

EFEKTIVITAS VEGETASI UNTUK PENURUNAN KADAR KARBON MONOKSIDA (CO) DAN NITROGEN DIOKSIDA (NO₂)

¹⁾Hendra Purwanto Utomo, ²⁾Rhenny Ratnawati

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
E-mail: ratnawati@unipasby.ac.id

Abstrak

Salah satu fungsi tumbuhan mampu membersihkan udara dari partikel debu dan bahan kimia yang berbahaya yang berasal dari emisi kendaraan bermotor. Penelitian ini menggunakan reaktor/rumah tumbuhan yang berbentuk kubus berukuran panjang 0,5m; lebar 0,5m; tinggi 1,5m dan dipapari emisi kendaraan bermotor Vespa tahun 1983 dengan bahan bakar bensin yang dihubungkan kedalam rumah tumbuhan selama 15, 10 dan 5 menit. Metode pengambilan sampel karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO₂) menggunakan alat gas analyzer. Efisiensi penurunan kadar CO menggunakan tumbuhan pucuk merah dengan waktu pemaparan 15,10,dan 5 menit secara berturut-turut yaitu sebesar 10,64 %, 8,51 %, dan 7,74 %. Sedangkan efisiensi penurunan kadar CO menggunakan tumbuhan glodokan tiang secara berturut-turut sebesar 13,19 %,11,59 %, dan 12,03%. Efisiensi kadar NO₂ menggunakan tumbuhan pucuk merah dengan waktu pemaparan yang sama sebesar 25,00%,20,00%, dan 33,33%. Sedangkan pada tumbuhan glodokan diperoleh nilai efisiensi penurunan kadar NO₂ sebesar 50%,50%,dan 33%.

Kata kunci: glodokan tiang, Karbon monoksida (CO), Nitrogen dioksida (NO₂), pucuk merah

Abstract

One of the functions of plants is to clean the air from dust particles and harmful chemicals that come from motorized vehicle emissions. This research uses a reactor / plant house in the form of a cube with a length of 0.5m; 0.5m width; 1.5m high and exposed to 1983 Vespa motor vehicle emissions with gasoline connected to the plant house for 15, 10 and 5 minutes, samples were taken after contact with plants for 0, 1, 2, 3, 4 consecutive days . The method of sampling carbon monoxide (CO) and nitrogen dioxide (NO₂) using a gas analyzer. The efficiency of reducing CO levels using red shoot plants with an exposure time of 15.10 and 5 minutes respectively were 10.64%, 8.51%, and 7.74%. Meanwhile, the efficiency of reducing CO levels using pole glowing plants was 13.19%, 11.59%, and 12.03%, respectively. The efficiency of NO₂ levels used red shoot plants with the same exposure time of 25.00%, 20.00%, and 33.33%. Whereas in the glodokan plant, the efficiency value of NO₂ reduction was 50%, 50%, and 33%.

Keywords: Carbon monoxide (CO), Nitrogen dioxide (NO₂), Plant Shoots red (*Syzygium Oleana*), Plant Glodokan Pole (*Polyalthia Longifolia*)

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan udara merupakan salah satu faktor penting. Namun, pada saat ini udara semakin memburuk dikarenakan semakin banyak kendaraan bermotor dan semakin berkembangnya aktivitas industri. Udara yang bercampur dengan zat-zat berbahaya dapat mengganggu kesehatan seperti terganggunya sistem pernafasan,

merusak sistem syaraf dan berbagai penyakit lain (Momongan 2016). Secara umum ada 2 faktor yang menjadi sumber pencemaran udara yaitu sumber alamiah dan sumber dari kegiatan manusia. Salah satu sumber pencemar udara adalah kendaraan bermotor. Menurut Badan Pusat Statistik, hingga tahun 2017 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia berjumlah 138.556.669 yang tersebar di

berbagai penjuror negeri mulai dari kota-kota besar sampai pedesaan. Di Surabaya, setiap tahun terjadi pertambahan jumlah kendaraan bermotor antara 7-11%, sedangkan untuk pembangunan ruas jalan raya hanya berkisar 1% (Rachmaniyah dkk 2017). Emisi kendaraan bermotor mengandung racun yang berbahaya bagi lingkungan. Bahan pencemar yang terkandung dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon (HC), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂) dan partikulat debu termasuk timbal (Mirawati dkk., 2016).

Pencemaran udara adalah bertambahnya kadar gas atau debu hingga melebihi baku mutu. Pada umumnya polutan berupa debu dan gas yang berasal dari kegiatan proses pembakaran mesin industri dan kendaraan bermotor (Hardiyanti 2017). Zat zat pencemaran udara ada beberapa macam antara lain: CO, SO_x, NO_x, dan partikulat. Kadar NO₂, di udara di perkotaan polusi udara lebih besar dari pada di daerah pedesaan yang mempunyai penduduk tidak terlalu banyak. Hal ini dapat terjadi dikarenakan aktivitas manusia di daerah perkotaan yang menunjang kehidupan sehari-hari akan menambah kadar NO₂ di udara seperti kendaraan bermotor, genset, pembangkit listrik, pembakaran sampah dan lain-lain (Riani 2017). Gas NO₂ lebih toksik dari pada gas NO, organ tubuh yang paling mudah terpapar oleh gas NO₂ adalah paru-paru. Gas ini dapat menyebabkan pembengkakan paru-paru sehingga dapat menyebabkan sulit bernafas bahkan bisa menyebabkan kematian. Dampak gas NO₂ sendiri terhadap lingkungan sama halnya dengan gas SO₂ yang dapat menyebabkan hujan asam di atmosfer (Riani 2017). Karbon monoksida (CO) adalah gas yang dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna kendaraan bermotor (Prodjosantoso 2011).

Penelitian yang dilakukan Agustin (2018) dengan metode di dalam rumah tumbuhan yang yang di papari SO₂ dan NO₂ dari kendaraan bermotor dengan waktu paparan 5 menit, 10 menit dan waktu pengambilan sampel dilakukan setiap minggu selama 1 bulan menunjukkan kadar SO₂ akhir menggunakan tumbuhan Puring (*Codiaeum interuptum*) pada waktu paparan 0 menit, 5 menit, 10 menit berturut-turut adalah 0,025 ppm (3,84%); 0,031 ppm (24,39); dan 0,039

ppm (22%). Sedangkan, kadar NO₂ akhir menggunakan tumbuhan Akalipa Merah (*Acalypha wilkesiana*) pada waktu paparan 0 menit, 5 menit, 10 menit berturut-turut adalah 0,375 ppm (0,53%); 0,890 ppm (1,66%); 0,954 ppm (2,15%). Sedangkan Palureng (2017) melakukan penelitian dengan metode mengukur kadar TSP dengan alat HVAS dan juga dilakukan perhitungan volume kendaraan yang melintas selama waktu pengukuran, pengambilan sampel dilakukan di jalan raya dan di belakang vegetasi sehingga dapat mengetahui seberapa besar efektifitas penurunannya menunjukkan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) dapat menyerap total suspended partikulat (TSP) dengan konsentrasi 93,1915 µg/Nm³ atau sebesar 32,65% dan tumbuhan ketapang dapat menyerap sebesar 53,37 %. Penelitian bertujuan untuk: 1. mengetahui tingkat penurunan kadar karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO₂) menggunakan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) dan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) dan 2. mengetahui tingkat efektifitas antara pucuk merah (*Syzygium oleana*) dan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*).

2. METODOLOGI

Persiapan Alat dan Bahan

Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rumah tumbuhan yang mempunyai spesifikasi berbentuk kubus yang mempunyai panjang 50 cm, lebar 50 cm dan tinggi 150 cm. Rangka reaktor terbuat dari kayu yang potong dan dibentuk sedemikian rupa lalu di bungkus dengan plastic diberi lubang untuk memasukan emisi kendaraan. Aliran gas dengan menggunakan selang plastik dengan ukuran diameter 1.5 cm. Pada bagian bawah dinding plastik diberikan lubang yang dapat di buka dan tutup untuk menaruh alat CO detector. Sumber pencemar berasal dari emisi kendaraan bermotor Honda C70 tahun 1997 dengan bahan bakar Premium.



Gambar 1 Reaktor/rumah tumbuhan

Metode Pengumpulan Data

Dalam satu reaktor terdapat 2-3 tumbuhan. Sebelum perlakuan pemaparan semua luas permukaan daun tumbuhan disamakan yaitu 702 cm² untuk masing-masing reaktor. Penyiraman tumbuhan dengan volume air 250 mL/hari dan dilakukan setiap hari pada waktu sore hari. Waktu pemaparan selama 15, 10, 5 menit dan pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *Direct reading* gas detector pada 0, 1, 2, 3, 4 hari setelah kontak dengan tumbuhan. Lokasi penelitian ini berada di luar ruangan Jl. Niaga RT 01 RW 02, kelurahan Sentanan, kecamatan Kranggan, Kota Mojokerto. Gtabel 1 merupakan jenis tumbuhan dan waktu pemaparan.

Tabel 1. Kode Reaktor dan Variabel

Kode Reaktor	Tumbuhan	Waktu pemaparan (menit)
1	Glodokan tiang	15
2	Pucuk merah	15
3	Glodokan tiang	10
4	Pucuk merah	10
5	Glodokan tiang	5
6	Pucuk merah	5

Analisis Data

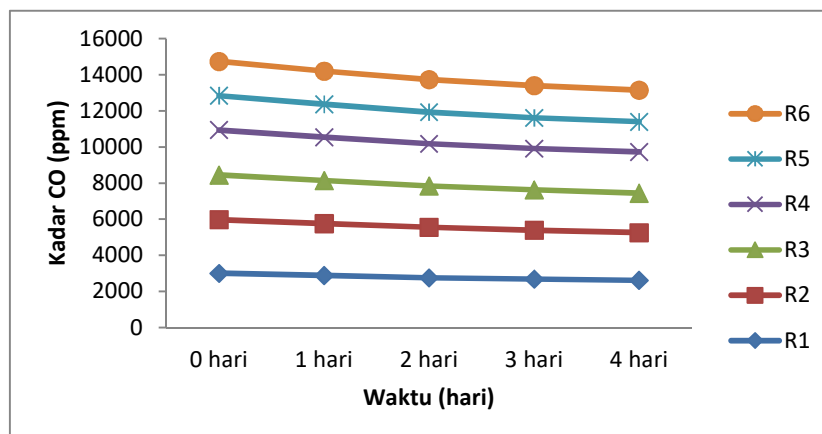
Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan penurunan gas buang dengan menggunakan media tumbuhan. Indikator yang digunakan untuk mengetahui hasil adalah hasil penurunan kadar gas karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Menghitung efektifitas penurunan kadar CO / NO₂ dengan persamaan berikut

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{K. \text{Awal} - K. \text{Akhir}}{K. \text{Awal}} \times 100$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Kadar CO

Dari hasil pengambilan data selama 5 hari menunjukkan kadar karbon monoksida (CO) pada pada reaktor 1,3,5 menggunakan tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) terjadi penurunan kadar Karbon monoksida (CO) dengan waktu pemaparan 15, 10, 5 menit dan waktu kontak selama 0-4 hari dengan kadar karbon monoksida (CO) awal 3010, 2476, 1903 ppm menjadi kadar karbon monoksida (CO) akhir sebesar 2613, 2189, 1674 ppm. Sedangkan penurunan kadar karbon monoksida (CO) pada reaktor 2,4,6 menggunakan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) dengan waktu pemaparan 15,10,5 menit dengan kadar CO awal 2961, 2490, 1899 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari terjadi penurunan kadar CO menjadi 2646, 2278, 1752 ppm. Adapun grafik penurunan kadar CO dapat dilihat pada Gambar 2.

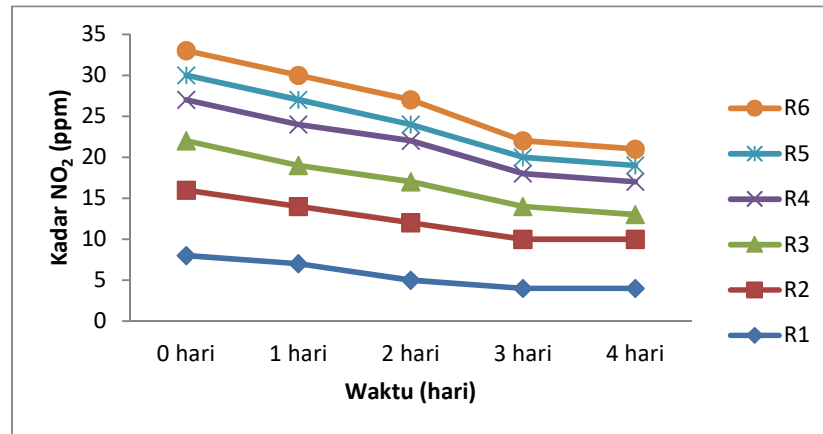


Gambar 2 Grafik penurunan kadar CO

Penurunan kadar NO₂

Penurunan kadar NO₂ pada reaktor 1,3,5 menggunakan tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) dengan waktu paparan 15,10,5 menit dengan kadar NO₂ awal 8,6,3 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari menjadi 4,3,2 ppm. Sedangkan untuk

penurunan kadar NO₂ pada reaktor 2,4,6 menggunakan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) dengan waktu paparan 15,10,5 menit dengan kadar NO₂ awal 8,5,3 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari menjadi 6,4,2 ppm. Adapun grafik penurunan kadar NO₂ dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik penurunan kadar NO₂

Dari penelitian selama 5 hari terdapat hasil, penurunan kadar CO dengan waktu paparan 15, 10, 5 menit dengan kadar CO awal 3010, 2476, 1903 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari menggunakan tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) terdapat penurunan kadar CO 2613, 2189, 1674 atau terjadi penurunan sebesar 13,19 %, 11,59%, 12,03% dari kadar CO awal. Sedangkan penurunan kadar CO menggunakan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) dengan waktu paparan 15,10,5 menit dengan kadar CO awal 2961, 2490, 1899 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari terjadi penurunan kadar CO menjadi 2646, 2278, 1752 atau terjadi penurunan akhir sebesar 10,64 %, 8,51 %, 7,74 %. penurunan kadar NO₂ menggunakan tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) dengan waktu paparan 15,10,5 menit dengan kadar NO₂ awal 8, 6, 3 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari menjadi 4, 3, 2 ppm atau terjadi penurunan sebesar 50%, 50%, 33%. Sedangkan Untuk penurunan kadar NO₂ menggunakan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) dengan waktu paparan 15, 10, 5 menit dengan kadar NO₂ awal 8, 5, 3 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari

menjadi 6, 4, 2 ppm atau terjadi penurunan sebesar 25,00%, 20,00%, 33,33%. Kadar Karbon monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO₂) pada tumbuhan dapat mengalami penurunan karena proses penguraian secara alami. Menurut Santoso (2011) gas – gas di udara akan didifusikan ke dalam daun melalui stomata (mulut daun) pada proses fotosintesis atau terdeposisi oleh air kemudian didifusikan oleh akar tanaman. Gas pencemar yang masuk ke jaringan daun melalui lubang stomata yang berada pada epidermis atas. Epidermis adalah target utama dari polutan udara, dimana polutan pertama masuk melalui stomata.

Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) memiliki tingkat penyerapan CO dan NO₂ yang lebih tinggi sebesar 13,19% untuk penurunan CO dan 50% untuk penurunan NO₂. Sedangkan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) mampu menurunkan kadar CO paling tinggi 10,64% dan kadar NO₂ tertinggi sebesar 33,33%. Hal ini disebabkan karena stomata tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) 19,96 µm, panjang 25,9 µm, sedangkan stomata tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*)

lebar 12,95 µm panjang 13,76 µm Stomata glodokan tiang lebar. Tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) memiliki bentuk fisik yang kuat, tinggi, bentuk permukaan daun sedikit kasar dan sedikit lengket seperti yang dijelaskan (Santoso, 2011) Tumbuhan memiliki tajuk rimbun, tidak gugur daun, tumbuhannya tinggi. Karakter khusus tumbuhan yang mempunyai kemampuan tinggi mengurangi polutan partikel memiliki ciri daun, memiliki bulu halus, permukaan daun kasar, daun bersisik, tepi daun bergigi, daun jarum, daun yang permukaannya bersifat lengket, ini efektif menyerap polutan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Kondorura, 2018) bahwa tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) mampu menyerap Karbon monoksida (CO) sebesar 0.95814 kg/jam sedangkan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) yang hanya mampu menyerap 0.02409 kg/jam. Serta ada lagi kajian yang menunjukkan efektifitas tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) dapat menyerap kadar CO 393.125,59 kg/tahun sedangkan pucuk merah (*Syzygium oleana*) hanya mampu menyerap kadar CO 84.405,24 kg/tahun (Wakhid 2018).

Menurut Agustin (2018) bahwa semakin lama waktu kontakannya maka akan semakin efektif mereduksi polutan. Hal ini disebabkan tanaman yang berada pada daerah terpapar polusi tinggi cenderung akan meningkatkan jumlah stomata sebagai respon untuk mempertahankan diri. Peningkatan jumlah stomata tersebut membantu dalam penyerapan polusi untuk kegiatan fotosintesis.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Efektifitas penurunan kadar CO menggunakan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) dengan waktu pemaparan 15,10,5 menit dengan kadar CO awal 2961, 2490, 1899 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari nilai efektifitas akhir sebesar 10,64 %, 8,51 %, 7,74 %. Sedangkan efektifitas penurunan kadar CO dengan waktu pemaparan 15, 10, 5 menit dengan kadar CO awal 3010, 2476, 1903 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari menggunakan tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*)

nilai efektifitas sebesar 13,19%,11,59%, 12,03%.

2. Efektifitas penurunan kadar NO₂ menggunakan tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*) dengan waktu pemaparan 15, 10, dan 5 menit dengan kadar NO₂ awal 8,5,3 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari nilai efektifitas sebesar 25,00%, 20,00%, 33,33%. Efektifitas penurunan kadar NO₂ menggunakan tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) dengan waktu pemaparan 15, 10, dan 5 menit dengan kadar NO₂ awal 8,6,3 ppm dan waktu kontak selama 0-4 hari nilai efektifitas sebesar 50%, 50%, 33%.
3. Tumbuhan glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) tingkat penyerapannya untuk mengurangi emisi kendaraan bermotor lebih tinggi daripada tumbuhan pucuk merah (*Syzygium oleana*).

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas PGRI Adibuana Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian dan Saudara Annisa Rifka Alifia yang telah melakukan editing terhadap artikel ini.

6. REFERENSI

- Agustin, M. D (2018). Penurunan kadar SO₂ dan NO₂ menggunakan tumbuhan. Skripsi Teknik Lingkungan-FTSP- Universitas PGRI adibuana Surabaya
- Hardiyanti (2017). Akumulasi logam berat timbal (Pb) dan pengaruhnya pada daun glodokan tiang (*polyalthia longifolia*) di jalan a.p. pettarani kota Makassar. Skripsi Fakultas Sainst dan Teknologi UIN alaudin Makassar
- Kondorura, C. F (2018). Nalisis kapasitas ruang terbuka hijau balai kota makassar dalam mereduksi emisi kendaraan bermotor. Skripsi departemen Teknik lingkungan Fakultas teknik Universitas Hasanuddin.
- Mirawati, B., Muhlis., Prapti S. (2016). Efektivitas beberapa tanaman hias dalam menyerap timbal (Pb) di udara. Jurnal penelitian IPA (JPPIPA) Volume 2 No. 1
- Momongan, J.F., Pierre, H.G., Veronica, A.K. (2016) . Efektivitas jalur hijau dalam

- menyerap emisi gas rumah kaca di Kota Manado. Perencanaan wilayah & kota Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Prodjosantoso (2011). Kimia lingkungan. Kanisius Yogyakarta
- Rachmaniyah, Imam, T. (2017). Efektivitas program car free day terhadap penurunan kadar NO_x Udara. Global Health Science, Volume 2 issue 4
- Riani, P.D (2017). Gambaran kualitas udara ambien (SO₂, NO₂, TSP) dalam keluhan subyektif gangguan pernapasan pada pedagang yang tetap di terminal bus kamp ng Rambutan Jakarta Timur tahun 2017. Skripsi Fakultas kedokteran dan ilmu kesehatan Universitas islam Negeri (UIN) syarif Hidayatullah, Jakarta
- Santoso, Suci Normaliani. 2011. Penggunaan Tumbuhan Sebagai Pereduksi Pencemaran Udara . Teknik Lingkungan-FTSP-ITS
- Wakhid, muhammad umar (2018). Analisis dampak emisi gas buang kendaraan bermotorco di UIN Raden Intan Lampung. Fakultas tarbiyah dan keguruan Universitasislam Negeri Raden Intan Lampung.