

KEMAMPUAN VEGETASI DALAM MENYERAP CO₂ AKIBAT PERGERAKAN KENDARAAN BERMOTOR DI UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Yan Permana Andhika Putra, Dian Kusuma Wardhani, Eddi Basuki Kurniawan

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 -Telp (0341)567886
yanpermana.ap@gmail.com

ABSTRAK

Universitas Brawijaya merupakan sarana pendidikan di Kota Malang menjadi tarikan pergerakan bagi daerah sekitar. Tingginya jumlah pengguna jalan di Universitas Brawijaya menyebabkan jumlah CO₂ di Universitas Brawijaya perlu dikaji dengan kondisi tumbuhan yang ada. Tumbuhan memiliki kemampuan menyerap gas CO₂ karena gas CO₂ tersebut digunakan dalam proses fotosintesis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh vegetasi dalam mengurangi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di Universitas Brawijaya, serta mengetahui bagaimana rekomendasi terbaik dalam penambahan vegetasi yang dapat menyerap CO₂ dengan maksimal. Cara untuk mengetahui sisa CO₂ yang belum terserap adalah dengan menghitung konsumsi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dikurangi kemampuan masing – masing vegetasi yang ada dalam menyerap CO₂. Hasil analisa menunjukkan bahwa jumlah CO₂ yang tidak terserap oleh tumbuhan di Universitas Brawijaya di waktu hari masuk sisa CO₂ di Universitas Brawijaya mencapai 4,740.85 gr/detik. Sedangkan di saat hari libur sisa CO₂ yang tidak terserap hanya mencapai 2,193.70 gr/detik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah hanya beberapa zona di Universitas Brawijaya yang mampu mereduksi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Rekomendasi yang dapat dilakukan adalah menambah vegetasi sesuai arahan atau dengan cara lain yaitu membatasi kendaraan yang lewat di Universitas Brawijaya.

Kata Kunci : Universitas Brawijaya, CO₂, Vegetasi

ABSTRACT

Brawijaya University as one of education facility in Malang became traction movement to surrounding area. The high number of road users in UB cause the amount of CO₂ in the University of Brawijaya needs to be studied with the conditions existing plants. Plants have the ability to absorb CO₂ because CO₂ is used in the process of photosynthesis. The purpose of this study was to determine how much the influence determine how the role of vegetation in reducing the CO₂ emitted by vehicles at Brawijaya University, and to know the best recommendations in addition to add vegetation that absorbs maximum CO₂. How to tell the rest of the CO₂ that is not absorbed is to calculate the consumption of CO₂ emitted by vehicles reduced with the ability of each - each existing vegetation in absorbing CO₂. The analysis shows that the ratio of CO₂ that is not absorbed by plants between weekday and weekend in University of Brawijaya quite visible on the weekday CO₂ in University of Brawijaya reached 4,740.85 gr/sec. Whereas on the weekend CO₂ is only reached 2,193.70 g/sec. The conclusion of this study is only a few zones in the UB capable of reducing CO₂ produced by vehicles. Recommendations that can be done is to add vegetation as directed or in other ways that closely together to maintain the health of existing air quality at UB and limiting road users passing in UB.

Keywords: Brawijaya University, CO₂, Vegetation

PENDAHULUAN

Transportasi adalah usaha yang memindahkan, menggerakkan, mengangkut, atau mengalihkan suatu obyek dari suatu tempat ke tempat lain, dimana di tempat lain obyek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu (Miro, 2004). Transportasi sebagai salah satu sektor kegiatan perkotaan merupakan kegiatan yang potensial

mengubah kualitas udara perkotaan. Transportasi dalam bentuk lalu lintas kendaraan bermotor di jalan-jalan di dalam kota dapat menyebabkan terjadinya kemacetan (traffic jam), kecelakaan (traffic accident), kebisingan (traffic noise) dan pencemaran udara (air pollution).

Karbon dioksida (CO₂) merupakan gas rumah kaca yang mempunyai kontribusi paling besar terhadap pemanasan global dan perubahan iklim (Kusuma, 2010). Peningkatan kontribusi

pencemaran udara terutama jumlah emisi CO₂ ini seharusnya juga diimbangi dengan penambahan tanaman hijau yang dapat dikembangkan menjadi Ruang Terbuka Hijau yang cukup supaya terjadi keseimbangan lingkungan.

Menurut Undang - Undang nomor 26 tahun 2007, Ruang Terbuka Hijau kota ditetapkan dengan minimal ketersediaan sebesar 30 % dari luasan kota. Luasan minimal tersebut dapat dicapai jika seluruh guna lahan yang ada dapat menyediakan 30 % dari lahannya untuk kebutuhan RTH suatu wilayah. Di dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang jumlah Ruang Terbuka Hijau yang tersedia sebesar 16,26 %, jumlah ini masih dapat terus ditingkatkan. Selain itu, Strategi Terpadu Perubahan Iklim Kota Malang yang dituliskan bahwa di Kota Malang akan dilaksanakan program inventarisasi dan monitoring pepohonan. Kegiatan inventarisasi tersebut dapat dilaksanakan di seluruh guna lahan yang dapat mempengaruhi iklim di Kota Malang. Salah satu guna lahan yang harus di monitoring adalah guna lahan yang mampu menarik pergerakan besar dari dalam maupun luar Kota Malang yaitu guna lahan pendidikan karena setiap tahun terjadi pertumbuhan jumlah mahasiswa.

Universitas Brawijaya merupakan salah satu kampus yang ada dipusat kegiatan pendidikan di Kota Malang, tepatnya terletak di jalan M. T Haryono. Lokasi Universitas Brawijaya yang berada di Jalan M. T Haryono ini menjadikan jalan di dalam kampus Universitas Brawijaya menjadi jalan penghubung dari Jalan Veteran, Jalan D. I Panjaitan dan Jalan Soekarno Hatta yang merupakan beberapa jalan utama di Kota Malang sehingga berpeluang dilewati oleh pengguna jalan selain mahasiswa Universitas Brawijaya. Menurut PDIK-UB jumlah mahasiswa Universitas Brawijaya tahun 2012 mencapai 52.376 orang, sedangkan tahun 2013 mencapai 61.231 orang. Kenaikan mahasiswa jumlah mahasiswa ini tentu mempengaruhi jumlah kendaraan yang dipakai oleh mahasiswa Universitas Brawijaya. Setiap tahun jumlah kendaraan bermotor yang masuk ke daerah Kampus Universitas Brawijaya bertambah setelah penerimaan mahasiswa baru. Hal ini dibuktikan dengan semakin bertambahnya kebutuhan lahan parkir akibat jumlah kendaraan bermotor di beberapa fakultas di Universitas Brawijaya. Dengan bertambahnya kendaraan bermotor di Universitas Brawijaya, maka emisi CO₂ yang dihasilkan terus meningkat. Secara

tidak langsung hal ini mempengaruhi kenaikan Gas Rumah Kota Malang. Ruang terbuka hijau tersebut merupakan vegetasi yang terdiri dari berbagai jenis tumbuhan. Tumbuhan memiliki kemampuan menyerap gas CO₂ karena gas CO₂ tersebut digunakan dalam proses fotosintesis.

Keberadaan vegetasi di Universitas Brawijaya yang mampu menyerap gas CO₂ dapat digunakan untuk menyerap emisi CO₂ kendaraan bermotor yang masuk ke Universitas Brawijaya. Penambahan ruang terbuka hijau tidak hanya dengan pengadaan taman – taman kota, tetapi bisa juga ditambahkan vegetasi untuk memenuhi aturan UU no. 26 tahun 2007, mendukung terwujudnya pencapaian fungsi Ruang Terbuka Hijau seperti yang ditulis di dalam UU no. 5 tahun 2008. Oleh karena itu perlu mengetahui seberapa besar pengaruh adanya vegetasi bagi pengguna, mengetahui seberapa peran vegetasi dalam mengurangi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di Universitas Brawijaya, serta mengetahui bagaimana rekomendasi terbaik dalam penambahan vegetasi yang dapat menyerap CO₂ dengan maksimal.

METODE PENELITIAN

Faktor emisi adalah adalah nilai representatif yang menghubungkan kuantitas suatu polutan yang dilepaskan ke atmosfer dari suatu kegiatan yang terkait dengan sumber polutan. Faktor-faktor ini biasanya dinyatakan sebagai berat polutan dibagi dengan satuan berat, volume, jarak, atau lamanya aktivitas yang mengemisikan polutan (misalnya, partikel yang diemisikan gram per liter bahan bakar yang dibakar).

Faktor emisi dapat juga didefinisikan sebagai sejumlah berat tertentu polutan yang dihasilkan oleh terbakarnya sejumlah bahan bakar selama kurun waktu tertentu. Definisi tersebut dapat diketahui jika factor emisi suatu polutan diketahui, maka banyaknya polutan yang lolos dari proses pembakarannya dapat diketahui jumlahnya per satuan waktu (Ismayanti, 2011).

Tabel 1. Konsumsi Energi Spesifik Kendaraan Bermotor

Kategori	CO ₂
	(g/L BBM)
Roda 2	2597,86
Roda 4 (bensin)	2597,86
Roda 4 (solar)	2924,90

Sumber: Kusuma (2010)

Faktor emisi kendaraan bermotor dari sejumlah tipe bahan bakar yang berasal dari data IPCC tahun 2006. Untuk menghitung konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor dari perhitungan faktor emisi dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2 Konsumsi Energi Spesifik Kendaraan Bermotor

No.	JENIS KENDARAAN	KONSUMSI ENERGI SPESIFIK (L/100 km)
1	Roda 4 Bensin	11,79
	Solar	11,36
2	Roda 2	2,66

Sumber: Jinca dkk. (2009)

Analisis data untuk mencai jumlah CO₂ adalah sebagai berikut.

- Perhitungan konversi jenis kendaraan ke satuan mobil penumpang (smp) dilakukan dengan persamaan berikut (Kusuma, 2010):

$$n = m \times FK$$

Keterangan:

n = jumlah kendaraan (smp/jam)
 m = jumlah kendaraan (kendaraan/jam)
 FK = Faktor Konversi (smp/kendaraan)

- Perhitungan emisi CO₂ dilakukan dengan persamaan berikut (Kusuma, 2010):

$$Q = n \times FE \times K \times L$$

Keterangan:

Q = Emisi total (g/detik)
 n = Jumlah kendaraan (smp/jam)
 FE = Faktor emisi (g/L)
 K = Konsumsi bahan bakar (L/100 km)
 L = Panjang jalan (km)

Nilai Faktor Konversi tiap kendaraan dihasilkan dari MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia), yaitu:

- Roda 2 = 0,25
- Roda 4 = 1

Penentuan Daya Serap Vegetasi

Penentuan vegetasi berdasarkan jumlah karbondioksida yang dihasilkan oleh perhitungan daya serap CO₂ oleh vegetasi menggunakan data daya serap CO₂ berbagai jenis tumbuhan dikalikan jumlah vegetasi di lapangan.

$$\sum_{n=1}^{i-j} DS = DS_i \times n_i$$

Keterangan:

$\sum_{n=1}^{i-j} DS$ = Daya Serap Total (g/detik)
 DS_i = Daya Serap CO₂ Tiap Jenis Pohon (g/detik)
 n_i = Jumlah Pohon (batang)

Perhitungan Sisa Emisi CO₂

Perhitungan sisa emisi CO₂ di Kampus Brawijaya dilakukan dengan persamaan berikut (Adiastari, 2010):

$$Sisa\ Emisi = Q - \sum_{n=1}^{i-j} DS$$

Keterangan:

Q = Emisi Total (g/detik)
 $\sum_{n=1}^{i-j} DS$ = Daya Serap Total (g/detik)

Penentuan Rekomendasi Penambahan Vegetasi

Rekomendasi penambahan vegetasi dapat didasarkan pada perbandingan komposisi vegetasi pada kenyataannya yang akan dihitung menggunakan Metode Gerrakis dalam Wisesa 1988. Komposisi yang dimaksud adalah berapa jumlah vegetasi kenyataan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 5 tahun 2008, dimana vegetasi dapat dibagi berdasarkan jalur tanaman tepi jalan, yaitu:

- Vegetasi sebagai fungsi peneduh
- Vegetasi sebagai fungsi penyerap polusi udara
- Vegetasi sebagai fungsi peredam kebisingan
- Vegetasi sebagai fungsi pemecah angin
- Vegetasi sebagai fungsi pembatas pandang.

Penentuan jumlah vegetasi yang direkomendasikan nanti akan dihitung dengan menggunakan Metode Gerrakis dalam Wisesa 1988 dengan rumus sebagai berikut.

$$\sum_{n=1}^{i-j} L_i = \frac{Sisa\ Emisi}{\sum K_i}$$

Keterangan:

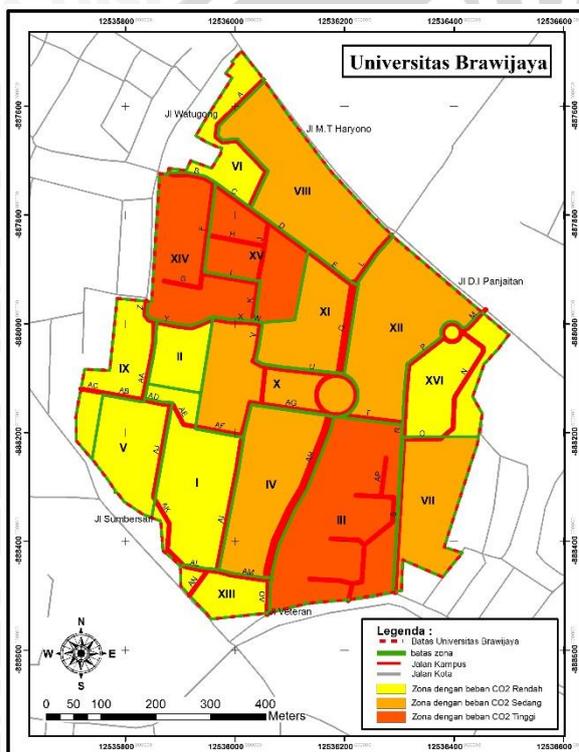
$\sum_{n=1}^{i-j} L_i$ = Jumlah Vegetasi
 $\sum K_i$ = Kemampuan tipe vegetasi dalam menyerap gas CO₂



HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lalu Lintas

Universitas Brawijaya merupakan salah satu jalan alternatif yang menghubungkan Jalan Veteran dan Jalan Soekarno-Hatta. Kedua ruas jalan ini mengalami puncak kepadatannya pada pagi dan sore hari. Puncak kepadatan ini secara tidak langsung juga berimbas terhadap arus lalu lintas di dalam Universitas Brawijaya. Sedangkan pada hari Sabtu dan Minggu arus lalu lintas tidak seperti hari-hari biasa, karena puncak kepadatan lalu lintas hanya terjadi pada malam hari. Kondisi lalu lintas ini menghasilkan jumlah beban CO₂ yang harus ditanggung oleh Universitas Brawijaya seperti pada gambar 1 berikut



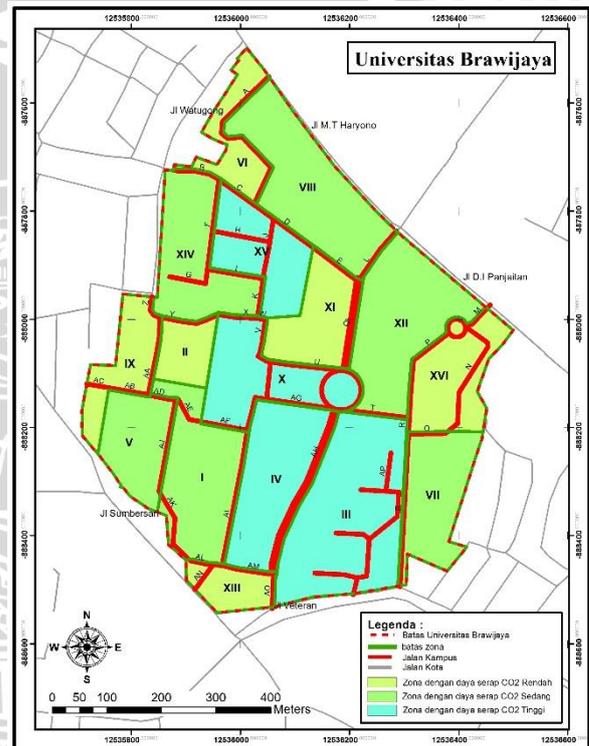
Gambar 1. Peta Kondisi CO₂ Tiap Zona di Universitas Brawijaya.

Vegetasi

Aktivitas manusia menggunakan kendaraan bermotor yang berkaitan dengan penggunaan bahan bakar fosil saat ini telah meningkatkan konsentrasi CO₂ di atmosfer. Konsentrasi CO₂ di atmosfer dapat menurun akibat aktivitas fotosintesis tumbuhan. Spellman (2010) menyatakan bahwa CO₂ banyak diserap oleh lautan, sebagian CO₂ diserap oleh vegetasi melalui fotosintesis di siklus karbon. Vegetasi berperan mereduksi CO₂ di atmosfer karena tumbuhan memiliki kemampuan untuk menyerap

CO₂ melalui fotosintesis. Fotosintesis merupakan salah satu cara asimilasi karbon karena dalam fotosintesis karbon bebas dari CO₂ diikat (difiksasi) menjadi gula sebagai molekul penyimpan energi (Pertamawati, 2010).

Menurut Bapak Sumardianto selaku pengurus pusat bagian pertamanan Universitas Brawijaya, jumlah pohon yang ada di Universitas Brawijaya tiap tahun tidak ada penambahan yang dengan jumlah yang besar dan juga tidak ada pengurangan pohon karena jika ada pohon yang ditebang maka akan diberi denda oleh Universitas Brawijaya. Berikut jumlah pohon yang ada di Universitas Brawijaya. Berikut merupakan jumlah pohon yang ada di Universitas Brawijaya.

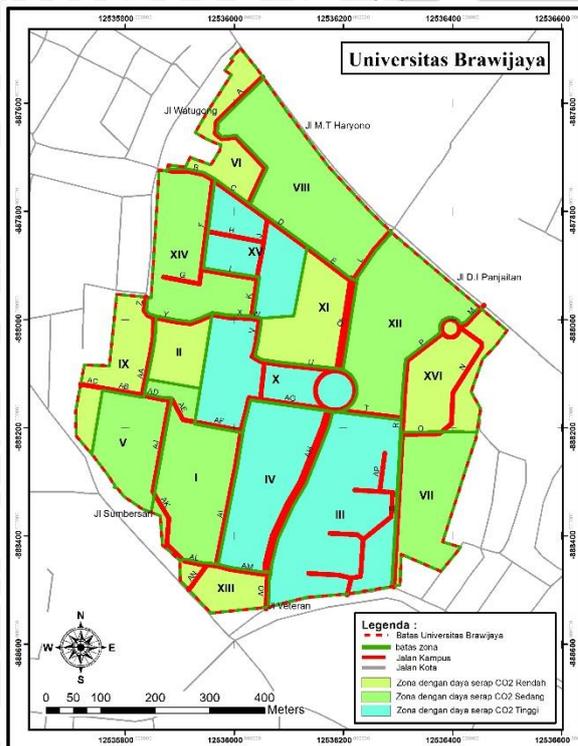


Gambar 2. Peta Kondisi Daya Serap Vegetasi terhadap CO₂ Tiap Zona di Universitas Brawijaya

Kemampuan Vegetasi Menyerap CO₂ di Udara

Kegiatan manusia menggunakan kendaraan bermotor yang berkaitan dengan penggunaan bahan bakar fosil saat ini telah meningkatkan konsentrasi CO₂ di atmosfer. Konsentrasi CO₂ di atmosfer dapat menurun akibat aktivitas fotosintesis tumbuhan. Spellman (2010) menyatakan bahwa CO₂ banyak diserap oleh polutan, sebagian CO₂ diserap oleh vegetasi melalui fotosintesis di siklus karbon. Vegetasi berperan mereduksi CO₂ di atmosfer karena tumbuhan memiliki kemampuan untuk menyerap CO₂ melalui fotosintesis.

Tumbuhan menyerap CO₂ dari udara melalui daun dan menyimpan karbon di biomassanya (batang dan daun). Bagian tubuh tumbuhan yang paling banyak menyimpan karbon adalah batang (Lukmanniah, 2011). Dengan demikian, tumbuhan memiliki kontribusi penting untuk mengurangi gas CO₂ di atmosfer. Adanya emisi CO₂ kendaraan bermotor yang dihasilkan oleh mahasiswa dan masyarakat sekitar yang ada di Universitas Brawijaya dapat dikurangi dengan penyerapan CO₂ oleh tumbuhan di Universitas Brawijaya.



Gambar 3. Peta Penambahan Vegetasi di Universitas Brawijaya

KESIMPULAN

Melalui hasil dan pembahasan dari penelitian berjudul Kinerja Vegetasi dalam Penyerapan CO₂ Akibat Pergerakan Kendaraan Bermotor di Universitas Brawijaya yang telah dilakukan pada bab empat diketahui bahwa beban CO₂ di Universitas Brawijaya adalah 5.098,92 gr/detik. Beban CO₂ tertinggi ada di Zona XV, yaitu di sekitar Widya Loka mencapai 1.047,92gr/detik dimana beban jalan yang ada disekitarnya memang padat karena merupakan persimpangan. Sedangkan daya serap vegetasi untuk seluruh pohon yang ada di Universitas Brawijaya mencapai 1.624,51 gr/detik. Daya serap tertinggi terdapat di Zona X di area rektorat dan sekitarnya dimana vegetasi mampu

menyerap sampai dengan 224,50 gr/detik. Pada Zona V yaitu disekitar Fakultas Perikanan pada saat weekday sudah terserap oleh vegetasi yang ada disana. Saat weekend CO₂ di zona I yaitu disekitar Fakultas Pertanian, zona IV disekitar Fakultas Kedokteran dan zona 5 disekitar Fakultas Kelautan sudah terserap oleh vegetasi yang ada. Sisa CO₂ yang tidak diserap mencapai 4033,86 gr/detik. Sisa CO₂ yang belum terserap terbesar ada di Zona XV dengan sisa CO₂ mencapai 880,82 gr/detik.

Maka dilihat dari sisa CO₂ yang masih banyak, kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini secara keseluruhan vegetasi yang ada di Universitas Brawijaya belum mencukupi sebagai fungsi penyerap CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Hal ini diakibatkan karena pengguna jalan yang lewat tidak dibatasi, sehingga masyarakat sekitar ikut menggunakan jalan yang ada di Universitas Brawijaya sebagai jalan alternatif untuk menghindari kemacetan yang ada di sekitar kampus Universitas Brawijaya.

Yang dapat dilakukan dalam penambahan vegetasi yang dapat menyerap sisa emisi CO₂ adalah dengan menambah jumlah vegetasi sesuai dengan hasil analisa pada bab empat. Zona yang masih bisa ditambah maksimal dengan memperhatikan sisa lahan yang ada adalah di zona III yaitu disekitar politeknik dan zona XIV yaitu disekitar Fakultas Ilmu Politik. Cara lain untuk mengurangi jumlah CO₂ yang tidak terserap adalah dengan cara sama sama menjaga kualitas kesehatan udara yang ada di Universitas Brawijaya dan membatasi pengguna jalan yang lewat di Universitas Brawijaya. Pengguna jalan dalam hal ini antara lain adalah mahasiswa, dosen pengajar dan staff yang bekerja di Universitas saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan E, N. 2004. *Membangun Kota Kebun (Garden City) Bernuansa Hutan Kota*. Bogor: IPB Press.
- Ismayanti, R. I., 2011. *Kajian Emisi CO₂ Menggunakan Persamaan Mobile 6 dan Mobile Combustion dari Sektor Transportasi di Kota Surabaya*. Surabaya : Teses Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Jinca, M. Y., Makhyani, F., dan Hariyati, 2009. *Pencemaran Udara Karbon Monoksida*

dan Nitrogen Oksida Akibat Kendaraan Bermotor pada Ruas Jalan Padat Lalu Lintas Di Kota Makassar. Simposium XII, FSTPT UK Petra Surabaya.

- Kusuma, Wima P. 2010. *Studi Kontribusi Kegiatan Transportasi Terhadap Emisi Karbon Di Surabaya Bagian Barat*. Surabaya : Jurnal Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Miro, F. (2004). *Perencanaan Transportasi Untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktikan*. Bandung: Bandung.
- Presiden Republik Indonesia, 1999. *Peraturan Pemerintah nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta : Sekretariat Kabinet RI.
- Presiden Republik Indonesia, 2006. *Peraturan Pemerintah nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan*. Jakarta : Sekretariat Kabinet RI.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2008. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05 Tahun 2008 tentang Pedoman penyediaan dan pemanfaatan Ruang*

Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Jakarta : Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum.

- Universitas Brawijaya. 2008. *Universitas Brawijaya Dalam Angka tahun 2008*. Malang : Pusat Informasi, Dokumentasi, dan Keluhan Universitas Brawijaya.
- Universitas Brawijaya. 2009. *Universitas Brawijaya Dalam Angka tahun 2009*. Malang : Pusat Informasi, Dokumentasi, dan Keluhan Universitas Brawijaya.
- Universitas Brawijaya. 2012. *Universitas Brawijaya Dalam Angka tahun 2012*. Malang : Pusat Informasi, Dokumentasi, dan Keluhan Universitas Brawijaya.
- Wisessa, J, 1998. *Penentuan Luas Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan Oksigen, dalam Noor Syailendra, Kajian Kebutuhan Hutan Kota di Kota Bandung*. Bandung : Jurusan Teknik Planologi FT Unpas,.

