

OPTIMASI PENYERAPAN FORMALDEHID DARI ASAP ROKOK OLEH *Euphorbia milii* Des Moul. DAN *Sansevieria trifasciata* Prain MENGGUNAKAN LIGHT EMITTING DIODE (LED) MERAH-BIRU

OPTIMIZING ABSORPTION OF FORMALDEHYDE FROM CIGARETTE SMOKE BY *Euphorbia milii* Des Moul. AND *Sansevieria trifasciata* Prain USING RED-BLUE LIGHT EMITTING DIODES (LEDs)

Yovita Citra Purwidyasari¹⁾, Aminatun Munawarti¹⁾, Dian Siswanto^{1)*}

Diterima : 05 Maret 2020

Disetujui : 4 Agustus 2020

Afiliasi Penulis:

¹⁾ Jurusan Biologi, FMIPA,
Universitas Brawijaya, Malang,
Indonesia

Alamat Korespondensi:

*diansiswanto@ub.ac.id

ABSTRAK

*Tanaman hias merupakan agen hayati yang mampu mengurangi polusi udara di lingkungan. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa *Euphorbia milii* Des Moul. dan *Sansevieria trifasciata* Prain kurang maksimal dalam menyerap formaldehid dari asap rokok, sehingga penelitian untuk mengoptimasi penyerapan formaldehid perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pembukaan stomata, kandungan glukosa dan klorofil serta efisiensi penyerapan formaldehid dari asap rokok oleh *E. milii* dan *S. trifasciata* pada pemberian cahaya LED putih, LED merah-biru dan tanpa LED. Rancangan penelitian adalah rancangan acak lengkap. Tanaman dengan tinggi $\pm 10-15$ cm dan total lebar daun 100 cm^2 diberi tiga kondisi pencahayaan yang berbeda selama 15 jam sebagai upaya aklimatisasi. Tanaman dipapar dengan asap rokok hingga konsentrasi formaldehid mencapai 2,5 ppm selama 8 jam di bawah LED putih, LED merah-biru dan tanpa LED. Penyerapan formaldehid diamati dengan selang waktu satu jam. Pengamatan stomata dilakukan menggunakan metode printing, setelah tanaman diberikan paparan asap rokok dan kondisi pencahayaan yang berbeda. Kandungan klorofil ditentukan menggunakan metode spektrofotometri. Kandungan glukosa ditentukan menggunakan metode DNS (asam 3,5-dinitrosalisilat). Data dianalisis dengan uji ANOVA untuk menganalisis kandungan klorofil dan glukosa. Microsoft Excel 2016 digunakan untuk menganalisis persentase pembukaan stomata *E. milii* dan *S. trifasciata* pada kondisi perlakuan. Penyerapan formaldehid dari asap rokok selama 8 jam dengan pemberian cahaya LED putih, LED merah-biru dan tanpa LED oleh *E. milii* masing-masing 44,83%, 34,87%, 54,90% dan oleh *S. trifasciata* masing-masing 44,93%, 52,96% dan 44,0%. Efisiensi penyerapan formaldehid dan persentase pembukaan stomata *E. milii* paling tinggi pada kondisi merah-biru sedangkan efisiensi penyerapan formaldehid dan persentase pembukaan stomata *S. trifasciata* lebih tinggi pada kondisi tanpa LED. Kandungan klorofil *E. milii* pada pemberian cahaya LED putih, LED merah-biru dan tanpa LED masing-masing adalah 18,94; 9,07; 12,07 mg/L dan *S. trifasciata* masing-masing 4,09; 4,15; 4,45 mg/L. Kandungan glukosa *E. milii* dan pada LED putih, LED merah-biru dan tanpa LED masing-masing 553,26; 637,85; 559,10 mg/L serta *S. trifasciata* masing-masing 258,26; 157,01; 443,68 mg/L. Efisiensi penyerapan formaldehid sejalan dengan pembukaan stomata pada kedua tanaman. Kandungan klorofil *E. milii* yang diberi cahaya LED merah-biru lebih rendah sedangkan kandungan klorofil *S. trifasciata* tidak terpengaruh. *E. milii* dan *S. trifasciata* pada kondisi gelap memiliki glukosa yang lebih tinggi daripada pada pemberian cahaya LED. Optimasi penyerapan formaldehid dari asap rokok menggunakan pemberian cahaya LED merah-biru hanya berhasil pada *E. milii*.*

Kata Kunci: *asap rokok, efisiensi penyerapan, formaldehid, tanaman hias, volatile organic compound*

Cara Sitasi:

Purwidyasari, Y.C., A. Munawarti & D. Siswanto. 2020. Optimasi penyerapan formaldehid dari asap rokok oleh *Euphorbia milii* Des Moul. dan *Sansevieria trifasciata* Prain menggunakan Light Emitting Diode (LED) merah-biru. *Biotropika: Journal of Tropical Biology* 8 (3): 144-151.

ABSTRACT

Ornamental plants are biological agents that reduce air pollution in the environment. Earlier study mentioned that *Euphorbia milii* Des Moul. and *Sansevieria trifasciata* Prain were less than optimal in absorbing formaldehyde from cigarette smoke, therefore research to optimize the plant absorption of formaldehyde needs to be done. The aims of this study were to determine the opening of stomata, glucose and chlorophyll content as well as the efficiency of absorption of formaldehyde from cigarette smoke by *E. milii* and *S. trifasciata* under white LEDs, red-blue LEDs light conditions, and without LEDs. The study used completely randomized design. Plants with a height of $\pm 10-15$ cm and a total leaf width of 100 cm² were given three different lighting conditions for 15 hours as acclimatization. Plants were exposed to cigarette smoke until the formaldehyde concentration reaches 2.5 ppm for 8 hours under white LEDs, red-blue LEDs, and without LEDs. Absorption of formaldehyde was observed at an interval of one hour. Observation of the stomata was carried out using the printing method, after which the plants were given cigarette smoke exposure and different lighting conditions. The chlorophyll content was determined using the spectrophotometric method. Glucose content was determined using the DNS (3,5-dinitrosalicylic acid) method. Data were processed by ANOVA to analyze chlorophyll and glucose contents. Microsoft Excel 2016 was used to analyze the percentage of *E. milii* and *S. trifasciata* stomata opening under treatment conditions. The formaldehyde absorption from cigarette smoke for 8 hours by *E. milii* with the administration of white LEDs, red-blue LEDs, and without LEDs were 44.83%, 34.87%, 54.90% and by *S. trifasciata* were 44.93%, 52.96%, and 44.0%, respectively. The efficiency of absorption of formaldehyde and the percentage of stomata opening of *E. milii* were highest in the red-blue conditions while the efficiency of absorption of formaldehyde and percentage of stomata opening of *S. trifasciata* were higher in conditions without LEDs. The content of *E. milii* chlorophyll under the administration of white LED lights, red-blue LEDs, and without LEDs were 18.94, 9.07, 12.07 mg / L and *S. trifasciata* were 4.09, 4.15, 4.45 mg / L, respectively. Glucose contents of *E. milii* under white LEDs, red-blue LEDs, and without LEDs were 553.26, 637.85, 559.10 mg / L and *S. trifasciata* were 258.26, 157.01, 443 68 mg / L, respectively. The formaldehyde absorption efficiency by plants was in line with the opening of stomata both of them. The *E. milii* chlorophyll content that was given red-blue LED light was lower while the chlorophyll contents of *S. trifasciata* were not affected. *E. milii* and *S. trifasciata* under dark condition (without LEDs) had higher glucose content than under the administration of LED light. Optimization of formaldehyde absorption from cigarette smoke using red-blue LEDs light was only successful in *E. milii*.

Keywords: cigarette smoke, absorption efficiency, formaldehyde, ornamental plants, volatile organic compounds

PENDAHULUAN

Formaldehid merupakan *Volatile Organic Compounds* (VOC) yang memiliki efek karsinogenik bagi manusia (IARC). VOC menjadi lebih berbahaya bila di dalam ruangan dibandingkan di luar ruangan. VOC yang berada di dalam ruangan menyebabkan 1,6 juta orang meninggal per tahun dan 2,7% mengalami penyakit serius. Asap rokok merupakan salah satu sumber penghasil formaldehid [1].

Konsentrasi formaldehid yang berada di lingkungan dapat dikurangi dengan fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan suatu

teknologi untuk membersihkan polutan di lingkungan dengan menggunakan tanaman [2]. Penyerapan polutan udara oleh tanaman dapat terjadi melalui stomata dan kutikula [3]. Polutan yang masuk ke dalam tanaman melalui stomata berpotensi menyebabkan klorofil pada daun terdegradasi sehingga konsentrasinya menurun [4].

Euphorbia milii merupakan tanaman unggul yang mampu menyerap *trimethylamine* hingga 90% dalam waktu 12 jam dan *Sansevieria trifasciata* mampu menyerap berbagai macam bahan kimia organik yang berasal dari udara [5,6]. Skrining tanaman sebagai agen fitoremediasi asap rokok pada

penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *E. milii* dan *S. trifasciata* selama satu jam pemaparan asap rokok yang mengandung formaldehid 0,6 ppm, hanya mampu menyerap kurang dari 10% sehingga *E. milii* dan *S. trifasciata* digolongkan sebagai tanaman yang kurang baik dalam penyerapan polusi udara dari sumber pencemar *multi-compounds* [7].

Tanaman hias diketahui dapat menyerap gas CO₂ melalui stomata dalam hubungannya dengan proses fotosintesis. Mekanisme penyerapan gas ini yang digunakan sebagai dasar fitoremediasi udara sehingga dapat dikatakan bahwa semua tanaman dapat menyerap polutan udara meskipun efisiensinya sangat tergantung pada jenis zat pencemar dan spesies tanaman hias tersebut. *E. milii* merupakan tanaman dengan tipe fotosintesis *CAM-cycling* yang menunjukkan efisiensi penyerapan polutan lebih tinggi pada kondisi cahaya terang dibandingkan kondisi gelap sedangkan *S. trifasciata* merupakan tanaman *CAM* (*Crassulacean Acid Metabolism*) yang cenderung lebih efisien menyerap polutan udara pada kondisi gelap [5].

Modifikasi warna cahaya dengan menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) memainkan peran penting bagi tanaman mengingat fisiologi dan morfologi dari tanaman dipengaruhi oleh kualitas cahaya baik warna maupun panjang gelombang, salah satunya untuk pembukaan dan penutupan stomata [8,9]. Cahaya terang akan memicu pembukaan stomata pada tanaman C3 dan C4. Kondisi gelap akan memicu pembukaan stomata pada tanaman CAM [3].

Tanaman yang tahan paparan formaldehid diduga mampu menggunakan karbon hasil degradasi senyawa tersebut dalam sintesis glukosa. Sebaliknya, tanaman yang tidak tahan terhadap paparan formaldehid akan memberikan kompensasi berupa peningkatan aktivitas respirasi seluler yang berakibat pada peningkatan perombakan glukosa. Aktivitas sintesis dan perombakan glukosa ini dapat ditunjukkan secara tidak langsung oleh kandungan glukosa daun [5,10].

Peningkatan kemampuan *E. milii* dan *S. trifasciata* dalam menyerap formaldehid asap rokok perlu diteliti sebagai bagian dari penguatan rekomendasi penggunaan tanaman hias sebagai fitoremediasi udara. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pembukaan stomata, kandungan klorofil, kandungan glukosa dan efisiensi penyerapan formaldehid dari asap rokok dengan kondisi tanpa cahaya, pemberian cahaya LED putih serta pemberian

cahaya LED merah dan biru pada kedua tanaman hias tersebut.

METODE PENELITIAN

Persiapan tanaman. *E. milii* dan *S. trifasciata* dibeli dari Toko Bunga yang ada di Malang, Indonesia. Media tanam menggunakan kompos dengan berat 150 g. Tanaman dipilih dengan tinggi 10-15 cm dan total lebar daun 100 cm².

Pembuatan kubus untuk pemberian cahaya dari LED. Kubus dibuat dengan menggunakan kertas karton dengan ukuran 36,4 x 36,4 x 35 cm³. Bagian dalam kubus pertama tanpa LED untuk kondisi tanpa cahaya, kubus kedua dipasang LED pita berwarna putih dengan panjang 10 m dan kubus ketiga, dipasang LED merah-biru dengan panjang 10 m.

Pemberian cahaya tanpa paparan formaldehid. Masing-masing tanaman dimasukkan secara terpisah ke dalam masing-masing *chamber* dengan volume 7 L lalu ditutup dengan kubus LED sesuai dengan perlakuan. Perlakuan tanpa cahaya, pemberian cahaya LED putih dan LED merah biru dilakukan selama 15 jam di dalam *chamber*. Pemberian cahaya ini dimaksudkan sebagai aklimatisasi tanaman sebelum mendapatkan paparan asap rokok. Tanaman selanjutnya dikeluarkan dari *chamber* untuk segera mendapatkan perlakuan berikutnya.

Pengukuran efisiensi penyerapan formaldehid pada tiga kondisi pencahayaan yang berbeda. Bagian pot dan permukaan tanah dilapisi dengan aluminium foil sehingga hanya tersisa bagian atas tanaman yang bisa terkena udara bebas. Tanaman dengan kondisi pot terlapisi aluminium foil dan formaldehid meter dimasukkan ke dalam *chamber*. *Chamber* ditutup dan celah-celah yang ada dilapisi dengan parafilm.

Rokok dibakar dan asap rokok ditampung ke dalam *chamber* kosong lalu dibiarkan selama 1 jam agar asap rokok bercampur dengan udara di dalam *chamber*. Asap rokok yang telah ditampung kemudian dipindahkan ke dalam *chamber* yang berisi tanaman, hingga formaldehid meter menunjukkan angka 2,500 ppm. *Chamber* ditutup dengan kubus LED sesuai dengan perlakuan. Data penyerapan formaldehid oleh tanaman dicatat setiap 1 jam sekali selama 8 jam pemaparan asap rokok. Efisiensi penyerapan formaldehid dihitung menggunakan rumus berikut:

$$EP (\%) = (FA_i - FA_n) / FA_i \times 100$$

Keterangan:

EP : Efisiensi penyerapan

Fai : Konsentrasi formaldehid saat jam ke-0

Fan: Konsentrasi formaldehid saat jam ke-8

Kondisi pencahayaan yang berbeda bertujuan untuk meniru kondisi terang pada siang hari (dengan pemberian LED putih), kondisi gelap pada malam hari (tanpa pemberian LED) dan perlakuan optimasi (pemberian LED merah-biru). Intensitas cahaya dan panjang gelombang cahaya yang berbeda warna tidak diukur. Perlakuan diseragamkan melalui pemberian pencahayaan dengan total panjang pita LED yang sama.

Pengamatan stomata. Pengamatan stomata dilakukan setelah tanaman diberikan cahaya selama 15 jam dan sesudah pemaparan asap rokok menggunakan metode printing. Daun dibersihkan menggunakan tisu dan dioles dengan cutex bening. Cutex dikering anginkan selama \pm 10 menit. Cutex yang telah kering kemudian ditempel dengan isolasi. Isolasi dilepas dari daun dan diletakkan di atas slide glass. Preparat apusan kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x. Jumlah stomata yang membuka dan menutup yang ditemukan dalam satu bidang pandang dihitung. Pengamatan dan penghitungan stomata ini dilakukan sebanyak lima bidang pandang untuk masing-masing preparat. Persentase stomata yang membuka dihitung sebagai perbandingan jumlah stomata yang membuka dengan jumlah stomata keseluruhan, dikalikan 100.

Pengukuran kandungan klorofil. Kandungan klorofil diukur berdasarkan metode Inskeep Bloom [11] yang dimodifikasi. Sampel daun ditimbang dengan berat 0,1 g. Daun dihaluskan dengan mortar dan diekstraksi dengan acetone 85% sebanyak 5 ml. Ekstrak disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 3 menit. Supernatan diambil dan ditambahkan acetone hingga 10 mL, kemudian ditera menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang (λ) \AA 647 nm dan \AA 665 nm. Jumlah klorofil (a/b/total) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = 12,63 (\text{\AA}665) - 2,52 (\text{\AA}647)$$

$$\text{Klorofil b (mg/L)} = 20,47 (\text{\AA}647) - 4,73 (\text{\AA}665)$$

$$\text{Klorofil total (mg/L)} = 17,97 (\text{\AA}647) + 7,90 (\text{\AA}665)$$

Penentuan kandungan glukosa.

Kandungan glukosa ditentukan berdasarkan

metode Krivorotova & Jolanta [12] yang telah dimodifikasi. Daun ditimbang dengan berat 0,4 g, digerus dan dilarutkan dengan akuades 4 ml. Ekstrak disentrifus dengan kecepatan 5.000 rpm selama 10 menit. Supernatan diambil 0,5 ml dan dicampur dengan akuades 0,5 ml serta 1 ml asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS). Larutan diinkubasi dengan waterbath 100 °C selama 10 menit, ditambah akuades sebanyak 6 ml dan ditera pada panjang gelombang (λ) \AA 510 nm. Kandungan glukosa ditentukan menggunakan kurva standar.

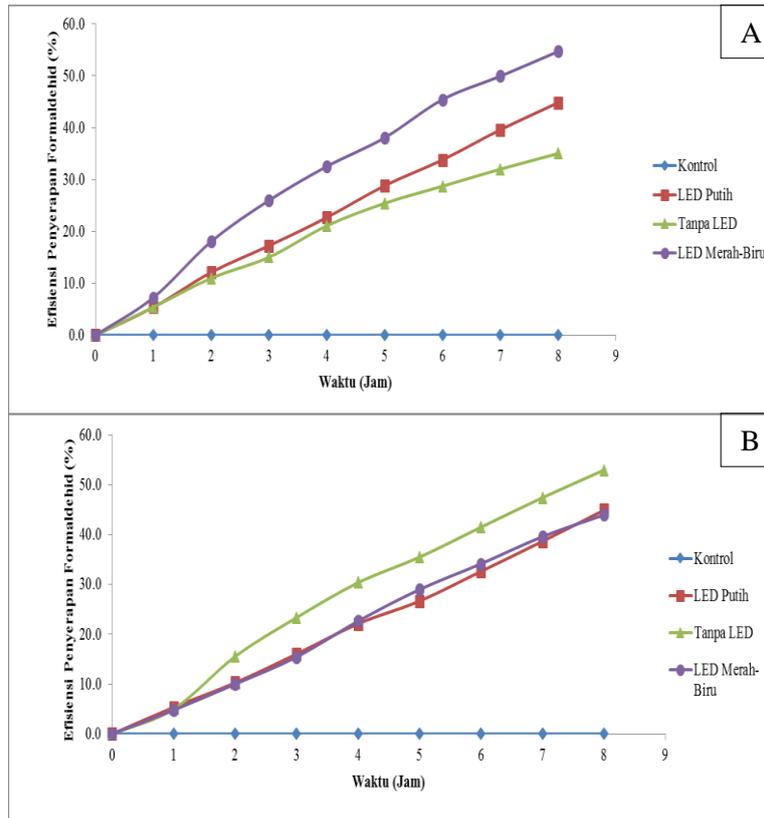
Analisis data. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik melalui *Analysis of Variance* (ANOVA) one-way menggunakan *software* SPSS Statistics 16 for Windows. Uji lanjut menggunakan uji Tukey untuk menganalisis kandungan klorofil dan glukosa. Uji statistik dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%. Persentase stomata yang membuka dianalisis menggunakan Microsoft Excel 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

E. milii dan *S. trifasciata* mampu menyerap formaldehid dari asap rokok mulai dari jam ke-1 setelah paparan, pada kondisi tanpa LED, pemberian LED putih serta pemberian LED merah-biru (Gambar 1). Efisiensi penyerapan formaldehid dengan kondisi pencahayaan LED putih pada jam ke-1 sekaligus mengkonfirmasi hasil penelitian sebelumnya bahwa kedua tanaman hanya mampu menyerap polutan kurang dari 10%. Adanya penyerapan polutan pada awal paparan menunjukkan potensi tanaman untuk mengurangi VOC yang ada di lingkungan [13].

Stomata merupakan salah satu dari bagian tanaman yang berfungsi menyerap senyawa kimia, termasuk polutan, yang berada di lingkungan [14]. Persentase stomata yang membuka serta lebar bukaan celah stomata dapat memengaruhi jumlah polutan yang masuk ke tanaman.

Pemberian LED merah-biru pada tanaman yang tidak mendapatkan paparan asap rokok menunjukkan peningkatan persentase pembukaan stomata, yang diduga sebagai kondisi yang optimal untuk penyerapan polutan udara, dibandingkan persentase pembukaan stomata tanaman yang diberi LED putih.



Gambar 1. Efisiensi penyerapan formaldehid selama 8 jam oleh tanaman *E. milii* (A) dan *S. trifasciata* (B)

Berbeda dengan *E. milii* yang menunjukkan persentase bukaan stomata terbesar pada kondisi pemberian LED merah-biru, tanaman *S. trifasciata* menunjukkan persentase bukaan stomata terbesar pada kondisi tanpa LED (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan oleh tipe-tipe fotosintesis masing-masing tanaman yang berbeda [3,5].

Pemberian paparan asap rokok pada tanaman menunjukkan bahwa *E. milii* yang diberi pencahayaan LED merah-biru lebih efisien menyerap formaldehid dari asap rokok dibandingkan dengan kondisi tanpa LED dan pemberian LED putih. Pengaruh LED merah-biru yang meningkatkan persentase pembukaan stomata tanaman (sangat tampak jelas ketika tanaman belum mendapatkan paparan asap rokok) diusulkan sebagai salah satu penyebab hal ini meskipun dengan konsekuensi persentase pembukaan stomata tanaman menurun setelah 8 jam paparan asap rokok (Tabel 2). *E. milii* merupakan tanaman dengan tipe fotosintesis *CAM-cycling* yang fenomena pembukaannya cukup fleksibel, suatu ketika bisa seperti tanaman C3 dan suatu ketika bisa seperti tanaman CAM. Perubahan siklus ini dapat dipengaruhi oleh spesies dan faktor lingkungan, salah satunya yaitu cahaya [15].

S. trifasciata merupakan tanaman dengan tipe CAM [3] sehingga memungkinkan lebih efisien menyerap polutan pada kondisi gelap. Pembukaan stomata pada kondisi tanpa LED, dengan kondisi tanpa paparan asap rokok, memiliki persentase paling tinggi dibandingkan dengan pemberian cahaya LED putih atau merah-biru. Persentase pembukaan stomata yang tinggi diduga berdampak pada tingginya efisiensi penyerapan formaldehid oleh *S. trifasciata* pada kondisi tanpa LED dengan paparan asap rokok selama 8 jam (Tabel 2).

Kondisi stomata tanaman setelah paparan asap rokok cenderung menunjukkan persentase pembukaan stomata yang lebih rendah dan/atau lebih menunjukkan penutupan celah stomata dibandingkan dengan sebelum paparan. Hal ini mungkin terjadi apabila tanaman tersebut berada dalam kondisi jenuh setelah menyerap polutan (Tabel 1). Fenomena yang sama juga terjadi pada penyerapan CO₂ pada mekanisme fotosintesis. Jika konsentrasi CO₂ tinggi maka stomata yang membuka sedikit, sehingga mencegah tanaman untuk menerima CO₂ secara berlebihan.

Kandungan klorofil *E. milii* yang terpapar asap rokok dengan pemberian LED merah-biru lebih rendah secara nyata dibandingkan *E.*

milii pada kondisi tanpa LED dan diberi LED merah-biru (Tabel 2). Kandungan klorofil pada *E. milii* dengan pemberian cahaya merah-biru diduga terpengaruh oleh tingginya penyerapan

formaldehid oleh tanaman. Tanaman yang mengalami stres umumnya akan mereduksi kandungan klorofil (klorosis) sebagai gejala keracunan [16].

Tabel 1. Persentase pembukaan dan lebar celah stomata pada daun *S. trifasciata* dan *E. milii* setelah 8 jam inkubasi di dalam *chamber*

Perlakuan		Pembukaan stomata (%)			Lebar celah (μm)			
		LED Putih	Tanpa LED	LED Merah-Biru	LED Putih	Tanpa LED	LED Merah-Biru	
<i>E. milii</i>	Tanpa paparan	Adaksial	41,51	24,92	46,72	0,3 – 3,7	0,3 – 5,7	0,4 – 3,2
		Abaksial	31,92	24,42	54,78	0,8 – 5,0	0,2 – 4,8	0,7 – 5,1
	Pemaparan	Adaksial	39,17	34,00	24,79	0,1 – 2,1	0,1 – 2,4	0,5 – 3,7
		Abaksial	45,73	30,83	40,17	0,3 – 1,3	0,1 – 1,1	0,3 – 1,0
<i>S. trifasciata</i>	Tanpa paparan	Adaksial	12,54	52,08	21,75	1,2 – 4,9	1,9 – 2,5	1,3 – 2,2
		Abaksial	22,86	70,98	28,61	1,5 – 5,1	1,7 – 7,4	1,5 – 2,5
	Pemaparan	Adaksial	13,47	26,24	18,65	0,5 – 2,5	0,7 – 2,9	0,3 – 2,2
		Abaksial	14,48	46,70	17,72	0,9 – 2,9	1,2 – 5,1	0,2 – 2,5

Tabel 2. Kandungan klorofil pada daun *E. milii* dan *S. trifasciata* setelah 8 jam inkubasi di dalam *chamber*

Jenis Tanaman	Kondisi	Efisiensi Penyerapan (%) \pm S.D	Kandungan klorofil (mg/L) \pm S.D
<i>E. milii</i>	Kontrol	0 \pm 0,00A	13,10 \pm 0,60B
	LED putih	44,83 \pm 0,80C	18,94 \pm 0,13C
	Tanpa LED	34,87 \pm 0,51B	12,07 \pm 1,69B
	LED merah-biru	54,90 \pm 0,78D	9,07 \pm 0,65A
<i>S. trifasciata</i>	Kontrol	0 \pm 0,00a	4,46 \pm 0,18a
	LED putih	44,93 \pm 0,80b	4,09 \pm 0,16a
	Tanpa LED	52,96 \pm 0,85c	4,45 \pm 0,39a
	LED merah-biru	44,00 \pm 0,10b	4,15 \pm 0,11a

Catatan: setelah pemaparan selama 8 jam, kontrol: tanaman tanpa paparan asap formaldehid
Angka yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada parameter yang sama ($\alpha = 0,05$)

S. trifasciata yang diberi LED putih, tanpa LED, dan LED merah-biru memiliki kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata meskipun tanaman telah menyerap konsentrasi formaldehid yang cukup tinggi dengan kisaran efisiensi penyerapan 44,00-52,96% (Tabel 2). Kandungan klorofil yang tidak berbeda secara nyata, menunjukkan bahwa tidak ada gangguan pada klorofil walaupun terpapar formaldehid. Penelitian [17], menunjukkan bahwa daun dari tanaman *S. trifasciata* setelah dipapar dengan formaldehid tidak menunjukkan gejala kerusakan pada daun, seperti perubahan warna pada daun maupun pembusukan daun atau perubahan daun menjadi kering sehingga dinyatakan bahwa *S.*

trifasciata resisten terhadap paparan formaldehid.

Kandungan glukosa pada *E. milii* yang telah terpapar asap rokok selama 8 jam pada kondisi tanpa LED lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan glukosa tanaman yang diberi LED, baik LED putih maupun merah-biru. Dengan mempertimbangkan bahwa *E. milii* adalah tanaman yang kurang tahan terhadap paparan formaldehid, perbedaan kandungan glukosa mungkin terjadi karena adanya tingkat stres yang berbeda yang mempengaruhi aktivitas perombakan glukosa. Stres yang lebih tinggi diduga terjadi pada tanaman yang menyerap formaldehid lebih banyak. Fenomena ini dapat terjadi karena respirasi sel menggunakan glukosa dan

oksigen dari proses fotosintesis untuk diubah menjadi karbondioksida, air dan energi (ATP dan panas) [9]. Cahaya akan menghasilkan panas, panas akan meningkatkan kegiatan transpirasi dan respirasi [18].

Tanaman *S. trifasciata* yang lebih toleran terhadap paparan formaldehid menunjukkan kandungan glukosa tanaman yang diberi LED putih atau merah-merah lebih sedikit daripada kandungan glukosa tanaman tanpa LED setelah diberi paparan asap rokok selama 8 jam (Tabel 3). Fenomena ini belum dapat dijelaskan meskipun ada dugaan bahwa tanaman *S. trifasciata* mampu melakukan metabolisme formaldehid pada kondisi gelap.

Perombakan glukosa terjadi pada tanaman yang diberi perlakuan cahaya. Hal ini mengubah glukosa yang disimpan dalam jaringan tumbuhan menjadi ATP untuk melakukan pembukaan stomata. Tanaman yang melakukan perombakan glukosa juga merupakan bentuk respon tanaman dalam memperbaiki jaringan yang rusak akibat paparan dari formaldehid, sehingga jika dibutuhkan lebih banyak ATP maka akan lebih banyak glukosa yang dirombak di dalam sel [18].

Dengan mempertimbangkan pembukaan stomata, kandungan klorofil, kandungan glukosa dan efisiensi penyerapan formaldehid dari asap rokok pada tanaman *E. milii* dan *S. trifasciata*, tampak bahwa optimasi menggunakan LED merah-biru hanya berhasil pada *E. milii*. Efisiensi penyerapan formaldehid dari asap rokok oleh *S. trifasciata* lebih tinggi ketika kondisi gelap atau tanpa pemberian LED. Optimasi penyerapan polutan udara menggunakan LED merah-biru kemungkinan hanya berhasil ketika diberikan kepada tanaman yang kurang toleran terhadap polutan.

KESIMPULAN

Euphorbia milii yang diberi cahaya LED merah-biru lebih efisien dalam menyerap formaldehid sedangkan *Sansevieria trifasciata* lebih efisien menyerap formaldehid dalam kondisi gelap. Efisiensi penyerapan sejalan dengan pembukaan stomata pada kedua tanaman. Stomata pada *E. milii* cenderung membuka pada pemberian cahaya LED merah-biru dan stomata *S. trifasciata* lebih membuka pada kondisi gelap. Kandungan klorofil *E. milii* yang diberi cahaya LED merah-biru lebih rendah sedangkan *S. trifasciata* kandungan

klorofilnya tidak terpengaruh. *E. milii* dan *S. trifasciata* pada kondisi gelap memiliki glukosa yang lebih tinggi daripada pemberian cahaya LED. Optimasi penyerapan formaldehid dari asap rokok menggunakan pemberian cahaya LED merah-biru hanya berhasil pada *E. milii*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya yang telah mendanai penelitian ini melalui dana DIPA Universitas Brawijaya berdasarkan surat perjanjian Nomor: 5/UN10.F09.01/PG/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kim JK, Mi JK, Jeong SS, Eun HY (2010) Efficiency of volatile formaldehyde removal by indoor plants: Contribution of aerial plant parts versus the root zone. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 133 (4): 521-526.
- [2] Chandra R, Dubey, Vineet K (2017) *Phytoremediation of environmental pollutants*. CRC Press, Amerika.
- [3] Mastrosova A (2015) New insights into the regulation of stomatal movements by red light, carbon dioxide and circadian rhythms. Doctoral Thesis. Department of Forest Genetics and Plant Physiology, Faculty of Forest Sciences Swedish University of Agricultural Sciences.
- [4] Joshi PC, Swami A (2009) Air pollution induced changes in the photosynthetic pigments of selected plant species. *J. Environ Biol.* 2: 295 – 8.
- [5] Siswanto D, Chhon Y, & Thiravetyan P (2016) Uptake and degradation of thirethylamine by *E. milii*. *Environmental Science and Pollution Research.* 23: 17067–17076.
- [6] Tariq SR, Farah I, & Yusra S (2017) An efficient of *Sansevieria trifasciata* plant as biosorbent for the treatment of metal contaminated industrial effluents. *Baghdad Science Journal* 14 (1): 189-201.
- [7] Munawarti A, Dian S (2017) Kajian kandungan hormon auksin akibat cekaman Volatile Organic Compound (VOC) pada tanaman hias. Universitas Brawijaya. Malang.

- [8] Han T, Vitaliy V, Shixiu C, Qiang L, Lili L, Xiaoyao C, Lingling P, Congzhi Z, Alexey NY, Yang Z, Mingjing T (2017) Improving “Color Rendering” of LED lighting for the growth of lettuce. *Sci.Re.* 7:45944: 1-7.
- [9] Samuoliene G, Ausra B, Akvile U, Gintare S, Pavelas D (2010) The effect of red and blue light component on the growth and development of Frigo strawberries. *Zemdirbyste-Agriculture.* 97 (2): 99-104.
- [10] Campbell NA, Jane BR, Lawrence GM (2002) *Biologi Edisi Kelima Jilid 1.* Jakarta, Penerbit Erlangga.
- [11] Inskeep WP, Paul RB (1985) Extinction coefficients of chlorophyll a and b in N,N-Dimethylformamide and 80% acetone. *Plant Physiol.* 77: 483-485.
- [12] Krivorotova T, Jolanta K (2014) Determination of fructan exohydrolase activity in the crude extracts of plants. *Electronic Journal of Biotechnology.* 17 (2014): 329 – 333.
- [13] Kim KJ, Eun HY, Myeong IJ, Jeong SS, Seung YL (2011) Changes in the phytoremediation potential of indoor plants with exposure to toluene. *HortScience.* 46 (12): 1646-1649.
- [14] Wei X, Shiheng L, Zonghua W, Hong L, Dongming P, Jianjun C (2017) Phylloremediation of air pollutants: Exploiting the potential of plant leaves and leaf-associated microbes. *Front. Plant Sci.* 8 (1318): 1-23.
- [15] Matiz A, Paulo TM, Adriana YM, Luciano F, Helenicez M (2013) CAM photosynthesis in bromeliads and agaves: What can we learn from these plants? *InTech.* DOI: 10.5772 / 56219.
- [16] Zabala JS, Carmen G, Daniel M (2015) Mild ammonium stress increases chlorophyll content in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Signal Behav.* 10(3): e991596.
- [17] Zhou J, Feifei Q, Jie S, Jian-Wu L, Hui-lian X (2011) Purification of formaldehyde-polluted air by indoor plants of Araceae, Agavaceae and Liliaceae. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 9 (3 & 4): 1012 – 1018
- [18] Advina L (2018) *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan.* Yogyakarta, Penerbit Deepublish.