

PENGARUH PROGRAM *CAR FREE DAY* TERHADAP PENURUNAN BEBAN PENCEMAR CO DAN NO₂

Indria dan Munawar Ali

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
e-mail : munawar1960@gmail.com

ABSTRAK

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua setelah Jakarta, peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya selalu diikuti dengan penambahan volume kendaraan sehingga polusi udara di Kota Surabaya akan semakin meningkat pula. Program *car free day* merupakan salah satu program mitigasi terhadap pencemaran udara akibat kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor menghasilkan gas CO dan NO₂ dari proses pembakaran bahan bakar yang dapat menyebabkan pencemaran udara. Gas CO juga berpengaruh terhadap terbentuknya gas-gas rumah kaca.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis efisiensi dari program *car free day* yang dilaksanakan di Jln. Jemur Andayani. Efisiensi yang dimaksud berupa prosentase penurunan emisi CO dan NO₂ serta konsentrasi udara ambien. Penelitian emisi CO dan NO₂ menggunakan metode jumlah kendaraan dan faktor emisi. Sedangkan untuk udara ambien menggunakan CO meter dan *Griess Saltzman* dengan *impinger* untuk udara ambien NO₂. Program *car free day* mereduksi emisi CO 60,4% dan NO₂ tereduksi sebesar 60,2%. Sedangkan konsentrasi CO pada udara ambien turun sebesar 97,3% dan konsentrasi NO₂ pada udara ambien turun sebesar sebesar 83%.

Kata Kunci : ambien, *car free day*, CO, efisiensi, emisi, NO₂

ABSTRACT

Surabaya is the second largest city after Jakarta, an increasing number of people each year is always followed by an increasing volume of the vehicle so that the air pollution in the city of Surabaya will be increasing as well. Car free day program is one of the mitigation program against air pollution caused by automobiles. Motor vehicles produce gases CO and NO₂ gas from fuel combustion processes that can cause air pollution. CO gas also affects the formation of greenhouse gases. This research was intended to analyze the efficiency of car free day program which held at Jln. Jemur Andayani. Efficiency which intended is percentage of CO and NO₂ emissions reduction and ambient air concentrations . This CO and NO₂ emissions research was using amount of vehicles and emission factor. Meanwhile for the ambient air was using CO meter and Griess Saltzman with impinger for NO₂ ambient air. Car free day program reduce the emissions of CO by 60.4% and NO₂ reduced by 60.2% . Where as the concentration of CO in the ambient air dropped by 97.3% and NO₂ concentrations in ambient air decreased by 83 % .

Keywords : ambient , *car free day* , CO , efficiency , emissions , NO₂

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan salah satu penyumbang Gas Rumah Kaca (GRK) terbesar. Dimana, proses pembakaran sempurna pada kendaraan bermotor mengemisikan gas CO₂. Sedangkan untuk pembakaran tidak sempurna mengemisikan CO dan NO₂, kedua gas tersebut berbahaya bagi manusia dan kehidupannya. CO dapat mengakibatkan berkurangnya fungsi panca indra dan jika CO berkaitan dengan Hemoglobin (Hb) dalam darah selama jangka waktu tertentu dapat menyebabkan kematian. NO_x juga merupakan penyumbang pencemar sebesar 69% dari sektor transportasi (Soedomo,2001), NO_x dapat menimbulkan gangguan jaringan paru serta meningkatkan infeksi saluran pernafasan.

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua setelah Jakarta, peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya selalu diikuti dengan penambahan volume kendaraan sehingga polusi udara di Kota Surabaya akan semakin meningkat pula. Pemerintah Indonesia melalui Kepmen LH No. 15/1996 telah mencanangkan program Langit Biru. Program langit biru merupakan suatu program pengendalian pencemaran udara dari kegiatan sumber bergerak dan tidak bergerak. Di dalam program tersebut terdapat banyak program sebagai pendukung pencegahan pencemaran udara. Salah satunya adalah program *Car Free Day* (CFD).

Sehubungan dengan dilaksanakannya program *Car Free Day* ini maka penelitian ini disusun untuk mengetahui pengaruh program *Car Free Day* tersebut terhadap penurunan beban pencemar CO (Karbon monoksida) dan NO₂ (Nitrogen dioksida) di Jalan Jemur Andayani Surabaya.

TINJAUAN PUSTAKA

Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Udara adalah juga atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan di bumi ini. Dalam udara terdapat oksigen (O₂) untuk bernafas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun dan ozon (O₃) untuk menahan sinar ultra violet (Wardhana,2007:27).

Sisa hasil pembakaran berupa air, gas CO atau karbon monoksida yang beracun, CO₂ atau karbon dioksida yang merupakan gas rumah kaca, NO_x dan HC yang berupa senyawa hidrat arang sebagai akibat ketidak sempurnaan proses pembakaran serta partikel lepas (Wijaya, 2012).

Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi yang berada pada lapisan troposfer yang dibutuhkan dan dapat mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup serta unsur lingkungan hidup lainnya. Kualitas udara ambien sendiri merupakan tahap awal dalam memahami dampak negatif dari cemaran udara terhadap lingkungan, kualitas udara ambien dalam hal ini ditentukan oleh:

1. Kuantitas emisi cemaran dari sumber cemaran.
2. Proses transportasi, konversi dan penghilangan cemaran di atmosfer, kualitas udara ambien akan menentukan dampak negatif cemaran udaraterhadap kesehatan masyarakat dan kesejahteraan masyarakat seperti tumbuhan, hewan, material dan yang lainnya (Azizah, 2011).

Karbon monoksida merupakan pencemaran udara yang paling besar dan umum dijumpai. Sebagian besar CO terbentuk akibat proses pembakaran

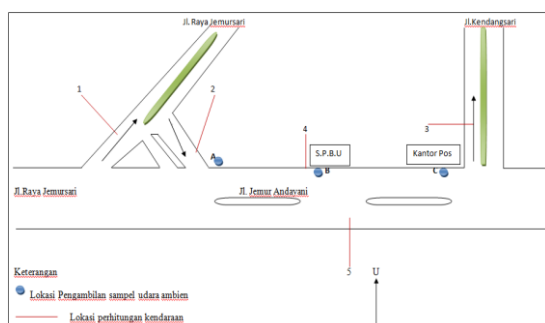
bahan-bahan karbon yang digunakan sebagai bahan bakar secara tidak sempurna, misalnya dari pembakaran bahan bakar minyak, pemanas, proses-proses industri dan pembakaran sampah. Kegiatan dalam sektor industri perminyakan merupakan kegiatan yang menimbulkan emisi CO dalam jumlah yang signifikan. Konsentrasi CO di atmosfer diukur dalam mikrogram per meter kubik udara. Variabel yang digunakan untuk mengetahui seberapa jauh pencemaran CO terjadi adalah konsentrasi rata-rata waktu selama 8 jam, yang kemudian di rata-rata dalam satu tahun (Soedomo,2001).

Nitrogen dioksida (NO_2) adalah kelompok gas nitrogen yang terdapat di atmosfer dan merupakan gas yang paling banyak diketahui sebagai bahan pencemar udara. Gas ini berwarna coklat kemerahan dan berbau tajam. Proses pembentukan NO_2 merupakan reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara sehingga membentuk NO, yang bereaksi lebih lanjut dengan lebih banyak oksigen membentuk NO_2 . Udara ini terdiri dari 80% volume nitrogen dan 20% volume oksigen. (Herie dalam Azizah, 2011).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Gambar 1. Titik Lokasi Pengujian Udara Ambien dan Perhitungan Kendaraan Bermotor



Adapun titik lokasi perhitungan jumlah kendaraan bermotor dan titik lokasi pengambilan sampel udara ambien CO dan NO_2 sebagai berikut.

1. Lokasi perhitungan jumlah kendaraan bermotor terdapat di lima titik yaitu:
 - a. Titik 1, Jalan Jemursari dari arah barat ke arah utara Jalan Jemursari (zona perumahan dengan karakteristik jalan yang berbelok).
 - b. Titik 2, Jalan Jemursari dari arah utara ke barat (zona *traffic light* dengan karakteristik jalan berbelok).
 - c. Titik 3, pertigaan lampu lalu lintas Jalan Kendangsari dari arah timur ke utara (zona *traffic light* dengan karakteristik jalan berbelok).
 - d. Titik 4, lampu lalu lintas Jln. Jemur Andayani dari arah barat hingga SPBU (zona perumahan dengan karakteristik jalan lurus).
 - e. Titik 5, lampu lalu lintas Jln. Raya Kendangsari dari timur hingga ke barat depan Gang Jemur Andayani XIX (zona perumahan dengan karakteristik jalan lurus).
2. Lokasi titik pengambilan sampel udara ambien CO dan NO_2 menurut SNI 19-7119.9-2005 yaitu:
 - a. Titik A di area lampu lalu lintas Jln. Jemursari – Jln. Jemur Andayani (zona *traffic light*).
 - b. Titik B di area S.P.B.U Jalan Jemur Andayani (zona perumahan).
 - c. Titik C di area depan Kantor Pos Jalan Jemur Andayani (zona *traffic light*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Jumlah Kendaraan

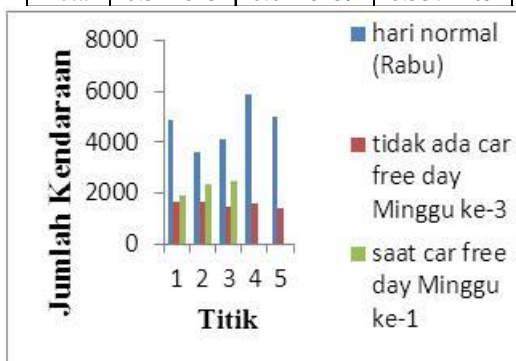
Total jumlah kendaraan terbanyak setelah dilakukan perhitungan selama 1 jam di semua titik pada saat hari minggu tidak ada *car free day* adalah pada titik 2. Terdapat sebanyak 1691 kendaraan yang lewat pada titik 2 dengan komposisi kendaraan sebanyak 417 mobil berbahan bakar bensin, 50 mobil berbahan bakar solar, 1241 sepeda motor dan 7 kendaraan berat.

Sedangkkn jumlah kendaraan yang paling sedikit terdapat di titik 5 dengan total kendaraan 1426 kendaraan bermotor. Data perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Pada saat *car free day*, kendaraan bermotor tidak dapat melewati jalan Jemur Andayani dari pukul 06.00 sampai 09.00. perhitungan kendaraan bermotor hanya dilakukan di titik 1, 2, dan 3 selama 1 jam. Jumlah kendaraan di titik 1, 2, dan 3 mengalami peningkatan pada saat *car free day* dibandingkan pada hari minggu tidak ada kegiatan *car free day*. Hal ini terjadi karena kendaraan bermotor yang akan melewati jalan Jemur Andayani dialihkan ke jalan-jalan pada titik-titik tersebut. Untuk jumlah kendaraan pada hari normal (Rabu) rata-rata diatas 3000 kendaraan bermotor di semua titik, baik di jalan sekitar jalan Jemur Andayani maupun di sepanjang jalan Jemur Andayani.

Tabel 1. Emisi di Jalan Jemur Andayani

Titik	Kekuatan Emisi (Q)		Total Kekuatan Emisi (g/dtk)
	bensin	diesel	
4	0.332192	0.016414	0.348606
5	0.180423	0.0084119	0.1888349
Total	0.512615	0.0248259	0.5374409



Gambar 2. Perbandingan Jumlah Kendaraan

Data jumlah kendaraan yang telah didapat digunakan untuk menganalisa kekuatan emisi CO dan NO₂ di tiap titik. Analisa kekuatan

emisi dilakukan dengan teknik pendekatan kuantitatif jumlah kendaraan dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.1.

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

Dengan:

Q = Kekuatan Emisi (gr/detik)

n = Jumlah Kendaraan (smp/detik)

FE = Faktor Emisi CO dan NO₂ (gr/lt)

K = Konsumsi bahan bakar (lt)

2. Emisi CO dan NO₂ Hari Minggu saat Tidak Car Free Day

Total kekuatan emisi di sepanjang jalan Jemur Andayani pada saat tidak ada kegiatan *car free day* yang di dapat dari titik 4 dan 5 yaitu sebesar 11,1326 gram/detik untuk emisi CO sedangkan NO₂ di titik tersebut didapat dari hasil perhitungan sebesar 0.5374 gram/detik. Kendaraan bermotor yang melewati titik 4 merupakan penyumbang emisi paling banyak. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah kendaraan yang melewati titik 4 lebih banyak dibandingkan titik lain di jalan Jemur Andayani. Emisi yang dihasilkan yaitu sebesar 7,2146 gram/detik untuk CO dan 0,3486 gram/detik untuk NO₂. Emisi CO di jalan Jemur Andayani saat Tidak Ada *Car Free Day*

Tabel 2. Emisi NO₂ di jalan Jemur Andayani saat Tidak Ada Car Free Day

Titik	Kekuatan Emisi (Q)		Total Kekuatan Emisi (g/dtk)
	bensin	diesel	
4	7.19822	0.016414	7.214634
5	3.909566	0.0084119	3.9179779
Total	11.107786	0.0248259	11.1326119

3. Emisi CO dan NO₂ Hari Minggu saat Car Free Day

Saat diadakannya program *car free day*, kendaraan bermotor tidak dapat melewati sepanjang jalan Jemur Andayani. Kendaraan yang akan melintas di jalan Jemur Andayani akan dialihkan ke :

- Jalan Raya Jemursari dari arah barat ke utara (titik 1)
- Jalan Raya Jemursari dari arah utara ke barat (titik 2)
- Jalan Raya Kendangsari ke Jalan Kendangsari (titik 3)

Karena semua kendaraan bermotor dialihkan ke jalan-jalan tersebut maka emisi CO dan NO₂ di sepanjang jalan Jemur Andayani adalah nol gram/detik.

4. Konsentrasi Udara Ambien

Pengambilan udara ambien CO dan NO₂ dilakukan selama tiga kali yaitu saat hari normal (hari Rabu), saat hari Minggu tidak ada *car free day* dan saat hari Minggu ada kegiatan *car free day* di jalan Jemur Andayani. Waktu pengambilan sampel udara ambien setiap titik sama yaitu pemaparan selama 1 jam dari pukul 07.00 hingga 08.00. Titik-titik yang digunakan untuk pengambilan sampel udara ambien yaitu:

- Titik A, pertigaan lampu lalu lintas jalan Jemur Andayani-Prapen.
- Titik B, depan S.P.B.U jalan Jemur Andayani (area pemukiman).

No.	Parameter	Satuan	Kadar Terukur			
			A	B	C	Total
1	Karbon monoksida (CO)	Ppm	7.73	6.73	10.74	25.2
2	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	Ppm	0.045	0.041	0.027	0.113

Hasil analisis udara ambien CO dan NO₂ dari ketiga hari tersebut memang memiliki perbedaan di tiap-tiap parameter, dapat dilihat dari tabel 4.16 untuk konsentrasi udara ambien saat hari normal (hari Rabu) memiliki konsentrasi yang tertinggi yaitu total CO 25,2 ppm dan total NO₂ 0,113 ppm. Sedangkan konsentrasi udara ambien hari Minggu saat tidak ada kegiatan *car free day* (tabel 4.17) yaitu total CO sebesar 23,2 ppm dan total NO₂ sebesar 0,087 ppm. Sedangkan hasil analisa udara

ambien di hari Minggu saat ada kegiatan *car free day* di tabel 4.18, memiliki total yang paling sedikit yaitu 1,3 ppm untuk CO dan total ambien NO₂ sebesar 0,034 ppm. Hasil di hari normal dan hari Minggu tidak ada *car free day* tidak terlalu signifikan perbedaannya, dikarenakan sepanjang jalan Jemur Andayani tidak ada penutupan jalan seperti hari Minggu saat *car free day*, sehingga kendaraan bermotor dapat melintas jalan tersebut. Kualitas Udara Ambien pada Hari Normal (Hari Rabu)

No.	Parameter	Satuan	Kadar Terukur			
			A	B	C	Total
1	Karbon monoksida (CO)	ppm	0.3	0.3	0.7	1.3
2	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	ppm	0.011	0.007	0.016	0.034

Kualitas Udara Ambien pada Hari Minggu Tidak Ada Car Free Day

No.	Parameter	Satuan	Kadar Terukur			
			A	B	C	0
1	Karbon monoksida (CO)	ppm	9.74	4.72	8.74	23.2
2	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	ppm	0.031	0.036	0.02	0.087

Kualitas Udara Ambien Hari Minggu saat *Car Free Day*

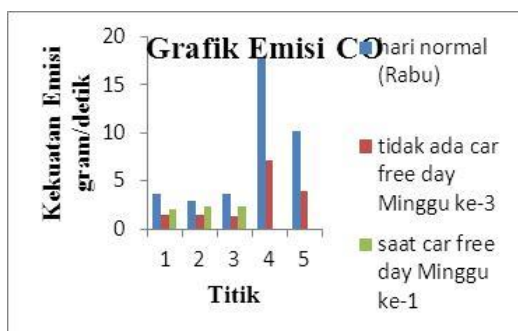
5. Pengaruh Program Car Free Day terhadap Kualitas Udara di Jalan Jemur Andayani

Program *car free day* merupakan program yang diadakan Pemkot Surabaya yang bertujuan untuk mengurangi sumber pencemar udara terutama dari aktivitas kendaraan bermotor. Proses pembakaran pada kendaraan bermotor menghasilkan gas CO dan NO dari pembakaran yang tidak sempurna.

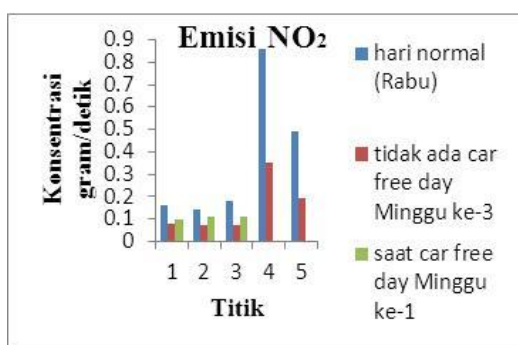
Keadaan *car free day* adalah keadaan tidak ada kendaraan bermotor yang melewati ruas jalan Jemur Andayani mempengaruhi kualitas udara di jalan tersebut. Penutupan ruas jalan

Jemur Andayani saat *car free day* tidak hanya berpengaruh pada ruas jalan tersebut tetapi juga berpengaruh terhadap jalan-jalan yang ada di sekitarnya. Oleh karena itu diperlukan pengamatan terhadap kepadatan kendaraan bermotor pada jalan-jalan lainnya. Kepadatan kendaraan tersebut berpengaruh terhadap kondisi akibat emisi kendaraan bermotor.

Berdasarkan perhitungan, reduksi emisi oleh program *car free day* di sepanjang Jln. Jemur Andayani sebesar 60,4% untuk CO dan 60,2% untuk NO₂. Saat diterapkannya program *car free day* kualitas udara di jalan-jalan sekitar lokasi mengalami kenaikan emisi yaitu sebesar 33% untuk CO dan NO₂. Titik yang mengalami penurunan emisi hanya di sepanjang jalan Jemur Andayani yaitu titik 4 dan 5, sedangkan di titik sekitar jalan jemur Andayani mengalami kenaikan.



Grafik Perbandingan Emisi pada Lokasi CFD dan Jalan-Jalan Sekitar Lokasi CFD



Grafik Perbandingan Emisi pada Lokasi CFD dan Jalan-Jalan Sekitar Lokasi CFD

Program *car free day* ternyata memberikan dampak pada lingkungan sekitar. Hal ini disebabkan karena emisi yang dihasilkan dari kegiatan kendaraan bermotor dapat berkurang terutama pada lokasi yang diterapkan *car free day*.

KESIMPULAN

- Jumlah emisi CO dan NO₂ dari kegiatan transportasi di Jln. Jemur Andayani pada saat:
 - Hari normal (Rabu) di jalan-jalan sekitar lokasi CFD sebesar 10,33 gram/detik emisi CO dan NO₂ sebesar 0,48 gram/detik. Sedangkan di lokasi *car free day* sebesar 28,08 gram/detik untuk CO dan NO₂ sebesar 1,35 gram/detik.
 - Hari Minggu tidak ada *car free day* di jalan-jalan sekitar lokasi CFD sebesar 4,48 gram/detik emisi CO dan NO₂ sebesar 0,217 gram/detik. Sedangkan di lokasi *car free day* sebesar 11,13 gram/detik untuk CO dan NO₂ sebesar 0,574 gram/detik.
 - Hari Minggu saat *car free day* di jalan-jalan sekitar lokasi CFD sebesar 6,718 gram/detik emisi CO dan NO₂ sebesar 0,324 gram/detik. Sedangkan di lokasi *car free day* emisi CO dan NO₂ sebesar nol gram/detik karena tidak ada kendaraan yang melintas.
- Konsentrasi CO dan NO₂ pada udara ambien yang dihasilkan dari kegiatan transportasi di sepanjang Jln. Jemur Andayani pada saat:
 - Hari Rabu adalah total konsentrasi ambien sebesar 25,2 ppm untuk CO dan NO₂ sebesar 0,113 ppm.

- Hari Minggu tidak ada *car free day* adalah total konsentrasi ambien sebesar 23,2 ppm untuk CO dan 0,087 ppm untuk NO₂
 - Hari Minggu saat *car free day* adalah total konsentrasi sebesar 1,3 ppm untuk CO dan 0,034 ppm untuk NO₂.
3. Efisiensi program *car free day* terhadap penurunan emisi CO dan NO₂ di sepanjang Jln. Jemur Andayani sebesar 60,4% penurunan terhadap CO dan 60,2% terhadap NO₂. Untuk jalan-jalan alternatif saat program *car free day* mengalami penambahan emisi sebesar 33% dibandingkan saat tidak ada *car free day*. Penurunan konsentrasi CO pada udara ambien di Jln. Jemur Andayani dengan program *car free day* sebesar 97,3% dan konsentrasi NO₂ sebesar 83%.

- Mudiyarso, D. 2003. Protokol Kyoto. *Implikasi Bagi Negara Berkembang*. Kompas: Jakarta.
- Novianti, Elaeis. 2013. *Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologi Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar NO₂ pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Karangrejo Raya, Sukun Raya dan Ngasrep Timur*. Jurnal Ilmu Lingkungan. Undip:Semarang.
- Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999. Tentang Baku Mutu Udara Ambien.
- Ray Sihotang, Samuel. 2010. *Pemetaan Distribusi Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂) dari Kontribusi Kendaraan Bermotor di Kampus ITS Surabaya*. Jurnal Teknik Lingkungan. ITS: Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, F. 2008. *Studi Kontribusi Kegiatan Transportasi Terhadap Emisi Karbon di Surabaya Bagian Timur*. Jurnal Teknik Lingkungan. ITS: Surabaya.
- Azizah, A. 2011. *Analisis Kualitas Udara Ambien Dengan Parameter Gas SO₂ NO₂, dan CO di Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Provinsi Kalimantan Selatan*. Jurnal Kimia.
- Kanaf, Nicolaus. 2010. *Efisiensi Program Car Free Day Terhadap Penurunan Emisi Karbon*. Jurnal Teknik Lingkungan. ITS: Surabaya.
- Kusumawati, et.al. 2013. *Hubungan Jumlah Kendaraan Bermotor, Ordometer Kendaraan dan Tahun Pembuatan Kendaraan dengan Emisi CO₂ di Kota Pekanbaru*. Jurnal Ilmu Lingkungan.