

**KEMAMPUAN TANAMAN
PALEM KUNING (*Chrysalidocarpus lutescens*), DAUN SUJI (*Dracaena deremensis*), DAN PAKU-PAKUAN (*Nephrolepis exaltata*)
DALAM MENURUNKAN KADAR KARBON MONOKSIDA (CO)**

Morita Sari*, Sri Muryani, Abdul Hadi Kadarusno*****

* JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl.Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, DIY 55293

email: veronicacarita16@yahoo.com

** JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

*** JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Abstract

*One possible source of indoor air pollution is gasoline engine of motor vehicle. High carbon monoxide (CO) concentration raises the level of CO Hb in the blood, thus causing health disruption ranging from headache to death. One of the efforts which can be applied to cope the problem is utilizing CO absorber plants such as yellow palm (*Chrysalidocarpus lutescens*), suji leaves (*Dracaena deremensis*) and ferns (*Nephrolepis exaltata*). The research was aimed to reveal the ability of the three plants in reducing CO concentration, and also to know which plant has the highest absorbing power. The study was an experiment which employed pre test-post test with control group design, and for each type of plant, there were five replications. Motorcycle engine used in the research as the pollution source was ignited for 30 minutes before the subsequent exhaust gas were exposed in one hour to the experiment room which had the dimension of 3 m length, 2 m width and 2 m height. The results showed that the decrease of CO concentration among the three plants were 76,14 % for *Chrysalidocarpus lutescens*, 81,18 % for *Dracaena deremensis*, and 84,08 % for *Nephrolepis exaltata*, and the statistical test proved that those percentage were significantly different ($p < 0,001$). Further test, found that ferns (*Nephrolepis exaltata*) has the highest absorbing capability.*

Keywords : carbon monoxide, *Chrysalidocarpus lutescens*, *Dracaena deremensis*,
Nephrolepis exaltata

Intisari

*Pencemaran udara di dalam ruangan salah satunya dapat berasal dari mesin kendaraan bermotor. Kadar Karbon Monoksida (CO) dalam konsentrasi tinggi menyebabkan kadar CO Hb di dalam darah meningkat, sehingga dapat menimbulkan gangguan pada tubuh mulai dari sakit kepala sampai dengan kematian. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan tanaman Palem Kuning (*Chrysalidocarpus lutescens*), Daun Suji (*Dracaena deremensis*) dan Paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*) sebagai tanaman penyerap CO. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kemampuan ke tiga tanaman tersebut dalam menurunkan kadar CO serta untuk mengetahui tanaman mana yang kemampuan penyerapannya tertinggi. Penelitian yang digunakan bersifat eksperimen dengan replikasi untuk setiap tanaman sebanyak lima kali dengan rancangan pre test-post test with control group. Mesin sepeda motor yang digunakan sebagai sumber pencemar dalam penelitian ini dinyalakan selama 30 menit dan kemudian gas yang dihasilkan dipaparkan ke dalam ruangan penelitian yang berukuran panjang 3 m, lebar 2 m dan tinggi 2 m selama satu jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar CO yang dapat diturunkan oleh palem kuning, daun suji dan paku-pakuan, berturut-turut adalah sebesar 76,14 %, 81,18 %, dan 84,08 %, dan hasil uji statistik menunjukkan bahwa selisih penurunan di antara ketiga jenis tanaman memang signifikan ($p < 0,001$), dan yang kemampuannya tertinggi adalah paku-pakuan.*

Kata Kunci : karbon monoksida, palem kuning (*Chrysalidocarpus lutescens*),
daun suji (*Dracaena deremensis*), paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*)

PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya populasi manusia yang diikuti dengan ber-

tambah banyaknya kebutuhan manusia itu sendiri, berdampak pada semakin besar terjadinya masalah pencemaran lingkungan. Pencemaran udara adalah

bentuk yang paling mempengaruhi keadaan iklim dunia dan menimbulkan berbagai dampak negatif bagi kehidupan di muka bumi.

Tingkat pencemaran udara di wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta termasuk dalam kategori tinggi. Salah satunya, yaitu kadar Karbon Monoksida (CO) mencapai $35.075 \mu\text{g}/\text{m}^3$, di mana hal tersebut sudah melebihi baku mutu yang diperbolehkan oleh Keputusan Gubernur DIY No. 153 tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Provinsi DIY yaitu sebesar $30.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Secara umum, meski dari hasil penelitian belum dapat disimpulkan adanya *trend* kenaikan mengenai pelepasan gas polutan ke udara, mengingat hasil pemantauan beberapa parameter menunjukkan angka yang bersifat fluktuatif, namun beberapa pakar berpendapat, bahwa kualitas udara di Yogyakarta sudah melebihi standar yang ditetapkan sehingga oleh karenanya perlu diwaspadai dan perlu segera diambil langkah-langkah untuk menghindari kemungkinan terjadinya hujan asam ¹⁾, sebagai salah satu akibat yang dicemaskan dari meningkatnya pencemaran udara, yang efeknya akan merugikan manusia.

Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti pada tanggal 26 September 2012 di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta berupa pemanasan mesin sepeda motor selama 15 menit, diperoleh hasil pengukuran kadar CO sebesar 123 ppm. Pada saat pengujian tersebut dilakukan, selang yang di pakai untuk mengukur mengalami kerusakan karena meleleh sehingga CO yang masuk ke dalam ruangan tidak maksimal, atau dengan kata lain kemungkinan besar kadar CO yang ditimbulkan oleh mesin motor tersebut melebihi 123 ppm.

Dari hasil pengukuran tersebut dapat diketahui bahwa kadar CO yang diukur sudah melebihi standar yang diperbolehkan oleh keputusan Gubernur yang sama yaitu sebesar 35 ppm sehingga diperlukan upaya-upaya pengendalian ²⁾.

Gejala keracunan CO ringan, yaitu pada konsentrasi kurang dari 100 ppm,

meliputi sakit kepala dan mual-mual, sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi dapat menyebabkan 50 % hemoglobin tubuh berubah menjadi karboksihemoglobin (COHb). Adapun dampak akibat paparan CO pada konsentrasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian ³⁾.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi polusi udara dengan cara yang murah, mudah, dan efisien adalah dengan menggunakan tanaman yang mampu menyerap polutan di dalam ruangan dan sekaligus dapat berfungsi memberikan udara segar ke dalam ruangan. Ada tiga jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam proses penyerapan CO, yaitu palem kuning (*Chrysalidocarpus lutescens*), daun suji (*Dracaena deremensis*) dan paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*).

Tanaman palem kuning (*Chrysalidocarpus lutescens*) yang mempunyai ketinggian 1,8 m dapat menghasilkan uap air sebanyak 1 liter dalam 24 jam dan mampu menghisap zat beracun paling banyak jenis dan volumenya. Sebagai contoh, dalam 24 jam, trikloroetilen dapat diserap oleh tanaman ini sebanyak 16,520 mikrogram, benzena sebanyak 34,073 mikrogram, formaldehida sebanyak 76,707 mikrogram, serta juga mampu menyerap xylene maupun amonia dalam jumlah besar ⁴⁾.

Selanjutnya, daun suji atau *Dracaena deremensis*, juga diketahui mampu mendekomposisi 70 % benzena, 24 % trikloroetilen, dan 50 % formaldehida ⁵⁾. Adapun tanaman paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*) diketahui dapat secara efektif menyerap formaldehida, xylene, trikloroetilen, dan juga CO ⁶⁾.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan sstudi tentang alternatif pengendalian pencemaran udara oleh CO di dalam ruang dengan memanfaatkan ke tiga jenis tanaman yang sudah dijelaskan tersebut.

METODA

Penelitian yang dilakukan bersifat eksperimen dengan menggunakan rancangan *pre test-post test with control*

group. Sebagai sumber pencemar adalah mesin sepeda motor yang dinyalakan selama 30 menit dan kemudian gas buang yang dihasilkan oleh knalpot dipaparkan ke dalam ruangan selama satu jam.

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Cebongan Lor, Desa Tlogoadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, Yogyakarta, pada ruang eksperimen yang berukuran panjang 3 meter, lebar 2 meter dan tinggi 2 meter. Pengambilan sampel udara terpapar CO dilakukan pada tanggal 28 - 30 Desember 2012 dengan menggunakan instrumen pengukuran CO Monoxor III. Eksperimen untuk masing-masing tanaman dilakukan dengan ulangan sebanyak lima kali. Tiap pengukuran untuk setiap jenis tanaman beserta kelompok kontrolnya masing-masing, dilakukan selama satu hari.

Data hasil pengukuran selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif dilakukan dengan menyajikan data dalam bentuk tabel, di mana untuk masing-masing tanaman dihitung rata-rata dan prosentase penurunan dari selisih pengukuran antara sebelum dan sesudah perlakuan, serta dibandingkan dengan hasil pengukuran pada kelompok control masing-masing

Selanjutnya, untuk analisis secara inferensial, data diuji normalitas distribusinya terlebih dahulu dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*, dan jika terbukti normal dilanjutkan dengan uji *one way anova* dan *post-hoc test* dengan LSD pada derajat kepercayaan 95 % dan menggunakan program *SPSS 16 for windows*.

HASIL

Hasil pengukuran kadar CO antara sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan ke tiga tanaman penyerap serta pada kelompok kontrol masing-masing dapat dilihat disajikan dalam Tabel 1 sampai dengan Tabel 9 berikut.

Data pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 berhubungan dengan hasil pengukuran kadar CO pada perlakuan dengan menggunakan tanaman *Chrysalidocarpus lutescens*. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa dari lima kali ulangan,

rata-rata kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan tanaman tersebut masing-masing sebesar 812,00 ppm dan 355,00 ppm, yang berarti ada rerata penurunan sebesar 457 ppm atau 56,26 %. Adapun pada kelompok kontrol dari perlakuan ini, rerata penurunan kadar CO yang terjadi berkisar antara 100 sampai 119 ppm dengan rerata 108,80 ppm atau 12,94 %, sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 1.
Hasil pemeriksaan kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan dengan tanaman *Chrysalidocarpus lutescens*

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Sebelum	Sesudah	ppm	%
1	857	335	522	60,91
2	830	398	432	52,04
3	828	376	452	54,58
4	778	340	438	56,29
5	767	326	441	57,49
Jumlah	4.060	1.775	2.285	281,30
Rerata	812,00	355,00	457,00	56,26

Tabel 2.
Hasil pemeriksaan kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Sebelum	Sesudah	ppm	%
1	871	752	119	13,66
2	858	747	111	12,93
3	847	738	109	12,86
4	805	700	105	13,04
5	817	717	100	12,23
Jumlah	4.198	3.654	544	64,72
Rerata	839,60	730,80	108,80	12,94

Sementara itu, untuk mengetahui selisih penurunan kadar CO yang dihasilkan dari penggunaan tanaman palem kuning dan kelompok kontrolnya, data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dari lima kali replikasi, selisih yang ter-

jadi berkisar antara 321 ppm yang terendah, hingga 403 ppm yang tertinggi, dengan rerata sebesar 348,20 ppm atau 76,14 %.

Tabel 3.
Selisih kadar CO antara perlakuan menggunakan *Chrysalidocarpus lutescens* dan kelompok kontrol

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Kelompok perlakuan	Kelompok kontrol	ppm	%
1	522	119	403	77,20
2	432	111	321	74,30
3	452	109	343	75,88
4	438	105	333	76,02
5	441	100	341	77,32
Jumlah	2.285	544	1.741	380,72
Rerata	457,00	108,80	348,20	76,14

Selanjutnya, data pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6 berhubungan dengan hasil pengukuran kadar CO pada perlakuan dengan menggunakan tanaman *Dracaena deremensis* atau daun suji. Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa dari lima kali ulangan, rata-rata kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan tanaman tersebut, masing-masing sebesar 641,00 ppm dan 229,00 ppm, sehingga rerata penurunannya mencapai 574 ppm atau sebesar 71,50 %.

Adapun pada kelompok kontrol dari perlakuan ini, rerata penurunan kadar CO yang terjadi, berkisar antara 96 ppm sampai dengan 120 ppm dengan rerata sebesar 108,20 ppm atau 13,24 %, sebagaimana yang disajikan oleh Tabel 5.

Selanjutnya, untuk mengetahui selisih penurunan kadar CO yang dihasilkan dari penggunaan tanaman daun suji dan kelompok kontrolnya, data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa dari lima kali replikasi, selisih yang terjadi berkisar antara 450 ppm yang terendah, hingga 491 ppm yang tertinggi, dengan rata-rata penurunan mencapai 645,80 ppm atau 81,18 %.

Adapun berikutnya, data pada Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9 berhubungan de-

ngan hasil pengukuran kadar CO pada perlakuan dengan menggunakan tanaman *Nephrolepis exaltata* atau paku-pakuan.

Tabel 4.
Hasil pemeriksaan kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan dengan tanaman *Dracaena deremensis*

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Sebelum	Sesudah	ppm	%
1	860	249	611	71,04
2	825	235	590	71,51
3	810	241	569	70,24
4	769	215	554	72,04
5	751	205	546	72,70
Jumlah	3.205	1.145	2.870	357,53
Rerata	641,00	229,00	574,00	71,50

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa dari lima kali ulangan, rerata kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan tanaman tersebut, masing-masing sebesar 859,00 ppm dan 192,80 ppm, sehingga rerata penurunannya mencapai 666,20 ppm atau sebesar 77,60 %.

Tabel 5.
Hasil pemeriksaan kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Sebelum	Sesudah	ppm	%
1	868	748	120	13,82
2	831	713	118	14,19
3	839	732	107	12,75
4	775	675	100	12,90
5	763	667	96	12,58
Jumlah	4.076	3.535	541	66,24
Rerata	815,20	707	108,20	13,24

Adapun pada kelompok kontrol dari perlakuan ini, rerata penurunan kadar CO yang terjadi, berkisar antara 100 ppm sampai 120 ppm dengan rata-rata

sebesar 106,00 ppm atau 12,08 %, sebagaimana yang disajikan oleh Tabel 8.

Selanjutnya, untuk mengetahui selisih penurunan kadar CO yang dihasilkan dari penggunaan tanaman *Nephrolepis exaltata* dan kelompok kontrolnya, data pada Tabel 9 menunjukkan bahwa dari lima kali replikasi, selisih yang dihasilkan berkisar antara 537 ppm yang terendah, hingga 578 ppm yang tertinggi, dengan rerata penurunan sebesar 560,20 ppm atau 84,08 %.

Tabel 6.
Selisih kadar CO antara perlakuan menggunakan *Dracaena deremensis* dan kelompok kontrol

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Kelompok perlakuan	Kelompok kontrol	ppm	%
1	611	120	491	80,36
2	590	118	472	80,00
3	569	107	462	81,19
4	554	100	454	81,94
5	546	96	450	82,41
Jumlah	2.870	541	2.329	405,90
Rerata	574,00	108,20	465,80	81,18

Tabel 7.
Hasil pemeriksaan kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan dengan tanaman *Nephrolepis exaltata*

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Sebelum	Sesudah	ppm	%
1	897	228	669	74,58
2	881	204	677	76,84
3	865	187	678	78,38
4	847	177	670	79,10
5	805	168	637	79,13
Jumlah	4.295	964	3.331	388,03
Rerata	859,00	192,80	666,20	77,60

Selanjutnya, untuk membandingkan kemampuan dari masing-masing tanaman, Tabel 10 dan Grafik 1 menyajikan selisih dan prosentase penurunan dari kadar CO masing-masing.

Tabel 8.
Hasil pemeriksaan kadar CO sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Sebelum	Sesudah	ppm	%
1	905	785	120	13,25
2	899	791	108	12,01
3	887	787	100	11,27
4	868	766	102	11,75
5	825	725	100	12,12
Jumlah	4.384	3.854	530	60,40
Rerata	876,80	770,80	106,00	12,08

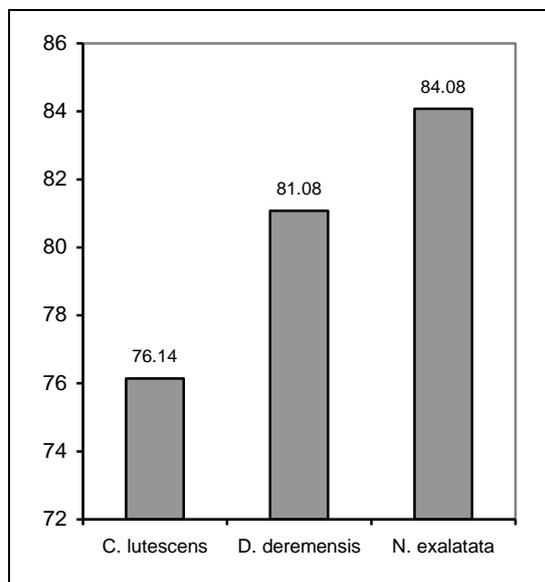
Tabel 9.
Selisih kadar CO antara perlakuan menggunakan *Nephrolepis exaltata* dan kelompok kontrol

Ulangan	Kadar CO (ppm)		Selisih	
	Kelompok perlakuan	Kelompok kontrol	ppm	%
1	669	120	549	82,06
2	677	108	569	84,04
3	678	100	578	85,25
4	670	102	568	84,77
5	637	100	537	84,30
Jumlah	3.331	530	2.801	420,42
Rerata	666,20	106,00	560,20	84,08

Tabel 10.
Perbandingan selisih penurunan kadar CO di antara perlakuan menggunakan *Chrysalidocarpus lutescens*, *Dracaena deremensis* dan *Nephrolepis exaltata*

Ulangan	Selisih penurunan kadar CO (ppm)		
	<i>Chrysalido-carpus lutescens</i>	<i>Dracaena deremensis</i>	<i>Nephrolepis exaltata</i>
1	403	491	549
2	321	472	569
3	343	462	578
4	333	454	568
5	341	450	537
Jumlah	1.741	2.329	2.801
Rerata	348,20	465,80	560,20

Grafik 1.
Prosentase penurunan kadar CO
di antara perlakuan menggunakan
Chrysalidocarpus lutescens, *Dracaena deremensis* dan
Nephrolepis exaltata



Tabel 10 menunjukkan bahwa rerata selisih penurunan kadar CO yang terbesar dihasilkan oleh perlakuan dengan menggunakan *Nephrolepis exaltata* yaitu sebesar 560,20 ppm, dan berturut-turut setelahnya adalah yang dihasilkan oleh tanaman *Dracaena deremensis* sebesar 465,80 ppm dan *Chrysalidocarpus lutescens* sebesar 348,20 ppm.

Adapun jika disajikan dalam bentuk prosentase, kemampuan menyerap CO dengan lama pemaparan satu jam dari ke tiga jenis tanaman tersebut, berturut-turut adalah sebesar 84,08 %, 81,08 % dan 76,14 %, sebagaimana ditunjukkan oleh Grafik 1.

Dari hasil uji statistik anova satu jalan, diperoleh nilai $p < 0,001$, sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan penurunan kadar CO di antara ke tiga jenis tanaman yang digunakan memang berbeda secara signifikan, atau dengan kata lain, kemampuan tanaman-tanaman tersebut dalam menyerap CO memang berbeda.

Uji statistik lanjutan dengan LSD kemudian juga membuktikan bahwa di antara ketiga jenis tanaman yang digunakan, *Nephrolepis exaltata* adalah yang paling tinggi kemampuannya untuk menyerap CO di dalam ruangan.

Tabel 11.
Hasil pengukuran suhu dan kelembaban
di dalam ruangan
pada tiga kelompok perlakuan

Tanaman	Waktu pengukuran	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
<i>C. lutescens</i>	08.00	27	57
<i>D. deremensis</i>	08.05	28	54
<i>N. exaltata</i>	08.00	26	55

Pada saat penelitian, suhu dan kelembaban ruangan juga turut dicatat, di mana hasilnya menunjukkan bahwa untuk suhu tidak memenuhi syarat antara 25 - 26 °C karena ke tiga tanaman berada pada ruangan dengan suhu di atas rentang nilai tersebut. Adapun untuk kelembaban, keadaan ruangan penelitian sudah memenuhi syarat karena semua tanaman berada pada kisaran prosentase kelembaban yang dipersyaratkan, yaitu antara 40 – 60 %.

PEMBAHASAN

Penyerapan CO oleh Tanaman Palem Kuning (*Chrysalidocarpus lutescens*)

Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui bahwa tanaman *Chrysalidocarpus lutescens* dapat menurunkan kadar karbon monoksida dengan prosentase sebesar 76,14 %. Hal ini disebabkan karena tanaman ini memiliki mempunyai kemampuan dalam menyerap racun, sehingga efektif untuk menyerap gas beracun dari asap kendaraan maupun pabrik. Tanaman ini memiliki kemampuan menyerap zat trikloroetilen, benzena, formaldehida, xylen dan ammonia. Penelitian ini didukung oleh penelitain dari NASA yang menyebutkan bahwa tanaman palem kuning ini dapat menanggulangi polusi udara khususnya yang disebabkan oleh CO sehingga dapat menjadikan udara di ruangan menjadi lebih bersih⁶⁾.

Adapun mekanisme yang terjadi atau dilakukan oleh tanaman ini dalam menyerap CO adalah sebagai berikut: pada saat tanaman bernapas, polutan atau gas beracun yang telah diserap stomata (mulut daun) akan memasuki sis-

tem metabolisme dalam tubuh tanaman dan selanjutnya polutan yang telah diserap tersebut dikirim ke akar. Di bagian akar ini kemudian mikroba melakukan proses detoksifikasi, di mana dalam proses ini, mikroba akan menghasilkan suatu zat yang diperlukan oleh tanaman. Dalam proses pernapasan tanaman tersebut dihasilkan gas yang bermanfaat bagi manusia yaitu oksigen ⁷⁾.

Penyerapan CO oleh Tanaman Daun Suji (*Dracaena deremensis*)

Berdasarkan hasil diketahui bahwa tanaman *Dracaena deremensis* dapat menurunkan kadar karbon monoksida dengan prosentase sebesar 81,18 %. Tanaman ini mengandung bahan aktif *pregnane glicocide*, yang berfungsi mereduksi zat polutan menjadi asam organik. Tanaman ini juga merupakan salah satu tanaman yang mampu menyerap air, di mana air ini digunakan untuk memacu jalannya respirasi, sebagai sumber oksigen dan hidrogen pada fotosintesis serta menjadi pelarut dan pembawa senyawa-senyawa yang diperlukan ⁸⁾.

Dracaena deremensis merupakan tanaman perdu rendah. Tanaman perdu rendah sering digunakan sebagai pagar dan dapat menyerap dengan baik gas-gas pencemar udara ⁹⁾. Tanaman ini mudah dibiakkan dengan cara stek batang dan dapat ditanam di dalam maupun di luar ruangan. *Dracaena deremensis* dapat membuat ruangan terasa nyaman dan berenergi. Tanaman ini tahan terhadap cahaya, tetapi apabila disimpan di ruangan terbuka jangan sampai terkena langsung oleh sinar matahari. *Dracaena deremensis* bisa bertahan pada temperatur minimal 16 °C dengan pemberian air hanya dua kali dalam sebulan ¹⁰⁾.

Penyerapan CO oleh Tanaman Paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*)

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa tanaman paku-pakuan atau *Nephrolepis exaltata* dapat menurunkan kadar karbon monoksida di dalam ruangan dengan prosentase sebesar 84,08 %. Tanaman ini dapat berfungsi sebagai pe-

reduksi CO melalui mekanisme gas-gas diudara yang akan didifusikan ke dalam daun melalui stomata (mulut daun) pada proses fotosintesis atau terdeposisi oleh air dan kemudian didifusikan oleh akar tanaman ¹¹⁾.

Tanaman *Nephrolepis exaltata* ini mengandung zat-zat seperti *saponin*, *cardenolin*, *flavonoid* dan *tannin*. Tanaman ini menggunakan stomata sebagai penyedot racun formaldehid, karbon monoksida dan xylene, serta mengubahnya menjadi zat yang bermanfaat¹²⁾. *Flavonoid* pada tanaman ini dapat berikatan dengan molekul gula glikosida, sehingga unsur polutan yang berupa gas karbon monoksida menjadi tidak berbahaya bagi manusia.

Tumbuhan paku-pakuan ini memiliki permukaan daun yang halus dan berisik, bentuk daun menjorong dan ujungnya terbelah dan pada tepi daunnya bergerigi. Selain itu, spesies tanaman ini juga mempunyai karakteristik adanya daun muda yang menggulung yang bertumpuk di atas permukaan. Pada umumnya, tanaman ini memiliki daun yang berwarna hijau sebagai organ fotosintesis, serta memiliki hidatoda pada sisi atas daun-daunnya yang berjenis tropofil, yaitu daun yang menghasilkan gula untuk fotosintesis.

Bentuk dan morfologi tanaman ini cocok dengan beberapa karakteristik tanaman yang dianggap mempunyai kemampuan tinggi dalam menyerap polutan *indoor* maupun *outdoor*, yaitu mempunyai tajuk rimbun, tidak gugur daun, tanaman tinggi, memiliki jari daun yang berbulu halus dengan permukaan daun kasar, daun berisik, tepi daun bergerigi, atau berdaun jarum ¹³⁾.

Di sisi lain, tanaman ini juga menyerap karbon monoksida dengan sistem "*bostoniesis*" yaitu menggunakan stomata sebagai alat untuk penyedot gas beracun tersebut. Dalam tumbuhan ini terdapat banyak akar yang dipenuhi oleh mikroorganisme. Mikroorganisme renik itu banyak tersebar di bawah helaian daun. Gas beracun yang telah diserap oleh stomata akan memasuki sistem metabolisme di dalam tanaman *Nephrolepis exaltata* dan gas karbon monoksida

tersebut selanjutnya keluar dari tanaman menjadi zat yang bermanfaat.

Mekanisme Penyerapan CO

Dari hasil pengukuran suhu dan kelembaban di dalam ruangan penelitian sebelum dilakukan perlakuan, untuk tanaman *Chrysalidocarpus lutescens* masing-masing parameter teramati sebesar 27 °C dan 57 %; serta untuk tanaman *Dracaena deremensis* dan *Nephrolepis exaltata* masing-masing menunjukkan suhu 28 °C dan kelembaban 54 %, serta 26 °C dan kelembaban 55 %.

Hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa ke tiga jenis tanaman berada pada ruangan dengan keadaan suhu di dalamnya yang relatif tinggi, yang dihasilkan oleh karena kondisi ruangan yang tertutup dan tidak adanya ventilasi untuk pertukaran udara di dalamnya. Kondisi suhu ini tidak sesuai dengan suhu tanaman dalam ruangan karena suhu yang baik untuk tumbuhan kisarannya antara 20 – 25 °C. Adapun, untuk kelembaban, ruangan penelitian yang digunakan telah sesuai dengan keadaan optimal yang disarankan yaitu berkisar antara 40 - 60%.

Berkaitan dengan kondisi suhu awal yang tinggi tersebut, dalam setiap pengukuran pada perlakuan terlihat bahwa terdapat perbedaan prosentase kadar karbon monoksida yang turun di antara setiap jenis tanaman yang digunakan, walaupun hal ini disebabkan pula karena setiap tanaman mempunyai karakteristik yang berbeda dalam mengabsorpsi polutan di udara.

Pada saat tanaman mengalami proses pernapasan, maka gas polutan seperti karbon monoksida akan ikut pula terserap. Polutan yang telah diserap melalui stomata atau mulut daun tersebut akan memasuki sistem metabolisme di dalam tubuh tanaman dan selanjutnya akan dikirim ke akar, di mana pada bagian tumbuhan tersebut, mikroba akan melakukan detoksifikasi.

Seringkali stomata hanya terdapat di bawah permukaan daun, tetapi juga kadang ditemui pada kedua permukaan atas dan bawah daun. Stomata pada umumnya membuka pada saat matahari

mulai terbit dan menutup pada saat hari gelap, sehingga memungkinkan bagi masuknya CO yang diperlukan untuk fotosintesis di siang hari. Umumnya proses pembukaan stomata memerlukan waktu selama satu jam, dan penutupan berlangsung secara bertahap sepanjang sore.

Gas karbon monoksida adalah gas yang relatif tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Karbon monoksida, dapat diubah dengan mudah menjadi CO₂ dengan bantuan sedikit oksigen dan panas. Pembakaran tidak sempurna yang berasal dari kendaraan bermotor persamaan reaksinya adalah sebagai berikut:

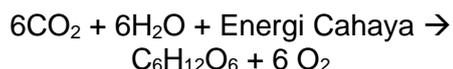


Gas karbon monoksida teroksidasi oleh oksigen dan kemudian menjadi gas karbondioksida. Melalui proses fotosintesis, mikroba di tanaman akan menghasilkan zat hara yang diperlukan oleh tanaman melalui proses detoksifikasi ini. Adapun dalam proses pernapasan tersebut dihasilkan zat yang bermanfaat bagi manusia yaitu oksigen. Proses ini berlangsung terus-menerus selama tanaman masih hidup.

Selanjutnya, masih berkaitan dengan respirasi tanaman, karbohidrat dan oksigen yang digunakan pada proses ini berasal dari hasil fotosintesis, di mana gambaran reaksinya adalah sebagai berikut :



Yang jika disederhanakan, persamaan reaksi tersebut dapat ditulis menjadi sebagai berikut :



Berikutnya, pada peristiwa transpirasi terjadi proses kehilangan air dalam bentuk uap air yang sebagian besar melalui stomata. Pada saat stomata terbuka tanaman mengikat karbon monoksida pada berbagai bentuk asam organik. Jika konsentrasi karbon monoksida ter-

sebut meningkat, maka kecepatan fotosintesis yang terjadi akan semakin meningkat pula.

Pada ke tiga jenis tanaman yang digunakan dalam penelitian, terlihat adanya penurunan kadar karbon monoksida dari pengulangan pertama hingga ke lima, karena pada saat tanaman akan dipergunakan untuk perlakuan, tanaman dikeluarkan terlebih dahulu dari ruangan tempat penelitian dilakukan untuk mendapatkan energi cahaya matahari. Energi cahaya matahari ini diperlukan untuk proses fotosintesis yang terjadi di dalam proses ini, di mana karbon monoksida di urai menjadi gas yang bermanfaat. Sinar matahari yang diterima oleh tanaman tersebut diserap oleh protein yang berklorofil sebagai pusat reaksi fotosintesis dan disimpan di kloroplas serta sebagaimana disimpan dalam bentuk ATP (adenosin trifosfat).

Hal yang dapat mempengaruhi ke tiga jenis tanaman tersebut dalam menurunkan kadar karbon monoksida adalah karena pada daun tanaman terdapat stomata sedangkan pada batang tanaman terdapat korteks, di mana pada kedua bagian tanaman tersebut ada fungsi wahana pertukaran gas yang merupakan faktor yang mempengaruhi penyerapan kadar karbon monoksida di dalam tanaman. Stomata pada daun berfungsi sebagai salah satu jalur pemasukan polutan yang penting, khususnya polutan yang berasal dari udara ¹⁴⁾.

Dalam penelitian ini, kadar karbon monoksida dapat pula turun dengan menggunakan media tanah sawah dan pupuk organik. Keadaan ini dimungkinkan karena adanya jamur di dalam tanah yaitu *Mycrobacteria*, *Bacillus* dan *Pseudomonas* ¹⁵⁾.

Gas berupa polutan udara yang masuk melalui batang tanaman akan melewati korteks yang ber dinding sel tipis di mana pada bagian ini terdapat ruang-ruang antar sel yang berfungsi sebagai media pertukaran gas. Perbedaan karakteristik antar jenis tanaman yang berkaitan dengan hal tersebut juga akan menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tanaman dalam penyerapan karbon monoksida.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa penyerapan karbon monoksida oleh tanaman, perannya sangat dipengaruhi oleh karakteristik dan kandungan dari setiap tanaman yang digunakan itu sendiri ¹⁶⁾.

Mengingat keberadaan karbon monoksida dalam ruangan dapat berasal dari tungku dapur rumah tangga, pemanas ruang, asap rokok, maupun dari pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar mesin kendaraan, maka hal tersebut menjadi perlu untuk diperhatikan.

Hal ini dikarenakan karena dampak yang dapat ditimbulkan oleh gas karbon monoksida dalam konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan kadar COHb di dalam darah menjadi tinggi pula dan dapat mengakibatkan gangguan pada tubuh manusia, bahkan jika konsentrasi COHb mencapai 16,5 %, dapat menyebabkan pingsan sampai kematian.

Sebenarnya, gas karbon monoksida tidak hanya terdapat di dalam ruangan namun juga dapat ditemukan di luar ruangan. Oleh sebab itu, perlu adanya pengendalian udara *outdoor*, salah satunya dengan penanaman tanaman *Nephrolepis exaltata* di pinggir jalan raya, sebagai variasi tanaman yang terdapat di taman kota. Hal ini dapat diterapkan oleh pemerintah dalam upaya mengurangi polusi udara di jalan raya khususnya.

Upaya pengendalian pencemaran udara oleh karbon monoksida yang bersifat *indoor* maupun *outdoor* dengan memanfaatkan tanaman *Chrysalidocarpus lutescens*, *Dracaena deremensis* dan *Nephrolepis exaltata* ini mudah diterapkan oleh masyarakat luas karena ke tiga jenis tanaman tersebut mudah diperoleh khususnya oleh masyarakat yang tinggal di Yogyakarta serta mudah pula dalam penanamannya.

Aplikasi hasil penelitian ini adalah kadar karbon monoksida dapat diturunkan di dalam ruangan yang volumenya sebesar 12 m³ dengan menggunakan tanaman *Chrysalidocarpus lutescens*, *Dracaena deremensis* dan *Nephrolepis exaltata* masing-masing berjumlah lima. Semua tanaman dapat menurunkan kadar karbon monoksida, namun hasil pe-

nelitian menunjukkan bahwa yang paling efektif kemampuannya dalam menurunkan zat polutan ini adalah *Nephrolepis exaltata*.

Dalam penerapannya, tanaman penyerap karbon monoksida tersebut dapat diletakkan di sudut-sudut ruangan maupun di tengah ruangan. Adapun untuk mencegah adanya kejenuhan pada tanaman saat penyerapan polutan di dalam ruangan, maka dapat dilakukan perputaran tanaman dari dalam ke luar ruangan secara berkala agar tanaman yang digunakan dapat memperoleh sinar matahari yang cukup serta mengalami pertukaran udara yang baik.

KESIMPULAN

Dari ketiga jenis tanaman yang digunakan dalam penelitian ini, paku-pakuan atau *Nephrolepis exaltata* adalah yang paling besar kemampuannya dalam menurunkan kadar karbon monoksida, yaitu sebesar 560,20 ppm atau 84,08 %. Berturut-turut berikutnya adalah tanaman palem kuning atau *Chrysalidocarpus lutescens* dengan kemampuan penurunan sebesar 348,20 ppm atau 76,14 % dan daun suji atau *Dracaena deremensis* dengan kemampuan menurunkan CO sebesar 465,80 ppm atau 81,18 %.

SARAN

Bagi pihak yang berwenang di pemerintahan, disarankan untuk menanam dan memanfaatkan tanaman paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*) sebagai salah satu variasi tanaman yang digunakan pada pembuatan taman kota yang merupakan bagian dari upaya untuk menurunkan kadar karbon monoksida dan mengurangi polusi udara di jalan raya.

Adapun bagi masyarakat umum, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi yang bermanfaat untuk dapat juga memanfaatkan tanaman paku-pakuan (*Nephrolepis exaltata*) baik di dalam ruangan ataupun di luar rumah sebagai salah satu usaha untuk mengendalikan pencemaran udara di dalam ruangan maupun di luar ruangan, khu-

rusnya yang berasal dari karbon monoksida (CO) misalnya di *smooking area*, dapur, maupun di depan rumah yang berbatasan langsung dengan jalan.

Selanjutnya bagi peneliti lain yang tertarik untuk melakukan penelitian sejenis, pengembangan atau perbaikan dari cara penelitian yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan variasi waktu kontak yang berbeda dan lebih panjang yaitu dua atau tiga jam, serta juga menggunakan media tanam yang berbeda yaitu menggunakan media tanam berupa tanah liat atau tanah berpasir.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suara Merdeka, 2002. Edisi Rabu, 27 November 2002. (diunduh dari <http://www.suaramerdeka.com/harian/0211/27/dar34.htm>).
2. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2002. *Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara* (diunduh tanggal 02 Oktober 2012 dari <http://perpustakaan.depkes.go.id/pdf>).
3. Fardiaz, S., 1992. *Polusi Air dan Udara*, Penerbit Kanisius, Bogor.
4. Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budidaya dan Pascapanen Florikultura, 2012. *Tanaman Hias Potensial Penyerap Polutan* (diunduh tanggal 05 Oktober 2012 dari <http://florikultura.org/unduh/polutan.pdf>).
5. Randy, Y., Feri. S., 2009. *Tanaman Indoor Anti Polutan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
7. Meta, 2011. *Lindungi Rumah dengan Tanaman Penyerap Polusi*, (diunduh tanggal 22 Januari 2013 dari <http://blogs.unpad.ac.id/boenga/2011/08/22/lindungi-rumah-dengan-tanaman-penyerap-polusi/>).
8. Damayanti, A., 2010. *Mengusir Polutan Lewat Tanaman*, (diunduh tanggal 23 Agustus 2012 dari <http://www.lpmj.org/?id=36&page=Artikel>).
9. Werdiningsih, H., 2007. *Kajian Penggunaan Tanaman sebagai Alternatif Pagar Rumah*, Jurnal Ilmiah Peren-

- canaan Kota dan Permukiman, (diunduh tanggal 11 Oktober 2012 dari eprints.undip.ac.id/18508/1/4.pdf).
10. Kompas, 2009. *Ini Dia Tanaman Tahan Banting*, Edisi Selasa 04 Agustus 2009, (diunduh tanggal 25 Februari 2013 dari <http://properti.kompas.com/read/2009/08/04/16315126/Ini.Dia.Tanaman.Tahan.Banting>)
 11. Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Penghijauan sebagai Pereduksi CO₂ di Perumahan*. (diunduh 16 Oktober 2012 dari <http://sim.nilim.go.jp/GE/SEMI6/Paper/03-EH.doc>).
 12. Hestianingsih, 2011. *7 Tanaman Hias Penyedot Racun Udara*, (diunduh tanggal 11 Oktober 2012 dari <http://wolipop.detik.com/read/2011/06/16/124042/1661670/858/7-tanaman-hias-penyedot-racun-udara>).
 13. Irwan, Z. D., 2005. *Tantangan Lingkungan dan Lansekap Hutan Kota*, Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
 14. Sembiring, E., Sulistyawati, E. 2006. *Akumulasi Pb dan Pengaruhnya pada Kondisi Daun Swietenia macrophylla King*, (diunduh tanggal 25 Februari 2013 dari http://www.sith.itb.ac.id/profile/databuendah/Publications/7.%20Ebinthalina_IATPI2006.pdf).
 15. Wardhana, W. A., 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Andi, Yogyakarta
 16. Pratiwi, D. A dkk., 2006. *Biologi jilid 2*, Penerbit Erlangga, Jakarta.