkan kehadapan *Ida Sang Hyang Widhi Wasa*/Tuhan Yang Maha Esa karena atas anugrahNya kita dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional dengan tema “Penguatan dan pengajaran Biologi sebagai Ilmu Dasar” yang telah diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia.

Tema tersebut dipilih karena biologi sebagai ilmu dasar kini memainkan peran yang sangat besar bagi perkembangan ilmu dan teknologi. Semua permasalahan ilmu dan teknologi yang berkaitan dengan makhluk hidup (hayati) memerlukan pengetahuan dasar biologi. Kondisi tersebut mengakibatkan para ahli biologi kini dituntut peran aktifnya untuk memecahkan berbagai permasalahan kemanusiaan yang melibatkan makhluk hidup (hayati). Untuk itulah maka diperlukan upaya penguatan biologi sebagai ilmu dasar. Biologi sebagai ilmu dasar agar mudah dipahami oleh peserta didik maka diperlukan inovasi-inovasi baru tentang transfer *knowledge* dari pendidik kepada peserta didik. Perguruan tinggi terutama program studi biologi dan pendidikan biologi mempunyai tugas yang amat berat untuk memenuhi tuntutan tersebut. Untuk itulah maka harus terus digalang kerjasama kemitraan antar lembaga baik pemerintah maupun swasta.

Artikel-artikel yang dimuat dalam prosiding ini telah mencerminkan tema seminar tersebut. Kehadiran pakar genetika dari Universitas Udayana, pakar pendidikan dari Universitas Negeri Surabaya, pakar fisiologi dari Universitas Hindu Indonesia, serta para peneliti dari berbagai universitas telah mewarnai isi prosiding ini.

Dengan diterbitkannya prosiding ini, diharapkan dapat menyebarluaskan informasi tentang berbagai hasil penelitian tentang biologi sebagai ilmu dasar dan pengajarannya.

OM, SHANTI, SHANTI, SHANTI, OM

Denpasar, 10 Mei 2017

Dekan F. MIPA Unhi

Ni Ketut Ayu Juliasih, S.Si., M.Fis

SAMBUTAN REKTOR

Om Swastyastu,

Proses pengajaran atau perkuliahan merupakan salah satu Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu pendidikan dan pengajaran. Oleh karena itu pengajaran berbagai ilmu / mata kuliah termasuk Biologi sebagai ilmu dasar sangat penting untuk selalu ditingkatkan kualitas / mutunya secara berkelanjutan guna dapat terus meningkatkan mutu lulusan sesuai perkembangan jaman dan harapan masyarakat. Untuk meningkatkan kualitas pengajaran maka perlu dilakukan usaha-usaha yang secara konsisten terus dilakukan untuk dapat mencapai tujuan Perguruan Tinggi yang diinginkan.

Universitas Hindu Indonesia sebagai salah satu Perguruan Tinggi yang memiliki Program Studi Biologi sangat berkomitmen untuk memajukannya agar dapat menjadi salah satu pilihan masyarakat untuk menempuh pendidikan bagi anak-anaknya. Sesuai dengan komitmen tersebut maka kami menyambut baik diselenggarakannya seminar nasional dengan tema “Penguatan dan Pengajaran Biologi Sebagai Ilmu Dasar” karena seminar ini merupakan salah satu proses akademik untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Melalui seminar ini kita dapat saling tukar menukar informasi ilmiah dan membagi pengalaman yang berkaitan dengan perkembangan pendidikan dan pengajaran Biologi sebagai ilmu dasar. Guna dapat menguatkan pengajaran Biologi maka pendalaman dan penguasaan metode pengajaran dan keilmuan biologi sangat penting untuk selalu ditingkatkan maka seminar inilah sebagai salah satu forumnya.

Harapan kami mudah-mudahan seminar ini dapat menghasilkan rumusan-rumusan yang sangat bermanfaat bagi penguatan dan pengajaran biologi sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi.

Om Shanti, Shanti, Shanti Om.

Denpasar, 10 Mei 2017

Rektor Universitas Hindu Indonesia

Dr. Ida Bagus Dharmika, MA.

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
TIM PENYUNTING	ii
KATA PENGANTAR PANITIA SEMINAR	iii
KATA PENGANTAR PENYUNTING	iv
SAMBUTAN DEKAN	vii
SAMBUTAN REKTOR	viii
DAFTAR ISI	ix

MAKALAH UTAMA

1. PENELITIAN BIOLOGI BERBASIS DNA MENINGKATKAN APLIKASINYA DI MASYARAKAT: APLIKASI DNA DALAM FORENSIK, BUDAYA DAN KESEHATAN I Ketut Junitha	1
2. STRATEGI-STRATEGI BELAJAR: MEMUDAHKAN MEMAHAMI KONSEP BIOLOGI Endang Susantini	14
3. AKTIVITAS FISIK, STRES OKSIDATIF DAN PENUAAN I Nyoman Arsana	25

SUB TEMA: PENGAJARAN BIOLOGI

4. PERAN GURU DALAM MELESTARIKAN KEANEKA-RAGAMAN HAYATI BUAH LOKAL Ni Wayan Ekayanti, Dewa Ayu Puspawati	40
5. FENOMENA LOKAL ASLI INDONESIA SEBAGAI SUMBER BELAJAR DALAM PEMBELAJARAN GENETIKA G.A. Dewi Setiawati, D. N. Budiningsih	46
6. REFERENSI PAKET LENGKAP MEDIA PEMBE-LAJARAN BIOLOGI BERBASIS INTERNET (SEBUAH KAJIAN PUSTAKA) I Gede Sudirgayasa, I Ketut Surata, I Made Suidiana	55
7. PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK TERHADAP HASIL VIDEO BILINGUAL MAHASISWA UNMAS DENPASAR Ida Bagus Ari Arjaya, I Made Diarta	69
8. PENINGKATAN ASPEK KEPEDULIAN LINGKUNGAN BERBASIS MINIKOMPOSTER PADA SISWA SEKOLAH DASAR Ni Wayan Ekayanti, Kadek Rahayu Puspawati	78
9. PERSEPSI MAHASISWA TERHADAP PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI MATA KULIAH ILMU DASAR KEPERAWATAN I PADA MAHASISWA TINGKAT I PRODI ILMU KEPERAWATAN STIKES BALI	

Nadya Treesna Wulansari, I Putu Gede Sutrisna, Ni Wayan Kesari Dharmapatni	85
10. MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH DAN PENDIDIKAN KARAKTER PESERTA DIDIK MELALUI KOLABORASI PEMBELAJARAN IPA DENGAN CERITA DONGENG	
Ni Wayan Ratnadi	94
11. REVITALISASI PENDIDIKAN BERBASIS KEARIFAN LOKAL DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP	
I Wayan Redi Aryanta dan I Wayan Suija	103
12. MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA SMADALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI	
I Wayan Karmana	116
13. <i>OUTDOOR LEARNING</i> , DIREKOMENDASI UNTUK PEMBELAJARAN BIOLOGI	
I Nengah Suka Widana, Ni Nyoman Parmithi, I Gusti Ayu Rai, N. Putri Sumariani, dan I Made Subrata	130
14. FISIKA MENGINSPIRASI BIOLOGI DALAM MENJELASKAN GEJALA MAHLUK HIDUP	
I Wayan Suarda	143
15. PERSEPSI MAHASISWA TERHADAP PENERAPAN MODEL <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI MATA KULIAH ILMU DASAR KEPERAWATAN I PADA MAHASISWA TINGKAT I PRODI ILMU KEPERAWATAN STIKES BALI	
Nadya Treesna Wulansari, I Putu Gede Sutrisna, Ni Wayan Kesari Dharmapatni	152

SUB TEMA: BIOLOGI SEBAGAI ILMU DASAR

16. DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN KATUK (<i>Sauropus androgynus</i> (L) Merr) TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR <i>Candida albicans</i>	
Ernawati Dan Kumala Sari	162
17. MANFAAT MULSA UNTUK PERTUMBUHAN TANAMAN BUDIDAYA	
I Gede Ketut Adiputra	171
18. ANEMIA PADA IBU HAMIL DI DESA SANGKAN GUNUNG KABUPATEN KARANGASEM	
Luh Seri Ani	179
19. TAMAN RUMAH TANGGA SEBAGAI EKOSISTEM BINAAN LANGKAH AWAL PENCEGAHAN PENCEMARAN PADA EKOLOGI DAN LINGKUNGAN	
N. Putri Sumaryani dan Ni Nyoman Parmithi	188
20. KANDUNGAN SENYAWA FENOL DAN POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK ETANOL DAUN SIRIH (<i>PIPER BETEL</i> L.)	
I Made Sumarya	199
21. POTENSI ANTIBAKTERI PADA BEBERAPA TANAMAN OBAT YANG TERCATAT DALAM LONTAR USADA TARU PREMANA	
I Putu Darmawijaya	208

22. PROSPEK SORGUM (<i>Sorghum bicolor</i> L.) LAHAN KERING SEBAGAI PANGAN, PAKAN DAN BIOETANOL Sefrinus M.D Kolo	216
23. DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN ALPUKAT (<i>Persea americana</i> Mill.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI <i>Staphylococcus aureus</i> SECARA <i>IN VITRO</i> Ni Komang Kartiniasih, Ni Ketut Ayu Juliasih, I Made Sumarya	230
24. PENGARUH BEBERAPA JENIS PUPUK ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN TINGGI TANAMAN DAN JUMLAH DAUN CABAI RAWIT VARIETAS CENGEK(<i>Capsicum frutescens</i> L) I Kadek Duarsa dan Israil Sitepu	239
25. KUALITAS AIR MINUM ISI ULANGDI KELURAHAN PEMECUTAN KECAMATAN DENPASAR BARATDITINJAU DARI MPN COLIFORM DAN <i>Escherichia Coli</i> I Gede Ngurah Wahyu Prapanca Krisna, Ni Ketut Ayu Juliasih, I Made Sumarya	248
26. TUMBUHAN BAHAN <i>Loloh</i> DAN <i>Boreh</i> DIKELURAHAN KAWAN KECAMATAN BANGLI KABUPATEN Putu Dilla Acintya Juniari, Eniek Kriswiyanti, dan Putu Sudiartawan	258
27. LAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG MENINGKATKAN ANGKA LEMPENG TOTAL TELUR AYAM RAS Ni Made Yuliantari, I Nyoman Arsana, I Gede Subawa Mas	268
28. TUMBUHAN BAHAN <i>Upakara</i> DALAM <i>Upacara Magedong -Gedongan</i> DI DESA SUKAWATI, KECAMATAN SUKAWATI, KABUPATEN GIANYAR Ni Wayan Aristya Dewi , Eniek Kriswiyanti dan Ni Ketut Ayu Juliasih	275
29. EKSTRAK ETANOL DAN REBUSAN DAUN SALAM (<i>Syzygium polyanthum</i> [Wight] Walp.) MENURUNKAN LDL-KOLESTEROL TIKUS WISTAR Yulidia Iriani, I N. Arsana, N.K. Ayu Juliasih	286
30. DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN DELIMA (<i>Punica granatum</i> L) TERHADAP <i>Escherichia coli</i> Kadek Yuli Windayani, I Nyoman Arsana, I Gede Subawa Mas	295
31. FENOMENA DI BALIK POHON <i>BILA</i> PADA PERAYAAN HARI SUCI <i>SIWARATRI</i> DALAM PERSPEKTIF EKOLOGI HINDU Ir. Anak Agung Komang Suardana, M.Si	301
32. KADAR ASAM URAT DALAM SERUM SETELAH PEMBERIAN AIR PERASAN BAWANG PUTIH (<i>Allium sativum</i>) SECARA <i>EX-VIVO</i> Luh Putu Gunita Jayasri, I Gede Ketut Adiputra, Gede Subawa Mas	311
33. DAYA HAMBAT EKSTRAK BAWANG PUTIH(<i>Allium sativum</i> L.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI <i>Escherichia coli</i> Ni Komang Rekawati, Ni Ketut Ayu Juliasih, dan I Putu Sudiartawan	319
34. AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK DAN REBUSAN BUNGA BELIMBING WULUH (<i>Averrhoa bilimbi</i>) TERHADAP BAKTERI <i>Salmonella typhi</i> SECARA <i>IN VITRO</i>	

	Ida Bagus Vidhi Wresvananda, I Wayan Suarda	327
35.	TRADISI <i>KETELABAHAN</i> KONSERVASI DAERAH ALIRAN SUNGAI DI DESA TINGGARSARI KECAMATAN BUSUNGBIUKABUPATEN BULELENG	
	I Wayan Suarda, Komang Agus Triadi Kiswara	338
36.	KARAKTER SARANG SEMUT PADA PERTANAMAN KAKAO DI PETANG, KABUPATEN BADUNG, BALI	
	I Wayan Wahyudi	348
37.	SESITIVITAS <i>Escherichis coli</i> TERHADAP ANTIBIOTIK CIPROPLOXACIN, CEPTRIAZONE DAN CEPOTAXIME PADA PENDERITA INFEKSI SALURAN KEMIH RAWAT INAP DI rsud SANGLAH DENPASAR	
	Astriyani Br Sembiring, I Nyoman Arsana, I Made Sumarya	353
38.	UJI VIABILITAS SERBUK SARI BUAH NAGA SUPER MERAH (<i>Hylocereus costaricensis</i>) SETELAH PENYIMPANAN	
	Ni Kadek Yunita Sari	362
39.	PERBEDAAN KADAR GLUKOSA PADA SERUM PRIA PEROKOK TEBAKAU DAN BUKAN PEROKOK SERTA PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PEMERIKSAAN TERHADAP KECEPATAN PENURUNAN KADAR GLUKOSA	
	Ni Putu Widianari, I Gede Ketut Adi Putra, Anak Agung Komang Suardana	370
40.	PENGARUH MEDIA MUELLER HINTON DARAH KAMBING DAN MEDIA MUELLER HINTON DARAH MANUSIA PADA UJI SENSITIVITAS BAKTERI <i>STREPTOCOCCUS pyogenes</i>	
	Ni Wayan Nilawati dan Euis Dewi Yuliana	381
41.	PEMANFAATAN <i>TRICHODERMA</i> sp. SEBAGAI AGENSIA HAYATI RAMAH LINGKUNGAN DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU <i>FUSARIUM</i> PADA TANAMAN TOMAT (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.)	
	I Wayan Suanda	390
42.	KAJIAN PUSTAKA: APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM PENGEMBANGAN ILMU BIOLOGI LINGKUNGAN	
	Hermina Manlea	399

**PENELITIAN BIOLOGI BERBASIS DNA
MENINGKATKAN APLIKASINYA DI MASYARAKAT:
APLIKASI DNA DALAM FORENSIK, BUDAYA DAN KESEHATAN**

I Ketut Junitha

Laboratorium Genetika Prodi Biologi F MIPA dan Laboratorium DNA Forensik UPT
Forensik
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus Bukit, Jimbaran , Kuta Bali
Email: juneth@unud.ac.id

ABSTRAK

Biologi merupakan ilmu dasar yang bertugas untuk mengungkap dan menjelaskan fenomena-fenomena alam yang berkaitan dengan makhluk hidup (hayati). Sebagai pengembangan ilmu dasar, biolog akan merespon dengan kata tanya “Apa, Mengapa atau Bagaimana?” untuk barang sesuatu yang dihadapi. Menemukan jawaban dari pertanyaan “apa” dan mengapa merupakan tugas utamanya dan untuk apa diserahkan kepada bidang terapan seperti pertanian, peternakan, kesehatan yaitu kedokteran dan kedokteran hewan. Dengan demikian kuatnya ilmu terapan berkait makhluk hidup harus didukung oleh kuatnya ilmu dasar biologi. Penguatan biologi diperlukan disamping menunjang kuatnya ilmu terapan berbasis biologi juga diperlukan untuk peningkatan bisnis berbasis biologi seperti penyediaan bahan jamu, biopestisida, pupuk biologis, penyediaan antibody monoklonal dan jasa.

Data hasil penelitian DNA dimasyarakat digunakan dalam bidang forensik untuk penelusuran korban meninggal tanpa identitas (Mr/Mrs X), test paternitas juga dapat digunakan sebagai database penelusuran klan atau *soroh* pada masyarakat Bali. Dalam bidang epigenetik penelitian inaktifnya suatu gen akibat metilasi, asetilasi, ubiquinulasi yang bersifat reversible. Inaktifnya suatu gen dapat menimbulkan penyakit kanker, hipertensi, diabetes dan proses penuaan. Metilasi, asetilasi dan ubiquinulasi DNA dapat dipicu oleh adanya racun, radikal bebas, pola hidup dan stress. Hasil penelitian bidang epigenetik menunjukkan bahwa meditasi dapat mengangtifkan kembali sebanyak 2209 gen-gen yang menyandi proses penuaan (gen aging) akibat metilasi DNANYa. Yoga, pengaturan pola hidup sehat dan menjaga diri dari perasaan tertekan (stress) dapat menanggulangi akibat inaktivasi gen-gen oleh adanya metilasi, asetilasi DNA gen dan nukleosom.

Kata kunci: DNA, forensik, klan, epigenetic, metilasi.

PENDAHULUAN

Sebagai ilmu dasar biologi mengemban tugas untuk mengungkap suatu fenomena alam terkait hayati. Seorang biolog akan merespon dengan pertanyaan apa dan mengapa pada setiap barang sesuatu yang dihadapinya. Dengan demikian maka mereka akan

melakukan identifikasi terhadap setiap benda yang menarik perhatiannya. Untuk melakukan identifikasi diperlukan pengamatan secara morfologi, anatomi, fisiologi sampai ke tingkat molekuler baik pada tingkat DNA atau gen sampai produk-produk serta fungsinya untuk memperoleh karakter atau ciri fisik

fisiloginya. Untuk memperoleh hakekat fungsional keberadaan suatu bentuk hidup di suatu habitat atau kawasan diperlukan penelitian inventarisasi. Dari hasil inventarisasi mengenai sebarannya, dominasinya, faktor-faktor fisiko-kimia habitatnya akan diperoleh informasi tentang mengapa mereka ada di tempat tertentu dan bagaimana dan apa perannya. Tidak ada dua tempat di permukaan bumi ini yang memiliki karakter fisiko-kimia yang sama persis dan oleh karenanya setiap bentuk hidup di dua tempat berbeda akan bersifat unik berkaitan dengan adaptasi evolutifnya terhadap faktor fisiko-kimia di habitatnya. Berdasarkan alasan tersebut maka penelitian **Identifikasi** dan **Inventarisasi** merupakan **induk** dari semua penelitian biologi yang merupakan tugas pokok bagi biolog. Tanpa menguasai informasi tentang apa dan mengapa suatu bentuk hidup di suatu tempat kita tidak akan dapat memanfaatkan secara maksimal bentuk hidup itu untuk kepentingan kesejahteraan umat manusia maupun keberlangsungan semua isi alam ini. Tidak ada isi alam yang keberadaannya sia-sia sepanjang kita dapat mengungkap informasi yang melekat padanya. Banyak bentuk hidup yang terlanjur punah sebelum kita tahu hakekat keberadaan dan manfaatnya bagi kehidupan termasuk kesejahteraan manusia. Dalam situasi persaingan global siapa yang menguasai informasi akan memenangkan persaingan memperebutkan kemanfaatan sumber daya alam yang ada termasuk sumber daya hayati.

Biologi sel dan molekuler merupakan sarana penggalian informasi

biologis pada biologi modern. Seorang biolog dan calon biolog harus menguasai cabang biologi ini untuk dapat menggali informasi tentang karakter setiap benda hayati. Identifikasi mikroba seperti bakteri maupun jamur tidak cukup hanya mendasarkan pada data morfologi maupun fisiologi. Karakter molekuler seperti variasi sekuen DNA gen penyandi 18S rRNA dan 5SrRNA, variasi sekuen gen penyandi hormone pertumbuhan dll. Seorang biolog yang berkecimpung pada bidang ekologi sekalipun memerlukan kemampuan telaah molekuler karena banyak variasi karakter perilaku yang terkait hormaonal informasinya dapat diketahui dari aktivitas gen penyandinya baik pada tingkat ekspresi pada produk mRNA maupun pada tingkat sekuen DNA. Lebih-lebih dengan perkembangan bidang epigenetik yang mengkaji perubahan fonotipe tanpa terjadinya perubahan DNA penyandinya dan bersifat reversible yang disebut dengan fenotipe plastisitas atau kelenturan fenotipe berkaitan dengan factor lingkungan yang mempengaruhinya.

Penelitian-penelitian aplikasi biologi yang menjadi tugas ilmuwan terapan seperti pertanian, peternakan, kedokteran tentunya akan menjadi lebih baik apabila biolog juga dapat melakukan penelitian ke arah penerapan informasi hayati untuk kepentingan aplikasi atau terapan. Bioteknologi adalah salah satu aplikasi bahan biologis untuk kepentingan penyediaan produk makanan, industry maupun jasa (Brown, 1989). Penelitian DNA dalam bidang forensic diperlukan untuk penyediaan database untuk kepentingan identifikasi

maupun untuk penggunaan statistic dalam uji paternitas. Database DNA disamping untuk mendukung uji statistic dalam meningkatkan nilai test paternitas juga dapat dimanfaatkan dalam penelusuran klan atau yang di Bali dikenal dengan istilah soroh (Junitha, 2007, 2012). Penelitian berbasis DNA diperlukan untuk menggungkap apakah suatu penyakit seperti kanker, diabetes, hipertensi disebabkan oleh factor genetik karena mutasi ataupun oleh proses epigenetik dengan adanya metilasi DNA atau asetilasi histonnya (Karachanak-Yankova *et al.* 2015). Data hasil penelietian terkait atau tidaknya suatu penyakit dengan epigenetic akan menentukan terapi yang diperlukan. Meditasi dapat menghentikan aktivitas gen-gen proinflamasi sehingga dapat membantu penyembuhan suatu penyakit yang menimbulkan peradangan (Kaliman et al. 2013)

Dalam makalah ini dibahas tentang peranan penelitian DNA yang diaplikasikan pada bidang forensik, budaya berkaitan dengan penelusuran soroh menggunakan DNA dan kajian DNA pada proses epigenetik.

DNA dan Dasar Genetika Analisa

DNA

Struktur untai ganda yang saling berpiling DNA dikemukakan oleh D. Watson dan F. H. C. Crick pada tahun 1953 berdasarkan hasil penelitian defraksi sinar X oleh Fisikawan Inggris M.H. F. Wilkins. Model DNA dengan struktur untai ganda berpilin sangat sesuai dengan susunan basa-basa N yang komplementer antara purin dan pirimidin serta **replikasi** DNA yang bersifat **semi konservatif** (Kornberg, 1974).

Penemuan struktur DNA ini memicu perkembangan bidang biologi molekuler.

Setiap organisme yang bereproduksi secara seksual termasuk manusia merupakan hasil dari pembuahan (fertilisasi) antara pronukleus gamet jantan (**spermatozoa**) dan pronukleus gamet betina yang disebut telur (**ovum**). Pembuahan membentuk zigot yang tumbuh dan berkembang menjadi embrio atau janin pada manusia kemudian dilahirkan sebagai bayi pada bulan ke sembilan (Flanagan, 1997). Pada manusia secara normal setiap sel tubuh membawa sebanyak 46 buah kromosom yang masing-masing satu set kromosom (genom) sebanyak 23 buah berasal dari spermatozoa dan 23 buah lainnya berasal dari telur masing-masing bersifat **haploid(n)**. Kromosom tersebut diberi no dari 1 sampai 23 dimana kromosom no 1 – 22 memiliki bentuk dan ukuran yang sama (homolog) disebut **autosom** dan kromosom no 23 disebut **kromosom seks** berjumlah sepasang yaitu kromosom X dan Y. Pada wanita sepasang kromosom seksnya sama yaitu keduanya merupakan kromosom X sehingga memiliki formula kromosom 46XX, sedangkan pada laki-laki memiliki satu kromosom X dan satu kromosom Y dengan formula kromosom 46XY, formula kromosom demikian disebut kromosom dalam keadaan **diploid(2n)** (Mange dan Mange, 1994). **Kromosom Y diturunkan dari ayahnya ke anak laki-lakinya tidak ke anak perempuan**, oleh karena itu pewarisan gen atau DNA pada kromosom Y bersifat **paternal**. Di lain pihak pada manusia juga terdapat **DNA**

ekstra kromosomal yaitu DNA mitokondria (*mtDNA*) yang diwariskan secara **maternal** yaitu **dari ibu ke semua anaknya** baik anak laki-laki maupun perempuan.

Aplikasi DNA Dalam Forensik

Penemuan penting yang sangat berperan dalam perkembangan pemanfaatan DNA dalam forensik ditemukannya perbedaan profil DNA setiap individu oleh **Alec Jeffreys** pada tahun 1984 dan mesin PCR oleh **Kary Mullis** pada tahun 1986. Perbedaan profil DNA antar individu terletak pada jumlah ulangan dari basa-basa bergandeng (*tandem*) disebut sebagai **variable number tandem repeat (VNTR)**. VNTR dibedakan menjadi dua golongan yaitu **minisatelit** bila jumlah basa bergandeng sepuluh basa atau lebih dan **short tandem repeat (STR)** yang disebut juga **mikrosatelit** bila basa bergandeng berjumlah 2-6 (Jeffreys *et al.*, 1985; Hillis *et al.*, 1986; Jin *et al.*, 1987). Keunikan profil DNA seseorang sama dengan kekhasan sidik jari tangan setiap individu dan oleh karena itu metode yang dikembangkan oleh Alec Jeffreys disebut sebagai **sidik jari DNA** (Jeffreys *et al.*, 1985; Lowrie dan Wells, 1991).

Mesin PCR untuk memperbanyak (mengamplifikasi) DNA secara *in-vitro* yang diciptakan oleh **Kary Mullis** pada tahun 1986 mendorong perkembangan berbagai teknik analisis DNA berbasis PCR dengan penanda (marka) genetik seperti Y-STR untuk melacak keturunan berdasarkan garis laki-laki (paternal), DNA mitokondria (*mtDNA*) untuk melacak keturunan berdasarkan garis ibu (maternal). Analisa DNA berbasis PCR

diperlukan ketika kuantitas DNA dari barang bukti seperti dari noda darah pada kain, tembok, noda sperma pada kain, di lantai, akar rambut dapat dianalisis sehingga dapat dijadikan alat bukti yang valid di pengadilan. Hasil analisis DNA diterima sebagai alat bukti di pengadilan Amerika sejak tahun 1990 (Rudin dan Crim, 2002). Sejak itu berbagai negara menggunakan DNA sebagai alat bukti untuk menyelesaikan suatu masalah dimasyarakat baik yang berhubungan dengan tindak pidana maupun masalah lainnya. Dengan penanda mikrosatelit yang primernya bersifat spesifik spesies maka peluang kesalahan interpretasi akibat kontaminasi mikroorganisme sangat kecil. Keuntungan dari penanda DNA mikrosatelit adalah kualitas DNA yang kurang baik seperti terfragmentasi masih dapat memberikan hasil yang baik karena segmen yang diamplifikasi juga pendek dan akurasi tinggi (Rudin dan Crim, 2002; Kashyap *et al.*, 2004; Butler, 2005, Gunn, 2009).

Analisa DNA diperlukan bila terjadi musibah korban masal seperti musibah bom Bali I maupun II, banjir atau tanah longsor, kebakaran, kapal tenggelam dan pesawat jatuh Sukhio dan Air Asia. Dalam kasus seperti itu sering korban tidak bisa dikenali dari properti maupun fisik korbannya. Dalam peristiwa korban masal, penanganan identifikasi dilakukan oleh Tim *disaster victim identification* (DVI) yang merupakan unit khusus dari bagian DOKES POLRI. Menentukan identitas korban merupakan tugas inti dan paling krusial dari Tim DVI. Ketepatan penentuan identitas korban dalam

peristiwa apapun akan sangat menentukan penanganan lebih lanjut. Identifikasi musibah korban masal dilakukan oleh Tim DVI menggunakan standar baku Interpol yaitu identifikasi dilakukan berdasarkan data primer yaitu: sidik jari, gigi, dan DNA serta data sekunder seperti catatan medik, properti, fotografi. Analisis DNA dilakukan dengan membandingkan profil DNA dari bagian tubuh jasad korban dengan profil DNA keluarga dalam hal ini dapat terhadap kedua orang tua korban, anak biologis atau saudara kandungnya.

Test DNA sangat diperlukan pada kasus perkosaan dengan pelaku lebih dari satu orang lebih-lebih bila terjadi kehamilan dari peristiwa tersebut. Seperti peristiwa perkosaan yang menyebabkan anak siswa SMP hamil tujuh bulan (Bali Express 3 September 2010), demikian juga penyekapan dan perkosaan seorang ABG oleh tujuh laki-laki di Karangasem (Radar Bali, Selasa 18 April 2017). Dalam peristiwa seperti itu maka test DNA akan dapat menyelesaikan baik kasus pidana maupun perdata dari anak yang lahir akan memberikan kepastian siapa ayah biologisnya. Mahkamah Konstitusi memutuskan bahwa anak yang lahir di luar pernikahan memiliki hubungan perdata dengan ayah biologisnya dengan syarat hubungan darah anak dan ayah biologis itu terbukti berdasarkan tes DNA (Jawa Post, Sabtu 18 Febroari 2012), ketentuan ini tentu berlaku juga untuk bayi hasil perkosaan.

Paternitas yang juga disebut ragu ayah istilah yang digunakan untuk proses pembuktian hubungan genetik antara seorang anak dengan orang tua

baik ayah maupun ibunya untuk memastika ayah biologis seorang anak . Hubungan seorang ayah dengan anak adalah berdasarkan keyakinan, hal ini berkaitan dengan saat pasti terjadinya fertilisasi antara spermanya dengan telur dari ibu si anak tidak bisa dipastikan. Oleh karena itu pihak laki-lakilah yang sering meragukan bahwa anak yang dilahirkan oleh pasangannya adalah anak biologisnya dan lebih sering perlu melakukan pembuktian sehingga prosesnya disebut **paternitas**. Analisis DNA untuk paternitas banyak terjadi karena perilaku seksual masyarakat yang banyak melanggar norma dan kesucian lembaga perkawinan antar sepasang suami istri dan hubungan seksul di luar nikah. Test DNA juga diperlukan untuk memastika status seorang bayi yang dibuang . POLRI memastikan bahwa bayi yang diakui sebagai bayi dari pasangan Jaja N dan Syifa N bukanlah ayah dan ibu biologis dari bayi tersebut. Setelah dilakukan tes ulang di Lembaga Eikjman dengan hasil sama bahwa profil DNA pasangan ini tidak cocok dengan profil DNA bayi tersebut maka mereka harus melakukan proses adopsi untuk kejelasan status bayi tersebut yang kemudian diberi nama Cello sesuai dengan nama bayinya yang hilang di Rumah Sakit (Jawa Post, 24 Oktober 2012). Isolasi DNA diperlukan pada orok yang dibuang untuk dapat digunakan menelusuri orang tua biologis dari orok tersebut seperti kasus pembuangan orok di desa Kerta Gianyar (Bali Express, selasa 25 April 2017).

Tes DNA dilakukan oleh orang luar yang beristrikan orang Indonesia atau lainnya untuk kepentingan mengajukan

status sebagai warga negara bagi negara yang mensyaratkan data DNA sebagai kelengkapan permohonan seperti Negara Inggris yang sudah membuat database DNA untuk seluruh warga negaranya.

Penentuan identitas MR/MRS X menggunakan analisis DNA sangat diperlukan (Rudin dan Crim, 2002) untuk menghindari kesalahan dalam proses selanjutnya seperti salah tangkap maupun salah vonis. Kejadian salah vonis dialami oleh pasangan suami istri Risma dan Rostin di Kabupaten Boalemo Gorontalo yang divonis bersalah telah membunuh anaknya dan dipenjara selama 3,5 tahun yang ternyata anaknya masih hidup (Jawa Post, 10 Juli 2007). Demikian juga yang dialami oleh Kemat cs yang dituduh membunuh Asrori alias Aldo dimana mayat di kebun tebu yang tidak bisa dikenali secara fisik diakui oleh keluarganya sebagai Asrori. Dari pengungkapan kasus pembunuhan berantai di Jombang yang dilakukan oleh Ryan melalui tes DNA, Asrori alias Aldo dibunuh oleh Ryan yang mayatnya dikubur di belakang rumah Ryan dan mayat di kebun tebu adalah Fauzin yang dibunuh oleh Rudi Hartono (Jawa Post 31 Agustus dan 19 Oktober 2008). Dari hasil tes DNA akhirnya Kemat cs dibebaskan dari hukuman dan bahkan Polisanya yang dikenakan sanksi (Jawa Post). Dari kedua kasus salah tangkap dan salah vonis ini semua bermula dari ketidak akuratan penentuan identitas korban yang belum menggunakan data profil DNA untuk menentukan identitas korban. Untuk menghindari salah tangkap dan salah vonis terutama korban yang secara fisik maupun propertinya tidak bisa memastikan identitasnya

melalui tes DNA agar kesalahan tangkap dan vonis tidak terjadi. Penggunaan tes DNA pada korban pembunuhan akan dapat menghindarkan orang dihukum untuk perbuatan yang tidak pernah dilakukannya.

Aplikasi DNA dalam Penentuan Profil Genetik Soroh/Klan

Kekerabatan sistem klan yang dikenal sebagai soroh pada masyarakat Bali tetap eksis sampai sekarang. Sistem kekerabatan berdasarkan **klan-klan ataudadia** didasarkan pada garis keturunan laki-laki atau patrilineal (Bagus, 1999, Junitha 2007). Eksistensi kelompok masyarakat Bali berdasarkan soroh sangat menonjol belakang ini yang ditandadi dengan maraknya kegiatan perkumpulan soroh-soroh yang ada. Disamping itu maraknya pembentukan organisasi yang berorientasi pada soroh dan penetapan pura kawitan dari suatu prati sentana. Seperti Catur Sanak Bali Mula Bali yang mengadakan mahasaba II di Klungkung (Radar Bali, 10 Sept 2012), Maha Gotra Tirta Harum (Radar Bali 5 Juni 2006), Prati sentana Sri Nararya Kresna Kepakistan menetapkan Pura yang terletak di banjar Dukuh Gelgel sebagai pura kawitan (Bali Post, 12 Pebroari 2001). Demikia juga dibangunnya pura pedarman baru beberapa klan di kawasan pura Besakih. Dari fenomena ini menunjukkan bahwa sistem klan yaitu kekerabatan yang didasarkan pada sislsilah menjadi lebih menonjol belakangan ini dibandingkan dengan kekrabaan berdasarkan wangsa.

Bagi sebagian besar masyarakat Bali yang beragama Hindu meyakini bahwa baik buruknya kehidupan yang dijalani berkaitan dengan tingkat

penghormatannya terhadap leluhur/kawitannya. Pura Kawitan adalah tempat pemujaan roh leluhur yang telah disucikan (Soebendi, 1981) oleh kelompok masyarakat (tunggal kawitan) yang berasal dari satu keturunan (Bagus, 1971). Soroh juga memiliki sejarah asal usul yang ditulis dalam bentuk babad dan disimpan sebagai pusaka oleh keturunan utamanya. Pada babad-babad terdapat bhisama yang berisi peringatan agar ingat terhadap kahyangan, bagi yang melupakan akan kekurangan pangan, sering sakit, turun wibawa (Gingsir, 1996). Oleh karena itu setiap keluarga yang sudah tahu sorohnya berusaha dapat bersembahyang ke pura kawitannya. Namun ada sebagian masyarakat Bali yang karena suatu hal tidak tahu sorohnya dan ketika mengalami gangguan pada kehidupannya sering dihubungkan dengan kealpaan sembahyang ke pura kawitannya. Menelusuri kawitan merupakan bagian integral dari kegiatan umat Hindu di Bali (Putra Agung, Bali Post 12 Pebreroari 2001). Untuk mencari kawitannya biasanya dilakukan dengan cara *mepeluas (nunas baos)* lewat perantaraan dukun yaitu *sedahan* atau *tapakan*. Penelusuran lainnya bisa dilakukan lewat babad bila mereka memiliki informasi tentang perjalanan hidup leluhurnya. Namun kedua cara penelusuran tersebut sering tidak memuaskan dan oleh karena itu perlu dikembangkan metode penelusuran secara ilmiah.

Secara umum penentuan soroh seseorang didasarkan pada garis keturunan patrilineal, mengikuti garis keluarga ayah (kepurusa). Namun ada juga anak-anak mengikuti soroh dari

garis ibu (predana) bila perkawinan orang tuanya melalui proses nyentana (Bagus, 1999). Dengan sistem patrilineal anak-anak dari pasangan yang berbeda soroh akan mengikuti soroh ayahnya. Apabila setiap soroh benar diturunkan dari satu asal (tunggal kawitan) atau leluhur yang sama maka akan ada kemiripan profil DNA dari anggota-anggota setiap soroh. Penanda genetik DNA mikrosatelit kromosom-Y yang diwariskan dari ayah ke anak laki-laki saja dan demikian seterusnya sangat tepat digunakan sebagai alat penelusuran. DNA kromosom-Y spesifik adalah bagian kromosom Y yang tidak mengalami rekombinasi dalam proses replikasi DNA sehingga gen/ DNA keturunan laki-laki tidak akan dicampuri oleh gen/DNA dari pihak perempuan atau ibu.

Penanda DNA mikrosatelit memiliki kecepatan mutasi yang relatif tinggi sehingga dapat digunakan melihat perbedaan antar kelompok masyarakat (Bowcock, *et al.*, 1984; Slatkin, 1985; Jin *et al.*, 1997). Variasi yang terjadi antar anggota pada satu soroh semata-mata disebabkan oleh proses mutasi. Mutasi pada Penanda DNA mikrosatelit terjadi karena slip replikasi yang biasanya terjadi dalam satu langkah dari ulangan/motif disebut *one step mutation*. Pola mutasi seperti ini akan menghasilkan alel-alel baru dengan penambahan atau pengurangan satu motif basa bergandengnya (Goldstein *et al.*, 1995; Chakraborty *et al.*, 1997). Misalnya DNA induk memiliki alel dengan panjang basa 160pb untuk motif tetranukleotida (empat-empat basa) maka mutasinya akan menghasilkan alel dengan panjang

164pb atau 156pb. Dengan demikian antara profil DNA induk tidak akan jauh berbeda dibandingkan dengan keturunannya. Untuk kepentingan penelusuran kawitan digunakan kombinasi alel-alel dari lokus-lokus pada DNA mikrosatelit yang akan menghasilkan tipe haploid atau **haplotipe**. Profil DNA dalam haplotipe masing-masing individu digunakan untuk melihat jauh dekatnya hubungan kekerabatan satu orang dengan orang lainnya.

Penelitian menentukan karakterisasi genetik pada soroh Pasek Bali Mula atau Catur Sanak telah dilakukan mulai tahun 2006-2007, 2011 dan 2012. Soroh Catur Sanak yaitu Kayu Selem, Celagi, Kayuan dan Terunyan merupakan keturunan dari Empu Kamareka (Riana, 2011). Dari hasil penelitian yang dilakukan pada Soroh Catur Sanak Bali Mula dengan menggunakan empat penanda mikrosatelit kromosom-Y yaitu DYS19, DYS390, DYS393 dan DYS395 secara keseluruhan diperoleh sebanyak 35 ragam haplotipe yang diberi nomor dari 1 sampai 35 seperti yang disajikan pada Tabel 1. Ragam haplotipe paling sedikit ditemukan pada soroh Celagi yaitu sebanyak lima ragam yaitu haplotipe 8, 16, 17, 28, 29. Sebanyak 84 % sampel laki-laki memiliki haplotipe 16 dan kemungkinan ini merupakan haplotipe asli leluhur soroh Celagi dan dari penelitian ini diperoleh semua sampel dari masyarakat soroh Celagi desa Pedahan memiliki haplotipe 16.

Pada masyarakat Soroh Terunyan ditemukan sebanyak sembilan ragam

haplotipe yaitu haplotipe 1, 5, 7, 15, 18, 19, 26, 32, dan 35. Dari sampel masyarakat laki-laki Terunyan sebanyak 50 persen memiliki haplotipe 15. Haplotipe 15 juga ditemukan pada masyarakat Bali Mula Sembiran (Junitha, 2004). Pada soroh Kayu Selem dan Kayuan masing-masing memiliki sebanyak 12 ragam haplotipe, soroh Kayu Selem memiliki haplotipe 2, 4, 10, 11, 14, 20, 21, 24, 25, 30, 31, dan 34, sedangkan pada soroh Kayuan terdapat haplotipe 3, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 22, 23, 27, dan 29, data haplotipe dan frekuensinya disajikan pada tabel 1.

Dari tabel data haplotipe tersebut nampak bahwa Soroh Terunyan tidak memiliki hubungan haplotipe (genetik) dengan ke tiga soroh lainnya dalam Soroh Catur Sanak. Hal ini mungkin berkaitan dengan ceritra rakyat bahwa masyarakat Terunyan bukanlah keturunan dari Nyoman Terunyan karena tidak memiliki keturunan dan penguasa Terunyan berasal dari kerajaan Gelgel (Danandjaja, 1977). Masyarakat Terunyan terbentuk dari berbagai sumber genetik (Danandjaja, 1977; Junitha, 2004). Dadia Kayu Selem di Terunyan merupakan varian tersendiri tidak termasuk dalam 12 ragam haplotipe soroh Kayu Selem secara keseluruhan di Bali. Untuk tingkat lokal Terunyan dadia Kemulan yang memiliki leluhur laki-laki dari Kayu Selem didukung oleh data DNA karena kedua dadia tersebut memiliki profil DNA (haplotipe) sama yaitu haplotipe 26 dengan kombinasi alel 200, 211, 133, 123 (Junitha dan Sudirga, 2007; Junitha dkk, 2009).

Tabel 1
Ragam haplotipe dan frekuensinya pada soroh Kayu Selem, Celagi, Kayuan dan Terunyan

NO	Haplotipe	Kombinasi alel-alel lokus				Kayu Selem	Celagi	Kayuan	Terunyan
		DYS19	DYS390	DYS393	DYS395				
1	1	200	203	125	123				0,03
2	2	200	203	129	115	0,05			
3	3	200	203	129	131			0,07	
4	4	200	203	133	119	0,03			
5	5	200	203	133	123				0,08
6	6	200	203	133	131			0,13	
7	7	200	207	125	115				0,03
8	8	200	207	125	127		0,06	0,04	
9	9	200	207	125	131			0,02	
10	10	200	207	129	115	0,16			
11	11	200	207	129	119	0,03		0,02	
12	12	200	207	129	127			0,16	
13	13	200	207	129	131			0,39	
14	14	200	207	133	119	0,05			
15	15	200	207	133	123				0,50
16	16	200	207	133	131		0,84	0,11	
17	17	200	207	133	135		0,03		
18	18	200	207	137	123				0,03
19	19	200	207	137	127				0,10
20	20	200	211	129	115	0,22			
21	21	200	211	129	119	0,05			
22	22	200	211	129	127			0,02	
23	23	200	211	129	131			0,02	
24	24	200	211	133	115	0,03			
25	25	200	211	133	119	0,24			
26	26	200	211	133	123				0,02
27	27	200	211	133	131			0,02	
28	28	204	203	133	131		0,03		
29	29	204	207	129	115			0,02	
30	30	204	207	129	119	0,03			
31	31	204	207	133	119	0,08			
32	32	204	207	133	123				0,03
33	33	204	207	133	131		0,06		
34	34	204	211	133	119	0,03			
35	35	204	211	133	123				0,03
Ragam Haplotipe						12	5	12	9

Penelitian pada soroh brahmana Siwa dan budha diperoleh sebanyak sembilan ragam haplotipe , sebanyak enam ragam pada Brahmana Siwa dan tiga pada Budha yang tidak terdapat

haplotipe di ke dua kelompok brahmana tersebut (Junitha dkk, 2014).

Untuk dapat digunakan sebagai alat penelusuran kawitan penanda DNA mikrosatelit kromosom-Y perlu teliti

pada banyak soroh yang ada dan penambahan lokus yang digunakan sehingga database profil DNA untuk soroh-soroh sudah lengkap. Penanda SNPs (single nucleotide polymorphism) yang berbasis sekuensing perlu digunakan yang biasa digunakan untuk menelusuri asal usul etnis (Gunn, 2009). Penggunaan Database DNA merupakan dimensi ke III dalam penelusuran kawitan dimaksudkan untuk memperkuat keyakinan hasil penelusuran kawitan benar adanya.

Epigenetik dan Kesehatan

Epigenetik yang secara harfiah berarti di atas gen adalah bidang ilmu yang menelaah perubahan ekspresi gen yang diturunkan (herediter) karena pengaruh lingkungan dan tidak terkait dengan perubahan sekuen basa-basa DNA suatu gen (Rettner, 2013). Perubahan ekspresi gen akibat proses epigenetik bersifat reversible. Ada tiga komponen perubahan dalam proses epigenetik yaitu metilasi DNA, modifikasi histon dan RNA *silencing*. Metilasi DNA dapat menimbulkan perubahan ekspresi gen melalui on/of gen mengaktifkan atau inaktifkan gen dan juga dapat menaikkan atau menurunkan (up/down) ekspresi gen. *Silencing* gen terkait miRNA (mikro RNA) yang menyebabkan ekspresi gen terblokir dan modifikasi histon dengan asetilasi menyebabkan pemadatan nukleosom sehingga gen menjadi tidak dapat diekspresikan karena berada dalam pengepakan yang padat (Al-Haddad *et al.* 2016).

Berbeda dengan proses epigenetik, proses ekspresi pada fungsi gen yang normal adalah mengikuti prinsip dogma sentral dimana proses ekspresi gen berjalan linier mulai dari DNA melalui transkripsi membentuk mRNA yang kemudian ditranslasi menjadi protein untuk selanjutnya melakukan fungsi biologisnya menghasilkan produknya yang dapat dilihat dalam fenotipe. Sedangkan pada epigenetik interaksi antara gen dan lingkungan dimana terjadi saling pengaruh bidireksional. Ekspresi gen mengalami perubahan tanpa tanpa perubahan sekuen DNA dari suatu gen akibat metilasi DNA basa sitosin (C) ujung 5' pada dinukleotida CpG atau trinukleotida CpNpG. Proses metilasi dilakukan oleh protein DNA methyl transferase (DMTs) (Karachanak-Yankova *et al.* 2015, Al-Haddad, 2016, Santoso, 2014).

Penelitian epigenetik pada penyakit diabetes mellitus tipe 2 (T2DM) ditemukan terjadinya metilasi situs CpG oleh metil-CpG-binding domain protein 2 (MBD2) ditemukan ekspresi gen MBD2 10,4 kali lebih tinggi pada pasien diabetes tipe 2 dibandingkan dengan control, serta terjadi peningkatan metilasi yang signifikan pada gen lainnya yaitu ; Prdx2 dan SCARA3 (Karachanak-Yankova). Penelitian melihat pengaruh epigenetik pada diabetes mellitus tipe 2 juga dilakukan oleh Al-Haddad (2016) dengan melihat metilasi pada DNA maupun asetilasi pada histon. Kekurangan vitamin B12 dan B9 dan metionin pada periode pra konsepsi pada ibu dapat menyebabkan

resiko obesitas, diabetes mellitus dan respon

imun berkurang akibat epigenetic hipometilasi pulau CpG (Rustanti, 2012).

Efek epigenetic dari beberapa penyakit seperti kanker, diabetes mellitus tipe 2 dan hipertensi dapat ditanggulangi dengan terapi yoga dan meditasi. Penyakit-penyakit karena proses epigenetik tersebut disebabkan oleh makanan, racun yang masuk ke dalam tubuh serta pola hidup yang tidak sehat, dan juga stress. Terapi meditasi pada manula dengan hipertensi primer dapat menurunkan stress fisik dan psikososial (Harmilah dkk. 2011). Meditasi perhatian penuh yang dilakukan pada pasien dengan penyakit menula yaitu dengan membangkitkan kembali 2209 gen yang menyandi protein yang berperan dalam penanggulangan stress oksidaif (Tim Harvad university).

Dengan demikian untuk menjaga gen tetap normal dan menanggulangi atau terapi penyakit epigenetic dapat dilakukan dengan menjaga pola hidup, asupan makanan sehat, mengurangi stress, menjaga perilaku dan interaksi sosial, sosial religius yang baik, bedoa beryoga dan meditasi. Dengan cara itu maka DNA dari gen-gen akan terhindar dari proses metilasi, asetilasi yang menimbulkan perubahan ekspresi gen atau epigenetic.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Haddad R. Karnib. N., Assad RA. Bilen Y., Emanuael N., .. Sleiman SF. 2016.
Bagus I G N. 1999. Kebudayaan Bali. Dalam Manusia dan kebudayaan di

Indonesia. Kuntjaraningrat. Penerbit Djambatan. Hal: 286-306.

- Bowcock AM. Ruaiz-Linares A. Tomfohrde J. Minch E. Kidd JR. & Cavalli-Sforza. 1984. High resolution of human evolutionary trees with polymorphic microsatellites. *Nature*. 368:455-457
- Butler, J. M. 2006. Forensic DNA Typing: Biology, Technology and Genetic of STR. Second edition. Elsevier Academic Press. Amsterdam, New York.
- Chakraborty R. Kimmel M. Stivers D.N. Davison L.J. and Deka R. 1997. Relative mutation rates at di-, tri-, and tetranucleotide microsatellite loci. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 94(3):1041-1046
- Flanagan G. L. Awal Kehidupan. Alih bahasa Ediaty Kamil & Gianto Widianto. Arcan. Jakarta.
- Gingsir I N J. Babad Bali Agung Seri K. G. P. Bendesa Manik Mas. Yayasan Diah Tantri. PT. Penebar Swadaya Jakarta.
- Gunn A. 2009. Essential Forensic Biology. 2nd Edition. Wiley-Blackwell. West Sussex, UK.
- Halimah, E. Nurachman, D. Gayatri. 2011. Penurunan stress fisik dan psikososial melalui meditasi pada lansia dengan hipertensi. *Jurnal Keperawatan Indonesia*. 14 (1): 56-64
- Hillis D.M., Moritz C. , Mable B.K. 1996. *Molecular Systematics* 2nd ed. Sinauer Associates, Inc. Publisher. Sunderland USA.
- Jeffreys A., V. Wilson, S. L. Thein. 1985. Hypervariable "minisatellite" region in human DNA. *Nature*. 314: 67-73.
- Jin L., P.A. Underhill, M. Bauncristiani and J.M. Robertson. 1997. Defining microsatellite Alleles by Genotyping Global Indigenous Human Population

- and Non Human Primates. *J. Forensic Sci.* 42(3): 496-499.
- Junitha I K. M Pharmawati and W Rosiana. 2012a. Genetic Diversity of Sorog Celagi (Pasek Catur Sanak Clan) Based on Y-Chromosomal Microsatellites DNA. 4th International Conferences on Biosciences and Biotechnology. Denpasar, Bali: 20-21 September 2012.
- Junitha I K. 2007. Penggunaan DNA Mikrosatelit untuk Penelusuran Kawitan Pada Soroh-soroh Masyarakat Bali. *Jurnal Biologi.* XI(2): 50-54
- Junitha I K. 2010. Ragam Alel Tujuh Lokus Tetra Nukleotida Mikrosatelit Autosom pada Masyarakat Bali Aga Tenganan Pegringsingan Karangasem Bali, Dalam rangka Dies Jurusan Biologi FMIPA ITS Surabaya 6 Nopember 2010
- Junitha I K. dan I B Alit. 2011. Ragam Alel Mikrosatelit DNA Autosom pada Masyarakat Bali Aga Desa Sembiran kabupaten Buleleng Bali. *Biota.* 16(1): 63-69
- Junitha I K. dan N. L. Watiniasih. 2012. Karakterisasi Genetik Soroh Kayuan, Brahmana Siwa, dan Pande untuk Pemebuatan Database DNA Klan-klan Masyarakat Bali. Laporan penelitian tahun pertama Hibah Unggulan Udayana.
- Junitha I K. dan S. K. Sudirga. 2007. Variasi DNA Mikrosatelit Kromosom Y pada Masyarakat Bali Mula Terunyan. *HAYATI Journal Biosciences.* 14 (2): 59-64
- Junitha I K. S.K. Sudirga dan M. S. Wijana. 2009. Variasi Genetik DNA Mikrosatelit Kromosom-Y Soroh Pasek kayu Selem di Bali. *Berkala Penelitian Hayati.* Edisi Khusus No 3A: 39-43.
- Junitha I K., N. L. Watiniasih, N. L. P. R. Puspitha dan I. A. G. M. Astarini. 2012b. Ragam Alel Tiga Lokus Penanda DNA Mikrosatelit Koromosom-Y Masyarakat Klan Kayuan di Bali. Seminar Nasional “ Biodiversitas “, Konservasi Keanekaragaman Hayati Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat Indonesia. UNS, Surakarta 10 November 2012.
- Karachanak-Yankova, R. Dinova...I. Dinova. 2015. Epigenetic alteration in patients with Type 2 diabetes mellitus. *Balkan. J. Med Genet.* 18(2): 15-24
- Karshyap V.K, Silataximi, S.T., Chattopadhyay, P. and Trivedi, R. 2004. DNA Profiling Technologies Forensic Analysis. *Int. Hum. Genet.* 4(1):11-30
- Kornberg A. 1974. *DNA Synthesis.* W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- Lowrie P dan S. Wells. 1991. Genetic Fingerprinting. *New Scientist.* 52: 1-4.
- Retner R. Epigenetics: Definition and Examples. 2013. *Live Science.* June .2013
- Riana K. 2011. Lalintih Sang Catur Sanak Bali: Kayu Selem, Celagi, Tarunyan, Kaywan Balingkang , Lan Warga Bali Aga. *YYasan Tan Mukti Palapa Bali.* Gianyar Bali.
- Rudin, N. and Crim, K.I.M. 2002. An Introduction to Forensic DNA Analysis, 2nd Ed. CRC Press. New York. Dan Hypertention in Adult Progeny. *J. Kefarmasian Indonesia.* 2(2): 83-87
- Rustanti, L. 2013. Deficiency of Vitamine B12, Folat dan Metionine During Preconception Periode Caused Altered Imune resistance, Obesity, Insulin Resistance
- Santoso D. 2014. Produk Bioteknologi, Rekayasa Genetik. *Mimbar Perkebunan.* . 24 Maret 2014.

- Slatkin M. 1995. A Measure of Population Subdivision Base on Microsatellite alleles Frequencies. *Genetics*. 139: 457-462
- Soebandi K. 1981. Pura Kawitan/Pedharman dan Penyungsungan Jagat. Kayumas. Denpasar.
-

STRATEGI–STRATEGI BELAJAR: MEMUDAHKAN MEMAHAMI KONSEP BIOLOGI

Endang Susantini

Guru Besar Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya
Gedung C3 Lantai 2 Jalan Ketintang, Surabaya 60231
e-mail: endangsusantini@unesa.ac.id

ABSTRAK

Dosen seringkali memintamahasiswa untuk belajar, namun dosen jarang mengajarkan bagaimana strategi belajar. Strategi belajar adalah strategi kognitif yang digunakan untuk memecahkan masalah-masalah belajar. Strategi belajar harus dimiliki oleh mahasiswa agar dapat memudahkan memahami materi yang dipelajari. Strategi belajar dapat dilatihkan kepada mahasiswa pada saat mengajarkan materi Biologi. Tujuan makalah ini adalah mengidentifikasi jenis-jenis strategi belajar yang sudah terbukti efektif untuk memahami konsep termasuk konsep Biologi. Strategi belajar tersebut meliputi mengulang sederhana, mengulang kompleks, organisasi, elaborasi, dan metakognisi. Pada akhirnya, mahasiswa yang menguasai strategi belajar diharapkan menjadi pebelajar mandiri.

Kata kunci: strategi belajar, *self-regulated learner*, biologi

ABSTRACT

The lecturer are often asking the students to study. However, the lecturer is rare teaching how to learn strategy. Learning strategy is the cognitive strategy that used to solve the learning problems. Students have to owned the learning strategies to be able understood the learning materials. Learning strategies can be obtained for the students through teaching biology materials. The purpose of this paper is to identify various kind of learning strategy which already been proved effectively to understand a concept including biology concepts. Learning strategy are consist of simple repetition, complex repetition, organization, elaboration, and metacognition. Finally, the students who mastery learning strategy are expected to become *self-regulated learner*.

Keywords: *learning strategy, self-regulated learner, biology*

PENDAHULUAN

Sejak anak usia sekolah, orang tua sering mengingatkan anaknya untuk belajar demikian halnya dengan guru/dosen. Dosen juga seringkali memintamahasiswa untuk belajar, namun dosen jarang mengajarkan bagaimana cara belajar/*learning how to learn*, dan menjadi pebelajar yang lebih baik serta mandiri setelah lulus kuliah. Pebelajar

yang baik dan mandiri memerlukan sebuah strategi yang harus dimiliki oleh setiap mahasiswa agar dapat memudahkan memahami materi yang dipelajari. Strategi tersebut disebut dengan strategi belajar.

Strategi belajar adalah strategi kognitif yang digunakan mahasiswa/siswa untuk memecahkan masalah-masalah belajar. Mengajarkan strategi

belajar tidak memerlukan waktu khusus. Dosen dapat mengajarkan strategi belajar pada saat mengajarkan materi biologi. Mahasiswa Biologi yang telah mendapatkan pengajaran strategi belajar, diharapkan dapat mengidentifikasi karakteristik subyek Biologi yang akan dipelajari dan memilih dengan tepat strategi apa yang digunakan. Dalam makalah ini sebelum dibahas jenis-jenis strategi belajar pada biologi, terlebih dahulu dijelaskan mekanisme penyimpanan informasi, faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas ingatan.

PEMBAHASAN

Mekanisme Penyimpanan Informasi

Memelajari strategi belajar memerlukan pemahaman tentang bagaimana informasi dipelajari oleh otak. Informasi datang dalam bentuk stimulus yang ditangkap oleh indra. Sebagian besar informasi yang masuk hanya disimpan sementara dan dilupakan misalnya saat membaca urutan sistem pencernaan seringkali akan mudah melupakannya dibandingkan saat melihat video sistem pencernaan akan lebih mudah mengingat dalam waktu yang lama. Mekanisme mengenai bagaimana informasi tersebut disimpan dan dipelajari dapat dijelaskan melalui teori pemrosesan informasi berikut; (1) ingatan sensori, tahapan ini terdapat berbagai stimulus seperti sentuhan, bau, pendengaran, rasa dan penglihatan yang apabila informasi pada tahap ini tidak diproses maka ingatan mengenai informasi tersebut segala hilang; (2) ingatan jangka pendek, tahapan ini hanya

dapat menampung informasi yang terbatas yaitu sekitar 5 - 9 hal berbeda dalam waktu 15 - 20 detik kecuali apabila dilakukan pengulangan; (3) ingatan jangka panjang merupakan tahapan menyimpan informasi dalam kapasitas yang amat banyak dan dalam waktu yang sangat lama.

Faktor-Faktor Meningkatkan Kapasitas Ingatan

Faktor-faktor yang memengaruhi kapasitas ingatan terbagi menjadi dua yaitu faktor-faktor yang meningkatkan kapasitas ingatan dan menurunkan kapasitas ingatan. Faktor-faktor yang meningkatkan kapasitas ingatan diantaranya:

1. Fasilitasi

Pebelajar dapat mengingat informasi tertentu karena mempelajari informasi yang mirip sebelumnya. Contohnya seorang mahasiswa yang sudah mempelajari struktur DNA akan lebih mudah memahami materi tentang mutasi.

2. Urutan informasi

Saat diberikan deretan informasi, pebelajar cenderung mengingat informasi yang pertama kali dan terakhir kali diajarkan. Oleh karena itu, dosen perlu menyampaikan tujuan pembelajaran pada awal perkuliahan, dan menyimpulkan pembelajaran pada akhir perkuliahan. Dosen dianjurkan merencanakan cara yang menarik untuk menyampaikan tujuan dan menyimpulkan pembelajaran. Misal dosen menayangkan foto instrument tes butawarna Ishihara tes di awal kuliah sebelum masuk materi *Sex linkage*. Di akhir kuliah dosen

merangkum dengan cara memberi *game kuiz*.

3. Otomatisasi

Otomatisasi adalah cara seseorang untuk menghafal sesuatu dan memasukkannya ingatan jangka panjang. Ada pebelajar yang menghafalkan informasi dengan melafalkannya dengan cepat dan ada juga yang pelan dan hati-hati atau membutuhkan puluhan hingga ratusan kali mengulang agar dapat benar-benar dapat menghafalkan informasi tersebut. Pebelajar yang lambat dalam mengingat diberi bantuan cara menghafal yang mudah misal membuat singkatan Pu AG artinya basa Purin adalah Adenin dan Guanin. Jika sudah masuk dalam ingatan jangka panjang pebelajar tersebut otomatis mengingat Adenin termasuk Purin.

4. Latihan dan pengulangan

Latihan secara berulang-ulang agar mudah mengingat dan informasi yang disimpan di jangka pendek akan tersimpan di ingatan jangka panjang. Contohnya saat mahasiswa melakukan praktikum *streak plate* bakteri mahasiswa harus berlatih secara berulang-ulang untuk dapat mendapatkan koloni tunggal. Dengan berlatih berulang-ulang mahasiswa akan hafal cara *streak plate* dengan benar.

5. Melakukan

Jika kita melakukan suatu hal maka kita akan lebih mudah mempelajarinya misalnya kelompok mahasiswa A diberi kesempatan mempelajari indeks diversitas Shannon-Winner dengan cara melakukan *birdwatching* dan melakukan sampling jenis dan jumlah burung air di

hutan bakau. Di lain pihak, kelompok B mempelajari hal yang sama melalui penjelasan dosen di kelas. Tentunya kelompok A lebih mudah mengingat rumus diversitas Shannon-Winner.

Selain faktor yang meningkatkan kapasitas ingatan, terdapat faktor yang dapat menurunkan kapasitas ingatan yaitu interferensi. Interferensi terjadi ketika suatu informasi bercampur dengan informasi lainnya. Misalnya seorang mahasiswa sedang berusaha mempelajari materi gen berangkai. Namun ia diminta untuk mengerjakan soal persilangan dihibrida, maka ia akan kesulitan memahami materi gen berangkai. Untuk mengurangi kemungkinan tersebut dapat dilakukan dua cara yakni menggunakan metode berbeda dan mengajarkan konsep serupa pada rentan waktu yang cukup lama.

Jenis-Jenis Strategi Belajar dan Penerapannya pada Biologi

Tujuan utama dari pengajaran strategi belajar adalah mengajarkan mahasiswa agar dapat menjadi pebelajar yang mandiri (*self-regulated learner*). Mahasiswa dibimbing agar dapat belajar atas kemauan dan kemampuan diri sendiri. Seorang pebelajar mandiri memiliki ciri-ciri sebagai berikut: dapat mendiagnosis situasi pembelajaran tertentu; memilih strategi pembelajaran tertentu; memonitor keefektivan strategi, dan termotivasi dalam situasi belajar sampai masalah selesai.

Terdapat beberapa jenis strategi belajar yang dikelompokkan menjadi lima, yakni (1) mengulang sederhana; (2)

mengulang kompleks; (3) elaborasi; (4) organisasi, (5) metakognisi.

1. Mengulang Sederhana

Mengulang sederhana merupakan kegiatan menghafal bahan/materi sederhana ke dalam ingatan dengan cara mengulang. Sebagai contoh menghafalkan indikator asam-basa pada warna kertas lakmus.

2. Mengulang Kompleks

Mengulang kompleks merupakan kegiatan memroses informasi yang kompleks ke dalam ingatan dengan cara mengulang. Strategi belajar yang termasuk dalam mengulang kompleks adalah menggarisbawahi, catatan pinggir, merangkum, dan menulis.

a. Menggarisbawahi

Menggarisbawahi (*underlining*) termasuk strategi belajar yang paling banyak digunakan karena mudah dan tidak membutuhkan banyak waktu. Hal yang sangat esensial dalam strategi belajar ini adalah mengetahui konsep yang penting untuk digarisbawahi. Umumnya, pebelajar cenderung tidak dapat mengidentifikasi konsep penting tersebut dan menggarisbawahi hampir seluruh teks yang dipelajarinya. Untuk mengatasi hal ini, sebaiknya pebelajar tidak menggarisbawahi teks ketika membaca pertama kali. Ketika membaca ulang informasi tersebut, maka pebelajar lebih mudah menemukan konsep-konsep penting untuk digarisbawahi. Strategi

menggarisbawahi memiliki banyak variasi, antara lain:

1) *Highlighting*, yaitu memberikan warna tertentu untuk **menandai ide** atau konsep penting. Sama halnya dengan strategi menggarisbawahi, *highlighting* juga tidak efektif dalam meningkatkan capaian belajar kecuali jika pebelajar dapat mengidentifikasi konsep penting (Dunlosky, *et al.*, 2013)

2) Melingkari, yaitu melingkari konsep atau bab yang dianggap penting. Beberapa pebelajar mungkin juga lebih menyukai kotak untuk menandai konsep penting tersebut.

3) Memberikan tanda bintang (asterisk)* saat menemukan ide pokok atau konsep penting dalam paragraf.

4) Memberikan nomor urut apabila terdapat konsep penting dalam bentuk: daftar; urutan; dan komponen

b. Membuat Catatan

Selain menggarisbawahi, strategi belajar yang juga membutuhkan kemampuan mengidentifikasi konsep penting adalah membuat catatan (*note-taking*). Membuat catatan dalam bentuk parafrase (menulis kalimat yang dibaca dengan kalimat yang disusun sendiri) terbukti lebih efektif daripada mengutip langsung materi yang dipelajari. Dalam pembelajaran, guru dapat menyiapkan catatan yang sebagian poin-poinnya harus

dilengkapi sendiri oleh pebelajar, sehingga pebelajar terlatih untuk membuat catatan sendiri.

c. Merangkum

Dalam merangkum (*summarizing*), pebelajar akan menuliskan ide pokok atau pernyataan singkat dari informasi yang sudah dibacanya. Agar strategi ini efektif, maka perlu dilakukan hal-hal berikut: a) rangkuman dibuat per paragraf, b) rangkuman ditulis seolah disiapkan untuk membuat orang lain paham. Dengan cara ini, maka pebelajar secara tidak langsung memisahkan informasi yang esensial dari informasi-informasi lain yang tidak diperlukan.

d. Menulis

Strategi belajar menulis dilakukan dengan menulis hal-hal yang dipahami dari informasi yang sudah dipelajari. Menulis dalam bentuk jurnal atau *logbook* juga dapat membantu pebelajar mengeksplorasi ide dan memahami pengamatan yang sudah dilakukan. Graham & Perin (2007) menjelaskan bahwa strategi belajar menulis dapat diajarkan secara eksplisit melalui: perencanaan (*planning*); penulisan (*writing*) dan perbaikan (*revising*); dan pengubahan (*editing*). Pada tahap perencanaan, pebelajar menuliskan ide pokok dan kalimat pendukung. Siswa juga dikenalkan dengan format paragraf berdasarkan jenis teks yang akan ditulis (teks deskriptif, teks narasi, teks prosedural, dan sebagainya). Selanjutnya, pebelajar

menulis berdasarkan kerangka paragraf yang ditulis sebelumnya. Pebelajar didorong untuk memperhatikan penggunaan kata hubung, EYD, dan hal-hal yang terkait tata bahasa, kemudian merevisi kesalahannya. Dosen dapat menerapkan panjang teks, misalnya 8.000 hingga 10.000 kata, untuk memotivasi pebelajar mengembangkan paragrafnya. Pada tahap *editing*, pebelajar berdiskusi dengan kelompok kecil untuk membaca kembali dan menyempurnakan tulisannya.

3. Elaborasi

Elaborasi merupakan kegiatan menambahkan rincian pada informasi baru dan menciptakan hubungan. Salah satu contoh elaborasi adalah menganalogikan sel syaraf dengan aliran listrik. Berikut contoh lain Elaborasi, yaitu strategi belajar PQ4R.

Strategi PQ4R (*Preview-Question-Read-Reflect-Recite-Review*) dapat membantu pebelajar memahami maupun mengingat informasi yang dipelajari, memfokuskan organisasi informasi, serta mengulangi informasi tersebut dari waktu-waktu. Pada tahap *Preview*, pebelajar memindai informasi untuk mendapatkan ide pokok dan gambaran umum informasi yang akan dipelajari. Pada tahap *Question*, pebelajar didorong untuk membuat pertanyaan tentang materi yang akan dipelajari dengan struktur pertanyaan 4W (*who, what, why, where*). Selanjutnya, pebelajaran membaca materi yang dipelajari

(*Read*) secara bermakna, yaitu menghubungkan dengan hal yang sudah diketahui sebelumnya, konsep yang dipelajari sebelumnya, serta menggunakan materi yang dipelajari tersebut untuk memecahkan masalah. Pada tahap *Recite* yang bertujuan mengingat informasi kembali, pebelajar membaca menyaring poin-

poin penting dari informasi yang dipelajari, menyusun pertanyaan, dan menjawab pertanyaan. Di tahap akhir yaitu *Review*, pebelajar menjawab pertanyaan yang sudah disusunnya di tahap *Question* dan membaca ulang apabila ia tidak dapat menjawab pertanyaan dengan benar.

**TIPS UNTUK PEBELAJAR
BELAJAR DENGAN CARA MEMBUAT CATATAN**

Saat berada di kelas dan mendengarkan penjelasan dosen/narasumber, strategi belajar yang paling sering digunakan adalah membuat catatan. Kendala yang sering terjadi adalah tertinggal untuk mencatat atau catatan yang dibuat tidak cukup membantusaat ujian. Berikut ini adalah tips yang dapat diterapkan dalam membuat catatan:

1. Pelajari materi sebelum masuk ke dalam kelas. Cara ini menumbuhkan rasa familiar dengan apa yang akan diajarkan oleh dosen.
2. Jika memungkinkan, duduk di baris depan agar bisa mendengarkan dengan jelas penjelasan dosen.
3. Bagi setiap lembar buku catatan menjadi empat bagian untuk menulis 1) judul materi dan tanggal; 2) kata kunci atau istilah baru; 3) catatan itu sendiri; dan 4) kesimpulan atau pertanyaan dari materi tersebut.
4. Jangan menulis SEMUA yang dijelaskan oleh dosen. Tulis ide pokok atau gunakan parafrase. Jika dosen mengulang kalimat tertentu, biasanya informasi tersebut penting untuk dicatat. Tulis juga rumus, definisi, dan poin-poin penting.
5. Gunakan singkatan, simbol, diagram, atau gambar untuk menyederhanakan catatan.
6. Lakukan *review* terhadap catatan selama 5-20 menit setelah kelas berakhir. Apabila ada bagian catatan yang belum lengkap, maka lengkapilah segera.

Dimodifikasi dari: Lengefeld, U.A. (1994). *Study Skills Strategies: Accelerate Your Learning*. Boston: Thomson Learning.

4. Organisasi
Organisasi merupakan kegiatan mengenali atau mengambil ide-ide pokok dari kumpulan banyak informasi. Strategi belajar yang termasuk kelompok organisasi adalah membuat kerangka garis besar, akronim, peta konsep dan *mindmapping*.

a. Membuat Peta Konsep

Belajar dengan peta konsep dilakukan dengan mengidentifikasi

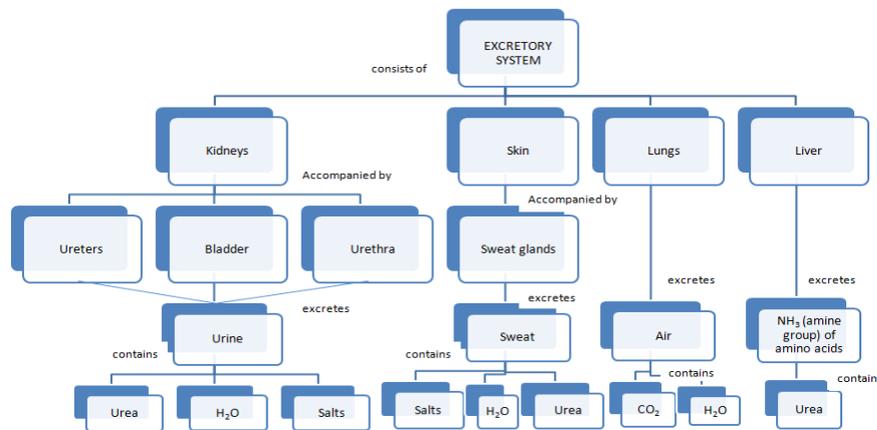
konsep atau ide pokok kemudian menghubungkannya dengan konsep-konsep lain dalam bentuk diagram. Diagram ini dibuat dalam bentuk hierarkis secara umum ke khusus, sehingga konsep utama ditulis lebih tinggi dari sub konsepnya. Cara belajar dengan strategi peta konsep adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi konsep utama yang ingin dipelajari melalui sumber informasi yang tersedia. Dalam peta konsep,

- konsep utama berada di bagian paling atas.
- 2) Identifikasi kategori-kategori maupun sub-kategori dari konsep utama, kemudian organisasikan pada posisi di bawah konsep utama.
 - 3) Gunakan garis atau tanda panah untuk menunjukkan hubungan antar konsep. Berikan keterangan sesingkat mungkin untuk menunjukkan

hubungan tersebut (misalnya pada Gambar1, keterangan yang diberikan “*consists of*”, “*contains*”, “*excretes*”, dan sebagainya).

- 4) Peta konsep yang telah selesai dapat didiskusikan dalam kelompok kecil untuk merefleksikan apakah persepsi mengenai konsep tersebut sudah benar (Vanides, *et al.*, 2005)



Gambar 1.

20 Contoh peta konsep tentang sistem ekskresi. Hubungan antar konsep diwakili oleh garis penghubung (*connector line*) dan keterangan yang mengikutinya

Peta konsep dapat membuat pebelajar belajar secara lebih efektif karena pebelajar didorong untuk memiliki pandangan yang menyeluruh mengenai suatu informasi, tetapi pebelajar akan membutuhkan waktu lebih lama untuk belajar dan menyelesaikan peta konsep itu sendiri (Daley, 2004). Salah satu variasi dari peta konsep adalah *mind-map* atau peta pikiran yang dikembangkan oleh Tony Buzan. Peta pikiran menghubungkan ide-ide secara lebih kreatif dengan memanfaatkan simbol-simbol yang mewakili konsep-konsep yang dipelajari. Berbeda dengan peta

konsep, ide pokok atau konsep yang lebih umum pada peta pikiran terletak di tengah atau pusat peta pikiran (Gambar 1). Cara belajar dengan strategi peta pikiran adalah sebagai berikut (Buzan, 2011):

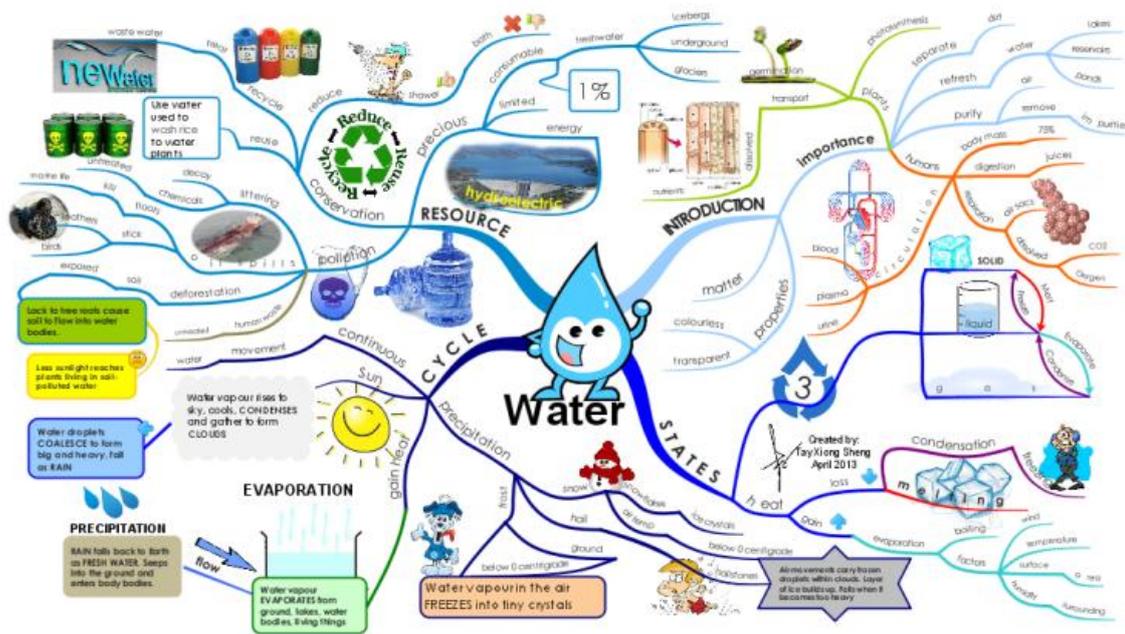
- 1) Identifikasi konsep utama yang ingin dipelajari melalui sumber informasi yang tersedia. Konsep utama ini sebaiknya diletakkan di bagian tengah lembar kosong yang cukup lebar (misalnya, kertas gambar berukuran A4 atau A3). Peta pikiran dibuat dalam format *landscape* agar

- menyisakan lebih banyak ruang untuk sub-konsep.
- 2) Tulisan konsep utama ini diberi gambar atau diwarnai sesuai dengan karakteristik konsepnya. Misalnya, apabila membuat peta konsep tentang air maka kita dapat memberikan simbol tetesan air (Gambar 2).
 - 3) Identifikasi kategori-kategori maupun sub-kategori dari konsep utama, kemudian organisasikan sub-konsep tersebut di sekitar konsep utama.
 - 4) Gunakan garis cabang untuk menunjukkan hubungan antar konsep. Sama halnya dengan peta konsep, berikan keterangan sesingkat mungkin (satu kata) pada cabang tersebut untuk menunjukkan hubungan konsep utama dengan sub-konsep. Pada peta pikiran, tebal garis cabang ini semakin menipis seiring dengan semakin khusus sub-konsep yang dibuat. Setiap cabang diberikan warna yang berbeda.
 - 5) Sub-konsep lain dapat ditambahkan sehingga terbentuk peta pikiran yang bentuknya radial.
 - 6) Apabila terdapat kata kunci penting, maka kata kunci tersebut harus ditulis dengan huruf capital dan diberikan gambar yang merepresentasikan konsep tersebut.
 - 7) Peta pikiran yang telah selesai dapat dipresentasikan dan didiskusikan dalam kelompok kecil untuk merefleksikan apakah persepsi mengenai konsep tersebut sudah benar.
 - 8) Dalam implementasinya digunakan dalam belajar, peta pikiran yang

sudah didiskusikan dapat diberi kode, garis bawah/highlight, atau tanda panah untuk memudahkan mengingat konsep-konsep di dalamnya.

5. Metakognisi

Metakognisi diketahui sebagai “*thinking about thinking* atau berpikir tentang proses berpikir” atau “memahami bagaimana cara untuk belajar”. Apabila dikaitkan dengan proses belajar mengajar, maka strategi belajar metakognitif berkait penggunaan ketrampilan metakognitif untuk meregulasi dan memonitor proses belajar. Pebelajar yang terampil menggunakan strategi belajar metakognitif akan mengetahui bagaimana caranya untuk belajar secara efektif sekaligus menilai sejauh mana ia telah memahami materi yang sedang dipelajari. Sebagai contoh penerapan strategi belajar metakognitif adalah pebelajar menggunakan Lembar Penilaian Pemahaman Diri/LPPD dalam proses pembelajaran. Pebelajar diminta menulis pengetahuan awal dan menuliskan tingkat keyakinannya. Kemudian, pebelajar diberi kesempatan memperoleh konsep ilmiah melalui belajar kelompok dengan bantuan *hand out*. Dosen meminta pebelajar untuk membandingkan pengetahuan awal dengan pengetahuan yang baru diperoleh. Akhirnya, mahasiswa diminta menilai sendiri kemampuannya. LPPD terbukti efektif untuk mengajarkan genetika (Susantini, 2009).



Gambar 2.
Peta pikiran tentang konsep 'air'

KESIMPULAN

Strategi belajar adalah strategi kognitif yang digunakan pebelajar untuk memecahkan masalah-masalah belajar. Tujuan utama dari pengajaran strategi belajar adalah mengajarkan mahasiswa agar dapat menjadi pebelajar yang mandiri (*self-regulated learner*). Mahasiswa biologi perlu memahami karakteristik subyek/materi yang akan dipelajari agar dapat memilih dengan tepat jenis strategi belajar yang digunakan. Strategi belajar yang dapat digunakan meliputi: (1) mengulang sederhana; (2) mengulang kompleks; (3) elaborasi; (4) organisasi, dan (5) metakognisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. New York: Addison Wesley Longman.
- Buzan, T. (1986). *Use Your Memory*. London: Guild Publishing
- Buzan, T. (2011). *What is a Mind Map?* diakses dari www.tonybuzan.com/about/mind-mapping/ pada 16 Juni 2016
- D.T. (2013). Improving Students' Learning with Effective Learning Techniques: Promising Directions from Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in The Public Interest* 14(1):4-58
- D'Antoni, A.V., Zipp, G.P., Olson, G.P., & Cahill.T.F. (2010). Does the mind map learning strategy facilitate information retrieval and critical thinking in medical students? *BMC Medical Education* 10: 61

- Daley, B.J. (2004). Using concept maps with adult students in higher education. *In Concept Maps: Theory, Methodology, and Technology: Proceeding of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Garrett, J., Alman, M., Gardner, S., & Born, C. (2007). Assessing Students' Metacognitive Skills. *American Journal of Pharmaceutical Education* 71 (1): 1-7
- Graham, S. & Perin, D. (2007). *Writing next: Effective strategies to improve writing of adolescents in middle and high schools – A report to Carnegie Corporation of New York*. Washington, DC: Alliance for Excellent Education
- Greene, J. A. & Azevedo, R. (2007). Adolescents' Use of Self-Regulatory Processes and Their Relation to Qualitative Mental Model Shifts while Using Hypermedia. *Journal of Educational Computing Research* 36(2): 125-148
- Händel, M., Artelt, C., & Weinert, S. (2013). Assessing metacognitive knowledge: Development and evaluation of a test instrument. *Journal for Educational Research Online* 5 (2): 162–188
- Huitt, W. (2003). The information processing approach to cognition. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University
- Kitsantas, A., & Zimmerman, B. J. (2010). Comparing Self-Regulatory Processes Among Novice, NonExpert, and Expert Volleyball Players: A Microanalytic Study. *Journal of Applied Sport Psychology* 14(2): 91-105
- Lengefeld, U.A. (1994). *Study Skills Strategies: Accelerate Your Learning*. Boston: Thomson Learning
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Mokhtari, K. & Reichard, C.A. (2002). Assessing Students' Metacognitive Awareness of Reading Strategies. *Journal of Educational Psychology* 2: 249-259
- Neuenhaus, N., Artelt, C., Lingel, K., & Schneider, W. (2011). Fifth graders metacognitive knowledge: General or domain specific? *European Journal of Psychology of Education* 26: 163–178
- Perry, N. E., VandeKamp, K. O., Mercer, L. K., & Nordby, C. J. (2010). Investigating Teacher-Student Interactions That Foster Self-Regulated Learning. *Educational Psychologist* 37(1): 5–15
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Michigan: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
- Scherer, R., & Tiemann, R. (2012). Factors of problem-solving competency in a virtual chemistry environment: The role of metacognitive knowledge about strategies. *Computers & Education* (59): 1199–1214
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology* 19: 460–475.
- Slavin, R.E. (2006). *Information Processing and Cognitive Theories*

- of Learning. In Educational Psychology: Theory and Practice 8th ed.* Boston: Pearson Education
- Stoeger, H., & Ziegler, A. (2008). Evaluation of a classroom based training to improve self-regulation in time management tasks during homework activities with fourth graders. *Metacognition Learning* 3:207–230
- Susantini, E., 2009. The Development of Biology Material Resources by Metacognitive Strategy. *Jurnal Ilmu Pendidikan.* 16 (2): 88-93.
- Van Velzen, J.H. (2012). Teaching metacognitive knowledge and developing expertise. *Teachers and Teaching: theory and practice* 18 (3): 365–380
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., & Ruiz-Primo, M.A. (2005). Using concept maps in the science classroom. *Science Scope* 28 (8): 27-31
- Weinstein, C. E., Palmer, D. R., & Acee, T. W. (2016). *User's Manual Learning and Study Strategies Inventory 3rd ed.* City: H & H Publishing Company
- Winne, P.H., Nesbit, J. C., Kumar, V., Hadein, A. F., Lajoie, S. P. Azevedo, R., & Perry, N. E. (2006). Supporting Self-Regulated Learning with gStudy Software: The Learning Kit Project. *Technology, Instruction, Cognition and Learning* 3: 105-113
- Zimmerman, B. J. & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a Structured-Interview for Assessing Student Use of Self-Regulated Learning Strategies. *American Educational Research Journal* 23(4): 614-628
- Zimmerman, B. J. & Martinez-Pons, M. (1988). Construct Validation of a Strategy Model of Student Self-Regulated Learning. *Journal of Educational Psychology* 80(3): 284-290
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects. *American Educational Research Journal* 45(1): 166 –183
-

AKTIVITAS FISIK, STRES OKSIDATIF DAN PENUAAN

I Nyoman Arsana

Program Studi Biologi FMIPA Universitas Hindu Indonesia
Jl, Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar Bali, e-mail: arsanacita@gmail.com

ABSTRAK

Kurang aktivitas fisik telah diidentifikasi sebagai faktor risiko kematian secara global dengan prevalensi sebesar 6% . Di samping itu, 21–25% penyakit kanker payudara dan colon, 27% penyakit diabetes, serta 30% jantung iskemik juga disebabkan oleh kurang aktivitas fisik. Namun demikian, aktivitas fisik masih merupakan paradoks karena disatu sisi dapat meningkatkan kesehatan dan kebugaran fisik, tetapi disisi lain berdampak buruk terhadap kesehatan. Dampak aktivitas fisik terhadap kesehatan, stres oksidatif, serta penuaan dibahas dalam tulisan ini. Aktivitas fisik intensitas sedang merupakan stres fisik terhadap tubuh dan berfungsi sebagai sinyal untuk memicu respon adaptasi. Antioksidan endogen yang diproduksi melalui aktivasi Nrf2, serta biogenesis mitokondria merupakan salah satu respon tersebut. Aktivitas fisik berlebihan akan membahayakan karena melebihi kemampuan tubuh untuk mentolerirnya sehingga akan menimbulkan stres oksidatif. Stres oksidatif dapat memicu berbagai penyakit degeneratif termasuk penuaan. Aktivitas fisik perlu dilakukan secara terencana dengan memperhatikan frekuensi, intensitas, *time* (waktu), dan tipe sehingga tercapai hasil maksimum sesuai sasaran yang ditetapkan serta tidak menimbulkan dampak negatif.

Kata kunci: Aktivitas fisik, Stres oksidatif, Penuaan.

ABSTRACT

Lack of physical activity has been identified as a risk factor for mortality globally with a prevalence of 6%. In addition, 21-25% of breast and colon cancers, 27% of diabetes and 30% of ischemic heart diseases is also caused by a lack of physical activity. However, physical activity is still a paradox because on the one hand to improve health and physical fitness, but on the other hand have a negative impact on health. The impact of physical activity on health, oxidative stress, and aging is discussed in this paper. Moderate intensity physical activity is a physical stress on the body and serves as a signal to trigger the adaptive response. Endogenous antioxidants produced through Nrf2 activation and mitochondrial biogenesis is one such response. Excessive physical activity will harm because it exceeds the body's ability to tolerate so will cause oxidative stress. Oxidative stress can trigger a variety of degenerative diseases including aging. Physical activity needs to be well planned with due regard to the frequency, intensity, time, and type, in order to achieve maximum results in accordance with the established target and does not cause negative impacts.

Key words: *Physical activity, Oxidative stress, Aging.*

PENDAHULUAN

Kemajuan pembangunan disegala bidang disamping membawa manfaat

positif, juga menimbulkan masalah dibidang kesehatan. Kemudahan yang disebabkan oleh kemajuan teknologi telah mengakibatkan aktivitas fisik seseorang menjadi berkurang. Banyak orang yang hanya bekerja dibelakang meja dan sangat kurang melakukan aktivitas fisik, ditambah dengan kerja lembur, mengakibatkan waktu untuk menyiapkan makanan menjadi sedikit sehingga sangat tergantung pada makanan cepat saji dan kehilangan kontrol atas makanan yang dimakan. Dalam kondisi seperti itu umumnya makanan yang dimakan menjadi banyak mengandung lemak jenuh, garam, tetapi sangat kekurangan nutrisi yang sangat dibutuhkan.

Saat ini ada kecenderungan pergeseran pola penyakit dari penyakit menular ke penyakit tidak menular. Kematian akibat penyakit tidak menular di Indonesia mencapai 71%, jauh lebih tinggi di bandingkan dengan penyakit menular yang hanya sebesar 29%. Kematian akibat penyakit tidak menular terutama diakibatkan oleh penyakit kardiovaskuler yang mencapai 37%, kemudian disusul oleh penyakit kanker 13%, diabetes 6%, pernapasan kronis 5%, serta 10% akibat penyakit tidak menular lainnya (WHO, 2014). Penyakit kardiovaskuler (*cardiovascular disease*, CVD) terutama adalah jantung koroner (*coronary heart disease*, CHD) dan stroke. Faktor resiko penyakit jantung koroner maupun stroke terutama adalah rokok, hipertensi, kolesterol, obesitas, dan diabetes. Kolesterol menjadi faktor resiko penyakit jantung koroner mencapai 19,0% pada laki-laki, dan 17,8% pada perempuan. Kolesterol juga

menjadi faktor resiko penyakit stroke yang mencapai 3,9% pada laki-laki dan 6,9% pada perempuan (Husaa'in *et al.*, 2016).

Di kawasan Asia Selatan, obesitas dan dislipidemia telah muncul sebagai masalah utama kesehatan. Kejadian tersebut terutama dipicu oleh kurang aktifitas fisik, kesalahan nutrisi, gaya hidup dan urbanisasi yang mengakibatkan ketidakseimbangan diet dan stres, serta faktor genetik (Misra dan Shrivastava, 2013). Pertumbuhan ekonomi yang cepat, juga telah mengakibatkan prevalensi penyakit metabolik (hiperglikemia, dislipidemia, hipertensi, dan obesitas) meningkat pada masyarakat perkotaan di Cina. Prevalensi tersebut telah mencapai 12,1% pada kelompok usia 32-45 tahun, dan 45% pada kelompok usia di atas 75 tahun (Wang *et al.*, 2013).

Kurang aktivitas fisik telah diidentifikasi menjadi faktor risiko nomor empat terhadap kematian global dengan prevalensi sebesar 6%, setelah tekanan darah tinggi (13%), tembakau (9%), dan gula darah (6%), sedangkan obesitas mencapai 5%. Risiko ini berkaitan dengan meningkatnya penyakit-penyakit kronis seperti jantung, diabetes dan kanker. Di samping itu, 21–25% penyakit kanker payudara dan colon, 27% penyakit diabetes, serta 30% jantung iskemik disebabkan oleh kurang aktivitas fisik (WHO, 2010). Sementara itu, di Indonesia pada tahun 2010 kelompok usia 18 tahun ke atas kurang aktivitas fisik sebesar 21,1% pada perempuan dan 24,4% pada laki-laki. Sedangkan pada kelompok 11-17 Tahun,

83,1% pada wanita dan 84,3% pada laki-laki kurang aktivitas fisik (WHO, 2017). Aktivitas fisik telah dipercaya dapat mempengaruhi kesehatan dan kebugaran fisik seseorang. Kebugaran fisik berarti kemampuan tubuh untuk melakukan aktivitas sehari-hari tanpa menimbulkan kelelahan dan masih tersedia energi yang cukup untuk melakukan tugas mendadak (Adiputra, 2010). Semakin baik kebugaran fisik seseorang maka resiko kematian akan semakin kecil (Sharkey, 2003). Penyakit-penyakit tidak menular seperti stroke, diabetes, kanker serta penuaan dini dipercaya dapat dicegah melalui aktivitas fisik.

Pola hidup sehat dan menjalani kehidupan yang aktif merupakan cara termudah dan termurah untuk meningkatkan kebugaran dan kesehatan. Kehidupan yang aktif berarti cara hidup yang didasarkan pada aktivitas fisik atau olah raga secara teratur dan sekumpulan kehidupan yang berkaitan dengan makanan yang sehat, mengontrol berat badan, penanggulangan stres, bebas dari rokok dan obat-obatan, mengurangi alkohol dan pencegahan penyakit (Sharkey, 2003). Namun demikian aktivitas fisik masih dipandang sebagai suatu paradoks karena disatu sisi diyakini dapat meningkatkan kesehatan dan kebugaran fisik, tetapi disisi lain berdampak buruk terhadap kesehatan. Penyakit seperti kardiovaskuler, diabetes melitus, hipertensi, obesitas, osteoporosis, serta proses penuaan dipercaya dapat dicegah melalui aktivitas fisik seperti olahraga. Manfaat aktivitas fisik terhadap kesehatan dan kebugaran fisik, dampak terhadap stres oksidatif serta penuaan dibahas dalam tulisan ini.

Manfaat Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik dapat didefinisikan sebagai setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi (WHO, 2010). Aktivitas fisik dapat berupa aktivitas fisik yang dilakukan sehari-hari seperti berkebun, jalan-jalan, bersepeda, ataupun aktivitas olahraga yang dilakukan secara sistimatis, berulang dan dengan pembebanan yang bersifat progresif. Aktivitas fisik mempunyai banyak manfaat diantaranya; meningkatkan fungsi jantung, paru dan pembuluh darah yang ditandai dengan denyut nadi istirahat menurun, isi sekuncup bertambah, kapasitas bertambah; meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan kelenturan (fleksibilitas) sehingga dapat mengurangi cedera; meningkatkan metabolisme tubuh untuk mencegah kegemukan dan mempertahankan berat badan ideal; mengurangi resiko terjadinya berbagai penyakit (Depkes, 2002). Resiko penyakit jantung berbanding terbalik dengan aktivitas fisik secara teratur. Hal ini karena aktivitas secara teratur mengurangi beban kerja jantung akibat adanya perubahan pada otot jantung sehingga denyut jantung menjadi lebih rendah. Volume jantung menjadi lebih besar sehingga stroke volume menjadi lebih besar. Diameter dari arteri coroner meningkat sehingga memperkecil peluang terbentuknya plak. Elastisitas pembuluh darah meningkat sehingga tekanan darah menurun dan mengurangi beban kerja jantung (Sharkey, 2003).

Penelitian menunjukkan bahwa orang yang melakukan aktivitas fisik selama 150 menit perminggu dengan intensitas sedang, seperti rekomendasi WHO, mempunyai resiko kematian 31% lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak melakukan aktivitas fisik (Arem *et al.*, 2015). WHO merekomendasikan bahwa anak-anak berusia antara 5-17 tahun harus melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sedang sampai tinggi minimal 60 menit per hari. Usia antara 18-64 tahun paling tidak melakukan aktivitas fisik intensitas sedang 150 menit perminggu, atau 75 menit perminggu dengan intensitas tinggi, atau kombinasi yang equivalent antara sedang dan tinggi. Usia di atas 65 tahun direkomendasikan melakukan aktivitas fisik yang sama dengan usia antara 18-64 dengan menyesuaikan terhadap kondisi kesehatannya (WHO, 2010).

Penelitian epidemiologi yang bersifat prospektif menunjukkan bahwa berkurangnya aktivitas fisik mempunyai resiko yang lebih tinggi terhadap penyakit jantung koroner (Petersen *et al.*, 2012). Sementara itu penelitian yang dilakukan terhadap pasien dengan cedera saraf tulang belakang (*spinal cord injury*) menunjukkan bahwa aktivitas fisik berperan dalam meningkatkan kesehatan dan kebugaran, serta mempunyai risiko lebih rendah terhadap penyakit cardiovascular (Nooijen *et al.*, 2012). Penelitian yang dilakukan pada 193 orang dengan kondisi prediabetik menunjukkan bahwa aktivitas fisik mampu memperbaiki kondisi profil kardiometabolik yang diukur dari perbaikan lemak tubuh, status inflamasi,

resistensi insulin serta profil lipid yang lebih baik (Pires *et al.*, 2012). Sementara itu pada orang dengan rheumatoid arthritis, profil lipid yang lebih buruk dikaitkan dengan kurangnya aktivitas fisik (AbouAssi *et al.*, 2017). Penelitian yang dilakukan pada 352 orang laki-laki sehat menunjukkan bahwa pada kelompok yang melakukan olahraga secara teratur tampak mempunyai simpanan lemak tubuh lebih rendah dibandingkan dengan kelompok yang tidak melakukan olahraga karena terjadinya peningkatan metabolisme energi (Yoshioka *et al.*, 2001).

Kondisi tersebut di atas tampaknya berkaitan dengan perbaikan kapasitas oksidasi sel. Proses oksidasi bertujuan untuk menghasilkan energi (ATP) yang akan digunakan untuk berbagai aktivitas fisik. Energi yang diperlukan selama aktivitas tersebut dibebaskan melalui proses metabolisme aerob maupun anaerob. Metabolisme anaerob berasal dari sistem fosfokreatin atau kreatin posfat atau sistem phosphagen dan sistem laktat. Sedangkan metabolisme aerob berasal dari pembakaran glikogen otot oleh oksigen melalui proses glikogenolisis, glikolisis dan siklus krebs yang berlangsung di dalam mitokondria (Giriwijoyo dan Ali, 2005; Guyton dan Hall, 2007).

Ada indikasi bahwa peningkatan aktivitas oksidasi berkaitan dengan biogenesis mitokondria. Biogenesis mitokondria dipercaya dapat dipicu oleh olahraga teratur (Niklas *et al.*, 2010), di mana kepadatan mitokondria setelah melakukan olahraga *endurance* selama enam sampai tujuh minggu 40-48% lebih banyak dibandingkan sebelum

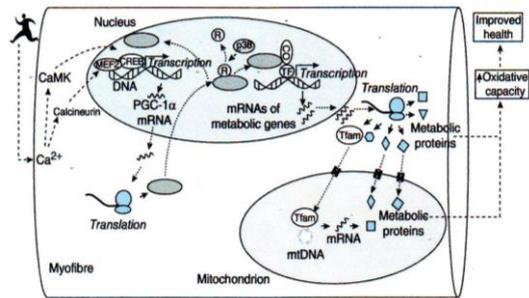
berolahraga (Tarnopolsky *et al.* 2007; Tonkonogi *et al.* 2000). Proses biogenesis mitokondria merupakan proses yang kompleks karena mitokondria disusun dari protein yang dikode oleh DNA inti dan mtDNA. Beberapa jalur *signalling* transkripsi mtDNA diantaranya adalah; *calcium/calmodulin-dependent protein kinase (CaMK)*, *protein kinase C (PKC)*, dan *calcineurin* (Figueiredo *et al.*, 2008). Selama olahraga akan terjadi kontraksi otot, terutama otot skelet, dimana terjadi peningkatan kadar Ca^{+2} dalam sitoplasma yang dilepaskan oleh retikulum sarkoplasmik. Peningkatan kadar Calcium (Ca^{+2}) dalam sitoplasma, akan mengaktivasi *CaMK* atau *calcineurin signalling pathway*. Aktivasi tersebut meningkatkan ekspresi gen untuk membentuk *nuclear transcription factor* seperti *peroxisome-proliferator-activated receptor- γ coactivator-1 α (PGC-1 α)*. PGC-1 α merupakan regulator penting untuk biogenesis mitokondria. PGC-1 α mempunyai kemampuan meningkatkan aktivitas transkripsi gen target dengan mengikat regulator transkripsi tambahan (Joseph *et al.*, 2006).

Transkrip PGC-1 α mengalami translokasi menuju sitoplasma untuk ditranslasi lebih lanjut. Protein PGC-1 α yang telah terbentuk setelah translasi akan ditranslokasi kembali menuju nukleus untuk mengatur transkripsi gen-gen metabolik dan *transcription factor* lainnya dengan berikatan pada berbagai macam *transcription factor (TF)* serta *coactivator (CO)*. PGC-1 α juga dapat mengatur kembali transkripsi PGC-1 α itu sendiri. Aktivitas PGC-1 α dapat dihambat ketika suatu *repressor (R)*

terikat pada PGC-1 α , dan hambatan ini dapat dilepaskan oleh fosforilasi protein p38. Salah satu *transcription factor* yang terbentuk adalah *Tfam (mitochondrial transcription factor A)*. *Tfam* dan protein metabolik lainnya dikirim ke dalam mitokondria dan meningkatkan transkripsi gen-gen yang dikode oleh mitokondria dan replikasi mtDNA. Dengan demikian aktivitas fisik terutama olahraga teratur, akan meningkatkan biogenesis mitokondria dan kapasitas oksidatif otot skelet yang pada gilirannya akan meningkatkan kesehatan (Joseph *et al.*, 2006). Mekanisme tersebut digambarkan pada Gambar 1.

Manfaat lain dari aktivitas fisik adalah mampu menghambat pertumbuhan sel kanker. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa, biakan sel kanker prostat yang ditambahkan serum darah orang yang berolahraga ternyata pertumbuhannya terhambat. Kondisi tersebut terjadi karena peningkatan kadar *insulin like growth factor binding protein-1 (IGFBP-1)* dan penurunan konsentrasi *epidermal growth factor (EGF)* (Rundqvist *et al.*, 2013). *Insulin-like growth factor binding protein (IGFBP-1)* adalah protein yang berfungsi sebagai protein transport terhadap *Insulin-like growth factor (IGF)* dalam sirkulasi dan juga mengatur afinitas *IGF* terhadap reseptornya yaitu *Insulin-like growth factor reseptor (IGF-1R)* (Baxter, 2014). *Insulin-like growth factor (IGF)* itu sendiri memainkan peran utama dalam mengatur proliferasi dan menghambat apoptosis sel (Brahmkhatri *et al.*, 2015). Sementara itu Magbanua *et al.* (2014) menyebut bahwa risiko rendah terhadap kanker pada kelompok yang

berolahraga terjadi karena terbentuknya antioksidan endogen melalui mekanisme aktivasi *Nuclear factor-erythroid 2-related factor-2* (Nrf2) sebagai respon dari terbentuknya radikal bebas atau *Reactive oxygen species* (ROS) saat olahraga.

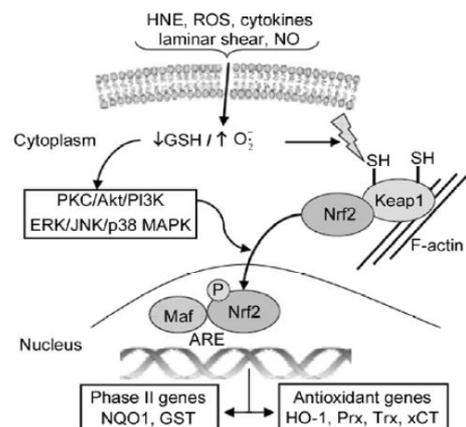


Gambar 1.

Mekanisme biogenesis mitokondria. Olahraga memicu transkripsi PGC-1 α yang selanjutnya memicu transkripsi Tfam sebagai faktor transkripsi untuk mengatur ekspresi mtDNA. PGC-1 α : *peroxisome proliferator-activated receptor- γ coactivator-1*; mtDNA: *mitochondrial DNA*; TFAM: *mitochondria transcription factor A*; CaMK: *Ca²⁺/calmodulin-dependent protein kinase*; CREB: *cAMP response element binding*; MEF2: *myocyte enhancing factor 2*; TF: *transcription factor*; CO: *coactivator*; R: *repressor* (Joseph *et al.*, 2006).

ROS memicu ekspresi gen penyandi antioksidan melalui mekanisme aktivasi *Nuclear factor-erythroid 2-related factor-2* (Nrf2) secara langsung atau melalui serangkaian jalur yang diperantari oleh interaksi dengan protein spesifik seperti p38, *protein kinase C* (PKC), *extracellular signal-regulated protein kinase* (ERK), *c-jun N-terminal kinase* (JNK), dan *phosphatidylinositol-3-kinase* (PI3K). Dalam kondisi normal, Nrf2 terikat pada *Keap1* dan terdapat

dalam sitoplasma bersama protein aktin sitoskeleton (Mann *et al.*, 2007). Sebaliknya, dalam kondisi terpapar ROS, maka ROS bereaksi dengan sistein pada *Keap1* mengakibatkan pelepasan Nrf2 dari *Keap1*. Nrf2 kemudian mengalami translokasi menuju nukleus dan berikatan dengan ARE bersama protein *small musculoaponeurotic fibrosarcoma* (sMaf) untuk mengaktifkan ekspresi gen-gen sitoprotektif seperti *Heme Oxygenase-1* (HO-1), *Peroxyredoxin-1* (Prx-1), *thioredoxin-1* (Trx-1), *cystineglutamate anionic amino acid transporter* (xCT), *glutathione-S-transferase* (GST), dan *NAD(P)H:quinone oxidoreductase* (NQO-1) (Son *et al.*, 2008). Mekanisme tersebut digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2.

Mekanisme Aktivasi Nrf2/ARE oleh ROS (Mann *et al.*, 2007).

Stres Oksidatif

Stres oksidatif merupakan suatu kondisi ketidakseimbangan antara radikal bebas (prooksidan) dengan antioksidan. Radikal bebas dapat dihasilkan sebagai produk samping dari metabolisme aerob untuk membentuk ATP dalam

mitokondria. Dalam reaksi tersebut dibutuhkan oksigen, di mana oksigen akan bereaksi dengan hidrogen untuk membentuk air, tetapi sejumlah kecil oksigen dapat berubah menjadi radikal bebas. ATP tersebut dibutuhkan agar tubuh dapat melakukan berbagai aktivitas fisik seperti olahraga. Dengan demikian, semakin berat aktivitas fisik maka dibutuhkan ATP yang lebih banyak, dan pada gilirannya semakin banyak pula radikal bebas yang terbentuk. Kondisi tersebut mengakibatkan aktivitas fisik yang dilakukan secara berlebihan justru akan berdampak buruk bagi kesehatan. Aktivitas fisik seperti olahraga berlebih merupakan suatu keadaan patologis akibat ketidakseimbangan antara pemulihan dengan aktivitas (Bompa, 1986). Keadaan ini bisa timbul baik akibat intensitas, durasi atau frekuensi yang berlebih. Dengan kata lain melebihi zona aman (Giriwijoyo & Ali, 2005).

Radikal bebas merupakan molekul yang mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Molekul ini sangat reaktif dan akan menyerang molekul stabil di dekatnya sehingga menjadikannya sebagai radikal bebas (Kothari *et al.*, 2010). Radikal bebas telah diyakini menimbulkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel (Setiawan & Suhartono, 2007; Golden, 2009; Khotari *et al.*, 2010; Ngurah, 2007), kerusakan DNA dan apoptosis (Khotari *et al.*, 2010), sehingga berdampak sangat luas pada tubuh seperti terjadinya kanker dan penyakit-penyakit kronis lainnya (Waris & Ahsan, 2006). Kondisi stres oksidatif juga dipercaya sebagai salah

satu pemicu dalam proses penuaan (Rahal *et al.*, 2014).

Walaupun pembentukan radikal bebas akan dinetralisir oleh antioksidan endogen seperti glutathion peroksidase, catalase, *superoxide dismutase* (SOD), tetapi jika produksi radikal bebas melebihi kemampuan antioksidan untuk menetralsirnya maka akan terjadi stres oksidatif (Prangdimurti, 2007; Winarsi, 2007). Efektivitas sistem antioksidan dalam mengimbangi produksi radikal bebas mencapai optimum pada aktivitas fisik dengan beban 70 % dari denyut jantung maksimal (Castro *et al.*, 2009), karena olahraga dengan intensitas lebih tinggi akan memproduksi radikal bebas lebih banyak (Güzel *et al.*, 2007).

Pengaruh buruk olahraga berlebih tampak dari beberapa hasil penelitian. Investigasi terhadap 23 peserta lari marathon *São Paulo International Marathon 2013* menunjukkan terjadinya kerusakan otot yang ditandai dengan peningkatan kadar creatine kinase (CK), CK-MB, lactate dehydrogenase (LDH), serta terjadi inflamasi yang ditandai dengan adanya peningkatan sitokin pro-inflamasi seperti interleukin 6 (IL-6), IL-12, dan *tumor necrosis factor alpha* (TNF- α). Kejadian infeksi saluran pernapasan atas 1-2 minggu setelah lomba juga menunjukkan adanya peningkatan dari 13% menjadi 26% (Santos *et al.* 2016). Sitokin pro-inflamasi dilepaskan pada daerah terjadinya inflamasi yang disebabkan oleh adanya infeksi patogen atau kerusakan sel atau jaringan. Sitokin tersebut memfasilitasi terjadinya mobilisasi neutrofil, monosit dan sel lain yang berperan dalam pembersihan antigen dan membantu

penyembuhan sel atau jaringan yg rusak. Sementara itu, penelitian Seifskishahr *et al.* (2016) menunjukkan bahwa olah raga sampai intensitas 75% VO_{2max} selama 30 menit dapat menyebabkan stres oksidatif baik pada kelompok olahragawan profesional, olahraga sedang, maupun yang tidak pernah berolahraga. Namun demikian olahraga intensitas sedang lebih baik dalam mengatasi stres oksidatif.

Untuk mencapai hasil maksimum sesuai sasaran yang ditetapkan serta tidak menimbulkan dampak negatif maka aktivitas fisik atau olahraga perlu dilakukan secara terencana dan dengan memperhatikan frekuensi, intensitas, *time* (waktu), dan Tipe yang sering disingkat dengan *FITT*, sebab sesuai konsep *hormesis* bahwa dosis rendah mempunyai efek merangsang sementara dosis tinggi bersifat toksik (Son *et al.*, 2008). Frekuensi dengan kata lain berapa kali olahraga dilakukan dalam satu satuan waktu tertentu, misalnya tiga atau lima kali per minggu. Olahraga yang frekuensinya sesuai tidak akan menyebabkan kelelahan berlebihan, sebaliknya terlalu sering akan menyebabkan kelelahan. Frekuensi dianggap baik apabila antara aktivitas dan istirahat berjalan seimbang. Keseimbangan ini bertujuan untuk mencapai rasio yang optimal antara rangsangan dan pemulihan yang terjadi di dalam tubuh. Intensitas atau beban olahraga yang akan dilakukan, misalnya intensitas rendah (120 s.d. 150 denyut/menit), medium (150 s.d. 170 denyut/menit), tinggi (170 s.d. 185 denyut/menit), dan maksimal (>185 denyut/menit) (Nala, 2011). Tentunya

intensitas olahraga yang dapat dilakukan seseorang berbeda dan tergantung pada umur. Intensitas maksimal tersebut dapat dihitung secara sederhana dengan persamaan: $220 - \text{umur}$ (Adiputra, 2010). Seseorang disarankan berolahraga dengan beban tidak lebih dari 70% dari denyut nadi maksimal. Jika seorang berumur 70 tahun maka denyut nadi maksimalnya adalah $220 - 70 = 150$ denyut/menit. Dengan demikian maka seseorang yang berumur 70 tahun disarankan berolahraga sampai denyut nadi $150 \times 70\% = 105$ denyut per menit. *Time* atau waktu menunjukkan durasi atau lama waktu olahraga, bisa dalam detik, menit, jam, hari, minggu, bulan, atau bahkan tahun, sehingga tujuan yang diharapkan. Sedangkan tipe atau jenis olahraga yang tepat, misalnya lari, bersepeda atau berenang (Nala, 2011).

Penuaan (Aging)

Banyak perubahan terjadi dengan bertambahnya umur, baik anatomi, fisiologis maupun psikologis. Kondisi tersebut terutama karena proses degeratif yang dikenal dengan penuaan. Penuaan merupakan proses biologi yang terjadi secara alami pada semua makhluk hidup, serta meliputi seluruh organ tubuh seperti jantung, paru, otak, ginjal, termasuk kulit. Ada dua jenis penuaan yaitu penuaan kronologis atau intrinsik dan penuaan ekstrinsik. Penuaan kronologis yaitu penuaan yang terjadi secara alami sejalan dengan umur, sedangkan penuaan ekstrinsik yaitu penuaan yang disebabkan oleh faktor lingkungan seperti paparan sinar matahari, asap rokok, polusi udara (Sjerobabski-Masneć dan Šitum, 2010). Seseorang dikatakan

tua karena bertambahnya umur atau penampilan fisiknya atau dari segi perilakunya. Namun demikian, tanda-tanda penuaan paling jelas terlihat dari penampilan fisiknya terutama sekali pada kulit, seperti kulit keriput, kasar dan kering serta pigmentasi kulit. Keriput atau kerutan terjadi akibat menurunnya sintesis kolagen kulit (Helfrich *et al.*, 2008). Proses penuaan mengakibatkan seorang lanjut usia mengalami gangguan (*impairment*), ketidakmampuan (*disability*) seperti ketidakmampuan pendengaran, penglihatan, mobilitas, meningkat menjadi tidak dapat menjalankan fungsi (*disfunction*), dan timbulnya rintangan (*handicap*). Apabila kondisi tersebut berlangsung terus sejalan dengan bertambahnya umur maka mengarah pada terjadinya penyakit (*disease*) seperti penyakit jantung, stroke, katarak, pikun ataupun penyakit degeneratif lainnya (Rohmah dan Aswin, 2001).

Proses terjadinya penuaan masih merupakan misteri. Namun demikian salah satu teori yang banyak mendapat dukungan sampai saat ini adalah teori radikal bebas. Teori ini pertama kali dikemukakan oleh Denham Harman pada tahun 1956 dalam publikasinya yang berjudul *Aging: A Theory Based On Free Radical And Radiation Chemistry*. Teori tersebut menyebutkan bahwa *aging* berkaitan dengan kehadiran radikal bebas yang dapat merusak sel. Radikal bebas secara normal dihasilkan dari proses metabolisme dalam sel, dimana konsentrasinya meningkat dengan meningkatnya aktivitas metabolisme. Radikal bebas tersebut dapat bereaksi dengan komponen seluler termasuk

nukleoprotein dan asam nukleat sehingga mengakibatkan kemampuan reproduksi sel menjadi terganggu dan perubahan degeneratif lebih lanjut akan terjadi (Harman, 1956). Radikal bebas dapat berasal dari berbagai sumber baik internal seperti aktivitas mitokondria, peroksisom, Cyt-P₄₅₀, maupun eksternal seperti sinar ultraviolet, radiasi pengion (*ionizing radiation*), sitokin inflamasi, patogen (Waris dan Ahsan, 2006), polusi, logam berat, rokok, maupun olahraga (Aseervatham *et al.*, 2013).

Sinar matahari misalnya, pada kulit manusia akan diserap oleh kromofor endogen, yaitu melanin sehingga terjadi reaksi fotokimiawi yang merubah molekul stabil menjadi molekul sangat reaktif. Hasil reaksi fotokimiawi dikenal sebagai *photo product*, antara lain molekul CPD (*Cyclo butan pyrimidine dimmer*) sebagai hasil reaksi fotoadisi, *Cis-urocanic acid* yang berasal dari molekul *trans* pada reaksi fotoisomerisasi dan ROS (*Reactive Oxygen Species*) seperti ion *superoxide* ($O_2^{\bullet-}$), *hydrogen peroxide* (H_2O_2), *hydroxyl radical* (OH^{\bullet}), dan *peroxyl radical* (OOH^{\bullet}) sebagai hasil reaksi fotooksidasi. ROS dapat menyebabkan terjadinya kerusakan oksidatif pada komponen seluler seperti membran sel, mitokondria, dan DNA (Kariosentono, 2004). ROS tersebut memainkan mekanisme molekuler penting yang melibatkan dua regulator penting dalam produksi kolagen yaitu *transforming growthfactor* (TGF) dan *activator protein* (AP-1). TGF adalah sebuah sitokin yang meningkatkan produksi kolagen. Sedangkan AP-1 adalah faktor transkripsi yang menghambat produksi

kolagen serta meningkatkan degradasi kolagen dengan cara meningkatkan produksi enzim *matrix metalloproteinase* (MMPs). Degradasi kolagen menimbulkan terjadinya penuaan kulit (*photoaging*) (Helfrich *et al.*, 2008).

Aktivitas fisik berlebihan berkontribusi besar terhadap radikal bebas. Dalam hal ini mitokondria dapat memainkan peranan besar karena organel tersebut menjadi tempat pembentukan energi (ATP) melalui proses oksidasi fosforilasi dalam rantai transport elektron. Rantai transpor elektron mengkonsumsi lebih dari 90% oksigen yang diambil oleh sel, dan sekitar 5% dari oksigen tersebut dikonversi menjadi radikal bebas (Ngurah, 2007; Figueiredo *et al.*, 2008). Sebagai konsekuensi dari kondisi tersebut mengakibatkan mitokondria selalu terpapar oleh radikal bebas sehingga dikatakan bahwa DNA mitokondria (mtDNA) dapat mengalami mutasi dan bahkan dengan laju mutasi yang lebih tinggi dari pada DNA inti. Rata-rata laju mutasi mtDNA diestimasi $0,017 \times 10^{-6}$ substitusi/site/tahun, dan bahkan pada *Hypervariable Region* I dan II (HV1 dan HV2) mempunyai laju lebih tinggi (Pakendorf dan Stoneking, 2005). Mutasi tersebut mengakibatkan terjadinya disfungsi mitokondria sebagai organel yang berperan dalam metabolisme energi, dan pada gilirannya mengakibatkan disfungsi sistem tubuh makhluk hidup. Penelitian menunjukkan bahwa disfungsi mitokondria berkontribusi besar terhadap berkurangnya massa otot akibat penuaan (*sarcopenia*). Namun demikian, latihan fisik yang dilakukan selama 6 bulan

mengembalikan kondisi tersebut secara signifikan (Melov *et al.*, 2007).

Antioksidan dapat mencegah terjadinya stres oksidatif dengan caramendonorkan atom hidrogennya kepada radikal bebas maupun dengan memicu ekspresi gen penyandi antioksidan melalui mekanisme aktivasi Nrf2. Mekanisme ini menyerupai mekanisme kerja ROS dalam menginduksi ekspresi gen penyandi antioksidan, seperti yang dijelaskan sebelumnya (Son *et al.*, 2008). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa antioksidan mempunyai efek menguntungkan dalam pencegahan penyakit-penyakit degeneratif termasuk mencegah penuaan, terutama pada kondisi defisiensi antioksidan.

Antioksidan dapat digolongkan menjadi antioksidan enzimatis dan non enzimatis. Antioksidan enzimatis disebut juga antioksidan primer atau antioksidan endogen, diantaranya GPx, catalase, dan SOD. Sedangkan, antioksidan non enzimatis disebut juga antioksidan sekunder atau antioksidan eksogen, digolongkan sebagai yang larut dalam lemak seperti tokoferol, karotenoid, flavonoid, quinon, dan bilirubin, sementara yang larut dalam air seperti asam askorbat, asam urat, protein pengikat logam dan protein pengikat heme (Winarsi, 2007). Di samping itu, dikenal juga antioksidan sintetik seperti Butil Hidroksi Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluena (BHT), propil galat, tert-butil hidroksi quinon (TBHQ) (Prangdimurti, 2007).

Antioksidan eksogen dapat bersumber dari berbagai jenis tumbuhan. Senyawa yang terkandung

dalam tumbuhan tersebut telah dieksploitasi secara intensif karena berbagai fungsi biologis seperti antimutagenik, antikarsinogenik, antipenuaan, dan juga antioksidan (Kosem *et al.*, 2007). Senyawa fenol seperti flavonoid banyak ditemukan dalam buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, biji, bunga, dan juga teh dan anggur merah (Middleton Jr. *et al.*, 2000).

Indonesia sendiri telah dikenal memiliki beranekaragam jenis tumbuhan yang diketahui mempunyai kemampuan sebagai antioksidan. Keanekaragaman hayati tersebut seringkali terpaut erat dengan keanekaragaman budaya. Kondisi tersebut misalnya terlihat pada penggunaan tumbuhan dalam sarana upacara di Bali. Berbagai jenis bunga digunakan sebagai sarana persembahyangan, termasuk dalam *tirta amerta*, seperti bunga Tunjung (*Nymphaea nouchali*), Jepun (*Plumeria* sp), Gemitir (*Tagetes erecta*), Pacah (*Impatiens balsamina*), Pecah Seribu (*Hydrangea macrophylla*), Cempaka (*Michelia* sp). Bunga-bunga tersebut umumnya berwarna mencolok dan memiliki bau yang harum. Warna bunga umumnya ditentukan oleh adanya pigmen warna, seperti pigmen karotenoid atau antosianin yang menentukan warna merah atau kuning. Pigmen warna selain sebagai pembentuk warna bunga juga berperan sebagai antioksidan. Seperti bunga tunjung yang telah digunakan secara luas dalam sistem pengobatan ayurveda untuk mengobati diabetes mellitus, inflamasi, *liver*, menorrhagia, menstruasi, sebagai aprodiastik (Raja *et al.*, 2010). Bahkan, bunga jepun telah

digunakan secara luas pada produk-produk kecantikan seperti *body lotion*, *scrub*, sabun mandi, dan larutan aroma terapi dan secara terbatas di rumah-rumah kecantikan dan oleh kaum vegetarian digunakan sebagai minuman yang dikenal dengan *frangipani tea* atau teh herbal kamboja (Wrasianti *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Aktivitas fisik intensitas sedang merupakan stres fisik terhadap tubuh dan menjadikannya sebagai sinyal untuk memunculkan respon adaptasi. Pembentukan antioksidan endogen melalui aktivasi Nrf2 serta biogenesis mitokondria merupakan salah satu bentuk respon tersebut. Aktivitas fisik berlebihan akan membahayakan karena melebihi kemampuan tubuh untuk mentolerirnya sehingga menimbulkan stres oksidatif. Stres oksidatif dapat memicu berbagai penyakit degeneratif termasuk penuaan. Beranekaragam jenis tumbuhan dengan kemampuan sebagai antioksidan yang dimiliki Indonesia berpotensi untuk mencegah stres oksidatif. Untuk mencapai hasil maksimum sesuai sasaran yang ditetapkan serta tidak menimbulkan dampak negatif maka aktivitas fisik perlu dilakukan secara terencana dan dengan memperhatikan frekuensi, intensitas, *time* (waktu), dan tipe aktivitas fisik yang hendak dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- AbouAssi, H., M.A. Connelly, L. A. Bateman, K. N. Tune, J.L. Huebner, V.B. Kraus, D.A. Winegar, J. D. Otvos, W. E. Kraus dan K.M.

- Huffman. 2017. Does a lack of physical activity explain the rheumatoid arthritis lipid profile?. *Lipids in Health and Disease* 16:39. DOI 10.1186/s12944-017-0427-4
- Adiputra, N. 2010. Kesehatan dan kebugaran pekerja/calon pekerja: fokus pada *low back pain* dan pencegahannya serta peranan dokter umum. *Seminar continuing professional development (CPD) kesehatan dan kebugaran seksual serta general imaging check up terkini pada pekerja/calon pekerja Tanggal 28 Agustus 2010*. Universitas Udayana. Denpasar
- Arem, H., S.C. Moore, A.Patel, P. Hartge, A.B. de Gonzalez, K.Visvanathan, P.T. Campbell, M.Freedman, E. Weiderpass, H.O.Adami, M.S. Linet, I.M. Lee, C.E. Matthews. 2015. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med.* 175(6): 959–67. doi:10.1001/jamainternmed.2015.0533
- Aseervatham, G.S.B., T. Sivasudha, R. Jeyadevi dan D. A. Ananth. 2013. Environmental factors and unhealthy lifestyle influence oxidative stress in humans—an overview. *Environ Sci Pollut Res.* 20:4356–4369. DOI 10.1007/s11356-013-1748-0
- Baxter, R.C. 2014. IGF Binding Proteins in Cancer: Mechanistic and Clinical Insights. *CANCER.* 14 (): 329-341
- Bompa, T.O. 1986. *Theory and Methodology of Training : The Key to Athletic Performance.* 3rd. ed. Iowa : Kendall / Hunt Publishing Company.
- Brahmkhatri, V. P., C. Prasanna dan H. S. Atreya. 2015. Insulin-Like Growth Factor System in Cancer: Novel Targeted Therapies. *BioMed Research International* <http://dx.doi.org/10.1155/2015/538019>.
- Castro, M.A.C.de., F.F.C. Neto., L.M.C.Lima., F.M. da Silva., R.J.de Oliveira dan Zanesco. 2009. Production of Free radical and Catalase Activity During Acute Exercise Training in Young Men. *Biology of Sport* 26 (2) : 113 – 118.
- Depkes.2002. Panduan Kesehatan olahraga bagi Petugas kesehatan. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Figueiredo, P.A., M.P. Mota, H.J. Appell, dan J. A. Duarte. 2008. The role of mitochondria in aging of skeletal muscle. *Biogerontology* 9:67–84
- Giriwijoyo, H.Y.S.S. dan H.M.M. Ali. 2005. *Ilmu Faal Olahraga.Fungsi Tubuh Manusia pada olahraga*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Golden,N. 2009. Peroksidasi Lipid Membran Sel Pascainjeksi FeCl₃ Intrakortikal Meningkatkan Kejadian Kejang pada Tikuw Wistar Muda. *Disertasi.* Universitas Udayana. Denpasar.
- Guyton, A. C., dan Hall, J.E. 2007. *Fisiologi Kedokteran.* (Terjemahan). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Harman, D. 1956. Aging: A Theory Based on Free Radical and Radiation Chemistry. *Journal of Gerontology* 11: 298-300
- Helfrich Y R, D L Sachs, J J Voorhees. 2008. Overview of Skin Aging and Photoaging. *Dermatology Nursing.* 20 (3): 177-183.
- Hussain, M. A., A. A. Mamun, S. A. Peters, M. Woodward dan R. R. Huxley. 2016. The Burden of Cardiovascular Disease Attributable to Major Modifiable Risk Factors in

- Indonesia. *J Epidemiol* 26(10):515-521. doi:10.2188/jea.JE20150178
- Joseph, A.M., H. Pilegaard, A. Litvintsev, L. Leick, dan D.A. Hood. 2006. Control of Gene Expression and Mitochondrial Biogenesis in The Muscular Adaptation to Endurance Exercise. *The Biochemical Society*. 42:13-29
- Karioesentono H. 2004. Kelainan Pigmentasi Kulit Dan Penuaan Dini Serta Peran Pendidikan Kedokteran Dibidang Ilmu Kesehatan Kulit & Kelamin. *available at: https://digilib.uns.ac.id.* akses. 30 Desember 2015
- Kosem, N., Han, Y. H., dan Moongkarndi, P. 2007. Antioxidant and Cytoprotective Activities of Methanolic Extract from *Garcinia mangostana* Hulls. *Science Asia*. 33: 283-92.
- Kothari, S., A. Thompson., A. Agarwal dan S.S. du Plessis. 2010. Free radical: Their Beneficial and detrimental effects on Sperm Function. *Indian Journal of Experimental Biology* 48: 425 – 435
- Magbanua, M. J. M., L. W. Jones, P.R. Carroll, J. Simko, E. L. Richman, K. Shinohara, J. M. Chan. 2014. Physical Activity And Prostate Gene Expression In Men With Low-Risk Prostate Cancer. *Cancer Causes Control* 25: 515–523. DOI 10.1007/s10552-014-0354-x
- Mann, G. E., Niehueser-Saran, J., Watson, A., Gao, L., Ishii, T., Winter, P. de., dan Siow, R. C. M. 2007. Nrf2/ARE Regulated Antioxidant Gene Expression in Endothelial and Smooth Muscle Cells in Oxidative Stress: Implications for Atherosclerosis and Preeclampsia. *Acta Physiologica Sinica*. 59 (2):117-27
- Melov, S., M.A. Tarnopolsky, K. Beckman, K. Felkey dan A. Hubbard. 2007. Resistance Exercise Reverses Aging in Human Skeletal Muscle. *PLoS ONE* 2(5): e465. doi:10.1371/journal.pone.0000465
- Middleton Jr, E., Kandaswami, C., dan Theoharides, T. C. 2000. The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. *Pharmacological Review*. 52: 673–751
- Misra, A. dan U. Shrivastava. 2013. Obesity and Dyslipidemia in South Asians. *Nutrients* 5: 2708-2733; doi:10.3390/nu5072708.
- Nala, I. G. N. 2011. *Prinsip Pelatihan Olah Raga*. Udayana University Press. Denpasar
- Ngurah, I.B. 2007. Peranan Antioksidan pada olah raga. *Medicina* 38 (1) : 3-6
- Niklas, P., W. Li, W. Jens, T. Michail, dan S. Kent. Mitochondrial Gene Expression in Elite Cyclist: Effect of High-Intensity Interval Exercise. *Eur. J. Appl. Physiol*. 110: 597-606
- Nooijen, C.F.J., S. de Groot, K. Postma, M.P. Bergen, H.J. Stam, J.B.J. Bussmann dan R.J. van den Berg-Emons. 2012. A More Active Lifestyle in Persons With a Recent Spinal Cord Injury Benefits Physical Fitness and Health. *Spinal Cord* 50, 320–323; doi:10.1038/sc.2011.152
- Pakendorf, B. dan M. Stoneking. 2005. Mitochondrial DNA and Human Evolution. *Annu. Rev. Genomics Hum. Genet.* 6:165–83
- Petersen, C.B., M. Grønbaek, J.W. Helge, L.C. Thygesen, P. Schnohr, dan J.S. Tolstrup. Changes in physical activity in leisure time and the risk of myocardial infarction, ischemic heart disease, and all-cause mortality. *Eur J Epidemiol* 27:91–99. DOI 10.1007/s10654-012-9656-z
- Pires, M.M., E.P. Salvador, A. Siqueira-Catania, L.D. Folchetti, A. Cezaretto,

- S.R.G. Ferreira. 2012. Assessment of Leisure-time Physical Activity for The Prediction of Inflammatory Status and Cardiometabolic Profile. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15 (6): 511-518
- Prangdimurti,E. 2007. Metode Evaluasi Antioksidan Secara In Vitro dan In Vivo. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fak. Teknologi Pertanian. IPB. Available at. <http://xa.yimg.com/kq/groups/20875559/1368419127/name/Topik9.pdf>.
- Rahal, A., A.Kumar, , V.Singh, B. Yadav, R.Tiwari, S.Chakraborty dan K.Dhama. 2014. Oxidative Stress, Prooxidants, and Antioxidants: The Interplay. *BioMed Research International*. Article ID 761264, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/761264>
- Raja M K M M, N K Sethiya, S H Mishra. 2010. A Comprehensive review on *Nymphaea stellata*: A Traditionally used bitter. *J.Adv.Pharm.Tech.Res*.1(3):311-319. DOI:10.4103/01110-5558.72424
- Rochmah, W. dan S. Aswin. 2001. Tua dan Proses Menua. *Berkala Ilmu Kedokteran*. 33 (4): 221-7
- Rundqvist, H., M. Augsten, A.Stromberg, E. Rullman, S. Mijwel, P. Kharaziha, T. Panaretakis, T. Gustafsson dan A. Ostman. 2013. Effect of Acute Exercise on Prostate Cancer Cell Growth. *PLOS ONE* 8 (7): e67579. doi:10.1371/journal.pone.0067579
- Santos, V.C., A. P. R.Sierra, R. Oliveira, K. G.Caçula, C.M. Momesso, F.T. Sato, M. Braga, B. Silva, H.H. Oliveira, M.E. Passos, D.R. de Souza, O. S. Gondim, M. Benetti, A. C.L. Pires, N. Ghorayeb, M. A. P. D. M. Kiss, R. Gorjão, T.C. Pithon-Curi, M. F. Cury-Boaventura. 2016. Marathon Race Affects Neutrophil Surface Molecules: Role of Inflammatory Mediators. *PLOS ONE*. DOI:10.1371/journal.pone.0166687
- Seifi-skishahr, F., M.Farjaminezhad, A. Damirchi dan P. Babaei. 2016. Physical Training Status Determines Oxidative Stress and Redox Changes in Response to an Acute Aerobic Exercise. *Biochemistry Research International*. Article ID 3757623. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3757623>
- Setiawan, B. dan E. Suhartono.2007. Peroksidasi Lipid dan Penyakit terkait Stres Oksidatif pada Bayi Prematur.*Majalah kedokteran Indonesia* 57 (1) : 10-14
- Sharkey, B. J. 2003. *Kebugaran dan kesehatan*. PT. RajaGrafindo. Jakarta.
- Sjerobabski-Masneć dan Šitum. 2010. Skin Aging. *Acta Clin Croat* 49(4):515-519
- Son, T.G., Camandola, S. dan Mattson, M.P. 2008.Hormetic Dietary Phytochemicals.*Neuromol Med*. 10: 236-46
- Tarnopolsky MA, Rennie CD, Robertshaw HA, Fedak-Tarnopolsky SN, Devries MC, Hamadeh MJ (2007) Influence of endurance exercise training and sex on intramyocellular lipid and mitochondrial ultrastructure, substrate use, and mitochondrial enzyme activity.*Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 292: R1271–R1278
- Tonkonogi M, Walsh B, Svensson M, Sahlin K (2000) Mitochondrial function and antioxidative defence in human muscle: effects of endurance training and oxidative stress. *J Physiol* 528(2):379–388
- Wang, G.R., LiLi, Y. H. Pan, G.D. Tian, W. L. Lin, Z. Li, Z.Y. Chen, Y. L.

- Gong, G.E. Kikano, K.C. Stange, K.L.Ni dan N.A. Berger. 2013. Prevalence of metabolic syndrome among urban community residents in China. *BMC Public Health*, 13: 599.<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/13/599>
- Waris, G. dan H. Ahsan. 2006. Reactive Oxygen Species: Role in The Development of cancer and Various Chronic Condition. *Journal of Carcinogenesis* 5 (14) : 1-8
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas.Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta.
- World Health Organization (WHO). 2010. Global Recommendations on Physical Activity for Health.
- World Health Organization (WHO). 2014. Noncommunicable Diseases Contry Profiles. http://www.who.int/nmh/countries/idn_en.pdf
- World Health Organization (WHO). 2017. Global Health Observatory (GHO) Data. http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/physical_activity/en/
- Wrasiati, L.P., A. Hartati, D. A.A. Yuarini. 2011. Kandungan Senyawa Bioaktif dan Karakteristik Sensoris Ekstrak Simplisia Bunga Kamboja (*Plumeria sp.*). *Jurnal Biologi* XV (2) : 39 - 43
- Yoshioka, M., E. Doucet., S.St-Pierre., N. Almeras., D. Richard., A. Labrie., J.P. Despres., C. Bouchard dan A. Tremblay. 2001. Impact of high-intensity exercise on energy expenditure, lipid oxidation and body fatness. *International Journal of Obesity* 25, 332-339

PERAN GURU DALAM MELESTARIKAN KEANEKARGAMAN HAYATI BUAH LOKAL

Ni Wayan Ekayanti, Dewa Ayu Puspawati

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mahasaraswati Denpasar
email: nwekayanti@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan buah lokal dalam kehidupan sehari-hari untuk dikonsumsi ataupun digunakan dalam upacara keagamaan masih kalah dari buah impor. Masyarakat lebih mengagung-agungkan buah impor menyebabkan permintaan buah impor terus meningkat di Pulau Dewata. Kecintaan terhadap buah-buahan lokal harus ditanamkan sejak dini. Perilaku guru merupakan model bagi murid dalam berperilaku. Pendidikan lingkungan hidup dapat diterapkan ke dalam pendidikan formal dengan menyisipkan materi pendidikan lingkungan hidup ke dalam materi-materi pelajaran ataupun pada tindakan nyata yang dapat dilihat oleh siswa. Guru memiliki peran dalam melestarikan keanekaragaman hayati, yaitu sebagai informator, motivator, director, fasilitator dan evaluator. Langkah nyata yang dapat dilakukan seorang guru dalam mendidik karakter anak didiknya untuk mau menjaga kelestarian buah lokal adalah mengajak peserta didik untuk melakukan penghijauan halaman sekolah dengan menanam dan memelihara pohon buah-buahan lokal, selain mengenalkan berbagai jenis buah lokal, kegiatan ini juga mampu memupuk rasa kasih sayang terhadap makhluk hidup. Tindakan nyata lainnya adalah dengan menggunakan buah lokal sebagai sarana upacara keagamaan di sekolah.

Kata Kunci: Buah lokal, sekolah, guru.

ABSTRACT

The use of local fruit in daily life to be consumed or used in religious ceremonies is still less than imported fruits. The public more glorified the imported fruit causes the demand for imported fruits continue to increase in the Island of the Gods. The love of local fruits should be instilled early on. Teacher behavior is a model for students to behave. Environmental education can be applied to formal education by inserting environmental education materials into learning materials or on concrete actions visible to students. Teachers have a role in conserving biodiversity, ie as informators, motivators, directors, facilitators and evaluators. The real step that a teacher can do in educating the character of his or her students to want to preserve the local fruit is to invite students to do the greening of the schoolyard by planting and maintaining local fruit trees, in addition to introducing various types of local fruits, this activity is also able to nurture the taste Affection for sentient beings. Another real action is to use local fruit as a means of religious ceremonies at school.

Keywords: Local fruit, school, teacher.

PENDAHULUAN

Bali adalah pulau seribu pura, ungkapan ini lahir dari banyaknya pura yang ada di Bali. Penduduk Bali yang mayoritas beragama Hindu membuat Bali kaya akan budaya daerah. Kebudayaan inilah yang diminati oleh para turis mancanegara maupun turis lokal. Kebudayaan ini tidak lepas dari kehidupan sehari-hari masyarakat Bali yang selalu melakukan upacara dan upacara. Upacara inipun ada yang bersifat harian, belasan hari, bulanan bahkan tahunan. Upacara yang dilaksanakan tidak dapat lepas dari keaneragaman hayati yang ada di sekitar. Kegiatan upacara ini selalu memerlukan bahan-bahan dari lingkungan sekitar. Hal ini menyebabkan tatanan rumah orang Bali pasti memiliki pekarangan untuk menanam bahan yang diperlukan untuk upacara, misalnya seperti puring, bunga dan lainnya.

Kegiatan upacara dan upacara yang dilakukan adalah mempersembahkan kepada Beliau hasil bumi yang dimiliki sebagai ungkapan rasa syukur. Dalam upacara ini digunakan berbagai bahan seperti busung (janur kelapa), puring, bunga dan buah. Tidak dapat dipungkiri bahwa bahan-bahan itu mutlak diperlukan dalam kegiatan upacara. Berbagai macam upacara ini menyebabkan tingginya penggunaan buah.

Seiring dengan perkembangan jaman, pergeseran paradigma juga menelisik kearah upacara yang dipergunakan dalam upacara. Misalnya penggunaan kacic besi untu menggantikan semat, busung awetan untuk menggantikan busung kelapa dan

juga buah import menggantikan buah lokal. Pandangan masyarakat yang lebih mengagung-agungkan buah import menyebabkan permintaan buah impor terus meningkat di Pulau Dewata (Kompas, 2016). Terkadang para ibu rumah tangga merasa malu kalau gebogannya (canang dengan buah) hanya menggunakan buah-buahan lokal, sehingga para ibu rumah tangga selalu berupaya untuk menghindari menggunakan buah lokal (presscom, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa kesadaran untuk menggunakan produk lokal guna memenuhi kebutuhan sehari-hari belum dimiliki oleh masyarakat Bali, karena masyarakat Bali masih cenderung memilih buah impor untuk perlengkapan upacara.

Guru adalah sosok yang harus dapat digugu dan ditiru. Seorang guru memiliki peran dan tanggungjawab dalam mendidik siswa menjadi seorang yang bermoral dan berakhlak disamping memiliki pengetahuan. Pentingnya membangun karakter dalam pendidikan menjadi tugas seorang guru yang tidak dapat ditawar. Setiap kegiatan pembelajaran harus menyelipkan pendidikan karakter, termasuk juga menanamkan pentingnya melestarikan keanekaragaman hayati yang dimiliki seperti buah lokal. Kelestarian buah-buahan lokal ini harus ditanamkan semenjak usia sekolah. Diharapkan kegiatan ini akan membangun kepedulian siswa akan pentingnya menjaga dan melestarikan buah lokal.

PEMBAHASAN

Pendidikan wajib diterima oleh seorang manusia. Pendidikan telah

dilaksanakan mulai ketika manusia itu mampu mengingat apa yang telah dilakukannya. Pendidikan secara informal telah diterima seseorang semenjak kecil saat dalam asuhan keluarga. Pendidikan formal diterima oleh anak ketika memasuki usia sekolah. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 yang mengatur tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk karakter serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, yang ditegaskan kembali oleh Undang-Undang Nomor 141 tahun 2005 tentang penjelasan sistem pendidikan nasional (sisdiknas) pasal 3 menyatakan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Diharapkan pendidikan di Indonesia mampu mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, berahlak dan menjadi warga Negara yang demokratis serta bertanggung jawab (Elfindri, 2012).

Perilakuguru merupakan model bagi murid dalam berperilaku baik di dalam maupun di luar kelas. Ucapan dan perintah guru sangat dipatuhi oleh murid-muridnya. Bahkan sering terjadi bahwa ucapan dan perintah guru yang didengar anak di sekolah lebih dipatuhi oleh anak daripada ucapan dan perintah orang tuanya. Perilaku guru di masyarakat dijadikan ukuran keterlaksanaan budaya bagi anggota masyarakatnya..Kelestarian

budaya lokal masyarakat menjadi tanggung jawab anggota masyarakatnya.Sedang guru menjadi barometernya.Guru yang melaksanakan tugas di luar daerah kelahirannya, dituntut untuk mengenal budaya masyarakat di mana guru melaksanakan tugasnya.Untuk dapat melaksanakan dan melestarikan budaya masyarakat barunya, guru harus mengenalnya dengan baik.Pembentukan karakter anak didik merupakan tugas bersama dari orang tua, masyarakat, dan pemerintah.Ketiga pihak tersebut secara bersama-sama atau simultan melaksanakan tugas membentuk karakter anak didik. Guru merupakan pihak dari pemerintah yang bertugas membentuk karakter anak didik, terutama selama proses pendidikan di sekolah. Kemudian orang tua sekaligus sebagai anggota masyarakat memiliki waktu yang lebih banyak dalam membina karakter anaknya. Keberhasilan pembentukan karakter anak didik di sekolah, apabila murid dan guru berasal dari budaya lokal yang sama. Guru yang mengenal lebih dalam budaya lokal anak didiknya akan lebih lancar dan lebih berhasil dalam pemebentukan karakter anak didiknya dibandingkan dengan guru yang kurang mengenal atau kurang memahami budaya lokal anak didiknya. Merupakan tugas dan tantangan besar bagi guru yang ditugaskan di masyarakat yang budayanya berbeda dengan budaya guru yang bersangkutan (aswattha, 2015). Tidak perlu disangsikan lagi, bahwa pendidikan karakter merupakan upaya yang harus melibatkan semua pihak baik rumah tangga dan keluarga, sekolah dan lingkungan sekolah, masyarakat luas.

Oleh karena itu, membangun karakter dan watak bangsa melalui pendidikan mutlak diperlukan. Peran guru sebagai pendidik (*nurturer*) merupakan peran-peran yang berkaitan dengan tugas-tugas memberi bantuan dan dorongan (*supporter*), tugas-tugas pengawasan dan pembinaan (*supervisor*) serta tugas-tugas yang berkaitan dengan mendisiplinkan anak agar anak itu menjadi patuh terhadap aturan-aturan sekolah dan norma hidup dalam keluarga dan masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa selain keluarga, guru juga memiliki peran penting dalam membentuk karakter peserta didik. Apa yang akan dilakukan oleh guru, akan ditiru juga oleh peserta didik. Adapun peran guru dalam tugasnya adalah: (1) Sebagai informator, yaitu pelaksana cara mengajar informatif, laboratorium, studilapangan, dan sumber informasi kegiatan akademik maupun umum; (2) sebagai organisator yaitu pengelola kegiatan akademik, kegiatan pembelajaran lapangan; (3) sebagai motifator yaitu meningkatkan kegairahan dan pengembangan-pengembangan kegiatan belajar siswa; (4) sebagai Pengarah/Direktor yaitu membimbing dan mengarahkan kegiatan belajar siswa sesuai dengan tujuan; (5) sebagai Inisiator yaitu pencetus ide-ide dalam proses belajar; (6) sebagai fasilitator yaitu memberikan fasilitas atau kemudahan dalam proses belajar mengajar; (7) sebagai mediator yaitu penengah dalam kegiatan belajar siswa; (8) sebagai evaluator yaitu mengevaluasi jalannya pembelajaran, untuk itu guru harus hati-hati dalam menjatuhkan nilai atau kriteria keberhasilan.

Pendidikan berwawasan lingkungan menjadi penting karena dunia sekarang mengalami ketidakseimbangan (*disequilibrium*), oleh sebab itu pembangunan sekarang harus mengalami penyesuaian. Sejak kira-kira tiga dasawarsa terakhir, para pakar dari berbagai bidang ilmu telah sampai pada kesimpulan yang sama, yaitu bahwa lingkungan kehidupan di planet Bumi ini telah mengalami berbagai gangguan dengan dampak yang mengkhawatirkan karena mengancam keberlanjutan kesejahteraan hidup, bahkan kesintasan (*survival*) manusia. Kecenderungan global menunjukkan bahwa penurunan dalam kualitas kondisi lingkungan serta kualitas dan kuantitas ketersediaan sumberdaya alam terus berlangsung. Penyebab utama semua gangguan lingkungan itu ternyata berpangkal pada manusia sendiri, sebagai akibat dari laju peningkatan populasinya yang sangat tinggi. Berbagai kegiatan manusia, yang pada dasarnya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, secara langsung ataupun tidak, telah memberikan dampak besar pada lingkungan yang seringkali berskala global. Berbagai upaya terus dilakukan untuk menanggulangi permasalahan lingkungan dan untuk memahami kepentingan lingkungan jangka panjang. Salah satu upaya penting adalah diadakannya pendidikan lingkungan yang dapat diberikan secara formal ataupun informal (Ariani, 2012).

Pendidikan lingkungan hidup (PLH) dapat diterapkan ke dalam pendidikan formal dengan menyisipkan materi pendidikan lingkungan hidup (PLH) ke dalam materi-materi pelajaran

yang telah ada mulai dari konsep pemeliharaan lingkungan hingga cara-cara yang dapat dilakukan. Keuntungan pendidikan lingkungan hidup antara lain (1) dapat memberikan informasi dan kesadaran kepada siswa akan pentingnya lingkungan hidup; (2) dapat mengetahui seberapa besar rasa sensitifitas siswa terhadap lingkungan dan (3) memberikan kesempatan untuk mendapatkan pengetahuan, keterampilan, sikap/perilaku, motivasi dan komitmen, yang diperlukan untuk bekerja secara individu (Erizco, 2010).

Peran guru sangat penting dalam menjaga kelestarian hayati, khususnya dalam mengajegkan keberadaan buah-buahan lokal. Banyak buah lokal seperti belimbing, boni, jeruk Kintamani, salak Bali, badung, juwet, ceruring, kepundung, sawo, markisa dan lainnya yang tidak diketahui oleh siswa. Karakter untuk mencintai buah lokal dapat ditanamkan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran disekolah. Peran guru dalam mengajegkan buah-buahan lokal yaitu: (1) Sebagai informator, untuk menginformasikan pada siswa tentang jenis buah lokal dan betapa pentingnya menjaga kelestarian buah lokal tersebut; (2) sebagai motivator untuk memotivasi siswa agar tidak malu menggunakan dan mengkonsumsi buah lokal; (3) sebagai Pengarah/Direktor yaitu membimbing dan mengarahkan kegiatan belajar siswa dalam pemanfaatan kebun sekolah untuk membudidayakan buah lokal; (4) sebagai fasilitator yaitu memberikan fasilitas pada saat siswa diajak memanfaatkan halaman sekolah; (5) sebagai evaluator yaitu mengevaluasi kegiatan menjaga

keanekaragaman hayati yang telah dilakukan bersama-sama.

Kecintaan terhadap keaneragaman hayati dapat diselipkan dalam konten nyata kehidupan sehari-hari, termasuk saat pembelajaran di kelas maupun aksi nyata ketika dilapangan. Langkah nyata yang dapat dilakukan seorang guru dalam mendidik karakter anak didiknya untuk mau menjaga kelestarian buah lokal adalah mengajak peserta didik untuk melakukan penghijauan halaman sekolah dengan menanam dan memelihara pohon buah-buahan lokal, selain mengenalkan berbagai jenis buah lokal, kegiatan ini juga mampu memupuk rasa kasih sayang terhadap makhluk hidup.

Kegiatan nyata lainnya yaitu terkait dengan kebiasaan yang dilakukan di sekolah pada hari-hari tertentu, misalnya pada saat hari raya Purnama atau Tilem dimana siswa biasanya melakukan upacara persembahyangan bersama dengan guru. Himbauan untuk menggunakan buah-buahan lokal dalam canang yang dibawa oleh siswa akan sangat efektif. Tentunya guru pun juga harus melakukan hal yang sama yaitu menggunakan buah-buahan lokal yang banyak terdapat di lingkungan sekitar. Selain menghemat biaya untuk membeli buah import yang harganya jauh lebih mahal, tentu hal ini akan dapat meningkatkan nilai ekonomi buah lokal yang dimiliki.

Tindakan kecil yang nyata ini diharapkan mampu membangun karakter kecintaan peserta didik terhadap keanekaragaman hayati buah-buahan lokal yang dimiliki, dan nantinya hal ini dapat ditularkan kepada orang tua,

khususnya ibu peserta didik sehingga karakter kecintaan terhadap buah lokal dapat bertambah luas. Selain itu, ketika kecintaan terhadap buah lokal sudah terwujud tentu saja keinginan untuk melestarikan keberadaannya bukan suatu yang mustahil lagi.

SIMPULAN

Guru memiliki peran dalam membentuk karakter kecintaan peserta didik terhadap keanekaragaman hayati buah lokal yaitu sebagai informator, motivator, pengarah, fasilitator dan evaluator, yang dapat dilakukan dengan kegiatan nyata seperti menggunakan buah lokal dalam membuat canang untuk hari Purnama dan Tilem, serta melakukan penanaman pohon buah lokal di halaman sekolah.

SARAN

Pengenalan keanekaragaman hayati buah-buahan lokal dilakukan sejak dini sehingga generasi muda tahu dan memiliki kesadaran akan pentingnya menjaga kelestarian buah lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir.(2007). Pendidikan untuk anak-anak. http://amircnle.blogspot.com_. Diakses tanggal 3 Desember 2007
- Anon. (2016). Buah Lokal dan Identitas Budaya Bali. Diakses dari: <http://elinkbalinews.com/read/2016/05/02/201605020001/Buah-Lokal-dan-Identitas-Budaya-Bali.html>
- Anon. (2017). Peran Guru dalam Membentuk Karakter Anak Bangsa. Diakses dari: http://www.kompasiana.com/ucyyep-poyo.blogspot.com/peran-guru-dalam-membentuk-karakter-anak-bangsa_5518807881331129699de6d6. Tanggal 10 Februari 2017

- Anonim.(2007). Pendidikan Berbasis Lingkungan. Diakses dari: http://tabloid_info.sumenep.go.id”. Tanggal 3 Desember 2007
- Anonim.(2007). Pendidikan Lingkungan Hidup Kembali Diintegrasikan ke Sekolah. Diakses dari: <http://www.kompas.com>. Tanggal 3 Februari 2017
- Aswatha.(2015). Peran Guru dalam Membentuk Karakter Peserta Didik. Diunduh dari <https://aswatthaband.wordpress.com/2015/01/14/peran-guru-dalam-membentuk-karakter-peserta-didik-2/>. Tanggal 10 Februari 2017
- Erizco.(2015). Pendidikan lingkungan hidup kepada siswa sebagai salah satu alternative dalam upaya mengatasi masalah lingkungan. <https://erizco.wordpress.com/2010/04/15/pendidikan-lingkungan-hidup-plh-kepada-siswa-sekolah-sebagai-salah-satu-alternatif-dalam-upaya-mengatasi-masalah-lingkungan/>. Akses: 15 Feb.2017
- Iriani, S. (2006). Arti Penting Pendidikan Lingkungan. <http://www.ychi.org>. _ Diakses tanggal 3 Desember 2007
- Kompas.(2016). Buah lokal Bali makin terdesak. Diakses dari: <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2016/10/27/03404973/buah.lokal.bali.makin.terdesak>
- Sugiarto, A.T dkk. 2004. Peranan Pemerintah, Pengusaha Dan Masyarakat Dalam Mengatasi Permasalahan Lingkungan Hidup. <http://www.istecs.org>. _Diakses tanggal 3 Desember 2007
- Team kementerian Lingkungan Hidup. (2007). Pusat Diklat Lingkungan (Kementerian Lingkungan Hidup). <http://www.menlh.go.id”>; _Diakses tanggal 3 Desember 2007.

FENOMENA LOKAL ASLI INDONESIA SEBAGAI SUMBER BELAJAR DALAM PEMBELAJARAN GENETIKA

Gusti Ayu Dewi Setiawati, Desak Nyoman Budiningsih

*Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali
e-mail: dewisetiawatigustiayu@gmail.com*

ABSTRAK

Genetika merupakan cabang dari ilmu biologi yang menjadi mata kuliah wajib di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Mahasaraswati (Unmas) Denpasar. Mata kuliah tentang pewarisan sifat keturunan ini memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi karena konsep-konsepnya yang cenderung bersifat abstrak. Dalam memahami genetika, seluruh aspek pembelajaran berperan penting, salah satunya adalah sumber belajar. Dengan menyajikan sumber belajar yang bersifat kontekstual atau dekat dengan kehidupan peserta didik, tentunya dapat memberikan bentuk pemahaman yang lebih baik. Terdapat beberapa fenomena-fenomena lokal di Indonesia yang dapat dikaji sebagai sumber belajar genetika. Fenomena lokal asli Indonesia yang terkait dengan materi genetika, di antaranya; tuna grahita di Gunung Kidul, rambut gembel di Dataran Tinggi Dieng dan tuli bisu di Desa Bengkala, Bali. Ketiga fenomena lokal asli Indonesia tersebut dapat menjadi sumber belajar pewarisan sifat yang bermakna bagi mahasiswa dibandingkan dalam *textbook* mata kuliah genetika yang umumnya menampilkan contoh fenomena pewarisan sifat dari luar negeri.

Kata kunci: fenomena lokal, sumber belajar, genetika

ABSTRCT

Genetics is the branch of biology that became compulsory subjects in Biology Education Study Program of Mahasaraswati Denpasar University (Unmas). This subject about the inheritance of the offspring, has a fairly high level of difficulty because its' concepts tend to be abstract. In understanding genetics, the whole aspect of learning plays an important roles, one of them is learning resources. By providing contextual learning resources or close to the student life, can form a better understanding. There are some local phenomena in Indonesia that can be learned as genetics learning resources. Indonesia original local phenomena associated with the genetics, such as; mentally disabled in Gunung Kidul, rambut gembel in the Dieng Plateau and deaf mute in the Bengkala Village, Bali. Those Indonesia original local phenomena can be meaningful inheritance learning resources for students than in the genetics textbook that generally displays example of the inheritance phenomena from abroad.

Keywords: local phenomena, learning resources, genetics

1. PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran dibutuhkan berbagai aspek pendukung yang menjamin pembelajaran berjalan dengan optimal. Salah satu dari aspek tersebut adalah sumber belajar (*learning resources*) yang bersifat kontekstual dan sesuai dengan mata ajar yang bersangkutan. Di perguruan tinggi, dosen wajib memberikan contoh-contoh agar mahasiswa lebih mudah memahami materi perkuliahannya. Namun, tidak semua konsep dalam materi ajar mudah untuk dicarikan contoh, terutama bagi mata kuliah yang memiliki banyak konsep yang abstrak. Salah satunya adalah mata kuliah genetika.

Genetika merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa di program studi atau jurusan biologi. Mata kuliah ini mengkaji tentang pewarisan sifat pada makhluk hidup. Hera (2017) mengemukakan bahwa, genetika merupakan salah satu materi dalam biologi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Pendapat tersebut juga didukung oleh Chu (2015) yang menyatakan bahwa materi genetika memang sulit dimengerti oleh peserta didik karena materinya yang kompleks serta memerlukan banyak logika untuk mempelajarinya. Konsep-konsep genetika bersifat abstrak yang tidak dapat dipraktikkan secara langsung, kecuali melalui analogi atau visualisasi dengan media.

Di samping itu, pembelajaran genetika yang berlangsung umumnya adalah *textbook oriented*. Hal ini juga sejalan dengan hasil refleksi pada

pembelajaran genetika di Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Mahasaraswati Denpasar. Suratsih, dkk. (2009) terkait dengan hal tersebut juga menyatakan bahwa, pembelajaran genetika kurang memanfaatkan lingkungan sekitar peserta didik sebagai sumber belajar. Ilustrasi kasus yang digunakan biasanya diambil dari luar negeri karena sebagian besar sumber belajar merupakan hasil terjemahan (saduran) dari buku luar negeri. Adapun contoh kasus yang digunakan misalnya pada submateri hereditas manusia, yaitu; kasus hemofilia keluarga kerajaan Inggris, fibrosis sistik di Amerika Serikat, Tay Sacks di Amerika Serikat, dan Anemia sickle-cell dari Afro-Amerika (Abdulatif, dkk., 2015). Pembelajaran yang *textbook oriented* serta kurang berkesan bagi peserta didik akan berujung pada proses dan hasil belajar peserta didik yang kurang optimal. Suatu informasi yang kurang memberikan kesan pada otak akan cenderung untuk tidak diproses otak secara optimal, sehingga informasi tersebut sulit disimpan dan bahkan sulit diingat atau dipanggil kembali oleh otak. Selain itu, dalam pembelajaran, manusia cenderung lebih cepat memahami informasi yang secara nyata dapat diamati oleh panca inderanya. Sehingga dalam pembelajaran, memang diutamakan sumber yang konkret dibandingkan yang abstrak.

Dengan demikian, merupakan tantangan dalam menyajikan sumber belajar bagi mata kuliah genetika yang konsepnya dominan bersifat abstrak, agar materinya menjadi berkesan yaitu dengan mengambil contoh-contoh

kontekstual di masyarakat. Salah satu alternatif untuk menyediakan sumber belajar yang menarik dan kontekstual bagi peserta didik adalah dengan mengangkat fenomena lokal asli Indonesia. Adapun beberapa fenomena lokal yang dapat dijadikan sumber belajar adalah tuna grahita di Gunung Kidul, rambut gembel di Dataran Tinggi Dieng dan tuli bisu di Desa Bengkala, Bali. Ketiga fenomena tersebut sangat erat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, karena sering ditemukan di lingkungan sekitarnya berupa orang dengan tuna grahita, orang yang berambut gembel (kusut) dan tuli bisu. Fenomena asli Indonesia tidak kalah menarik dengan fenomena dari luar negeri. Dengan mengkaji fenomena lokal secara tidak langsung memberikan informasi tentang potensi pewarisan sifat yang nantinya berdampak buruk atau pun baik bagi keturunan di masa mendatang.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka kajian ini bertujuan untuk menjelaskan; (1) pembelajaran genetika, (2) sumber belajar, (3) fenomena lokal sebagai sumber belajar, dan (4) fenomena lokal asli Indonesia sebagai sumber belajar dalam pembelajaran genetika.

2. PEMBAHASAN

2.1 Pembelajaran Genetika

Genetika merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari pewarisan sifat pada makhluk hidup. Selain itu, genetika juga dapat diartikan sebagai cabang ilmu biologi yang membahas tentang gen dan segala aspeknya. Genetika merupakan mata

kuliah wajib pada jurusan maupun program studi biologi dan pendidikan biologi. Pada jenjang sekolah menengah, genetika menjadi salah satu submateri pada mata pelajaran biologi. Materi genetika adalah materi yang wajib diperoleh sehingga penguasaannya amat penting.

Genetika telah berkembang menjadi ilmu murni dan juga terapan, sehingga tidak hanya dapat dikaji secara teoritis. Berbagai permasalahan yang muncul dalam pembelajaran genetika, umumnya serupa seperti permasalahan yang diketemukan pada pembelajaran materi yang lainnya, seperti hasil belajar, minat, motivasi, penguasaan konsep serta miskonsepsi. Terkait dengan permasalahan dalam materi genetika, penelitian Shaw, dkk. (2008) dalam Nusantari (2012) menunjukkan, genetika adalah materi yang banyak mengalami miskonsepsi dan banyak informasi tentang genetika yang salah secara signifikan. Penemuan tersebut didukung pula oleh Nusantari (2012) yang menemukan bahwa miskonsepsi genetika banyak dialami oleh mahasiswa, yang disebabkan karakteristik materi genetika yang abstrak sehingga sulit dipahami oleh mahasiswa.

Dengan demikian, penting bagi genetika dalam menciptakan suatu pembelajaran yang optimal, di mana terjadi proses interaksi peserta didik dan pendidik pada suatu lingkungan belajar, agar miskonsepsi serta masalah dalam pembelajaran genetika lainnya dapat dihindari.

2.2 Sumber Belajar

Untuk menciptakan pembelajaran yang kondusif tidak hanya cukup dengan menciptakan proses interaksi peserta didik dan pendidik pada suatu lingkungan belajar, tetapi juga memerlukan sumber belajar. Degeng (1990) menyatakan, sumber belajar adalah segala sesuatu yang berwujud benda dan orang yang dapat menunjang kegiatan belajar sehingga mencakup semua sumber yang mungkin dapat dimanfaatkan oleh pengajar agar terjadi perilaku belajar. Terkait dengan sumber belajar, Abdullah (2012) menambahkan, sumber belajar terdiri dari semua sumber, seperti pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan latar yang dimanfaatkan peserta didik untuk kegiatan belajar serta dapat meningkatkan kualitas belajarnya. Berdasarkan pengertian tersebut, sumber belajar dapat diartikan sebagai lingkungan di sekitar peserta didik yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran.

Adapun fungsi dari sumber belajar adalah; (1) meningkatkan produktivitas pembelajaran, (2) memberikan kesempatan peserta didik untuk lebih bebas dalam memahami materi sesuai dengan kemampuannya, (3) memberikan dasar yang lebih ilmiah terhadap pengajaran, (4) meningkatkan kemampuan melalui penyediaan materi melalui contoh yang konkret, (5) mengurangi jurang pemisah antara materi yang bersifat verbal dan abstrak dengan realitas yang sifatnya konkret dan memberikan pengetahuan yang bersifat langsung, serta (6) memungkinkan penyajian pembelajaran

yang lebih luas, terutama dengan adanya media massa, melalui pemanfaatan secara bersama yang lebih luas tentang kejadian-kejadian yang langka, dan penyajian informasi yang mampu menembus batas geografis (Morrison, 2004 dalam Abdullah, 2012).

2.3 Fenomena Lokal Sebagai Sumber Belajar

Fenomena lokal adalah suatu peristiwa atau kejadian yang hanya terjadi pada tempat atau lokasi tertentu. Meskipun fenomena lokal tidak selalu dapat terjadi, namun keberadaannya sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari masyarakat, sehingga lebih mudah untuk diingat. Dengan mempertimbangkan fungsi dari sumber belajar, fenomena lokal sesungguhnya sangat berpotensi untuk berperan sebagai sumber belajar. Hal tersebut telah dibuktikan oleh Suratsih, dkk. (2009) yang mengangkat fenomena lokal kasus pewarisan rambut gembel sebagai sumber belajar dalam bentuk modul yang menunjang pembelajaran genetika.

Selain itu, Prabowo, dkk. (2016) juga mengangkat potensi lokal yang terdapat di daerah Gunung Kidul, yaitu berupa ekosistem pantai dan ekosistem karst untuk memudahkan peserta didik SMA dalam memahami dan mempelajari materi ekosistem. Fenomena lokal merupakan bagian dari potensi lokal, di mana potensi lokal diartikan sebagai kejadian, peristiwa, permasalahan atau fenomena yang terdapat pada lingkungan daerah asal

peserta didik (Marlina, 2003 dalam Prabowo, dkk., 2016). Terdapat pula pemanfaatan fenomena atau potensi lokal lainnya dalam pembelajaran, seperti lokasi tambang timah (camoi) di Kepulauan Bangka dan Belitung yang diangkat sebagai sumber belajar biologi untuk meningkatkan sikap dan penguasaan konsep siswa tentang pencemaran lingkungan (Gumaria, 2015).

Demikianlah beberapa contoh fenomena lokal yang telah diangkat sebagai sumber belajar untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi atau bahan ajar. Sesungguhnya masih banyak lagi sumber belajar dari fenomena lokal. Berdasarkan hasil kajian dari berbagai sumber, manfaat mengangkat fenomena lokal sebagai sumber belajar dapat dijabarkan sebagai berikut.

- 1) Menyajikan contoh kontekstual yang dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.
- 2) Fenomena lokal bersifat menarik untuk dikaji sehingga peserta didik termotivasi untuk mempelajarinya.
- 3) Merangsang peserta didik untuk semakin tertarik mengkaji fenomena lokal dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan erat dengan mata pelajaran atau materi ajar.
- 4) Mengenalkan serta secara tidak langsung mengajak peserta didik untuk mencintai negeri sendiri beserta beragam fenomena maupun potensi lokal yang ada di dalamnya.

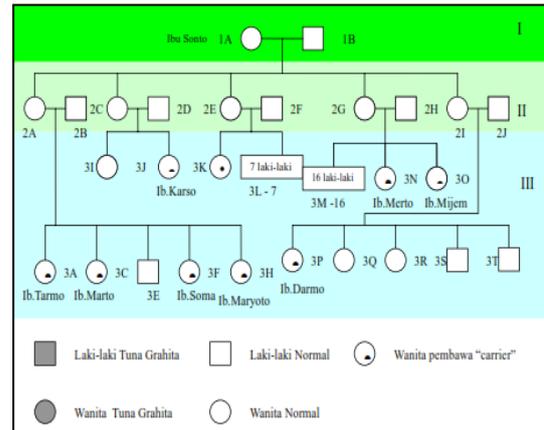
2.4 Fenomena Lokal Asli Indonesia Sebagai Sumber Belajar dalam Pembelajaran Genetika

Indonesia sesungguhnya kaya akan fenomena lokal yang dapat berperan sebagai sumber belajar. Untuk pembelajaran genetika, terutama materi hereditas manusia, penulis menemukan beberapa fenomena lokal yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar, yaitu tuna grahita di Gunung Kidul, rambul gembel di Dataran Tinggi Dieng dan tuli bisu di Desa Bengkala, Bali. Ketiga fenomena lokal tersebut dapat memberikan gambaran yang memadai tentang adanya pewarisan sifat dari kedua orang tua, sekaligus dapat memecahkan mitos yang beredar mengenai fenomena tersebut.

2.4.1 Tuna Grahita di Gunung Kidul

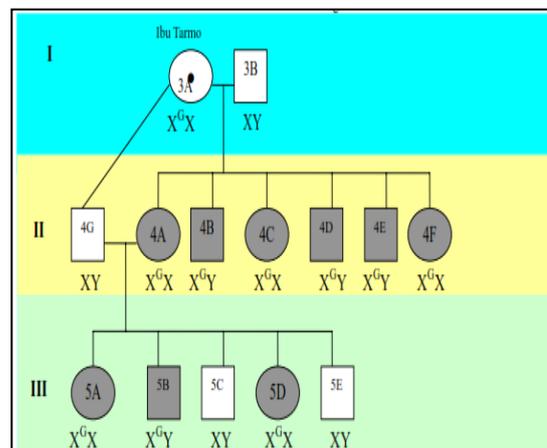
Tunagrahita adalah sebutan bagi penyandang cacat mental atau keterbelakangan mental. Di Dusun Karang Poh yang merupakan salah satu dusun yang terletak di Desa Semin, Kecamatan Semin, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Jawa Tengah, banyak penduduknya yang menderita tunagrahita. Di antara keluarga di dusun Karang Poh, bahkan terdapat salah satu keluarga yang sembilan dari sebelas anaknya menderita tunagrahita. Penyandang tunagrahita umumnya tidak dapat hidup secara mandiri dan banyak memerlukan bantuan orang dalam menjalani hidupnya. Oleh karena itu, dalam kehidupan sehari-hari harus senantiasa tetap dibimbing dan diperhatikan (Suratsih, dkk., 2009). Peta silsilah dari salah satu keluarga tunagrahita di Dusun Karang Poh, Gunung Kidul dapat diamati pada Gambar 1 dan 2.

Tunagrahita disebabkan oleh kelainan pada gonosom yang disebut dengan Fragile X Syndrome. Fragile X syndrome disebabkan oleh mutasi gen FMR-1 yang terletak pada kromosom X. Gen ini sebenarnya berperan penting dalam perkembangan otak. Fragile X Syndrome dapat diturunkan dari wanita carrier kepada anaknya. Wanita yang tergolong carrier Fragile X Syndrome berarti pada salah satu kromosom X nya membawa/terdapat 55 – 200 pengulangan basa CGG (disebut “pre mutation”) atau terdapat lebih dari 200 pengulangan basa CGG (disebut “full mutation”). Umumnya, wanita carrier dengan “pre mutation” tidak memperlihatkan gejala tunagrahita, tetapi mempunyai resiko tinggi waktu menopause yang lebih awal (sebelum berumur 40 tahun). Sekitar sepertiga sampai setengah wanita carrier dengan “full mutation” akan menunjukkan Fragile X Syndrome tetapi lebih ringan daripada laki-laki yang terkena “full mutation” pada kromosom X. Ibu yang carrier “pre mutation” mempunyai 50% kemungkinan menurunkan gen abnormalnya kepada anak-anaknya. Sebagian anak yang mewarisi gen abnormal hanya akan mempunyai “pre mutation” tetapi tidak memperlihatkan Fragile X Syndrome. Namun sepertinya jumlah pengulangan basa trinukleotida akan meluas/berkembang ketika diturunkan dari ibu ke anak-anaknya, sehingga sebagian anak dari ibu yang carrier “pre mutation” menunjukkan gejala Fragile X Syndrome (terdapat pengulangan basa > 200 atau “full mutation”) (Suratsih, dkk., 2009).



Gambar 1

Peta silsilah tunagrahita yang dapat dikaji peserta didik untuk mempelajari pola pewarisan sifatnya (Sumber: Suratsih, dkk., 2009).



Gambar 2

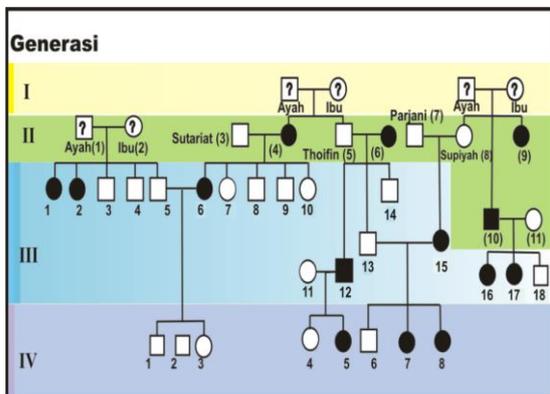
Peta silsilah tunagrahita yang dapat dikaji peserta didik untuk mempelajari pola pewarisan sifatnya (Sumber: Suratsih, dkk., 2009).

2.4.2 Rambut Gembel di Dataran Tinggi Dieng

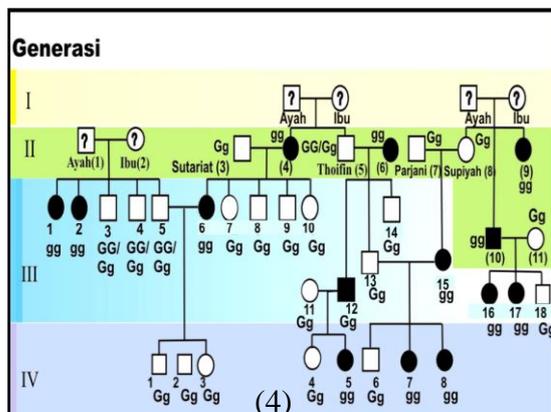
Rambut gembel adalah istilah untuk menyatakan kondisi rambut yang kusut atau sulit diurai meskipun sudah dikeramas atau dicuci. Di daerah Dataran Tinggi Dieng, fenomena rambut gembel dapat ditemui dan menjadi suatu bentuk kepercayaan yang tidak bisa lepas dari kehidupan masyarakatnya. Berdasarkan hasil

penelitian Suratsih, dkk.(2009), rambut gembel adalah faktor keturunan (genetis) yang diturunkan dari orang tua, dan bukan karena kurangnya perawatan terhadap rambut. Ekspresi rambut gembel tidak mempengaruhi fisik (kecuali rambut) dan mental orang tersebut. Berikut ini disajikan peta silsilah (pedigree) yang dapat digambarkan dari keluarga yang memiliki riwayat rambut gembel.

Berdasarkan penelusuran dan pengkajian terhadap peta silsilah tersebut, gen rambut gembel bersifat autosomal resesif, dan diberi simbol "g". Maka orang berambut gembel bergenotip "gg" dan orang normal bergenotip "GG" atau "Gg".



(3)



Gambar 3 dan 4.

Peta silsilah keluarga rambut gembel di Dataran Tinggi Dieng yang dapat dikaji pola pewarisannya (Sumber: Suratsih, dkk., 2009). (O: wanita normal, □: Laki-laki normal, ●: Wanita gembel, ■: Laki-laki gembel)

2.4.3 Tuli Bisu di Desa Bengkala, Bali

Fenomena tuli bisu di Desa Bengkala, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali merupakan fenomena lokal terkait bidang genetika yang dapat dikatakan telah mendunia. Hal ini disebabkan karena telah banyak peneliti dari berbagai penjuru dunia datang untuk menjadi saksi dan membantu mengungkap ataupun meringankan beban para penyandang tuli bisu atau dikenal dengan sebutan lokal "kolok" ini. Fenomena lokal *kolok* yang terjadi di desa ini sangat menarik perhatian dan layak untuk dikaji. Dari beberapa sumber, diperoleh keterangan bahwa *kolok* yang terjadi di desa ini merupakan kutukan yang menimpa warga karena dulunya sekelompok warga berselisih paham terkait penyembahan terhadap Dewa tertentu.

Namun, dari sisi ilmiah dijelaskan bahwa tuli bisu terjadi akibat adanya interaksi gen pada pewarisan sifatnya, yang disebut dengan gen komplementer. Interaksi gen berupa gen komplementer adalah interaksi gen dominan yang berbeda tetapi bila muncul bersama dalam genotif akan saling membantu dalam menentukan fenotif. Misalnya, bila gen dominan D dan E ada bersama dalam genotif seseorang, maka orang tersebut dapat mendengar dan berbicara normal. Namun bila dalam genotif orang hanya terdapat D atau E saja atau sama sekali tidak terdapat gen dominan, maka orang itu tuli bisu sejak lahir (Suryo, 2011). Gambar 5 menyajikan diagram perkawinan dua orang yang masing-masing tuli bisu yang dapat menghasilkan keturunan normal.

P	DDee	x	ddEE	
	(tuli bisu)		(tuli bisu)	
F1			DdEe	
			Normal	
P2	DdEe	x	DdEe	
	(normal)		(normal)	
F2	9 D_E_		:	normal
	3 D_ee		:	tuli bisu
	3 ddE_		:	tuli bisu
	1 ddee		:	tuli bisu

Gambar 5.
Bisu Tuli Bengkale

Namun, terdapat pula pendapat lainnya yaitu *kolok* di Desa Bengkala terjadi karena adanya keistimewaan kromosom 17 yang dimiliki warga setempat (Santiasa, 2015).

Menjadikan fenomena lokal sebagai sumber belajar merupakan pilihan serta merupakan tantangan bagi pendidik dan juga peserta didik. Hal ini disebabkan, mempelajari fenomena lokal adalah mengungkap “alam terbuka penuh rahasia”.

3. SIMPULAN

Genetika merupakan cabang dari ilmu biologi yang memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi karena konsep-konsepnya yang cenderung bersifat abstrak. Sehingga dalam pembelajaran memerlukan sumber belajar yang nyata dan langsung berkenaan dengan kehidupan peserta didik, salah satunya dengan mengkaji fenomena lokal terkait dengan genetika. Terdapat beberapa fenomena-fenomena lokal di Indonesia yang dapat dikaji sebagai sumber belajar genetika. Fenomena lokal asli Indonesia yang terkait dengan materi genetika, di antaranya; (1) fenomena tuna grahita

atau retardasi mental di Gunung Kidul yang secara ilmiah disebabkan kelainan pada gonosom yang disebut dengan Fragile X Syndrome, (2) rambut gembel di Dataran Tinggi Dieng yang disebabkan oleh adanya gen yang bersifat autosomal resesif, dan (3) tuli bisu di Desa Bengkala, Bali yang disebabkan adanya interaksi gen. Hal-hal yang dapat dikaji melalui ketiga fenomena lokal tersebut adalah; fenotif yang terekspresi serta pola pewarisan sifatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulatif, M., Suratsih, Victoria Henuhili dan Tutiek Rahayu. (2015). Penyusunan Bahan Ajar Genetika dalam Bentuk Modul Pembelajaran Berbasis Fenomena Lokal. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*. Tahun III, Nomor 1, Juni 2015.
- Abdullah, Ramli. (2012). Pembelajaran Berbasis Pemanfaatan Sumber Belajar. *Jurnal Ilmiah Didaktika*. Volume XII NO.2, hlm.216-231, Februari 2012.
- Anonim. (2015). *Unik, Sudah Tujuh Turunan Semua Penduduk Desa di Bali Ini Tak Bicara*. Terdapat pada <http://www.tribunnews.com/regiona1/>, diakses tanggal 21 April 2017.
- Chu, Villing. (2015). Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Genetika Bagi Siswa SMP Kelas IX. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. Volume 4 Nomor 1 Tahun 2015.
- Degeng, I. B. S. (1990). *Ilmu Pembelajaran: Taksonomi Variabel*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Gumaira, Nadia. (2015). *Pembelajaran Model Sains teknologi masyarakat*

- (STM) Dengan memanfaatkan lokasi tambang timah (camoi) sebagai sumber belajar Biologi untuk Meningkatkan sikap dan Penguasaan Konsep Siswa Tentang Pencemaran Lingkungan. <http://repository.upi.edu/16074/>, diakses tanggal 21 April 2017.
- Hera, Rufa. (2017). Studi Kasus Permasalahan dalam Proses Pembelajaran Konsep Genetika di SMA Negeri 2 Seulimum Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Genta Mulia*, Volume VIII No. 1, Januari 2017.
- Nusantari, Elya. (2012). Perbedaan Pemahaman Awal Tentang Konsep Genetika pada Siswa, Mahasiswa, Guru, dan dosen. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. Jilid 18, Nomor 2, Desember 2012, hlm.244-252.
- Prabowo, L. D., Nurmiyati dan Maridi. (2016). Pengembangan Modul Berbasis Potensi Lokal pada Materi Ekosistem sebagai Bahan Ajar di SMA N 1 Tanjungsari, Gunungkidul. *Proceeding Biology Education Conference* (ISSN: 2528-5742), Vol 13(1) 2016.
- Santiasia, A. A. P. (2015). *Mitos 42 Warga Desa Bengkala Menderita Bisu dan Tuli*. Terdapat pada <http://www.tribunnews.com/>, diakses tanggal 22 April 2017.
- Suratsih, Victoria Henuhili, Tutiek Rahayu dan Rr. Khoiry Nuria W. (2009). Penyusunan Sumber Belajar Genetika Berbasis Potensi Lokal dalam Bentuk Modul Pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Lingkungan dan Pembelajarannya*. Universitas Negeri Yogyakarta, 4 Juli 2009.
- Suratsih, Victoria Henuhili, Tutiek Rahayu, dan Muhammad Luthfi Hidayat. (2009). Pengembangan Modul Pembelajaran Genetika Berbasis Fenomena Lokal. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. Juni 2009, Th. XXVIII, No. 2.
- Suryo. (2011). *Genetika Manusia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

**REFERENSI PAKET LENGKAP MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI
BERBASIS INTERNET
(SEBUAH KAJIAN PUSTAKA)**

I Gede Sudirgayasa, I Ketut Surata, I Made Suidiana

Pendidikan Biologi, FP MIPA, IKIP Saraswati
email: igedesudirgayasa@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini bertujuan untuk menambah wawasan dalam mencari paket lengkap referensi media pembelajaran biologi yang efektif, efisien dan up to date. Media yang dimaksud dalam artikel ini adalah media audio visual biologi berbasis internet. Pengumpulan informasi dilakukan dengan cara penelusuran situs-situs internet dari situs pendukung buku-buku teks biologi terkini dari pengarang dan penerbit terpercaya berskala internasional. Mengingat keterbatasan halaman artikel yang harus dipenuhi, hasil penelusuran sementara diperoleh 4 referensi paket media pembelajaran biologi yang efektif dan efisien dan up to date. Situs tersebut dapat diakses untuk menambah koleksi paket media pembelajaran biologi dalam mengantarkan peserta didik berkompeten pada bidang biologi.

Keempat referensi tersebut dapat diakses melalui link berikut:

1. <http://higher.mheducation.com/sites/007353224x/sitemap.html?Stu>
2. <http://higher.mheducation.com/sites/0073378275/sitemap.html?Stu>
3. <http://higher.mheducation.com/olc/dl/120060/ravenanimation.html>
4. http://wps.aw.com/bc_campbell_biology_10_oa/244/62507/16002033.cw/index.html

Kata kunci: referensi, media, pembelajaran, biologi, audio-visual, internet

ABSTRACT

This article aims to broaden the search for a complete package of biology learning media references that effective, efficient and up to date. The media referred to in this article is the audio-visual media internet-based. The collection of information is done by search Internet sites from sites supporting biology textbooks date of authors and publishers reliable international scale. Given the limitations of the article pages that must be met, while the search results obtained four reference media package biology learning effective and efficient and up to date. The site can be accessed to add to the collection of biological instructional media packages in the lead learners are competent in the field of biology.

Fourth reference can be accessed through the following link:

1. <http://higher.mheducation.com/sites/007353224x/sitemap.html?Stu>
2. <http://higher.mheducation.com/sites/0073378275/sitemap.html?Stu>
3. <http://higher.mheducation.com/olc/dl/120060/ravenanimation.html>
4. http://wps.aw.com/bc_campbell_biology_10_oa/244/62507/16002033.cw/index.html

Keywords: reference, media, learning, biology, audio-visual, internet

PENDAHULUAN

Pertanyaan umum para pendidik dalam menyusun rencana pembelajaran salah satunya adalah - media pembelajaran apa yang nantinya di gunakan agar penyampaian materi efektif dan efisien? Selanjutnya, dari mana mendapatkan media tersebut. Artikel ini berusaha mencarikan opsi jawabannya. Tanpa berpanjang lebar, artikel ini dibuat murni dari keinginan untuk berbagi pengalaman penulis terkait dengan referensi paket media pembelajaran khususnya media pembelajaran biologi yang efektif, efisien, dan *up to date* serta yang pasti adalah 100% legal. Referensi media pembelajaran biologi yang penulis maksud dalam artikel ini adalah khususnya referensi paket media pembelajaran biologi berbasis internet. Mengingat materinya cukup banyak, dalam kesempatan ini penulis akan fokus membagi pengalaman terkait referensi paket media pembelajaran biologi bertipe audio-visual.

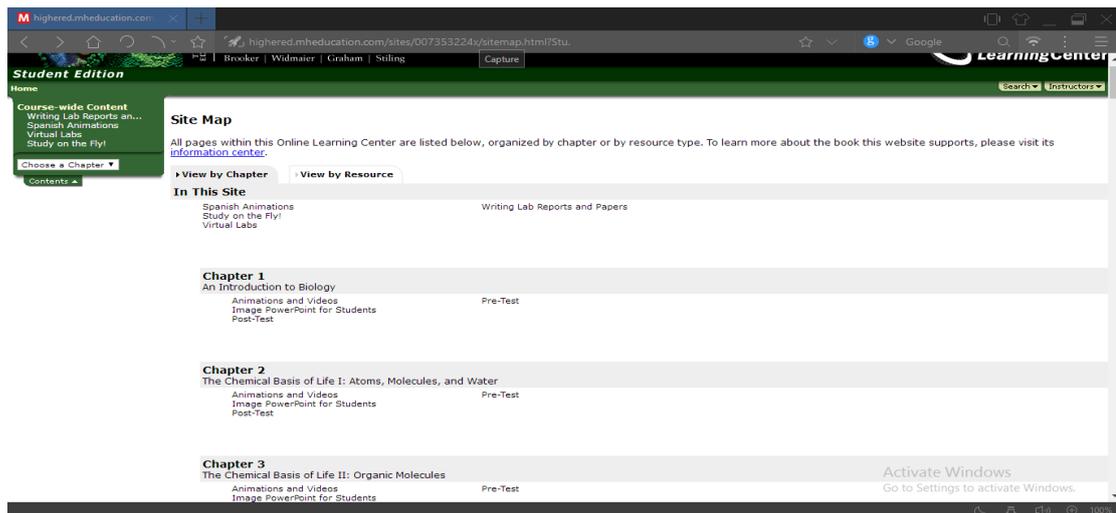
Harapan penulis adalah menambah wawasan pembaca dalam mencari sumber-sumber media pembelajaran biologi yang terpercaya, menarik, berkualitas, berskala internasional, dan yang terpenting adalah selalu *up to date*. Dengan demikian, informasi yang disampaikan pendidik ke peserta didik

dalam pembelajaran biologi lebih efektif dan efisien.

Syaratmutlak setelah membaca artikel ini adalah : 1) ada kemauan mencoba, 2) ada koneksi internet, dan yang terakhir 3) ada alat untuk mengakses internet tersebut, bisa berupa komputer PC, laptop, tablet ataupun *smartphone*. Jadi, mari kita eksplor bersama dalam pembahasan. Rekomendasi penulis agar proses unduhan berjalan lancar, *browser* yang disarankan adalah *UC Browser* untuk PC yang dapat diunduh dan diinstal secara gratis dari situs resmi *UC Browser* Indonesia berikut, <http://id.ucweb.com/>.

PEMBAHASAN

Mari kita jelajahi semuanya. Kita awali dari referensi media visual dari buku yang berjudul *Biology* karangan Robert Brooker Eric Widmaier, Linda Graham, dan Peter Stiling. Hak cipta: 2014, tanggal Publikasi: 10 January 2013, ISBN10: 007353224X, ISBN13: 9780073532240. Langkah pertama adalah silahkan pembaca masuk ke alamat web berikut: <http://highered.mheducation.com/sites/007353224x/sitemap.html?Stu>. Jika sudah berhasil masuk, maka tampilan yang muncul seharusnya seperti yang tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Situs Web Biologi Brooker

Situs tersebut merupakan situs yang berisi media audio visual yang dikemas ke dalam paket-paket power point dan paket video animasi dari bukutersebut. Langkah selanjutnya adalah mengunduh semua paket-paket power point dan video animasinya. Jika kita ingin mengunduh

paket power point yang berisi gambar-gambar sesuai judul bab, dapat dilakukan dengan cara “klik” pada bagian yang bertuliskan *Image PowerPoint for Student*. Jika sudah diklik maka akan diarahkan pada link tunggal dari power point tersebut seperti pada Gambar 2.



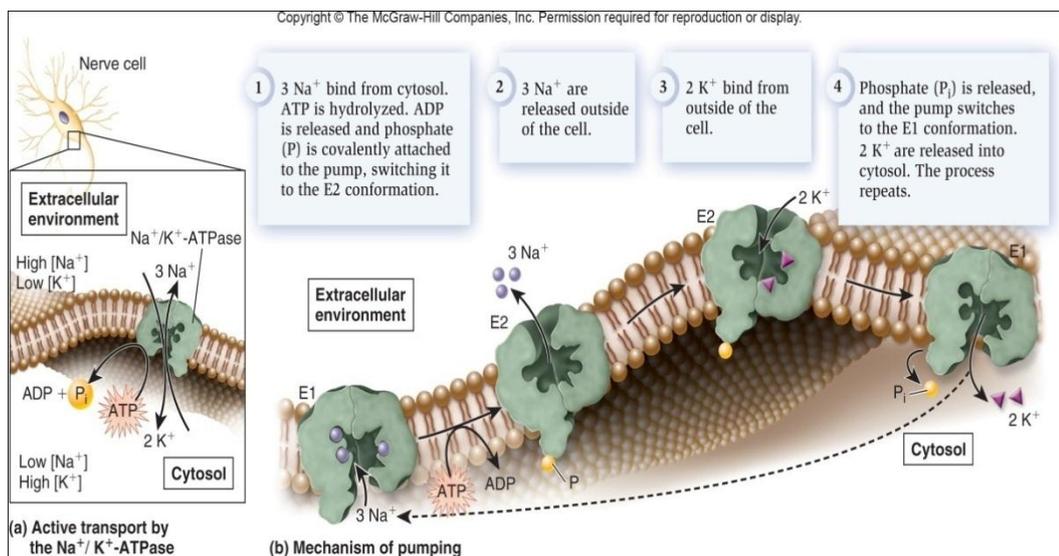
Gambar 2. Link Tunggal Media PPT Biologi Brooker

kemudian tinggal klik sekali lagi maka akan otomatis terunduh dan tersimpan pada file unduhan. Jika sudah semua selesai diunduh, maka kita sudah memiliki satu paket lengkap power point biologi berisi gambar-gambar yang dapat dijadikan media pembelajaran biologi.

Kelebihan media visual dari situs tersebut adalah:

1. Gambar berwarna dan menarik
2. Gambar sudah mengikuti perkembangan sains internasional terbaru

3. Gambar detail dan jelas sehingga tidak membingungkan
4. Keterangan gambar berbahasa Inggris sehingga mendukung kelas bilingual dan secara tidak langsung memotivasi pendidik dan peserta didik belajar bahasa Inggris.
5. Bab biologi lengkap dari sel sampai ekosistem.
Berikut adalah contoh gambar dari bab tertentu yang telah diunduh seperti pada Gambar 3.



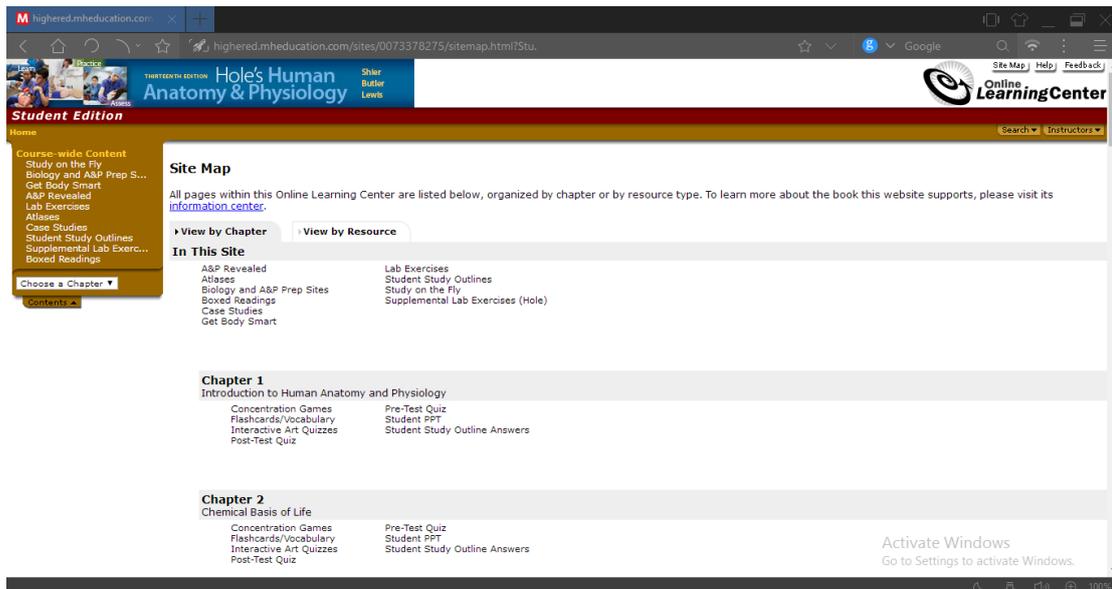
Gambar 3. Contoh Media Membran Sel

Referensi lengkap tema biologi sudah kita bahas sebelumnya. Untuk menambah koleksi kita akan lanjutkan melihat referensi media visual dari buku yang berjudul Hole's Human Anatomy & Physiology Companion Website, 13/e karangan David Shier (Washtenaw Community College), Jackie Butler (Grayson County College) dan Ricki Lewis (Alden March Bioethics Institute). ISBN: 0073378275, dengan tahun hak cipta: 2013

Bedanya dengan referensi sebelumnya adalah referensi ini sesuai dengan judulnya menyuguhkan referensi

husus pada tema anatomi dan fisiologi manusia. Referensi ini sangat cocok bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah anatomi fisiologi manusia maupun guru dan dosen yang mengajar anatomi dan fisiologi manusia. Mari kita mendalaminya.

Langkah pertama adalah silahkan pembaca masuk ke alamat web berikut: <http://highered.mheducation.com/sites/0073378275/sitemap.html?Stu>. Jika sudah berhasil masuk, maka tampilan yang muncul seharusnya seperti yang tampak pada Gambar 4.

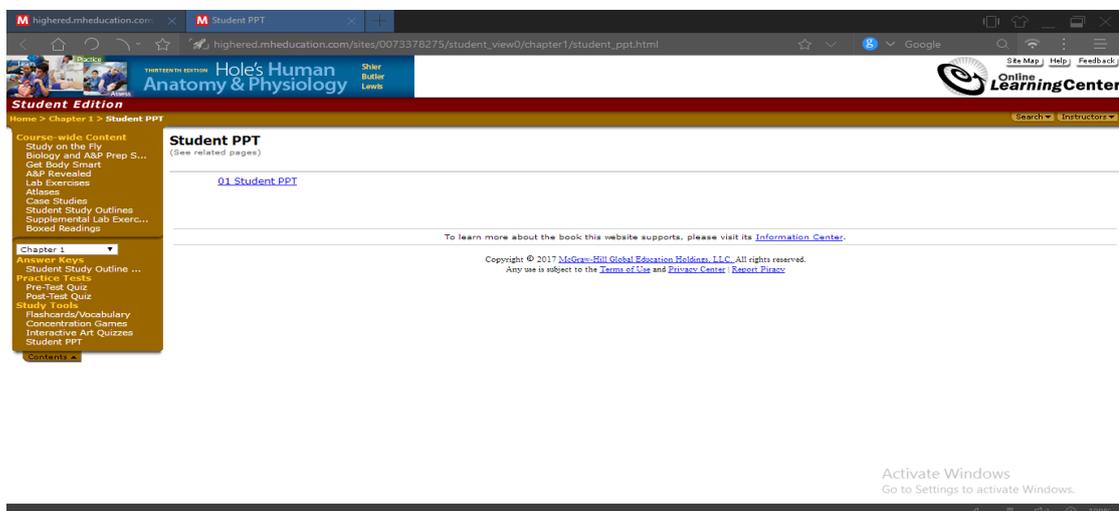


Gambar 4. Situs Web Referensi Anatomi dan Fisiologi Manusia

Situs tersebut merupakan situs yang berisi gambar-gambar perbab yang dikemas ke dalam paket-paket power point dari buku tersebut. Langkah selanjutnya adalah mengunduh semua paket-paket power point tersebut dengan cara “klik” pada bagian yang ditandai

atau semua yang ada tulisan *Student PPT* setiap bab.

Jika sudah diklik maka akan diarahkan pada link tunggal dari masing-masing power point tersebut seperti pada Gambar 5.



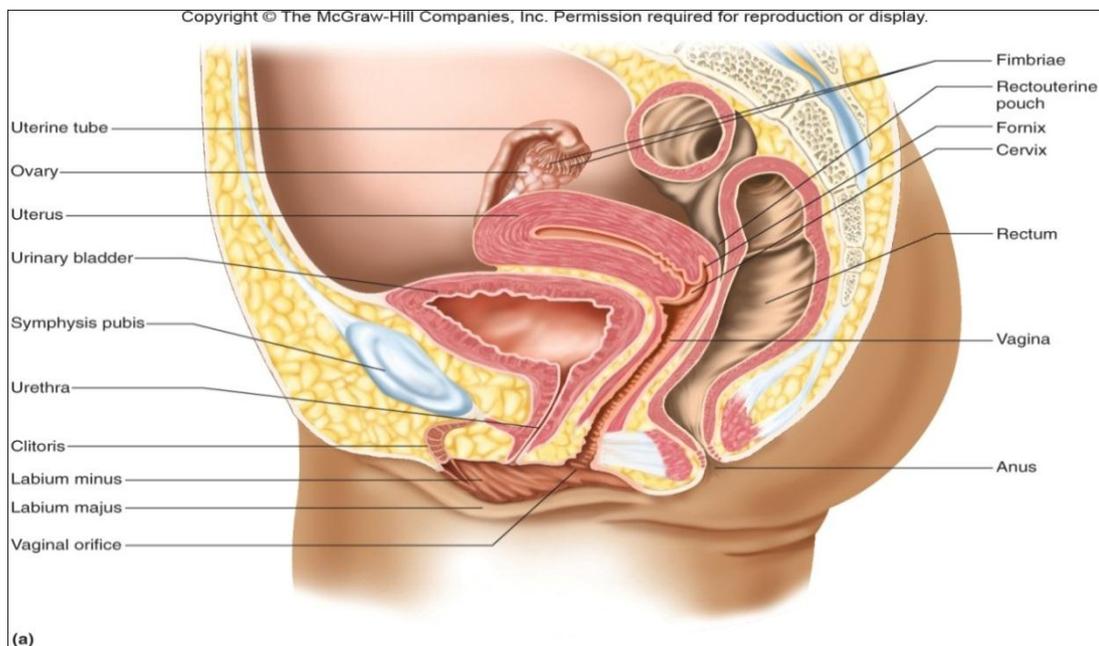
Gambar 5. Link Tunggal Media PPT Anatomi dan Fisiologi Manusia

kemudian tinggal klik sekali lagi maka akan otomatis terunduh dan tersimpan pada file unduhan. Jika sudah semua selesai diunduh, maka kita sudah memiliki satu paket lengkap power point biologi berisi gambar-gambar yang dapat dijadikan media pembelajaran biologi. Kelebihan media visual dari situs tersebut adalah:

1. Gambar berwarna dan menarik
2. Gambar sudah mengikuti perkembangan sains internasional terbaru

3. Gambar detail dan jelas sehingga tidak membingungkan
4. Keterangan gambar berbahasa Inggris sehingga mendukung kelas bilingual dan secara tidak langsung memotivasi pendidik dan peserta didik belajar bahasa Inggris.
5. Bab dikhususkan tentang tema anatomi dan fisiologi manusia, sehingga gambar-gambar lebih mendetail membahas tema tersebut.

Berikut adalah contoh gambar dari bab tertentu yang telah diunduh seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Contoh Media Anatomi Reproduksi Wanita

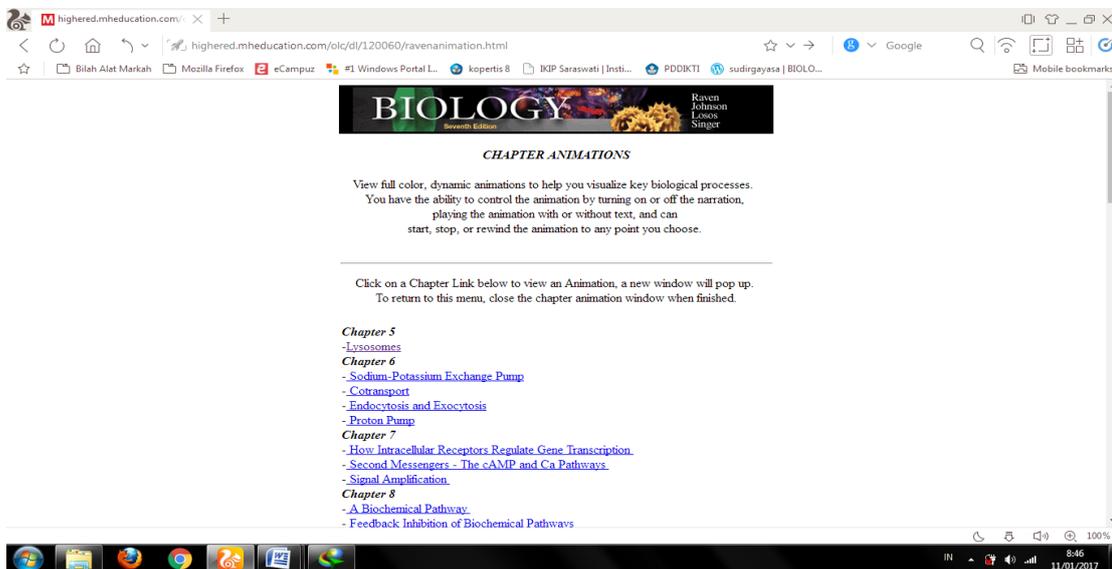
Selanjutnya kita akan fokus membahas referensi media video. Kita awali dari referensi media audio visual dari buku yang berjudul “Biology 7e” dengan ISBN: 0072437316 terbitan

McGraw-Hill. Langkah pertama adalah silahkan pembaca masuk ke alamat web berikut:

<http://highered.mheducation.com/olc/dl/120060/raven-animation.html>. Silahkan

mengetik sama persis link di atas pada UC Browser yang telah diinstal kemudian klik enter pada keyboard. Jika

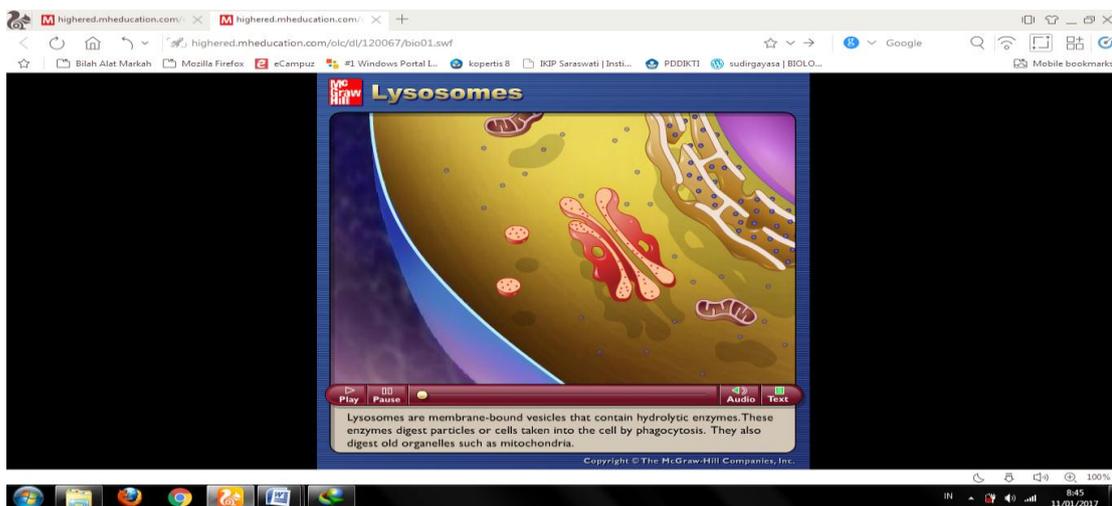
berhasil masuk, maka tampilan yang muncul seharusnya seperti yang tampak pada Gambar 7.



Gambar 7. Situs Web Bagian Awal Video Animasi Biology

Situs tersebut merupakan situs khusus yang berisi deretan video animasi menarik perbab/ chapter yang merupakan pelengkap online dari buku tersebut. Langkah selanjutnya adalah mengunduh semua video animasi tersebut dengan

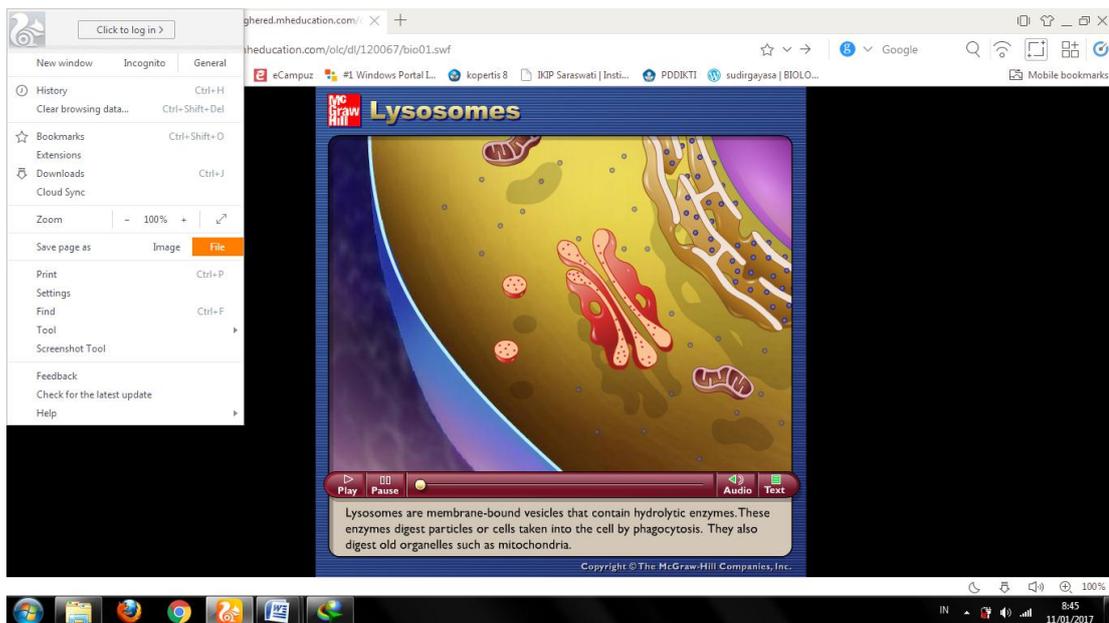
cara “klik” pada bagian judul video animasi yang ditandai dengan tulisan berwarna biru. Jika sudah diklik maka kita akan diarahkan pada link tunggal dari video animasi tersebut seperti yang tampak pada Gambar 8.



Gambar 8. Link Tunggal Video Animasi Lisosom

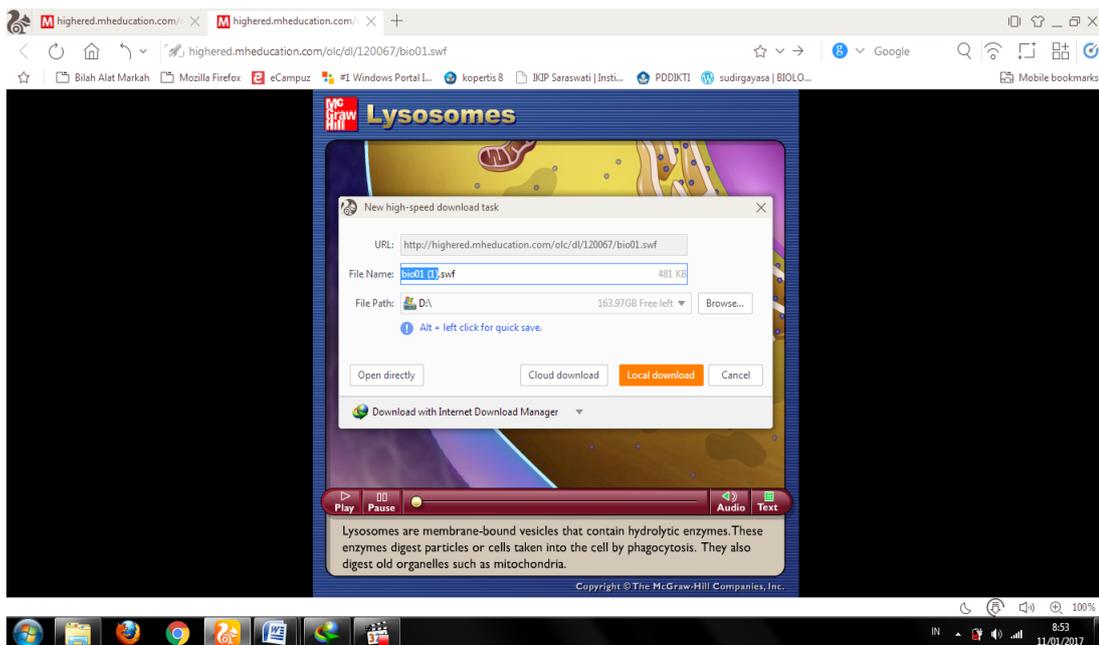
Jika sudah pada situs seperti pada Gambar 8, kita sudah dapat langsung menjalankan video animasi tersebut dengan cara klik tombol Play yang bertanda segitiga. Jadi jika kita pada saat mengajar butuh media tersebut, tempat dan cara mencarinya sudah kita kuasai. Kita dapat menyimpan link internet tersebut pada pavorit, sehingga akan lebih cepat jika ingin diakses kembali di

kemudian hari. Langkah Selanjutnya, jika kita ingin menyimpan video tersebut, sehingga dapat kita gunakan kapanpun tanpa butuh koneksi internet, kita dapat mengunduhnya dengan cara klik simbol *UC Browser* yang ada pada pojok kiri atas. Setelah kita klik maka akan muncul menu seperti yang terlihat pada Gambar 9. Dari menu tersebut kita cari *menu save page as* kemudian kita klik *File*.



Gambar 9. Tampilan Menu *Save Page as File*

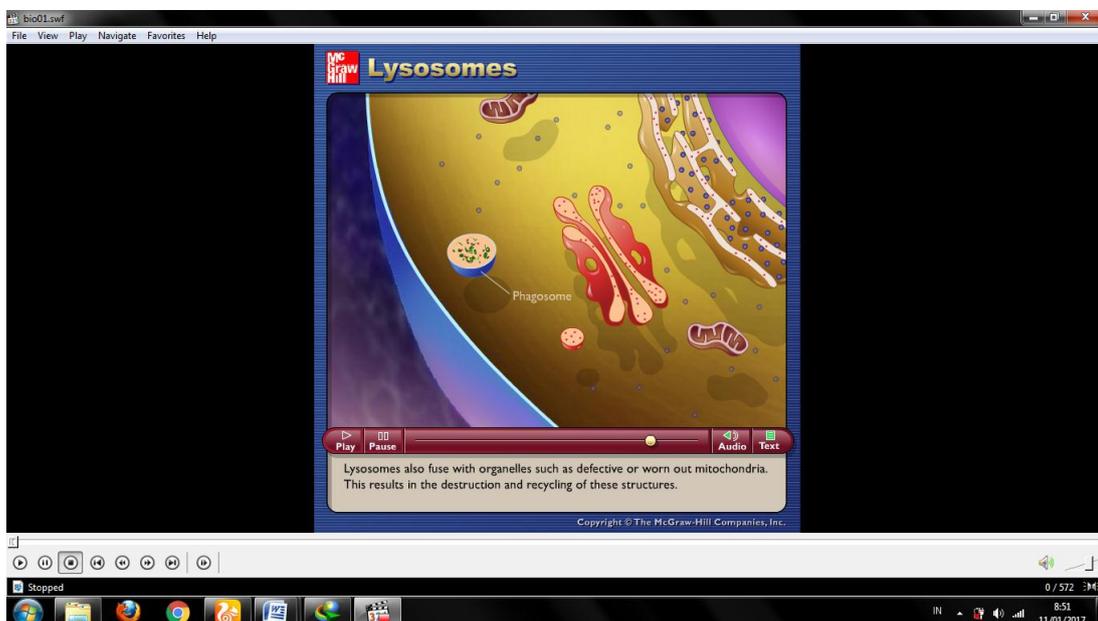
Jika kita sudah klik file seperti pada gambar 9, dengan UC Browser seharusnya secara otomatis akan muncul menu untuk mengunduh video animasi tersebut seperti yang tampak pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Menu Untuk Mengunduh Video Animasi

Selanjutnya kita tinggal klik menu *local download* maka video akan terunduh. Hasil unduhan akan tersimpan secara otomatis pada file unduhan. Lokasi di mana file unduhan mau

disimpan, dapat diatur pada menu *browse*. Jika sudah selesai terunduh, kita dapat menjalankan video animasi tersebut seperti yang tampak pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Saat Video Animasi Dimainkan

Langkah-langkah tadi dapat diulang untuk sekedar memainkan atau mengunduh media video animasi bab berikutnya sampai paket video tersebut semuanya terunduh. Dengan demikian kita sudah memiliki satu paket video animasi lengkap untuk dijadikan media pembelajaran biologi selanjutnya.

Kelebihan media audio visual dari situs tersebut adalah:

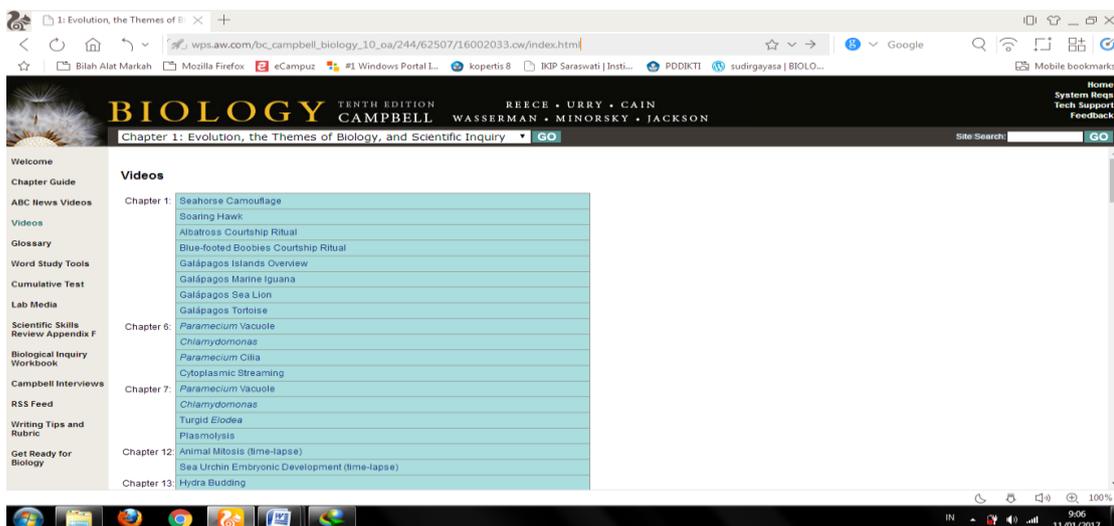
1. Video berwarna dan menarik
2. Video sudah mengikuti perkembangan sains internasional terbaru
3. Video detail dan jelas sehingga tidak membingungkan
4. Video berisi keterangan bagian-bagian dan narasi tulisan maupun suara
5. Keterangan dan narasi berbahasa inggris sehingga mendukung kelas bilingual dan secara tidak langsung memotivasi pendidik dan peserta didik belajar bahasa inggris.

6. Video terpaket lengkap perBab biologi dari sel sampai ekosistem.

Referensi lengkap video tema biologi sudah kita bahas sebelumnya. Untuk menambah koleksi kita akan lanjutkan melihat referensi media audio visual berikutnya. Referensi media kedua adalah *companion site* online dari buku yang berjudul Campbell Biology 10 Ed. karangan Jane Reece dengan ISBN 9781486007042, tanggal terbit 11 Desember 2014 oleh penerbit Pearson.

Seperti pada referensi pertama, langkah pertama adalah silahkan pembaca masuk ke alamat web berikut: http://wps.aw.com/bc_campbell_biology_10_oa/244/62507/16002033.cw/index.html

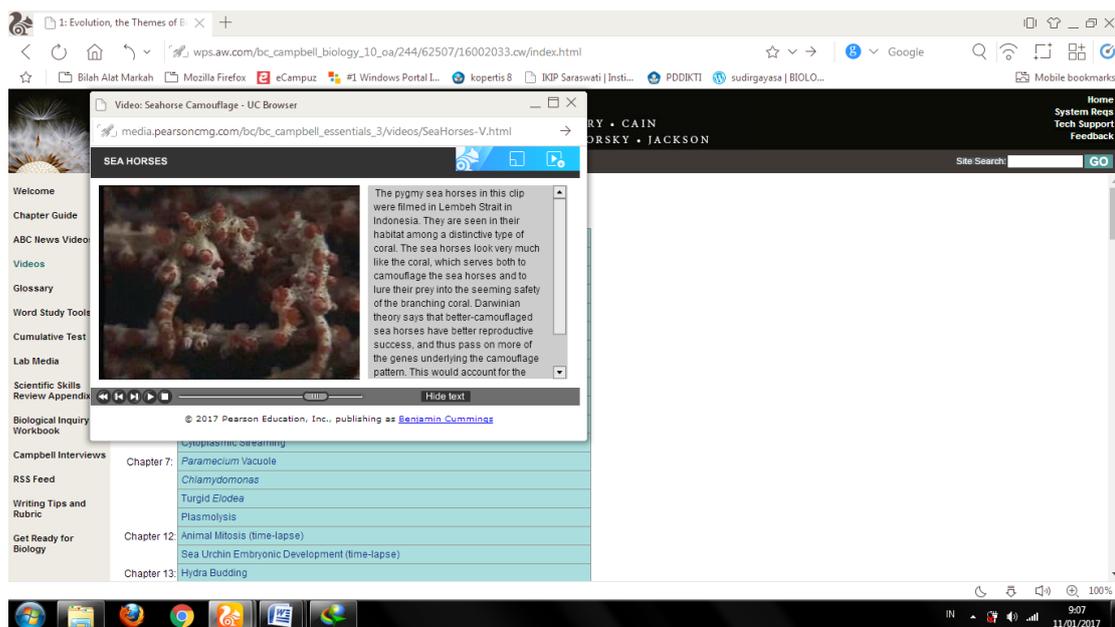
Silahkan mengetik sama persis link di atas pada UC Browser yang telah diinstal kemudian klik enter pada keyboard. Jika berhasil masuk, maka tampilan yang muncul seharusnya seperti yang tampak pada Gambar 12.



Gambar 12. Situs Web Bagian Awal Video Animasi Biology

Situs tersebut juga merupakan situs khusus yang berisi deretan video menarik perbab/ chapter yang merupakan pelengkap online dari buku tersebut. Bedanya, video yang tampil adalah video asli. Langkah selanjutnya sama dengan sebelumnya yaitu memainkan atau

mengunduh semua video tersebut dengan cara “klik” pada bagian judul video animasi yang ditandai dengan tulisan berwarna biru. Jika sudah diklik maka akan muncul menu video baru seperti yang tampak pada Gambar 13.



Gambar 13. Link Menu Video

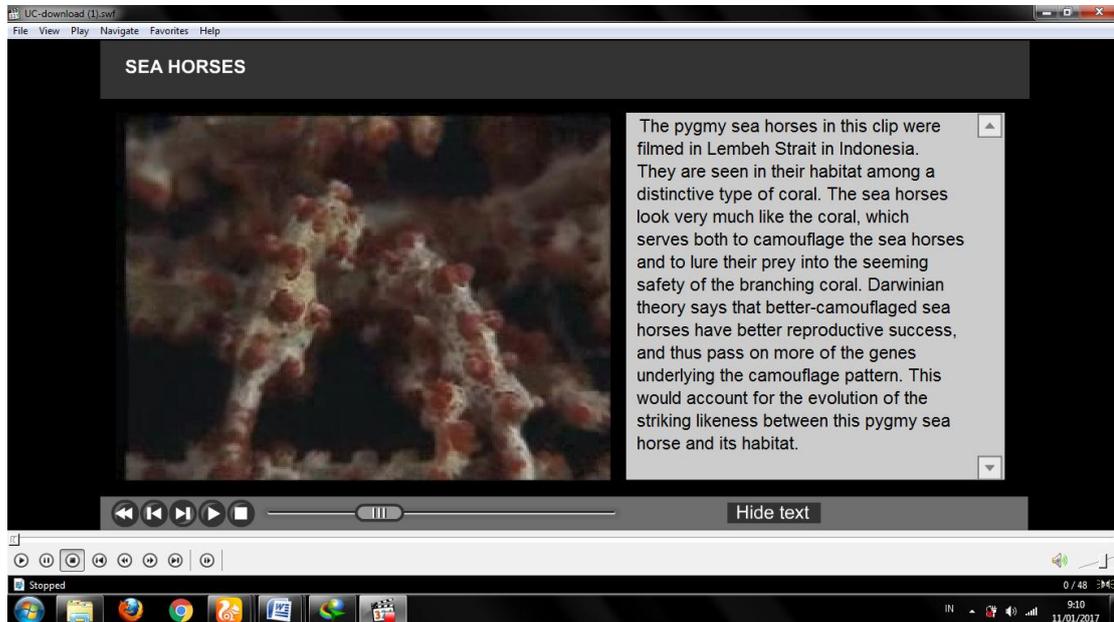
Jika sudah pada situs seperti pada Gambar 13, kita sudah dapat langsung menjalankan video tersebut dengan cara klik tombol Play yang bertanda segitiga. Jadi jika kita pada saat mengajar butuh media tersebut, tempat dan cara mencarinya sudah kita kuasai. Kita dapat menyimpan link internet tersebut pada pavorit *browser*, sehingga akan lebih cepat jika ingin diakses kembali di kemudian hari. Langkah Selanjutnya, jika kita ingin menyimpan video tersebut, sehingga dapat kita gunakan kapanpun tanpa butuh koneksi internet, kita dapat

mengunduhnya namun dengan cara awal yang sedikit berbeda dengan referensi sebelumnya. Pertama-tama kita klik tombol download pada bingkai video yang berada di kanan atas tepat di bawah tanda panah ke kanan. Setelah kita klik maka akan muncul menu download sama seperti yang terlihat pada Gambar 14.

Selanjutnya kita tinggal klik menu *local download* maka video akan terunduh. Hasil unduhan akan tersimpan secara otomatis pada file unduhan. Lokasi di mana file unduhan mau

disimpan, dapat diatur pada menu *browsers* sama persis seperti pada referensi sebelumnya. Jika sudah selesai terunduh,

kita dapat menjalankan video tersebut dengan tampilan seperti yang tampak pada gambar 9.



Gambar 14. Tampilan Saat Video Dimainkan

Langkah-langkah tadi juga dapat diulang untuk sekedar memainkan atau mengunduh media video bab berikutnya sampai paket video tersebut semuanya terunduh. Dengan demikian kita sudah memiliki tambahan satu lagi paket video lengkap untuk dijadikan media pembelajaran biologi selanjutnya.

Kelebihan media audio visual dari situs tersebut adalah:

1. Video adalah asli sehingga mampu menyuguhkan organisme riil.
2. Video juga diseting mengikuti perkembangan sains internasional terbaru
3. Video berisi keterangan tulisan maupun narasi suara.

4. Keterangan dan narasi berbahasa Inggris sehingga mendukung kelas bilingual dan secara tidak langsung memotivasi pendidik dan peserta didik belajar bahasa Inggris.
5. Video terpaket lengkap per Bab tema biologi dari sel sampai ekosistem.

Berdasarkan keempat link yang telah kita bahas, secara umum referensi yang kita eksplor adalah companion site dari sebuah buku terbitan McGraw-Hill yang penulis acui selama ini sebagai referensi media dalam rangka persiapan mengajar mahasiswa pendidikan biologi di IKIP Saraswati. Situs tersebut akan selalu diperbaharui oleh sang penulis yang dapat dilihat dari edisi buku tersebut. Perbaharuan biasanya diikuti dengan

penambahan gambar-gambar baru dan video-video baru yang kembali dapat kita unduh untuk turut memperbaharui koleksi media kita.

Pada kesempatan ini, penulis hanya fokus pada media audio visual berupa gambar-gambar yang dikemas ke dalam powerpoint dan video-video setiap bab dari masing-masing judul buku tersebut. Dengan pengalaman yang telah penulis bagikan pada artikel ini, silahkan para pembaca mengeksplor lebih jauh sesuai dengan alur yang sudah dijabarkan diatas. Bisa dimulai dengan melihat-lihat judul buku yang berbeda atau melihat apakah referensi tersebut ada pembaharuan media didalamnya. Mengingat sains sebagai proses yang terus berkembang sesuai dengan ilmu-ilmu hasil penelitian terbaru. Dengan demikian kita sebagai pendidik tidak ketinggalan perkembangan ilmu yang begitu pesat yang tentunya tidak merugikan peserta didik dengan mengajarkan ilmu melalui media yang sudah mubazir dari segi keterbaruan ilmu dan teori.

SIMPULAN

Berdasarkan rangkuman dalam pembahasan, dalam kesempatan ini penulis telah membagikan referensi media pembelajaran biologi dari 4 sumber berdasarkan pengalaman selama ini. Adapun keempat sumber tersebut dapat diakses dari link berikut:

1. <http://highereducation.com/sites/007353224x/sitemap.html?Stu>

2. <http://highereducation.com/sites/0073378275/sitemap.html?Stu>
3. <http://highereducation.com/olc/dl/120060/ravenanimation.html>
4. http://wps.aw.com/bc_campbell_biology_10_0a/244/62507/16002033.cw/index.html

Dari keempat referensi tersebut, alurnya adalah sama yaitu kita mengunduh semua gambar dan video perbab sesuai dengan judul buku dalam sumber tersebut. Gambar-gambar dikemas ke dalam paket-paket power point sehingga memudahkan kita nantinya menyesuaikan dengan tema atau materi pembelajaran biologi. Video juga disesuaikan dengan tema perbab. Akhir kata selamat mencoba dan terus tambah koleksi untuk pendidikan biologi yang lebih baik.

SARAN

Saran yang dapat penulis sampaikan adalah silahkan pembaca mengeksplor lebih jauh link-link lainnya sesuai alur yang telah dijabarkan. Selamat mengeksplorasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Panitia dan reviewer Seminar Nasional Biologi FMIPA Universitas Hindu Indonesia atas kesempatan dan koreksi yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brooker,R.,WidmaierEric P., Graham,
Linda E., Peter D.
Madison.(2014). *Biology, 3Ed.*
USA: McGraw-Hill. Diakses dari:
[http://highered.mheducation.com/
sites/007353224x/sitemap.html?Stu](http://highered.mheducation.com/sites/007353224x/sitemap.html?Stu). Pada tanggal 24 Maret 2017
- Raven, PeterH.,*et al.* (2005). *Biology* (7th
ed.). USA: The McGraw-Hill
Companies, Inc. Diakses dari
[http://highered.mheducation.com/
olc/dl/120060/ravenanimation.htm](http://highered.mheducation.com/olc/dl/120060/ravenanimation.html)
l. Pada tanggal 11 Januari 2017
- Reece, Jane B. *et al.*. (2014) *Campbell
Biology* (10th ed.). USA: Pearson.
Diakses dari
[http://wps.aw.com/bc_campbell_b
iology_10_oa/244/62507/1600203
3.cw/index.html](http://wps.aw.com/bc_campbell_biology_10_oa/244/62507/16002033.cw/index.html). Pada Tanggal 11
Januari 2017.
- Shier, D., Butler, J., Lewis,R. (2013).
*Hole's Human Anatomy &
Physiology*, 13Ed. USA.
McGraw-Hill. Diakses dari
[http://highered.mheducation.com/
sites/0073378275/sitemap.html?Stu](http://highered.mheducation.com/sites/0073378275/sitemap.html?Stu)
u. Pada tanggal 24 Maret 2017
-

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK TERHADAP HASIL VIDEO BILINGUAL MAHASISWA UNMAS DENPASAR

Ida Bagus Ari Arjaya, I Made Diarta

Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Mahasaraswati Denpasar
Email: ariarjayaunmas@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan hasil video bilingual siswa antara Model Pembelajaran Konvensional (MPK) dengan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (MPBP). Jenis Penelitian ini termasuk kedalam penelitian pre-eksperimental design dengan sampel seluruh mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi yang mengikuti matakuliah *Teaching Biology In English* yang dilaksanakan pada Semester Genap Tahun Ajaran 2016/2017. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan Rubrik Analitik Hasil Video Bilingual Mahasiswa. Penelitian ini menggunakan teknik analisis *Wilcoxon Matched Paired Test* dengan bantuan *Software SPSS 17 For Windows*. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan Hasil Video Bilingual yang signifikan ketika siswa mengikuti Model Pembelajaran Konvensional (*pre-test*) dengan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*post test*).

Kata Kunci: Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Hasil Video Bilingual

ABSTRACT

The aim of this research is to investigate the distinction results of video of bilingual students between Conventional Learning Model and Project Based Learning Model (PjBL). This research was categorized into pre-experimental design. All students who join teaching Biology in English Course of Second Semester in Academic year 2016/2017 are employed as the sample of this research. The instrument administrated to collect the data was Bilingual Video Analytic Rubric. Further, the data were analyzed by using *Wilcoxon Matched Paired Test* of *Software SPSS 17 For Windows*. The results showed that there is significant result of bilingual video during students duringjoin Conventional Learning Model (*pre-test*) with Project Based Learning (*post test*).

Key Words: Project Based Learning Model (PjBL), video of bilingual students

PENDAHULUAN

Peranan Lembaga Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) sangat penting untuk peningkatan mutu pendidikan di Indonesia. LPTK berperan di dalam menghasilkan tenaga pendidik yang berkompeten dan sesuai dengan kebutuhan dunia kerja. Salah satu upaya pemerintah untuk mengakomodasi hal ini

adalah dengan menetapkan Perpres No. 08 tahun 2012, yaitu implementasi Kurikulum **Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI)**. **KKNI sendiri merupakan kerangka acuan minimal yang menjadi ukuran, pengakuan penjenjangan pendidikan. KKNI juga disebut sebagai kerangka penjenjangan kualifikasi kompetensi yang dapat menyandingkan,**

menyetarakan, dan mengintegrasikan antara bidang pendidikan dan bidang pelatihan kerja serta pengalaman kerja dalam rangka pemberian pengakuan kompetensi kerja sesuai dengan struktur pekerjaan di berbagai sektor. Implementasi dari Kurikulum KKNi akan memberikan mahasiswa kecakapan hidup (*life skill*) dan keterampilan lainnya yang sangat dibutuhkan oleh dunia kerja.

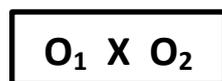
Terdapat berbagai jenis model pembelajaran yang dapat mengakomodasi kebutuhan belajar mahasiswa yang sesuai dengan Kurikulum KKNi yaitu Model Inkuiri, Model *Discovery Learning*, Model *Problem Based Learning* dan yang terakhir adalah Model Pembelajaran Berbasis Proyek (MPBP). MPBP merupakan model pembelajaran yang berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama (*central*) dari suatu disiplin, melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna, memberi peluang siswa bekerja sama secara otonom mengkonstruksi belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk karya siswa bernilai, dan realistik (Thomas, 2000). Lebih lanjut, *The California-Based Buck Institute for Education* dalam Nastu (2009) mendefinisikan Model Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai model pengajaran sistematis yang melibatkan siswa belajar di dalam mengkonstruksi pengetahuan melalui proses inkuiri kompleks yang diperluas, pertanyaan autentik, hingga menghasilkan suatu produk maupun tugas.

Di dalam menjalankan kurikulum KKNi, Program Studi Pendidikan Biologi mengintegrasikan mata kuliah baru yang sesuai dengan karakteristik kurikulum KKNi. Salah satu mata kuliah tersebut adalah *Teaching Biology In English*. Berdasarkan hasil observasi awal, maka disimpulkan bahwa hampir sebagian besar mahasiswa merasa cemas ketika berinteraksi dengan rekannya maupun dengan dosen ketika perkuliahan berlangsung. Rasa cemas tersebut muncul akibat persepsi mahasiswa yang ketika menggunakan Bahasa Inggris harus berpedoman pada *grammar* yang baik dan benar. Sehingga mahasiswa tidak leluasa untuk berbicara atau berkomunikasi dengan Bahasa Inggris.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka implementasi MPBP dapat meningkatkan kemampuan, partisipasi, dan hasil belajar mahasiswa secara signifikan. Project yang diberikan secara individu akan mampu meningkatkan kemandirian dan kepercayaan diri mahasiswa di dalam menggunakan Bahasa Bilingual yaitu Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia. Dalam hal ini project yang diberikan adalah video bilingual mengenai materi biologi dari jenjang SMP maupun SMA. Mahasiswa bebas mengembangkan kreativitas mereka sesuai dengan tahapan MPBP yaitu *Organizing*, *Questioning*, *Assosiating*, *Experimenting*, dan *Networking*. Dengan merancang sendiri video pembelajarannya maka setiap mahasiswa akan memberikan kemampuan terbaiknya dan dapat menyesuaikan dengan tingkat penguasaan Bahasa Inggris serta proporsi dari kemampuannya masing-masing.

Disamping itu mahasiswa akan bertanggung jawab secara penuh atas masalah dan solusi, melakukan refleksi atas kegiatan yang telah dilaksanakan, lebih menghargai hasil karyanya, dan lebih leluasa melakukan perbaikan atas kesalahan yang mereka alami selama pembuatan project.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan hasil video bilingual mahasiswa Unmas Denpasar antara Model Pembelajaran Konvensional dengan Model Pembelajaran Berbasis Proyek.



Keterangan:

O₁ = Pretest (MPK)

O₂ = Post-test (MPBP)

Gambar 01 Rancangan *one group pre-test post-test design*

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kedua buah model pembelajaran yaitu Model Pembelajaran Konvensional (MPK) dan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (MPBP). Sedangkan variabel terikat di dalam penelitian ini adalah hasil video bilingual mahasiswa. Untuk mengukur hasil video bilingual mahasiswa tersebut digunakan instrument berupa rubrik hasil video bilingual dengan kriteria penilaian *Content And Organization, Usefulness, Creativity & Element Design, Mechanics, dan Oral Presentation Skill*. Rubrik yang digunakan di dalam penelitian ini adalah rubrik analitik dengan interval skor sebagai berikut *Beginning* (1-12), *Developing* (13-24),

METODOLOGI

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian pre-eksperimental dengan menggunakan *one group pre-test post-test design* dengan pengacakan sampel penelitian secara *random*. Dalam desain *one group pre-test post-test design* variabel bebas penelitian dikondisikan sedemikian rupa sehingga diberikan sebagai *pre-test* dan *post-test*. Adapun desain dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

Accomplished (25-37), *Distinguished* (38-50).

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2011). Sampel yang digunakan di dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi yang mengikuti Mata Kuliah *Teaching Biology In English* Semester Ganjil Tahun Akademik 2016/2017 yang berjumlah 17 orang. Sedangkan populasi di dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi.

Terdapat dua jenis pengujian prasyarat dalam penelitian ini yaitu

pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian. Pengujian validitas internal dalam penelitian ini menggunakan dua *Expert Judgement* yaitu I Gusti Dewi Ayu Setiawati, S.Pd., M.Pd. dan I Gusti Agung Paramita Eka Putri, S.Pd., M.Pd. Uji dan revisi validitas instrument yang telah dilakukan meliputi *face validity*, *content validity* dan *construct validity*. Sedangkan untuk mengukur reliabilitas instrumen digunakan metode *interrater reliability* dengan menggunakan *crosstabulation*. Setelah memenuhi

kriteria validitas dan reliabilitas penelitian maka data pre-eksperimental akan dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif dan teknik analisis data inferensial yaitu uji *Wilcoxon Signed Rank Test* dengan bantuan *software SPSS 17 for Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis statistik deskriptif dari data hasil video bilingual mahasiswa Unmas Denpasar dapat ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Statistik Deskriptif Hasil Video Bilingual Mahasiswa Pada Model MPK dan MPBP

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
MPK	17	70.00	88.00	80.7647	5.61838
MPBP	17	68.00	90.00	83.8235	6.54060
Valid N (listwise)	17				

Tabel 1. Menjelaskan bahwa nilai rata-rata (\bar{x}) pada MPK (80.7647) lebih rendah jika dibandingkan dengan MPBP (83.8235). Dengan demikian dapat disimpulkan secara kasar bahwa hasil video bilingual pada model MPBP lebih baik jika dibandingkan dengan hasil video bilingual pada MPK. Untuk memastikan hal tersebut maka perlu dilakukan uji lanjut yaitu dengan menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test*. Kemudian dari data Tabel 1 juga

diperoleh kesimpulan bahwa standar deviasi atau simpangan baku pada MPK (5.61838) lebih rendah jika dibandingkan dengan MPBP (6.54060). Ukuran simpangan baku tersebut menandakan bahwa penyimpangan nilai-nilai individu mahasiswa MPK dari nilai rata-ratanya lebih rendah dibandingkan pada mahasiswa MPBP.

Hasil analisis *interrater reliability* dengan menggunakan teknik *crosstabulation* menunjukkan data sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Interrater Reliability

Symmetric Measures				
		Value	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	1.000	2.236	.025
N of Valid Cases		5		
a. Not assuming the null hypothesis.				
b. Using the asymptotic standard				

Oleh karena hasil $p\text{ value} = 0,025 < \alpha = 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat persamaan persepsi antara peneliti dengan numerator mengenai rubrik penilaian video bilingual mahasiswa. Sehingga reliabilitas instrument di dalam penelitian ini tergolong tinggi.

Perbedaan Hasil Video Bilingual Mahasiswa Unmas Denpasar antara Model Pembelajaran Konvensional Dengan Model Pembelajaran Berbasis Proyek.

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan *Wilcoxon Matched Pair Test* maka di dapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Perbedaan Hasil Video Bilingual Mahasiswa Unmas Denpasar antara MPK dengan MPBP

Test Statistics ^b	
VAR00002 - VAR00001	
Z	-2.255 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.024
a. Based on negative ranks.	
b. Wilcoxon Signed Ranks Test	

Berdasarkan hasil analisis Tabel 3 maka dapat diketahui bahwa $p\text{-value} = 0,024$. Oleh Karena nilai $p\text{-value} = 0,024 < \alpha = 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan hasil video bilingual mahasiswa antara MPK dengan MPBP. Perbedaan hasil video tersebut di dukung oleh fakta bahwa nilai rata-rata mahasiswa MPK

($\bar{x} = 80.7647$) lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata mahasiswa MPBP ($\bar{x} = 83.8235$).

Perbedaan hasil video bilingual tersebut disebabkan oleh karakteristik MPBP yang memberikan keleluasaan mahasiswa untuk mengembangkan kreativitas terbaiknya sesuai dengan sumber daya yang mereka miliki. Dalam

MPBP terdapat pertanyaan penuntun (*driving question*) yang membantu untuk mengarahkan mahasiswa untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan oleh dirinya sendiri (Bell, 2005). Karena mahasiswa sendiri yang merancang *driving questionnya* masing-masing, maka kemungkinan keberhasilan mahasiswa di dalam menjawab pertanyaan tersebut sangatlah tinggi. Berbeda halnya pada MPK yang tidak memberikan pertanyaan penuntun di dalam pembuatan video bilingualnya, sehingga mahasiswa akan kehilangan arah dan kesulitan untuk membuat video bilingual karena tidak memiliki tujuan yang pasti. MPBP juga menekankan pada penguasaan konten dalam kurikulum atau yang lebih dikenal sebagai standar isi. Materi video yang dihasilkan dalam MPBP sesuai dengan target atau capaian pembelajaran yang ditetapkan oleh dosen pengampu matakuliah.

Disamping harus menguasai komunikasi di dalam Bahasa Inggris secara bilingual mahasiswa juga diberikan kecakapan atau *life skill* seperti *video taker*, *video editing*, dan *video maker* yang sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini akan memberikan pengalaman langsung bagi mahasiswa yang sangat bermakna (*meaningfull learning*). Hal ini didukung oleh pernyataan Kamdi (2008) yang menyatakan Model Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan model pembelajaran yang menekankan pada pemecahan masalah dunia nyata (*real world problem*) sehingga memberikan pengalaman belajar yang bermakna kepada siswa (*meaningfull learning*). Chu et al (2017) menjelaskan bahwa MPBP

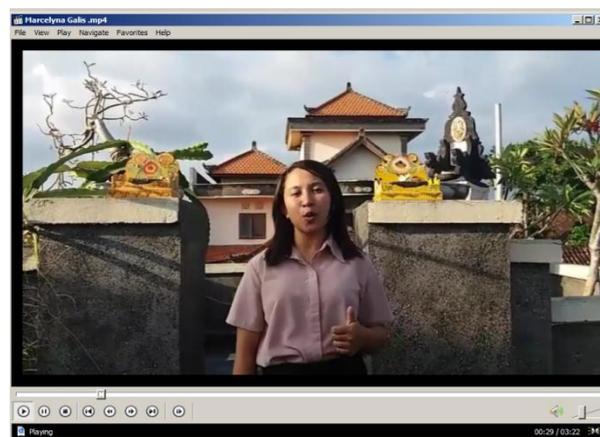
pada jenjang perguruan tinggi, mahasiswa harus memiliki mengakses semua materi kontekstual yang sesuai dengan projek yang diberikan serta harus memiliki inisiatif sebagai *real world problem solver*. Selain itu, Model Pembelajaran Berbasis Proyek mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, motivasi belajar, keterampilan mengelola sumber belajar, komunikasi, kolaborasi, kreativitas yang sangat dibutuhkan dalam era globalisasi seperti sekarang ini (Nastu, 2009; Kamdi, 2008).

Projek pembuatan video bilingual juga akan melatih mahasiswa untuk melakukan *self reflection* baik di dalam merencanakan, melakukan *self negotiation*, membuat consensus tentang video yang akan dikerjakan, dan pengumpulan informasi untuk masing-masing proyek yang mereka buat. Disamping itu dosen sebagai tenaga pendidik harus mengetahui dengan baik keterampilan dan latar belakang keterampilan IT mahasiswa terkait dengan projek yang akan diberikan (Chu et al, 2017). Keterampilan diatas merupakan keterampilan essensial yang berfungsi sebagai landasan untuk keberhasilan proyek mereka. Dengan demikian mahasiswa tidak hanya bekerja berdasarkan *minds on* tetapi juga berdasarkan *hands on*, sehingga *scientific process skills* mahasiswa akan lebih terlatih di dalam pembelajaran berbasis proyek dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Kinerja ilmiah mahasiswa akan terlatih melalui *proses problem and constraints identification, research, ideation, analysis of ideas, testing and refinement*,

and communication and metacognition (Han, 2017)

Pengembangan kurikulum KKNi telah mengarah kepada pembelajaran yang berbasis kinerja dan outcome. MPK menawarkan sistem pembelajaran yang hanya baik secara kognitif namun belum mengoptimalkan kompetensi lain mahasiswa yaitu kompetensi afektif dan psikomotorik. Kelemahan kompleksitas

MPBP yang sangat tinggi di dalam proses pembelajarannya dapat ditanggulangi dengan peran serta dosen sebagai mediator, fasilitator, dan motivator untuk mengarahkan mahasiswa untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Adapun hasil *screen shoot* dari video bilingual mahasiswa baik pada MPK dan MPBP dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Video Bilingual MPK

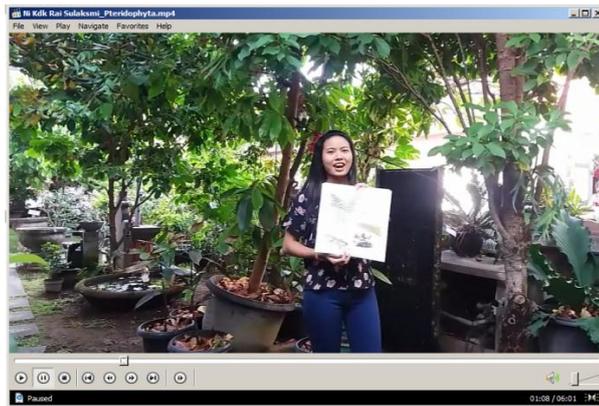
Hasil belajar mahasiswa yaitu dalam bentuk video pembelajaran bilingual, merupakan karya *authentic* yang sangat bermanfaat bagi pengembangan diri mereka. Dalam MPK, hasil video mahasiswa tidak memiliki tujuan dan standar pencapaian. Sehingga terkesan mahasiswa hanya membuat sekedarnya saja. Disamping itu, dalam MPK mahasiswa tidak memiliki perspektif kedepan mengenai bagaimana gambaran hasil video bilingual yang akan mereka rancang. Sehingga secara kualitas hasil video bilingual mahasiswa dalam MPBP akan lebih unggul dibandingkan dengan hasil video bilingual mahasiswa

dalam MPK. Hasil analisis ini sejalan dengan pendapat Yasa (2009) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan hasil belajar siswa baik dalam bentuk hasil belajar kognitif, afektif, maupun psikomotorik.

Mahasiswa pada MPBP akan memiliki *self regulated learning* yang lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa MPK. Dalam MPBP mahasiswa akan memiliki keleluasan untuk melakukan *adjustment* struktur kognitif yang dimiliki terhadap suatu skemata baru di dalam proyek pembuatan video bilingual. Kemampuan diri untuk

menentukan seberapa jauh tujuan belajar yang dicapai sangat penting untuk mengembangkan motivasi internal yang berada di dalam diri mahasiswa. Karena motivasi internal merupakan dorongan dari dalam diri yang bersifat permanen dan sulit untuk berubah. Dengan

demikian hal ini akan menegaskan kembali mengapa hasil video bilingual mahasiswa pada MPBP lebih baik dibandingkan dengan MPK. Adapun *screenshot* hasil video bilingual mahasiswa pada MPBP dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil Video Bilingual MPBP

PENUTUP

Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat dirumuskan berdasarkan hasil pembahasan adalah sebagai berikut:

- 1) Terdapat perbedaan hasil video bilingual mahasiswa yang signifikan antara MPK dengan MPBP oleh karena nilai $p\text{-value} = 0,024 < \alpha = 0,05$.

Saran

Saran dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Sangat penting dikaji perbandingan antara model pembelajaran lain selain MPK yang berbasis *minds on* dan *hands on activity* dengan MPBP untuk mengetahui efektivitas dari setiap model pembelajaran inovatif

terhadap hasil video bilingual mahasiswa.

- 2) Perlu adanya penelitian pengembangan media pembelajaran video bilingual mahasiswa berbasis proyek untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Mahasaraswati Denpasar.

DAFTAR PUSTAKA

- . Perpress No 8 Tahun 2012
- Bell, B.F. (2005). "*Children's Science, Constructivism and Learning in Science*". Tersedia pada: <http://www.gsn.org/web/constructivism/whatis.htm>. (diakses pada tanggal 30 Desember 2016).

- Chu, S. K. W., Zhang Y., Chen K., Chan C. K., Lee C. W. Y., Zou E. Lau W.(2017).The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education. *Internet and Higher Education Journal*.Vol. 33, April 2017, Pages 49–60.
- Han, S., Robert M.C, Mary M. C. (2017)How science, technology, engineering, and mathematics project basedlearning affects high-need students in the U.S. *Learning and Individual Differences*. Vol 51, October 2016, Pages 157–166.
- Kamdi, W. (2008). Project Based Learning: Pendekatan Pembelajaran Inovatif. *Makalah*. Disampaikan dalam Pelatihan Penyusunan Bahan Ajar Guru SMP dan SMA Kota Tarakan pada Tanggal 31 Oktober s.d. 2 November 2008 di Kota Tarakan.
- Nastu, J.(2009). Project-Based Learning (engages students, garners results). *eSN Special Report*. Colorado: eSchool News.
- Sugiyono, (2011). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Thomas, J.W.(2000). *A Review of Research on Project Based Learning*.California: The Autodesk Foundation. Tersedia pada: <http://www.autodesk.com/foundation.html>.(diakses pada tanggal 30 Desember 2016).
- Yasa, P. & Wirta, I M. (2004).*Implementasi PSE sebagai Strategi Pembelajaran Fisika Berbasis Kompetensi untuk Mengembangkan Kualitas Literasi Sains dan Hasil Belajar Siswa SMP Negeri 2 Singaraja*. Laporan Penelitian(tidak diterbitkan). IKIP Negeri Singaraja.
-

PENINGKATAN ASPEK KEPEDULIAN LINGKUNGAN BERBASIS MINIKOMPOSTER PADA SISWA SEKOLAH DASAR

Ni Wayan Ekayanti, Kadek Rahayu Puspadewi

FKIP Unmas Denpasar
email: nwekayanti@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis peningkatan kepedulian pada lingkungan oleh siswa dengan adanya mini komposter. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan rancangan pra-eksperimen. Desain penelitian adalah One Group Pre-Test – Post-test. Penelitian ini akan dilaksanakan di Sekolah Dasar Negeri 3 Lulus, pada bulan Januari-Maret 2017. Data dikumpulkan dengan menggunakan rubrik yang memuat 15 pernyataan yang terkait dengan kepedulian lingkungan. Proses analisis data dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi program SPSS 16.0 for windows. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata ($p=0,003$) antara kepedulian siswa terhadap lingkungan sebelum dengan setelah perlakuan. Hal ini dapat terjadi karena siswa dilibatkan secara langsung dalam membuat mini komposter, sehingga mendapatkan pengalaman dalam mengolah barang bekas menjadi barang yang berguna untuk menghasilkan pupuk yang memiliki nilai ekonomi. Kegiatan ini menjadi pengalaman yang berharga bagi siswa. Simpulan dari penelitian ini adalah adanya peningkatan kepedulian lingkungan siswa dengan adanya mini komposter.

Kata kunci: Kepedulian lingkungan, minikomposter, siswa

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the increasing awareness on the environment by students with the existence of mini composter. This study is a quasi-experimental study with pre-experimental design. The research design is One Group Pre-Test - Post-test. This research will be conducted at State Elementary School 3 Lulus, from January to March 2017. Data is collected using a rubric containing 15 statements related to environmental concerns. The process of data analysis is done by utilizing the application program SPSS 16.0 for windows. The results of this study indicate that there is a significant difference ($p = 0.003$) between students' care to the environment before and after treatment. This can happen because students are directly involved in making mini composter, so get experience in processing used goods into goods that are useful to produce fertilizer that has economic value. This activity is a valuable experience for students. The conclusion of this research is the increase of students' environmental awareness with the existence of mini composter.

Keywords: Environmental awareness, mini composter, student

PENDAHULUAN

Sekolah merupakan rumah kedua bagi seorang anak sekolah, dimana siswa belajar ilmu pengetahuan dan keterampilan serta sikap sosial. Siswa di sekolah akan belajar berbagi, bekerjasama dan peduli dengan teman dan lingkungan sekitarnya. Lingkungan sekolah yang bersih akan menyebabkan siswa dan guru dapat melakukan kegiatan belajar mengajar dengan nyaman. Sampah yang merupakan sisa aktivitas manusia setiap hari sering kali menjadi penyebab kotornya lingkungan. Menurut Dwiyatmo (2007), bersih atau kotornya lingkungan sangat dipengaruhi oleh manusia yang berada di lingkungan itu. Pelestarian lingkungan perlu dibiasakan sejak Sekolah Dasar, hal tersebut dapat dilakukan mulai dari lingkungan sekitar yang erat dengan kehidupan sehari-hari, misalnya lingkungan rumah dan sekolah.

Lingkungan SDN 3 Luwus sangat rindang. Terdapat banyak pohon yang menaungin sekolah tersebut. Ketika pagi hari, banyak sampah di halaman sekolah, baik sampah daun, canang ataupun plastik bungkus makanan ringan. Kurangnya teknologi tepat guna yang diterapkan membuat sampah organik di sekolah ini menjadi tidak termanfaatkan. Teknologi sederhana yang berguna perlu diberikan pada siswa agar nantinya dapat dimanfaatkan dalam kehidupan nyata. Langkah awal yang telah dilakukan di SD ini adalah dengan memisahkan sampah organik dan anorganik. Peningkatan nilai hasil olahan sampah organik akan membantu manusia menjaga kebersihan lingkungan. Selain itu, pengolahan sampah juga mampu menambah nilai ekonominya, hal ini berarti pula penanaman jiwa

wirausaha sejak dini. Berdasarkan hal tersebut, akan sangat menarik jika dilakukan suatu tindakan nyata untuk memanfaatkan barang bekas yang ada disekitar menjadi mini komposter untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk cair dan kompos. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis peningkatan kepedulian pada lingkungan oleh siswa dengan adanya mini komposter.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu yaitu tepatnya pada rancangan pra-eksperimen karena penelitian ini mengandung beberapa ciri eksperimen dalam jumlah kecil (Sugiyono, 2009). Dengan design *One Group Pre-Test – Post-test*. Dalam rancangan ini digunakan satu kelompok subjek. Pertama dilakukan pengukuran di depan sebagai pre-tes lalu dikenakan perlakuan untuk jangka waktu tertentu, kemudian dilakukan pengukuran untuk kedua kalinya sebagai post-tes. Penelitian ini akan dilaksanakan di Sekolah Dasar Negeri 3 Luwus, yang terletak di Desa Luwus, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, Bali.

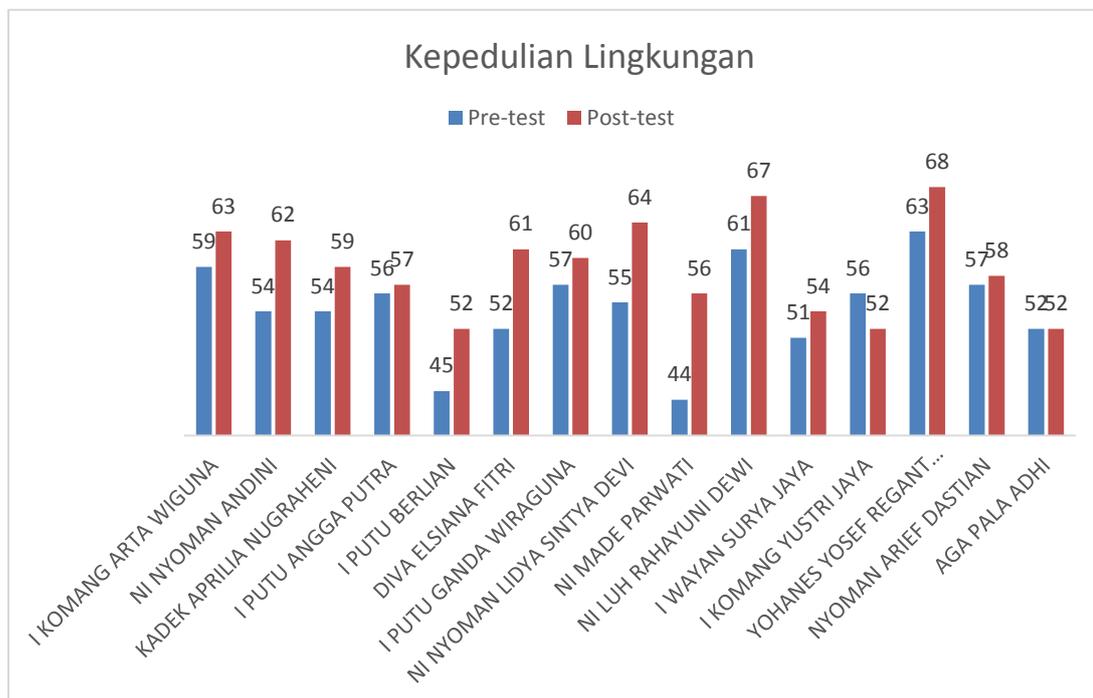
Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rubrik yang memuat 15 pernyataan yang terkait dengan kepedulian lingkungan dengan 5 pilihan jawaban yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), ragu-ragu (RR), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS). Untuk menguji ada tidaknya pengaruh positif dengan adanya mini komposter untuk meningkatkan kepedulian lingkungan maka data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan

uji *mann withney*. Seluruh proses analisis data dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi program *SPSS 16.0 for windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengambilan data kepedulian siswa terhadap lingkungan, didapatkan hasil seperti Gambar 1. dibawah ini. Hasil analisis angket kepedulian menunjukkan bahwa terjadi perubahan kepedulian lingkungan siswa antara sebelum membuat mini komposter dengan setelah membuat mini

komposter. Dari 15 siswa hampir semua siswa meningkat aspek kepedulian lingkungannya, kecuali siswa atas nama Aga Pala Adhi. Peningkatan yang paling signifikan adalah kepedulian lingkungan dari siswa bernama Made Parwati yaitu sebesar 12 poin. Sedangkan peningkatan paling sedikit diperoleh oleh siswa atas nama Nyoman Arief Dastian sebesar 1 poin. Dan ada pula siswa yang mengalami penurunan aspek kepedulian lingkungan yaitu I Wayan Yustri Jaya.



Gambar 1. Perubahan Aspek Kepedulian Siswa Terhadap Lingkungan

Dari data deskriptif tersebut, untuk lebih meyakinkan bahwa terjadi perubahan aspek kepedulian siswa terhadap lingkungan, maka dilakukan analisis statistik. Hasil uji statistik

menunjukkan bahwa ada perubahan yang signifikan ($p=0,003$) kepedulian siswa terhadap lingkungan antara sebelum perlakuan dan setelah perlakuan.



Gambar 2. Siswa sudah mampu memilah sampah organik dan non organik

Saat siswa diberikan tes awal tentang aspek kepedulian lingkungan, banyak siswa yang bertanya tentang isi dan maksud angket tersebut karena banyak diantara siswa tidak mengetahui apa itu mini komposter dan apa yang dimaksud dengan prinsip 5R. Siswa belum memiliki pengetahuan tentang prinsip 5R, padahal hal tersebut sangat penting dalam upaya penanggulangan sampah yang ada di lingkungan sekitar. Siswa perlu dikenalkan sedini mungkin dengan prinsip 5R yaitu *Reduce, reuse, recycle, replanted* dan *replant*. Menurut Sutoyo (2008) prinsip *reduce* dilakukan dengan cara sebisa mungkin melakukan minimalisasi barang atau material yang digunakan, prinsip *reuse* dilakukan

dengan cara sebisa mungkin memilih barang-barang yang bisa dipakai kembali. Dan juga menghindari pemakaian barang-barang yang hanya sekali pakai, prinsip *recycle* dilakukan dengan cara sebisa mungkin, barang-barang yang sudah tidak berguna lagi, bisa didaur ulang, prinsip *replace* dilakukan dengan cara lebih memperhatikan barang yang digunakan sehari-hari. Dan juga mengganti barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama, dan prinsip *replant* dapat dilakukan dengan cara membuat hijau lingkungan sekitar baik lingkungan rumah, perkantoran, pertokoan, lahan kosong.



Gambar 3. Pembuatan mini komposter oleh siswa

Mengajak siswa membuat mini komposter merupakan salah satu cara dalam menerapkan prinsip 5R. Siswa diajak sedini mungkin untuk lebih mencintai lingkungan. Salah satunya adalah dengan manajemen sendiri sampah lokal yang dihasilkan oleh siswa dilingkungan sekolahnya. Siswa mulai belajar memilah sampah berdasarkan jenisnya. Sampah organik dipisahkan dengan sampah non organik agar dapat ditangani lebih lanjut. Sampah organik apabila ditangani dengan benar akan menghasilkan pupuk yang berguna bagi tanaman. Pupuk itu dapat berupa pupuk air ataupun pupuk padat (kompos).

Kompos merupakan hasil fermentasi dari bahan-bahan organik sehingga berubah bentuk, berwarna kehitam-hitaman dan tidak berbau. Pengomposan merupakan proses penguraian bahan-bahan organik dalam suhu yang tinggi sehingga mikroorganisme dapat aktif menguraikan bahan-bahan organik sehingga dapat dihasilkan bahan yang dapat digunakan tanah tanpa merugikan lingkungan (Santoso, 2009). Komposter adalah alat yang digunakan untuk membantu kerja bakteri pengurai (dekomposer) aneka material organik berupa sampah dan limbah menjadi bentuk baru yaitu

material kompos dengan sifat-sifat seperti tanah. Dalam sekala pelajar tingkat dasar, pembuatan mini komposter dalam mengolah sampah organik yang dihasilkan disekolah tentu sangat berguna. Mini komposter adalah sebuah wadah yang terbuat dari bahan baku

plastik yang dirancang sedemikian rupa dan dapat digunakan untuk media fermentasi sampah organik (sampah basah) untuk menghasilkan kompos dan lindi (air sampah) sebagai bahan baku untuk pembuatan pupuk organik cair (Santoso, 2009).



Gambar 4. Pembusukan sampah organik pada mini komposter yang dibuat oleh siswa

Pengalaman langsung dalam membuat mini komposter merupakan suatu pembelajaran bermakna bagi siswa. Hal ini karena siswa secara tidak langsung akan lebih mengenal secara kontekstual tentang apa itu *reduce*, *reuse*, *recycle*, *replace* dan *replant* dan cara penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Pembuatan mini komposter untuk

sebagai salah satu upaya dalam menerapkan prinsip 5R merupakan bentuk tanggung jawab terhadap lingkungan. Prinsip tanggung jawab terhadap lingkungan dapat ditunjukkan dengan Sikap hormat terhadap alam (*respect for nature*), prinsip tanggung jawab (*moral responsibility for nature*), solidaritas kosmis (*cosmis solidarity*),

prinsip kasih sayang dan kepedulian terhadap alam (*caring for nature*), prinsip "no harm", prinsip hidup sederhana dan selaras dengan alam

Kegiatan ini merupakan pembelajaran bermakna bagi siswa, ini ditunjukkan dengan perubahan perilaku siswa dalam membuang sampah disekolah dan perbedaan hasil angket kepedulian yang diisi oleh siswa.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan ($p=0,003$) tentang aspek kepedulian lingkungan siswa dengan adanya mini komposter.

SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, perlu dicermati lagi tentang jenis fermentasi (aerob atau anaerob) yang akan diberlakukan dalam mini komposter karena akan mempengaruhi lama waktu fermentasi dan kualitas kompos yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan oleh penulis kepada LPPM Unmas Denpasar yang telah medanai penelitian ini sehingga bisa berjalan dengan baik, kepada Bapak Kepala Sekolah SDN 3 Luwus dan Ibu Wali Kelas V SDN 3 Luwus atas bantuan dan partisipasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Budihardjo, Eko. (2004). *Sejumlah Masalah Pemukiman Kota*. Bandung: P.T. Alumni.
- Danim, Sudarwan. (2002). *Menjadi Peneliti Kualitatif*. Bandung: CV.Pustaka Setia.
- Dwiyatmo, Kus. (2007). *Pencemaran Lingkungan dan Penanganannya*. Yogyakarta: PT. Citra Aji Parama.
- Hadiwiyono. (1983). *Penerangan dan Pemanfaatan Sampah*. Idayu. Jakarta.
- Kamaril, Cut dkk. (2005). *Pendidikan Seni Rupa/ Kerajinan Tangan*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Nisandi. (2007). *Pengolahan dan Pemanfaatan Sampah Organik menjadi Briket Arang dan Asap Cair*. Yogyakarta, 24 November 2007: Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007) ISSN : 1978 – 9777.
- Rahayu, T. Puji. (2010). *Enskilopedia Seri Desa-Kota*. Semarang: Aneka Ilmu.
- Slamet, J.S. (1994). *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.
- Soemarwoto. (2001). *Paradigma Baru Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudjana, M A. (1996). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

**PERSEPSI MAHASISWA TERHADAP PENERAPAN MODEL PROBLEM
BASED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI MATA KULIAH
ILMU DASAR KEPERAWATAN I PADA MAHASISWA TINGKAT I PRODI
ILMU KEPERAWATAN STIKES BALI**

**Nadya Treetsna Wulansari^{1*}, I Putu Gede Sutrisna², Ni Wayan Kesari
Dharmapatni³**

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bali

*Email : nadyatreetsna@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penerapan problem based learning dalam materi Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan (IDK) I Mahasiswa Tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali. Penentuan sampel penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling. Sampel penelitian ini adalah mahasiswa tingkat I semester I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitas dengan cronbach's alpha 0,71. Data dianalisis dengan menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan 86,4% mahasiswa memiliki persepsi yang baik dan 13,6% memiliki persepsi yang cukup baik terhadap penerapan Problem Based Learning dalam pembelajaran materi Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I.

Kata Kunci : Biologi, Ilmu Dasar Keperawatan (IDK) I, Persepsi, Problem Based Learning (PBL)

ABSTRACT

The objective of this study was to know the student's perception on the application of Problem-Based Learning Model in learning Basic Nursing Science I: Biology of the first grade students in Faculty of Nursing, STIKES Bali. The purposive sampling technique was used in this study and the respondents were the first grade students in Faculty of Nursing. In addition, cronbach's alpha was used to check the validity and reliability of the questionnaire as the research instrument and the result was 0.71, it meant that the questionnaire was reliable. The data was analyzed by using descriptive quantitative technique. The result showed that 86.5% students had good perception and 13.6% had good enough perception to the application of Problem Based Learning Model in learning Basic Nursing Science I : Biology.

Keywords: Biology, Basic Nursing Science I, Perception, Problem Based Learning (PBL)

PENDAHULUAN

Biologi merupakan induk utama dari filsafat ilmu dasar keperawatan yang berperan dalam menunjang pemberian asuhan keperawatan selama praktik

keperawatan (AIPNI, 2015 ; Nursalam, 2015). Saryono (2011) menyatakan, beberapa perawat menganggap pemahaman materi Biologi dalam praktik keperawatan tidak terlalu penting. Emi

(2004) mengatakan bahwa *planning errors* yang dilakukan oleh perawat disebabkan karena kegagalan memberikan asuhan keperawatan secara berkelanjutan yang akan berdampak pada kesalahan penanganan pada pasien. Berdasarkan pernyataan di atas, peneliti berasumsi bahwa ini berkaitan dengan proses pendidikan akademik yang diperoleh oleh mahasiswa.

Proses pembelajaran yang masih didominasi dengan *direct instruction* menyebabkan mahasiswa cenderung hanya menyimak penjelasan yang diberikan oleh dosen. Penerapan model pembelajaran *direct instruction* merupakan pembelajaran yang hanya berpusat pada dosen, penyampaian materi secara verbal yang menyebabkan kondisi pembelajaran menjadi satu arah dan membosankan. Pembelajaran yang bersifat satu arah akan mengakibatkan mahasiswa kurang belajar berpikir kritis sehingga sulit untuk menghadapi masalah khususnya dalam bidang keperawatan.

Bertolak dari permasalahan tersebut, peneliti akan mengkaji persepsi mahasiswa terhadap penerapan model *Problem Based Learning*(PBL) dalam pembelajaran Biologi Mata Kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I pada Mahasiswa Tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali. PBL merupakan salah satu metode pembelajaran yang menuntut mahasiswa untuk mampu memecahkan suatu permasalahan dengan serangkaian penilaian, investigasi berdasarkan teori, konsep dan prinsip yang telah dipelajari (Wulandari, 2013). Harsono (2009) menekankan bahwa pembelajaran PBL termasuk *active student center learning* menuntut mahasiswa untuk menguji,

mencari, menyelidiki, merefleksikan, memahami ilmu dalam konteks yang relevan dengan profesi mahasiswa ke depannya.

PBL merupakan pembelajaran yang menggunakan masalah, pertanyaan atau issue terkini yang digunakan sebagai bahan berdiskusi mahasiswa dalam mengembangkan pengetahuan awal. Berdasarkan Kemendikbud (2013) langkah-langkah pembelajaran dengan penerapan PBL, yaitu 1) memberikan pengetahuan awal terhadap permasalahan kepada peserta didik, 2) mengorganisasi peserta didik untuk meneliti, 3) membimbing penyelidikan peserta didik secara mandiri dan kelompok, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Terlihat bahwa peserta didik atau mahasiswa memiliki peran yang besar dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan dalam penyelesaian masalah sehingga memperoleh pengetahuan. Dosen berperan sebagai fasilitator yang akan merangsang kemampuan mahasiswa untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan suatu masalah, mengarahkan mahasiswa untuk bertanya, mengemukakan pendapat dan mampu menyelesaikan masalah serta menguasai konsep pembelajaran (Indriasari, 2016).

Keunggulan penerapan PBL adalah pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa sehingga menciptakan suasana lingkungan belajar yang kondusif. Hal ini menyebabkan mahasiswa lebih aktif, kooperatif, dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam memecahkan suatu permasalahan. Selain itu, penerapan PBL

mampu meningkatkan motivasi, kepuasan, interaksi yang bersifat multi arah antara mahasiswa dengan dosen dan mahasiswa dengan mahasiswa.

Mahasiswa diajarkan untuk bekerjasama dalam kelompok guna memecahkan permasalahan yang diberikan. Oleh sebab itu, pembelajaran ini tepat digunakan sebagai strategi mengajar pada mata kuliah terapan sehingga memfasilitasi mahasiswa dalam membuat keputusan klinik dan siap memasuki dunia kerja khususnya dalam praktik keperawatan (Heinrichs, 2002 ; Kushartanti, 2010). Dalam hasil penelitiannya, Yudiernawati, dkk (2015) menyatakan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan prestasi belajar aplikasi proses keperawatan pada pembelajaran klinik keperawatan. Selain itu, penerapan PBL berpengaruh signifikan terhadap peningkatan motivasi belajar mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan di STIKES Yogyakarta (Indriasari, 2016). Di samping itu, penelitian yang mengaji mengenai persepsi mahasiswa keperawatan terhadap penerapan model PBL masih minim. Manfaat penelitian ini adalah penerapan PBL sebagai dasar dalam pembelajaran keperawatan. Sehingga diharapkan, kedepannya dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa yang siap untuk memasuki dunia kerja. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan membahas mengenai persepsi mahasiswa terhadap penerapan model *problem based learning* dalam pembelajaran Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I pada mahasiswa tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali.

BAHAN DAN METODE

Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini Mahasiswa Tingkat I Semester I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitas. Data dianalisis dengan menggunakan teknik deskriptif kuantitatif (Zamroni, 2016). Kategori persepsi mahasiswa terhadap penerapan PBL dibedakan menjadi tiga, yaitu kurang, cukup, dan baik (Sudjana, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persepsi terhadap penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dilakukan pada kelompok kelas yang menerapkan model PBL dalam pembelajaran Biologi. Mahasiswa berjumlah 81 orang dengan 16 laki-laki dan 65 perempuan. Persepsi mahasiswa terhadap penerapan *Problem Based Learning* pada materi Biologi mata ajar Ilmu Dasar Keperawatan I dipaparkan dengan 20 pernyataan. Kuesioner yang digunakan sebelumnya diuji validitas dan reliabilitasnya dan diperoleh nilai *cronbach's alpha* 0,71 yang menunjukkan bahwa kuesioner penelitian ini layak untuk digunakan. Persepsi mahasiswa terhadap penerapan model PBL ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persepsi Mahasiswa Terhadap Penerapan Model *Problem Based Learning* Dalam Pembelajaran Biologi Mata Kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I Pada Mahasiswa Tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan

No.	Pernyataan	Frekuensi				Persentase (%)			
		STS	TS	S	SS	STS	TS	S	SS
1	Model PBL bermanfaat untuk belajar Biologi	0	0	39	42	0	0	48,1	51,9
2	Model PBL dalam pembelajaran Biologi menjenuhkan	30	41	6	4	37,0	50,6	7,4	4,9
3	Belajar Biologi dengan menggunakan model PBL membuat mahasiswa lebih terampil	0	1	39	41	0	1,2	48,1	50,6
4	Model PBL membuat mahasiswa kurang terampil	31	49	1	0	38,3	60,5	1,2	0
5	Model PBL mempersulit mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan dalam pembelajaran Biologi	25	52	4	0	30,9	64,2	4,9	0
6	Model PBL mendorong mahasiswa untuk menemukan ide-ide baru	0	0	47	34	0	0	58,0	42,0
7	Belajar Biologi menggunakan model PBL membuat mahasiswa merasa tertekan	29	45	3	4	35,8	55,6	3,7	4,9
8	Mahasiswa kurang memahami materi Biologi dengan model PBL	15	62	4	0	18,5	76,5	4,9	0
9	Belajar Biologi menggunakan model PBL membuat mahasiswa lebih memahami materi	0	1	48	32	0	1,2	59,3	39,5
10	Model PBL kurang bermanfaat untuk belajar Biologi	26	54	1	0	32,1	66,7	1,2	0
11	Pembelajaran Biologi menggunakan model PBL membuat mahasiswa mengantuk	27	52	2	0	33,3	64,2	2,5	0

Seminar Nasional Fakultas MIPA UNHI
Penguatan dan Pengajaran Biologi Sebagai Ilmu Dasar

12	Mahasiswa merasa lebih termotivasi belajar Biologi dengan penerapan model PBL	0	1	39	41	0	1,2	48,1	50,6
13	Mahasiswa tidak dapat mengemukakan pendapat selamapembelajaran Biologi dengan model PBL	23	53	5	0	28,4	65,4	6,2	0
14	Belajar Biologi menggunakan model PBL membuang-buang waktu belajar mahasiswa	38	43	0	0	46,9	53,1	0	0
15	Belajar Biologi dengan model PBL dapat mengeksplorasi diri mahasiswa	1	5	57	18	1,2	6,2	70,4	22,2
16	Belajar Biologi dengan menggunakan model PBL melatih mahasiswa untuk bisa mengemukakan pendapat	0	0	39	42	0	0	48,1	51,9
17	Mahasiswa lebih aktif dalam belajar Biologi dengan menggunakan model PBL	0	0	52	29	0	0	64,2	35,8
18	Belajar Biologi menggunakan model PBL membuat materi mudah diingat	0	0	53	28	0	0	65,4	34,6
19	Model PBL membuat pelajaran Biologi lebih menarik untuk dipelajari	0	0	50	31	0	0	61,7	38,3
20	Mahasiswa merasa rugi belajar Biologi menggunakan model PBL	46	35	0	0	56,8	43,2	0	0

Keterangan :

STS : Sangat tidak setuju

TS : Tidak setuju

S : Setuju

SS : Sangat setuj

Hasil kategori persepsi persepsi mahasiswa ditunjukkan pada mahasiswa digolongkan menjadi tiga Tabel 2. yaitu kurang, cukup, dan baik. Kategori

Tabel 2. Hasil Kategori Persepsi Mahasiswa terhadap Penerapan *Problem Based Learning* dalam Pembelajaran Biologi Mata Kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I Pada Mahasiswa Tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan

No.	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
1	Baik	70	86,4
2	Cukup	11	13,6
3	Kurang	0	0
	Total	81	100

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan 86,4% mahasiswa memiliki persepsi yang baik dan 13,6% memiliki persepsi yang cukup baik terhadap penerapan *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran materi Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I. Hal ini dikarenakan, Biologi sebagai salah satu materi ajar dalam mata ajar Ilmu Dasar Keperawatan I dimana diperlukan pemahaman yang kuat agar implementasi Biologi dapat diaplikasikan dengan benar dalam praktik keperawatan. Model PBL membantu mahasiswa untuk mengingat secara mudah materi tersebut. Hal ini didukung dengan persepsi mahasiswa terhadap pernyataan nomor 18 dimana seluruh responden memberikan persepsi yang setuju pada penerapan model PBL untuk memudahkan mereka untuk mengingat materi Biologi.

Model PBL membantu mahasiswa dalam meningkatkan kepercayaan diri dalam berpendapat. Seluruh responden memiliki persepsi baik dengan model PBL yang mampu melatih

untuk bisa mengemukakan pendapat. Sebanyak 42 responden menyatakan sangat setuju dan sisanya 39 orang setuju. Menurut Hamdani (2011), salah satu kelebihan metode PBL adalah peserta didik dilibatkan pada kegiatan belajar sehingga pengetahuan diserap dengan baik. Keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran tidak hanya didukung dari faktor pengajar atau dosen bersangkutan, akan tetapi faktor internal berupa motivasi untuk belajar sangat diperlukan oleh mahasiswa tersebut. Berdasarkan persepsi mahasiswa terhadap model PBL terkait motivasi, menunjukkan bahwa sebagian besar responden merasa lebih termotivasi untuk belajar Biologi, yang menunjukkan 81 responden memiliki persepsi setuju. Sementara hanya 1 responden yang memiliki persepsi tidak setuju. Hal ini sejalan dengan Herlina (2016) yang menyatakan bahwa peningkatan motivasi dengan penerapan PBL akan berpengaruh terhadap hasil belajar pada peserta didik. Peserta didik akan termotivasi belajar karena dihadapkan langsung pada

konteks permasalahan yang sedang terjadi. Motivasi belajar seseorang cenderung meningkat apabila masalah yang diberikan berkaitan langsung dengan aspek nyata yang terjadi di sekitarnya (Graff and Kolmos, 2003 ; Wulandari, 2013).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penerapan PBL dalam pembelajaran Biologi membuat mahasiswa lebih aktif dalam proses pembelajaran. Pemberian masalah merupakan langkah awal penerapan PBL dalam proses pembelajaran untuk mendapatkan ilmu (Graff and Kolmos, 2003). Masalah yang diberikan akan membuat pola pikir mahasiswa menjadi lebih terbuka untuk mencari alternatif penyebab dan cara untuk mengatasi masalah tersebut. Hal ini secara tidak langsung menuntut mahasiswa untuk dapat berpikir kritis dan membangun pemahamannya sendiri (Anila, dkk., 2015). Hasil ini sejalan dengan Arnyana (2005), yang menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kemampuan berpikir yang kritis dalam pembelajaran Biologi dengan penerapan model PBL.

PBL sebagai salah satu model pembelajaran yang mampu mengembangkan dan merangsang serta melatih dan memberdayakan kemampuan mahasiswa untuk memecahkan masalah secara mandiri juga menuntut peserta didik untuk berpikir kritis dan menuntut keterampilan berpartisipasi dalam kelompok (Yatim Riyanto, 2010). Selain itu, mahasiswa dapat lebih terampil dalam mengemukakan pendapat. Keterampilan mengemukakan pendapat diperoleh selama pengamatan, diskusi, kemampuan untuk memberikan alasan

atas pernyataan dan bukti yang disampaikan. Pada konteks ini, PBL mendorong mahasiswa untuk menyampaikan pendapat atas interpretasi masalah, pemecahan masalahnya serta bukti pendukungnya yang disampaikan di kelas.

Penerapan PBL mempermudah mahasiswa dalam mengingat materi pelajaran yang diberikan. Hal ini sejalan dengan Strobel and Barneveld (2009), yang menyatakan bahwa PBL efektif dalam mengingat materi dalam jangka waktu yang lama. Pemberian masalah yang terkait dengan kehidupan nyata dalam proses pembelajaran akan menuntut mahasiswa untuk memecahkan masalah berdasarkan teori terkait. Materi akan tetap diingat karena mahasiswa langsung menganalisis masalah secara riil sampai menemukan pemecahan masalahnya dibandingkan hanya memperoleh teori langsung tanpa ada pemberian masalah.

Peran dosen hanya sebagai fasilitator dan membimbing mahasiswa dalam memecahkan masalah (Graff and Kolmos, 2003). Selama proses diskusi, dosen mendorong motivasi mahasiswa dalam mengumpulkan informasi atau teori yang terkait permasalahan. Selain itu, dosen juga berperan dalam membantu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah serta mengadakan evaluasi terhadap investigasi dan proses belajar dilakukan oleh mahasiswa (Kemendikbud, 2013). Hal inilah yang menyebabkan mahasiswa menjadi aktif, termotivasi, mampu berpikir kritis sehingga tercipta suasana pembelajaran yang efektif, optimal, dan bersifat multi arah.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat 86,4% mahasiswa memiliki persepsi yang baik dan 13,6% memiliki persepsi yang cukup baik terhadap penerapan *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran materi Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I.

SARAN

Bagi tenaga pendidik agar mengaplikasikan model *Problem Based Learning* (PBL) sebagai salah satu alternatif pembelajaran di kelas agar terdapat peningkatan kualitas dan kuantitas pembelajaran baik secara proses dan hasil belajar. Penelitian ini hanya mengkaji persepsi mahasiswa dalam penerapan model PBL, diharapkan peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian tentang PBL guna memperluas IPTEK dan meningkatkan sumber daya manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) STIKES Bali, serta ucapan terimakasih kepada keluarga, dan rekan sejawat yang telah memberikan masukan dalam penyusunan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anila, R.B., Masruri, R., Irawati, F., Kurniawan, H. C., Primandiri, P.R., Santoso, A.M. (2015). Penerapan *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar, Keterampilan Inkuiri dan

Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMPN Kediri Pada Materi Perubahan dan Pencemaran Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS.

Arnyana, I. B. P. (2005). Pengaruh Penerapan Model PBL Dipandu Strategi Kooperatif Terhadap Kecakapan Berpikir Kritis SMA Pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, 4.

AIPNI. (2015). *Kurikulum Pendidikan Ners Indonesia*. Direktorat Jenderal Pembelajaran & Kemahasiswaan Kemenristek Dikti RI.

Emi, H. (2004). *Etika Keperawatan, Aplikasi Pada Praktik*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.

Graaff, E. D., Kolmos, A. (2003). Characteristic of Problem-Based Learning. *Int. J. Engng Ed*, 19 (5), 657-662.

Hamdani. (2011). *Strategi belajar mengajar*. Bandung : Pustaka Setia.

Harsono. (2009). Aplikasi ASCL dalam Proses Pembelajaran. Tersedia dalam www.belajar.usd.ac.id/. Diakses pada tanggal 2 April 2017.

Heinrich, K.I. (2002). Problem Based Learning in Entry level Athletic Training Professional-Education Programs: A Model Developing Critical Thinking and Decision Making Skills. *Journal of Athletic Training*, (Online), (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=164424>). Was accessed on 2 April 2017.

Herlina, Kasim, A., Mamu, H, D. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning dan Motivasi

- Berprestasi Terhadap hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Biologi di Kelas XI IPA Man 2 Model Palu. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 11-18.
- Indriasari, F.N. (2016). Hubungan Antara Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Motivasi Belajar Mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan. *Jurnal Keperawatan Notokusumo*, 4(1), 40-46.
- Kemendikbud. (2013). *Konsep Pendekatan Scientific*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kushartanti, B.M.W. (2010). Pendekatan *Problem-Based Learning* Dalam Pembelajaran Praktik Kerja Lapangan Terapi Fisik. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1.
- Nursalam. (2015). *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan Pendekatan Praktis*. Jakarta : Salemba Medika.
- Riyanto, Yatim. (2010). *Paradigma Baru Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Saryono. (2011). Peran piologi Molekuler dalam Pengembangan Praktik Keperawatan. Evidence based practice in rutrising science; Unique, diversirty, and innovation. *Proseding Seminar Nasional Keperawatan PPNI Jawa Tengah*.
- Strobel, J., Barneveld, A.V. (2009). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem Based-Learning*, 3(1), 44-58.
- Sudjana. (2002). *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Wulandari, B. (2013). Pengaruh *Problem-Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Ditinjau Dari Motivasi Belajar PLC Di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3 (2).
- Yudiernawati, A., Punaji, Degeng, I.N.S., Rudinato, A. (2015). Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Gaya Kognitif terhadap Prestasi Belajar Aplikasi Proses Keperawatan pada Pembelajaran Klinik Keperawatan. *Jurnal Pendidikan Humaniora*, 3(1), 31-40.
- Zamroni, S. (2016). Peningkatan Hasil dan Aktivitas Belajar IPS Model Problem-Based Learning Berbantuan Media SMPN 2 Kawunganten. *Jurnal Pendidikan IPS*. 3(1), 82-94.
-

MENUMBUHKAN SIKAP ILMIAH DAN PENDIDIKAN KARAKTER PESERTA DIDIK MELALUI KOLABORASI PEMBELAJARAN IPA DENGAN CERITA DONGENG

Ni Wayan Ratnadi

SMP Negeri 11 Denpasar
Email: wratnadi@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tumbuhnya sikap ilmiah dan pendidikan karakter serta pelestarian lingkungan dan budaya pada peserta didik, melalui cerita dongeng dan pembuktian melalui percobaan sederhana tentang aktivitas insektisida ekstrak daun Terap (*Artocarpus elastica*) terhadap hama Rayap (*Macrotermesgilvus* (Hagen)). Hasil penelitian ini menunjukkan Ekstrak daun Terap mempunyai aktivitas insektisida terhadap hama Rayap dengan sifat sebagai *antifidan* yaitu mengurangi nafsu makan dari serangga Rayap. Adanya sikap ilmiah yang tumbuh dari peserta didik untuk melakukan percobaan sederhana serta tertanamnya nilai-nilai luhur yang terinternalisasi dalam diri peserta didik yang terwujud dalam sikap dan perilaku serta karakter yang baik.

Kata kunci : Sikap Ilmiah, Pendidikan Karakter, Pembelajaran IPA, Dongeng, Ekstrak, Rayap

ABSTRACT

This research is aimed to know the growing of scientific attitude and the character education also environmental and cultural preservation on Learners, through fairytales and proof by way of simple experiments about the insecticide extract's activity of *Terap* leaves (*Artocarpus elastica*) against termites (*Macrotermesgilvus* (Hagen)). The result of this research showed that the extract of *Terap* leaves has insecticide activity against termites with *antifidan* character which was to decrease the appetite of the termites. The existence of scientific attitude that grows in learners to perform simple experiments and the embedded of noble values that are internalized in self-learners, manifest in attitudes and behavior and good character.

Keywords: Scientific Attitude, Character Education, Learning science, Fables, Extract, Termites

PENDAHULUAN

Dongeng merupakan cerita rakyat yang tumbuh subur di bumi Nusantara sampai sekarang. Cerita yang berupa dongeng dijadikan media pendidikan antara orang tua dengan anaknya, kakek dengan cucunya dan antara guru dengan peserta didik di sekolah (Depdiknas.

2004). Melalui dongeng orang tua dan guru memasukkan pendidikan yang menekankan unsur moral berupaisikap dan perilaku dan karakter untuk berbudi pekerti yang baik. Cara seperti ini akan memudahkan materi pelajaran diterima,

sehingga mudah dipahami serta dimengerti oleh peserta didik.

Nusantara ini sangat kaya dengan cerita rakyat berpadongeng dan ada beberapa dongeng yang sampai saat ini masih dikenal dan dijadikan tuntunan hidup di masyarakat, sehingga dipelihara dan dilestarikan sebagai warisan budaya. Seperti dongeng Malinkundang, I Bawang dan I Kesuna, dongeng Tangkuban Perahu dari Jawa Barat, dongeng Lutung Kesarung dari Jawa Timur serta dongeng I Lutung dengan I Macan, I Kancil dengan I Kakul dan masih banyak dongeng yang lainnya. Untuk memudahkan pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran yang diberikan, maka penulis melakukan kolaborasi pembelajaran IPA dengan pendekatan kontekstual (Trianto.2008), dan cerita dongeng koalisi I Lutung dengan I Macan kepada peserta didik yang mengikuti ekstrakurikuler Karya Ilmiah Remaja (ekskul KIR) di SMP Negeri 11 Denpasar. Dalam cerita dongeng ini dikisahkan I Lutung (bangsa Kera) dan I Macan (bangsa Harimau) berteman sangat baik, sehingga muncul keinginan untuk membuat suatu persatuan yang dinamakan "Koalisi". Koalisi yang terbangun sangat rekat dan saling pengertian, namun belakangan menjadi kurang kondusif, yang diawali dengan hadiah seekor penyu yang diperoleh dari suatu sayembara. Hadiah hewan penyu itu kemudian disembelih dan dijadikan sate untuk merayakan kemenangan dalam sayembara. Proses pembuatan sampai pembagian sate penyu inilah yang menjadi bibit keretakan dalam kelangsungan koalisi.

Keretakan mulai nampak kepermukaan setelah sate penyu itu matang (siap dimakan), sate tersebut semuanya dibawa oleh I Lutung ke atas pohon Terapbesar, sambil memakannya satu persatu sampai habis. Sementara I Macan dengan keterbatasannya yaitu tidak bisa memanjat pohon, hanya berada di bawah sambil menunggu belas kasihan I Lutung, namun impian I Macan menikmati sate penyutidak pernah kesampaian dan ia menjadi geram namun tetap sabar dan mengalah. I Lutung tetap tutup telinga dan tutup mataserta pikirannya menjadi gelap tanpa menghiraukan permintaan I Macan.

Pada suatu ketika, tiupan angin mamiri yang sepoi-sepoi basa menyebabkan I Lutung ngantuk dan tertidur nyenyak dengan mimpi indahnyanya, maka pada saat itu pula I Macan mengaum dengan nada menggeletar, seolah-olah pohon ikut terkejut, sehingga I Lutung tanpa sadar jatuh ke bawah pohon dan langsung dihamperi oleh I Macan. Saat itu I Lutung yang dalam keadaan bahaya dan terjepit, dengan akal muslihatnya secepat kilat berkata, ampun I Macan, beribu ampun, saya salah dan menyesal, mari kita rajut tali pertemanan yang lebih akrab dan lebih bermoral diucapkan dengan nada manis, sehingga I Macan tidak jadi marah dan memaafkan karena memaafkan teman yang salah, itu merupakan salah satu bentuk pendidikan karakter, sehingga I Macan tidak jadi membunuh I Lutung dan hanya memberi pembelajaran dengan mengikat I Lutung dengan tali pada pohon sampai tidak bisa berkutik.

I Lutung yang memiliki akal dan tipu muslihat jahat, lalu berteriak minta tolong agar bisa lepas dari jeratan tali, dengan janji-janji manis yang pro pada semua kehidupan di bumi dan berjanji memberikan hadiah yang sangat menarik serta gratis ini dan gratis itu. Ternyata jeritan itu didengar oleh bangsa Rayap (*Macrotermes gilvus* (Hagen)) atau (Tetani = bahasa Bali). Rayap pun mendekat untuk membantu melepaskan I Lutung dari ikatan tali. Bangsa Rayap dengan hati yang tulus secara bergotong royong memakan tali pengikat hingga putus. Setelah lepas dari ikatan tali, I Lutung yang memiliki akal jahat dan tidak berkarakter tersebut, langsung mengobrak abrik bangsa Rayap dengan memakannya, tentu saja bangsa Rayap lari untuk menyelamatkan diri, namun tetap dikejar sampai jauh. Di suatu tempat ada daun Terap (*Artocarpus elastica*), dan disinilah beberapa Rayap itu bersembunyi sambil meminta bantuan agar dilindungi supaya tidak diketahui oleh I Lutung, sambil bersumpah bahwa bangsa Rayap beserta keturunannya kelak tidak akan berani memakan daun Terap beserta kayunya untuk selama-lamanya.

Berdasarkan cerita itu, penulis selaku pembina ekstrakurikuler KIR mengatakan daun Terap tidak berani dimakan oleh bangsa Rayap, mari kita buktikan cerita tersebut melalui percobaan ilmiah, sehingga menjadi suatu teori baru. Pengalaman baru juga diberikan oleh Pembina KIR, yaitu peserta didik diajak melihat kayu yang beralaskan daun terap dan keranjang sampah yang di bagian dasarnya dialasi dengan daun Terap sebagai bentuk implementasi

pelajaran IPA dengan pendekatan kontekstual. Daun Terap ternyata tidak sedikitpun termakan hama Rayap, namun kayu dan keranjang sampah yang terbuat dari bambu itu menjadi indah akibat terukir oleh gigitan Rayap, hingga menjadi compang-camping dan contoh lainnya yang juga pernah peserta didik lihat di lingkungan tempat tinggalnya.

Cerita dongeng ini memberikan inspirasi dan motivasi serta menumbuhkan sikap ilmiah peserta didik, sebagai basis dari pelajaran KIR. Terbentuknya sikap ilmiah peserta didik, mulai dari rasa ingin tahu, mencari masalah di lingkungan tempat tinggalnya yang diwujudkan dalam penelitian ilmiah sederhana, selanjutnya dibuat dalam bentuk tulisan ilmiah. *Kegiatan ekstra kurikuler (ekskul) yang selama ini diselenggarakan di sekolah merupakan salah satu media yang potensial untuk pembinaan karakter dan peningkatan mutu akademik peserta didik. Kegiatan ekstrakurikuler merupakan kegiatan pendidikan di luar mata pelajaran untuk membantu pengembangan peserta didik sesuai dengan potensi, bakat dan minat mereka melalui kegiatan yang secara khusus diselenggarakan oleh pendidik di sekolah. Melalui kegiatan ekstra kurikuler diharapkan dapat mengembangkan kemampuan, potensi dan rasa tanggung jawab sosial serta prestasi peserta didik* (Depdiknas, 2004).

Gagasan Kreatif dan Inovatif

Penulis yang juga guru pembina ekstrakurikuler KIR di SMP Negeri 11 Denpasar, selalu mengarahkan peserta didik untuk berpikir kreatif dan inovatif dalam pembinaan KIR, melalui percobaan atau penelitian sederhana pada beberapa permasalahan yang ada di lingkungan tempat tinggal. Dari ekstrakurikuler KIR ini dapat memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengembangkan potensi yang dimiliki yang dilandasi oleh rasa ingin tahu dan kreatif yang dicobakan berdasarkan langkah-langkah metode ilmiah, melalui percobaan sederhana yang ramah lingkungan, namun bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Bentuk dari percobaan ini adalah membuktikan “**Sumpah bangsa Rayap terhadap daun Terap**” yang diuraikan dalam cerita dongeng Koalisi I Lutung dengan I Macan tersebut di atas. Melalui percobaan ini penulis ingin menghindari kerusakan yang ditimbulkan oleh Rayap pada perabot rumah tangga melalui pengujian ekstrak daun Terap

Beberapa jenis tumbuh-tumbuhan tertentu memiliki suatu senyawa aktif yang dapat berupa metabolit sekunder yang bersifat racun, sehingga dapat digunakan sebagai bahan insektisida nabati (Suprpta, 2001). Tumbuh-tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati diantaranya adalah daun tembakau (*Nicotiana tabacum* L.), kenikir (*Cosmos caudatus*), kemangi (*Ocimum sanctum* L.), kunyit (*Curcuma domestica* Val.), bawang putih (*Allium sativum* L.), gadung (*Dioscorea hispida* Denst), sereh, brotowali (*Tinospora*

crispa L.), nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan lain-lain (Kardinan, 1999).

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan Suanda (2002), dengan menguji beberapa ekstrak dari tumbuh-tumbuhan untuk mengendalikan serangga *Plutella xylostella* yang merupakan hama tanaman kubis. Dari latar belakang tersebut, maka penulis ingin meneliti manfaat ekstrak daun Terap (*Artocarpus. elastica*) sebagai bahan insektisida nabati terhadap hama Rayap (*Macrotermes gilvus*).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan berupa: cawan Petri, blender, panci, kompor, pisau, timbangan elektrik, sendok / spatula, Waskom plastik / beker gelas, saringan / kain kasa, kertas tissue, kuas gambar, kertas lebel dan alat tulis. Bahan yang diperlukan berupa: serangga Rayap, tanah, air aqua, daun terap dan kayu kering.

Penyediaan Bahan Ekstrak

Ekstrak dibuat dari daun Terap (*A. elastica*) yang sudah tua yang diperoleh di areal dekat tempat tinggal penulis yaitu di Br. Sama Kelurahan Pedungan Denpasar Selatan. Daun Terap yang sudah tua di cuci bersih, dikeringanginkan, kemudian diblender sehingga menjadi bentuk *powder* (tepung). Tepung daun Terap ditimbang seberat 200 gram ditambahkan air 1000 ml, selanjutnya dipanaskan pada

suhu kamar (40° C) selama 5 menit, kemudian didinginkan. Air rebusan tersebut setelah dingin disaring dengan saringan atau kain kasa, sehingga mendapatkan cairan berwarna kuning kemerahan (seperti warna teh) yang diduga mengandung metabolit sekunder dari daun Terap (*A. elastica*), selanjutnya disebut ekstrak kasar daun Terap (*crude extrac*) konsentrasi 20%. Ekstrak daun Terap tersebut di tuangkan pada beker gelas (Suanda, 2010).

Pengujian Ekstrak Daun Terap terhadap Hama Rayap

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara eksperimental sesuai dengan pengujian yang dilakukan oleh Suanda (2010). Penelitian ini terdiri atas dua variabel, yaitu variabel bebas (*independen*) dan variabel terikat (*dependen*). Sebagai variabel bebas adalah aktivitas ekstrak daun Terap (*A. elastica*), sedangkan variabel terikatnya berupa penurunan berat kayu yang dimakan oleh hama Rayap. Penurunan berat kayu yang dimakan hama Rayap diperoleh dengan mengurangi berat kayu awal dengan berat kayu setelah dimakan Rayap selama 48 jam pada perlakuan kontrol (P0) dan perlakuan eksperimen (P1), kemudian hasil pengurangan tersebut dibandingkan dengan selisih berat kayu perlakuan kontrol (P0) awal dengan berat kayu yang dimakan Rayap setelah 48 jam, yaitu dengan mengurangi berat kayu yang dimakan Rayap pada perlakuan ekstrak daun Terap (P1) dengan berat kayu yang dimakan Rayap pada perlakuan kontrol (P0).

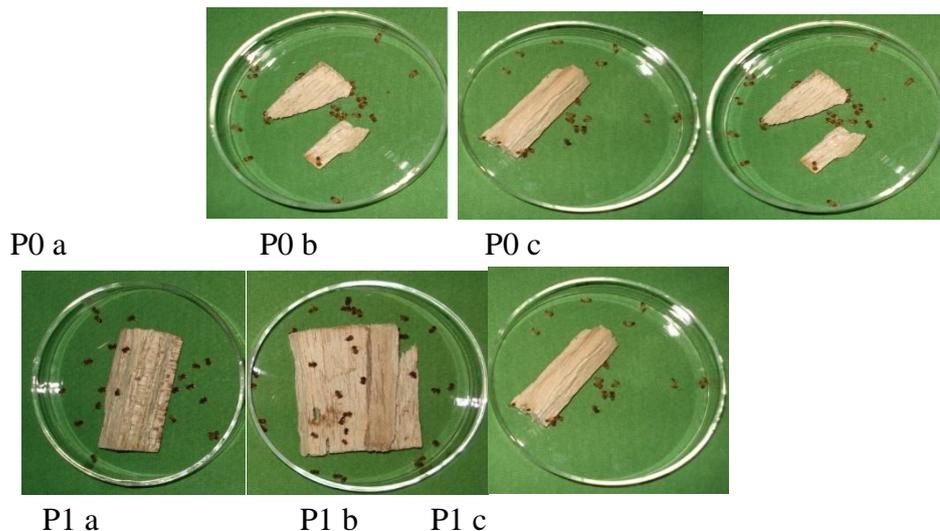
Hama Rayap diperoleh dan dikumpulkan dari kayu yang dimakan Rayap sebanyak 200 ekor. Rayap tersebut di pelihara selama 2 hari dalam kardus berisi makanan berupa kayu kering, untuk beradaptasi dengan lingkungan baru, sehingga Rayap tersebut siap untuk dijadikan serangga uji.

Dalam kegiatan penelitian ini, penulis hanya menggunakan 2 perlakuan yaitu perlakuan kontrol (P0) yang hanya menggunakan air (*aqua*) dan perlakuan eksperimen (P1) menggunakan ekstrak daun Terap, yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali, sehingga percobaan berjumlah 6, yaitu 3 perlakuan kontrol (P0) dan 3 perlakuan ekstrak (P1). Cawan petri yang sudah bersih disiapkan sebanyak 6 buah (3 cawan petri untuk P0 dan 3 cawan petri untuk P1). Pada masing-masing cawan petri itu diisi tanah yang agak lembab untuk mengkondisikan Rayap sesuai habitat hidupnya.

Kayu lapuk, ditimbang masing-masing beratnya 2 gram untuk 20 ekor Rayap, sebanyak 6 kali sesuai percobaan pendahuluan yang pernah dilakukan Suanda, (2010). Kayu tersebut dibagi untuk perlakuan kontrol dan perlakuan ekstrak yang masing-masing berjumlah 3 buah. Untuk perlakuan ekstrak (P1) kayu seberat 2 gram tersebut masing-masing dicelupkan ke dalam ekstrak daun Terap selama 5 detik, kemudian dikeringanginkan selama 60 menit di atas kertas tissue, sedangkan perlakuan kontrol (P0) masing-masing kayu hanya dicelupkan kedalam air (*aqua*). Setelah kering kayu tersebut masing-masing diletakkan dalam cawan petri dengan memberi alas plastik bening pada kayu

tersebut, dan memberi kertas label pada masing-masing cawan petri. Selanjutnya pada masing-masing cawan petri diinvestasikan (dimasukkan) serangga Rayap sebanyak 120 ekor dipilih yang memiliki ukuran relatif sama dan sehat,

kemudian dipuasakan selama 60 menit. Selanjutnya Rayap diambil sebanyak 20 ekor untuk diinvestasikan ke dalam masing-masing cawan petri yang telah disiapkan.



Gambar 5. Aktivitas Ekstrak Daun Terap sebagai *Antifidan* terhadap Rayap

Keterangan : P0 = Perlakuan kontrol

P1 = Perlakuan ekstrak daun Terap

Pengamatan mortalitas Rayap dan penurunan berat kayu yang dimakan dilakukan 24 jam setelah investasi serangga. Penghitungan rata-rata mortalitas rayap dilakukan dengan cara penghitungan langsung terhadap objek,

sedangkan untuk menghitung rata-rata penurunan berat kayu yang dimakan rayap digunakan neraca elektrik yang merupakan timbangan yang standar, dengan menggunakan rumus:

$$PA = \left(1 - \frac{B_{mp}}{B_{mk}}\right) \times 100\%$$

Keterangan :

PA = Penurunan aktivitas makan Rayap (%)

B_{mp} = Berat kayu yang dimakan Rayap pada perlakuan (gram)

B_{mk} = Berat kayu yang dimakan Rayap pada perlakuan kontrol (gram).

(Priyono, 1988)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan hasil pengamatan terhadap mortalitas Rayap selama 24 jam setelah aplikasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan

data berat kayu yang dimakan Rayap selama 24 jam setelah aplikasi disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 1.
Rata-Rata Mortalitas Rayap 24 Jam Setelah Aplikasi

Perlakuan	Ulangan (ekor)		
	I	II	III
	Mortalitas Rayap	Mortalitas Rayap	Mortalitas Rayap
Kontrol	0	0	0
Ekstrak Daun Terap	0	0	1

Tabel 2.
Rata-Rata Berat Kayu yang dimakan Rayap 24 Jam Setelah Aplikasi

Perlakuan	Ulangan (gram)		
	I	II	III
	Berat kayu	Berat kayu	Berat kayu
Kontrol	1,75	1,80	1,65
Ekstrak Daun Terap	0,08	0,10	0,08

Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1 di atas, dapat dijelaskan bahwa pada perlakuan kontrol (P0) jumlah Rayap yang mati tidak ada (0%), sedangkan pada perlakuan ekstrak daun Terap jumlah Rayap yang mati berjumlah 1 individu atau sebesar 0,33%. Adanya kematian Rayap sebesar 0,33 % belum bisa dikategorikan

senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak daun Terap sebagai racun atau pembunuh Rayap. Hal ini sesuai dengan pendapat Priyono *dkk.* (1998) bahwa mortalitas larva *Croccidolomia binotalis* instar III yang mencapai 33,9% sampai dengan 43,9% pada pemberian ekstrak biji mahoni, belum cukup sebagai

pembunuh, tetapi lebih bersifat menghambat pertumbuhan. Lebih lanjut dinyatakan oleh Muron dan Norton (1984) dalam Laba dan Soekarna (1986), melaporkan bahwa suatu senyawa dikatakan efektif bila mampu membunuh 80% atau lebih serangga uji.

Berdasarkan Tabel 2 di atas, dapat dijelaskan pada perlakuan kontrol terjadi berat kayu yang dimakan sebesar rata-rata 1,73 gram selama 24 jam setelah aplikasi, sedangkan pada perlakuan ekstrak daun Terap berat kayu yang dimakan Rayap rata-rata 0,09 gram. Adanya selisih berat kayu yang dimakan Rayap antara perlakuan kontrol (P0) dengan perlakuan ekstrak daun Terap (P1) sebesar 1,64 gram sebagai tanda terjadinya penurunan berat kayu yang dimakan oleh Rayap selama 24 jam setelah aplikasi. Penurunan berat kayu yang dimakan Rayap selama 24 jam setelah aplikasi sebesar 1,64 gram dari berat kayu awal yaitu 2 gram menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan (sangat nyata). Penurunan berat kayu yang dimakan oleh Rayap sebesar 1,64 gram terhadap kontrol menunjukkan bahwa pada perlakuan (P1) mengandung senyawa aktif yang bersifat *antifidan* (penurunan nafsu makan) Rayap pada kayu yang dicelupkan ke dalam ekstrak daun Terap, sehingga ekstrak daun terap berpotensi dijadikan sebagai bahan *teer* (cat) kayu.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan tersebut di atas, maka dapat dibuat suatu simpulan, yaitu:

1. Dongeng yang di berikan dalam pembelajaran IPA dengan pendekatan

kontekstual di sekolah dapat menumbuhkan sikap ilmiah dan pendidikan karakter serta pelestarian budaya.

2. Ekstrak daun Terap (*A. elastica*) dapat bersifat *antifidan* dengan menurunkan nafsu makan Rayap, sebesar 1,64 gram.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tersebut di atas dapat disarankan bahwa :

1. Perlu diberikan kolaborasi pembelajaran IPA dengan pendekatan kontekstual dan dongeng di sekolah untuk meningkatkan pelestarian budaya dan pendidikan karakter serta tumbuhnya ide inovatif untuk mengembangkan sikap ilmiah siswa, sehingga siswa kreatif untuk mencoba.
2. Ekstrak daun Terap dapat direkomendasikan untuk dijadikan bahan “*Teer*” agar serangan Rayap tidak terjadi pada perabotan rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas.2004. Materi Pelatihan Terintegrasi Ilmu Pengetahuan Alam. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama.
- Kardinan, A. 1999. Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi. Bogor. Penebar Swadaya.
- Prijono, D. 1998. *Insecticidal Activity of Meliaceae seed Extracts Against Crocidolomia binotalis Zeller*. Buletin Hama dan Penyakit

- Tumbuhan Fakultas Pertanian IPB.
Bogor. Vol. 10 No. 1.
- Suanda, I Wayan. 2002. Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun Brotowali (*Tinosporacrispa* L) terhadap Larva *Plutella xylostella* L. pada Tanaman Kubis. Tesis. Program Pascasarjanan. Denpasar. Universitas Udayana.
- _____,. 2010. Uji Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun Terap (*Artocarpus elastica*) terhadap Hama Rayap (*Macrotermes gilpus* (Hagen)) sebagai pemakan Kayu (*dalam*
- Majalah Ilmiah Mahawidya Saraswati UNMAS Denpasar No. 71, Januari - Juni 2010).
- Suprpta, D.N. 2001. Meninjau Kembali Kebijakan Penggunaan Pestisida pada Lahan Pertanian. Pertanian Masa Depan: Kembali ke Pupuk Nabati. Yayasan Manikaya Kauci.
- Trianto.2008. Mendesain Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*) di Kelas. Jakarta: Cerdas Pustaka.
-

REVITALISASI PENDIDIKAN BERBASIS KEARIFAN LOKAL DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP*

I Wayan Redi Aryanta¹, I Wayan Suija²

¹Guru Besar Fakultas Kesehatan Universitas Hindu Indonesia Denpasar

²Program Pascasarjana Universitas Hindu Indonesia Denpasar

E-mail: redi_aryanta@yahoo.co.id

ABSTRAK

Konsep kearifan lokal berlandaskan budaya dan agama Hindu yang memiliki nilai universal telah lama dikenal dan berhasil dilaksanakan dalam pengelolaan lingkungan hidup di daerah Bali. Konsep tersebut meliputi tiga aspek: (1) *tatwa/filosofi (Tri Hita Karana, Tat Twam Asi, Hulu Teben, Tri Mandala)*, (2) *etika (Tri Kaya Parisudha, Sempadan, Awig-awig, pararem, Cuntaka, Tenget)*, dan (3) *upacara (Tumpek Uduh, Tumpek Kandang, Sad Kertih, Nyepi, Macaru, Nangluk Merana)*. Secara prinsip, pelaksanaan konsep kearifan lokal ini bertujuan untuk menjaga keseimbangan atau keharmonisan hubungan antara manusia dan Tuhan, sesama dan lingkungan hidup. Seiring dengan perkembangan Iptek pada era globalisasi, kini keseimbangan hubungan antara manusia dan lingkungan hidupnya telah mengalami gangguan, karena berbagai faktor, terutama karena ulah manusia. Dalam melakukan kegiatan pembangunan fisik, manusia cenderung menggunakan lingkungannya dengan serakah, sehingga menyebabkan berbagai permasalahan dan kerusakan lingkungan yang semakin kompleks. Sebagai contoh, terjadinya kerusakan hutan, erosi, banjir, kekeringan, berkurangnya sumber daya air, pencemaran air dan udara, penurunan keanekaragaman hayati, peningkatan volume sampah dan limbah, dan permasalahan sanitasi lingkungan. Apabila permasalahan tersebut dibiarkan, maka akan mengganggu kebahagiaan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Salah satu alternatif untuk menangani permasalahan lingkungan hidup adalah melakukan revitalisasi pendidikan berbasis kearifan lokal berlandaskan budaya dan agama Hindu untuk generasi muda.

Kata Kunci: revitalisasi, pendidikan, kearifan lokal, pengelolaan, lingkungan hidup

ABSTRACT

The concept of local genius based on culture and Hinduism religion that have the universal values had been long recognized and well implemented in the management of life environment in Bali. The concept involves three aspects: (1) *tatwa/philosophy (Tri Hita Karana, Tat Twam Asi, Hulu Teben, Tri Mandala)*, (2) *etika/ethic (Tri Kaya Parisudha, Sempadan, Awig-awig, Pararem, Cuntaka, Tenget)*, and (3) *upacara/ceremony (Tumpek Uduh, Tumpek Kandang, Sad Kertih, Nyepi, Macaru, Nangluk Merana)*. Principally, the objective of the local genius concept implementation is maintaining the equilibrium or harmonization of the relationship between human beings and God, other human beings, and life environment. Since the development of science and technology in globalization era, at present, the equilibrium between human beings and their life environment had been disturbed, do to some factors, especially the action of human beings. In conducting various physical development activities, human beings tend to use their environment selfishly, that causes the problem and destruction of environment become more complex. For example, forest destruction, erosion, flood,

dry, reduction of the source of water, water and air pollution, decrease of biodiversity, increase of the sewage and waste, and the problem of environmental sanitation. If those problems are not solved, those will disturb the happiness of human beings and other life beings. One alternative to solve the problem of life environment is conducting revitalization of education concerning local genius based on culture and Hinduism religion for the young generation.

Key words: revitalization, education, local genius, management, life environment

PENDAHULUAN

Penduduk daerah Bali yang mayoritas beragama Hindu, telah lama mengenal dan berhasil melaksanakan konsep kearifan lokal berbasis budaya dan agama Hindu dalam pengelolaan lingkungan hidup. Indikasi dari keberhasilan ini adalah lingkungan hidup yang lestari dan kehidupan masyarakat yang penuh kedamaian, di mana terjadi hubungan yang harmonis antara manusia dan Tuhan, antara sesama dan antara manusia dan lingkungan hidupnya. Konsep kearifan lokal ini meliputi aspek tatwa/filosofi, etika, dan upacara.

Setelah berkembangnya Iptek pada era globalisasi ini, kini keharmonisan hubungan antara manusia dan lingkungan hidupnya mengalami gangguan, karena adanya permasalahan dan kerusakan lingkungan hidup. Kondisi ini tidak hanya terjadi di daerah Bali, tetapi juga terjadi secara nasional, regional dan global. Permasalahan lingkungan tersebut antara lain: terjadinya kerusakan hutan, erosi, banjir, kekeringan, berkurangnya sumberdaya air, pencemaran air dan udara, penurunan keanekaragaman hayati, peningkatan volume sampah dan limbah, dan permasalahan sanitasi lingkungan. Secara umum, hal ini disebabkan oleh keserakahan manusia dalam mengeksploitasi lingkungan alam demi

kebutuhan materi dalam jangka pendek, tanpa menghiraukan konsep kearifan lokal yang merupakan warisan budaya yang sangat berharga.

Terkait dengan permasalahan di atas, Gore (1984) menyatakan bahwa penyebab utama permasalahan lingkungan adalah manusia sebagai pembentuk peradaban mendasarkan keputusannya dalam berinteraksi dengan lingkungan hidup pada premis yang pada dasarnya tidak etis. Secara implisit dinyatakan, peradaban industri modern yang ditandai oleh kemajuan Iptek yang sangat kompleks, hanya menempatkan prioritas tinggi pada kebutuhan dan keinginan manusia sebagai pilihan etis (antroposentris). Lebih lanjut dinyatakan bahwa sikap manusia cenderung angkuh dan sembrono dalam mengeksploitasi sumberdaya alam demi pemenuhan kebutuhan jangka pendek, tanpa memikirkan dampak yang akan terjadi dalam jangka panjang. Dinyatakan juga, jika tidak ada aksi terobosan dan perubahan paradigma pembangunan melalui infiltrasi nilai-nilai budaya pada Iptek, maka akan mempercepat kerusakan lingkungan dan hancurnya peradaban manusia di bumi.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (1993) *dalam* Dalem *et al.* (2007), meningkatnya jumlah

penduduk secara pesat, akan meningkatkan kebutuhan dasar manusia serta meningkatkan eksploitasi terhadap sumberdaya alam. Terdesak oleh kebutuhan hidup yang semakin meningkat, manusia cenderung berpikiran pragmatis dan mencari pekerjaan yang mendatangkan keuntungan materi dan melupakan kearifan lingkungan yang selama ini menjadi pedoman dalam mengelola sumberdaya dan lingkungan secara bijaksana.

Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan lingkungan dan kerusakan lingkungan hidup adalah melakukan revitalisasi pendidikan berbasis kearifan lokal berlandaskan budaya dan agama Hindu, yang meliputi tiga aspek, yaitu: aspek tatwa/filosofi, etika, dan upacara.

Dalam makalah ini akan diuraikan ketiga aspek tersebut secara detail.

KONSEP KEARIFAN LOKAL BERBASIS BUDAYA DAN AGAMA HINDU DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP

ASPEK TATWA/FILOSOFI

Lingkungan hidup merupakan karunia Tuhan YME yang harus diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Lingkungan hidup akan sangat bermanfaat bagi manusia apabila terjadi hubungan yang seimbang antara manusia dan lingkungan hidupnya. Keseimbangan merupakan falsafah adat dan azas pokok yang dianut oleh hukum adat masyarakat Bali yang beragama Hindu. Masyarakat adat Bali melihat

keseimbangan tersebut dalam tiga hal, yaitu: keseimbangan atau keharmonisan hubungan antara manusia dan Tuhan, antara sesama, dan antara manusia dan lingkungan hidupnya, yang dikenal dengan istilah *Tri Hita Karana* (Gorda, 1999; Dalem, 2002; Tim Tri Hita Karana, 2003; Dalem *et al.* 2007). Tri Hita Karana terdiri dari tiga unsur, yaitu *Parhyangan* (lingkungan spiritual), *pawongan* (lingkungan sosial), dan *palemahan* (lingkungan alamiah).

Unsur Parhyangan

Unsur *parhyangan* menyangkut hubungan antara manusia dengan lingkungan spiritual sebagai refleksi dari hakikat manusia sebagai makhluk homo religius. Yang dimaksud dalam hal ini adalah manusia memiliki keyakinan adanya kekuasaan adikodrati (super natural) *Ida SangHyang Widhi Wasa* (Tuhan YME). Sebagai upaya untuk mencapai kesejahteraan hidup, manusia senantiasa berusaha menjaga interaksi yang harmonis dengan lingkungan spiritual terekspresikan dalam bentuk religi, yang menyangkut emosi keagamaan, tindakan keagamaan, fasilitas keagamaan, dan komunitas keagamaan.

Dalam kebudayaan Bali yang dijiwai oleh agama Hindu, nuansa religius tercermin dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat. Di Bali, hampir tidak ada aspek kehidupan manusia yang secara totalitas bersifat sekuler atau profan, melainkan selalu mengandung nuansa religius sebagai refleksi dari keseimbangan hubungan antara manusia dengan lingkungan spiritual. Sebagai contoh, dalam sistem kesatuan hidup di

Bali, di samping ada kerama desa (warga masyarakat) sebagai unsur *pawongan* dan *wewidangan* (wilayah) sebagai unsur *palemahan*, juga dilengkapi dengan kahyangan tiga (pura teritorial), yaitu Pura Puseh, Pura Desa dan Pura Dalem, sebagai unsur *parhyangan*. Dalam sistem *subak* (organisasi tradisional di bidang irigasi di Bali) yang terkait dengan sistem bercocok tanam dikenal dengan adanya *krama subak* sebagai unsur *pawongan*, lahan pertanian sebagai unsur *palemahan*, dan Pura *Subak* sebagai unsur *parhyangan*.

Dalam konsep Hindu tentang pelestarian lingkungan hidup, Wiana dalam Dalem *et al.* (2007) menyatakan bahwa manusia sebagai ciptaan Tuhan yang paling sempurna tidak boleh sewenang-wenang memperlakukan ciptaan Tuhan yang lainnya (tumbuh-tumbuhan dan hewan), tetapi justru seharusnya dapat berbuat yang lebih mulia. Lebih lanjut dinyatakan bahwa alam semesta ini adalah stana Tuhan. Oleh karena itu, menjaga eksistensi azasi dari alam sama dengan menjaga wadagnya Tuhan agar tidak terganggu. Berbeda dengan konsep Hindu, falsafah Barat memandang bahwa manusia hidup berhadap-hadapan dengan alam. Agar dapat hidup enak dan mudah, alam harus ditundukkan. Pandangan itu diawali dari kemajuan orang Barat mengembangkan Iptek. Padahal menurut Albert Einstein, agama dan Iptek harus saling bekerjasama agar manusia tidak buta dan lumpuh, karena agama berperan mengarahkan hidup, sedangkan Iptek memudahkan hidup. Namun, pengembangan Iptek yang sangat berlebihan, terutama digunakan untuk

mengeksploitasi alam akan berdampak buruk bagi kehidupan generasi mendatang.

Unsur Pawongan

Desa adat di Bali merupakan komunitas kecil yang diikat oleh rasa persatuan dan kesatuan masyarakat dengan wilayah yang jelas dan ikatan sistem tempat persembahyangan yang disebut kahyangan tiga. Sebagai sebuah komunitas, desa adat memiliki unsur *parhyangan*, *pawongan*, dan *palemahan*. Ketiga unsur *Tri Hita Karana* ini merupakan satu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan dalam implementasinya. Namun, dari aspek kehidupan nyata, unsur *pawongan* memiliki kaitan langsung terhadap keharmonisan hubungan antara sesama manusia dalam suatu wilayah tertentu. Hal ini disebabkan, karena tujuan akhir kehidupan jasmaniah (sesuai dengan ajaran agama Hindu) adalah *Jagathita* (berhasil mewujudkan *dharma*/perbuatan baik, *artha*/harta, *kama*/kesenangan, *moksha*/keseimbangan) dalam kehidupan manusia sehari-hari.

Sepanjang kehidupannya, manusia akan berhadapan dengan permasalahan hidup. Oleh karena itu, dalam mengimplementasikan *Tri Hita Karana* untuk mewujudkan kehidupan yang harmonis, manusia harus mengikuti aturan-aturan dan etika dalam proses kehidupan. Sebagai contoh, melaksanakan konsep *Tri Kaya Parisudha* (berpikir, berkata dan berbuat yang baik dan benar), dan konsep *Tat Twam Asi* (konsep cinta kasih terhadap semua makhluk hidup).

Manusia sebagai pelaku pembangunan merupakan faktor penentu terlaksananya konsep *Tri Hita Karana* dalam segala aspek kehidupan. Oleh karenanya, dalam pengelolaan lingkungan hidup dan pembangunan berkelanjutan berwawasan budaya dan lingkungan bernuansa religius, faktor manusia menjadi sangat vital.

Dalam upaya mencapai tujuan kehidupan (*jagathita*) manusia, ada lima prinsip dasar yang harus dipatuhi (Tim *Tri Hita Karana*, 2003):

- a. Penghargaan terhadap inisiatif dan kreativitas. Ini sesuai dengan ajaran Sarasamuscaya (82) dan Menawa Dharmasastra (XII,4), yang menyatakan, kesuksesan akan dicapai oleh manusia yang memiliki inisiatif dan mengembangkan kreativitas untuk menciptakan hal-hal baru.
- b. Kerja keras. Yang diutamakan disini adalah ketekunan dan disiplin. *Bhagawadgita* menyebutkan, tanpa kerja manusia tidak akan mencapai kebebasan dan kesempurnaan. Hanya manusia yang giat bekerja, tulus hati, dan tidak mengenal lelah akan berhasil dalam hidupnya. *Sang Hyang Widhi Wasa* hanya menyayangi manusia yang bekerja keras, dan tidak pernah menolong manusia yang malas.
- c. Menghargai waktu. Pandangan Hindu mengenai penghargaan terhadap waktu dikemukakan dalam buku Sarasamuscaya. Disebutkan, penjelmaan sebagai manusia sangat singkat waktunya.
- d. Kerjasama. Dalam pustaka suci *Yayur Weda* dan *Reg Weda* disebutkan, manusia harus membantu sesama yang mengalami kesulitan. *Sang Hyang Widhi Wasa* akan selalu memberikan karunia dan penghargaan kepada orang yang selalu berusaha menciptakan dan memelihara keharmonisan yang selaras di antara sesama manusia.
- e. Kejujuran dan kesetiaan. Keharmonisan hubungan antarsesama manusia akan tercapai, apabila diikuti dengan pelaksanaan prinsip kejujuran dan kesetiaan oleh manusia yang terlibat dalam suatu interaksi. Dalam Sarasamuscaya disebutkan, wujud pengendalian diri adalah kejujuran dan tidak ingkar terhadap janji.

Unsur Palemahan

Palemahan berasal dari kata lemah yang berarti tanah/pekarangan rumah/wilayah pemukiman. Secara umum, *palemahan* merupakan salah satu unsur *Tri Hita Karana* yang berhubungan dengan lingkungan fisik. Sebagai daerah pariwisata budaya terkenal di dunia, kearifan lokal berperan penting dalam penataan ruang/lingkungan di Bali. Yang termasuk kearifan lokal yang dapat dipergunakan untuk penataan ruang di Bali, antara lain: konsep *kahyangan Tiga*,

Nyegara-Gunung, Hulu-Teben, Utama-Nista, Nyatur, Karang Luang, Telajakan, Tebe, Natah, dan Tenget (Salain, 2004). Dijelaskan bahwa kesemuanya merupakan suatu sistem dalam bingkai bentuk, fungsi, dan makna yang masing-masing memiliki makna sesuai dengan norma *Desa-Kala-Patra*, dalam konsep *Tat Twam Asi*, dan dengan filosofi *Tri Hita Karana*. Dengan demikian, peran kearifan lokal dalam penataan ruang/lingkungan di Bali sangatlah penting, karena:

- a. Dapat mengendalikan pemanfaatan ruang untuk peralihan fungsi lahan.
- b. Dapat mengendalikan kerusakan lingkungan alam dan sosial.
- c. Dapat menampilkan identitas dan keunikan.

Oleh karena itu, kearifan lokal perlu selalu digali, direvitalisasi, dan disebarluaskan melalui pendidikan untuk meningkatkan mutu kehidupan dan penghidupan.

Menurut Dalem (2002), perusahaan yang terkait dengan bidang kepariwisataan di Bali, dalam mengimplementasikan filosofi *Tri Hita Karana*, mesti memperhatikan unsur *palemahan*, yaitu: (1) adanya komitmen perusahaan terhadap kualitas lingkungan, (2) penerapan langgam (stil, gaya) dan konsep arsitektur Bali (*Tri Mandala, Tri Angga*, dan lain-lain), (3) pelestarian dan pengembangan ekosistem, (4) pengelolaan limbah (cair, padat, gas) serta buangan bahan berbahaya dan beracun, (5) partisipasi perusahaan terhadap masalah lingkungan dalam lingkup lokal, nasional dan internasional, (6) pengorganisasian yang jelas terhadap

pengelolaan lingkungan, (7) penghematan energi dan sumberdaya alam, (8) penamaan ruangan, bangunan, dan lain-lain yang sesuai dengan budaya Bali, (9) pengelolaan lingkungan yang sesuai dengan hukum positif yang berlaku, dan (10) melakukan pemantauan berkala dan evaluasi pengelolaan lingkungan.

Kearifan lokal yang terkait dengan lingkungan hidup (*palemahan*), antara lain tercermin dalam *awig-awig*, seperti *awig-awig* desa adat, desa *pakraman*, banjar, dan *subak*. Oleh karena itu, *awig-awig* dapat berfungsi sebagai sarana pelestarian lingkungan hidup (Astuti dalam Dalem et al., 2007). Lebih lanjut dijelaskan, penataan lingkungan hidup yang secara tegas diatur dalam *awig-awig* adalah mengenai pekarangan, tegal, sawah (*carik*), bangunan (*wewangunan*), pepohonan (*pepayonan*), dan hewan/ternak (*wewalungan*). Menurut *awig-awig*, penataan pekarangan, tegal, sawah, pada prinsipnya diatur sebagai berikut: ‘Setiap pekarangan wajib diberi batas-batas dengan tembok atau pagar, minimal dengan tanda-tanda yang dapat dilihat sehingga tampak rapi dan indah. Pemilik pekarangan wajib membuat batas di sisi sebelah timur dan utara (*magaleng ka luan*). Untuk tegal dan sawah, pemilik wajib memelihara batas-batas sebelah barat dan selatan (*magaleng ka teben*). Konsep ini sejalan dengan pola orientasi ruang yang diatur dalam Undang-undang RI No. 23 tahun 1997, yang menyebutkan bahwa penataan lingkungan hidup adalah penataan ruang dengan segala benda, daya, keadaan dan makhluk hidup termasuk di dalamnya

manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. *Awig-awig* tentang penataan bangunan, pada intinya menyebutkan bahwa pembuatan bangunan harus didasarkan pada *Asta Bumi* dan menggunakan ukuran menurut *Asta Kosala Kosali*. *Awig-awig* yang terkait dengan pepohonan menyebutkan bahwa warga tidak boleh menebang pohon-pohon tertentu. Hal ini bertujuan untuk memelihara kelestarian fungsi hutan yang berada di wilayah desa bersangkutan. Ketentuan *awig-awig* tentang penataan *wewalungan* (hewan/ternak), antara lain mengatur, bahwa setiap hewan/ternak peliharaan wajib diikat atau dikandangkan agar tidak berkeliaran dan merusak pekarangan atau kebun orang lain, serta masuk dan mencemari tempat suci. Berbagai larangan yang bertujuan untuk memelihara kelestarian lingkungan hidup dan pelestarian sumberdaya air, juga diatur dalam *awig-awig subak*. Ketentuan khusus yang bertujuan untuk menjaga kesucian air (Astuti, 1999), antara lain, berbunyi sebagai berikut:

- a. Tidak boleh membuang kotoran di sungai maupun di saluran-saluran air.
- b. Wanita yang sedang kotor kain, tidak boleh membersihkan diri (mandi) maupun mencuci pakaian yang dipakai, di saluran air ke sawah.
- c. Tempat-tempat suci yang berkaitan dengan sawah harus disucikan dan tidak boleh mengotori /mencemari tempat tersebut.

- d. Tidak boleh membuang sobekan kain (sobekan pakaian) maupun barang bekas lainnya ke sungai.
- e. Setiap orang yang akan merendam pohon sagu (enau), kayu dan bahan-bahan lainnya di sungai, harus memberitahukan kepada pengurus *subak* untuk mendapat petunjuk, di tempat mana hal tersebut boleh dilakukan.

ASPEK ETIKA

Aspek etika yang dapat ditemui pada tatanan kehidupan masyarakat Bali yang merupakan kearifan lokal, dan terkait dengan pelestarian lingkungan hidup, antara lain: *Tri Kaya Parisudha* (berpikir, berkata, dan berbuat yang baik dan benar), *tenget*, *cuntaka*, *awig-awig*, *perarem*, dan *sempadan*. Kearifan lokal sebagai warisan budaya dari para leluhur telah banyak berperan untuk mencegah dan mengendalikan perilaku masyarakat agar tidak merusak atau mencemari lingkungan. Hal ini berdampak positif dalam menyelamatkan kelestarian sumberdaya alam dan fungsi lingkungan.

Enam perilaku yang harus dilakukan oleh manusia untuk menjaga kesucian bumi/kelestarian lingkungan hidup yang diajarkan oleh Mantra *Atharvaveda* adalah (Wiana dalam Dalem *et al.*, 2007): dukunglah kesucian ibu pertiwi dengan kebenaran (*satya*), hukum alam (*rta*), kesucian (*diksa*), pengekangan diri (*tapa*), doa (*brahma*), dan pengorbanan (*yadnya*).

- a. *Satya* berarti selalu berbuat yang benar, jujur, adil, dan tidak diskriminatif pada sesama.

- b. *Rta* adalah perilaku untuk tidak merusak sistem hukum alam.
- c. *Diksa* berarti melakukan perbuatan yang diberkati oleh *Ida Sang Hyang Widhi Wasa*.
- d. *Tapa* berarti menahan diri dari godaan hawa nafsu.
- e. *Brahma* adalah berdoa. Berdoa setiap hari akan memberikan vibrasi kesucian pada diri sendiri.
- f. *Yadnya* adalah perbuatan nyata untuk ikhlas berkorban demi tegaknya kebenaran (*satya*). Mahatma Gandhi menyatakan, memuja Tuhan tanpa disertai keikhlasan beryadnya untuk kemanusiaan dan lestarnya alam lingkungan akan menimbulkan dosa sosial.

Kecenderungan yang terjadi pada saat ini adalah perilaku manusia menyimpang dari etika yang merupakan kearifan lokal berbasis budaya dan agama Hindu dalam penataan lingkungan hidup (Suarna dalam Dalem *et al.*, 2007). Sebagai contoh, manusia mengeksploitasi alam tanpa mengenal batas hingga melebihi kapasitas alamiahnya. Hal ini terjadi hanya untuk kepentingan ekonomi, tanpa memperhatikan dampak lingkungan yang akan terjadi. Untuk meminimalisasi dampak buruk terhadap lingkungan hidup, tanpa menghambat proses dan dinamika pembangunan untuk kepentingan manusia, maka pengelolaan lingkungan hendaknya mampu mengadopsi kearifan lokal sebagai acuan moral dan etika berperilaku. Dengan kata lain, solusi yang cukup bijak untuk mengatasi permasalahan lingkungan adalah menjadikan moral dan etika lingkungan yang sebagian besar telah

terimplementasi dalam bentuk kearifan lokal sebagai landasan dari sinergi antar komponen lingkungan (abiotik, biotik, dan budaya). Terkait dengan hal ini, maka revitalisasi kearifan lokal dalam pengelolaan lingkungan hidup melalui pendidikan sangat penting dilakukan.

Di Bali, masyarakat adat memiliki patokan bertingkah laku yang disebut *awig-awig*, yang dibuat berdasarkan rasa keadilan dan kepatutan yang hidup di dalam masyarakat yang bersangkutan (Astuti, 2005). Dengan fungsinya sebagai sarana pengendalian sosial, *awig-awig* berfungsi untuk menjaga keseimbangan/keharmonisan hubungan antara manusia dengan Tuhan, dengan sesama, dan dengan lingkungan hidupnya.

ASPEK UPACARA

Aspek *upacara* yang dapat ditemui dalam kehidupan masyarakat Bali terkait dengan pelestarian lingkungan hidup, antara lain: *Nyepi*, *Tumpek Uduh*, *Tumpek Kandang*, *Macaru*, dan *Sad kertih* (Wiana dalam Dalem *et al.*, 2007).

1. Hari *Nyepi* adalah hari tahun baru caka bagi umat Hindu di Indonesia. Pada hari itu, umat Hindu wajib melakukan *Berata Penyepian* (*amati geni*/tidak menyalakan api, *amati lelangan*/tidak bepergian, dan *amati karya*/tidak bekerja). Rangkaian upacara yang dilakukan terkait dengan hari *Nyepi* bertujuan untuk menyucikan alam semesta, sehingga pelaksanaan upacara agama ini berdampak positif

terhadap kualitas lingkungan hidup.

2. *Tumpek Uduh/Bubuh* merupakan hari pelestarian flora/tumbuh-tumbuhan.
3. *Tumpek Kandang* merupakan hari pelestarian fauna/hewan.
4. *Mecaru* merupakan upacara *bhuta yadnya* yang bertujuan untuk membangun keharmonisan hubungan antara makhluk hidup di bumi.
5. *Sad Kertih* merupakan enam konsep beryadnya dalam upaya pelestarian lingkungan hidup dengan memuja Tuhan di *Sad Kahyangan*, dengan tujuan menyucikan diri manusia agar terus memiliki komitmen dan konsistensi untuk mewujudkan nilai-nilai *Sad Kertih* dalam kehidupan individual dan kehidupan sosial.

Sad Kertih dalam Purana Bali adalah sebagai berikut:

- a. *Atma Kerti* : suatu upaya untuk menyucikan *Sang Hyang Atma* dengan upacara, seperti *Ngaben*, *Memukur*, dan *Nuntun Ngelinggihang Dewa Hyang*.
Inti *Atma Kerti* adalah mengupayakan tetap tegaknya fungsi kawasan suci, tempat suci dan kegiatan suci sebagai media untuk membangun kesucian *Atman*.
- b. *Samudra Kertih*: upaya untuk menjaga kelestarian samudra sebagai sumber alam yang memiliki fungsi yang sangat kompleks dalam kehidupan

umat manusia. Di lautlah diadakan upacara *Nangluk Merana*, *Melasti*, *Nganyut Abu Jenazah*, *Nganyut Sekah*, upacara *Mapekelem*, dan lain-lain. Semua upacara tersebut bermakna untuk memotivasi umat agar memelihara kelestarian laut, seperti tidak membuang limbah industri ke laut, merusak terumbu karang, dan menangkap ikan dengan menggunakan racun,

- c. *Wana Kertih*: upaya untuk melestarikan hutan dengan upacara *Pakelem* ke hutan atau ke gunung. Dengan upacara tersebut, umat hendaknya terdorong untuk membuat program aksi memelihara keutuhan hutan dengan benar.
- d. *Danu Kertih*: upaya untuk menjaga kelestarian sumber-sumber air tawar di daratan, seperti: mata air, danau, sungai dan lain-lain. Upacara yang dilakukan adalah *Mapekelem* ke danau atau *melasti* ke danau.
- e. *Jagat Kertih*: upaya untuk melestarikan keharmonisan hubungan sosial yang dinamis dan produktif berdasarkan kebenaran, melalui Desa *Pakraman*. Berbagai upacara agama dilakukan bersama-sama dengan tujuan agar terjadi hubungan yang harmonis antara manusia dengan Tuhan, dengan sesama

dan dengan lingkungan hidupnya.

- f. *Jana Kertih*: mendoakan (*ngertiang*) manusia secara individu, agar menjadi manusia yang utuh lahir dan batin yang selalu bertindak berdasarkan *dharma*, yang merupakan puncak dari *Sad Kertih*.

FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB TERDESAKNYA KEARIFAN LOKAL DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN HIDUP

Beberapa faktor yang menyebabkan terdesaknya kearifan lokal dan kerusakan lingkungan hidup (Wardi *dalam* Dalem *et al.*, 2007) adalah:

- a. Desakralisasi Budaya dan Reduksi Makna Kearifan Ekologi. Desakralisasi merupakan suatu keadaan terjadinya penyusutan /degradasi terhadap hal-hal yang bersifat religius dan sakral, serta meningkatnya rasionalitas pikiran manusia dalam memandang sesuatu. Desakralisasi budaya berpengaruh terhadap terjadinya perubahan orientasi budaya masyarakat terhadap lingkungan alam, yakni dari kehidupan yang selaras dan harmonis dengan lingkungan alam berubah menjadi tidak selaras dan inharmonis.
- b. Pertumbuhan Penduduk Tidak Terkendali. Kecemasan terhadap kerusakan lingkungan serta semakin

rendahnya daya dukung lingkungan akibat pertumbuhan penduduk yang kurang terkendali telah lama dikumandangkan oleh Thomas Robert Maltus. Dia mengungkapkan, terjadinya bencana kelaparan dan konflik perebutan sumberdaya alam dan lingkungan akibat pertumbuhan penduduk yang mengikuti deret ukur, sedangkan pertumbuhan pangan mengikuti deret hitung.

- c. Rendahnya Pendidikan dan Tekanan Ekonomi (Kemiskinan). Rendahnya tingkat pendidikan masyarakat berkorelasi dengan tingkat kemiskinan warga, serta rendahnya tingkat pemahamannya terhadap sistem kehidupan alam atau ekosistem.
- d. Individualisme dan Perilaku Hedonisme.

Individualisme yang menjadi ciri utama ekonomi kapitalis membenarkan penumpukan materi untuk kepentingan sendiri. Jiwa individualisme dan perilaku hedonisme yang didasarkan atas keserakahan disinyalir meningkatkan persaingan eksplorasi dan eksploitasi sumberdaya alam tanpa memperhatikan faktor-faktor pembatas alami dan kepentingan umum.

REVITALISASI PENDIDIKAN BERBASIS KEARIFAN LOKAL DAN PENANGGULANGAN MASALAH LINGKUNGAN

Beberapa upaya yang perlu dilakukan sebagai langkah alternatif dalam penanggulangan masalah lingkungan, antara lain:

a. Melakukan revitalisasi pendidikan berbasis kearifan lokal dalam pengelolaan lingkungan hidup.

Menurut Schumaker (1987), inti pendidikan adalah penyebaran nilai-nilai. Secara implisit diungkapkan bahwa pendidikan yang hanya mengajarkan sains dan keterampilan teknis tanpa diimbangi dengan transfer nilai budaya yang mengajarkan tentang kearifan, tidaklah lengkap, sebab sifat pendidikan tersebut tanpa tujuan, bahkan dapat merusak atau membahayakan lingkungan alam dan kehidupan manusia.

Pendidikan berbasis kearifan lokal ini dapat ditempuh melalui pendidikan informal dan formal. Pendidikan informal mulai dari pendidikan internal yang didasari oleh kesadaran dan komitmen untuk mulai mendidik diri sendiri, khususnya orang tua dan tokoh masyarakat, mulai dari tingkat keluarga terkecil (rumah tangga), masyarakat desa dan tokoh politik, serta tokoh masyarakat yang lebih luas dalam kehidupan sehari-hari. Sementara itu, pendidikan formal mulai dari Pendidikan dasar, menengah hingga perguruan tinggi, dengan menciptakan atau menjadwalkan mata ajar atau mata kuliah baru yang terkait dengan subjek lingkungan atau dengan menyelipkan materi-materi kearifan lokal (ekologi) dan masalah

lingkungan mendesak dan mengancam kehidupan manusia kelak. Melalui revitalisasi pendidikan berbasis kearifan lokal diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan kepedulian masyarakat, serta munculnya sikap dan perilaku masyarakat yang ramah lingkungan.

b. Upaya lain untuk mengatasi permasalahan lingkungan adalah:

- Filterisasi terhadap budaya dan teknologi impor dan pengembangan teknologi yang tepat guna yang dikendalikan oleh etika lingkungan.
- Menggali lebih banyak nilai-nilai kearifan, inventarisasi, mengembangkan dan melindungi budaya lokal yang merefleksikan kearifan ekologi.
- Sosialisasi Hukum atau Perda Perlindungan Lingkungan dan Penegakan Hukum.
- Mengembangkan ekonomi masyarakat yang berlandaskan pada kearifan budaya, seperti *Caturpurusartha* (*dharmā, artha, kama, moksa*) untuk mengimbangi ekonomi kapitalis.
- Menyebarkan gerakan spiritual untuk meningkatkan kesadaran *budhi* manusia yang proaktif dalam pembelaan lingkungan dan kesadaran akan keberadaan hukum alam (*karma phala*).

SIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

a. Konsep kearifan lokal berbasis budaya dan agama Hindu terdiri atas 3 aspek, yaitu: *tatwa*/filosofi (*Tri Hita Karana, Tat Twam Asi, Hulu*

- Teben, Tri Mandala), etika (Tri Kaya Parisudha, Sempadan, Awig-awig, Pararem, Cuntaka, Tenget), dan upacara (Tumpek Uduh, Tumpek Kandang, Sad Kertih, Nyepi, Macaru, Nangluk Merana). Konsep ini telah lama dikenal dan berhasil dilaksanakan dalam pengelolaan lingkungan hidup di Bali.*
- b. Secara prinsip, implementasi konsep kearifan lokal ini bertujuan untuk menjaga keharmonisan hubungan antara manusia dan Tuhan, sesama dan lingkungan hidup.
 - c. Seiring dengan perkembangan Iptek pada era globalisasi, kini keharmonisan hubungan antara manusia dan lingkungan hidupnya telah mengalami gangguan, karena berbagai faktor, antara lain: desakralisasi budaya dan reduksi makna kearifan ekologi, pertumbuhan penduduk tidak terkendali, rendahnya pendidikan dan tekanan ekonomi, individualisme dan perilaku hedonisme.
 - d. Upaya yang perlu dilakukan sebagai langkah alternatif dalam penanggulangan masalah lingkungan hidup, antara lain: melakukan revitalisasi pendidikan berbasis kearifan lokal dalam pengelolaan lingkungan hidup, melalui pendidikan informal dan formal. Pendidikan informal dapat dimulai dari tingkat keluarga terkecil (rumah tangga) sampai masyarakat yang lebih luas, sedangkan pendidikan formal dapat dimulai dari pendidikan dasar, menengah sampai perguruan tinggi. Melalui revitalisasi pendidikan berbasis kearifan lokal diharapkan

dapat meningkatkan kesadaran dan kepedulian masyarakat, serta munculnya sikap dan perilaku masyarakat yang ramah lingkungan. Selain melalui pendidikan, dapat juga dilakukan melalui filterisasi terhadap budaya dan teknologi impor dan pengembangan teknologi tepat guna yang dikendalikan oleh etika lingkungan, serta menggali lebih banyak nilai-nilai kearifan, inventarisasi, mengembangkan dan melindungi budaya lokal yang merefleksikan kearifan ekologi.

SARAN

Pendidikan berbasis kearifan lokal berlandaskan budaya dan agama Hindu hendaknya diikuti secara informal dan formal, serta diterapkan oleh masyarakat dalam penataan lingkungan hidup. Sehubungan dengan hal ini, instansi pemerintah dan swasta terkait hendaknya memberikan bimbingan dan pendampingan kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Astiti, T.I.P. 1999. Peranan *Awig-awig Subak* dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Jurnal Hukum Lingkungan* 5 (1), Agustus 1999.
- Astiti, T.I.P. 2005. *Pemberdayaan Awig-awig Menuju Ajeg Bali*. Lembaga Dokumentasi dan Publikasi Fakultas Hukum Universitas Udayana. Denpasar.
- Dalem, A.A.G.R. 2002. Implementasi *Tri Hita Karana* dalam Mewujudkan

Pembangunan Pariwisata yang Berkelanjutan. Makalah disampaikan dalam

Lokakarya Evaluasi dan Pengembangan Kurikulum STP Bali, 7 Januari 2002.

Dalem, A.A.G.R. (eds). 2007. Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup.

UPT Penerbit Universitas Udayana. Denpasar.

Gorda, I G.N. 1999. Pembangunan Berbudaya Berwawasan Lingkungan Bernuansa

Religius Sebagai Implementasi *Tri Hita Karana* (Suatu Pendekatan Lintas Sektoral)

Makalah disampaikan pada Semiloka Pembangunan Berbudaya Berwawasan

rbt. PT Pustaka Manik
Geni. Denpasar.

Lingkungan, 17-18 Nopember 1999, di Auditorium Universitas Udayana. Denpasar

Gore, A. 1984. Bumi dalam Keseimbangan Ekologi dan Semangat Manusia. Yayasan

Obor Indonesia. Jakarta.

Salain, P.R. 2004. Konsep Tata Ruang yang Berwawasan Budaya: Suatu Kajian Kasus

Kota Denpasar. Denpasar.

Schumaker, F.S. 1987. Kecil Itu Indah. LP3ES. Jakarta.

Tim *Tri Hita Karana*. 2003. *Tri Hita Karana Tourism Awards & Accreditations*. Buku

Panduan-*Hand Book*. Bali Travel News bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bali. Denpasar.

Wiana, I K. 1995. *Yadnya dan Bhakti* dari Sudut Pandang Pene

MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA SMA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI

I Wayan Karmana¹⁾

¹⁾ Mahasiswa Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
Email : iwan.karmaweda@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan efektifitas Problem Based Learning (PBL) dan potensi akademik serta interaksinya dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif). Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen yang mengimplementasikan dua strategi berbeda dengan rancangan pretest-posttest non equivalent control group design faktorial 2x2. Populasi penelitian adalah siswa kelas X SMA Negeri 8 Mataram, sedangkan sampel penelitian adalah siswa kelas X sebanyak 2 kelas. Instrumen penelitian berupa tes keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan kuesioner kesadaran metakognitif. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif dan untuk menguji hipotesis dilakukan uji anacova yang dilanjutkan uji lanjut Least Significant Difference (LSD) dengan bantuan program SPSS 14 for Windows. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Problem Based Learning berpengaruh signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir kritis, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap kesadaran metakognitif. Sementara potensi akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis dan kesadaran metakognitif siswa SMA.

Kata kunci: PBL, potensi akademik, pemecahan masalah, berpikir kritis, kesadaran metakognitif

ABSTRACT

The purpose of this research was to clarify the effectiveness of Problem Based Learning (PBL) and academic potential and interact to develop higher order thinking skills (critical thinking skills, problem solving skills, and metacognitive awareness). This research is a quasi experiment that implements two different learning strategies with *pretest-posttest non equivalent control group design* 2x2 factorial. The research population were students of class X State Senior High School 8 Mataram, while samples were students of class X by 2 class. The research instrument is a test of critical thinking skills, problem solving skills, and metacognitive awareness questionnaire. Data was analyzed using descriptive analysis and to test the hypothesis followed Anacova further test of Least Significant Difference (LSD) with SPSS 14 for Windows. The results showed that the Problem Based Learning significant effect on problem solving skills, and critical thinking skills, but no significant effect on metacognitive awareness. While academic potential no significant effect on problem-solving skills, critical thinking skills and metacognitive awareness of senior high school students.

Keywords : *PBL, academic potential, problem solving, critical thinking, metacognitive awareness*

A. PENDAHULUAN

Harapan keluaran pembelajaran yang mandiri pada abad 21 dewasa ini berbeda dengan abad pertanian dan abad industri. Dwiyogo (2008a) menyatakan ada tujuh keterampilan yang diperlukan untuk dapat menjadi pribadi yang mandiri pada abad 21, antara lain keterampilan berpikir dan berbuat secara kritis, termasuk di dalamnya mampu memecahkan masalah, melakukan penyelidikan, melakukan analisis dan mengelola proyek. Berdasarkan pendapat tersebut dapat dikatakan tujuan pendidikan saat ini berupaya mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, memecahkan masalah, mengambil keputusan, keterampilan metakognisi dan lainnya. Hal ini sesuai *Partnership 21st Century Skills* (2011) bahwa keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, dan kesadaran metakognitif merupakan keterampilan esensial yang harus dimiliki pebelajar di abad 21. Senada dengan itu Wasis (2016) menyatakan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi (keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, dan kesadaran metakognitif) sudah selayaknya menjadi fokus pengembangan pembelajaran di Indonesia, karena diyakini potensial menjadikan seseorang memiliki kecakapan hidup, kreasi, inovasi, sehingga mampu menyelesaikan berbagai permasalahan hidup yang semakin kompleks di abad 21 ini.

Dharma (2008) juga mengatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreatif merupakan salah satu tuntutan pendidikan abad 21 yang ditandai dengan

kompetisi global. Ini berarti bahwa pendidikan nasional diharapkan mampu menghasilkan manusia Indonesia yang cerdas untuk mengembangkan potensi dan karakter siswa, sehingga memiliki keterampilan memecahkan masalah hidup yang dihadapi serta dapat membentuk manusia yang mampu berpikir kritis, kreatif, dan inovatif (Sanjaya, 2011).

Sejalan dengan tuntutan pendidikan tersebut dalam Permendikbud No 20 Tahun 2016 tentang standar kompetensi lulusan dan Permendikbud No 21 Tahun 2016 tentang standar isi khususnya satuan pendidikan di SMA terdapat beberapa butir standar kompetensi lulusan (SKL) siswa SMA adalah: (1) membangun dan menerapkan informasi dan pengetahuan secara logis, kritis, kreatif, dan inovatif, (2) menunjukkan kemampuan berpikir logis, kritis, kreatif, dan inovatif dalam pengambilan keputusan, (3) mampu menunjukkan kemampuan menganalisis dan menyelesaikan masalah kompleks. Sementara dari standar isi mata pelajaran biologi di SMA antara lain bertujuan: (1) memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, objektif, terbuka, ulet, kritis, dan dapat bekerjasama dengan orang lain, (2) mengembangkan pengalaman mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, (3) mengembangkan kemampuan berpikir analitis, induktif, deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip biologi, (4) mengembangkan penguasaan konsep dan pengetahuan, keterampilan, dan sikap percaya diri, (5) mampu menghasilkan karya teknologi sederhana, dan (6) berperan dalam

menjaga kelestarian lingkungan. Ini berarti bahwa tujuan pembelajaran biologi di SMA harus mampu mengembangkan potensi siswa, sehingga memiliki keterampilan penyelesaian masalah, keterampilan berpikir kritis, memiliki kemampuan mengambil keputusan, memiliki kesadaran metakognitif (pebelajar mandiri), dan memiliki penguasaan konsep yang baik dan memadai.

Sanjaya (2011) bahwa kenyataan selama ini pada semua mata pelajaran termasuk *science* (biologi) tidak dapat mengembangkan keterampilan anak untuk berpikir kritis dan sistematis karena strategi pembelajaran berpikir tidak digunakan secara baik di dalam kelas. Sejalan dengan Sanjaya, Tindangen (2006) menyimpulkan bahwa pembelajaran yang terjadi pada pembelajaran sains (biologi) yaitu guru belum menerapkan belajar bermakna, sehingga siswa mengalami masalah berpikir yaitu siswa tidak sampai pada keterampilan berpikir tingkat tinggi yakni pemecahan masalah yang termasuk dalam berpikir kreatif. Hal itu diperkuat Dharma (2008) yang menyatakan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis anak-anak (siswa) Indonesia masih sangat rendah.

Hasil survey dari *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* yang melaporkan bahwa hanya 5% dari siswa Indonesia yang dapat mengerjakan soal-soal dalam kategori tinggi dan *advance* yaitu yang memerlukan *reasoning*. Di sisi lain 78% siswa Indonesia hanya dapat mengerjakan soal-soal kategori rendah

yang memerlukan *knowing* atau hafalan saja (TIMSS, 2015).

Hasil studi PISA (*Programme for International Student Assessment*) yaitu studi yang memfokuskan pada literasi membaca, matematika, dan sains menunjukkan siswa Indonesia berada peringkat 64 dari 72 negara. Negara-negara asia lainnya berada jauh di atas Indonesia, seperti Singapura peringkat 1, Hongkong peringkat 2, Korea Selatan peringkat 3, Jepang peringkat 4, Vietnam peringkat 12, dan Malaysia peringkat 52 (PISA, 2015).

Destalia dkk. (2014) juga menyatakan masalah umum yang dihadapi guru biologi di sekolah adalah kurangnya kemampuan dalam mengembangkan model atau metode pembelajaran yang dapat meningkatkan proses berpikir siswa dan kurangnya keinginan guru membawa siswa ke situasi lingkungan yang sebenarnya, sehingga kurang memancing berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah. Wahyudi dkk. (2014) menyatakan salah satu masalah yang dihadapi dunia pendidikan adalah lemahnya proses pembelajaran, di mana dalam proses pembelajaran siswa kurang didorong mengembangkan proses berpikir. Kenyataan ini akan berpengaruh pada keterampilan penyelesaian masalah, berpikir kritis dan proses berpikir, dan hasil belajar kognitif (penguasaan konsep) yang cenderung akan rendah. Hasil temuan Karmana (2014) juga melaporkan bahwa keterampilan pemecahan masalah siswa SMA tidak ada berkategori sangat tinggi atau tinggi, dengan kata lain masih rendah.

Solang (2008), dan Wardani (2006) menyatakan secara umum pembelajaran dewasa ini masih berorientasi *teacher centered*, belum mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, memecahkan masalah, kreatif, dan bertanggung jawab. Selanjutnya Nugraheni (2007) menyatakan bahwa pembelajaran yang berpusat pada guru cenderung memberikan hasil belajar yang tingkat berpikirnya rendah atau kurang kritis karena siswa selalu mengingat, menghafal, mengenal dan menjelaskan fakta-fakta, berbeda dengan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*) misalnya *PBL* seperti yang dinyatakan oleh Yuan, Kunaviktikul, Klunklin, & William (2008) bahwa *PBL* cenderung memberikan keterampilan penyelesaian masalah dan berpikir kritis pada siswa serta melatih siswa menjadi pembelajar yang mandiri, dan memiliki kesadaran metakognitif yang baik.

Hasil penelitian Solang (2008) memperkuat pernyataan Wardani dan Nugraheni, dimana siswa yang diintervensi atau dilatih dengan berpikir praktikal-sintetik-analitik (berpikir kritis dan kreatif) memiliki performansi yang lebih tinggi dari yang tidak dilatih berpikir praktikal-sintetik dan analitik.

Fenomena-fenomena tersebut di atas juga terjadi di SMA Negeri 8 Mataram, dimana dari hasil observasi dan wawancara diperoleh informasi bahwa pembelajaran di SMA Negeri 8 Mataram masih cukup dominan berorientasi *teacher centered*, belum pernah menerapkan *PBL*. Diperoleh juga informasi secara kualitatif keterampilan

berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan kesadaran metakognisi siswa relatif masih rendah. Selain itu belum pernah mengukur keterampilan berpikir kritis, kesadaran metakognisi siswa, khususnya dalam pembelajaran biologi pada semua tingkatan kelas.

Proses pembelajaran selama ini belum banyak mengembangkan potensi siswa sebagaimana amanat tujuan pendidikan nasional. Keterampilan akademik yang berbeda di kelas belum diperhatikan oleh guru. Strategi pembelajaran yang diterapkan belum mengakomodasi seluruh karakter keterampilan akademik siswa, sehingga jarak antara siswa berketerampilan tinggi dan rendah masih tetap jauh.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan penerapan *PBL* dalam pembelajaran biologi. Pembelajaran berbasis masalah adalah suatu pendekatan pengajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran, melatih berpikir tingkat tinggi termasuk di dalamnya belajar bagaimana belajar (metakognif) dan melatih siswa menjadi pembelajar mandiri dan *self regulated* (Nurhadi, Yasin, & Senduk, 2003; Goodnough & Cashion, 2003; Arends, 2008). Sementara itu Chin & Chia (2006); Nugraheni (2007) dan diperkuat hasil penelitian Gabr & Mohamed (2011) menyatakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, penyelesaian masalah siswa adalah melalui *PBL*. Trianto (2007) menyatakan

pembelajaran berbasis masalah merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada siswa dan cocok untuk bidang ilmu seperti IPA (biologi) dan matematika. Tessier (2004) juga menyatakan bahwa di kelas sains (IPA) pembelajaran berbasis masalah menjadi suatu pendekatan yang populer dan efektif terutama bidang biologi yang menyangkut masalah-masalah lingkungan dan bidang ekologi.

Pernyataan-pernyataan tersebut diperkuat oleh hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menerapkan *PBL* menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar, pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, motivasi, minat, dan aktivitas belajar pada mata pelajaran biologi, fisika, dan matematika, (Aisyah, 2003; Arnyana, 2004; Marpaung, 2005; dan Paidi, 2008). Dwiyo (2008b) juga menyatakan penelitian mengenai *PBL* mengkonfirmasi bahwa siswa mengembangkan keterampilan yang meliputi: (1) *problem solving*, (2) *critical thinking*, (3) *research*, (4) *presentation*, dan (5) *moving vision to action*. Oleh karena itu diperlukan penerapan strategi *PBL* oleh guru sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kesadaran metakognitif dan hasil belajar kognitif dalam pembelajaran biologi (Karmana, 2009).

Terkait dengan hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah (1) menjelaskan penerapan *PBL* terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif siswa dalam pembelajaran

biologi, (2) menjelaskan potensi akademik terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif siswa dalam pembelajaran biologi, dan (3) menjelaskan interaksi penerapan *PBL* dan potensi akademik terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif dalam pembelajaran biologi.

B. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan rancangan *pretest-posttest non equivalent control group design* menggunakan faktorial 2×2 . Sampel penelitian adalah siswa kelas X SMAN 8 Mataram sebanyak 40 siswa (2 kelas) yang ditentukan secara *purposive sampling*. Dari dua kelas yang terpilih kemudian ditentukan secara random satu kelas sebagai kelas kontrol menggunakan strategi konvensional dan satu kelas sebagai kelas eksperimen, menggunakan model *PBL*.

Perangkat pembelajaran yang dirancang berupa silabus, skenario pembelajaran (RPP), dan LKS. Instrumen penelitian berupa tes keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, kuesioner kesadaran metakognitif. Instrumen tes disusun oleh peneliti dan pengembangannya mengikuti Arnyana (2004) meliputi: (1) penentuan standar kompetensi, (2) analisis kompetensi dasar, (3) penyusunan kisi-kisi, (4) penyusunan tes, (5) penyusunan rubrik, (6) uji ahli, dan (7) uji lapangan untuk penentuan validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran. Kuesioner yang

digunakan mengacu kepada Schraw & Dennison yaitu *Metacognitive Awareness Inventory Junior (MAI-Jr)* oleh Sperling (2002) yang telah terstandar (Paidi, 2008).

Analisis data menggunakan analisis deskriptif dan untuk uji hipotesis dilakukan uji statistik anakova yang dilanjutkan uji *Least Significant Difference (LSD)* pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$) dengan bantuan *SPSS for Windows*. Dimana sebelum uji hipotesis

terlebih dahulu dilakukan uji asumsi (persyaratan) berupa uji normalitas dan homogenitas data hasil penelitian.

C. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif siswa dalam pembelajaran biologi siswa kelas X SMA 8 Mataram sebagai berikut.

Tabel 1 : Rata-rata Skor Keterampilan Berpikir Kritis Pretest dan Posttest

No	Variabel Pembelajaran	Pretest	Kategori	Posttest	Kategori
1.	<i>PBL</i>	43,75	Kurang	60,10	Cukup
2.	Konvensional (K)	43,05	Kurang	47,40	Kurang
3.	Kemampuan Tinggi	51,10	Kurang	64,73	Baik
4.	(KT)	36,47	Sangat	49,10	Kurang
5.	Kemampuan Rendah	51,10	Kurang	68,00	Baik
6.	(KR)	36,40	Kurang	52,20	Kurang
7.	Interaksi <i>PBL-KT</i>	50,40	Sangat	55,60	Cukup
8.	Interaksi <i>PBL-KR</i>	35,70	Kurang	39,20	Sangat
	Interaksi K-KT		Kurang		Kurang
	Interaksi K-KR		Sangat		Kurang

Tabel 2 : Rata-rata Skor Keterampilan Pemecahan Masalah Pretest dan Posttest

No	Variabel Pembelajaran	Pretest	Kategori	Posttest	Kategori
1.	<i>PBL</i>	38,25	Kurang	45,63	Sedang
2.	Konvensional (K)	37,81	Kurang	39,88	Sedang
3.	Kemampuan Tinggi (KT)	39,04	Kurang	45,75	Sedang
4.	Kemampuan Rendah (KR)	37,25	Kurang	43,13	Sedang
5.	Interaksi <i>PBL-KT</i>	39,25	Kurang	47,13	Sedang
6.	Interaksi <i>PBL-KR</i>	37,25	Kurang	44,13	Sedang
7.	Interaksi K-KT	38,75	Kurang	40,38	Sedang
8.	Interaksi K-KR	36,88	Kurang	39,38	Kurang

Tabel 3 : Rata-rata Skor Kesadaran Metakognitif Pretest dan Posttest

No	Variabel Pembelajaran	Pretest	Kategori	Posttest	Kategori
1.	<i>PBL</i>	57,80	Mb	58,50	Mb
2.	Konvensional (K)	57,67	Mb	57,79	Mb
3.	Kemampuan Tinggi	58,03	Mb	58,75	Mb

4.	(KT)	57,44	Mb	57,78	Mb
5.	Kemampuan Rendah	58,17	Mb	58,92	Mb
6.	(KR)	57,42	Mb	58,08	Mb
7.	Interaksi <i>PBL</i> -KT	58,08	Mb	58,25	Mb
8.	Interaksi <i>PBL</i> -KR	57,25	Mb	57,33	Mb
	Interaksi K-KT				
	Interaksi K-KR				

Mb = Mulai berkembang

Selanjutnya ringkasan hasil uji anakova dengan bantuan *SPSS for Windows* tertera pada Tabel 4.

Tabel 4 : Ringkasan Hasil Uji Hipotesis ($p < 0,05$)

No	Variabel Terikat	Pengaruh/Perlakuan	Sig	Keterangan
1	Keterampilan Berpikir Kritis	Strategi Pembelajaran	0,00	Signifikan
		Potensi Akademik	0,69	Tidak
		Interaksi Strategi Pembelajaran dan	0,11	Signifikan
		Potensi Akademik		Tidak
2	Keterampilan Pemecahan Masalah	Strategi Pembelajaran	0,00	Signifikan
		Potensi Akademik	0,21	Tidak
		Interaksi Strategi Pembelajaran dan	0,34	Signifikan
		Potensi Akademik		Tidak
3	Keterampilan/Kesadaran Metakognitif	Strategi Pembelajaran	0,62	Tidak
		Potensi Akademik	0,16	Signifikan
		Interaksi Strategi Pembelajaran dan	0,76	Tidak Sinifikan
		Potensi Akademik		Tidak

Tabel 5 : Ringkasan Hasil Uji Lanjut *Least Significant Difference* ($p < 0,05$)

No	Variabel Terikat	Perlakuan	Sig.	Keterangan
1	Keterampilan Pemecahan Masalah	<i>PBL</i> x Konvensional	0,00	Signifikan
2				
2	Keterampilan Berpikir Kritis	<i>PBL</i> x Konvensional	0,00	Signifikan

D. PEMBAHASAN

1. Keterampilan Pemecahan Masalah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran biologi dengan *PBL* berpengaruh signifikan terhadap skor keterampilan pemecahan masalah. Ada perbedaan yang signifikan antara pembelajaran biologi dengan *PBL* dibandingkan pembelajaran biologi dengan strategi konvensional. Rata-rata skor terkoreksi (mean) *PBL* lebih tinggi 13,40% dibandingkan dengan rata-rata skor strategi konvensional. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang dilakukan Paidi (2008) yang melaporkan bahwa *PBL* yang dipadu dengan strategi metakognitif dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi.

Temuan penelitian ini sesuai dengan pernyataan Wang, Thompson & Shuler (1998); White (2000); Oakey (2000); Herreid (2000); Hastings (2001); dan Wheeler (2002) yang pada prinsipnya menyatakan *PBL* berperan dalam mengembangkan keterampilan berpikir dan pemecahan masalah. Meningkatnya keterampilan pemecahan masalah dengan *PBL* disebabkan karena karakteristik *PBL* yang diimplementasikan dengan baik.

Potensi akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor keterampilan pemecahan masalah. Hasil penelitian ini tidak mendukung teori yang disampaikan Ausubel (Lohnan, 1996) yang menyatakan keterampilan akademik siswa berpengaruh terhadap

perkembangan intelektual siswa dan keterampilannya dalam menerapkan berpikir tingkat tinggi (keterampilan berpikir kritis, memecahkan masalah, analisis, evaluasi, dan mencipta). Demikian juga tidak sesuai dengan yang disampaikan Lawrence (1998); Edwards & Bries (2000) yang mengemukakan bahwa siswa yang memiliki keterampilan akademik awal tinggi, pencapaian berpikir tingkat tingginya lebih baik daripada siswa yang memiliki keterampilan awal rendah.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa interaksi strategi pembelajaran dan keterampilan akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor keterampilan pemecahan masalah. Hasil uji lanjut juga menunjukkan semua interaksi (kombinasi) tidak ada perbedaan signifikan satu dengan yang lainnya.

2. Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil penelitian ini menunjukkan pembelajaran biologi dengan *PBL* berpengaruh signifikan terhadap skor keterampilan berpikir kritis. Ada perbedaan yang signifikan antara pembelajaran biologi dengan *PBL* dibandingkan pembelajaran biologi dengan strategi konvensional.

Rata-rata skor terkoreksi (mean) *PBL* lebih tinggi 27,43% dibandingkan dengan rata-rata skor strategi konvensional. Temuan penelitian ini mendukung penelitian-penelitian terkait sebelumnya yang dilakukan Arnyana (2004), Marpaung (2005), dan Setiawan (2005). Semua penelitian tersebut

menunjukkan pembelajaran dengan *PBL* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi.

Meningkatnya keterampilan berpikir kritis siswa ini tidak terlepas dari karakteristik *PBL* seperti dinyatakan Nurhadi, Yasin, & Senduk, (2003) dan Arends (2008) bahwa *PBL* menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks untuk belajar berpikir kritis. Demikian juga pernyataan Nugraheni (2007) dan Trianto (2007) bahwa *PBL* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara efektif dan cocok untuk pelajaran IPA (biologi).

Hasil penelitian ini menemukan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa tidak berbeda signifikan antara siswa berketerampilan akademik tinggi dan rendah. Temuan ini mendukung hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan Setiawan (2005), Hadi (2007), dan Muhfahroyin (2009) yang menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara siswa berketerampilan akademik tinggi dan rendah terhadap keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran biologi. Namun hasil penelitian ini berbeda dengan temuan Usman (1996), Tindangen (2006), Winarni (2006), dan Indriwati (2007) yang melaporkan bahwa siswa yang berketerampilan akademik tinggi memperoleh skor keterampilan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang berketerampilan akademik rendah.

Sementara itu diperoleh hasil temuan bahwa interaksi strategi pembelajaran dan keterampilan akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor keterampilan berpikir kritis. Hasil

uji lanjut menunjukkan juga tidak berbeda signifikan antara kelompok kombinasi yang satu dengan yang lainnya.

3. Kesadaran Metakognitif

Hasil penelitian ini menemukan tidak ada pengaruh strategi pembelajaran, keterampilan akademik, dan interaksinya terhadap skor kesadaran metakognitif pada siswa SMA di Mataram. Hasil penelitian ini sesuai temuan penelitian Retnosari (2008) yang menyatakan tidak ada pengaruh strategi *PBL* terhadap keterampilan metakognitif siswa SMP, namun hasil penelitian yang dilaporkan Paidi (2008) menyimpulkan bahwa *PBL* berpengaruh terhadap keterampilan metakognitif siswa SMA di Sleman.

Pada faktor pengaruh potensi akademik, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian terkait sebelumnya yang dilakukan Hadi (2007), Andayani (2007), Muhfahroyin (2009), dan Kristiani (2009) yang menyimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara siswa berketerampilan akademik tinggi dan rendah terhadap kesadaran atau keterampilan metakognitif siswa.

Temuan penelitian ini berbeda dengan pernyataan Dunning, Johnson, Ehrlinger & Kruger (2003) yang pada prinsipnya menyatakan bahwa siswa yang memiliki keterampilan akademik tinggi semestinya juga memiliki keterampilan metakognitif yang tinggi dan sebaliknya. Hasil penelitian ini juga kurang mendukung penelitian Rahman & John (2006) yang menunjukkan bahwa kesadaran metakognitif mempunyai hubungan positif dengan pencapaian akademik.

E. SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan hasil penelitian dapat dirumuskan simpulan sebagai berikut: (1) *Problem Based Learning (PBL)* berpengaruh signifikan terhadap skor keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap skor kesadaran metakognitif. Pengaruh *PBL* lebih tinggi 13,40%, dari strategi konvensional terhadap keterampilan pemecahan masalah. Sementara itu pengaruh strategi *PBL* lebih tinggi 27,43%, dari strategi konvensional terhadap keterampilan berpikir kritis, (2) keterampilan akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, kesadaran metakognitif, dan (3) interaksi strategi pembelajaran dan keterampilan akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor keterampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, dan kesadaran metakognitif.

F. SARAN

Berdasarkan simpulan, maka disarankan agar guru mengimplementasikan *PBL* sebagai salah satu strategi dalam pembelajaran biologi dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir kritis. Selain itu diharapkan mengembangkan perbedaan keterampilan/potensi akademik dalam membentuk kelompok belajar siswa agar tercipta *scaffolding*, sehingga hasil belajar siswa dengan potensi akademik rendah mampu menyamai hasil belajar

siswa dengan potensi akademik yang tinggi. Bagi peneliti selanjutnya dapat menindak lanjuti hasil penelitian ini untuk mengungkap hal-hal yang belum diteliti dari masalah yang terkait.

DAFTAR RUJUKAN

- Aisyah, N. 2003. Efektivitas Pembelajaran Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Matematika SLTP melalui Pola Kolaboratif. *Forum Pendidikan*, 23 (1): 13-24
- Andayani. 2007. *Pengaruh Penerapan Strategi Think Pair Share terhadap Pemahaman Konsep, Keterampilan Metakognitif, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Respon Siswa Kelas XII Di MAN 3 Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Arends, R. 2008. *Learning To Teach (Belajar untuk Mengajar)*. Edisi Ketujuh, Buku II. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arnyana, I.B.P. 2004. *Pengembangan Perangkat Model Berdasarkan Masalah dipandu Strategi Kooperatif serta Pengaruh Implementasinya terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Atas pada Pelajaran Ekosistem*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- _____. 2006. *Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran Inovatif Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa*

- SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 39 (3):496-515.
- Destalia, L., Suratno, & Apriliya, S. 2014. Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Hasil Belajar Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan Metode Eksperimen pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Pancaran*, 3 (4): 213-224.
- Dharma, S. 2008. *Pembangunan Pendidik Tenaga Kependidikan Menghadapi Tantangan Abad 21*. Makalah Disajikan dalam Kuliah Umum Bagi Mahasiswa Program Pascasarjana UM Tahun Akademik 2008/2009. Malang: 27 Agustus.
- Dunning, D., Johnson, K., Ehrlinger, J., & Kruger, J. 2003. Why People Fail to Recognize Their Own Incompetence. *Current Directions In Psychological Science*. 12, 3.
- Dwiyogo, W.D. 2008a. *Merancang Pembelajaran Problem Based Learning (Bahan Kuliah Landasan Pendidikan & Pembelajaran)*. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Dwiyogo, W.D. 2008b. *Pembelajaran Visioner*. Bekasi: Media Visioner.
- Edwards, M.C & Bries, G.E. 2000. Higher Order and Lower Order Thinking Skill Achievement in Secondary-Level Animal Science. Does Block Scheduling Pattern Influence End-Of Course Learner Performance. *Journal of Agricultural Education*, 41(4):2-14.
- Goodnough, K & Cashion, M. 2003. Fostering Inquiry Through Problem Based Learning. *The Science Teacher*, 70 (9): 21-25.
- Gabr, H & Mohamed, N. 2011. Effect of Problem-Based Learning on Undergraduate Nursing Students Enrolled In Nursing Administration Course. *International Journal of Academic Research*, 3 (1): 154-162.
- Hadi, S. 2007. *Pengaruh Strategi Pembelajaran Cooperative Script terhadap Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Metakognitif, dan Keterampilan Kognitif Biologi pada Siswa SMA Laboratorium Universitas Negeri Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Hastings, D. 2001. *Case Study Problem Based Learning and the Active Classroom*, (Online), (<http://www.cstudies.ubc.ca/facdev/services/newsletter/index/html>, diakses 12 April 2009).
- Herreid, C.F. 2000. *AIDS and the Duesberg Phenomenon: A Problem Based Learning Case Study*, (Online), (<http://search.yahoo.com/search?p=problem+based+learning>, diakses 12 April 2009).
- Indriwati, S. E. 2007. *Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Tingkat Keterampilan Akademik terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Kecakapan Hidup Mahasiswa Biologi FMIPA UM*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

- Karmana, I. W. 2009. Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Biologi melalui Problem Based Learning. *Ganec Swara*, 3 (1): 33-38.
- Karmana, I.W. 2014. Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Biologi Siswa SMA Di Kota Mataram. *Jurnal Bioscientist*, 2 (1) : 216-220.
- Kristiani, N. 2009. *Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Keterampilan Akademik Serta Interaksinya terhadap Keterampilan Metakognisi dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X Di SMA Negeri 9 Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Lawrence, L & Harvey, F.C. 1998. *Cooperative Learning Strategies and Children*. ERIC Digest. ERIC Document Reproduction Service, (Online), (<http://ericase.net/edo/ED306003.htm>, diakses 27 Juli 2009).
- Lohnan, D.F. 1996. *Intelligence, Learning, and Instruction*. British: Pergamon P 660-664.
- Marpaung, Rini Rita T. 2005. *Penggunaan Lembar Kegiatan Berbasis Masalah (LKBM) Sebagai Assesmen Alternatif untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas VII SMP Laboratorium Universitas Negeri Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Muhfahroyin. 2009. *Pengaruh Strategi Pembelajaran Integrasi STAD dan TPS dan Keterampilan Akademik Terhadap Hasil Belajar Kognitif Biologi, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Keterampilan Proses Siswa SMA di Kota Metro* Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Nugraheni, E. 2007. Student Centered Learning dan Implikasinya terhadap Proses Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan*, 8 (1): 1-10
- Nurhadi, Yasin, B., & Senduk, A.G. 2003. *Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning) dan Penerapannya dalam KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Oakey, J. 2000. *Project Based and Problem Based: The Same or Different?*, (Online), (<http://search.yahoo.com/search?p=problem+based+learning>, diakses 12 April 2009).
- Paidi. 2008. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Yang Mengimplementasikan PBL dan Strategi Metakognitif Serta Efektivitasnya Terhadap Keterampilan Metakognitif, Pemecahan Masalah, dan Penguasaan Konsep Biologi Siswa SMA di Sleman Yogyakarta*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Partnership. 2011. *21st Century Skills, Education, Competitiveness*.
- Permendikbud No 20 Tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Lulusan.

- Permendikbud No 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi.*
- Programme for International Student Assessment (PISA) 2015.*
- Rahman, S. & John, A.P. 2006. Hubungan Antara Kesadaran Metakognisi, Motivasi, dan Pencapaian Akademik Pelajar Universiti. *Jurnal Pendidikan*, 31 (2) : 21-39.
- Retnosari, K. 2008. *Pengaruh Penerapan Strategi PBL (Problem Based Learning) terhadap Keterampilan Berpikir, Pemahaman Konsep, Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas VII SMPK Santa Maria II Malang dengan Keterampilan Akademik Berbeda*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Sanjaya, W. 2011. *Strategi Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Setiawan, I.G.N. 2005. *Pengaruh Pembelajaran Kontekstual dalam Strategi Inkuiri dan Pembelajaran Berdasarkan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir dan Penguasaan Konsep-Konsep Biologi Siswa SMP Di Kecamatan Buleleng Bali*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Solang, D. J. 2008. Latihan Keterampilan Intelektual dan Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15 (1): 35-42.
- Tessier, J.T. 2004. Ecological Problem Based Learning An Enviromental Consulting Task. *The American Biology Teacher*, 66(7):477-483.
- Tindangen, M. 2006. Potret Pembelajaran, Masalah Keterampilan Berpikir, dan Alternatif Pendekatan Pembelajaran di SD. *Jurnal Sekolah Dasar*, 15 (2): 117-127.
- Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2015.*
- Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Berorientasi Konstruktivistik (Konsep, Landasan Teoritis Praktis dan Implementasinya)*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Usman, U.M. 1996. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Wahyudi, B.S., Hariyadi, S., & Hariani, S.A. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Problem Based Learning Pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Pancaran*, 3 (3) : 83-92.
- Wang, H.C.A., Thompson, & Shuller, C.F. 1998. Essential Components of Problem-Based Learning for the K-12 Inquiry. *Science Instruction*, (Online), (<http://searchyahoo.com>, diakses 27 Juli 2009).
- Wasis. 2016. Higher Order Thinking Skills (HOTS) : Konsep dan Implementasinya. *Prosiding Seminar Nasional PKPSM*. 12 Maret 2016. Mataram, Indonesia.
- Wheeler, S. 2002. *Dual-Mode Delivery of Problem Based Learning A Constructivist Perspective*, (Online), (<http://>

- searchyahoo.com, diakses 27 Juli 2009).
- White, H. 2007. *Problem Based Learning in Introductory Science Across Disciplines*, (Online), (<http://www.udel.edu/chem/white/finalrpt.html>), diakses 16 Mei 2010).
- Wardani, I.G.A.K. 2006. Berpikir Kritis dan Kreatif Terapannya dalam Pembelajaran. *Jurnal Sekolah Dasar*, 15 (2): 101-116.
- Yuan, H., Kunaviktikul, W., Klunklin, A. & Williem B.A. 2008. Promoting Critical Thinking Skills Through Problem Based Learning. *CMU. Journal of Social Science and Human*, 2 (2): 85-100
-

OUTDOOR LEARNING, DIREKOMENDASI UNTUK PEMBELAJARAN BIOLOGI

**I Nengah Suka Widana, Ni Nyoman Parmithi, I Gusti Ayu Rai,
N. Putri Sumariani, dan I Made Subrata**

Dosen Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP PGRI BALI
e-mail: ngh_sukawidana@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jenis penelitian yang dilakukan adalah Penelitian Analisis Konten. Sampel berupa hasil-hasil penelitian yang mengkaji penerapan *outdoor learning* menjadi fokus analisis konten. Konten berupa dokumen hasil penelitian dari peneliti yang mengkaji penerapan metode pembelajaran luar kelas (*outdoor learning*) di lima (5) Sekolah yang ada di Kota Denpasar, Kabupaten Badung dan Gianyar pada Tahun Akademik 2015/2016. Data berupa hasil-hasil penelitian meliputi, (1) strategi jelajah lingkungan sekitar sekolah (*outdoor learning*) dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran biologi. (2) Ada pengaruh pemanfaatan lapangan rumput sebagai sumber belajar terhadap hasil belajar biologi. (3) Pembelajaran luar kelas (*outdoor learning*) berbentuk studi ilmiah memberi pengaruh signifikan terhadap hasil belajar biologi. (4) Ada pengaruh pemanfaatan taman kota sebagai sumber belajar materi ekosistem dengan pendekatan jelajah alam sekitar terhadap hasil belajar biologi. (5) Ada pengaruh pemanfaatan kebun sekolah sebagai media pembelajaran langsung terhadap hasil belajar biologi. Data-data yang diperoleh dianalisis dengan metode analisis konten deskriptif dan inferensial.

Berdasarkan hasil-hasil analisis konten deskriptif dan inferensial disimpulkan bahwa pembelajaran luar kelas (*outdoor learning*) berpengaruh terhadap hasil belajar biologi dan dapat meningkatkan motivasi belajar, hal tersebut sangat meyakinkan direkomendasi untuk diterapkan dalam praktek pembelajaran biologi di kelas.

Kata Kunci: *outdoor learning*, Rekomendasi, pembelajaran biologi.

ABSTRACT

Type of research is the Content Analysis Research. A sample of the results of a study evaluating the application of outdoor learning be the focus of the analysis of the content. Content in the form of research reports from researchers who study the application of the method of learning outside the classroom (*outdoor learning*) in five (5) school in the city of Denpasar, Badung and Gianyar on Academic Year 2015-2016. Data in the form of the results of the study include: (1) strategy roaming around the school environment (*outdoor learning*) can improve motivation and learning outcomes of students in the subjects of biology. (2) There is an effect on grass utilization as a source of learning on learning outcomes biology. (3) Learning outside the classroom (*outdoor learning*) scientific studies form a significant influence on learning outcomes biology. (4) There is the influence of the city park utilization as a source of learning materials ecosystem approach natural cruising around on learning outcomes biology. (5) There is the influence of the use of school gardens as a learning medium immediately on learning outcomes biology.

Based on the results of descriptive and inferential content analysis concluded that the learning outside the classroom (outdoor learning) affect the results of studying biology and may increase motivation to learn, it is very reassuring recommended for implementation in biology teaching practices in the classroom.

Keywords: Outdoor Learning, Recommendation, Learning Biology.

PENDAHULUAN

Konsep belajar di luar ruangan (*outdoor learning*) adalah luas dan kompleks, menyentuh berbagai kegiatan pendidikan pada banyak pengaturan yang berbeda. Contoh yang relevan meliputi pembelajaran petualangan luar ruangan, studi lapangan, studi alam, bermain di luar, pendidikan pewarisan/keturunan, pendidikan lingkungan, pendidikan pengalaman, dan pendidikan pertanian (Mark Rickinson, *et. al.* 2004). Berdasarkan hal tersebut bahwa belajar di luar ruangan dapat dilihat sebagai sebuah konsep dan praktek dengan fokus, hasil (*outcomes*), dan lokasi yang berbeda. Fokus *outdoor learning*, mencakup (1) belajar tentang alam, sebagai studi bidang ekologi luar ruangan; (2) belajar tentang masyarakat, seperti dalam inisiatif berkebun-berbasis masyarakat; (3) belajar tentang interaksi alam-masyarakat, seperti dalam kunjungan ke tempat-tempat alamiah luar ruangan; (4) belajar tentang diri sendiri, seperti dalam petualangan terapi pendidikan; (5) belajar tentang orang lain, seperti di lapangan terhadap kelompok kecil masyarakat; belajar keterampilan baru, seperti dalam kegiatan petualangan luar ruangan. Hasil (*outcome*) yang diharapkan dari pembelajaran *outdoor*, mencakup: (1) pengetahuan dan pemahaman, misalnya, proses geografis atau teknik penumbuhan tanaman penghasil makanan; (2) sikap,

misalnya, masa depan atau rekan-rekan / keluarga; (3) nilai-nilai dan perasaan, misalnya, (4) lingkungan atau diri sendiri; keterampilan seperti mengorientasi atau komunikasi; (5) perilaku seperti strategi mengatasi interaksi kelompok atau pribadi; (6) pengembangan pribadi, seperti rasa percaya diri atau efektivitas pribadi. Lokasi belajar di luar ruangan dapat mencakup: halaman sekolah atau kebun; (1) daerah padang gurun (2) ruang kota (3) peternakan pedesaan atau kota (4) taman dan kebun (5) studi lapangan /alam. Higgins, P. dan Nicol, R (2002) menggunakan istilah Pendidikan luar ruangan (*Outdoor Education*) adalah membangun budaya, di berbagai negara dilakukan dengan cara berbeda, misalnya *the European Institute for Outdoor Adventure Education and Experiential Learning* mengidentifikasi *outdoor education* terdiri atas aktivitas luar ruangan, pendidikan lingkungan dan pengembangan diri dan masyarakat secara lebih spesifik sebagai bagian integral dari ketiga komponen tersebut (Higgins dan Loynes, 1997 *dalam* Higgins, P. dan Nicol, R., 2002).

Banyak keuntungan yang diperoleh dari penerapan pembelajaran *outdoor* diantaranya Justin Dillon, *et. all.* (2005), menyatakan bahwa pendidikan luar ruangan dapat melibatkan orang lain dalam bekerja, mengembangkan keterampilan baru, melakukan konservasi

praktis dan mempengaruhi masyarakat. Hasil yang diharapkan dari pengalaman mencakup: pengetahuan dan pemahaman, sikap dan perasaan, nilai-nilai dan keyakinan, kegiatan atau perilaku, pengembangan pribadi dan sosial. Roy Ballantyne and Jan Packer (2008) menyebutkan bahwa program *Outdoor and Environmental Education Centres* (O & EEC) memberikan dampak signifikan pada siswa yang hadir, guru kelas mereka, dan masyarakat sekitar sekolah.

Penyelenggaraan Pendidikan di Indonesia diatur dalam U.U. No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Sisdiknas) yaitu diharapkan dapat mengembangkan kualitas pribadi peserta didik sebagai generasi penerus bangsa di masa depan. Salah satu unsur sumber daya pendidikan adalah Kurikulum. Kurikulum dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam mewujudkan berkembangnya kualitas potensi peserta didik. Kurikulum yang dikembangkan dengan berbasis pada kompetensi sangat diperlukan sebagai instrumen untuk mengarahkan peserta didik menjadi (1) manusia berkualitas yang mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah; dan (2) manusia terdidik yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri; dan (3) warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab (Depdiknas, 2012). Pelaksanaan pembelajaran mengacu pada Standar Proses, dalam Permen. Dikbud. R.I. Nomor 65 Tahun 2013 di mana pemilihan pendekatan dalam pembelajaran yaitu tematik dan/atau tematik terpadu dan/atau saintifik

dan/atau inkuiri dan penyingkapan (*discovery*) dan/atau pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project based learning*) disesuaikan dengan karakteristik kompetensi dan jenjang pendidikan. Biologi merupakan bidang ilmu yang fokus mengkaji makhluk hidup dengan fenomenanya. Oleh karena hal tersebut maka dalam pembelajaran lebih ditekankan pada perolehan pengalaman langsung dalam pengembangan dan pencapaian kompetensi, melalui penjelajahan dan pemahaman alam sekitar dengan pendekatan saintifik.

Regulasi sistem dan proses penyelenggaraan pendidikan di Indonesia secara yuridis dan praktis telah sangat jelas, namun apakah praktek pembelajaran di sekolah-sekolah telah terlaksana mengacu pada regulasi tersebut? Suatu pertanyaan yang sangat kompleks dan diperlukan kajian yang terukur, didukung fakta lapangan untuk menjawab pertanyaan tersebut. Observasi praktek pembelajaran di Sekolah Menengah, khususnya dalam mata pelajaran Biologi, para guru belum sepenuhnya menerapkan standar proses berdasarkan Permen. Dikbud. No. 65 Tahun 2013, sebagian besar proses pembelajaran masih berkulat di dalam kelas. Untuk memenuhi tuntutan standar proses, utamanya pendekatan pembelajaran saintifik, inkuiri, penyingkapan (*discovery*) dalam pengajaran Biologi diperlukan improvisasi, variasi dalam pendekatan, metode dan teknik pembelajaran. Bahkan sangat jarang pembelajaran dilakukan di luar kelas (*outdoor*) sehingga motivasi, ketertarikan, kegembiraan dalam

pembelajaran kurang dan hasil belajar Biologi masih berada di bawah batas kriteria ketuntasan minimum (KKM). Berdasarkan fakta tersebut, sebagai lembaga/institusi (IKIP PGRI Bali) yang fokus dalam bidang pendidikan dan pembelajaran, berupaya mendorong para peneliti/mahasiswa untuk mengkaji secara mendalam penerapan pembelajaran luar kelas (*outdoor learning*) di beberapa Sekolah Menengah Atas yang berlokasi di Kabupaten Badung, Kota Denpasar dan Kabupaten Gianyar pada Tahun Pelajaran 2015-2016. Hasil-hasil penelitian tentang *outdoor learning* yang diperoleh, dipandang telah cukup proporsional sebagai data atau bahan analisis.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian adalah penelitian Analisis Konten (*Content Analysis*). Krippendorff, K. (1989) mendefinisikan Analisis Konten adalah teknik penelitian yang dapat ditiru (*replicable*) untuk pembuatan kesimpulan yang valid dari konteksnya. Cokroaminoto (2011) menyebutkan bahwa *Content Analysis* adalah penelitian yang bersifat pembahasan mendalam terhadap isi suatu informasi tertulis atau tercetak dalam media massa. Analisis ini biasanya digunakan pada penelitian kualitatif. Populasi penelitian berupa dokumen hasil penelitian baik telah dan belum terpublikasi yang fokus mengkaji pembelajaran luar kelas (*outdoor learning*) pada pengajaran mata pelajaran Biologi di Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP PGRI Bali. Teknik sampling yang diterapkan adalah *purposive sampling*, dimana sampel

penelitian ditetapkan secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu, jadi sampel ditetapkan tidak secara acak (*non-random*). Pertimbangan dalam penetapan sampel adalah dokumen hasil penelitian yang hanya mengkaji *outdoor learning* dalam pengajaran Biologi.

Data konten yang berupa dokumen hasil penelitian *outdoor learning* dianalisis secara deskriptif dan inferensial disajikan sebagai berikut.

Tabel 1. Dokumen Konten Penelitian *Outdoor Learning*.

No	Judul	Peneliti	Lokasi dan Waktu	Jenis	Hasil Analisis Data	Hasil/Simpulan
a	Penerapan Strategi Jelajah Lingkungan Sekitar Sekolah Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X MIA 9 SMA Negeri 1 Abiansemal Tahun Pelajaran 2015/2016.	I Made Sanjaya	SMA N 1 Abiansemal Kecamatan Abiansemal Kabupaten Badung. Tahun Pelajaran 2015-2016.	Penelitian Tidak Kelas (PTK).	Disajikan pada tabel 1a.	1. Penerapan strategi jelajah lingkungan sekitar sekolah dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik kelas X MIA 9 pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri 1 Abiansemal pada tahun pelajaran 2015/2016. 2. Penerapan strategi jelajah lingkungan sekitar sekolah dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X MIA 9 pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri 1 Abiansemal pada tahun pelajaran 2015/2016.
b	Pengaruh Pemanfaatan Lapangan Rumput Sebagai Sumber Belajar Terhadap Hasil Belajar Biologi Kelas X MIA SMA Negeri 1 abiansemal Tahun Pelajaran	Ni Made Ayu Wulan Sri Wijayanti	SMA N 1 Abiansemal Kecamatan Abiansemal Kabupaten Badung. Tahun Pelajaran 2015-2016.	Penelitian Eksperimen Semu (<i>quasi experiment</i>).	Dianalisis dengan t-tes Disajikan pada tabel 1b.	Hasil belajar biologi peserta didik yang memanfaatkan lapangan rumput sebagai sumber belajar lebih baik hasilnya dari pada peserta didik yang menggunakan model

	2015/2016					pembelajaran konvensional di SMA Negeri 1 Abiansemal Tahun Pelajaran 2015/2016.
c	Pengaruh Metode Pembelajaran Luar Kelas (<i>Outdoor Learning</i>) Berbentuk Studi Ilmiah Terhadap Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Sukawati Tahun Pelajaran 2015/2016	Ni Nyoman Ratih Kesama Dewi	SMA Negeri 1 Sukawati Tahun Pelajaran 2015/2016.	Penelitian Eksperimen Semu (<i>quasi experiment</i>).	Dianalisis dengan t-tes Disajikan pada tabel 1c.	Terdapat Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas (<i>outdoor learning</i>) Berbentuk Studi Ilmiah Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Biologi Kelas X SMA Negeri 1 Sukawati Tahun Pelajaran 2015/2016.
d	Pengaruh Pemanfaatan Taman Kota sebagai Sumber Belajar Materi Ekosistem dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Kelas X MIA SMA Dharma Praja Tahun Pelajaran 2015/2016	Ni Putu Ratih Putri Widya Santhi	SMA Dharma Denpasar Praja Tahun Pelajaran 2015/2016	Penelitian Eksperimen Semu (<i>quasi experiment</i>).	Dianalisis dengan t-tes Disajikan pada tabel 1d.	Ada pengaruh pemanfaatan taman kota sebagai sumber belajar materi ekosistem dengan pendekatan jelajah alam sekitar terhadap hasil belajar biologi peserta didik kelas X MIA SMA Dharma Praja tahun pelajaran 2015/2016.
e	Pengaruh Pemanfaatan Kebun Sekolah Sebagai Media Pembelajaran	Ni Putu Ika Mititari	SMA Negeri 1 Blahbatuh Kabupaten Gianyar, Tahun	Penelitian Eksperimen Semu	Dianalisis dengan t-tes Disajikan pada tabel	Ada pengaruh pemanfaatan kebun sekolah sebagai media pembelajaran

Langsung terhadap Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Blahbatuh Tahun Pelajaran 2015/2016.	Pelajaran 2015/2016.	(<i>quasi experiment</i>).	1e.	langsung terhadap hasil belajar biologi peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Blahbatuh tahun pelajaran 2015/2016.
---	----------------------	------------------------------	------------	---

Tabel 1a. Rekapitulasi Analisis Data Dokumen Konten 1

Siklus	Motivasi		Hasil Belajar		
	Rata-rata	Kategori	Rata-rata	DS (%)	KK (%)
Refleksi awal	-	-	75,27	75,27%	70,27%
Siklus I	66,40	Sedang	76,48	76,48%	81,08%
Siklus II	79,40	Tinggi	81,75	81,75%	94,59%
Peningkatan dari Refleksi awal ke Siklus I	-	-	1,60	1,60%	15,38%
Peningkatan dari siklus I ke Siklus II	19,57	-	6,17	6,17%	16,66%

Tabel 1b. Rekapitulasi Analisis Data Dokumen Konten 2

No	kelompok	Jumlah Subyek	Mean	Varian	t-hitung	t-tabel	Simpulan
1	Eksperimen	37	83,64	71,73	6,01	2,00	H1 diterima, H0 ditolak
2	Kontrol	38	71,18	89,77			

Tabel 1c. Rekapitulasi Analisis Data Dokumen Konten 3

No	kelompok	Jumlah Subyek	Mean	Varian	t-hitung	t-tabel	Simpulan
1	Eksperimen	39	84,72	117,58	2,31	1,99	H1 diterima, H0 ditolak
2	Kontrol	39	78,55	162,21			

Tabel 1d. Rekapitulasi Analisis Data Dokumen Konten 4

No	kelompok	Jumlah Subyek	Mean	Varian	t-hitung	t-tabel	Simpulan
1	Eksperimen	32	81,56	89,41	4,63	2,00	H1 diterima, H0 ditolak
2	Kontrol	32	71,09	75,37			

Tabel 1e. Rekapitulasi Analisis Data Dokumen Konten 5

No	kelompok	Jumlah Subyek	Mean	Varian	t-hitung	t-tabel	Simpulan
1	Eksperimen	39	78,46	60,73	9,63	2,00	H1 diterima, H0 ditolak
2	Kontrol	40	61,13	67,36			

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dokumen hasil penelitian *outdoor learning*, sekaligus merupakan data analisis. Data tersebut menurut cara perolehannya yaitu mendokumentasi dari dokumen Skripsi mahasiswa FPMIPA IKIP PGRI Bali, digolongkan sebagai data sekunder. Berdasarkan tabel 1a, Penelitian di Kelas X MIA 9 SMA Negeri 1 Abiansemal tahun pelajaran 2015/2016 dengan penerapan strategi jejajah lingkungan sekitar sekolah pada materi *Animalia* dilaksanakan 2 siklus. Dimana tiap siklus diadakan 2 kali pertemuan (3 x 45 menit). Siklus I pertemuan pertama ciri-ciri *kingdom animalia invertebrata*, pertemuan kedua *habitat, reproduksi* dan *cara hidup kingdom animalia invertebrata*. Sedangkan siklus II pertemuan pertama *ciri-ciri kingdom animalia vertebrata*, pertemuan kedua tentang *habitat, reproduksi* dan *cara hidup kingdom animalia vertebrata*. Data penelitian berupa motivasi dan hasil belajar.

Peningkatan rata-rata hasil belajar (M) dan daya serap (DS) pada siklus awal ke siklus I (1,61%), siklus I ke siklus II (6,90%). Sedangkan peningkatan ketuntasan kelas (KK) dari siklus awal ke siklus I (15,38%), dari siklus I ke siklus II (16,66%). Peningkatan motivasi belajar dari siklus I ke II (19,58%) atau dari motivasi kategori sedang menuju tinggi. Peningkatan yang terjadi baik pada aspek rata-rata hasil belajar (M), daya serap (DS) dan ketuntasan kelas (KK) adalah konsisten dan logis. Berdasarkan tabel 1b, penelitian di SMA Negeri 1 Abiansemal pada Januari hingga Februari 2016. Dalam penelitian ini, data yang dianalisis berupa hasil belajar biologi, baik kelas kontrol maupun eksperimen, dimana pada kelas eksperimen diberikan perlakuan pembelajaran dengan memanfaatkan lapangan rumput sedangkan untuk kelas kontrol diberi perlakuan pembelajaran konvensional. Data hasil belajar yang diperoleh dianalisis dengan t-tes

diinterpretasikan bahwa hasil belajar kelompok eksperimen lebih baik dibandingkan kelompok kontrol, dengan margin perbedaan 17,5%. Data pada tabel 1c, yang meneliti pengaruh metode pembelajaran luar kelas (*Outdoor Learning*) berbentuk studi ilmiah terhadap hasil belajar biologi. Dengan menggunakan analisis t-tes terhadap data hasil belajar diperoleh bahwa ada perbedaan hasil belajar peserta didik yang mengikuti model pembelajaran luar kelas (*outdoor learning*) berbentuk studi ilmiah dan peserta didik yang mengikuti model pembelajaran konvensional pada peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Sukawati. Perbedaan rata-rata hasil belajar yang dicapai antara kelompok eksperimen (84,72) dengan kelompok kontrol (78,55) yaitu sebesar 7,85%. Tabel 1d, dengan uji t-tes ditunjukkan bahwa ada pengaruh pemanfaatan taman kota sebagai sumber belajar materi ekosistem dengan pendekatan jelajah alam sekitar terhadap hasil belajar biologi peserta didik kelas X MIA SMA Dharma Praja 2015/2016. Pengaruh yang terjadi ditunjukkan berdasarkan perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelompok eksperimen (81,56) dengan kelompok kontrol (71,09) dengan margin perbedaan 14,73%. Data tabel 1e, dengan uji t-tes diperoleh bahwa ada pengaruh pemanfaatan kebun sekolah sebagai media pembelajaran langsung terhadap hasil belajar biologi peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Blahbatuh tahun pelajaran 2015/2016. Dimana margin perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelompok eksperimen (78,46) dengan kelompok kontrol (61,13) yaitu sebesar 28,35%.

Capaian hasil-hasil penelitian yang mengkaji *outdoor learning* dalam

berbentuk-bentuk strategi jelajah lingkungan sekitar sekolah, pemanfaatan lapangan rumput sebagai sumber belajar, metode pembelajaran luar kelas (*outdoor learning*) berbentuk studi ilmiah, pemanfaatan taman kota sebagai sumber belajar materi ekosistem dengan pendekatan jelajah alam sekitar, dan pemanfaatan kebun sekolah sebagai media pembelajaran langsung dimana kelima penelitian tersebut menunjukkan kecenderungan (*trend*) ke arah perbaikan dan peningkatan pada motivasi dan hasil belajar biologi pada peserta didik yang dijadikan obyek penelitian. Rata-rata margin perbedaan antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol (berdasarkan data 1b, 1c, 1d, dan 1e) sebesar 17,10%, perbedaan tersebut signifikan berdasarkan analisis t-tes.

Beberapa penelitian Pendidikan Luar Kelas yang telah disarikan dan sangat bermanfaat dalam pengembangan riset-riset berikutnya. Keuntungan yang diperoleh sehubungan dengan: (1) peningkatan kinerja sekolah yaitu: dalam peningkatan nilai tes standar, sikap terhadap sekolah meningkat, perilaku positif di sekolah meningkat, meningkatkan kehadiran dan prestasi siswa secara keseluruhan meningkat saat siswa belajar dan tentang alam. Selain itu, pendidikan luar kelas efektif mempertahankan rentang yang lebih besar dari kecerdasan anak-anak (American Institutes for Research, 2005; Blair, D., 2009; Dymont, J., 2005; Lieberman, G. A. & Hoody, L.L., 1998; State Environmental Education Roundtable, 2000). (2) Hasil penelitian bahwa Belajar di luar ruangan adalah sehat atau menyehatkan (*healthy*) yaitu: meningkatkan keaktifan dan kesehatan

fisik, mental dan sosial siswa. Beberapa penelitian bahkan telah menunjukkan tindak lanjut (misalnya, non-sekolah) meningkatkan aktivitas fisik dengan belajar di luar ruangan. Akses ke alam juga telah terbukti menurunkan gejala *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD) yaitu gangguan pada perkembangan otak yang menyebabkan penderitanya menjadi hiperaktif, impulsif, serta susah memusatkan perhatian. Belajar di luar ruangan dan akses ke alam juga menurunkan tingkat stres siswa dan guru (Bell, A. C., & Dymont, J.E., 2006; BTCV., 2009; Dymont, J. E., & Bell, A. C., 2008; Kuo, F.E. & Faber Taylor, A., 2004; Muñoz, S. A., 2009; Wells, N.M., & Evans, G.W). (3) Belajar di luar ruangan mendukung perkembangan anak, didasarkan pada hasil penelitian telah menunjukkan bahwa siswa yang belajar di luar ruangan mengembangkan: rasa percaya diri, kemandirian, kepercayaan diri, kreativitas, pengambilan keputusan dan kemampuan memecahkan masalah, empati terhadap orang lain, keterampilan motorik, disiplin diri dan inisiatif (Chawla, L., 2006; Kellert, S.R., 2005; Lester, S., & Maudsley, M. 2006). (4) Mengajar dan belajar di luar ruangan adalah menyenangkan (*fun*) yaitu: pengajaran di luar kelas memberikan perubahan kecepatan pada rasa senang guru dan siswa, dan peningkatan antusiasme (Blair, D., 2009; Dymont, J., 2005). (5) Belajar di luar ruangan membantu pengembangan wawasan tempat, sikap dan perilaku berwarganegara (American Planning Association, 2003; Chawla, L., 2006; Wells, N. M., & Lekies, K. S., 2006). (6) Pendidikan luar ruang melibatkan

keluarga dan masyarakat, yaitu menghubungkan keluarga, masyarakat dengan sekolah. Ruang di luar kelas memberikan *entry point* alami bagi keluarga dan anggota masyarakat untuk terlibat dengan belajar siswa. Hubungan dikembangkan melalui model kepemimpinan dalam belajar di luar ruangan untuk orang tua dan masyarakat keterlibatan dan dukungan yang lebih besar untuk sekolah (Bell, A. C., & Dymont, J.E., 2006; Peacock, A., 2006). Hasil-hasil penelitian sebagai fakta empirik di berbagai Negara dan dalam berbagai bidang ilmu tersebut telah memberikan penguatan yang berarti terhadap praktek pembelajaran *outdoor* dalam pengajaran Biologi. Namun perlu dikritisi bahwa penelitian-penelitian pembelajaran di luar kelas di Negara Kita masih terbatas pada hanya beberapa aspek saja.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian penelitian Analisis Konten Deskriptif dan Inferensial terhadap dokumen hasil-hasil penelitian dan dikuatkan dengan fakta empirik (hasil-hasil penelitian pembelajaran *outdoor*), maka disimpulkan: pembelajaran *outdoor* sangat layak direkomendasikan di sekolah-sekolah untuk dipraktekkan dalam pembelajaran Biologi, berdasarkan fakta empirik pembelajaran *outdoor* memiliki keuntungan: meningkatkan kinerja pembelajaran (motivasi dan hasil belajar meningkat), bahkan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, rata-rata hasil belajar dengan margin 28,35%. Menyehatkan (*healthy*), walaupun data pendukung tidak dikumpulkan namun secara fakta, oleh

karena pembelajaran berupa kegiatan fisik maka otot-otot berkontraksi maksimal, oksigen yang masuk ke tubuh menjadi maksimal, menurunkan tingkat stress dan meningkatkan metabolisme tubuh. Menyenangkan (*fun*), dan meningkatkan interaksi dengan lingkungan alam dan sosial masyarakat .

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada peneliti (mahasiswa) yang telah mengizinkan dokumen Skripsinya digunakan sebagai bahan analisis konten, yaitu:

1. I Made Sanjaya (2012.V.2.0001), dengan judul penelitian: Penerapan Strategi Jelajah Lingkungan Sekitar Sekolah Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X MIA 9 SMA Negeri 1 Abiansemal Tahun Pelajaran 2015/2016 (Skripsi).
2. Ni Made Ayu Wulan Sri Wijayanti (2012.V.2.0032), dengan judul penelitian: Pengaruh Pemanfaatan Lapangan Rumput Sebagai Sumber Belajar Terhadap Hasil Belajar Biologi Kelas X MIA SMA Negeri 1 abiansemal Tahun Pelajaran 2015/2016 (Skripsi).
3. Ni Nyoman Ratih Kesama Dewi (2012.V.2.0009), dengan judul penelitian: Pengaruh Metode Pembelajaran Luar Kelas (Outdoor Learning) Berbentuk Studi Ilmiah Terhadap Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Sukawati Tahun Pelajaran 2015/2016 (Skripsi).
4. Ni Putu Ratih Putri Widya Santhi (2012.V.2.0003), dengan judul penelitian: Pengaruh Pemanfaatan Taman Kota sebagai Sumber Belajar Materi Ekosistem dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Kelas X MIA SMA Dharma Praja Tahun Pelajaran 2015/2016 (Skripsi).
5. Ni Putu Ika Mitiari (2012. V. 2. 0012), dengan judul penelitian: Pengaruh Pemanfaatan Kebun Sekolah Sebagai Media Pembelajaran Langsung terhadap Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Blahbatuh Tahun Pelajaran 2015/2016 (Skripsi).

DAFTAR PUSTAKA

- American Institutes for Research. (2005). Effects of outdoor education programs for children in California. Palo Alto, CA. Available on the Sierra Club web site. http://www.sierraclub.org/youth/california/outdoorschool_finalreport.pdf
- American Planning Association. (2003). How cities use parks to . . . help children learn. Chicago, IL. The report which provides a summary of relevant research is available at: http://web.frpa.org/pdfs/advocacy/APA%20Papers/HelpChildrenLearn_06.pdf
- Bell, A. C., & Dymont, J.E. (2006). Grounds for action: Promoting physical activity through school ground greening in Canada. Evergreen. This report is available at: <http://www.evergreen.ca/en/lg/pdf/PHACreport.pdf>

- Blair, D. (2009). The child in the garden: an evaluative review of the benefits of school gardening. *Journal of Environmental Education*, 40(2), 15-38. This study may be available in a library near you or can be purchased online through the publisher at: <http://www.heldref.org/pubs/jee/about.html>
- BTCV. (2009). Evaluation findings: Health and social outcomes 2009. BTCV. This report is available online at: http://www2.btcv.org.uk/display/greengym_research
- Chawla, L. (2006). Learning to love the natural world enough to protect it. *Barn*, 2, 57-58. *Barn* is a quarterly published by the Norwegian Centre for Child Research at the Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway. This article is available at http://www.cnaturenet.org/02_rsrch_studies/PDFs/Chawla_LearningtoLove.pdf
- Cokroaminoto. 2011. Analisis Isi (Content Analysis) Dalam Penelitian Kualitatif. Sumber: <http://www.menulisproposalphelipian.com/2011/01/analisis-isi-content-analysis-dalam.html>
Dikunjungi: Kamis, 13 April 2017 pada pukul: 10.50 Wita.
- Dyment, J. (2005). Gaining ground: The power and potential of school ground greening in the Toronto District School Board. Evergreen. This report was commissioned by Evergreen, a charitable organization focused on bringing communities and nature together and is available online at: http://www.evergreen.ca/en/lg/gaining_ground.pdf
- Dyment, J. E., & Bell, A. C. (2008). Grounds for movement: Green school grounds as sites for promoting physical activity. *Health Education Research*, 23(6), 952-962. This study may be available in a library near you or can be purchased online through the publisher at: <http://her.oxfordjournals.org/>
- Higgins, P and Nicol, R. 2002. Outdoor Education: Authentic Learning in the context of Landscapes (Volume 2) An international collaboration project Supported by the European Union. Kisa, Sweden.
- Justin Dillon (King's College London), Marian Morris (NFER), Lisa O'Donnell (NFER), Alan Reid (University of Bath), Mark Rickinson & William Scott (University of Bath). 2005. Engaging and Learning with the Outdoors – The Final Report of the Outdoor Classroom in a Rural Context Action Research Project. INFER National Foundation for Education Research.
- Kellert, S.R. (2005). Nature and childhood development." In *Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection*. Washington, D.C.: Island Press. Full book available via Amazon.com and other commercial sources. http://www.cnaturenet.org/02_rsrch_studies/PDFs/Kellert_BuildingforLife.pdf
- Krippendorff, K. (1989). Content analysis. In E. Barnouw, G. Gerbner, W. Schramm, T. L. Worth, & L. Gross (Eds.), *International encyclopedia of communication* (Vol. 1, pp. 403-407). New York, NY: Oxford University Press. Retrieved from http://repository.upenn.edu/asc_papers/226

- Kuo, F.E. & Faber Taylor, A. (2004). A potential natural treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder: Evidence from a national study. *American Journal of Public Health*, 94(9). The study and the educational Power Point are available on the web site of the University of Illinois Urbana-Champaign. <http://www.lhhl.uiuc.edu/>
- Lester, S., & Maudsley, M. (2006). Play, naturally: A review of children's natural play. Children's Play Council. This report is available online at: <http://www.playday.org.uk/PDF/play-naturally-a-review-of-childrens-natural%20play.pdf>
- Lieberman, G. A. & Hoody, L.L. (1998). Closing the achievement gap: Using the environment as an integrating context for learning. SEER: Poway, CA, 1998. State Environmental Education Roundtable. (2000). California student assessment project. Poway, CA. The third and most recent of the SEER studies we are featuring is described below. Available on the Web site of the State Education and Environment Roundtable (SEER) at www.seer.org
- Mark Rickinson, *et. al.* 2004. A Review of Research on Outdoor Learning. National Foundation for Educational Research and King's College London.
- Muñoz, S. A. (2009). Children in the outdoors: A literature review. Sustainable Development Research Centre. This report is available online at: <http://www.countrysiderecreation.org.uk/Children%20Outdoors.pdf>
- Peacock, A. (2006). Changing minds: The lasting impact of school trips. The Innovation Centre, University of Exeter. This report is available at: http://www.nationaltrust.org.uk/main/w-schools-guardianships-changing_minds.pdf
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses.
- Roy Ballantyne and Jan Packer. 2008. Learning for sustainability: The role and impact of Outdoor and Environmental Education Centres. The University of Queensland
- U.U. No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Wells, N.M., & Evans, G.W. Nearby nature: A buffer of life stress among rural children. *Environment and Behavior*, 35(3), 311-330. This study is not available online without purchase <http://www.sagepub.co.uk/journals/details/j0163.html>
- Wells, N. M., & Lekies, K. S. (2006). Nature and the life course: Pathways from childhood nature experiences to adult environmentalism." *Children, Youth and Environments*, 16(1). This study is available online at: http://www.colorado.edu/journals/cye/16_1/16_1_01_NatureAndLifeCour

FISIKA MENGINSPIRASI BIOLOGI DALAM MENJELASKAN GEJALA MAHLUK HIDUP

I Wayan Suarda

Fakultas MIPA Universitas Hindu Indonesia Denpasar

Email : iwynsuarda@gmail.com

ABSTRAK

Biologi merupakan mata pelajaran yang memposisikan diri sentral, akibat kajian teoritis para ahli secara mendalam tentang keberadaannya dalam lingkungan *science*. Dibandingkan dengan ilmu lainnya dalam kelompok ilmu pengetahuan alam (IPA), maka biologi tergolong ilmu yang paling muda. Menurut KuhnThomasS. (1970), menyatakan bahwa pada biologi hampir tidak terdapat paradigma, aksioma, postulat, hukum-hukum yang dapat diabstraksikan menjadi rumus-rumus yang sistematis, praktis, kuantitatif, yang berlaku umum dan valid secara universal. Keanekaragaman sel sangat besar, yang dimulai dari *prokariota*, *protista* dan sampai dengan *Eukariota* pada tumbuhan maupun pada hewan multiselular. Pada sisi lain partikel-partikel hidup seperti virus, phage, dan prion, belum dapat diklasifikasikan ke dalam sel. Menurut Fisika, bahwa materi berasal dari satu *singularitas* karena benda-benda fisik yang tidak hidup bersifat homogen dan mempunyai asal-usul yang sama. Fungsi biologi sebagai ilmu dasar dapat dirangkum menjadi tiga bagian yaitu : 1) Fungsi deskriptif, 2) Fungsi eksplanatif dan 3) Fungsi evolusioner. Berhubung biologi lebih muda bila dibandingkan dengan fisika, maka biologipun mencontoh metode analitik pada ilmu fisika untuk mengetahui struktur makhluk hidup.

Kata Kunci : Fisika, menginspirasi, biologi, makhluk hidup.

ABSTRACT

Biology is a subject that position itself central, due to the theoretical study of experts in depth about its existence in an environment of science. Compared with other sciences in a group of natural science (IPA), the biological is classified as the youngest sciences. According to Kuhn Thomas S. (1970), states that in biology there is almost no paradigm, axioms, postulates, laws that can be abstracted into systematic, practical, quantitative formulas, which is generally accepted and universally valid. Cell diversity is huge, starting from *prokaryotes*, *protists* and up to *eukaryotes* in multicellular plants and animals. On the other side of the living particles like viruses, phage, and prion, can not be classified into a cell. According to physics, that the material came from a singularity as physical objects that do not live homogeneous and have the same origins. Biological function as basic science can be summarized into three parts: 1) the descriptive function, 2) Function eksplanatif, and 3) The evolutionary function. Because biology is younger when compared with physics, then biology modeled on physics analytical methods to determine the structure of living things.

Keywords: Physics, inspire, biology, human beings.

PENDAHULUAN

Masalah yang mendasar dalam belajar biologi adalah mengenai paradigma apa yang harus digunakan sebagai acuan, untuk menjelaskan gejala-gejala kehidupan, apakah paradigma *fisikolisme* yang bertumpu kepada kaedah-kaedah *fisiko-kimiawi?*, atukah paradigma *teleologik/organik?*. Perlunya arah yang pasti pada tataran biologi teoritik karena ada kecendrungan paradigma tersebut saling bertolak belakang (*komplementer*). Belajar biologi memang sulit dalam hal memahami dan mengungkap peristiwa secara pasti seperti pada ilmu Fisika, sebab pengetahuan ilmiah harus memenuhi empat unsur yaitu Obyektif, Metodik, Sistematis dan berlaku umum.

Keanekaragaman sel sangat besar, yang dimulai dari *prokariota*, *protista* dan sampai dengan *Eukariota* pada tumbuhan maupun pada hewan multiselular. Pada sisi lain partikel-partikel hidup seperti virus, phage, dan prion, belum dapat diklasifikasikan ke dalam sel. Menurut Fisika, bahwa materi berasal dari satu *singularitas* karena benda-benda fisik yang tidak hidup bersifat homogen dan mempunyai asal-usul yang sama. Konsep pada biologi adalah prinsip memuaskan rasa ingin tahu yang masih ragu, dan memenuhi dorongan intelektual manusia yang haus akan pengetahuan, sehingga para pendidik mencari strategi dan metode yang bervariasi didalam menjelaskan gejala alam. Upaya mempersiapkan pengajaran berbasis kontekstual yang sistematis, memudahkan para pendidik untuk menstransfer pengetahuan dan ilmu biologi kepada orang yang belajar

biologi. Perlu dicermati bahwa prinsip belajar biologi diawali dengan ungkapan manusia dalam bentuk kalimat bertanya, yang digolongkan kedalam kelompok pertanyaan deskriptif, sesuai dengan tingkat perkembangan kognitifnya.

Pendidik dalam hal ini guru atau dosen, member informasi tentang makhluk hidup, maka pendidik harus dan wajib memaparkan susunan makhluk hidup, bagian-bagiannya, ukurannya, jenis/macam-macam makhluk hidup, termasuk persamaan dan perbedaannya ditinjau secara morfologi.

A. PEMBAHASAN

Dorongan ingin tahu manusia sangat kuat dan hampir tidak terbatas, manusia berlomba-lomba ingin menaklukan misteri kehidupan, dari yang sederhana sampai ke hal yang amat sangat rumit. Setelah mengetahui tentang deskripsi makhluk hidup, kepingin mengetahui yang lainnya dimulai dari beberapa pertanyaan sederhana, mengapa itu seperti ini kenapa tidak seperti yang lainnya ? mengapa ada banyak jenis burung dan bersayap?, mengapa sel foto reseptor retina mata manusia tidak peka terhadap sinar infra merah?, sedangkan binatang mampu melihat dikegelapan malam. Mengapa manusia mempunyai usus buntu?, padahal keberadaannya dalam tubuh lebih banyak mengandung resiko dibandingkan dengan manfaatnya. Mengapa nafsu birahi manusia tidak bermusim?, sedangkan kebanyakan hewan mamalia lainnya seperti sapi, babi, dan anjing, nafsu birahinya bermusim.

Peranan dan fungsi biologi statusnya sebagai ilmu dasar mampu

berperan sebagai ilmu yang bersifat deskriptif, sebagai ilmu yang berfungsi eksplanatif, dan juga berfungsi sebagai evalusioneer. (Polanyi, Michael, 1996), Secara rinci dapat dijelaskan bahwa :

- 1) Fungsi deskriptif, pokok bahasan ini disebut pula biologi deskriptif atau bio-statika, merupakan penyajian informasi tentang susunan, struktur, pembagian klasifikasi, memulainya bentuk kehidupan dari yang paling sederhana sampai dengan yang sangat kompleks.
- 2) Fungsi eksplanatif, merupakan kumpulan sistematik informasi yang pada umumnya disebut biologi fungsional atau bio-dinamika. Peranan biologi dalam konteks ini fungsinya memberikan informasi tentang proses perubahan gejala-gejala makhluk hidup berdasarkan hukum sebab akibat.
- 3) Fungsi evalusioneer, dalam pokok bahasan disebut pula biologi evaluasioneer. Sebagai biologi dasar mampu menjawab pertanyaan – pertanyaan seperti: mengapa bentuk morfologi, fenotif, struktur organ tubuh, dan yang lainnya sedemikian rupa ? mengapa tidak seperti yang lainnya?.

Biologi deskriptif atau bio-statika.

Mengajarkan objek yang sedang dipelajari hendaknya dipilah-pilah menjadi unit-unit kecil, entitas diskret

yang kecil akan lebih mudah dipelajari dibandingkan dengan objek keseluruhan yang besar dan kompleks. (Rene Descartes, dalam Kuhn, Thomas.S.1970).

Ketajaman analisis dari kajian detail dan rinci menyangkut perilaku bagian-bagian yang lebih kecil dan yang sangat sederhana, mengindikasikan bahwa secara deduktif kita akan mengetahui perilaku keseluruhan terhadap objek yang sedang dikajinya. Bercermin dari fisika, bahwa fisika telah mampu mengurai benda-benda yang menyangkut Zat dan materi menjadi molekul, kemudian molekul diurai menjadi atom-atom, tentunya atom dengan bagian-bagiannya terdiri dari partikel-partikel, lebih lanjut partikel menjadi quark, begitu pula quark diurai menjadi super string yang berdimensi sebelas (Simpson, Gaylord G.1995).

Fisika kuantum berhasil menjelaskan gejala – gejala fisik mulai dari tingkat astronomis sampai ke tingkat subatomic, secara tak langsung telah mampu memberi inspirasi kepada biologi, dengan dasar biologi merupakan ilmu yang lebih muda sudah mampu memerankan metode analitik untuk mengetahui struktur makhluk hidup, sehingga komponen morfologi, anatomi, histology, sitologi, biologi molekuler telah terakumulasi dalam biologi deskriptif. (Whelan & Hodgson, 2000). Proyek genom manusia yang hasilnya telah diumumkan bahwa *Human Genome Project* (HGP) telah berhasil mendeskripsikan sekuensi nukleotida DNA manusia yang jumlahnya berkisar tiga milyar pasangan basa. Namun dalam konteks keilmuan kalangan akademisi, bahwa penelitian biologi deskriptif diindikasikan lebih rendah mutunya

apabila dibandingkan dengan penelitian fungsional eksperimental. Sementara anggapan tersebut tidak benar, sebab untuk dapat mendeskripsikan struktur biologi secara lengkap, diperlukan eksperimen yang teruji dan sangat rumit serta berulang-ulang.

Pertanyaan klasik yang sangat mendasar dan tidak pernah ada jawabannya, dapatkah metode analitik dalam biologi mempreteli makhluk hidup sampai entitas-entitas diskret tanpa batas?, bukankah bagian-bagian itu sudah tidak hidup?. Kemajuan teknologi dan perkembangan ilmu modern dewasa ini, sangat dimungkinkan untuk mengurai satu sel *prokariota* sederhana menjadi bagian-bagian deskret, namun pertanyaan muncul kembali apakah mungkin bagian-bagian itu disusun kembali seperti halnya seorang mekanik mesin yang sedang melakukan bongkar pasang mesin?. Perlu dipahami bahwa biologi deskriptif dalam menjelaskan makhluk hidup tidak mengalami kendala metodologis, hanya saja terkendala dalam ontologis.

Kajian tentang struktur sistem *membran endoplasmatik* menurut Mayr, Ernst (1998), bahwa *membran endoplasmatik* dapat digambarkan sebagai model Fluida mosaik, yaitu bagian yang terdiri dari dua lapis *fosfolipida* ditambah macam-macam molekul non-lipida, yang keberadaannya berubah-ubah secara silih berganti.

Perlu diingatkan pula bahwa membran plasma tidak dapat disamakan dengan lembaran kertas perkamen yang permeable, karena berbagai proses metabolic berlangsung baik di dalam, di sekitar, maupun di bagian tepi membrane endoplasmatik. Hukum difusi dan osmosis tidak dapat menjelaskan

sifat permeable diferensial-selektif, dengan fungsi-fungsi *sekretif, absorptif, ekskretif, transporaktif, pinositosis, fagositosis, komunikatif, immonologis, katalitis*, maupun regulatif. Dalam hal ini biologi deskriptif tidak dapat mengurai objek yang hidup tanpa batas, disebabkan kurang jelasnya pada tingkat manakah analisis itu harus berhenti ?, di samping itu pula apakah pada *organelle* atau tingkat bio-molekul?, karena ada pandangan bahwa mendeskripsikan entitas hidup merupakan kajian filsafat biologi.

Biologi Fungsional

Masih ingatkah kita bahwa biologi fungsional secara tradisional hanya terbatas pada ilmu faal atau fisiologi organ-organ tubuh, dimulai dari fisiologi sel sampai fisiologi otak yang begitu rumitnya. Sekarang kajian biologi sudah melebar dan meluas, meliputi tingkah laku hewan (*ethologi*) sampai menerobos ke tingkah laku manusia (*psikologi*). Pada tataran fisiologi bahwa sebagian besar gejala-gejala biologi dapat dijelaskan dengan hukum-hukum fisiko-kimiawi, sedangkan metabolisme adalah proses bio-energetika, proses transformasi energi *katalitik* dengan reaksi-reaksi *endergonik* maupun *eksenergonik*.

Fisika *hidrostatika* memberi petunjuk dan peluang besar kepada biologi, untuk mengorek peredaran darah dalam tubuh melalui proses *hidrodinamika*. Kesetimbangan cairan dalam peredaran darah, merupakan gejala *homeostatis* dan *homeorhesis*, karena proses *sibernetika* molekuler didalam sel, tentunya mengikuti proses atau mekanisme umpan balik dan

servomekanik. Sifat *negentropi* makhluk hidup, dapat dijelaskan dengan hukum termodinamika *non-ekuilibrium* (tanpa kesetimbangan), sebab kontraksi otot merupakan proses elektro-potensial yang menggunakan proses tekanan *hidrolisis*, dengan pengaruh gravitasi gerak vertikal dalam tubuh. Muncaster R. (2004). Transmisi rangsangan pada serabut saraf merupakan kejadian elektro-kimiawi, dalam proses tersebut telah diidentifikasi bahwa senyawa kimia berfungsi sebagai *neurotransmitter* antar *synaps*.

Tingkah laku hewan maupun tingkah laku sebagian manusia dapat dipelajari dan ditelusuri melalui *endokrinologi* dan *neurologi*, karena hormon dan susunan saraf mengatur tingkah laku makhluk hidup.

Pertanyaan mendasar yang terungkap sekarang, apakah hukum sebab akibat (aksi-reaksi) menurut hukum newton pada fisika, tetap berlaku pada benda-benda fisik?, apakah dapat diadopsi tanpa reserve kedalam biologi fungsional?. Pada sisi lainnya mari kita simak proposisi kondisional, jika *Cause* (C), maka *Effect* (E) tidak sepenuhnya serta merta (*io-ipso*) berlaku pada seluruh makhluk hidup. Pengetahuan sebelumnya sudah disepakati bahwa pada sistem yang hidup, minimal diperlukan dua kondisi agar hukum sebab-akibat berlaku, yaitu kondisi mutlak dan kondisi memadai. Seperti contoh kondisi sederhana berikut :

- 1) jika pada tekanan satu atmosfer air dipanaskan, akan mendidih pada suhu 100 derajat Cellcius.
- 2) Jika orang merokok 25 batang setiap hari selama 10 tahun,

maka akan menderita kanker paru-paru

Hukum sebab akibat pada kalimat pertama, berlaku secara universal (*seteris paribus*) tanpa batasan ruang dan waktu (*spasio-temporal*) yang diperkuat dengan Hukum fisika. Pada contoh pertama ini sudah jelas bahwa air dalam pengertian H₂O pada kondisi dimanapun akan sama. Pada contoh kedua tidak demikian halnya sesuai hukum sebab-akibat belum tentu benar, sebab pada contoh ini masing-masing individu perokok bersifat khas, untuk membuktikan kebenaran preposisi contoh kedua itu benar, maka diperlukan *necessary condition* berupa : adanya gen kanker yang aktif dalam sel jaringan paru-paru yang bersangkutan. Memang biologi fungsional pada dasarnya dapat menjelaskan gejala-gejala makhluk hidup dengan logika sebab-akibat, namun prosesnya tidak linier *diametral* seperti yang berlaku pada benda fisik, ingatlah bahwa makhluk hidup tidak bersifat *deterministic*, gejala kehidupan adalah proses multi-sebab, dan multi *ko-variasi probabilistic*.

Biologi Evolusioner

Sesuatu yang belum dipahami akan dipelajarinya dan memulainya dengan suatu pertanyaan **mengapa?** dalam sebuah kalimat, seperti : **mengapa** birahi manusia tidak bermusim ?, **mengapa** kebanyakan hewan mamalia lainnya seperti sapi, babi, dan anjing birahinya bermusim?. Pertanyaan aneh seperti ini dapat dijawab dengan mempelajari biologi perkembangan *filogenetik* atau biologi *evalusioner*.

Menurut pandangan ahli biologi perlu disimak dua pandangan yaitu :

pandangan teleonomik dan seleksi program genetik seperti berikut :

1) Pandangan teleonomik.

Perkembangan makhluk hidup menurut pandangan teleonomik yang mengaitkan fungsi, tujuan dan kebutuhan hidup, maka termasuk proses *morfogenesis* dan *organogenesis* yang sangat tergantung kepada pandangan teleonomik, serta dituntun oleh fungsi organ tubuh tersebut. Pertanyaan sekarang : **mengapa myocardium** jantung yang secara *histology-ontogenetic* tidak berbeda dengan otot-otot rangka, **fungsinya tidak dibawah** control kesadaran?. Jawabannya : secara teleonomik fungsi jantung adalah memompa darah keseluruh bagian tubuh dan menghisapnya kembali dari bagian tubuh, agar terjadi sirkulasi beredarnya darah secara terus-menerus, tanpa henti agar kehidupan tetap berlangsung. Ilustrasinya apabila kata otot jantung berada dibawah kehendak sadar, artinya dikendalikan oleh saraf sadar, berarti makhluk hidup termasuk anda/kita tidak boleh lengah untuk menggerakannya, jika lengah menggerakannya atau lupa menggerakannya, apalagi merasa lelah dan beristirahat, maka fungsi jantung berhenti artinya peredaran darah akan terhenti pula dan resikonya ya **mati**.

Pertanyaan lainnya, **mengapa** birahi manusia tidak bermusim seperti kebanyakan hewan mamalia lainnya?. **Jawabannya** : perkembangan organ seksual

bersifat *goaldirected*, pada hewan fungsi seksual itu hanya untuk tujuan reproduksi dan evolusi, sedangkan pada manusia seksualitas tidak hanya berfungsi untuk *reproduksi* dan *pro-kreasi*, tetapi seks manusia juga mempunyai fungsi social, cultural, religius, ekonomi/bisnis dan juga politik. Inilah yang menjadi pemahaman manusia, sebab jika nafsu birahi manusia bermusim seperti binatang, ya tidaklah mungkin dapat memenuhi fungsi sebanyak itu apalagi seks bisa dibisniskan. Penekanan pada tiap organ, tiap molekul, yang secara struktural ikut membangun makhluk hidup, mempunyai fungsi yang bertujuan menjaga *survival* serta eksistensialnya yang berkelanjutan.

Dalam hal pembelajaran perangkat yang dipersiapkan berupa Satuan Acara Perkuliahan (SAP) , perlu mengaplikasikan pandangan teleonomik, diawali dengan menetapkan tujuan, dari tujuan dijabarkan program pembelajaran, sampai evaluasi dan diakhiri dengan umpan - balik .

2) **Seleksi Program Genetik.**

Menurut teori Darwin, bahwa seleksi alam kini diyakini merupakan proses seleksi program genetik, Filogeni makhluk hidup sejak dahulu menyatakan bahwa :

Evolusi molekul DNA dan molekul RNA dengan mekanisme mutasi, transformasi,

rekomendasi, transposisi, transduksi, eliminasi, replikasi, transkripsi, dan pasangan-pasangan basa nukleotida.

Menurut Polanyi Michael (1996) bahwa tiap jenjang hierarki tangga kehidupan program *genetic* memanifestasikan *phenotif* sebagai pemunculan karakteristik baru. Munculnya ciri-ciri baru pada struktur yang lebih tinggi tidak dapat dijelaskan berdasarkan cirri-ciri struktur yang lebih rendah. Maksudnya munculnya cirri-ciri jaringan pada perkembangan hewan tingkat tinggi, tidak dapat dijelaskan dengan mengacu pada ciri-ciri *zigot* atau *ovum* dan *spermatozoon*. Pertanyaan menantang tentang **mengapa mahluk multi selular** yang berkembang biak secara seksual harus **mati?**. Banyak teori telah membahas proses menjadi tua, sedangkan masalah mati sampai saat ini belum ada yang melakukan penelitian, sementara penelitian awet muda sampai penanggulangannya banyak bermunculan, sampai-sampai ada pabrik obat, kosmetik dan jamu yang berlomba-lomba memproduksi obat atau jamu awet muda. Artinya biar tidak tua dan tidak cepat mati.

Dalam pembuatan bahan ajar kelengkapan perangkat SAP, hendaknya ditekankan pula bahwa menjadi tua adalah urusan molekul DNA, belum ada penjelasan mengenai pemendekan

telomere atau metilasi DNA menyebabkan mati. Teori klasik tentang kematian oleh Weismann (dalam Hull, David L, 1974), bahwa kematian makhluk hidup hanyalah satu fase saja dari daur hidup yang berkelanjutan. Artinya bagian plasma berkembang melalui multiplikasi, *diferensiasi*, *morfogenesis*, dan *organogenesis*, membentuk bagian *somatic* dari tubuh, akibat *diferensiasi* dan *spelsialisasi* bagian *somatic* kehilangan totipotensi dan akhirnya mati. Program genetik dalam bentuk molekul DNA, adalah penerus kehidupan, makhluk multiselular yang berkembangbiak secara seksual, hanya mati tubuh somatiknya saja. Separuh program genetiknya diteruskan kepada keturunannya. Program genetik tersebut dimulai dari pembelahan *meiosis* sampai dengan *fertilisasi* yang terlibat dalam proses evolusi dan seleksi, dalam proses persaingan terhadap kebutuhan hidup.

SIMPULAN

Hukum difusi dan osmosis tidak dapat menjelaskan sifat permeable diferensial-selektif, dengan fungsi-fungsi *sekretif*, *absorptif*, *ekskretif*, *transporaktif*, *pinositosis*, *fagositosis*, *komunikatif*, *immonologis*, *katalitis*, maupun regulatif. Dalam hal ini biologi deskriptif tidak dapat mengurai objek yang hidup tanpa batas, disebabkan kurang jelasnya pada tingkat manakah analisis itu harus berhenti ?, di samping itu pula apakah pada *organelle* atau tingkat bio-molekul?, karena ada

pandangan bahwa mendeskripsikan entitas hidup merupakan kajian filsafat biologi.

Fisika *hidrostatika* memberi petunjuk dan peluang besar kepada biologi, untuk mengorek peredaran darah dalam tubuh melalui proses *hidrodinamika*. Kesetimbangan cairan dalam peredaran darah, merupakan gejala *homeostatis* dan *homeorhesis*, karena proses *sibernetika* molekuler didalam sel, tentunya mengikuti proses atau mekanisme umpan balik dan *servomekanik*. Sifat *negentropi* makhluk hidup, dapat dijelaskan dengan hukum termodinamika *non-ekuilibrium* (tanpa kesetimbangan), sebab kontraksi otot merupakan proses elektro-potensial yang menggunakan proses tekanan *hidrolisis*, dengan pengaruh gravitasi gerak vertikal dalam tubuh. Muncaster R. (2004). Transmisi rangsangan pada serabut saraf merupakan kejadian elektro-kimiawi, dalam proses tersebut telah diidentifikasi bahwa senyawa kimia berfungsi sebagai *neurotransmitter* antar *synaps*. Tingkah laku hewan maupun tingkah laku sebagian manusia dapat dipelajari dan ditelusuri melalui *endokrinologi* dan *neurologi*, karena hormon dan susunan saraf mengatur tingkah laku makhluk hidup.

Secara teleonemik fungsi jantung adalah memompa darah keseluruh bagian tubuh dan menghisapnya kembali dari bagian tubuh, agar terjadi sirkulasi beredarnya darah secara terus-menerus, tanpa henti agar kehidupan tetap berlangsung. Ilustrasinya apabila kata otot jantung berada dibawah kehendak sadar, artinya dikendalikan oleh saraf sadar, berarti makhluk hidup termasuk anda/kita tidak boleh lengah untuk menggerakannya, jika lengah

menggerakannya atau lupa menggerakannya, apalagi merasa lelah dan beristirahat, maka fungsi jantung berhenti artinya peredaran darah akan terhenti pula dan resikonya ya **mati**.

Dalam hal pembelajaran penyusunan SAP, perlu mengaplikasikan pandangan teleonemik, diawali dengan menetapkan tujuan, dari tujuan dijabarkan program pembelajaran, sampai evaluasi dan diakhiri dengan umpan - balik . Pembuatan bahan ajar, hendaknya ditekankan pula bahwa menjadi tua adalah urusan molekul DNA, belum ada penjelasan mengenai pemendekan *telomere* atau metilasi DNA menyebabkan mati. Artinya bagian plasma berkembang melalui multiplikasi, *diferensiasi*, *morfogenesis*, dan *organogenesis*, membentuk bagian *somatic* dari tubuh, akibat *diferensiasi* dan *spelsialisasi* bagian *somatic* kehilangan totipotensi dan akhirnya mati. Program genetik dalam bentuk molekul DNA, adalah penerus kehidupan, makhluk multiselular yang berkembangbiak secara seksual, hanya mati tubuh somatiknya saja. Separuh program genetiknya diteruskan kepada keturunannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Hull, David L. 1974. *Philosophy of Biological Sciences*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Kuhn, Thomas S. 1970. *The Struktur of Scientific Revolution*. University of Chicago Press.
- Mayr, Ernst. 1998. *This is Biologi The Science of the Living World*. Harvard University Press

Muncaster R. 2004. *A-Level Physics*.
Stanly Thornes.Ltd.

Polanyi, Michael.1996. *Segi Tak
Terungkap Ilmu Pengetahuan*.
Jakarta:PT.Gramedia Pustaka
Utama.

Simpson, Gaylord G. 1995. *The Meaning
of Evolution*. A Mentor Books.

Whelan, Hodgson. 2000. *Essential
Principles of Physics*.London.
Arrowsmith Ltd. Bristol.

PERSEPSI MAHASISWA TERHADAP PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI MATA KULIAH ILMU DASAR KEPERAWATAN I PADA MAHASISWA TINGKAT I PRODI ILMU KEPERAWATAN STIKES BALI

Nadya Treesna Wulansari^{1*}, I Putu Gede Sutrisna², Ni Wayan Kesari Dharmapatni³,

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bali

**Email : nadyatreesna@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penerapan *problem based learning* dalam materi Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan (IDK) I Mahasiswa Tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali. Penentuan sampel penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel penelitian ini adalah mahasiswa tingkat I semester I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitas dengan *cronbach's alpha* 0,71. Data dianalisis dengan menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan 86,4% mahasiswa memiliki persepsi yang baik dan 13,6% memiliki persepsi yang cukup baik terhadap penerapan *Problem Based Learning* dalam pembelajaran materi Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I.

Kata Kunci : Biologi, Ilmu Dasar Keperawatan (IDK) I, Persepsi, *Problem Based Learning* (PBL)

ABSTRACT

The objective of this study was to know the student's perception on the application of Problem-Based Learning Model in learning Basic Nursing Science I: Biology of the first grade students in Faculty of Nursing, STIKES Bali. The purposive sampling technique was used in this study and the respondents were the first grade students in Faculty of Nursing. In addition, cronbach's alpha was used to check the validity and reliability of the questionnaire as the research instrument and the result was 0.71, it meant that the questionnaire was reliable. The data was analyzed by using descriptive quantitative technique. The result showed that 86.5% students had good perception and 13.6% had good enough perception to the application of Problem Based Learning Model in learning Basic Nursing Science I : Biology.

Keywords: Biology, Basic Nursing Science I, Perception, Problem Based Learning (PBL)

PENDAHULUAN

Biologi merupakan induk utama dari filsafat ilmu dasar keperawatan yang berperan dalam menunjang pemberian asuhan keperawatan selama praktik keperawatan (AIPNI, 2015 ; Nursalam, 2015). Saryono (2011) menyatakan,

beberapa perawat menganggap pemahaman materi Biologi dalam praktik keperawatan tidak terlalu penting. Emi (2004) mengatakan bahwa *planning errors* yang dilakukan oleh perawat disebabkan karena kegagalan memberikan asuhan keperawatan secara

berkelanjutan yang akan berdampak pada kesalahan penanganan pada pasien. Berdasarkan pernyataan di atas, peneliti berasumsi bahwa ini berkaitan dengan proses pendidikan akademik yang diperoleh oleh mahasiswa.

Proses pembelajaran yang masih didominasi dengan *direct instruction* menyebabkan mahasiswa cenderung hanya menyimak penjelasan yang diberikan oleh dosen. Penerapan model pembelajaran *direct instruction* merupakan pembelajaran yang hanya berpusat pada dosen, penyampaian materi secara verbal yang menyebabkan kondisi pembelajaran menjadi satu arah dan membosankan. Pembelajaran yang bersifat satu arah akan mengakibatkan mahasiswa kurang belajar berpikir kritis sehingga sulit untuk menghadapi masalah khususnya dalam bidang keperawatan.

Bertolak dari permasalahan tersebut, peneliti akan mengkaji persepsi mahasiswa terhadap penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran Biologi Mata Kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I pada Mahasiswa Tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali. PBL merupakan salah satu metode pembelajaran yang menuntut mahasiswa untuk mampu memecahkan suatu permasalahan dengan serangkaian penilaian, investigasi berdasarkan teori, konsep dan prinsip yang telah dipelajari (Wulandari, 2013). Harsono (2009) menekankan bahwa pembelajaran PBL termasuk *active student center learning* menuntut mahasiswa untuk menguji, mencari, menyelidiki, merefleksikan, memahami ilmu dalam konteks yang relevan dengan profesi mahasiswa ke depannya.

PBL merupakan pembelajaran yang menggunakan masalah, pertanyaan atau issue terkini yang digunakan sebagai bahan berdiskusi mahasiswa dalam mengembangkan pengetahuan awal. Berdasarkan Kemendikbud (2013) langkah-langkah pembelajaran dengan penerapan PBL, yaitu 1) memberikan pengetahuan awal terhadap permasalahan kepada peserta didik, 2) mengorganisasi peserta didik untuk meneliti, 3) membimbing penyelidikan peserta didik secara mandiri dan kelompok, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Terlihat bahwa peserta didik atau mahasiswa memiliki peran yang besar dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan dalam penyelesaian masalah sehingga memperoleh pengetahuan. Dosen berperan sebagai fasilitator yang akan merangsang kemampuan mahasiswa untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan suatu masalah, mengarahkan mahasiswa untuk bertanya, mengemukakan pendapat dan mampu menyelesaikan masalah serta menguasai konsep pembelajaran (Indriasari, 2016).

Keunggulan penerapan PBL adalah pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa sehingga menciptakan suasana lingkungan belajar yang kondusif. Hal ini menyebabkan mahasiswa lebih aktif, kooperatif, dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam memecahkan suatu permasalahan. Selain itu, penerapan PBL mampu meningkatkan motivasi, kepuasan, interaksi yang bersifat multi arah antara mahasiswa dengan dosen dan mahasiswa dengan mahasiswa.

Mahasiswa diajarkan untuk bekerjasama dalam kelompok guna memecahkan permasalahan yang diberikan. Oleh sebab itu, pembelajaran ini tepat digunakan sebagai strategi mengajar pada mata kuliah terapan sehingga memfasilitasi mahasiswa dalam membuat keputusan klinik dan siap memasuki dunia kerja khususnya dalam praktik keperawatan (Heinrichs, 2002 ; Kushartanti, 2010). Dalam hasil penelitiannya, Yudiernawati, dkk (2015) menyatakan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan prestasi belajar aplikasi proses keperawatan pada pembelajaran klinik keperawatan. Selain itu, penerapan PBL berpengaruh signifikan terhadap peningkatan motivasi belajar mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan di STIKES Yogyakarta (Indriasari, 2016). Di samping itu, penelitian yang mengaji mengenai persepsi mahasiswa keperawatan terhadap penerapan model PBL masih minim. Manfaat penelitian ini adalah penerapan PBL sebagai dasar dalam pembelajaran keperawatan. Sehingga diharapkan, kedepannya dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa yang siap untuk memasuki dunia kerja. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan membahas mengenai persepsi mahasiswa terhadap penerapan model *problem based learning* dalam pembelajaran Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I pada mahasiswa

tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali.

BAHAN DAN METODE

Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini Mahasiswa Tingkat I Semester I Prodi Ilmu Keperawatan STIKES Bali. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitas. Data dianalisis dengan menggunakan teknik deskriptif kuantitatif (Zamroni, 2016). Kategori persepsi mahasiswa terhadap penerapan PBL dibedakan menjadi tiga, yaitu kurang, cukup, dan baik (Sudjana, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persepsi terhadap penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dilakukan pada kelompok kelas yang menerapkan model PBL dalam pembelajaran Biologi. Mahasiswa berjumlah 81 orang dengan 16 laki-laki dan 65 perempuan. Persepsi mahasiswa terhadap penerapan *Problem Based Learning* pada materi Biologi mata ajar Ilmu Dasar Keperawatan I dipaparkan dengan 20 pernyataan. Kuesioner yang digunakan sebelumnya diuji validitas dan reliabilitasnya dan diperoleh nilai *cronbach's alpha* 0,71 yang menunjukkan bahwa kuesioner penelitian ini layak untuk digunakan. Persepsi mahasiswa terhadap penerapan model PBL ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persepsi Mahasiswa Terhadap Penerapan Model *Problem Based Learning* Dalam Pembelajaran Biologi Mata Kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I Pada Mahasiswa Tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan

No.	Pernyataan	Frekuensi				Persentase (%)			
		STS	TS	S	SS	STS	TS	S	SS
1	Model PBL bermanfaat untuk belajar Biologi	0	0	39	42	0	0	48,1	51,9
2	Model PBL dalam pembelajaran Biologi menjenuhkan	30	41	6	4	37,0	50,6	7,4	4,9
3	Belajar Biologi dengan menggunakan model PBL membuat mahasiswa lebih terampil	0	1	39	41	0	1,2	48,1	50,6
4	Model PBL membuat mahasiswa kurang terampil	31	49	1	0	38,3	60,5	1,2	0
5	Model PBL mempersulit mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan dalam pembelajaran Biologi	25	52	4	0	30,9	64,2	4,9	0
6	Model PBL mendorong mahasiswa untuk menemukan ide-ide baru	0	0	47	34	0	0	58,0	42,0
7	Belajar Biologi menggunakan model PBL membuat mahasiswa merasa tertekan	29	45	3	4	35,8	55,6	3,7	4,9
8	Mahasiswa kurang memahami materi Biologi dengan model PBL	15	62	4	0	18,5	76,5	4,9	0
9	Belajar Biologi menggunakan model PBL	0	1	48	32	0	1,2	59,3	39,5

	membuat mahasiswa lebih memahami materi								
10	Model PBL kurang bermanfaat untuk belajar Biologi	26	54	1	0	32,1	66,7	1,2	0
11	Pembelajaran Biologi menggunakan model PBL membuat mahasiswa mengantuk	27	52	2	0	33,3	64,2	2,5	0
12	Mahasiswa merasa lebih termotivasi belajar Biologi dengan penerapan model PBL	0	1	39	41	0	1,2	48,1	50,6
13	Mahasiswa tidak dapat mengemukakan pendapat selamapembelajaran Biologi dengan model PBL	23	53	5	0	28,4	65,4	6,2	0
14	Belajar Biologi menggunakan model PBL membuang-buang waktu belajar mahasiswa	38	43	0	0	46,9	53,1	0	0
15	Belajar Biologi dengan model PBL dapat mengeksplorasi diri mahasiswa	1	5	57	18	1,2	6,2	70,4	22,2
16	Belajar Biologi dengan menggunakan model PBL melatih mahasiswa untuk bisa mengemukakan pendapat	0	0	39	42	0	0	48,1	51,9
17	Mahasiswa lebih aktif dalam belajar Biologi dengan menggunakan	0	0	52	29	0	0	64,2	35,8

model PBL

18	Belajar Biologi menggunakan model PBL membuat materi mudah diingat	0	0	53	28	0	0	65,4	34,6
19	Model PBL membuat pelajaran Biologi lebih menarik untuk dipelajari	0	0	50	31	0	0	61,7	38,3
20	Mahasiswa merasa rugi belajar Biologi menggunakan model PBL	46	35	0	0	56,8	43,2	0	0

Keterangan :

- STS : Sangat tidak setuju
- TS : Tidak setuju
- S : Setuju
- SS : Sangat setuju

Hasil kategori persepsi mahasiswa digolongkan menjadi tiga yaitu kurang, cukup, dan baik. Kategori persepsi mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kategori Persepsi Mahasiswa terhadap Penerapan *Problem Based Learning* dalam Pembelajaran Biologi Mata Kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I Pada Mahasiswa Tingkat I Prodi Ilmu Keperawatan

No.	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
1	Baik	70	86,4
2	Cukup	11	13,6
3	Kurang	0	0
	Total	81	100

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan 86,4% mahasiswa memiliki persepsi yang baik dan 13,6% memiliki persepsi yang cukup baik terhadap penerapan *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran materi Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I. Hal ini dikarenakan, Biologi sebagai salah satu materi ajar

dalam mata ajar Ilmu Dasar Keperawatan I dimana diperlukan pemahaman yang kuat agar implementasi Biologi dapat diaplikasikan dengan benar dalam praktik keperawatan. Model PBL membantu mahasiswa untuk mengingat secara mudah materi tersebut. Hal ini didukung dengan persepsi mahasiswa terhadap pernyataan nomor 18 dimana seluruh

responden memberikan persepsi yang setuju pada penerapan model PBL untuk memudahkan mereka untuk mengingat materi Biologi.

Model PBL membantu mahasiswa dalam meningkatkan kepercayaan diri dalam berpendapat. Seluruh responden memiliki persepsi baik dengan model PBL yang mampu melatih untuk bisa mengemukakan pendapat. Sebanyak 42 responden menyatakan sangat setuju dan sisanya 39 orang setuju. Menurut Hamdani (2011), salah satu kelebihan metode PBL adalah peserta didik dilibatkan pada kegiatan belajar sehingga pengetahuan diserap dengan baik. Keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran tidak hanya didukung dari faktor pengajar atau dosen bersangkutan, akan tetapi faktor internal berupa motivasi untuk belajar sangat diperlukan oleh mahasiswa tersebut. Berdasarkan persepsi mahasiswa terhadap model PBL terkait motivasi, menunjukkan bahwa sebagian besar responden merasa lebih termotivasi untuk belajar Biologi, yang menunjukkan 81 responden memiliki persepsi setuju. Sementara hanya 1 responden yang memiliki persepsi tidak setuju. Hal ini sejalan dengan Herlina (2016) yang menyatakan bahwa peningkatan motivasi dengan penerapan PBL akan berpengaruh terhadap hasil belajar pada peserta didik. Peserta didik akan termotivasi belajar karena dihadapkan langsung pada konteks permasalahan yang sedang terjadi. Motivasi belajar seseorang cenderung meningkat apabila masalah yang diberikan berkaitan langsung dengan aspek nyata yang terjadi di sekitarnya (Graff and Kolmos, 2003 ; Wulandari, 2013).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penerapan PBL dalam pembelajaran Biologi membuat mahasiswa lebih aktif dalam proses pembelajaran. Pemberian masalah merupakan langkah awal penerapan PBL dalam proses pembelajaran untuk mendapatkan ilmu (Graff and Kolmos, 2003). Masalah yang diberikan akan membuat pola pikir mahasiswa menjadi lebih terbuka untuk mencari alternatif penyebab dan cara untuk mengatasi masalah tersebut. Hal ini secara tidak langsung menuntut mahasiswa untuk dapat berpikir kritis dan membangun pemahamannya sendiri (Anila, dkk., 2015). Hasil ini sejalan dengan Arnyana (2005), yang menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kemampuan berpikir yang kritis dalam pembelajaran Biologi dengan penerapan model PBL.

PBL sebagai salah satu model pembelajaran yang mampu mengembangkan dan merangsang serta melatih dan memberdayakan kemampuan mahasiswa untuk memecahkan masalah secara mandiri juga menuntut peserta didik untuk berpikir kritis dan menuntut keterampilan berpartisipasi dalam kelompok (Yatim Riyanto, 2010). Selain itu, mahasiswa dapat lebih terampil dalam mengemukakan pendapat. Keterampilan mengemukakan pendapat diperoleh selama pengamatan, diskusi, kemampuan untuk memberikan alasan atas pernyataan dan bukti yang disampaikan. Pada konteks ini, PBL mendorong mahasiswa untuk menyampaikan pendapat atas interpretasi masalah, pemecahan masalahnya serta bukti pendukungnya yang disampaikan di kelas.

Penerapan PBL mempermudah mahasiswa dalam mengingat materi pelajaran yang diberikan. Hal ini sejalan dengan Strobel and Barneveld (2009), yang menyatakan bahwa PBL efektif dalam mengingat materi dalam jangka waktu yang lama. Pemberian masalah yang terkait dengan kehidupan nyata dalam proses pembelajaran akan menuntut mahasiswa untuk memecahkan masalah berdasarkan teori terkait. Materi akan tetap diingat karena mahasiswa langsung menganalisis masalah secara riil sampai menemukan pemecahan masalahnya dibandingkan hanya memperoleh teori langsung tanpa ada pemberian masalah.

Peran dosen hanya sebagai fasilitator dan membimbing mahasiswa dalam memecahkan masalah (Graff and Kolmos, 2003). Selama proses diskusi, dosen mendorong motivasi mahasiswa dalam mengumpulkan informasi atau teori yang terkait permasalahan. Selain itu, dosen juga berperan dalam membantu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah serta mengadakan evaluasi terhadap investigasi dan proses belajar dilakukan oleh mahasiswa (Kemendikbud, 2013). Hal inilah yang menyebabkan mahasiswa menjadi aktif, termotivasi, mampu berpikir kritis sehingga tercipta suasana pembelajaran yang efektif, optimal, dan bersifat multi arah.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat 86,4% mahasiswa memiliki persepsi yang baik dan 13,6% memiliki persepsi yang cukup baik terhadap penerapan *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran

materi Biologi mata kuliah Ilmu Dasar Keperawatan I.

SARAN

Bagi tenaga pendidik agar mengaplikasikan model *Problem Based Learning* (PBL) sebagai salah satu alternatif pembelajaran di kelas agar terdapat peningkatan kualitas dan kuantitas pembelajaran baik secara proses dan hasil belajar. Penelitian ini hanya mengkaji persepsi mahasiswa dalam penerapan model PBL, diharapkan peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian tentang PBL guna memperluas IPTEK dan meningkatkan sumber daya manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) STIKES Bali, serta ucapan terimakasih kepada keluarga, dan rekan sejawat yang telah memberikan masukan dalam penyusunan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anila, R.B., Masruri, R., Irawati, F., Kurniawan, H. C., Primandiri, P.R., Santoso, A.M. (2015). Penerapan *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar, Keterampilan Inkuiri dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMPN Kediri Pada Materi Perubahan dan Pencemaran Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Arnyana, I. B. P. (2005). Pengaruh Penerapan Model PBL Dipandu Strategi Kooperatif Terhadap Kecakapan Berpikir Kritis SMA

- Pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, 4.
- AIPNI. (2015). *Kurikulum Pendidikan Ners Indonesia*. Direktorat Jenderal Pembelajaran & Kemahasiswaan Kemenristek Dikti RI.
- Emi, H. (2004). *Etika Keperawatan, Aplikasi Pada Praktik*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Graaff, E. D., Kolmos, A. (2003). Characteristic of Problem-Based Learning. *Int. J. Engng Ed*, 19 (5), 657-662.
- Hamdani. (2011). *Strategi belajar mengajar*. Bandung : Pustaka Setia.
- Harsono. (2009). Aplikasi ASCL dalam Proses Pembelajaran. Tersedia dalam www.belajar.usd.ac.id/. Diakses pada tanggal 2 April 2017.
- Heinrich, K.I. (2002). Problem Based Learning in Entry level Athletic Training Professional-Education Programs: A Model Developing Critical Thinking and Decision Making Skills. *Journal of Athletic Training*, (Online), (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=164424>). Was accessed on 2 April 2017.
- Herlina, Kasim, A., Mamu, H, D. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning dan Motivasi Berprestasi Terhadap hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Biologi di Kelas XI IPA Man 2 Model Palu. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 11-18.
- Indriasari, F.N. (2016). Hubungan Antara Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Motivasi Belajar Mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan. *Jurnal Keperawatan Notokusumo*, 4(1), 40-46.
- Kemendikbud. (2013). *Konsep Pendekatan Scientific*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kushartanti, B.M.W. (2010). Pendekatan *Problem-Based Learning* Dalam Pembelajaran Praktik Kerja Lapangan Terapi Fisik. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1.
- Nursalam. (2015). *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan Pendekatan Praktis*. Jakarta : Salemba Medika.
- Riyanto, Yatim. (2010). *Paradigma Baru Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Saryono. (2011). Peran piologi Molekuler dalam Pengembangan Praktik Keperawatan. Evidence based practice in rutsring science; Unique, diversirty, and innovation. *Proseding Seminar Nasional Keperawatan PPNI Jawa Tengah*.
- Strobel, J., Barneveld, A.V. (2009). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem Based-Learning*, 3(1), 44-58.
- Sudjana. (2002). *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Wulandari, B. (2013). Pengaruh *Problem-Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Ditinjau Dari Motivasi Belajar PLC Di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3 (2).
- Yudiernawati, A., Punaji, Degeng, I.N.S., Rudinato, A. (2015). Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Gaya Kognitif terhadap Prestasi Belajar Aplikasi Proses Keperawatan pada Pembelajaran Klinik Keperawatan.

- Jurnal Pendidikan Humaniora*,
3(1), 31-40.
- Zamroni, S. (2016). Peningkatan Hasil
dan Aktivitas Belajar IPS Model
Problem-Based Learning
Berbantuan Media SMPN 2
Kawunganten. *Jurnal Pendidikan
IPS*. 3(1), 82-94.
-

DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN KATUK (*Sauropus androgynus* (L) Merr) TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR *Candida albicans*

Ernawati^{1*} Dan Kumala Sari²

¹ Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Kupang

² Prodi Sumber Daya Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Muhammadiyah
Kupang

Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 17 Walikota Kupang-NTT, 82558

*e-mail penulis untuk korespondensi: ewati0792@gmail.com HP:085253520368

ABSTRAK

Candida albicans merupakan salah satu jamur yang dapat menimbulkan infeksi yang dikenal dengan kandidiasis. Upaya pengobatan terhadap infeksi *Candida albicans* terus dilakukan melalui penemuan berbagai agen antifungi diantaranya dari tanaman katuk yang mengandung senyawa golongan alkaloid, triterpenoid, saponin, tanin, polifenol, glikosida dan flavonoid. Daun katuk berperan langsung sebagai antimikroba dengan mengganggu fungsi mikroorganisme seperti bakteri, virus dan jamur serta juga dapat meningkatkan imunitas tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) sebagai antifungi terhadap jamur *Candida albicans* dan diharapkan dapat memberikan informasi penggunaan daun katuk sebagai antifungi. Uji aktivitas antijamur dilakukan melalui metode difusi cara sumuran dengan mengamati diameter zona hambat dari ekstrak kering dan basah daun katuk. Ekstrak daun katuk diperoleh dari proses maserasi dengan konsentrasi 80 %, 40%, 20 % dan 10 % dan kontrol positif menggunakan ketokonazol. Data zona hambat yang terbentuk dianalisis dengan menggunakan uji one way anova dengan metode SPSS 16,0 dan uji lanjut Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh daya hambat ekstrak daun katuk kering dan basah terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti dengan peningkatan diameter zona hambat. Rata-rata diameter zona hambat tertinggi pada konsentrasi ekstrak daun katuk basah 80 % yaitu 15.60 mm.

Kata kunci : ekstrak daun katuk, daya hambat, antifungi, *Candida albicans*

ABSTRACT

Candida albicans is one kind of fungus that causing an infection called candidiasis. Some efforts on *Candida albicans* infection treatment is still continue to get antifungal agent. One of antifungal agent is *Sauropus androgynous*(L) Merr leaves plant, that contain alkaloid, triterpenoid, saponin, tannin, polyphenol, glycoside, and flavonoid compounds. *Sauropus androgynous*(L) Merr leaves is also used as an antibiotic by disturbing the function of microorganism, such as bacteria, virus, fungi and it is able to increase body immunity. The aims of this research is to get an information about the inhibition effect of *S. androgynous* leaves extract as an antifungal on *Candida albicans* growth, also to give an information in using *Sauropus androgynous*(L) Merr leaves as an antifungal. Activity test of antifungal was done by using well diffusion method by observing the diameter of inhibition zone that formed, then analyzed by

using one way ANOVA test, SPSS 16.0, and Tukey test. The result shows that the dry and wet leaves extract of *Sauropus androgynus*(L) Merr are able to inhibit the growth of *Candida albicans*. By increasing the extract concentration, the diameter of inhibition zone will be increase. The largest diameter of inhibition zone was 15.60 mm for 80% extract concentration from wet leaves.

Keywords: *Sauropus androgynus*(L) Merr leaves extract, inhibition effect, antifungal,*C. albicans*

PENDAHULUAN

Mikroorganisme merupakan salah satu agen penyebab terganggunya kesehatan manusia diantaranya jamur *Candida albicans*. Proliferasi *C.albicans* menyebabkan virulensinya meningkat dan berubah menjadi patogen, sehingga dapat menimbulkan infeksi yang dikenal dengan kandidiadis yang dapat terjadi jika sistem kekebalan tubuh menurun (Lies dan Werdani, 2001; Brooks *et al*, 1996).

Upaya pengobatan terhadap infeksi *C.albicans* terus dilakukan melalui penemuan berbagai agen antifungi yang terbuat dari bahan kimia seperti amfoterisin, nistatin, ketokonazol, dan griseofulvin. Namun, infeksi *C.albicans* menghadapi sejumlah masalah yaitu kebanyakan obat-obat antifungi memiliki efek samping yang tidak diinginkan atau sangat beracun, bisa menyebabkan kambuh lagi, terjadinya resistensi, bahkan diantaranya menunjukkan ketidakefektifannya sehingga menjadikannya kurang berhasil dalam upaya pengobatan (Sharanappa dan Vidyasagar, 2013). Banyaknya efek samping jangka panjang penggunaan obat sintetik antifungi, menyebabkan masyarakat lebih tertarik menggunakan obat antifungi yang berasal dari tanaman.

Tanaman katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) merupakan salah

satu tanaman obat tradisional sebagai antimikroba. Hasil uji skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) positif mengandung senyawa golongan alkaloid, triterpenoid, saponin, tanin, polifenol, glikosida dan flavonoid (Susanti, 2014). Menurut Bruncton (1995) dalam Wyk *et al* (2009) bahwa *Glycyrrhiza glabra* dan *Polygala senegera* mengandung saponin yang memiliki aktivitas antifungi. Lebih lanjut oleh Wati dan Tuto (2016) bahwa ekstrak kulit buah alpukat mengandung saponin, flavonoid dan alkaloid yang mampu menghambat pertumbuhan *Candida albicans*. Fungsi lain daun katuk yaitu berperan langsung sebagai antibiotik dengan mengganggu fungsi mikroorganisme seperti bakteri *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhosa* dan *Escherichia coli* , dan virus serta juga dapat meningkatkan imunitas tubuh (Middleton dkk., 2000; Santoso, 2002; Fatimah dan Munandar, 2014). Kajian ekstrak daun katuk sebagai antibakteri telah dilakukan, namun kajian sebagai antifungi belum dilaporkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) sebagai antifungi terhadap jamur *Candida albicans* dan diharapkan dapat memberikan informasi penggunaan daun katuk sebagai antifungi.

BAHANDAN METODE

Daun katuk dicuci sampai bersih dan dikeringkan, kemudian dihaluskan dengan diblender lalu diayak. Sedangkan untuk daun katuk ekstrak basah yang akan dijadikan sampel basah tidak perlu dikeringkan. Sampel basah dan kering dimaserasi dengan larutan etanol 96 % kemudian disaring hingga diperoleh filtrat. Filtrat pelarut tersebut kemudian diuapkan dengan menggunakan vakum evaporator. Setelah diperoleh ekstrak yang agak pekat dilanjutkan dengan menguapkan diatas penangas air hingga ekstrak menjadi kental, dan diperoleh ekstrak kental ((Depkes, 1986 *dalam* Pangalinan dkk, 2011).

Ekstrak daun katuk kering dan basah yang diperoleh dibuat variasi konsentrasi larutan uji yaitu konsentrasi 10 % (b/v): 0,1 g ekstrak daun katuk , konsentrasi 20 % (b/v) : 0,2 g ekstrak daun katuk , konsentrasi 40 % (b/v): 0,4 g ekstrak daun katuk, konsentrasi 80 % (b/v): 0,8 g ekstrak daun katuk (kering dan basah) masing-masing konsentrasi ditambahkan aquades sebanyak 1 ml.

Pengujian aktivitas antijamur dengan metode difusi cara sumuran, media dasar PDA dituang ke dalam cawan petri dan dibiarkan mengeras. Pada permukaan lapisan dasar diletakkan 6 pecandang dan diatur sedemikian rupa sehingga terdapat daerah yang baik

untuk mengamati zona hambat yang terjadi. Suspensi jamur uji pada media pembedahan PDA dituang ke dalam cawan petri di sekeliling pecandang. Dikeluarkan pecandang dari cawan petri sehingga terbentuk sumur yang akan digunakan untuk larutan uji, larutan control negatif (-) menggunakan aquades dan larutan control positif (+) menggunakan ketokonazol 50 mg/5 ml aquades. Ditetaskan 0,05 ml larutan uji ekstrak sampel kering dan basah, larutan control positif (+) dan larutan control negatif (-). Diinkubasikan dalam inkubator pada suhu 37⁰C selama 1x24 jam. Diamati zona hambat yang terjadi di sekitarsumuran kemudian diukur diameter zona hambat dengan menggunakan mistar komputer.

Data diameter zona hambat dari aktivitas ekstrak daun katuk kering dan basah terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans* dianalisis menggunakan uji *one way anova* dengan metode SPSS 16,0. Dan untuk melihat perlakuan mana yang memberikan pengaruh terbaik dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian daya hambat ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) basah dan kering sebagai antifungi terhadap jamur *Candida albicans* dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1: Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Katuk basah dan kering terhadap *Candida albicans*

Konsentrasi ekstrak	Rata-rata diameter zona hambat (mm)
	Sampel kering Sampel basah

Kontrol negative	9.00	9.00
Kontrol positif	13.04	14.25
10 %	10.04	12.02
20 %	11.86	12.25
40 %	12.96	13.00
80%	15.00	15.60

Ket : Pengukuran Zona Hambat termasuk diameter sumuran (diameter sumuran 9 mm).

Data hasil penelitian pada tabel 1 berupa diameter zona hambat antijamur menunjukkan bahwa zona hambat terbesar pada konsentrasi 80% ekstrak basah daun katuk dengan kisaran rata-rata diameter 15.60 mm. sedangkan diameter hambat terkecil pada konsentrasi 10% ekstrak kering daun katuk dengan diameter rata-rata 10,04 mm.

Hasil pengujian antijamur ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr) tampak bahwa efektivitas antijamur terhadap pertumbuhan *Candida albicans* meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak daun katuk. Menurut Septiadi dkk (2013) bahwa kecenderungan daya fungistatik suatu ekstrak adalah semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin kecil jumlah sel *Candida albicans*. Data diameter zona hambat yang dihasilkan memberikan respon zona hambat sedang pada konsentrasi 10 %, 20%, 40% dan kontrol positif. Sedangkan pada konsentrasi 80% menghasilkan respon hambatan kuat. Hal ini sejalan dengan pendapat Babita dalam Imani dkk (2014) aktivitas antijamur dikategorikan lemah apabila memiliki diameter zona hambat kurang dari 10 mm, dikategorikan sedang jika diameter

zona hambat 10 -15 mm, dan kuat jika diameter zona hambat yaitu 15 - 20 mm.

Data hasil penelitian yang didapatkan dilakukan analisis data menggunakan uji statistik *One-Way* Anova untuk melihat signifikansi zona hambat pada perbedaan konsentrasi ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus*(L) Merr) terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Hasil dari analisis yang tercantum pada tabel 2 menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata zona hambat pada kelompok perlakuan memiliki nilai signifikan $0,000 < \alpha (0,05)$. Tabel hasil uji Tukey ekstrak daun katuk kering menunjukkan bahwa setiap perlakuan berada pada kolom subset yang berbeda yaitu perlakuan ekstrak daun katuk 10 %, 20%, 80%, dan kontrol negatif berbeda nyata kecuali untuk perlakuan ekstrak daun katuk 40% dan kontrol positif berada pada kolom subset yang sama yang artinya kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata. Keadaan ini menunjukkan bahwa perlakuan kontrol positif dan ekstrak daun katuk 40% memberikan efektivitas antifungi yang sama terhadap *C.albicans*. sedangkan pada uji Tukey ekstrak daun katuk basah menunjukkan kontrol positif dan konsentrasi ekstrak 80 % berbeda

nyata. Dimana konsentrasi ekstrak 80 % memiliki daya hambat tertinggi.

Tabel 2: Data Uji Tukey untuk sampel ekstrak daun katuk kering

Perlakuan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
Kont_N	5	9.0000				
10%	5		10.0440			
20%	5			11.8560		
40%	5				12.9640	
Kont_P	5				13.0400	
80%	5					15.0040
Sig.		1.000	1.000	1.000	.997	1.000

Tukey HSD

Perlakuan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
Kont_N	5	9.0000				
10%	5		12.0160			
20%	5		12.2480	12.2480		
40%	5			13.0040		
Kont_P	5				14.2540	
80%	5					15.6000
Sig.		1.000	.974	.190	1.000	1.000

Ekstrak daun katuk basah memiliki pengaruh antibakteri terbesar yang ditunjukkan dengan ukuran zona bening yang paling besar yaitu sebesar 15,60 mm. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan senyawa yang ada pada daun katuk basah lebih tinggi daripada ekstrak katuk kering. Kemungkinan proses pengeringan mempengaruhi kadar senyawa dalam ekstrak. Menurut Rivai dkk (2009) dalam Rinawati (2013)

bahwa pengeringan dengan kering angin juga dapat menurunkan kadar senyawa fenol karena pengeringan angin memakan waktu yang lama (7 hari) sehingga dikhawatirkan terjadinya penguraian senyawa fenolat oleh bantuan enzim fenolase yang terdapat dalam tumbuhan. Hal ini sejalan dengan penelitian Rinawati (2013) bahwa terdapat perbedaan antara ekstrak kering dan segar tumbuhan majapahit, dimana

tipe ekstrak segar memiliki zona hambat yang lebih besar daripada tipe ekstrak kering terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus* hal ini dipengaruhi oleh kadar senyawa metabolit sekunder yang berkurang pada saat proses pengeringan. Lebih lanjut oleh Lusivera (2002) mengatakan sampel kering mengalami proses pengeringan dengan rata selama \pm 7 hari sehingga mengakibatkan kandungan flavonoid yang terkandung dalam sampel berkurang. Hasil penelitian oleh Damar dkk (2014) kandungan flavonoid sampel segar ekstraksi sokletasi dan sampel segar ekstraksi maserasi lebih tinggi dibandingkan sampel kering sokletasi dan maserasi.

Senyawa antifungi ekstrak daun katuk diantaranya saponin. Saponin mempunyai aktivitas sebagai antijamur, mekanisme kerjanya yaitu dengan cara merusak membran sel, sehingga menyebabkan kebocoran sel berupa keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel jamur yaitu protein, asam nukleat dan nukleotida yang akhirnya memacu kematian sel (Yuliana, 2015). Lebih lanjut oleh Zablutowicz *et al* (1996) bahwa saponin menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroba dengan cara berinteraksi dengan membran sterol.

Selain saponin kandungan senyawa yang berfungsi sebagai antifungi adalah alkaloid.. Alkaloid akan berikatan kuat dengan ergosterol membentuk lubang yang menyebabkan kebocoran membran sel, sehingga mengakibatkan kerusakan yang tetap pada sel dan kematian sel pada jamur (Bhaskara, 2012). Menurut Lutfiyanti dkk (2012) bahwa alkaloid merupakan suatu senyawa yang bersifat basa,

sehingga kemungkinan akan menekan pertumbuhan jamur . Lebih lanjut oleh Jong *et al* (2001) bahwa pH optimal *C. albicans* sekitar pH 5 sangat dekat dengan pH pada vakuola endosom yang memungkinkan *C. albicans* dapat bertahan bahkan berkembang menjadi hifa.

Senyawa flavonoid dan tanin juga merupakan senyawa antifungi dalam daun katuk.

Senyawa flavonoid dan tanin yang terkandung dalam ekstrak termasuk golongan senyawa fenolik. Senyawa fenolik berinteraksi dengan protein membran sel yang menyebabkan presipitasi dan terdenaturasinya protein membran sel, kerusakan pada membran sel menyebabkan perubahan permeabilitas pada membran, sehingga mengakibatkan lisisnya membran sel jamur (Parwata dan Dewi, 2008; Manitto, 1992). Flavonoid merupakan golongan yang penting karena memiliki spektrum aktivitas antimikroba yang luas dengan mengurangi ketebalan pada organisme sasaran (Naidu, 2000).

Manfaat tanin dalam dunia pengobatan yaitu sebagai zat yang dapat mengobati diare, ambeien, keputihan, menghentikan perdarahan, antibakteri, antijamur, antioksidan, penawar racun, mengatasi peradangan, dan untuk melangsingkan tubuh (Silamba, 2014). Mekanisme penghambatan tanin sebagai antifungi adalah kemampuannya dalam menghambat sintesis kitin yang digunakan untuk pembentukan dinding sel pada jamur, dan merusak membran sel sehingga pertumbuhan jamur terhambat (Watson and Preedy, 2007).

Kontrol positif menggunakan tablet ketokonazol sebagai pembanding

untuk melihat terbentuknya zona hambat terhadap jamur *Candida albicans*. Diameter zona hambat kontrol positif lebih rendah jika dibandingkan dengan ekstrak daun katuk 80%. Hal ini kemungkinan disebabkan konsentrasi ketokonazol yang digunakan rendah, sehingga efektivitasnya juga kurang maksimal jika dibandingkan dengan konsentrasi tertinggi ekstrak daun katuk. Menurut Pelczar dan Chan (2005) bahwa semakin tinggi konsentrasi zat antimikroba maka semakin besar kemampuannya untuk mengendalikan dan membunuh mikroorganisme. Mekanisme kerja dari ketokonazol menurut Tan dan Rahardja (2002) mengatakan bahwa ketokonazol bekerja berdasarkan pada pengikatan enzim sitokrom P450, sehingga sintesa ergosterol dirintangi dan terjadi kerusakan membran sel pada jamur.

KESIMPULAN

Ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus*(L). Merr) kering dan basah memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Konsentrasi 80% ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus*(L). Merr) basah merupakan konsentrasi yang paling baik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*.

SARAN

Setelah dilakukan penelitian daya hambat ekstrak daun katuk kering dan basah sebagai antifungi terhadap *Candida albicans*, maka dapat disarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai tsenyawa aktif apa yang terkandung dalam daun katuk (*Sauropus androgynus*(L).Merr) yang berperan

langsung dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai dana penelitian ini melalui skim Penelitian Dosen Pemula Tahun 2015-2016. Serta terima kasih pula kepada rekan mahasiswa Pendidikan Biologi UMK Nurhayati, Leonardo Sei Dadi dan Maria Rosita Ina Tuto yang telah membantu suksesnya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhaskara, G.Y. 2012. Uji daya antifungi ekstrak etanol daun salam (*Syzygium polianthum*) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 secara in vitro. *Naskah Publikasi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Brooks, G. Jawetz, Melnick dan Adelberg. 1996. *Mikrobiologi kedokteran Edisi 20*. EGC. Jakarta. pp 627-629
- Damar A. C, Max Revolta John Runtuwene, dan Defny Silvia Wewengkang. 2014. Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Total Ekstrak Etanol Daun Kayu Kapur (*Melanolepsis multiglandulosa* Reinch f). *Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT* 3 (4): 11-22
- Fatimah, S., Y. Prasetyaningsih, dan A. Munandar. 2014. Efektifitas Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr) dalam Menghambat Pertumbuhan

- Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 9 (5): 523-527.
- Imani, A. Z., Sri Luliana., Ita Armyanti. 2014. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Daun ManggaBacang (*Mangifera foetida* L.) terhadap *Candida albicans* Secara In Vitro. Naskah Publikasi. Fakultas Kedokteran Tanjungpura, Pontianak.
- Jong AY, Stins MF, Huang SH, Chen SH and Kim KS. 2001. Transversal of *Candida albicans* across human blood-brain barrier *in-vitro*. *Infect Immun.* 69(7): 4536-44.
- Lusivera, T. K. 2002. *Mempelajari Pengaruh Pemanasan Terhadap Kadar Flavonoid*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. [Skripsi].
- Lies Marlysa R dan Werdani S. 2001 . Kandidiasis Kutan dan mukokutan. *Dermatomikosis Superfisial*. FKUI. Jakarta.
- Lutfiyanti, R., F.M. Widodo, dan E.N. Dewi . 2012. Aktivitas Antijamur Senyawa Bioaktif Ekstrak *Gelidium latifolium* Terhadap *Candida albicans*. *Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 1(1): 26-33.
- Naidu, A. S. 2000. *Natural Food Antimicrobial Systems*. CRC Press. USA.
- Middleton, E.J., C. Kandaswani, dan T.C.Theoharides. 2000. The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implication For Inflammation, Heart Disease, And Cancer. *Pharmacological Review*, 4(2): 151-156.
- Pangalinan, F.R., N. Kojong, dan V.Y. Yamlean. 2011. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Kulit Batang Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Terhadap Jamur *Candida albicans* Secara In Vitro. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 2 (1): 76-84.
- Pelczar MJ dan Chan E.C.S. 2005. *Dasar- Dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Rinawati, Nanin Dwi. 2013. *Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (Crescentia cujete L.) Terhadap Bakteri Vibrio alginolyticus*. Artikel Ilmiah. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Septiadi, T., D. Pringgenies, dan O.K. Radjasa. 2013. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antijamur Ekstrak Teripang Keling (*Holothuria atra*) Dari Pantai Bandengan Jepara Terhadap Jamur *Candida albicans*. *Journal Of Marine Research*. 2 (2): 76-84
- Silamba, N. S. 2014. *Daya Hambat Tanaman Sarang Semut (Myrmecodia Pendens) Terhadap Pertumbuhan Jamur Candida albicans*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Susanti, N.P.M., I.N.A. Budiman, dan Warditiani, N.K. 2014. Skrining fitokimia ekstrak etanol 90% daun katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr). Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Farmasi Fakultas

- Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana. Denpasar.
- Sharanappa,R dan Vidyasagar, G.M., 2013. Anti-Candida Activity Of Medicinal Plants. A REVIEW. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 5(4) : 9-16
- Tan H, Rahardja K. 2002. *Obat-obat Penting*. PT. ElexmediaKomputindo. Jakarta.
- Van Wyk, C., Francien S.B.,Vanessa S. 2009. In vitro Activity of Medicinal Plants Againsts Oral Candida albicans Isolates. *International Journal Of Biomedical and Pharmaceutical Sciences 3, Global Sciences Book (Special Issue 1)* : 26-30.
- Wati, E dan Maria I.T. 2016. Aktivitas Antijamur Ekstrak Kulit Buah Alpukat (Persea americana P.Mill) terhadap Pertumbuhan Jamur Canida albicans. Priorsiding. Seminar Nasional Biodiversitas VI. Universitas Erlangga.hal :1086-1091
- Watson and Preedy, V. 2007. *The Encyclopedia of Vitamin E*. CABI Publishing. London.
- Yuliana, S.R.I., A.L. Michael, dan P.S. Anindita. 2015. Uji Daya Hambat Senyawa Saponin Batang Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal e-Gigi*, 3 (2): 616-620.
- Zablotowicz, R.M., R.E. Hoagland, S.C. Wagner. 1996. *Effect of Saponin on The Growth and Activity of Rizosphere Bacteria*. CRC Press. USA.
-

MANFAAT MULSA UNTUK PERTUMBUHAN TANAMAN BUDIDAYA

I Gede Ketut Adiputra

Prodi Biologi, FMIPA, Universitas Hindu Indonesia Denpasar.

Jl. Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar, Bali, Indonesia.

*Corresponding author: dr_gede_adiputra@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sintesis karbon organik untuk pertumbuhan tanaman tergantung pada pengambilan CO₂ melalui stomata. Proses ini dibarengi oleh pelepasan air dari daun yang juga melalui stomata. Oleh karena stomata akan tertutup jika kadar air pada daun menurun, maka pemeliharaan biosintesis karbon organik memerlukan penyerapan air melalui akar secara terus-menerus. Pada musim kering dan dengan adanya pengaruh global warming, evaporasi air dari permukaan tanah bisa menjadi sangat tinggi. Kehilangan air tanah yang cepat akan segera menurunkan kelembaban tanah dan menghentikan penyediaan air ke daun. Jika kekeringan ini berkepanjangan, maka pertumbuhan dan produksi tanaman akan terancam gagal. Untuk mencegah resiko kekeringan ini maka diperlukan berbagai upaya, termasuk memberikan mulsa untuk menghambat laju evaporasi dari permukaan tanah. Disamping menghambat penguapan air, mulsa juga dapat menghambat pertumbuhan gulma dan memelihara aktivitas biota tanah. Berbagai limbah pertanian atau perkebunan dapat digunakan sebagai mulsa bahkan limbah rumah tanggapun sangat berpotensi digunakan sebagai mulsa. Sedikitnya ada 2 manfaat penting yang didapat dari penggunaan mulsa karbon organik yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman budidaya dan meringankan masalah penanganan sampah.

Key word; mulsa, evaporasi, pertumbuhan, gulma, limbah.

PENDAHULUAN

Berbagai kondisi lingkungan dapat menjadi kendala dalam memelihara produksi tanaman budidaya seperti; perubahan cuaca global, semakin sempitnya lahan pertanian yang subur, hama penyakit, ketersediaan nutrisi, air, dsbnya. Kendala yang banyak tersebut memerlukan berbagai kajian serius agar produksi dapat berlangsung secara berkelanjutan.

Penyediaan air merupakan salah satu factor terpenting yang menentukan produksi tanaman budidaya. Penyediaan air akan semakin sulit jika tidak dilakukan upaya penanggulangan akibat

dampak global warming. Dampak global warming dapat berupa penguapan air yang sangat cepat dari permukaan tanah sehingga penyediaan air oleh akar ke daun akan terhenti dan tumbuhan segera menutup stomata. Penyediaan CO₂ dari udara selanjutnya akan terhenti dan sintesis karbon organik, yang diperlukan untuk pertumbuhan, menjadi sangat minimal. Skenario ini pada akhirnya akan mengakibatkan gagal panen dan masyarakat petani/pekebun sebagai produsen akan mengalami kerugian yang sangat besar. Masyarakat petani yang mengalami gagal panen selanjutnya dihadapkan pada pilihan yang sulit yaitu

apakah mengganti komoditas budidaya yang berarti memerlukan jumlah biaya yang sama dengan biaya yang telah dipakai sebelumnya atau membiarkan lahannya menjadi lahan tidur yang tidak menghasilkan.

Faktor dominan lainnya yang juga dapat mengakibatkan gagal panen adalah serangan penyakit. Tanaman panili, kakao dan jeruk merupakan komoditi penting yang banyak mengalami gagal panen akibat terjadinya serangan penyakit. Pada beberapa kasus seperti yang terjadi di Afrika dan Amerika latin, perkebunan yang mengalami gagal panen kemudian dibiarkan menjadi lahan tidur. Gagal panen akibat serangan penyakit ini diperparah oleh rusaknya biota tanah, rendahnya lapisan karbon organik dan rendahnya kelembaban tanah. Oleh karena itu, memelihara kesehatan dan kelembaban tanah merupakan upaya yang tidak kalah penting agar produksi dapat dipelihara secara berkelanjutan. Menurut Shaxon dan Barber (2003), pemeliharaan kelembaban tanah ini sering diabaikan sehingga gangguan produksi sering diatasi dengan cara tidak tepat guna. Pada kesempatan ini penulis akan menguraikan tentang pemanfaatan limbah sebagai mulsa untuk perbaikan produksi tanaman budidaya.

PEMBAHASAN

Produksi karbon organik pada tanaman tergantung pada ketersediaan air

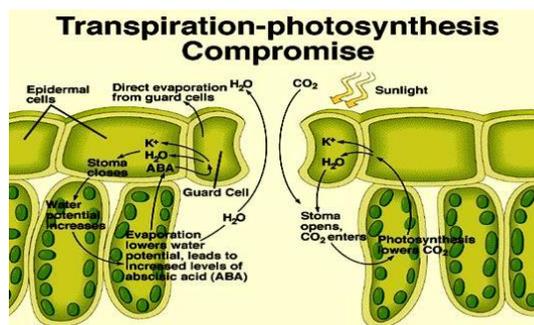
Asimilasi CO_2 menjadi gula berlangsung sebagian besar didalam daun (Taiz dan Zieger 2002). Proses ini memerlukan penyediaan air secara kontinyu dari akar untuk menghasilkan

ATP dan NADPH. Air yang diambil melalui akar juga ditranspirasikan pada permukaan daun atau melalui stomata untuk memungkinkan terjadinya pengambilan CO_2 dari atmosfer (Jackson et al. 2000). Perlunya penyediaan air untuk dapat mengambil CO_2 dari atmosfer dapat dilihat pada gambar 1. Menurut Chaves (1991), asimilasi karbon akan terhenti ketika relative water konten mencapai 70% atau lebih rendah. Oleh karena itu, untuk dapat memelihara keberlanjutan asimilasi CO_2 didalam daun, keberlanjutan penyerapan air dari tanah melalui akar perlu dipelihara. Hal ini juga disebabkan karena proses asimilasi CO_2 memerlukan media cair (Kirschbaum 2004). Sayang sekali, faktor yang begitu penting dalam proses penghasil karbon organik ini, sering diabaikan (Shaxon and Barber 2003).

Pada kondisi skenario global warming, sebuah kawasan lahan pertanian dapat mengalami kekeringan yang serius karena penguapan yang tinggi dan mengakibatkan curah hujan yang tinggi pada kawasan yang lain (Amedie 2013). Kondisi ini dapat menjadi lebih parah jika hutan, yang secara alami menghasilkan material mulsa dan menutupi secara alami permukaan lahan (Bell et al 2009), terus menerus mengalami penyempitan dan semakin banyak meninggalkan lahan terbuka (Measley 2010). Hal ini disebabkan karena mulsa yang dihasilkan oleh hutan berperan sangat efektif untuk konservasi air. Daerah tropis seperti Indonesia sangat rentan terhadap kondisi kekurangan air ini karena siklus musim kemarau dan musim hujan yang dimilikinya. Jika air pada musim hujan terlalu cepat mengalir sehingga tidak

banyak yang dapat diserap oleh suatu lahan, maka penguapan yang terjadi pada lahan tersebut setelah musim kemarau tiba akan mengakibatkan kekeringan yang sangat hebat. Pada situasi ini, tanaman budidaya yang memiliki perakaran yang dangkal merupakan kelompok tanaman yang paling terancam pertumbuhannya. Idealnya, untuk mempertahankan produksi tanaman budidaya maka diperlukan sistem penampungan air hujan sehingga tanaman tidak kekurangan air selama periode musim kemarau. Secara alami,

penampungan air hujan dilakukan oleh system ekologi hutan melalui mekanisme yang cukup rumit. Akan tetapi karena alih fungsi lahan yang cukup tinggi, kapasitas system ekologi hutan ini menjadi semakin rendah. Oleh karena itu, pemeliharaan produksi tanaman budidaya kemudian memerlukan upaya tambahan sebagai konvensasi terhadap semakin menyempitnya hutan. Upaya ini dapat berupa pemberian mulsa untuk menghambat penguapan air dari permukaan tanah.



Gambar 1. Pemasukan CO₂ memerlukan pembukaan stomata, kekurangan air akan menutup stomata. Air menjadi kunci masuknya CO₂ untuk asimilasi karbon organik.

Mulsa meningkatkan konservasi air tanah

Mulsa telah mulai digunakan untuk menghindari kerusakan pertumbuhan tanaman akibat kekeringan dan musim dingin sejak tahun 1941 (Chalker-Scott 2007). Pada kedua musim ini tanaman mengalami kesulitan untuk menyerap air (Verslues et al. 2006). Cibes et al. (1946) melakukan penelitian untuk menguji pengaruh mulsa terhadap pertumbuhan panili. Penelitian ini menemukan bahwa berat basah maupun

berat kering panili paling tinggi apabila ditumbuhkan dengan pemberian mulsa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mulsa memiliki peran penting dalam konservasi air tanah yang memungkinkan tanaman untuk melangsungkan sintesis karbon organik lebih baik sehingga meningkatkan berat kering tanaman. Walaupun vanilla merupakan tanaman budidaya yang memiliki nilai ekonomi yang cukup penting, tetapi faktor kelembaban tanah yang diperlukan untuk

melangsungkan sintesis karbon organik kurang mendapat perhatian.

Kagwa dan Lardizabal (2005) menyarankan kepada masyarakat pekebun vanilla untuk menambahkan mulsa pada tanaman vanilinya baik mulsa dari rumput maupun daun dan ranting pohon. Menurut penulis ini, pemberian mulsa memungkinkan air hujan untuk terserap dan menyebar secara perlahan. Akan tetapi, data tentang pertumbuhan dan produksi tanaman setelah pemberian mulsa ini belum jelas. Fouche dan Jouve (1999) juga menguraikan tentang pentingnya mulsa bagi tanaman vanilla. Menurut penulis ini, semua limbah tanaman tebu yang berupa potongan-potongan batang atau daun kering dapat ditempatkan pada pangkal pohon panili agar air dan nutrient dapat tetap tertahan pada tanah yang lokasinya dekat dengan tanaman tersebut. Akan tetapi sama seperti Kagwa dan Lardizabal (2005), Fouche dan Jouve (1999) juga tidak menunjukkan data kuantitatif tentang pertumbuhan panili setelah pemberian mulsa tersebut. Bell et al. (2009) mengemukakan bahwa mulsa organik seperti potongan-potongan kayu yang kecil-kecil, jerami atau rumput kering dan daun tanaman memiliki pengaruh positif terhadap tanah terutama untuk memelihara kadar air. Kemampuan mulsa untuk memelihara kelembaban tanah disebabkan oleh kemampuan untuk menekan terjadinya evaporasi air dari permukaan tanah dan menghambat pertumbuhan gulma dengan menginterupsi sinar matahari. Gulma pada perkebunan bersifat memperburuk kelembaban tanah karena dapat mempercepat evaporasi sekitar 25%

(Harris et al 2004 yang dikutip oleh Chalker-Scott 2007).

Pengaruh mulsa terhadap produksi tanaman budidaya

Data kuantitatif tentang perbaikan produksi tanaman budidaya setelah pemberian mulsa baru-baru ini telah dilaporkan. Wisudawati (2016) telah melaporkan bahwa pemberian mulsa pada tanaman bawang telah meningkatkan hasil secara signifikan. Rizki (2015) melaporkan bahwa pemberian mulsa pada tanaman buncis juga dapat meningkatkan produksi. Perbaikan hasil pertanian ini kemungkinan sekali disebabkan oleh terjadinya perbaikan kondisi tanah seperti yang dikemukakan oleh Chalker-Scott (2007). Menurut peneliti ini, mulsa dapat melestarikan tanah karena dapat memperbaiki kesehatan tanah, menumbuhkan populasi tanaman dan hewan yang sehat.

Pemanfaatan bahan limbah untuk mulsa tanaman budidaya

Mulsa didefinisikan sebagai bahan penutup permukaan tanah untuk mengurangi evaporasi. Teknik penutupan permukaan tanah ini dianggap cukup efektif untuk meningkatkan retensi air didalam lahan perkebunan atau pertanian. Penutupan tanah dengan mulsa ini sebenarnya sudah lama dilakukan untuk budidaya tanaman terutama tanaman yang memiliki system perakaran yang dangkal. Misalnya, bawang dan kentang dibudidayakan menggunakan jerami sebagai mulsa. Akan tetapi, pada kondisi lingkungan yang berkembang saat ini, pemanfaatan limbah sebagai mulsa nampaknya perlu

ditingkatkan karena beberapa alasan. Pertama, kenaikan suhu global menyebabkan terjadinya penguapan air yang hebat pada musim kering. Laju penguapan ini perlu dihambat untuk memperpanjang periode ketersediaan air baik pada lahan perkebunan maupun pertanian. Kedua, laju alih fungsi lahan sangat tinggi yang berakibat pada semakin sedikitnya areal serapan air

hujan. Ketiga, luasan hutan yang berfungsi untuk menghasilkan mulsa secara alami juga mengalami penyempitan yang mengakibatkan semakin rendahnya kapasitas untuk menampung air hujan. Keempat, semakin banyaknya limbah yang dihasilkan terutama limbah rumah tangga yang berakibat pada semakin sulitnya mencari tempat penampungan limbah.



Gambar 2. Penggunaan jerami sebagai mulsa (<https://gardenerspath.com>)

Pada lahan perkebunan, bahan yang dapat digunakan sebagai mulsa sangat banyak tersedia, seperti daun, ranting atau pohon kering. Bahan ini biasanya lebih dipandang sebagai sampah yang tidak memiliki nilai ekonomi langsung. Padahal sesungguhnya bahan ini sangat bermanfaat untuk meningkatkan produksi tanaman karena kemampuannya untuk menahan air, meningkatkan aktivitas biologi tanah dan sebagai sumber nutrisi bagi tumbuhan. Bahan limbah seperti ini sebenarnya sudah sering diwacanakan sebagai bahan untuk pembuatan kompos. Akan tetapi, pada prakteknya dilapangan, pembuatan kompos dari bahan limbah ini nampaknya sangat sulit dilakukan oleh

masyarakat umum. Kemungkinan penyebabnya adalah bahwa proses pengolahannya memerlukan biaya tinggi dengan teknologi yang tidak mudah diaplikasikan. Di lain pihak, kompos yang telah dihasilkan dapat saja memiliki nilai jual yang jauh lebih rendah dari biaya produksinya sehingga dipandang tidak menguntungkan dari segi ekonomi.

Selain limbah perkebunan, limbah pertanian juga banyak tersedia. Karbon organik yang telah dipindahkan dari lahan pertanian adalah sekam yang biasanya menumpuk di tempat penyohohan beras. Bahan ini dapat dijadikan mulsa pada lahan perkebunan



Gambar 3. Limbah pertanian (<http://bumikaktus.blogspot.com>)

Limbah lain yang juga banyak tersedia adalah limbah rumah tangga. Menurut Prawira (2014), berat timbunan

sampah di Indonesia secara nasional mencapai 200 ribu ton per hari.



Gambar 4. Limbah rumah tangga (<http://health.liputan6.com>)

Jumlah yang besar ini sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai mulsa guna mempertinggi serapan air hujan dilahan perkebunan yang miskin karbon organik. Namun demikian, berbeda dengan limbah perkebunan atau pertanian, limbah rumah tangga ini merupakan campuran dari berbagai senyawa mulai dari plastik, logam, gelas, kain, karbon organik, dsbnya. Sebagian besar dari senyawa ini tidak ramah lingkungan sehingga sulit digunakan sebagai mulsa. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai mulsa memerlukan proses yang lebih rumit yaitu pemilahan karbon organik dari bahan-bahan lain yang berbahaya. Proses pemilahan dan pengelolaan sampah menjadi bahan yang

bermanfaat seperti pembuatan kompos, daur ulang dsbnya sudah dimulai sejak 1991. Tetapi menurut Damanhuri dan Padmi (2011), upaya ini tidak berjalan lancar. Oleh karena itu, kajian yang komprehensif masih diperlukan untuk mengatasi kesulitan yang terjadi pada proses pengelolaan limbah ini.

KESIMPULAN

Untuk menghasilkan bahan pangan secara berkelanjutan diperlukan ketersediaan air secara berkelanjutan. Akan tetapi, pembukaan lahan untuk budidaya pangan memiliki dampak berupa semakin menipisnya lapisan karbon organik pada permukaan tanah, rendahnya serapan air hujan dan

tingginya penguapan. Penggunaan mulsa karbon organik dari bahan limbah dapat mengurangi dampak merugikan ini karena kemampuannya untuk menghambat penguapan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Amedie FA. 2013. Impacts of Climate Change on Plant Growth, Ecosystem Services, Biodiversity and Potential Adaptation Measures
- Bell N, Sullivan DM, and Cook T. 2009. *Mulching* Woody Ornamentals with Organic Materials
Botany, Vol. 42, No. 234, pp. 1-16.
- Chalker-Scott L. 2007. Impact of Mulches on Landscape Plants and the Environment - A Review. *J. Environ. Hort.* 25(4):239–249.
- Chaves MM. 1991. Effects of water deficits on carbon assimilation. *Journal of Experimental*
- Cibes HR, Childers NF, And Loustalot AJ. 1947. Influence of mineral deficiencies on
- Damanhuri E dan Padmi T. 2010. Pengelolaan sampah. Diktat kuliah TL-3104. Program studi Teknik Lingkungan, Fakultas teknik sipil dan lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Exley R. 2010. Vanilla production, processing and packaging. ISS Institute, Suite 101685 Burke Road, Camberwell Vic. Australia 3124.
- Fouche JG and Jouve L. 1999. Vanilla planifolia: history, botany and culture in Reunion island. *Agronomic* 19: 689-703.
- growth and composition of vanilla vines. www.plantphysiol.org
- Jackson RB, Sperry JS and Dawson TE. 2000. Root water uptake and transport: using physiological processes in global predictions. *Trends in plant science perspectives* Vol. 5, No.11.
- Kagwa U and Lardizabal R. 2005. Production manual 04, Vanilla production guide. USAID-RED. Rural economic diversification project.
- Kirschbaum MUF. Direct and indirect climate change effects on photosynthesis and transpiration. *Plant Biology* 6:242-253.
- Measey M. 2010. Indonesia: A vulnerable country in the face of climate change. *Global Majority E-Journal* Vol. 1 (1):31-35.
- Prawira AE. 2014. Sampah di Indonesia Paling Banyak Berasal dari Rumah Tangga. <http://health.liputan6.com>. Akses tgl. 5 Maret 2017.
- Rizki T, Hadid A, Mas'ud H 2015. Pengaruh berbagai jenis mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman kacang panjang (*Vigna unguiculata* L.). *e-J. Agrotekbis* 3 (5) : 579- 584.
- Shaxson F and Barber R. 2003. Optimizing soil moisture for plant production. The significance of soil porosity. *FAO soils bulletin* 79.
- Taiz L and Zeiger E (2002). *Plant Physiology*, Third Ed. Sinauer Associates, Inc.
- Verslues PE, Agarwal M, Katiyar-Agarwal S, Zhu J and Zhu JK 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant waterstatus. *The Plant Journal* 45: 523–539.

Wisudawati D, Anshar M, Lapanjang I.
2016. Pengaruh jenis mulsa
terhadap pertumbuhan dan hasil
bawang merah (*Allium*

ascalonicum var. Lembah Palu)
yang diberi sungkup. E-J.
Agrotekbis 4(1):126-133.

ANEMIA PADA IBU HAMIL DI DESA SANGKAN GUNUNG KABUPATEN KARANGASEM

Luh Seri Ani

Bagian IKK-IKP Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
luhseriani@yahoo.com

ABSTRAK

Wanita hamil merupakan salah satu kelompok yang rentan mengalami anemia. Beberapa faktor dihubungkan dengan kejadian anemia diantaranya adalah adanya penyakit infeksi, perdarahan, serta rendahnya asupan zat besi harian, dimana hal ini dikaitkan dengan pengetahuan ibu hamil terhadap pentingnya tablet besi serta kepatuhan ibu hamil dalam mengonsumsi tablet besi. Studi deskriptif *cross-sectional* dilakukan terhadap 34 ibu hamil yang dipilih dengan metode sampel *consecutive*. Anemia diukur dengan menggunakan hemoque. Kadar hemoglobin < dari 11 g/dl dikategorikan sebagai anemia. Data hasil penelitian dianalisis secara univariat dan bivariat. Kejadian anemia pada ibu hamil di desa Sangkan Gunung Kecamatan Sidemen adalah sebesar 20,6%. Ibu hamil dengan anemia cenderung ditemukan pada ibu dengan usia 20-35 tahun, tingkat pendidikan rendah, bekerja di kantor, paritas 0 serta usia kehamilan trimester I. Anemia tidak dihubungkan dengan kejadian KEK, tingkat pengetahuan serta tingkat kepatuhan ibu hamil mengonsumsi tablet besi ($P > 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kejadian anemia pada ibu hamil relatif rendah, namun upaya pencegahan tetap diperlukan untuk tetap menekan dampak anemia pada kehamilan.

Kata Kunci: anemia, ibu hamil, tablet besi, tingkat kepatuhan, tingkat pengetahuan.

ABSTRACT

Pregnant women is one of groups has risk suffered anemia. Some factors are corellated to anemia that are infektion ill, bleeding, and iron daily intake. This factors were conected with knowlegde level of pregnant women and iron supplementation compliance. A cross-sectional descriptive study were done to 34 pregnant women were choosen by consecutive sampling method. Anemia were measured by hemoque technic. Hemoglobin level < 11 g/dl were categories as anemia. Data of research were analyzed with univariat bivariat analizies. Anemia for pregnant woment at Sangkan gunung village, Sidemen distric is 20,6%. Most of pregnant women with anemia were found in mother with 20-35 years old, low education level, work at office, zerro parity, and in fisrt trimester. Anemia was not assosiated with energy calory deficiency, knowlegde level and iron supplementation compliance level ($P > 0,05$). Anemia prevalence of pregnant women was low relatify, but preventive effort must do to decrease rate of anemia.

Keywords: knowledge, compliance, iron tablets, pregnant women, anemia,

PENDAHULUAN

Anemia merupakan keadaan dimana masa eritrosit atau masa hemoglobin yang beredar tidak dapat memenuhi fungsinya untuk mengangkut oksigen bagi jaringan. Anemia dalam kehamilan dapat memberi pengaruh buruk bagi ibu seperti abortus, dan bagi hasil konsepsi seperti kematian mudigah, kematian perinatal, bayi lahir prematur, cacat bawaan, dan cadangan besi kurang, sehingga meningkatkan mortalitas dan morbiditas ibu dan janin (Novita, 2012). Anemia pada ibu hamil sering terjadi karena adanya peningkatan kebutuhan zat besi dua kali lipat akibat peningkatan volume darah tanpa ekspansi volume plasma untuk memenuhi kebutuhan ibu (mencegah kehilangan darah pada saat melahirkan) dan pertumbuhan janin (Susiloningtyas, 2012). Karena itu, penting dilakukan pemeriksaan kadar hemoglobin pada kunjungan pertama kehamilan, sehingga pencegahan dan pengobatan dapat dilakukan sedini mungkin. (Novita, 2012).

Kejadian anemia dilaporkan bervariasi. Menurut WHO tahun 2005, sebanyak 34 % ibu hamil dilaporkan dengan anemia, dimana 75% berada di negara berkembang (Syafa, 2010). Di Indonesia, 63,5 % ibu hamil dengan anemia, sedangkan di Bali 46, 2% ibu hamil dengan anemia (Ani dkk., 2007). Pemeriksaan kadar hemoglobin dianjurkan dilakukan pada trimester pertama dan ketiga kehamilan, seringkali hanya dapat dilaksanakan pada trimester ketiga saja karena kebanyakan ibu hamil baru memeriksa kehamilan pada trimester kedua sehingga penanganan anemia terlambat dengan akibat berbagai

komplikasi yang mungkin terjadi. Kriteria anemia yang digunakan sesuai kriteria WHO yaitu $< 11 \text{ gr } \%$ (Novita, 2012).

Pemerintah Indonesia telah mengupayakan pencegahan anemia melalui program pemberian suplemen Fe sebanyak 90 tablet selama masa kehamilan. Namun masih banyak ibu hamil yang menolak atau tidak mematuhi anjuran ini karena berbagai alasan sehingga prevalensi anemia pada ibu hamil masih tinggi (Depkes, 2008). Seorang ibu disebut patuh minum tablet Fe apabila $\geq 90 \%$ dari tablet besi yang seharusnya diminum. Hasil Riskesdas 2010 menunjukkan bahwa 80,7% perempuan usia 10-59 tahun yang mendapat/membeli tablet Fe. Masih ada 19,3% ibu hamil yang tidak meminum tablet Fe dan hanya 18,0% yang meminum tablet Fe 90 hari atau lebih. Berdasarkan hasil survei awal sebanyak 15,3% ibu hamil menjawab tidak tahu tentang manfaat tablet besi. Dan sebanyak 36,3 % mengaku mengonsumsi tablet besi antara 0-30 hari (Novita, 2012).

Perilaku ibu hamil dalam mengonsumsi tablet besi dipengaruhi oleh faktor predisposisi, diantaranya adalah pengetahuan, faktor *enabling* (pemungkin) meliputi ketersediaan sarana dan prasarana atau fasilitas kesehatan dan faktor *reinforcing* (penguat) meliputi dukungan keluarga atau suami, serta petugas kesehatan. Keterlibatan suami sejak awal sangat berguna supaya ibu hamil secara emosional merasa tenang dan yakin, terlebih jika keluarga juga mengharapkan kehamilan. Ibu hamil pun akan merasa

lebih percaya diri, lebih bahagia selama menjalani kehamilan (Maulana, 2008).

Berdasarkan laporan Puskesmas Sidemen didapatkan bahwa distribusi tablet Fe pada sudah cukup baik, yaitu 91,3% ibu hamil, meskipun demikian masih ditemukan kejadian anemia sebesar 4,1%. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kejadian anemia pada ibu hamil di wilayah kerja puskesmas Sidemen Kabupaten Karangasem.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif *cross sectional* dengan subyek penelitian adalah ibu hamil yang berdomisili di Desa Sangkan Gunung. Desa ini dipilih karena Desa ini memiliki jumlah ibu hamil terbanyak di Kecamatan Sidemen. Selanjutnya Seluruh ibu hamil dikunjungi dari rumah kerumah untuk dilakukan pengukuran dan wawancara. Penelitian ini hanya melibatkan ibu hamil yang berhasil

dijumpai pada saat kunjungan rumah. Sebanyak 34 ibu hamil terlibat sebagai partisipan dalam penelitian ini. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara. Status anemia didapatkan melalui pemeriksaan kadar hemoglobin dan kriteria anemia ditentukan jika nilai kadar hemoglobin < 11g%. Gambaran faktor risiko anemia didapatkan melalui wawancara. Data hasil penelitian dianalisis secara univariat dan bivariat.

Hasil

Sebagian besar ibu hamil berusia antara 20-35 tahun (73,5%), memiliki tingkat pendidikan Sekolah Menengah tingkat Atas (SMA) sebesar 50%, jenis pekerjaan buruh/petani sebesar 44,1%. Bila dilihat dari jumlah anak sebagian besar ibu hamil memiliki anak sebanyak 1 orang (50%) dan sedang mengandung dengan umur kehamilan trimester II sebesar 64,7%. Secara lebih lengkap distribusi frekuensi karakteristik ibu hamil ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Distribusi frekuensi karakteristik ibu hamil.

Karakteristik	Frekuensi	%
Usia (tahun)		
≤ 20	3	8,8
20-35	25	73,5
≥ 35	6	15,7
Pendidikan		
SD	4	11,8
SMP	8	23,5
SMA	17	50,0
PT	5	14,7

Pekerjaan		
Pedagang	9	26,5
Buruh/petani	15	44,1
Wiraswasta	1	2,9
Swasta	8	23,6
PNS	1	2,9
Paritas		
0	10	29,4
1	17	50,0
2	7	20,6
Usia Kehamilan		
Trimester I	9	26,5
Trimester II	22	64,7
Trimester III	3	8,8

Tabel 2 menggambarkan kejadian anemia pada ibu hamil sebesar 20,6%. Sebesar 11,8% ibu hamil ditemukan dengan kekurangan energi kalori (KEK). Berdasarkan tingkat pengetahuan ibu hamil, sebagian besar memiliki tingkat

pengetahuan tentang manfaat zat besi dengan kategori tinggi (58,8) serta tingkat kepatuhan mengkonsumsi tablet besi tinggi (55,9). Secara lebih lengkap digambarkan pada tabel 2.

Tabel 2. Distribusi frekuensi status anemia, KEK, tingkat pengetahuan dan tingkat kepatuhan mengkonsumsi tablet besi pada ibu hamil

Variabel	Frekuensi	%
Status anemia		
Anemia	7	20,6
Normal	27	79,4
Status KEK		
KEK	4	11,8
Bukan KEK	30	88,2
Tingkat Pengetahuan		

Tinggi	14	41,2
Sedang	19	55,9
Rendah	1	2,9
Tingkat Kepatuhan		
Patuh	14	41,2
Tidak Patuh	20	58,8

Ibu hamil dengan anemia lebih banyak ditemukan pada ibu dengan kelompok usia 20-35 tahun (24,0%), tingkat pendidikan rendah (50,0%), bekerja di kantoran (20,6%), paritas 0 (30,0%)

serta usia kehamilan trimester I yaitu 42,9%. Meskipun demikian perbedaan kejadian anemia tidak bermakna secara statistik dengan nilai $P > 0,05$ (Tabel 3)

Tabel 3. Cross tabulasi kejadian anemia dengan faktor usia, tingkat pendidikan, pekerjaan, paritas dan usia kehamilan.

Variabel	Sataus Anemia				P	
	Ya		Tidak			
	N = 7	%	N =27	%		
Usia	≤ 20	0	0	3	100	0,205
	20-35	7	24,0	18	76,0	
	≥ 35	0	0	6	100	
Pendidikan	Tinggi	1	20,0	4	80,0	0,458
	Sedang	5	20,0	20	80,0	
	Rendah	2	50,0	2	50,0	
Pekerjaan	Kantoran	1	11,1	8	88,9	0,412
	Bukan kantoran	6	20,6	19	79,4	
Paritas	0	3	30,0	7	70,0	0,294
	1	4	23,5	13	10	
	2	0	14,3	7	17	
Umur Kehamilan	Trimester I	3	42,9	4	57,1	0,417
	Trimester II	4	17,4	19	82,6	
	Trimester III	0	0	4	100	

Hasil uji Chi-square didapatkan bahwa anemia tidak berhubungan dengan kejadian KEK, tingkat pengetahuan serta tingkat kepatuhan ibu hamil mengkonsumsi tablet besi ($P>0,05$). Meskipun demikian, ibu hamil dengan

anemia cenderung didapatkan memiliki KEK, memiliki tingkat pengetahuan tinggi, serta patuh mengkonsumsi tablet besi. Gambaran lengkap ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hubungan anemia dengan status KEK, tingkat pengetahuan serta tingkat kepatuhan ibu hamil mengkonsumsi tablet besi

Variabel		Sataus Anemia				P
		Ya		Tidak		
		N = 7	%	N =27	%	
KEK	KEK	2	50,0	2	50,0	0,180
	Bukan KEK	5	20,0	25	80,0	
Tingkat Pengetahuan	Tinggi	4	28,6	10	71,4	0,585
	Sedang	3	15,8	16	84,2	
	Rendah	0	0	1	100	
Tingkat kepatuhan	Patuh	3	26,7	11	73,3	0,622
	Tidak Patuh	4	21,1	16	78,9	

DISKUSI

Angka kejadian anemia pada ibu hamil di desa Sangkan Gunung Kecamatan Sidemen adalah 20,6%. Secara global prevalensi anemia pada ibu hamil di seluruh dunia adalah sebesar 41,8% (Alem M, 2013). Sedangkan di Asia, kejadian anemia pada ibu hamil diperkirakan sebesar 48,2%, Afrika sebesar 57,1%, Amerika sebesar 24,1%, dan Eropa sebesar 25,1% (Hernawati, dan Jaya S., 2013). Berdasarkan hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013, prevalensi anemia pada ibu hamil di Indonesia sebesar 37,1%. Dengan demikian kejadian anemia di Desa Sangkan Gunung relatif lebih rendah

dibandingkan dengan kejadian anemia di Indonesia maupun di Dunia. Hal ini dimungkinkan adanya perbedaan jumlah sampel yang dipergunakan dalam penelitian serta metode yang dipakai untuk mendiagnosis anemia. Pada penelitian ini metode yang dipakai adalah metode shahli, dimana angka subyektifitas hasilnya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan metode pemeriksaan kadar hemoglobin lainnya.

Kebutuhan besi tubuh meningkat pada masa pertumbuhan serta masa kehamilan. Besi dibutuhkan selama kehamilan untuk bayi, plasenta dan peningkatan jumlah sel darah merah. Total kebutuhan besi selama kehamilan sekitar 1000 mg. Jika cadangan besi

kosong maka total kebutuhan besi selama kehamilan harus dipenuhi dari diet dan suplemenasi. Pada kehamilan trimester pertama tidak memerlukan tambahan besi untuk wanita hamil, fetus maupun plasenta. Kebutuhan besi pada saat ini biasanya lebih rendah dibandingkan dengan wanita yang tidak hamil oleh karena rendahnya aktivitas eritropoetik. Pada kehamilan trimester ke dua, kebutuhan besi lebih tinggi dan akan terus meningkat sampai akhir kehamilan (Seriani, 2013).

Peningkatan kebutuhan besi tubuh juga terjadi pada masa pra-hamil sehubungan dengan meningkatnya aktivitas eritropoetik. Siklus menstruasi yang dialami wanita pra-hamil mengakibatkan tambahan kehilangan besi sekitar 1,4 mg per hari. Untuk menjaga keseimbangan besi tubuh, mereka membutuhkan asupan zat besi baik melalui makanan maupun suplemenasi. Jika asupan zat besi tidak dapat terpenuhi maka akan terjadi mobilisasi cadangan besi tubuh⁷. Sehingga akan terjadi deplesi besi tubuh bahkan cadangan besi sampai kosong hingga mengalami ADB (Susiloningtyas I. 2012).

Hal lain yang tidak mendukung adalah kondisi dimana sebagian besar masyarakat yang tinggal di pedesaan termasuk di Provinsi Bali, biasanya mengkonsumsi makanan tidak seimbang atau kurang bervariasi. Pola makan yang monoton cenderung mengakibatkan kekurangan dan kelebihan zat gizi tertentu oleh karena setiap sumber bahan makanan mengandung variasi jenis dan jumlah zat gizi tertentu. Bahan makanan dari sayur, lebih banyak mengandung

jenis besi non haem. Besi non haem membutuhkan pengantar untuk meningkatkan penyerapan besi dan tidak mampu memenuhi kebutuhan besi populasi. Rata-rata masukan besi tubuh pada negara tropis adalah 12-19 mg/hari dan di Amerika Latin adalah 15-40 mg/hari. Tetapi di Indonesia, rata-rata intake kurang kurang dari kebutuhan besi tubuh (Shafa. 2010).

Pencegahan anemia dan atau ADB melalui pemberian suplementasi tablet besi folat pada masa kehamilan menimbulkan masalah kepatuhan (Subarda dkk., 2011; Kautshar N., dkk., 2013). Pada penelitian ini didapatkan bahwa ibu hamil anemia justru lebih banyak ditemukan pada ibu yang patuh dalam mengkonsumsi tablet besi yaitu sebesar 26,7%. Study tentang kepatuhan dalam suplementasi tablet besi dilaporkan bervariasi mulai 25% sampai 90% tergantung pada pengawasan. Semakin ketat pengawasan semakin tinggi kepatuhan wanita hamil dalam mengkonsumsi tablet besi. Efek samping suplementasi yang dilaporkan antara lain mual, muntah, dada panas, konstipasi, diare serta sesak nafas (Rezeki NS., dkk, 2014) Kondisi ini akan menjadi semakin berat bila dihubungkan dengan sindrom *morning sickness*. Meskipun dapat di atasi dengan pemberian anti mual, masih terdapat 25% wanita hamil tidak mampu melanjutkan suplementasi hingga waktu yang ditentukan (Pavord S., dkk., 2012)

Bila dilihat dari usia kehamilan, ibu hamil dengan anemia lebih banyak ditemukan pada ibu dengan usia trimester I sebesar 42,9%. Secara umum, ibu hamil akan mengalami sindrom *morning sickness* pada usia kehamilan trimester I. Asupan nutrisi cenderung lebih rendah

dibandingkan dengan trimester II dan III. Bahkan suplementasi zat besi pada masa ini juga dapat memperberat keluhan, sehingga kepatuhan konsumsi zat besi dan atau suplemen lainnya juga terganggu. Berdasarkan hal tersebut, akan lebih baik jika wanita-wanita pra-hamil menyiapkan cadangan besi tubuh sesuai dengan kebutuhan wanita hamil melalui diet besi harian maupun suplementasi serta menjaga metabolisme besi tetap seimbang. Wanita pra-hamil memiliki lebih banyak kesempatan untuk memenuhi kebutuhan besi tubuh dibandingkan dengan wanita hamil. Sedangkan bila defisiensi besi dan atau anemia terjadi pada wanita yang sedang hamil kemungkinan kondisi tersebut tidak berubah hingga akhir kehamilan sehubungan dengan peningkatan kebutuhan besi di setiap trimester kehamilan, serta kepatuhan dalam suplementasi tablet besi. Selain itu, meskipun masih memerlukan studi lebih lanjut, efek negatif anemia dapat dialami wanita hamil dengan defisiensi besi dan atau anemia yang terjadi di awal hingga akhir kehamilan⁸.

Berdasarkan hal tersebut, evaluasi status anemia pada masa pra-hamil dibutuhkan untuk memberi kesempatan lebih lama dalam perbaikan status besi tubuh sehingga anemia tidak terjadi pada masa kehamilan.

SIMPULAN

Kejadian anemia pada ibu hamil di desa Sangkan Gunung Kecamatan Sidemen adalah sebesar 20,6%. Ibu hamil dengan anemia cenderung ditemukan pada ibu dengan usia 20-35 tahun, tingkat pendidikan rendah, bekerja di kantor, paritas 0 serta usia

kehamilan trimester I. Anemia pada ibu hamil didapatkan tidak berhubungan dengan kejadian KEK, tingkat pengetahuan serta tingkat kepatuhan ibu hamil mengkonsumsi tablet besi ($P > 0,05$). Meskipun demikian, ibu hamil dengan anemia cenderung didapatkan pada ibu dengan KEK, tingkat pengetahuan tinggi, serta patuh mengkonsumsi tablet besi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alem M, Enawgaw B, Gelaw A, Kena T, Seid M, Olkeba Y. Prevalence of anemia and associated risk factors among pregnant women attending antenatal care in Azezo Health Center Gondar town, Northwest Ethiopia. *J Interdiscipl Histopathol.* 2013; 1(3): 137-144
- Ani LS, IM Bakta, Suryadi INT, Bagiada Agus IN. 2007. Pengaruh Pemberian Tablet Besi terhadap Kadar Feritin Serum dan Haemoglobin pada Wanita pra Hamil dengan Anemia Defisiensi Besi Derajat Ringan di Bali. journal.unud.ac.id.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar 2013 (Riskesdas 2013). 2013. h. 1-268
- Government of Western Australia. 2013. Complications in Pregnancy. Clinical Guidelines Obstetrics & Midwifery.
- Hernawati, Jaya S. Hubungan kepatuhan konsumsi tablet tambah darah dengan status anemia ibu hamil di desa kotaraja kecamatan sikur. *Media Bina Ilmiah.* 2013; 7(1): 1-6
- Hidayah W, Anasari T. Hubungan kepatuhan ibu hamil

- mengonsumsi tablet Fe dengan kejadian anemia di Desa Pageraji Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas. *Jurnal Ilmiah Kebidanan*. 2012; 3(2): 41-53
- Karaoglu L, Pehlivan E, Egri M, Deprem C, Gunes G, Genc MF, Temels I. The prevalence of nutritional anemia in pregnancy in an east Anatolian province, Turkey. *BMC Public Health*. 2010; 10 (329): 1-12
- Kautshar N, Suriah, Jafar N, Jafar N. 2013. Kepatuhan ibu hamil dalam mengonsumsi tablet zat besi (Fe) di puskesmas Bara-Baraya tahun 2013. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin Makassar
- Khatijah S, Rosnah, & Rahmah. 2010. Prevalen Anemia Semasa Mengandung dan Faktor-faktor dan Mempengaruhinya di Johor Bahru. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, Vol.10 (1): 70-87
- Novita L. 2012. Pengaruh Pengawas Minum Obat Tablet Fe pada Ibu Hamil yang Anemia terhadap Kenaikan Hb di Wilayah Kerja Puskesmas Padang Luar kab.Agam 2012.Universitas Andalas Padang.
- Pavord S, Myers B, Robinson S, Allard S, Strong J, Oppenheimer C. 2012. *UK guidelines on the management of iron deficiency in pregnancy*. *British Committee for Standards in Haematology*.
- Rezeki NS, Rosidi A, Ulvie NS. Hubungan Kepatuhan Minum Tablet Besi dan Status Gizi Ibu Hamil dengan Berat Badan Bayi Lahir di UPT Puskesmas Gondosari Kecamatan Gebog Kabupaten Kudus.2014. p.1-7
- Seri Ani L. 2013. *Anemia Defisiensi Besi Masa Prahamil dan Hamil*. Jakarta: EGC.
- Shafa. 2010. Anemia pada Ibu Hamil. Diakses dari <http://drshafa.wordpress.com/2010/11/16/anemiapadabumil>. Diunduh pada tanggal 16 Desember 2015.
- Subarda, Hakimi M, & Helmyati S. 2011. Pelayanan Antenatal Care dalam Pengelolaan Anemia berhubungan dengan Kepatuhan Ibu Hamil Minum Tablet Besi. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* vol. 8 (1): 7-13.
- Susiloningtyas I. 2012. *Pemberian Zat Besi (Fe) Dalam Kehamilan*. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Wiradnyani LAA, Khusun H, Achadi EL. Faktor faktor yang berhubungan dengan kepatuhan ibu mengonsumsi tablet besi-folat selama kehamilan. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2013; 8(1): 63-70
-

TAMAN RUMAH TANGGA SEBAGAI EKOSISTEM BINAAN LANGKAH AWAL PENCEGAHAN PENCEMARAN PADA EKOLOGI DAN LINGKUNGAN

N. Putri Sumaryani dan Ni Nyoman Parmithi

Dosen Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP PGRI Bali
Email: sumaryaniputri@yahoo.com, nyomanparmithi@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan dan perkembangan manusia semakin hari semakin pesat. Perkembangan tersebut juga diiringi dengan kemajuan teknologi yang sepertinya tidak ada batasannya. Namun seiring dengan perkembangan itu permasalahan semakin kompleks terjadi baik dari segi ekonomi, sosial, politik dan yang saat ini paling membutuhkan perhatian adalah dari segi ekologi dan lingkungan. Ekologi dan lingkungan menjadi hal yang tidak bisa dipandang sebelah mata, karena hal ini sangat terkait dengan lingkungan hubungan manusia dengan lingkungannya. Banyak upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi permasalahan terkait dengan ekologi dan lingkungan salah satunya untuk mencegah pencemaran antara lain menggalakan masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya, menggunakan bahan yang bersifat organik, mengolah sampah, membuat taman-taman kota yang dapat dimanfaatkan masyarakat umum.

Pembuatan taman merupakan salah satu upaya yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai upaya mencegah pencemaran pada lingkungan. Masyarakat akan dapat menikmati taman sebagai tempat rekreasi, tempat olah raga, tempat pengembangan edukasi, dan masih banyak lagi. Taman sebagai ekosistem binaan akan semakin banyak memiliki manfaat apabila setiap rumah tangga memiliki taman di lingkungannya masing-masing, karena hubungan manusia dengan lingkungan sangat erat dimulai dari kehidupan sehari-hari mereka. Lingkungan yang baik adalah yang seimbang antara struktur buatan manusia dan struktur alam. Kelompok pohon atau tanaman, air, dan binatang adalah bagian dari alam yang dapat memberikan keseimbangan lingkungan. Taman rumah tangga sebagai langkah awal dalam mencegah pencemaran pada ekologi dan lingkungan karena secara ekologi taman bermanfaat dalam memberikan keseimbangan pada lingkungan.

Kata kunci: Taman, Ekosistem Binaan, Ekologi dan Lingkungan

ABSTRACT

Human growth and development is increasingly rapidly. The development is also accompanied by advances in technology that seems no limit. But along with the development of increasingly complex problems occurred both in terms of economic, social, political, and that is currently most in need of attention is in terms of ecology and the environment. Ecology and the environment are things that can not be underestimated, because it is closely related to the human relationship with the environment environment. Many government efforts to address problems related to ecology and the environment one of them to prevent pollution, among others, promoting the community to dispose of waste in place, using materials that are organic, process waste, making city parks which can be exploited public.

Making a garden is an effort that is very potential to be developed as an effort to prevent pollution of the environment. The public will be able to enjoy the park as a place of recreation, sports, the development of education, and many more. Garden as an ecosystem built will more and more have benefits if every household had a garden in their respective communities, because the human relationship with the environment very closely starting from their daily lives. A good environment is a balance between man-made structures and natural structures. Group of trees or plants, water, and animals are part of nature that can provide environmental balance. Parks household as a first step in preventing pollution of the environment due to ecological and ecologically beneficial garden in equilibrium providing estimates on the environment.

Keywords: Park, Guided Ecosystems, Ecology And Environment

PENDAHULUAN

Pertumbuhan dan perkembangan manusia semakin hari semakin pesat. Perkembangan tersebut juga diiringi dengan kemajuan teknologi yang sepertinya tidak ada batasannya. Namun seiring dengan perkembangan itu permasalahan semakin kompleks terjadi baik dari segi ekonomi, sosial, politik dan yang saat ini paling membutuhkan perhatian adalah dari segi ekologi dan lingkungan.

Ekologi dan lingkungan menjadi hal yang tidak bisa dipandang sebelah mata, karena hal tersebut sangat berkaitan dengan hubungan manusia dan lingkungannya. Masalah-masalah ekologi yang muncul, berkaitan erat dengan masalah-masalah lingkungan yang kita dengar dan hadapi sehari-hari. Jadi, bisa dikatakan bahwa masalah ekologi merupakan masalah lingkungan. Hal ini berkaitan erat dengan konsep dari ekologi itu sendiri. ekologi merupakan pengkajian organisme-organisme atau kelompok-kelompok organisme terhadap lingkungannya, atau ilmu hubungan timbal balik antara organisme-organisme hidup dan lingkungannya. Sehingga, masalah-masalah ekologi/lingkungan

yang terjadi terkait erat dengan aktivitas organisme hidup terutama manusia yang mengakibatkan rusaknya lingkungan.

Kerusakan alam dimulai secara aktif bersamaan dengan revolusi industri sekitar 2 abad yang lalu. Berbagai macam barang diproduksi untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Dengan ditemukannya mesin uap dan mesin motor bakar, lebih mempercepat pertumbuhan aneka industri untuk perbaikan kesejahteraan hidup umat manusia. Seiring berjalannya perkembangan teknologi tersebut, kerusakan lingkungan juga banyak terjadi. Kerusakan tersebut sangat berpengaruh terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Banyak upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi permasalahan terkait dengan ekologi dan lingkungan salah satunya untuk mencegah pencemaran antara lain menggalakan masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya, menggunakan bahan yang bersifat organik, mengolah sampah, membuat taman-taman kota yang dapat dimanfaatkan masyarakat umum.

Manfaat taman terhadap lingkungan tidak terlepas dari kesadaran

masyarakat dan perannya dalam menjaga dan merawat taman yang ada di sekitar lingkungannya. Bila setiap individu memiliki taman rumah di lingkungannya masing-masing, maka harmonisasi keindahan dan kesehatan bagi lingkungan ada tercipta.

Taman rumah merupakan ekosistem binaan yang memiliki manfaat luar biasa dalam menanggulangi pencemaran terhadap lingkungan. Taman selain memiliki fungsi estetika dapat membantu menyehatkan lingkungan karena tanaman yang ada di taman tersebut dapat berfungsi sebagai paru-paru udara. Mengambil CO₂ dari udara, diproses oleh tanaman dan pada akhirnya akan menghasilkan oksigen yang bersih untuk lingkungan sekitarnya.

PEMBAHASAN

Pengertian Ekologi

Ekologi berasal dari bahasa Yunani “Oikos” yang berarti rumah atau tempat hidup, dan “logos” yang berarti ilmu. Ekologi adalah pengkajian hubungan organisme-organisme atau kelompok organisme terhadap lingkungannya. Ekologi merupakan ilmu pengetahuan tentang hubungan antara organisme dan lingkungannya, ilmu yang mempelajari pengaruh faktor lingkungan terhadap jasad hidup. Pendapat lain juga mengatakan ekologi adalah suatu ilmu yang mencoba mempelajari hubungan antara tumbuhan, binatang, dan manusia dengan lingkungannya di mana mereka hidup, bagaimana kehidupannya, dan mengapa berada di tempat tersebut.

Ekologi merupakan salah satu cabang Biologi yang hanya mempelajari apa yang ada dan apa yang terjadi di

alam dengan tidak melakukan percobaan. Ekologi didefinisikan sebagai pengkajian hubungan organisme-organisme atau kelompok-kelompok organisme terhadap lingkungannya, atau ilmu hubungan timbal-balik antara organisme-organisme hidup dan lingkungannya. Sebab ekologi memperhatikan terutama biologi “golongan-golongan” organisme dan dengan proses-proses fungsional di daratan dan air adalah lebih tetap berhubungan dengan upaya mutakhir untuk mendefinisikan ekologi sebagai pengkajian struktur dan fungsi alam, telah dipahami bahwa manusia merupakan bagian dari pada alam. Pokok utama dari ekologi adalah mencari pengertian bagaimana fungsi organisme di alam.

Ekologi adalah ilmu yang mempelajari makhluk hidup dalam rumah tangganya atau ilmu yang mempelajari seluruh pola hubungan timbal balik antara makhluk hidup sesamanya dan dengan komponen di sekitarnya. Dengan demikian seorang ahli ekologi juga menaruh minat kepada manusia, sebab manusia merupakan spesies lain (makhluk hidup) dalam kehidupan di biosfer (tempat hidup) secara keseluruhan. Selanjutnya dengan adanya gerakan kesadaran lingkungan di negara maju sejak tahun 1968 sedangkan di Indonesia sejak tahun 1972, di mana setiap orang mulai memikirkan masalah pencemaran, daerah-daerah alami, hutan, perkembangan penduduk, masalah makanan, penggunaan energi, kenaikan suhu bumi karena efek rumah kaca atau pemanasan global, ozon berlubang dan lainnya telah memberikan efek yang mendalam atas teori ekologi. Ekologi merupakan disiplin baru dari Biologi

yang merupakan mata rantai fisik dan proses biologi serta bentuk-bentuk yang menjembatani antara ilmu alam dan ilmu sosial.

Pembagian Ekologi

Ekologi dapat dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Autekologi: membahas pengkajian individu organisme atau spesies. Sejarah-sejarah hidup dan perilaku sebagai cara-cara penyesuaian diri terhadap lingkungan biasanya mendapatkan penekanan. Pembahasan meliputi aspek siklus hidup, adaptasi, sifat parasitik, non-parasitik, dan lain-lain.
2. Sinekologi: membahas pengkajian golongan atau kumpulan organisme-organisme yang berasosiasi bersama sebagai satu kesatuan yang saling berinteraksi dalam suatu daerah tertentu. Bila diadakan suatu studi mengenai hubungan suatu jenis pohon terhadap lingkungan, pengkajian itu akan bersifat autekologi. Apabila studi itu memperhatikan atau mengenai hutan di mana jenis pohon itu tumbuh, pendekatannya bersifat sinekologi.

Ruang Lingkup Ekologi

Ruang lingkup ekologi meliputi populasi, komunitas, ekosistem, hingga biosfer.

1. Populasi

Populasi adalah kelompok individu-individu yang memiliki kesamaan genetik, dan berada bersama-sama dalam tempat dan waktu yang sama. Secara umum, apabila kita bicara populasi, maka yang kita maksudkan adalah anggota-anggota dari spesies yang sama, yang satu sama lain berdekatan.

Antara populasi yang satu dengan populasi lain selalu terjadi interaksi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam komunitasnya.

2. Komunitas

Komunitas adalah kelompok populasi yang berada bersama-sama dalam tempat dan waktu tertentu. Tingkatannya tergantung pada skala yang kita tetapkan. Kita dapat menggunakan komunitas untuk menunjukkan semua benda yang hidup di dalam suatu ekosistem, atau kita dapat membatasi perhatian kita hanya pada komunitas burung, atau komunitas tanaman dan sebagainya.

Cara yang paling baik untuk menamakan komunitas itu adalah dengan mengambil beberapa sifat yang jelas dan mantap, baik hidup maupun tidak. Ringkasannya pemberian nama komunitas dapat berdasarkan :

- a. Bentuk atau struktur utama seperti jenis dominan, bentuk hidup atau indikator lainnya seperti hutan pinus, hutan agathis, hutan jati, atau hutan Dipterocarpaceae, dapat juga berdasarkan sifat tumbuhan dominan seperti hutan sklerofil.
- b. Berdasarkan habitat fisik dari komunitas, seperti komunitas hamparan lumpur, komunitas pantai pasir, komunitas lautan, dan lain-lain.
- c. Berdasarkan sifat-sifat atau tanda-tanda fungsional misalnya tipe metabolisme komunitas. Berdasarkan sifat lingkungan alam seperti iklim, misalnya terdapat di daerah tropik dengan curah hujan yang terbagi rata

sepanjang tahun, maka disebut hutan hujan tropik.

Macam-macam Komunitas. Di alam terdapat bermacam-macam komunitas yang secara garis besar dapat dibagi dalam dua bagian yaitu :

- a. Komunitas akuatik, komunitas ini misalnya yang terdapat di laut, di danau, di sungai, di parit atau di kolam.
- b. Komunitas terrestrial, yaitu kelompok organisme yang terdapat di pekarangan, di hutan, di padang rumput, di padang pasir, dll.

Suksesi dapat dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Suksesi primer yaitu bila ekosistem mengalami gangguan yang berat sekali, sehingga komunitas awal (yang ada) menjadi hilang atau rusak total, menyebabkan ditempat tersebut tidak ada lagi yang tertinggal dan akhirnya terjadilah habitat baru.
- b. Suksesi sekunder yaitu prosesnya sama dengan yang terjadi pada suksesi primer, perbedaannya adalah pada keadaan kerusakan ekosistem atau kondisi awal pada habitatnya. Ekologi tersebut mengalami gangguan, akan tetapi tidak total, masih ada komunitas yang tersisa.

Dalam komunitas, semua organisme merupakan bagian dari komunitas dan antara komponennya saling berhubungan melalui keragaman interaksinya. Interaksi antarkomponen ekologi dapat merupakan interaksi antarorganisme, antarpopulasi, dan antarkomunitas.

3. Ekosistem

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara unsur-unsur hayati dengan

nonhayati yang membentuk sistem ekologi atau tingkatan organisasi kehidupan yang mencakup organisme dan lingkungan tak hidup, dimana kedua komponen tersebut saling mempengaruhi dan berinteraksi. Pada ekosistem, setiap organisme mempunyai suatu peranan, ada yang berperan sebagai produsen, konsumen ataupun dekomposer.. Ekosistem merupakan suatu interaksi yang kompleks dan memiliki penyusun yang beragam.

Ada bermacam-macam ekosistem di dunia ini, yang secara garis besar dibagi ke dalam dua kategori yakni:

1. Ekosistem Alamiah: yakni ekosistem yang terbentuk secara alamiah tanpa adanya campur tangan manusia. Contoh ekosistem ini antara lain ekosistem sungai, ekosistem gurun, ekosistem terumbu karang, ekosistem savanah, ekosistem laut dan masih banyak lagi lainnya.
2. Ekosistem Artifisial atau buatan atau ekosistem binaan: yakni ekosistem yang terbentuk berkat campur tangan manusia. Ekosistem buatan ini diciptakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Meski keanekaragaman ekosistem buatan manusia jauh lebih terbatas. Adapun macam-macam ekosistem buatan antara lain ekosistem sawah, perkebunan sawit, ekosistem pemukiman misalnya perkotaan atau pedesaan, ekosistem bendungan, ekosistem hutan buatan, agroekosistem, pertamanan dan masih banyak lagi lainnya.

Dalam ekosistem binaan keberadaan komponen atau unsur penyusunnya ada karena disediakan oleh

manusia. Meski demikian, dalam ekosistem buatan pun dapat muncul atau mengundang vegetasi atau hewan- hewan liar (di luar kuasa manusia) yang akan mewarnai keragaman ekosistem buatan. Ekosistem buatan mungkin memiliki keunggulan dalam sisi ekonomi, namun memiliki kenekaragaman hayati yang rendah dibanding ekosistem alami. Oleh karena itu, harus dibatasi agar tidak mengeksploitasi ekosistem alami secara berlebihan karena akan merusak keseimbangan alam.

Macam ekosistem buatan yang dapat ditemukan di Indonesia antara lain:

1. Ekosistem sawah

Ekosistem sawah termasuk dalam agroekosistem atau ekosistem pertanian. Pada ekosistem sawah, komponen abiotik disesuaikan oleh manusia agar menopang pertumbuhan padi yang dalam hal ini merupakan komponen biotik yang sengaja dibudidayakan oleh manusia. Pengolahan sedemikian rupa agar memiliki tingkat kesuburan yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi. Selain itu pengairan dapat diperoleh dari irigasi atau mengandalkan air hujan. Dalam ekosistem sawah dapat ditumbuhi atau di datangi oleh vegetasi atau hewan- hewan yang dapat mengganggu pertumbuhan padi, seperti rumput liar, wereng, burung, tikus, ular, dan lain- lain. Sehingga dalam ekosistem sawah akan terbentuk rantai makanan yang cukup beragam karena kehadiran suatu organisme. Selain padi, agroekosistem dapat dibentuk dengan tanaman jagung gandum dan tanaman sumber panganan pokok lainnya.

2. Ekosistem perkebunan

Perkebunan kopi, cokelat, lada, dan lainnya merupakan hasil budidaya manusia mengingat tanaman – tanaman tersebut memiliki komoditi yang tinggi di pasar. Meski demikian, gangguan cuaca yang tidak dapat dikendalikan oleh manusia serta kedatangan hama (vegetasi liar) serta penyakit dapat membuat petani gagal panen.

3. Ekosistem aquarium

Merupakan ekosistem akuatik buatan manusia. Ikan- ikan dan biota perairan lainnya dapat dinikmati di dalam ruangan dengan teknik ini. Namun ketika akan menampilkan populasi biota laut yang terpenting adalah mengatur kadar garamnya. Pembuatan ekosistem aquarium ini harus sangat diperhatikan mengingat akuarium merupakan air yang statis tidak mengalir, maka penting adanya aerasi untuk meningkatkan kandungan oksigennya. Biasanya dalam rumah ikan- ikan hias yang dibudidayakan dalam akuarium. Sedangkan pada tempat wisata ikan- ikan dan biota perairan laut dapat pula dimasukkan ke dalam akuarium besar atau sengaja dalam akuarium bawah laut sehingga lebih mudah perawatannya. Ekosistem akuarium ini memiliki nilai estetika, ekonomis, serta dapat dijadikan sebagai sumber belajar untuk mengenal biota perairan.

4. Ekosistem hutan buatan

Ekosistem hutan buatan dibuat dengan tujuan tertentu, seperti karena nilai ekonomi atau perlindungan alam. Hutan produksi sengaja dibuat karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Ekosistem ini di dominasi dengan

pohon- pohon besar seperti jati, pinus, dan karet. Namun masa panen pada hutan produksi relatif lama, karena pohon-pohon yang tumbuh memerlukan waktu yang cukup lama. Sedangkan ekosistem mangrove buatan merupakan alternatif dan langkah bijak pada daerah pantai yang mengalami abrasi. Dengan tujuan untuk perlindungan alam, mangrove- mangrove ini dapat menjadi habitat bagi organisme- organisme lainnya.

5. Ekosistem tambak

Udang memiliki nilai ekonomi yang tinggi dalam dunia pangan. Permintaan yang relatif tinggi dipasar membuat manusia membuat suatu ekosistem yang membudidayakan udang yang nantinya akan dijual dipasar. Selain udang, biota perairan yang sering dibudidayakan ialah kerang, lele, cumi, dan lain sebagainya.

6. Ekosistem taman

Taman merupakan sebuah ruang terbuka yang secara ideal dapat mengintegrasikan antara lingkungan, masyarakat, dan kesehatan di lingkungan perkotaan dengan mempromosikan sebuah pendekatan ekologis terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia yang didasari pada kontak dengan alam. Taman memiliki beberapa karakteristik, antara lain memiliki vegetasi yang beragam, mudah dijangkau, memiliki fungsi perlindungan dan regulatif, serta adanya faktor biotik dan abiotik. Taman yang dikembangkan saat ini adalah taman kota yang dapat dinikmati oleh masyarakat umum serta taman rumah tangga yang dikelola

oleh manusia di lingkungan tempat interaksinya sehari-hari.

Peranan Taman Rumah tangga Sebagai Ekosistem Binaan Terhadap Pencegahan Pencemaran

Pengertian kata taman (*garden*) dapat ditelusuri pada bahasa Ibrani gan, yang berarti melindungi dan mempertahankan; menyatakan secara tidak langsung hal pemagar atau lahan berpagar, dan eden atau eden, yang berarti kesenangan atau kegembiraan. Jadi dalam bahasa Inggris perkataan “garden” memiliki gabungan dari kedua kata-kata tersebut, yang berarti sebidang lahan berpagar yang digunakan untuk kesenangan dan kegembiraan. Sedangkan menurut Djamal (2005), taman adalah sebidang tanah terbuka dengan luasan tertentu di dalamnya ditanam pepohonan, perdu, semak dan rerumputan yang dapat dikombinasikan dengan kreasi dari bahan lainnya. Umumnya dipergunakan untuk olah raga, bersantai, bermain dan sebagainya. Secara umum taman terbagi menjadi dua, yaitu taman umum atau yang kita kenal dengan nama taman kota dan taman rumah tangga. Taman kota berada di tempat umum dan dapat dinikmati masyarakat umum dari berbagai kehidupan sosial, sedangkan taman rumah tangga tidak berada di tempat umum, namun dibentuk dan dinikmati oleh para pengguna atau pemilik dari rumah tangga suatu areal seperti gedung, rumah sakit, hotel, atau bahkan rumah tangga pribadi masyarakat.

Pemerintah mengupayakan pengembangan taman sebagai salah satu cara dalam menanggulangi pencemaran

lingkungan, atau yang lebih dikenal dengan taman kota. Taman kota dapat dikatakan sebagai ruang didalam kota yang ditata untuk menciptakan keindahan, kenyamanan, keamanan, dan kesehatan bagi penggunanya. Taman kota dilengkapi dengan beberapa fasilitas untuk kebutuhan masyarakat kota sebagai tempat rekreasi. Selain itu, taman kota difungsikan sebagai paru-paru kota, pengendali iklim mikro, konservasi tanah dan air, dan habitat berbagai flora dan fauna. Pepohonan yang ada dalam taman kota dapat memberikan manfaat keindahan, penangkal angin, dan penyaring cahaya matahari. Taman kota berperan sebagai sarana pengembangan budaya kota, pendidikan, dan pusat kegiatan kemasyarakatan. Pembangunan taman di beberapa lokasi akan menciptakan kondisi kota yang indah, sejuk, dan nyaman serta menunjukkan citra kota yang baik.

Taman kota mempunyai fungsi yang banyak (multi fungsi) baik berkaitan dengan fungsi hidroorologis, ekologi, kesehatan, estetika dan rekreasi.

a. Taman perkotaan yang merupakan lahan terbuka hijau, dapat berperan dalam membantu fungsi hidroorologi dalam hal penyerapan air dan mereduksi potensi banjir. Pepohonan melalui perakarannya yang dalam mampu meresapkan air ke dalam tanah, sehingga pasokan air dalam tanah (water saving) semakin meningkat dan jumlah aliran limpasan air juga berkurang yang akan mengurangi terjadinya banjir. Diperkirakan untuk setiap hektar ruang terbuka hijau, mampu menyimpan 900 m³ air tanah per tahun. Sehingga kekeringan sumur

penduduk di musim kemarau dapat diatasi. Sekarang sedang digalakan pembuatan biopori di samping untuk dapat meningkatkan air hujan yang dapat tersimpan dalam tanah, juga akan memperbaiki kesuburan tanah. Pembuatan biopori sangat sederhana dengan mengebor tanah sedalam satu meter yang kemudian dimasuki dengan sampah, maka di samping akan meningkatkan air tersimpan juga akan meningkatkan jumlah cacing tanah dalam lubang tadi yang akan ikut andil menyuburkan tanah.

b. Taman kota mempunyai fungsi kesehatan. Taman yang penuh dengan pohon sebagai jantungnya paru-paru kota merupakan produsen oksigen yang belum tergantikan fungsinya. Peran pepohonan yang tidak dapat digantikan yang lain adalah berkaitan dengan penyediaan oksigen bagi kehidupan manusia. Setiap satu hektar ruang terbuka hijau diperkirakan mampu menghasilkan 0,6 ton oksigen guna dikonsumsi 1.500 penduduk sehari. Oksigen sebanyak ini akan membuat masyarakat dapat bernafas dengan lega.

c. Taman kota mempunyai fungsi ekologis, yaitu sebagai penjaga kualitas lingkungan kota. Bahkan rindangnya taman dengan banyak buah dan biji-bijian merupakan habitat yang baik bagi burung-burung untuk tinggal, sehingga dapat mengundang burung-burung untuk berkembang. Kicauan burung dipagi dan sore akan terdengar lagi. Terkait dengan fungsi ekologis taman kota dapat berfungsi sebagai filter berbagai gas pencemar dan debu, pengikat karbon, pengatur iklim

mikro. Pepohonan yang rimbun, dan rindang, yang terus-menerus menyerap dan mengolah gas karbondioksida (CO₂), sulfur oksida (SO₂), ozon (O₃), nitrogendioksida (NO₂), karbon monoksida (CO), dan timbal (Pb) yang merupakan 80 persen pencemar udara kota, menjadi oksigen segar yang siap dihirup warga setiap saat. Kita sadari pentingnya tanaman dan hutan sebagai paru-paru kota yang diharapkan dapat membantu menyaring dan menjerap polutan di udara, sehingga program penghijauan harus mulai digalakkan kembali. Tanaman mampu menyerap CO₂ hasil pernapasan, yang nantinya dari hasil metabolisme oleh tanaman akan mengeluarkan O₂ yang kita gunakan untuk bernafas. Setiap jam, satu hektar daun-daun hijau dapat menyerap delapan kilogram CO₂ yang setara dengan CO₂ yang diembuskan oleh napas manusia sekitar 200 orang dalam waktu yang sama. Dengan tereduksinya polutan di udara maka masyarakat kota akan terhindar dari resiko yang berupa kemandulan, infeksi saluran pernapasan atas, stres, mual, muntah, pusing, kematian janin, keterbelakangan mental anak-anak, dan kanker kulit. Kota sehat, warga pun sehat.

- d. Taman dapat juga sebagai tempat berolah raga dan rekreasi yang mempunyai nilai sosial, ekonomi, dan edukatif. Tersedianya lahan yang teduh sejuk dan nyaman, mendorong warga kota dapat memanfaatkan sebagai sarana berjalan kaki setiap pagi, olah raga dan bermain, dalam lingkungan kota yang benar-benar asri, sejuk, dan segar sehingga dapat

menghilangkan rasa capek. Taman kota yang rindang mampu mengurangi suhu lima sampai delapan derajat Celsius, sehingga terasa sejuk. Bahkan dari ramainya pengunjung tidak menutup kemungkinan banyak penjual jajanan untuk menyediakan makanan.

- e. Memiliki nilai estetika. Dengan terpeliharanya dan tertatanya taman kota dengan baik akan meningkatkan kebersihan dan keindahan lingkungan, sehingga akan memiliki nilai estetika. Taman kota yang indah, dapat juga digunakan warga setempat untuk memperoleh sarana rekreasi dan tempat anak-anak bermain dan belajar. Bahkan taman kota indah dapat mempunyai daya tarik dan nilai jual bagi pengunjung.

Banyaknya fungsi dari taman kota dapat menjadi acuan apabila langkah penanggulangan pencemaran dan perlindungan terhadap lingkungan dimulai dari peranan masyarakat dalam ekologi sebagai pencipta taman di lingkungan rumah tangga mereka masing-masing. Lingkungan asri akan memberikan manfaat yang luar biasa bagi kehidupan manusia. Taman tidak hanya sebagai pemberi nilai estetika, tetapi juga merupakan point yang sangat penting dalam menjaga ekologi dan lingkungan.

Apabila semakin banyak rumah tangga memiliki taman dan memanfaatkan berbagai spesies tanaman di rumah tangga mereka masing-masing akan semakin banyak daun yang akan menyerap polusi-polusi udara. Banyak manfaat yang bisa didapat dari memiliki taman atau kebun di rumah sendiri. Tak hanya untuk kesehatan

fisik saja, taman juga memiliki dampak positif bagi mental seseorang. Oleh karena itu, para peneliti menyarankan agar setiap rumah memiliki taman. Walau taman yang dimiliki tak terlalu luas, tetapi manfaatnya dapat dirasakan oleh seluruh generasi baik tua maupun muda.

Tanaman yang terdapat di taman akan memberikan kontribusi yang cukup penting untuk sirkulasi udara yang segar dan bersih bagi penghuni rumah. Terlebih jika kita tinggal di perkotaan yang tingkat polusi udaranya cukup tinggi. Di tempat semacam ini taman dapat berperan sebagai penyangga ekosistem dan sebagai suplai oksigen dan udara bersih yang menyehatkan.

Beberapa manfaat adanya tanaman di lingkungan rumah adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan oksigen untuk bernafas. Tanaman hijau merupakan penghasil oksigen terbesar untuk kehidupan di bumi ini. Dengan melakukan penanaman pohon maka jumlah karbondioksida di sekitar pohon itu akan berkurang yang berarti juga mengurangi polusi yang dapat menyebabkan pemanasan global.
2. Mengurangi Kebisingan. Penanaman tanaman di sekeliling pagar merupakan solusi praktis untuk rumah yang berada di pinggir jalan atau di daerah yang selalu ramai dan padat dengan aktifitas kendaraan bermotor, karena tanaman tersebut dapat meredam suara bising yang

dihasilkan dari suara kendaraan dan mampu menyaring debu yang masuk ke dalam rumah, sehingga rumah Anda akan selalu bersih. Jenis tanaman yang cocok ditanam untuk kondisi ini adalah tanaman dari jenis semak.

3. Pendingin Alami. Jenis tanaman rambat dapat digunakan sebagai penutup dinding rumah yang bersentuhan langsung dengan cahaya matahari. Sinar matahari langsung akan membuat suhu di dalam rumah meningkat, oleh karena itu menanam tanaman rambat dengan ketebalan kurang lebih lima sentimeter mampu meredam panas yang masuk ke dalam rumah, sehingga kerja pendingin ruangan tidak terlalu berat dan juga menghemat penggunaan listrik.
4. Menyimpan Air Tanah. Air hujan yang jatuh langsung ke tanah akan hilang begitu saja jika tidak ada akar tanaman yang mengikatnya. Dengan curah hujan yang tidak menentu dan musim kemarau yang semakin sulit ditebak, Anda dapat mensiasati ketersediaan air dengan menanam tanaman di pekarangan. Lahan tersisa di rumah dapat diubah menjadipenampung air alami.

Begitu banyak manfaat adanya tanaman bagi manusia dan lingkungan sekitar rumah, hal ini tentu saja bisa menjadi pertimbangan untuk menciptakan lingkungan lebih asri dan nyaman di rumah yang segar sehat dan bebas dari polusi. Taman rumah tangga menjadi langkah awal bagi masyarakat untuk menciptakan

keseimbangan hubungan dengan tanaman, hewan dan lingkungan sekitar, sehingga tingkat pencemaran pada ekologi dan lingkungan dapat teratasi.

KESIMPULAN

1. Ekologi merupakan disiplin baru dari Biologi yang merupakan mata rantai fisik dan proses biologi serta bentuk-bentuk yang menjembatani antara ilmu alam dan ilmu sosial.
2. Taman merupakan sebuah ruang terbuka yang secara ideal dapat mengintegrasikan antara lingkungan, masyarakat, dan kesehatan di lingkungan perkotaan dengan mempromosikan sebuah pendekatan ekologis terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia yang didasari pada kontak dengan alam.
3. Taman yang dikembangkan saat ini adalah taman kota yang dapat dinikmati oleh masyarakat umum serta taman rumah tangga yang dikelola oleh manusia di lingkungan tempat interaksinya sehari-hari.
4. Taman rumah tangga merupakan point penting dalam menanggulangi permasalahan ekologi khususnya pencemaran lingkungan.

SARAN

Taman rumah tangga sebagai ekosistem binaan akan membawa banyak manfaat bagi lingkungan sekitar khususnya pada lingkungan rumah tangga itu sendiri, hal ini hendaknya selalu menjadi fokus utama ketika melakukan perancangan sebuah areal rumah tangga. Karena kesehatan dan keindahan yang besar akan berawal dari satu lingkungan kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, Pradana Baskoro. 2013. Berbagai Macam Manfaat Taman Kota. www.kompasiana.com. May 9, 2013. Dikases tanggal 20 April 2017
- Djamal Irwa, Z.2003. Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas dan Lingkungan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Mardani,Hibnu. 2013. Pemanfaatan Lahan Kosong Dalam Kota Menjadi Areal Terbuka Hijau.(jurnal perspektif arsitektur.com volume 8/No. 1, Juli 2013)

KANDUNGAN SENYAWA FENOL DAN POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK ETANOL DAUN SIRIH (*PIPER BETEL L.*)

I Made Sumarya¹

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia
Denpasar

Email: sumaryaimade@yahoo.com

ABSTRAK

Sirih (*Piper betel L.*) secara tradisional dimanfaatkan sebagai obat untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Kandungan senyawa fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun sirih telah diteliti dengan metode antara lain: fenol total dengan metode Folin-Ciocalteu, jenis senyawa fenol dengan metode HPLC dan GCMS. Sedangkan aktivitas antioksidan dengan metode radical scavenging terhadap DPPH dan uji aktivitas enzim antioksidan SOD dan CAT. Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa Ekstrak etanol daun sirih mengandung fenol total cukup tinggi, dan senyawa fenol: *eugenol*, *methyl eugenol*, *isoeugenol*, *cis-isoeugenol*, *chavicol*, *chavibetol*, *isochavibetol*, *4-chromanol*, *phenol2-metoxo4-(2-propenil)-acetate*, *2,5-dimethoxy-4-ethylam-phetamine*, *5-O-Caffeoylquinic acid*, *p-coumaric acid*, *luteolin*, dan *epigenin*. Memiliki aktivitas antiosidan terhadap radikal DPPH yang berkorelasi dengan kandungan fenol total. Disamping itu juga dapat meningkatkan aktivitas enzim SOD dan CAT. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Ekstrak etanol daun sirih mengandung senyawa fenol yang berpotensi sebagai aktivitas antioksidan.

Kata Kunci : Ekstrak Daun Sirih, Senyawa Fenol dan Aktivitas Antioksidan

ABSTRACT

Betel (*Piper betel L.*) is traditionally used as a medicine to cure various diseases. The content of phenolic compounds and antioxidant activity of ethanol extracts of betel leaf have been studied by methods such as: total phenols by Folin-Ciocalteu method, the type of phenolic compounds by HPLC and GCMS. While the antioxidant activity by the method of the DPPH radical scavenging and antioxidant enzyme activity assay SOD and CAT. From the research that has been made known that the ethanol extract of betel leaves contain relatively high total phenols and phenolic compounds: *eugenol*, *methyl eugenol*, *isoeugenol*, *cis-isoeugenol*, *chavicol*, *chavibetol*, *isochavibetol*, *4-chromanol*, *phenol2-metoxo4-(2-propenyl)-acetate*, *2,5-dimethoxy-4-ethylam-phetamine*, *5-O-Caffeoylquinic acid*, *p-coumaric acid*, *luteolin*, and *epigenin*. Having antiosidan activity against DPPH radical were correlated with total phenol content. Besides, it also can increase the activity of SOD and CAT. Based on these results it can be concluded that the ethanol extract of betel leaves contain phenolic compounds as a potential antioxidant activity.

Keywords: Piper betel Leaf Extract, Phenol Compounds and Antioxidant Activity

PENDAHULUAN

Tanaman sirih merupakan tanaman tropis yang asli berasal dari Malaysia Tengah dan Timur, dibudidayakan di seluruh Malaysia dan Asia Tropis lebih dari 2500 tahun yang lalu, menyebar sampai mencapai Madagaskar, dan Afrika timur. Kemudian juga diperkenalkan sampai ke India Barat (Pradhan *et al.*, 2013). Tanaman yang dikenal dengan baik sifat etnomedisinalnya selama berabad-abad, dimanfaatkan di India, Indonesia, Negara-Negara lain di kawasan Indo-China (Malaysia, Vietnam, Laos, Kampuchea, Thailand, Myanmar, Singapore) dan Timur Jauh untuk penyembuhan seperti: untuk mengurangi/mencegah bau badan, sesak napas, masalah tenggorokan dan paru-paru, batuk, gatal-gatal yang disebabkan oleh jamur dan bakteri. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa sistem pengobatan tradisional mengenal dan menemukan banyak nilai yang bermanfaat dari daun sirih. (Nadkarni and Nadkarni, 2007; Kumar *et al.*, 2010). Beberapa suku di India masih menggukakannya sebagai obat dan pelindung dari berbagai penyakit. Dalam pengobatan rakyat China daun sirih digunakan untuk mengobati berbagai penyakit dan diklaim memiliki sifat detoksikasi, antioksidan dan antimutasi (Kumar *et al.*, 2010).

Daun sirih disamping dikenal sebagai bahan obat tradisional, juga secara dominan dikonsumsi oleh sekitar 600 juta orang di wilayah yang tersebar luas dari Afrika Timur sampai Polinesia yang memiliki kebiasaan mengunyah sirih atau lebih dikenal dengan *betel quid* yaitu mengunyah campuran bahan-bahan

yang terdiri dari daun sirih segar dengan dua bahan dasar yaitu buah pinang atau tembakau atau keduanya dan kapur pasta (kalsium hidrosida, alsiu karbonat) (Kumar *et al.*, 2010; Pin *et al.*, 2010; Viash *et al.*, 2012). Di India sirih dan pinang memainkan peran penting dalam kebudayaan India terutama dikalangan umat Hindu. Banyak upacara tradisional yang mengatur kehidupan umat Hindu menggunakan sirih dan pinang (Viash *et al.*, 2012), demikian pula di Indonesia khususnya di Bali sirih banyak digunakan dalam upacara adat (Anom, 2002).

Karena pemakaian daun sirih secara tradisional yang menjanjikan, menyebabkan berbagai penelitian kimia dan biologi dilakukan pada ekstrak daun sirih. Dari hasil-hasil penelitian diketahui bahwa, ekstrak daun sirih memiliki aktivitas biologi sebagai antimutagenik, antikarsinogenik, antidiabetik, antioksidan, anti-inflamasi, antibakteri, dan lain-lain (Arambawela *et al.*, 2005; Nalina and Rahim 2007; Pin *et al.*, 2010). Penelitian selama dua dekade terakhir, terutama yang dilakukan oleh ilmuwan dari daerah-daerah yang kebiasaannya mengunyah daun sirih, yang difokuskan pada sifat-sifat yang menguntungkan dan sudah divalidasi beberapa penggunaannya yang diketahui oleh masyarakat Asia (Kumar *et al.*, 2010). Sejak beberapa aktivitas biologi telah ditunjukkan dalam daun sirih, beberapa sifat obat telah melengkapinya meliputi: antioksidan, anti-infeksi, analgesic, antikanker, antidiabetik, hepatoprotektif, anti-inflamasi, kardiovaskular dan lain sebagainya (Kumar *et al.*, 2010).

Konstituen kimia daun sirih juga banyak diteliti. Dari penelitian

fitokimianya mengungkapkan adanya senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, steroid dan terpenoid termasuk fenolik dalam ekstrak daun sirih (Sugumaran *et al.*, 2011; Pradhan *et al.*, 2013) yang menyebabkan ekstrak daun sirih memiliki aktivitas biologi. Kandungan senyawa fenol pada daun sirih sangat penting karena dapat menentukan kualitas daun sirih. Makin tinggi kandungan senyawa fenolnya maka makin baik kualitas daun sirih (Bissa *et al.*, 2007; Pradhan *et al.*, 2013). Demikian juga aktivitas antioksidan dari ekstrak daun sirih sangat bermanfaat karena dapat meredam reaksi oksidasi yang disebabkan oleh spesies molekul reaktif seperti ROS yang dapat menyebabkan berbagai penyakit metabolik. Tinjauan ini adalah untuk meninjau kandungan senyawa fenol dan potensi aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun sirih.

TANAMAN SIRIH (*Piper betle* L.) DAN KEGUNAAN TRADISIONAL

Tanaman Sirih

Sirih adalah tanaman hijau menjalar sepanjang tahun dengan daun berbentuk jantung mengkilap (Vikash *et al.*, 2012) tersebar luas di daerah Asia Selatan seperti India, Srilangka, dan daerah Asia Tenggara termasuk Indonesia sampai Papua New Guinea. Tumbuh pada ketinggian 60 – 300 m di atas permukaan laut, merambat pada batang pohon lain sampai mencapai sekitar 5 – 15 m (Anonim, 2011). Nama botani dan klasifikasi taksonominya adalah sebagai berikut (Pradhan *et al.*, 2013):

- *Kingdom* : *Plantae*

- *Division* : *Magnoliophyta*
- *Class* : *Magnoliopsida*
- *Order* : *Piperales*
- *Family* : *Piperaceae*
- *Genus* : *Piper*
- *Species* : *betle*
- *Binomial name*: *Piper betle* L. (Backer dan Van Den Brink, 1965; Anonim, 2011; Arambewela *et al.*, 2011).

Memiliki nama daerah sebagai berikut (Balkrishna, 2008; Pradhan *et al.*, 2013):

- *Sanskrit*: *Nagavallari, Nagini, Nagavallika, Tambool, Saptashira, Mukhbhushan, Varnalata*
- *Malaysia*: *Sirih, Sirih melayu, Sirih cina, Sirih hudang, Sirih carang, Sirih kerakap*
- *English*: *Betel, Betel pepper, Betel-vine*
- *Tamil*: *Vettilai*
- *Telugu*: *Nagballi, Tamalpaku*
- *Hindi*: *Pan*
- *Gujurati*: *Nagarbael*
- *Marathi*: *Nagbael*
- *Bengali*: *Pan*
- *Arabic*: *Tambol, Tambool*
- *Semang*: *Serasa, Cabe*
- *Jakun*: *Kerekap, Kenayek*
- *Sakai*: *Jerak*
- *Javanese*: *Sirih, Suruh, Bodeh*
- *Thai*: *Pelu*
- *Bali*: *Base*

Tanaman sirih memiliki batang lemah dengan permukaan kulit yang kasar dan berkerut-kerut, dengan warna hijau kecoklatan, beruas atau bernodul besar tempat akar keluar (Ariftarisno, 2011; Anonim, 2011). Daunnya

bertangkai terletak berselang-seling dengan helaian berbentuk jantung, ujung runcing, tepi rata, tulang daun melengkung, lebar 2,5 – 10 cm, panjang 5 – 18 cm. Bunganya tersusun dalam bulir yang merunduk panjangnya 5 – 15 cm, sendiri-sendiri di ujung batang atau ketiak daun. Buahnya bulat, berdaging,

bersambungan menjadi bulat panjang dan banyak benjolan, berwarna kuning kehijauan (Anonim, 2011). Bijinya halus berbentuk lonjong sampai bulat telur sungsang membundar panjangnya 1,25 – 2,6 mm dan diameter ± 2 mm (Heyne, 1987; Suliantari, 2009).



Gambar 1. Tanaman Sirih (*Piper betle* L.)(Anonim, 2010)

Kegunaan Tradisional

Di Indonesia sirih banyak dibudidayakan sebagai tanaman obat keluarga (Toga) karena secara tradisional diketahui memiliki kasiat obat-obatan. Banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari sebagai tanaman obat tradisional, khususnya oleh masyarakat di Bali digunakan sebagai obat tradisional dalam bentuk ramuan, seperti disebutkan dalam lontar usada tiwang, yaitu sebagai obat *sakit ngrasa* (kencing krestal) (Anonim, 2009), digunakan dalam usada *yeh* (Adiputra, 2008). Dalam Taru Premana disebutkan, sirih (*Base/sedah*) kasiatnya panas (*Wasiat titiang panes*), daunnya yang muda digunakan untuk *loloh* diisi telur ayam, madu, lengkuas 5 iris untuk mengobati sakit *limuh/kelepu*. Getahnya untuk

mengobati sakit *lindungan/mimisan* dan daun yang tua (*kakap*) untuk loloh diisi madu dan kunyit untuk menghilangkan bau badan dan mengobati sakit mah (Anom,2002).

Disamping sebagai tanaman obat sirih juga digunakan sebagai tanaman upakara, seperti disebutkan dalam Indik Taru Angge Upakara, daun sirih (*base*) digunakan untuk kwangen, lekesan dan lain-lain (Anom, 2002). Sedangkan dalam Taru Angge Upakara Yadnya, sirih (*base/sedah*) digunakan dalam Upakara Panca Yadnya yaitu untuk *porosan, tandingan suci, basen jerijin layon, base tulak byokaonan, base tempel, banten tegentengan, lekesan* dan lain-lain (Anom, 2002).

Penggunaan daun sirih sudah dikenal selama berabad abad karena sifat

kuratifnya. Sistem pengobatan tradisional India telah mengidentifikasi daun sirih memiliki aktivitas merangsang lipase pancreas dan pencernaan. Dan juga diketahui dapat bermanfaat untuk mengobati berbagai penyakit seperti gangguan pernapasan, bisul, sembelit, sakit kepala, berbagai jenis radang, sakit keputihan, rematik, luka dan cedera, mencegah bau badan, mengobati masalah tenggorokan dan paru-paru, mencegah dan menyembuhkan batuk, gatal-gatal yang disebabkan oleh jamur dan bakteri (Nadkarni and Nadkarni, 2007; Kumar *et al.*, 2010; Pradhan *et al.*, 2013).

Orang Melayu biasanya daun sirih dimakan dilengkapi dengan 'gambir' untuk mengobati diari. Sedangkan di Bali terutama oleh generasi tua daun sirih segar digunakan untuk kelengkapan 'nginang' yang dilengkapi dengan pinang, kapur pasta dengan atau tanpa tembakau. Daun sirih secara dominan dikonsumsi di dunia sebagai *betel quid* yang dicampur dengan bahan-bahan lain. *Betel quid* hampir selalu mengandung daun sirih segar dengan dua bahan dasar, salah satunya adalah biji pinang atau tembakau atau baik juga dengan kapur (kalsium hidroksida, kalsium karbonat) (Vikash *et al.*, 2012).

KANDUNGAN SENYAWA FENOL DAN POTENSI AKTIVITAS ANTI-OKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN SIRIH

Kandungan Senyawa Fenol Ekstrak Etanol Daun Sirih

Ekstrak etanol daun sirih adalah ekstrak pekat daun sirih (*Piper betle* L.) yang diperoleh dari hasil ekstraksi daun sirih dengan pelarut etanol. Kandungan

fenol totalnya ditentukan dengan metode Folin-Ciocalteu. Akhir-akhir ini penelitian penentuan kandungan fenol total ekstrak daun sirih dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain oleh Maisuthisakul (...) dengan kandungan $50,38 \pm 0,08$ mg GAE/g, Risdianet *al.*, (2011) dengan kandungan $269,97 \pm 31,29$ μ g EGCG/mg, dan Jaiswalet *al.*, (2014) dengan kandungan berkisar antara $0,84 \pm 0,03$ dan $2,04 \pm 0,87$ mgGAE/g tergantung pada asal domain geografisnya. Penelitian fitokimia menunjukkan bahwa sirih mengandung senyawa aktif secara biologi termasuk fenol kandungannya sangat bervariasi tergantung pada variasi tanaman, musim, iklim dan daerah tempat tumbuh (Bhalerao *et al.*, 2013; Jaiswal *et al.*, 2014).

Disamping kandungan fenol totalnya penelitian jenis senyawa fenol yang dikandung oleh ekstrak etanol daun sirih juga diteliti oleh beberapa peneliti seperti Nalina dan Rahim (2007); Pin *et al.*, (2010); Satyal dan Setzer, (2012); Deshpande dan Kadam, (2013); Ferrereset *al.*, (2014); dan Sumaryaet *al.*, (2016) menganalisis senyawa fenol dalam ekstrak daun sirih menggunakan metoda-metode tertentu seperti HPLC, GCMS dan lain-lain menemukan bahwa ekstrak daun sirih mengandung senyawa fenol antara lain: *eugenol*, *methyl eugenol*, *isoeugenol*, *cis-isoeugenol*, *chavicol*, *chavibetol*, *isochavibetol*, *4-chromanol*, *phenol2-metoxy4-(2-propenil)-acetate*, *2,5-dimethoxy-4-ethylamphetamine*, *5-O-Caffeoylquinic acid*, *p-coumaric acid*, *luteolin*, dan *epigenin*.

Potensi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Sirih

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan atau molekul yang sangat reaktif seperti *reactive oxygen species* (ROS) sehingga dapat mencegah kerusakan sel (Winarsi, 2007). ROS secara normal diproduksi dalam sel-sel organisme aerobik khususnya dalam mitokondria. ROS memiliki peran dalam sistim biologi seperti membunuh agen infeksi dan berkontribusi dalam sistim sinyal. Akan tetapi dalam konsentrasi tinggi ROS menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, kardiovaskular dan lain-lain melalui peroksidasi lipid, peroksidasi protein, kerusakan DNA dan degradasi seluler (Rahman, 2007). ROS dapat dibersihkan dengan zat yang disebut antioksidan yaitu dengan jalan bereaksi dengan ROS menghasilkan spesies yang tidak reaktif (Risidian *et al.*, 2011). Ekstrak daun sirih menunjukkan aktivitas antioksidan karena daun sirih kaya akan senyawa-senyawa fenol seperti hidroksikavicol, alilpirokatekol, kavibetol, piperol A, piperol B dan lain-lain (Kumar *et al.*, 2010).

Penelitian potensi aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun sirih secara *in vitro* dilakukan terhadap sistim seperti DPPH *radical scavenging*, oleh beberapa peneliti antara lain oleh Maisuthisakul (...) dengan hasil EC_{50} adalah $33,85 \pm 2,81 \mu\text{g/mL}$, Pin *et al.*, (2010) dengan %Inhibisi $76,87 \pm 5,28$, Risidian *et al.*, (2011) dengan IC_{50} $3,86 \mu\text{g/mL}$, dan Jaiswal *et al.*, (2014) dengan kisaran antara $54,35 \pm 2,15$ dan $133,5 \pm 1,77 \text{ mgCE/g}$. Maisuthisakul (...)

dan Jaiswal *et al.*, (2014) juga menemukan adanya korelasi antara kandungan fenol total dengan aktivitas antioksidan terhadap DPPH.

Penelitian aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun sirih secara *in vivo* pada tikus juga dilakukan terhadap antioksidan endogen yaitu enzim yang berfungsi sebagai antioksidan seperti enzim superoksidase dismutase (SOD) dan katalase (CAT) dilakukan oleh Majumbar *et al.*, (2002) dan Venkadeswaranet *al.*, (2014). Hasilnya secara berturut-turut adalah meningkatkan aktivitas specific SOD dari $2,25 \pm 0,33 \text{ U}$ menjadi $6,25 \pm 0,65 \text{ U}$ dan dari $4,5 \pm 0,5$ menjadi $5,3 \pm 0,2 \text{ U/mg}$ protein. Meningkatkan aktivitas CAT dari $8,11 \pm 0,96$ menjadi $12,61 \pm 1,36$ dan dari $40,1 \pm 4,0$ menjadi $43,8 \pm 0,2 \mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{menit/mg}$ protein.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirih memiliki potensi aktivitas antioksidan yang potensial karena mengandung senyawa fenolik alami. Senyawa-senyawa fenolik ini merupakan konstituen utama yang sangat menentukan aktivitas biologi khususnya aktivitas antioksidan dari suatu bagian tanaman seperti daun sirih atau sebagai agen antioksidan dalam tanaman (Risidian *et al.*, 2011). Bahkan kandungan senyawa fenol ini menentukan kualitas dari daun sirih. Semakin tinggi kandungan senyawa fenolnya semakin baik kualitas daun sirih. (Bissa *et al.*, 2007; Pradhan *et al.*, 2013).

SIMPULAN

Sirih merupakan tanaman tropis yang berasal dari Malaysia secara tradisional diketahui berguna untuk

mengobati berbagai penyakit seperti gangguan pernapasan, bisul, sembelit, sakit kepala, gatal-gatal, berbagai jenis radang, sakit keputihan, rematik, luka dan cedera.

Ekstrak etanol daun sirih mengandung senyawa fenol, seperti *eugenol*, *methyl eugenol*, *isoeugenol*, *cis-isoeugenol*, *chavicol*, *chavibetol*, *isochavibetol*, *4-chromanol*, *phenol2-metoxy4-(2-propenil)-acetate*, *2,5-dimethoxy-4-ethylamphetamine*, *5-O-Caffeoylquinic acid*, *p-coumaric acid*, *luteolin*, dan *epigenin*.

Estrak etanol daun sirih memiliki potensi aktivitas sebagai antioksidan melalui aktivitas radikal bebas *scavenging* dan peningkatan aktivitas enzim antioksidan endogen baik secara *in vitro* maupun *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, N. 2008. Tanaman Sebagai Bahan Obat. Menurut lontar Usada Bali. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Anggota Bali-HESG (Ecology Study Group).
- Anom Ida Bagus. 2002. *Indik Taru Wangsalan Lan Wigunan Ipun*. Tabanan: Yayan Dharmapadesa Kabupaten.
- Anonim. 2009. *Himpunan Usada II*. Denpasar: Dinas Kesehatan Propinsi Bali.
- Anonim. 2010. Bibit Tanaman Sirih Hijau Available from: URL:<http://www.indonetwork.co.id/product/bibit-tanaman-sirih-hijau-piper-betle-linn> (23 April 2017)
- Anonim. 2011. Sirih (*Piper betle* L.). [cited 2012 Oktober 12] Available at : URL: <http://www.rhimadhitz.blogspot.com/2011/08/sirih-piper-betle-l.html>.
- Arambewela, L.S.R., Arawwawala, L.D.A.M., Kumaratunga, K., Dissanayake, D., Ratnasooriya, W. 2011. Investigation on Piper betle grown in Sri Lanka. *Pharmacognosy Reviews* 5.10: 159-163.
- Arambewela, L.S.R., Arawwawala, L.D.A.M., Ratnasooriya, W.D. 2005. Antidiabetic Activities of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Piper betle* Leaves in Rats. *Journal of Ethnopharmacology* 102:239-245.
- Ariftarisno. 2011. **Error! Hyperlink reference not valid.** (25 Mei 2011).
- Backer, C.A. dan Van Den Brink Jr, R.C. 1965. *Flora of Java (Spermatophytes only)*. Vol 1. N.V.P. Noordhoff : Groningen.
- Balkrishna, A. 2008. *Secrets of Indian Herbs for Good Health*. Uttarakhanda: Divya Prakashan pp. 32.
- Bhalerao, S.A., Verma, D.R., Gavankar, R.V., Teli, N.C., Rane, Y.Y., Didwana, V.S. and Trikannad, A. 2013. Phytochemistry, Pharmacological Profile and Therapeutic Uses of Piper Betel Linn. *RRJPP* 1(2):10-19.
- Bissa, S., Bohra, A., Songara, D. 2007. Traditions in Oral Hygiene: Chewing of betel (*Piper betel* L.) Leaves. *Scientific Correspondence* 92(1):24-28.
- Deshpande, S.N., Kadam, D.G. 2013. GCMS Analysis and Antibacterial Activity of *Piper betle* (Linn) Leaves Against

- Streptococcus Mutans. Asian J Pharm Clin Res* 6(5):99-101.
- Ferreres, F., Oliveira, A.P., Gil-Izquierdo, A., Valentão, P. and Andrade, P.B. 2014. Piper betel Leaves: Profiling Phenolic Compounds by HPLC/DAD-ESI/MSn and Anti-cholinesterase Activity. *Phytochemical Analysis*.
- Heyne, K. 1987. *Tanaman Berguna Indonesia*. Jilid II. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Jaiswal, S.G., Patel, M., Saxena, D.K. and Nai, S.N. 2014. Antioxidant Properties of *Piper Betel* (L) Leaf Extracts from Six Different Geographical Domain of India. *Journal of Bioresource Engineering and Technology* 2(2):1220.
- Kumar, N., Misra, P., Dube, A., Bhattacharya, S., Dikshit, M., and Ranade, S. 2010. Piper Betel Linn. a Maligned Pan-Asiatic Plant with an Array of Pharmacological Activities and Prospects for Drug Discovery. *Current Science* 99(7):922-932.
- Maisuthisakul, P. Phenolic Antioxidants from Betel Leaf (*Piper betel* Linn.) Extract Obtained with Different Solvents and Extraction Time.28(2):52-64
- Majumbar, B., Chaudhuri, S.R., Ray, A. and Bandyopadhyay, S. 2002. Potent Antiulcerogenic Activity of Ethanol Extract of Leaf of *Piper Betel* Linn by Antioxidative Mechanism. *Indian ournal of Clinical Biochemistry* 17(1):49-57.
- Nadkarni, A.K., and Nadkarni, K.M. 2007. *Indian Materia Medica*. Eastern Book Corporation. Mumbai. Two Volumes.
- Nalina, T. and Rahim, Z.H.A. 2007. The Crude Aqueous Extract of *Piper betle* L. And its Antibacterial Effect Towards *Streptococcus mutans*. *American Journal of Biotechnology and Biochemistry*. 3(1): 10-15.
- Pin, K.Y., Lukman, C.A., Abdul, R.A., Mazura, M.P., Fadzureena, J., Vimala, S. & Rasadah, M.A. 2010. Antioxidant and anti-Inflammatory Activities of Extracts of Betle Leaf (*Piper Betle*) from Solvents with Different Polarities. *Journal of Tropical Forest Science*. 22.4: 448-455.
- Pradhan, D., Suri, K.A., Pradhan, D.K. and Biswasroy, P. 2013. Golden Heart of The Nature: *Piper betle* L. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 1(6):147-167.
- Rahman, K. 2007. Studies on Free Radicals, Antioxidants, and Co-factors. *Clin Interv Aging* 2(2):219-236.
- Risdian, C., Widowati, W., Mosef, Tj.,Wargasetia, T.L., Khiong, K. 2011. Free Radical Scavenging Activity of Ethanol Leaves Extract and Its Different Solvent fractions of *Piper betle* L. In Vitro. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention* 2(1):141-145.
- Satyah, P., and Setzer, W.N. 2012. Chemical Composition and Biological Activities of Nepalese *Piper betle* L. *IJPHA* 1(2):23-26.
- Sugumaran, M., Poornima, M., Venkatraman, S., Lakshmi, M., Srinivasansethuvani. 2011. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Sirugamani variety of *Piper Betel* Linn Leaf Oil. *Journal of*

- Pharmacy Research* 4(10):3424-3426.
- Suliantari. 2009. "Aktivitas Antibakteri dan Mekanisma Penghambatan Ekstrak Sirih Hijau (*Peper betle* Linn) Terhadap bakteri Patogin Pangan" (*Disertasi*) Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sumarya, I M., Adiputra, N., Sukrama, I D.M., Putra-Manuaba, I.B. 2016. Betel Leaf Extract (*Piper betel* L.) Antihyperuricemia Effect Decreases Oxidative Stress by Reducing the Level of MDA and Increase Blood SOD Level of Hyperuricemia Wistar Rats (*Rattus norvegicus*). *Bali Medical Journal* 5(2):78-83.
- Venkadeswaran, K., Muralidharan, A.R., Annadurai, T., Ruban, V.V., Sundararajan, M., Anandhi, R., Thomas, P.A., and Geraldine, P. 2014. Antihypercholes-terolemic and antioxidative Potential of an Extract of the Plant, Piper betle, and its Active Constituent, Eugenol, in Triton WR-1339-induced Hypercholes-terolemia in Experimental Rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2014:1-11.
- Vikash, C., Shalini, T., Verma, N.K., Singh, D.P., Chaudhary, S.k., Asha, R. 2012. Peper Betel: Phytochemistry, Traditional Use & Pharmacological Activity-a Review. *IJPRD*. 4(04):216-223.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas, Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius. p. 9-108.
-

POTENSI ANTI BAKTERI PADA BEBERAPA TANAMAN OBAT YANG TERCATAT DALAM LONTAR USADA TARU PREMANA

I Putu Darmawijaya

Fakultas Ilmu Kesehatan, Sains, dan Teknologi

Universitas Dhyana Pura

darmawijayaqwr@gmail.com

darmawijaya@undhirabali.ac.id

ABSTRAK

Lontar usada Taru Premana merupakan salah satu lontar yang berisikan tentang beberapa tumbuhan yang berkhasiat untuk pengobatan. Dalam lontar usada Taru Premana tercatat 168 jenis tumbuhan yang berkhasiat untuk pengobatan. Kebanyakan dari tumbuhan obat tersebut yang memiliki khasiat sebagai anti bakteri, namun ada beberapa dari tumbuhan obat tersebut yang potensi anti bakterinya belum diketahui. Dalam penelitian ini akan dibandingkan potensi anti bakteri dari Tumbuhan Buwu (*Albizia procera* Benth.), Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia* L.), dan Tumbuhan Gandasuli (*Hedychium coronarium* K.). Dari ketiga tumbuhan tersebut untuk mengambil komponen senyawa bioaktifnya dengan metode maserasi menggunakan etanol 70 %. Ketiga ekstrak etanol tumbuhan yang dihasilkan, diuji aktivitas anti bakterinya terhadap bakteri *Micrococcus Luteus* dan *Escherichia coli* dengan menggunakan pembanding kloramfenikol dan etanol. Hasil penelitian didapatkan bahwa Tumbuhan Paspasan mempunyai potensi anti bakteri yang paling besar yaitu dengan menghasilkan daya zona hambat sebesar 60,6 mm terhadap bakteri *Micrococcus luteus* dan sebesar 70,6 mm terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Kata Kunci: Lontar Usada Taru Premana, etanol 70 %, *Micrococcus luteus*, *Escherichia coli*

ABSTRACT

Lontar usada Taru Premana is one of the papyrus that contains about some plants that are efficacious for the treatment. In the palm usada Taru Premana recorded 168 types of plants that are efficacious for treatment. Most of these medicinal plants that have antibacterial properties, but there are some of these medicinal plants whose antibacterial potential is unknown. In this study we compared the antibacterial potency of Buwu Plant (*Albizia procera* Benth.), Paspasan Plant (*Coccinia cordifolia* L.), and Gandasuli Plant (*Hedychium coronarium* K.). From these three plants to take the component of its bioactive compound by maseration method using ethanol 70%. The three extracts of plant ethanol produced, tested their antibacterial activity against *Micrococcus Luteus* and *Escherichia coli* bacteria using chloramphenicol and ethanol. The result showed that Paspasan plant has the greatest antibacterial potency by generating resistor zone power 60,6 mm to *Micrococcus luteus* bacteria and 70,6 mm to *Escherichia coli* bacteria

Keywords: Lontar Usada Taru Premana, ethanol 70 %, *Micrococcus luteus*, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Peninggalan nenek moyang di masa lampau tidak selamanya akan menjadi benda usang yang tidak bermakna, tetapi sebaliknya sangat bermanfaat bagi kehidupan kita saat ini. Salah satunya yang sangat terkenal yaitu Lontar Usadha. Di Bali Banyak sekali terdapat lontar Usadha salah satunya adalah Lontar Usadha Taru Premana. Dalam Usadha Taru Premana tercatat 168 jenis tumbuhan yang memiliki khasiat sebagai obat-obatan (Suardiana, 2002). Tumbuhan tersebut banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk diracik menjadi obat yang menyembuhkan. Bagian tumbuhan yang digunakan oleh masyarakat biasanya adalah bagian batang, daun, dan akar. Banyak diantara tumbuhan yang tercatat dalam Usadha Taru Premana berkhasiat sebagai antiradang, antibakteri, antihipertensi, dan antiradang.

Tumbuhan obat tersebut perlu ditingkatkan perannya menjadi bahan fitofarmaka sehingga tidak hanya sebatas ramuan jamu tradisional. Untuk itu perlu dilakukan berbagai tahapan dalam penelitian yang mendukung pengembangan dan peningkatan tanaman obat tersebut. Sehingga nantinya dapat menjadi komoditi yang unggul dan bermanfaat (Nisa et al, 2012). Dalam penelitian ini akan difokuskan pada potensi antibakteri dari tiga tumbuhan obat yang tercatat dalam Usadha Taru Premana yaitu Tumbuhan Buwu (*Albezia procera Benth.*), Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*), dan Tumbuhan Gandasuli (*Hedychium coronarium K.*). Ketiga tumbuhan tersebut banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Bali untuk

obat anti diare. Walaupun ketiga tumbuhan tersebut memiliki khasiat sebagai anti diare, namun belum diketahui tumbuhan mana yang paling berpotensi sebagai antibakteri dengan ditandai memiliki daya hambat bakteri yang paling besar. Dengan demikian tumbuhan yang paling berpotensi tersebut bisa dijadikan penelitian lanjutan untuk menjadi produk fitofarmaka. Berdasarkan uraian diatas akan dilakukan uji aktivitas antibakteri terhadap ekstrak etanol ketiga tumbuhan tersebut dengan bakteri uji *Micrococcus luteus* dan *Eschericia coli ATCC 25922*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu: daun Tumbuhan Buwu (*Albezia procera Benth.*), daun Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*), dan daun Tumbuhan Gandasuli (*Hedychium coronarium K.*) yang diambil dari Desa Taman Punggul, Kec. Abiansemal, Kabupaten Badung. Bakteri uji yang digunakan yaitu Bakteri *Micrococcus luteus* dan *Eschericia coli ATCC 25922*. Bahan-bahan lainnya yaitu: etanol (P.a dan teknis), media Nutrien Agar (NA), kertas cakram 6 mm (OXOID), Media MHA (*Mueller Hinton Agar*) dan kertas cakram yang mengandung antibiotik Kloramfenikol untuk sebagai kontrol.

Metode

a. Preparasi Sampel

Bagian daun dari Tumbuhan Buwu (*Albezia procera Benth.*), daun Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*), dan daun Tumbuhan Gandasuli (*Hedychium coronarium K.*) dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di udara

terbuka tanpa terkena sinar matahari langsung. Setelah kering, ketiga simplisia tumbuhan tersebut digerus atau dihaluskan sampai terbentuk serbuk halus kemudian diayak. Hasil ayakan masing-masing tumbuhan disimpan dalam tempat yang tertutup rapat.

b. Ekstraksi

Ketiga sampel tumbuhan tersebut yang telah kering, diambil kira-kira 300 Gram dimaserasi dengan menggunakan etanol 85 % (Swantara, 2002). setiap 24 jam ekstrak masing-masing tumbuhan disaring dan diganti pelarutnya. Ekstraksi ini dilakukan secara berulang sampai semua metabolit sekunder dalam sampel tersebut terekstraksi semua. Filtrat etanol masing-masing sampel yang telah diperoleh divaporasi sehingga menghasilkan ekstrak kental etanol (Harborne, 1987). Ekstrak kental yang diperoleh dijadikan larutan stok 100 %, kemudian diencerkan sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 10%, 20 %, dan 30 %. kental ketiga tumbuhan sampel diuji aktivitas antibakterinya.

c. Uji Aktivitas Antibakteri

Selanjutnya masing-masing konsen-trasi ekstrak tersebut diuji aktivitas antibakterinya dengan menggunakan bakteri uji *Micrococcus luteus* dan *Eschericia coli*. Pengujian dilakukan dengan metode Kirby-Bauner menggunakan kertas cakram (Madigan *et al*, 2003). Media uji digunakan media MHA. Suspensi bakteri yang digunakan sebanyak 0,1 ml yang telah disetarakan dengan standar 0,5 Mc

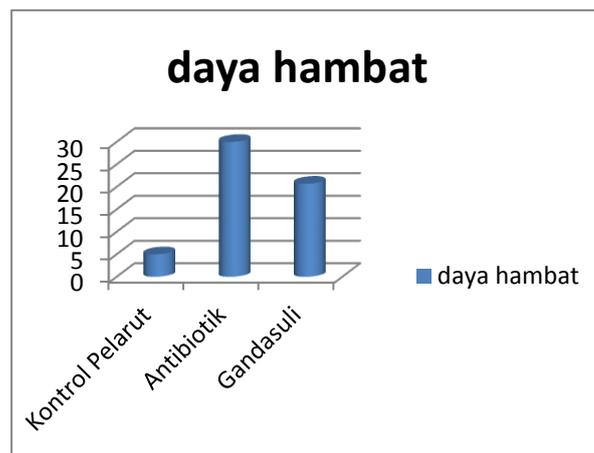
Farland (McF). Media MHA pertama dibagi menjadi tiga bagian masing-masing diletakkan cakram yang berisi ekstrak dengan masing-masing konsentrasi 10 %, 20 %, dan 30 % pada daerah yang berbeda. Cakram yang berisi kontrol positif (kloramfenikol sebagai obat antibiotik) diletakkan pada media di daerah yang berbeda. Selanjutnya media diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam dan diamati zona hambat yang terbentuk disekitar cakram. Zona hambat yang terbentuk diukur diameternya menggunakan penggaris dalam satu milimeter. Besarnya diameter zona hambat diukur berdasarkan seluruh diameter zona bening dikurangi diameter zona cakram (Tokasaya, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

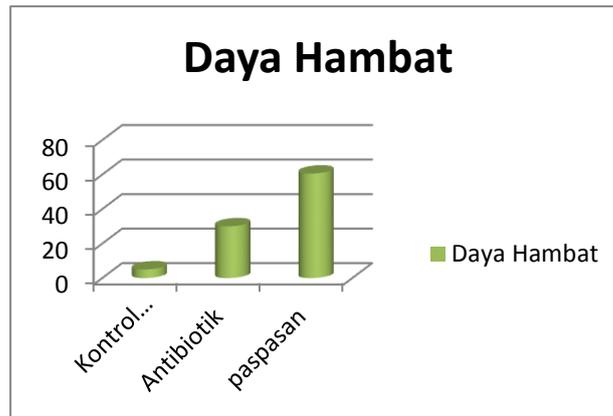
Ketiga sampel yaitu daun Tumbuhan Buwu (*Albe-zia procera Benth.*), daun Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*), dan daun Tumbuhan Gandasuli (*Hedychium coronarium K.*) diambil di Daerah Desa Taman Punggu, Kec. Abiansemal, Kabupaten Badung. bagian daun yang diambil yaitu daun yang masih muda dan berwarna hijau. setelah sampel terkumpul dilanjutkan dipreparasi sehingga terbentuk serbuk sampel. Serbuk sampel yang dihasilkan kemudian dimaserasi dengan menggunakan etanol 85 % yang dilakukan secara berulang-ulang sampai semua metabolit terekstraksi semua. Maserasi atau yang disebut dengan Steady state extraction adalah salah satu metode ekstraksi yang paling sederhana karena dilakukan dengan mencampurkan antara sampel

dengan pelarut. prosedur yang dilakuka yaitu dengan cara merendam serbuk sampel dengan menggunakan pelarut yang sesuai (dalam penelitian ini digunakan etanol 85 %). saat perendaman terjadi, pelarut mengalami difusi melewati dinding sel dari sampel untuk melarutkan konstituen yang terdapat di dalam sel dan juga untuk memacu larutan dalam sel untuk melakukan difusi keluar sel. Setelah ekstraksi selesai dilakukan, residu dari sampel harus dipisahkan dengan pelarut dengan cara dekantir atau disaring. maserasi pengulangan akan lebih efisien daripada maserasi tunggal, hal ini disebabkan karena kemungkinan besar masih terdapat sejumlah besar metabolit sekunder yang tertinggal di dalam sampel. Pengulangan dilakukan sampai semua metabolit terekstraksi semua yang ditandai dengan pelarut tidak mengalami perubahan saat dicampurkan dengan pelarut kembali.

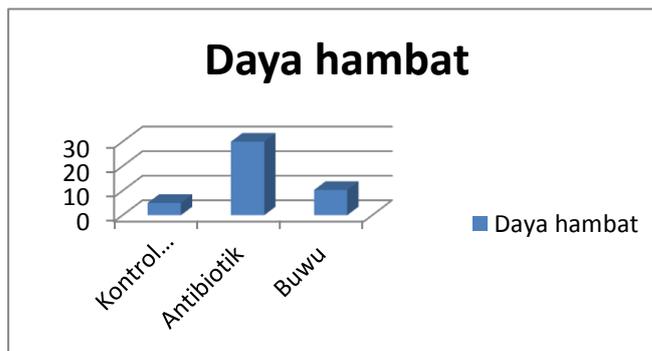
Dari ketiga ekstrak tersebut kemudian diuji aktivitas antibakterinya. Ekstrak etanol dari daun Tumbuhan Buwu (*Albizia procera Benth.*), daun Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*), dan daun Tumbuhan Gandasuli (*Hedychium coronarium K.*) menunjukkan aktivitas antibakteri, namun aktivitas yang paling tinggi ditunjukkan oleh ekstrak etanol dengan konsentrasi 30% dari Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*) yaitu dengan memberikan daya hambat 60,6 mm untuk bakteri *Micrococcus luteus* dan 70, 6 mm untuk bakteri *Eschericia coli*. Dalam penelitian ini menggunakan pelarut dan kloramfenikol sebagai kontrol positif dengan tujuan untuk membandingkan daya hambat yang dihasilkan. apabila zona hambatan yang dihasilkan. Apabila zona hambat yang dihasilkan oleh sampel lebih besar daripada kontrol maka dapat dipastikan bahwa zona hambat yang dihasilkan merupakan murni dari sampel.



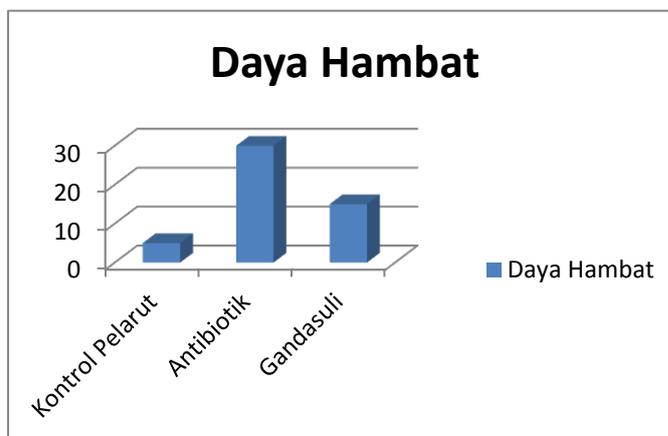
Grafik 1. Zona hambat Tumbuhan Buwu (*Albe-zia procera Benth*) Terhadap Bakteri *M. luteus*.



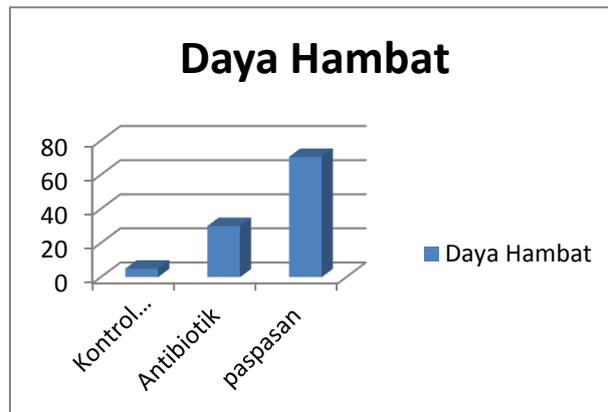
Grafik 2. Zona hambat Tumbuhan Gendasuli (*Hedychium corona-rium K*) Terhadap Bakteri *M. luteus*.



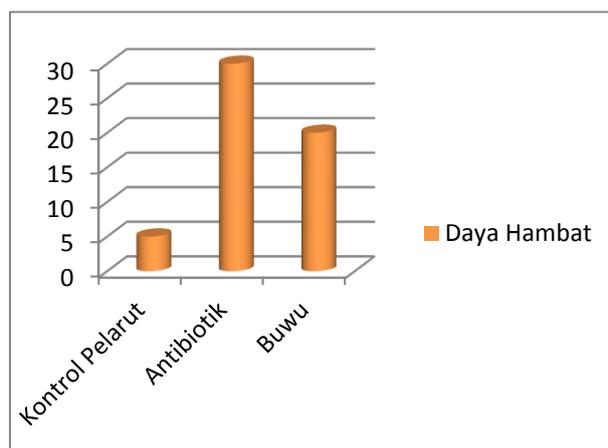
Grafik 3. Zona hambat Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*) Terhadap Bakteri *M. luteus*.



Grafik 4. Zona hambat Tumbuhan Buwu (*Albe-zia procera Benth*) Terhadap Bakteri *E. coli*



Grafik 5. Zona hambat Tumbuhan Gendasuli (*Hedychium corona-rium K*) Terhadap *E.coli*.



Grafik 6. Zona hambat Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*) Terhadap Bakteri *E.coli*

dari hasil pengamatan bahwa ekstrak etanol dari Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*) mempunyai daya hambat yang lebih besar bila dibandingkan dengan kontrol positif. Jika mengacu kepada Tokasaya (2010), maka kontrol positif memiliki aktivitas antibakteri tergolong sedang sedangkan ekstrak etanol dari Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*) tergolong memiliki aktivitas antibakteri yang sangat kuat. Dengan demikian Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia*

L.) merupakan produk fitofarmaka masa depan bila dilanjutkan pada tahapan penelitian selanjutnya.

Kemampuan antibakteri yang dimiliki oleh Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*) bisa melebihi dari kemampuan antibiotik Kloramfenikol. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan tanin dan fenol yang terdapat dalam tumbuhan. Senyawa fenol merupakan metabolit sekunder yang memiliki kemampuan antibakteri. Dalam

mekanisme kerjanya senyawa fenol akan menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menginaktivasi enzim-enzim dalam sel serta merusak dinding sel (Cowan, 1999). Akibat terganggunya sintesa protein dan dinding sel yang tidak sempurna maka sel tidak mampu menahan tekanan osmosis sehingga semakin lama bakteri menjadi mati.

Keberadaan metabolit sekunder menjadi faktor penting melalui mekanis-menya terhadap bakteri. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah meng-hambat enzim *reverse* transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Nuria *et al.*, 2009). Tannin memiliki aktifitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktifkan adhesin sel mikroba juga menginaktifkan enzim, dan mengganggu transport protein pada pada lapisan dalam sel (Cowan, 1994). Menurut Sari dan Sari (2011), tanin juga mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati. Selain itu, menurut Akiyama *et al.* 2001, kompleksasi dari ion besi dengan tanin dapat menjelaskan toksisitas tanin. Mikroorganisme yang tumbuh di bawah kondisi aerobik membutuhkan zat besi untuk berbagai fungsi, termasuk reduksi dari prekursor ribonukleotida DNA. Hal ini disebabkan oleh kapasitas pengikat besi yang kuat oleh tanin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa ekstrak etanol Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*) mempunyai daya hambatan yang paling tinggi bila dibandingkan dengan Tumbuhan Buwu (*Albezia procera Benth.*), dan daun Tumbuhan Gandasuli (*Hedychium coronarium K.*) serta kontrol posirif yaitu 60,6 mm untuk bakteri *M. luteus* dan 70,6 mm untuk bakteri *E.coli*. Dengan demikian Tumbuhan Paspasan (*Coccinia cordifolia L.*) dapat digunakan sebagai produk fitofarmaka yang memiliki khasiat sebagai antibakteri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Dhyana Pura atas dana penelitian yang diberikan dalam bentuk hibah penelitian internal, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 12: 564 – 582.
- Darmawijaya I.P., Yudha N., 2013, *Skrinning Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pancasona (Tinosporacoriaceae Beumee.)*, Laporan Penelitian Hibah, UNDHIRA-Bali.
- Harborne, J.B., 2006, *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan (alihbahasa: Kosasih Padmawinata & Iwang Soediro)*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hutapea, J. R., (Ed.), 2000, *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*,

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan,
Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial R.I., Jakarta, Jilid IV.
- Madigan, M. T., J. M. Martinko, and J. Parker. 2003. *Brock Biology of Microorganism*, 10th ed., Prentice Hall, New Jersey.
- Mercy, N., et. al, 2013, Pengaruh Antibakteri Ekstrak Batang Matoa (*Pometia Pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro*, FMIPA, Unsrat, Manado.
- Nuria, M.C., A. Faizatun., dan Sumantri. 2009.
Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Jurnal Ilmu – ilmu Pertanian*. 5: 26 – 37.
- Sari, F.P., dan S. M. Sari. 2011. Ekstraksi Zat Aktif Antimikroba dari Tanaman *Yodium* (*Jatropha multifida* Linn) sebagai Bahan Baku Alternatif Antibiotik Alami. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Swantara, I. M.D., 2002, *Studi kandungan Senyawa Turunan Sterol Dalam Gelidium rigidum (VAHL.) grev.*, Disertasi, Program Pasca Sarjana, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Tinggen, I. N., 2000, *Taru Premana (Pustaka Leluhur)*, Eka Cipta, Singaraja-bali.
- Tokasaya. P., 2010. *Sponge-Associated Bacteria Producing Antimicrobial Compounds and Their Genetic Diversity Analysis*. Graduate School.
- Bogor Agricultural University. Bogor.
Volk and Wheeler, 1998, *Mikrobiologi Dasar*, Terjemahan Soenarto Adisoemarno, Surabaya: Penerbit Erlangga.
-

PROSPEK SORGUM (*Sorghum bicolor* L.) LAHAN KERING SEBAGAI PANGAN, PAKAN DAN BIOETANOL

Sefrinus Maria Dolfi Kolo

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Timor, Kefamenanu-NTT, 85613,
Indonesia

email: sefriunimor@gmail.com

ABSTRAK

Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan tanaman biji-bijian yang dapat dikonsumsi oleh manusia dan hewan. Tanaman ini memiliki keunggulan pada daya adaptasinya yang luas, toleran terhadap kekeringan, produktivitas tinggi, lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Selain budi daya yang mudah, sorgum mempunyai manfaat yang luas, yakni untuk pakan, pangan, dan bioetanol. Biji sorgum mempunyai nilai gizi setara dengan jagung, sedangkan tangkai, ampas dan daun dapat diolah menjadi pakan ternak serta nira dari batang sorgum dapat dikonversi menjadi bioetanol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendokumentasikan produksi dan penggunaan sorgum di daerah lahan kering khususnya NTT melalui kajian literatur. Masalah utama pengembangan sorgum adalah nilai keunggulan komparatif dan kompetitif sorgum yang rendah, penanganan pascapanen yang masih sulit, dan usaha tani sorgum di tingkat petani belum intensif. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan pengelolaan sistem produksi sorgum secara menyeluruh (holistik) yang mencakup empat dimensi, yaitu: 1). wilayah (areal tanam), 2). ekonomi (nilai keunggulan komparatif dan kompetitif sorgum terhadap komoditas lain), 3). sosial (sikap dan persepsi produsen terhadap sorgum sebagai bagian dari usaha taninya), dan 4). industri (nilai manfaat sorgum sebagai bahan baku industri makanan, pakan dan bioetanol).

Kata kunci: Sorgum, lahan kering, pangan, pakan ternak, bioetanol.

ABSTRACT

Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) is a crop of grain that can be consumed by humans and animals. This plant has the advantage of wide adaptability, drought tolerant, high productivity, more resistant to pests and diseases as compared to other crops. In addition to easy cultivation, sorghum has extensive benefits i.e for feed, food and bioethanol. Grain sorghum has nutritional value similar to corn, while the stalks, bagasse and leaves can be processed into animal feed as well as sap from sorghum stalks can be converted into bioethanol. The purpose of this study was to document the production and use of sorghum in dryland areas particularly NTT through a review of the literature. The main problem is the development of sorghum value of comparative and competitive advantages are low sorghum, postharvest handling is still difficult, and sorghum farming at the farm level has not been intensive. To overcome these problems required the management of sorghum production system as a whole (holistic) which includes four dimensions, namely: 1). territory, (planted area), 2). economy (the value of comparative and competitive advantages against other commodities sorghum), 3). social (attitudes and perceptions towards sorghum producers as part of a farming operation), and 4). industry (the value of the benefits of sorghum as raw material for the food industry, feed and bioethanol).

Keywords: sorghum, dryland, food, feed, bioethanol.

PENDAHULUAN

Kebutuhan beras sebagai salah satu sumber utama pangan penduduk Indonesia cenderung terus meningkat setiap tahun selain karena laju peningkatan 2% jumlah penduduk juga karena pengalihan pola konsumsi dari non beras ke beras (Azwir dan Ridwan, 2009). Pada tahun 2025 penduduk Indonesia diprediksi mencapai lebih kurang 300 juta jiwa yang tentunya akan membutuhkan beras dalam jumlah yang sangat besar. Pada tahun 2014 saja pemerintah Indonesia telah menargetkan produksi beras sebanyak 75,7 juta ton gabah kering giling. Selama ini, peningkatan produksi beras nasional sangat tergantung pada padi sawah, sementara luas lahan sawah cenderung terus menyusut akibat alih fungsi penggunaan untuk usaha non-pertanian. Kondisi semacam itu akan mempersulit Indonesia untuk dapat memenuhi kebutuhan beras secara mandiri jika hanya mengandalkan pada produksi padi lahan sawah. (Human, 2016).

Selain masalah pangan, peningkatan jumlah penduduk juga diikuti pertumbuhan ekonomi yang pesat disertai meningkatnya kebutuhan energi di seluruh sektor ekonomi. Akibat alih fungsi lahan pertanian juga mengakibatkan kebutuhan pakan untuk sektor peternakan semakin berkurang. Semua masalah di atas membutuhkan sebuah solusi sebagai antisipasi alternatif yang dapat ditempuh yakni dengan meningkatkan produktivitas tanaman penghasil karbohidrat sebagai sumber pangan utama non-beras, sumber pakan dan energi di lahan kering (Amin dkk, 2012). Indonesia memiliki potensi yang

sangat besar untuk memproduksi karbohidrat atau gula dari tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk sumber bahan pangan utama. Keanekaragaman jenis tanaman yang potensial sebagai sumber pangan utama tumbuh subur dan tersebar luas di wilayah Indonesia, yaitu berupa tanaman biji-bijian seperti padi, jagung, sorgum dan gandum; tanaman umbi-umbian seperti singkong, ubi jalar, kentang; serta tanaman penghasil nira seperti tebu, sorgum manis, kelapa, dan aren.

Salah satu potensi bahan yang memiliki kandungan pati yang tinggi yaitu sorgum (*Sorgum bicolor* L.). Di negara-negara tropis seperti Indonesia, sangat memungkinkan ketersediaan tanaman ini cukup melimpah karena memiliki kemampuan adaptasi yang baik di iklim tropis. Sorgum merupakan tanaman pangan sereal yang mempunyai daya adaptasi agroekologi yang tinggi yaitu lebih tahan terhadap kekeringan bila dibandingkan dengan tanaman sereal lainnya serta dapat tumbuh hampir di setiap jenis tanah. Oleh karena itu, sorgum merupakan tanaman yang sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi salah satu tanaman alternatif dalam memenuhi kebutuhan pangan, pakan, energi alternatif dan kebutuhan industri lainnya. Sebagai akibat peningkatan jumlah penduduk yang sangat pesat tanpa diimbangi dengan peningkatan ketersediaan bahan pangan, pakan dan industri dapat menyebabkan terjadinya krisis yang sangat kompleks. Sebagai pangan dunia sorgum berada di peringkat ke-5 setelah gandum, padi, jagung, dan barley (Khairunnisa dkk, 2015).

Beberapa penelitian menyebutkan kandungan protein pada biji sorgum sangat tinggi. Dibandingkan sumber pangan lain seperti beras, singkong dan jagung, sorgum mempunyai kadar protein yang paling tinggi yakni 11 g (per 100 gram bagian dapat dimakan). Selain itu, sorgum memiliki kandungan karbohidrat sebesar 73 g, lemak 3,3 g, kalsium 28 mg, fosfor 287 mg, zat besi 4,4 mg, vitamin B1 0,38 mg dibandingkan dengan beras. Kendati kandungan nutrisi sorgum yang tinggi, saat ini belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Hal ini dikarenakan sorgum sendiri belum mencapai taraf pengembangan yang memuaskan. Nilai jual sorgum dilihat belum potensial sebagaimana produk sereal lain seperti beras, jagung, gandum dan kacang-kacangan. Pemanfaatan sorgum oleh petani sendiri masih terkendala dengan kelengkapan fasilitas yang diperlukan seperti mesin pemecah biji dan peralatan pengolahan pascapanen lainnya. Biji sorgum sulit dikupas sehingga diperlukan perbaikan teknologi penyosohan (Soba, 2017).

Selain pangan dan pakan, Badan Litbang Pertanian juga giat mengembangkan sorgum manis untuk produksi bioetanol. Eksplorasi potensi etanol sorgum manis diperoleh dari nira batang sorgum, bagase dan biji. Sorgum yang telah diolah menjadi etanol dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah dengan kadar etanol 40-60%, untuk kebutuhan laboratorium dan farmasi 70-90%, dan sebagai bahan substitusi premium 90-100 persen. Di Indonesia sorgum telah lama dikenal oleh petani khususnya di Jawa, NTB dan NTT.

Pada awal tahun 2016, NTT berhasil panen sorgum hingga 260 ton di Kab. Flores Timur dengan hasil 200 ton dan Kab. Lembata 60 ton. Sampai saat ini luas lahan yang dikembangkan untuk sorgum mencapai 102 hektar yang tersebar di Kabupaten Flores Timur, Lembata, Manggara Barat, Sumba Timur dan Ende yang ada di NTT. Kementerian Pertanian berencana mengembangkan tanaman sorgum seluas 1.000 hektar di daerah tersebut pada tahun 2016. Menteri Pertanian memberikan apresiasi atas pengembangan sorgum tersebut di lahan marginal di NTT, akan segera dikembangkan 1.000 hektar sorgum dan masyarakat juga menggunakannya sebagai pangan pokok sehingga masyarakat tidak hanya bergantung padi beras (Anonim, 2016).

Secara umum, masalah utama dalam pengembangan sorgum yakni nilai keunggulan komparatif dan kompetitif ekonomi sorgum relative rendah dibandingkan komoditas sereal lain, pascapanen sorgum (peralatan dan pengolahan) pada skala rumah tangga masih sulit dilakukan, pangsa pasar sorgum belum kondusif, baik di tingkat regional maupun nasional, penyebaran informasi serta pembinaan usaha tani sorgum di tingkat petani belum intensif, biji sorgum mudah rusak selama penyimpanan, ketersediaan varietas yang disenangi petani masih kurang, penyediaan benih belum memenuhi lima tepat (jenis, jumlah, mutu, waktu, dan tempat) (Sofyadi, 2011).

PEMBAHASAN

Identifikasi Tanaman Sorgum Lahan Kering

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) banyak ditanam di daerah beriklim panas dan daerah beriklim sedang. Tanaman sorgum manis merupakan tanaman dengan karakteristik yang berkembang baik jika berada dalam kondisi curah hujan yang rendah (400-900 mm/tahun) dan temperatur 25-27°C. Sorgum dapat bertahan pada kondisi panas lebih baik dibandingkan tanaman lainnya seperti jagung, namun suhu yang terlalu tinggi dapat menurunkan produksi biji. Sorgum berproduksi baik pada lingkungan yang curah hujannya terbatas atau tidak teratur dan mampu beradaptasi dengan baik pada tanah yang sedikit masam hingga sedikit basa (Ishak dkk, 2012).

Daun sorgum berbentuk pita dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan berwarna putih yang berfungsi untuk menahan atau mengurangi penguapan air dari dalam tubuh tanaman sehingga mendukung resistansi terhadap kekeringan. Batang sorgum tegak lurus dan beruas-ruas, setiap ruas mempunyai alur yang letaknya berselang-seling. Dari setiap buku keluar daun berhadapan dengan alur. Batang sorgum ada yang mengandung nira dengan kadar gula cukup tinggi disebut sorgum manis. Tinggi batang sorgum beragam mulai kurang dari 150 cm hingga lebih dari 2,5 meter. Sistem perakaran sorgum terdiri dari akar-akar primer dan sekunder yang panjangnya hampir dua kali panjang akar jagung pada tahap pertumbuhan yang sama sehingga merupakan faktor utama penyebab toleransi sorgum terhadap kekeringan. Bunga tersusun dalam malai. Rangkaian bunga ini nantinya akan menjadi bulir-bulir sorgum. Secara umum, biji sorgum dapat dikenali dengan bentuknya yang bulat dan terdiri dari

tiga lapisan utama, yaitu kulit luar (8%), lembaga (10%), dan endosperma (82%) (Aqil dkk, 2013).

Toleransi sorgum terhadap kekeringan disebabkan karena pada endodermis akar sorgum terdapat endapan silika yang berfungsi mencegah kerusakan akar pada kondisi kekeringan. Sorgum juga efisien dalam penggunaan air karena didukung oleh sistem perakaran sorgum yang halus dan letaknya agak dalam sehingga mampu menyerap air dengan cukup (Menz dkk, 2004).

Produktivitas komoditas pertanian akan rendah apabila komoditas tersebut ditanam pada lahan dengan kondisi biofisik yang tidak sesuai dengan syarat tumbuh tanaman (Ishak dkk, 2012). Tanah Vertisol (Grumusol), Aluvial, Andosol, Regosol, dan Mediteran umumnya sesuai untuk pertumbuhan sorgum. Sorgum memungkinkan ditanam pada daerah dengan tingkat kesuburan rendah sampai tinggi, asal solum agak dalam (lebih dari 15 cm). Tanaman sorgum beradaptasi dengan baik pada tanah dengan pH 6 -8,5 (Smith dan Frederiksen, 2000). Tanah di lahan kering beriklim basah pada umumnya bersifat masam dan merupakan ciri khas sebagian besar wilayah Indonesia. Lahan masam mempunyai tingkat kesuburan yang rendah, dan menjadi kendala dalam produksi pertanian pada umumnya (Subagio dan Aqil, 2014).

Pengaruh topografi terhadap kesesuaian tanaman sorgum sangat besar, hal ini karena tanaman sorgum membutuhkan pengelolaan yang baik. Pada topografi yang tinggi pada umumnya lapisan memiliki lapisan horizon A yang tipis, C organik yang

rendah, dan tekstur yang kasar. Berdasarkan sifat dan jenis pengelolaan tanaman sorgum, maka kemiringan topografi yang baik untuk penanaman tanaman sorgum adalah kurang dari 40% (Ishak dkk, 2012). Propinsi Nusa

Tenggara Timur merupakan daerah yang sangat cocok untuk pengembangan sorgum. Luas penyebaran tanaman sorgum di Sulawesi dan Nusa Tenggara dapat dilihat pada **tabel 1** berikut.

Tabel 1. Luas Penyebaran Tanaman Sorgum di Sulawesi dan Nusa Tenggara Tahun 2011-2013

Propinsi	Kabupaten	Luas Lahan (ha)
Sulawesi Selatan	- Bone	5
	- Luwu Timur	200
	- Sidenreng Rappang	3200
Jumlah		3405
Sulawesi Tenggara	- Konawe Selatan	4000
Jumlah		4000
Nusa Tenggara Timur	- Lembata	3
	- Flores Timur	14
	- Ngada	29
	- Alor	39
	- Ende	43
	- Nagekeo	61
	- Rote Ndao	108
	- Sikka	152
	- TTS	157
	- Manggarai	301
	- TTU	492
	- Belu	6443
	- Sumba Barat Daya	866
- Kupang	2344	
- Sumba Timur	4304	
Jumlah		11.416
Nusa Tenggara Barat	- Dompu	14
	- Bima	23
	- Sumbawa	31
Jumlah		68

Sumber : (Subagio dan Aqil, 2014).

Prospek Sorgum sebagai Bahan Pangan, Bahan Pakan dan Energi Alternatif

Sorgum merupakan tanaman sereal yang dapat tumbuh pada berbagai keadaan lingkungan sehingga potensial dikembangkan, khususnya pada lahan marginal beriklim kering di Indonesia. Keunggulan sorgum terletak pada daya adaptasinya yang luas, toleran terhadap kekeringan, produktivitas

tinggi, dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Selain budi daya yang mudah, sorgum mempunyai manfaat yang luas, antara lain untuk pakan, pangan, dan bahan industri (Andriani dan Isnaini, 2013). Rata-rata luas tanaman dan produktivitas sorgum di Indonesia dapat dilihat pada **tabel 2** berikut.

Tabel 2. Rata-rata Luas Tanaman dan Produktivitas Sorgum di Indonesia

Tempat/Tahun	Luas Tanam (ha)	Produksi (t)	Produktivitas (t/ha)
Jawa Tengah	15,309	17,350	1,13
Jawa Timur	5,963	10,522	1,76
DI Yogyakarta	1,813	670	0,37
NTB	30	54	1,8
NTT	26	39	1,5

Sumber: (Susanto dkk, 2015)

Penggunaan sorgum sangat beragam, tetapi secara garis besar dapat digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu sebagai bahan pangan, bahan pakan, dan bahan industri (bioetanol). Setiap bagian dari tanaman sorgum dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti yang ditunjukkan pada **gambar 1**.

Bahan Pangan

Salah satu bahan pangan yang berpotensi digunakan sebagai sumber karbohidrat adalah sorgum. Biji sorgum mengandung karbohidrat sebesar 80.42%, protein 10.11%, lemak 3.65%, serat 2.74%, dan abu 2.24%. Metode persiapan untuk meningkatkan rendemen tepung sorgum masih sedikit pengembangannya, termasuk olahan dari tepung sorgum (Budijanto dan Yuliyanti, 2012). Prospek sorgum sebagai bahan

pangan cukup besar, terutama untuk substitusi pangan pokok beras maupun terigu. Biji sorgum memiliki kandungan nutrisi dan kalori cukup tinggi sehingga bila digunakan sebagai bahan makanan diperlukan pengolahan lebih lanjut seperti penyosohan atau perendaman. Pengembangan teknologi produksi tepung sorgum dapat menurunkan kandungan tanin hingga 78% dengan cara disosoh dan direndam dalam larutan Na_2CO_3 . Kandungan nutrisi sorgum lebih tinggi dibanding bahan pangan lain, sehingga sering digunakan sebagai substitusi bahan pangan untuk produk olahan, terutama berbasis beras maupun terigu (Widowati dkk, 2009).

Sumber pangan fungsional yang belum banyak tersentuh yaitu tanaman sorgum. Pemanfaatannya masih terbatas sebagai sumber karbohidrat dalam diversifikasi pangan. Sorgum

mengandung serat pangan yang dibutuhkan tubuh (*dietary fiber*) untuk pencegahan penyakit jantung, obesitas, hipertensi, menjaga kadar gula darah, dan pencegahan kanker usus. Serat pangan berfungsi mengikat asam empedu sehingga menurunkan kadar kolesterol darah. Beberapa senyawa fenolik sorgum diketahui memiliki aktivitas antioksidan,

antitumor dan dapat menghambat perkembangan virus sehingga bermanfaat bagi penderita penyakit kanker, jantung, dan HIV (*Human Immunodeficiency Virus*). Sorgum memiliki kandungan gluten dan indeks glikemik (IG) yang lebih rendah sehingga sesuai untuk diet gizi khusus (Subagio dan Suryawati, 2013).

Tabel 3. Kandungan Nutrisi dalam 100g Sumber Pangan Karbohidrat

No	Bahan Pangan	Kalori (kal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Air (%)
1	Sorgum	332	11	3,3	73	11,2
2	Beras	360	7	0,7	79	9,8
3	Jagung	361	9	4,5	72	13,5
4	Kentang	83	2	0,1	19	-
5	Ubi Kayu	157	1,2	0,3	35	63
6	Ubi Jalar	123	1,8	0,7	28	-
7	Terigu	365	8,9	1,3	77	-

Sumber : (Syafuruddin dkk, 2015)

Bahan Pakan

Penggunaan biji sorgum dalam ransum pakan ternak bersifat suplemen (substitusi), karena memiliki kandungan nutrisi hampir samadengan jagung. Biji sorgum hanya digunakan dalam jumlah terbatas karena berpengaruh terhadap fungsi asam amino dan protein. Penggunaan biji sorgum untuk ransum pakan harus mempertimbangkan kandungan tanin kurang dari 0,5%. Hasil penelitian (Balitnak, 2006) menyimpulkan bahwa kandungan tanin di atas 0,5% dapat menekan pertumbuhan ayam dan bila mencapai 2% dapat menyebabkan kematian. Biji sorgum dengan kandungan tanin kurang 0,5% dapat digunakan sebagai ransum pakan ayam hingga proporsi 30-60% dan tidak mempengaruhi produksi telur dan bobot ayam. Limbah sorgum (daun dan batang segar) dapat dimanfaatkan sebagai

hijauan pakan ternak. Potensi daun sorgum manis 14-16% dari bobot segar batang atau sekitar 3 ton daun segar/ ha dari total produksi 20 t/ha. Setiap hektar tanaman sorgum dapat menghasilkan jerami 2,62 ton bahan kering. Konsumsi rata-rata setiap ekor sapi adalah 15 kg daun segar/hari. Pemberian secara langsung daun sorgum pada ternak harus melalui proses pelayuan terlebih dahulu sekitar 2-3 jam. Nutrisi daun sorgum setara dengan rumput gajah dan pucuk tebu. Kandungan nutrisi limbah sorgum tidak berbeda nyata dengan jerami jagung dan pucuk tebu (Subagio dan Suryawati, 2013).

Hasil penelitian (Koten dkk, 2012) menyimpulkan bahwa tanaman sorgum varietas lokal Rote yang dipanen pada umur 90 hari dengan dosis pupuk urea 100 kg/ha, memproduksi bahan kering (BK), bahan organik (BO), dan

protein kasar (PK) tertinggi sehingga merupakan hijauan terbaik sebagai pakan ruminansia.

Bahan Baku Bioetanol

Sebagian besar fotosintat sorgum manis terdistribusi pada batang, sehingga relatif kecil yang terdistribusi ke malai. Dengan demikian, batang merupakan sink utama. Sukrosa merupakan produk utama hasil fotosintesis dan komponen paling besar dalam penyimpanan, terakumulasi dan disalurkan sebagai sumber karbohidrat. Sukrosa yang sebagian besar terakumulasi pada batang sesuai difermentasi menjadi alkohol. Perbedaan utama antara sorgum biji dan sorgum manis adalah akumulasi bobot kering sorgum manis tidak mengalami

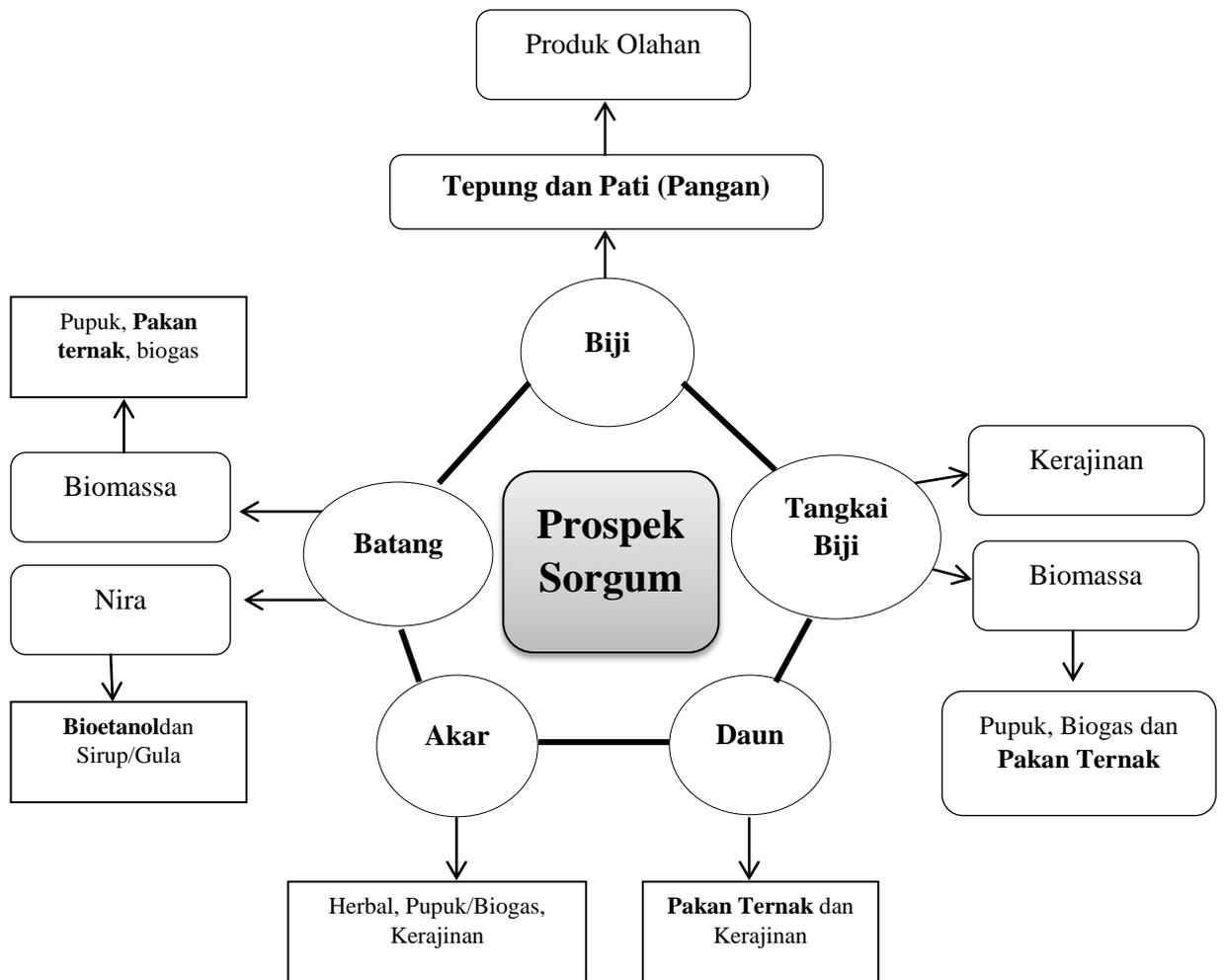
penurunan, bahkan meningkat pada saat bunting atau pengisian biji (Pabendon dkk, 2013). Fakta tersebut membuktikan bahwa sorgum manis mempunyai potensi yang besar digunakan sebagai bahan baku etanol selain tebu. Budidaya sorgum manis mengalami pergeseran dari bahan baku pangan dan pakan menjadi bahan baku industri, baik skala kecil maupun skala besar. Menurut (Elangovan dkk, 2013), karakter penting dalam mengidentifikasi genotipe unggul sorgum manis untuk produksi etanol adalah bobot biomassa, persen brix nira, volume nira, dan total gula terlarut tinggi. Hasil perolehan bioetanol dari beberapa peneliti menggunakan pati sorgum ditunjukkan pada **tabel 4** berikut.

Tabel 4. Perbandingan Konsentrasi Bioetanol dari Sorgum dan Non Sorgum

Variabel	Azizah (2013)	Yuni (2013)		Kurniawan (2011)	(Rayana & Hafidawati, 2014)
Bahan Baku	Pati sorgum	Pati sorgum	Pati sorgum	Glukosa 150 g/L	Pati sorgum
Enzim	Stargen 002	Stargen 002	Tanpa enzim	A-amylase & glukoamilase	Stargen 002
Yeast	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>Schizosacharomyces pombe</i>	<i>S. cerevisiae</i>
Konsentrasi substrat	30, 40, 50 dan 60 g/L	40 g/L	40 g/L	150 g/L	40 g/L
Ukuran partikel	40-60 mesh	40-60 mesh	40-60 mesh	-	40-60 mesh
Variabel	Konsentrasi substrat 30, 40, 50 dan 60 g/L; waktu 12, 24, 48 dan 72 jam	pH 4; 4,5; 5 dan waktu 12, 24, 48 dan 72 jam	pH 4,5 dan waktu 12, 24, 48 dan 72 jam	Jenis pengaduk paddle, turbin, propeller dan kecepatan pengaduk 100 & 150 rpm	Kecepatan pengadukkan 200; 250; 300; 350 rpm & waktu 12, 24, 48 dan 72 jam
Kondisi optimum	48 jam; konsentrasi	48 jam; pH 4,5	-	Pengaduk propeller; 150 rpm	42 jam; 350 rpm

	substrat 60 g/L				
Konsentrasi Bioetanol	6% (v/v)	5% (v/v)	1% (v/v)	13,33% (v/v)	8% (v/v)

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa fermentasi pati sorgum menjadi etanol dari beberapa peneliti tidak berbeda signifikan dengan fermentasi menggunakan substrat glukosa. Hasil tertinggi didapatkan oleh Rayana & Hafidawati, 2014 yakni sebesar 8 % (v/v) dibandingkan dengan penggunaan substrat glukosa 150 g/L yang menghasilkan 13,3 % (v/v).



Gambar 1. Prospek Tanaman Sorgum

- Bobot Biomas Batang

Kelayakan pengembangan varietas sorgum manis terkait dengan konsentrasi gula dari nira batang. Tinggi

tanaman nyata berkorelasi dengan bobot biomas batang. Nilai koefisien korelasi juga tinggi antara bobot biomas batang dengan hasil etanol per satuan luas (0,98)

(Pabendon dkk, 2013). Tinggi tanaman juga berkorelasi dengan jumlah buku (*node*) dan panjang ruas. Semakin banyak jumlah buku, semakin panjang periode tumbuh. Panjang penyinaran, suhu tinggi, dan pasokan air yang cukup diperlukan untuk mendapatkan tanaman yang tinggi dan diameter batang yang besar. Kandungan gula tinggi di dalam batang bukan menjadi fokus utama perakitan varietas sorgum manis, namun mengacu pada produksi biomassa tinggi. Tanaman yang terlalu tinggi rentan terhadap kerebahan, terutama pada daerah dengan angin kencang (Juerg dkk, 2009). Oleh sebab itu, diameter batang yang besar, tanaman tidak terlalu tinggi, dan perakaran yang kokoh merupakan karakter yang diperlukan.

- Nira Batang

Persentase nira batang bervariasi antarvarietas, berkisar 51,2-80,0%. Untuk mengoptimalkan hasil etanol, tingkat ekstraksi nira minimal 50% dari total bobot batang. Persentase nira dari batang yang kompak, variasinya kecil dan nira dapat bertahan untuk jangka waktu relatif lama. Batang yang kompak dapat mempertahankan kualitas nira. (Pabendon dkk, 2012a) menghasilkan nira batang dari genotipe harapan sorgum manis yang diuji 300-458 ml/kg batang sorgum manis. Penelitian (Murray dkk, 2008) menunjukkan bahwa hasil nira lebih besar pengaruhnya daripada konsentrasi gula dalam menentukan total hasil gula. Karakter gula secara umum menunjukkan korelasi negatif yang rendah sampai sedang terhadap hasil biji dan kandungan pati biji. Hasil penelitian (Pabendon dkk, 2012b) memperoleh korelasi negatif rendah

antara hasil etanol dengan kadar glukosa pati (-0,03).

Permasalahan dan Kebijakan Pengembangan Sorgum

Permasalahan pengembangan sorgum terdapat mulai dari hulu sampai hilir, yang meliputi teknologi budi daya, pascapanen, dan industri pengolahan, jaminan pasar, dan permintaan. Secara umum, masalah utama dalam pengembangan sorgum terkait dengan pemanfaatan untuk berbagai produk pangan olahan dan produk industri, permintaan pasar, ketersediaan benih, dan pola produksi sorgum di tingkat petani sebagai berikut: (a) pemanfaatan sorgum sebagai bahan pangan masih terbatas, hanya diolah secara sederhana sebagai kudapan dan makanan pokok sumber karbohidrat, belum dilakukan pengolahan sebagai bahan baku industri secara luas, (b) nilai keunggulan komparatif dan kompetitif ekonomi sorgum relatif masih rendah karena belum tercipta pasar sorgum secara luas dan kontinyu, baik di tingkat regional maupun nasional, karena terbatasnya produk olahan industri yang dihasilkan, (c) pengolahan pada skala rumah tangga masih sulit dilakukan karena teknologi pascapanen belum berkembang dan biji sorgum mudah rusak selama penyimpanan, (d) benih unggul masih sulit diperoleh dan ketersediaan varietas yang disenangi petani masih kurang, (e) pengembangan sorgum oleh petani belum intensif, sebagian besar sebagai tanaman sela, dan pembinaan usahatani belum intensif (Susilowati & Saliem, 2013).

Berdasarkan berbagai permasalahan yang telah diuraikan,

strategi dan kebijakan yang diperlukan untuk pengembangan sorgum meliputi berbagai aspek: (a) teknologi budi daya, (b) teknologi pengolahan dan industri, (c) ekonomi (permintaan pasar dan jaminan harga), dan (d) pengembangan kelembagaan (komunitas). Potensi permintaan sorgum untuk memenuhi kebutuhan pakan, bioetanol dan pangan secara berkelanjutan sangat besar. Oleh karena itu upaya peningkatan produksi sorgum nasional sudah merupakan keharusan sehingga industri berbasis sorgum dapat berkembang. Sejumlah varietas unggul sorgum dengan potensi hasil dan kandungan gula brix yang tinggi telah tersedia dan siap mendukung program pengembangan sorgum nasional.

Sehubungan dengan hal tersebut, (Subagio dan Aqil, 2014) menjabarkan langkah-langkah yang perlu diambil untuk meningkatkan minat masyarakat untuk menanam sorgum sebagai berikut: 1). Sinergi program Badan Litbang Pertanian dengan Direktorat Jenderal lingkup Departemen Pertanian dalam penelitian dan pengembangan komoditas sorgum. Perakitan varietas dilakukan oleh Badan Litbang Pertanian, dalam hal ini Balai Penelitian Tanaman Serealia. Sementara itu pengembangan komoditas sorgum merupakan mandat Direktorat Serealia, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Direktorat Serealia. Kerjasama diarahkan pada pengembangan demfarm di sejumlah wilayah potensial untuk pengembangan sorgum. Pada saat panen demfarm/gelar teknologi, dilaksanakan kegiatan temu lapang bekerjasama dengan direktorat terkait serta pemerintah daerah. Kegiatan ini lebih bersifat promosi kepada pengambil kebijakan di

daerah serta petani di sekitar lokasi demplot. Sehingga diharapkan peran aktif pemerintah daerah sebagai pengambil kebijakan untuk dapat mendukung program tersebut, terutama terkait dengan penyediaan benih maupun sarana produksi lainnya. 2). Mengingat keberadaan sorgum di Indonesia masih diusahakan secara asalan karena dipandang sebagai tanaman kelas rendah maka arah pengembangan kedepan adalah menyediakan varietas dan teknologi budidaya sorgum manis untuk mendukung industri berbasis bahan bakar nabati. Industri/pabrik semen menggunakan hampir 100% sumber energinya dari batubara. Kedepan, sorgum diharapkan dapat mensubstitusi batubara sebagai sumber energi di Pabrik Semen. Hal itu tentu saja mungkin dilakukan melihat potensi energi yang dimiliki oleh sorgum, khususnya sorgum manis. Sebagai perbandingan, kandungan kalori batubara sekitar 5000 kkal sementara sekam padi hanya sekitar 3000 kkal saja. Adapun sorgum dapat menghasilkan energi sebesar 3516 kkal sehingga sangat potensial untuk mensubstitusi batubara sebagai bahan baku ramah lingkungan di masa mendatang. Kerjasama pengembangan sorgum manis telah dirintis oleh Balitsereal dengan PT. Semen Tonasa sejak Tahun 2012 dengan memanfaatkan lahan bekas galian pabrik untuk budidaya sorgum. 3). Usahatani sorgum akan memberikan manfaat yang optimal apabila dikelola secara terintegrasi dari hulu sampai ke hilir. Petani umumnya memiliki skala usaha kecil sehingga tidak efisien dalam pemasaran. Oleh karena itu peran swasta sangat vital khususnya dalam pengembangan industri hilir yang

dapat menampung hasil petani. Adapun industri potensial yang dapat dikembangkan oleh swasta diantaranya industri bioetanol, gula cair (sirup), industri pakan ternak ruminansia dan lain-lain. Untuk menghindari terjadinya kompetisi dalam penggunaan lahan maka pengembangan sorgum dapat diarahkan pada lahan marjinal dan lahan non produktif lainnya. Wilayah timur Indonesia seperti NTB, NTT, Sulsel, Sultra dan Papua mempunyai prospek yang sangat baik untuk pengembangan sorgum terintegrasi mengingat ketersediaan lahan yang masih luas.

KESIMPULAN

Sorgum merupakan salah satu tanaman sereal yang cukup potensial untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daya adaptasi lingkungan yang cukup luas. Biji sorgum dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan, sebagai bahan pakan ternak, dan sebagai bahan baku industri (bioetanol). Biji sorgum mempunyai nilai gizi setara dengan jagung, namun kandungan taninnya tinggi dan biji sulit dikupas. Perbaikan teknologi pengolahan dengan menggunakan penyosoh beras merek "Satake Grain Testing Mill" yang dilengkapi dengan silinder gurinda batu dapat mengatasi masalah tersebut.

Masalah utama pengembangan sorgum adalah nilai keunggulan komparatif dan kompetitif sorgum yang relatif rendah, penerapan teknologi pascapanen yang masih sulit, biji mudah rusak dalam penyimpanan, dan usaha tani sorgum di tingkat petani belum intensif. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan pengelolaan sistem produksi sorgum secara menyeluruh (holistik)

melalui empat dimensi, yaitu: 1) wilayah (areal tanam sorgum), 2) ekonomi (nilai keunggulan komparatif dan kompetitif sorgum terhadap komoditas lain), 3) sosial (sikap dan persepsi produsen terhadap sorgum sebagai bagian dari usaha taninya), dan 4) industri (nilai manfaat sorgum sebagai bahan baku industri makanan dan pakan ternak).

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M, N, G., Hidayati, D & Indarto, C. (2012). Optimasi Variabel Proses terhadap Produksi Etanol dari Biji Sorgum (*Sorghum bicolor L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(3), 213-220.
- Andriani., Isnaini. (2013). Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. Dalam Sumarno, *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan* (hal. 47-65). Jakarta: IAARD Press.
- Anonim. (2016, Oktober 7). *Peluang Pengembangan Sorgum di NTT*. Diambil kembali dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan: <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/berita-776-peluang-pengembangan-sorgum-di-ntt.html>
- Aqil M., Zubachtirodin., C. Rapar. (2013). *Deskripsi Varietas Unggul Jagung, Sorgum dan Gandum*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Azwir dan Ridwan. (2009). Peningkatan Produktivitas Padi Sawah dengan Perbaikan Teknologi Budidaya. *Akta Agrosia*, 12(2), 212-218.
- Balitnak. (2006). *Potensi Sorgum sebagai Sumber Pakan Ternak*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak.

- Budijanto., Yuliyanti. (2012). Studi Persiapan Tanaman Sorghum bicolor L Moench dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(3), 177-186.
- Elangovan, G.M., P.K. Babu., N. Seetharama., J.V. Patil. (2013). Genetic Diversity and Heritability Characters Associated in Sweet Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench). *Research Article, Sugar Tech*, 11.
- Human. (2016). *Riset & Pengembangan Sorghum dan Gandum untuk Ketahanan Pangan*. Jakarta: Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN.
- Ishak, M., Sudirja, R., Ismail, A.. (2012). Zonasi Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Tanaman Sorghum Manis (Sorghum bicolor L.Moench) di Kabupaten Sumedang Berdasarkan Analisis Geologi, Penggunaan Lahan, Iklim dan Topografi. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*, 3((1)), 173-183.
- Juerg, B., W. Thompson., W. Rooney., B. Bean. (2009). *Management of Biomass and Sweet Sorghum in the Southwest US*. Pittsburgh: ASA-CSSA-SSSA.
- Julianto. (2016, Januari 11). Sorghum, Dari Pangan hingga Energi. Bogor, Jawa Barat, Indonesia.
- Khairunnisa.,Lahay, R.R., T Irmansyah. (2015). Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorghum (Sorghum bicolor L.) Moench terhadap Pemberian Mulsa dan Berbagai Metode Olah Tanah. *Jurnal Online Agroteknologi*, 359-366.
- Koten,B,B., Soetrisno, R,D., Ngadiyono,N.,& Suwignyo, B. (2012). Produksi Tanaman Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) Varietas Lokal Rote sebagai Hijauan Pakan Ruminansia pada Umur Panen dan Dosis Pupuk Urea yang Berbeda. *Buletin Peternakan*, 36(3), 150-155.
- Menz, M.A., R.K. Robert,C.U. Natalie,L.R. William, E.K. Patricia, E.M. John. (2004). Genetic Diversity of Public Inbreds of Sorghum Determined by Mapped AFLP and SSR Markers. *Crop Sci. J*, 44, 1236-1244.
- Murray, S.C., A. Sharma, W.L. Rooney, P. E. Klein, J. E. Mullet, S. E. Mitchell, S. Kresovich. (2008). Genetic Improvement of Sorghum as A Biofuel Feedstock feedstock: I. QTL for Stem Sugar and Grain Nonstructural Carbohydrates. *Crop Sci.*(48), 2165–2179.
- Natoli, A., C. Gorni, F. Chegdani, P.A. Marsan, C. Colombi, C. Lorenzoni, A. Marocco. (2002). Identification of QTLs Associated with Sweet Sorghum Quality. *Maydica*, 47, 311-322.
- Pabendon, M.B., S. Mas'ud., R.S. Sarungallo., Amin Nur. (2012a). Penampilan Fenotipik dan Stabilitas Sorghum Manis untuk Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(1), 60-69.
- Pabendon, M.B., R.S. Sarungallo, dan S. Mas'ud. (2012b). Pemanfaatan Nira batang, bagas, dan biji sorgum manis sebagai bahan baku bioetanol. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(3), 180-187.
- Pabendon, M.B., R.S. Sarungallo, & S. Mas'ud. (2013). *Prospek Sorghum Manis sebagai Bahan Baku Bioetanol*. Jakarta: IAARD Press.

- Rayana & Hafidawati. (2014). *Variasi Pengadukan dan Waktu pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Sorgum dengan Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak (SSF)*. Pekanbaru: Laboratorium Rekayasa Bioproses. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau.
- Sirappa, M. (2003). Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai Komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian*, 133-140.
- Smith & Frederiksen. (2000). *Sorghum: Origin, History, Technology and Production*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Soba. (2017, April 10). Sorgum, Potensi yang Nyaris Tak Tersentuh. Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia.
- Sofyadi, E. (2011, April 21). *Aspek Budidaya, Prospek, Kendala, Dan Solusi Pengembangan Sorgum Di Indonesia*. Diambil kembali dari <https://edysof.wordpress.com/2011/04/21/aspek-budidaya-prospek-kendala-dan-solusi-pengembangan-sorgum-di-indonesia/>
- Subagio & Aqil. (2014). Perakitan dan Pengembangan Varietas Unggul Sorgum untuk Pangan, Pakan dan Bioenergi. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*, 9(1), 39-50.
- Subagio & Suryawati. (2013). Wilayah Penghasil dan Ragam Penggunaan. Dalam Sumarno, *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan* (hal. 1-14). Jakarta: IAARD Press.
- Susanto, F., Kurniawan Candra, & Arief Widjaja (2015). Pra Desain Pabrik Bioetanol dari Nira Batang Sorgum. *Jurnal Teknik ITS*, 4(2), B86-B88.
- Susilowati & Saliem. (2013). *Perdagangan Sorgum di Pasar Dunia dan Asia serta Prospek Pengembangannya di Indonesia*. Jakarta: IAARD Press.
- Syafuruddin, M., Mohd. Harisudin & Emi Widiyanti . (2015). Strategi Pengembangan Sorgum di Kabupaten Wonogiri. *SEPA*, 12(1), 70-81.
- Widowati, S. , B. A. S. Santoso, S. Lubis, H. Herawati, & R. Nurdjanah. (2009). *Peningkatan Mutu Penyosohan (80%) dengan Kandungan Tanin turun hingga 1% dalam Tepung Sorgum dan Pengembangan Produk Sorgum Instan*. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
-

**DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN ALPUKAT (*Persea americana* Mill.)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus* SECARA *IN VITRO***

Ni Komang Kartiniasih¹, Ni Ketut Ayu Juliasih², I Made Sumarya²

¹Mahasiswa Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Hindu Indonesia

²Fakultas MIPA Universitas Hindu Indonesia Denpasar

ABSTRAK

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen yang dapat menimbulkan infeksi pada kulit. Daun alpukat (*Persea Americana* Mill.) merupakan salah satu bagian dari tanaman alpukat yang dapat digunakan sebagai obat tradisional karena mengandung senyawa flavonoid, saponin dan tanin yang mempunyai aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun alpukat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan *The Randomized Post Test Only Control Group Design*, yang terdiri dari 6 kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol negatif (K-) dengan menggunakan aquades steril, kelompok kontrol positif (K+) dengan menggunakan *disk* antibiotik *amoxicillin* 30 mcg, kelompok perlakuan dengan ekstrak daun alpukat 25%, 50%, 75%, 100% yang masing-masing kelompok terdiri dari 4 ulangan. Uji daya hambat yang berupa diameter zona hambat dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Data hasil penelitian dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis* yang dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* dengan taraf kepercayaan $\alpha = 0.05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata diameter zona hambat pada kelompok K- adalah $0,00 \pm 0,00$ mm, kelompok K+ $25,25 \pm 0,96$ mm, kelompok perlakuan dengan ekstrak daun alpukat 25%, 50%, 75% dan 100% secara berturut-turut adalah $8,75 \pm 0,50$ mm, $10,87 \pm 0,25$ mm, $12,75 \pm 0,50$ mm dan $14,63 \pm 0,48$ mm. Hasil analisis menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) rerata diameter zona hambat pada masing-masing kelompok perlakuan. Berdasarkan data hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun alpukat 25%, 50%, 75% dan 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun alpukat semakin besar daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci : Daya Hambat, Ekstrak Daun Alpukat, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Staphylococcus aureus is pathogen bacteria that can cause skin infection. Avocado leaf (*Persea americana* Mill.) is one of many part of avocado that can be used as traditional medicine because it has flavanoid, saponins, and tannin which all has antibacterial activity. The Purpose of this research is to find out the inhibition of avocado leaf extract on the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria *in vitro*. This research is an experimental reseach with *The Randomized Post Test Only Control Group Design*, consist of six treatment groups those are negative control group (K-) use sterile distilled water; control positive group (K+) use *amoxicillin* 30 mcg antibiotic disc; and 4 treatment groups use avocado leaf extract 25%, 50%, 75%, and 100% each

groups got 4 repetition treatment respectively. Inhibition testing done by disc diffusion method to get diameter of inhibition zone as the result. Data of this research is analyzed by *Kruskal Wallis* combine with *Mann Whitney* with confident level $\alpha = 0,05$. From this research were obtained the mean of diameter of inhibition zone $0,00 \pm 0,00$ mm on K-group; $25,25 \pm 0,96$ mm on K+ group; and $8,75 \pm 0,50$ mm, $10,87 \pm 0,25$ mm, $12,75 \pm 0,50$ mm, $14,63 \pm 0,48$ mm for respectively each treatment groups of avocado leaf extract 25%, 50%, 75%, and 100%. That result show there are significant difference ($p < 0,05$) between the mean of the diameter of inhibition zone on each treatment groups. Based on this research can be concluded that avocado leaf extract 25%, 50%, 75%, and 100% can inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. Higher concentration of avocado leaf extract will give greater inhibition on the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria.

Keywords: Inhibition, Avocado Leaf Extract, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah dalam bidang kesehatan yang dari waktu ke waktu terus berkembang. Infeksi merupakan penyakit yang dapat ditularkan dari satu orang ke orang lain atau dari hewan ke manusia. Infeksi dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme dan bisa juga disebabkan dengan munculnya strain bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Kekebalan bakteri terhadap antibiotik menyebabkan angka kematian semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena sulitnya tercapai penurunan infeksi oleh bakteri-bakteri patogen sehingga dapat menyebabkan kematian (Jawetz dkk., 1996).

Salah satu bakteri penyebab penyakit infeksi adalah bakteri *Staphylococcus aureus*. Dalam keadaan normal *Staphylococcus aureus* terdapat di saluran pernapasan atas, kulit, saluran cerna, dan vagina. Bakteri ini dapat menimbulkan penyakit pada hampir semua organ dan jaringan, jaringan yang paling rentan terhadap infeksi adalah kulit. Bakteri ini mudah tumbuh pada kulit yang mengalami radang, kulit yang mengalami luka mengarah pada infeksi

dan proses-proses bernanah lainnya (Shulman dkk., 1994). Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka (Warsa, 1994). *Staphylococcus aureus* bersifat cepat resisten terhadap banyak obat antimikroba dan menyebabkan masalah terapi yang sulit (Jawetz dkk., 2005).

Seiring dengan semboyan “back to nature” minat masyarakat menggunakan bahan-bahan alami semakin meningkat. Hal ini terbukti dengan banyaknya industri-industri, baik industri kecil maupun besar yang menggunakan tumbuh-tumbuhan yang terdapat di Indonesia sebagai bahan obat (Miksusanti, 2010 dalam Dwijayanti, 2011). Penggunaan obat tradisional dinilai memiliki efek samping yang lebih kecil dibandingkan dengan obat yang berasal dari bahan kimia, disamping itu harganya lebih terjangkau. Selain itu keuntungan lain penggunaan obat tradisional adalah bahan bakunya mudah diperoleh dan harganya yang relatif murah (Putri, 2010).

Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional

adalah tanaman alpukat. Bagian tanaman alpukat yang memiliki banyak khasiat adalah daunnya. Sebagai bahan obat tradisional daun alpukat mempunyai aktivitas antibakteri (Herbie, 2015). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Maryati, dkk. (2007) mengenai telaah kandungan kimia daun alpukat menunjukkan bahwa simplisia daun alpukat mengandung flavonoid, saponin, tanin, kuinon dan steroid atau triterpenoid. Ekstrak daun alpukat yang memiliki senyawa aktif seperti flavonoid, saponin dan tanin dapat bekerja sebagai senyawa aktif antibakteri (Charyadie dkk., 2014). Cushnie dan Lamb (2005) juga menyatakan bahwa flavonoid mempunyai aktivitas sebagai antifungi, antiviral, dan antibakteri.

Penelitian yang dilakukan oleh Hasbi (2012) menunjukkan perasan daun alpukat memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas sp.* Penelitian yang dilakukan Charyadie, dkk. (2014), mengenai daun alpukat yang diekstraksi menggunakan metode ekstraksi meserasi, dengan variasi konsentrasi ekstrak 25%, 50% dan 100% diperoleh bahwa ekstrak daun alpukat dengan konsentrasi terkecil yaitu 25 % sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*, dimana bakteri *Enterococcus faecalis* merupakan golongan bakteri yang sama dengan *Staphylococcus aureus* yaitu bakteri gram positif anaerob fakultatif.

Berdasarkan uraian diatas penelitian mengenai daya hambat ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan melakukan uji laboratorium secara *in vitro*. Konsentrasi ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill.) yang

digunakan dalam penelitian ini adalah 25%, 50%, 75% dan 100%.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian *The Randomized Post Test Only Control Group Design*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2016. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelompok kontrol negatif (K-) dengan menggunakan aquades steril, kelompok kontrol positif (K+) dengan menggunakan *disk* antibiotik *Amoxicillin* 30 mcg dan kelompok perlakuan dengan ekstrak daun alpukat dengan konsentrasi secara berturut-turut 25%, 50%, 75% dan 100%. Masing-masing perlakuan diulang 4 kali sehingga total sampel menjadi 24 sampel.

Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dibuat dengan cara menggunakan ose steril diambil 1-3 ose kemudian disuspensikan dalam larutan NaCl 0,85 % sehingga kekeruhannya sesuai dengan larutan standar kekeruhan *Mc Farland* 0,5 %. Selanjutnya dengan menggunakan lidi kapas steril suspensi tersebut dioleskan pada media *Muller Hinton Agar* hingga rata.

Media *Muller Hinton Agar* yang telah ditanami suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* tersebut, kemudian ditempelkan kertas cakram yang telah direndam pada masing-masing perlakuan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ditandai dengan adanya zona hambat. Diameter zona hambat yang diukur yaitu daerah jernih sekitar konsentrasi ekstrak daun

alpukat (*Persea americana* Mill.) yang tidak ada pertumbuhan bakteri. Zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram diukur diameter vertikal dan diameter horizontal dengan satuan milimeter (mm) dengan jangka sorong kemudian dibagi dua. Data yang digunakan dalam penelitian dihitung secara manual dan hasil pengukuran

dibuat dalam bentuk tabel (Audies, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data rerata zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara statistik dapat dilihat secara berturut-turut pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Statistik Data Rerata Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*.

Kelompok Perlakuan	Rerata \pm SB (mm)	p Uji Normalitas (<i>Shapiro-Wilk Test</i>)	p Uji Homogenitas (<i>Levene Test</i>)	Chi-Square	P
K-	0,00 \pm 0,00	-			
K+	25,25 \pm 0,96	0,272			
E25%	8,75 \pm 0,50	0,001	0,010	22,636	0,000
E50%	10,88 \pm 0,25	0,001			
E75%	12,75 \pm 0,50	0,001			
E100%	14,63 \pm 0,48	0,272			

Sumber : Hasil penelitian 2016.

Keterangan :

- K- : Kontrol negatif (aquades steril)
- K+ : Kontrol positif (*Amoxicillin* 30 mcg)
- E25% : Ekstrak daun alpukat 25%
- E50% : Ekstrak daun alpukat 50%
- E75% : Ekstrak daun alpukat 75%
- E100% : Ekstrak daun alpukat 100%
- SB : Simpangan Baku

Tabel 1. Menunjukkan ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill.) memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun alpukat semakin besar pula daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa rerata zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada keenam kelompok perlakuan berbeda secara signifikan dengan nilai $p < 0,05$.

Untuk mengetahui kelompok-kelompok perlakuan yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri

Staphylococcus aureus, digunakan *Whitney*, yang disajikan pada Tabel 2. analisis lebih lanjut dengan uji *Mann*

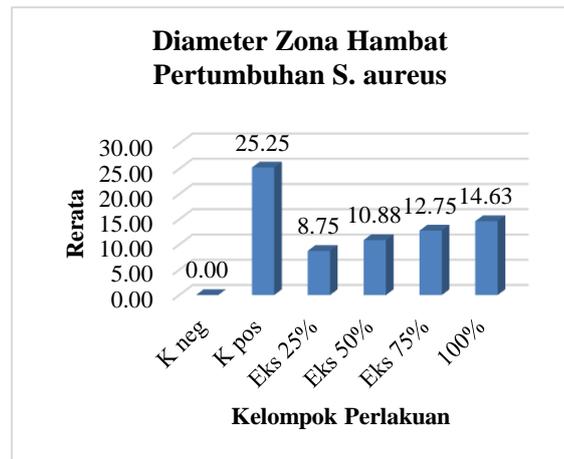
Tabel 2. Perbandingan rerata zona hambat ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

Perbandingan Antar Kelompok Perlakuan	p
K- dengan K+	0,013
K- dengan E25%	0,011
K- dengan E50%	0,011
K- dengan E75%	0,011
K- dengan E100%	0,013
K+ dengan E25%	0,017
K+ dengan E50%	0,017
K+ dengan E75%	0,017
K+ dengan E100%	0,019
E25% dengan E50%	0,015
E25% dengan E75%	0,015
E25% dengan E100%	0,017
E50% dengan E75%	0,015
E50% dengan E100%	0,017
E75% dengan E100%	0,017

Tabel 2. menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok K- dengan kelompok K+ maupun dengan masing-masing kelompok ekstrak daun alpukat ; kelompok K+ dengan masing-masing kelompok ekstrak daun alpukat ;kelompok ekstrak daun alpukat konsentrasi 25% dengan kelompok ekstrak daun alpukat konsentrasi 50%, 75% dan 100%, kelompok ekstrak daun

alpukat konsentrasi 50% dengan kelompok ekstrak daun alpukat konsentrasi 75% dan 100%, kelompok ekstrak daun alpukat konsentrasi 75% dengan kelompok ekstrak daun alpukat konsentrasi 100%.

Untuk mengetahui efek perlakuan terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* disajikan pada Gambar berikut ini.



Gambar 1. Grafik Rerata Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* (Data diolah 2016).

Gambar diatas menunjukkan ada perbedaan zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada keenam kelompok perlakuan. Rerata zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada kelompok kontrol positif (K+) paling besar dan pada kelompok kontrol negatif (K-) tidak terbentuk zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Selanjutnya rerata zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan perlakuan pemberian ekstrak daun alpukat, ditunjukkan dengan semakin tinggi konsentrasi ekstrak tersebut semakin besar pula zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun alpukat memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini terlihat dari zona hambat yang terbentuk disekitar cakram pada setiap perlakuan. Daya hambat yang terbentuk merupakan daerah bening di sekitar cakram.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun alpukat maka semakin tinggi daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini dikarena semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka kandungan senyawa aktif berupa flavonoid, saponin dan tanin semakin tinggi sehingga diameter zona yang terbentuk semakin besar pula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kavitha dkk. (2012) dalam Rahmawati dan Bintari (2014), bahwa meningkatnya konsentrasi zat menyebabkan meningkatnya kandungan senyawa aktif yang berfungsi sebagai antibakteri sehingga aktivitas antibakteri semakin besar. Diameter zona hambat yang terbentuk pada ekstrak daun alpukat dapat digolongkan pada antibakteri yang memiliki aktivitas menghambat kuat mulai dari konsentrasi 50%, 75% dan 100% sedangkan pada konsentrasi ekstrak daun alpukat 25% digolongkan pada antibakteri yang memiliki aktivitas menghambat sedang. Hal ini sesuai

dengan pernyataan Davis and Stout (1971) yaitu tentang kriteria kekuatan daya antibakteri, apabila diameter zona hambat 5 mm atau kurang dikategorikan lemah, diameter zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, diameter zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat dan zona hambat 20 mm atau lebih dikategorikan sangat kuat.

Disekitar kertas cakram yang berisi aquades steril sebagai kontrol negatif tidak terbentuknya zona bening karena aquades tidak mengandung zat aktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Perlakuan dengan menggunakan aquades sebagai kontrol negatif untuk memastikan bahwa aquades yang digunakan sebagai bahan pengencer konsentrasi ekstrak daun alpukat tidak mengandung zat antibakteri. Selanjutnya kertas cakram yang berisi kontrol positif (*amoxicillin* 30 mcg) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan rerata diameter zona hambat sebesar $25,25 \pm 0,96$ mm. Jika zona hambat tersebut dibandingkan dengan NCCLS maka zona hambat tersebut tergolong dalam zona inhibisi sensitif, sedangkan zona hambat yang terbentuk pada perlakuan dengan ekstrak daun alpukat memiliki daya hambat yang lebih kecil dari *amoxicillin* dan tergolong dalam zona inhibisi resisten. Birnawan (2004), menyatakan penggolongan zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* berdasarkan kriteria NCCLS (*Nasional Committee for Clinical Laboratory Standar*) yaitu bila daerah hambat ≥ 20 mm termasuk dalam zona inhibisi sensitif sedangkan zona hambat

yang terbentuk pada perlakuan dan bila daerah hambat ≤ 19 termasuk dalam zona inhibisi resisten.

Amoxicillin merupakan senyawa penisilin semisintetik dengan aktivitas antibakteri spektrum luas yang bersifat bakterisida, efektif terhadap sebagian besar bakteri gram positif dan beberapa gram negatif yang patogen. Antibiotik ini sangat efektif untuk beberapa bakteri seperti : *H. influenza*, *N. gonorrhoea*, *E. coli*, *Pneumococcus*, *Streptococcus* dan *Staphylococcus* (Anonim, 2014). Mekanisme kerja *amoxicillin* dengan cara menghambat sintesis dinding sel bakteri. Zat yang dapat merusak dinding sel akan melisis dinding sel sehingga dapat mempengaruhi bentuk dan struktur sel, sehingga sel bakteri akan mati (Radji, 2015).

Dinding sel adalah struktur di luar membran plasma yang membatasi ruang bagi sel yang membesar. Dinding sel terletak pada bagian luar membran sel dan merupakan eksoskeleton yang berperan untuk memberikan bentuk pada sel, melindungi sekaligus sebagai penyokong mekanik. Dinding sel juga berperan dalam memelihara keseimbangan tekanan osmosis antara cairan intraseluler dan kecenderungan air untuk memasuki sel (Irianto, 2006).

Radji (2015), menyatakan dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* yang digolongkan sebagai bakteri gram positif terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur lapisan yang tebal dan kaku, serta susunan dinding sel bakteri gram positif tidak terlalu rumit dan kompleks. Hal ini memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk ke dalam sel bakteri dan mengakibatkan tekanan osmotik di dalam

sel lebih besar sehingga dapat menyebabkan sel lisis.

Daun alpukat mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, saponin dan tanin yang berfungsi sebagai antibakteri. Senyawa aktif tersebut dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Hal ini tercermin dari hasil penelitian yang menunjukkan terbentuknya zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada perlakuan dengan ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill.)

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sitoplasma. Senyawa flavonoid dapat merusak membran sitoplasma yang dapat menyebabkan bocornya metabolit penting dan mengaktifkan sistem enzim bakteri. Kerusakan ini memungkinkan nukleotida dan asam amino merembes keluar dan mencegah masuknya bahan-bahan aktif ke dalam sel, sehingga menimbulkan kematian sel (Retnowati dkk., 2011).

Sedangkan mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah dengan cara mengganggu permeabilitas membran sel bakteri yang mengakibatkan rusaknya membran sel bakteri dan menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri yaitu protein, asam nukleat dan nukleotida sehingga menyebabkan metabolisme terhambat dan menyebabkan kematian sel (Rahmawati dan Bintari, 2014).

Sedangkan mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah tanin dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel bakteri sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri, yang

akhirnya menyebabkan sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat bahkan mati (Ajizah, 2004).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :Ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill.) konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun alpukat semakin besar daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. *Penggunaan Amoksisilin*. Available at : <http://keduniasehat.blogspot.co.id/2014/05/penggunaan-amoksisilin-amoxicilin-500.html>. Diakses 20 November 2016.
- Audies, A. 2015. *Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Nanas (Ananas comosus L.) Terhadap Pertumbuhan Streptococcus mutans Penyebab Karier Gigi* (Skripsi). Universitas Andalas. Padang.
- Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* Terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. *Bioscientiae*. 1(1) : 8-31.
- Birnawan. 2004. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Kesehatan*. UPT. Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali. Denpasar.
- Charyadie, L.F., S. Adi dan P. R. Sari. 2014. Daya Hambat Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill)

- Terhadap Pertumbuhan
Enterococcus faecalis. *Jurnal
Kedokteran Gigi*. 8 (1) :1-8
- Cushnie, T.P.T. dan A. J. Lamb. 2005.
Antimicrobial Activity of
Flavonoid. *International Journal
of Antimicrob Agents*. 26 : 343-
356.
- Davis, W.W dan T. R. Stout. 1971. *Disc
Plate Methode of Microbiological
Antibiotic Assay*. *Microbiology*.
22(4) : 659-665.
- Dwijayanti, R.K. 2011. *Daya
Antibakteri Kulit Batang Kayu
manis (Cinnamomum burmannii
BL.) Terhadap Streptococcus
mutans Penyebab Karies Gigi
(Skripsi)*. Universitas Sanata
Dharma. Yogyakarta.
- Hasbi, S. 2012. *Uji Sensitivitas Perasan
Daun Adpukat (Persea american
Miller) Terhadap Pseudomonas sp
metode Invitro*. Banda Aceh :
Akademi Analis Kesehatan Anda
Aceh.
- Herbie, T. 2015. *Kitab Tanaman
Berkasiat Obat : 226 Tumbuhan
Obat Untuk Penyembuhan
Penyakit dan Kebugaran Tubuh*.
Yogyakarta : OCTOPUS
Publishing House. Hlm 83.
- Irianto. 2006. *Mikrobiologi Mengungkap
Dunia Mikroorganisme*. Jilid 2.
CV. Yrama Widya. Jakarta.
- Jawetz, E., J. L. Melnick dan E. A.
Andelberg. 1996. *Mikrobiologi
Kedokteran*. Jakarta : Buku
Kedokteran EGC.
- Jawetz, E., J. L. Melnick dan E. A.
Andelberg. 2005. *Mikrobiologi
Kedokteran*. Jakarta : Buku
Kedokteran EGC.
- Maryati, S., L. Fidriany Dan K. Ruslan.
2007. *Telaah Kandungan Kimia
Daun Alpukat (Persia americana
Mill)*. Bandung : ITB. Available
from : [http://bahan-
alam.fa.itb.ac.id](http://bahan-alam.fa.itb.ac.id). Diakses 10 mei
2016.
- Putri, Z.F. 2010. *Uji Aktivitas
Antibakteri Ekstrak Etanol Daun
Sirih (Piper betle L.) Terhadap
Propionibacterium acne dan
Staphylococcus aureus
multiresisten (skripsi)*. Universitas
Muhammadiyah. Surakarta
- Rahmawati, F. dan S.H. Bintari. 2014.
Studi Aktivitas Antibakteri Sari
Daun Binahong (*Anrederacordifolia*) Terhadap
Pertumbuhan *Bacillus cereus* dan
Salmonella enteritidis. *Unnes
Journal of life Science*. 3 (2) : 108
- Radji, M. 2015. *Buku Ajar Mikrobiologi
: Panduan Mahasiswa Farmasi
dan Kedokteran*. Jakarta. EGC.
- Retnowati, Y., N. Bialangi dan N. W.
Posangi. 2011. Pertumbuhan
Bakteri *Staphylococcus aureus*
Pada Media Yang Diekspos
Dengan Infus Daun Sambiloto
(*Andrographis paniculata*).
Saintek. 6(2).
- Shulman, S.T., J. P. Phair dan H. M.
Sommers. 1994. *Dasar Biologi
dan Klinis penyakit*.
Diterjemahkan oleh Wahab A
Samik. Yogyakarta : Gajah Mada
University Press.
- Warsa, U.C. 1994. *Buku Ajar
Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi
Revisi. Jakarta Penerbit Binarupa
Aksara. Hlm. 103-110

**PENGARUH BEBERAPA JENIS PUPUK ORGANIK TERHADAP
PERTUMBUHAN TINGGI TANAMAN DAN JUMLAH DAUN CABE RAWIT
VARIETAS CENGEK (*Capsicum frutescens* L.)**

I Kadek Duarsa dan Israil Sitepu

Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Hindu Indonesia Denpasar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai rawit varietas cengek (*Capsicum frutescens* L). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 kontrol (K) dan 4 perlakuan yaitu pupuk kandang ayam (KD), pupuk kompos (KO), pupuk kascing (KC) dan pupuk EM4 Bokashi (BO) yang pengulangannya 3 kali ulangan. Data dikumpulkan dan dianalisis secara statistik dengan uji Anova. Apabila ada perbedaan nyata atau sangat nyata maka akan dilakukan uji lanjut dengan uji RNK. Hasil penelitian selama 40 hari menunjukkan bahwa beberapa jenis pupuk organik yaitu pupuk kandang ayam, pupuk kompos, kascing dan EM4 Bokashi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai rawit varietas cengek. Pupuk organik yang paling memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai rawit yaitu pupuk kascing dan pupuk EM4 Bokashi. Kadar air yang paling tinggi tanaman cabai rawit varietas cengek dari masing-masing perlakuan yaitu pupuk EM4 Bokashi.

Kata Kunci: Pupuk organik, pertumbuhan, tanaman cabai rawit.

PENDAHULUAN

Cabai rawit merupakan sayuran buah yang banyak dipakai dalam masakan Indonesia. Selain berguna sebagai bahan penyedap masakan, cabai rawit juga mengandung zat gizi yang sangat diperlukan oleh tubuh manusia. Cabai rawit mengandung protein, lemak, karbohidrat, kalsium (Ca), fosfor (P), besi (Fe), vitamin-vitamin (salah satunya adalah vitamin C) dan mengandung senyawa-senyawa alkaloid, seperti kapsaisin, flavonoid, dan minyak esensial (Prajnanta dalam Ihsanul, 2007).

Menurunnya hasil panen cabai rawit mengakibatkan naiknya harga cabai rawit tersebut. Faktor-faktor yang menyebabkan turunnya hasil panen

adalah cuaca, hama, pemakaian pestisida dan pupuk. Cara yang dilakukan oleh petani untuk meningkatkan hasil panen salah satunya menggunakan pupuk kimia. Hasil panen yang didapatkan dalam pemakaian pupuk kimia memang cepat didapatkan hasilnya, tetapi untuk kedepannya akibat dari pemakaian pupuk kimia yang berlebihan sangat merugikan lingkungan yaitu menurunnya kualitas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang mengakibatkan rendahnya kandungan bahan organik terutama pada lahan sawah, bahkan terjadi penurunan pH tanah sehingga akan mengurangi produktivitas lahan tersebut (Anonim, 2011). Hal ini dapat mengganggu pencapaian program

ketahanan pangan nasional akibat dari turunnya produktivitas pertanian. Oleh karena itu program perbaikan kesuburan lahan pertanian melalui peningkatan kandungan bahan organik tanah sangat perlu dilakukan. (Anonim, 2011)

Salah satu cara yang diterapkan adalah pemakaian pupuk organik. Pupuk organik merupakan hasil akhir dan atau hasil antara dari perubahan atau penguraian bagian dan sisa-sisa tanaman dan hewan, misalnya bungkil, guano, tepung tulang, limbah ternak dan lain sebagainya (Murbandono, 2002). Pupuk organik juga merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman.

Pupuk organik dapat juga dibuat dari limbah dan dari sampah-sampah organik dan sudah banyak dikembangkan pupuk organik yang berkualitas dari hasil inovasi teknologi dengan memanfaatkan limbah menjadi pupuk organik lengkap dengan unsur makro dan mikro yang langsung dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Mega dkk, 2008).

Pupuk organik mampu memfasilitasi tersedianya hara dan dapat meningkatkan akses tanaman terhadap hara tersebut misalnya oleh cendawan mikoriza arbuskuler, pelarutan oleh mikroba pelarut fosfat, maupun perombakan oleh fungi, actinomycetes atau cacing tanah dalam pertanian cabai rawit (Suriadikarta dan Simanungkalit dkk, 2006). Disamping menguntungkan secara ekonomi juga dapat diterapkan secara teknis dan tidak merusak lingkungan. Secara umum pupuk organik sangat baik untuk diterapkan pada

tanaman cabai rawit diantaranya pupuk kandang, pupuk kompos, pupuk kascing, dan pupuk EM4 Bokashi karena memiliki unsur hara yang cukup lengkap.

Pupuk kandang merupakan produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambahkan hara, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Salah satu contoh pupuk kandang adalah pupuk kandang ayam yang mempunyai kadar hara P yang cukup tinggi (Wiwik dan Widowati, 2006).

Kompos merupakan hasil pembusukan atau zat akhir suatu proses fermentasi sisa-sisa bahan organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pengurai. Manfaat kompos dalam tanaman memperbaiki kualitas kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah (Setyorini dan Rasti, 2006).

Kascing adalah kotoran cacing tanah yang bercampur dengan tanah atau bahan lainnya yang merupakan pupuk yang sangat baik, dimana zat-zat yang dikandungnya dapat tersedia bagi tanaman. Kascing kaya akan unsur hara dan kualitasnya lebih baik dari pupuk organik jenis lainnya (Irwan dkk, 2005).

EM4 merupakan kultur berbagai jenis mikroba yang bermanfaat memperbaiki kualitas lingkungan, kualitas fisik, kimia dan biologi tanah, serta menekan pertumbuhan hama penyakit. Salah satu hasil fermentasi bahan organik dengan inokulasi EM4 disebut dengan istilah pupuk Bokashi. Meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman, meningkatkan bahan organik sebagai sumber pupuk (Rahmawati, 2005).

Berdasarkan uraian diatas penelitian mengenai pengaruh berbagai

pupuk organik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan kadar air tanaman cabai rawit varietas cengek perlakuan yang digunakan adalah perlakuan pupuk kandang ayam, kompos, kascing dan EM4 Bokashi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap. Penelitian ini dilaksanakan selama 40 hari dari bulan Agustus sampai September 2011. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelompok control (K), dan 4 perlakuan yaitu: pupuk kandang ayam (KD), pupuk kompos (KO), pupuk kascing (KC) dan pupuk EM4 Bokashi. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga total sampel 15 tanaman.

Sumber bahan dalam penelitian ini pupuk kandang ayam diperoleh dari peternakan di Desa Sukawati, pupuk kompos dan pupuk EM4 bokashi dibeli di agen penjualan serta pupuk kascing dibeli di agen penjualan pupuk kascing di Jl. Cargo Permai Denpasar. Tanah yang digunakan bersifat homogen diambil dari lahan pertanian. Benih cabai rawit varietas cengek dari produksi Oriental Seed Indonesia or Kencana dibeli di agen penjualan perlengkapan pertanian.

Penyemaian benih dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan media tanam polybag ukuran 1,5 kg yang sudah diisi tanah dicampur pupuk organik dengan perbandingan 7:3 lalu dilembabkan dengan air. Benih cabai rawit terlebih dahulu diseleksi dengan cara merendam biji dengan air selama 12 jam. Selanjutnya untuk mengecambahkan benih sebelum disemai dilakukan pemeraman dengan cara benih yang telah

ditiriskan diletakkan diatas kain basah, kemudian ditutup dengan kain basah dan di gulung dilakukan selama 1-2 hari. Penyemaian benih langsung dilakukan pada tiap-tiap media tanam polybag sebanyak 1 biji benih. Setelah tanaman tumbuh diukur tinggi tanaman dan menghitung jumlah daun tanaman cabai tersebut. Pengamatan dilakukan 4 kali selama 40 hari. Pengamatan I hari ke 10, pengamatan ke II hari ke 20, pengamatan ke III hari ke 30 dan pengamatan ke IV hari ke 40.

Pengukuran terhadap kadar air tanaman cabai rawit dengan cara memotong tanaman tersebut dengan beberapa bagian kemudian di timbang dengan timbangan anaklitik. Setelah berat basah dicatat tanaman tersebut di tempatkan dalam aluminium-foil di oven selama selama 3-5 jam dengan suhu 100° C. Kemudian di dinginkan dalam oven selama 1 jam dan di timbang, setelah itu dipanaskan lagi selama 30 menit dan di dinginkan lagi dalam oven selama 1 jam kemudian ditimbang dan di catat hasilnya. Pengulangan dengan cara ini tujuannya untuk mencapai berat konstan, dimana selisih penimbangan kurang dari 0,2 mg (Sudarmadji, 1984).

Rumus yang digunakan untuk menentukan kadar air: $(m_1 - m_2) \times 100 \%$: m_1 dimana m_1 berat awal (berat basah) dan m_2 berat akhir (berat kering).

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan uji anova, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan nyata sangat nyata dilakukan uji RNK (Gasper, 1991)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data rata-rata tinggi tanaman cabai rawit pada hari ke 10, hari ke 20,

hari ke 30 dan hari ke 40 secara statistik dapat dilihat pada Tabel 1.

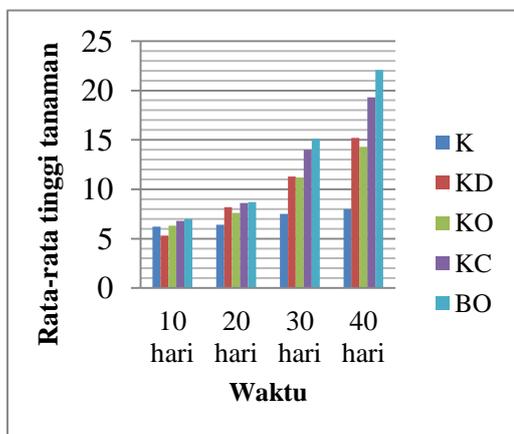
Tabel 1. Hasil uji statistik rata-rata tinggi tanaman cabai rawit pada hari ke 10, hari ke 20, hari ke 30 dan hari ke 40

Perl.	Rata-rata				total
	10 hari	20 hari	30 hari	40 hari	
K	6,2 ^b	6,4 ^a	7,5 ^a	8 ^a	28,1
KD	5,3 ^a	8,2 ^{ab}	11,3 ^b	15,2 ^b	40,0
KO	6,3 ^b	7,6 ^{ab}	11,2 ^b	14,3 ^b	39,4
KC	6,8 ^b	8,6 ^b	14 ^c	19,3 ^c	48,7
BO	7 ^b	8,7 ^b	15,1 ^c	22,1 ^c	52,9

Sumber: Hasil Penelitian 2011

Ket: Pada rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama kearah vertical menunjukkan berbeda tidak nyata.

Dari tabel 1 menunjukkan bahwa hasil uji statistik yang diperoleh bahwa ada pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman cabai rawit. Perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman cabai rawit ditunjukkan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik rata-rata tinggi tanaman cabai rawit pada hari ke-10, hari ke-20, hari ke-30 dan hari ke-40

Dari gambar 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman cabai rawit yang paling berpengaruh adalah pemberian pupuk kascing dan pupuk EM4 Bokashi.

Tabel 2. Hasil uji statistik rata-rata jumlah daun cabai rawit pada hari ke 10, hari ke 20, hari ke 30 dan hari ke 40

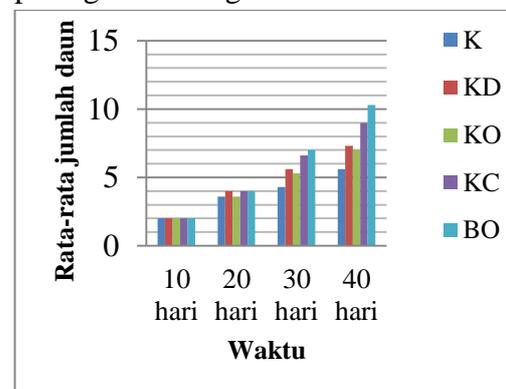
Perl.	Rata-rata				total
	10	20	30	40	
K	2 ^a	3,6 ^a	4,3 ^{ab}	5,6 ^a	15,5
KD	2 ^a	4 ^a	5,6 ^{cd}	7,3 ^{ab}	18,9
KO	2 ^a	3,6 ^a	5,3 ^{bc}	7 ^a	17,9
KC	2 ^a	4 ^a	6,6 ^{de}	9 ^{bc}	21,6
BO	2 ^a	4 ^a	7 ^c	10,3 ^c	23,5

Sumber: Hasil Penelitian 2011

Ket: pada rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama ke arah vertikal, menunjukkan berbeda tidak nyata.

Dari tabel 2 menunjukkan hasil uji statistik yang diperoleh bahwa ada pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman cabai rawit, khususnya pengamatan pada hari ke 30 dan hari ke 40.

Perbedaan pertumbuhan jumlah daun tanaman cabai rawit ditunjukkan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik rata-rata jumlah daun tanaman cabai rawit pada hari ke-10, hari ke-20, hari ke-30 dan hari ke-40

Dari gambar 2 menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun tanaman cabai rawit yang paling berpengaruh adalah pemberian pupuk kascing dan pupuk EM4 Bokashi.

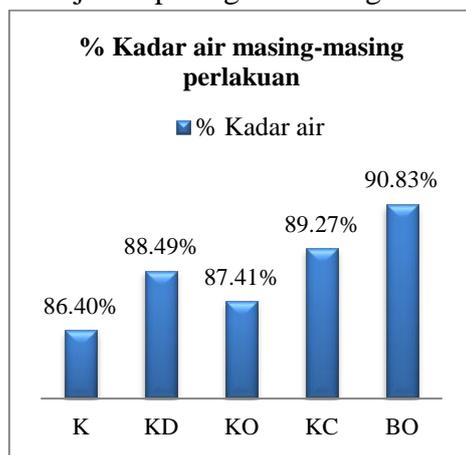
Tabel 3. Hasil persentasi kadar air tanaman cabai rawit hari ke-40

Perl.	Berat basah (mg)	Berat kering (mg)	% Kadar air
K	366,63	49,86	86,40%
KD	2409,86	277,36	88,49%
KO	1266,26	159,4	87,41%
KC	3653,33	391,9	89,27%
BO	5381,4	493,23	90,83%

Sumber: Hasil Penelitian 2011

Dari tabel 3 menunjukkan bahwa setiap perlakuan menghasilkan kadar air terhadap tanaman cabai rawit yang berbeda.

Persentasi kadar air tanaman cabai rawit ditunjukkan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik persentasi kadar air masing-masing perlakuan tanaman cabai rawit pada hari ke-40.

Dari grafik gambar 3 tampak jelas bahwa persentasi kadar air paling tinggi tanaman cabai rawit adalah dari perlakuan pupuk EM4 Bokashi.

Perkecambahan Cabai Rawit.

Perkecambahan cabai rawit tiap media tanam bervariasi setiap perlakuan. Perkecambahan pada hari ke-6 setelah penanaman terjadi pada perlakuan kontrol dan pupuk kompos, perkecambahan muncul pada hari ke 5 setelah penanaman perlakuan pupuk kascing dan EM4 Bokashi. Sedangkan

perkecambahan muncul pada hari ke-7 pupuk kandang ayam.

Hasil penelitian bahwa dari 5 perlakuan yang berbeda didapat hasil yang bervariasi, karena masing-masing pupuk organik berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai rawit. Dari 5 media tanam menunjukkan bahwa pupuk kascing dan pupuk EM4 Bokashi yang paling berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun.

Dari hasil analisis secara statistik dengan uji anova untuk tinggi tanaman pada pengamatan hari ke-10, ke-20, ke-30 dan ke-40 menunjukkan ada pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman cabai rawit. Kemudian pengamatan jumlah daun pada hari ke-10 dan ke-20 menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan jumlah daun, sedangkan pada hari ke-30 dan ke-40 menunjukkan ada pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman cabai rawit. Hal ini berarti setiap masing-masing perlakuan yaitu pupuk kandang ayam, kompos, kascing dan EM4 Bokashi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai rawit.

Setelah diuji lanjut dengan uji RNK hasil yang diperoleh untuk tinggi tanaman cabai rawit pada pengamatan hari ke-10 perlakuan kontrol berbeda tetapi tidak nyata dengan kompos, kascing dan EM4 Bokashi, sedangkan pupuk kandang ayam berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 1). Pada hari ke-20 hasil yang secara statistik didapat kontrol berbeda tidak nyata dengan kandang ayam dan kompos,

sedangkan untuk perlakuan kandang ayam, kompos, kascing dan EM4 Bokashi ada perbedaan tetapi tidak nyata (Tabel 1). Pada hari ke-30 hasil yang didapat kontrol berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, perlakuan kandang ayam dengan kompos secara statistik berbeda tetapi tidak nyata, perlakuan kascing dengan EM4 Bokashi berbeda tetapi tidak nyata (Tabel 1). Pada hari ke-40 hasil yang didapat secara statistik kontrol berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, perlakuan kandang ayam dengan kompos berbeda tidak nyata, perlakuan kascing dengan EM4 Bokashi terdapat perbedaan tetapi tidak nyata (Tabel 1).

Hasil pengamatan untuk jumlah daun tanaman cabai rawit pada hari ke-10 dan ke-20 berbeda tidak nyata. Untuk hasil uji RNK pada hari ke-30 hasil yang didapat secara statistik adalah kontrol berbeda tetapi tidak nyata dengan kompos, perlakuan kandang ayam dengan kompos dan kascing berbeda tidak nyata, perlakuan kompos dengan kascing berbeda nyata, perlakuan kascing dengan EM4 Bokashi berbeda tidak nyata (Tabel 2). Pada hari ke-40 hasil yang didapat perlakuan kontrol dengan kandang ayam dan kompos berbeda tetapi tidak nyata, perlakuan kandang ayam berbeda tidak nyata dengan kascing, perlakuan kascing berbeda tetapi tidak nyata dengan EM4 Bokashi (Tabel 2).

Tingginya tingkat rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun pada cabai rawit dalam pemakaian pupuk kascing dan pupuk EM4 Bokashi disebabkan karena pada kascing dan EM4 Bokashi mengandung unsur hara yang lebih tinggi seperti N, P, K, Mg dan

Ca dan juga mengandung mikroorganismehidup yang membantu proses pelarutan unsur hara yang menghasilkan senyawa organik, hormon tumbuhan auxin, giberelin, sitokinin, antibiotik dan polisakarida yang akan menyebabkan terpacunya sintesis dan pembelahan dinding sel secara antiklinal sehingga akan mempercepat pertumbuhan tinggi tanaman. Peningkatan tinggi batang dan jumlah daun cabai rawit juga disebabkan terdorongnya atau terpacunya sel diujung batang untuk segera mengadakan pembelahan dan pembesaran sel terutama di daerah meristematis.

Pemberian pupuk kascing dan pupuk EM4 Bokashi menyebabkan kandungan nitrogen didalam tanah meningkat sehingga serapan nitrogen oleh tanamanpun meningkat pula. Menurut Wididana, (2011) unsur hara nitrogen dan unsur hara mikro tersebut yang berperan sebagai penyusun klorofil sehingga meningkatkan aktivitas fotosintesis tersebut akan menghasilkan sintesis karbohidrat yang mengakibatkan perkembangan pada jaringan meristematis daun dan akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk pertumbuhan tinggi tanaman dan pembentuk daun. Pupuk kascing dan pupuk EM4 Bokashi mengandung unsur kalium yang berperan penting dalam setiap proses metabolisme tanaman, yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion ammonium serta berperandalam memelihara tekanan turgor dengan baik sehingga memungkinkan lancarnya proses-proses metabolisme dan menjamin kesinambungan pemanjangan sel. Selanjutnya Sutedjo, (2008)

menyatakan unsur fosfor berperan dalam menyimpan dan memindahkan energi untuk sintesis karbohidrat, protein, dan proses fotosintesis. Senyawa-senyawa hasil fotosintesis disimpan dalam bentuk senyawa organik yang kemudian dibebaskan dalam bentuk ATP untuk pertumbuhan tanaman. Asam humat dan asam fulfat serta zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam pupuk kascing dan EM4 Bokashi akan mendukung dan mempercepat pertumbuhan tanaman.

Pada akhir penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap kadar air yang terkandung dalam tanaman cabai rawit dengan cara menimbang berat basah dan berat kering tanaman tersebut. Berat basah tanaman merupakan berat tanaman pada saat tanaman masih hidup atau metabolisme dalam tanaman masih berlangsung dan ditimbang secara langsung setelah dicabut, sebelum tanaman menjadi layu akibat kehilangan air. Dari hasil penelitian ini kadar air dari tanaman cabai rawit yang memakai media tanam pupuk EM4 Bokashi yang paling tinggi yaitu 90,83% dibandingkan tanaman dengan media tanam tanpa pupuk 86,40%, pupuk kandang ayam 88,49%, pupuk kompos 87,41% dan pupuk kascing 89,27% (Tabel 3).

Hal ini disebabkan karena pupuk EM4 Bokashi yang diberikan mampu memacu metabolisme pada tanaman cabai rawit. Selanjutnya Sutedjo, (2008) menyatakan nitrogen yang terkandung dalam pupuk EM4 Bokashi berperan sebagai penyusun protein sedangkan fosfor dan kalsium berperan dalam memacu pembelahan jaringan meristem dan merangsang pertumbuhan akar dan perkembangan daun yang akibatnya tingkat absorpsi unsur hara dan air oleh

tanaman sampai batas optimumnya yang akan digunakan untuk pembelahan, perpanjangan dan diferensiasi sel. Kalium mengatur kegiatan membuka dan menutupnya stomata. Pengaturan stomata yang optimal akan mengendalikan transpirasi tanaman dan meningkatkan reduksi karbondioksida yang akan diubah menjadi karbohidrat. Unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium serta unsur mikro yang terkandung dalam pupuk EM4 Bokashi akan meningkatkan aktivitas fotosintesis tumbuhan sehingga meningkatkan karbohidrat yang dihasilkan sebagai cadangan makanan dan produk fotosintesis yang lebih banyak mampu membentuk seluruh bagian tanaman dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk.

Hal ini disebabkan karena pupuk EM4 Bokashi yang diberikan mampu memacu metabolisme pada tanaman cabai rawit. Selanjutnya Sutedjo, (2008) menyatakan nitrogen yang terkandung dalam pupuk EM4 Bokashi berperan sebagai penyusun protein sedangkan fosfor dan kalsium berperan dalam memacu pembelahan jaringan meristem dan merangsang pertumbuhan akar dan perkembangan daun yang akibatnya tingkat absorpsi unsur hara dan air oleh tanaman sampai batas optimumnya yang akan digunakan untuk pembelahan, perpanjangan dan diferensiasi sel. Kalium mengatur kegiatan membuka dan menutupnya stomata. Pengaturan stomata yang optimal akan mengendalikan transpirasi tanaman dan meningkatkan reduksi karbondioksida yang akan diubah menjadi karbohidrat. Unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium serta unsur mikro yang terkandung dalam pupuk EM4 Bokashi akan meningkatkan

aktivitas fotosintesis tumbuhan sehingga meningkatkan karbohidrat yang dihasilkan sebagai cadangan makanan dan produk fotosintesis yang lebih banyak mampu membentuk seluruh bagian tanaman dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Beberapa jenis pupuk organik (pupuk kandang ayam, kompos, kascing dan EM4 Bokashi) secara signifikan berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai rawit varietas cengek.
2. Diantara pupuk organik (pupuk kandang ayam, kompos, kascing dan EM4 Bokashi) yang paling berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai rawit varietas cengek adalah pupuk kascing dengan total rata-rata 48,7 cm untuk tinggi tanaman, 21,6 lembar untuk jumlah daun dan pupuk EM4 Bokashi dengan total rata-rata 52,9 cm untuk tinggi tanaman dan 23,3 lembar untuk jumlah daun.
3. Persentasi kadar air tanaman cabai rawit varietas cengek pada hari ke-40 dari masing-masing perlakuan diukur berdasarkan selisih berat basah dan berat kering dibagi berat basah dikali 100% diperoleh hasil untuk tanpa pupuk 86,40%, untuk pupuk kandang ayam 88,49%, untuk pupuk kompos 87,41%, untuk pupuk kascing 89,27% dan untuk pupuk EM4 Bokashi 90,83%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. C. 2011. *Pedoman Pelaksanaan Pengembangan Pupuk Organik dan Pembenah Tanah Tahun Anggaran 2011*. Direktorat Pupuk dan Pestisida Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta
- Budi, S. S. 2010. *Membuat Pupuk Kandang Secara Cepat*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Cahyono, B. 2007. *Cabai Rawit Teknik Budaya & Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta
- Gaspar, V. 1991. *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Tarsito. Bandung
- Budi, S. S. 2010. *Membuat Pupuk Kandang Secara Cepat*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Gaspar, V. 1991. *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Tarsito. Bandung
- Irwan. A.W, A. Wahyudin dan Farida. 2005. *Jurnal Budidaya Tanaman*. Kultivasi. Vol. 4. No. 137DIPA PNBP Universitas Padjadjaran. Bandung
- Ishanul. A, I. 2007. *Pengaruh Cara Dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Cabai Rawit (Capsicum frutescens L var. Cengek)*. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. Available from: <http://lib.uin-malang.ac.id/fullchapter/03520030.pdf> (Akses 27 April 2011)
- Mega, I M, I W. Dana A, ID Oka. W, IA Suty A, I.N Dibia dan Dwi P.D.

2008. *Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Yang Berkualitas Dari Limbah Pertenakan Sapi dan Babi Di Desa Marga Dauh Puri, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan*. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar. Available from: [http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/gunam070202008\(1\).pdf](http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/gunam070202008(1).pdf) (Akses 27 April 2011)
- Murbandono, HS. L. 2002. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahmawati, N. 2005. *Pemanfaatan Biofertilizer Pada Pertanian Organik*. Fakultas Pertanian Sumatera Utara. Medan
- Setiadi. 2002. *Jenis & Budi Daya Cabai Rawit Edisi Revisi*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Setyorini. D, Rasti S, Ea K A. 2006. *Kompos*. Available from: <http://andyjalur.files.wordpress.com/2010/06/pembuatan-pupuk-organik-or-kompos.pdf>. (Akses 6 April 2011)
- Suriadikarta. Simanungkalit, R.D.M, D.A, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor
- Sudarmadji, S. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- Sutedjo, M.M. 2008. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta
- Wididana, GD. 2011. *Bokashi Kotaku*. Yayasan Indonesia Kyusei Nature Forming Societies. Jakarta.
- Wiwik, H. L.R, Widowati. 2006. *Pupuk Kandang*. Available from: www.google.com. (Akses 6 April 2011)
-

**KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG
DI KELURAHAN PEMECUTAN KECAMATAN DENPASAR BARAT
DITINJAU DARI MPN COLIFORM DAN *Escherichia Coli***

**I Gede Ngurah Wahyu Prapanca Krisna¹, Ni Ketut AyuJuliasih²,
I Made Sumarya²**

¹Mahasiswa Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Hindu Indonesia

²Fakultas MIPA Universitas Hindu Indonesia Denpasar

Email: gedekrisna53@yahoo.com

ABSTRAK

Semakin berkembangnya perusahaan air minum isi ulang yang menawarkan harga yang relative lebih murah dibandingkan dengan air minum dalam kemasan memerlukan pengawasan terhadap kualitas air minum isi ulang. Oleh karena itu kualitasnya masih perlu diuji untuk keselamatan para konsumennya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang di Kelurahan Pemecutan kecamatan Denpasar Barat ditinjau dari nilai MPN Coliform dan *Escherichia coli* berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Penelitian ini menggunakan studi analisis deskriptif komparatif. Data hasil penelitian dikumpulkan melalui uji Laboratorium terhadap 12 sampel air minum isi ulang dari 12 depot air minum isi ulang di Kelurahan Pemecutan kecamatan Denpasar Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 50% sampel mengandung bakteri Coliform dan 41,6% mengandung bakteri *Escherichia coli*. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 492/MENKES/ PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa kandungan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* air minum adalah nol (tidak boleh ada). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas air minum isi ulang di Kelurahan Pemecutan kecamatan Denpasar Barat 50% tidak memenuhi syarat karena mengandung bakteri Coliform dan 41,6% tidak memenuhi syarat karena mengandung bakteri *Escherichia coli*.

Kata Kunci: Kualitas Air Minum, Depot Air Minum Isi Ulang, MPN Coliform dan *Escherichia coli*.

ABSTRACT

The continued development of drinking water companies refill that offer relatively cheaper than bottled water requires careful monitoring of refill drinking water quality. Therefore, the quality is still to be tested for the safety of its customers. This study aims to determine the quality of water drinking of refill in Pemecutan village Denpasar Barat subdistrict in terms of value MPN Coliform and *Escherichia coli* based on Regulation of the Minister of Health Republic of Indonesia Number: 492 / Menkes / PER / IV / 2010 concerning the drinking water quality requirements. This research uses descriptive analysis of comparative studies. Data were collected through laboratory tests on 12 samples of water drinking refill of 12 depot drinking water refill in Pemecutan village of Denpasar Barat subdistrict. The results showed that 50% of the samples contained coliform bacteria and 41.6% contain bacteria *Escherichia coli*. Based on the Ministry of Health Republic of Indonesia Number: 492 / Menkes / PER / IV /

2010 concerning the drinking water quality requirements stating that the content of coliform bacteria and *Escherichia coli* drinking water is zero (there is no). From the results of this study concluded that quality of water drinking of refills in Pemecuta village Denpasar Barat subdistrict 50% did not qualified due contain Coliform bacteria and 41.6% did not qualified due contain the bacteria *Escherichia coli*.

Keywords: Drinking Water Quality, Depot Drinking Water Refill, MPN Coloform and *Escherichia coli*.

PENDAHULUAN

Tingginya kebutuhan air minum, terutama di perkotaan mendorong timbulnya industri - industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU). Secara nasional kebutuhan air ditingkat rumah tangga di Indonesia mencapai lebih dari 20 liter per hari bahkan bisa sampai 100 liter per hari (Anonim, 2013).

Kebutuhan air bagi manusia diantaranya adalah kebutuhan untuk air minum. Air yang bersih dan sehat merupakan kualifikasi yang sangat diperlukan untuk pemenuhan kebutuhan tersebut. Hal ini dikarenakan pemanfaatan air sebagai air minum secara langsung berkaitan dengan tubuh manusia, sehingga perlu dijaga kualitasnya agar tidak membahayakan tubuh manusia itu sendiri. Air dan kesehatan merupakan dua hal yang saling berhubungan. Kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat menentukan derajat kesehatan masyarakat tersebut, khususnya air untuk minum dan makan.

Secara umum sebagian kebutuhan air minum masyarakat dapat bersumber dari air sumur dan air yang sudah diolah oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Namun demikian peningkatan kebutuhan air minum kadang tidak dapat terpenuhi oleh sumber air sumur maupun air yang sudah diolah oleh PDAM.

Seiring dengan makin majunya teknologi diiringi dengan semakin sibuknya aktivitas manusia maka masyarakat cenderung memilih cara yang lebih praktis dengan biaya yang relatif murah dalam memenuhi kebutuhan air minum. Salah satu pemenuhan kebutuhan air minum yang menjadi alternatif adalah dengan menggunakan air minum isi ulang.

Salah satu parameter dalam air adalah jumlah bakteri yang terdapat dalam air tersebut, karena apabila bakteri-bakteri tersebut tumbuh dan berkembang dalam tubuh manusia dapat bersifat patogen. Bakteri *Coliform* merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen. Bakteri *coliform* ini menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri pembusuk ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skaton yang dapat menyebabkan penyakit bila berlebih di dalam tubuh (Widiyanti dan Ristanti, 2004).

Bakteri *coliform* dapat digunakan sebagai indikator karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air. Bakteri ini dapat mendeteksi pathogen pada air seperti virus, protozoa, dan parasit. Selain itu,

bakteri ini juga memiliki daya tahan yang lebih tinggi daripada patogen serta lebih mudah diisolasi dan ditumbuhkan. *Coliform* mempunyai karakteristik antara lain bersifat aerob atau anaerob fakultatif, termasuk kedalam bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C-37°C. Contoh bakteri *Coliform* antara lain *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, dll (Widiyanti dan Ristanti, 2004).

Dari sekian banyak contoh jenis bakteri *Coliform* yang terdapat dalam air, bakteri *Escherichia coli* atau yang lebih sering disebut dengan *E.coli* adalah salah satu yang banyak diperiksa di dalam air. Dalam Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010, persyaratan kualitas air minum untuk kandungan maksimum bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* yang diperbolehkan adalah 0 / ml sampel. Air minum yang aman dikonsumsi harus bebas dari kontaminasi bakteri *Escherichia coli*.

Organisme yang paling umum digunakan untuk petunjuk adanya kontaminasi mikroorganisme pada air minum adalah keberadaan *Escherichia coli*. Mengonsumsi air minum yang mengandung bakteri tersebut dapat berakibat timbulnya penyakit. *Escherichia coli* adalah salah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif. Pada umumnya bakteri-bakteri yang ditemukan oleh Theodor Escherichia ini, dapat menyebabkan masalah bagi kesehatan manusia seperti diare, muntaber dan masalah pencernaan lainnya (Widiyanti dan Ristanti, 2004).

Beberapa tahun terakhir ini usaha air minum isi ulang telah berkembang

pesat di beberapa di Kota Denpasar, termasuk di Kelurahan Pemecutan Kecamatan Denpasar Barat. Selain mudah diperoleh secara praktis dan dalam kemasan, air minum isi ulang mudah didapatkan dimana-mana karena sudah tersebar di beberapa tempat. Namun hal ini tidak dibarengi dengan pemantauan kualitas air minum baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologis. Air minum isi ulang diolah dari air baku melalui beberapa proses meliputi penampungan air baku, penyaringan (filterisasi), desinfeksi dan pengisian.

Usaha air minum isi ulang umumnya dijalankan dalam usaha berskala kecil yang kadang-kadang dari segi pengetahuan dan sarana-prasarana masih kurang jika dibandingkan dengan standar kesehatan sehingga dapat mempengaruhi kualitas air yang dihasilkan. Dengan demikian kualitasnya masih perlu diuji untuk pengamanan kualitas airnya. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, seluruh penyelenggara air minum wajib memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimia dan radioaktif.

Berdasarkan hasil observasi awal peneliti, dan wawancara terhadap pemilik depot ada beberapa depot yang tidak melaksanakan prosedur Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) seperti : Pergantian *Catridge* melebihi batas waktu yang dianjurkan yaitu enam bulan sekali, tidak menggunakan sarung tangan saat produksi dan tidak memeriksakan kualitas air sesuai anjuran yaitu setiap tiga bulan sekali untuk pemeriksaan mikrobiologis. Hal - hal tersebut tentu akan menyebabkan adanya cemaran

mikroba terhadap air minum isi ulang dan berpengaruh terhadap kualitas air minum yang tidak sesuai lagi dengan peruntukannya.

Dalam tahap yang penting tentang penggunaan galon, yaitu tahap pencucian, pembilasan dan sterilisasi. Masih ada depot air minum isi ulang yang tidak sepenuhnya menggunakan prosedur itu dengan baik dan tepat, sehingga galon yang digunakan masih kotor dan belum layak pakai. Hal penting yang harus diperhatikan juga adalah saat dilakukan pengisian air seharusnya dilakukan dalam ruang rapat yang dikondisikan kedap agar tidak ada bakteri udara yang mengkontaminasi air minum isi ulang. Pada kenyataannya yang terlihat, masih ada depot yang mengisi air di luar dari ruang rapat yang dikondisikan kedap. Dari hasil wawancara peneliti dengan beberapa pengusaha depot air minum isi ulang masih ada pengusaha depot yang kemungkinan kurang memperhatikan tentang pemeliharaan alat produksi air minum secara rutin.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka perlu dilakukan penelitian terhadap kualitas mikrobiologis air minum isi ulang di Kelurahan Pemecutan Kecamatan Denpasar Barat ditinjau Dari MPN *Coliform* dan *Escherichia colinya*.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah sampel air minum isi ulang yang diambil dari 12 depot air minum isi ulang di Kelurahan Pemecutan Kecamatan Denpasar Barat, media *Lactosa Broth* (LB), *Brilliant green Lactosa Bile Broth* (BGLB), Mac Conkey Agar (MCA), dan

IMViC, gula-gula aquadest dan kertas saring.

Penentuan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* dilakukan dengan metode uji MPN dengan 3 tahapan yaitu tahap pendugaan, tahap penegasan dan tahap pembacaan hasil. Tahap pendugaan: Ke dalam 7 tabung fermentasi yang di dalamnya berisi tabung durham dan 10 ml media LB dipipet 10 ml sampel air minum isi ulang berturut-turut dari tabung 1 sampai tabung 5 kemudian 1 ml ke dalam tabung 6 dan 0,1 ml ke dalam tabung 7. Selanjutnya diinkubasi pada temperature 37°C selama 24 jam I. Apabila terbentuk gas pada tabung durham maka uji dinyatakan +. Untuk tabung yang tidak menunjukkan adanya gas pada tabung durhamnya maka inkubasi pada 37°C dilanjutkan selama 24 jam II. Apabila terbentuk gas maka uji dinyatakan + dan jika tidak maka uji dinyatakan -. Tahap penegasan: Tiap-tiap tabung yang + pada uji pendugaan dipindahkan secara aseptis 1-2 ose ke dalam tabung uji penegasan yang berisi 10 ml media BGLB yang dibuat secara 2 seri. Kemudian seri I diinkubasi pada temperature 37°C selama 24 - 48 jam untuk memastikan adanya bakteri *Coliform*, dan seri II diinkubasi pada temperature 44°C selama 24 jam untuk memastikan adanya bakteri *Escherichia coli* (fecal coli). Tahap pembacaan hasil: Pembacaan hasil dari uji penegasan dilakukan dengan menghitung jumlah tabung yang menunjukkan adanya gas baik pada tabung seri I maupun seri II. Kemudian angkanya dicocokkan dengan table MPN untuk mendapatkan indeks MPN *Coliform* untuk tabung seri I dan indeks MPN *Escherichia coli* untuk tabung seri

II. Untuk memastikan bakteri *Escherichia coli* pada hasil uji penegasan, maka dilakukan uji komplit sebagai berikut: Hasil yang + pada tabung seri II ditanam pada media MCA dan diinkubasi pada 37°C selama 18-24 jam. Kemudian dilihat adanya pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* dengan cirri-ciri sebagai berikut: berwarna merah bata, bulat, smooth, gepeng, diameter ± 3 mm. Selanjutnya koloni yang sesuai/ cocok dilakukan pengecatan gram untuk menunjukkan morfologi bakteri *Escherichia coli* dengan cirri sebagai berikut: bakteri gram -, berbentuk batang pendek, berwarna merah muda. Disamping itu juga dilakukan uji biokimia terhadap koloni yang cocok untuk melihat ciri khas bakteri *Escherichia coli* yaitu dengan menanam kembali pada media

IMViC dan gula-gula. Hasil yang + *Escherichia coli* adalah + pada uji indol, - pada uji citrate, + bergerak pada media semisolid. Pada TSI menunjukkan warna kuning dan terbentuk gas pada media gula-gula.

Data hasil penelitian berupa nilai MPN *Coliform* dan nilai MPN *Escherichia coli* dalam satuan /100 ml dianalisis secara deskriptif komparatif yaitu disajikan dalam bentuk tabel dan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang kualitas air minum.

HASIL

Setelah dilakukan penelitian maka diperoleh hasil seperti terlihat pada table 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil *Most Probable Number* (MPN) *Coliform* dan *Escherichia coli* Air Minum Isi ulang di Kelurahan Pemecutan Kecamatan Denpasar Barat.

Sampel	MPN(/100 ml)		Permenkes No. 492 Tahun 2010 MPN (/100 ml)	
	<i>Coliform</i>	<i>E.coli</i>	<i>Coliform</i>	<i>E. coli</i>
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	240	96	0	0
4	2,2	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	96	96	0	0
10	96	96	0	0
11	8,8	5	0	0
12	240	240	0	0

Dari tabel 1 terlihat bahwa jumlah sampel yang positif mengandung *Coliform* adalah sebanyak enam sampel (50%) dari dua belas sampel depot air minum isi ulang. Air minum isi ulang pada keenam depot tersebut kualitasnya melebihi persyaratan baku mutu air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang baku mutu air minum, yaitu sampel 3 (240 MPN/100 ml), sampel 4 (2,2 MPN/100 ml), sampel 9 (96 MPN/100 ml), sampel 10 (96 MPN/100 ml), sampel 11 (8,8 MPN/100 ml) dan sampel 12 (240 MPN/100 ml).

Berdasarkan hasil uji MPN *Escherichia coli* (tabel 1) diperoleh bahwa 5 sampel (41,6 %) air minum isi ulang dari 12 sampel depot air minum isi ulang menunjukkan tercemar bakteri *Escherichia coli* yaitu pada sampel 3 (96 MPN/100 ml), sampel 9 (96 MPN/100 ml), sampel 10 (96 MPN/100 ml), sampel 11 (5 MPN/100 ml) dan sampel 12 (240 MPN/100 ml).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pada depot air minum isi ulang di Kelurahan Pemecutan Kecamatan Denpasar Barat ditemukan 6 Sampel (50%) air minum tersebut mengandung bakteri *Coliform*. Keenam air minum isi ulang tersebut melebihi baku mutu air minum berdasarkan persyaratan kualitas air secara mikrobiologis menurut Permenkes Republik Indonesia Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010 (kandungan bakteri *Coliform* 0 per 100 ml), oleh karena itu air minum isi ulang tersebut tidak layak untuk dikonsumsi.

Terdapatnya bakteri *Coliform* di dalam air minum isi ulang tersebut diduga berasal dari sumber air minum yang tidak higienis yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan air minum isi ulang yang berasal dari sumber-sumber air seperti dari mata air dan air tanah yang dibawa oleh suplier dan diangkut dengan mobil tangki air. Berdasarkan hasil wawancara dengan para pengusaha depot air minum isi ulang menyatakan bahwa para suplier bahan baku air minum isi ulang tidak memeriksakan secara berkala baku mutu airnya ke laboratorium. Hal ini tentu akan mempengaruhi kualitas air minum isi ulang.

Air baku yang disuplai oleh suplier harus memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, yang dilakukan pengujian secara laboratorium oleh pemasok bahan baku air minum minimal satu kali dalam tiga bulan untuk dianalisis bakteriologis dan dua kali dalam setahun untuk analisa kimia. Suplier ketika mensuplai air baku kepada depot air minum isi ulang harus dilengkapi juga dengan bukti asal air baku dan bukti hasil analisa laboratorium baik fisika, kimia, bakteriologis maupun radioaktif. Namun kenyataannya para suplier bahan baku air minum ketika mensuplai air baku kepada depot tidak melengkapi hasil analisa laboratorium dan bukti asal air baku sesuai persyaratan diatas, sehingga kualitasnya masih diragukan. Karena jika sumber air baku yang digunakan masih baik dalam arti belum tercemar serta proses sterilisasi yang digunakan telah memenuhi syarat maka

kemungkinan besar air minum yang dihasilkan nanti bisa terjamin kualitasnya (Anonim, 2009).

Tercemarnya air minum isi ulang pada depot tersebut bisa juga berasal dari *catridge* yang digunakan dalam proses pengolahan air baku menjadi air minum. Kualitas alat dan pemeliharaan alat dalam mengolah air minum sangat penting fungsinya, karena semakin baik atau semakin canggih alat yang digunakan dalam pengolahan air minum isi ulang maka kualitas air yang dihasilkan akan semakin baik dan meningkat. Dari pengamatan dan informasi di lapangan dari pemilik depot, mereka mengatakan tidak pernah atau jarang mengganti *catridge*, sehingga *catridge* yang digunakan sudah kotor dan pemakaiannya melebihi dari batas penggunaan *catridge* (tiga bulan) sehingga ini tentu akan sangat berpengaruh terhadap kualitas air minum yang diproduksi.

Efektifitas proses bahan baku menjadi produk air minum mungkin juga mempengaruhi kualitas air yang dihasilkan. Proses yang dimaksud disini meliputi penyimpanan bahan baku, penyaringan, desinfeksi/sterilisasi dan higiene sanitasi tempat pengolahan air minum atau sistem distribusi pada pipa penyalur air minum, serta kondisi peralatan yang digunakan pada proses pengolahan tersebut.

Banyak depot menggunakan sumber air baku dari pegunungan, ini memungkinkan harus diangkut oleh kendaraan pengangkut air untuk dibawa ke setiap depot yang ada. Keadaan tangki pengangkutan dan tempat penampungan yang kurang bersih dan kotor bisa menyebabkan berkembangnya bakteri.

Peralatan yang digunakan belum memenuhi persyaratan kesehatan.

Tingginya jumlah sampel air minum isi ulang yang mengandung *Coliform* dan *Escherichia coli* dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor, antara lain : lamanya penyimpanan air baku dalam tempat penampungan sehingga mempengaruhi kualitas sumber air baku, adanya kontaminasi selama memasukkan air baku dari sumbernya ke penampungan, tempat penampungan yang kurang bersih, proses pengolahan yang kurang optimal, kurangnya kebersihan lingkungan sekitar depot air minum isi ulang yang kurang diperhatikan dan adanya kontaminasi dari galon yang tidak disterilisasi.

Sumber pencemar yang lain diduga juga dari karyawan depot yang kurang memperhatikan *personal hygiene* seperti memotong kuku, kebersihan diri sebelum memulai aktivitas produksi. Adanya pengetahuan tentang bagaimana mengolah depot dan menjaga sanitasi depot juga sangat berpengaruh bagi petugas depot maupun pemilik depot. Ini juga harus diperhatikan bagi pemilik depot dalam memilih karyawan, karena jika seorang petugas depot tidak memiliki keahlian khusus dalam mengolah depot bisa terjadi kesalahan dalam proses produksi air minum seperti cara menggunakan alat-alat yang ada. Dari hasil pengamatan beberapa karyawan depot air minum isi ulang mereka memiliki kuku yang panjang dan kotor dan beberapa dari karyawan depot, belum mandi pada waktu melayani konsumen. Selain itu karyawan air minum isi ulang tersebut tidak memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai karyawan depot air minum isi ulang

seperti : mencuci tangan sebelum memulai pekerjaan, tidak menggunakan pakaian kerja (tutup kepala dan sepatu) dan beberapa karyawan merokok saat melayani konsumen. Hal ini tentu akan dapat mencemari air minum isi ulang. Menurut Anonim (2009) bahwa karyawan depot air minum isi ulang harus memenuhi ketentuan seperti :

- 1) Karyawan harus mencuci tangan sebelum melakukan pekerjaan terutama pada saat penanganan wadah dan pengisian.
- 2) Karyawan harus sehat, bebas dari luka, penyakit kulit dan hal lain yang dapat mencemari air minum.
- 3) Karyawan bagian produksi atau pengisian harus menggunakan pakaian kerja, tutup kepala dan sepatu yang sesuai.
- 4) Tidak boleh makan, merokok, meludah atau melakukan pekerjaan yang dapat mencemari air minum.

Sumber pencemaran yang lain bisa juga berasal dari lingkungan depot air minum isi ulang tersebut. Berdasarkan pengamatan di lapangan bahwa masih kurangnya kebersihan lingkungan depot-depot air minum isi ulang yang pada sampelnya ditemukan mengandung bakteri *Coliform*. Kondisi ini ditambah lagi dengan lokasi depot air minum tersebut terletak dipinggir jalan raya utama, sehingga pencemaran oleh debu-debu akibat transportasi terhadap depot air minum isi ulang sangat potensial terjadi. Ketersediaan fasilitas sanitasi untuk mengendalikan faktor-faktor pencemaran lingkungan terhadap depot air minum juga tidak memadai, seperti toilet, tempat cuci tangan bagi karyawan, sarana pengolahan air limbah, tempat

sampah. Dengan demikian kontaminasi karena pengaruh lingkungan terhadap kualitas air minum isi ulang diproduksi oleh depot-depot air minum tersebut sangat potensial terjadi.

Bakteri *Coliform* termasuk bakteri bentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif yang memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan gas dalam 48 jam pada suhu 35°C. Kelompok ini termasuk *Escherichia coli*, *Enterobacter* dan *Citrobacter*. Dari jumlah faeses yang dihasilkan setiap hari oleh manusia (100-150 gram), didalamnya terkandung sekitar 300 miliar sel bakteri, namun tidak semua bakteri tersebut berasal dari fekal. Mikroorganisme tersebut kurang sensitif terhadap desinfektan dan faktor lingkungan jika dibandingkan dengan virus dan kista protozoa.

Coliform merupakan suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, makanan, dan produk-produk susu. Adanya bakteri *Coliform* didalam makanan atau minuman menunjukkan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik atau toksigenik bagi kesehatan (Widiyanti dan Ristanti, 2004).

Hasil pengujian terhadap bakteri *Escherichia coli* pada depot air minum isi ulang di Kelurahan Pemecutan Kecamatan Denpasar Barat yang ditemukan pada lima depot air minum isi ulang, diduga juga bisa berasal dari sumber yang sama seperti tercemarnya depot air minum isi ulang tersebut oleh bakteri *Coliform* yaitu berasal dari sumber air baku, *catridge* yang digunakan, karyawan yang tidak

memperhatikan *personal hygiene* serta kebersihan depot air minum, ketersediaan fasilitas sanitasi juga akan mempengaruhi kualitas air minum isi ulang yang diproduksi.

Terdapatnya *Escherichia coli* pada air minum, menunjukkan air minum tersebut telah tercemar oleh coli tinja. Hal ini didasarkan pada analisa kehadiran mikroorganisme indikator tersebut yang selalu ditemukan dalam tinja manusia atau hewan berdarah panas. Mikroorganisme ini tinggal dalam usus manusia maupun hewan berdarah panas dan merupakan kelompok bakteri *Coliform*. Coli tinja termasuk semua *Coliform* yang dapat memfermentasikan laktosa pada suhu. Ciri-ciri dari bakteri coli tinja yaitu : termasuk bakteri gram negatif, memiliki batang pendek, flagella secara merata tersebar di seluruh permukaan sel, habitat lingkungan akuatik, tanah, makanan, air seni, tinja (Efendy,2003).

Persyaratan kualitas air minum secara bakteriologis yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010,tidak diperbolehkan adanya air minum yang mengandung bakteri *Escherichia coli* atau harus 0 per 100 ml sampel air, hal ini menunjukkan bahwa air minum isi ulang pada sampel 3, sampel 9, sampel 10, sampel 11 dan sampel 12 tidak layak untuk dikonsumsi.

Escherichia coli sebagai salah satu contoh jenis coli, pada keadaan tertentu dapat mengalahkan mekanisme pertahanan tubuh, sehingga dapat menyebabkan infeksi pada kantung kemih, pelviks, ginjal dan hati, juga dapat menyebabkan diare,peritonitis dan

menginitis.Bakteri ini akan menjadi patogen dan penyebab timbulnya infeksi usus jika masuk lewat mulut dan hidup di usus halus. Di Negara berkembang *Escherichia coli* juga merupakan kuman penyebab diare pada orang dewasa dan anak - anak. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia, jika *Escherichia coli* di air minum, hal ini menunjukkan bahwa air minum tersebut pernah terkontaminasi faeses manusia dan mengandung patogen usus (Darwata, 1987).

Nilai MPN *Coliform* maupun MPN *Escherichia coli* tertinggi ditemukan pada sampel 12, tingginya nilai MPN tersebut diduga karena pemilik depot air minum isi ulang memelihara ayam peliharaan yang diletakkan berdekatan dengan tempat produksi air minum isi ulang, dimana faeses ayam bisa saja mencemari air minum isi ulang tersebut melalui perantara lalat maupun terkontaminasi oleh debu yang diterbangi oleh angin. Hal ini tentu akan mempengaruhi kualitas air minum tersebut.

Sampel-sampel penelitian yang mengandung *Coliform* juga mengandung *Escherichia coli* kecuali pada sampel 4, meskipun sampel 4 tidak ditemukan bakteri *Escherichia coli* akan tetapi air minum pada depot tersebut tetap tidak layak untuk dikonsumsi secara langsung, karena mengandung *Coliform*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : bahwa kualitas air minum isi ulang di Kelurahan Pemecutan kecamatan Denpasar Barat 50% tidak memenuhi syarat karena mengandung bakteri *Coliform* dan 41,6%

tidak memenuhi syarat karena mengandung bakteri *Escherichia coli*.

Koliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 no 1.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim.2013. *Mikrobiologi*. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan RI.Jakarta.

Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Widiyanti, N.L.P.M., N.P. Ristanti. 2004. *Analisis Kualitatif Bakteri*

Darwata. 1987. Diktat Ilmu Kesehatan Lingkungan, Universitas Udayana.Denpasar

Efendy. 2003. *Peranan Air Bagi Kehidupan*. Gramedia. Jakarta

Anonim.2009. Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Kemenkes RI.Jak

**TUMBUHAN BAHAN *LOLOH* DAN *BOREH*
DI KELURAHAN KAWAN, KECAMATAN BANGLI, KABUPATEN
BANGLI**

Putu Dilla Acintya Juniari¹, Eniek Kriswiyanti² dan Putu Sudiartawan¹

¹Jurusan Biologi F.MIPA Universitas Hindu Indonesia

²Program Studi Biologi F. MIPA Universitas Udayana

Email: dilla_juniari@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, bagian, komposisi, dan manfaat tumbuhan yang digunakan sebagai bahan *loloh* dan *boreh* di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli, Kabupaten Bangli. Penelitian dilakukan dari bulan Januari-Maret 2017. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* di 10 Banjar dan masing-masing banjar diambil 5 KK (Kepala Keluarga), total sampel penelitian 50 KK (Kepala Keluarga). Hasil penelitian ditemukan 51 jenis tumbuhan bahan *loloh* (34 jenis) dan *boreh* (23 jenis). Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan sebagai bahan *loloh* adalah daun (55,8%) dan daun untuk bahan *boreh* (30,5%). Komposisi utama yang digunakan sebagai bahan *loloh* adalah daun kayu manis (*Sauropus androgynus* L.Merr.) dan daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus* B.). Sedangkan komposisi utama yang digunakan sebagai bahan *boreh* adalah *anget-anget* dan beras (*Oryza sativa* L.). *Anget-anget* yang terdiri dari cengkeh (*Eugenia arimaticum* O.K.), pala (*Myristica fragrans*), ketumbar (*Coriandrum sativum* L.), mesui (*Massola aromatic* B.), dan jangu (*Acorus calamus* L.). Bahan *loloh* dan *boreh* di atas bermanfaat untuk mengobati 23 jenis penyakit. Umumnya *loloh* digunakan untuk pengobatan alternatif terhadap panas dalam dan batuk, sedangkan *boreh* untuk pengobatan alternatif reumatik dan penghangat tubuh.

Kata kunci: *Purposive sampling; Loloh, Boreh.*

ABSTRACT

This study aims to determine the types, parts, composition, and benefits of plants used as materials *loloh* and *boreh* in Kawan Village, Bangli District, Bangli District. The study was conducted from January to March 2017. This research used *purposive sampling* method in 10 Banjars and each banjar was taken by 5 KK (head of household), the total sample was 50 KK (head of household). The results were found 51 *species* of plant *loloh* (34 *species*) and *boreh* (23 *species*). The most widely used plant parts as *loloh* materials are leaves (55.8%) and leaves for *boreh* (30.5%). The main compositions used as *loloh* materials are cinnamon leaves (*Sauropus androgynus* L.Merr.) and cat whiskers (*Orthosiphon stamineus* B.). While the main composition used as a *boreh* material is *anget-anget* and rice (*Oryza sativa* L.). *Anget-anget* consisting of cloves (*Eugenia arimaticum* O.K.),

nutmeg (*Myristica fragrans*), coriander (*Coriandrum sativum* L.), mesui (*Massola aromatic* B.), and jangu (*Acorus calamus* L.). Materials loloh and boreh above useful to treat 23 types of diseases. Generally loloh is used for alternative treatments against internal heat and cough, while boreh is for alternative treatment of rheumatism and body warmers.

Keywords: Purposive sampling; Loloh, Boreh.

PENDAHULUAN

Pengetahuan tentang tumbuhan berkhasiat obat yang digunakan dalam pengobatan tradisional merupakan warisan turun-temurun dari nenek moyang dan berakar kuat dalam budaya bangsa. Masyarakat memanfaatkan obat tradisional terutama untuk pencegahan dan perawatan penyakit (Riswan, 2008).

Penggunaan obat tradisional secara umum dinilai lebih aman dibandingkan dengan penggunaan obat modern. Hal ini karena obat tradisional memiliki sedikit efek samping dari pada obat modern. Di Bali obat tradisional yang masih banyak digunakan untuk merawat dan menjaga kesehatan adalah *loloh* dan *boreh* (Sari, 2006).

Loloh adalah obat tradisional Bali yang cara penggunaannya dengan cara diminum. *Loloh* juga dapat dikatakan seperti jamu. Sedangkan *boreh* adalah obat tradisional Bali yang penggunaannya seperti lulur dan biasanya digunakan sebagai penghangat tubuh. *Boreh* dapat disamakan dengan parem, berbentuk serbuk halus, dan dalam penggunaannya dicampur dengan cairan (air, cuka, arak, atau alkohol) (Kriswiyanti dkk., 2011).

Salah satu daerah di Kabupaten Bangli yang masyarakatnya masih menggunakan pengobatan tradisional *loloh* dan *boreh* adalah di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli. Berdasarkan penelitian pendahuluan pada bulan Oktober 2016, masyarakat di Kelurahan tersebut masih mempercayai tradisi nenek moyang dalam penggunaan obat-obatan tradisional.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan, bagian tumbuhan, komposisi, dan manfaat dari bahan *loloh* dan *boreh* yang digunakan di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli, Kabupaten Bangli.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli, Kabupaten Bangli pada bulan Januari-Maret 2017. Pengambilan data bahan *loloh* dan *boreh* menggunakan metode deskriptif *eksploratif*, wawancara mendalam terhadap masyarakat dan *balian* yang ada di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli, Kabupaten Bangli. Wawancara meliputi jenis tumbuhan, bagian tumbuhan, komposisi, dan manfaat dari bahan *loloh* dan *boreh*. Selanjutnya data disajikan dalam bentuk tabel dan diidentifikasi untuk

mengetahui nama ilmiah menurut Van Steenis (2005) dan Wijayakusuma (2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jenis Tumbuhan yang Digunakan Sebagai Bahan *Loloh* dan *Boreh*

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan 51 jenis tumbuhan yang terdiri dari 34 jenis tumbuhan sebagai bahan *loloh* (24 famili) dan 23 jenis tumbuhan bahan *boreh* 17 famili,

(Tabel 1). Jenis tumbuhan yang paling banyak ditemukan berasal dari famili Zingiberaceae 5 spesies, yaitu kunyit (*Curcuma domestica* Vall.), jahe (*Zingiber officinale* R.), kencur (*Kaempferia galanga* L.), lengkuas (*Alpinia galanga* L.W.), gamongan (*Zingiber zerumbet* (L.) J.E. Smith), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.), yang merupakan suku Zingiberaceae (Tjitrosoepomo, 2005).

Tabel 1. Hasil Inventarisasi Jenis dan Bagian Tumbuhan Sebagai Bahan *Loloh* dan *Boreh* di Kelurahan Kawan

No	Jenis Tumbuhan (Nama Lokal, Nama Indonesia, Nama Ilmiah, Suku)	Bagian Tumbuhan	Jenis Bahan	
			<i>Loloh</i>	<i>Boreh</i>
1.	Kunyit putih/ <i>Curcuma mangga</i> Val./ Zingiberaceae	Rimpang	√	
2.	<i>Jae/ Jahe/ Zingiber officinale</i> R./ Zingiberaceae	Umbi, Rimpang	√	√
3.	Kayu manis/ Daun katuk/ <i>Sauropus androgynus</i> L. Merr./ Euphorbiaceae	Daun	√	
4.	<i>Cemcem/ Kecemcem/ Spondias piñata/</i> Anacardiaceae	Daun	√	
5.	Kumis kucing/ <i>Orthosiphon stamineus</i> B./ Lamiaceae	Daun	√	
6.	Sambiloto/ <i>Andrographis paniculata</i> N./ Acanthaceae	Daun	√	
7.	<i>Piduh/ Pegagan/ Centella asiatica/</i> Apiaceae	Daun	√	
8.	<i>Kantawali/ Brotowali/ Tinospora crispa/</i> Menispermaceae	Batang, daun	√	
9.	Tibah/ Mengkudu/ <i>Morinda citrifolia/</i> Rubiaceae	Buah	√	
10.	Beluntas/ <i>Pluchea indica</i> L./ Asteraceae	Daun	√	
11.	Kunyit/ <i>Curcuma domestica</i> Vall./ Zingiberaceae	Rimpang	√	√
12.	<i>Paya/ Pare/ Momordica charantia</i> L./ Cucurbitaceae	Daun	√	
13.	Dadap/ <i>Erythrina subumbrans/</i> Fabaceae	Daun	√	√
14.	<i>Nyuh/ Kelapa/ Cocos nucifera</i> L./ Arecaceae	Buah	√	
	Bungkak gadang/ Bungkak hijau/ <i>Cocos nucifera</i> L./ Arecaceae	Air		
15.	<i>Sotong/ Jambu biji/ Psyidium guajava</i> L./ Myrtaceae	Daun	√	
16.	Sirsak/ <i>Annona muricata/</i> Annonaceae	Daun	√	
17.	<i>Adas/ Foeniculum vulgare</i> Mill/ Apiaceae	Daun	√	

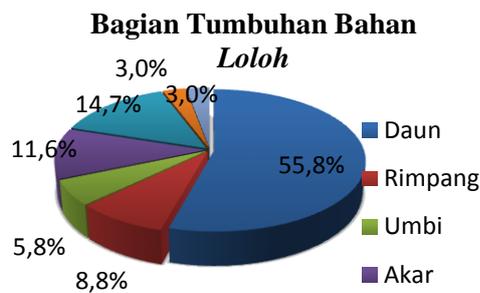
18.	<i>Janggar ulam/ Daun salam/ Syzygium polyanthum</i> W.W/ Myrtaceae	Daun	√	
19.	Manggis/ <i>Garcinia mangostana</i> L./ Clusiaceae	Kulit Buah	√	
20.	Base/ Sirih/ <i>Piper betle</i> L./ Piperaceae	Daun, buah	√	√
21.	Sawo/ <i>Achras zapota</i> L./ Sapotaceae	Buah	√	
22.	Silik/ Srikaya/ <i>Annona squamosa</i> L./ Annonaceae	Kulit buah	√	
23.	Gamongan/ <i>Zingiber zerumbet</i> (L.) J.E. Smith/ Zingiberaceae	Umbi	√	
24.	Delima putih/ <i>Punica granatum</i> L./ Punicaceae	Akar	√	
25.	Juuk lengis/ Jeruk nipis/ <i>Citrus aurantifolia/</i> Rutaceae	Daun	√	
26.	Dalaman/ Cincau/ <i>Cyclea barbata</i> Miers/ Menispermaceae	Akar	√	
27.	Binahong/ <i>Anredera cordifolia</i> (Ten)/ Basellaceae	Daun	√	
28.	Temulawak/ <i>Curcuma xanthorriza</i> Roxb./ Zingiberaceae	Rimpang	√	
29.	Belimbing wuluh/ <i>Averrhoa bilimbi/</i> Oxalidaceae	Bunga	√	
30.	Sembung gede/ <i>Blumea balsamifera</i> D.C./ Asteraceae	Daun	√	√
31.	Gedang/ Pepaya/ <i>Carica papaya</i> L./ Caricaceae	Daun	√	
32.	Apokat/ Alpukat/ <i>Persea americana/</i> Lauraceae	Daun	√	
33.	Alang-alang/ <i>Imperata cylindrical/</i> Poaceae	Akar	√	
34.	Lunak/ Asam/ <i>Tamarindus indica</i> L./ Fabaceae	Buah	√	√
35.	Cengkeh/ <i>Eugenia aromaticum</i> O.K./ Myrtaceae	Batang, bunga		√
36.	Jangu/ Deringo/ <i>Acorus calamus</i> L./ Arecaceae	Akar		√
37.	Baas/ Beras/ <i>Oryza sativa</i> L./ Poaceae	Biji		√
38.	Cekuh/ Kencur/ <i>Kaempferia galangal</i> L./ Zingiberaceae	Rimpang		√
39.	Bawang/ Bawang merah/ <i>Allium cepa</i> L./ Liliaceae	Umbi		√
40.	Cabe/ Cabai rawit/ <i>Capsium frutescens</i> L./ Solanaceae	Daun		√
41.	Ketumbah/ Ketumbar/ <i>Coriandrum sativum</i> L./ Apiaceae	Biji		√
42.	Isen/ Lengkuas/ <i>Alpinia galanga</i> L.W./ Zingiberaceae	Rimpang		√
43.	Cenana/ Cendana/ <i>Santalum album</i> L./ Santalaceae	Batang		√
44.	Jepun/ Kamboja/ <i>Pleumeria acuminata</i> Ait./ Apocynaceae	Kulit batang		√
45.	Bangle/ <i>Zingiber cassumunar</i> Roxb./ Zingiberaceae	Rimpang		√
46.	Legundi/ Liligundi/ <i>Vitex trifolia</i> L./ Verbenaceae	Daun, buah		√
47.	Kelor/ <i>Moringa oleifera</i> L./ Moringaceae	Kulit batang		√
48.	Undis/ Kacang hiris/ <i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth./ Papilionaceae	Daun		√
49.	Terong/ <i>Solanum melongena</i> L./ Solanaceae	Daun		√
50.	Jebugarum/ Pala/ <i>Myristica fragrans/</i> Myristicaceae	Buah		√
51.	Jarak/ <i>Jatropha curcas</i> L./ Euphorbiaceae	Daun		√

Rhizoma zingiberis mengandung 1-3% minyak atsiri yang sebagian besar terdiri dari fuladrendan d-kmfen, dan *zingiberenserta* *zingiberonyang* merupakan suatu zat senyawa dengan kapsaisin dan rasanya

pedas, resin, dan tepung. Minyak atsiri dapat memberikan bau tertentu pada beberapa tumbuhan dan dapat digunakan untuk menurunkan panas, sakit kepala, sakit perut, dan reumatik (Hartono dkk., 2005).

2. Bagian Tumbuhan yang Digunakan Sebagai Bahan *Loloh* dan *Boreh*

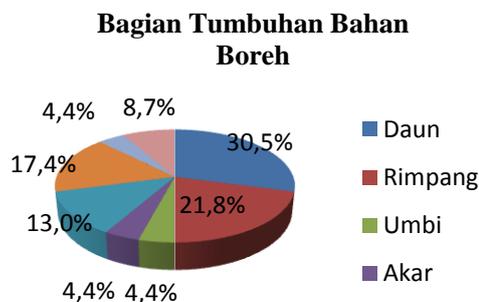
Bagian-bagian tumbuhan yang digunakan sebagai bahan *loloh* adalah daun (55,8%), buah (14,7%), akar (11,6%), rimpang (8,8%), umbi (5,8%), batang (3,0%), dan bunga (3,0%). Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan sebagai bahan *loloh* adalah daun (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Persentase Bagian Tumbuhan yang Digunakan Sebagai Bahan *Loloh* di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli

Bagian-bagian tumbuhan yang digunakan sebagai bahan *boreh* adalah daun (29,1%), rimpang (20,8%), batang (16,7%), buah (12,5%), biji

(8,3%), akar (4,2%), umbi (4,2%), dan bunga (4,2%). Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan sebagai bahan *boreh* adalah daun (Gambar 2).



Gambar 4.2 Diagram Persentase Bagian Tumbuhan yang Digunakan Sebagai Bahan *Boreh* di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli

Daun merupakan organ tanaman selain berfungsi untuk fotosintesis, berfungsi sebagai tempat berlangsungnya metabolisme sekunder yang menghasilkan bahan alam yang dapat digunakan sebagai bahan pengobatan (Kriswiyanti, 2007). Beberapa kandungan dalam daun yang dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan adalah *alkaloid*, tanin, minyak atsiri, dan damar. *Alkaloid* merupakan senyawa basa organik yang mengandung nitrogen *Alkaloid* yang dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan (Sada dan Tanjung, 2010).

3. Komposisi Bahan yang Digunakan Sebagai Bahan *Loloh* dan *Boreh*

Komposisi utama yang digunakan sebagai bahan *loloh* adalah daun kayu manis dan daun kumis kucing. Kayu manis untuk mengatasi, mengobati panas dalam dan menurunkan panas. *Loloh* kayu manis yaitu terdiri dari daun kayu manis (*Sauropus androgynus* L.Merr.) (Segenggam/ 12 gr, 11 lembar/ 7 gr), bawang merah (*Allium cepa* L.) (1 siung), garam (½ sendok teh), madu (1 sendok makan), dan air (1 gelas). Daun kayu manis mengandung minyak atsiri, safrole, sinamaldehyda, dan eugenol, selain itu mengandung damar, tanin, pelekat, zat penyamak yang berkhasiat sebagai anti radang dan mengobati panas dalam (Jailani, 2015).

Kumis kucing untuk mengatasi, mengobati panas dalam (sariawan). *Loloh* kumis kucing yang terdiri dari daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus* B.) (Segenggam/ 11 gr, 11 lembar/ 6 gr), garam (½ sendok teh), dan air (1 gelas). Daun kumis kucing mengandung minyak atsiri, saponin, garam kalium, mioinositol, dan sinensetin yang berkhasiat untuk memperlancar kencing (Siska, 2012). Garam digunakan sebagai pelengkap dan penambah rasa.

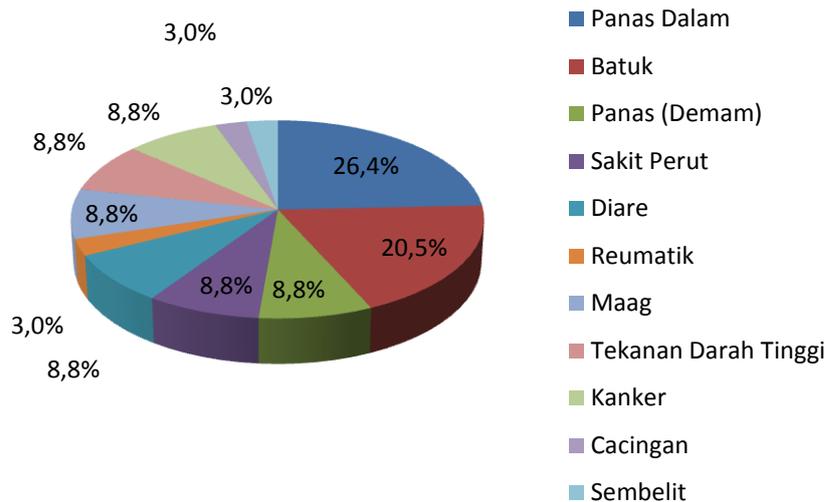
Sedangkan komposisi utama yang digunakan sebagai bahan *boreh* adalah *anget-anget* dan beras (*Oryza sativa* L.). *Anget-anget* untuk mengatasi, mengobati reumatik dan sebagai penghangat tubuh, yang terdiri dari cengkeh (*Eugenia arimaticum* O.K.) (1,3 gr dan 13 biji), pala (*Myristica fragrans*) (2 gr), ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) (5 gr), mesui (*Massola aromatic* B.), jangu (*Acorus calamus* L.), kencur (*Kaempferia galanga* L.), dan jahe (*Zingiber officinale* R.). Sedangkan *boreh* beras untuk menghangatkan tubuh yang terdiri dari beras (*Oryza sativa* L.) (Segenggam/27gr), 1 ruas kencur (*Kaempferia galanga* L.), dan air (½ gelas).

4. Manfaat Tumbuhan dari Bahan *Loloh* dan *Boreh*

Manfaat tumbuhan dari bahan *loloh* adalah mengobati panas dalam

(26,4%), batuk (20,5%), panas/demam (8,8%), sakit perut (8,8%), diare (8,8%), reumatik (3,0%), maag (8,8%), tekanan darah tinggi (8,8%), kanker (8,8%), cacingan (3,0%), dan sembelit (3,0%) (Gambar 3).

Manfaat Tumbuhan Bahan *Loloh*



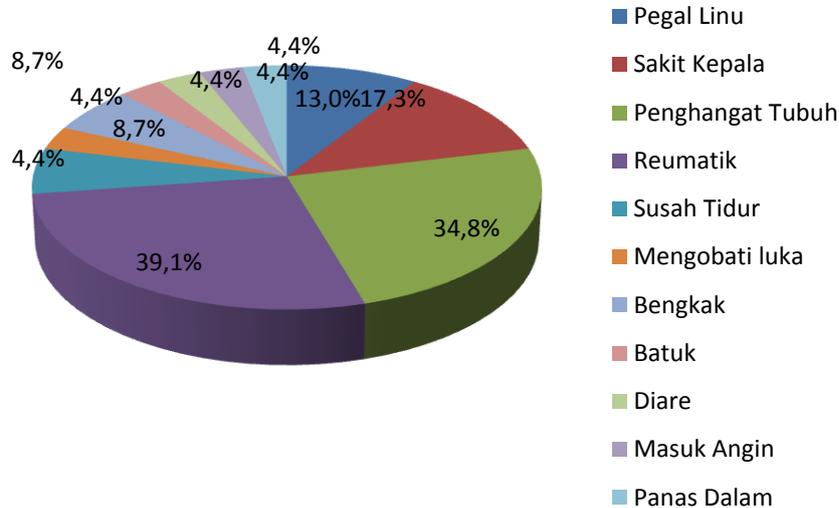
Gambar 3. Diagram Persentase Manfaat Tumbuhan yang Digunakan Sebagai Bahan *Boreh* di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli

Manfaat tumbuhan yang paling banyak sebagai bahan *loloh* adalah untuk mengobati panas dalam dan batuk. Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan pengobatan untuk panas dalam dan batuk antara lain: Kayu manis (*Sauropus androgynus* L. Merr) (Wijayakusuma, 2001), kecemcem (*Spondias pinata*), daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus* B.) (Siska, 2012), sambiloto (*Andrographis paniculata* N.) (Bapedalda, 2003), beluntas (*Pluchea indica* L.) (Nurhalimah, dkk., 2015), dadap (*Erythrina subumbrans*) (Sudirga, 2004), daun adas (*Foeniculum vulgare* Mill.) (Wijayakusuma, 2001), kelapa

(*Cocos nucifera* L.) (Sudirga, 2004), pare (*Momordica charantia* L.) (Naid dkk., 2012), sirih (*Piper betle* L.), umbi gamongan (*Zingiber zerumbet* (L.) J.E. Smith), jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) (Dalimartha, 2003), belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) (Bapedalda, 2003), sembung gede (*Blumea balsamifera* D.C.)

Manfaat tumbuhan dari bahan *boreh* adalah pegal linu (9,0%), sakit kepala (12,3%), penghangat tubuh (24,3%), reumatik (27,4%), susah tidur, (6,0%), mengobati luka (3,0%), bengkak (6,0%), batuk (3,0%), diare (3,0%), masuk angin (3,0%), dan panas dalam (3,0%) (Gambar 4).

Manfaat Tumbuhan Bahan *Boreh*



Gambar 4.4 Diagram Persentase Bagian Tumbuhan Yang Digunakan Sebagai Bahan *Boreh* di Kelurahan Kawan, Kecamatan Bangli

Manfaat tumbuhan yang paling banyak sebagai bahan *boreh* adalah reumatik dan penghangat tubuh. Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan pengobatan reumatik dan penghangat tubuh antara lain: jahe (*Zingiber officinale* R.) (Wijayakusuma, 2001), kulit batang kamboja (*Pleumeria acuminata* Ait.), biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.), daun sirih (*Piper betle* L.) (Bapedalda, 2003), Rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.W.) (Wijayakusuma, 2001), daun terong (*Solanum melongena* L.), kencur (*Kaempferia galanga* L.), biji ketumbar (*Coriandrum sativum* L.), jangu (*Acorus calamus* L.) (Kriswiyanti, 2007), biji beras (*Oryza sativa* L.), cengkeh (*Eugenia aromaticum* O.K.), daun liligundi

(*Vitex trifolia* L.), dan biji pala (*Myristica fragrans*) (Siregar dan Lestari, 2007).

Reumatik (Bali: *tuju*) merupakan salah satu penyebab nyeri sendi, khususnya sendi-sendi kecil di daerah pergelangan tangan dan jari-jari (Nainggolan, 2009). *Tuju* merupakan penyakit artinya *tuju* terjadi akibat tidak adanya keseimbangan metabolisme di dalam tubuh. Apabila kondisi tubuh dalam keadaan *nyem* (dingin) maka perlu diimbangi dengan *loloh* dan *boreh* yang bersifat panas. Begitu pula sebaliknya (Undaharta dkk., 2007).

SIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka dapat disimpulkan sebagai

berikut: terdapat 51 jenis tumbuhan, untuk bahan *loloh* (34 jenis, 24 suku), dan untuk bahan *boreh* (23 jenis, 17 suku), 7 bahan tambahan, antara lain air, garam, garam arang, arak, madu, minyak kelapa, dan belerang. Bagian tumbuhan yang banyak digunakan sebagai bahan *loloh* (55,8%) dan *boreh* (30,5%). Komposisi utama yang digunakan sebagai bahan *loloh* adalah daun kayu manis (*Sauropus androgynus* L.Merr.) dan daun kumis kucing (*Orthosiphon stamineus* B.). Sedangkan komposisi utama yang digunakan sebagai bahan *boreh* adalah *anget-anget* dan beras (*Oryza sativa* L.). *Anget-anget* yang terdiri dari cengkeh (*Eugenia arimaticum* O.K.), pala (*Myristica fragrans*), ketumbar (*Coriandrum sativum* L.), mesui (*Massola aromatic* B.), dan jangu (*Acorus calamus* L.). Bahan *loloh* dan *boreh* di atas bermanfaat untuk mengobati 23 jenis penyakit. Umumnya *loloh* digunakan untuk pengobatan alternatif terhadap panas dalam dan batuk, sedangkan *boreh* untuk pengobatan alternatif reumatik dan penghangat tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Bapedalda Provinsi Bali. 2003. *Pengobatan Tanaman Obat Tradisional Bali*.
- Dalimartha, Setiawan. 2003. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Hartono, I. Nurwati, F. Iksari dan Wiryanto. 2005. Pengaruh Ekstrak Rimpang Kunyit Terhadap Peningkatan Kadar SGOT dan SGPT Tikus Putih Akibat Pemberian Asetaminofen. *Biofarmasi FMIPA UNS Surakarta*, 3(2): 57-60.
- Jailani, A., R. Sulaeman dan E. Sribudiani. 2015. Karakteristik Minyak Atsiri Kayu Manis. *Journal Faperta UR*, 2(2).
- Kriswiyanti, E. 2007. Inventarisasi Tumbuhan Obat Tradisional Bali yang dijual dipasar-pasar. Dalam *Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Usada Bali di Kebun Raya Ekakarya Bali, Bedugul 6 Sept 2007*, hal: 108-117.
- Kriswiyanti, E., I.K. Junitha, E.S. Kentjonowati, N. Darsini dan I. Setyawati. 2011. Inventarisasi Bahan Obat Tradisional Di Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Bali. *Prosiding Seminar Nasional UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas-LIPI*, 7 April 2011, hal: 108-112.
- Naid, T., A. Muhlihuna dan M.I.O. Madi. 2012. Analisis Kadar Karoten Pada Buah Pare Asal Ternate Secara Spektrofotometri UV-VIS. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 16(3): 127-130.
- Nainggolan, O. 2009. Prevalensi dan Determinan Penyakit Rematik di Indonesia. *Artikel Penelitian*, 59(12).
- Nurhalimah, H., N. Wijayanti dan T.D. Widyaningsih. 2015. Efek Antidiare Ekstrak Daun Beluntas Terhadap Mencit

- Jantan Yang Diinduksi Bakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3): 1083-1094.
- Riswan, S. 2008. Keanekaragaman Tumbuhan Obat Yang Digunakan Dalam Pengobatan Tradisional Masyarakat Sasak Lombok Barat. *Jurnal Farmasi Indonesia*. Fakultas Biologi. Universitas Nasional. Jakarta. 4 (2): 96-103.
- Sada, J.T dan R.H.R. Tanjung. 2010. Keanekaragaman Tanaman Obat Tradisional di Kampung Nansfori Distrik Supiori Utara, Kabupaten Supiori-Papua. *Jurnal Biologi Papua*. 2(2): 39-46.
- Sari, K.R.O. 2006. *Pemanfaatan Obat Tradisional Dengan Pertimbangan Manfaat dan Keamanannya*. Majalah Ilmu Kefarmasian, III (1), April 2006, 01 - 07.
- Siregar, H.M dan W.S. Lestari. 2007. Tumbuhan Rempah: Sebuah Kajian Pemanfaatan Dalam Pengobatan di Indonesia. *Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Usada Bali dan Peranannya dalam Mendukung Ekowisata*, 6 Sept 2007, hal: 289-298.
- Siska, H. Sunaryo. 2012. Pemanfaatan Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus*) Sebagai Anti Glaukoma. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 17(1) : 16-20.
- Sudirga, K. 2004. Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Obat Tradisional Di Desa Trunyan Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli. *E; Jurnal Bumi Lestari*/rtf;sangket.doc/12. Akses 20 September 2016.
- Tjitrosoepomo, G. 2005. *Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Undaharta, N.K.E., A. Kurniawan, I.G.W. Setiadi, dan Sandi, I.K. 2007. Pemanfaatan Tumbuhan Usada Dalam Pengobatan Penyakit Tuju. Dalam *Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Usada Bali di Kebun Raya Ekakarya Bali, Bedugul 6 Sept 2007*, hal: 131-141.
- Van Steenis. 2005. *Flora*. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha
- Wijayakusuma, H.M.H. 2001. *Tumbuhan Berkhasiat Obat di Indonesia: Rempah, Rimpang, dan Umbi*. Jakarta: Milenia Populer.

LAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG MENINGKATKAN ANGKA LEMPENG TOTAL TELUR AYAM RAS

Ni Made Yuliantari, I Nyoman Arsana, I Gede Subawa Mas

Program Studi Biologi FMIPA UNHI, Jl. Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar,
Bali

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama penyimpanan pada suhu ruang meningkatkan angka lempeng total telur ayam ras. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan lama penyimpanan yaitu 0 hari, 5 hari, 10, 15hari dan 20 hari, dengan 5 kali ulangan. Variable yang diamati adalah Angka Lempeng Total (ALT). Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan Uji *U Mann Whitney*. Hasil penelitian menunjukkan, telur ayam ras yang disimpan di suhu ruang cenderung mengalami peningkatan Angka Lempeng Total (ALT) yaitu pada hari ke 0 memiliki rerata 0, hari ke 5 memiliki rerata 0, hari ke 10 memiliki rerata $3,1 \times 10^4 CFU/ml$, hari ke 15 memiliki rerata $36,3 \times 10^4 CFU/ml$, dan pada hari ke 20 memiliki rerata $59,3 \times 10^4 CFU/ml$. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa lama penyimpanan pada suhu ruang meningkatkan Angka Lempeng Total (ALT) telur ayam ras.

Kata kunci : Lama Penyimpanan, Angka Lempeng Total, Suhu Ruang, Telur Ayam Ras.

PENDAHULUAN

Makanan merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia, karena mengandung senyawa-senyawa yang diperlukan oleh tubuh. Fungsi makanan diantaranya untuk pertumbuhan, memelihara dan memperbaiki jaringan tubuh yang telah rusak, serta sebagai sumber nutrisi dan energi. Senyawa utama yang menyusun bahan makanan adalah protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Salah satu sumber bahan makanan adalah telur ayam.

Telur ayam merupakan salah satu sumber protein hewani yang memiliki gizi yang cukup lengkap, mudah dicerna, harganya murah, serta dikonsumsi oleh semua golongan masyarakat (Sudaryani, 2003). Telur ayam yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat adalah telur ayam ras atau yang lebih dikenal dengan

telur ayam negeri. Produksi telur ayam ras lebih tinggi daripada telur ayam kampung, telur bebek atau telur puyuh. Berdasarkan data statistik, produksi telur ayam ras di Indonesia pada tahun 1994 sekitar 1.299.199 butir per tahun (Riawan, 2015).

Namun demikian, tingkat produksi telur ayam ras yang tinggi sering kali tidak diikuti dengan cara penyimpanan yang baik dan higienis. Kondisi tersebut mengakibatkan kualitas telur menjadi menurun dan akhirnya telur menjadi rusak.

Kerusakan pada telur ayam dapat terjadi baik secara fisik, kimia maupun biologis. Secara biologis kerusakan telur ayam disebabkan oleh adanya penetrasi mikroorganisme ke dalam telur melalui permukaan telur. Kondisi tersebut karena telur mengandung nutrisi yang

diperlukan untuk metabolisme mikroba sehingga menjadi media yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Adanya cemaran mikroba dalam telur akan mengganggu kesehatan.

Untuk menghindari terjadinya kerusakan telur biasanya dilakukan penyimpanan pada suhu rendah, misalnya dalam kulkas (suhu *chilling*). Namun demikian, sebagian masyarakat lainnya menyimpan telur pada suhu ruang. Telur yang disimpan pada suhu ruang diduga lebih cepat mengalami kerusakan dibandingkan yang disimpan pada suhu rendah.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan pemeriksaan mikrobiologi dalam upaya menjaga keamanan pangan. Pemeriksaan mikrobiologi dilakukan untuk mengetahui tingkat cemaran kuman pada makanan dan minuman (Djaeni, 1989).

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang waktu penyimpanan telur ayam ras pada suhu ruang dalam kaitannya dengan peningkatan Angka Lempeng Total.

BAHAN DAN METODE

Rancangan dan Analisis

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan lama penyimpanan yaitu; 0 hari, 5 hari, 10 hari, 15hari,dan20 hari. Perlakuan kemudian diulang sebanyak lima kali. Masing – masing perlakuan terdiri dari atas satu sampel telur, sehingga diperlukan sebanyak 25 telur. Variable yang diamati adalah Angka Lempeng Total (ALT). Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan Uji *U Mann Whitney*.

Pemeriksaan Angka Lempeng Total

Sampel telur yang digunakan dalam penelitian ini adalah telur ayam ras yang baru keluar dari induknya yang didapatkan dari peternakan di desa Gelgel, kecamatan Kelungkung, Bali. Telur yang digunakan adalah telur dengan kualitas baik yaitu cangkang telur tidak retak, ukuran telur tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, warna tidak pucat, tekstur kulit halus,tidak berbau busuk, bentuk lonjong. (SNI 288. 2009)Telur lalu disimpan pada suhu ruang dengan menggunakan *egg tray*.

Angka Lempeng Total diperiksa dengan metode cawan tuang pada media Nutrien Agar. Secara ringkas, 23gr bubuk nutrient agar dilarutkan dalam 1 liter aquadeskemudian dipanaskan sampai larut (pH 7,4). Selanjutnya disterilkan dalam autoclave pada 121°C selama 15 menit. Sebanyak 10 ml sampel telur (kuning dan putih telur) dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer steril, kemudian ditambahkan 90 ml *buffer phosphate*(pH 7,2) dan dikocok sampai homogen. Sebanyak 6 buah tabung reaksi steril disiapkan dalam rak tabung dan ditandai secara berurutan 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} 10^{-5} dan 10^{-6} .Sebanyak 6 buah petridish steril dengan tanda yang sama juga disiapkan, serta satu buah petridish sebagai kontrol media. Tabung 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} 10^{-5} dan 10^{-6} masing–masing diisi 9 ml *buffer phosphate* (pH 7,2). Selanjutnya sebanyak 10 ml sampel yang sudah disiapkan dimasukkan ke tabung 10^{-1} . Sebanyak 1 ml sampel dari tabung 10^{-1} ke tabung 10^{-2} . Hal yang sama dilakukan sampai tabung terakhir sehingga diperoleh pengenceran tabung 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} . Dari masing- masing tabung sampel, diambil 1

ml dengan pipet steril dimasukkan ke dalam petridish steril sesuai dengan kode pengenceran yang sama, kemudian dimasukkan nutrient agar steril sebanyak kira-kira 18-20 ml. Kontrol media dibuat dengan mengambil 1 ml *buffer phosphate* (pH 7,2) dimasukkan ke dalam *petridish* kemudian ditambahkan *nutrient agar*. Seluruh *petridish* kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 - 48 jam dengan posisi terbalik. Koloni yang tumbuh dihitung dengan *Coloni Counter*. Perhitungan hanya dilakukan terhadap koloni yang berjumlah antara 30-300 dan dinyatakan dengan satuan CFU/ml (Depkes RI, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan telur ayam ras dalam suhu ruang selama 0 hari, 5 hari, 10 hari, 15 hari, dan 20 hari menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan Angka Lempeng Total (ALT), seperti disajikan pada Tabel 1. Hasil uji Uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan berpengaruh secara signifikan terhadap ALT ($p < 0,05$; Chi-Square 23,409), seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji *UMann Whitney* dan hasil uji tersebut menunjukkan bahwa lama penyimpanan 0 hari dengan lima hari menunjukkan adanya perbedaan yang tidak signifikan ($p > 0,05$), seperti ditunjukkan pada Tabel (Tabel 1).

Tabel 1.

Rerata Angka Lempeng Total Telur Ayam Ras Pada Lama Penyimpanan Berbeda.

Perlakuan (Hari)	ALT (CFU/ml)	SNI 288 :	
		2009	ALT Telur Segar (CFU/ml)
0	0 ^a		
5	0 ^a		
10	31.186 ^b		1x10 ⁵
15	363.011 ^c		
20	593.433 ^d		

Ket. Nilai Rerata ALT yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda signifikan ($p < 0,05$; *Mann Whitney Rank Test*).

Tabel 2.

Hasil Uji *Kruskal Wallis* Rerata Angka Lempeng Total Telur Ayam Ras Pada Lama Penyimpanan Berbeda

Perlakuan (Hari)	ALT (CFU/ml)	Chi-Square	p
0	0		
5	0		
10	31.186		
15	363.011	23,41	0,00
20	593.433		

Bakteri umumnya membelah diri secara biner dan terjadi secara terus menerus apabila kondisi lingkungannya dapat mendukung. Telur ayam merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan bakteri, karena mengandung protein (pada kuning telur 17,5%, pada putih telur 11%), lemak (32,5%), semua jenis vitamin, mineral diantaranya besi, fosfor, kalsium, tembaga, yodium, magnesium, mangan, potasium, sodium, zink, klorida dan sulfur (Sudaryani, 2003). Kondisi ini diduga mengakibatkan pertumbuhan

kuman pada telur selama proses penyimpanan pada suhu ruang terus mengalami peningkatan.

Dalam pertumbuhannya bakteri memiliki suhu optimum dimana pada suhu tersebut pertumbuhan bakteri menjadi maksimal. Menurut Zibio(2010) kebanyakan mikroba perusak pangan merupakan mikroba mesofil, yaitu tumbuh baik pada suhu ruangan atau suhu kamar. Mikroba perusak dan patogen umumnya dapat tumbuh pada kisaran suhu 4–66°C (Suarjana, 2012).

Penelitian ini menggunakan waktu penyimpanan sebagai variabel bebas untuk melihat adanya perubahan pertumbuhan bakteri pada telur ayam ras. Faktor waktu sangat berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kuman. Bakteri mengalami reproduksi dengan cara pembelahan biner melintang, satu sel membelah diri menjadi 2 sel anakan yang identik dan terpisah. Proses reproduksi ini memerlukan waktu dimana selang waktu yang dibutuhkan bagi sel untuk membelah diri menjadi dua kali lipat disebut sebagai waktu generasi. Waktu generasi pada setiap bakteri tidak sama, ada yang hanya memerlukan 20 menit bahkan ada yang memerlukan sampai berjam-jam atau berhari-hari(Radji, 2010).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penyimpanan hari ke-0 yaitu saat telur baru dikeluarkan dari induknya angka kuman (ALT) yang diperoleh adalah 0 CFU/ml. Kondisi ini menunjukkan bahwa telur yang baru dikeluarkan dari induknya umumnya steril atau bebas dari mikro organisme, kecuali telur yang berasal dari induk yang sakit atau telah mengalami kontaminasi (Frdiaz,1993).

Telur merupakan bahan pangan yang mempunyai daya pengawet alamiah yang paling baik. Kondisi tersebut terjadi karena telur memiliki pelindung kimia dan fisik terhadap kontaminasi mikroba. Mekanisme ini dibuat untuk melindungi embrio unggas sehingga pertumbuhannya terjamin sampai menjadi anak ayam. Telur yang mengalami retak atau pecah maka perlindungan alamiah ini akan hilang dan telur akan mudah. Pertahanan alamiah telur terdiri dari pertahanan fisik berupa kutikula, kerabang atau kulit dan selaputnya, kekenyalan putih telur, serta pertahanan kimia yang berupa faktor antimikrobia alamiah (albumen). Keawetan telur dalam hal ini salah satunya terutama tergantung pada keadaan pembungkus alamiahnya, yaitu kerabang telur (Sudaryani,2003).

Kutikula telur merupakan suatu lapisan protein setebal 0,01 mm yang menyelimuti kerabang telur yang dibentuk mulai dari pembentukan telur di *oviduct*. Kutikula akan menutupi sebagian besar pori-pori kerabang telur sehingga mengurangi kemungkinan masuknya bakteri, jamur, maupun virus ke bagian lebih dalam. Sedangkan kerabang telur merupakan perlindungan fisik utama telur. Kerabang telur mempunyai pori-pori (antara 7000 - 17000 pori per telur) tertutup oleh sumbat yang terdiri dari bagian kutikula. Bagian kerabang berperan dalam pertahanan telur sebagai barier mekanis karena diameter pori-pori kerabang telur cukup besar untuk melewati mikroorganisme (Suarjana, 2012). Sementara itu, selaput telur tersusun atas dua (2) lapisan yang saling terjalin kecuali di bagian ujung tumpul telur.

Selaput telur terdiri dari serabut keratin yang akan berfungsi juga sebagai penyaring mikroba. Selaput bagian dalam, kaya akan lisozim, lebih besar perannya dalam mematikan mikroorganisme. Dalam kondisi pertahanan fisik (kutikula, kulit dan membran telur) tidak berfungsi sebagaimana mestinya, maka putih telur akan terkontaminasi.

Lisozim adalah suatu protein enzimatis yang dapat menghidrolisis ikatan glikosidik dinding sel bakteri gram positif. Namun demikian beberapa mikroba dapat tahan terhadap serangan lisozim, seperti *Staphylococcus aureus* atau beberapa spesies pembentuk spora (*Clostridium tyrobutyricwri*). Bakteri Gram positif umumnya tidak dapat dijumpai dalam telur karena bakteri tersebut tidak tahan terhadap lisozim.

Walaupun telur memiliki sistem pertahanan namun tidak menjamin telur tersebut bebas dari mikroba. Proses pembusukan yang terjadi pada telur sangat mudah bila proses penanganan telur tidak dilakukan dengan baik, karena telur merupakan bahan pangan yang mudah rusak. Sela proses penyimpanan, putih dan kuning telur menipis dan memperlunahkan membran. Hal ini memungkinkan bagi bakteri untuk mencapai isi telur termasuk kuning telur dimana mereka dapat tumbuh dari waktu ke waktu jika telur disimpan pada suhu ruangan.

Bila sistem pertahanan telur sudah rusak maka bakteridapat mudah masuk kedalam putih telur karena putih telur tersusun dari air dan protein akan sangat mudah dirusak oleh bakteri yang bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif dan selanjutnya bakteri akan merusak kuning

telur. Sementara itu, dalam kuning telur tidak terdapat senyawa anti bakteri sehingga mempermudah bakteri untuk tumbuh dan merusak telur. Bakteri akan merusak protein dengan mengubah protein menjadi ammonia dan hidrogen sulfid dengan dikatalisis oleh enzim protease. Sedangkan lemak diubah menjadi senyawa keton. Kondisi tersebut menyebabkan telur menjadi berbau busuk (Winarno, 2002).

Setelah disimpan berapa hari mikroba akan tumbuh pada telur dan cenderung mengalami peningkatan. Namun dari penelitian ini, setelah telur disimpan selama 5 hari pertumbuhan belum mengalami peningkatan secara signifikan ($p > 0,05$). Kondisi ini terjadi karena waktu yang dibutuhkan oleh bakteri untuk melakukan pembelahan sel sangat bervariasi dan bergantung pada kondisi lingkungan, antara lain suhu. Tahap pertama pertumbuhan bakteri merupakan fase lag, yaitu fase awal dimana jumlah sel bakteri sangat sedikit karena sel belum mengalami pembelahan pada media yang baru. Pada fase lag ini berlangsung selama 1 jam atau beberapa hari. Fase ini bakteri baru mulai beradaptasi dengan lingkungannya dan mulai bertambah sedikit demi sedikit. Hal ini dapat menyebabkan nilai ALT pada penyimpanan hari ke 0 dan penyimpanan hari ke 5 tidak mengalami peningkatan yang signifikan (Radji, 2010).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah penyimpanan selama sepuluh hari sampai 20 hari angka lempeng total menunjukkan peningkatan yang signifikan. Kondisi ini dapat dikatakan bahwa pertumbuhan kuman berada pada fase logaritmik. Fase

logaritmik merupakan fase dimana mikroba tumbuh dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum. Pada fase ini, mikroba membelah sangat cepat dan konstan, sehingga pertumbuhannya mengikuti kurva logaritmik. Reproduksi seluler paling aktif pada fase ini dan menunjukkan waktu generasi yang konstan sehingga grafik pertumbuhannya berupa garis lurus. Metabolisme sel paling aktif pada fase ini (Suardana dan Swacita, 2009). Hasil penelitian Suarjana (2012) pada telur ayam kampung juga menyimpulkan hasil yang sama, bahwa semakin lama telur ayam kampung disimpan dapat meningkatkan angka lempeng total bakteri dengan jangkawaktu tertentu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa telur yang disimpan sampai pada hari ke-15 didapatkan angka lempeng total sebesar 363.011 CFU/ml. Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.00.06.1.52.4011 tentang penetapan batas maksimum cemaran mikroba dan kimia dalam telur, Angka Lempeng Total (ALT) koloni kuman maksimal untuk makanan telur adalah 5×10^4 CFU/ml. Hal itu berarti bahwa penyimpanan telur pada suhu ruang sampai 15 hari sudah melampaui batas maksimum yang diperbolehkan sehingga dapat dikatakan sudah tidak layak untuk dikonsumsi karena memiliki nilai ALT diatas standar yang ditetapkan (BPOM, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa waktu penyimpanan pada suhu ruang 0

hari, 5 hari, 10 hari, 15 hari dan 20 hari dapat meningkatkan Angka Lempeng Total (ALT) telur ayam ras. Telur ayam ras yang sudah disimpan 15 hari tidak layak untuk dikonsumsi karena memiliki nilai ALT diatas standart yang ditetapkan oleh Badan POM.

DAFTAR PUSTAKA.

- BPOM NO HK. 006.152.4011. 2009. *Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dan Kimia Dalam Makanan*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 1991. *Petunjuk Pemeriksaan Mikrobiologi Makanan dan Minuman*. Jakarta.
- Djaeni, A, S. 1989. *Ilmu Gizi*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Fardiaz, S.1993. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat. Jakarta.
- Radji, M. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi & Kedokteran*. EGC.Jakarta.
- Riawan,N. 2015. *Panen Telur Setiap Hari*. Agro Media Pustaka. jakarta
- SNI 288. 2009 *tentang Telur Ayam Konsumsi*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Suardana,I.W. dan Swascita,I.B.N.2009. *Higiene Makanan*. Fakultas Kedokteran Hewan.Universitas Udayana. Denpasar.
- Suarjana,I.G.K dan Hardianto.2012.*Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Ayam Kampung Ditinjau Dari ALT Bakteri*. *Jurnal of Indonesia Medicus Veterinus*. 1 (1) : 71-84
- Sudaryani, T. 2003. *Kualitas Telur*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Winarno, F.G. 2002. *Telur : Komposisi,
Penanganan dan Pengolahannya.*
Bogor: M-Brio Press.

Zibio.2010.

FaktorLingkunganYangMempenga

ruhi mikroba. www://zaifbio.wordpress.com.

**TUMBUHAN BAHAN *UPAKARA* DALAM *UPACARA MAGEDONG-
GEDONGAN* DI DESA SUKAWATI, KECAMATAN SUKAWATI
KABUPATEN GIANYAR**

Ni Wayan Aristya Dewi ⁽¹⁾, Eniek Kriswiyanti⁽²⁾ dan Ni Ketut Ayu Juliasih ⁽¹⁾

⁽¹⁾Program Studi Biologi F.MIPA, Universitas Hindu Indonesia, ⁽²⁾ Program Studi
Biologi F.MIPA Universitas Udayana.
Email: Aristyadewi20@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan bagian tumbuhan serta bahan lain yang digunakan sebagai bahan *upakara* dalam *upacara magedong-gedongan* di Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar, penelitian telah dilaksanakan dari bulan Desember 2016-Maret 2017. Metode yang digunakan adalah metoda *Purposive sampling* dengan cara wawancara, observasi, dokumentasi bahan banten, kemudian identifikasi untuk mengetahui nama ilmiah jenis tumbuhan. Wawancara dilakukan kepada narasumber yaitu, *sulinggih* (3 orang), *serati* (5 orang), dan masyarakat (3 orang) yang sedang melaksanakan *upacara magedong-gedongan*.

Hasil penelitian ditemukan 69 jenis tumbuhan (35 famili) untuk 18 *sorohan* (jenis) banten. Bagian tumbuhan yang digunakan adalah: daun (30%), buah (29%), biji (19%), batang (5%), bunga (16%), akar (0,3 %), umbi (0,6 %) dan 19 jenis bahan lain: air, arak/berem, ayam betutu, benang putih, benang *tridatu*, bebek panggang, belut, dupa, garam, ikan teri, kapur sirih, kain kafan, kepiting, lilin, telur bebek/ ayam, uang *kepeng*, udang, dan mirah.

Kata kunci: upacara manusa yadnya magedong-gedongan, Purposive sampling

ABSTRACT

This study aims to determine the species and parts of plant and others materials used as *upakara* material in *magedong-gedongan* ceremony in Sukawati village, districts of Sukawati, Gianyar regency, research has been conducted on December 2016- March 2017. The method used is *Porpusive sampling* by interview, observation, materials offerings documentation, then identify to know the scientific names of plants. Interview were conducted to the speakers namely, *sulinggih* (4 people), *serati* (5 people), and society (3 people) which performs *mege dong-gedongan* ceremony.

The research found 69 plants species (35 families) for 18 offerings *sorohan*. Part used are: leaf (30%), fruit (29%), seed (19%), rods (5%), flowers (16%), root (0,3 %), tubers (0,6 %) and 19 other types of materials: water, arak/berem, betutu chicken, white thread, *tridatu* thread, roasted duck, ell, incense, salt, anchovy, whiting, shroud, crab, candle, duck or chicken eggs, *kepeng*, shrimpsand ruby.

Keywords: ceremony manusa yadnya magedong-gedongan, Porpusive sampling

PENDAHULUAN

Pulau Bali merupakan pulau seribu pura yang mayoritas masyarakatnya beragama Hindu. Masyarakat Hindu di Bali sudah dikenal mempunyai banyak ritual adat, baik itu hubungan manusia dengan Tuhan, manusia dengan manusia, dan hubungan manusia dengan lingkungannya yang biasa disebut dengan *Tri Hita Karana*. Masyarakat Bali pada umumnya melaksanakan kegiatan ritual keagamaan berdasarkan tradisi yang merupakan warisan dari para leluhur yang bersifat *gugon tuwon* (turun-temurun). Dalam pelaksanaan ritual tersebut masyarakat Bali banyak menggunakan tumbuh-tumbuhan sebagai sarana *upakara* (Ayadnya, dkk. 2004).

Upakara (banten) merupakan sarana yang selalu digunakan dalam setiap *upacara*. *Upakara (banten)* tersebut terdiri dari lima komponen penting yaitu *matram* (daun), *puspam* (bunga), *pala* (buah), *toyam* (air) dan *dupan* (dupa). Dari 5 komponen penting tersebut 3 komponen berasal dari tumbuh-tumbuhan. Tercatat lebih dari 300 spesies tumbuhan dianggap memiliki manfaat sebagai tanaman bahan *upacara* di Bali (Sardiana, 2010). Jenis tumbuhan tersebut diantaranya: cempaka, kelapa, pisang, pandan, dadap dan lainnya. Penggunaan sarana *upakara* dari tumbuhan yang digunakan secara terus menerus dikhawatirkan mempengaruhi kelangsungan hidup tumbuhan, apabila tidak ada tindakan pelestariannya (Mujiningtyas, dkk. 2014).

Salah satu harapan dari pelaksanaan *upacara* dengan menggunakan bahan dari tumbuh-tumbuhan tersebut adalah agar

masyarakat Hindu tidak melupakan lingkungan, bahkan harus menyatu dengan lingkungan untuk mewujudkan kebahagiaan hidup (Gunung, 2004). Menurut Mujiningtyas dkk. (2014) hal itu perlu dilakukan karena sekarang ini masyarakat lebih memilih menggantikan tumbuhan yang langka (cempaka putih, cempaka kanti, cendana, majegau) dengan tumbuhan lain tanpa ada upaya pelestarian (konservasi), namun tidak semua tumbuhan dapat digantikan oleh tumbuhan lain karena setiap tumbuhan memiliki arti filosofi dan akan menyalahi aturan turun-temurun pembuatan *banten* dalam agama Hindu.

Upacara bagi umat Hindu bertujuan untuk mendapatkan kesejahteraan lahir dan bathin, memohon berkah dan keselamatan dari *Ida Sang Hyang Widhi* (Tuhan Yang Maha Esa) sepanjang hidup di dunia ini. *Upacara* ini biasanya diwujudkan dengan *upacara Manusa Yadnya* yaitu *upacara* manusia dari dalam kandungan sampai kelahiran, dan diteruskan dalam perjalanan hidupnya, sampai kembali lagi ke alam *Baka/Niskala* (Surayin, 2004).

Salah satu *upacara yadnya* yang menarik adalah *upacara magedong-gedongan*, yaitu *upacara* bayi sebelum lahir umur kandungan 7 bulan. Hasil penelitian pendahuluan yaitu wawancara dengan narasumber *Ida Pedande Gede Manuaba Kencana Peling dari Grya Gede Mas Manuaba*, Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati (tanggal 18 November 2016) mengatakan bahwa, *upacara magedong-gedongan* juga bisa disebut dengan *upacara Apedengenan Rare* yang merupakan *upacara Manusa Yadnya* pertama sejak menjadi manusia,

oleh karena itu dilakukan pada kehamilan berumur 6-7 bulan. Tujuannya adalah *membersihkan* serta memohon keselamatan jiwa raga si bayi, agar kelak menjadi orang berguna bagi masyarakat dan keluarga. Demikian pula dimohonkan atas diri si ibu dan lancar pada waktu melahirkan. Waktu umur 6 atau 7 bulan dianggap bentuk bayi telah sempurna.

Desa Sukawati merupakan Desa yang terkenal dengan objek wisata serta kerajinan tangannya, namun masyarakat di Desa Sukawati masih mempercayai tradisi leluhur seperti *upacara Magedong-gedongan*. Banyaknya masyarakat yang mempercayai serta melakukan tradisi tersebut dikarenakan masyarakat setempat sering mendapat pencerahan agama (*Dharma Wacana*) sehingga mereka memahami pentingnya upacara tersebut. Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jumlah dan bagian jenis tumbuhan serta bahan lain yang digunakan sebagai bahan *upakara* dalam *upacara magedong-gedongan* di Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa data tertulis atau

lisan dari orang-orang yang dijadikan responden dan perilaku yang diamati (Sugiyono, 2014). Pada penelitian kualitatif, penentuan sumber data dilakukan secara *purposive*, yaitu dipilih dengan pertimbangan dan tujuan tertentu. Teknik pengumpulan data yang digunakan: wawancara mendalam, teknik pengumpulan data yang didasarkan pada percakapan yang intensif dengan tujuan tertentu. Wawancara dilakukan kepada narasumber: *Sulinggih* (3 orang), *serati* (5 orang), dan masyarakat (3 orang) yang sedang melaksanakan *upacara magedong-gedongan*. Observasi: dilakukan dengan pengamatan dari jenis tumbuhan yang digunakan. Dokumentasi dilakukan dengan pencatatan nama dan bagian tumbuhan serta pengambilan gambar/fotonya. Kemudian dilakukan indentifikasi untuk mengetahui nama ilmiah tumbuhan maupun hewan dengan menggunakan pustaka.

HASIL

1. Jumlah jenis Tumbuhan Bahan *Upakara* dalam *Upacara Magedong-gedongan*

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 69 jenis tumbuhan bahan *upakara* yang mencakup 35 famili (Tabel 1). Jenis yang paling banyak ditemukan berasal dari famili Poaceae yaitu berjumlah 9 spesies.

Tabel 1. Jenis-jenis tumbuhan bahan *upakara* dalam *upacara magedong-gedongan* di Desa Sukawai, Kecamatan, Sukawati, Kabupaten Gianyar.

No	Suku	Jml spesies/ (%)	No	Suku	Jml spesies/ (%)
1	Araceae	1 (1,4%)	19	Malvaceae	1 (1,4%)
2	Anacardiaceae	1 (1,4%)	20	Myristicaceae	1 (1,4%)
3	Annonaceae	1 (1,4%)	21	Myrtaceae	1 (1,4%)
4	Apocynaceae	1 (1,4%)	22	Nympheaceae	1 (1,4%)
5	Arecaceae	8 (11,8%)	23	Oleaceae	1 (1,4%)
6	Asteraceae	1 (1,4%)	24	Oxillidaceae	1 (1,4%)
7	Balsaminaceae	3 (4,5%)	25	Pandanaceae	1 (1,4%)
8	Caricaceae	1 (1,4%)	26	Papilionaceae	4 (5,8%)
9	Cucurbitaceae	2 (2,9%)	27	Piperaceae	2 (2,9%)
10	Euphorbiaceae	1 (1,4%)	28	Poaceae	9 (13%)
11	Fabaceae	3 (4,5%)	29	Rosaceae	3 (4,5%)
12	Flacourtiaceae	1 (1,4%)	30	Rubiaceae	1 (1,4%)
13	Hydrangeaceae	1 (1,4%)	31	Rutaceae	1 (1,4%)
14	Lauraceae	1 (1,4%)	32	Santalaceae	1 (1,4%)
15	Liliaceae	3 (4,5%)	33	Solanaceae	2 (2,9%)
16	Magnoliaceae	1 (1,4%)	34	Umbelliferae	1 (1,4%)
17	Moraceae	3 (4,5%)	35	Zingiberaceae	3 (4,5%)
18	Musaceae	2 (2,9%)		Jumlah	69 (100%)

Keterangan: jml= jumlah, sp= spesies

2. Bagian Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan *Upakara* dalam *Upacara Magedong-gedongan*

Dari hasil penelitian ditemukan 7 bagian dari tumbuh-tumbuhan yang digunakan sebagai bahan *upakara*, meliputi: akar, batang, biji, buah, bunga, daun, dan umbi. Bagian daun merupakan bagian yang paling banyak digunakan.

3. Bahan-bahan lain (selain tumbuhan) yang digunakan sebagai bahan

Upakara dalam *Upacara Magedong-gedongan*

Ditemukan 19 jenis bahan-bahan lain yang digunakan pada saat pelaksanaan *upacara* dan pembuatan *banten* yang merupakan sarana pelengkap dalam sebuah (*banten*) dapat dilihat pada Tabel 2. Kapur sirih merupakan bahan yang paling banyak dimanfaatkan dalam setiap bagian dari (*banten*) tersebut

Tabel 2. Bahan-bahan lain yang digunakan dalam *upacara magedong-gedongan* di Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar.

No	Bahan Lain	Jenis Banten	No	Bahan Lain	Jenis Banten
1	Air	2	11	Kepiting	1
2	Arak/berem	1	12	Lilin	1
3	Ayam betutu	4	13	Telur bebek	2
4	Benang putih	4	14	Telur ayam	16
5	Benang tridatu	1	15	Uang kepeng	10
6	Bebek panggang	1	16	Udang	1
7	Garam	16	17	Kain kafan	1
8	Ikan teri	16	18	Dupa	16
9	Kapur sirih	17	19	Belut	1
10	Mirah	1			

PEMBAHAN

1. Jenis-jenis Tumbuhan Bahan Upakara dalam Upacara Magedong-gedongan

Jenis-jenis tumbuhan bahan upakara yang ditemukan pada saat pembuatan *banten* dalam pelaksanaan *upacara magedong-gedongan* ditemukan 69 jenis tumbuhan yang berasal dari 35 famili. Jenis tumbuhan yang paling banyak digunakan yaitu berasal famili Poaceae yaitu sebanyak 9 spesies yang merupakan tumbuhan perennial dan herba, seperti alang-alang (*Imperata cylindrica* L.), bambu (*Bambusa vulgaris* Schard.), gandum (*Triticum aestivum* L.), rumput (*Cynodon dactylon* Pers.), tebu (*Saccharum officinarum* L.), padi (*Oryza sativa* L.), padi beras merah (*Oryza hivarva*), beras ketan (*Oryza sativa var glutinosa* Auct.) dan beras ketan hitam (*Oryza sativa indica*). Diantara jenis-jenis tumbuhan tersebut padi (*Oryza sativa* L.), merupakan tumbuhan bahan upakara yang paling banyak digunakan seperti pada *daksina*, *pesucian*, *penek*, *tumpeng*, dan *bija*.

Selain famili Poaceae, jenis-jenis tumbuhan yang berasal dari famili Arecaceae juga banyak ditemukan yaitu 8 spesies, meliputi aren (*Arenga pinnata* Merr.), janur sulawesi, kelapa (penyemek), kelapa gading (*Cocos nucifera* L.), pinang (*Areca cathecu* L.), salak (*Salaca edulis* Reinw.), lontar (*Borrassus flabelifer* L.). Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tumbuhan yang paling banyak digunakan, mulai dari janur, *slepan* (daun tua), dan buahnya yang merupakan lambang dari kepala yang kelima dari *Dewa Brahma* (Wiana, 2009). Selain kelapa (*Cocos nucifera* L.), tumbuhan pinang (*Areca cathecu* L.) yang juga merupakan lambang dari *Dewa Brahma* (Anonim, 1980), aren (*Arenga pinnata* Merr.) dan janur sulawesi juga sangat banyak digunakan. Sedangkan pada famili Papillionaceae ditemukan sebanyak 4 spesies tumbuhan meliputi: kacang putih (*Canadalia ensiformis* L.), kacang merah (*Vigna sinensis* L.), kacang panjang (*Vigna cylindrical* L. Skeels.), dan kacang komak (*Dolichos lablab*). Jenis tumbuhan kacang-kacangan banyak digunakan pada setiap

bagian banten dalam upacara tersebut, seperti pada *rasmen*, dan *rake suci*.

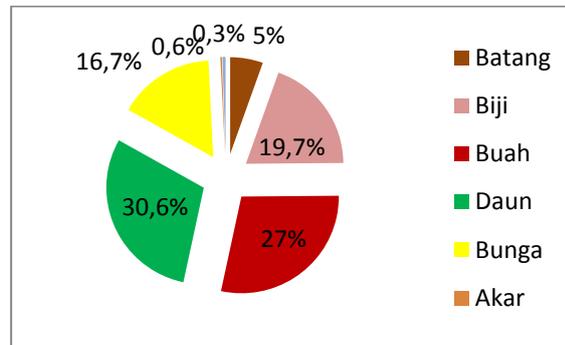
Berdasarkan data yang didapat ada 1 jenis tumbuhan yang sudah mulai jarang ditemukan yaitu cendana (*Santalum album* L.) yang merupakan famili dari Santalaceae, dimana

kurangnya upaya pelestarian dan pemeliharaan oleh masyarakat (Madrem 2004). Selain keberadaannya yang sudah mulai punah tanaman cendana juga merupakan tanaman yang banyak digunakan pada pelaksanaan upacara *Panca Yadnya*.

2. Bagian Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan Upakara dalam Upacara Magedong-gedongan

Dari hasil penelitian dan identifikasi dapat ditemukan bagian tumbuhan yang digunakan sebagai bahan

upakara dalam *upacaramagedong-gedongan* meliputi, akar, biji, buah, bunga, batang, daun dan umbi.



Bagian daun merupakan bagian yang paling banyak digunakan sebagai bahan *upakara*. Ditemukan 17 jenis tumbuhan dari 9 famili, bagian daun dari tumbuhan tersebut digunakan sebagai bahan *upakara*. Daun merupakan lambang *utpatti* (*srsti* atau tumbuh) dari Bhatara/Dewa Brahma, dapat pula berfungsi sebagai lambang *sthiti* (kehidupan) dari Bhatata/Dewa Wisnu, bila ditinjau dari warna daunnya, dan dapat pula berfungsi sebagai *pralina* atau udara dari Bhatara/Dewa Iswara, kalau dikaitkan dengan baunya yang harum. Daun kelapa muda (janur, daun kelapa hijau tua (*slepan*), daun lontar (*ental*), ron (daun enau/aren), janur sulawesi,

daun pisang merupakan bahan dasar untuk alas sebuah banten (Nala, 2004).

Bagian dari banten yang merupakan alas yang terbuat dari daun kelapa muda (*Cocus nucifera* L.) janur atau kelapa tua (*slepan*) seperti, *ceper*, *taledan*, *kekojong* dan *tangkih*, daun lontar (*Borrasmus flabellifer* L.) juga digunakan dalam pembuatan *taledan bundar*, dan daun pisang (*Musa* sp) sebagai bahan pembuatan *kojong kwangen*. Selain sebagai alas dari sebuah banten daun kelapa muda dan janur sulawesi juga dipergunakan dalam pembuatan *sampyan*, *sesayut*, (bunga dan *kwangen*). Daun sirih (*Piper betle* L.) dalam pembuatan *porosan*, yang terdapat pada bagian canang, *kwangen* dan

sesayut. Daun bunut (*Ficus glabella* BL.), cempaka (*Michelia champaca* L.), dadap (*Erythrina variegata* L.), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), kembang sepatu (*Hibicus rosa sinensis* L.), kamboja (*Plumeria acuminata* Roxb.), daun beringin (*Ficus benyamina* L.) juga sangat berperan penting dalam sarana *upakara*. Dalam mitos agama Hindu tumbuhan beringin merupakan tanaman surga yang merupakan *sthana* dari para Dewa (Nala, 2004).

Bagian akar yang berasal dari jenis tumbuhan rumput/*padang lepas* (*Cynodon dactylon* Pers.) digunakan pada bagian *sorohan banten tebasan pangenteg bayu*. Pada bagian batang yang digunakan yaitu dari batang dadap (*Erythrina variegata* L.), kecipir (*Psopocarpus tetragorolous* DC.), bambu (*Bambusa vulgaris* Schard.), cendana (*Santalum album* L.), mesui (*Massoia aromatic* Becc.), dan tebu (*Saccharum officinarum* L.) yang digunakan sebagai pelengkap tetandingan sorohan banten. Bagian biji yaitu berasal dari kacang komak (*Dolichus lablab*), kacang putih (*Canadalia ensiformis* L.), kacang merah (*Vigna sinensis* L.), digunakan pada tetandingan rasmen dan tetandingan suci, pangi (*Pangium edule* Reinw.), kemiri (*Aleurites molucana* Willd.) digunakan pada tetandingan daksina, pala (*Myristica fragrans*), ketumbar (*Coriandum sativum* L.), dan kapas (*Gossypium* sp.) digunakan pada *tetandingan anget-angetan*. Pada biji padi (*Oryza sativa* L.), biji beras ketan hitam (*Oryza sativa indica*), biji padi beras merah (*Oryza hivara*) digunakan sebagai bahan pembuatan *penek*, *tumpeng*, dan *bija*. Beras ketan digunakan dalam pembuatan isi *bantal*, *tape* dan bahan pembuatan *jaje*

uli/begina. Biji sebagai (benih/*wija*) memiliki kekuatan untuk tumbuh (*mentik*), karena itu digunakan sebagai lambang dari *Bhatara/Dewa Brahma*.

Bagian buah yang digunakan yaitu meliputi buah kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang dipergunakan dalam daksina dan bahan *tetandingan rerasmen*, buah kelapa gading (*Cocus nucifera* L.) yang digunakan pada *sorohan pagedongan matah*, dan *tataban lis gede*, selain buah kelapa (*Cocus nucifera* L.), buah salak (*Salaca edulis* Reinw.), mangga (*Mangifera indiva* L.) jeruk (*Citrus sinensis* Osb.), mentimun (*Cucumis sativus* L.), papaya (*Carica papaya*), pare (*Momordica charantia* L.), terong (*Solanum melangena* L.), kacang panjang (*Vigna cylindrica* L. Skeels.), buah pinang (*Areca cathecu* L.), pisang (*Musa* sp), buah apel (*Pyrus malus* L.) digunakan sebagai *rake-rake* pada masing-masing *sorohan banten*. Buah merupakan lambang pralina atau kematian dari *Bhatara/Dewa Iswara* contoh langbang ini adalah buah pisang, yaitu setelah berbuah akan mati. Warna buah juga digunakan untuk memperlihatkan kemahakuasaan *Bhatara/Dewa Wisnu* (Nala, 2004).

Selain bagian buah, bagian batang juga banyak digunakan, seperti batang cendana (*Santalum album* L.) dipergunakan karena baunya yang harum untuk mengharumkan bahan banten, batang bambu (*Bambusa vulgaris* Schard.) dalam alas pembuatan *wadah banten (sloksokan)*. Bagian umbi-umbian atau *pala bungkah* berasal dari tumbuhan bawang (*Allium cepa* L. var *agregatum*), jahe (*Zingiber officinale*), dan kencur (*Kaemferia galangal* L.) yang digunakan sebagai bahan *rerampen segehan* dan

bahan dalam *anget-angetan*. Bagian terakhir yaitu bunga, menurut Wiana (2009) bunga merupakan unsur yang sangat penting dalam banten untuk melangsungkan *upacara yadnya*.

Bunga melambangkan ketulusan dan kesucian pikiran untuk beryadnya. Bagian bunga yang digunakan pada saat upacara berlangsung yaitu, bunga, pacar air merah, ungu, putih (*Impatiens balsamina* L.), cempaka (*Michelia champaca* L.), tunjung (*Nymphaea lotus* L.), kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thom), gemitir (*Tagetes arrecta* L.), mawar (*Rosa hybrida*), melati (*Jasminum sambac* L.Ait), kamboja

3. Bahan- bahan lain yang digunakan sebagai bahan *Upakara* dalam *Upacara Magedong-gedongan*

Berdasarkan hasil penelitian dan identifikasi bahan-bahan lain yang digunakan sebagai bahan *upakara* dalam *upacara magedong-gedongan* meliputi, air (*toyam*) digunakan pada banten *byakaon*, sarana permandian, *majaye-jaye (tataban lis gede)* dan ketika persembahyangan. Ada dua jenis air yang dipakai dalam *yadnya* yaitu air untuk membersihkan mulut dan tangan, dan air suci yang disebut *tirta*. *Tirta* berdasarkan proses terbentuknya dibedakan menjadi dua, yaitu *tirta* yang didapat dengan memohon kepada *Bhatara-bhatari*, dan *tirta* yang dibuat oleh pendeta dengan *puja mantra*, yang berfungsi untuk membersihkan kotoran agar mampu menumbuhkan perasaan dan pikiran yang suci. Sebagai simbolis pembersihan *sabda*, *bayu* dan *idep*. Selain air, arak/berem juga digunakan sebagai bahan *upakara* pada *segehan*.

(*Plumeria acuminata* Roxb.), kembang seribu (*Hydrangea macrophylla*), merupakan bahan yang digunakan dalam tetandingan canang, pada sarana permandian, dan sarana persembahyangan, selain itu bagian bunga juga dapat dipergunakan sebagai sarana *anget-angetan* yaitu dari bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.). Berbagai bentuk dan jenis *upakara* harus terdiri dari daun (*patram*), bunga (*puspham*), dan buah (*phalam*) dan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang dilengkapi dengan air (*toyam*) dan api (*agni*) (Suputra, 1998).

Garam memiliki pH yang bersifat netral, garam adalah sarana untuk menetralkan berbagai energi yang merugikan manusia (*tasik pinaka panelah sahananing ngaletihin*) (Sanjaya, 2008).

Selain garam, kapur sirih juga sangat banyak digunakan pada setiap banten dalam pembuatan *porosan* yang merupakan lambang dari *Dewa Siwa*. Ikan teri dan telur ayam juga merupakan bahan tetandingan *rasmen* yang digunakan pada bagian-bagian banten seperti pada, *tebasan*, *sesayut*, *pejati*, dan *dapetan*, sedangkan telur bebek hanya digunakan pada *daksina* dan *dapetan maguru*. Dari hasil wawancara dengan serati (Ni Wayan Kari, tanggal 11-01-2017), bahan lain seperti lilin, kepiting dan udang hanya digunakan pada salah satu bagian banten seperti penggunaan lilin pada *tebasan pengalang hati* yang memiliki

arti sebagai pemberi cahaya (*pengalang keneh*) untuk mencapai suatu tujuan, kepiting, dan udang pada *tebasan sauh kala malaradan* sebagai pelengkap *sorohan banten*.

Bahan lain seperti uang kepeng pada *kwangen*, *byakaon*, *lis gede* juga banyak memiliki kegunaan dimana uang kepeng merupakan simbol dari *Windu* (Sanjaya, 2008). Benang putih juga digunakan pada bagian banten seperti *daksina* pada *pejati*, *sorohan suci*, *pagedongan matah*, dan *pesucian*, sedangkan benang *tridatu* hanya digunakan pada bagian banten *tebasan pageh urip*. Selain itu dupa merupakan bahan lain yang paling banyak digunakan yaitu 16 dari 18 *sorohan banten* yang merupakan perantara menghubungkan dari pemuja dengan yang di puja dan sebagai saksi dari *upacara*. Bahan lain terakhir yaitu ayam betutu yang merupakan sarana pelengkap pengganti sate/(*be banten*) yang ada pada banten *tebasan pangenteg bayu*, *tebasan lansang*, *dapetan maguru*, dan *tataban tumpeng pitu*.

Dari hasil penelitian tatacara pelaksanaan *upacara magedong-gedongan* tergantung pada tingkat *upacara* yang dilakukan. Umumnya orang yang melaksanakan upacara *magedong-gedongan* pada tingkat *madya*. Tata cara pelaksanaan pada tingkat *madya* yaitu:

1. *Penglukatan* pada sang ibu dan kandungannya dengan air (*toyam*) yang sudah di puja oleh *Sulinggih* ketika *Surya Sewana*, yang

berisikan daun tunjung (pengganti daun talas), daun bunut panggang (pengganti belut), unga 11 macam (pengganti ikan sungai), penglukatan dilakukan di sungai/permandian dengan cara: Orang hamil diantar ke sungai bertongkat bumbung yang diikat dengan benang satu tukel dan benang itu ujungnya dipegang oleh suaminya. Apabila pelaksanaan di rumah, maka perjalanan ke permandian diwujudkan dengan mengelilingi tiga kali arah jarum jam/purwa. Sesampai ditempat permandian menghaturkan banten persaksian atur uning ke hadapan Dewa Wisnu/Dewi Gangga. Orang yang hamil, lalu mandi, dan mencuci rambut. Setelah selesai mandi lalu berganti pakaian dilanjutkan sembahyang ke hadapan Dewa Surya, Dewa Wisnu/Dewa Gangga. Mohon penglukatan memakai sangku sudamala.

2. *Upacara mabyakala/mabyakaonan*, dilaksanakan di depan pintu masuk merajan/natah.
3. Melukat majaye-jaye yang dilaksanakan di merajan oleh *Sulinggih*.
4. Sembahyang yang bertujuan memohon waranugraha, keselamatan dan memohon restu
5. Natab banten pegedong-gedongan /tataban.
6. Selama tiga hari banten pagedong-gedongan dibiarkan, barulah

banten pagedongan matah dilebar dengan segehan cacahan, dan bersembahyang pada Hyang Guru di merajan.

Dari hasil wawancara dengan Ida Pedande Gede Manuaba Kencana Peling makna dari banten dan rangkain upacara *magedong-gedongan* yaitu :

1. Mabyakaonan/mabyakala: bertujuan untuk memberi korban, memisahkan Bhuta Kala (unsur kekuatan alam) yang tidak sepatutnya berada pada tempat upacara..
2. Melukat/majaye-jaye: bertujuan membersihkan lahir bathin seseorang secara spiritual: lahir dibersihkan dengan *kelungah* kelapa gading), air yang telah dipujai (*tirta*) sedangkan bathin dibersihkan oleh mantra doa pejaye-jayean. Selain itu juga menggunakan lis gede, periuk yang berisikan air (toyam) yang telah di puja ketika Surya Sewana dan karawista yang diikatkan pada kepala.
3. Sembahyang yang bertujuan memohon waranugraha dan keselamatan (Kompri, 18 Desember 2016 dengan Ida Pandita Mpu Nabe Acharya Prami).
4. Natab banten pagedongan dan tataban bertujuan untuk memohon berkah dari para Dewa. Di dalam *lontar Anggastiyaprana* disebutkan bahwa jasmani manusia ditempati oleh kekuatan para dewa (Putra, dkk. 2006).

Dari hasil wawancara dengan narasumber dan dari hasil penelitian perbedaan yang terlihat antara *Sulinggih*, *Serati* dan Masyarakat yaitu pada pengetahuan jenis-jenis banten, dan makna filosofi pada upacara yang dilaksanakan. Antara serati dan sulinggih perbedaan yang jelas terlihat yaitu kelemahan serati ada pada kurangnya pengetahuan sumber acuan yang digunakan, biasanya serati membuat banten dari adat/kebiasaan dan dari tuntunan oleh sang *Sulinggih*. Pada masyarakat perbedaan yang terlihat yaitu kurangnya pengetahuan tentang jenis-jenis tumbuhan yang digunakan dan jenis-jenis anten yang digunakan dalam upacara *magedong-gedongan*.

SIMPULAN

Ditemukan 69 jenis tumbuhan yang termasuk ke dalam 35 famili yang digunakan sebagai bahan *upakara* di Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar. Bagian tumbuhan yang digunakan sebagai bahan *upakara* yaitu meliputi: daun (30,6%), buah (27%), biji (19,7%), batang (5%), bunga (16,7%), (akar (0,3%), umbi (0,6%). Bahan-bahan lain yang digunakan sebagai bahan *upakara* yaitu meliputi, air, arak/berem, ayam betutu, benang putih, benang tridatu, bebek guling, belut, garam, ikan teri, ikan sungai, kapur sirih, kepiting, kain kafan, lilin, telur

bebek, telur ayam, uang kepeng,
udang, dan dupa.

Konservasi Tumbuhan.
KEBUN RAYA “EKA
KARYA”BALI.

Daftar Pustaka

- Ayadnya, S.I.B. dan I.B.K Arinasa, 2004, Peranan Wariga terhadap Penggunaan Tanaman Upacara Adat, Seminar Tumbuhan Upacara Agama Hindu, UPT BKT Kebun Raya “Eka Karya” Bali – LIPI
- Gunung, M.G.Ida Pedanda, 2004. Sambutan Ketua Parisada Hindu Dharma Indonesia (PHDI) – Bali, Seminar Tumbuhan Upacara Agama Hindu, UPT BKT Kebun Raya “Eka Karya” Bali – LIPI
- Mujiningtyas, R.Ayu, I.N.Asyiah, S.A.Hariani. 2014. *Jenis-Jenis Tumbuhan Langka yang Digunakan Sebagai Bahan Upacara Adat Masyarakat Hindu Desa Penyangga Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi (Endangered Plant as Hindu Society Traditional Ceremony at Alas Purwo National Park Banyuwangi)*
- Nala, Ngurah. 2004. *Filosofis Pemanfaatan & Keanekaragaman Tanaman Upacara Agama Hindu di Bali*. Seminar Konservasi Tanaman Upacara Adat Bali. UPT Balai
- Putra, I.N.Miarta. 2009. Mitos – Mitos Tanaman Upakara. Denpasar : Pustaka Manikgeni.
- Sardiana, I.K. 2010. “Gumi Banten: Unit Pembibitan Tanaman Ritual (Upakara) Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Udayana”. Majalah Aplikasi Ipteks Ngayah
- Sutara, P.K. 2009. Keanekaragaman jenis tumbuhan yang digunakan dalam upacara kelahiran anak dan umur 6 bulan pada masyarakat Hindu di Bali. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Etnobotani IV*, 526 - 532.
- Sudharta, T.Rai. 1993. *Manusia Hindu Dari Kandungan Sampai Perkawinan*. Pustaka Bali Post: pp.2-3.
- Surayin, I.A.P. 2004. *Yajna Seri IV. Manusa Yajnya*. Paramita, Surabaya.
- Sugiyono, 2014. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Bandung :
- Wiana, I.K. 2009. *Suksmaning Banten*. Paramita Surabaya.

EKSTRAK ETANOL DAN REBUSAN DAUN SALAM (*Silygium polyanthum* [Wight] Walp.) MENURUNKAN LDL-KOLESTEROL TIKUS WISTAR

Yulidia Iriani^{1*}, I Nyoman Arsana², Ni Ketut Ayu Juliasih²

¹Laboratorium Patologi Klinik RSUP Sanglah Denpasar.

²Program Studi Biologi FMIPA, Universitas Hindu Indonesia. Jl. Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar, Bali

*Correspondence author Email jjulidia@gmail.com

ABSTRAK

Makanan yang banyak mengandung lemak merupakan salah satu faktor penyebab penyakit kardiovaskuler. Terdapat bukti yang kuat hubungan antara LDL-kolesterol dengan kejadian kardiovaskuler. Salah satu tanaman yang sering digunakan untuk pengobatan alternatif adalah daun salam (*Silygium polyanthum* [Wight] Walp.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol dan rebusan daun salam dalam menurunkan LDL-kolesterol tikus wistar. Penelitian dirancang dengan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari delapan kelompok perlakuan yaitu perlakuan dengan aquades (kontrol negatif), simvastatin 0,36 mg/kgBB (kontrol positif), ekstrak etanol daun salam 252mg/kgBB (EEDS 252), 504mg/kgBB (EEDS 504), 756mg/kgBB (EEDS 756), rebusan daun salam 25%/kgBB (RDS 25), 50% mg/kgBB (RDS 50), 75% mg/kgBB (RDS 75) dan perlakuan dilaksanakan selama satu minggu. Sebelum perlakuan tikus diberi pakan tinggi lemak selama satu bulan. Pada akhir perlakuan tikus dipuasakan selama delapan jam, kemudian darah diambil pada *sinus cantus orbitalis*, untuk pemeriksaan kadar LDL-kolesterol. Pemeriksaan dilakukan di laboratorium Patologi Klinik RSUP Sanglah Denpasar. Data yang diperoleh dianalisa dengan uji *Wilcoxon* dan uji *Kruskal Wallis* kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat penurunan kadar LDL-kolesterol secara signifikan. Setelah perlakuan, rata-rata kadar LDL-kolesterol dengan perlakuan aquades, simvastatin, EEDS 25, EEDS 504, EEDS 756, RDS 25, RDS 50 dan RDS 75 berturut-turut adalah 18,75±6,29; 16,25±0,50; 17,50±1,00; 18,50±7,23; 8,00±0,82; 25,508,19; 17,50±3,87 dan 13,25±2,22. Secara umum dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol dan rebusan daun salam (*Silygium polyanthum* [Wight] Walp.) dapat menurunkan LDL-kolesterol, EEDS dengan konsentrasi 756mg/kgBB mampu menurunkan kadar LDL-kolesterol lebih baik dari pada simvastatin.

Kata kunci: *Silygium polyanthum* (Wight) Walp., LDL-Kolesterol, Tikus wistar

ABSTRACT

Food containing lots of fat is a risk factor for cardiovascular disease. There is evidence of the strong relationship between LDL-cholesterol and cardiovascular events. One of

the plants that are often used for alternative medicine is a bay leaf (*Syzygium polyanthum* [Wigh] Walp.). Aim of this study is determining effect of ethanol extract and decoction of leaves in lowering LDL-cholesterol of Wistar rats. The study was randomized design, which consists of eight treatment groups treated with distilled water (negative control), simvastatin 0.36 mg/kg BodyWeight (kg/BW) (positive control), bay leaves ethanol extract 252mg/kgBW (EEDS 252), 504mg/kgBW (EEDS 504), 756mg/kgBW (EEDS 756), decoction of leaves 25%/kgBW(RDS 25), 50% mg/kgBW (RDS 50), and 75% mg/kgBW(RDS 75). Treatment was carried out for one week. Prior to treatment the mice were fed a high-fat for a month. At the end of the treatment the mice were fasted for 8 hours, then blood is drawn from sinus cantus orbitalis, for checking levels of LDL-cholesterol. Examination conducted in the laboratory of Clinical Pathology Sanglah Hospital in Denpasar. The data obtained were analyzed with Wilcoxon test and Kruskal Wallis test followed by Mann Whitney test. The results showed a significant decrease in LDL-cholesterol levels. After treatment, average LDL-cholesterol levels with distilled water treatment, simvastatin, bay leaves ethanol extract 252mg/ kgBW, 504mg/kgBW, 756 mg/kgBW, decoction of leaves 25%/kgBW, 50%/kgBW, and 75%/kgBW were 18.75 ± 6.29 ; 16.25 ± 0.50 ; 17.50 ± 1.00 ; 18.50 ± 7.23 ; 8.00 ± 0.82 ; 25,508,19; 17.50 ± 3.87 and 13.25 ± 2.22 , respectively . It can be concluded that the bay leaves ethanol extract and decoction of leaves *Syzygium polyanthum* [Wigh] Walp. can lower LDL-cholesterol. Bay leaves ethanol extract 756mg / kgBW can **lower** levels of LDL-cholesterol better than simvastatin.

Keywords : *Syzygium polyanthum* (Wight) Walp., LDL-Cholesterol, Wistar rat

PENDAHULUAN

Kesibukan, gaya hidup dan perkembangan teknologi yang semakin modern membuat manusia dituntut serba cepat dan praktis. Gaya hidup seperti pola makan dengan mengkonsumsi *fast food* yang banyak mengandung lemak, minuman beralkohol, kebiasaan merokok dan kurang gerak dapat memicu berbagai macam penyakit yang mematikan. Makanan yang banyak mengandung lemak dapat mengakibatkan dislipidemia, yang merupakan salah satu faktor penyebab penyakit kardiovaskuler (Karthikeyan *et al.*, 2009). Dislipidemia merupakan kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total ($>240\text{mg/dl}$), LDL-Kolesterol ($>160\text{mg/dl}$), kenaikan kadar trigliserida ($>200\text{ mg/dl}$) serta penurunan kadar HDL ($<40\text{mg/dl}$) (PERKI, 2013).

Terdapat bukti kuat hubungan antara *low density lipoprotein* (LDL) dengan kejadian kardiovaskular, dimana meningkatnya kadar LDL-Kolesterol dapat memprediksi kejadian penyakit jantung koroner (PERKI, 2013).

Angka kematian akibat penyakit jantung koroner di Asia Tenggara mencapai 1,8 juta kasus, dan 35% di antaranya terjadi di Indonesia (AHA, 2014). Pada tahun 2030 di dunia diperkirakan jumlah kematian akibat penyakit jantung koroner sebesar 23,6 juta orang. Sementara itu di Bali jumlah penderita penyakit jantung koroner diperkirakan sebesar 12,272 orang atau 0,4% (Kemenkes, 2014).

Pengobatan dislipidemia dapat dilakukan dengan cara farmakologi dan non farmakologi. Secara farmakologi, obat

penurun kadar lemak antara lain obat golongan statin misalnya simvastatin (PERKI, 2013). Namun demikian simvastatin menimbulkan efek samping seperti hepatotoksik, miopati dan penurunan daya ingat sehingga pengobatan dengan simvastatin harus dihentikan. Kondisi tersebut mengakibatkan banyak dilakukan eksplorasi bahan alam yang mempunyai kemampuan sebagai antidislipidemia. Salah satu bahan alam yang mempunyai kemampuan sebagai antidislipidemia adalah daun salam (*Silybum polyanthum* [Wight] Walp.) (Dalimarta, 2003).

Daun salam mengandung senyawa aktif seperti flavanoid, alkaloid, tanin, saponin dan minyak atsiri, yang berkhasiat sebagai antioksidan (Dalimarta, 2003; Daniel, 2015). Hasil penelitian Hardhadni (2008) menunjukkan bahwa, pemberian ekstrak daun salam 0,72 gr/hari selama 30 hari dapat menurunkan kadar trigliserida darah tikus *Sprague dawley* secara bermakna dari $74,80 \pm 6,611$ mg/dl menjadi $63,47 \pm 1,59$ mg/dl (Situmorang, 2013). Aplikasi dalam bentuk ekstrak di masyarakat relatif lebih sulit dibandingkan dengan air rebusan, walaupun dari segi kualitas kandungan senyawa aktifnya lebih tinggi pada ekstrak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ekstrak etanol dan rebusan daun salam (*Silybum polyanthum* [Wight] Walp.) dalam menurunkan LDL-Kolesterol tikus Wistar.

METODE PENELITIAN

Ekstraksi

Ekstrak etanol daun salam (EEDS) diperoleh dengan cara maserasi serbuk daun salam dengan etanol 96%. Satu kilogram serbuk salam ditambahkan dua liter pelarut etanol 96% diaduk selama 30 menit lalu diinkubasi dengan suhu kamar selama 24 jam kemudian disaring dan filtratnya diuapkan dengan *Vacum Rotary Evaporator* dengan suhu 60°C. Ekstrak pekat yang didapat tuang dalam cawan porselin dan masukkan kedalam waterbath suhu 70°C sambil terus diaduk, setelah itu hasil ekstrak ditimbang dan kemas dalam botol warna gelap lalu simpan di lemari pendingin suhu 4°C. Rebusan serbuk daun salam diperoleh dengan cara merebus 200 gr serbuk daun salam dengan 1000 ml aquades biarkan mendidih selama 10-15 menit. Setelah dingin disaring, filtrat merupakan larutan baku serbuk daun salam dengan konsentrasi 100%.

Hewan percobaan dan perlakuan

Sebanyak 32 ekor tikus Wistar (*Rattus novergicus*) jantan, berumur 12 minggu dengan berat 160-200 gram digunakan dalam penelitian ini. Sebelum digunakan tikus diaklimatisasi selama satu minggu dengan diberi pakan standar dan minum air secara *ad libitum*. Pada hari ke-8 tikus diberikan pakan tinggi lemak, yang terdiri dari campuran pakan standar, kuning telur bebek dan lemak babi dengan perbandingan 2:1:1 selama satu bulan. Setelah dipuaskan selama delapan jam kemudian darah diambil melalui *sinus cantus orbitalis* untuk diperiksa kadar LDL-Kolesterol awal. Nilai normal LDL-Kolesterol pada tikus adalah 7- 27,2 mg/dl (Herwiyasarsanta, 2010)

Tikus dibagi menjadi delapan kelompok masing-masing 4 ekor. Kelompok pertama tidak diberikan perlakuan (kontrol negatif), kelompok kedua diberikan simvastatin 0,36 mg/kgBB (kontrol positif), kelompok ketiga diberikan ekstrak etanol daun salam (EEDS) 252 mg/kgBB, kelompok keempat diberikan EEDS 504 mg/kgBB, kelompok kelima diberikan EEDS 756 mg/kgBB, kelompok keenam diberikan rebusan daun salam (RDS) 25%, kelompok ketujuh diberikan RDS 50% dan kelompok kedelapan diberikan RDS 75%, perlakuan diulang sebanyak empat kali. Pada akhir perlakuan tikus dipuasakan selama 8 jam kemudian darah diambil dari *sinus cantus orbitalis* untuk diperiksa LDL-Kolesterol akhir.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan analisis non parametrik. Perbedaan kadar LDL-Kolesterol awal dan akhir diuji dengan uji *Wilcoxon* dengan tingkat kepercayaan 95%. Perbedaan potensi penurunan LDL-Kolesterol dihitung

dengan persamaan $(X_t - X_a) / X_t \times 100\%$, di mana X_t merupakan kadar kolesterol awal dan X_a kadar kolesterol akhir. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap potensi penurunan kadar LDL-Kolesterol maka dilakukan uji statistik dengan uji *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji Mann Whitney dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar LDL-Kolesterol tikus wistar jantan awal berkisar antara $18,25 \pm 4,92$ mg/dl s/d $32,25 \pm 2,63$ mg/dl. Setelah diberikan perlakuan kadar LDL-Kolesterol menurun menjadi antara $13,25 \pm 2,22$ mg/dl s/d $25,50 \pm 8,19$ mg/dl. Potensi penurunan LDL-Kolesterol terbesar diakibatkan oleh perlakuan dengan EEDS 756 mg/kgBB yaitu sebesar 56,16%, sedangkan yang terendah terjadi pada kelompok dengan perlakuan akuades (kontrol negatif) yaitu sebesar 6,25%. Rerata kadar LDL-Kolesterol disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata LDL-Kolesterol Tikus Wistar

Perlakuan	Awal (mg/dl)	Akhir (mg/dl)	Potensi %	Wicoxon		Kruskal Wallis	
				z	p	Chi- square	p
Aquadest	20,00 ± 6,40	18,75 ± 6,29	6,25	-1,890	0,005	23,593	0,001
Simvastatin	32,25 ± 2,63	16,25 ± 0,50	49,60	-1,826	0,007		
EEDS 252	24,00 ± 3,56	17,50 ± 1,00	27,08	-1,826	0,007		
EEDS 504	28,50 ± 9,33	18,50 ± 7,23	35,08	-1,826	0,007		
EEDS 756	18,25 ± 4,92	8,00 ± 0,82	56,16	-1,841	0,006		
RDS 25 %	27, 5 ± 7,72	25,50 ± 8.19	8,18	-1,890	0,005		
RDS 50 %	22,50 ± 4,36	17,50 ± 3,87	22,22	-1,841	0,006		
RDS 75 %	21,75 ± 2,63	13,25 ± 2,22	39,08	-1,890	0,005		

Dari hasil uji statistik diketahui bahwa terdapat penurunan yang signifikan ($p \leq 0,05$; Wilcoxon rank test). Antar perlakuan kadar LDL-Kolesterol juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$; Kruskal Wallis, $X^2=23,593$). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa beberapa perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang tidak signifikan (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 2, kelompok perlakuan Simvastatin (kontrol positif) bila dibandingkan dengan EEDS dengan

konsentrasi 252 mg/kgBB, 504 mg/kgBB, kelompok perlakuan RDS dengan konsentrasi 25 %, 50% dan 75% menunjukkan perbedaan potensi yang signifikan ($p \leq 0,05$) dalam menurunkan LDL-Kolesterol bila dibandingkan dengan kelompok perlakuan kontrol positif. Sedangkan EEDS dengan konsentrasi 756 mg/kgBB menunjukkan perbedaan potensi yang tidak signifikan ($p \geq 0,05$) dalam menurunkan LDL-Kolesterol bila dibandingkan dengan kelompok perlakuan kontrol positif.

Tabel 2. Hasil uji Mann Whitney Perbedaan Potensi antar perlakuan

Perlakuan		Z	P
Aquades	Simvastatin	- 2,366	0,02*
	EEDS 252	- 2,366	0,02*
	EEDS 504	- 2,366	0,02*
	EEDS 756	- 2,013	0,04*
	RDS 25 %	- 1,323	0,19 ^{ns}
	RDS 50%	- 2,381	0,02*
	RDS 75 %	- 2,428	0,02*
Simvastatin	EEDS 252	- 2,309	0,02*
	EEDS 504	-2,178	0,03*
	EEDS 756	- 1,899	0,06 ^{ns}
	RDS 25 %	-2,366	0,02*
	RDS 50%	-2,323	0,02*
	RDS 75 %	- 2,368	0,02*
EEDS 252	EEDS 504	-1,461	0,14 ^{ns}
	EEDS 756	- 1,162	0,25 ^{ns}
	RDS 25 %	- 2,233	0,03*
	RDS 50%	- 0,558	0,56 ^{ns}
	RDS 75 %	- 0,929	0,35 ^{ns}
EEDS 504	EEDS 756	- 0,581	0,56 ^{ns}
	RDS 25 %	- 2,366	0,02*
	RDS 50%	-1,607	0,11 ^{ns}
	RDS 75 %	- 1,042	0,30 ^{ns}
EEDS 756	RDS 25 %	- 1,703	0,09 ^{ns}
	RDS 50%	- 1,169	0,24 ^{ns}
	RDS 75 %	- 1,191	0,23 ^{ns}
RDS 25%	RDS 50%	- 2,247	0,03*
	RDS 75 %	-2,428	0,02*
RDS 50%	RDS 75 %	-2,381	0,02*

Keterangan : * beda signifikan ($p \leq 0,05$), ns. beda tidak signifikan

Pembahasan

Peningkatan berat badan mempunyai hubungan dengan peningkatan kadar lipid profil dalam darah, salah satunya adalah kadar LDL-Kolesterol (PERKI, 2013). LDL-Kolesterol merupakan lipoprotein pengangkut kolesterol terbesar pada manusia. Kadar LDL kolesterol dalam darah akan turun dengan berkurangnya kandungan lemak dan kolesterol dalam makanan, hal ini disebabkan sedikitnya kolesterol eksogen yang akan diangkut (Karthikeyan *et al.*, 2009) (PERKI, 2013).

Pada penelitian ini kadar LDL-Kolesterol awal, pada kelompok kontrol positif didapatkan nilai rerata $32,25 \pm 2,63$ mg/dl, setelah perlakuan didapatkan rerata kadar LDL-Kolesterol $16,25 \pm 0,50$ mg/dl dengan potensi penurunan 49,60%. Simvastatin merupakan obat penurun lemak yang paling efektif dalam menurunkan kadar LDL-Kolesterol (PERKI, 2013). Efek lain Simvastatin selain menurunkan LDL-Kolesterol adalah meningkatkan HDL-kolesterol dan menurunkan trigliserida (Barter, *dkk.*, 2010). Mekanisme simvastatin adalah menghambat *HMG-CoA* reduktase dengan cara mengubah *asetil-CoA* menjadi asam *mevalonat* serta menginduksi peningkatan reseptor LDL (Witztum, 1996).

Pemakaian Simvastatin jangka panjang dengan dosis optimal tidak dianjurkan sebab dapat mengakibatkan penurunan memori jangka pendek,

miopati dan hepatotoksik (PERKI, 2013). Kondisi tersebut mengakibatkan pilihan terhadap obat alternatif berupa obat herbal yang berkhasiat menurunkan kadar lemak dalam darah. Daun salam (*Sizygium polyanthum* [Wigh] Walp.) merupakan salah satu tanaman yang diindikasikan secara etnofarmakologi dapat dimanfaatkan sebagai obat penurun lemak darah. Tumbuhan ini termasuk famili Myrtaceae merupakan tanaman endemik Indonesia, dapat dijadikan upaya preventif untuk menurunkan kadar lemak dalam darah (Van Steenis, 1981; Tjitrosoepomo, 2010; Utami dan Puspaningtyas, 2013). Senyawa aktif yang terkandung dalam daun salam seperti alkaloid, flavanoid, tanin, saponin dan minyak atsiri, yang mempunyai sifat sebagai antioksidan (Daniel, 2013; Susan *et al.*, 2015). Mekanisme kerja dari senyawa tersebut hampir sama dengan Simvastatin dengan cara menghambat enzim *HMG-CoA* reduktase secara kompetitif sehingga sekresi dari *alpha lipoprotein-B* menurun dan mengakibatkan sintesis lemak dalam hati menurun, karena *asetil CoA* dirubah menjadi asam *mevalonat*. *Alpha lipoprotein-B* adalah protein yang terlibat dalam metabolisme lipid dan merupakan protein utama pembentuk VLDL dan LDL didalam hati (Katzung, 2002).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian EEDS dan RDS dengan konsentrasi bertingkat selama satu minggu berpengaruh signifikan terhadap penurunan LDL-Kolesterol (Tabel 1). Ada indikasi bahwa semakin

tinggi konsentrasi EEDS dan RDS, penurunan kadar LDL-Kolesterol darah tikus Wistar semakin besar. Penurunan terbesar terjadi pada kelompok EEDS, diakibatkan oleh pemberian EEDS dengan konsentrasi 756 mg/kgBB didapatkan nilai rerata penurunan sebesar $10,25 \pm 5,69$ mg/dl dengan potensi penurunan 56,16%. Sedangkan pada kelompok RDS diakibatkan pemberian RDS dengan konsentrasi 75%, didapatkan nilai rerata penurunan sebesar $8,50 \pm 1,00$ mg/dl dengan potensi penurunan 39,08 %. (Tabel 1). Kondisi tersebut terjadi karena ekstrak etanol daun salam (*Sizygium polyanthum* [Wight] Walp.) mempunyai kandungan senyawa aktif lebih tinggi dibandingkan dalam bentuk rebusan (Situmorang, 2013). EEDS dibuat secara maserasi, sedangkan RDS dibuat dengan cara merebus serbuk daun salam. Secara fisik terdapat perbedaan antara EEDS dan RDS. Tekstur dan konsentrasinya EEDS lebih pekat, warna hijau pekat dengan aroma khas dan lebih tajam sedangkan RDS tekstur dan konsentrasinya lebih encer, dengan warna coklat muda.

Penggunaan ekstrak kasar daun salam merupakan salah satu keuntungan dalam pemakaian sebagai penurun kadar lemak darah, karena senyawa aktif yang sudah ataupun belum diketahui jenis serta manfaatnya dapat saling kerjasama meningkatkan potensi ekstrak maupun rebusan daun salam dalam menurunkan kadar LDL-Kolesterol dalam darah tikus Wistar secara alami (Dalimarta, 2003; Situmorang 2013). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hardhadni (2008) yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun salam 0,72 gr/hari selama 30 hari dapat

menurunkan kadar trigliserida darah tikus *sprague dawley* secara bermakna (Hardadni, 2008 dalam Situmorang, 2013).

Antara EEDS756 bila dibandingkan dengan kontrol positif (simvastatin) menunjukkan perbedaan potensi yang tidak signifikan ($p \geq 0,05$) dalam menurunkan LDL-Kolesterol darah tikus Wistar. Sementara itu, antara RDS75 dibandingkan dengan kelompok kontrol positif menunjukkan adanya perbedaan potensi yang signifikan dalam menurunkan kadar LDL-Kolesterol (Tabel 2). Kondisi ini menunjukkan bahwa, daun salam (*Sizygium polyanthum* [Wigh] Walp.) dalam bentuk ekstrak maupun rebusan dapat dipergunakan sebagai obat alternatif penurun lemak yang berkhasiat menurunkan kadar LDL-Kolesterol darah tikus Wistar secara signifikan sesuai peningkatan konsentrasi yang diberikan. Tetapi EEDS dengan konsentrasi 756 mg/kgBB mempunyai potensi penurunan LDL-Kolesterol yang lebih besar bila dibandingkan dengan kelompok RDS dan Simvastatin (Tabel 1 dan 2).

SIMPULAN

Ekstrak etanol dan rebusan daun salam (*Sizygium polyanthum* [Wigh] Walp.) dapat menurunkan kadar LDL-Kolesterol darah tikus Wistar. Terdapat perbedaan potensi antara ekstrak etanol dan rebusan daun salam (*Sizygium polyanthum* [Wigh] Walp.) dibandingkan dengan Simvastatin dalam menurunkan kadar LDL-Kolesterol darah tikus Wistar. Ekstrak etanol daun salam dengan konsentrasi 756 mg/kgBB mempunyai potensi sebesar 56,16% sehingga mampu menurunkan kadar

LDL_kolesterol lebih baik bila dibandingkan dengan Simvastatin yang mempunyai potensi sebesar 49,60%.

DAFTAR PUSTAKA

- American Heart Association (AHA). 2014. Circulation Heart disease and stroke statistics. (online) Available from: URL: HIPERLINK <http://circ.ahajournals.org/content/125/1/e2.full.pdf+html>. Diakses Pebruari 2016.
- Barter P J., Brandrup-Wognsen G., Palmer MK., Nicholls SJ., 2010. Effect of statins on HDL-C: a complex process unrelated to changes in LDL-C: analysis of the VOYAGER Database. *J Lipid Res.* 51: 1546-53.
- Dalimartha S. 2003, *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia* Jilid 3, Cetakan I, Puspa Swara, Jakarta.
- Daniel M. 2015. *Taksonomi: Perjalanan Evolusi*. Alih bahasa. Lolita. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Herwiyarirasanta., Eduardus BA., 2010. Effects of Black Soyben Extract Supplementation on Low Density Lipoprotein Level of Rats (*Rattus norvegicus*) With High Fat Diet. *Journal Universitas Airlangga.* 10 (1):
- Karthikeyan G, Teo KK, Islam S, McQueen MJ, Pais P, Wang X, Sato H, Lang CC, Sitthi-Amorn C, Pandey MR, Kazmi K, Sanderson JE, Yusuf S. 2009. Lipid Profile, Plasma Apolipoproteins, and Risk of a First Myocardial Infarction Among Asians: An Analysis From the INTERHEART Study. *Journal AmColl Cardiol.* 53: 244-53.
- Katzung, B.G. (2002). *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi VIII. Terjemahan. Salemba Medika. Pp. 433.
- Kemenkes RI, 2014. Pusdatin Jantung. Available from: <https://www.google.co.id/#q=pusadatin+jantung+kemenkes+RIwww.depkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/infodatin/jantung.pdf>. akses : Pebruari 2016.
- PERKI.2013. *Pedoman Tata Laksana Dislipidemia*. edisi pertama. Penerbit Centra Communications. Jakarta.
- Situmorang R. 2013. Perbedaan Perubahan Kadar Trigliserida Setelah Pemberian Ekstrak Dan Rebusan Daun Salam (*Eugenia Polyantha*) Pada Tikus Sprague Dawley Yang Diberi Pakan Tinggi Lemak. Available from: http://eprints.undip.ac.id/41971/1/578_Rimbun_Situmorang_2030111150002.pdf. diakses Pebruari 2016.
- Susan A.Lanham-New, Ian A. Macdonald, Helen M. Roche., 2015. *Nutrition and Metabolism*, 2nd Edition. Alih bahasa Leo RK., Scolastica K., Qurattor R., Miskiyah TI., Haris. W., Egi KY. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.

- Tjitrosoepomo, G. 2010. *Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan*. Cetakan ketiga. Penerbit Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utami P., Puspningtyas D.E. 2013. *The Miracle of Herbs*. Penerbit PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Van Steenis.C.G.G.J. Dr., Hoeden.D., Bloembergen S. Dr., Eyma P.J.Dr., 1981. *Flora.Untuk Sekolah Di Indonesia*. Diterjemahkan oleh Surjowinoto M., Hardjosuwarno S., Adisewojo SD.,Wibisono, Partodidjojo, Wirjahardja S., Jurusan Botani Universitas Gajah Mada. Cetakan ketiga. Penerbit PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Witztum, J.L., 1996. *Drugs Used in the Treatment of Hyperlipoproteinemias*. In: a Molinoff, P.B., and Ruddon, R.W. (editor). Goodman & Gilman's The Pharmacological Basic Of Therapeutics. Ninth Edition. New York : McGraw Hill, Inc. Page 887
-

DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN DELIMA (*Punica granatum L*) TERHADAP *Escherichia coli*

Kadek Yuli Windayani¹, I Nyoman Arsana², I Gede Subawa Mas²

¹Laboratorium Patologi Klinik RSUD Karangasem.

²Program Studi Biologi FMIPA Unhi, Jl. Sangalangit Tembau, Penatih, Denpasar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh daya hambat ekstrak daun delima (*Punicagranatum L*) terhadap *Escherichia coli*. Penelitian ini dilakukan di UPT Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 7 perlakuan yaitu perlakuan konsentrasi 0% (aquades atau kontrol negatif), 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, serta kontrol positif (*Chloramfenikol*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada kecenderungan peningkatan daya hambat ekstrak daun delima (*Punicagranatum L*) tetapi masih rendah dengan *Chloramfenikol*. Rata-rata daya hambat ekstrak daun delima terhadap *Escherichia coli* pada konsentrasi 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% serta *Chloramfenikol* berturut-turut adalah 0 mm, 6,25 mm, 8,25 mm, 9,75 mm, 11,25 mm, 12,50 mm dan 23,75 mm. Secara umum disimpulkan bahwa ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) dapat menghambat *Escherichia coli*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) semakin luas diameter zona hambat pertumbuhan *Escherichia coli* yang dihasilkan. Diameter zona hambat ini masih tergolong zona inhibisi resisten.

Kata kunci : Daun Delima (*Punica granatum L*), *Escherichia coli*, Daya Hambat.

PENDAHULUAN

Bakteri *Escherichia coli* merupakan flora normal dalam tubuh manusia dan hewan vertebrata lainnya, sehingga bakteri ini dipakai sebagai indikator pencemaran air (Faridha, 2013). Bakteri ini memiliki pertumbuhan yang sangat cepat, mudah dibiakkan serta memiliki waktu penggandaan sel yang singkat, yaitu 20 menit pada medium kaya nutrisi. (Dwijayanti, 2012).

Escherichia coli, selain sebagai flora normal, strain tertentu juga dapat bersifat patogen. Salah satu patogenitas *Escherichia coli* adalah dapat menyebabkan terjadinya diare. Bakteri ini dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui tangan atau alat-alat seperti botol, dotyang terkontaminasi (Ilmi, 2007). Kasus-kasus diare yang ditimbulkan oleh *Escherichia coli* dapat bersifat sporadis. Sebanyak 26.860 orang pada sembilan kabupaten/kota di Bali dilaporkan terserang diare selama periode Januari-Juli 2015 (Depkes Bali, 2015).

Salah satu upaya yang direkomendasikan oleh *World Health Organization* (WHO) dan *United Nations Childrens Fund* (UNICEF) untuk penanganan diare adalah penggunaan antibiotik secara selektif. Pemilihan antibiotik yang selektif artinya memilih jenis antibiotik sesuai dengan sensitivitas mikroba terhadap antibiotik, keadaan tubuh hospes, faktor biaya, dosis yang tepat, dan tidak menimbulkan resistensi. Namun demikian, berkembangnya populasi

bakteri yang resisten menyebabkan antibiotik yang mulanya efektif untuk mengobati penyakit-penyakit tertentu kehilangan nilai kemoterapinya. Penggunaan antibiotik yang kurang cermat dan tepat dapat mengakibatkan beberapa efek samping, diantaranya membunuh bakteri flora normal, imunitas menurun, dan resistensi bakteri terhadap antibiotik sehingga mengakibatkan penderita memerlukan antibiotik dari golongan yang lebih kuat dengan harga yang lebih mahal. Efek samping yang ditimbulkan oleh pemakaian antibiotik yang kurang cermat dan tepat sangat merugikan.

Kondisi tersebut di atas mengakibatkan ada kecenderungan masyarakat untuk kembali menggunakan bahan-bahan alami dalam menjaga dan meningkatkan kesehatannya. Salah satu bahan alami potensial dalam mengobati diare adalah delima (*Punica granatum L.*). Delima sering ditanam di kebun-kebun atau pekarangan rumah sebagai tanaman hias dan tanaman obat. Daun delima merupakan satu dari 117 tanaman yang digunakan oleh masyarakat di berbagai daerah Indonesia untuk obat diare. Kandungan senyawa yang diduga aktif sebagai antibakteri dalam mengatasi diare pada daun delima yaitu *alkaloid* dan *tannin* (Ismail, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh daya hambat ekstrakdaun delima (*Punicagranatum L.*) terhadap *Escherichia coli*.

konsentrasi yaitu 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%.

BAHAN DAN METODE

Rancangan dan Analisis

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari tujuh perlakuan yaitu; perlakuan konsentrasi 0% (aquades atau kontrol negatif), 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, serta kontrol positif (*Chloramfenikol*). Perlakuandiulang sebanyak empat kali sehingga didapatkan sebanyak 28 unit penelitian. Variabel yang diukur adalah daya hambat ekstrak daun delima putih terhadap *Escherichia coli*, yang dinyatakan dalam mm. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian dan dilanjutkan dengan ujiLSD (*Least Significance Different*).

Ekstraksi

Sampel dalam penelitian ini adalah daun delima putih (*Punica granatum L*) yang diperoleh dari Kabupaten Karangasem. Sampel dicuci bersih, kemudian dikeringanginkan tanpa terkena sinar matahari langsung. Sampel selanjutnya dihancurkan dan diayak untuk mendapatkan ukuran yang sama. Sampel yang sudah dalam bentuk bubuk kering kemudian dimaserasi dengan dimaserasi dengan pelarut etanol selama 24 jam kemudian dievaporasikan dalam rotary evaporator untuk mendapatkan ekstrak kental. Ekstark kemudian diencerkan dengan aquades menjadi beberapa

Penentuan Daya Hambat

Daya hambat ekstrak daun delima diukur dengan metode cakram. Secara singkat, cakram *disk* yang telah jenuh dengan konsentrasi ekstrak daun delima kemudian ditempelkan pada permukaan media *Mueller Hinton Agar* yang sudah digoreskan suspensi bakteri *Escherichia coli*. Sebelumnya, suspensi bakteri *Escherichia coli* telah dikonsentrasikan dalam larutan standar *Mc Farland* 0,5%. Media yang telah ditanami cakram disk diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dengan posisi terbalik, kemudian zona hambat diukur dan dinyatakan dengan satuan mm (Birnawan, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) pada konsentrasi 0%, 20%, 40%, 60%, 80% 100% menunjukkan kecenderungan peningkatan daya hambat terhadap *Escherichia coli*, tetapi masih lebih rendah jika dibandingkan dengan *Chloramfenicol*. Hasil analisis dan hasil analisis statistik (*Least Significance Different*) menunjukkan bahwa semua kelompok perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Daya hambat ekstrak daun delima terhadap *Escherichia coli* dan hasil analisis statistik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Diameter Zona Hambat (mm) Ekstrak Daun Delima Terhadap Pertumbuhan *E.coli* (data dinyatakan dalam log (10+10)).

Perlakuan (%)	Rata-rata \pm SD
<i>Chloramfenicol</i>	1,52 \pm 0,006 ^a
0	1 \pm 0,000 ^b
20	1,20 \pm 0,013 ^c
40	1,26 \pm 0,011 ^d
60	1,29 \pm 0,011 ^e
80	1,32 \pm 0,010 ^f
100	1,35 \pm 0,011 ^g

Ket. Rata-rata yang diikuti huruf berbeda menunjukkan signifikansi pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa cakram *disk* yang direndam menggunakan aquadest steril (konsentrasi 0%) dan ditanam pada media *Muller Hinton Agar* (MHA) tidak menunjukkan adanya zona hambat (0 mm). Hal ini disebabkan karena aquadest steril tidak mengandung zat antibakteri sehingga tidak mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Disamping itu, menggunakan aquadest sebagai kontrol negatif memastikan bahwa efek antibakteri terhadap *E. coli* berasal sepenuhnya dari ekstrak daun delima.

Cakram disk dengan kontrol positif menggunakan *Chloramphenicol* ditanam pada media *Muller Hinton Agar* menunjukkan adanya zona hambat rata-rata yaitu 1,52 \pm 0,006mm. Diameter zona hambat yang terbentuk oleh antibiotika *Chloramphenicol* disebabkan oleh adanya kandungan zat antibiotik yang

sangat efektif terhadap pertumbuhan *E.coli*. *Chloramphenicol* merupakan antibiotika bakteriostatik gram positif maupun gram negatif dan mempunyai aktivitas mencolok terhadap *E.coli* (Ajizah, 2004).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) dengan konsentrasi 20% didapat hasil diameter zona hambat rerata 1,20 \pm 0,013. Diameter zona hambat yang didapat dari konsentrasi 20% menunjukkan diameter rata-rata yang paling kecil diantara kelima konsentrasi. Ekstrak daun delima dengan konsentrasi 20% ini memiliki zona hambat paling kecil terhadap daya hambat pertumbuhan *E.coli* diduga karena zat aktif yang terkandung pada konsentrasi 20% ini masih sedikit sehingga kurang mampu menghambat pertumbuhan *E.coli*.

Pada perlakuan ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) konsentrasi 40%, 60%, 80% dan 100% didapat rerata diameter zona hambat lebih besar dibandingkan dengan zona hambat pada konsentrasi 20%, karena konsentrasi ekstrak lebih besar. Hal ini disebabkan pengenceran yang digunakan sudah lebih sedikit jika dibandingkan dengan konsentrasi sebelumnya. Pada konsentrasi ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) 100% tanpa dilakukan pengenceran didapat zona hambat dengan ukuran paling besar diantara konsentrasi sebelumnya.

Diameter zona hambat yang terbentuk dari masing-masing

konsentrasi jika dibandingkan dengan tabel NCCLS termasuk dalam zona inhibisi resisten karena diameter zona inhibisi resisten pada *Chloramphenicol* adalah 12 mm. Meskipun dalam batas zona inhibisi resisten tetapi diameter zona yang dihasilkan berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi ekstrak daun delima dengan perlakuan pengenceran yang diberikan, sehingga mendapatkan diameter zona hambat yang bervariasi. Besarnya diameter zona hambatan menunjukkan kuat lemahnya efek antibakteri. Semakin besar diameter zona hambatan berarti makin kuat efek antibakterinya. Semakin kecil diameter zona hambatan maka makin lemah efek antibakterinya. Hal ini disebabkan karena kandungan senyawa aktif yang bersifat antibakteri dalam ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) tersebut lebih banyak.

Efek antibakteri daun delima (*Punica granatum L*) dalam menghambat pertumbuhan *E. colididuga* disebabkan oleh adanya zat aktif dalam ekstrak tersebut yaitu *tanin* dan *alkaloid*. *Tanin* mempunyai aktivitas yang dapat merusak dinding sel bakteri (Ismail, 2011). Dinding sel adalah struktur di luar membran plasma yang membatasi ruang bagi sel yang membesar. Dinding sel terletak pada bagian luar membran sel dan merupakan suatu eksoskeleton yang berperan untuk memberikan bentuk pada sel, melindungi sekaligus sebagai penyokong mekanik. Dinding sel juga berperan dalam memelihara

keseimbangan tekanan osmosis antara cairan intraseluler dan kecenderungan air untuk memasuki sel. Dinding sel menyebabkan sel tidak dapat bergerak sehingga berakibat positif karena dinding-dinding sel dapat memberikan dukungan, perlindungan, penyaring bagi struktur dan fungsi sel sendiri (Irianto, 2006). Kandungan tanin yang terdapat pada daun delima termasuk ke dalam tanin terhidrolisis. *Tanin* ini larut dalam pelarut organik yang polar, misalnya methanol. *Tanin* merupakan persenyawaan polifenol yang mengandung gugus hidroksil atau gugus alkohol (-OH). *Tanin* memanfaatkan gugus alkohol untuk bereaksi dengan asam amino dan lipid pada dinding sel bakteri. Mekanisme antibakteri *tanin* dengan cara merusak dinding sel bakteri yaitu dengan memanfaatkan perbedaan kepolaran antara lipid penyusun sel bakteri dengan gugus alkohol pada senyawa *tanin* (Pratiwi, 2012). *Alkaloid* yang terdapat dalam daun Delima (*Punica granatum L*) memanfaatkan sifat reaktif gugus basa (-NH) untuk bereaksi dengan gugus asam amino pada sel bakteri. Adanya gugus basa tersebut, apabila mengalami kontak dengan bakteri akan bereaksi dengan senyawasenyawa asam amino dan DNA bakteri. Reaksi ini mengakibatkan terjadinya perubahan struktur dan susunan asam amino, selanjutnya akan mengubah susunan rantai DNA. Hal ini akan mengakibatkan perubahan keseimbangan genetik pada DNA

sehingga DNA bakteri akan mengalami kerusakan. Kerusakan sel pada bakteri ini lama kelamaan akan membuat sel-sel bakteri tidak mampu melakukan metabolisme sehingga akan menjadi inaktif dan hancur (Fitrianti dkk., 2011).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) dapat menghambat *Escherichia coli*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun delima (*Punica granatum L*) semakin luas diameter zona hambat pertumbuhan *Escherichia coli* yang dihasilkan. Diameter zona hambat ini masih tergolong zona inhibisi resisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajizah, A. 2004. *Sensitivitas Salmonella Typhimurium terhadap guajava L*. Jurnal Bioscientiae
- Birnawan, M. 2004. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Kesehatan*. UPT Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali. Denpasar.
- Depkes Bali. 2015. Kejadian Diare di Bali. Available at: <http://Depkes.Bali/Peritiwa/2686>
- O-orang-di-bali-terserang-diare/P2PL profil.html.com. akses :28 Januari 2016 .
- Dwijayanti. 2012. *Perbedaan Berbagai Konsentrasi Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum linn) Terhadap Zone Hambatan Pertumbuhan Escherichia coil*. Politeknik Kesehatan Denpasar. Denpasar.
- Faridha, E. 2013. *Makalah Escherichia Coli*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Fitrianti, D.A.R., Noorhamdani, A.S., dan Setyawati, S.K. Efektivitas Ekstrak Daun Ciplukan sebagai Antimikroba terhadap Metticilin Resistant *Staphylococcus aureus* in Vitro. *Jurnal Kedokteran Brawijaya Hal 5*.
- Ilmi. 2007. *Isolasi dan Karakterisasi Enzim Kitinolitik Dan Bakteri Asam Limbah Pengolahan Udang*. Fakultas MIPA. Jakarta.
- Irianto. 2006. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme*. Jilid 2. CV. Irama Widya. Jakarta.
- Ismail. 2011. *Daya Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Delima (Punica granatum L.) terhadap Escherichia coli di RSUD dr. Moewardi Surakarta*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

FENOMENA DI BALIK POHON *BILA* PADA PERAYAAN HARI SUCI *SIWARATRI* DALAM PERSPEKTIF EKOLOGI HINDU

Anak Agung Komang Suardana

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia
Denpasar

ABSTRAK

Penelitian dengan judul Fenomena Di Balik Pohon *Bila* Pada perayaan Hari Suci *Siwaratri* Dalam Perspektif Ekologi Hindu, bertujuan untuk mengetahui eksistensi pohon *Bila* yang digunakan sebagai upakara yadnya pada perayaan hari Suci *Siwaratri* dengan menggunakan pendekatan ekologi Hindu. Metode penelitian dengan metode Observasi dan Wawancara. Hasil penelitian diperoleh bahwa (1) adanya kisah Si Pemburu yang bernama Lubdaka. (2) *Bila* termasuk tanaman *Siwaistik*. (3) pohon *Bila* termasuk dalam kelompok tanaman *Siwaistik*. Relevansi pemanfaatan daun *Bila* terhadap pelestarian lingkungan menurut konsep Hindu. (1) Sebagai Sarana menjaga kesucian Bumi. (2) Pohon *Bila* sebagai Penyeimbang *Ekosistem*. Implikasi Pemanfaatan Daun *Bila* pada Perayaan Hari Suci *Siwaratri* terhadap Kelestarian Lingkungan. (1) Implementasi ajaran *Tri Hita Karana*. (2) Upacara *Siwaratri* melestarikan *Plasma Nutfah*.

Kata Kunci: Pohon *Bila*, Hari Suci *Siwaratri*, Perspektif Ekologi Hindu

PENDAHULUAN

Alam semesta merupakan ekosistem ciptaan Tuhan Yang Maha Esa yang komponen-komponennya terdiri dari komponen *biotik* dan komponen *abiotik*. Bumi merupakan salah satu bagian ekosistem yang maha luas yang juga terdiri dari komponen *biotik* dan *abiotik*. Ekosistem ini tidak statis tetapi selalu *dinamis* mencari bentuk-bentuk menuju keseimbangan. Komponen *abiotik* adalah bagian yang tidak hidup dari ekosistem seperti tanah, udara, suhu, batu, air, sedangkan komponen *biotik* adalah bagian yang hidup, baik tumbuhan maupun hewan. Ada sebagai *produsen* (penghasil), *konsumen*

(pemakai/pemakan) dan ada sebagai *pengurai* (penghancur/pelebur).

Tanaman terutama tanaman yang mengandung *khlorofil* sebagai produsen sangat vital peranannya dalam proses fotosintesis. Melalui proses ini dengan memanfaatkan unsur hara dalam tanah dan bantuan sinar matahari akan menghasilkan bahan-bahan organik dalam bentuk karbohidrat, protein dan lemak yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk kelangsungan hidupnya. Manusia dalam tatanan upacara agama mempersembahkan tanaman (unsur dalam alam semesta) sebagai rasa bhakti dan terima kasih kehadapan *Sang Pencipta*.

Dalam tata cara pelaksanaan hari suci *Siwaratri*, salah satu sarana yang dipergunakan adalah daun *bila*. Persembahan atau *yadnya* merupakan cetusan hati yang mulia dengan harapan hikmah bagi manusia untuk kesejahteraan hidupnya. Di Bali, daun *bila* ini dipergunakan sebagai sarana pemujaan yang paling utama pada Hari Suci *Siwaratri* sebagaimana yang tertuang dalam *Siwaratri Kalpa* (Titib, 2001, Agastia, 1997).

Di dalam ceritra *Lubdaka* dinyatakan, naik ke atas pohon *bila* (*irika tikang nisada memenek pang ing maja*). Kata *bilva* (*bila*) dapat berubah menjadi *wira* yang berarti *perwira, teguh hati, tekun*. Dengan analisis itu maka pohon *bila* mengandung simbolik yang menggambarkan bahwa ia adalah bertumpu pada ketekunan (Sudharta, 1994).

Lubdaka adalah seorang pemburu, kerjanya adalah membunuh yang disebut *himsa karma*. Sedangkan dalam ajaran Hindu dilarang membunuh, menyakiti yang disebut *ahimsa karma*. Sebenarnya cerita Lubdaka dibangun berdasarkan faham *dwaita* “*dualis*”. Dimana menurut *Bathara Siwa*, Lubdaka adalah orang yang telah melaksanakan dharma yang utama, karena setia menjalankan *Brata Siwaratri* yakni, *upawasa, monabrata* dan *jagra*. Ini adalah pemujaan kepada *Siwa* dengan tepat. Sedangkan menurut *Bathara Yama, Sang Giriputri* belum tahu tentang *Brata Siwaratri* ini penuh

berkah. Namun *Bathara Yama* menilai Lubdaka adalah si pembunuh maka ia harus mendapat siksa neraka.

Penilaian keduanya ini berdasarkan *Wisaya Karma*, yaitu perbuatan yang berhubungan dengan panca indra atau perbuatan mengikat, ini yang menurut *Bathara Yama*. Sedangkan menurut *Sreyo Karma*, dalam penilaian *Bathara Siwa*, perbuatan yang membebaskan, walaupun perbuatan itu dilakukan dan berhubungan dengan panca indra, bila itu dilakukan dengan tidak mengharapkan hasil maka ia akan menang atas perasaan keakuan, kepemilikan, ketamakan hawa nafsu. Maka ia akan menjadi suci dan dikasihi Tuhan (Narayana, 1991-2).

Selanjutnya dikatakan bahwa Lubdaka memetik daun *biladan* menjatuhkannya ke dalam danau. Artinya dia takut terjatuh maka tidak boleh mengantuk. Simbolis di sini dia takut jatuh, yaitu mengalami reinkarnasi dimana reinkarnasi itu adalah kehidupan yang terjadi dari kejatuhan dari sorga atau neraka. Memetik-metik daun *bila* dalam Pustaka *Siwaratribrata* sebanyak 108 adalah simbolik dari menghitung kesalahan yang telah diperbuat. Angka 108 dijumlahkan menjadi 9 yakni angka tertinggi, simbolik dari Lubdaka melakukan perbuatan dengan keteguhan hati, ketekunan memuja *Siwa* adalah mencapai puncaknya (Sudharta, 1994).

Atas dasar analisis itulah maka cerita Lubdaka adalah simbolik

seorang yogi dalam menekuni Yoga. Dengan *Brata Siwaratri* di malam kaping 14 brata itu mencapai puncaknya. Seperti disebutkan dalam *Wrehaspati Kalpa*, bahwa bagi mereka yang telah mencapai *Samadhi*, segala papa nerakanya terbakar, dibakar oleh panasnya api gaib (*bhanimaya*) sebagai akibat dari matangnya yoga. Oleh sebab itu papa neraka adalah akibat dari pahala atau dosa, maka hal itu juga berarti terleburnya dosa yang telah diperbuat.

Inilah arti pentingnya daun *bila* dalam pelaksanaan hari suci *Siwaratri*. Perlu pula dipahami bahwa keberadaan tanaman *bila* dalam perspektif ekologi Hindu juga merupakan bagian dari sistem lingkungan hidup. Artinya bahwa, apabila terjadi kerusakan atau kepunahan pada tanaman *bila* yang merupakan sarana dalam upacara *Siwaratri* ini, maka akan berpengaruh pula terhadap ketersediaan daun *bila* sebagai sarana pemujaan dalam upacara *Siwaratri*. Dengan demikian, kelestarian tanaman *bila* ini harus tetap terjaga supaya ekosistem ini dapat terus melangsungkan kehidupannya.

Bertitik tolak pada permasalahan tersebut, maka penelitian tentang Fenomena di Balik Pohon *Bila* pada Perayaan Hari Suci *Siwaratri* dalam Perspektif Ekologi Hindu ini tidak saja perlu untuk dilakukan tetapi juga sangat penting untuk dikaji guna mengetahui lebih dalam lagi tentang Pohon *Bila* dan eksistensinya sebagai sarana pemujaan di hari Suci *Siwaratri*.

METODE

Penelitian ini dirancang untuk membahas mengenai fenomena di balik pohon *Bila* pada perayaan hari suci *Siwaratri* dalam perspektif ekologi Hindu, dengan menggunakan metode pendekatan *kualitatif* dengan rancangan penelitian berupa studi kasus. Teknik pengambilan data dengan teknik Observasi dan Deskriptif.

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Bali, dengan mengambil sampel di 4 wilayah, yaitu Kota Denpasar, Kabupaten Badung, Kabupaten Tabanan dan Kabupaten Gianyar. Lokasi ini dipilih dengan beberapa pertimbangan. *Pertama*, Keempat wilayah tersebut termasuk dalam kategori lingkungan Sarbagita yang padat akan aktifitas keberagaman aktifitas beragama, khususnya Hindu. Sehingga kemungkinan pemanfaatan sarana upacara seperti daun *bila* dalam rangkaian perayaan hari suci *Siwaratri* juga sangat besar. *Kedua*, jika dilihat secara geografis, keempat wilayah tersebut berada pada wilayah pusat perkotaan, sehingga kemungkinan tumbuh pohon *Bila* sangat relatif kecil apabila tidak dibudidayakan dengan baik. Padahal dalam setahun pemanfaatan daun *bila* tidak hanya sekali pada saat upacara *Siwaratri*, pada rangkaian upacara yang lain seperti nyekah, ngaben, dan lain-lain juga memerlukan. Dengan demikian, keempat wilayah ini merupakan pusat kajian peneliti dalam

memanfaatkan dan membudidayakan pohon *Bila* dalam rangka mengupayakan terjaganya keseimbangan ekosistem. *Ketiga*, secara ekonomi keadaan umat Hindu di keempat wilayah tersebut, tergolong cukup mapan, apabila diamati keadaan masyarakatnya yang berada pada ranah kapitalisme, mereka cenderung menggunakan gaya hidup yang serba instan dan mewah, mudah mensubstitusi berbagai jenis barang dengan barang lain pada suatu upacara. Sehingga peneliti mengkhawatirkan eksistensi daun *Bila* pada rangkaian perayaan hari suci *Siwaratri* ini juga akan disubstitusi dengan daun lain. *Keempat*, dilihat dari kenyataan di masyarakat keempat wilayah tersebut, belum semuanya memahami jenis pohon *Bila* yang dimaksud dalam rangkaian sarana upacara pada perayaan hari suci *Siwaratri*. Sebagian besar menyatakan bahwa daun pohon *Maja*, merupakan pohon *Bila* yang sering disebut dan dimanfaatkan sebagai sarana dalam perayaan hari suci *Siwaratri* tersebut, padahal antara daun *Bila* dengan daun *Maja*, sangat berbeda. Dengan demikian penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan pencerahan dan informasi kepada masyarakat mengenai daun *Bila* yang dipergunakan sebagai sarana dalam upacara *Siwaratri* tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum membahas tentang tanaman *Siwaistik* perlu adanya

pembahasan mengenai suatu konsep *Siwaisme*. Suamba (2014), menjelaskan bahwa *Siwaisme* adalah salah satu tradisi agama dan filsafat *theistic*. Namun di Indonesia, *Siwaisme* selama ini lebih dipandang sebagai sebuah agama semata-mata dan kurang dipandang sebagai sebuah sistem filsafat. Akibatnya, pembicaraan dari perspektif agama sering mengaburkan kedudukan *Siwagama* di Indonesia sebagai sebuah sistem kajian ilmu dalam filsafat, dan kurang mendapatkan perhatian yang mendalam.

Dalam makalah yang disampaikan Suamba (2014) tentang "Eksistensi *Siwaisme* di Indonesia, Perkembangan dan Ajaran", menegaskan bahwa penelitian yang mendalam membuktikan bahwa *Siwaisme* di Indonesia seperti terungkap di dalam kesusastraan Jawa Kuna layak dikatakan sebagai sistem filsafat. Teks-teks yang digolongkan ke dalam *tattva* atau *tutur* memang secara jelas menguraikan aspek-aspek ajaran *Siwa-tattva* yang bisa dikelompokkan ke dalam domain metafisika, ontologi, etika, epistemologi dan agama. Tradisi *Siwaisme* yang diwarisi di Indonesia, seperti di Bali, Lombok, Jawa, dan lain-lain secara akumulatif melahirkan kebudayaan Hindu khas Nusantara yang diwarisi sampai saat ini.

Kemudian Mudianta (2013) menambahkan bahwa *Siwaisme* yang berkembang di India, merupakan asal mula dari agama Hindu. Berawal dari

kelahiran dan perkembangan paham *Siwaisme* di daerah Jammu dan Kashmir, di sekitar pegunungan Himalaya (Parwata Kailasa). Di wilayah Jammu dan Kashmir, terdapat lembah sungai *Sindhu*. Di lembah inilah cikal bakal kehadiran paham *Siwaisme* pertama kali di India, dan berkembang pesat ke seluruh India, dan wilayah diluar India, salah satunya adalah Indonesia itu sendiri.

Selanjutnya *Siwaisme* yang eksis di Bali bersumber dari salah satu sastra Hindu bernama *Buana Kosa*. *Buana Kosa* merupakan naskah tradisional Bali khususnya salah satu sumber pembangkit spiritual umat Hindu di Bali khususnya dan Indonesia umumnya. Karena *Buana Kosa* merupakan intisari ajaran Weda yang isinya kaya dengan *Siwaisme*, terutama *Saiva Siddhanta* yang berkembang pesat di India Selatan. *Buana Kosa* dikatakan sebagai sumber suci pembangkit spiritual umat Hindu di Bali untuk umat Hindu secara umum maupun di kalangan orang suci (pandita atau sulinggih). Menjadi salah satu sumber suci bagi pemeluk Hindu di Bali, sekaligus cikal bakal dari sumber ajaran Hindu yang eksis sampai kini di Indonesia (Mudianta, 2013:34).

Berdasarkan uraian tentang ajaran *Siwaisme* tersebut, dapat dikatakan bahwa sebagian besar pemeluk Hindu di Indonesia merupakan penganut ajaran *Siwaisme* ini atau yang kemudian disebut dengan istilah *Saiwa Sidhanta*. Dengan demikian, pemujaan

kepada Dewa Siwa mendapatkan posisi yang utama. Ida Pedanda Wayahan Keniten, dari Geria Tengah-Klungkung, memaparkan demikian:

“Dari sekian banyak hari suci dalam agama Hindu, menurut pengamatan Saya, hanya hari Suci Siwaratri saja yang memang benar-benar hari Suci yang penuh kesakralan dan kekhusukan dalam memuja Siwa. Hari suci yang lain, baik yang berdasarkan sasih maupun pawukon seperti Galungan, Kuningan, Nyepi, dan yang lainnya lebih bersifat pada ungkapan syukur kepada *Ida Sang Hyang WidhiWasa* atas anugrah-Nya, tidak secara spesifik memuja dewata. Namun demikian, hari suci Siwaratri ini memang benar-benar secara khusus persembahan ditujukan kepada *Sang Hyang Siwa*. Oleh karena itu, sarana upakara yang digunakanpun juga spsesifik” (Wawancara tanggal 25 November 2014)

Pemaparan Ida Pedanda Wayahan Keniten tersebut menggambarkan bahwa pemujaan kepada Siwa bagi pemeluk Hindu Nusantara memang mendapatkan posisi yang utama, baik pada rangkaian acara maupun pada sarana upakara yang digunakan. Ciri utama pemujaan di malam Siwa adalah *japam* yang memang secara khusus ditujukan kepada Sang Hyang Siwa. *Japam* dengan menyanyikan nama Siwa diiringi dengan *menggeseng* “membakar” potongan daun Bila. Ida Bagus Suatama, dari Geria Siulan-Gianyar, memaparkan demikian :

“Pemujaan kepada Sang Hyang Siwa pada malam Siwaratri dilakukan dengan cara menyanyikan *Om Namo Siwa Ya* sebanyak-banyaknya, boleh diucapkan keras-keras (*mana japam*), atau hanya pelan-pelan (*upangsu*). Sambil menyanyikan mantra tersebut, diikuti dengan peleburan daun *Bila*. Ini sebagai media pengantar doa yang kita persembahkan kepada *Sang Hyang Siwa*”. Karena daun *Bila* ini diyakini sebagai kelompok tanaman yang bernuansa *Siwaistik*. Yang dimaksud dengan kelompok tanaman *Siwaistik* yaitu tanaman-tanaman yang memang erat hubungannya dengan pemujaan kepada *Sang Hyang Siwa* (Wawancara tanggal 20 November 2014).

Pemaparan Ida Bagus Suatama tersebut memberikan uraian bahwa pemujaan kepada *Sang Hyang Siwa* menggunakan sarana utama yaitu daun *Bila*. Hal ini menurut Ida Bagus Suatama karena daun *Bila* merupakan kelompok tanaman *Siwaistik*, yaitu tanaman-tanaman yang erat kaitannya dengan pemujaan kepada *Sang Hyang Siwa*. Ida Bagus Suatama juga menambahkan, selain *Bila* masih ada beberapa kelompok tanaman yang termasuk kelompok tanaman *Siwaistik*, yaitu Beringin, *Tiing Gading*, Ratna, Meduri, Kelapa Gading, Cendana dan Tunjung. Penggunaan daun *Bila* pada pemujaan kepada *Sang Hyang Siwa* pada malam Siwaratri ini juga tidak luput atas kisah cerita Si pemburu yang bernama Lubdaka tersebut.

Dengan demikian, daun *Bila* yang merupakan kelompok tanaman *Siwaistik* ini memang memiliki peran utama sebagai sarana pemujaan kepada *Sang Hyang Siwa*, terutama di malam perayaan hari suci *Siwaratri* yang jatuh setiap satu tahun sekali yaitu purwaning tilem kepitu.

Jadi menurut pandangan mantra Yajurveda tersebut bahwa alam semesta termasuk bumi ini sesungguhnya merupakan sthana Tuhan. Dengan kata lain, Tuhan adalah jiwa agung alam semesta atau Buana Agung. Sedangkan Atman merupakan Buana Alit yaitu badan manusia yang menempati alam semesta. Tuhan disebut sebagai Brahman yang merupakan sumber dari Atman.

Menurut pandangan agama Hindu alam semesta yang maha luas ini dikenal dengan istilah Buana Agung dan jiwa manusia ini disebut dengan nama Buana Alit. Keduanya merupakan ciptaan Tuhan, Tuhan pulalah yang menjadi jiwa Buana Agung maupun Buana Alit. Karena itulah, Tuhan hidup di Buana Agung maupun Buana Alit. Tuhan yang bersemayam di Buana Agung disebut dengan nama Brahman dan yang bersemayam di Buana Alit disebut dengan nama Atman. Bhadaranyaka Upanisad I, menyatakan demikian : “*Brahman Atman Aikyam*” yang artinya Brahman dan Atman itu satu. Buana Agung maupun Buana Alit sama-sama terbentuk dari unsur yang sama, yaitu *Panca Mahabuta*.

Tuhanlah sumber awal dan akhir dari semua ciptaan yang ada ini.

Berdasarkan uraian tersebut jelas bahwa, merusak eksistensi alam berarti merusak pula badan Tuhan. Tuhan menciptakan alam sebagai badan wadahnya adalah untuk menjadikan badannya sebagai media kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya. Tuhan tidak terpengaruh oleh keberadaan alam sebagai badannya. Baik atau buruk keadaan alam, tidak membawa pengaruh apa-apa pada Tuhan. Tuhan berada di atas pengaruh baik dan buruk itu. Kalau eksistensi alam itu diganggu, yang rugi bukan Tuhan melainkan manusia itu sendiri.

Oleh karena itu, menjaga bumi, alam semesta, Buana Agung yang merupakan tempat berlangsungnya umat manusia merupakan suatu keharusan manusia. Menurut kitab *Sarasamuccaya* 135, bumi yang lestari itu disebut dengan nama *Bhuta Hita*. Bumi akan sejahtera apabila manusia tidak mengeksploitasinya dengan penuh keserakahan demi kenikmatana duniawi. Di dalam *Atharwaweda* juga dinyatakan bahwa untuk menjaga kesucian bumi, manusia harus melakukan enam macam perbuatan yang secara sinergi dalam hidupnya di bumi ini, dengan demikian bumi akan selalu terjaga kelestariannya.

Dalam kutipan mantra tersebut telah dijelaskan bahwa ibu pertiwi atau bumi ini akan menjadi suci bila disangga (*dharayante*) oleh enam perilaku suci tersebut. Upacara Bumi Suda misalnya, juga merupakan

langkah awal untuk menyatakan secara sakral bahwa umat manusia telah turut serta menjaga kesucian bumi.

Hakekat Upacara Pemari Suda Bumi ini adalah Caru, yang berarti cantik atau harmonis. Upacara caru dalam rangkaian upacara Bhuta Yajna ini bertujuan untuk membangun keharmonisan. Dalam kitab *Agastya Parwa*, pelaksanaan upacara Bhuta Yajna dijelaskan sebagai berikut :

“Bhuta yajna ngarania tawur muang sang kapujan ring tuwuh”

Yang Artinya :

Bhuta yajna itu adalah untuk mengembalikan (unsur-unsur alam) dan melestarikan tumbuh-tumbuhan.

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia dapat melangsungkan kehidupannya juga dari unsur alam. Dengan demikian, sudah sewajarnya bahwa manusia itu menjaga kelestarian unsur alam dalam kehidupan ini. Setiap memanfaatkan unsur alam, harus kembali merawat dan memeliharanya agar tidak sampai terjadi kepunahan. Suatu waktu, manusia menggunakan tumbuh-tumbuhan untuk berbagai keperluan, maka manusia juga harus menjaga dan merawat tumbuh-tumbuhan agar kelestariannya tetap terjaga.

Pemanfaatan alam yang dilakukan oleh manusia, tidak saja untuk memenuhi kebutuhannya secara materi, tetapi juga pemanfaatan alam untuk keperluan upacara agama. Sebagaimana uraian dalam penelitian, pohon *Bila* yang notabene juga merupakan bagian alam, ternyata

dimanfaatkan pula oleh umat manusia, khususnya umat Hindu sebagai sarana upacara.

Sebagaimana diuraikan di atas, upaya menjaga kesucian bumi dapat dilakukan melalui Yajna. Yajna artinya pengorbanan yang didasari dengan keiklasan dan kesucian. Perayaan hari Suci Siwaratri juga merupakan bagian dari Yajna. Dengan demikian, pelaksanaan hari suci keagamaan juga termasuk upacara menjaga kesucian bumi. Pemanfaatan daun *Bila* sebagai sarana dalam perayaan upacara Siwaratri, juga merupakan upaya pelestarian lingkungan. Apalagi, jika dilihat dari struktur pohonnya, *Bila* termasuk tanaman dengan *dikotil* yang memiliki ciri pohon besar dan daun yang lebar.

Ekosistem adalah tatanan dari satuan unsur-unsur lingkungan hidup dan kehidupan (biotik maupun abiotik) secara utuh dan menyeluruh, yang saling mempengaruhi dan saling tergantung satu dengan yang lainnya. Ekosistem mengandung keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas dengan lingkungannya yang berfungsi sebagai suatu satuan interaksi kehidupan dalam alam (Dephut, 1997).

Keberadaan daun *Bila* sebagai sarana dalam upacara *Siwaratri* juga dalam hal ini dapat memiliki peran sebagai penyeimbang ekosistem. Hal ini dapat dilihat dari sistem serta bentuk pohon *Bila*. Selain sebagai penyedia sarana upacara, Pohon *Bila* dapat memberikan perlindungan

kepada berbagai jenis binatang yang berada sekitarnya, sehingga keseimbangan ekosistem pun terjaga. Apalagi, Pohon *Bila* yang tumbuh di Bali sangat dilindungi mengingat fungsinya sebagai sarana upacara.

SIMPULAN

Berdasarkan studi yang dilakukan diperoleh informasi sebagai hasil penelitian, yaitu yang melatarbelakangi masyarakat menggunakan daun *Bila* pada perayaan hari suci *Siwaratri* ini karena : (1) adanya kisah Si Pemburu yang bernama Lubdaka. (2) *Bila* termasuk tanaman *Siwaistik*.

Relevansi pemanfaatan daun *Bila* terhadap pelestarian lingkungan menurut konsep Hindu. (1) Sebagai Sarana menjaga kesucian Bumi. (2) Pohon *Bila* sebagai Penyeimbang *Ekosistem*.

Implikasi Pemanfaatan Daun *Bila* pada Perayaan Hari Suci *Siwaratri* terhadap Kelestarian Lingkungan. (1) Implementasi ajaran *Tri Hita Karana*. (2) Upacara *Siwaratri* melestarikan *Plasma Nutfah*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agastia IBG. (2001) *Siwaratri Kalpa. Karya Mpu Tanakung. Terjemahan. Yayasan Dharma Sastra Denpasar.*
- Anonim (2002) Herbal Monograph. File://J:\pohon_maja\bila\himalayahealthcare.htm
- Anonim (2007) Maja. <http://id.wikipedia.org/wiki/Maja>

- Ari Agung IGA. (2006) Makna Dan Filsafat Tanaman Bilva (*Ficus religiosa* L) Pada Upacara Siwaratri. Makalah disampaikan Pada Upacara Siwaratri, 13 Nopember 2006 Di Pura Maha Widya Mandira Unhi Denpasar
- Atmaja, Nada. 2009. *Siwa, Sadasiwa dan Paramasiwa (Siwatattwa)*. Surabaya : Paramita.
- Djapa, I Wayan. 2012. *Siwaratri Kalpa*. Surabaya : Paramita.
- Palgunadi D IBM. (1998) Siwaratri Dalam Padma-Purana. Yayasan Dharma Sastra Denpasar.
- Punia, I Wayan. 2007. *Mengapa Tradisi dan Upacara Hindu?*. Surabaya : Paramita.
- Sarna K, Sumardika IN. (2004) Tumbuhan Upacara Agama Hindu Di Bali Dalam Tantangan Jaman. Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Upacara Agama Hindu. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali.
- Sharma S. (1985) A Glossary Of Indonesian Plant-Name. Udayana University Denpasar p. 14.
- Siregar M, Undaharta NKE, Sumantera IW, Mudiana D, Darma IDP, Dyan Meiningsasi SP dan Setiadi IGW. (2004) Konservasi Tumbuhan Upacara Agama Hindu Di Kebun Raya “Eka Karya” Bali. Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Upacara Agama Hindu. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali.
- Suarna IM, dan Tirta IG. (2004) Konservasi dan Manfaat Tumbuhan Yang Digunakan Dalam Upacara Ngenteg Linggih Di Pura Desa Sambangan, Sukasada, Buleleng-Bali. Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Upacara Agama Hindu. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali.
- Sugiyono. 2011. *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Suhardana, Komang. 2006. *Upawasa, Tapa dan Brata berdasarkan Agama Hindu*. Surabaya : Paramita.
- Tirta IG. (2004) Konservasi Tanaman yang Digunakan Dalam Upacara Agama Di Kab. Bangli-Bali. Prosiding Seminar Konservasi Tumbuhan Upacara Agama Hindu. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali.
- Walker, John.A. 2009. *Desain, Sejarah, Budaya (Sebuah Pengantar Komprehensif)*. Bandung : Alfabeta.
- Wattimena GA, dan Ansori N. (1992) *Pelestarian Plasma Nutfah Tanaman. Buku Bioteknologi Pertanian 2*. PAU. Bioteknologi. IPB. Bogor.

Wattimena GA. (1991) Bioteknologi
Tanaman. Tim Laboratorium
Kultur Jaringan Tanaman. PAU
Bioteknologi IPB. Bogor.

Wiryan, Komang Gede. 2006. *Tri
Hita Karana, Ekologi dalam
ajaran Agama Hindu*. Surabaya :
Paramita.

Wiana, I Gusti Ketut. 2007. *Tri Hita
Karana menurut Konsep Hindu*.
Surabaya : Paramita.

KADAR ASAM URAT DALAM SERUM SETELAH PEMBERIAN AIR PERASAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) SECARA *EX-VIVO*

Luh Putu Gunita Jayasri, I Gede Ketut Adiputra, Gede Subawa Mas

Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Hindu Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan kadar asam urat dalam serum setelah ditambahkan air perasan bawang putih secara *ex-vivo*. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik UPT Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali. Langkah kerja dalam penelitian diawali dengan memeriksa kadar asam urat dalam sampel serum yang ditambahkan air perasan bawang putih (*allium sativum*) dan dibagi dalam lima konsentrasi berbeda yakni 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Sampel serum kemudian diperiksa menggunakan fotometer 4020 untuk menentukan kadar asam urat dalam masing-masing sampel dengan konsentrasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam urat dari lima sampel yang diperiksa dengan lima perlakuan mengalami penurunan. Bawang putih mengandung senyawa aktif yang dapat bereaksi dengan asam urat membentuk senyawa lain. Senyawa yang terbentuk ini memiliki struktur yang tidak terdeteksi oleh spektrofotometer pada panjang gelombang yang sesuai untuk pemeriksaan asam urat. Disimpulkan bahwa air perasan bawang putih yang ditambahkan dalam sampel serum secara *ex-vivo* dapat menurunkan kadar asam urat dalam sampel serum.

Kata kunci : Kadar, AsamUrut, Air PerasanBawangPutih

PENDAHULUAN

Asam Urat adalah senyawa sisa metabolisme purin yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan padamanusia. Senyawa ini berbentuk kristal MSU (Monosodium-urat), sulit dihancurkan oleh tubuh. Akumulasi senyawa ini dapat mengganggu proses fisiologi seperti terjadinya penyakit reumatik.Salah satu jenis reumatik yang sering dijumpai dalam masyarakat adalah *gout*. *Reumatik gout* merupakan penyakit yang disebabkan oleh tingginya kadar asam urat di dalam darah. Serangan akut *gout* biasanya disertai dengan tanda-tanda radang pada sendi seperti bengkak, panas, sakit bila digerakkan, dan kulit di atas sendi tampak kemerahan. Serangan pertama kali menimbulkan gejala yang khas, berupa nyeri hebat pada satu

persendian yang timbul secara mendadak (Anggraini dkk.,2013).

Menurut Kanis, dkk (2012), masalah asam urat atau biasa disebut dengan *gout* merupakan salah satu penyakit tertua yang dikenal manusia.Gaya hidup masyarakat dewasa ini sangat berpengaruh terhadap tingginya kadar asam urat dalam darah. Hal ini dapat diketahui dari banyaknya masyarakat yang minum minuman keras, terlalu sering mengkonsumsi daging dan anggur, serta kurang teraturnya menjaga asupan makanan dan minuman. Asam urat dapat tertimbun di mana saja. Sekitar 75 % serangan pertama *gout* adalah sendi pada pangkal ibu jari kaki, sedangkan 25 % sisanya menyerang ginjal, saluran kencing, jantung, telinga dan ujung-ujung jari (ibu jari kaki). Hal ini karena kristal

MSU mudah mengendap pada sendi yang terletak pada pangkal jari kaki, karena garam urat mudah mengendap menjadi kristal pada udara dingin. Sendi pada ujung pangkal kaki memiliki suhu yang paling dingin dibandingkan sendi lainnya,

Selain pada sendi, penimbunan asam urat bisa juga pada ginjal, saluran kencing, jantung, telinga dan ujung-ujung jari (ibu jari kaki). Tumpukan asam urat di sendi dan jaringan sekitar sendi akan menyebabkan rasa nyeri yang kuat dan pembengkakan sekitar sendi. Timbunan asam urat di ginjal dan saluran kencing akan menyebabkan penyakit pada ginjal yakni penyakit gagal ginjal, yang bisa berkembang menjadi gagal ginjal permanen. Akibatnya seseorang harus melakukan cuci darah sepanjang hidupnya. Selain itu, timbunan asam urat pada jantung, akan menimbulkan penyakit jantung dan hipertensi (Kanis dkk., 2012).

Di Indonesia, penyakit asam urat banyak terjadi pada usia lanjut. Dalam kegiatan Susenas (Survey Ekonomi Nasional) tahun 2012 dikumpulkan informasi mengenai jenis keluhan kesehatan paling tinggi yang diderita lansia di Indonesia adalah keluhan menderita asam urat. Persentase jumlah keluhan kesehatan akibat penyakit asam urat adalah sebesar 32,99 % (Manulang, 2013). Penyebab meningkatnya kadar asam urat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor diantaranya alkohol, genetik, obesitas, dan diet tinggi purin.

Pengobatan penyakit asam urat biasanya menggunakan *colchicines* yang dihasilkan oleh tanaman *Colchicum autumnale* yang termasuk family *liliaceae* (bawang-bawangan). Selain *colchicum*, bawang putih yang juga

termasuk family *liliaceae* disebutkan dapat digunakan untuk mengobati penyakit asam urat (Anonim, 2014). Menurut Thomas dalam Hernawan dan Setyawan (2003), dewasa ini minat masyarakat untuk kembalipada pengobatan tradisional semakin meningkat. Pengobatan dengan ramuan tradisional dirasakan lebih murah dari pada obat kimiawi sintetik. Prosedur pembuatannya pun mudah sekalipun dalam keadaan mendesak. Peluang untuk mendapatkan ramuan mujarab dan mudah diperoleh masih terbuka lebar, mengingat potensi tanaman obat Indonesia yang tinggi dan banyak yang belum dimanfaatkan. Salah satu tanaman yang mempunyai khasiat obat adalah bawang putih (*Allium sativum*). Di Indonesia, selain umum digunakan sebagai bumbu masakan, umbi bawang putih digunakan pula sebagai bahan pengobatan tradisional atau obat herbal. Manfaat bawang putih sangat banyak, seperti untuk mengobatit tekanan darah tinggi, gangguan pernafasan, sakit kepala, ambeien, sembelit, luka memar atau sayat, cacingan, insomnia, kolesterol, flu, gangguan saluran kencing, dan lain-lain. Salah satu manfaat bawang putih untuk kesehatan yakni untuk menurunkan kadar asam urat dalam tubuh. Menurut Aini (2015) mengonsumsi bawang putih secara rutin dipercaya dapat mengurangi kadar asam urat dalam tubuh secara efektif dan alami. Hal ini juga dipertegas dalam Kompasiana (2015) yang menyatakan bahwa bawang putih dapat mengobati *arthritis*, yang disebabkan oleh adanya penumpukan asam urat dalam darah. Namun Buckner (2015) menyatakan bahwa belum ada bukti ilmiah yang bereputasi yang menyebutkan bahwa bawang putih dapat mengobati *arthritis* atau *gout*.

Belum adanya bukti ilmiah yang menyatakan bawang putih (*Allium sativum*) dapat mengobati *arthritis* atau *gout*, membuat penulis menganggap perlu dilakukan pengujian apakah bawang putih dapat menurunkan kadar asam urat.

Untuk mendapatkan gambaran tentang permasalahan yang mungkin dihadapi pada penelitian sebenarnya, maka penulis melakukan penelitian pendahuluan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik, UPT Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali pada tanggal 15 sampai dengan tanggal 16 Juli 2016.

Serum yang ada di lima tabung yang masing-masing diisi sebanyak 20 µl ditambahkan perasan bawang putih masing-masing sebanyak 1 ml dari berbagai konsentrasi yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Kemudian dikocok, agar tercampur dengan baik. Masing-masing isi dari tabung tersebut kemudian diambil 20 µl dan dicampur dengan 1000 µl reagen asam urat merk Human sebelum diinkubasi selama 10 menit dalam suhu ruang.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin banyak diberi perasan bawang putih maka kadar asam urat dalam serum semakin rendah. Pada pemeriksaan serum tanpa pemberian air perasan bawang putih (Kontrol), diketahui hasilnya adalah 7,85 mg/dl. Setelah diberi air perasan bawang putih dengan konsentrasi 25%, kadar asam urat dalam serum menjadi 0,13 mg/dl. Air perasan bawang putih dengan konsentrasi 50% juga diberikan pada sampel serum, di mana hasil kadar asam uratnya menjadi 0,03 mg/dl. Pada pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 75%, kadar asam urat menjadi 0,02 mg/dl dan pada pemberian air perasan bawang putih

dengan konsentrasi 100%, kadar asam urat dalam sampel serum menjadi 0,00 mg/dl. Penelitian pendahuluan ini menunjukkan dengan jelas bahwa air perasan bawang putih dapat menurunkan kadar asam urat pada serum.

BAHAN DAN ALAT

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bawang putih jenis biasa yang umumnya dijual di pasaran, serum, aquadest, reagen asam urat merk Human tanpa pengenceran.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spuit, torniquet, kapas alkohol, plester, tabung merah, masker, sarung tangan, stopwatch, beaker glass, ball pipet, pipet 10 ml, gelas ukur 100 ml, mortar, pisau, timbangan, aluminium foil, tabung reaksi, tip kuning dan tip biru, mikropipet 1000 µl, mikropipet 20 µl, fotometer 4020.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dimana sampel serum yang diperiksa kadar asam uratnya dan diperoleh kadar awalnya di atas 7,0 mg/dl ditambahkan air perasan bawang putih dan dibagi dalam lima konsentrasi berbeda yakni 0% (kontrol), 25%, 50%, 75%, dan 100%. Sampel serum kemudian diperiksa menggunakan fotometer 4020 untuk menentukan penurunan kadar asam urat dalam masing-masing sampel dengan konsentrasi yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar asam urat dengan pemberian air perasan bawang putih berkisar antara 8,38 mg/dl sampai dengan

0,58 mg/dl, seperti disajikan pada Tabel 1. Di bawah.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar asam urat dari lima sampel yang diperiksa dengan lima perlakuan

kadar asam uratnya mengalami penurunan.

Tabel. Data Hasil Penelitian Kadar Asam Urat Dalam Sampel Serum Setelah Pemberian Air Perasan Bawang Putih (mg/dl)

Ulangan	Perlakuan				
	0% (kontrol)	25%	50%	75%	100%
I	8,04	0,99	0,88	0,67	0,54
II	8,80	0,93	0,82	0,63	0,59
III	8,56	1,11	0,89	0,71	0,55
IV	8,85	0,85	0,80	0,77	0,65
V	7,68	0,97	0,85	0,64	0,55
Rata - rata	8,38	0,97	0,84	0,68	0,57

Pada kontrol, kadar asam urat ditemukan sebanyak 8,38 mg/dl. Pada perlakuan kadar asam urat yang ditemukan adalah berturut-turut sebesar 0,97 mg/dl, 0,84 mg/dl, 0,68 mg/dl dan 0,57 mg/dl.

Penurunan terbesar tampak pada pemberian air perasan bawang putih pada konsentrasi 100% yaitu sebesar 7,81 mg/dl.

Untuk mengetahui apakah perbedaan kadar asam urat yang ditemukan setelah penambahan air perasan bawang putih tersebut berbeda secara nyata, maka selanjutnya dilakukan analisis statistik.

Tahap awal dalam melakukan analisis statistic adalah analisis deskriptif dari hasil penelitian yang diperoleh.

Setelah melakukan analisis deskriptif, maka dilanjutkan uji normalitas. Dengan menggunakan uji *Kolmogrov Smirnov* untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variable. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan uji statistik *Levene test of varians*.

Dari uji normalitas yang dilakukan, dapat diketahui bahwa data berdistribusi normal ($p > 0,05$) dengan nilai $p = 0,200$ pada sampel I, $p = 0,200$ pada sampel II, $p = 0,200$ pada sampel III, $p = 0,200$ pada sampel IV, dan $p = 0,116$ pada sampel V. Sedangkan untuk hasil uji homogenitas didapatkan nilai $p = 7,628$ ($p > 0,05$) yang menunjukkan data adalah homogen. Hasil uji normalitas dan homogenitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Normalitas dan Homogenitas Kadar Asam Ura Dalam Sampel Serum Setelah Pemberian Air Perasan Bawang Putih

Perlakuan	Rerata± SD	p Uji Normalitas (Kolmogrov Smirnov)	p Uji Homogenitas (Levene test of varians)
0%	8,38±0,50	0,200	
25%	0,97±0,09	0,200	
50%	0,84±0,03	0,200	7,628
75%	0,68±0,05	0,200	
100%	0,57±0,04	0,116	

Karena hasil uji homogenitas menunjukkan data homogen, maka dilanjutkan dengan uji *one way ANOVA*. Hasilnya dipaparkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *one way ANOVA* Kadar Asam Urat Dalam Sampel Serum Setelah Pemberian Air Perasan Bawang Putih

Perlakuan	N	Rerata± SD	F	p
0%	5	8,38±0,50		
25%	5	0,97±0,09		
50%	5	0,84±0,03	1058,318	0,000
75%	5	0,68±0,05		
100%	5	0,57±0,04		

Pada analisis data menggunakan uji *one way ANOVA* didapatkan hasil nilai probabilitas $p = 0,00$. Nilai probabilitas merupakan parameter untuk mengambil keputusan. Dari hasil uji *one way ANOVA* menunjukkan hasil nilai $p < 0,05$ maka dalam penelitian ini kadar asam urat dalam serum setelah ditambahkan air perasan bawang putih secara *ex vivo* adalah berbeda secara signifikan. Untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan maka diperlukan uji lanjutan yaitu uji LSD (*Least Significant Difference*). Hasil uji LSD tertuang pada Tabel 5.

Hasil uji *LSD* menunjukkan nilai $p < 0,05$ terdapat pada perbandingan antara perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 25% dengan perlakuan tanpa penambahan air perasan bawang putih, perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 50% dengan perlakuan tanpa penambahan air perasan bawang putih, perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 75% dengan perlakuan tanpa penambahan air perasan bawang putih, perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 100% dengan perlakuan tanpa penambahan air perasan bawang putih, dan perlakuan dengan pemberian

air perasan bawang putih konsentrasi 25% dengan perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 100%. Hasil perbandingan dengan nilai p kurang dari 0,05 diantara perlakuan tersebut, ini menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan – perlakuan tersebut.

Sedangkan perbandingan antara perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 25% dengan perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 50%, perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 25% dengan perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 75%, perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 50%, perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 75%, dan perlakuan dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 75% dengan pemberian air perasan bawang putih konsentrasi 100% menunjukkan nilai $p > 0,05$. Ini berarti perbandingan antar perlakuan di atas memiliki perbedaan penurunan kadar asam urat dengan pemberian air perasan bawang putih tidak berbeda secara signifikan.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar asam urat yang signifikan atau nyata pada masing-masing sampel yang diberikan air perasan bawang putih dengan konsentrasi yang berbeda-beda.

Adapun reaksi kimia yang dapat menurunkan kadar asam urat dalam serum pada kondisi *ex-vivo*, disebabkan oleh kandungan *colchicines* yang dihasilkan tanaman *Colchicum autumnale* yang termasuk family *liliaceae* (bawang-bawangan). Bawang putih merupakan salah satu tanaman yang termasuk kedalam family *liliaceae*,

sehingga bawang putih kemungkinan juga mengandung *colchicines* yang dapat menurunkan kadar asam urat (Anonim, 2014).

Menurut Samiadi (2016), *colchicines* dapat meningkatkan respon fagositosis atas kristal-kristal urat dalam sampel serum. Selain itu, *colchicines* juga mampu mengurangi jumlah sel darah putih yang dikirim ke daerah-daerah yang mengalami peradangan. Hal ini membantu menghentikan siklus peradangan dan mengurangi pembengkakan dan rasa nyeri akibat serangan *gout*.

Serum adalah darah dikurangi sel-sel darah baik sel darah merah maupun sel darah putih (leukosit). Sel darah putih berfungsi sebagai pertahanan tubuh dengan melakukan fagositasi (Wikipedia, 2016).

Pengujian kadar asam urat pada serum ditemukan adanya penurunan setelah pemberian air perasan bawang putih. Oleh karena pada serum tidak terdapat leukosit, penurunan ini berarti tidak diakibatkan oleh fagositasi sel darah putih. Penelitian ini tidak menguatkan pendapat yang mengatakan bahwa *colchicines* mempercepat fagositosis. Air perasan bawang putih kemungkinan mengandung senyawa aktif yang dapat bereaksi dengan asam urat membentuk senyawa lain. Senyawa yang terbentuk ini memiliki struktur yang tidak terdeteksi oleh fotometer 4020 pada panjang gelombang yang sesuai untuk pemeriksaan asam urat yakni 546 nm.

KESIMPULAN

Air perasan bawang putih yang diberikan dalam sampel serum secara *ex-vivo* dapat menurunkan kadar asam urat dalam sampel serum. Bawang putih

mengandung senyawa aktif yang dapat bereaksi dengan asam urat membentuk senyawa lain. Senyawa yang terbentuk ini memiliki struktur yang tidak terdeteksi oleh spektrofotometer pada panjang gelombang yang sesuai untuk pemeriksaan asam urat yakni 546 nm

Tabel 5. Hasil Uji *Post Hoc* LSD Kadar Asam Urat Dalam Sampel Serum Setelah Pemberian Air Perasan Bawang Putih

Perlakuan	Perlakuan				
	0%	25%	50%	75%	100%
0%	-	0,000	0,000	0,000	0,000
25%	0,000	-	0,420	0,068	0,015
50%	0,000	0,420	-	0,282	0,081
75 %	0,000	0,068	0,282	-	0,475
100 %	0,000	0,015	0,081	0,475	-

Putih (Allium Sativum L.) dan aktivitas Biologinya. Biofarmasi 1 (2); Agustus 2003

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini D., Suprijono A., dan Wahyusetyaningrum S.L., *Mineral Dalam Buah Naga (Hylocereus undatus (Haw.) Britt & Rose) Sebagai Penurun Asam Urat.* Jurnal Ilmiah Kesehatan 5(1); Jan 2013
- Kanis, H., Induniasih, dan Amigo, T.A.E. 2012. *Hubungan Tingkat Pengetahuan Masyarakat Tentang Asam Urat Dengan Perilaku Pencegahan Asam Urat di Dusun Jati, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta.* Universitas Respati Yogyakarta
- Anonim^a. 2014. *Tanaman Colchicum autumnale.* Available at : <http://medical-help-fast.com/id/pages/698460> (Diakses pada 8 Juli 2016)
- Kompasiana. 2015. *Senyawa Bioaktif yang Terdapat Bawang Merah dan Bawang Putih.* http://www.kompasiana.com/gubuktani/senyawa-bioaktif-yang-terdapat-pada-bawang-merah-dan-bawang-putih_54f94802a33311af068b4a55 (Diakses pada 15 Juli 2016)
- Aini, M. 2015. *Dahsyatnya Bumbu dan Sayuran Berkhasiat Obat.* Yogyakarta: Real Books
- Buckner, D. 2015. *Is Garlic Bad for Gout.* <http://www.livestrong.com>
- Manulang, V.E. 2013. *Gambaran Kesehatan Lanjut Usia di Indonesia.* Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan.
- Hernawan, U. dan Setyawan, A. 2003. *Senyawa Organosulfur Bawang*

Samiadi, L.A. 2016. *Obat Colchicines*.
<https://helohealth.com/obat/colchicine/> (Diakses pada 3 Desember 2016)

Wikipedia. 2016. *Serum Darah*.
https://id.wikipedia.org/wiki/Serum_darah (Diakses pada 3 Desember 2016)

**DAYA HAMBAT EKSTRAK BAWANG PUTIH
(*Allium sativum* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli***

Ni Komang Rekawati, Ni Ketut Ayu Juliasih dan I Putu Sudiartawan
Jurusan Biologi F. MIPA Universitas Hindu Indonesia Denpasar
Email sudikpt@yahoo.com

ABSTRAK

Bawang Putih selain digunakan sebagai bumbu dapur juga secara empiris sejak dahulu telah digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit, diantaranya diare. Hal ini dikarenakan bawang putih mengandung senyawa kimia yang berfungsi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) pada konsentrasi 25 %, 50 %, 75 %, 100 % terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan enam kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol negatif dengan menggunakan aquadest steril, kelompok perlakuan dengan ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100% dan kelompok kontrol positif dengan menggunakan disk antibiotika Ciprofloxacin 5 mcg. Hasil uji statistik dengan uji *Kruskal Wallis* menunjukkan ada perbedaan rerata daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada keenam kelompok perlakuan secara nyata dengan nilai $p < 0,05$. Selanjutnya hasil uji statistik dengan uji *U-Mann Whitney* menunjukkan perbandingan rerata daya hambat antar masing-masing kelompok pada keenam kelompok menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan nilai $p < 0,05$. Ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) pada konsentrasi 25 % dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan zona hambat 9,5 mm (kriteria sedang). Sedangkan zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 50 % sebesar 11,75 mm, konsentrasi 75 % (13,75 mm), dan konsentrasi 100 % (15,75 mm) semuanya tergolong daya hambat dengan kriteria kuat. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bawang putih semakin besar pula daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Kata kunci : Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*, L.), Daya hambat, Bakteri *Escherichia coli*.

PENDAHULUAN

Bawang Putih selain digunakan sebagai bumbu dapur juga secara empiris sejak dahulu telah digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit, diantaranya diare. Hal ini dikarenakan bawang putih mengandung senyawa

kimia yang berfungsi sebagai antibakteri (Tim Penulis PS, 1992).

Bawang putih termasuk dalam famili *Liliaceae* dan merupakan tanaman berumpun yang bersiung-siung. Manfaat terapi bawang putih karena mengandung zat-zat seperti enzim *allinase*, *allicin*, *allithiamin*,

germanium, sativini, sinistrine, selenium, scordinin, methylallyl trisulfide, nicotinic acid, flavonoid, dan minyak atsiri (Wijayakusuma, 2007).

Allicin merupakan salah satu bahan kimia yang mempunyai khasiat sebagai antibakteri. Mekanisme kerja senyawa aktif *allicin* sebagai antibakteri adalah dengan cara merusak dinding sel, mengganggu metabolisme sel, menghambat kerja enzim, menghambat sintesa DNA dan RNA serta menghambat sintesis protein dari bakteri. Melalui beberapa penelitian ekstrak bawang putih terbukti memiliki efektifitas sebagai antibakteri untuk bakteri patogen (Putri dan Rahayu, 2014).

Bawang putih yang digunakan dalam penelitian ini adalah bawang putih yang tidak tunggal atau yang biasanya lebih sering dipakai dalam memenuhi kebutuhan bumbu dapur yaitu bawang putih yang dalam satu umbi terdiri dari beberapa siung. Pemakaian bawang putih tersebut dengan pertimbangan harganya lebih murah, mudah didapatkan dan tidak mengurangi makna dari penelitian ini karena sama-sama mengandung *Allicin* yang berfungsi sebagai antibakteri.

Berbagai penyakit dan infeksi terjadi lebih mudah melalui masuknya makanan yang terkontaminasi ke dalam tubuh. Keracunan makanan bukan disebabkan oleh menelan mikroorganisme hidup melainkan akibat toksin yang dikeluarkan oleh

mikroorganisme kedalam makanan. Salah satu mikroorganisme penyebab keracunan makanan (*foodborne bacteria*) adalah *Escherichia coli*, tetapi tidak menutup kemungkinan bakteri lainnya mengkontaminasi bahan makanan (Prihandani dkk., 2015).

Escherichia coli atau umumnya disingkat *E.coli*, adalah salah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif yang tidak berspora dan merupakan *foodborne* bakteri yang mengakibatkan berbagai gangguan saluran cerna. Pada umumnya, bakteri yang ditemukan oleh Theodor Escherich ini dapat ditemukan dalam usus besar manusia. Dalam jumlah yang berlebihan bakteri *Escherichia coli* dapat mengakibatkan diare, dan bila bakteri ini menjalar ke sistem/organ tubuh yang lain dapat menginfeksi (Prihandani dkk., 2015).

Jumlah pertumbuhan bakteri dapat dihambat dengan cara pemberian obat tradisional yang mengandung bahan-bahan tanaman yang bersifat sebagai antibakteri seperti salah satunya adalah bawang putih (*Allium sativum* L.). Efek samping obat tradisional relatif lebih kecil dibandingkan obat konvensional karena obat tradisional menggunakan bahan alami yang berasal dari tanaman obat dengan harga yang dapat dijangkau masyarakat dan mudah didapat (Wijayakusuma, 2007). Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti melakukan penelitian mengenai Daya Hambat Ekstrak

Bawang Putih (*Allium sativum* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan enam kelompok perlakuan. Sampel yaitu kelompok kontrol negatif (P1) dengan menggunakan aquadest steril, kelompok perlakuan ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 25% (P2), 50% (P3), 75% (P4), 100% (P5) dan kelompok kontrol positif (P6) dengan menggunakan disk antibiotika Ciprofloxacin 5 mcg. Masing-masing kelompok diulang sebanyak empat kali sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 24 sampel.

Kertas cakram/disk blank yang telah direndam kedalam masing-masing perlakuan ditempelkan pada media *Mueller Hinton Agar* yang telah diinokulasi dengan suspensi bakteri *Escherichia coli*. Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dalam posisi cawan terbalik. Hasil dibaca dengan mengukur diameter zona hambat/ daerah yang bening disekitar kertas cakram (dalam satuan mm) dengan menggunakan jangka sorong.

Hasil dianalisis secara statistik deskriptif dan uji beda dengan uji non parametrik yaitu uji *Kruskal Wallis* dan uji lanjut *U-Mann Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan enam kelompok perlakuan berupa rerata daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan uji statistik tertera pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1
Hasil Uji Statistik Rerata Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Perlakuan	n	Rerata daya hambat (mm)	p Uji normalitas (Shapiro Wilk)	p Uji Homogenitas (Levene Test)	Chi square	p
Kontrol Negatif	4	0				
25%	4	9,5				
50%	4	11,75	0,032	0,009	22656	0,000
75%	4	13,75				
100%	4	15,75				
Kontrol Positif	4	24,5				

Sumber : Hasil Penelitian (2016)

Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi bawang putih (*Allium sativum* L.) semakin besar pula daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 100 % memberikan rerata daya hambat terbesar yaitu 15,75 mm, sedangkan yang memberikan rerata daya hambat terendah yaitu pada konsentrasi 25 % sebesar 9,5 mm.

Selanjutnya rerata daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada kontrol negatif hasilnya 0 mm. Pemakaian kontrol negatif ini bertujuan sebagai pembanding bahwa ekstrak bawang putih berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Sedangkan rerata daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada kontrol positif hasilnya 24,5 mm. Kontrol positif ini

digunakan untuk membandingkan kemampuan daya hambat Ciprofloxacin dengan kemampuan daya hambat ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Berdasarkan hasil uji statistik non parametrik yaitu uji *Kruskal Wallis* menunjukkan ada perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan dengan nilai $p < 0,05$.

Untuk melihat kelompok-kelompok yang berbeda dilanjutkan dengan uji *U-Mann Whitney*. Hasil uji tersebut tertuang pada Tabel 2.

Tabel 2
Hasil Uji *U-Mann Whitney* Rerata Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Perlakuan	Perlakuan					
	Kontrol Negatif	25%	50%	75%	100%	
		p				
Kontrol Negatif	-	-	-	-	-	
25%	0,013	-	-	-	-	
50%	0,011	0,017	-	-	-	
75%	0,011	0,017	0,015	-	-	
100%	0,011	0,017	0,015	0,015	-	
Kontrol Positif	0,013	0,018	0,017	0,017	0,017	

Sumber : Hasil Penelitian (2016)

Tabel 2 menunjukkan perbandingan rerata daya hambat antar masing-masing kelompok pada keenam kelompok menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan nilai $p < 0,05$.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Rerata daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan pemakaian ekstrak bawang putih konsentrasi 100 % (15,75 mm), konsentrasi 75 %

(13,75 mm) dan konsentrasi 50 % (11,75 mm) tergolong kriteria kuat. Sedangkan rerata daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan pemakaian ekstrak bawang putih konsentrasi 25 % (9,5 mm) tergolong kriteria sedang.

Menurut Afriansya dkk. (2014), kriteria kekuatan daya antibakteri sebagai berikut : diameter zona bening yang ≤ 5 mm dikatakan respon hambat pertumbuhan lemah, 5-10 mm dikatakan sedang, 10-20 mm dikatakan kuat, dan lebih dari 20 mm dikatakan sangat kuat.

Ekstrak bawang putih mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan dibuktikan terbentuknya zona hambat berupa daerah bening disekitar kertas cakram pada media *Mueller Hinton Agar* yang dinyatakan dalam satuan millimeter. Kemampuan ini disebabkan karena bawang putih mengandung zat antibakteri berupa *allicin* yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Allicin merupakan salah satu zat yang paling aktif dengan jumlah terbesar yang terkandung dalam bawang putih. *Allicin* berfungsi sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Escherichia coli* dengan mekanisme kerja merusak dinding sel, mengganggu metabolisme sel, menghambat kinerja enzim, menghambat sintesa DNA dan RNA serta menghambat sintesis protein dari bakteri (Putri dan Rahayu, 2014).

Zat antibakteri dapat mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan yang mengarah pada kerusakan dinding sel sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan akhirnya menyebabkan kematian sel bakteri tersebut. Beberapa perubahan tersebut antara lain :1)Kerusakan dinding sel; 2)Perubahan permeabilitas sel; 3) Perubahan protein dan asam nukleat; 4) Penghambatan kerja enzim;5)PENGHAMBATAN sintesis DNA, RNA dan protein (Ristiati, 2015).

Apabila dinding sel telah dirusak oleh senyawa aktif *allicin* yang dimiliki oleh bawang putih, maka sintesis protein dari bakteri *Escherichia coli* akan terhambat sehingga akhirnya bakteri akan mati.

Struktur tubuh bakteri yang terletak di bawah dinding sel terdapat suatu membran tipis yang disebut membran plasma. Membran plasma tersusun dari fosfolipid dan protein yang berfungsi untuk mengatur lalu lintas molekul yang masuk dan keluar sel (Ristiati, 2015).

Zat *allicin* yang terkandung dalam bawang putih mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menembus dinding sel bakteri dengan menghancurkan gugus sulfhidril yang menyusun membran sel bakteri sehingga struktur dinding sel bakteri rusak dan pertumbuhannya terhambat (Ramadanti, 2008).

Dilihat dari konsep pertumbuhan dan pengendalian bakteri, Pelczardan Chan (2012) menyatakan bahwa pertumbuhan bakteri mengacu

pada penambahan jumlah, massa dan ukuran yang melebihi dalam inokulum asalnya. Pertumbuhan tersebut mengikuti pola fase pertumbuhan bakteri, yaitu fase lambat, logaritmik/eksponensial, statis dan kematian/penurunan. Sedangkan pengendalian diartikan sebagai segala kegiatan yang dapat menghambat atau membasmi mikroorganisme yang berada pada bahan atau lingkungan melalui sarana fisik dan senyawa/bahan kimia.

Allicin dapat dihasilkan melalui proses ekstraksi dengan mengiris, meremas dan menghaluskan umbi bawang putih, karena *allicin* tidak akan muncul pada bawang putih yang belum dipotong atau dihancurkan. Proses tersebut menyebabkan enzim *allinase* menjadi aktif dan menghidrolisis *alilin*. Kandungan *alilin* akan teroksidasi menjadi *allicin*, lalu *allicin* akan membentuk senyawa *diallyl disulfide* (DADS) dan *diallyl trisulfide* (DATS), merupakan senyawa antibakteri. DATS merupakan senyawa antibakteri yang paling kuat. Ketika aroma bawang putih tercium oleh hidung, senyawa tersebut dapat mereduksi sistem dalam tubuh mikroba sehingga mengganggu ikatan disulfida dalam proteinnya. Senyawa DADS dan DATS dari *allicin* pada bawang putih inilah yang dapat menghambat metabolisme *Escherichia coli* patogen ketika menyerang manusia (Syamsiah dan Tajudin, 2003).

Allicin tidak hanya memiliki efek antibakteri, tapi juga efek antiparasit dan antivirus. Bawang putih juga mengandung komponen minyak atsiri, yang juga memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja dengan mekanisme menghambat pembentukan membran sel bakteri. Potensi minyak atsiri sebagai antijamur dikenal jauh lebih besar dibanding potensinya sebagai antibakteri. Kandungan bawang putih yang lain dan juga diyakini memiliki aktivitas antibakteri adalah *flavonoid*, tetapi senyawa *flavonoid* ini lebih berpotensi sebagai antioksidan. *Flavonoid* merupakan turunan senyawa fenol yang dapat menghambat aktivitas enzim bakteri, yang pada akhirnya akan mengganggu metabolisme serta proses kelangsungan hidup bakteri tersebut (Syamsiah dan Tajudin, 2003).

Pada kontrol negatif (aquadest steril) tidak menunjukkan diameter zona hambat, hal ini disebabkan karena aquadest steril yang digunakan sebagai kontrol negatif tidak mengandung zat antibakteri sehingga tidak mempunyai zat penghambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada media *Mueller Hinton Agar*.

Pada kontrol positif (Ciprofloxacin 5 mcg) menunjukkan adanya zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Rerata daya hambat yang terbentuk pada kontrol positif disebabkan oleh adanya kandungan zat antibiotika atau penghambat yang sensitif terhadap

pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Rerata zona hambat yang dihasilkan sebesar 24,5 mm jika dibandingkan dengan tabel *Disc Zone NCCLS* merupakan zona sensitif yaitu suatu zona yang mempunyai arti bahwa antibiotika tersebut sangat mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (Anonim, 2014).

Adapun tujuan digunakan kontrol positif (Ciprofloxacin 5 mcg) adalah untuk membandingkan kemampuan daya hambat Ciprofloxacin dengan kemampuan daya hambat ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Apabila zona hambat dari ekstrak bawang putih sesuai dengan zona hambat kontrol positif, menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih mempunyai daya hambat yang sama dengan Ciprofloxacin 5 mcg (kontrol positif). Daya hambat ekstrak bawang putih dengan konsentrasi tertinggi (100 %) dalam penelitian ini hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan rerata zona hambat sebesar 15,75 mm. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan daya hambat ekstrak bawang putih tersebut masih dibawah kemampuan Ciprofloxacin 5 mcg (kontrol positif) dengan kategori sensitif.

Berdasarkan hasil uji *Kruskal Wallis* (Tabel 1) menunjukkan ada perbedaan rerata daya hambat diantara keenam kelompok perlakuan secara nyata. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bawang putih semakin besar

pula daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Selanjutnya berdasarkan hasil uji *U-Mann Whitney*, perbandingan rerata daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* antar masing-masing kelompok perlakuan pada semua kelompok perlakuan menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan nilai $p < 0,05$ (Tabel 2).

Perbedaan daya hambat tersebut disebabkan karena adanya perbedaan kandungan *allicin* pada setiap kelompok perlakuan. Semakin besar konsentrasi ekstrak bawang putih semakin besar pula kandungan *allicin* yang terdapat didalamnya sehingga semakin besar pula zona hambatnya. Hal ini tercermin dari data rerata daya hambat ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (Tabel 1 dan 2).

Penelitian sejenis yang juga dilaporkan oleh Jatmika (2014) tentang perbedaan zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi perasan bawang putih menunjukkan semakin besar konsentrasi maka diameter zona hambat yang terbentuk lebih besar pula. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Afriansya dkk. (2014) juga melaporkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak bawang putih semakin besar juga zona hambat yang ditimbulkannya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak

bawang putih (*Allium sativum* L.) pada konsentrasi 25 % dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan zona hambat 9,5 mm (kriteria sedang). Sedangkan zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 50 % sebesar 11,75 mm, konsentrasi 75 % (13,75 mm), dan konsentrasi 100 % (15,75 mm) semuanya tergolong daya hambat dengan kriteria kuat. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bawang putih semakin besar pula daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansya, R., Susiwati, dan Adny Bendru. 2014. *Uji Sensitifitas Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli* (Skripsi). Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan. Bengkulu.
- Anonim. 2014. *Praktikum Uji Sensitivitas*. Available at: <http://160496sriut.bl.ogspot.co.id/2014/10/praktikum-uji-sensitivitas.html>. Akses 22 Desember 2016.
- Jatmika, K. 2014. *Perbedaan Zona Hambat Pertumbuhan Staphylococcus aureus Pada Berbagai Konsentrasi Perasan Bawang Putih (Allium sativum L.) Secara In Vitro* (Skripsi). Poltekkes Denpasar. Denpasar.
- Pelczar, M.J. and Chan, E.C S. 2012. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia. Jakarta.

- Prihandani, S.S., Poeloengan, M., Noor, S.M., dan Andriani. 2015. *Uji Daya Antibakteri Bawang Putih (Allium sativum L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella typhimurium dan Pseudomonas aeruginosa Dalam Meningkatkan Keamanan Pangan* (Skripsi). Balai Besar Penelitian Veteriner. Bogor.
- Putri, D.A. dan Rahayu, T. 2014. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum L.) dan Black Garlic Terhadap Escherichia coli Sensistif dan Multiresisten Antibiotika. Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS*. Surakarta.
- Ramadanti, I.A. 2008. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum L.) Terhadap Pertumbuhan Escherichia coli In Vitro* (Skripsi). Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ristiati, N.P. 2015. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Udayana University Press. Denpasar.
- Syamsiah, I.S. dan Tajudin. 2003. *Khasiat dan Manfaat Bawang Putih Raja Antibiotika Alami*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Tim Penulis PS. 1992. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Penebar Swadaya. Bandung.
-

**AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK DAN REBUSAN BUNGA
BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*) TERHADAP BAKTERI
Salmonella typhi SECARA *IN VITRO***

Ida Bagus Vidhi Wresvananda, I Wayan Suarda

Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Hindu Indonesia
e-mail : goesvidhi@gmail.com

ABSTRAK

Demam tifoid masih merupakan masalah kesehatan yang serius yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Salmonella typhi*. Selain dengan pengobatan modern, masyarakat Indonesia telah lama mengenal pengobatan secara tradisional untuk demam tifoid, yaitu menggunakan bunga belimbing wuluh. Bunga belimbing wuluh diketahui mengandung senyawa seperti tanin dan flavonoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh terhadap bakteri *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan metode dilusi padat yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Konsentrasi ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh yang digunakan adalah 10%, 30%, 50%, 70%, dan 90%. Suspensi bakteri *Salmonella typhi* ditambahkan ke dalam masing-masing konsentrasi ekstrak dan rebusan, kemudian diinokulasikan pada media *Muller Hinton* dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dan dihitung jumlah koloninya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* pada konsentrasi 10%, 30%, 50%, 70%, dan 90%. Daya hambat terendah terdapat pada ekstrak dan rebusan konsentrasi 10% dengan jumlah koloni yaitu 139^{CFU}/mL dan 219^{CFU}/mL sedangkan tertinggi pada konsentrasi 90% dengan jumlah koloni yaitu 86^{CFU}/mL dan 110^{CFU}/mL. Adanya tanin dan flavonoid dalam bunga belimbing wuluh dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat aktivitas antimikroba ekstrak dan rebusan belimbing wuluh terhadap bakteri *Salmonella typhi*.

Kata kunci:Bunga belimbing wuluh, *Salmonella typhi*, jumlah koloni (CFU/mL)

ABSTRACT

Typhoid fever remains a serious health problem that is caused by infection with the bacterium *Salmonella typhi*. In addition to modern medicine, the people of Indonesia have long been familiar with traditional treatment for typhoid fever, which uses starfruitflower. Starfruit flowers are known to contain compounds such as tannins and flavonoids. This study aims to determine the antimicrobial activity of the extract and decoction of starfruit flowers against *Salmonella typhi* bacteria in vitro. This study uses a solid dilution method performed at the Laboratory of Microbiology, Faculty of Medicine, University of Udayana. The

concentration of the extract and decoction of starfruit flowers used was 10%, 30%, 50%, 70% and 90%. *Salmonella typhi* bacteria suspension is added to each concentration of the extract and decoction, then inoculated in Muller Hinton medium and incubated for 24 hours at a temperature of 37°C. Be repeated 3 times and count the number of colonies. The results showed that the extract and decoction of starfruit flowers can inhibit the growth of *Salmonella typhi* bacteria at concentrations of 10%, 30%, 50%, 70% and 90%. Lowest for the inhibition of the extract and decoction concentration of 10% by number of colonies is 139 CFU / mL and 219 CFU / mL while the highest concentration of 90% by number of colonies is 86 CFU / mL and 110 CFU / mL. The presence of tannins and flavonoids in starfruit flowers can inhibit the growth of bacteria *Salmonella typhi*. So it can be concluded that there are antimicrobial activity of the extract and decoction starfruit flower against bacteria *Salmonella typhi*.

Keywords: Starfruitflowers, *Salmonella typhi*, the number of colonies (CFU/mL)

PENDAHULUAN

Penyakit saluran pencernaan hingga saat ini masih menjadi ancaman masyarakat dan seringkali menimbulkan kematian. Salah satu penyakit ini adalah demam tifoid. Penyakit ini menyerang terutama pada balita dan anak-anak. Kelompok usia yang rentan menderita demam tifoid adalah anak pada kelompok usia 5 tahun ke atas. Pada usia tersebut, anak sudah mulai masuk sekolah dan mengenal jajanan di luar rumah. Makanan atau jajanan yang kurang bersih dapat mengandung bakteri *Salmonella typhi* dan masuk ke tubuh anak jika termakan (Darmawan,2016).

Demam tifoid atau typhoid adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella enterica*, khususnya turunannya yaitu *Salmonella typhi*. Penyakit ini dapat ditemukan di seluruh dunia dan disebarkan melalui makanan dan minuman yang telah

tercemar oleh tinja. Demam tifoid disebabkan oleh jenis salmonella tertentu yaitu *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A*, dan *Salmonella paratyphi B* dan kadang-kadang jenis salmonella yang lain. Demam yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* cenderung untuk menjadi lebih berat daripada bentuk infeksi salmonella yang lain. *Salmonella typhi* merupakan bakteri batang gram negatif yang bersifat motil, tidak membentuk spora, dan tidak berkapsul. Bakteri salmonella tumbuh secara aerob dan mampu tumbuh secara anaerob fakultatif. Kebanyakan spesies resisten terhadap agen fisik namun dapat dibunuh dengan pemanasan sampai 54,4° C (130° F) selama 1 jam atau 60 ° C (140 ° F) selama 15 menit. Salmonella tetap dapat hidup pada suhu ruang dan suhu yang rendah selama beberapa hari dan dapat bertahan hidup selama berminggu-minggu dalam sampah,

bahan makanan kering, dan tinja (Judarwanto, 2014)

Salmonella typhi masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan yang terkontaminasi bakteri tersebut. Sebagian bakteri mati dalam lambung dan sebagian lagi berhasil lewat dan masuk ke usus halus (Sudoyo, 2008). Penyakit ini erat kaitannya dengan hygiene pribadi dan sanitasi lingkungan, seperti hygiene perorangan, hygiene makanan, lingkungan yang kumuh, kebersihan tempat-tempat umum yang kurang serta perilaku masyarakat yang tidak mendukung untuk hidup sehat (Depkes RI, 2006).

Penatalaksanaan demam tifoid secara medis sampai saat ini masih menganut trilogi penatalaksanaan demam tifoid yaitu antimikroba, istirahat dan diet (Sya'roni, 2002). Namun bakteri penyebab demam tifoid ini telah resisten terhadap obat-obatan konvensional. Untuk itu perlu dipikirkan pengobatan alternatif ataupun pengobatan pendamping yang efektif dan efisien serta aman dan cukup murah, tetapi tetap berorientasi pada standar pelayanan kesehatan yang telah ada. Pengobatan pendamping yang dimaksud antara lain adalah dengan menggunakan ramuan.

Masyarakat Indonesia telah lama mengenal dan menggunakan tanaman berkhasiat obat sebagai salah satu upaya dalam menanggulangi masalah kesehatan. Penggunaan tanaman berkhasiat obat itu, sebagian berdasar pada pengalaman dan

keterampilan secara turun temurun, diwariskan dari generasi ke generasi berikutnya (Sari, 2006). Walaupun pelayanan kesehatan modern telah berkembang di Indonesia, namun jumlah masyarakat yang memanfaatkan pengobatan tradisional masih tetap tinggi. Penggunaan obat tradisional dinilai lebih aman daripada penggunaan obat modern. Hal ini disebabkan karena obat tradisional memiliki efek samping yang relatif sedikit dibandingkan obat modern. Walaupun demikian bukan berarti obat tradisional tidak memiliki efek samping, bila penggunaannya tidak tepat (Katno dan Pramono, 2008). Salah satu tanaman yang sering digunakan sebagai obat tradisional adalah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Hampir semua bagian dari tanaman belimbing wuluh dapat digunakan untuk pengobatan meliputi daun, bunga dan buah (Mario, 2011).

Belimbing wuluh dikenal cukup baik di masyarakat Indonesia. Buahnya yang asam membuat belimbing wuluh kerap digunakan sebagai bahan campuran dalam berbagai masakan tradisional. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) memiliki rasa yang khas dan memberikan aroma tertentu pada masakan (Salsa, 2003). Manfaat belimbing wuluh ternyata tak hanya sebatas itu.

Untaian bunga belimbing wuluh sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional oleh masyarakat untuk mengobati batuk dan sariawan pada

anak-anak. Penggunaan obat tradisional di masyarakat tidak terlepas dari rasa putus asa dalam penggunaan obat-obatan modern. Padahal kebiasaan masyarakat yang berobat secara tidak tuntas menjadi salah satu penyebab tidak sembuhnya penyakit yang diderita, sehingga banyak masyarakat mencoba untuk menggunakan obat tradisional seperti bunga belimbing wuluh.

Tanaman ini memiliki berbagai khasiat obat yang diyakini bisa membantu pengurangan rasa sakit dan dapat menyembuhkan. Bunga belimbing wuluh selain sebagai obat batuk, juga bisa digunakan sebagai obat pegal linu, gondongan, rematik, sariawan, jerawat, panu, darah tinggi, dan sakit gigi (Salsa, 2003). Selain itu, bunga belimbing wuluh berguna sebagai obat encok, obat penurun panas dan obat gondok (Gunawan dan Mulyani, 2004). Kebiasaan masyarakat inilah yang membuat penulis ingin mengkaji lebih jauh fungsi bunga belimbing wuluh sebagai antimikroba.

Berdasarkan pengalaman masyarakat ini, yang diperkuat oleh hasil penelitian Alhamfaib Ardananuridin pada tahun 2004, bahwa dekok bunga belimbing wuluh efektif sebagai antimikroba terhadap bakteri *Salmonella typhi* secara *in vitro*; makin tinggi konsentrasi dekok bunga belimbing wuluh maka semakin rendah pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* dan Kadar Hambat Minimum (KHM) larutan dekok bunga belimbing wuluh terhadap bakteri

Salmonella typhi pada konsentrasi 10%, sedangkan Kadar Bunuh Minimum (KBM) larutan dekok bunga belimbing wuluh terhadap bakteri *Salmonella typhi* adalah pada konsentrasi 12,5% (Ardananuridin, 2004). Untuk itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk mendapatkan dasar teoritis dan bukti-bukti ilmiah tentang penggunaan bunga belimbing wuluh untuk mengobati penyakit demam tifoid. Hal yang membedakan penelitian sebelumnya dengan yang akan dilakukan oleh peneliti adalah menggunakan dua cara pengolahan bunga belimbing wuluh yaitu ekstrak dan rebusan. Penggunaan rebusan didasarkan kepada kemudahan masyarakat dalam mengolah bunga belimbing wuluh yang nantinya dapat dipergunakan masyarakat secara cepat dan efisien.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian tentang uji aktivitas antimikroba ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap bakteri *Salmonella typhi* secara *in vitro*

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *true eksperimental* dengan rancangan penelitian *Post Test Only Control Group Design*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2016. Sampel dari penelitian ini adalah bakteri *Salmonella typhi* yang ditanam pada media MHA (*Muler Hinton Agar*). Variabel

penelitian ini adalah ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi.*) dan jumlah koloni bakteri *Salmonella typhi*.

Pembuatan ekstrak dilakukan di Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Bunga belimbing wuluh dikumpulkan sebanyak 200 gram, kemudian ditimbang lalu di potong kecil-kecil dan diblender sampai halus. Serbuk bunga belimbing wuluh dimaserasi menggunakan 1 liter etanol 96% pada suhu kamar selama 1 hari disertai dengan pengadukan setiap 10 jam sekali. Disaring (diperoleh ekstrak cair pertama) kemudian ampas dimaserasi kembali dengan 1 liter etanol 96% pada suhu kamar selama 1 hari disertai dengan pengadukan setiap 10 jam sekali. Disaring (diperoleh ekstrak cair kedua) kemudian ekstrak cair pertama dan kedua disatukan, didiamkan 1 hari dan dilanjutkan ke tahap pengentalan ekstrak menggunakan *rotary evaporator* (80 rpm, 45⁰C, 0.62 bar) sehingga didapatkan ekstrak pekat 100%. Ekstrak tersebut selanjutnya diencerkan dengan menggunakan aquadest steril untuk membuat konsentrasi 10%, 30%, 50%, 70% dan 90% (BPOM RI, 2011).

Pembuatan rebusan dengan cara ditimbang 200 gram bunga belimbing wuluh segar, dihaluskan dengan cara ditumbuk dan dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer, ditambahkan sebanyak 200 ml aquadest, ditutup dengan kapas dan

plastik. Dipanaskan di atas penangas air selama 15 menit terhitung mulai suhu mencapai 90⁰C sambil sesekali diaduk. Kemudian didinginkan dan disaring. Larutan yang diperoleh dipakai sebagai larutan uji dengan konsentrasi 100 % yang akan diencerkan menjadi berbagai konsentrasi.

Suspensi bakteri *Salmonella typhi* dibuat dengan cara diambil 3 ujung ose koloni bakteri *Salmonella typhi* dari media subkultur, disuspensikan ke dalam tabung yang berisi 5 ml larutan NaCl fisiologis 0,85% sampai kekeruhan sama dengan standar Mc Farland 0,5% (1,5 x 10⁸ CFU/mL). Penghitungan jumlah koloni dilakukan pada 33 cawan petri dengan 11 kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol negatif (K-) dengan menggunakan aquades steril, kelompok kontrol positif (K+) dengan menggunakan biakan bakteri *Salmonella typhi* dan kelompok perlakuan dengan ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh konsentrasi secara berturut-turut 10%, 30%, 50%, 70% dan 90%. Secara keseluruhan dalam penelitian ini menggunakan 33 sampel.

Uji kepekaan (daya hambat) yang digunakan adalah metode dilusi padat. Suspensi *Salmonella typhi* dengan kepekatan Mc Farland 0,5% disiapkan. Disiapkan 2 kelompok yang masing-masing berisi 5 botol steril yang berisi label sesuai konsentrasi ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh. Pada kelompok A, setiap botol

diisi dengan 0,1 ml ekstrak bunga belimbing wuluh yang telah diencerkan dengan konsentrasi 10%,30%,50%,70% 90 %. Pada kelompok B, setiap botol diisi dengan 0,1 ml rebusan bunga belimbing wuluh yang telah diencerkan dengan konsentrasi 10%,30%,50%,70% 90 %. Ditambahkan tiap-tiap botol sebanyak 10 µL suspensi bakteri *Salmonella typhi* kemudian dihomogenkan. Kontrol positif, negatif dan masing-masing campuran suspensi bakteri dengan bahan uji tadi diambil sebanyak 1 ose kemudian diinokulasikan pada media Muller Hinton. Media Muller Hinton diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam. Perlakuan ini diulang sebanyak 3 kali untuk masing-masing konsentrasi. Setelah 24 jam hasil dibaca dengan melihat jumlah koloni yang tumbuh. Data yang digunakan dalam penelitian dihitung secara manual dan jumlah penghitungan dibuat dalam bentuk tabel.

Data hasil penelitian yang berupa jumlah koloni bakteri

Salmonella typhi yang tumbuh pada media agar dengan satuan CFU/ml dianalisis secara statistik dengan alat bantu SPSS 16.0 yaitu : Untuk mengetahui distribusi data digunakan uji normalitas data pada masing – masing kelompok perlakuan dengan menggunakan *Kolmogorov smirnov*. Untuk mengetahui varian data digunakan uji homogenitas data dengan menggunakan uji *Levene Test* Untuk mengetahui perbedaan data kesebelas kelompok digunakan uji *One Way Anova*. Untuk mengetahui kelompok – kelompok yang berbeda digunakan uji lanjut dengan uji *LSD* dengan taraf kepercayaan 95 % atau $\alpha = 0,05$ (Sugiyono,2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

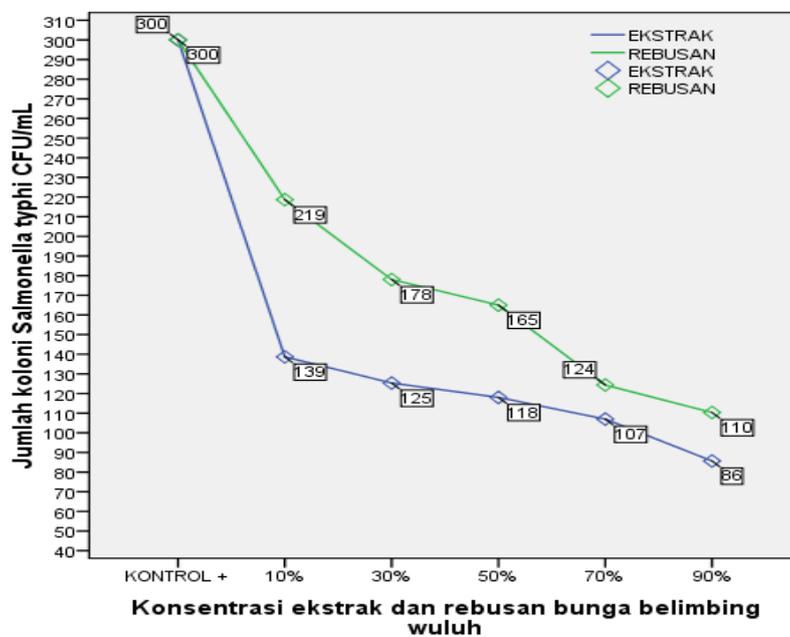
Hasil penelitian aktivitas antimikroba ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap bakteri *Salmonella typhi* dengan konsentrasi 10%,30%,50%,70%, 90% dengan tiga ulangan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil jumlah koloni bakteri *Salmonella typhi*

Sampel	Pengulangan	Jumlah koloni (CFU/mL)					Kontrol Positif	Kontrol Negatif
		10%	30%	50%	70%	90%		
Ekstrak bunga belimbing wuluh	1	138	118	124	109	95	>300	0
	2	151	139	125	101	78	>300	0
	3	127	119	105	111	84	>300	0
	Rata-rata	139	125	118	107	86	>300	0
Rebusan bunga belimbing wuluh	1	193	186	152	127	125	>300	0
	2	218	201	194	104	112	>300	0
	3	245	147	149	142	94	>300	0
	Rata-rata	219	178	165	124	110	>300	0

Rata-rata jumlah koloni bakteri *Salmonella typhi* pada ekstrak bunga belimbing wuluh dengan konsentrasi 10% diperoleh hasil 139 ^{CFU}/mL, konsentrasi 30 % 125 ^{CFU}/mL, konsentrasi 50 % 118 ^{CFU}/mL, konsentrasi 70 % 107 ^{CFU}/mL dan konsentrasi 90 % diperoleh hasil rata-rata 86 ^{CFU}/mL. Kemudian rata-rata jumlah koloni bakteri *Salmonella typhi* pada rebusan bunga belimbing wuluh

dengan konsentrasi 10% diperoleh hasil 219 ^{CFU}/mL, konsentrasi 30 % 178 ^{CFU}/mL, konsentrasi 50 % 165 ^{CFU}/mL, konsentrasi 70 % 124 ^{CFU}/mL, dan konsentrasi 90 % diperoleh hasil 110 ^{CFU}/mL. Pengaruh konsentrasi ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*

Hasil rata-rata yang diperoleh setiap konsentrasi menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak dan rebusan bunga belimbing wuluh, maka semakin sedikit jumlah pertumbuhan koloni *Salmonella typhi*. Hal ini disebabkan karena bunga belimbing wuluh mengandung tanin, sulfur, asam format dan peroksida. Hasil penelitian ini didukung oleh hasil penelitian

Azmi (2013), pada skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol serta fraksi-fraksi bunga belimbing wuluh terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*, yang menunjukkan bahwa golongan senyawa kimia flavonoid, glikosida, tanin dan steroid/triterfenoid pada bunga belimbing wuluh merupakan senyawa

antibakteri atau memiliki aktivitas antibakteri. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Harborne (1987) bahwa tanin terdapat dalam tumbuhan berpembuluh, angiospermae, khususnya dalam jaringan kayu. Tanin dapat digunakan sebagai antibakteri karena mempunyai gugus fenol, sehingga tanin mempunyai sifat-sifat seperti alkohol yaitu bersifat antiseptik yang dapat digunakan sebagai komponen antimikroba. Tanin merupakan senyawa yang dapat mengikat dan mengendapkan protein berlebih dalam tubuh, himpunan polihidroksi fenol yang dapat dibedakan dari fenol-fenol lain karena kemampuannya untuk mengendapkan protein.

Senyawa tanin yang memiliki gugus fenol dengan sifat-sifat seperti alkohol inilah yang menyebabkan bunga belimbing wuluh bersifat antibakteri. Hashem dan El-Kiey (2002) *dalam* Sine (2012) menyatakan bahwa, tanin dapat bersifat sebagai antibakteri dan antivirus, dapat merusak membran sel bakteri serta dapat mengerutkan dinding atau membran sel bakteri, sehingga dapat mengganggu permeabilitas sel bakteri. Hal ini akan menghambat pertumbuhan bakteri dan akhirnya bakteri mati. Selain itu, tanin juga dapat berperan sebagai antivirus karena dapat menghambat aktivitas enzim yang diperlukan oleh virus untuk memperbanyak diri. Tanin bekerja dengan mengadakan kompleks hidrofobik dengan protein,

menginaktivasi adhesin, enzim, dan protein transport dinding sel, sehingga mengganggu pertumbuhan mikroorganisme. Terkait dengan hal ini, Siswanto (2008) menyebutkan bahwa tanin yang terdapat dalam tanaman dapat digunakan untuk membunuh bakteri. Tanin merupakan zat kimia yang terdapat dalam tanaman yang memiliki kemampuan menghambat sintesis dinding sel bakteri dan sintesis protein sel bakteri gram positif maupun gram negatif.

Selain tanin senyawa flavonoid juga terkandung di dalam bunga belimbing wuluh. Flavonoid merupakan senyawa fenol, karena itu warnanya berubah bila ditambah basa atau ammonia, sehingga mudah dideteksi dalam larutan (Harborne, 1987). Menurut Robinson (1995), aktivitas antioksidasi yang juga dimiliki oleh komponen aktif flavonoid tertentu digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut dengan dinding sel mikroba. Kemungkinan lain adalah flavonoid berperan secara langsung dengan mengganggu fungsi sel mikroorganisme dan penghambatan siklus sel mikroba. Evans (1989) *dalam* Sine (2012) juga berpendapat bahwa zat antibakteri pada flavonoid bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak dinding sel dan membran sitoplasma, mencegah pembelahan

bakteri, sehingga bakteri tidak dapat berkembang biak.

Dari hasil penelitian ini terdapat daya hambat yang hampir sama antara ekstrak bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) pada konsentrasi 30% (rata-rata jumlah koloni *Salmonella typhi* 125^{CFU}/mL) dengan rebusan konsentrasi 70% (rata-rata jumlah koloni *Salmonella typhi* 124^{CFU}/mL). Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan senyawa tanin dan flavonoid pada ekstrak bunga belimbing wuluh dengan konsentrasi 30% dan rebusan dengan konsentrasi 70% yang hampir sama. Menurut Sulastri (2009), persentasi rata-rata kadar tanin dalam pelarut etanol lebih tinggi dibandingkan dalam pelarut air. Perbedaan ini disebabkan karena pelarut etanol memiliki polaritas yang tinggi dibandingkan menggunakan pelarut air. Etanol juga mempunyai titik didih yang rendah dan cenderung aman, tidak beracun dan tidak berbahaya. Pelarut etanol memiliki dua sisi yang terdiri dari gugus -OH yang bersifat polar dan gugus CH₂CH₃ yang bersifat non polar, sifat non polar inilah yang membuat etanol mampu mengekstrak kandungan tanin, flavonoid dan alkaloid di dalam bunga belimbing wuluh lebih optimal. Hal inilah yang menyebabkan adanya titik persamaan jumlah koloni bakteri *Salmonella typhi* yang tumbuh pada ekstrak bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dengan konsentrasi 30% (rata-rata jumlah koloni 125

^{CFU}/mL) dan yang tumbuh pada rebusan dengan konsentrasi 70% (rata-rata jumlah koloni 124^{CFU}/mL), dimana kemungkinan kadar tanin dan flavonoid pada kedua konsentrasi tersebut hampir sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

Ada aktivitas antimikroba pada ekstrak bunga belimbing wuluh terhadap bakteri *Salmonella typhi* yang ditandai dengan perbedaan yang bermakna antara masing-masing konsentrasi ekstrak.

Ada aktivitas antimikroba pada rebusan bunga belimbing wuluh terhadap bakteri *Salmonella typhi* yang ditandai dengan perbedaan yang bermakna antara masing-masing konsentrasi rebusan.

Terdapat daya hambat yang hampir sama antara ekstrak bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) pada konsentrasi 30% (rata-rata jumlah koloni 125^{CFU}/mL) dengan rebusan konsentrasi 70% (rata-rata jumlah koloni 124^{CFU}/mL).

DAFTAR PUSTAKA

Ardananurdin, A. 2004. *Uji Efektifitas Antimikroba Dekok Bunga belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) terhadap Bakteri Escherichia Coli secara in vitro*. Tugas Akhir FKUB Malang.

- Azmi,N. 2013. *Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Serta Fraksi-Fraksi Bunga Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Klebsiella pneumoniae*. Skripsi. Jurusan Farmasi FFar USU.Medan
- Badan POM RI. 2011. *Acuan Sediaan Herbal*. Depkes.Jakarta.
- Darmawan, A. 2016. *Mengenal Demam Tifoid*. Jakarta. Public artikel Ikatan Dokter Anak Indonesia
- Depkes RI. 2006. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 364/MENKES/SK/V/2006 tentang Pedoman Pengendalian Demam Tifoid*. Departeman Kesehatan Republik Indonesia.Jakarta.
- Gunawan, D., dan S.Mulyani. 2004. *Ilmu Obat Alam (farmakognasi) jilid I.1st ed. : Penebar Swadaya*. Jakarta.: 105-20.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*.ITB.Bandung
- Judarwanto,W.2014. *Penanganan Terkini Demam Tifoid (Tifus)*. Jakarta.www.infodemam.com
- Katno dan S. Pramono. 2008. *Tingkat Manfaat dan Keamanan Tanaman Obat dan Obat Tradisional*. Balai Penelitian Tanaman Obat Tawangmangu. Fakultas Farmasi. UGM. Yogyakarta.Available from[Http://Abaugm.wordpress.com/tingkat-manfaat-dan-keamanan-tanaman-obat-dan-obat-tradisional/](http://Abaugm.wordpress.com/tingkat-manfaat-dan-keamanan-tanaman-obat-dan-obat-tradisional/). [Diakses 8 Juni 2016].
- Mario, P. 2011. *Khasiat Dan Manfaat Belimbing Wuluh*. Stomata. Surabaya. Hal. 65-68, 102-103.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Terjemahan Prof. Dr. Kosasih Padmawinata. ITB.Bandung.
- Salsa. 2003. *Belimbing Wuluh Obat Batuk*. Jokam My Salsabilla. Available from <http://members.lycos.co.uk/mysalsabilla/forum/vewthread.php?tid=64> [diakses 30 Juni 2016].
- Sari, L.O.R.K. 2006. *Pemanfaatan Obat Tradisional dengan Pertimbangan Manfaat dan Keamanannya*. Majalah Ilmu kefarmasian. Universitas Jember. Available from[Http://jurnal.farmasi.ui.ac.id/pdf/2006/v03n01/lusia0301.pdf](http://jurnal.farmasi.ui.ac.id/pdf/2006/v03n01/lusia0301.pdf). [Diakses 08 Juni 2016].
- Sine,Y. 2012.*Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tanaman Ketapang (Terminalia catappa L.) dan Daun Tanaman Jambu Biji (Psidium guajava L.)*

- terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophil.*
Skripsi. Jur Biologi
Universitas Nusa
Cendana.Kupang
- Siswanto, D.2008. *Kajian Aktivitas Tanin dengan Penisilin Terhadap Bakteri Streptococcus pyogenes dan Pasteurella multocida secara in Vitro.* Tesis Sarjana:Universitas Airlangga
- Sudoyo, A. 2008. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam.* PAPDI. Jakarta.
- Sugiyono.2013. *Statistika untuk Penelitian.* Alfabeta.Bandung
- Sya'roni, A.2002.*Perkembangan Penatalaksanaan Demam Tifoid.* Smart Doctor. Available from http://b.domaindlx.com/smartdoctor/software/utama/news_item.asp?NewsID=28 [diakses 25 Mei 2016].
-

**TRADISI *KETELABAHAN* KONSERVASI DAERAH ALIRAN SUNGAI
DI DESA TINGGARSARI KECAMATAN BUSUNGBIU KABUPATEN
BULELENG**

I Wayan Suarda¹, Kiswara Agus Triadi Komang

¹Fakultas MIPA Universitas Hindu Indonesia

ABSTRAK

Bali merupakan salah satu daerah yang memiliki banyak tradisi yang selalu menjunjung spirit budaya dan nilai-nilai agama. Salah satu bentuk spirit tersebut adalah *Tri Hita Karana*, yang diyakini dapat menopang kehidupan manusia menjadi seimbang adalah aspek *Palemahan*. *Pelemahan* diartikan sebagai unsur yang dapat membuat manusia bahagia, dalam bentuk menghormati alam ataupun lingkungannya. Pengejawantahan dari penghormatan kepada alam tersebut adalah dengan dilaksanakannya tradisi *Ketelabahan* di Desa Tinggarsari, Kecamatan Busungbiu Kabupaten Buleleng. Tujuan penelitian untuk menganalisis alasan masih dilaksanakannya tradisi *ketelabahan* dengan, menganalisis proses pelaksanaan tradisi *ketelabahan* dan menganalisis dampak dilaksanakannya tradisi *ketelabahan*. Penelitian ini berbentuk rancangan kualitatif dimana data dikumpulkan dengan menggunakan teknik observasi, teknik wawancara dan teknik studi dokumen. Setelah data terkumpul kemudian dianalisa dengan metode kualitatif yang melalui tiga langkah yaitu reduksi data, verifikasi data, penarikan kesimpulan dan penyajian data. Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa alasan dilaksanakannya tradisi *ketelabahan* diantaranya adalah: alasan teologi, alasan perekonomian, alasan filosofis dan alasan sosiologis. Proses dilaksanakannya kegiatan *ketelabahan* adalah dimulai dari rapat *prejuru*, *Arah-arah*, pelaksanaan penelusuran sungai, *penyacak*, *pamidanda* atau denda. Dampak dari tradisi *ketelabahan* tersebut adalah dampak teologis, dampak sosiologis dampak kesehatan dan dampak perekonomian.

Kata Kunci : Tradisi, *Ketelabahan*, Konservasi DAS

ABSTRACT

Bali is one area that has many traditions that always uphold the spirit of culture and religious values. One form of the spirit is *Tri Hita Karana*, which is believed to sustain human life to be balanced is the aspect of *Palemahan*. *Weakness* is defined as an element that can make people happy, in the form of respect for nature or the environment. The manifestation of respect for nature is the implementation of the tradition of *Ketelabahan* in Tinggarsari Village, Busungbiu District, Buleleng Regency. The purpose of the research is to analyze the reason for the persistence of the tradition of *ketelabahan* by analyzing the process of execution of the tradition of *ketelabahan* and analyze the impact of the implementation of the tradition of *ketelabahan*. This research is in the form of

qualitative design where data is collected by using observation technique, interview technique and document study technique. After the data collected and then analyzed by qualitative method which through three steps that is data reduction, data verification, conclusion and presentation of data. From the research result, it can be concluded that the reason for the implementation of the ketelabahan tradition are: theological reason, economic reason, philosophical reason and sociological reason. The process of conducting the activities of the ketelabahan is starting from prejuror meetings, direction, river tracing, penyacak, pamidanda or fines. The impact of the traditions of the ketelabahan is the theological impact, sociological impact, health impacts and economic impacts.

Keywords: Tradition, *Ketelabahan*, Watershed Conservation

PENDAHULUAN

Spirit tradisi yang menjunjung nilai-nilai budaya dan agama terkait dengan konservasi alam semesta selalu berorientasi pada *Tri Hita Karana*, dimana ada tiga aspek yang dapat menopang kehidupan manusia menjadi harmonis. Dalam konteks ini adalah aspek *Palemahan*, artinya sebagai unsur hubungan manusia dengan lingkungan, yang dapat membuat manusia seimbang, karena manusia menghormati alam ataupun lingkungannya. Menurut (Suhardana, 2010:68), bahwa dalam kehidupannya manusia dapat memperoleh segala sesuatu dari lingkungannya, artinya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sudah sepatutnya manusia menghormati lingkungannya termasuk penghormatan kepada alam semesta, sehingga alam akan memberikan atau memenuhi kebutuhan manusia sebagai wujud timbal-baliknya. Secara umum *ketelabahan* tersebut merupakan tradisi untuk menjaga kelestarian daerah aliran sungai yang selanjutnya disebut dengan DAS. Daerah Aliran

Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami.

Sungai merupakan pemisah topografis dan batas baik di darat atau di laut, sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Sehubungan dengan konservasi lingkungan atau alam semesta, belum banyak yang mengetahui adanya Tradisi *Ketelabahan* di desa Tinggarsari, Kecamatan Busungbiu Kabupaten Buleleng. Upaya yang dilakukan masyarakat untuk melestarikan DAS melalui tradisi *ketelabahan*, dan menyelipkan pendidikan tentang fungsi penting dari DAS tersebut sehingga masyarakat semakin menyadari pentingnya DAS tersebut. Hal inilah yang menarik perhatian peneliti untuk mengkaji lebih dalam tentang tradisi *ketelabahan* sebagai pendidikan dalam

melestarikan Daerah Aliran Sungai. Peneliti mencoba menelusuri apa sebenarnya budaya tradisi *ketelabahan* tersebut? mengapa tradisi *ketelabahan* masih dilaksanakan sebagai konservasi daerah aliran sungai?

BAHAN DAN METODE

Bahan

Penelitian Kualitatif menggunakan Instrumen penelitian, Instrumen penelitian adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatan penelitian kualitatif untuk mengumpulkan data, (Suharsimi Arikunto, 2014: 20). Peneliti sebagai instrument dikarenakan peneliti yang terlibat langsung dalam penelitian dan berperan aktif dalam mendapatkan informasi terkait dengan penelitian.

Kedudukan peneliti dalam penelitian kualitatif cukup rumit karena ia sekaligus merupakan perencana, pelaksana, pengumpulan data, dan pada akhirnya ia menjadi pelapor hasil penelitiannya. (Sugiyono, 2010:168). Instrumen berupa pedoman wawancara yang digunakan sebagai panduan dalam mewawancarai, informan Alat bantu dalam melakukan wawancara pada penelitian ini adalah berupa pedoman wawancara, yang disusun dalam bentuk pokok-pokok pertanyaan untuk menggali berbagai informasi dilapangan, alat perekam gambar/suara sebagai instrument saat melakukan

wawancara, dan alat tulis menulis sebagai instrument untuk mencatat dalam proses pengumpulan data baik dalam wawancara, observasi, maupun studi pustaka.

Metode Pengumpulan data

Metode observasi

Observasi adalah cara menghimpun bahan-bahan atau data yang dilakukan dengan mengadakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap fenomena-fenomena yang sedang dijadikan sasaran pengamatan (Sugiyono, 2014:27). Lebih lanjut Suharsimi Arikunto (2014:158) menyatakan teknik ini merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan dan pencatatan secara simbolik terhadap gejala yang tampak pada obyek penelitian. Teknik Observasi digunakan untuk memperoleh data yang lebih rinci yang tidak dapat diperoleh melalui wawancara dan kajian dokumen, sehingga semua keterangan dan gejala yang ditemui dan dicatat dalam catatan observasi. Kegiatan yang dilakukan merupakan salah satu bentuk observasi oleh peneliti sehingga memperoleh gambaran serta bentuk pendidikan yang termuat dalam kegiatan *ketelabahan*.

Metode Wawancara

Sugiyono (2014:6) mendefinisikan interview sebagai bentuk wawancara adalah merupakan pertemuan dua orang untuk bertukar

informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu. Wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah tak berstruktur/wawancara mendalam, wawancara intensif, wawancara kualitatif, dan wawancara baku, yang susunan pertanyaannya sudah disusun dan ditetapkan sebelumnya. Wawancara tak berstruktur yang dilakukan dalam penelitian ini mempertimbangkan kondisi dan situasi, sehingga saat wawancara diupayakan bersifat kasual atau tidak formal, serta materi pertanyaan disusun secara fleksibel dan bisa dikembangkan di lapangan sesuai dengan kedalaman yang dibutuhkan dan situasi yang dihadapi, tetapi masih dalam koridor serta konteks permasalahan yang sedang diteliti.

Metode Studi Dokumen

Studi dokumen adalah salah satu teknik dengan cara pengumpulan data yang dilakukan dengan ke perpustakaan/membaca dari berbagai sumber yang ada kaitannya dengan masalah yang sedang diteliti, seperti buku, majalah, dan sebagainya yang ada kaitannya dengan data yang diinginkan (Moleong, J Lexi.2010:18). Secara prinsip dalam penelitian ini teknik studi dokumen dipakai untuk menghimpun data dari dan informasi dari buku, dokumen-dokumen, aneka simpulan pertemuan, dari perundang-undangan, arsip, foto-foto, gambar, artikel-artikel yang dimuat di berbagai

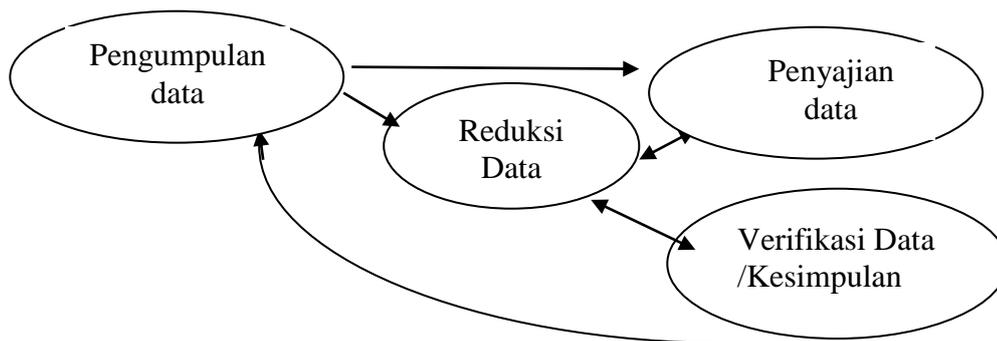
media masa yang terkait dengan penelitian ini. Teknik ini memberikan input ganda yaitu disatu pihak untuk memperluas dan memperdalam wawasan mengenai permasalahan yang dicari pemecahannya terkait *tradisi ketelabahan*.

Metode Analisis Data

Analisis data kualitatif adalah bersifat induktif, yaitu suatu analisis berdasarkan data yang diperoleh selanjutnya dikembangkan menjadi hipotesis. Berdasarkan hipotesis yang dirumuskan selanjutnya dicarikan data lagi secara berulang-ulang sehingga diperoleh simpulan sementara apakah diterima atau ditolak. Jika data yang dikumpulkan dapat diterima selanjutnya akan berkembang menjadi teori. Dalam penelitian kualitatif, data yang diperoleh dari berbagai sumber, dengan menggunakan teknik pengumpulan data yang bermacam-macam (Triangulasi), pengumpulan data ini dilakukan secara terus menerus sehingga mengakibatkan variasi data tinggi. Dalam penelitian ini penulis memakai pendapat Bogdan (dalam Sugiyono, 2014:244). Analisis data adalah proses menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan – bahan lain, sehingga dapat mudah di pahami, dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain. Analisis data dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkannya ke dalam unit – unit, melakukan sintesa, menyusun kedalam

pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan yang dapat diceritakan kepada orang lain. Sugiyono (2014:20) menyatakan bahwa analisis deskriptif dilakukan melalui tiga jalur kegiatan yang merupakan satu kesatuan yaitu: 1) Reduksi data, adalah suatu proses memilah, pemutusan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan, dan transformasi data mentah atau data kasar yang muncul dari catatan yang diperoleh dari lapangan, misalnya dengan membuat ringkasan, menelusuri masalah, membuat satuan-satuan data yang lebih kecil sesuai dengan masalah yang dikaji. Satuan-satuan ini diberi kode untuk memudahkan pemaparan data. Data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang lebih jelas, dan mempermudah peneliti melakukan pengumpulan data selanjutnya. 2)

Penyajian data, dimaksudkan untuk menemukan pola-pola yang bermakna serta memberikan kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan, misalnya berupa penyajian sekumpulan informasi yang kompleks ke dalam maknanya yang disajikan dengan teks yang bersifat naratif. 3) Penarikan kesimpulan, dilakukan setelah melalui proses analisis data, baik analisis selama pengumpulan data maupun berdasarkan matrik yang telah dibuat untuk menemukan pola, tema atau topik sesuai dengan fokus penelitian. Kesimpulan dalam penelitian kualitatif adalah merupakan temuan baru yang sebelumnya belum pernah ada. Temuan dapat berupa deskripsi atau gambaran suatu objek yang masih remang – remang atau gelap sehingga diteliti dan menjadi terang dan jelas.



Gambar 3.1 Siklus Analisis Data Kualitatif

Sumber : Miles dan Huberman dalam (Sugiyono, 2014:338)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kegiatan tradisi *ketelabahan* secara umum pelaksanaannya di bagi menjadi dua yaitu secara Insidental/mendadak dan secara rutin/terjadwal. tradisi *ketelabahan* secara Insidental/mendadak, dilakukan apabila terjadi longsor di DAS, atau ada masalah lain yang memerlukan tindakan.

Sedangkan tradisi *ketelabahan* yang dilakukan secara rutin dan terjadwal, sudah merupakan keputusan bersama dalam rapat, dengan waktu yang sudah ditentukan sekali setiap bulan.

Tahapan-tahapan pelaksanaan :

- 1) Rapat prejuru (petinggi desa) biasanya menentukan kapan *ketelabahan* tersebut dilaksanakan dan juga menetapkan besarnya denda yang akan di bebaskan kepada masyarakat yang tidak hadir, dan juga menentukan dasar dilakukannya *ketelabahan* tersebut.
- 2) *Saye Arah* melakukan *arah-arah* (*pengarahan*) kepada masyarakat untuk datang mengikuti tradisi *ketelabahan* dengan barang bawaan atau perihal alat-alat yang dipakai dan juga menyampaikan denda yang wajib di bayar apabila tidak datang.
- 3) Pelaksanaan Kegiatan *Ketelabahan*. Pada kegiatan *ketelabahan* ada beberapa hal yang dilakukan Yaitu :
 - a. Berkumpul di balai desa secara bersama-sama dengan waktu yang telah ditentukan.
 - b. Diawali melakukan persembahyangan bersama.

c. Mulai melaksanakan kegiatan tradisi *ketelabandi DAS*.

kegiatan gotong royong warga desa tinggarsari untuk meningkatkan kualitas kehidupan yang lebih baik, dilakukan dimulai dari hulu sungai, memeriksa segala sesuatu yang berkaitan dengan debit air, penanaman pohon, mengganti pohon yang telah mati, kemudian melakukan irigasi penguatan bibir sungai yang menjadi sumber utama aliran sungai. Kegiatan dilanjutkan dengan menyusuri sungai membersihkan sampah-sampah yang ada disungai, melakukan pengontrolan di bibir sungai .

- 4) Kegiatan akhir yaitu Nyacak (absen) bagi karma yang tidak hadir akan diberikan denda yang setimpal biasanya yang tidak hadir kecuali sakit akan tetap diberlakukan denda ini sebagai efek hukum bagi masyarakat.

Hasil penelitian:

1. Kegiatan *Ketelabahan* sendiri merupakan kegiatan yang dilakukan untuk melakukan pemeliharaan tempat mengalirnya air yakni dari hulu hingga hilir sehingga air dapat mengalir dengan lancar dan juga tetap bersih (wawancara Jero Suamba, 3 Mei:2016)
2. jero Ketut Budiarta yang dalam hal ini selaku pemangku di salah satu dadya pura pemaksaan juga memberikan pendapat tentang penggunaan air

sebagai sarana dalam persembahyangan. “Air merupakan sarana persembahyangan yang penting. Ada dua jenis air yang dipakai dalam persembahyangan yaitu: air untuk membersihkan mulut dan tangan, kedua air suci yang disebut tirta. Tirta ini pun ada dua macamnya yaitu: tirta yang di dapat dengan memohon kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa dan tirta di buat dengan puja.

3. Wawancara Dengan Mangku Ketut Prabawa 19 Agustus 2016”Desa Tinggarsari secara mayoritas penduduknya merupakan petani baik petani sawah maupun petani ladang sehingga perekonomian sangat bergantung sekali dengan kualitas air yang mengalir di sepanjang sungai saba sebab sungai tersebut yang mengalir lahan pertanian masyarakat.
2. Dalam kegiatan tradisi *ketelabahan*“ hampir dalam semua kegiatan sosial warga masyarakat kami selalu melakukan kerjasama dan juga bergotong royong, dalam istilah kami disebut dengan *ngayah*, termasuk juga dalam kegiatan menjaga kelestarian air sungai dan daerah alirannya (wawancara dengan : I Gede Degdeg, 15 Agustus 2016)
3. Aliran sungai Tinggarsari juga dipergunakan sebagai tempat *melasti* atau *mekiyis*, hal ini juga disampaikan oleh jero Mangku sindra, Wawancara 15 Agustus 2016) bahwa“ Upacara yang berlangsung di desa tinggarsari utamanya upacara *dewa yadnya*

yang ada di *pura-pura dadya* atau pun di *pure Desa, Dalem, dan Puseh* di awali dengan upacara melasti yakni *penyucian* yang dilakukan di sungai, sehingga daerah aliran sungai yang sering dipakai *melasti* disebut dengan *pekiyisan* ”Melasti atau makiyis adalah upacara yadnya yang bermakna untuk mensucikan diri secara lahir dan bathin yaitu : Untuk dapat meningkatkan keheningan pikiran.

4. Sumarti(2015).Tradisi *ketelabahan* sendiri sebenarnya merupakan sebuah pemenuhan kesempurnaan kehidupan dalam bermasyarakat, hal ini didasarkan atas kebutuhan bersama akan air sungai sehingga tindakan yang dikakukanpun secara bersama-sama.

Pembahasan.

Tradisi *ketelabahan* merupakan tradisi yang dilakukan dari zaman dahulu hal ini diperoleh dari hasil wawancara dengan beberapa tokoh salah satunya kelian subak “ *ketelabahan* sudah ada sejak jaman dahulu hal ini dilakukan secara turun temurun sampai saat ini. Adapun yang dilakukan dalam kegiatan *ketelabahan* memiliki fungsi dan struktur juga.Bila kita melihat dari kaca mata fungsionalisme struktural mengutarakan bahwa masyarakat adalah suatu sistem sosial yang terdiri dari bagian dan struktur-struktur yang saling berkaitan dan saling membutuhkan keseimbangan, fungsionalisme struktural lebih mengacu pada keseimbangan.Manajemen subak di Bali ini sangat berkaitan dengan

penelitian tradisi *ketelabahan*, yang merupakan cikal bakal pengaturan irigasi air yang dipakai dalam pertanian sehingga ada pertalian dan benang merah antara organisasi subak dengan system irigasinya terhadap tradisi *ketelabahan*. Ratini Ni ketut (2015) dalam penelitiannya Fungsi dan makna upacara mapag toya di subak ulunsui desa nambaru, kecamatan parigi selatan, Kabupaten Parigi mountoung, mengungkapkan pelaksanaan upacara *mapag toya* di lakukan di ulu bendungan atau irigasi atau irigasi serta diantarkan keparit yang meuju sawah yang terletak paling ulu. Hal ini dilakukan sebelum mulainya peleburan lahan sawah disertai dengan berbagai upacara dengan harapan selama proses pengolahan sawah dapat berjalan dengan lancar tanpa hambatan dan dapat meningkatkan hasil panennya. Upacara ini bertujuan untuk memohon anugrah dari *dewi gangga* dan *dewa wisnu* yang dapat memberikan air (*amertha*) yang digunakan dalam peleburan lahan sawah dalam pelaksanaannya menggunakan media caru berupa ayam hitam sebagai kurban sucinya, yang berungsi sebagai penyeimbang alam.

Bentuk upacara *mapag toya* merupakan simbolisasi terhadap pelestarian air namun kendatipun demikian tentu berbeda dengan tradisi *ketelabahan* dimana aspek tradisi *ketelabahan* lebih menekankan pada pelaksanaan (*susila*), tradisi *ketelabahan* tersebut merupakan bentuk real dari pendidikan terhadap pelestarian daerah aliran sungai. Suarka Nyoman.dkk (2009) dalam bukunya *Toya ring kauripan kasuksmaan*,

kawigunan, lan pikobet merupakan buku yang memakai bahasa Bali dimana terjemahan bebasnya adalah air dalam kehidupan arti, manfaat, dan masalahnya. Air sangat bermanfaat sekali dalam kehidupan manusia sejak dahulu. Berbagai pendapat para ahli dari berbagai belahan dunia memberikan nama yang begitu tinggi pada air seperti *fonsvitae* yaitu sumber kehdupan, orang yunani menyebut dengan *nectar* yang artinya adalah minuman para dewa dan *ambrosia* yaitu makanan para dewa. Bahkan *ambrosia* itu sendiri berarti makanan kekealan yang menyebabkan terhindar dari kematian hal tersebut sangat sesuai dengan kata *Amertha* dalam bahasa sansekerta artinya kekealan. Arsana, I Nyoman (2009) sumber daya diartikan sebagai sesuatu yang dipandang memiliki nilai ekonomi, komponen ekosistem yang menyediakan barang dan jasa yang bermanfaat bagi kebutuhan manusia, sesuatu yang dianggap memiliki nilai kegunaan, baik untuk masa kini maupun masa yang akan datang.

Konservasi aliran Air sangat perlu dilakukan, air merupakan salah satu bentuk sumber daya alam juga sudah seyogyanya untuk dilakukan pengelolaan secara berkelanjutan, terlebih debit air sungai di beberapa tempat airnya sudah semakin mengecil sehingga tiga hal yang ditawarkan sebagai wujud nyata dalam pengelolaan sumberdaya alam yaitu : valuasi ekonomi sumberdaya alam, peningkatan nilai tambah dan daya saing, dan adanya aspek politik dalam pengelolaan sumberdaya alam.

Dampak Tradisi Ketelabahan Konservasi Daerah Aliran Sungai

Tradisi *ketelabahan* yang merupakan bentuk konservasi yang dilakukan terhadap daerah aliran sungai saba di desa tinggarsari, memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap kehidupan masyarakat diantaranya : dampak teologi, dampak dalam perekonomian, dampak dalam kesehatan, dan dampak dalam kehidupan sosial (*wawancara dengan Jero Ketut Suamba 19 Agustus 2016*). dengan dilaksanakannya tradisi *ketelabahan* kesucian air dan kebersihan air semakin meningkat. Nilai-nilai positif dalam gotong royong antara lain: Kebersamaan, Persatuan, Rela berkorban, Tolong menolong, Sosial, meringankan beban kerja, meringankan beban kerja, menumbuhkan sikap sukarela dan meningkatkan rasa persatuan dan kesatuan.

KESIMPULAN

Alasan dilaksanakannya tradisi *ketelabahan* diantaranya adalah 1) alasan Teologi yaitu kegiatan berdasarkan keyakinan dengan Tuhan. 2) alasan perekonomian dimana mayoritas penduduk desa Tinggarsari adalah petani 3) alasan Filosofis yaitu sebagai sumber kebijaksanaan dalam memanfaatkan sumberdaya air 4) alasan sosiologis dimana dalam kehidupan manusia selalu berinteraksi dengan lingkungan.

Proses dilaksanakannya kegiatan *ketelabahan*, dimulai dari rapat prejuru. *Arah-arrah*, pelaksanaan

penelusuran sungai, *penyacak*, dan *pamidanda/ denda*.

Dampak dari tradisi *ketelabahan* adalah dampak teologis yaitu peningkatan kesucian dalam menggunakan air, peningkatan rasa bhakti terhadap Tuhan/*Ida Sanghyang widi*. Dampak Sosiologis dimana dapat meningkatkan rasa persatuan dan juga kesatuan. Dampak kesehatan dimana air sungai akan menjadi bersih tentu pula akan meningkatkan kesehatan. Dampak perekonomian yaitu dapat meningkatkan hasil pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsana, I Nyoman. 2009. *Pengelolaan sumberdaya alam secara berkelanjutan*. dalam jurnal Dharmasmrti Jurnal ilmu agama dan kebudayaan, edisi XVI Nomor 2 Oktober 2009, Denpasar : Ilmu agama dan kebudayaan Universitas Hindu Indonesia
- Moleong, J Lexi. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : Rosda Karya.
- Ratini, Ni Ketut. 2015. *Fungsi dan makna upacara mapag toya di subak ulun suwi desa nambaru kecamatan parigi selatan kabupaten parigi montong*. Dalam jurnal Widya Genitri vol 5 Sulawesi: Sekolah Tinggi Agama Hindu (STAH) Dharma Sentana.
- Suarka. Inyoman. Dkk. 2009. *toya ring kauripan*. Denpasar : sari kayangan Indonesia

Sugiyono, 2014, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, Alfabeta:Bandung
Suhardana, Komang. 2010. *Kerangka dasar agama Hindu*. Paramita :Surabaya.

Suharsimi Arikunto, 2014, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Pt.Rineka Cipta: Jakarta.

KARAKTER SARANG SEMUT PADA PERTANAMAN KAKAO DI PETANG, KABUPATEN BADUNG, BALI

I Wayan Wahyudi

*Program Studi Ilmu Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Hindu Indonesia Denpasar
email: wahyudimipaunhi@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter dan ukuran sarang semut, serta untuk mengetahui faktor lingkungan pada perkebunan kakao di Petang Badung. Penelitian dilaksanakan pada bulan Pebruari Tahun 2017. Penelitian ini menggunakan metode survey deskriptif. Pengambilan sampel dengan teknik *HandCollecting* yaitu metode pengambilan secara langsung dengan menggunakan tangan dan mengukur sarangnya. Berdasarkan penelitian telah ditemukan tiga jenis sarang semut, adalah sarang semut dari *Oecophylla smaragdina*, sarang semut *Crematogaster rogenhofferi* dan sarang semut *Dolichoderus* sp. Ketiga jenis sarang semut tersebut memiliki karakter dan ukuran yang berbeda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, ketersediaan makanan dan faktor lingkungan.

Kata Kunci: Sarang semut, *Oecophylla smaragdina*, *Crematogaster rogenhofferi*, *Dolichoderus* sp.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang bernilai ekonomi relatif tinggi karena sebagai bahan ekspor yang dapat memberikan keuntungan bagi petani dan sebagai sumber devisa Negara. Namun perkembangan agribisnis untuk meningkatkan produksi kakao masih banyak hambatan. Salah satu disebabkan oleh serangan hama dan penyakit (Suartini, 2006).

Berbagai upaya telah dilakukan oleh petani untuk menurunkan serangan hama dan penyakit pada tanaman kakao, yaitu dengan cara menyemprot menggunakan insektisida atau racun serangga. Namun tidak mampu membuat hasil maksimal dan berpotensi menimbulkan dampak negative seperti

salah sasaran, pencemaran lingkungan, dan membuat resistensi hama. Sehingga dengan perkembangan pengetahuan yang dianggap efektif untuk mengendalikan hama adalah secara biologis, yaitu pengendalian hama terpadu dengan memanfaatkan musuh alami yang berupa predator, pathogen atau parasitoid yang mampu menekan bahkan mampu meningkatkan hasil produksi menjadi 97% (Mahakam, 2004). Musuh alami yang berpotensi menekan populasi hama pada tanaman kakao adalah semut. Semut merupakan hewan sejenis serangga dengan jumlah yang sangat banyak. Dalam ekologi semut bermanfaat bagi hewan dan tumbuhan, sedangkan dalam rantai makanan semut memiliki peran yang penting sebagai predator bagi hama dalam pertanian seperti kakao (Niscaya, 1999).

Semut hidup berkoloni berupa sarang dengan memakan berbagai jenis hama seperti ulat daun, kepik hijau, dan berbagai serangga. Semut juga memiliki karakter hidup yang berbeda pada pohon sehingga ada perbedaan pada ketinggian tanah dalam membuat sarang (Halim, 2006).

Berdasarkan hal itu, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter sarang semut pada pertanaman kakao di Petang, Kabupaten Badung, Bali yang meliputi tempat bersarang semut, ukuran sarang, dan faktor lingkungannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Pebruari 2017 di perkebunan kakao Desa Petang, Badung. Luas wilayah penelitian yaitu 1,2 hektare yang dibagi menjadi 5 bagian. Penelitian ini menggunakan metode Survey deskriptif. Pengambilan sampel dengan teknik *HandCollecting* yaitu metode pengambilan secara langsung dengan menggunakan tangan dan mengukur sarangnya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, sarung tangan dari karet, tangga lipat, kantong plastik, tali rafia, gunting daun, pisau dan kamera digital. Bahan yang digunakan adalah tanaman kakao dan sarang semut. sedangkan pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah sarang, mengukur panjang dan lebar sarang semut, mengukur ketinggian sarang dari tanah, dan mengukur kondisi faktor lingkungan pada pertanaman kakao.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis semut yang ditemukan pada tanaman kakao di desa Petang sebanyak 3 jenis yaitu semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*), semut nungging (*Crematogaster rogenhofferi*) dan semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*). Sedangkan jumlah sarang semut yang ditemukan sebanyak 70 buah sarang, terdiri dari 40 sarang semut rangrang, 19 sarang semut nungging dan 11 sarang semut hitam.



Gambar 1. Semut rangrang dan sarang



Gambar 2. Semut nungging dan sarang



Gambar 3. Semut hitam dan sarang

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terlihat masing-masing sarang semut berbeda dalam hal tempat bersarang, ukuran sarang dan gerbang sarang. Sarang semut semut rangrang mempunyai karakteristik yang berbeda

dengan sarang semut semut hitam dan sarang semut semut nungging dimana sarang semut rangrang membentuk sarang dari helaian-helaian daun tanaman kakao dengan cara menggabungkan beberapa helaian daun yang terdapat di ujung atau tajuk tanaman. Sarang semut rangrang banyak ditemukan diketinggian pohon mencapai 3 - 4 meter, dengan ukuran panjang sarang 20 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 10 cm. Sarang dibentuk dari jalinan beberapa helai daun muda dengan menggunakan sutera yang dikeluarkan dari mulut larva. Suarsono (2011) menyatakan semut rangrang memiliki cara hidup yang khas yaitu merajut daun-daun pada pohon untuk membuat sarang dari sutera yang dihasilkan.

Sarang semut hitam memiliki karakteristik yang berbeda dari sarang semut rangrang dimana sarang semut hitam lebih banyak ditemukan di bagian cabang tanaman kakao. Sarang semut hitam banyak ditemukan diketinggian pohon mencapai 1 - 2 meter, dengan ukuran panjang sarang 15 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm. Hal ini diduga karena bagian cabang dilindungi oleh helaian daun sehingga sinar matahari tidak langsung ke arah sarang. Hal ini sesuai dengan pendapat Mahakam (2004) yang melaporkan bahwa pada bagian cabang merupakan bagian tanaman yang ditumbuhi daun dan buah sehingga aktivitas semut hitam relatif lebih banyak pada bagian ini dibandingkan pada bagian tanaman lainnya.

Sarang semut nungging memiliki karakteristik yaitu memiliki warna sarang coklat kemerahan dan membangun sarang dari kayu yang sudah lapuk.

Sarang semut nungging banyak ditemukan diketinggian pohon mencapai 1 - 1,5 meter, dengan ukuran panjang sarang 11,5 cm, lebar 8 cm, dan tinggi 7,8 cm. Hal ini sesuai dengan pendapat Wilson (1971) bahwa semut nungging membangun sarang dari serbuk kayu di pohon, di bawah kulit kayu, di ranting-ranting patah atau pada akar yang tidak tertutupi tanah. Sarang semut nungging banyak ditemukan pada bagian cabang dan ranting tanaman kakao. Hal ini di duga karena pada bagian cabang dan ranting tanaman terlindungi dari sinar matahari langsung. Menurut Creighton (2000) di daerah tropis dan subtropis, semut nungging bersarang di pohon terutama di cabang atau ranting.

Perbedaan karakteristik ketiga sarang semut tersebut di duga disebabkan karena faktor makanan yang diperoleh saat pembuatan sarang, semakin banyak makanan yang diperoleh oleh semut maka aktivitas semut dalam membangun sarang akan semakin baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Sumarsono (2001) bahwa makanan merupakan unsur pokok yang harus ada dalam kehidupan organisme, termasuk pada semut. Makanan diperlukan semut untuk membentuk sel dan jaringan serta diubah menjadi energy yang digunakan untuk beraktivitas. Hal ini juga dijelaskan oleh Jumar (2000) bahwa makanan merupakan sumber gizi yang dipergunakan oleh serangga untuk hidup dan berkembang.

Selain faktor makanan yang mempengaruhi semut untuk membangun sarang faktor fisik lingkungan berupa suhu dan kelembaban udara juga mempengaruhi semut untuk membangun

sarang. Pada saat pengambilan sampel suhu yang didapatkan pada masing-masing lokasi sama kisaran 26-30⁰C dengan kelembaban 59-87 %. Menurut Arjaya (2009) Serangga memiliki kisaran suhu tertentu di mana dia dapat hidup. Diluar kisaran suhu tersebut serangga akan mati kedinginan atau kepanasan. Pada umumnya kisaran suhu yang efektif adalah suhu minimum 15⁰C dan maksimum 40⁰C. Pengaruh suhu ini terlihat jelas pada proses fisiologi serangga. Pada suhu tertentu aktivitas serangga tinggi, akan tetapi pada suhu yang lain akan berkurang menurun. Kelembaban merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga.

KESIMPULAN

Dari penelitian tentang Karakter Sarang Semut Pada Pertanaman Kakao Di Desa Petang, Badung Bali dapat disimpulkan bahwa karakter tempat bersarang semut rangrang banyak ditemukan pada daun pertanaman kakao dengan rata-rata ketinggian sarang dari tanah 3-4 m. Sarang semut hitam banyak ditemukan pada batang, cabang dan ranting tanaman dengan rata-rata ketinggian sarang dari tanah 1-2 m. Sarang semut nungging ditemukan pada cabang dan ranting tanaman, dengan rata-rata ketinggian sarang dari tanah 1-1,5 m. Ukuran sarang semut yang ditemukan pada pertanaman kakao berbeda-beda. Ukuran sarang semut rangrang dengan rata-rata panjang 20 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 10 cm. Ukuran sarang semut hitam dengan rata-rata panjang 15 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm, dan sarang semut nungging dengan rata-rata panjang 11,5 cm, lebar 8 cm, dan tinggi 7,8 cm.

KEPUSTAKAAN

- Arjaya. 2009. Analisis Spasial Lanskap Pertanian dan Keanekaragaman Hymenoptera di Daerah Aliran Sungai Cianjur. *Hayati* 13: 137-144.
- Creighton. 2000. Global ecology of rainforest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (eds). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Volume 3. Smithsonian Inst, Amerika Serikat.
- Halim, S. 2006. *Keanekaragaman Semut di Kepulauan Seribu, Indonesia*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. 66 p.
- Jumar, d. 2000. Pemaparan Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*) pada Perkebunan Kakao dan Pengaruhnya terhadap Serangan Hama *Helopeltis* spp. *Pelita Perkebunan* 3: 57-71.
- Mahakam. 2004. *Jangan Remehkan Semut di Kebun Kakao*. Departemen Pertanian. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta. http://ditjenbun.deptan.go.id/perindungan/index.php?option=com_content&view=article&id=49:jangan-remehkan-semut-dikebun-kakao&catid=15:home, diakses 21/3/17.
- Niscaya. 1999. Penggerak Buah Kakao dan Penanggulangannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 21: 69-74.
- Suarsono, A. 2011. *Diversitas Semut (Hymenoptera, Formicidae) di Beberapa Ketinggian Vertikal di Kawasan Cagar Alam Telaga Warna Jawa Barat*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. 80 p.

- Suartini. 2006. Status *Helopeltis antonii* sebagai Hama pada Beberapa Tanaman Perkebunan dan Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 22: 57–63
- Sumarsono, P. 2001. *Semut: Menguntungkan atau Merugikan?* Majalah Serangga Online. <http://ilmu-serangga.wordpress.com/2009/12/15/>, diakses 21/3/17.
- Wilson (1971). *Food Preference, Foraging and Control of The Long Legged Ant, Anoplolepis gracilipes (Hymenoptera: Formicidae)*. Tesis. Universiti Sains Malaysia.
-

**SENSITIVITAS *Escherichia coli* TERHADAP ANTIBIOTIK
CIPROFLOXACIN, CEFTRIAZONE DAN CEFOTAXIME PADA PENDERITA
INFEKSI SALURAN KEMIH RAWAT INAP DI RSUD SANGLAH DENPASAR**

Astriyani Br Sembiring*, I Nyoman Arsana dan I Made Sumarya

Program Studi Biologi F.MIPA Unhi, Jalan Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar.

*Penulis korespondensi : e-mail: astri.yani13@yahoo.com

ABSTRAK

Infeksi saluran kemih (ISK) terjadi akibat berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam saluran kemih. Dalam keadaan normal air kemih tidak mengandung bakteri, virus atau mikroorganisme lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sensitivitas *Escherichia coli* terhadap antibiotik ciprofloxacin, ceftriazone dan cefotaxime pada penderita infeksi saluran kemih di RSUD Sanglah. Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* yang dilakukan di Instalasi Laboratorium Mikrobiologi RSUD Sanglah Denpasar dengan mengambil data sekunder pasien rawat inap bagian rekam medis periode tahun 2013 sampai 2015. Hasil penelitian menunjukkan penderita ISK didapatkan sebanyak 700 kasus. Kasus lebih banyak ditemukan pada kelompok umur diatas 51 tahun. Sensitivitas *E. coli* terhadap antibiotik ciprofloxacin pada tahun 2013 yaitu 18,9%, pada tahun 2014 yaitu 23,4% dan pada tahun 2015 yaitu 25,1%. Sensitivitas *E. coli* terhadap antibiotik cefotaxime pada tahun 2013 yaitu 56,8% dan tahun 2014 yaitu 53,5%. Sensitivitas *E. coli* terhadap antibiotik ceftriazone pada tahun 2015 yaitu 55,6%. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sensitivitas *E. coli* terhadap antibiotik ciprofloxacin pada tahun 2013 sampai dengan 2015 menunjukkan pola sensitivitas meningkat. Sensitivitas *E. coli* terhadap antibiotik cefotaxime pada tahun 2013 dan 2014 menunjukkan pola sensitivitas cenderung menurun. Antibiotik ceftriazone digunakan mulai pada tahun 2015 menunjukkan sensitivitas lebih tinggi dari pada resistensi.

Kata kunci: Infeksi saluran kemih, *Escherichia coli*, Ciprofloxacin, Ceftriazone dan Cefotaxime.

PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) adalah infeksi akibat berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam saluran kemih. Dalam keadaan normal air kemih tidak mengandung bakteri, virus atau mikroorganisme lain (Rahardjo dkk.,1999). Infeksi saluran kemih dapat terjadi baik pada pria maupun wanita, semua umur, maupun jenis kelamin. Namun demikian, wanita lebih sering menderita infeksi dari pada pria. Angka

kejadian bakteriuria pada wanita meningkat sesuai dengan bertambahnya usia dan aktivitas seksual. Kelompok wanita yang tidak menikah angka kejadian ISK lebih rendah dibandingkan dengan kelompok yang sudah menikah. Lebih kurang 35% wanita selama hidupnya pernah menderita ISK akut dan kelompok umur antara 20 sampai 50 tahun paling sering menderita ISK (Richard, 2004).

Kejadian pada wanita dan laki-laki dihubungkan dengan perubahan anatomi dan fisiologi dalam saluran kemih. Peningkatan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu terjadinya obstruksi karena hipertrofi prostat pada pria, pengosongan kandung kemih yang lambat pada wanita, buang air besar disembarang tempat oleh pasien yang sudah pikun, penyakit neuromuscular, termasuk stroke, serta penggunaan kateter (Coyle dan Prince, 2008). Penelitian di Laboratorium Rumah Sakit dr. Wahidin Sudirohusodo menunjukkan bahwa *Escherichia coli* adalah bakteri penyebab infeksi saluran kemih paling banyak ditemukan dengan presentase sebesar 39,4% diikuti oleh bakteri Gram-Negatif lainnya (Samirah dkk.,2006).

Penggunaan antibiotik adalah pilihan utama dalam pengobatan infeksi saluran kemih. Beberapa antibiotik yang saat ini masih banyak digunakan dalam klinis untuk pengobatan ISK adalah Ciprofloxacin, Ceftriaxone, dan Cefotaxime.

Ciprofloxacin merupakan golongan fluorokuinolon yang mempunyai daya antibakteri lebih kuat dan memiliki aktivitas yang sangat luas baik terhadap bakteri Gram-Positif maupun Gram-Negatif (Deglin dkk.,2004). Sedangkan ceftriaxone dan cefotaxime merupakan golongan sefalosporin generasi ketiga yang menghambat sintesis dinding sel bakteri, yang efektivitasnya sama dengan generasi pertama dan kedua yaitu terhadap bakteri Gram-Negatif. Tetapi beberapa penelitian mengatakan bahwa bakteri *E. coli* resisten terhadap antibiotik Ceftriaxone dan adanya tingkat resisten yang tinggi tinggi terhadap antibiotik

Ciprofloxacin (Steven dkk., 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sensitivitas *Escherichia coli* terhadap antibiotik ciprofloxacin, ceftriaxone dan cefotaxime pada penderita infeksi saluran kemih di RSUP Sanglah Denpasar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan di Instalasi Laboratorium Mikrobiologi RSUP Sanglah Denpasar. Sebanyak 700 kasus infeksi saluran kemih (laki-laki maupun perempuan, semua umur), yang menjalani rawat inap di RSUP Sanglah yang menggunakan antibiotik Ciprofloxacin, Ceftriaxone dan Cefotaxime digunakan dalam penelitian ini. Data berupa catatan rekam medis sensitivitas dan resistensi Ciprofloxacin, Ceftriaxone dan Cefotaxime pasien infeksi saluran kemih di RSUP Sanglah dari tahun 2013 sampai 2015.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah penderita Infeksi Saluran Kemih jenis kelamin perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki, kecuali tahun 2013 laki-laki yang lebih banyak yaitu 149 laki-laki dan 131 perempuan. Karakteristik pasien Infeksi Saluran Kemih berdasarkan Jenis Kelamin disajikan pada tabel 1. Sementara itu, sebanyak 78,6% kasus ISK yang resisten terhadap Ciprofloxacin ditemukan pada tahun 2013, 71,4 % pada tahun 2014, dan 72,5% kasus pada tahun 2015. Sedangkan Kasus ISK yang resisten terhadap Cefotaxime selama tahun 2013-2014 didapatkan masing-masing 36,4%

dan 37,6%. Sedangkan kasus ISK yang resisten terhadap Ceftriaxone pada tahun 2015 ditemukan sebanyak 43,5% (Tabel 2).

Pada tahun 2013 didapatkan 86,6% kasus ISK pada laki-laki yang resisten terhadap ciprofloxacin, sedangkan pada perempuan sebanyak 71,8%. Baik pada laki-laki maupun perempuan kelompok umur diatas 51 tahun memiliki angka resistensi tertinggi yaitu, masing-masing 55,0% dan 31,3%. Pada tahun 2014 didapatkan 81,7% kasus ISK pada laki-laki yang resisten terhadap

ciprofloxacin sedangkan pada perempuan sebanyak 59,2%. Kelompok umur diatas 51 tahun, baik pada laki-laki maupun perempuan memiliki angka resistensi paling tinggi, yaitu masing-masing 52,7% dan 25,0%. Hasil yang serupa juga didapatkan pada tahun 2015. Kasus ISK pada laki-laki yang resisten terhadap ciprofloxacin sebesar 83,5% sedangkan pada perempuan 62,9%. Kelompok umur di atas 51 tahun pada laki-laki dan perempuan memiliki angka resistensi yang juga paling tinggi, masing-masing sebesar 54,9% dan 27,6% (Tabel 3).

Tabel 1.
Distribusi Karakteristik Pasien Infeksi Saluran Kemih Berdasarkan Jenis kelamin Tahun 2013-2015

Tahun	Umur	Jenis kelamin				Jumlah
		Laki – laki	%	Perempuan	%	
2013	0 – 10	15	10,1	15	11,5	30
	11 – 20	3	2	3	2,3	6
	21 – 30	2	1,3	7	5,3	9
	31 – 40	16	10,7	26	19,8	42
	41 – 50	21	14,1	35	26,7	56
	> 51	92	61,7	45	34,4	137
	Total		149	100	131	100
2014	0 – 10	10	10,8	22	18,3	32
	11 – 20	1	1,1	9	7,5	10
	21 – 30	6	6,5	11	9,2	17
	31 – 40	7	7,5	12	10	19
	41 – 50	17	18,3	22	18,3	39
	> 51	52	55,9	44	36,7	96
	Total		93	100	120	100
2015	0 – 10	7	7,7	19	16,4	26
	11 – 20	2	2,2	7	6	9
	21 – 30	2	2,2	8	6,9	10
	31 – 40	6	6,6	7	6	13
	41 – 50	15	16,5	24	20,7	39
	> 51	59	64,8	51	44	110
	Total		91	100	116	100

Tabel 2.
Distribusi Sensitivitas Antibiotik Tahun 2013-2015 (R: Resisten, I : Intermediet, S : Sensitive).

Tahun	Ciprofloxacin						Total	%
	R	%	I	%	S	%		
2013	220	78,6	7	2,5	53	18,9	280	100
2014	152	71,4	11	5,2	50	23,4	213	100
2015	150	72,5	5	2,4	52	25,1	207	100

Tahun	Cefotaxime						Total	%
	R	%	I	%	S	%		
2013	102	36,4	19	6,8	159	56,8	280	100
2014	80	37,6	19	8,9	114	53,5	213	100

Tahun	Ceftriaxone						Total	%
	R	%	I	%	S	%		
2015	90	43,5	2	0,9	115	55,6	207	100

Tabel 3.
Distribusi Sensitivitas Antibiotik Ciprofloxacin Tahun 2013-2015

Tahun	Kelompok umur	Sensitivitas Ciprofloxacin											
		Laki-laki						Perempuan					
		R	%	I	%	S	%	R	%	I	%	S	%
2013	0 – 10	7	4,7	1	0,7	7	4,7	6	4,6	1	0,8	8	6,1
	11 – 20	2	1,3	0	0,0	1	0,7	1	0,8	0	0,0	2	1,5
	21 – 30	2	1,3	0	0,0	0	0,0	4	3,1	1	0,8	2	1,5
	31 – 40	16	10,7	0	0,0	0	0,0	15	11,5	1	0,8	10	7,6
	41 – 50	20	13,4	1	0,7	0	0,0	27	20,6	1	0,8	7	5,3
	> 51	82	55,0	1	0,7	9	6,0	41	31,3	0	0,0	4	3,1
	TOTAL	129	86,6	3	2,0	17	11,4	94	71,8	4	3,1	33	25,2
2014	0 - 10	0	0,0	1	1,1	9	9,7	10	8,3	1	0,8	11	9,2
	11 - 20	0	0,0	0	0,0	1	1,1	4	3,3	0	0,0	5	4,2
	21 - 30	5	5,4	0	0,0	1	1,1	6	5,0	1	0,8	4	3,3
	31 - 40	7	7,5	0	0,0	0	0,0	6	5,0	1	0,8	5	4,2
	41 - 50	15	16,1	0	0,0	2	2,2	15	12,5	2	1,7	5	4,2
	> 51	49	52,7	1	1,1	2	2,2	30	25,0	4	3,3	10	8,3
	TOTAL	76	81,7	2	2,2	15	16,1	71	59,2	9	7,5	40	33,3
2015	0 – 10	3	3,3	0	0,0	1	1,1	6	5,2	0	0,0	13	11,2
	11 – 20	2	2,2	0	0,0	0	0,0	5	4,3	0	0,0	2	1,7
	21 – 30	1	1,1	0	0,0	1	1,1	7	6,0	0	0,0	1	0,9
	31 – 40	6	6,6	0	0,0	0	0,0	2	1,7	0	0,0	5	4,3
	41 – 50	14	15,4	0	0,0	1	1,1	21	18,1	0	0,0	3	2,6
	> 51	50	54,9	0	0,0	9	9,9	32	27,6	0	0,0	19	16,4
	TOTAL	76	83,5	0	0	12	13,2	73	62,9	0	0,0	43	37,1

Kasus ISK pada tahun 2013 yang resisten terhadap Cefotaxime pada laki-laki sebanyak 44,3% sedangkan pada perempuan 29,0%. Kelompok umur di atas 51 tahun pada laki-laki didapatkan kasus resistensi tertinggi yaitu sebanyak 27,5%. Sedangkan pada perempuan kelompok umur 41-50 tahun dan di atas 51 tahun didapatkan angka resistensi yang sama yaitu 9,2% kasus. Pada tahun 2014, didapatkan 41,9% kasus ISK pada laki-laki yang resisten terhadap Cefotaxime sedangkan pada perempuan sebanyak 30,8%. Kasus ISK dengan resistensi tertinggi pada laki-laki dan

perempuan juga ditemukan pada kelompok umur di atas 51 tahun, yaitu sebesar 25,8% pada laki-laki dan pada perempuan sebanyak 11,7% (Tabel 4).

Kasus ISK pada tahun 2015 didapatkan 47,3% pada laki-laki yang resisten terhadap Ceftriaxone sedangkan pada perempuan 40,5%. Baik pada laki-laki dan perempuan kasus resistensi tertinggi ditemukan pada kelompok usia di atas 51 tahun, yaitu 27,5% pada laki-laki dan 18,1 % pada perempuan (Tabel 5).

Tabel 4.
Distribusi Sensitivitas Antibiotik Cefotaxime Tahun 2013-2014

Tahun	Kelompok umur	Sensitivitas Cefotaxime											
		Laki-laki						Perempuan					
		R	%	I	%	S	%	R	%	I	%	S	%
2013	0 – 10	7	4,7	0	0,0	8	5,4	7	5,3	1	0,8	7	5,3
	11 – 20	1	0,7	0	0,0	2	1,3	0	0,0	1	0,8	2	1,5
	21 – 30	2	1,3	0	0,0	1	0,7	2	1,5	0	0,0	5	3,8
	31 - 40	7	4,7	1	0,7	8	5,4	5	3,8	3	2,3	18	13,7
	41 - 50	8	5,4	3	2,0	10	6,7	12	9,2	2	1,5	21	16,0
	> 51	41	27,5	3	2,0	47	31,5	12	9,2	1	0,8	32	24,4
	TOTAL	66	44,3	7	4,7	76	51,0	38	29,0	8	6,1	85	64,9
2014	0 – 10	1	1,1	1	1,1	8	8,6	7	5,8	3	2,5	12	10,0
	11 – 20	0	0,0	0	0,0	1	1,1	4	3,3	1	0,8	4	3,3
	21 – 30	4	4,3	0	0,0	2	2,2	0	0,0	0	0,0	11	9,2
	31 – 40	2	2,2	0	0,0	5	5,4	5	4,2	0	0,0	7	5,8
	41 – 50	8	8,6	1	1,1	8	8,6	7	5,8	0	0,0	15	12,5
	> 51	24	25,8	2	2,2	26	28,0	14	11,7	9	7,5	21	17,5
	TOTAL	39	41,9	4	4,3	50	53,8	37	30,8	13	10,8	70	58,3

Tabel 5.
Distribusi Sensitivitas Antibiotik Ceftriaxone Tahun 2015

Tahun	Kelompok umur	Sensitivitas Ceftriaxone											
		Laki-laki						Perempuan					
		R	%	I	%	S	%	R	%	I	%	S	%
2015	0 – 10	2	2,2	0	0,0	5	5,5	7	6,0	1	0,9	11	9,5
	11 - 20	1	1,1	0	0,0	1	1,1	3	2,6	0	0,0	4	3,4
	21 - 30	1	1,1	0	0,0	1	1,1	4	3,4	1	0,9	3	2,6
	31 - 40	2	2,2	0	0,0	4	4,4	2	1,7	0	0,0	5	4,3
	41 - 50	12	13,2	0	0,0	3	3,3	10	8,6	0	0,0	14	12,1
	> 51	25	27,5	0	0,0	34	37,4	21	18,1	0	0,0	30	25,9
	TOTAL	43	47,3	0	0,0	48	52,7	47	40,5	2	1,7	67	57,8

Berdasarkan karakteristik jenis kelamin, dari 700 pasien yang didapatkan dari tahun 2013 sampai dengan 2015, pasien infeksi saluran kemih yang berjenis kelamin perempuan sebanyak 367 orang atau 52,4% lebih banyak dari pasien laki-laki sebanyak 333 orang atau 47,6%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Samirah dkk. (2006) yang melaporkan bahwa perempuan lebih sering menderita infeksi saluran kemih dibandingkan laki-laki. Menurut Febrianto dkk. (2012), pasien perempuan lebih rentan menderita penyakit Infeksi Saluran Kemih dibandingkan Laki-laki. Hal tersebut karena uretra perempuan lebih pendek sehingga mikroorganisme dari luar lebih mudah mencapai kandung kemih yang letaknya dekat dengan daerah perirenal. ISK tidak hanya menyerang laki-laki dan perempuan dewasa saja namun juga menyerang anak-anak. Ikatan Dokter Anak Indonesia (2009) mengatakan bahwa ISK adalah penyakit yang sering ditemukan pada anak, di samping infeksi saluran cerna. Steele (1999) mengemukakan bahwa terdapat faktor penyebab ISK pada anak dan remaja. ISK pada anak disebabkan oleh kelainan anatomi saluran perkemihan, sedangkan ISK pada remaja disebabkan oleh aktivitas seksual.

Jenis kelamin diketahui memiliki hubungan dengan gejala ISK. Wong dkk. (2008) mengatakan bahwa pada masa neonatus, bayi laki-laki lebih berisiko terkena ISK dari pada bayi perempuan. Steele (1999) menambahkan bahwa pada usia 3 bulan pertama anak laki-laki cenderung lebih sering terkena ISK dari pada anak perempuan. Namun, setelah 1

tahun, anak perempuan lebih sering terkena ISK dibandingkan laki-laki.

Berdasarkan umur, kasus Infeksi Saluran Kemih lebih banyak pada umur diatas 51 tahun yaitu 137 kasus pada tahun 2013, 96 kasus Tahun 2014, dan 110 kasus pada Tahun 2015 (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jauhari (2011) yang melaporkan bahwa berdasarkan umur, kasus Infeksi Saluran Kemih lebih banyak dialami oleh pasien diatas 51 tahun yaitu sebanyak 115 kasus atau 35,06% dari 328 kasus. Menurut Febrianto dkk. (2012), hal ini karena pada laki-laki umur diatas 51 tahun terdapat kelainan anatomi genital urinaria, batu saluran kemih atau penyumbatan saluran kemih sedangkan pada perempuan umur diatas 51 tahun disebabkan oleh umur postmenopause yaitu produksi hormon estrogen menurun yang mengakibatkan pH pada cairan vagina naik sehingga menyebabkan meningkatnya perkembangan mikroorganisme pada vagina dan tempat keluarnya kotoran yang mengandung banyak bakteri berdekatan dengan letak vagina dan meatus uretra. Hal ini memudahkan bakteri masuk ke saluran perkemihan dan menginfeksi sehingga salah satu organisme yang secara normal ditemukan dalam traktus gastrointestinal yaitu *Escherichia coli*. Samirah dkk. (2006) dalam penelitiannya yang menemukan bahwa bakteri terbanyak penyebab ISK adalah *Escherichia coli*. Urin dikeluarkan dari uretra yang jaraknya berdekatan dengan anus sehingga harus dibersihkan dengan mencuci menggunakan air bersih. Ketika mencuci teknik yang baik dilakukan adalah membersihkannya dari bagian

depan ke belakang. Hal ini penting dilakukan agar bakteri yang dapat menyebabkan ISK menghilang akibat pembersihan yang dilakukan (Brusch, 2011). Amiri (2009) dalam penelitiannya mendapatkan bahwa wanita yang mengalami ISK disebabkan karena kuman yang berasal dari feses dan kebiasaan kebersihan diri mereka yang buruk. Bertambahnya usia, disebabkan karena sisa urin dalam kandung kemih meningkat akibat pengosongan kandung kemih kurang efektif, mobilitas menurun, pada usia lanjut nutrisi sering kurang baik, sistem imunitas menurun.

Berdasarkan distribusi sensitivitas terhadap antibiotik ciprofloxacin dari tahun 2013 sampai dengan 2015 didapatkan paling banyak kasus resisten sebanyak 522 kasus atau 74,6% dibandingkan kasus intermediet dan sensitive yaitu 23 kasus atau 3,3% dan 155 kasus atau 22,1% (Tabel 2). Rata-rata angka resistensi selama tahun tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Samirah dkk. (2006) yang menemukan kasus ISK dengan resistensi tertinggi sebesar 48,0%. Ciprofloxacin merupakan antibiotik golongan quinolon dengan menghambat sintesis asam nukleat. Resistensi terhadap ciprofloxacin dapat timbul selama terapi melalui mutasi gen kromosom bakteri yang mengkode DNA-girase atau topoisomerase IV. Disamping itu resistensi juga dapat timbul melalui transport aktif obat yang keluar dari bakteri (Gilman, 2012). Kasus ISK yang resisten terhadap antibiotik cefotaxime dari tahun 2013 sampai dengan 2014 didapatkan rata-rata sebesar 37% (Tabel 2). Penelitian yang dilakukan oleh Samirah dkk. (2006), antibiotik

cefotaxime menunjukkan resistensi terhadap bakteri *E.coli* 43,5%, *K. pneumonia* 28,6%, dan *P. aeruginosa* 33,3%. Menurut Triono dan Purwoko (2012), di rumah sakit banyak digunakan antibiotik yang berspektrum luas diantaranya golongan sefalosporin. Sefalosporin sering digunakan pada kasus ISK karena mempunyai efek bakterisida yang kuat terutama sefalosporin generasi yang ketiga (cefotaxime). Cara kerja sefalosporin ini adalah dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri. Kasus ISK yang resisten terhadap antibiotik ceftriaxone pada tahun 2015 didapatkan 43,5%. Antibiotik ini di RSUP Sanglah mulai digunakan sejak tahun 2015. Samirah dkk. (2006) menemukan hasil resistensi yang bervariasi pada kasus ISK terhadap antibiotik Ceftriaxome. Pada kasus ISK yang disebabkan oleh *E. Coli* didapatkan resistens iterhadap Ceftriaxone sebesar 23,8%, *K. pneumoniae* 12,5 %, dan *P. aeruginosa* 50 %. Resistensi bakteri terhadap antibiotik adalah kemampuan alamiah bakteri untuk mempertahankan diri terhadap efek antibiotik. Antibiotik menjadi kurang efektif dalam mengontrol atau menghentikan pertumbuhan bakteri. Bakteri yang menjadi target operasi antibiotik beradaptasi secara alami untuk menjadi resisten dan tetap melanjutkan pertumbuhan demi kelangsungan hidup dengan kehadiran antibiotik. Hal mendasar terkait dengan terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik yaitu kemampuan bakteri untuk berevolusi membentuk pertahanan diri terhadap antibiotik secara cepat dan kontribusi manusia dalam membantu bakteri tersebut untuk berevolusi lebih cepat. Kontribusi manusia menjadi faktor

resiko penting dalam resistensi bakteri yaitu penggunaan antibiotik yang tidak tepat, penggunaan antibiotik jangka waktu lama sehingga memberi kesempatan untuk tumbuhnya bakteri yang lebih resisten, dan persepsian antibiotik dengan dosis tidak tepat (Anonim, 2010).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut: Pada tahun 2013-2015 ditemukan sebanyak 700 kasus penderita ISK. Kasus lebih banyak ditemukan pada kelompok umur di atas 51 tahun, Sensitivitas *E.coli* terhadap antibiotik ciprofloxacin menunjukkan pola meningkat yaitu 18,9% pada tahun 2013, 23,4% pada tahun 2014 dan 25,1% pada tahun 2015. Sensitivitas *E.coli* terhadap antibiotik cefotaxime menunjukkan pola kecenderungan menurun yaitu 56,8% pada tahun 2013 dan 53,5% pada tahun 2014, Antibiotik ceftriaxone digunakan mulai pada tahun 2015 dimana *E. coli* menunjukkan sensitivitas yang tinggi yaitu 55,6% dari pada resistensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiri, F.N. 2009. Hygiene Practices and Sexual Activity Associated with Urinary Tract Infection in Pregnant Women. *Journal of Eastern Mediteranean Health* available at: http://application.emro.who.int/emhj/1501/15/2009_0104_0110.pdf.
- Anonim. 2010. *Antibiotik Penyebab Resistensi Bakteri*.
- Brusch, J. 2011. *Prevention of Urinary Tract Infections in Women*.
- Coyle, E.A., & Princes, R.A., 2008. *Urinary Tract Infections and Prostatitis*, in Dipro J.T., et al, *Pharmacotherapy A Pathophysiologic Approach*, 7th Edition, The McGraw-Hill Medical Inc, New York.
- Deglin, Judith Hopfer. 2004. *Pedoman Obat untuk Perawat*. ed. 4. Alihbahasa: H.Y Kuncara. Jakarta: EGC.
- Gilman, G.A. 2012. *Dasar Farmakologi Terapi*. ed 10. Jakarta. EGC.
- IDAI. 2009. Infeksi Saluran Kemih pada Anak. 25 Oktober 2011 available at: http://www.idai.or.id/kesehatan_anak/artikel.asp?q=1980415144310.
- Jauhari, M. T. 2011. *Pola Sensitivitas Kuman Pada Urin Pasien Urologi RS. Wahidin Sudiro husodo*. Periode 2009-2011. FK UNHAS.
- Rahardjo P, Sualit E, 1999. *Infeksi Saluran Kemih dalam Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta, Balai Penerbit FKUI Edisi IV, 265-73.
- Richard W. Grady J.M.P. 2004. *Urinary Tract Infections in Children in Essential Urology a Guide to Clinical Practice*. Humana Press, New Jersey:33-46.
- Samirah, Darwati, Windarwati, Hardjoeno. 2006. *Poladan Sensitivitas Kuman Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih*. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*.12:1 10-11.
- Steele,R.1999.*The Epidemiology and Clinical Presentation of Urinary Tract Infection in Children 2 years of age through adolescence*. *Pediatric Annals*: 653-658.
- Steven Z, Kassakian, Leonard, dan A. Mermel, 2014. *Changing*

- epidemiology of infection due to extended spectrum beta-lactamase producing bacteria. *Antimicrobial Resistance and Infection Control* 3 (1):9 DOI:10.1186/2047-2994-3-9.
- Triono A., A.E. Purwoko. 2012. *Efektivitas Antibiotik Golongan Sefalosporin dan Kuinolon Terhadap ISK*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah. Yogyakarta.
- Wong, D.L., Hockenberry, M.E., Wilson, D., Winkelstein, M., dan Schwartz P. .2008. *Buku Ajar Keperawatan Pediatrik*. ed.6. Jakarta: EGC.
-

UJI VIABILITAS SERBUK SARI BUAH NAGA SUPER MERAH (*Hylocereus costaricensis*) SETELAH PENYIMPANAN

Ni Kadek Yunita Sari

Jurusan Biologi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Sains dan Teknologi, Universitas Dhyana Pura
Jl. Raya Padang Luwih, Br. Tegaljaya, Dalung, Kuta, Bali

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui viabilitas serbuk sari buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) setelah penyimpanan dalam freezer -5°C dengan uji warna dan uji *in vitro*. Hasil pengamatan menunjukkan viabilitas serbuk sari buah naga super merah setelah disimpan dalam freezer -5°C selama 4 minggu meningkat, tetapi pada uji *in vitro* persentase viabilitas serbuk sari lebih kecil dibandingkan dengan uji warna.

Kata kunci: viabilitas, serbuk sari, *in vitro*, buah naga, penyimpanan

ABSTRACT

The aim of the research was to determine pollen viability of super red dragon fruit after storage at freezer -5°C with color test and *in vitro* test. The results showed the pollen viability of super red dragon fruit after stored at freezer -5°C for 4 weeks increased, but percentage of pollen viability with *in vitro* test was smaller than the color test.

Keyword: viability, pollen, *in vitro*, dragon fruit, storage

PENDAHULUAN

Buah naga merupakan tanaman jenis kaktus yang berasal dari Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan (Anonim, 2008a). Tanaman yang awalnya dikenal sebagai tanaman hias ini mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan bermanfaat untuk pengobatan berbagai jenis penyakit (Anonim, 2008b), diantaranya dapat menurunkan kadar gula darah dan kolesterol, selain itu untuk mencegah kanker usus, penguat fungsi ginjal dan tulang, pelindung kesehatan mulut, pencegah pendarahan

dan gejala keputihan, menguatkan daya kerja otak dan meningkatkan ketajaman mata. Selain sebagai bahan obat-obatan, buahnya bisa dikonsumsi, batang *Hylocereus undatus* yang dikeringkan dapat dijadikan *powder* mengandung β -sitosterol (Anonim, 2008c). Selain itu buah naga juga dipercaya masyarakat Cina Kuno sebagai sesajen dalam upacara keagamaan (Kristanto, 2008).

Di Indonesia ada 3 jenis buah naga yang sudah dibudidayakan yaitu buah naga putih (*Hylocereus undatus*), buah naga merah (*Hylocereus*

polyrhizus) dan buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*). Dari ketiga jenis buah naga tersebut yang tingkat produktivitas buahnya rendah bahkan tidak dapat menghasilkan buah tanpa bantuan penyerbukan adalah buah naga super merah. Buah naga jenis ini masa pembungaannya sangat pendek sehingga tingkat *fruitset* yaitu keberhasilan dari bunga sampai menjadi buah hanya 50% (Anonim, 2006d). Penyerbukan tanaman ini dilakukan secara *auto-incompatibilitas* (ketidakserasian sendiri) yang disebabkan karena kondisi fisik organ reproduksinya yaitu kepala sari lebih tinggi dari kepala putik serta disebabkan oleh faktor genetik. Pada tanaman ini biasanya jarang ada bantuan dari serangga polinator sehingga diperlukan adanya penyerbukan silang dengan bantuan manusia (Bellec *et al.*, 2006).

Menurut Nerd *et al.* (1997) dan Lichtenzweig, *et al.* (2000), varietas autogami dianggap merugikan karena sering kali menghasilkan buah yang lebih kecil dibandingkan buah yang dihasilkan dari penyerbukan silang. Sehingga penanaman dengan penyerbukan silang akan lebih menguntungkan secara ekonomi dibandingkan penanaman dengan penyerbukan sendiri. Pembungaan tanaman buah naga super merah tidak bersamaan waktunya sehingga sulit untuk terjadinya penyerbukan silang. Metode penyimpanan serbuk sari dalam jangka waktu tertentu mungkin merupakan metode yang tepat untuk

mengatasi masalah tersebut. Metz, *et al.* (2000) dalam Merten (2003) menyatakan bahwa serbuk sari harus dikeringkan 5% sampai 10% kadar uap air dan disimpan pada suhu *subfreezing*. Serbuk sari yang disimpan dengan metode tersebut akan tetap viabel sampai 9 bulan.

Rajasekharan, *et al.* (1994) dalam Priadi dan Rijadi (2002) juga melaporkan bahwa serbuk sari bunga gladiol viabilitasnya tidak menurun setelah disimpan selama 10 tahun pada suhu rendah (-196°C). Penelitian tentang lamanya masa penyimpanan serbuk sari sudah banyak dilakukan untuk beberapa spesies tumbuhan. Menurut Lee, *et al.* (1985), Hanna, *et al.* (1986), Cohen, *et al.* (1989) dalam Sukhvibul dan Considine (1993) suhu yang rendah merupakan kondisi yang penting tetapi temperatur yang sesuai untuk masing-masing spesies tumbuhan adalah berbeda. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui viabilitas serbuk sari buah naga super merah setelah penyimpanan dalam *freezer* -5°C dengan uji warna dan uji *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel dilakukan diperkebunan buah naga yang terletak di Banjar Anyar Desa Sembung, Sobangan, Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung. Bunga yang digunakan adalah bunga yang masih kuncup sebanyak 2 buah. Pembuatan

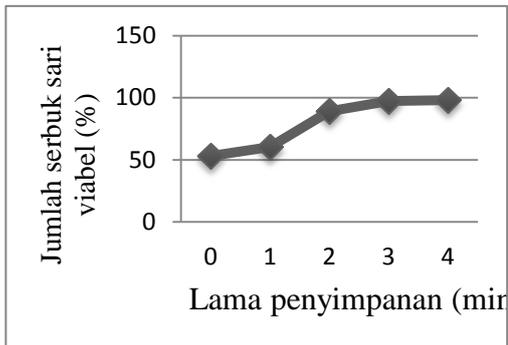
preparat dan pengamatan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit-Jimbaran yang dilaksanakan dari tanggal 31 Desember 2008 sampai 31 Januari 2009.

Cara Kerja: uji viabilitas serbuk sari dengan zat warna *aceto-orcein* dilakukan dengan cara serbuk sari dari bunga yang belum mekar dikumpulkan dalam flakon kemudian disimpan dalam *freezer* -5°C selama 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu. Serbuk sari yang telah disimpan dan sebelum disimpan dalam *freezer* -5°C ditaburkan pada botol flakon yang telah diisi zat warna *aceto-orcein*, dibiarkan 30 menit. Serbuk sari yang telah terwarnai diambil dengan menggunakan pipet tetes, diletakkan pada gelas benda, ditutup dengan kaca penutup kemudian diamati di bawah mikroskop. Dihitung jumlah serbuk sari dengan dinding mengkerut, dinding tidak mengkerut, tidak terwarnai dan terwarnai. Pengamatan dilakukan pada 10 preparat, dihitung rata-ratanya. Serbuk sari viable yaitu rata-rata serbuk sari dengan dinding tidak mengkerut dan terwarnai dibagi rata-rata seluruh serbuk sari yang diamati dikalikan 100%. Untuk uji viabilitas serbuk sari secara *in vitro* dilakukan dengan cara: serbuk sari dari bunga yang belum mekar dikumpulkan dalam flakon kemudian disimpan dalam *freezer* -

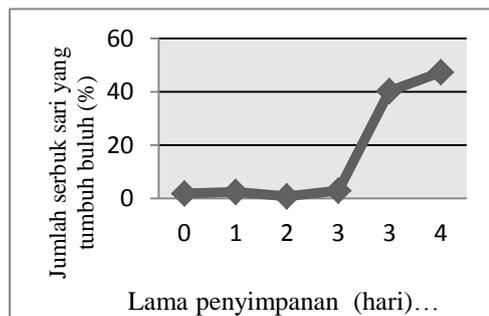
5°C selama 1 hari, 2 hari, 3 hari, 3 minggu dan 4 minggu. Serbuk sari yang telah disimpan dan sebelum disimpan dalam *freezer* -5°C ditaburkan pada gelas benda yang telah diisi media 1% agar dalam 10% gula, dibiarkan selama 24 jam. Setelah 24 jam diamati dengan menggunakan mikroskop, dihitung persentase serbuk sari yang viable yaitu serbuk sari yang mulai tumbuh buluh dibagi seluruh serbuk sari yang diamati dikalikan 100% (Kriswiyanti, 2001). Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung jumlah serbuk sari yang viable. Hasil rata-rata perhitungan dianalisa dengan mencari *standart error* dengan menggunakan Program Microsoft Excel. Data kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji viabilitas serbuk sari buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) yang diuji dengan uji warna dan uji *in vitro* setelah disimpan dalam *freezer* -5°C selama 4 minggu keduanya menunjukkan viabilitas meningkat tetapi pada uji *in vitro* persentase viabilitas serbuk sari buah naga super merah lebih kecil dibandingkan dengan uji warna (Gambar 1 dan 2).



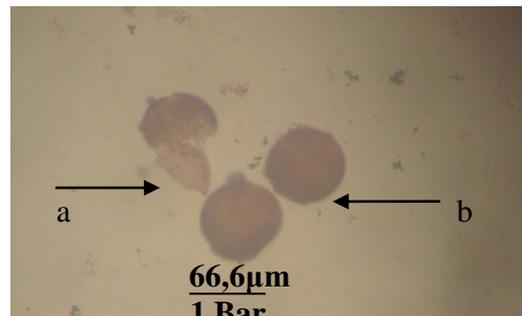
Gambar 1. Peningkatan persentase viabilitas serbuk sari buah naga daging super merah setelah disimpan dalam freezer -5°C dengan uji warna



Gambar 2. Peningkatan persentase serbuk sari buah naga daging super merah setelah penyimpanan dalam freezer -5°C dengan uji *in-vitro*

Viabilitas serbuk sari buah naga super merah dengan uji warna sebelum penyimpanan dalam freezer -5°C sampai 4 minggu setelah penyimpanan mengalami peningkatan. Viabilitas serbuk sari pada minggu sebelum penyimpanan, 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu setelah penyimpanan berturut-turut adalah 53,21%, 60,34%, 89,01%, 97,43% dan 97,97% (Tabel 1). Serbuk sari yang viable adalah serbuk sari

yang mampu menyerap zat warna *aceto-orcein* dengan baik dan dindingnya tidak mengkerut, sedangkan serbuk sari yang tidak viable adalah serbuk sari yang tidak mampu menyerap zat warna *aceto-orcein* dan dindingnya mengkerut (Gambar 3).



Gambar 3. Serbuk sari buah naga daging super merah dengan uji warna *aceto-orcein*. Perbesaran 150 X.

Ket: a. Serbuk sari yang viable;
b. Serbuk sari yang tidak viable

Viabilitas serbuk sari buah naga super merah yang diuji secara *in vitro*, sebelum disimpan dalam freezer -5°C viabilitasnya masih rendah yaitu 1,85%, setelah disimpan dalam freezer -5°C selama 1 hari viabilitasnya meningkat menjadi 2,45%, setelah disimpan selama 2 hari dalam freezer -5°C viabilitasnya menurun kembali menjadi 0,75% dan setelah 3 hari penyimpanan viabilitas nyameningkat kembali menjadi 2,95%. Setelah penyimpanan selama 3 minggu dan 4 minggu viabilitasnya meningkat menjadi 40,25% dan 47,35% (Tabel 1).

Tabel 1.
Persentase viabilitas serbuk sari buah naga super merah setelah disimpan dalam freezer -5°C

Viabilitas serbuk sari (%)	Lama penyimpanan							
	Hari				Minggu			
	0	1	2	3	1	2	3	4
Ujiwarna	53,21	-	-	-	60,34	89,01	97,43	97,97
Uji <i>in vitro</i>	1,85	2,45	0,75	2,95	-	-	40,25	47,35

Serbuk sari yang viabel ditandai dengan mulai tumbuhnya buluh serbuk sari sedangkan serbuk sari yang tidak viabel ditandai dengan tidak tumbuhnya buluh serbuk sari (Gambar 4). Viabilitas serbuk sari buah naga super merah yang diuji secara *in vitro*, khusus dilakukan dari sebelum penyimpanan sampai 4 hari setelah penyimpanan dalam freezer -5°C kemudian dilanjutkan 3 dan 4 minggu setelah penyimpanan, karena didasarkan dari hasil pengamatan di lapangan yaitu setelah 2 sampai 3 hari serbuk sari buah naga super merah cepat membusuk.

Berdasarkan hasil uji viabilitas tersebut, dapat diketahui bahwa viabilitas serbuk sari buah naga super merah memiliki sifat toleran terhadap suhu yang rendah. Bellec, *et al.* (2006) melaporkan bahwa serbuk sari buah naga dapat disimpan dari 3 bulan sampai 9 bulan pada suhu -18°C sampai -196°C tanpa resiko,



Gambar 4. Serbuk sari buah naga daging super merah dengan uji secara *in-vitro*. Perbesaran 92,3 X.

Keterangan: a. Serbuk sari yang tidak viabel; b. Serbuk sari yang viable

sedangkan jika disimpan pada temperatur 4°C viabilitasnya akan sangat rendah setelah 3 sampai 9 bulan. Menurut Bhojwani dan Bhatnagar (1999), viabilitas serbuk sari sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan terutama suhu, serbuk sari dapat bertahan selama 50 tahun dengan adanya control suhu. Suhu *sub-*

freezing (-5° C sampai -10°C) secara umum merupakan kondisi optimum untuk penyimpanan serbuk sari untuk tetap viabel. Hal ini juga diperkuat oleh Olmo (2000) yang menyatakan bahwa suhu yang rendah seperti pada *freezer* sangat penting untuk ketahanan serbuk sari, yang dapat menyebabkan serbuk sari bertahan lama sehingga serbuk sari tidak akan rusak pada suhu rendah, kecepatan respirasinya akan dijaga dan serbuk sari mungkin akan dapat bertahan lebih lama. Khan dan Perveen (2008) melaporkan bahwa serbuk sari dari *Morus alba* yang disimpan dalam *freezer* -30°C dan -20°C memiliki persentase perkecambahan yang lebih tinggi dibandingkan serbuk sari yang disimpan pada temperatur 4°C dalam bahan pelarut organik. Bhojwani dan Bhatnagar (1999), juga melaporkan bahwa viabilitas serbuk sari *Pyrusmalus* dan *Pyruscommunis* mampu bertahan sampai 9 tahun dengan penyimpanan pada suhu -17°C.

Viabilitas serbuk sari buah naga super merah yang diuji dengan uji warna *aceto-orcein*, persentasenya lebih tinggi dari minggu ke minggu berbeda dengan viabilitas serbuk sari yang diuji secara *in vitro* dari hari sebelum penyimpanan sampai 3 hari, 3 minggu dan 4 minggu setelah penyimpanan persentasenya lebih kecil. Hal ini mungkin disebabkan karena media perkecambahan yang digunakan kurang sesuai untuk perkecambahan serbuk sari. Menurut Wang, *etal.* (2004) media yang

digunakan dalam *test* perkecambahan serbuk sari dapat mempengaruhi viabilitas serbuk sari pada berbagai jenis tumbuhan. Gibernau, *et al* (2003), melaporkan bahwa komponen dan konsentrasi media dapat memberikan respon yang besar terhadap daya perkecambahan serbuk sari dari tanaman *Arum*. Persentase viabilitas serbuk sari buah naga super merah cenderung meningkat setelah penyimpanan beberapa lama dan kemungkinan turun secara drastic karena tidak adanya desikasi yang bertujuan untuk menurunkan kadar air serbuk sari sampai tingkat optimum. Priadi dan Rijadi (2002) melaporkan bahwa daya kecambah polen *Erythryna* sp. Cenderung menurun seiring dengan makin rendahnya kadar air hingga nilai tertentu, setelah itu menjadi stabil kemudian meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa viabilitas serbuk sari buah naga super merah setelah disimpan dalam *freezer* -5°C, setelah 4 minggu, hasil uji warna dan *in vitro* sama-sama meningkat dengan persentase uji *in vitro* yang lebih kecil dibandingkan uji warna.

KEPUSTAKAAN

Anonim.2008a. *Buah Naga*. Available at [:http://id.wikipedia](http://id.wikipedia).

- [org/wiki/Buah_naga](#) Opened : 03.12.2008.
- Anonim.2008b. *Mengonsumsi Buah Naga*. Available at :<http://www.pusakaptan.go.id/inovasi/kl060211.pdf> Opened: 17. 01. 2009.
- Anonim.2008c. *Warta Penelitian dan Pengembangan*. Available at :http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload.files/File/publikasi/warta/warta_Vol_13_No.1_2007.pdf Opened : 03.12.2008.
- Anonim.2006d. *Buah Naga Kualitas Prima*. Trubus.Hlm. 2-4.
- Bajaj, Y.P.S. 1995. *Cryopreservation of medicinal and aromatic plants. Biotechnology in Agriculture and Forestry* 1:419-434.
- Bellec, F.L., F. Vaillant, and E. Imbert. 2006. *Pitahaya (Hylocereus spp.) A New Fruit Crop a Market with a Future*. EDP Sciences.Vol. 61.Hal.237–250.
- Bhojwani, S. S. And S.P. Bhatnagar. 1999. *The Embryology Of Angiosperm*. Fourth Revised Edition.Vikas Publishing House.PVT.LTD. Delhi.
- Cohen, E. ;Lavi; Spiege-Roy. 1989. *Papaya Pollen Viability and Storage*. *Scientia Horticulturae*40: 317-324.
- Gibernau, M.; D. Macquart ; A. Diaz. 2003. *Pollen Viability and Longevity in Two Species of Arum*. *Jurnal Aroideana*. Vol. 26.
- Hanna, W.;G.W.Burton ; W.G. Monson. 1986. *Long Term Storage of Pearl Millet Pollen*. *Journal of Heredity* 77 : 361-362.
- Khan, S. A. dan A. Perveen. 2008. *Germination Capacity of Stored Pollen Of Morus Alba (Moraceae) and Their Maintenance*. *Pak. J. Bot.*, 40(5): 1823-1826, 2008. Pakistan.
- Kristanto, D. 2008. *Buah Naga Pembudidayaan di Pot dan di Kebun*.PenebarSwadaya. Jakarta.
- Kriswiyanti, E. 2001. *Penuntun Praktikum Mikroteknik*. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Udayana. Bukit Jimbaran.
- Lee, C. W.; Thomas, J.C. ;Buchmann, S.L. 1985. Factors Affecting In Vitro Germination and Storage of Jojoba Pollen. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 110 671-676.
- Lichtenzveig, J., S. Abbo, A. Nerd, N. Tel-Zur, and Y. Mizrahi. 2000. *Cytology and Mating Systems inthe Climbing Cacti Hylocereus and Selenicereus*. *American Journal of Botany* 87(7): 1058-1065.
- Merten, S. 2003. *A Review of Hylocereus Production in USA*. Available at : <http://www.jpacd.org/V5P98-105.pdf> Opened : 17.01.2009.
- Metz, C., A. Nerd, and Y. Mizrahi. 2000. Viability of Pollen of Two Fruit Crop Cacti of the Genus Hylocereus Is Affected by Temperature and Duration of Storage. *HortScience* 35(2):199-201.
- Nerd, A, Mizrahi, Y. and P.S. Nobel. 1997. *Cacti as Crops*.

- Horticultural Reviews. 18:291-320.
- Olmo, H.P. 2000. *Stroge of Grape Pollen*. American Society for Horticultural Science. California.
- Priadi, D dan S.J. Rijadi. 2002. *Pengaruh Media Tumbuh Dan Kadar Air Terhadap Daya Kecambah Polen Erythrina sp.* Jurnal Biota. Vol. VII (3). Hlm. 109-114.
-

**PERBEDAAN KADAR GLUKOSA PADA SERUM PRIA PEROKOK
TEBAKAU DAN BUKAN PEROKOK SERTA PENGARUH WAKTU
PENUNDAAN PEMERIKSAAN TERHADAP KECEPATAN PENURUNAN
KADAR GLUKOSA**

Ni Putu Widianari, I Gede Ketut Adi Putra, A.A. Komang Suardana

Program Studi Biologi, Fakultas MIFA, Universitas Hindu Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini berjudul perbedaan kadar glukosa pada serum pria perokok tembakau dan bukan perokok serta pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap kecepatan penurunan kadar glukosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar glukosa pada serum pria perokok tembakau dan bukan perokok serta untuk mengetahui pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap kecepatan penurunan kadar glukosa. Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium, yang dilaksanakan selama lebih dari 1 bulan, dari tanggal 1 Juli 2016 sampai dengan 6 Agustus 2016. Metode pemeriksaan kadar glukosa dalam penelitian ini adalah metode GOD-PAP (*glucose oxidase phenol aminophenazone*) dengan alat spektrofotometer. Sampel penelitian ini adalah serum dari 30 pasien medical check up yang terbagi menjadi dua kelompok yakni 15 orang pria perokok tembakau dan 15 orang bukan perokok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil yang bermakna antara kadar glukosa pada serum pria perokok tembakau dan bukan perokok, yaitu kadar glukosa pada pria perokok tembakau lebih tinggi daripada bukan perokok dengan nilai kadar glukosa masing-masing sebesar 105,0 mg/dl dan 80,5 mg/dl. Kecepatan penurunan kadar glukosa 0,12 mg/dl/menit untuk serum pria perokok tembakau dan 0,06 mg/dl/menit pada serum pria bukan perokok.

Kata Kunci : Kadar Glukosa, Rokok Tembakau, Kecepatan Penurunan Kadar Glukosa

PENDAHULUAN

Merokok merupakan salah satu masalah yang sulit dipecahkan bahkan sudah menjadi masalah nasional dan internasional. Ditinjau dari segi kesehatan, merokok harus dihentikan sebagai usaha pencegahan sedini mungkin efek negatifnya terhadap kesehatan. Banyak negara-negara industri yang menilai bahwa merokok telah menjadi perilaku yang secara sosial dianggap kurang biasa untuk diterima. Berbagai penyuluhan dilakukan oleh

pemerintah, pihak lembaga swadaya masyarakat dan pihak perusahaan-perusahaan untuk mensosialisasikan bahaya yang ditimbulkan akibat merokok. Menurut riset kesehatan dasar (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2013), Indonesia menempati peringkat 3 jumlah perokok terbesar di dunia. Pada tahun 1995, prevalensi perokok dewasa di Indonesia adalah 26,9%. Tahun 2001 meningkat menjadi 31,5%. Perilaku merokok penduduk 15 tahun keatas masih belum terjadi

penurunan dari tahun 2007 ke 2013, bahkan terjadi peningkatan dari 34,2 persen tahun 2007 menjadi 36,3 persen tahun 2013.

Rokok mengandung berbagai zat yang berbahaya bagi tubuh dimana merokok tembakau berefek buruk bagi kesehatan. Menurut (Budiman, 2006) selain untuk perokok itu sendiri asap rokok juga berbahaya bagi perokok pasif. Perokok pasif adalah kombinasi asap rokok yang dihasilkan dari pembakaran rokok dan asap yang diekshalasi oleh perokok.

Komplikasi kronik diabetes, seperti penyakit kardiovaskular, masalah pada kaki, penyakit ginjal, dan kerusakan mata. Akhir-akhir ini dikatakan bahwa merokok dapat meningkatkan resiko terjadinya diabetes mellitus tipe 2. Meskipun mekanismenya belum dipahami sepenuhnya, diduga bahwa gangguan sensitivitas terhadap insulin yang disebabkan oleh nikotin, pada orang yang merokok tembakau berhubungan dengan peningkatan jumlah orang yang menderita diabetes mellitus tipe 2. Penelitian akhir-akhir ini di amerika menunjukkan peningkatan kadar glukosa darah pada perokok disebabkan oleh hormon kortisol yang memicu resistensi insulin (Mundell,2009)

Pemeriksaan laboratorium sangat penting untuk membantu menegakkandiagnosis penyakit. Agar hasil pemeriksaan laboratorium akurat

ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spuit, Tourniquet, Kapas alkohol 70%, Plester, Spektrofotometer TMS

dan dapatdipercaya, perlu dilakukan pengendalian terhadap proses pra analitik, analitik, dan pascaanalitik. Tahap pra analitik dapat meliputi persiapan pasien, pengambilan sampel darah,persiapan sampel, penyimpanan sampel, dan persiapan kertas kerja. Sedangkan tahap analitik meliputi persiapan alat, kalibrasi alat, pengolahan sampel dan interpretasi hasil. Tahap pascaanalitik meliputi pencatatan hasil dan pelaporan (Hardjoeno,2003). Penundaan waktu pemeriksaan dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa darah. Hal ini disebabkan oleh glikolisis sel-sel darah dimana sampel serum harus segera dipisahkan dari sel-sel darah sebab eritrosit dan leukosit dalam darah biarpun sudah berada diluar tetap merombak glukosa untuk metabolismenya. Hal ini mencerminkan aktifitas glukosa tetap terjadi meski berada di luar tubuh (Sacher dan Richard, 2004). Sehingga semakin lama ditunda pemeriksaannya makan kecepatan penurunan kadar glukosa pada serum akan semakin tinggi. Dalam penelitian ini waktu penundaan pemeriksaan dilakukan dengan durasi waktu langsung diperiksa, ditunda 2 jam dan 4 jam.

Berdasarkan uraian diatas dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan kadar glukosa pada serum pria perokok tembakau dan bukan perokok serta pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap kecepatan penurunan kadar glukosa.

241, Tabung kuning dengan gel, Pipet ukur, Tip kuning, *Centrifuge*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah reagen glukosa

merkDiaSys yang siap pakai dan tanpa pengenceran.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan bersifat observasional dengan desain *cross sectional* analitik, yaitu dengan

mengambil sampel kelompok pria perokok tembakau dan pria bukan perokok. Dengan serum pasien langsung diperiksa dan ditunda pemeriksaannya 2 jam serta 4 jam untuk mengetahui kecepatan penurunan kadar glukosa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa pada pria perokok tembakau adalah 105,0 mg/dl dan rata-rata kadar glukosa pada pria bukan perokok sebesar 80,5 mg/dl. Seperti disajikan pada Tabel 1.

Penelitian ini menunjukkan bahwa kadar glukosa dari masing-masing sampel yang diperiksa mengalami penurunan. Setelah sampel ditunda pemeriksaannya, kadar glukosa pada serum pria perokok tembakau dan bukan perokok mengalami perubahan kadar.

Tabel 1. Hasil Kadar Glukosa Pada Serum Pria Perokok Tembakau dan Bukan Perokok serta Penurunan Kadar Glukosa.

Sampel		Langsung diperiksa (mg/dl)	Penundaan 2 jam (mg/dl)	Penundaan 4 jam (mg/dl)	Penurunan kadar glukosa (mg/dl)
Perokok tembakau	Bukan perokok	Perokok tembakau	Bukan perokok	Perokok tembakau	Bukan perokok
A	P	98	81	79	79
B	Q	106	64	89	53
C	R	135	80	130	71
D	S	114	78	94	64
E	T	99	94	96	78
F	U	85	66	76	61
G	V	117	63	105	59
H	W	120	89	107	83
I	X	78	76	69	71
J	Y	97	85	86	80
K	Z	123	90	111	84
L	A1	145	88	130	81
M	B1	91	96	81	89
N	C1	88	74	76	66
O	D1	79	84	68	79
Rata-rata		105,0	80,53	93,13	73,20
					76,2
					65,2
					28,8
					15,33

Tabel 1 menunjukkan pemeriksaan terhadap serum pria perokok tembakau yang dilakukan secara

langsung ditemukan bahwa kadar glukosa bervariasi dari minimum 78 mg/dl sampai maksimum 145 mg/dl.

Variasi nilai ini menghasilkan standar deviasi sebesar 20,20. Nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 105,0 mg/dl. Nilai ini ditemukan lebih tinggi dari pemeriksaan yang dilakukan 2 jam setelah pengambilan darah vena. Pada penundaan selama 2 jam, nilai minimum dan maksimum yang ditemukan sebesar 68 mg/dl dan 130 mg/dl dengan standar deviasi sebesar 19,99. Rata-rata kadar gula yang ditemukan sebesar 93,13 mg/dl. Jumlah ini terus menurun jika dilakukan pengukuran 4 jam setelah diambil darah vena. Pada penundaan selama 4 jam, nilai minimum dan maksimum yang ditemukan sebesar 50 mg/dl dan 122 mg/dl dengan standar deviasi sebesar 19,52. Rata-rata kadar gula yang ditemukan sebesar 76,26 mg/dl. Berbeda dengan perokok, kadar glukosa pada serum pria bukan perokok tembakau memiliki variasi yang lebih kecil. Pada pemeriksaan langsung ditemukan bahwa kadar glukosa bervariasi dari minimum 63 mg/dl sampai maksimum 96 mg/dl. Variasi nilai ini menghasilkan standar deviasi sebesar 10,45. Nilai rata-rata yang diperoleh

Dari uji normalitas yang dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnova* semua hasil menunjukkan nilai ($P > 0,05$), yaitu nilai $P=0,200$ pada kelompok perokok tembakau yang langsung diperiksa, $P= 0,200$ untuk yang ditunda 2 jam dan $P= 0,200$ untuk yang ditunda 4 jam. Sementara $P=0,200$ pada kelompok bukan perokok yang langsung diperiksa, $P= 0,079$ untuk yang ditunda 2 jam dan $P= 0,089$ untuk yang ditunda 4 jam dengan demikian dapat dinyatakan

sebesar 80,53 mg/dl. Nilai ini ditemukan lebih tinggi dari pemeriksaan yang dilakukan 2 jam setelah pengambilan darah vena. Pada penundaan selama 2 jam, nilai minimum dan maksimum yang ditemukan sebesar 56 mg/dl dan 89 mg/dl dengan standar deviasi sebesar 10,57. Rata-rata kadar gula yang ditemukan sebesar 73,20 mg/dl. Jumlah ini terus menurun jika dilakukan pengukuran 4 jam setelah diambil darah vena. Pada penundaan selama 4 jam, nilai minimum dan maksimum yang ditemukan sebesar 49 mg/dl dan 79 mg/dl dengan standar deviasi sebesar 10,63. Rata-rata kadar gula yang ditemukan sebesar 65,20 mg/dl.

Selanjutnya dilakukan uji Normalitas dan uji Homogenitas. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolmogrov Smirnov* untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variable, apakah sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Levene test of varians*.

bahwa data tersebut berdistribusi normal. Dan uji homogenitas varians dilakukan dengan menggunakan uji statistik *levene test of varians*. Hasil uji *Levene Statistic* semua hasil menunjukkan nilai ($P > 0,05$), yaitu nilai $p=0,936$ pada kelompok perokok tembakau dan $p=0, 885$ pada kelompok bukan perokok dengan demikian dapat dinyatakan bahwa data tersebut homogen (berdistribusi normal). Data uji normalitas dan uji homogenitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Kadar Glukosa Pada Serum Pria Perokok Tembakau dan Bukan Perokok

Perlakuan	n	Rerata	p Uji Normalitas (Kolmogorov-Smirnova test)	p Uji Homogenitas (Levene Statistic test)
Langsung diperiksa	15	145 ± 78	.200	
Penundaan 2 jam Perokok	15	130 ± 68	.200	.936
Penundaan 4 jam tembakau	15	122 ± 50	.200	
Langsung diperiksa Bukan	15	96 ± 63	.200	
Penundaan 2 jam perokok	15	89 ± 56	.079	.885
Penundaan 4 jam	15	79 ± 49	.089	

Selanjutnya untuk mengetahui tembakau dan bukan perokok, maka ada tidaknya perbedaan kadar gula dilakukan uji *t-independent test*. Hasil uji glukosa pada kelompok perokok tersebut dipaparkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *t-independent test* Kadar Glukosa Pada Serum Pria Perokok Tembakau dan Bukan Perokok

Perlakuan	Pemeriksaan sampel pada pria perokok tembakau dan bukan perokok	df	Rerata	t	Nilai p
T ₀	Perokok tembakau dengan T ₀ bukan perokok (langsung diperiksa)	28	24,4666	4,165	,000
T ₁	Perokok tembakau dengan T ₁ bukan perokok (ditunda 2 jam)	28	19,9333	3,414	,002
T ₂	Perokok tembakau dengan T ₂ bukan perokok (ditunda 4 jam)	28	11,0666	2,293	,041

Hasil analisis data menggunakan uji *independent T* didapatkan hasil nilai $p=0,00$ kadar glukosa langsung periksa, nilai probabilitas merupakan parameter untuk mengambil keputusan. Dari hasil uji *Independent T* menunjukkan hasil nilai $p<0,05$ maka dalam penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan kadar

glukosa pada kelompok perokok tembakau dan bukan perokok pada saat kadar glukosa langsung diperiksa. Pengujian pada kadar glukosa penundaan 2 jam didapat nilai p sebesar 0,002 ($p<0,05$) yang artinya adanya perbedaan kadar glukosa pada kelompok perokok tembakau dan bukan perokok pada saat

kadar glukosa dengan waktu penundaan selama 2 jam. Pengujian pada kadar glukosa penundaan 4 jam didapat nilai p sebesar 0,041 ($p < 0,05$) yang artinya adanya perbedaan kadar glukosa pada kelompok perokok tembakau dan bukan perokok pada saat kadar glukosa dengan waktu penundaan selama 4 jam.

Selanjutnya dilakukan uji *Avova one way* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata untuk lebih dari dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Jika ada perbedaan, rata-rata manakah yang lebih tinggi. Data yang digunakan biasanya berskala interval atau rasio. Dan dipaparkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *one way* Anova Kadar Glukosa Pada Serum Pria Perokok Tembakau dan Bukan Perokok

Perlakuan		n	Rerata	F	Nilai p
Langsung diperiksa		15	145 ± 78		
Penundaan 2 jam	Perokok	15	130 ± 68	7.891	.001
Penundaan 4 jam	tembakau	15	122 ± 50		
Langsung diperiksa		15	96 ± 63		
Penundaan 2 jam	Bukan	15	89 ± 56	7.916	.001
Penundaan 4 jam	Perokok	15	79 ± 49		

Data dianalisis dengan uji *Oneway* Anova. Pada analisis data menggunakan uji *Oneway* Anova didapatkan hasil nilai $p = 0,001$. Nilai probabilitas merupakan parameter untuk mengambil keputusan. Dari hasil uji *Oneway* Anova menunjukkan hasil nilai $p < 0,05$ maka dalam penelitian ini kadar gula pada darah perokok tembakau adalah berbeda secara signifikan saat langsung diperiksa, dan penundaan 2 jam dan 4 jam. Pada analisis data menggunakan uji *Oneway* Anova didapatkan hasil nilai $p = 0,001$. nilai probabilitas merupakan parameter untuk mengambil keputusan. Dari hasil uji *Oneway* Anova menunjukkan hasil nilai $p < 0,05$ maka dalam penelitian ini kadar gula pada darah bukan perokok tembakau adalah berbeda secara signifikan saat langsung diperiksa, dan penundaan 2 jam dan 4 jam. Diperlukan

uji lanjut menggunakan uji *LSD (Least Significant Difference)* karena terdapat perbedaan yang signifikan diantara kelima konsentrasi tersebut. Hasil uji *LSD (Least Significant Difference)* tertuang pada Tabel 5.

Hasil uji lanjut dengan uji *LSD (Least Significant Difference)* menunjukkan pada kelompok perokok tembakau diperoleh hasil untuk perbedaan rata-rata kadar glukosa saat langsung diperiksa dengan penundaan 2 jam sebesar 11,86 dengan nilai sig 0,110. Ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan, ini dikarenakan nilai sig tidak memenuhi parameter $P < 0,05$. Perbedaan rata-rata kadar glukosa saat langsung diperiksa dengan penundaan 4 jam sebesar 28,73 dengan nilai sig 0,000. Ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Sementara untuk kelompok bukan perokok diperoleh

hasil perbedaan rata-rata kadar glukosa saat langsung diperiksa dengan penundaan 2 jam sebesar 7,33 dengan nilai sig 0,064 , ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan, ini dikarenakan nilai sig tidak memenuhi parameter $P < 0,05$. Perbedaan rata-rata kadar glukosa saat langsung diperiksa dengan penundaan 4 jam sebesar 15,33 dengan nilai sig 0,000. Ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Penurunan kadar glukosa pada serum pria perokok tembakau mengalami kecepatan penurunan yang lebih tinggi per menitnya dibandingkan dengan serum pria bukan perokok tembakau.

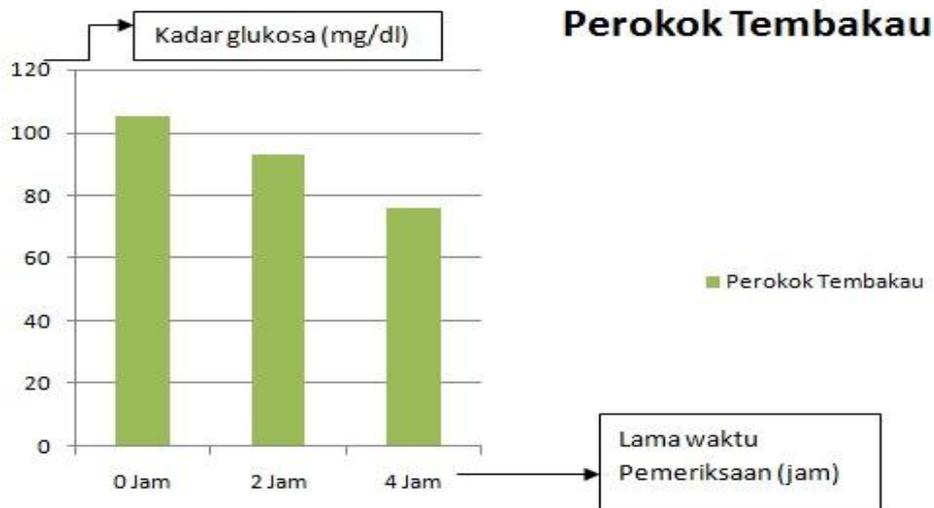
a. Pengaruh waktu penundaan terhadap kecepatan penurunan kadar glukosa

Dibawah akan dipaparkan mengenai grafik penurunan kadar glukosa pada pria perokok tembakau dan bukan perokok.

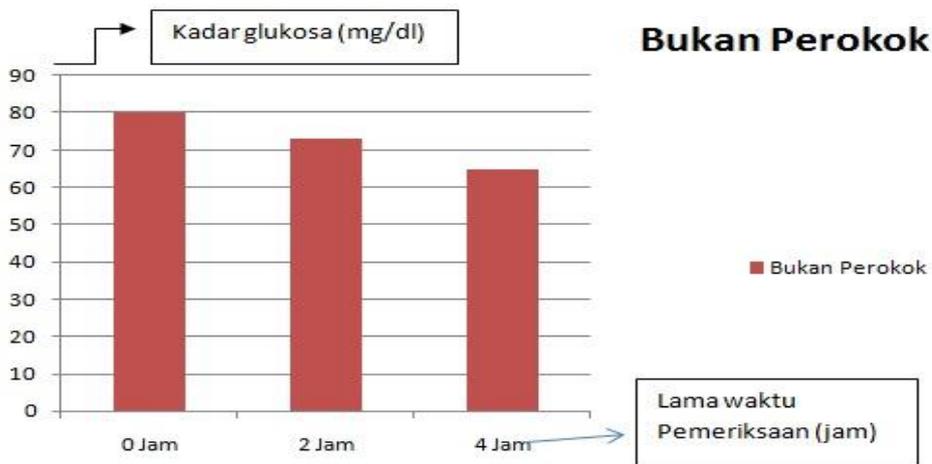
Tabel 5. Hasil Uji LSD (*Least Significant Difference*) Kadar Glukosa Pada Serum Pria Perokok Tembakau dan Bukan Perokok

Perlakuan	Perlakuan					
	Perokok Tembakau			Bukan Perokok		
	Langsung diperiksa	Penundaan 2 jam	Penundaan 4 Jam	Langsung diperiksa	Penundaan 2 jam	Penundaan 4 Jam
p						
Perokok Tembakau						
Langsung diperiksa	-	-	-			
Penundaan 2 jam	.110	-	-			
Penundaan 4 jam	.000	-	-			
Bukan Perokok						
Langsung diperiksa				-	-	-
Penundaan 2 jam				.064	-	-
Penundaan 4 jam				.044	-	-

Gambar 1. Penurunan Kadar Glukosa Pada Serum Pria Perokok Tembakau



Gambar 2. Penurunan Kadar Glukosa Pada Serum Pria Bukan Perokok



Perokok Tembakau

$$\frac{105 - 76 \text{ mg/dl}}{240 \text{ menit}} = 0,12 \text{ mg/dl/menit}$$

Bukan Perokok

$$\frac{80,5 - 65 \text{ mg/dl}}{240 \text{ menit}} = 0,06 \text{ mg/dl/menit}$$

Pada serum pria perokok titik awal kadar glukosa ialah 105,0 mg/dl dan menjadi 76,2 mg/dl selama kurun waktu 4 jam dengan kecepatan penurunan sebesar 0,12 mg/dl/menit. Sedangkan pada serum pria bukan perokok tembakau titik awal kadar glukosa ialah 80,5 mg/dl dan

menjadi 65,2 mg/dl selama kurun waktu 4 jam dengan kecepatan penurunan sebesar 0,06 mg/dl/menit.

Kadar gula pada serum ditentukan oleh faktor genetik maupun faktor lingkungan atau kebiasaan, secara

genetik setiap orang memiliki variasi dalam mekanisme pengaturan seperti penghasilan hormon yang berperan untuk memelihara kadar gula pada darah. Hormon insulin yang dihasilkan pada sel beta kelenjar pankreas berfungsi untuk merangsang peningkatan penyerapan glukosa plasma oleh sel tubuh, mengatur keseimbangan glukosa darah dan mengubah kelebihan glukosa dalam darah menjadi glikogen yang disimpan di hati dan otot. Sementara hormon glukagon yang dihasilkan pada kelenjar pankreas sel alpha, berfungsi untuk mengubah glikogen menjadi glukosa dan diedarkan kembali pada aliran darah. Kerja sama dari kedua hormon ini mengakibatkan kadar gula pada serum darah relatif konstan yaitu sekitar 75 mg/dl untuk pria maupun wanita dewasa. Lingkungan terutama perilaku makan seseorang juga berpengaruh pada kadar gula karena karbohidrat yang dikonsumsi akan masuk ke darah dalam bentuk glukosa setelah dicerna dalam saluran pencernaan. Gula pada darah ini dapat mengalami penguraian menjadi CO_2 dan H_2O pada proses respirasi sel atau diubah menjadi glikogen untuk bahan cadangan karbohidrat.

Menurut WHO (2008) perokok mempunyai *energy expenditure* yang lebih tinggi dari pada bukan perokok yaitu sekitar 10% yang menyebabkan perokok tampak lebih kurus daripada bukan perokok. Merokok dapat menyebabkan status gizi menurun karena adanya penurunan konsumsi energi dan peningkatan hasil energi yang diperoleh dari kebiasaan makan yang tidak sesuai dengan pola makan seimbang. Sesuai teori yang mengatakan

bahwa merokok dapat mempercepat laju metabolisme basal tubuh sehingga orang yang merokok memerlukan lebih banyak energi dari pada orang yang tidak merokok. Nikotin yang terdapat pada rokok meningkatkan *energy expenditure* (EE) dan mengurangi nafsu makan sehingga perokok cenderung mengalami penurunan berat badan dibanding yang tidak merokok. Banyak kita temukan orang yang merokok dengan status gizi kurang di daerah pedesaan para petani rata-rata adalah perokok berat. Berat badan yang rendah ini disebabkan tersebut susah untuk mendapatkan berat badan selama merokok. Mekanisme rokok menyebabkan sulitnya berat badan naik disebabkan karena merokok menyebabkan efek anorexia atau turunnya nafsu makan (Ayu Laksmi, 2009).

Zat pada rokok yang paling berpengaruh dalam penyebab penyakit diabetes adalah Nikotin. Nikotin akan menyebabkan resistensi hormon insulin dan kurangnya respon terhadap sekresi insulin. Dengan kata lain, kinerja hormon insulin dalam tubuh sebagai pengatur kadar gula darah menurun dan mengakibatkan terjadinya penyakit diabetes tipe 2. Selain itu aktivitas merokok juga akan mengakibatkan peradangan. Jika peradangan ini terjadi pada penderita diabetes, maka akan sulit diatasi dan jalan keluar satu-satunya adalah dengan melakukan amputasi. Saat seseorang menghisap sebatang rokok, nikotin akan diserap dalam darah, diringi dengan pelepasan adrenalin dan penghambatan kerja hormon insulin. Saat adrenalin dilepas, tubuh akan melepaskan cadangan glukosa ke dalam darah.

Kemudian insulin akan memerintahkan sel tubuh untuk menyerap kelebihan glukosa dalam darah. Efek ini sering disebut sebagai hiperglikemi, yaitu tingginya kadar gula dalam darah. Inilah alasan kenapa saat merokok, seseorang tidak merasa lapar dan akan tahan untuk tidak makan selama berjam-jam. Hal ini dapat memicu resiko terserang penyakit diabetes bagi mereka yang merokok lebih dari 20 batang per hari adalah sebesar 61% sedangkan mereka yang dikategorikan perokok ringan hanya memiliki kenaikan resiko diabetes sebesar 23% (Mundell, 2009).

Pada penelitian ini mendapatkan hasil variasi kadar glukosa perokok tembakau lebih tinggi dibandingkan dengan bukan perokok tembakau yakni dengan nilai standar deviasi masing-masing sebesar 20,20 dan 10,45. Ini menunjukkan bahwa perokok memerlukan energi lebih besar dalam proses metabolisme dibandingkan yang bukan perokok.

Kecepatan penurunan kadar glukosa disebabkan oleh adanya faktor glikolisis diluar tubuh terjadi setelah

SIMPULAN

Ada perbedaan kadar glukosa pada serum pria perokok tembakau dan bukan perokok, yaitu kadar glukosa pada pria perokok tembakau lebih tinggi daripada bukan perokok dengan kadar glukosa masing-masing sebesar 105,0 mg/dl dan 80,5 mg/dl.

Kecepatan penurunan kadar glukosa lebih tinggi pada serum pria perokok tembakau yaitu 0,12

darah dikeluarkan dari tubuh. Dalam serum atau plasma yang didinginkan pada suhu 20°C glukosa akan stabil dalam 24 jam sedangkan pada suhu ruang, sampel darah untuk pemeriksaan glukosa tanpa adanya penambahan zat penghambat glikolisis akan mengalami metabolisme kira-kira 7 mg/dl per hari. Maka jika sampel darah setelah dikeluarkan dari dalam tubuh apabila tidak segera dilakukan pemeriksaan akan terjadi penurunan kadar. Bila tanpa penambahan zat penghambat glikolisis, maka komponen yang ada dalam serum akan menggunakan glukosa sebagai sumber makanannya. Sehingga akan menyebabkan kadar glukosa akan menurun setiap jamnya (Henry, 1984). Dengan kecepatan penurunan kadar glukosa 0,12 mg/dl/menit untuk serum pria perokok tembakau dan 0,06 mg/dl/menit pada serum pria bukan perokok. Penurunan kadar glukosa lebih cepat turun pada serum pria perokok tembakau dibandingkan dari serum pria bukan perokok, ini dikarenakan pada pria perokok lebih tinggi memerlukan energi dibandingkan dengan yang bukan perokok untuk metabolisme basalnya. mg/dl/menit dan 0,06 mg/dl/menit pada serum pria bukan perokok.

DAFTAR PUSTAKA

Ayu Laksmi, 2009. Kebiasaan Merokok Dan Asupan Makanan Terhadap Status Gizi Manula Kelurahan Balla Kabupaten Enrekang. Available from: <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/11252/AYU%20LAKSMI%20DARA%20K21107004.pdf?se>

- quence=1. Diakses tanggal 11 Desember 2016.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2013. *Prevalensi Perokok Dewasa*. Available at : <http://scholar.unand.ac.id/3730/2/BAB%201%20SKRIPSI.pdf>. Diakses tanggal 30 Juli 2016.
- Budiman.2006. *Masalah Kesehatan Akibat Alkohol dan Merokok*. Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Hardjoeno, H. 2003. *Interprestasi Hasil Tes Laboraturium Diagnostik*. Jakarta : EGC.
- Henry, 1984. *Glikolisis dan sumber gula darah* . Available at : <jtptunimus-gdl-chairulper-6215-2-babii.> . Diakses tanggal 3 Maret 2016.
- Mundell.2009. *Nicotine May Help Spur 'Prediabetes'* . Available from:<http://www.healthday.com/Article.asp?AID=628004>. Diakses tanggal 5 mei 2016.
- Sacher, Ronald A. dan Richard A. McPherson. 2004. *Tinjauan klinis hasil pemeriksaan laboratorium edisi 11*. Alih bahasa : Brahm U. Pendit dan Dewi Wulandari. EGC : Jakarta. Hal 287-289.
- WHO. *Usia Lanjut dan Perawatannya*. Salemba Medika. Jakarta; 2008.
-

**PENGARUH MEDIA MUELLER HINTON DARAH KAMBING DAN MEDIA
MUELLER HINTON DARAH MANUSIA PADA
UJI SENSITIVITAS BAKTERI *STREPTOCOCCUS pyogenes***

Ni Wyan Nilawati dan Euis Dewi Yuliana

Fakultas MIPA, Universitas Hindu Indonesia

ABSTRAK

Pengobatan dengan antibiotika diperlukan untuk mempercepat kesembuhan penyakit infeksi pada manusia yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus* sp. Untuk itu dilakukan uji sensitivitas *Streptococcus* sp di laboratorium. Dalam uji tersebut dibutuhkan media agar Mueller Hinton, dengan penambahan darah sebagai penyedia nutrisi tinggi bagi bakteri.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental yaitu untuk mengetahui persamaan hasil zona hambat antibiotik bakteri *Streptococcus pyogenes* dengan media MHDK dan media MHDM kadaluarsa 2 minggu. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Rumah Sakit Sanglah Denpasar, dilaksanakan pada bulan Nopember 2013. Data dianalisis secara deskriptif komparatif yaitu membandingkan hasil uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 dengan menggunakan media MHDK dan media MHDM kadaluarsa serta hasil pengukuran zona hambat dicocokkan dengan standar CLSI.

Berdasarkan hasil analisis uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, menunjukkan hasil rata-rata zona hambat antibiotik yang sama-sama sensitif baik pada media MHDK maupun pada media MHDM, setelah dicocokkan dengan *Clinical and Laboratory Standards Institut* (CLSI). Hasil uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 pada media MHDK dan media MHDM menunjukkan hasil ada persamaan zona hambat antara kedua media tetapi beberapa antibiotik dengan hasil zona hambat yang berbeda. Dari penelitian dapat di simpulkan bahwa penggunaan darah kambing pada media MHDK dan darah manusia (PRC) kadaluarsa dua minggu pada media MHDM menunjukkan adanya persamaan hasil uji sensitivitas. Pada kedua media sama-sama menunjukkan hasil zona hambat sensitif dan sensitifitas yang sama sehingga media MHDM kadaluarsa 2 minggu dapat digunakan sebagai media alternatif pengganti MHDK untuk uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes*.

Kata Kunci : Uji Sensitivitas, Bakteri *Streptococcus pyogenes*, Media Mueller Hinton, Darah Kambing, Darah Manusia.

PENDAHULUAN

Pada jaman modern saat ini penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme berkembang dengan pesat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, bahkan mikroorganisme di bumi melebihi massa organisme lain. Keberadaannya dapat menguntungkan dan dapat pula

merugikan bagi kehidupan manusia (Pelczar dan Chan, 1986). Salah satu mikroorganisme tersebut adalah bakteri yang merupakan kelompok makhluk hidup bersel tunggal, masuk dalam golongan jasad renik atau mikroba karena tubuhnya sangat kecil sehingga tidak bisa dilihat dengan mata telanjang (Tjitrosoepomo, 2005).

Streptococcus merupakan salah satu dari bakteri yang digolongkan ke dalam mikroorganisme, *Streptococcus* adalah bakteri sel gram positif, berbentuk bulat dan biasanya tersusun dalam bentuk seperti rantai. Beberapa diantaranya merupakan anggota flora normal yang hidup di berbagai bagian tubuh manusia (Jawetz, dkk 2001). Karena ada beberapa spesies *Streptococcus* yang merugikan terutama sebagai penyebab infeksi bagi manusia maka diperlukan pengobatan dengan antibiotika yang tepat untuk mempercepat kesembuhan. Untuk itu dilakukan uji sensitivitas *Streptococcus* sp di laboratorium. Dalam uji tersebut dibutuhkan media Mueller Hinton agar, dengan penambahan darah. Tujuan penambahan darah sebagai penyedia nutrisi tinggi bagi bakteri dan untuk melihat adanya reaksi hemolisis (Anonim, 2012).

Di negara lain darah yang direkomendasikan untuk media pembiakan bakteri *Streptococcus* adalah darah domba atau darah kuda, tetapi di Indonesia sulit mencari domba sehingga sebagai pengganti digunakan darah kambing. Berdasarkan salah satu hasil penelitian yang dilakukan oleh Gratten, dkk (1994) menyatakan tidak ada perbedaan bermakna antara agar coklat darah kambing dan agar coklat darah kuda sebagai media isolasi dan identifikasi *Haemophilus influenzae* dan *Streptococcus pneumoniae*.

Di laboratorium mikrobiologi Sanglah Denpasar pada awal berdirinya sekitar tahun 1994 untuk memenuhi kebutuhan darah dalam pembuatan media diupayakan pemeliharaan kambing di lingkungan rumah sakit dengan pengeluaran biaya yang

tinggi. Penambahan jumlah pemeriksaan spesimen kultur dan sensitivitas bakteri menyebabkan kebutuhan akan darah meningkat tetapi persediaan kambing yang kurang lebih delapan ekor dan beberapa diantaranya mengalami anemia karena terlalu sering diambil darahnya tidak dapat memenuhi kebutuhan darah.

Pada saat ini darah kambing didapatkan dari kampung Jawa Denpasar, tetapi hal ini mengalami suatu kendala karena lokasi pengambilan yang terlalu jauh, ketersediaan kambing tidak menentu, sering terjadi kontaminasi, tidak terjaminnya ketersediaan kambing yang sehat, dan lain sebagainya. Untuk itu diupayakan mengganti penggunaan darah kambing dengan darah manusia yang kadaluarsa sebagai alternatif. Darah manusia kadaluarsa terutama yang *Packed Red Cell* (PRC) lebih mudah di dapatkan dari bank darah Palang Merah Indonesia (PMI), jarak pengambilannya tidak terlalu jauh dan biaya yang dibutuhkan bisa dikurangi. Darah kadaluarsa yang tersedia akan dibuang setelah masa simpan 30 hari, kira-kira sebanyak 10-20 kantong sehingga sangat menguntungkan jika dimanfaatkan untuk media.

Hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan terhadap uji *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 pada media Mueller Hinton Darah Kambing (MHDK) dan media Mueller Hinton Darah Manusia (MHDM) kadaluarsa dengan menggunakan disk antibiotik imipenem, piperazillin, levoploxacin, cefotaxime, clindamycin dan amikacin menunjukkan hasil sensitif antara kedua media.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Russell, dkk (2006) tidak merekomendasikan darah manusia untuk

media isolasi atau pengujian kerentanan salah satu organisme karena hasil tidak sebgus darah kambing atau domba. Namun Magbojos(2011) menyatakan morfologi dan hemolitik *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* meningkat pada media dengan darah manusia yang dicuci. Abdat(2010) menyatakan tidak ada perbedaan yang bermakna pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae* antara agar darah domba dengan agar darah manusia. Lebih lanjut Lestari(2012) menyatakan media agar darah manusia yang dimodifikasi hematokritnya layak sebagai alternatif media pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae*.

Bertolak dari permasalahan tersebut maka perlu dilakukan uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes* pada media Mueller Hinton Darah Kambing (MHDK) dan media Mueller Hinton Darah Manusia (MHDM) kadaluarsa untuk dibandingkan kesesuaian zona hambat antara kedua media tersebut apakah sensitif, resisten atau intermediate. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan masalah yaitu apakah ada persamaan hasil zona hambat media Mueller Hinton Darah Kambing (MHDK) dan media Mueller Hinton Darah Manusia (MHDM) kadaluarsa pada uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes*?

METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental (eksperimen) yaitu mengetahui suatu gejala atau pengaruh yang timbul sebagai akibat dari adanya perlakuan tertentu (Notoadmojo, 2002). Dalam hal ini yaitu untuk mengetahui persamaan hasil zona hambat antibiotik bakteri

Streptococcus pyogenes dengan media

MHDK dan media MHDM kadaluarsa. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Rumah Sakit Sanglah Denpasar dan dilaksanakan pada bulan Nopember 2013. Sampel penelitian adalah menggunakan *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, media MHDK, media MHDM kadaluarsa 2 minggu.

Variabel penelitian ini adalah variabel tidak tetap (bebas) yakni media MHDK dan media MHDM sebagai media untuk uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 yang diteliti persamaan atau perbedaannya dilihat dari zona hambat disk antibiotiknya. Sedangkan variabel tetap adalah disk antibiotik yang diukur zona hambatnya dan bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 yang diuji sensitivitasnya.

Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dianalisis secara deskriptif komparatif yaitu membandingkan hasil uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 dengan menggunakan media MHDK dan media MHDM kadaluarsa serta hasil pengukuran zona hambat dicocokkan dengan standar *Clinical and Laboratory Standards Institut* (CLSI).

HASIL

Berdasarkan hasil analisis uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Sanglah Denpasar, menunjukkan hasil rata-rata zona hambat antibiotik yang sama-sama sensitif pada media MHDK setelah dicocokkan dengan *Clinical and Laboratory Standards Institut* (CLSI) dan dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Hasil Uji Sensitivitas Bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615 pada Media MHDK (S = sensitive)

No	Antibiotik	Standar CLSI (Anonim, 2012b)					MHDK Ulangan			
		Res iste n	Interm ediate	Sen sitif≥	I	II	III	Jum lah	Rata - rata	Ha sil
1	<i>Vancimisin</i> 30µg			17	20	25	21	66	21	S
2	<i>Ampicillin</i> 10µg			24	33	39	36	108	36	S
3	<i>Eritromisin</i> 15µg	15	16-20	21	25	29	28	83	27	S
4	<i>Clindamisin 2</i>	15	16-18	19	23	27	28	78	26	S
5	<i>Klorampenicol</i> 30µg	17	18-20	21	23	25	27	75	25	S
6	<i>Meronem</i>	19	20-22	23	37	38	35	110	37	S
7	<i>Cefotaxime</i> 30µg			24	34	37	37	108	36	S
8	<i>Imipenem</i>	19	20-22	23	38	36	35	109	36	S
9	<i>Linezolid</i> 30µg			21	27	26	30	83	27	S
10	<i>Tetrasiklin</i> 30µg	18	19-22	23	27	29	26	82	24	S
11	<i>Levoploxacin</i> 5µg	13	14-16	17	22	24	26	72	26	S
12	<i>Fiperacilin</i> 30µg			24	38	38	36	102	34	S

Berdasarkan hasil analisis uji sensitivitas bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615 yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Sanglah Denpasar, menunjukkan hasil rata-rata

zona hambat antibiotik yang sama-sama sensitif pada media MHDK setelah dicocokkan hasilnya dengan *Clinical and Laboratory Standarts Institut* (CLSI) dan dapat dilihat pada tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Hasil Uji Sensitivitas Bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615 pada Media MHDK (S: Sensitif)

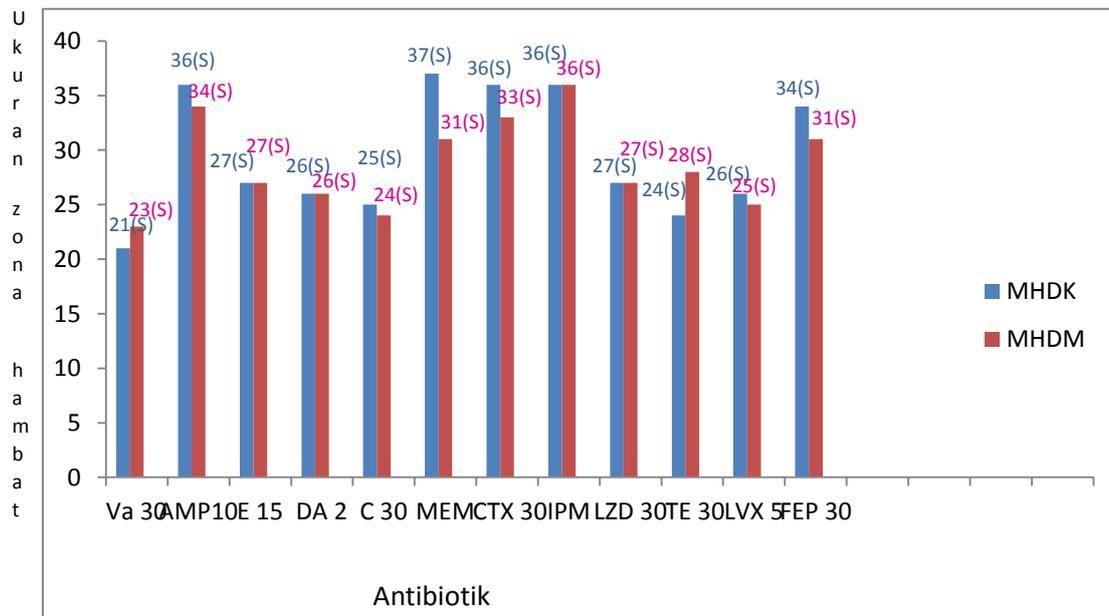
No	Antibiotik	Standar CLSI (Anonim, 2012b)					MHDK Ulangan			
		Resi sten	Interm ediate	Sens itif≥	I	II	III	Jum lah	Rata - rata	Ha sil
1	<i>Vancomisin</i> 30µg			17	24	21	25	70	23	S
2	<i>Ampicillin</i> 10µg			24	32	30	31	103	34	S
3	<i>Eritromisin</i> 15µg	15	16-20	21	26	27	29	82	27	S
4	<i>Clindamisin 2</i>	15	16-18	19	25	25	28	78	26	S
5	<i>Klorampenicol</i> 30µg	17	18-20	21	25	25	24	74	24	S
6	<i>Meronem</i>	19	20-22	23	30	33	31	94	31	S
7	<i>Cefotaxime</i> 30µg			24	36	33	30	99	33	S
8	<i>Imipenem</i>	19	20-22	23	37	36	35	108	36	S
9	<i>Linezolid</i> 30µg			21	28	29	26	83	27	S
10	<i>Tetrasiklin</i> 30µg	18	19-22	23	28	30	27	85	28	S
11	<i>Levoploxacin</i> 5µg	13	14-16	17	24	25	26	75	25	S
12	<i>Piperacillin</i> 30µg			24	35	24	35	94	31	S

Hasil analisis pada penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada grafik 3.1 yaitu hasil uji sensitivitas bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615

pada media MHDK dan media MHDK menunjukkan hasil ada persamaan zona hambat antara kedua media tetapi

beberapa antibiotik dengan hasil zona hambat yang berbeda.

Grafik 3.1 Grafik Hasil Uji Sensitivitas Bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 pada Media MHDK dan media MHDM



PEMBAHASAN

Media Mueller Hinton dengan penambahan darah kambing sebanyak 5% merupakan media standar yang digunakan untuk melakukan uji sensitivitas bakteri *Streptococcus* sp di Indonesia. Tetapi sebagai alternatif beberapa laboratorium seperti laboratorium mikrobiologi Rumah Sakit Sanglah ingin menggunakan darah manusia kadaluarsa untuk pembuatan media untuk uji sensitivitas. Hal itu disebabkan karena untuk mendapatkan darah kambing membutuhkan biaya yang tinggi akibat dari pengambilan dan lokasi pengambilan yang cukup jauh dari rumah sakit. Sedangkan darah manusia kadaluarsa terutama yang *Packed Red Cell* (PRC) di bank darah Palang Merah Indonesia (PMI) banyak yang tersisa dan terbuang, sehingga darah manusia kadaluarsa lebih mudah didapatkan serta

lokasi PMI masih di sekitar rumah sakit sehingga dapat menekan biaya pembuatan media.

Penelitian yang dilakukan di laboratorium Mikrobiologi Sanglah menggunakan darah manusia kadaluarsa (PRC) dua minggu yang tersedia tanpa menentukan golongan darah tertentu dan darah kambing segar. Media Mueller Hinton Darah Manusia (MHDM) dan media Mueller Hinton Darah Kambing (MHDK) yang dipakai sudah dikontrol dengan melewati uji kontaminasi yaitu media diinkubasi selama 18-24 jam pada inkubator dengan suhu 37°C, media yang di tumbuh bakteri yakni yang tampak adanya koloni-koloni bakteri tidak digunakan untuk uji sensitivitas. Dengan demikian media yang sudah dikontrol layak digunakan untuk uji sensitivitas.

Pada media MHDK dan media MHDM sebagai media untuk uji

sensitivitas bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615 menunjukkan hasil yang sama-sama sensitif antara kedua media. Hal ini juga didukung dengan uji pendahuluan yang telah dilakukan terhadap antibiotik *imipenem*, *piperazillin*, *levoploxacin*, *cefotaxime*, *clindamycin* dan *amikacin* yang memberikan hasil yang sama-sama sensitif antara media MHDK dan media MHDM. Penelitian ini berbeda dengan penelitian Russell, dkk (2006) yang tidak merekomendasikan darah manusia untuk media isolasi atau pengujian kerentanan salah satu organisme karena hasilnya dikatakan tidak sebgus darah kambing atau domba. Tetapi penelitian yang dilakukan menunjukkan persamaan pada pemakaian darah kadaluarsa dengan penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah (2004) yang menggunakan darah kadaluarsa satu sampai sepuluh hari. Lebih lanjut Firmansyah (2004) menggunakan golongan darah O menyatakan ada persamaan kemampuan isolasi dan identifikasi koloni bakteri dengan media agar darah domba.

Darah mengandung bermacam-macam zat karena sesuai dengan fungsinya darah mengangkut zat-zat yang dibutuhkan maupun yang akan dibuang oleh tubuh. Pada penelitian Russel, dkk (2006) disebutkan kandungan pada darah manusia yang dapat mengganggu pertumbuhan bakteri seperti antibodi, antibiotik, antikoagulan dalam darah donor, pada penelitian yang dilakukan tidak terjadi. Hal itu terbukti pada hasil uji sensitivitas bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615 antara media MHDM dan media MHDK sama-sama sensitif yang menunjukkan bakteri tumbuh secara maksimal pada kedua media tanpa mengalami hambatan. Hal

ini disebabkan darah PRC yang digunakan sudah melewati proses pemisahan sel darah terlebih dahulu sehingga zat-zat yang mengganggu seperti antibodi, antibiotik, antikoagulan yang tersisa hanya sedikit, sehingga tidak mempengaruhi bagi proses difusi antibiotik pada uji sensitivitas dan pertumbuhan bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615.

Pada Grafik 3.1 terlihat hasil uji sensitivitas bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615 dengan berbagai macam antibiotik pada penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil yang sama-sama sensitif. Namun pada antibiotik *vancomicin* dan *tetrasiklin* menunjukkan uji sensitivitas dengan ukuran zona hambat pada media MHDK lebih rendah, kemungkinan disebabkan karena difusi kedua antibiotik tersebut pada media MHDK belum optimal dan kurangnya penekanan pada saat meletakkan disk antibiotik. Kemungkinan lain juga disebabkan karena terjadinya penempelan disk antibiotik yang tidak maksimal pada saat meletakkan media pada inkubator, yang dapat menyebabkan stabilitas antibiotika tidak maksimal. Menurut Jawetz, dkk (2001) beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas antimikrobia *in vitro* salah satunya adalah pH lingkungan, komponen media, stabilitas obat, ukuran inokulum, waktu inkubasi, aktivitas metabolik mikroorganisme, pengukuran aktivitas antimikrobia, metode dilusi dan metode difusi.

Sedangkan pada media MHDK sebagian besar ukuran zona hambat lebih besar. Selain karena antibiotik *vancomicin* dan *tetrasiklin* kemungkinan disebabkan oleh kandungan hemoglobin (Hb) dan hematokrit (kekentalan darah) pada darah kambing yang digunakan

pada saat pembuatan media lebih rendah dari kandungan Hb dan hematokrit darah manusia, karena PRC yang digunakan kandungan hematokritnya kurang lebih 80%. Hal ini menyebabkan pada media dengan darah kambing, antibiotik berdifusi lebih cepat karena komposisi eritrosit lebih renggang daripada media darah manusia yang komposisi eritrositnya lebih padat. Menurut Indriawan (2012), bentuk/morfologi eritrosit darah kambing dan darah manusia kadaluarsa berbeda. Morfologi dan membran eritrosit pada darah manusia lebih lebar dari eritrosit darah kambing kemungkinan sebagai penyebab difusi antibiotik pada media MHDM akan sedikit lebih lambat dan zona hambat ukurannya menjadi sedikit lebih rendah pada media MHDM.

Hasil uji sensitivitas yang sama-sama sensitif kemungkinan juga disebabkan oleh faktor nutrisi seperti karbon, oksigen, besi dan lain-lain yang sesuai pada kedua media untuk perkembangbiakan yang normal bagi bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615. Menurut Pelczar dan Chan (1986) bakteri tumbuh dengan baik jika lingkungan mendukung misalnya media yang sesuai seperti suhu, waktu inkubasi, dan lain sebagainya. Menurut Bloom dan Fawcett (2002) bentuk eritrosit mamalia sama yaitu eritrosit tanpa nukleus. Murray, dkk (2003) juga menyatakan kesamaan antara darah manusia dengan darah binatang dengan siklus hidup 120 hari. Hal inilah kemungkinan menyebabkan kandungan nutrisi media darah kambing dan media darah manusia kadaluarsa masih sesuai untuk uji sensitivitas bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615, walaupun menurut teori darah manusia yang

disimpan terlalu lama akan mengalami perubahan bentuk yang disebut ekinosit yaitu tonjolan-tonjolan pendek sebanyak 10-30 buah pada permukaannya untuk mempertahankan bentuk bikonkafnya (Blomm & Fawcett, 2002).

Penelitian yang dilakukan terhadap bakteri *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615 yang diujikan sensitivitasnya dapat tumbuh dengan baik dan hasil sama-sama sensitif pada kedua media. Hal ini menunjukkan bahwa kedua media layak digunakan untuk uji sensitivitas. Hal ini disebabkan karena bakteri ATCC merupakan bakteri standar untuk melakukan kontrol di laboratorium mikrobiologi, untuk mengetahui apakah ketebalan media, kesuburan media, nutrisi media, disk antibiotik dan lain sebagainya layak atau tidak digunakan untuk isolasi, identifikasi dan uji sensitivitas bakteri.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada uji sensitivitas *Sreptococcus pyogenes* ATCC 19615 untuk melakukan uji klinis di laboratorium media Mueller Hinton dengan penambahan 5% darah manusia (PRC) kadaluarsa bisa digunakan sebagai alternatif karena secara keseluruhan antara kedua media dapat memberikan hasil yang sama-sama sensitif.

SIMPULAN

Penggunaan darah kambing pada media MHDK dan darah manusia (PRC) kadaluarsa dua minggu pada media MHDM menunjukkan adanya persamaan hasil uji sensitivitas. Pada kedua media sama-sama menunjukkan hasil zona hambat sensitif dan sensitifitas yang sama sehingga media MHDM kadaluarsa 2 minggu dapat digunakan sebagai media alternatif pengganti MHDK untuk uji

sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes*.

SARAN

Dari hasil pembahasan dan simpulan dapat disarankan :

1. Jika kesulitan mendapatkan darah kambing, sebagai alternatif dapat digunakan darah manusia (PRC) kadaluarsa 2 minggu sebagai pengganti untuk uji sensitivitas bakteri *Streptococcus pyogenes*.
2. Karena *Streptococcus* sp ada tiga jenis hemolisa yaitu tipe *alfa*, *beta* dan *gamma* untuk penelitian selanjutnya bisa dicoba mempergunakan *Streptococcus* tipe *alfa* atau *gamma*.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan menggunakan darah manusia (PRC) yang kadaluarsa lebih dari dua minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdat, A. 2010. Pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae* Pada Agar Darah Manusia dan Agar Darah Domba. Available from : eprint.undip.ac.id/23063/ (Akses : 25 Oktober 2012).
- Anonim. 2012. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Kedokteran. Staf Pengajar Departemen Mikrobiologi Klinik FKUI-RSCM, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Bloom dan Fawcett, Don.W. 2002. Histologi. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- F. M. Russell, S. S. N. Biribo, G. Selvaraj, F. Oppedisano, S. Warren, A. Seduadua. 2006. As a Bacterial Culture Medium, Citrated Sheep Blood Agar Is a Practical Alternative to Citrated Human Blood Agar in Laboratories of Developing Countries. *J Clin Microbiol.* 44(9): 3346–3351. (Akses : 25 Mei 2013).
- Firmansyah, A.A. 2004. Pemanfaatan Darah Manusia Yang Kadaluarsa Sebagai Alternatif Pengganti Darah Domba Untuk Pembuatan Media Agar Darah. Available from : library.thamrin.ac.id/index.php?p=show_detail&id... (Akses 30 Oktober 2013).
- Gratten, M., Battistutta D., Torzillo P., Dixon J., Manning K.1994. Comparison of Goat and Horse Blood as Culture Medium Supplements for Isolation and Identification of *Haemophilus influenzae* and *Streptococcus Pneumoniae* from Upper Respiratory Tract Secretion of Clinical Microbiology, p. 2871-2872, American Society for Microbiology. Available from : jcm.asm.org/content/32/11/2871.full.pdf. (Akses : 25 Mei 2013).
- Indriawan,D. 2012. Optimalisasi Agar Coklat Darah Manusia Sebagai Media Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap *Haemophilus influenzae* : peran pencucian eritrosit sebanyak empat kali. Available from : eprints.undip.ac.id/.../DUTA_INDR IAWAN-G2A008... (Akses : 18 November 2013).
- Jawetz, Melnick, & Adelberg's. 2001. Mikrobiologi Kedokteran ,Salemba Medika, Jakarta.
- Lestari, A.A. 2012. Modifikasi Kadar Hematokrit Darah Manusia Untuk Mengoptimalkan Pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae* Pada Media Agar Darah Manusia, Available from : eJournal-s1.undip.ac.id/index.phd

- /medico/.../1471 (Akses : 20 Januari 2013). Biokimia Harper edisi 25, EGC, Jakarta.
- Magbojos, C. R. 2011. Preparation Of The Blood - Enriched Agar With The Use Of Red Suspension, Asian Journal Of Health Clinical Research Section, Vol. 1 No. 1 Januari 2011 ISSN: 2094-9243 PP 259-275, International Peer Reviewed journal.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, V.W. 2003. Notoatmodjo, S. 2002. Metodologi Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pelczar, Jr, M.J. dan Chan, E.C.S. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi 1, Universitas Indonesia. Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2005. Taksonomi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
-

**PEMANFAATAN *TRICHODERMA* sp. SEBAGAI AGENSIA HAYATI
RAMAH LINGKUNGAN DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU
FUSARIUM PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

I Wayan Suanda

Prodi Pend. Biologi FPMIPA IKIP PGRI Bali

Email: suanda_wayan65@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kendala yang menjadi faktor pembatas dalam meningkatkan produksi tanaman tomat salah satunya adalah penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Penggunaan fungisida kimia sintetis yang terus menerus memberikan dampak yang tidak baik terhadap lingkungan, manusia dan organisme non target. Salah satu alternatif pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat yang efektif dan ramah lingkungan adalah pemanfaatan *Trichoderma* sp. sebagai agensia hayati. *Trichoderma* sp. sebagai agensia pengendalian hayati mempunyai prospek yang cukup menjanjikan karena mudah didapat, mampu mencegah timbulnya ledakan OPT sekunder; produk tanaman yang dihasilkan bebas dari residu pestisida; ditemukan di sekitar pertanaman sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap fungisida kimia sintetis; menghemat biaya produksi karena berkembangbiak, aman bagi manusia dan ternak serta ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan agensia hayati *Trichoderma* sp. dalam pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. mampu menekan insiden penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat.

Kata kunci: agensia hayati, ramah lingkungan, penyakit layu *Fusarium*, tanaman tomat.

ABSTRACT

The obstacle that became the limiting factor in improving the producing of tomato plants was *Fusarium* wilt disease which was caused by the *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pathogens. The continuous use of synthetic chemical fungicides gave bad impacts on the environment, humans and non-targeted organisms. One of the alternatives to control *Fusarium* wilt disease in tomato plants which were effective and environmentally friendly was the use of *Trichoderma* sp. as a biological agent. *Trichoderma* sp. as a biological agent has enough ensured prospect because it is easy to get, capable of preventing the emerge of a secondary OPT explosion; the results of the plant products were free from pesticides residues; found around the planting so can reduce the reliance on synthetic chemical fungicides; save on production costs for breeding, safe for humans and livestock and environmentally friendly. This research aimed to know the utilization of biological agent *Trichoderma* sp. in controlling *Fusarium* wilt disease in tomato plants. The result showed that *Trichoderma* sp. was capable of suppressing the incidence of *Fusarium* wilt disease in tomato plants.

Keywords: biological agent, environmentally friendly, *Fusarium* wilt disease, tomato plants.

PENDAHULUAN

Rendahnya produktivitas tanaman tomat disebabkan adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), salah satunya adalah penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *F. oxysporum* ini merupakan patogen tular tanah (*soil borne pathogen*) yang dapat menyerang tanaman tomat. Layu *Fusarium* merupakan penyakit yang sangat penting dan secara ekonomi merugikan karena sampai saat ini belum ada pengendalian yang efektif (Borrero *et al.*, 2004). Usaha untuk mengendalikan patogen umumnya dilakukan menggunakan fungisida kimia sintetis, terutama untuk patogen yang sulit dikendalikan seperti patogen *soil borne*. Penggunaan fungisida kimia sintetis disebabkan kurangnya tersedianya bahan pengendalian nonkimia sintetis yang efektif, sehingga masih menjadi primadona petani (Istikomari, 2002). Ketertarikan dan masih tergiurnya konsumen mencari produk hortikultura yang penampilannya mulus (tanpa tergores oleh serangan OPT), bersih dan cantik itu juga sebagai salah satu faktor penyebab petani masih mengaplikasikan pestisida kimia sintetis.

Penggunaan fungisida kimia sintetis yang terus menerus dan kurang bijaksana memberikan dampak yang tidak baik terhadap lingkungan dan organisme yang berguna. Akhir-akhir

ini masyarakat semakin menyadari bahwa penggunaan pestisida kimia sintetis yang berlebihan tidak saja berakibat buruk terhadap lingkungan pertanian itu sendiri seperti matinya organisme berguna, kebalnya hama atau patogen, residu yang terkandung dalam produk pertanian akan sangat berbahaya bagi kesehatan konsumen dan terjadinya kerusakan ekosistem dalam lingkungan. Bahkan untuk beberapa jenis pestisida, residunya dapat bertahan hingga puluhan tahun. Oleh karenanya diperlukan pelaksanaan program pengendalian terpadu sebagai upaya strategis, salah satunya berupa pemanfaatan *Trichoderma* spp. sebagai agensia hayati yang ramah lingkungan dan terjaganya kelestarian lingkungan serta pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan. Menurut Novizan (2002), pemanfaatan *Trichoderma* spp. sebagai agensia hayati yang bersifat antagonis terhadap jamur patogen tular tanah dan bersifat dekomposer dalam mempercepat proses pembuatan kompos. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan *Trichoderma* spp. sebagai agensia hayati ramah lingkungan dalam pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat.

METODE PENELITIAN

Uji daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap luas koloni *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*

Aktivitas penghambatan dilakukan dengan membuat kultur murni biakan jamur patogen dan *Trichoderma* sp. yang merupakan isolat stok dari penulis sendiri, ditumbuhkan pada media PDA. Koloni patogen dan koloni jamur antagonis umur 7 hari di media PDA dipotong dengan bor gabus (*cork borer*) berupa lempeng biakan seperti cakram berdiameter 0,5 cm diambil dengan jarum ose steril, kemudian diisolasi pada media PDA dalam cawan Petri secara berlawanan pada jarak 3 cm dengan metode *dual culture*. Semua pengujian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

yang masing-masing diulang sebanyak 4 kali dan diinkubasi pada suhu kamar (28°C) diinkubasi selama 6 hari. Luas koloni jamur patogen dihitung dengan cara mempolakan pada kertas kalkir transparan merek “*Diament*” mengikuti perkembangan koloni, kemudian diterakan pada kertas milimeter blok dan dihitung luasnya masing-masing. Jamur antagonis *Trichoderma* sp. disimpan pada media miring dalam tabung reaksi untuk uji pengendali agensia hayati pada penelitian secara *in vivo* di rumah kaca. Menurut Ghildival dan Pandev (2008) persentase daya hambat ditentukan berdasarkan rumus:

$$P = \frac{P_k - P_t}{P_k} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase hambatan

P_k = luas koloni jamur patogen pada kontrol

P_t = luas koloni jamur antagonis pada perlakuan

Uji potensi antagonis sebagai agensia pengendali hayati terhadap patogen secara *in vivo*

Pengujian potensi antagonis sebagai agensia pengendali hayati terhadap patogen penyakit layu *Fusarium* diaplikasikan dalam bentuk kompos pada bibit tomat umur 7 hari dalam *polybag* di rumah kaca. Antagonis sebagai agensia pengendali hayati yang diujikan yaitu isolat jamur *Trichoderma* spp. didapat dari 7 kabupaten/Kota di Bali yaitu: di Badung (Ta), Denpasar (Tb), Tabanan (Tc), Klungkung (Td), Bangli (Te),

Karangasem (Tf) dan Buleleng (Tg) serta perlakuan kontrol (K) hanya diberitanah kompos saja.

Kompos sebagai media tumbuh dari jamur antagonis yang akan diaplikasikan pada percobaan di rumah kaca, dibuat dari campuran jagung + dedak + jamur antagonis (perbandingan 50:10:1) (b/b/v), diinkubasi pada suhu 28°C selama 30 hari. *Trichoderma* spp. yang sudah tumbuh di media jagung dan dedak dicampur dengan tanah kompos yang telah disterilkan (perbandingan 1:50) (b/b), diinkubasi pada suhu 28°C selama 21 hari,

sehingga menjadi kompos *Trichoderma* spp. Pengujian kandidat jamur antagonis *Trichoderma* spp. dilakukan dengan mengaplikasikan kompos *Trichoderma* spp. sebanyak 3000 g kedalam masing-masing *polybag*, setelah 3 harinya masing-masing *polybag* ditanami 4 bibit tomat. Percobaan dirancang dengan

menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Parameter yang diamati adalah pertumbuhan bibit tomat meliputi tinggi, jumlah daun dan persentase tanaman terserang penyakit selama 14 hari setelah tanam (hst). Persentase tanaman terserang penyakit dihitung berdasarkan rumus:

$$P = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase tanaman bergejala sakit

A = Jumlah tanaman yang bergejala sakit

B = Jumlah tanaman yang diamati

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya hambat *Trichoderma* spp. terhadap luas koloni *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*

Hasil uji daya hambat *Trichoderma* spp. terhadap luas koloni *Fusarium oxysporum* secara *in vitro* menunjukkan persentase daya hambat di atas 60%, disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata daya hambat *Trichoderma* spp. Terhadap luas koloni *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (inkubasi 7 hari pada suhu 28°C)

No	<i>Trichoderma</i> spp.	Rata-rata daya hambat (%)
1.	Ta	79,83
2.	Tb	81,66
3.	Tc	76,46
4.	Td	81,28
5.	Te	82,13
6.	Tf	64,03
7.	Tg	76,82

Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan *Trichoderma* spp. dari Kabupaten dan Kota di Bali yang diuji memiliki perbedaan kemampuan dalam melakukan aktivitas penghambatan terhadap *Fusarium*

oxysporum. Hal ini terjadi karena perbedaan kecepatan tumbuh setiap isolat *Trichoderma* spp. yang disebabkan oleh lingkungan ekologi dari isolat itu berasal dan diduga juga mempengaruhi kualitas serta kuantitas

jenis antibiotik yang dihasilkan. Herliyana *et al.* (2013) menyatakan adanya penghambatan terhadap pertumbuhan diameter koloni patogen *Ganoderma* sp. diduga karena adanya senyawa bersifat antibiotik yang diproduksi *Trichoderma* sp. sehingga menyebabkan pertumbuhan koloni patogen menjadi lambat. Lebih lanjut Chaube (2003) juga melaporkan disamping memiliki sifat kompetisi yang tinggi terhadap nutrisi dan ruang, *Trichoderma* sp. juga dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang mampu menghambat atau membunuh mikroba lain. Hal ini dipertegas lagi oleh Sivasithamparan dan Ghisalberti (1998), menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan metabolit sekunder yang dapat berperan dalam kompetisi terhadap mikroorganisme lainnya. Hasil penelitian Suanda dan Ratnadi (2015), bahwa *Trichoderma* sp. isolat JB1 dapat menghambat pertumbuhan luas koloni *Sclerotium rolfsii* penyebab penyakit rebah kecambah (*damping off*) pada tanaman tomat sebesar 95,45% secara *in vitro*.

Pertumbuhantanaman tomat

Pertumbuhan tanaman tomat yang meliputi tinggi dan banyaknya jumlah daun tanaman tomat sebagai variabel yang diamati dalam penelitian ini. Tinggi tanaman tomat antara perlakuan yang diinfestasikan jamur patogen penyakit layu *Fusarium* dan diaplikasikan tanah kompos yang dicampur *Trichoderma*

spp. menunjukkan sangat berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan yang diinfestasikan jamur patogen dan hanya diaplikasikan tanah kompos (kontrol). Perlakuan yang diinfestasikan jamur patogen dan diaplikasikan tanah kompos yang dicampur *Trichoderma* sp. isolat Badung (Ta) menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman tomat yang tertinggi dan disusul oleh tinggi tanaman yang diaplikasikan tanah kompos yang dicampur *Trichoderma* sp. isolat Bangli (Te), tetapi tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$).

Jumlah daun tanaman tomat yang diinfestasikan jamur patogen dan diaplikasikan tanah kompos yang dicampur dengan *Trichoderma* spp. menunjukkan sangat berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan yang diinfestasikan jamur patogen dan hanya diaplikasikan tanah kompos (kontrol) berjumlah rata-rata 2,33 helai. Perlakuan yang diinfestasikan jamur patogen dan diaplikasikan tanah kompos yang dicampur *Trichoderma* sp. isolat Badung (Ta), Denpasar (Tb), Tabanan (Tc), Klungkung (Td), Bangli (Te) dan Buleleng (Tg) jumlah daunnya rata-rata 4 helai dan isolat Karangasem (Tf) rata-rata sebanyak 3,67 helai, tetapi menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini terjadi karena *Trichoderma* sp. yang diaplikasikan bersama tanah kompos melindungi tanaman inang terhadap jamur patogen dan *Trichoderma* sp. memacu

pertumbuhan tanaman tomat dengan menghasilkan hormon pertumbuhan. Kondisi ini diduga karena jamur antagonis *Trichoderma* spp. memiliki mekanisme PGPF (*Plant Growth Promoting Fungi*). Elad dan Freeman (2002), menyatakan bahwa mekanisme utama pengendalian patogen tanaman yang bersifat tular tanah dengan menggunakan jamur *Trichoderma* sp. dapat melaluimikoparasitisme, antibiosis, kompetisi nutrisi, melarutkan nutrisi anorganik, menginaktivasi enzim patogen dan menginduksi resistensi tanaman inang.

Castro *et al.* (2009) melaporkan bahwa *T. virens* adalah kompetitor ruang tumbuh yang sangat baik, pertumbuhannya yang cepat, dapat mengkolonisasi dan tumbuh berasosiasi pada perakaran tanamandengan baik, serta secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. *T. virens* juga menghasilkan hormon auksin berupa IAA (*Indole Asetic Acid*) yang berperan dalam pemanjangan sel-sel akar tanaman, sehingga menyebabkan terjadinya serapan hara semakin luas dan semakin tinggi. Steyaert *et al.* (2003) juga menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan jamur hiperparasit yang sudah banyak digunakan sebagai isolat biokontrol dalam bidang pertanian, karena jamur antagonis ini mampu menghasilkan enzim hidrolisis yaitu: β -1,3-glukanase, selulase, kitinase dan proteinase yang

berperan sangat aktif dalam memparasitasi inangnya. Enzim kitinase dilaporkan dapat berperan sebagai elisitor dalam menginduksi ketahanan tanaman (Shoresh *et al.*, 2005). Hasil penelitian Balai Pengkajian dan Pengembangan Teknologi (2002) melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. ternyata juga memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan vegetatif dan perkembangan generatif tanaman serta hasil panen. Laporan ini juga didukung pendapat Agrios (2005), menyatakan bahwa tanaman inang yang diaplikasikan biokontrol akan bereaksi terhadap patogen yang menyerangnya, sehingga memungkinkan terjadi perubahan fisiologi tanaman inang, seperti: respirasi, fotosintesis dan translokasi, transpirasi, pertumbuhan serta perkembangan menjadi lebih baik.

Persentase tanaman terserang penyakit

Berdasarkan data hasil pengamatan persentase tanaman terserang patogen penyakit layu *Fusarium* antara perlakuan yang diinfestasikan jamur patogen dan diaplikasikan tanah kompos yang dicampur *Trichoderma* spp. menunjukkan sangat berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan yang hanya diaplikasikan tanah kompos (kontrol). Tanaman tomat yang diinfestasikan jamur patogen dan diaplikasikan tanah kompos yang dicampur *Trichoderma* sp. isolat Badung (Ta), isolat

Denpasar (Tb), isolat Tabanan (Tc), isolat Klungkung (Td) dan Bangli (Te) tidak ada menunjukkan gejala penyakit layu *Fusarium*. Tanaman tomat yang diinfestasikan jamur patogen dan diaplikasikan tanah kompos yang dicampur *Trichoderma* sp. isolat Buleleng (Tg) menunjukkan gejala penyakit layu rata-rata sebesar 6,25% dan *Trichoderma* sp. isolat Karangasem sebesar 12,50%. Tanaman tomat yang diinfestasikan jamur patogen dan diaplikasikan tanah kompos pada perlakuan kontrol menunjukkan gejala penyakit layu *Fusarium* rata-rata sebesar 68,75%. Terselamatkannya tanaman tomat terhadap penyakit layu *Fusarium* sebesar 68,75% pada perlakuan *Trichoderma* spp. disebabkan oleh kemampuan dari antagonis *Trichoderma* spp. melindungi tanaman tomat dengan menghasilkan senyawa antibiotik untuk menekan pertumbuhan jamur patogen. Rahman *et al.* (2011) menyatakan *Trichoderma* sp. telah dipercaya memiliki kemampuan hidup yang lebih baik dan daya kompetisi cukup tinggi pada berbagai kondisi. Dalam berkompetisi berbagai mekanisme dapat terjadi, seperti memproduksi antibiotik atau enzim yang dapat mengganggu proses fisiologis dari patogen.

Brimer dan Boland, (2003) menyatakan bahwa mikroba yang didapat pada daerah perakaran (rizosfer) tanaman sehat di sekitar tanaman bergejala sakit dapat

digunakan sebagai agensia hayati pengendali patogen tanaman, yang aman bagi lingkungan dan organisme non target. *Trichoderma* sp. sangat efektif untuk mengendalikan jamur patogen dan juga sebagai pengendalian biologis terhadap patogen pada tanaman yang ramah lingkungan (Eziashi *et al.*, 2007). Jamur antagonis yang bersifat mutualisme dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman serta melindungi tanaman inang dari serangan patogen melalui mekanisme kompetisi, induksi resistensi, antagonis dan mikoparasit serta hasil fotosintesis inangnya dapat digunakan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Clay, 1996).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Trichoderma sp. merupakan agensia hayati antagonis yang mampu menghambat pertumbuhan luas koloni pathogen *Fusarium oxysporum* pada media PDA.

Penggunaan agensia hayati *Trichoderma* sp. mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman tomat, untuk mendukung pertumbuhan vegetatif melalui proses dekomposisi bahan organik yang diberikan pada media tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Borrero, C., M.I. Trillas, J. Ordovás, J.C. Tello, and M. Avilés. 2004. Predictive Factors for the Suppression of Fusarium Wilt of Tomato in Plant Growth Medium. *Phytopathology* 94(10):1094-1101.
- Balai Pengkajian dan Pengembangan Teknologi (BPPT). 2002. "Biopestisida *Trichoderma* sp. Teknologi". Suara Merdeka. edisi 25 Maret.
- Brimer, T.A. and G.J. Boland. 2003. A Review of the non target effects of fungi used to biologically control plant diseases. *Journal Agriculture Ecosystems and Environment*; 100: 3-16.
- Castro, Ortiz, R.H.A., Cornejo, C.L., Rodriguez. M. and Bucio, J.L. 2009. The role of microbial signals in plant growth and development. *Journal Plant signaling & Behavior*; 4 (8): 701-712.
- Chaube, H.S., Mishra, D.S., Varshney, S. and Singh, U.S. 2003. Biocontrol of plant pathogens by fungal antagonists: historical background, present status and future prospects. *Journal Annual Review of Phytopathology*; 2: 1-42.
- Clay, K. 1996. Interactions among fungal endophytes, grasses and herbivores. *Journal Researches on Populations Ecology*; 38 (2): 191-201.
- Eziashi, E.I., Omamor, I.B and Odigie, E.E. 2007. Antagonism of *Trichoderma viride* and effects of extracted water soluble compounds from *Trichoderma* species and benlate solution on *Ceratocystis paradoxa*. *African Journal of Biotechnology*; 6: 388-392.
- Elad, Y. and Freeman, S. 2002. Biological control of fungal plant pathogens. In: Kempken F (ed) *The Mycota, A Comprehensive Treatise on Fungi as Experimental Systems for Basic and Applied Research*. XI. Agricultural Applications. Springer, Heidelberg, Germany, pp. 93-109.
- Ghildival A. and Pandev, A. 2008. Isolation of Cold Tolerant Antifungal Strains of *Trichoderma* sp. from Glacial Sites of Indian Himalayan Region. *International Research Journal of Microbiology*; 3: 559-564.
- Herliyana, E.N., Jamilah, R., Taniwiryono, D. dan Firmansyah, M.A. 2013. Uji *In-vitro* Pengendalian Hayati oleh *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* yang Menyerang Sengon. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan, IPB. *Jurnal Silviculture Tropika*; 4 (3): 190-193.
- Istikorini, Y. 2002. Pengendalian penyakit tumbuhan secara hayati yang ekologis dan berkelanjutan. <http://rudict>.

- [com/PPS702-
ipb/05123/yunik_istikorini.htm](http://com/PPS702-ipb/05123/yunik_istikorini.htm)
- Novizan. 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Jakarta: AgromediaPustaka.
- Rahman, A., Begum, M.F., Rahman, M.M., Bari, M.A., Ilias, G.N.M. and Alam, M.F. 2011. Isolation and identification of *Trichoderma* species from different habitats and their use for bioconversion of solid waste. *Turk Journal Bio*; 35: 183-194.
- Suanda, I.W. dan Ratnadi, N.W. 2015. Daya Antagonisme *Trichoderma* sp. Lokal terhadap Jamur Patogen Penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). Prodi Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP PGRI Bali. *Jurnal Emasains*; IV (2): 155-162.
- Shoresh, M., Yedidia, I. and Chet, I. 2005. Involvement of Jasmonic Acid/Ethylene Signaling Pathway in the Systemic Resistance Induced in Cucumber by *Trichoderma asperellum* T203. Department of Biological Chemistry, The Weizmann Institute of Science, Rehovot 76100, Israel. *Journal Biological Control*; 95 (1): 76-84.
- Steyaert, J.M., Ridgway, H.J., Elad, Y. and Stewart, A. 2003. Genetic basic of mycoparasitism: a mechanism of biological control by species of *Trichoderma*. *International New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*; 31: 281-291.
- Shivanna. E., M. Bar-Eyal, I. Chet, A. Herrera-Estrella. O. Kteifeld and Y. Spiegel. 1995. Mechanism of induced systemic resistance of cucumber to anthracnose by plant growth promotion fungi. *International Annal. Phytopatol. Soc. Japan*; 61: 267
-

**KAJIAN PUSTAKA: APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
DALAM PENGEMBANGAN
ILMU BIOLOGI LINGKUNGAN**

Hermina Manlea¹

*¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Timor,
Jl. El Tari KM 09, Kefamenanu. email: herminamanlea@gmail.com*

ABSTRAK

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan alat yang sangat bermanfaat dan akurat dalam bidang biologi lingkungan dan ekologi. Secara umum, SIG dapat digunakan untuk membuat peta distribusi potensial untuk semua bagian taxa, termasuk tumbuhan, hewan, dan bakteri. SIG di dalam konteks ekologi juga sangat bagus dalam menampilkan deteksi awal dan asesmen yang cepat terhadap spesies pengganggu. Dalam bagian pertama tulisan ini, penulis memaparkan secara detail prosedur penggunaan SIG yang digunakan dalam menyelesaikan satu masalah biologi lingkungan diantaranya *layout* dan desain peta, tampilan data, pembuatan data spasial (vector), penggunaan dan manipulasi data spasial yang sudah ada (vector dan raster), konversi data, atribut dan proses serta analisis *overlay* vector dan raster sederhana. Selanjutnya dalam bagian kedua, dua studi kasus ditampilkan secara khusus dalam tulisan ini untuk menunjukkan pentingnya teknologi SIG dalam studi biologi lingkungan dan ekologi. Tulisan ini ditutup dengan menghadirkan 1) beberapa isu yang menghambat penerapan SIG dalam bidang biologi lingkungan dan 2) rujukan sumber-sumber data yang tersedia bagi para penggiat aplikasi SIG dalam mengembangkan bidang biologi lingkungan di pulau Timor (Indonesia).

Kata Kunci: SIG, Biologi Lingkungan, Ekologi, Spasial

ABSTRACT

Geographic Information System (GIS) is a very useful and accurate tool in the field of environmental biology and ecology. In general, GIS can be used to create a potential distribution map for all taxa parts, including plants, animals, and bacteria. GIS in the ecological context is also very good at displaying early detection and rapid assessment of pest species. In the first part of this paper, the authors describe in detail the procedures for the use of GIS used in solving one environmental biological problem such as layout and map design, data display, spatial data generation (vector), use and manipulation of existing spatial data (vector and raster), data conversion, attributes and processes as well as simple overlay vector and raster analysis. Further in the second part, two case studies are presented specifically in this paper to demonstrate the importance of GIS technology in environmental and ecological biology studies. This paper concludes by presenting 1) some issues that hamper the application of GIS in the field of

biology and 2) reference data sources available to GIS application activists in developing environmental biology on the island of Timor (Indonesia).

Kata Kunci: GIS, Environmental Biology, Ecology, Spatial

PENDAHULUAN

Biologi lingkungan merupakan ilmu biologi yang luas dan semakin berkembang yang menghubungkan ilmu lingkungan dengan Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika (*STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Para ahli biologi lingkungan mencoba untuk mengerti berbagai segi biologi dan hubungannya dengan lingkungan termasuk di dalamnya zoology, botani, studi lanskap, dan lain-lain.

Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Global Positioning System (GPS) menyediakan suatu mekanisme yang secara digital menunjukkan suatu lokasi pada permukaan bumi dan menggunakan lokasi tersebut bersama dengan data-data pendukungnya untuk analisis spasial. Studi lanskap pada biologi lingkungan memberikan akses ke SIG untuk membantu para peneliti dan pembuat kebijakan untuk memahami konsep yang lebih luas. Kerumitan sistem lingkungan mengharuskan banyak peneliti untuk mempertimbangkan berbagai jenis informasi, masalah dan fokus untuk diselesaikan. Hal inilah yang menjadi dasar bagi para peneliti biologi lingkungan untuk seharusnya menggunakan SIG (yang di dalamnya berisi data dan model yang tepat) untuk menerjemahkan dan mengkomunikasikan informasi ekologi dan lingkungan dalam cara yang lebih efektif dan efisien.

Dalam kajian pustaka ini, penulis bertujuan untuk mendiskusikan manfaat SIG dalam pengembangan bidang biologi lingkungan dan memaparkan langkah-langkah penting dalam SIG serta menguraikan studi kasus biologi lingkungan yang dilaksanakan menggunakan konsep SIG.

PEMBAHASAN

Konsep Biologi Lingkungan dan Ekologi

Biologi lingkungan seringkali disamakan dengan “ekologi” (Priyadarshini, 2017). Odum dalam bukunya tahun 1963 menjelaskan bahwa istilah khusus untuk biologi lingkungan adalah ekologi karena secara literatur ekologi merupakan ilmu yang fokus mempelajari tentang interaksi antara setiap individu organisme dengan lingkungannya, bagaimana organisme beradaptasi dengan temperatur dan faktor fisik lingkungan yang lain. Ekologi juga mencakup ekosistem, lanskap dan restorasi yang beroperasi dalam skala spasial yang besar.

Ekologi dan biologi lingkungan bagaikan dua sisi koin yang jika dilempar berkali-kali akan memunculkan peluang yang sama besar, akan tetapi biologi lingkungan menampilkan sisi yang lebih gelap dari warna ekologi. Perlu diketahui bahwa ekologi sangat berkaitan dengan biologi dan fokus untuk mempelajari

ekosistem (aliran energi dan produktifitasnya) sedangkan biologi lingkungan lebih fokus mempelajari tentang lingkungan dari organisme biologi dan interaksi serta adaptasi eko-fisiologi organisme-organisme tersebut. Sebagai contoh, jika yang disebut adalah “biologi lingkungan dari ikan” maka hal ini diartikan sebagai bagaimana spesies ikan tertentu dari lingkungan yang spesifik (seperti dam, danau, sungai, estuari dan lautan) berinteraksi dengan faktor lingkungan (baik itu biotik maupun abiotik), yang berpengaruh terhadap distribusi dan kelimpahan spesies tersebut, dan juga bagaimana faktor-faktor ini mempengaruhi adaptasi dari spesies ikan tersebut serta strategi sejarah hidup spesies tersebut.

Hubungan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Biologi Lingkungan

Sistem Informasi Geografis merupakan sekumpulan alat yang terkomputerisasi (baik itu perangkat keras maupun lunak) untuk mengumpulkan, menyimpan, mendapatkan kembali, mengubah dan menampilkan data spasial (data yang berhubungan dengan wilayah atau lokasi tertentu). SIG dalam konsep yang sangat esensial merupakan perkawinan antara pemetaan yang terkomputerisasi dan sistem manajemen basis data. Segala sesuatu yang dapat ditampilkan dalam suatu peta dapat dikode ke dalam komputer dan kemudian dibandingkan dengan segala sesuatu di peta yang lain dengan menggunakan koordinat latitude dan longitude. SIG merupakan

suatu sistem computer yang sangat mampu mengumpulkan, menyimpan, memanipulasi dan menampilkan secara geografis semua informasi pada lokasinya yang tepat. Teknologi SIG dapat digunakan untuk investigasi saintifik, manajemen sumber daya (alam maupun manusia) dan pendidikan berbasis komunitas.

Peta telah digunakan selama ribuan tahun tetapi kombinasi antara peta dan computer grafis dan database untuk membentuk SIG baru saja terjadi beberapa dekade yang lalu ketika teknologi mulai berkembang. Dengan kata lain, SIG dapat disebut sebagai “peta berteknologi tinggi”. Suatu peta tunggal berisi berbagai informasi, yang digunakan dalam berbagai cara oleh berbagai individu dan organisasi. Peta tunggal ini menunjukkan suatu nilai rata-rata dari penempatan diri kita dalam hubungannya dengan dunia sekitar kita. Peta digunakan dalam aplikasi yang sangat beragam, dari penempatan lokasi kabel telepon dan gas di bawah jalan, sampai menunjukkan tingkat kerusakan hutan di Hutan Amazon Brazil. Peta bersifat statis dan 0 yang digunakan untuk menunjukkan dan menganalisis data spasial yang dihubungkan dengan basis data. Hubungan inilah yang memberikan kekuatan ke SIG karena peta dapat digambar dari basis data dan data dapat direferensikan ke peta. Jika basis data diperbaharui maka peta yang berhubungan dengan basis data tersebut dapat diperbaharui juga. Basis data SIG meliputi berbagai variasi informasi termasuk sains,

lingkungan, geografis, social, politik, dan demografis.

Menurut Longley, dkk (2011), SIG menggunakan “lapisan/*layers*” yang disebut “tema” untuk melapisi (*overlay*) berbagai tipe informasi. Setiap tema merepresentasikan satu kategori informasi seperti: jalan, vegetasi, pemukiman, tutupan lahan, tutupan hutan, dst. SIG juga memberikan fasilitas untuk mengekstraksi paket informasi yang berbeda dari suatu peta dan menggunakan informasi-informasi ini sesuai kebutuhan. Hal ini memberikan fleksibilitas yang besar karena dapat menghasilkan peta kertas yang sesuai dengan permintaan pengguna dan dapat dengan cepat diproduksi. Akan tetapi, kajian SIG lebih dalam karena data disimpan di komputer dan memungkinkan adanya analisis dan pemodelan. Sebagai contoh, seseorang dapat menunjuk dua buah bangunan, lalu meminta komputer untuk menjelaskan ciri setiap bangunan lalu menghitung rute terbaik antara kedua bangunan.

SIG memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembuatan keputusan mengenai pemilihan lokasi untuk fasilitas baru, menciptakan atau mengembangkan lokasi baru untuk pembangkit listrik atau pembuangan sampah, perlindungan terhadap daerah rawa atau air permukaan (danau atau dam), dan pelaksanaan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL). SIG menggabungkan informasi yang tidak berhubungan sebelumnya ke dalam peta yang dapat dimengerti dengan mudah dan dapat menampilkan fungsi perhitungan

analitik yang rumit, yang hasilnya ditunjukkan secara visual melalui peta, tabel atau grafik, sehingga memudahkan para pengambil kebijakan untuk secara virtual melihat gambaran masalahnya dan mencari jalan keluar terbaik untuk pemecahan masalah tersebut.

Biologi lingkungan membandingkan, memperlihatkan kontras, dan menyatukan berbagai bidang ilmu yang berlainan. Hampir semua tamatan perguruan tinggi akan mengambil bidang keahlian biologi yang tradisional (seperti zoologi, botani, mikrobiologi, ekologi, dan konservasi), tetapi SIG yang membuat para ahli di bidang-bidang ilmu ini mengerti pengaruh dan implikasi yang lebih besar oleh bidang ilmu tersebut ke lingkungan dan sebaliknya. SIG membantu para ahli biologi lingkungan di bidang-bidang sebagai berikut:

1. Studi Perubahan Penggunaan Lahan
Salah satu faktor yang paling penting dalam biologi lingkungan adalah pemetaan bagaimana suatu lahan berubah dalam periode waktu tertentu. Pertumbuhan penduduk dan kebutuhan untuk melindungi lahan yang sudah berkembang dan juga perlindungan terhadap lahan kritis membutuhkan SIG karena SIG dapat bermanfaat untuk pemetaan lahan-lahan alami yang dilindungi oleh undang-undang. Sebagai contoh, Longley, dkk (2011) dalam bukunya di hal.66-68 menunjukkan pemetaan SIG mengenai kerusakan hutan di Pulau Sibuyan (Filipina). Perlu diperhatikan bahwa pemetaan ini dapat menunjukkan

seberapa banyak pohon yang telah hilang karena aktivitas penebangan dan menjadi dasar untuk pengukuran perubahan iklim dan menjadi rujukan untuk manajemen serta konservasi hutan.

2. Studi Pemahaman Hubungan Antar Habitat

Studi ini pada dasarnya dilakukan untuk mengetahui bagaimana elemen-elemen biologis dari suatu lahan berkontribusi secara bersama-sama, saling mempengaruhi satu sama lain, serta dipengaruhi oleh perubahan kondisi lingkungan (Dempsey, 2011). Studi kerusakan lingkungan di Pulau Sibuyan yang dikemukakan di atas tidak hanya menjelaskan ancaman-ancaman terhadap jumlah pohon dan stabilitas tanahnya, tetapi juga menjelaskan pengaruh kerusakan terhadap satwa hutan lainnya ketika ekologi berubah. Perlu diketahui bahwa setiap tindakan dan aktivitas seperti menebang pohon di lahan tertentu (ataupun sederhananya menebang anakan pohon) dapat berpengaruh terhadap lumut, hidup hewan, jumlah air tanah, jumlah tutupan hutan dan masih banyak lainnya.

3. Peningkatan Hasil Produksi Pertanian

Bidang ini merupakan bidang spesifik pertanian, tetapi biologi lingkungan sangat penting dipelajari untuk memahami bagaimana meningkatkan hasil produksi pertanian dan melindungi kualitas tanah di lingkungan pertanian dan membuat lahan marginal dapat bermanfaat bagi

lingkungan dan manusia yang hidup di sekitarnya (Passioura, 2002). Hal ini dapat dilakukan dengan merencanakan manajemen sumber daya, menganalisis pola makan dari kawanan ternak yang ada dan satwa liar di sekitar lahan serta bagaimana perlindungan sumber daya (khususnya hasil produksi) ini dari gangguan atau ancaman yang ada.

4. Sumber Daya Pangan yang Lain

Hal yang sama terjadi di hampir banyak tempat di seluruh dunia bahwa penangkapan ikan dalam jumlah yang sangat besar telah membawa banyak masalah bagi lingkungan lokal. Hal ini menjadi dasar untuk penyeimbangan bahaya dari resiko kehilangan stok ikan lokal dan resiko dari ekonomi komunitas lokal yang bergantung pada penangkapan ikan. Peningkatan jumlah kapal penangkapan ikan dalam satu komunitas lokal (Ballon, dkk, 2008) dan persaingan ekonomi antar negara yang memiliki zona penangkapan ikan yang sama (Schwartz, 2015) dapat mempengaruhi stok ikan secara drastis dan berpengaruh jangka panjang terhadap ekosistem. Para ahli biologi lingkungan selama beberapa dekade terakhir telah menjadi pioner untuk menyelesaikan masalah ini dan menggunakan SIG untuk secara efektif memantau peningkatan dan penurunan populasi ikan.

5. Perlindungan Lingkungan dan Ekosistem Kritis

Perlindungan lingkungan adalah salah satu bidang yang lebih awal

mengadopsi SIG. Lembaga Perlindungan Lingkungan di Amerika Serikat telah menggunakan SIG selama beberapa decade dengan merekam dan memantau lanskap yang dilindungi, wilayah lautan dan air daratan. Pemantauan dapat dilakukan di areal yang kecil ataupun luas (EPA, 2017) dan datanya dapat ditampilkan secara fleksibel (Larsen).

6. Biologi Evolusionari

Beberapa waktu terakhir, para ahli telah menemukan bahwa salah satu penyebab utama dari evolusi adalah adaptasi lingkungan. SIG merupakan alat yang dapat digunakan untuk memplot proses perubahan evolusionari tersebut (Kozak, dkk, 2008).

Prosedur Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG)

Tahap-tahap penggunaan SIG seperti dikutip dari (Julie Delaney dan Kimberly Van niel, 2007) dan (Chang, 2008) adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan Data (*Data Capture*)

SIG tidak dapat menganalisis informasi dalam suatu peta, jika data peta tersebut tidak dalam bentuk digital yang dapat dimengerti oleh computer. Peta dapat digitasi (digambar secara manual dengan menggunakan mouse komputer) untuk mengumpulkan koordinat dari bagian-bagian peta. Alat scan juga dapat digunakan untuk mengkonversi gari-garis dan titik-titik peta ke dalam bentuk digital.

2. Penyimpanan Data (*Data Storage*)Penampilan Kembali Data (*Data Retrieval Display*)

SIG dapat digunakan untuk menunjukkan titik dari suatu lokasi, objek atau wilayah tertentu di layar dan memanggil kembali informasi mengenai data-data tersebut dari Sistem Manajemen Basis Data yang menyimpan semua informasi mengenai bagian-bagian peta.

3. Registrasi dan Proyeksi Peta (*Map Projection*)

Peta-peta dan gambar perlu diralat secara geometris sebelum digunakan dalam SIG. proses ini berawal dengan mendaftarkan peta-peta dan gambar-gambar mentah ke koordinat yang diketahui dengan melakukan proyeksi peta. Proyeksi peta merupakan aspek paling mendasar dari pembuatan peta. Pada dasarnya proyeksi peta merupakan model geometris yang mentransformasikan lokasi pada permukaan bumi ke lokasi yang sesuai di peta dua dimensi. Proyeksi yang berbeda digunakan untuk tipe peta yang berbeda karena setiap proyeksi pada dasarnya didesain untuk keperluan yang spesifik juga.

4. Pengukuran Spasial (*Spatial Measurements*)

SIG membuat pengukuran spasial menjadi sangat mudah untuk dilakukan. Pengukuran spasial meliputi jarak antara dua titik, luas area dari suatu poligon atau wilayah atau panjang dari suatu garis atau batas wilayah. Perhitungan yang dilakukan oleh SIG adalah perhitungan sederhana seperti

menghitung luas wilayah dari suatu peta, dan juga perhitungan yang lebih kompleks seperti mengukur dua/lebih wilayah yang dari dua atau lebih peta yang saling berlapis.

5. Analisis Data (*Analyze*)

1) Penyatuan Data (*Overlays*)

Penyatuan data merupakan prosedur penting dalam analisis SIG karena menggabungkan dua atau lebih lapisan peta (*map layers*) untuk memproduksi lapisan peta yang baru. Sebagai contoh: jagung generasi baru yang unsur genetiknya baru diregenerasi akan tumbuh baik di lingkungan yang kering dengan musim tanam yang panjang dan tanah yang banyak unsur alkalin. Data yang tersedia adalah panjang musim tanam, data kelembapan tanah dan alkalinitas tanah. Selanjutnya cara untuk menentukan tempat terbaik untuk menanam jagung tersebut adalah dengan meng"overlay" beberapa peta terpisah yang menunjukkan data-data tersebut di atas. Analisis SIG dapat menunjukkan lokasi yang memiliki semua unsur di atas yang merupakan tempat terbaik untuk penanaman jagung tersebut.

2) Interpolasi Spasial (*Spatial Interpolation*)

SIG dapat digunakan untuk memprediksi karakteristik dari suatu lereng atau kondisi ekologi dari pengukuran yang terbatas. Sebagai contoh, peta curah hujan dapat dibuat dari

interpolasi pengukuran titik-titik curah hujan yang diambil dari jumlah lokasi yang berbeda pada peta.

3) Pembuatan zona (*Buffering*)

Pembuatan zona dalam SIG digunakan ketika jarak dari suatu titik atau garis penting untuk diukur. Sebagai contoh menentukan kerusakan yang disebabkan oleh gempa bumi dengan melakukan *buffer* dari episenter gempa bumi.

Aplikasi SIG dalam Bidang Biologi Lingkungan

Aplikasi 1: SIG sebagai Alat Studi Ekologi Mamalia Laut

Berbagai studi biologi laut dan ekologi telah menggunakan SIG sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari studi tersebut. Berikut ini merupakan ulasan suatu studi yang dilakukan oleh Dr. Colin MacLeod, seorang peneliti ekologi laut, yang memetakan kejadian, distribusi dan struktur dari komunitas mamalia laut di daerah tropis Samudra Atlantik Selatan (MacLeod dan Bennet, 2007).

SIG yang digunakan dalam penelitian ini sangat sederhana karena hasil penelitiannya adalah pemetaan kehadiran spesies mamalia laut di sekitar St. Helena di kawasan tropis Samudra Atlantik. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi bagi pihak manajemen dan konservasi lokal. Penelitian ini tidak melibatkan analisis SIG yang rumit dan merupakan tipikal penelitian awal yang dilakukan oleh para pengguna SIG yang baru karena hanya perlu mengambil data, memplot data

tersebut dan membuat peta dari data tersebut yang digunakan untuk publikasi, pembuatan laporan dan presentasi. Jenis penelitian ini sangat disarankan bagi para peneliti biologi lingkungan yang masih awam dalam SIG.

Dr. MacLeod dalam penelitiannya menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*) tangan merek Garmin untuk mengambil data. Selain data kehadiran mamalia di lokasi, data lingkungan lain yang direkam adalah arah perahu, kecepatan angin, keadaan laut, dan laju penguapan. Setelah pengambilan data, semua data kemudian dimasukkan ke software ESRI ArcGIS. Perhitungan dan perbandingan posisi dan jalur individu dan kelompok mamalia laut diplot dalam SIG. Analisis akhir yang dilakukan adalah penentuan tren temporal dari posisi mamalia laut yang diinvestigasi tersebut.

Aplikasi2: SIG sebagai Alat dalam Analisis Mengenai Dampak Lingkungan di Lokasi Proyek Geothermal

SIG dapat diaplikasikan dalam semua tahap Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). AMDAL adalah proses pengambilan kebijakan yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengantisipasi dampak ke lingkungan alam sekitar suatu lokasi infrastruktur baru. Kemampuan SIG dalam AMDAL secara ringkas antara lain:

1) Sangat mungkin untuk menyimpan berbagai data yang berbeda dalam jumlah yang besar. Akses ke basis data yang kaya ini memberikan

kesempatan kepada pengguna SIG untuk menampilkan berbagai pertanyaan secara dinamis sesuai dengan keadaan sebenarnya.

2) Dalam hal kemampuan analitis, SIG dapat digunakan dengan menambahkan video interaktif dan bunyi digital yang dihubungkan langsung dengan zona-zona dalam peta untuk membantu para perencana dan pengambil kebijakan untuk menggambarkan dan mengevaluasi dampak dari infrastruktur baru yang akan dibangun. Kemampuan lain dihubungkan dengan penyatuan simulasi spasial yang dihubungkan dengan potret yang sebenarnya dalam rangka memperoleh visualisasi dari fenomena dan evaluasinya secara *real time*.

3) Hasil AMDAL berhubungan dengan informasi yang dikompres untuk disintesis kembali ke jumlah kecil yang menjelaskan masalah yang kompleks di suatu wilayah setelah proses analisis selesai. Perlu dicatat bahwa untuk mengevaluasi suatu wilayah secara lebih baik, maka perlu untuk melihat wilayah tersebut dari perspektif yang berbeda seperti dari foto udara, dari posisi darat yang statis dan dinamis.

Berikut ini adalah review terhadap aplikasi GIS untuk AMDAL di lokasi proyek geothermal (Sahzabi, 2004). Prosedur-prosedur yang perlu diikutiantara lain:

1) Menampilkan peta umum dari lokasi yang dianalisis
Peta ini harus menunjukkan negara, provinsi dan kabupaten dimana lokasi berada.

2) Mengumpulkan data mengenai situasi lingkungan dari lokasi tersebut

Data-data situasi lingkungan yang dimaksudkan antara lain:

a. Peta formasi geologi lokasi (Jika dimungkinkan, maka perlu diadakan survei geofisika untuk mengetahui resistivitas permukaan lokasi dan anomalnya yang erat kaitannya dengan sumber geothermal bertemperatur tinggi)

b. Data iklim
Pengukuran parameter meteorologi di berbagai titik lokasi geothermal perlu dilakukan untuk memperoleh data seperti: kualitas udara, suhu, kelembapan, penguapan, pola angin.

c. Data ekologi
Data-data ekologi yang harus dikumpulkan antara lain: flora dan vegetasi, dan fauna. Peta vegetasi dari lokasi harus disiapkan dengan mempertimbangkan lahan tutupan, vegetasi asli dan vegetasi yang dilindungi.

d. Data hidrologi
Data yang harus disiapkan antara lain jalur air bawah tanah, jalur sungai, dan titik-titik mata air di lokasi.

e. Data Gangguan Suara (*Noise*)

Noise merupakan gangguan yang paling besar di lokasi pengembangan geothermal terkhususnya pada tahap konstruksi dan operasi. Data ini dinyatakan dalam decibel (dB). Data ini perlu diambil dari berbagai titik (mulai dari yang terdekat samai dengan yang terjauh dari titik penambangan) dan dipetakan sebagai peta distribusi *noise* dari lokasi tersebut.

f. Data aspek sosial dan ekonomi
Data yang harus diambil antara lain jumlah penduduk di sekitar lokasi geothermal, jumlah penduduk yang suka berpindah-pindah, penggunaan lahan, lokasi lahan pertanian, lahan rumput untuk hewan ternak, lokasi pariwisata, jumlah populasi total dan kondisi ekonomi secara total.

3) Melakukan penilaian dampak lingkungan

Penilaian dilakukan dengan mengevaluasi pengaruh dan dampak dari proyek geothermal ke semua faktor lingkungan yang telah didata pada tahap kedua dan memberikan solusi mitigasi yang bisa mengurangi dampak-dampak tersebut.

4) Memberikan kesimpulan dan rekomendasi

Ringkasan mengenai potensi efek dari proyek geothermal harus dituliskan dan perlu diberikan rekomendasi yang jelas dalam bentuk tulisan dan peta-peta untuk setiap aspek lingkungan yang

dianalisis. Rekomendasi AMDAL harus diselesaikan dengan pernyataan persetujuan: IA atau TIDAK untuk pelaksanaan proyek tersebut.

Beberapa Isu yang Menghambat Penerapan SIG dalam Bidang Biologi Lingkungan

Berikut adalah beberapa isu dan pertanyaan yang muncul terkait pemanfaatan SIG dalam bidang biologi lingkungan:

1) Kualitas Data

Kualitas data luaran (*output data*) dari SIG sangat bergantung pada kualitas data masukan (*input data*). Dalam laporannya (Kienast, 1993), Kienast menyatakan bahwa masalah ini dapat diatributkan pada cara pendigitasian elemen lanskap lingkungan.

2) Ketidakakuratan Variabel Habitat

Hampir seluruh masalah yang ditemui ketika mempelajari tentang habitat avian adalah masalah teknik dalam SIG. Mobilitas yang tinggi dari burung dan tingkat kekasaran dari data satelit menjadi dasar sulitnya menentukan luas habitat dan batasan-batasannya.

3) Skala

Kesulitan menentukan skala dari lokasi studi merupakan masalah dalam SIG. Ada habitat yang luasannya 1 km, 2km, dan 10 km, tetapi apakah perlu untuk menghasilkan peta pada skala tersebut? Para pakar memberikan solusi bahwa untuk mengurangi ketidakakuratan hasil studi, analisis dan penampilan data perlu

dilakukan pada resolusi yang lebih kasar. Walaupun tujuan utamanya adalah untuk melakukan prediksi pada level lokal, tetapi hasil studi akan lebih baik jika skala yang digunakan adalah skala yang lebih besar.

Sumber-Sumber Data SIG yang Tersedia bagi Para Peneliti Biologi Lingkungan

Merujuk pada laman *Gis in Ecology*(Macleod, 2011), data-data yang dipaparkan berikut adalah sumber data internasional yang dibutuhkan untuk studi biologi lingkungan (dan ekologi). Data-data SIG sangat beragam dan terbagi dalam kelompok-kelompok sebagai berikut:

1) Sumber Data Terrestrial

- a. Atlas of the Biosphere - <http://www.sage.wisc.edu/atlas/maps.php>: Laman disediakan oleh *the Center for Sustainability and the Global Environment* ini memberikan akses ke berbagai peta variabel lingkungan termasuk dampak manusia, penggunaan lahan, ekosistem dan sumber daya air.
- b. Earth Resources Observation and Science (EROS) Center - [http://eros.usgs.gov/#/Find Data](http://eros.usgs.gov/#/Find>Data): Laman ini berisi data penginderaan jauh (termasuk *the Shuttle Radar Topography Mission*) berisi data tutupan lahan dan elevasi.
- c. ESRI World Basemap Data - <http://www.esri.com/data/free-data/index.html>: Laman ini

- berisi peta-peta gratis menyangkut batas-batas wilayah semua negara, peta demografik, peta yang telah direferensi dan peta-peta khusus.
- d. DIVA-GIS Data Sources - <http://www.diva-gis.org/Data>: Laman ini menyediakan akses yang luas ke sumber data lingkungan dan ekologi.
 - e. MODIS-Derived Satellite Data - <http://modis.gsfc.nasa.gov/data/>: Laman ini menyediakan data penginderaan jauh dari satelit *MODIS Terra* dan *MODIS Aqua*. Satelit-satelit ini memiliki banyak sensor yang mengumpulkan berbagai informasi mengenai terestrial dan lingkungan laut.
- 2) Sumber Data Iklim
- WorldClim Global Climate Data - <http://www.worldclim.org/>: Laman ini menyediakan akses ke data iklim dengan resolusi yang sangat tinggi untuk lingkungan.
- 3) Data Elevasi, Altitude, Batimetrik dan Topografi
- a. SRTM30 Plus - http://topex.ucsd.edu/WWW_html/srtm30_plus.html: Laman ini menyediakan data terestrial dan topografi lautan pada resolusi grid 30 detik untuk seluruh dunia.
 - b. SRTM 90m Digital Elevation Data - <http://srtm.csi.cgiar.org/>: Laman ini menyediakan data terestrial dan topografi lautan pada resolusi 90m untuk seluruh dunia.
- c. General Bathymetric Chart Of The Oceans (GEBCO) Bathymetry Data - http://www.gebco.net/data_and_products/: Laman ini menyediakan data batimetri untuk seluruh dunia. Data ini diperoleh dari survei lautan.
 - d. ETOPO2 And 01 Data Sets - http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/gdas/gd_designagrid.html: Laman ini menyediakan data elevasi terestrial dan batimetri pada resolusi grid 30 detik untuk seluruh dunia. Data ini diperoleh dari penginderaan jauh satelit.
- Data-data dasar skala nasional (Indonesia) yang dibutuhkan untuk studi biologi lingkungan (dan ekologi) dapat diunduh melalui Badan Informasi Geospasial Indonesia (BIG, 2017). Data-data yang dimaksud terbagi dalam 7 tema yaitu:
- 1) Tema 1: Penutup lahan: area tutupan lahan seperti hutan, sawah, pemukiman dan sebagainya
 - 2) Tema 2: Hidrografi: meliputi unsur perairan seperti sungai, danau, garis pantai dan sebagainya
 - 3) Tema 3: Hipsografi: data ketinggian seperti titik tinggi dan kontur
 - 4) Tema 4: Bangunan: gedung, rumah dan bangunan perkantoran dan budaya lainnya

- 5) Tema 5: Transportasi dan Utilitas: jaringan jalan, kereta api, kabel transmisi dan jembatan
- 6) Tema 6: Batas administrasi: batas negara provinsi, kota/kabupaten, kecamatan dan desa
- 7) Tema 7: Toponim: nama-nama geografi seperti nama pulau, nama selat, nama gunung dan sebagainya

KESIMPULAN

SIG merupakan bagian yang penting dalam pengembangan biologi lingkungan. Walaupun informasi ekologi terbatas pada data spasial, namun perkembangan teknologi pemetaan, metode interpolasi, penginderaan jauh dan pemodelan telah mendukung lembaga, peneliti dan pemerhati lingkungan dan survei ekologi dengan alat yang lengkap dan bermanfaat untuk menghasilkan peta-peta standard yang digunakan untuk laporan dan penelitian.

SARAN

Perkembangan biologi lingkungan di Indonesia bergantung pada sistem basis data yang tersedia. Oleh karena itu disarankan hal-hal sebagai berikut: 1) Perlu adanya pengembangan sistem basis data di tingkat lokal, regional, nasional, benua dan global; 2) Perlu pengakuan dan pengembangan eror dalam analisis dan pemodelan data-data lingkungan; 3) Perlu pengembangan laman basis data SIG

yang bisa digunakan oleh pihak non-spesialis seperti masyarakat umum dan pelajar; 4) Perlu perluasan akses ke basis data lingkungan; 5) Perlu penjelasan dan pertukaran format data digital.

DAFTAR PUSTAKA

- BIG. (2017). *Peta Rupabumi*. Retrieved Maret 2017, from Badan Informasi Geospasial Indonesia: <http://www.bakosurtanal.go.id/peta-rupabumi/>
- Chang, K.-t. (2008). *Introduction to Geographic Information System, fourth edition*. New York: Tata McGraw-Hill.
- Colin D. MacLeod dan Emma Bennett. (2007). Pan-tropical spotted dolphins (*Stenella attenuata*) and other cetaceans. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87, 339–344.
- Dempsey, C. (2011, September 25). *Conservation Biology and GIS*. Retrieved February 2017, from GIS Lounge: <https://www.gislounge.com/conservation-biology-and-gis/>
- EPA. (2017, January). *Geospatial Resources at EPA (Environmental Justice Screening and Mapping Tool)*. Retrieved 2017, from United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/geospatial>

- Julie Delaney dan Kimberly Van niel. (2007). *Geographical Information Systems (An Introduction) Second Edition* (Second Edition ed.). Oxford University Press.
- Kenneth H. Kozak, Catherine H. Graham dan John J. Wiens. (2008). Integrating GIS-based environmental data into evolutionary biology. *Trends in Ecology and Evolution*, 1-8.
- Kienast, F. (1993). Analysis of Historic Landscape Patterns with a Geographical Information System--A Methodological Outline. *Landscape Ecology*, 103-118.
- Larsen, L. (n.d.). GIS in environmental monitoring and assessment. http://www.geos.ed.ac.uk/~gist/eac/gis_book_abridged/files/ch71.pdf.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. & Rhind D.W. (2011). *Geographic Information Systems & Science (Third Edition)*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Macleod, C. D. (2011). *GIS Data Sources*. Retrieved Maret 2017, from GIS in Ecology: http://www.gisinecology.com/gis_data_sources.htm
- Micahel Ballon, Claudia Wosnitza-Mendo, Renato Guevara-Carrasco, Arnaud Bertrand. (2008). The impact of overfishing and El Niño on the condition factor and reproductive success of Peruvian hake, *Merluccius gayi peruanus*. *Progress In Oceanography*, 79, 300-307.
- Passioura, J. B. (2002). Review: Environmental biology and crop improvement. *Plant function and evolutionary biology*, 29 (5), 537-546.
- Priyadarshini, S. (n.d.). *Environmental Biology: Scope and It's Application*. Retrieved February 10, 2017, from Biology Discussion: <http://www.biologydiscussion.com/biology/environmental-biology-scope-and-its-application/4573>
- Sahzabi, H. Y. (2004). *Application of GIS in the Environmental Impact Assessment of Sabalan Geothermal Field, NW-Iran*. Iran Energy Efficiency Organization (SABA). Iceland: The United Nations University.
- Schwartz, R. M. (2015, March). Digital Partnership: Combining Text Mining and GIS in a Spatial History of Sea Fishing in the United Kingdom, 1860 to 1900. *International Journal of Humanities and Arts Computing*, 9 (1), 36-56.

ISBN 978-602-61633-0-1



Universitas Hindu Indonesia
Jl. Sangalangit, Tembau, Denpasar Timur
Telp. (0361) 464700/464800
www.Unhi.ac.id