

Kajian Tentang Kontribusi Jawa Timur terhadap Emisi CO₂ melalui Transportasi dan Penggunaan Energi

Chrissantya M. Kadmaerubun dan Joni Hermana

Jurusen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: hermana@its.ac.id

Abstrak—Emisi CO₂ yang dihasilkan Provinsi Jawa Timur dari sektor transportasi dan penggunaan energi di industri sebesar 8.999.000 ton CO₂ pada tahun 2007 dan 4.098.760 ton CO₂ pada tahun 2005. Jumlah emisi CO₂ ini akan bertambah seiring peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan penggunaan energi di industri. Tujuan dari kajian ini adalah untuk menganalisis kontribusi Jawa Timur terhadap emisi CO₂ dari sektor transportasi dan penggunaan energi di industri sedang dan besar. Pada kajian kontribusi, emisi CO₂ dilakukan perhitungan emisi untuk sektor transportasi dan penggunaan energi di industri dengan menggunakan metode IPCC. Data masing-masing sektor didapatkan dari tahun 2012 dan diproyeksikan hingga tahun 2025. Perhitungan emisi dilakukan terhadap penggunaan bahan bakar fosil dan sesuai dengan tiga skenario yang telah disusun. Emisi CO₂ yang dihasilkan pada tahun 2025 dari sektor transportasi sebesar 41.550.009,80 ton CO₂ dan sektor industri sebesar 1.063.646,64 ton CO₂. Penurunan emisi CO₂ berdasarkan skenario yang paling baik adalah skenario kedua sebesar 5.657,08 ton CO₂. Emisi yang dihasilkan sektor transportasi dan industri untuk skenario kedua sebesar 41.545.660,30 ton CO₂ dan 1.062.339,05 ton CO₂.

Kata Kunci—Emisi CO₂, Industri, Penggunaan Energi, Transportasi.

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah menjadi topik utama dalam kehidupan masyarakat saat ini. Kondisi atmosfer bumi telah mengandung gas rumah kaca yang melebihi daya tampungnya [1]. Gas rumah kaca yang memiliki peran yang sangat banyak yaitu emisi CO₂. Emisi CO₂ secara global meningkat sekitar 4,6% pada tahun 2010 [2]. Gas CO₂ yang diemisikan ke udara dapat bersumber dari berbagai aktivitas manusia, misalnya yaitu dari kegiatan transportasi, industri dan permukiman [3].

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang juga tidak terlepas dari peningkatan jumlah emisi CO₂. Emisi CO₂ di Indonesia mencapai angka 665.543,98 Gg CO₂. Jumlah emisi tersebut berasal dari penggunaan energi, proses industri, dan pertanian [4]. Emisi CO₂ dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jumlah kendaraan bermotor dan peningkatan penggunaan energi di industri sedang dan besar. Jumlah kendaraan bermotor yang ada di Indonesia mencapai angka 85.601.351 buah [5]. Jumlah tersebut mengalami peningkatan dari angka 7.981.480 buah pada tahun 1987. Selain peningkatan data transportasi tersebut, data penggunaan energi di Indonesia juga mengalami peningkatan hingga mencapai

angka 64,88 juta kiloliter untuk penjualan Bahan Bakar Minyak (BBM) 10 produk utama dan 7,23 juta untuk penjualan domestik non BBM [6].

Peningkatan transportasi dan penggunaan energi di Indonesia mendapat pengaruh besar dari provinsi-provinsi di Indonesia salah satunya di Jawa Timur. Pada tahun 2011, jumlah kendaraan bermotor di Jawa Timur mencapai angka sebesar 10.645.826 buah. Penggunaan energi di Jawa Timur dari sektor industri pada tahun 2005 diketahui sebesar 9.871.610 SBM [7].

Peningkatan transportasi dan penggunaan energi di Provinsi Jawa Timur seiring dengan peningkatan emisi CO₂. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari masing-masing sektor sebesar 8.999.000 ton CO₂ pada tahun 2007 dan 4.098.760 ton CO₂ pada tahun 2005 [7]. Peningkatan emisi CO₂ yang terjadi di Indonesia khususnya Jawa Timur masih akan terus bertambah. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya suatu kajian lebih lanjut untuk mengetahui jumlah emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari transportasi dan penggunaan energi di Jawa Timur dan dianalisis untuk pergantian bahan bakar dan pemanfaatan transportasi umum (*massal transportation*).

II. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan sumber referensi dari jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, prosiding seminar, dan peraturan-peraturan yang terkait dengan transporasi serta penggunaan energi. Referensi yang dipakai adalah referensi tentang Jawa Timur. Data jumlah dan jenis kendaraan serta industri yang dikumpulkan adalah data selama 3 tahun terakhir untuk diproyeksikan dalam kajian perhitungan emisi CO₂.

Data yang dikumpulkan untuk melakukan kajian sebagai berikut :

1. Data Jumlah dan Jenis Kendaraan bermotor di Jawa Timur.
Data jumlah dan jenis kendaraan bermotor di Jawa Timur didapatkan dari data BPS Provinsi Jawa Timur.
2. Data Jumlah dan Jenis Industri di Jawa Timur.
Data jumlah dan jenis industri di Jawa Timur didapatkan dari data BPS Provinsi Jawa Timur.

B. Metode Analisis

1. Proyeksi Jumlah Kendaraan dan Industri

Jumlah kendaraan dan industri diproyeksikan 10 tahun dengan asumsi pelaksanaan program dilaksanakan pada tahun 2015. Hasil proyeksi digunakan dalam perhitungan emisi CO₂ untuk mengetahui jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan pada tahun 2025 dan setelah melakukan penerapan upaya pengurangan terhadap emisi yang dihasilkan masing-masing sektor.

2. Perhitungan Emisi CO₂

Metode perhitungan emisi CO₂ menggunakan metode perhitungan IPCC. Rumus yang digunakan yaitu:

$$\text{Emisi} = \sum A_i \times NCV \times EF_i \times 44/12 \times \text{faktor oksidasi}$$

Keterangan :

Emisi = Emisi CO₂

A_i = Konsumsi bahan bakar jenis / atau jumlah produk *i*

NCV = Net Calorific Value

EF_i = Faktor Emisi dari bahan bakar jenis / atau produk *i*

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisis emisi CO₂ dari Sektor Transportasi dan Industri

Transportasi dan industri di Jawa Timur merupakan salah satu faktor peningkatan emisi CO₂ di Jawa Timur. Jumlah

Tabel 1.

Jumlah Transportasi dan Industri di Jawa Timur

Sektor	Jenis	2015	2020	2025
Transportasi	A	306.449	2.232.049,07	2.299.152,29
	B	120.413	793.166,17	817.011,53
	C	798.308	5.096.521,23	5.249.740,51
	D	46.801	748.818,36	771.330,46
	E	520.044	8.771.325,94	9.035.022,73
	F	10.821.440	15.367.017,81	15.829.004,21
	G	615	16.389,99	16.892
	H			
Industri	A	16.841,27	17.255,46	17.628
	B	443.998,59	454.467,74	465.211,78
	C	16.493,25	16.765,28	17.042,99
	D	29.662,72	30.263,70	30.880,67
	E	53.108,00	50.493,54	55.918,34
	F	12.667,36	12.961,44	13.264,96
	G	236.833,61	242.429,38	248.186,48
	I	203.639,65	207.603,43	211.667,95
Total		40.176.888,19	40.414.133,00	42.613.656,44

Keterangan : Transportasi : A = Sedan dan Sejenisnya

B = Jeep dan Sejenisnya

C = St Wagon dan Sejenisnya

D = Bus dan Sejenisnya

E = Truk dan Sejenisnya

F = Sepeda Motor dan Sejenisnya

G = Alat Berat

Industri : A = Makanan, minuman dan pengolahan tembakau

B = Tekstil, kulit dan alas kaki

C = Barang dari kayu dan hasil kayu

D = Kertas dan barang cetakan

E = Pupuk kimia dan barang dari karet

F = Semen dan bahan galian bukan logam

G = Alat angkutan mesin dan logam elektro

H = Logam dasar, besi dan baja

I = Barang lainnya

transportasi dan industri mencapai angka. Jumlah transportasi dan industri dapat dilihat pada Tabel 1.

Emisi CO₂ dari sektor transportasi dan Industri merupakan salah satu penyebab peningkatan gas rumah kaca. Hasil perhitungan emisi CO₂ yang dihasilkan sektor transportasi dan penggunaan energi dari sektor industri di Jawa Timur dapat

Tabel 2.
Emisi CO₂ dari Sektor Transportasi dan Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Jawa Timur

Sektor	Jenis	2015	2020	2025
Transportasi	A	2.518.634,34	2.594.353,32	2.672.348,67
	B	989.648,85	1.019.401,16	1.050.047,93
	C	6.561.096,85	6.758.346,41	6.961.525,98
	D	795.672,92	819.593,63	844.233,49
	E	10.319.116,23	10.629.345,02	10.948.900,37
	F	17.955.462,85	18.495.266,98	19.051.299,50
	G	20.408,33	21.021,87	21.653,86
	A	16.841,27	17.255,46	17.628
	B	443.998,59	454.467,74	465.211,78
	C	16.493,25	16.765,28	17.042,99
Industri	D	29.662,72	30.263,70	30.880,67
	E	53.108,00	50.493,54	55.918,34
	F	12.667,36	12.961,44	13.264,96
	G	236.833,61	242.429,38	248.186,48
	H	203.639,65	207.603,43	211.667,95
	I	3.603,38	3.695,63	3.791,48
	Total	40.176.888,19	41.377.263,97	42.613.656,44

Keterangan : Transportasi : A = Sedan dan Sejenisnya
B = Jeep dan Sejenisnya
C = St Wagon dan Sejenisnya
D = Bus dan Sejenisnya
E = Truk dan Sejenisnya
F = Sepeda Motor dan Sejenisnya
G = Alat Berat

Industri : A = Makanan, minuman dan pengolahan tembakau
B = Tekstil, kulit dan alas kaki
C = Barang dari kayu dan hasil kayu
D = Kertas dan barang cetakan
E = Pupuk kimia dan barang dari karet
F = Semen dan bahan galian bukan logam
G = Alat angkutan mesin dan logam elektro
H = Logam dasar, besi dan baja
I = Barang lainnya

dilihat dalam tabel 2.

Emisi CO₂ yang dihasilkan sektor transportasi yang paling tinggi adalah emisi dari jenis kendaraan sepeda motor dan sejenisnya. Hal tersebut disebabkan karena emisi yang disebabkan karena tingginya jumlah pengguna sepeda motor dan sejenisnya.

Rencana Jawa Timur untuk pengurangan emisi CO₂ yang digunakan dalam pembahasan studi adalah pergantian bahan bakar. Pergantian bahan bakar yang dipilih yaitu pergantian bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas. Pergantian bahan bakar menjadi bahan bakar gas merupakan salah satu langkah yang dapat digunakan untuk pengurangan emisi dari sektor transportasi dan industri. Pergantian bahan bakar gas di sektor industri membutuhkan biaya yang sangat mahal [8] sehingga pergantian bahan bakar hanya dilakukan oleh industri sedang dan besar.

Pemanfaatan gas bumi sebagai bahan bakar merupakan salah satu rencana Indonesia untuk mengatasi langkanya bahan bakar fosil. Gas bumi yang telah dimanfaatkan sampai tahun 2010 mencapai 24,29%. Persentase pemanfaatan

direncanakan untuk mencapai 30% pada tahun 2052 [9]. Pergantian BBM menjadi bahan bakar gas telah dilakukan di beberapa Kota di Indonesia yaitu Jakarta, Surabaya dan Bandung. Analisis telah dilakukan oleh Hartanto *et al.* [10] dan beberapa peneliti lainnya terkait dengan program pergantian bahan bakar gas yang merupakan salah satu program yang baik walaupun memiliki beberapa kendala dalam pelaksanaannya. Pergantian bahan bakar ini dilakukan untuk kendaraan angkutan umum seperti angkutan kota, taksi, dan armada bus tapi masih dalam jumlah yang kecil jika dibandingkan dengan total jumlah kendaraan yang dimiliki oleh Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan perhitungan emisi yang dihasilkan sektor transportasi setelah pergantian bahan bakar. Jumlah pemakaian bahan bakar gas untuk 1 liter bahan bakar premium setara dengan 660 gram LPG sedangkan untuk solar setara dengan 236 gram LPG.

Tabel 3.

Emisi CO₂ dari Sektor Transportasi dan Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Jawa Timur Setelah Pergantian Bahan Bakar Gas

Sektor	Jenis	2015	2020	2025
Transportasi	A	2.518.616,77	2.549.247,89	2.672.155,38
	B	989.648,85	1.019.401,16	1.050.047,93
	C	6.560.997,54	6.757.750,57	6.960.433,61
	D	795.672,92	819.593,63	844.233,49
	E	10.319.116,23	10.629.345,02	10.948.900,37
	F	17.955.462,85	18.495.266,98	19.051.299,50
	G	20.408,33	21.146,87	21.653,86
	H	16.836,54	17.250,72	17.677,26
	I	443.998,59	454.467,74	465.211,78
Industri	A	16.493,25	16.765,28	17.042,99
	B	29.662,72	30.263,70	30.880,67
	C	53.018,37	53.955,76	54.329,42
	D	12.662,34	12.956,42	13.259,94
	E	236.833,61	242.429,38	248.186,48
	F	203.639,65	207.603,43	211.667,95
	G	3.603,38	3.695,63	3.791,48
	H	40.176.671,93	41.376.015,18	42.611.375,12

Keterangan : Transportasi : A = Sedan dan Sejenisnya

B = Jeep dan Sejenisnya

C = St Wagon dan Sejenisnya

D = Bus dan Sejenisnya

E = Truk dan Sejenisnya

F = Sepeda Motor dan Sejenisnya

G = Alat Berat

Industri : A = Makanan, minuman dan pengolahan tembakau

B = Tekstil, kulit dan alas kaki

C = Barang dari kayu dan hasil kayu

D = Kertas dan barang cetakan

E = Pupuk kimia dan barang dari karet

F = Semen dan bahan galian bukan logam

G = Alat angkutan mesin dan logam elektro

H = Logam dasar, besi dan baja

I = Barang lainnya

Hasil perhitungan dapat dilihat dalam tabel 3.

Pergantian bahan bakar merupakan salah satu rencana yang akan dilakukan oleh Pemerintah Indonesia dan Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Selain hal tersebut, kontribusi yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Jawa Timur yaitu dengan menggalakkan pemakaian transportasi umum untuk berbagai aktivitas yang dilakukan. Pemakaian transportasi umum ini dapat mengurangi jumlah emisi CO₂ karena pemakaian kendaraan pribadi berkurang. Hasil perhitungan emisi dari transportasi dan industri dengan melakukan pemanfaatan transportasi umum dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.
Emisi CO₂ dari Sektor Transportasi dan Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Jawa Timur Setelah Pemanfaatan Transportasi Umum

Sektor	Jenis	2015	2020	2025
Transportasi	A	2.518.610,55	2.549.210,54	2.672.074,39
	B	989.648	1.019.401,16	1.050.047,93
	C	6.560.962,86	6.757.542,50	6.960.052,97
	D	795.672,92	819.593,63	884.233,49
	E	10.319.116,23	10.629.345,02	10.948.900,37
	F	17.955.462,85	18.386.023,98	19.051.299,50
	G	20.408,33	21.021,87	21.653,86
	H	16.836,54	17.250,72	17.677,26
	I	443.998,59	454.467,74	465.211,78
Industri	A	16.493,25	16.765,28	17.042,99
	B	29.662,72	30.263,70	30.880,67
	C	53.018,37	53.955,76	54.329,42
	D	12.662,34	12.956,42	13.259,94
	E	236.833,61	242.429,38	248.186,48
	F	203.639,65	207.603,43	211.667,95
	G	3.603,38	3.695,63	3.791,48
	H	40.176.671,03	41.375.769,76	42.610.913,48

Keterangan : Transportasi : A = Sedan dan Sejenisnya

B = Jeep dan Sejenisnya

C = St Wagon dan Sejenisnya

D = Bus dan Sejenisnya

E = Truk dan Sejenisnya

F = Sepeda Motor dan Sejenisnya

G = Alat Berat

Industri : A = Makanan, minuman dan pengolahan tembakau

B = Tekstil, kulit dan alas kaki

C = Barang dari kayu dan hasil kayu

D = Kertas dan barang cetakan

E = Pupuk kimia dan barang dari karet

F = Semen dan bahan galian bukan logam

G = Alat angkutan mesin dan logam elektro

H = Logam dasar, besi dan baja

I = Barang lainnya

B. Analisis Pengurangan Emisi CO₂ berdasarkan skenario

Peningkatan emisi CO₂ disebabkan karena peningkatan jumlah kendaraan bermotor tidak sebanding dengan upaya pengurangan yang ada dan yang direncanakan. Pemerintah Jawa Timur telah merencanakan peraturan yang mengatur tentang rencana program yang harus dijalankan untuk reduksi emisi yang telah ditentukan. Peraturan tersebut adalah Peraturan Gubernur Nomor 12 Tahun 2012 [11]. Rencana program yang telah ditetapkan dalam peraturan tersebut yang sesuai dengan sektor transportasi dan penggunaan energi di Industri adalah sebagai berikut:

- Peningkatan penghematan energi
- Penggunaan bahan bakar yang lebih bersih (*fuel switching*)
- Peningkatan penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT)
- Pemanfaatan teknologi bersih baik untuk pembangkit listrik dan sarana transportasi
- Pengembangan transportasi massal yang berkelanjutan

Target pencapaian yang ditetapkan oleh pemerintah adalah 185,21 ton CO₂ untuk sektor transportasi dan 20.00,06 ton emisi CO₂. Berdasarkan target pencapaian yang telah ditentukan pemerintah tersebut, maka disusunlah skenario-skenario yang dapat digunakan untuk melakukan upaya pengurangan emisi sebagai berikut :

1. Skenario 1

Pada Skenario 1 tidak dilakukan upaya pengurangan pada emisi CO₂ yang dihasilkan sektor transportasi atau penggunaan energi pada sektor Industri. Emisi yang dihasilkan sama dengan kondisi eksisting pada tahun 2025 yang dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5.
Emisi CO₂ dari Sektor Transportasi dan Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Jawa Timur

Sektor	Jumlah Emisi (ton CO ₂)
Transportasi	41.550.009,80
Industri	1.063.646,64
Total	42.613.656,44

2. Skenario 2

Pada skenario 2 dilakukan pengurangan emisi CO₂ pada kedua sektor yaitu pada sektor transportasi dan sektor industri. Pengurangan emisi ini dilakukan dengan melakukan pergantian BBM dengan pergantian bahan bakar pada kendaraan bermotor. Pergantian dilakukan pada jenis kendaraan bermotor st. wagon atau sedan dan sejenisnya dan industri pupuk kimia atau industri makanan, minuman dan pengolahan tembakau. Hasil perhitungan total jumlah emisi CO₂ dan perbandingan dengan kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 6.

3. Skenario3

Tabel 6.
Emisi CO₂ dari Sektor Transportasi dan Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Jawa Timur

Sektor	Eksisting (ton CO ₂)	Emisi dari bahan bakar gas (TON CO ₂)	Reduksi Emisi (ton CO ₂)
Transportasi	41.550.009,80	41.548.269,30	1.285,65
Industri	1.063.646,64	1.062.650,05	995,67
Total	42.613.656,44	42.610.919,35	2.281,32

Pada skenario 3 dilakukan pengurangan emisi CO₂ pada kedua sektor yaitu sektor transportasi dan sektor industri. Pengurangan emisi ini dilakukan dengan melakukan pemanfaatan transportasi umum untuk sektor transportasi dan pergantian bahan bakar untuk penggunaan energi di industri sedang dan besar. Hasil perhitungan total jumlah emisi CO₂ dan perbandingan dengan kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil dari skenario tersebut, skenario yang paling baik adalah skenario ketiga dimana melakukan pemanfaatan transportasi umum dan pergantian bahan bakar pada sektor industri. Penurunan emisi yang dapat dilakukan

Tabel 7.
Emisi CO₂ dari Sektor Transportasi dan Penggunaan Energi dari Sektor Industri di Jawa Timur

Sektor	Eksisting (ton CO ₂)	Emisi dari bahan bakar gas (TON CO ₂)	Reduksi Emisi (ton CO ₂)
Transportasi	41.550.009,80	41.546.796,98	1.740,50
Industri	1.063.646,64	1.062.650,05	995,67
Total	42.613.656,44	42.610.920,26	2.736,17

oleh Pemerintah Jawa Timur dengan memilih skenario kedua yaitu dengan jumlah reduksi sebesar 2.736,17 ton CO₂. Upaya pengurangan emisi ini sesuai dengan target dari sektor transportasi yang telah ditentukan pemerintah yaitu sebesar 185,21 ton CO₂/tahun sedangkan untuk industri belum memenuhi target yang ditentukan sebesar 20.005,06 ton CO₂/tahun. Hal tersebut dikarenakan jenis bahan bakar yang digunakan dalam perhitungan hanya bahan bakar solar. Pergantian bahan bakar tersebut dapat memenuhi target pemerintah jika dari sektor industri melakukan konversi pada semua jenis bahan bakar yang digunakan menjadi bahan bakar gas.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

- Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah :
1. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari sektor transportasi dan penggunaan energi pada sektor industri pada Tahun 2025 sebesar 41.550.009,80 ton CO₂ dan 1.063.646,64 ton CO₂.
 2. Kontribusi Jawa Timur terhadap emisi CO₂ berdasarkan skenario yang telah direncanakan yaitu tidak melakukan upaya pengurangan emisi pada skenario 1, pada skenario 2 mereduksi sebanyak 2.281,32 ton CO₂, dan dapat mereduksi sebesar 2.736,17 ton CO₂ pada skenario 3. Skenario yang terbaik adalah skenario 3 yaitu dengan melakukan pemanfaatan transportasi umum dan melakukan pergantian bahan bakar gas pada sektor industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Joni Hermana atas bimbingan yang telah diberikan kepada saya selama proses penyusunan laporan tugas akhir maupun paper. Terima kasih juga diucapkan untuk BPS Provinsi Jawa Timur atas data-data yang telah digunakan dalam penyelesaian paper.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oliviera. 2009. "The Implementation of Climate Change Related Policies at The Subnational Level: An Analysis of Three Countries" in Elsevier, Habitat International 33 (2009) 253–259.
- [2] IEA. 2013. Energy Use (kg of oil equivalent per capita). Available: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE>.
- [3] Naharia, O. 2008. "Memberikan Pemahaman Kepada Masyarakat Kabupaten Sangihe Tentang Pemanasan Global dan Dampak Yang Ditimbulkannya", Abdimas Vol. 1 No. 2 Desember 2008 Hal. 27–40.
- [4] Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2009. "Emisi Gas Rumah Kaca dalam Angka". Indonesia : Jakarta.
- [5] Badan Pusat Statistik. 2011. "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2011". Indonesia : Jakarta.
- [6] Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2012. "Status Lingkungan Hidup Indonesia". Indonesia : Jakarta.
- [7] Pertamina. 2013. "Annual Report PT. Pertamina 2013". Jakarta : Pt. Pertamina.
- [8] Zhang, B., Z. Wang, J. Yin, dan L. Su. 2012. CO₂ Emission Reduction Within Chinese Iron and Steel Industry: Practice, Determinants and Performance. Journal of Cleaner Production 33 (2012) 167-178.
- [9] ESDM. 2012. "Kajian Indonesia Energy Outlook". Jakarta: Pusat Data dan Informasi Sumber Daya Mineral dan Energi.

- [10] Hartanto, A., V. Susanti, R. A. Subekti, H. M. Saputra, E. Rijanto, dan A. Hapid. 2012. *Program Konversi dari BBM ke BBG untuk Kendaraan*. Bandung : Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik
- [11] Pemerintah Provinsi Jawa Timur. 2012. “*Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 67 Tahun 2012 Tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Jawa Timur*”. Surabaya