

ESTIMASI EMISI PENCEMAR UDARA BERDASARKAN KONSUMSI PREMIUM DI SEBAGIAN WILAYAH JAWA TIMUR TAHUN 2009

Dessy Gusnita

Bidang Komposisi Atmosfer-LAPAN

Email: nitagusnita@gmail.com

ABSTRAK

Provinsi Jawa Timur dengan ibukota Provinsi Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia, mengalami kemajuan cukup pesat di berbagai sektor. Pertumbuhan perekonomian serta pembangunan yang cukup tinggi di Kota Surabaya tentunya meningkatkan pula konsumsi premium sebagai sumber pembangkit listrik sektor industri, transportasi maupun domestik. Pada makalah ini akan diestimasi emisi gas pencemar baik karbon monoksida (CO), NO_x, hidrocarbon (HC), SO₂ maupun CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi premium di Provinsi Jatim. Data yang dianalisa adalah data konsumsi premium tahun 2009 yang berasal dari PERTAMINA Region V Kota Surabaya. Metode yang digunakan menggunakan perhitungan estimasi jumlah pencemar udara yang dihasilkan selama tahun 2009. Dari hasil perhitungan estimasi diperoleh hasil emisi CO, NO_x, HC, SO₂ dan CO₂ tertinggi adalah di Kota Madiun dengan nilai berurutan sebagai berikut: 54,4 ton/tahun; 1,5 ton/tahun; 2,11 ton/tahun; 0,08 ton/tahun dan 458,64 ton/tahun. Sedangkan nilai beban emisi pencemar udara terendah dihasilkan dari konsumsi premium untuk Kabupaten Bangkalan.

Kata kunci: Pencemar udara, CO, NO_x, HC, CO₂

ABSTRACT

The East Java province with the capital of Surabaya province as the biggest city of the two in Indonesia, experienced the quite fast progress in various sectors. The growth of the economy as well as the development that high enough in the Surabaya city definitely increasing consumption of gasoline as the source of the generator of sector electricity industry, transportation and domestic. This paper will estimated emissions of pollutant gas CO, HC, SO₂, NO_x and CO₂ that was produced from consumption of fossil fuel in the East Java province. The data that was analyzed was the consumption data of gasoline in 2009 that came from PERTAMINA Region V the Surabaya city. The method that was used the formulation to estimate number of air pollutants that was

produced during 2009. From results of estimation calculation emissions CO, NO_x, HC, SO₂ and CO₂ highest was in Madiun city with the value as follows: 54,4 ton/ year; 1,5 ton/year; 2,11 ton/year; 0,08 ton/year and 458,6 ton/year. Whereas the lowest value emissions of the air pollutant in produced in the Bangkalan regency.

Keywords: Air pollution, CO, NO_x, HC, CO₂, SO₂

1 PENDAHULUAN

Penggunaan premium baik disektor industri, transportasi, maupun domestik menimbulkan pencemaran udara yang semakin besar, terutama di kota-kota besar. Hal ini masih belum bisa ditangani secara optimal. Dampak pencemaran udara, khususnya emisi buang yang dihasilkan baik dari kendaraan bermotor maupun kegiatan industri tidak sepenuhnya dapat dibuktikan karena bersifat kumulatif. Dampak daripada penggunaan premium tersebut selain meningkatkan buangan polutan udara, juga berdampak terhadap peningkatan Gas Rumah Kaca (GRK) (IPCC,2006). Meningkatnya konsentrasi GRK di atmosfer secara global akibat kegiatan manusia menyebabkan sinar matahari yang dipantulkan kembali oleh permukaan Bumi ke angkasa sebagian besar terperangkap di dalam Bumi akibat terhambat oleh GRK (Streets, 2000).

Penggunaan premium dalam motor bakar akan selalu mengeluarkan senyawa-senyawa berbahaya seperti CO (karbon monoksida), THC (Total Hidro Karbon), TSP (debu), NO_x (oksida-oksida nitrogen) dan SO_x (oksida-oksida sulfur). Premium yang dibubuhi TEL (*Tetra Ethyl Lead*) akan mengeluarkan timbal (Pb).

Seperti kita ketahui jumlah kendaraan yang semakin meningkat sebagai akibat pertumbuhan penduduk dan ekonomi di perkotaan berdampak besar terhadap konsumsi premium yang semakin meningkat. Gas-gas pencemar udara seperti CO, SO₂ dan NO_x dan CO₂ akibat pemakaian premium oleh kendaraan bermotor akan semakin meningkat pula sehingga dapat menurunkan kualitas udara yang sangat membahayakan bagi manusia (Suyono Dikun, 2003).

Penelitian yang berkaitan dengan estimasi emisi pencemar udara telah dilakukan di beberapa kota besar di Indonesia.

Antara lain oleh Lestari Puji, Adolf (2008) menunjukkan bahwa di Bandung, kontribusi emisi CO₂ paling besar diberikan oleh kategori kendaraan penumpang yaitu sebesar 66%, pola tersebut mirip dengan pola hidup masyarakat Jakarta yang lebih banyak menggunakan kendaraan pribadi.

Penelitian Yusratika dan Lestari tahun 2008 menunjukkan bahwa beban emisi CO₂ di Jakarta yang dihasilkan oleh konsumsi BBM sebesar $8,69 \times 10^6$ ton/tahun, yang umumnya berasal dari penggunaan kendaraan pribadi.

Menurut Setyorini (2005), saat ini meningkatnya kegiatan industri dan transportasi telah menjadi permasalahan tersendiri bagi kualitas udara di Kota Surabaya dan sekitarnya. Masalah pencemaran udara pada area transportasi menjadi lebih dominan, sehingga perlu mendapat perhatian yang serius. Pencemaran udara pada area transportasi dipengaruhi oleh karakteristik sumber emisi kegiatan yaitu kegiatan transportasi kota. Transportasi merupakan salah satu sektor indikatif yang sangat berperan dalam pembangunan menyeluruh. Namun dalam perkembangannya transportasi berdampak pada lingkungan dalam cakupan spasial dan temporal yang besar. Demikian juga industri tidak sedikit menyumbang pencemar dan GRK yang besar pengaruhnya terhadap lingkungan.

Makalah ini bertujuan untuk mengestimasi beban emisi polutan yang dihasilkan dari penggunaan premium di sebagian wilayah provinsi di Jawa Timur tahun 2009, hal ini disebabkan karena keterbatasan data yang diberikan oleh Pertamina Jatim. Parameter polutan yang akan diestimasi terdiri dari karbon monoksida (CO), NO_x, hidrokarbon (HC), SO₂ dan CO₂. Kajian didasarkan pada hasil perhitungan rumus estimasi beban pencemarpada persamaan 1, dengan berdasarkan konsumsi premium di sebagian wilayah di Provinsi Jawa Timur. Makalah ini diharapkan dapat memberi masukan untuk memperbaiki kualitas lingkungan udara khususnya di Provinsi Jawa Timur

2 DATA DAN METODOLOGI

2.1 Data

Dalam penelitian ini akan dilakukan estimasi emisi beban pencemar udara di Provinsi Jawa Timur. Data yang digunakan bersumber dari PERTAMINA Region V Surabaya yaitu data

konsumsi premium selama tahun 2009 di Provinsi Jawa Timur. Mengingat keterbatasan data premium, maka pada tulisan ini kami hanya dapat menganalisa data konsumsi premium di sebagian wilayah di Provinsi Jawa Timur selama tahun 2009. Dari data konsumsi premium tersebut selanjutnya dilakukan perhitungan estimasi emisi polutan untuk parameter NO_x, HC, CO, SO₂, dan CO₂. Selanjutnya dilakukan analisa menggunakan software *Arc view 3.2* untuk membuat peta spasial beban emisi pencemar udara di kota-kota di Provinsi Jatim.

2.2 Metodologi

Pengukuran langsung kualitas dan aliran emisi dari suatu kegiatan tidak praktis ataupun tidak mungkin untuk dilakukan terhadap setiap sumber pencemar. Apalagi pengukuran langsung terhadap kendaraan bermotor yang jumlahnya mencapai jutaan. Oleh karena itu dirumuskan suatu pendekatan untuk memperkirakan besarnya beban pencemar dengan menggunakan persamaan dasar berikut:

Beban pencemar = f { Intensitas kegiatan, Faktor emisi}
Kemudian berdasarkan bagaimana data intensitas kegiatan tersebut direpresentasikan, maka beban pencemar dari kendaraan bermotor dapat diperkirakan dengan pendekatan berikut (Soedomo, 2001):

$$E_i = \sum_{l=1}^n \text{Vol } l \times \text{FE}_{i,l} \times 10^3 \dots\dots 1)$$

di mana :

- E_i = Beban pencemar untuk polutan i (ton/tahun)
- Voll = Konsumsi bahan bakar tipe 1(kiloliter/tahun)
- FE_{i,l} = Besarnya polutan i yang diemisikan dari setiap (liter) penggunaan bahan bakar tipe 1 (g/liter bahan bakar)

Berdasarkan persamaan 1 di atas, premium digolongkan bahan bakar tipe 1, karena beberapa sifat yang dimilikinya antara lain tingkat kekentalan premium yang lebih encer dibandingkan solar (tipe 2), sifat *volatile* premium yang lebih tinggi serta sifat toksik yang ditimbulkannya (NOAA. Gov).

Sedangkan nilai faktor emisi yang digunakan untuk mengestimasi beban emisi polutan dari konsumsi premium

berdasarkan pada aturan Kementrian Lingkungan Hidup RI, yang disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

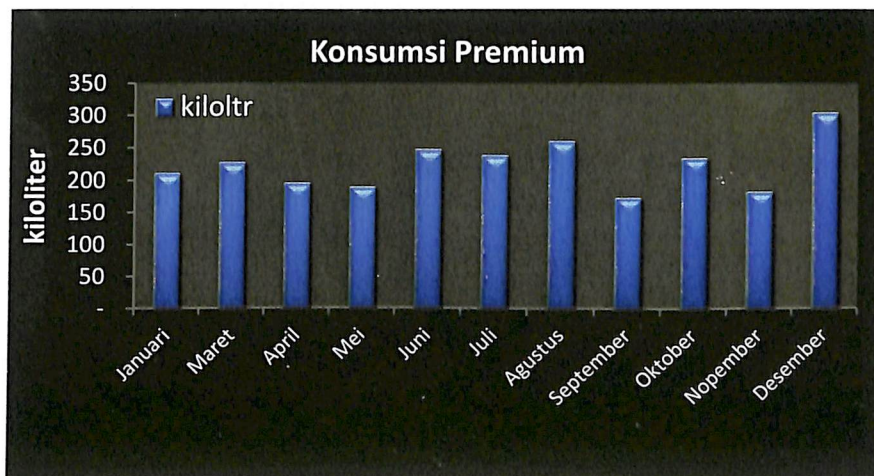
Tabel 1. Faktor Emisi beberapa polutan (Sumber: Kemen. Lingkungan Hidup).

Bahan Bakar	CO	NO _x	HC	TSP	SO ₂	CO ₂
Premium (kg/ton)	377	10,3.	14,5	2	0,54	3150
Solar (kg/ton)	43,5	11	26	2,4	19	3150

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Pada Gambar 1 menyajikan data konsumsi premium di Provinsi Jawa Timur selama Bulan Januari-Desember tahun 2009. Selanjutnya dari data konsumsi premium tersebut dilakukan estimasi emisi dengan menggunakan persamaan 1. Nilai estimasi emisi tersebut kemudian disajikan dalam bentuk peta spasial yang disajikan pada Gambar 2 - Gambar 6. Hasil estimasi pencemar di Provinsi Jatim tahun 2009 berdasarkan konsumsi premium dilakukan terhadap lima (5) parameter pencemar udara yaitu: hidrokarbon (HC), SO₂, CO₂, CO, dan NO_x. Sedangkan Gambar 7 menyajikan estimasi emisi 5 parameter polutan berdasarkan konsumsi bulanan premium di Provinsi Jawa Timur selama bulan Januari hingga Desember 2009.



Gambar 1. Konsumsi premium di Provinsi Jawa Timur selama tahun 2009.

Pada Tabel 2 disajikan konsumsi premium di Kabupaten dan Kodya Jatim selama tahun 2009, selanjutnya dari data tersebut akan dilakukan perhitungan estimasi emisi menggunakan persamaan 1 dan selanjutnya dibuat peta spasial emisi di wilayah Jatim.

Tabel 2. Konsumsi Premium di Kabupaten dan Kodya Prop. Jatim (Sumber: Pertamina UPMS V Surabaya).

Wilayah	Konsumsi Premium (kiloliter)
Kab. Bangkalan	20
Kab. Banyuwangi	51
Kab. Gresik	35
Kab. Jember	138
Kab. Kediri	40
Kab. Lumajang	104
Kab. Madiun	208
Kab. Magetan	112
Kab. Malang	94
Kab. Ngawi	11
Kab. Pasuruan	128
Kab. Probolinggo	48
Kab. Situbondo	75
Kodya Surabaya	147

Berdasarkan data dari Tabel 2 yang berisi konsumsi premium untuk beberapa wilayah di Jawa Timur tersebut, selanjutnya dihitung estimasi emisi pencemar udara yang terdiri dari hidrokarbon, SO₂, CO₂, CO dan NO_x dengan menggunakan persamaan 1. Selanjutnya dibuat peta spasial estimasi emisi di Provinsi Jawa Timur yang disajikan pada Gambar 2 - Gambar 6.

Berdasarkan Tabel 3 disajikan daftar industri dan agen premium yang terdapat di beberapa wilayah di Provinsi Jatim untuk melengkapi industri pengguna premium di sebagian wilayah Jatim.

Tabel 3. Daftar industri dan agen premium di beberapa wilayah di Jawa Timur (Sumber: Pertamina UPMS V Surabaya).

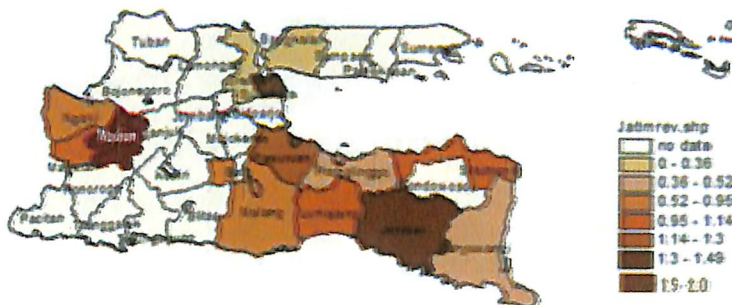
Wilayah	Sektor	Nama Perusahaan
Kab. Bangkalan	Agen premium	PT. CAHAYA MADURA KHARISMA
	Industri	
Kab. Banyuwangi	Industri	KANGEAN ENERGY INDONESIA LTD
	Agen premium	
Kab. Gresik	Industri	PT. SUMBER KURNIA MANDIRI

(*injection* Tabel 3)

Kab. Jember	Industri	PT. PERK NUSANTARA X PT. PERK NUSANTARA XI
Kab. Kediri	Industri	PT. GUDANG GARAM TBK
Kab. Lumajang	Industri	PT. PERK NUSANTARA XI
Kab. Madiun	Industri	PT. PERK NUSANTARA XI
Kab. Magetan	Industri	PT. PERK NUSANTARA XI
Kab. Malang	Industri	PT. MOLINDO RAYA INDUSTRIAL
Kab. Ngawi	Industri	PT. PERK NUSANTARA XI
Kab. Pasuruan	Agen premium Industri	PT. CAHAYA BINGHAR SENTOSA PT. TULUS BAHAGIA PT. EKA PRIMA RUBBERINDO
Kab. Probolinggo	Industri	PT. PERK NUSANTARA XI
Kab. Situbondo	Industri	PT. PERK NUSANTARA XI
Kodya Surabaya	Agen premium Industri	PT. SUMBER KURNIA MANDIRI PT. TULUS BAHAGIA PT. SOLIHIN JAYA INDUSTRI

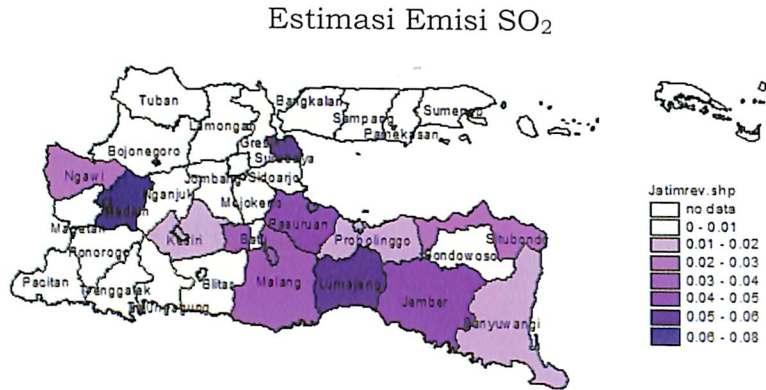
Setelah dihitung maka hasil estimasi emisi pencemar udara di beberapa wilayah di Provinsi Jatim selanjutnya dibuat peta spasialnya. Berdasarkan Gambar 2 disajikan peta estimasi emisi polutan hidrokarbon yang berdasarkan pada konsumsi premium tahun 2009 di Provinsi Jawa Timur.

Estimasi Emisi HC



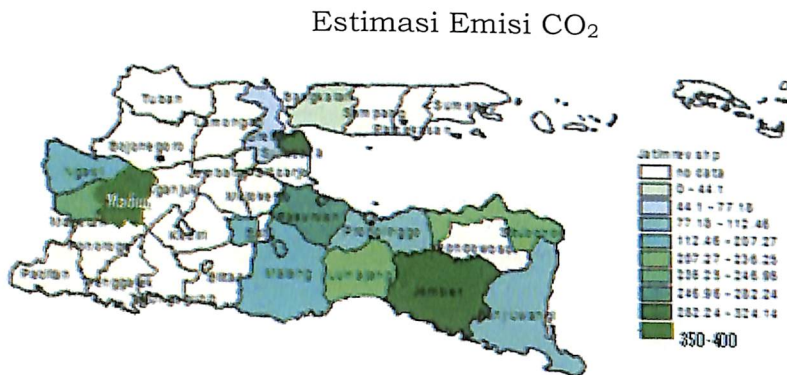
Gambar 2. Estimasi emisi hidrokarbon (HC) di Provinsi Jawa Timur berdasarkan konsumsi premium tahun 2009.

Berdasarkan Gambar 3 disajikan peta estimasi emisi polutan SO₂ yang berdasarkan pada konsumsi premium di Jawa Timur pada tahun 2009.



Gambar 3. Estimasi emisi SO₂ di Provinsi Jawa Timur berdasarkan konsumsi premium tahun 2009.

Berdasarkan Gambar 4 disajikan estimasi emisi polutan CO₂ yang dihitung berdasarkan pada konsumsi premium tahun 2009 di Jawa Timur.



Gambar 4. Estimasi emisi CO₂ di Provinsi Jawa Timur berdasarkan konsumsi premium tahun 2009.

Berdasarkan Gambar 5 disajikan estimasi emisi polutan CO₂ yang dihitung berdasarkan konsumsi premium tahun 2009 di Jawa Timur.

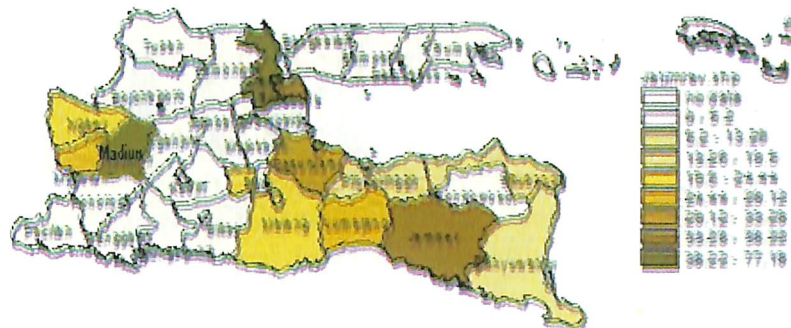
Estimasi Emisi NO_x



Gambar 5. Estimasi emisi NO_x di Provinsi Jawa Timur berdasarkan konsumsi premium tahun 2009.

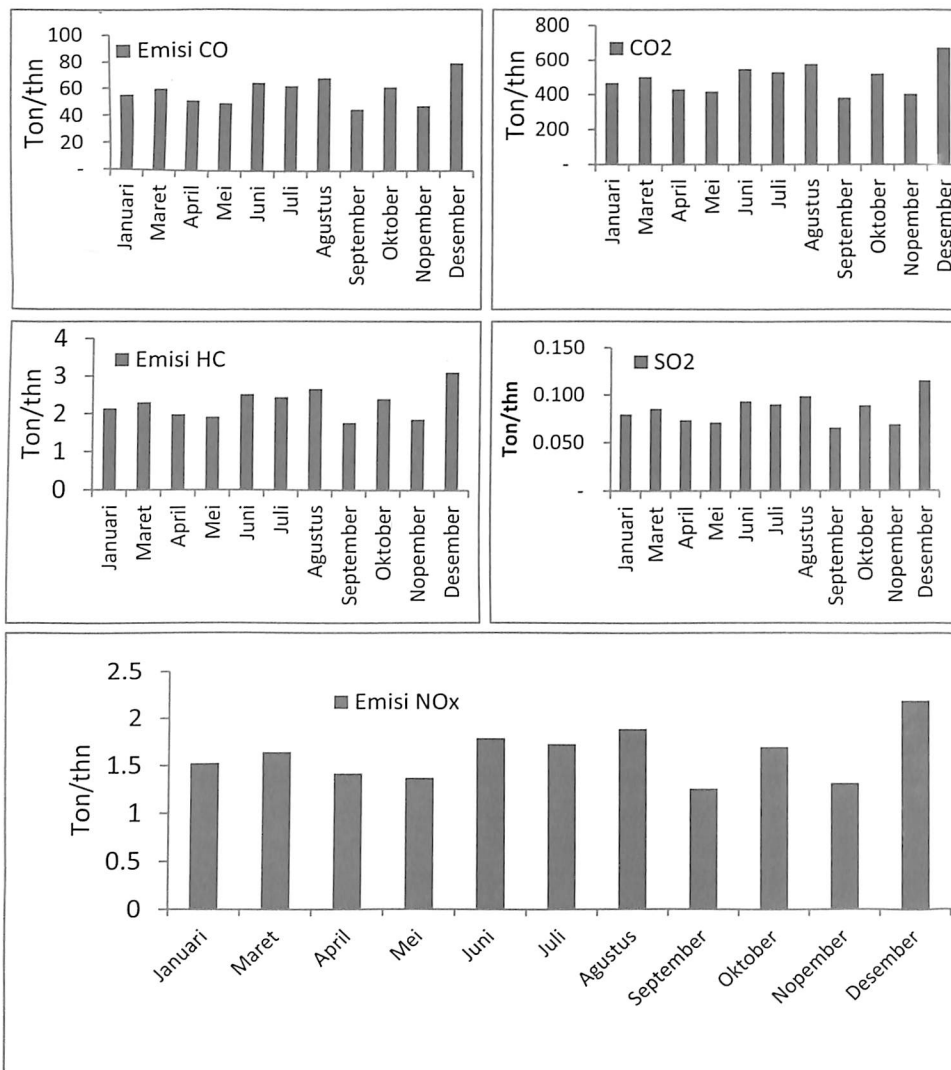
Berdasarkan Gambar 6 disajikan estimasi emisi polutan CO yang didasarkan pada konsumsi premium tahun 2009 di Jawa Timur.

Estimasi Emisi CO



Gambar 6. Estimasi Emisi CO di Provinsi Jawa Timur berdasarkan konsumsi premium tahun 2009.

Berdasarkan data konsumsi premium selama bulan Januari hingga Desember 2009 yang disajikan pada Tabel 3 selanjutnya dilakukan perhitungan estimasi emisi bulanan konsumsi premium selama tahun 2009 di Provinsi Jawa Timur. Perhitungan estimasi emisi masih menggunakan persamaan 1 di atas. Gambar selengkapnya estimasi emisi 5 parameter polutan yaitu emisi CO, CO₂, HC, SO₂ dan NO_x dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Nilai estimasi emisi polutan berdasarkan konsumsi Premium di Provinsi Jatim bulan Januari-Desember 2009.

Berdasarkan Gambar 7 tersebut dapat diketahui jumlah emisi masing-masing polutan tersebut dari bulan Januari hingga Desember 2009 dalam satuan ton/tahun.

3.2 Pembahasan

Perhitungan estimasi emisi pencemar udara dan GRK di Provinsi Jawa Timur dilakukan dengan menggunakan persamaan 1. Selanjutnya dari nilai estimasi tersebut dimasukkan pada peta dengan menggunakan software *Arc view 3.2* untuk setiap wilayah

dan setiap parameter polutan. Peta estimasi emisi pencemar udara di Provinsi Jawa Timur disajikan pada Gambar 2 s.d. 6. Berdasarkan Gambar 1 disajikan grafik konsumsi premium di Jatim selama tahun 2009 dari bulan Januari hingga Desember. Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa konsumsi premium tertinggi pada bulan Desember 2009 dengan jumlah pemakaian sebanyak 315 kiloliter, kemudian dilanjutkan pada bulan Agustus jumlah konsumsi premium sebanyak 260 kiloliter. Dengan jumlah-total pemakaian premium selama tahun 2009 sebanyak 2748 kiloliter. Angka tersebut digunakan di sejumlah kota yang ada di Provinsi Jawa Timur. Konsumsi premium terbanyak di Kota Madiun sebanyak 208 ribu kiloliter. Kota kedua yang mengkonsumsi premium terbesar di Jatim adalah Kota Surabaya sebesar 147 ribu kiloliter/tahun 2009. Pemakaian total premium di Kota Surabaya umumnya di sektor industri dan transportasi (Setyorini, 2005).

Berdasarkan data konsumsi premium tersebut akan dilakukan estimasi emisi untuk setiap pencemar udara yang terdiri dari HC, CO₂, SO₂, NO_x dan CO dengan menggunakan perumusan 1 yang disebutkan pada metodologi. Karena pengukuran langsung kualitas dan aliran emisi dari suatu kegiatan tidak praktis ataupun tidak mungkin untuk dilakukan terhadap setiap sumber pencemar. Apalagi pengukuran langsung terhadap kendaraan bermotor yang jumlahnya mencapai jutaan. Sehingga pendekatan estimasi emisi di Provinsi Jawa Timur didasarkan pada data konsumsi premium saja.

Hasil estimasi beban pencemar hidrokarbon (HC) di Jawa Timur pada tahun 2009 disajikan pada Gambar 2. Hasil estimasi menunjukkan bahwa beban pencemar hidrokarbon tertinggi di Kota Madiun yaitu sebesar 2,11 ton/tahun, kemudian di Kota Surabaya sebesar 1,5 ton/tahun. Berdasarkan Tabel 3 bahwa pengguna terbesar premium di Kota Madiun ini adalah PT. Perkebunan XI yang cukup banyak mengkonsumsi premium. Selain itu faktor transportasi di Kota Madiun yang juga menyumbang emisi yang cukup besar. Sumber terbesar hidrokarbon kedua berasal dari industri yang banyak terdapat di Kota Surabaya. Hidrokarbon adalah salah satu sumber energi paling penting di Bumi. Penggunaan yang utama adalah sebagai sumber bahan bakar. Dalam bentuk padat, hidrokarbon adalah

salah satu komposisi pembentuk aspal. Total beban emisi polutan HC di Provinsi Jawa Timur sebesar 13,1 ton/tahun selama tahun 2009.

Berdasarkan Gambar 3 disajikan beban emisi SO₂ di Jawa Timur, di mana beban emisi tertinggi di Kota Madiun sebesar 0,08 ton/tahun. Sumber emisi SO₂ bukan hanya berasal dari bahan bakar minyak yang dikonsumsi oleh industri atau kendaraan bermotor, tetapi juga banyak disumbang oleh pelumas yang digunakan pada kegiatan tersebut. Sedangkan emisi SO₂ terendah terdapat di Kota Bangkalan yaitu sebesar 0,008 ton/tahun. Jadi total beban emisi polutan SO₂ di Jawa Timur sebesar 0,04 ton/tahun selama tahun 2009.

Berdasarkan Gambar 4 disajikan beban emisi CO₂ beberapa kota di Provinsi Jawa Timur. Hasil estimasi menunjukkan bahwa Kota Madiun memiliki beban emisi CO₂ sebesar 458,6 ton/tahun sebagai dampak aktivitas industri di kota tersebut. Sedangkan beban emisi CO₂ terendah di Kota Bangkalan yaitu sebesar 44,1 ton/tahun. Sehingga perlu dilakukan mitigasi emisi CO₂, khususnya di Kota Madiun antara lain dengan menggiatkan penghijauan yang berfungsi menurunkan emisi CO₂ di suatu wilayah. Total beban emisi CO₂ di Provinsi Jatim sebesar 2,84 x 10³ ton/tahun selama tahun 2009.

Berdasarkan Gambar 5 disajikan estimasi emisi polutan NO_x di beberapa kota Jawa Timur. Hasil menunjukkan bahwa emisi NO_x terbesar juga di Kota Madiun sebesar 1,5 ton/tahun, hal ini disebabkan karena konsumsi premium tertinggi selama tahun 2009 di Kota Madiun yang berasal dari pemakaian oleh PT. Perkebunan XI yang ada di kota tersebut. Di Surabaya beban emisi NO_x sebesar 1,06 ton/tahun, hal ini diduga berasal dari konsumsi premium sektor industri dan transportasi karena Kota Surabaya saat ini mengalami peningkatan volume kendaraan yang cukup besar sehingga meningkatkan pula konsumsi premium di Kota Surabaya. Total beban emisi NO_x di Provinsi Jatim sebesar 9,3 ton/tahun selama tahun 2009.

Berdasarkan Gambar 6 disajikan emisi polutan CO beberapa kota Provinsi Jawa Timur. Karbon monoksida (CO) merupakan pencemar yang sangat berbahaya bagi manusia karena dapat langsung masuk ke aliran darah dan menyebabkan kematian jika melebihi ambang batas udara ambien. Berdasarkan

hasil estimasi di diperoleh hasil emisi terbesar terjadi di Kota Madiun yaitu sebesar 54 ton/tahun, kemudian di Surabaya sebesar 38 ton/tahun. Total beban emisi CO di Provinsi Jatim sebesar 335 ton/tahun selama tahun 2009.

Berdasarkan Gambar 7 disajikan konsumsi premium selama bulan Januari hingga Desember 2009. Konsumsi premium tertinggi pada bulan Desember 2009. Tingginya konsumsi premium pada bulan Desember memberikan kontribusi emisi CO₂ dengan jumlah mencapai 700 ton/tahun, emisi CO lebih dari 80 ton/tahun, emisi HC sebesar 3,4 ton/tahun, emisi NO_x sebesar 2,25 ton/tahun dan emisi SO₂ sebesar 0,13 ton/tahun. Hal ini diduga karena pada bulan Desember semakin tinggi tingkat kegiatan antropogenik di Provinsi Jatim. Selain itu pada bulan Juni-Agustus menurut sumber Pertamina terjadi kenaikan sekitar 6% konsumsi premium akibat pesta demokrasi/pemilu pada tahun 2009. Dinas Komunikasi dan informasi Jatim juga menginformasikan terjadi peningkatan kunjungan wisata ke Jatim sebesar 3% karena banyak instansi pemerintah dan swasta yang mengadakan kegiatan di Jatim pada tahun 2009 sehingga hal tersebut cukup menyumbang tingkat konsumsi premium di Jawa Timur. Akibat meningkatnya konsumsi premium tersebut tentu akan meningkatkan emisi polutan di Provinsi Jatim.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data konsumsi premium di Provinsi Jawa Timur maka disimpulkan bahwa konsumsi premium terbesar di Kota Madiun, hal ini diduga karena adanya aktivitas industri pengguna premium yang cukup besar, sedangkan konsumsi premium terendah di Kabupaten Bangkalan. Semakin tinggi konsumsi premium di suatu daerah, maka beban emisi polutan udara CO, NO_x, SO₂, HC dan CO₂ akan semakin meningkat. Sedangkan berdasarkan konsumsi premium selama bulan Januari-Desember 2009, diketahui bahwa pemakaian premium tertinggi terjadi pada bulan Desember sehingga konsekuensinya pada bulan Desember 2009 ini emisi polutan pun meningkat. Dari lima parameter polutan yang dihitung, maka beban emisi terbesar adalah CO₂ dan beban emisi polutan paling rendah adalah SO₂. Untuk itu perlu dilakukan mitigasi emisi beban pencemar udara di Kota Madiun khususnya serta kota

lainnya di Provinsi Jawa Timur. Upaya-upaya Pemerintah Daerah yang sebaiknya dilakukan antara lain dengan meningkatkan luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang dapat berfungsi sebagai penyerap polusi udara sangat dibutuhkan, terutama di wilayah yang padat aktivitas industri serta memiliki kepadatan transportasi yang tinggi.

DAFTAR RUJUKAN

- D.G Streets, 2000: Present and future emissions of air pollutants in China: SO₂, NO_x, and CO, *J. Atmos environment*, **34**, 363-374.
- Dikun, Suyono, 2003: Transportation in New Global Era : Linking Asia Through Better Transportation. *5th EASTS International Conference*. Fukuoka. Japan.
- IPCC, 2006: General Guidance and Reporting. *Journal of IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, **1**, 1.
- Lestari, Puji dan Adolf, S., 2008: Emission Inventory of GHGs of CO₂ and CH₄ From Transportation Sector Using Vehicles Kilometer Travelled (VKT) and Fuel Consumption Approaches in Bandung City. *J. Better Air Quality*, **159**.
- Panal, Sitorus., 2008: Penanggulangan pencemaran Udara dari transportasi darat. *J. Tekno Sipil*, **20**, 11.
- www.ftsl.itb.ac.id/.../PI-AP2-Yusratika-Nur-15305026 di unduh Maret 2014 : Yusratika, Nur., Puji Lestari, 2008: Inventory GRK dari transportasi di DKI Jakarta berdasarkan konsumsi bahan bakar.
- Soedomo, Moestikahadi, 2001: Pencemaran Udara. Bandung: Penerbit ITB.
- Titin, Setyorini., 2005: Sistem transportasi Surabaya dalam rangka pengendalian pencemaran udara. *Jurnal rekayasa perencanaan I*, **2**, 10.
- www.NOAA.GOV/oil-and-chemical-spills/oil-types.html, diunduh Oktober 2014.