

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL**  
**AGRO-EKOSISTEM: MANAJEMEN**  
**PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM**  
**SECARA BIJAKSANA**



**ISBN 978-623-91636-2-4**



**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS**  
**UNIVERSITAS HINDU INDONESIA**

**18 SEPTEMBER 2019**

**PROSIDING**

**SEMINAR NASIONAL**

**Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Hindu Indonesia 2019  
SEMINAR NASIONAL AGRO-EKOSISTEM: MANAJEMEN PEMANFAATAN  
SUMBER DAYA ALAM SECARA BIJAKSANA**

**TEMPAT**

18 September 2019

Aula Lantai III Rektorat UNHI, Denpasar, Bali, Indonesia

**Editor**

Dr. I Gede Ketut Adiputra  
Dr. Nyoman Arsana, S.Si., M.Si.  
Dr. Drs. I Made Sumarya, M.Si.  
Ni Luh Gede Sudaryati, S.Si., M.Si  
Kadek Oki Sanjaya, S.Pd., M. Kom

**Reviewer Naskah**

Dr. I Gede Ketut Adiputra  
Dr. Nyoman Arsana, S.Si., M.Si.  
Dr. Drs. I Made Sumarya, M.Si.

**Panitia Pelaksana**

Dr. I Gede Ketut Adiputra (Ketua)  
Ni Luh Gede Sudaryati, S.Si., M.Si (Sekretaris)  
Dr. Drs. I Wayan Suarda, M.Pd. (Bendahara)

**Keynote Speakers:**

Prof. Ueru Tanaka  
Robindro Aribam, M.Sc.

**Narasumber:**

Ir. Ida Ayu Astarini, M.Sc., Ph.D.  
Dr. I Gede Ketut Adiputra

**Desain Cover dan Lay Out**

Dr. I Gede Ketut Adiputra

**Fakultas Teknologi Informasi dan Sains**  
**SEMINAR NASIONAL**  
**Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Hindu Indonesia 2019**  
**SEMINAR NASIONAL AGRO-EKOSISTEM: MANAJEMEN PEMANFAATAN SUMBER**  
**DAYA ALAM SECARA BIJAKSANA**

**TEMPAT**

18 September 2019

Aula Lantai III Rektorat UNHI, Denpasar, Bali, Indonesia

**Editor**

Dr. I Gede Ketut Adiputra

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

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

Ni Luh Gede Sudaryati, S.Si., M.Si

Kadek Oki Sanjaya, S.Pd., M. Kom

**Reviewer Naskah**

Dr. I Gede Ketut Adiputra

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

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

**Panitia Pelaksana**

Dr. I Gede Ketut Adiputra (Ketua)

Ni Luh Gede Sudaryati, S.Si., M.Si (Sekretaris)

Dr. Drs. I Wayan Suarda, M.Pd. (Bendahara)

**Keynote Speakers:**

Prof. Ueru Tanaka

Robindro Aribam, M.Sc.

**Narasumber:**

Ir. Ida Ayu Astarini, M.Sc., Ph.D.

Dr. I Gede Ketut Adiputra

**Desain Cover dan Lay Out**

Dr. I Gede Ketut Adiputra

**Penerbit:** UNHI Press

**ISBN: 978-623-91636-2-4**

**Redaksi :**

Jl. Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar -Bali Telp. (0361) 464700/464800 Email : unhipress@unhi.ac.id

**Distributor Tunggal :**

UNHI Press

Jl. Sangalangit, Tembau Penatih, Denpasar-Bali

Telp. (0361) 464700/464800

Email : unhipress@unhi.ac.id

Cetakan pertama, Oktober 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

## Kata Pengantar

**E**kosistem alam dapat berubah, baik karena faktor alam maupun faktor manusia. Oleh karena faktor alam sulit diatasi, maka perubahan oleh faktor manusia perlu mendapat perhatian, seperti pemanfaatan sumber alam secara bijaksana, agar lingkungan tetap lestari. Kelestarian lingkungan telah disadari sangat penting baik untuk keberlangsungan industri pariwisata maupun untuk keberlanjutan produksi pertanian. Akan tetapi, apa yang seharusnya dilakukan untuk menjaga kelestarian masih banyak yang bisa dibahas.

Mengingat perlunya menjaga kelestarian ekosistem, maka Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Hindu Indonesia mengangkat “Agro-Ekosystem” sebagai tema seminar. Seminar nasional yang diselenggarakan tgl. 18 September 2019 ini merupakan kesempatan yang sangat baik untuk berdiskusi secara akademik tentang kelestarian lingkungan yang berhubungan dengan industri pariwisata, keanekaragaman hayati, kearifan local maupun pertanian berkelanjutan. Menurut WR 3 UNHI, yang membuka secara resmi seminar ini, yaitu Dr. I Wayan Muka, kegiatan penelitian sangat penting untuk akreditasi sebuah Universitas karena 25% dari nilai akreditasi berasal dari kegiatan penelitian.

Keynote speaker pada seminar ini adalah: 1. Prof Ueru Tanaka dari Research Institute for Humanity and Nature, RIHN, Kyoto, Jepang, 2. Ir Ida Ayu Astarini, M.Sc, PhD dari Universitas Udayana, 3. Robindro Aribam, M.Sc dari Bhakti Vedanta, India, 4. Dr. I Gede Ketut Adiputra dari Universitas Hindu Indonesia, sebagai tuan rumah.

Partisipan pada seminar ini berjumlah sekitar 150 orang yang berasal dari berbagai Institusi dan Universitas, seperti: LIPI, Kebun Raya Eka Karya, Universitas Udayana, Undira, Universitas Maha Saraswati, IKIP PGRI, STIMIK, Universitas Warmadewa, IIK Medika Persada Bali dan sebagai tuan rumah adalah Universitas Hindu Indonesia.

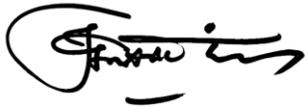
Subtema pada seminar ini adalah 1. Ekotourism, 2. Keanekaragaman hayati dan kearifan local, 3. Pertanian berkelanjutan. Artikel yang dipresentasikan oleh peserta berjumlah 34 judul. Dengan adanya berbagai judul, maka seminar ini menjadi kesempatan yang sangat baik untuk saling berbagi pengalaman dan keahlian antar akademisi dan meningkatkan kerja sama para peneliti, untuk kesejahteraan masyarakat. Pada sesi plenari, Prof Ueru Tanaka mengatakan bahwa perkebunan skala kecil dapat meningkatkan pendapatan dan tetap menjaga kelestarian lingkungan. Hal ini disebabkan karena perkebunan skala kecil biasanya dilakukan dengan sistem tumpang sari (agro-forest) yang dilengkapi dengan peternakan seperti sapi, babi dan ayam. Sistem tumpang sari ini tidak memerlukan pupuk yang terlalu banyak sehingga dapat dipenuhi dengan memanfaatkan pupuk organik dari ternak. Sistem seperti ini telah berhasil menjaga kelestarian alam di Tanzania yang memiliki iklim serupa dengan yang ada di Indonesia. Ir. Ida Ayu Astarini, M.Sc, PhD pada seminar ini memperhatikan keberadaan jenis tanaman yang dapat mengalami kepunahan akibat pengrusakan habitat dan pengambilan sumber alam secara berlebih. Menurut ahli yang merupakan tamatan dari University of West Australia ini, kehilangan jenis tumbuhan dapat memberi pengaruh buruk pada ekosistem secara keseluruhan karena tumbuhan sangat penting untuk menstabilkan tanah yang menjadi tempat berlindung bagi tanaman lainnya yang diperlukan untuk berbagai kebutuhan manusia. Pencegahan terhadap kehilangan jenis tumbuhan ini menurut Ida Ayu Astarini adalah pendidikan konservasi yang meliputi aktivitas konservasi sumber daya genetic tanaman. Sementara itu, Robindro Aribam menyoroti tentang penggunaan sumber alam secara berlebihan atau salah menggunakan sumber daya alam dapat menyebabkan terjadinya situasi yang berbahaya. Sebagai tuan rumah Adiputra

menyinggung tentang pemanfaatan limbah tanaman seperti sabut kelapa atau potongan rumput untuk membantu tanaman panili menjaga kelembaban tanah.

Artikel yang disajikan dalam sesi parallel tidak kalah menariknya dengan artikel yang disajikan pada sesi plenari. Dr. Ida Bagus Dharmika, yang merupakan mantan rektor UNHI, misalnya mengemukakan bahwa kitab suci Hindu banyak menyebut sungai sebagai tempat yang suci. Tetapi pada kenyataannya sungai banyak digunakan sebagai tempat pembuangan limbah. Pembicara lain ada yang menelisik potensi pariwisata di daerah Tabanan, ada yang membicarakan daya dukung pariwisata di daerah Nusa Penida, Genjek Karang asem dsbnya.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi kontribusi sehingga seminar nasional dapat berjalan dengan lancar.

Denpasar, 23 September 2019  
Panitia Seminar Nasional UNHI 2019 “ Agro-ekosistem”  
Ketua



Dr. I Gede Ketut Adiputra

## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	iii
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>v</b>
<b>Inventarisasi Tanaman Obat Dan Jenis Obat Yang Diproduksi Di Pura Tamba Waras, Tabanan.....</b>	<b>1</b>
Anak Agung Komang Suardana, I Putu Sudiartawan, A. A. Putu Mediastari.....	1
<b>Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Ahp-Vikor Dalam Penentuan Pengembangan Ekowisata Pedesaan .....</b>	<b>15</b>
<i>(Decision Support System Design With Ahp-Vikor Method In Determination Of Rural Ecotourism Development) .....</i>	<i>15</i>
Gede Surya Mahendra <sup>1</sup> , Ni Ketut Ayu Purnama Sari <sup>2</sup> .....	15
<b>Implementasi Pengungkapan Csr Dalam Menunjang Kinerja Keuangan Dan Non Keuangan Art Shop Di Bali.....</b>	<b>35</b>
I Gusti Ayu Ratih Permata Dewi <sup>1</sup> , Putu Yudha Asteria Putri <sup>2</sup> , Putu Gede Wahyu Satya Nugraha <sup>3</sup> .....	35
<b>Intergrasi Konservasi Keanekaragaman Hayati Dalam Ekosistem Subak Sebagai Warisan Budaya Dunia .....</b>	<b>57</b>
I Nyoman Arsana .....	57
<b>Pembuatan “Sajeng Tabuh” Dari Fermentasi Ubi Jalar (<i>Ipomea batatas</i> L.) Untuk Meningkatkan Kemandirian Kearifan Lokal dan <i>Green Economy</i>.....</b>	<b>72</b>
I Wayan Suanda .....	72
<b><i>Genjek Karangasem: A Balinese Oral Tradition as a Local Culture-Based Tourism</i> .....</b>	<b>83</b>
Ida Bagus Nyoman Mantra, Nengah Dwi Handayani, Ida Ayu Made Sri Widiastuti, Ni Ketut Wendi Astuti ..	83
<b>Application of vegetative mulch in vanilla plantation is crucial for mitigating the impact of drought during dry season.....</b>	<b>91</b>
<b>(Pemberian mulsa dari bahan tanaman pada perkebunan panili sangat penting untuk mitigasi dampak kekeringan pada musim kemarau) .....</b>	<b>91</b>
I Gede Ketut Adiputra <sup>1</sup> , I Wayan Winaja <sup>2</sup> , I Made Sumarya <sup>1</sup> .....	91
<b>Identifikasi potensi pantai mekayu sebagai kawasan ekowisata pesisir .....</b>	<b>102</b>
<i>(potential identification of the mekayu beach as a coastal ecotourism area) .....</i>	<i>102</i>
Komang Dean Ananda <sup>1</sup> , I Wayan Eka Artajaya <sup>2</sup> .....	102

---

<b>Analisis Dan Pemetaan Persebaran Fasilitas Kesehatan Di Denpasar Bali Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Sig) Tahun 2018</b> .....	118
<i>(Analysis And Mapping The Spread Of Health Facilities In Denpasar Bali Using The Geographical Information System (Gis) In 2018)</i> .....	118
Nyoman Ngurah Adisanjaya <sup>1</sup> , Ni Kadek Dwipayani Lestari <sup>2</sup> .....	118
<b>Potensi Aktivitas Antioksidan Pada Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea L.</i>)</b> .....	143
A.A.A Sauca Sunia Widyantari .....	143
<b>Wisata Alam Dan Pendidikan Lingkungan Di Kebun Raya Bali</b> .....	156
Renata Lusilaora Siringo Ringo <sup>1</sup> , I Gusti Ngurah Putu Dedy Wirawan <sup>1</sup> , Windri Nugraheni Poerwanto* <sup>2</sup> .....	156
<b>Daya Hambat Perasan Buah Mengkudu (<i>Morinda citrifolia L.</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Salmonella typhi</i></b> .....	168
Pradnyandari, A. A. A. T. P <sup>1</sup> ., Sumarya, I M. <sup>2</sup> , Sudaryati, N. L. G. <sup>2</sup> .....	168
<b>Studi daya dukung lingkungan di kawasan pariwisata nusa penida-bali</b> .....	184
N. Sudipa.....	184
<b>Ecotourism di Tukad Bindu</b> .....	209
Ida Bagus Dharmika .....	209
<b>MODEL PENDIDIKAN LINGKUNGAN HIDUP BAGI GENERASI MELENIAL PADA ERA 4.0 (Kasus Pengelolaan Hutan Di Desa Adat Tenganan)</b> .....	216
Ni Wayan Karmini, Ni Made Sukrawati, Ni Made Indiani.....	216
<b>ANALISIS KEKERABATAN JENIS DAN MANFAAT OBAT TANAMAN SIRIH-SIRIHAN (<i>PIPERACEAE</i>) DI DESA PUPUAN, KEDISAN DAN TARO KECAMATAN TEGALLALANG KABUPATEN GIANYAR</b> .....	230
Gusti Ayu Wandari <sup>(1)</sup> , Eniek Kriswiyanti <sup>(2)</sup> , Ni Ketut Ayu Juliasih <sup>(3)</sup> .....	230
<b>Pengaruh pupuk organik dan media tanam terhadap pertumbuhan caisim (<i>brassica juncea l. czern</i>) dengan teknik budidaya hidroponik</b> .....	243
Linda Damayanti P.S.M <sup>1</sup> , Euis Dewi Yuliana <sup>2</sup> , Israil Sitepu <sup>3</sup> , Suarda, I.W. <sup>4</sup> .....	243
<b>DAYA HAMBAT MADU LEBAH KLANCENG (<i>Trigona laeviceps</i>) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI <i>Escherichia coli</i></b> .....	264
Astawa, I K. P <sup>1</sup> ., Arsana, I N. <sup>2</sup> , Wahyudi, I W. <sup>3</sup> .....	264
<b>PENINGKATAN KEMAMPUAN SERATI DALAM MEMBUAT SARANA UPAKARA KEAGAMAAN MELALUI PELATIHAN DAN PENDAMPINGAN</b> .....	274

---

<i>(IMPROVEMENT OF SERATI'S ABILITY IN MAKING OFFERINGS FOR RELIGIOUS CEREMONY THROUGH TRAINING AND MENTORING)</i> .....	274
<b>Ni Luh Sukanadi</b> .....	274
<b>REINTERPRETASI TRADISI RITUAL SAD KERTIH DALAM PRAKSIS PELESTARIAN LINGKUNGAN</b> .....	282
<b>Ida Ayu Surya Wahyuni<sup>1</sup>, I Putu Gede Suyoga<sup>2</sup></b> .....	282
<b>POTENSI HIDROSIKAVIKOL LOLOH AIR REBUSAN DAUN SIRIH SEBAGAI FAKTOR PENCEGAH ATEROSKLEROSIS</b> .....	295
<b>I Made Sumarya<sup>1</sup></b> .....	295
<b>Analisis Perkiraan Biaya F&amp;B (Makanan &amp; Minuman) Dengan Perayaan Hari Besar Keagamaan Hindu pada Hotel XYZ di Bali</b> .....	305
<b>I Gede Putu Megayasa</b> ,.....	305
<b>SELF EFFICACY MEMODERASI PENGARUH FRAUD DIAMOND PADA KECURANGAN AKADEMIK MAHASISWA</b> .....	318
<b>Ni Made Rai Juniariani<sup>1</sup>, Putu Dian Pradnyanitasari<sup>2</sup></b> .....	318
<b>PENGARUH SIFAT KEPERIBADIAN MODEL CORE SELF EVALUATIONS, OPENNESS TO EXPERIENCE, DAN MACHIAVELLIAN PADA KINERJA AUDITOR</b> .....	329
<b>Ni Nyoman Sri Rahayu Damayanti</b> .....	329
<b>Wanita Tani dalam Teknologi Pertanian Terintegrasi Berbasis Filosofi Tri Hita Karana menuju Pertanian Berkelanjutan</b> .....	343
<b>Ni Putu Sukanteri, Pande Komang Suparyana, I Made Suryana, I Made Dedy Setyawan</b> . .....	343
<b>UPAYA PENGEMBANGAN THE AAN SECRET WATERFALL SEBAGAI DESTINASI WISATA BALI DI DESA AAN, KECAMATAN BANJARANGKAN, KABUPATEN KLUNGKUNG</b> .....	355
<i>(THE DEVELOPMENT OF THE AAN SECRET WATERFALL AS A TOURISM DESTINATION IN THE BANJARANGKAN, KLUNGKUNG REGENCY)</i> .....	355
<b>AAA Made Cahaya Wardani<sup>1</sup>, Ida Bagus Wirahaji<sup>1</sup>, I Made Harta Wijaya<sup>1</sup></b> .....	355

## **DAYA HAMBAT MADU LEBAH KLANCENG (*Trigona laeviceps*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli***

Astawa, I K. P<sup>1.</sup>, Arsana, I N.<sup>2.</sup>, Wahyudi, I W.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Hindu Indonesia, Bali, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia, Bali, Indonesia

Email: [dedex.putra18@gmail.com](mailto:dedex.putra18@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Madu lebah klanceng memiliki banyak manfaat diberbagai aspek seperti kesehatan, kecantikan dan pangan. Madu sebagai antibakteri tidak terlepas dari kandungan zat aktif yang ada didalamnya seperti hidrogen peroksida, senyawa flavonoid, minyak atsiri, dan berbagai senyawa organik lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat madu lebah klanceng terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yang dilaksanakan dari bulan April – Juni 2018 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pangan Universitas Udayana. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan metode yang digunakan adalah uji sensitivitas bakteri dengan disk yang dibagi menjadi tujuh kelompok perlakuan konsentrasi madu lebah klanceng yaitu konsentrasi 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90% dan 100% serta dua kelompok kontrol sebagai pembanding yaitu kontrol negatif (aquadest) dan kontrol positif (*meropenem*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa madu lebah klanceng dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan rerata daya hambat pada konsentrasi 15% (6 mm); 30% (6,33 mm); 45% (7,67 mm); 60% (9 mm); 75% (9,67 mm); 90% (11 mm); dan 100% (11,67 mm). Semakin tinggi konsentrasi madu lebah klanceng, maka semakin besar daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Hal tersebut diperkuat berdasarkan uji analisis *Kruskal-Wallis* yang dilanjutkan dengan *post hoc U Mann-Whitney* terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing variasi konsentrasi madu lebah klanceng dengan nilai  $p=0,001$  ( $p<0,05$ ).

**Kata kunci** : Daya hambat, madu lebah klanceng (*Trigona laeviceps*), bakteri *Escherichia coli*

### **ABSTRACT**

Honey of bee klanceng has many benefits in various aspects such as health, beauty and food. Honey as an antibacterial is inseparable from the active substances contained in it such as hydrogen peroxide, flavonoid compounds, essential oils, and various other organic compounds. This research aimed to determine the inhibition honey of bee klanceng (*Trigona laeviceps*) on the growth of *Escherichia coli* bacteria carried out from April – June 2018 at the Microbiology Laboratory, Faculty of Medicine and Food Microbiology Laboratory, Faculty of Food Technology, Udayana University. This

research uses Completely Randomized Design (CRD) and the method used is a bacterial sensitivity test with disks which divided into seven groups of treatment concentrations honey of bee klanceng that is concentration 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90% and 100% and two control groups as comparators namely negative control (aquadest) and positive control (meropenem). Results showed that honey of bee klanceng can inhibit the growth of *Escherichia coli* bacteria with a mean inhibitory zone at concentration 15% (6 mm); 30% (6,33 mm); 45% (7,67 mm); 60% (9 mm); 75% (9,67 mm); 90% (11 mm); and 100% (11,67 mm). The higher the concentration honey of bee klanceng, the greater the inhibitory to the growth of *Escherichia coli* bacteria. This was strengthened based on Kruskal-Wallis analysis test which was continued by post hoc U Mann-Whitney, there was a significant difference between each variation of the concentration honey of bee klanceng with p value = 0.001 ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** *Inhibition, honey of bee klanceng (Trigona laeviceps), Escherichia coli bacteria*

## PENDAHULUAN

Penyakit diare merupakan penyakit yang sangat sering terjadi di masyarakat. Di Indonesia penemuan kasus diare yang terdata pada Kementerian Kesehatan pada Tahun 2017 adalah sebanyak 6.897.463 jiwa. Kasus diare terbesar terjadi di Provinsi Jawa Barat dengan jumlah kasus mencapai 1.261.159 jiwa, sedangkan di Provinsi Bali terdata kasus diare sebanyak 112.126 jiwa (Anonim, 2017). Perilaku masyarakat yang belum menyadari pentingnya kebersihan merupakan faktor pendukung tingginya penularan penyakit diare.

Di dalam tubuh manusia secara alami terdapat bakteri flora normal yang bermanfaat bagi tubuh salah satunya adalah bakteri *Escherichia coli*. Bakteri flora normal ini dalam jumlah banyak dapat berubah menjadi bakteri patogen yang dapat menurunkan daya tahan tubuh jika tidak berada di tempat predileksi yang sesungguhnya sehingga mengakibatkan gangguan pada tubuh manusia, seperti halnya diare. Berdasarkan hasil penelitian, untuk menanggulangi *Escherichia coli* dapat menggunakan madu, dimana madu memiliki kandungan antibakteri bakteri (Jawetz dkk, 2008). Madu lebah klanceng dapat digunakan sebagai antidiare, penyembuh luka dan antiinflamasi pada luka bakar, mengobati bisul, jerawat, batuk, nyeri yang menimpa usus (kolik usus), gangguan irama jantung (aritmia), penyakit kulit eksim, radang amandel sinusitis dan berbagai penyakit lainnya. Kemampuan madu lebah klanceng sebagai antibakteri tidak terlepas dari kandungan zat aktif yang ada didalamnya seperti hidrogen peroksida, senyawa flavonoid, minyak atsiri dan berbagai senyawa organik lainnya. Selain itu sifat antibakteri madu juga dipengaruhi oleh efek osmolaritas yang tinggi, aktivitas air rendah, pH yang rendah sehingga tingkat keasaman madu yang tinggi (Puspitasari, 2007). Beberapa hasil penelitian oleh Elliza (2010); dan Huda (2013) juga menunjukkan bahwa madu memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli*.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini akan meneliti daya hambat madu lebah klanceng (*Trigona laeviceps*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* untuk menjadi dasar ilmiah penggunaan madu lebah klanceng sebagai obat antibakteri.

## BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan merupakan madu lebah klanceng (*Trigona laeviceps*), suspensi bakteri *Escherichia coli*, Mc Conkey agar, media Mueller Hinton Agar (MHA), Standar Mc Farland 0,5%, NaCl fisiologis 0,85%, aquadest steril dan antibiotik *meropenem* sebagai kontrol positif dalam penelitian ini.

Penentuan daya hambat madu lebah klanceng terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dilakukan dengan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penggunaan rancangan berdasarkan atas materi percobaan seperti tempat pengambilan sampel, medium bakteri, jenis dan ukuran cakram disk, serta faktor lingkungan dianggap sama sehingga relatif homogen. Subjek bakteri *Escherichia coli* ditumbuhkan pada media MHA dan diberi kelompok perlakuan (n=3) madu lebah klanceng dengan konsentrasi 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90% dan

100% yang disuspensikan pada kertas cakram disk. Untuk kontrol negatif digunakan cakram disk yang direndam ke dalam aquadest dan kontrol positif digunakan cakram disk antibiotik *meropenem*. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada temperature 37°C dan diukur diameter zone hambatnya berupa daerah bening disekitar cakram disk.

Data yang diperoleh berupa data kuantitatif diameter zona hambat (mm) yang terbentuk dalam setiap sampel. Data tersebut selanjutnya dianalisis uji *Kolmogorov Smirnov* yang selanjutnya dilakukan analisis secara statistik dengan uji non parametrik *Kruskal Wallis* yang dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*. Untuk mengetahui perbedaan zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada masing-masing konsentrasi madu lebah klanceng..

## HASIL

### Kualitas Madu Lebah Klanceng

Madu lebah klanceng (*Trigona laeviceps*) yang digunakan dalam penelitian ini, sebelumnya dilakukan pemeriksaan kadar total gula, gula reduksi, sukrosa, total asam, kadar air dan pH. Hasil analisis pada sampel madu lebah klanceng disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Madu Lebah Klanceng (*Trigona laeviceps*)

No	Parameter	Kadar
1	Total Gula	34,0876 %
2	Gula Reduksi	29,1742 %
3	Sukrosa	4,9134 %
4	Total Asam	11,5722 %
5	Kadar Air	27,2738 %bb
6	pH	2,46

Sumber : Hasil Penelitian (2018) **Daya Hambat Madu Lebah Klanceng (*Trigona laeviceps*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*.**

Setelah dilakukan penelitian eksperimen dengan menggunakan 9 kelompok perlakuan yaitu 7 variasi konsentrasi dari madu lebah klanceng yaitu konsentrasi 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90%, 100% dan 2 kelompok perlakuan sebagai pembanding yaitu kontrol positif (*Meropenem*) dan kontrol negatif (aquadest), didapatkan data berupa daya hambat madu lebah klanceng terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, yang dapat dilihat pada tabel 2.

Untuk menentukan uji statistika terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dan uji homogenitas dengan *Levene Test* dari data daya hambat madu lebah klanceng terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dari uji normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* semua data diperoleh hasil  $p < 0,05$ , sehingga data tidak berdistribusi normal. Sedangkan uji homogenitas menggunakan *Levene*

*Test* diperoleh hasil bahwa  $p = 0,000$ , sehingga  $p < 0,05$  yang berarti data tidak homogen. Untuk mengetahui perbedaan rerata daya hambat madu lebah klanceng pada setiap konsentrasi, dilanjutkan dengan uji non parametrik *Kruskal-Walis Test*. Uji ini digunakan karena berdasarkan uji *Kolmogorov Smirnov* data yang diperoleh tidak berdistribusi normal. Dari uji *Kruskal-Walis Test* diperoleh hasil bahwa  $p = 0,001$ , sehingga  $p < 0,05$  yang menunjukkan bahwa ada perbedaan daya hambat pada setiap konsentrasi madu lebah klanceng terhadap bakteri *Escherichia coli*. Tabel 2. Hasil Penelitian Daya Hambat Madu Lebah Klanceng (*Trigona laeviceps*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*.

Perlakuan	Daya Hambat/ Zona Hambat (mm)			Jumlah (mm)	Rata – rata (mm)
	Ulangan				
	I	II	III		
Aquadest	0	0	0	0	0.00
15%	6	6	6	18	6.00
30%	6	6	7	19	6.33
45%	8	7	8	23	7.67
60%	9	9	9	27	9.00
75%	9	10	10	29	9.67
90%	11	11	11	33	11.00
100%	11	12	12	35	11.67
<i>Meropenem</i>	34	35	35	104	34.67

Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Untuk mengetahui kelompok-kelompok mana yang berbeda diantara 9 turunan kelompok konsentrasi tersebut, selanjutnya dilanjutkan analisis dengan uji *U-Mann Whitney*. Digunakannya uji *U-Mann Whitney* karena data yang diperoleh tidak berdistribusi normal, dimana tujuannya adalah untuk mengetahui perbedaan daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada masing-masing konsentrasi madu lebah klanceng. Nilai signifikansi ( $p$ ) perbedaan daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada masing-masing konsentrasi madu lebah klanceng dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Nilai Signifikansi ( $p$ ) Perbedaan Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* pada Masing-masing Konsentrasi Madu Lebah Klanceng (*Trigona laeviceps*).

Perlakuan	Perlakuan								
	K -	15%	30%	45%	60%	75%	90%	100%	K +
K -	-	0,025*	0,034*	0,034*	0,025*	0,034*	0,025*	0,034*	0,034*
15%	-	-	0,317	0,034*	0,025*	0,034*	0,025*	0,034*	0,034*
30%	-	-	-	0,068	0,034*	0,043*	0,034*	0,043*	0,043*

45%	-	-	-	-	0,034*	0,043*	0,034*	0,043*	0,043*
60%	-	-	-	-	-	0,114	0,025*	0,025*	0,034*
75%	-	-	-	-	-	-	0,034*	0,043*	0,043*
90%	-	-	-	-	-	-	-	0,114	0,034*
100%	-	-	-	-	-	-	-	-	0,043*

Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Keterangan \* : Signifikan pada  $p < 0,05$  Hasil analisis dengan uji *U-Mann Whitney* (Tabel 3) menunjukkan bahwa secara dominan ada perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) nilai rata-rata zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* antara kelompok perlakuan, hanya saja terdapat beberapa data yang tidak ada perbedaan signifikan ( $p > 0,05$ ) antara perbandingan konsentrasi 15% : 30%; 30% : 45%; 60% : 75%; dan 90% : 100%. Hal tersebut disebabkan karena kemampuan madu lebah klanceng dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah hampir sama.

## PEMBAHASAN

Madu merupakan cairan yang mengandung glukosa yang tinggi. Berdasarkan SNI 01-3545-2013 kadar gula reduksi pada madu adalah minimal 65%, dan kadar sukrosa maksimal 5%. Sedangkan pada penelitian ini didapatkan kadar total gula sebanyak 34,0876%, gula reduksi sebanyak 29,1742%, dan sukrosa sebanyak 4,9134%. Hal ini menunjukkan bahwa, kandungan glukosa yang terdapat pada madu lebah klanceng yang digunakan lebih rendah dari SNI 01-3545-2013. Kandungan glukosa tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dimana glukosa yang terdapat dalam madu lebah klanceng akan bereaksi dengan air dan oksigen menjadi hidrogen peroksida dengan bantuan enzim glukosa oksidase.

Madu lebah klanceng dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* diakibatkan oleh adanya enzim yang memproduksi hidrogen peroksida ketika dilakukan pengenceran. Kandungan hidrogen peroksida ini nantinya akan menghasilkan radikal bebas hidroksi yang memiliki efek antibakteri. Hidrogen peroksida dihasilkan dari reaksi enzim glukosa oksidase (glukosidase) dalam madu. Dengan adanya enzim tersebut, pada saat dilakukan pengenceran akan mengalami reaksi dimana glukosa akan diubah menjadi asam glukonat dan hidrogen peroksida. Enzim glukosidase dalam madu akan bekerja secara maksimal dengan adanya air (Suranto, 2007; Elliza, 2010; dan Huda, 2013). Berikut adalah reaksi terbentuknya hidrogen peroksida dalam madu:

Selain itu, kandungan glukosa pada madu yang tinggi dapat menyebabkan tekanan osmotik meningkat yang mengakibatkan keadaan disekitar bakteri menjadi hipertonis sehingga menyebabkan air yang berada di dalam sel bakteri keluar dan terjadi plasmolisis (Elliza, 2010).

Keasaman pada madu disebabkan oleh adanya asam glukonat yang merupakan hasil dari reaksi glukosa oksidase dengan glukosa (Bittmann, dkk., 2010 dalam Putri & Asparini, 2017). Menurut Huda (2013), madu memiliki pH yang asam yaitu sekitar 3,2 – 4,5 sehingga sangat efektif dalam

menghambat pertumbuhan bakteri. Sedangkan pada penelitian ini didapatkan total keasaman sebesar 11,5722% dan pH 2,46. Hal tersebut dapat menjadi penghambat yang sangat efektif terhadap pertumbuhan bakteri, baik pada kulit maupun di dalam saluran tubuh lainnya. Dimana bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat hidup pada pH 5,5 – 8 (Jawetz, dkk., 2008). Keasaman memiliki pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup bagi sel bakteri. Setiap spesies memiliki tingkat keasaman optimum untuk pertumbuhannya. Ketika pH turun sampai batas terendah untuk pertumbuhan bakteri, tidak hanya sel bakteri yang akan terhenti pertumbuhannya tetapi bakteri juga akan kehilangan kemampuan hidupnya (Ray, 2001 dalam Astrini, dkk., 2014)

Kadar air pada madu lebah klanceng yang digunakan penelitian ini adalah 27,2738%bb dimana syarat kadar air pada madu berdasarkan SNI 01-3545-2013 adalah  $\leq 22\%$ . Madu yang digunakan dalam penelitian ini memiliki nilai kadar air lebih tinggi dari yang dipersyaratkan, karena madu yang digunakan asli berasal dari hutan. Menurut Astrini, dkk (2014), kebanyakan kondisi madu yang dihasilkan di Indonesia mempunyai kadar air yang tinggi karena Indonesia berada di daerah tropis yang lembab dan basah serta curah hujan yang cukup tinggi.

Menurut Jamaluddin, dkk (2014), kadar air berbanding lurus dengan aktivitas air, dimana semakin tinggi kadar air pada suatu bahan maka aktivitas air akan semakin tinggi pula, dan sebaliknya kadar air yang rendah akan memiliki aktivitas air yang rendah pula. Berdasarkan hal tersebut, dapat diprediksi bahwa madu yang digunakan pada penelitian ini memiliki aktivitas air tinggi yang sebanding dengan kadar air yang tinggi yaitu 27,2738%bb. Secara umum bakteri *Escherichia coli* tidak akan dapat tumbuh pada media yang memiliki aktivitas air yang rendah, dimana pertumbuhan optimum bakteri *Escherichia coli* adalah pada suhu 15 – 45°C dan hidup pada pH 5,5 – 8 dengan aktivitas air 0,935 (Jawetz, dkk., 2008). Sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi daya hambat madu lebah klanceng terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Zona hambat yang terbentuk disekitar cakram disk adalah zona hambat irradikal dimana zona yang terbentuk hanya menghambat dan tidak mematikan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Sehingga zona yang terbentuk di sekitar cakram disk berbagai variasi konsentrasi madu tidak jernih seperti yang terbentuk pada kontrol positif. Pada kontrol positif terbentuk zona hambat radikal yang artinya zona yang terbentuk disekitar cakram disk tidak ditemukan pertumbuhan bakteri. Terbentuknya zona radikal karena bakteri sensitif terhadap suatu zat antibakteri dan zona irradikal disebabkan karena bakteri tidak sensitif terhadap suatu zat antibakteri (Brooks dkk., 2004). Selain itu, kadar air yang tinggi dapat juga mempengaruhi terbentuknya zona irradikal pada penelitian ini.

Struktur dinding sel bakteri gram negatif seperti bakteri *Escherichia coli* memiliki struktur dinding sel yang lebih kompleks dan berlapis tiga, dimana lapisan luar yang berupa lipoprotein, lapisan tengah yang berupa peptidoglikan yang tebal dan lapisan dalam lipopolisakarida (Pelczar, 1988 dalam Elliza, 2010). Sehingga dinding sel yang kompleks tersebut dapat menimbulkan hambatan bagi senyawa bioaktif untuk menembus membran sel bakteri, sehingga bakteri *Escherichia coli* kurang peka

terhadap senyawa bioaktif. Hal tersebut dapat mempengaruhi daya hambat yang terbentuk seperti yang terlihat pada gambar 2, yaitu zona irradikal.

Kemampuan madu sebagai zat antibakteri tidak hanya dipengaruhi oleh hidrogen peroksida, efek osmolaritas yang tinggi, aktivitas air yang rendah, pH yang rendah sehingga tingkat keasaman madu menjadi tinggi, melainkan menurut beberapa penelitian aktifitas antibakteri madu juga dipengaruhi oleh senyawa flavonoid, minyak atsiri dan berbagai senyawa organik lainnya (Huda, 2013). Menurut Bogdanov (1989), senyawa antibakteri madu berasal dari flavonoid. Lebih lanjut menurut Pyrzyńska & Biesaga (2009) menerangkan bahwa, jenis-jenis flavonoid yang terdapat dalam madu diantaranya adalah *myricetin*, *trisetin*, *quercetin*, *luteolin*, *quercetin-3-methyl eter*, *kaempferol*, *pinobanksin*, *genkwanin*, *isorhamnetin*, *benzoic acid*, *ferulic acid*, *galangin*, *pinocembrin*, *protocatechuic*, dan lain-lain.

Flavonoid dapat merusak membran sel dengan cara menghambat sintesis makromolekul. Selain itu flavonoid juga dapat mendepolarisasi membran sel dan menghambat sintesis DNA, RNA, maupun protein yang terdapat pada bakteri (Dzoyem, dkk., 2013). Selain itu flavonoid juga dapat menghambat fungsi membran sitoplasma dan menghambat metabolisme energi pada bakteri (Cushnie & Andrew, 2005).

Zat antibakteri dalam madu juga dipengaruhi oleh kandungan senyawa organik lain salah satunya adalah saponin. Senyawa organik tersebut sering digunakan sebagai bahan dasar obat-obatan antibakteri modern (Kamaruddin, 1997). Menurut Prasetyo, (2008) dalam Fadhmi, dkk (2015), menyatakan bahwa saponin merupakan senyawa metabolik sekunder yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Pada umumnya saponin adalah suatu glikosida yang ada pada banyak tanaman tingkat tinggi (Mahardika, 2013 dalam Fadhmi, dkk., 2015). Glikosida adalah senyawa yang terdiri dari glikon (glukosa, fruktosa, dll). Saponin membentuk larutan koloid dalam air dan membentuk busa jika dikocok dan tidak hilang dengan penambahan asam. Adanya saponin yang bersifat antibakteri dalam madu lebah klanceng tersebut akan menghalangi pembentukan atau pengangkutan masing-masing komponen ke dinding sel dan pelepasan isi sel yang akhirnya akan mematikan maupun menghambat pertumbuhan sel bakteri tersebut (Kamaruddin, 1997).

Selain menggunakan variasi konsentrasi madu lebah klanceng sebagai daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, penelitian ini juga menggunakan 2 kontrol yaitu kontrol negatif dengan menggunakan aquadest dan kontrol positif dengan menggunakan meropenem. Kelompok kontrol disini bertujuan untuk meminimalkan efek bias pada pembacaan hasil. Selain itu kontrol negatif bertujuan untuk memastikan bahwa tidak ada pengaruh dari pelarut terhadap zona hambat yang dihasilkan oleh masing-masing konsentrasi madu. Jika kontrol negatif menghasilkan zona hambat maka efek antibakteri pada madu lebah klanceng akan berkurang validitasnya. Daya hambat yang terbentuk pada kontrol positif (*meropenem*) sebesar 34,67 mm, sedangkan pada kontrol negatif (aquadest) tidak terbentuk daya hambat. Daya hambat yang terbentuk oleh kontrol positif (*meropenem*)

sangat jauh lebih besar dibandingkan dengan variasi konsentrasi madu lebah klanceng. Hal tersebut diakibatkan oleh jumlah kandungan bahan antibakteri yang terkandung dalam madu lebah klanceng tidak sebanding dengan jumlah kandungan bahan antibakteri yang terdapat pada kontrol positif (*meropenem*).

Hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa madu lebah klanceng mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dimana semakin tinggi konsentrasi madu lebah klanceng, semakin besar daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Setiap perlakuan menunjukkan ada perbedaan yang signifikan daya hambat madu lebah klanceng terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Sehingga hipotesis tentang madu lebah klanceng mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* diterima.

Temuan baru hasil penelitian tentang madu lebah klanceng adalah madu lebah klanceng memiliki pH yang rendah yaitu 2,46, dimana jauh lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Suranto (2007); Elliza (2010); dan Huda (2013) yang menyatakan bahwa madu memiliki pH yang asam yaitu sekitar 3,2 – 4,5. Sehingga madu lebah klanceng jauh lebih efektif digunakan sebagai bahan obat alternatif dari bahan alami untuk mengobati penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* yang memiliki pertumbuhan optimum pada pH 5,5 – 8. Salah satu penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* adalah diare.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa madu lebah klanceng (*Trigona laeviceps*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Rerata daya hambat yang diperoleh pada masing-masing konsentrasi perlakuan adalah konsentrasi 15% (6 mm); 30% (6,33 mm); 45% (7,67 mm); 60% (9 mm); 75% (9,67 mm); 90% (11 mm); dan 100% (11,76 mm). Semakin tinggi konsentrasi madu lebah klanceng, maka semakin besar daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

## REFERENSI

- Anonim. 2017. *Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Astrini, D., M. S. Wibowo, dan I. Nugrahani. 2014. Aktivitas Antibakteri Madu Pahit Terhadap Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif Serta Potensinya Dibandingkan Terhadap Antibiotik Kloramfenikol, Oksitetrasiklin dan Gentamisin. *Acta Pharmaceutica Indonesia*: 39 (3 & 4): 75 – 83.
- Bogdanov, S. 1989. Determination of Pinocembrin in Honey Using HPLC. *Journal of Apicultural Research* 28: 55-57.
- Brooks, G. F., Butel, S. J., dan Morse, S. A. 2004. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi ke-1. Jakarta: EGC.
- Cushnie, T.P.T., Andrew, J.L. 2005. Review Antimicrobial Activity of Flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agent* 26 : 343 – 356.
- Dzoyem, J. P., H. Hamamoto, B. Ngameni, B. T., Ngadjui, and K. Sekimizu. 2013. Antimicrobial Action Mechanism of Flavonoid From *Dorstenia* Spesies. *Drug Discoveries & Therapeutics* 7(2): 66 – 72.

- Elliza, N. 2010. *Pengaruh Pemberian Madu Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli* (Skripsi). Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Fadhmi, Mudatsir, dan E. Syaukani. 2015. Perbandingan Daya Hambat Madu Seulawah dengan Madu Trumon Terhadap *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Biotik, ISSN: 2337-9812, 3(1): 9 – 14*.
- Huda, M. 2013. Pengaruh Madu Terhadap Pertumbuhan Bakteri Gram Positif (*Staphylococcus aureus*) Dan Bakteri Gram Negatif (*Escherichia coli*). *Jurnal Analis Kesehatan: 2 (2) : 250 – 259*.
- Jamaluddin, R. Molenaar., dan D. Tooy. 2014. Kajian Isoterm Sorpsi Air dan Fraksi Air Terikat Kue Pia Kacang Hijau Asal Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan: 2 (1) : 27 – 37*.
- Jawetz, E., J.L. Melnick., dan E.A. Adelberg. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi ke-23. Jakarta: EGC.
- Kamaruddin. 1997. *Khasiat Madu*. Departement of Biochemistry, Faculty of Medicine, Universitas of Malaya, Kuala Lumpur.
- Puspitasari, I. 2007. *Rahasia Sehat Madu*. Yogyakarta : B-First.
- Putri, N. A., dan R. R. Asparini. 2017. *38* lu Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Pada Luka Bakar. *Jurnal Analis Kesel* *38* (1): 63 – 68.
- Pyrzynska, K. M., and Biesaga. 2009. *Alkaloids, Phenolic Acids and Flavonoids in Honey*. *Trends in Analytical Chemistry Vol. 28 (7)*.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-3545 tahun 2013 tentang madu. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Suranto, A. 2007. *Terapi Madu*. Jakarta: Penebar Plus<sup>+</sup>.