

Volume 02 Nomor 02 Oktober 2011

ISSN : 2086-5783

II.A.1.b.3/4
Jurnal Nasional tak
terakreditasi

II.A.1.b.3/5
Jurnal Nasional tak
terakreditasi

WIDYA BIOLOGI



Program Studi Biologi
Fakultas MIPA
Universitas Hindu Indonesia

WIDYA BIOLOGI

DEWAN REDAKSI

Ketua

I Nyoman Arsana

Sekretaris

I Putu Sudiartawan

Anggota

Euis Dewi Yuliana, Ni Ketut Ayu Juliasih, Ni Luh Gede Sudaryati, I Wayan Suarda, Israil Sitepu

Redaktur Ahli (*Peer Riview*)

Prof. Dr. I Dewa Made Tantera Keramas, MSc (Program Pasca Sarjana UNHI)

Dr. I Gede Ketut Adiputra (Program Studi Biologi UNHI)

Dr. I Wayan Suana, S.Si., M.Si (Program Studi Biologi UNRAM)

Jurnal Widya Biologi, (ISSN No. 2086-5783) diterbitkan oleh Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia Denpasar, sebagai wadah informasi ilmiah bidang biologi baik yang berupa hasil penelitian ataupun kajian pustaka

Jurnal Widya Biologi menerima naskah dari dosen, peneliti, mahasiswa maupun praktisi yang belum pernah diterbitkan dalam publikasi lain dengan ketentuan seperti tercantum pada bagian belakang jurnal ini.

Langganan

Jurnal Widya Biologi terbit dua nomor dalam satu tahun (Maret dan Oktober). Langganan untuk satu tahun (termasuk ongkos kirim) sebagai berikut:

1. Lembaga/Institusi : Rp. 150.000,- (seratus lima puluh ribu rupiah)
2. Individu/Pribadi : Rp. 75.000,- (tujuh puluh Lima ribu rupiah)
3. Mahasiswa : Rp. 30.000,- (tiga puluh ribu rupiah)

Pembayaran dapat dilakukan dengan cara: a) Pembayaran langsung, b) wesel pos. Salinan bukti pembayaran (b) harap dikirimkan ke redaksi.

Alamat Redaksi

Program Studi Biologi FMIPA UNHI
Jl Sangalangit, Tembau-Penatih, Denpasar, Bali
E-mail : widyabiologi@yahoo.co.id

DAFTAR ISI

WIDYABILOGI

INDUKSI AUXIN TERHADAP AKTIVITAS AUTOTROFIK BIBIT ANGGREK BOTOL PADA LINGKUNGAN EX-VITRO I Gede Ketut Adiputra	77-90
INVENTARISASI JENIS MOLUSCA DI DANAU TAMBLINGAN, BALI Ni Made Suartini	91-96
PENGARUH SUPLEMENTASI SOMATOTROPIN TERHADAP PERUBAHAN BOBOT BADAN TIKUS BETINA USIA ENAM BULAN DAN SATU TAHUN Ni Wayan Sudatri	97-101
EFEKTIVITAS TANAMAN HIAS <i>Sansevieria lorentii</i> DALAM MENYERAP POLUTAN TIMBAL (Pb) Ni Luh Suriani	102-105
EFEKTIVITAS HASIL FRAKSINASI EKSTRAK DAUN SEMBUNG DELAN (<i>Sphaerantus indicus</i> L.) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN <i>Alternaria</i> sp. dan <i>Phytophthora</i> sp. Ida Bagus Gede Darmayasa	106-112
PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK TERHADAP KADAR KLOOROFIL PADA DAUN TANAMAN CAM, <i>Sansevieria trifasciata</i> I Gusti Ayu Made Dwi Lestari, I Gede Ketut Adiputra	113-120
KEANEKARAGAMAN JENIS BURUNG AIR DI HUTAN MANGROVE SUWUNG KAUH DENPASAR I Gusti Ngurah Bagus Ary Eka Putra, Ni Ketut Ayu Juliasih, I Nyoman Arsana	121-131
PEMANFAATAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (<i>Allium sativum</i>) DAN KAYU MANIS (<i>Cinnamomum burmanii</i> Bl.) SEBAGAI SUPLEMEN RAGI DALAM PROSES FERMENTASI TAPE Ni Made Susun Parwanayoni	132-136

PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK TERHADAP KADAR KLOOROFIL PADA DAUN TANAMAN CAM, *Sansevieria trifasciata*

I Gusti Ayu Made Dwi Lestari, I Gede Ketut Adiputra
Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Hindu Indonesia,
Jl. Sanggalangit, Tembau, Penatih, Denpasar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan asap rokok terhadap kadar klorofil daun tanaman CAM (*Sansevieria trifasciata*). Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan faktorial, dimana variabel bebas pertama adalah jumlah rokok dan variabel bebas kedua adalah waktu pemanenan sample. Pemberian paparan dilakukan menggunakan model percobaan pulse-chase yaitu pemberian asap rokok selama 30 menit (pulse) dan mengukur pengaruhnya setelah pemberian paparan (chase). Kadar klorofil diukur dengan spektrofotometer menggunakan metode Wintermans dan De Mots, dengan pelarut alkohol 96%. Hasil pengukuran dianalisis dengan ANAVA dua arah kemudian diuji lanjut dengan uji HSD Tukey pada taraf signifikansi 5%. Segera setelah pulse, kadar klorofil ditemukan menurun, akan tetapi kadar klorofil ini kemudian meningkat dengan cepat pada periode selanjutnya. Penelitian ini menyimpulkan bahwa tumbuhan CAM *Sansevieria* tidak banyak mengalami kerusakan oleh senyawa toksik yang dihasilkan oleh asap rokok karena periode penyerapan toksin tersebut terjadi ketika tanaman sedang tidak aktif melakukan fotosintesis.

Kata kunci : *Asap rokok, kadar klorofil, tanaman CAM*

ABSTRACT

*This research was aimed to see the effects of cigarette smoke on chlorophyll content in leaf of CAM plant (*Sansevieria trifasciata*). This research was designed using factorial design, where the first factor was the number of cigarette producing smoke and the second factor was sampling time. Experimental model employed for this research was pulse-chase experiment in which smoke of lited cigarette was exposed to *Sansevieria* plants (pulse) and the effect of this exposure on chlorophyll content were then observed after the pulse (chase). Chlorophyll content in the leaves was extracted using ethanol 96% (Wintermans and De Mots) and its absorbances were measured using spectrophotometer. Data was analyzed using two way analysis of variant followed by HSD Tukey in 5% confidence level. Just after the pulse, chlorophyll content was decreased, but the chlorophyll were then quickly increased in the ensuing period. This research concluded that CAM plant *Sansevieria* was only slightly affected by toxic compound produced by smoking because the period of toxin uptake was occurred when the plants was not active photosynthetically.*

Keyword: *cigarette smoke, chlorophyll content, CAM plant*

PENDAHULUAN

Tanaman lidah mertua atau yang lebih dikenal dengan nama *Sansevieria* merupakan jenis tanaman CAM sukulen dari famili Agavaceae. Sebagai tanaman CAM, *Sansevieria* membuka stomata pada malam hari untuk menyerap CO_2 . Senyawa CO_2 ini kemudian diubah menjadi asam malat dan disimpan dalam tanaman sampai keesokan harinya ketika fotosintesis mulai terjadi. Pada proses ini, CO_2 dilepas kembali untuk disintesa menjadi senyawa organik dalam siklus Calvin.

Tanaman *Sansevieria* memiliki kemampuan untuk menyerap polutan yang ada di sekitarnya. Menurut Pramono (2008), satu pohon tanaman *S. trifasciata* "laurentii" yang telah memiliki daun 4-5 helai dapat menyegarkan kembali udara dalam ruangan yang luasnya 20 m². Disamping itu, menurut penelitian yang dilakukan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) *Sansevieria* dikatakan mampu menyerap 107 unsur polutan berbahaya yang terdapat di udara (Anonim 2008). Oleh karena itu, *Sansevieria* dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi polusi udara yang terdapat pada ruangan. Misalnya, penempatan *Sansevieria* sangat bermanfaat pada ruang yang terkontaminasi asap rokok untuk menyerap racun yang terdapat pada asap rokok tersebut. Sebagaimana telah diketahui bahwa asap rokok mengandung bahan kimia yang sebagian besar bersifat toksik diantaranya adalah nikotin, tar, karbon monoksida, hidrogen sianida, formaldehida, ammonia, fenol, NO_2 dan lain-lain (Kabo 2008). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), senyawa toksik ini dapat menyebabkan berbagai penyakit baik bagi perokok maupun bukan perokok (Susana *et al.*, 2003).

Walaupun *Sansevieria* dikatakan mampu menyerap polutan, tetapi mekanisme fisiologi yang menyebabkan tanaman ini tidak mengalami kerusakan akibat polutan masih belum jelas. Pada beberapa penelitian ditemukan bahwa

polusi udara dapat merusak proses fisiologi pada tanaman. Misalnya, Kadar klorofil pada tanaman ditemukan mengalami penurunan setelah ditempatkan pada daerah yang kadar polutannya tinggi (Anggarwulan dan Solichatun 2007; Rahayu 1995; Rantung 2006; Roziaty 2009). Oleh karena klorofil sangat penting bagi tanaman untuk melakukan aktivitas autotrofik, penurunan kadar klorofil ini pada tanaman dapat mengakibatkan menurunnya penghasilan bahan organik untuk pertumbuhan. Oleh karena itu, kemampuan menanggulangi polusi oleh tanaman *Sansevieria* menjadi pertanyaan, terutama apakah tanaman CAM *Sansevieria* ini memiliki perbedaan fisiologis sehingga mampu terhindar dari kerusakan yang diakibatkan oleh polutan tersebut.

Berbeda dengan *Sansevieria*, jenis tanaman yang dilaporkan mengalami kerusakan akibat polutan ini memiliki struktur daun yang berbeda. Pada penelitian yang dilakukan oleh Anggarwulan dan Solichatun (2007), tanaman yang digunakan adalah *Plantago major* dan *Phaseolus vulgaris* yang merupakan tanaman C3, memiliki struktur daun yang tipis. Demikian juga tanaman yang digunakan oleh Rahayu (1995), Roziaty (2009) dan Rantung (2006), memiliki struktur daun yang tipis (sengon dan angkana). Selain itu, tanaman yang dilaporkan mengalami kerusakan ini hampir semuanya mengambil CO_2 pada siang hari yaitu ketika tanaman sedang aktif melakukan fotosintesis. Apabila pengambilan CO_2 tersebut disertai dengan masuknya bahan toksik dari polutan, maka juga berarti bahwa bahan toksik memasuki tanaman ketika tanaman sedang aktif melakukan fotosintesis. Pada kondisi ini, klorofil mengalami degradasi karena polutan dapat secara langsung terlibat dalam proses fisiologi tanaman yang kemudian diekspresikan dalam gangguan pertumbuhan. Oleh karena itu pada tanaman tersebut, polutan menyebabkan perubahan pada tingkatan biokimia sel kemudian diikuti oleh perubahan fisiologi pada tingkat individu hingga tingkat komunitas tanaman (Siregar, 2005).

Diduga bahwa struktur daun dan mekanisme pengambilan CO₂ pada tanaman CAM menentukan kemampuan tanaman untuk resisten terhadap polutan. Oleh karena itu, pada penelitian ini kadar klorofil pada daun *Sansevieria* diukur setelah tanaman ini diberi paparan asap rokok pada malam hari.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2011, di Laboratorium Biologi, FMIPA UNHI Denpasar. Penelitian dirancang menggunakan modifikasi rancangan eksperimen pulse-chase (Adiputra dan Anderson 1992; Budhi *et al.*, 1990; Thorpe 1984). Metode pulse-chase yaitu memberikan sejumlah senyawa selama periode waktu ke dalam tumbuhan kemudian mengamati pengaruhnya setelah pemberian tersebut. Jumlah senyawa atau asap yang diberikan selama periode pulse bervariasi dari tanpa batang rokok (R0), 1 batang rokok (R1), 3 batang rokok (R2), dan 5 batang rokok (R3). Periode pulse adalah periode selama rokok masih menyala (mengeluarkan asap). Pengaruh dari paparan asap rokok kemudian diamati selama periode chase yaitu 30 menit setelah paparan (T0); 3 hari setelah paparan (T1), 6 hari setelah paparan (T2), dan 9 hari setelah paparan (T3). Dari kedua periode perlakuan tersebut diperoleh 16 kombinasi perlakuan antara lain: (T0R0, T0R1, T0R2, T0R3), (T1R0, T1R1, T1R2, T1R3), (T2R0, T2R1, T2R2, T2R3), (T3R0, T3R1, T3R2, T3R3) masing-masing diulang dua kali, sehingga diperoleh 32 satuan percobaan dengan pengukuran absorbans secara duplo (dua kali pengukuran). Sampel penelitian yang digunakan adalah *Sansevieria trifasciata* var. *laurentii* dengan warna daun, tinggi daun dan komposisi tanah yang seragam. Tanaman ini diperoleh di kawasan penjualan tanaman hias di Denpasar.

Pemaparan asap rokok dilakukan pada pukul 21.00 wita, mengingat *Sansevieria* merupakan jenis tanaman CAM (Taiz dan Zeiger 2011). Rokok yang digunakan dalam pemaparan

asap rokok adalah rokok jenis kretek (nonfilter), merk "tali jagat" dengan kandungan nikotin sebanyak 2,7 mg dan tar sebanyak 43 mg. Pemaparan dilakukan dengan menempatkan rokok yang menyala tepat di sisi tanaman. Selanjutnya, tanaman disungkup sesuai dengan kombinasi perlakuan. Penempatan tanaman di dalam sungkup plastik diberi jarak 15 cm antar tanaman.

Sampel yang diambil setelah pemaparan adalah daun yang paling muda, ditimbang sebanyak 2 gram kemudian ditempatkan pada wadah plastik dan ditambahkan alkohol 96% sebanyak 20 ml. Keesokan harinya, rendaman daun digerus dengan mortal dan alu kemudian ditambahkan kembali alkohol 96% sebanyak 20 ml. Selanjutnya, dicentrifuge dengan kecepatan 1200 rpm selama 5 menit. Filtrat kemudian diukur absorbansinya pada 649 dan 665 nm dengan menggunakan spektrofotometer (Apel PD 303S) mengikuti metode yang dikemukakan Wintermans dan De Mots (Aminot dan Rey 2000; Anonim 2011). Nilai absorbansi yang diperoleh, dikonversikan dengan rumus yang dikemukakan Wintermans dan De Mots yang dikutip oleh Susiyanti dkk., (2007).

$$\begin{aligned} \text{Klorofil a} &= (13,7 \times \text{ö665}) - (5,76 \times \text{ö649}) \\ &= \text{ig klorofil ml}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Klorofil b} &= (25,8 \times \text{ö649}) - (7,60 \times \text{ö665}) \\ &= \text{ig klorofil ml}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{Total klorofil} = \text{Klorofil a} + \text{klorofil b.}$$

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANAVA dua arah dengan pengolahan data menggunakan program SPSS *statistic versi 17.0*. Kemudian diuji lanjut dengan uji HSD Tukey pada taraf signifikansi 5%.

HASIL

Pengukuran yang dilakukan, segera setelah pemaparan dengan 1, 3 dan 5 batang rokok, menunjukkan terjadinya penurunan kadar klorofil pada daun *Sansevieria* baik pada klorofil a, b maupun total klorofil (Gambar 1, 2 dan 3). Pada pengukuran ini, kadar klorofil a pada daun yang diberi paparan 1, 3 dan 5 batang rokok masing-

masing adalah 72,2, 69,8 dan 84,8 % relatif kontrol (Gambar 1). Sementara itu, klorofil b ditemukan sebanyak 63,3, 59,6 dan 73,7% relatif kontrol untuk R1, R2 dan R3 (Gambar 2). Sedangkan untuk klorofil total, kadar relatif kontrol ditemukan sebanyak 65,5, 64,0 dan 78,4%, masing-masing untuk R1, R2, R3 (Gambar 3).

Kadar klorofil a pada daun yang diberi paparan asap rokok ini kemudian mengalami kenaikan, tetapi daun yang digunakan sebagai kontrol mengalami penurunan kadar klorofil. Relatif terhadap kadar yang ditemukan pada T0, kadar klorofil yang ditemukan pada T1 masing-masing naik sebanyak 18,0, 0,9 dan 5,3% untuk R1, R2 dan R3. Akan tetapi kadar klorofil yang ditemukan pada kontrol justru mengalami penurunan sebanyak 15% (Gambar 1). Kejadian seperti ini juga ditemukan pada klorofil b (Gambar 2) dan total klorofil (Gambar 3), yaitu kadar klorofil pada daun yang diberi paparan asap rokok mengalami kenaikan sedangkan pada kontrol justru terjadi penurunan kadar klorofil.

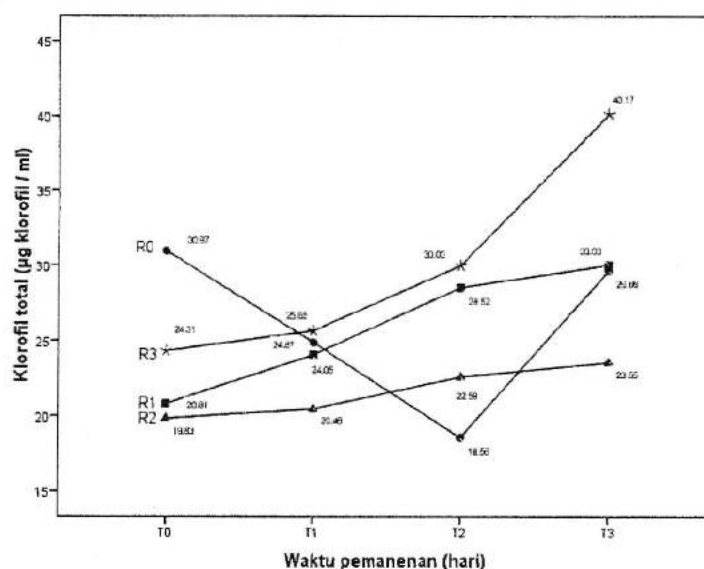
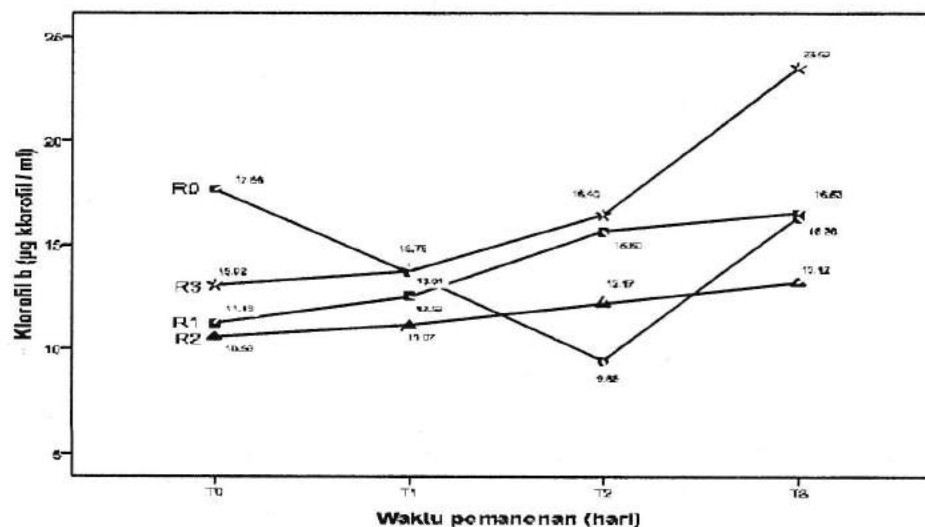
Gambar 1. Grafik hasil pengukuran kadar klorofil a ($\mu\text{g klorofil ml}^{-1}$). \bar{Y} %, daun *Sansevieria* yang digunakan sebagai kontrol; %, daun *Sansevieria* yang diberi paparan 1 batang rokok; 20 %, daun *Sansevieria* yang diberi paparan 3 batang rokok; *, daun *Sansevieria* yang diberi paparan 5 batang rokok; T0, pemanenan segera

setelah paparan; T1, pemanenan 3 hari setelah paparan; T2, pemanenan 6 hari setelah paparan; T3, pemanenan 9 hari setelah paparan.

Pengukuran yang dilakukan 6 hari setelah pemaparan (T2) menunjukkan bahwa kadar klorofil pada daun yang diberi paparan terus naik sedangkan pada kontrol ditemukan kadar yang paling rendah diantara semua kadar yang diukur (Gambar 1,2,3). Daun yang diberi paparan 5 dan 1 batang rokok, pada T2 ditemukan memiliki kadar yang hampir sama dengan kadar klorofil yang mula-mula ditemukan pada kontrol. Akan tetapi pada T2, kadar klorofil pada kontrol ini hanya 68,3% dari kadar klorofil mula-mula pada T0. Jadi sampai hari ke-6 setelah pemaparan, perubahan kadar klorofil ditemukan berlawanan antara kontrol dan daun yang diberi paparan asap rokok.

Gambar 2 Grafik hasil pengukuran kadar klorofil b ($\mu\text{g klorofil ml}^{-1}$). \bar{Y} %, daun *Sansevieria* yang digunakan sebagai kontrol; %, daun *Sansevieria* yang diberi paparan 1 batang rokok; 20 %, daun *Sansevieria* yang diberi paparan 3 batang rokok; *, daun *Sansevieria* yang diberi paparan 5 batang rokok; T0, pemanenan segera setelah paparan; T1, pemanenan 3 hari setelah paparan; T2, pemanenan 6 hari setelah paparan; T3, pemanenan 9 hari setelah paparan.

Gambar 3 Grafik hasil pengukuran kadar klorofil total ($\mu\text{g klorofil ml}^{-1}$). \bar{Y} %, daun



Sansevieria yang digunakan sebagai kontrol; %, daun Sansevieria yang diberi paparan 1 batang rokok; 20%, daun Sansevieria yang diberi paparan 3 batang rokok; *, daun Sansevieria yang diberi paparan 5 batang rokok; T0, pemanenan segera setelah paparan; T1, pemanenan 3 hari setelah paparan; T2, pemanenan 6 hari setelah paparan; T3, pemanenan 9 hari setelah paparan.

Berbeda dengan periode 3 hari pertama dan kedua, kadar klorofil pada periode 3 hari ketiga ditemukan mengalami kenaikan pada hampir semua perlakuan. Pada hari ke-9, kadar klorofil a pada R3 telah mencapai jumlah yang jauh melebihi kadar klorofil T0 pada kontrol yaitu

sebanyak 125%. Untuk klorofil b, ditemukan kadar sebanyak 133% (relatif kadar klorofil pada T0 dari kontrol), sedangkan untuk total klorofil ditemukan sebanyak 139%. Jadi walaupun kadar klorofil pada daun yang diberi paparan mula-mula lebih rendah dari kontrol, tetapi setelah 9 hari kadarnya menjadi jauh lebih tinggi

PEMBAHASAN

Pada kondisi penelitian yang dilakukan dan dengan asumsi bahwa kadar klorofil sebelum pemaparan adalah sama pada semua tanaman, maka hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar klorofil sangat sensitif terhadap pemberian

paparan. Adanya penurunan kadar klorofil segera setelah paparan menunjukkan bahwa sebagian molekul klorofil yang ada pada daun mengalami penguraian menjadi suatu senyawa yang tidak memiliki warna yang dapat dideteksi secara spektrofotometri. Karakteristik dari hasil penguraian ini terutama adalah berbentuk suatu senyawa yang tidak dapat menyerap sinar pada panjang gelombang 665 atau 649 nm. Klorofil yang terurai ini kemungkinan berada pada suatu lokasi yang paling dekat dengan stomata. Sebagai mana telah diketahui bahwa tanaman CAM membuka stomata pada malam hari dan menutup stomatanya pada siang hari. Ketika daun tanaman ini diberi paparan pada malam hari, maka konsentrasi asap rokok dan senyawa toksik yang dikandungnya adalah paling tinggi pada lingkungan ekstra selluler dari sel-sel tanaman yang berlokasi dekat stomata. Konsentrasi yang tinggi ini akan menyebabkan perubahan kesetimbangan kimia antara lingkungan ekstra selluler dengan lingkungan intra selluler pada sel-sel tersebut. Baik CO₂ maupun toksin kemudian masuk kedalam sel dan menyebabkan terurainya molekul klorofil menjadi senyawa yang tidak dapat menyerap sinar pada panjang gelombang 665 dan 649 nm. Akan tetapi karena paparan diberikan hanya selama 30 menit, kerusakan klorofil tidak terjadi pada sel-sel yang berlokasi didaerah yang lebih jauh. Hal ini dapat disebabkan oleh karena pada malam hari CO₂ tidak langsung diangkut ke kloroplast, melainkan direduksi menjadi asam malat dan selanjutnya melalui transport pasif dibawa ke vakuola (Herrera 2009). Senyawa toksik yang masuk kedalam daun bersama CO₂ ini kemungkinan juga diangkut kedalam vakuola. Pada saat CO₂ kemudian dilepaskan ke siklus Calvin, senyawa toksik selanjutnya dapat mengalami reaksi dengan pregnane glikosid (Lingga 2008) untuk dapat berubah menjadi bahan yang dapat dimanfaatkan. Jadi walaupun klorofil pada daun *Sansevieria* juga dapat rusak akibat polusi, tetapi karena jalur metabolisme CO₂ terjadi secara tidak langsung melalui vakuola

maka kerusakan klorofil yang lebih luas dapat dihindarkan. Hal ini jelas nampak dari data penelitian yang dilaporkan (Gambar 1,2,3) yang menunjukkan bahwa kadar klorofil terus mengalami kenaikan. Data ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan pada tanaman yang melakukan penyerapan CO₂ ketika fotosintesis sedang aktif. Misalnya, Anggarwulan dan Solichatun (2007), meneliti kadar klorofil pada tanaman *Plantago major* dan *Phaseolus vulgaris* menemukan bahwa kadar klorofil mengalami penurunan. Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (1995) yang menemukan bahwa kadar klorofil pada daun sengon (*Paraserianthes falcataria*) juga menurun setelah ditempatkan di tepi jalan raya yang padat lalu lintas.

Faktor lain yang juga dapat mengakibatkan perbedaan pengaruh polutan pada klorofil adalah perbedaan periode paparan. Penelitian, yang dilakukan baik oleh Anggarwulan dan Solichatun (2007) maupun oleh Rahayu (1995), menggunakan metode durasi paparan yang panjang yaitu sampai lebih dari satu bulan. Akan tetapi, penelitian yang dilakukan pada *Sansevieria* menggunakan metode paparan durasi pendek (pulse) yaitu hanya selama 30 menit. Klorofil pada daun yang terpapar polutan dalam jangka waktu yang lama dapat mengalami kerusakan yang luas baik pada penguraian molekul maupun pada luasnya jaringan yang dipengaruhi. Oleh karena itu, paparan yang panjang ini dapat terlihat secara visual berupa klorosis. Hal ini menunjukkan bahwa klorofil telah terurai menjadi senyawa lain dan tidak mengalami sintesa kembali menjadi klorofil pada sel yang sama. Sebaliknya, klorofil yang terpapar polutan dalam jangka pendek akan terurai menjadi molekul lain tetapi molekul ini dapat disintesa kembali menjadi klorofil setelah effect toksik dari paparan tersebut dapat diatasi. Hal ini jelas terlihat pada daun *Sansevieria* yang diberi paparan asap rokok. Daun ini tidak menunjukkan gejala klorosis dan kadar klorofil segera naik setelah paparan tersebut dihentikan pada periode tanpa paparan asap rokok (chase).

Disamping metode durasi paparan, perbedaan perilaku sintesis klorofil juga dapat terjadi akibat perbedaan struktur morfologis dan mekanisme fisiologis pada tanaman. Daun *Sansevieria* dan daun tanaman yang digunakan pada penelitian oleh Anggarwulan dan Solichatun (2007) maupun oleh Rahayu (1995) memiliki ketebalan yang sangat berbeda. Daun *Phaseolus vulgaris*, *Plantago major* ataupun *Paraserianthes falcataria* jauh lebih tipis dari pada daun *Sansevieria*. Disamping itu, sebagai tanaman CAM, daun *Sansevieria* memiliki mekanisme penyerapan CO₂ yang berbeda. Tanaman ini membuka stomata pada malam hari tetapi menutup stomata pada siang hari. Penyerapan polutan pada malam hari dapat memiliki implikasi biokimia yang berbeda dengan penyerapan polutan pada siang hari. Pada siang hari, semua tanaman mengaktifkan enzim fotosintesis untuk memanen energi sinar matahari. Untuk dapat berlangsungnya reaksi pemanenan energi matahari ini maka semua kondisi lingkungan harus sesuai dengan kondisi yang diperlukan agar enzim fotosintesis bisa aktif. Apabila pada siang hari ini terjadi penyerapan polutan maka kondisi yang diperlukan untuk aktivitas enzimatik dapat berubah dan selanjutnya menghambat pemanenan energi sinar matahari yang sangat diperlukan untuk mensintesa bahan penyusun klorofil. Hambatan ini selanjutnya menyebabkan hambatan sintesis klorofil dan pada kondisi yang lebih serius daun tanaman ini kemudian mengalami klorosis. Akan tetapi sebaliknya jika penyerapan polutan dilakukan pada malam hari, seperti pada tanaman *Sansevieria*, effect toksik tidak mempengaruhi aktivitas pemanenan energi karena fotosintesis sedang tidak aktif. Effect toksik ini akan ditanggulangi oleh tanaman tanpa mengganggu kondisi lingkungan yang seharusnya disediakan untuk aktivitas fotosintesis. Apabila gangguan tersebut dapat diatasi pada periode tanpa fotosintesis ini, maka aktivitas fotosintesis dapat berlangsung dengan normal. Oleh karena itu, sintesis bahan yang diperlukan untuk menyusun

molekul klorofil menjadi tidak terganggu. Hal ini jelas nampak pada penelitian yang dilaporkan ini yaitu kadar klorofil pada periode chase dapat meningkat sampai 139% dari kadar klorofil awal. Hal ini berarti bahwa polutan yang diserap dapat menjadi nutrisi bagi tanaman *Sansevieria* dan bukan menghambat sintesis klorofil. Hal ini diperkuat juga oleh data (Gambar 1, 2, 3) bahwa tanaman yang disungkup tanpa pemberian asap rokok (kontrol) segera menguraikan klorofilnya dan klorofil ini tidak dapat disintesa kembali sampai periode 6 hari. Sungkup yang diberikan pada tanaman ini, menurut Gardner et al. (1991) menyebabkan terjadinya penurunan konsentrasi CO₂ di udara. Sesuai dengan pendapat Gardner dkk (1991) ini, tanaman *Sansevieria* yang diberi sungkup akan mengalami kekurangan sumber karbon untuk sintesis bahan penyusun klorofil. Jadi, kadar CO₂ yang tinggi pada tanaman yang diberi paparan asap rokok berpengaruh positif untuk biosintesis klorofil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, maka dapat disimpulkan bahwa tanaman *Sansevieria* dapat menanggulangi polusi udara melalui mekanisme fisiologis tanaman CAM yaitu menyerap polutan pada saat fotosintesis tidak sedang aktif.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui batas toksik daun tanaman CAM (*Sansevieria trifasciata*) terhadap paparan polutan asap rokok dan membandingkan respon fisiologisnya dengan tanaman yang membuka stomata pada siang hari seperti tanaman C3 dan C4.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I.G.K. dan J.W. Anderson. 1992. Distribution and redistribution of sulphur taken up from nutrient solution during vegetative growth in barley. *Physiologia Plantarum* 85. Copenhagen.

- Aminot, A., dan F. Rey. 2000. Standard procedure for the determination of chlorophyll a by spectroscopic methods. ICES Techniques in Marine Environmental Sciences. Available from <http://www.google.com/>. (Akses: 27 Februari 2011).
- Anggarwulan, E. dan Solichatun. 2007. Kajian Klorofil Dan Karotenoid *Plantago Major L.* Dan *Phaseolus Vulgaris L.* Sebagai Bioindikator Kualitas Udara. *Jurnal Biodiversitas*. Vol. 8. No. 4.
- Anonim 2008. *Galeri Sansevieria*. Cetakan ke-1. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anonim. 2011. Pengukuran Kadar Klorofil Menggunakan spektrofotometer (Spektronik20). Available at: <http://www.scribd.com/doc/4452625/laporan-pengukuran-kadar-klorofil>. (Akses: 18 Februari 2011).
- Budhi, I.M., I.M. Sumer, I.N.T. Wiatha dan I.G.M. Adioka. 1990. *Ilmu Farmasi Kedokteran. Lab. Farmasi Kedokteran. Fakultas Kedokteran*. Universitas Udayana.
- Gardner, P.F., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Cetakan 1. Universitas Indonesia (UI-Press). Terjemahan Susilo, H. Jakarta.
- Harrera A. 2009. Crassulacean acid metabolism and fitness under water deficit stress: if not for carbon gain, what is facultative CAM good for?. *Annals of Botany* 103: 645–653, doi:10.1093/aob/mcn145.
- Kabo, P. 2008. *Mengungkap pengobatan penyakit jantung koroner*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Lingga, L.W. 2008. *Sansevieria*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Pramono, S. 2008. *Pesona Sansevieria*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Rahayu, W.F.L. 1995. Analisis Jumlah Klorofil dan Kandungan Logam Berat Pb dalam Jaringan Daun Akibat Pencemaran Lalu Lintas. *Manusia dan Lingkungan Nomor 5 Th II*.
- Rantung, J. L. 2006. Dampak Polusi Udara Pada Pohon Angsana (*Pterocarpus indicus Willd.*). *Eugenia* 12 (2). Fakultas Pertanian UNSRAT. Manado. Available from: <http://www.google.com/>. (Akses: 18 Juli 2011).
- Roziaty, E. 2009. Kandungan Klorofil, Struktur Anatomi Daun Angsana (*Pterocarpus indicus Willd.*) dan Kualitas Udara Ambien di Sekitar Kawasan Industri Pupuk PT. PUSRI di Palembang. Institut Pertanian Bogor. Available from: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/4373/>. (Akses: 18 Juli 2011).
- Siregar E.B.M. 2005. Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya Pada Manusia. *Jurnal. Jurusan Pertanian. Medan. USU*. Available from: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/1095/3/05001255.pdf.txt>. (Akses: 27 April 2011).
- Susiyanti, G.A. Wattimena, M. Surahman, A. Purwito dan D.A. Santosa. 2007. Transformasi Tanaman Tebu (cv. PSJT 94-41) dengan Gen Fitase Menggunakan *Agrobacterium tumefaciens* GV 2260 (pBinPI-IIEC). *Bul. Agron.* (35) (3).
- Susanna, D., B. Hartono, H. Fauzan. 2003. Penentuan Kadar Nikotin Dalam Asap Rokok. *Jurnal Kesehatan*. Vol. 7, No.2.
- Taiz, L., E. Zeiger. 2011. Photorespiration in CAM plants. *Plant Physiology Online*, Fifth Edition. Available from: <http://5e.plantphys.net/article.php?ch=8&id=400/>. (Akses: 28 April 2011).
- Thorpe, N. O. 1984. *Cell Biology*. John Wiley & Sons Inc. Canada.