

PEMETAAN EMISI CO₂ HASIL KONTRIBUSI KEGIATAN TRANSPORTASI DI KOTA TEGAL JAWA TENGAH

Pungkas Hendratmoko¹, Yan El Rizal Unzilattirizqi Dewantoro²

Pusat Pengembangan SDM Aparatur Perhubungan, Bogor, Indonesia¹,
Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal, Indonesia².

ABSTRAK

Emisi kendaraan bermotor merupakan sumber pencemaran utama di kota-kota besar di Indonesia. Hal ini sangat berdampak pada sektor transportasi yang muaranya jelas berpengaruh pada kontribusi CO₂ yang diprediksi meningkat secara drastis. Karbondioksida adalah hasil dari pembakaran senyawa organik jika cukup jumlah oksigen yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan transportasi di wilayah Kota Tegal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif yang bersandar pada pengumpulan dan analisis data kuantitatif (numerik), menggunakan strategi survei dan eksperimen, mengadakan pengukuran dan observasi, melaksanakan pengujian teori dengan uji statistik. Survei pada penelitian ini menggunakan survei lapangan terkait persebaran kendaraan di Kota Tegal. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diketahui jumlah emisi karbon yang dihasilkan di ruas jalan Kota Tegal berkisar antara 80.096.924 g/jam.km sampai dengan 1.520.271.695 g/jam.km.

Kata Kunci: CO₂, Emisi

I. PENDAHULUAN

Permasalahan transportasi khususnya transportasi darat di Indonesia cukuplah kompleks, karena transportasi merupakan suatu sistem yang saling berkaitan, maka satu masalah yang timbul di satu unit ataupun satu jaringan akan mempengaruhi sistem tersebut secara keseluruhan. Permasalahan transportasi yang terjadi di Indonesia, hampir terjadi di setiap jaringan atau unit-unit hingga unit terkecil dari sistem tersebut. Masalah yang terjadi bisa dari unit tersebut maupun akibat pengaruh dari sistem (Nasution, 2004). Sistem dan fasilitas transportasi memang diakui banyak pihak telah membawa dampak yang cukup berarti dalam kehidupan manusia dari waktu ke waktu, namun tidak dapat dipungkiri bahwa seiring perkembangannya, transportasi juga membawa masalah-masalah dari setiap pergerakannya (Kartika, 2009). Salah satu masalah yang timbul dari perkembangan transportasi di Indonesia adalah dampak emisi dan penggunaan energi yang mulai

signifikan jumlahnya baik dari segi kuantitas maupun kualitas yang berpengaruh terhadap perubahan iklim.

Berdasarkan amanat Undang Undang Nomor 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan *United Nations Framework Convention on Climate Change*, Pemerintah Indonesia berkewajiban melaksanakan dan memantau perkembangan pencapaian indikator Millenium Development Goals (MDGs) pada tingkat nasional, khususnya untuk tujuan menjamin kelestarian lingkungan hidup dengan salah satu indikatornya adalah emisi CO₂ (karbon dioksida) per kapita dan konsumsi bahan perusak ozon (CFC). Secara global, teknologi transportasi terutama mengandalkan bahan bakar minyak bumi (95 persen), dan sektor transportasi menghasilkan 6,3 Gton emisi CO₂ (sekitar 12 persen dari total), dan transportasi darat menyumbang 74% (Kementerian Lingkungan Hidup, 2009). Sehingga dengan adanya ketentuan tersebut beberapa kota di Indonesia dengan perkembangan transportasi yang semakin tinggi dituntut untuk lebih fokus terhadap masalah emisi CO₂ terutama dalam sektor transportasi. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) sektor transportasi merupakan sumber pencemar udara dan Gas Rumah Kaca (GRK) yang terbesar di perkotaan diikuti sumber emisi pencemar halus lain seperti industri, rumah tangga, dan kegiatan komersial. Emisi GRK dari sektor transportasi diperkotaan adalah sekitar 23% dari total emisi GRK dari seluruh sumber (Apriando, 2014).

Kota Tegal berada di jalur pantai utara (pantura) Jawa Tengah, terletak 165 km sebelah barat Kota Semarang atau 329 km sebelah timur Jakarta. Dilihat dari letak geografis, posisi Tegal sangat strategis sebagai penghubung jalur perekonomian lintas nasional dan regional di wilayah Pantura yaitu dari barat ke timur (Jakarta-Tegal-Semarang-Surabaya) dengan wilayah tengah dan selatan Pulau Jawa (Jakarta-Tegal-Purwokerto-Yogyakarta-Surabaya) dan sebaliknya. Perdagangan dan jasa merupakan sektor utama perekonomian Kota Tegal. Kota ini menjadi tempat pengolahan akhir dan pemasaran berbagai produk dari kawasan Jawa Tengah bagian barat. Hal ini terlihat dalam pembangunan sarana perdagangan dan pariwisata seperti pusat perdagangan dan hotel yang perkembangannya sangat pesat, hal ini sangat berdampak pada sektor transportasi yang muaranya jelas berpengaruh pada kontribusi CO₂ yang diprediksi meningkat secara drastis sehingga diperlukan sebuah pemetaan emisi CO₂ yang nantinya bisa digunakan sebagai acuan penentuan kebijakan transportasi di Kota Tegal.

II. KAJIAN PUSTAKA

II. 1. Transportasi dan Lingkungan

Transportasi sebagai salah satu sektor kegiatan perkotaan berpotensi mengubah kualitas udara perkotaan. Emisi gas dan partikel dari kegiatan transportasi dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan. Pertambahan volume lalu lintas juga akan mengakibatkan bertambahnya emisi polusi udara sehingga dapat dianggap menurunkan kualitas udara (Morlok, 1995). Udara yang tercemar dapat merusak lingkungan sekitarnya dan berpotensi terganggunya kesehatan. Lingkungan yang rusak berarti berkurangnya daya dukung alam yang selanjutnya akan mengurangi kualitas hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Wardhana, 2011).

Transportasi merupakan sumber utama dari pencemaran udara di pusat perkotaan. Kegiatan transportasi menyumbangkan kira-kira 45%, 50% dan 90% dari NO_x, total HC dan emisi CO (Olsson, 1994). Meskipun perkembangan teknologi terbaru secara signifikan dapat mengurangi jumlah emisi, namun tingkat kenaikan dari jumlah kendaraan bermotor yang cukup tinggi dan jauhnya jarak perjalanan membuat hal tersebut tidak berguna lagi (Carbajo dan Faiz, 1994).

II. 2. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang kendaraan bermotor sebenarnya sangat tergantung dari perawatan mesin kendaraan, bukan dari baru lamanya kendaraan tersebut. Dampak dari emisi gas buang yang terlalu tinggi akan mempengaruhi kesehatan manusia, karena bila kandungan karbon monoksida (CO) tinggi, akan mengurangi oksigen dalam darah, sehingga terjadi gangguan berpikir. Untuk kandungan hidrokarbon (HC) di atas ambang batas, bisa menyebabkan iritasi mata, batuk, rasa ngantuk, bercak kulit, serta perubahan kode genetik. Kandungan CO₂ yang tinggi juga akan berpengaruh pada pemanasan global. (Kementerian Lingkungan Hidup, 2011). Berikut pada Tabel 1 ditunjukkan faktor emisi jenis kendaraan dari bahan bakar.

Tabel 1. Faktor Emisi Jenis Bahan Bakar dari Kendaraan

Tipe Kendaraan/Bahan Bakar	Faktor Emisi (gram/liter)					Catatan (km/l)
	Nox	CH4	CO	N2O	CO2	
Bensin:						
Kendaraan Penumpang	21.35	0.71	53.38	0.04	2597.86	Ass 8.9
Kendaraan Niaga Kecil	24.91	0.71	49.82	0.04	2597.86	Ass 7.4
Kendaraan Niaga Besar	32.03	0.71	28.47	0.04	2597.86	Ass 4.4
Sepeda Motor	7.12	3.56	85.41	0.04	2597.86	Ass 19.6
Diesel:						
Kendaraan Penumpang	11.86	0.08	2.77	0.16	2924.90	Ass 13.7
Kendaraan Niaga Kecil	15.81	0.04	3.95	0.16	2924.90	Ass 9.2
Kendaraan Niaga Besar	39.53	0.24	7.91	0.12	2924.90	Ass 3.3
Lokomotif	71.15	0.24	5.14	0.08	2964.43	

(Sumber : IPCC dalam Jinca et al, 2009)

II.3. Karbon dioksida

Karbon dioksida (CO₂) merupakan sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. CO₂ ini berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar dan berada di atmosfer bumi. Karbondioksida adalah hasil dari pembakaran senyawa organik jika cukup jumlah oksigen yang ada. Karbondioksida juga dihasilkan oleh berbagai mikroorganisme dalam fermentasi dan dihembuskan oleh hewan. Tumbuhan menyerap karbondioksida selama fotosintesis. Oleh karena itu sebagai gas rumah kaca dan dalam konsentrasi yang rendah, CO₂ merupakan komponen penting dalam siklus karbon. Selain dihasilkan dari hewan dan tumbuhan, CO₂ juga merupakan hasil samping pembakaran bahan bakar fosil (Boedisantoso dkk, 2011).

II.4. Carbon Footprint

Carbon Footprint adalah perkiraan dari kontribusi secara individu terhadap pemanasan global dalam jumlah satuan waktu produksi Gas Rumah Kaca (GRK) oleh seorang dan diukur dalam unit yang ekuivalen dengan Carbon Dioksida (CO₂) (Lynas, 2007). *Carbon footprint* dibagi menjadi 2 bagian, langsung atau *primary footprint* adalah pengukuran emisi CO₂ secara langsung dari pembakaran bahan bakar fosil termasuk konsumsi energi domestik dan transportasi (seperti mobil dan pesawat terbang) dan secara tidak langsung

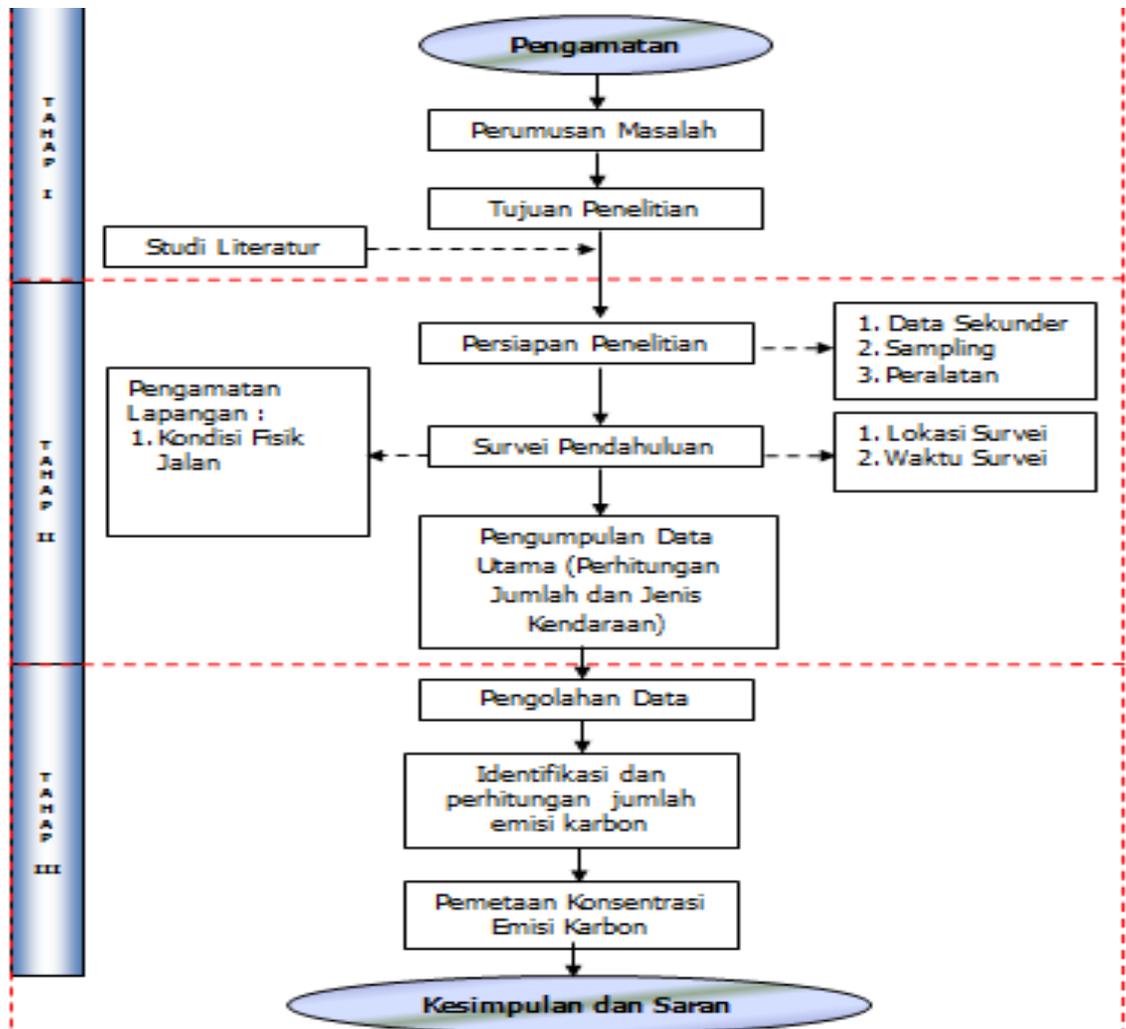
atau *secondary footprint* adalah pengukuran emisi CO₂ secara tidak langsung dari *lifecycle of product* secara keseluruhan (Kusuma, 2010).

Carbon footprint dapat meningkatkan perilaku seseorang atau gaya hidup sebagai sumber emisi carbon secara global (Kusuma, 2010). Perhitungan kalkulasi *carbon footprint* secara individu dan peralatan domestik adalah alat yang dapat digunakan untuk mengkuantitatifkan emisi karbon dioksida (CO₂) dan menghubungkannya terhadap aktivitas dan perilakunya. Perhitungan tersebut diharapkan dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah emisi karbon yang dihasilkan.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif merupakan pendekatan penelitian yang mendasarkan diri pada paradigma postpositivist dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Beberapa ciri khas pendekatan kuantitatif adalah: bersandar pada pengumpulan dan analisis data kuantitatif (numerik), menggunakan strategi survei dan eksperimen, mengadakan pengukuran dan observasi, melaksanakan pengujian teori dengan uji statistik. Survei pada penelitian ini menggunakan survei lapangan terkait persebaran kendaraan di Kota Tegal.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan survei lapangan dan instrumen penelitian yang berupa checklist untuk mendapatkan data jumlah dan jenis kendaraan yang melewati jalan arteri, kolektor, dan lokal dikawasan Kota Tegal dengan *Traffic Counting*. Penelitian Pemetaan Emisi CO₂ dari hasil kegiatan transportasi di Kota Tegal ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Secara jelas tahapan penelitian ditunjukkan seperti Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Metode Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada lokasi penelitian merupakan jalan-jalan utama di Kota Tegal. Kota Tegal berada di jalur pantai utara (pantura) Jawa Tengah, terletak 165 km sebelah barat Kota Semarang atau 329 km sebelah timur Jakarta. terletak di antara 109°08' - 109°10' Bujur Timur dan 6°50' - 6°53' Lintang selatan, dengan wilayah seluas 39,68 Km² atau kurang lebih 3.968 Hektar. Kota Tegal berada di wilayah Pantura, dari peta orientasi Provinsi Jawa Tengah berada di Wilayah Barat, dengan bentang terjauh utara ke selatan 6,7 Km dan barat ke timur 9,7 Km. Dilihat dari letak geografis, posisi Tegal sangat strategis

sebagai penghubung jalur perekonomian lintas nasional dan regional di wilayah Pantura yaitu dari barat ke timur (Jakarta-Tegal-Semarang-Surabaya) dengan wilayah tengah dan selatan Pulau Jawa (Jakarta-Tegal-Purwokerto-Yogyakarta-Surabaya) dan sebaliknya. Berdasarkan letak geografis Kota Tegal yang sangat strategis tersebut sangat memungkinkan sekali banyak jenis kendaraan yang lalu lalang di Kota Tegal yang berpotensi menimbulkan emisi karbon seperti CO₂.

Penelitian tentang pemetaan emisi CO₂ hasil kontribusi kegiatan transportasi di Kota Tegal hanya dilakukan pada jalan-jalan utama di Kota Tegal, yaitu Jalan Ahmad Yani, Jalan KS Tubun, Jalan Wahidin Sudirohusodo, Jalan Yos Sudarso, Jalan Cipto, Jalan AR Hakim, Jalan Martoloyo, Jalan Werkudoro, Jalan Teuku Umar, Jalan Sultan Agung, Jalan Perintis Kemerdekaan, Jalan Ki Hajar Dewantara, Jalan Kapten Sudibyo, Jalan Kapten Ismail, Jalan Hanoman, dan Jalan Gatot Subroto.

IV.1. Perhitungan Emisi Karbon

Perhitungan emisi karbon (CO₂) dilakukan menggunakan persamaan:

$$Q = n \times FE \times K \dots\dots\dots (1)$$

Dimana,

Q = Jumlah emisi (g/jam.km)

n = Jumlah Kendaraan (smp/jam atau kendaraan/jam)

FE = Faktor emisi (g/liter)

K = Konsumsi bahan bakar (liter/100 km)

Nilai faktor emisi dengan tipe bahan bakar dan jenis kendaraan dapat dilihat dari Tabel 2.1, Sedangkan untuk konsumsi bahan bakar yang telah disesuaikan dengan jenis kendaraannya dapat dilihat pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Konsumsi Energi Spesifik Kendaraan Bermotor

No	Jenis Kendaraan	Konsumsi Energi Spesifik (liter/100 km)
1	Mobil Penumpang	
	-Bensin	11,79
	-Diesel/Solar	11,36
2	Bus Besar	
	-Bensin	23,15

No	Jenis Kendaraan	Konsumsi Energi Spesifik (liter/100 km)
	-Diesel/Solar	16,89
3	Bus Sedang	13,04
4	Bus Kecil	
	-Bensin	11,35
	-Diesel/Solar	11,83
5	Bemo, Bajaj	10,99
6	Taksi	
	-Bensin	10,88
	-Diesel/Solar	6,25
7	Truk Besar	15,82
8	Truk Sedang	15,15
9	Truk Kecil	
	-Bensin	8,11
	-Diesel/Solar	10,64
10	Sepeda Motor	2,66

(Sumber: BPPT dalam Jinca et al, 2009)

Berdasarkan perhitungan jumlah emisi yang disebabkan oleh kendaraan bermotor di ruas jalan Kota Tegal diketahui jumlah emisi yang dihasilkan seperti ditunjukkan untuk tiap ruas jalan pada Tabel-tabel di bawah ini:

Tabel 3. Jumlah Emisi di Ruas Jalan Kota Tegal

No	Ruas Jalan	Jumlah Emisi (g/jam.km)
1	Ahmad Yani	281.138.494
2	A.R. Hakim	425.710.006
3	Cipto Mangunkusumo	1.317.780.986
4	Gatot Subroto	92.302.287
5	Hanoman	235.592.919
6	Kapten Ismail	411.952.691
7	Kapten Sudibyo	392.137.017
8	Ki Hajar Dewantoro	80.096.924
9	KS Tubun	633.674.397
10	Martoloyo	1.520.271.695
11	Perintis Kemerdekaan	219.657.447
12	Sultan Agung	683.966.868
13	Teuku Umar	379.634.673
14	Wahidin Sudirohusodo	1.264.458.776
15	Werkudoro	365.978.676
16	Yos Sudarso	1.381.027.365

(Hasil Analisis, 2017)

Persebaran emisi CO₂ di Kota berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa emisi dihasilkan merata oleh berbagai jenis kendaraan yang beroperasi di ruas jalan Kota Tegal. Hal tersebut signifikan dapat dilihat di hampir semua ruas jalan yang menjadi objek penelitian menghasilkan emisi yang cukup besar, dengan ruas utama yang merupakan ruas jalan yang pantai utara jawa mempunyai kontribusi yang cukup tinggi. Dari hasil penelitian terlihat ada empat ruas jalan yang mempunyai persebaran emisi yang cukup tinggi yaitu ruas Jalan Martoloyo dengan emisi yang dihasilkan 1.520.271.695 g/jam.km, Jalan Yos Sudarso dengan emisi yang dihasilkan 1.381.027.365 g/jam.km, ruas Jalan Cipto Mangunkusumo dengan emisi yang dihasilkan 1.317.780.986 g/jam.km, serta ruas Jalan Wahidin Sudiro Husodo dengan emisi yang dihasilkan 1.264.458.776 g/jam.km. Keempat ruas jalan tersebut memang berada di jalur utama pantai utara jawa yang memang digunakan oleh kendaraan-kendaraan baik kecil maupun besar dari luar kota menuju kota-kota lainnya di pulau jawa.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang emisi CO₂ akibat dari kontribusi kendaraan bermotor diperoleh kesimpulan bahwa emisi karbon yang dihasilkan di ruas jalan Kota Tegal berkisar antara 80.096.924 g/jam.km sampai dengan 1.520.271.695 g/jam.km. Ruas jalan penghasil emisi terendah yaitu di Jalan Ki Hajar Dewantoro, sedangkan ruas Jalan Martoloyo menjadi ruas jalan dengan kontribusi emisi tertinggi, dan persebaran emisi di Kota Tegal merata disebabkan oleh semua jenis kendaraan baik kendaraan kecil maupun besar. Akan tetapi sebaran terbesar terletak pada jalan yang termasuk dalam jalur pantai utara jawa (Pantura) seperti ruas Jalan Martoloyo dengan emisi yang dihasilkan 1.520.271.695 g/jam.km, Jalan Yos Sudarso dengan emisi yang dihasilkan 1.381.027.365 g/jam.km, ruas Jalan Cipto Mangunkusumo dengan emisi yang dihasilkan 1.317.780.986 g/jam.km, serta ruas Jalan Wahidin Sudiro Husodo dengan emisi yang dihasilkan 1.264.458.776 g/jam.km.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Boedisantoso, etc. 2011. *Kajian Emisi CO2 Menggunakan Persamaan Mobile 6 dan Mobile Combustion Dari Sektor Transportasi di Kota Surabaya*. Surabaya: ITS.
- Carbajo J.C., dan Faiz. 1994. Motor vehicle emissions control : some policy options for developing countries. *The Science of The Total Environment*, 146/147, 11-18.
- Jinca M.Y. dkk. 2009. Pencemaran Udara Karbon Monoksida dan Nitrogen Oksida Akibat Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Padat Lalu Lintas Di Kota Makasar. Simposium XII FSTPT, Universitas Kristen Petra Surabaya, 14 November 2009
- Kartika, Metta. 2009. *Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kecelakaan Lalu Lintas pada Pengendara Sepeda Motor di Wilayah Depok*. Jakarta: UI Press
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2011. *Indonesia Fuel Quality Monitoring 2011*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2009. *Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Angka 2009*. Jakarta.
- Kusuma, W.P.,dkk. 2010. Studi Kontribusi Kegiatan Transportasi Terhadap Emisi Karbon di Surabaya Bagian Barat. *Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*
- Morlock, E. K., 1995. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Nasution, Nur. 2004. *Manajemen Transportasi*. Jakarta:Ghalia Indonesia
- Tommy Apriando. 2014. Sektor Transportasi Penyumbang Emisi Terbesar Wilayah Perkotaan. *Artikel Mongabay Indonesia*
- Wardana. 2011.. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Oset. Yogyakarta