

**PENURUNAN BEBAN EMISI JARINGAN JALAN DKI JAKARTA DARI PENERAPAN JALAN  
TOL JORR ULUJAMI – KEBON JERUK YANG DAPAT DIAKSES OLEH BUS**  
*EMISSION REDUCTION OF ROAD NETWORK DUE TO JORR ULUJAMI – KEBON JERUK HIGH-  
WAY BUS ACCESSIBLE*

**Lailatus Siami<sup>1</sup>, Asep Sofyan<sup>1</sup>, Russ Bona Frazila<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institut Teknologi Bandung  
Jl. Ganesha No. 10 Bandung Indonesia  
*email: [lailatus25@gmail.com](mailto:lailatus25@gmail.com)*

Diterima: 4 Desember 2015, Revisi 1: 29 Desember 2015, Revisi 2: 15 Januari 2016, Disetujui: 26 Januari 2016

**ABSTRAK**

Salah satu kebijakan dari Pola Transportasi Makro (PTM) di Kota Jakarta adalah peningkatan kapasitas jaringan jalan, dimana pengembangan JORR W2 merupakan prioritas dalam kebijakan tersebut. JORR W2 utara merupakan bagian dari jaringan JORR yang menghubungkan Ulujami junction dan Kebon Jeruk Junction sepanjang 7,67 km. Tol ini berfungsi untuk meningkatkan kinerja transportasi kendaraan dengan mengurangi kepadatan lalu – lintas pada ruas jalan tertentu. NOx di Asia sebagai salah satu prekursor ozon telah meningkat 2,5 kali lipat dari tahun 1980 hingga 2000. Hingga tahun 2012, beban emisi dari sektor transportasi di Indonesia sebesar 200 Gg/tahun. Pada studi ini, dilakukan inventarisasi emisi pada segmen jalan di sektor transportasi. Pendekatan model jaringan jalan dilakukan untuk merepresentasikan kondisi jalan yang kompleks di Jakarta. Dengan 42 zona, dibuat Matriks Asal – Tujuan (MAT) Tahun 2012. Hasilnya merupakan estimasi jumlah kendaraan yang melintas pada tiap ruas jalan. Beban emisi dihitung dengan inventari emisi secara bottom – up. Beban emisi tiap jalan dan tiap polutan bervariasi dikarenakan variasi jumlah dan jenis kendaraan pada jalan. Pada tahun 2012, polutan CO memberikan kontribusi tertinggi sebesar 229.953 Gg/tahun. Jika diterapkan JORR Ulujami – Kebon Jeruk yang dapat diakses oleh bus, maka penurunan emisi sebesar 2,3%.

**Kata kunci:** JORR W2, model jaringan jalan, inventarisasi emisi, beban emisi.

**ABSTRACT**

*One of policy brief in Jakarta Macro Transportation (JTM) plan is road capacity increasing, whereas JORR W2 is priority policy. JORR W2–north is a part of JORR that connect Ulujami junction to Kebon Jeruk Junction and the length is around 7,67 km. The main function of the highway is for developing transportation work load vehicle by decrease the density of traffic in particular road. NOx in Asia as one of precursor of ozone formation has increased by 2,5 times from 19980 to 2000. And up to 2012, emission of transportation sector in Indonesia almost 200 Gg/year. In the research, the emission inventory did for road segmentation in transportation sector. Hence, for representing actual condition of complex urban road in Jakarta. With 42 zones Origin – Destination (OD) Matrix is made for 2012. By the result of road assignment, will be estimated the traffic volume every road. Emission load calculated by bottom – up emission inventory. Emission load each road and pollutant vary since the variety of number and type of vehicle. In 2012, CO pollutant have contributed as the highest emission for 229.953 Gg/year. If JORR Ulujami – Kebon Jeruk bus accessible applied, emission load can be reduced around 2,3 %.*

**Keywords:** JORR W2, road networking model, emission inventory, load emission

## PENDAHULUAN

Kota Jakarta sampai saat ini masih menjadi pusat urbanisasi terbesar yang berarti tingkat mobilitas manusia maupun barang akan semakin tinggi. Ditambah lagi dengan pola urbanisasi yang padat (*urban sprawl*), sehingga memaksa penduduk di area tepian Jakarta (Bodetabek) untuk beraktifitas di Kota Jakarta dengan melakukan perjalanan dari dalam maupun luar Jakarta setiap harinya. Kemacetan lalu – lintaspun sudah menjadi pola umum sehari – hari. Dalam satu hari, puncak kemacetan terjadi pada dua periode di pagi hari dan sore hari. Di pagi hari yaitu pada jam 06.30 – 09.00 dan di sore hari pada jam 16.30 – 19.30. (Siami, 2014).

Satu hal yang unik dari pengelolaan transportasi DKI Jakarta adalah pengelolaan dengan pola transportasi makro (PTM) yang dikembangkan sejak tahun 1985. Hal ini di susun dalam aturan Pergub Khusus Nomor 103 Tahun 2007. PTM terdiri dari tiga kebijakan utama yang meliputi (1) pengembangan angkutan umum massal, (2) pembatasan lalu lintas, (3) peningkatan kapasitas jaringan. Sejalan dengan hal tersebut, dalam Perda Provinsi DKI Jakarta No.1 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah 2030, Pasal 22 ayat (2) disebutkan bahwa transportasi darat yang efisien akan dapat diwujudkan apabila target 60% perjalanan penduduk menggunakan angkutan umum dan meningkatkan kecepatan rata – rata jaringan jalan minimum 35 km/jam.

Transportasi jalan berkontribusi pada peningkatan polutan udara emisi dan menyebabkan masalah lingkungan dan kesehatan bergantung pada jenis dan konsentrasi polutan (Souza, et al 2013). Bahkan, sektor ini adalah sumber terbesar dari polusi atmosfer berkontribusi pada pemanasan global (Progiou dan Ziomas, 2011).

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan beban emisi dari penerapan JORR W2 Ulujami – Kebon Jeruk. Penelitian ini ditujukan khususnya pada polutan prekursor ozone ( $\text{NO}_x$  dan VOC), CO dan juga  $\text{PM}_{10}$  dari jenis kendaraan mobil, sepeda Motor, bus, minibus dan truk. Sedangkan tujuan penelitian ini antara lain:

1. Menghitung beban emisi dari lalu – lintas jalan *baseline* tahun 2012 di DKI Jakarta.

2. Menghitung beban emisi akibat pembangunan JORR W2 tahun 2014.
3. Mengetahui penurunan beban emisi dari penerapan JORR W2.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan model jaringan jalan dan Inventarisasi emisi yang diadaptasi dari EMEP/ European Environment Agency tahun 2013. Inventori emisi merupakan dasar dari pemodelan kualitas udara dan analisisnya selain itu juga untuk memahami bentuk dan transport polutan dan acuan untuk pengendalian polusi (Fu, et al 2013). Bagaimanapun juga, banyak faktor yang mempengaruhi emisi kendaraan dan sejumlah besar data akan di butuhkan dalam inventori emisi dari kendaraan. Jadi, tidak mudah untuk mngembangkan inventori emisi yang akurat untuk kota besar (Wang et al, 2008).

## TINJAUAN PUSTAKA

Parameter utama yang ditetapkan pada pengaruh kualitas udara dari sektor transportasi adalah sebagai berikut:

1. Karbon Monoksida ( $\text{CO}$ );
2. Nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ );
3. Sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ );
4. Hidrokarbon (biasanya diwakili dalam bentuk  $\text{C}_5\text{H}_5$ );
5. Ozone ( $\text{O}_3$ );
6. Partikulat yang dapat terhirup ( $\text{PM}_{10}$ );
7. Dan  $\text{PM}_{2,5}$

Inventarisasi emisi adalah pendataan komperehensif dari polutan dari semua sumber pada area geografis yang berkontribusi terhadap atmosfer. Tabel inventori emisi tidak hanya berguna bagi badan pengontrol tetapi juga penting untuk perencanaan dan pembagian zona – zona sumber emisi. Strategi untuk mengontrol dapat dikembangkan sebagai pertimbangan reduksi emisi dari area. Inventori emisi penting sebagai alat untuk memahami kualitas udara dari lokal ke regional, dan skala global. Inventori emisi terdiri dari daftar polusi udara yang relevan pada area yang spesifik, meliputi aktivitas sektor contohnya lalu – lintas kendaraan, industri dan konstruksi.

Kegunaan dari inventarisasi emisi adalah:

1. Untuk menetapkan besaran distribusi spasial emisi dari berbagai kategori yang berbeda
2. Untuk merata – ratakan tingkat signifikansi sumber emisi supaya dapat diidentifikasi sumber – sumber yang penting sehingga reduksi emisi
3. Rata – rata emisi yang disediakan inventori dapat dianalisa dengan data lain seperti data kualitas udara dari SPKU (Stasiun Pemantau Kualitas Udara), data meteorologi dan standar kualitas udara untuk memprediksi kualitas udara lokal
4. Rata – rata emisi dapat digunakan sebagai input untuk model dispersi atmosferik yang berperan dalam kualitas udara/ tata guna lahan di perkotaan
5. Data inventori dapat diakses oleh masyarakat

dengan hak legitimasi untuk tahu kondisi kualitas udara

Pendekatan inventarisasi emisi meliputi:

1. *Top – down*
2. *Bottom – Up*

Dalam EMEP-Corinair (2013) disebutkan untuk inventarisasi emisi dari sektor transportasi, berdasarkan level yang didetailkan dan pendekatan perhitungan emisi yang diadopsi, polutan yang disebutkan dapat dibagi menjadi beberapa grup. Pada penelitian ini termasuk ke dalam grup 1, dengan kriteria polutan untuk metodologi yang detail, berdasarkan faktor emisi yang spesifik dan mencakup situasi *traffic* yang beragam (misalnya di perkotaan, pedesaan, dan jalan tol) dan kondisi mesin. Polutan – polutan ini meliputi pada daftar tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Polutan dalam Grup 1 dan konteks ekuivalent

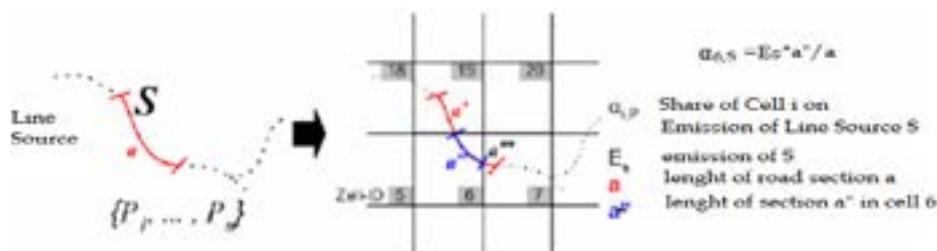
Polutan	Ekuivalen
Karbon monoksida (CO)	Ekuivalen dalam CO
Nitrogen Oksida (NO <sub>x</sub> : NO <sub>2</sub> dan NO)	Ekuivalen dalam NO <sub>2</sub>
Volatile Organic Compounds (VOCs)	Ekuivalen dalam CH <sub>1,85</sub> (juga dalam baku mutu HC)
PM	Massa partikel yang dikumpulkan filter di bawah 52°C selama sampling dilusi. Dan hal ini berhubungan dengan PM <sub>2,5</sub> , partikel kasar PM (misalnya partikel berukuran > 2,5 μm ) diabaikan, jadi di sini PM=PM <sub>2,5</sub>

Sumber : EMEP-European Environment Agency, 2013

Pemetaan spasial tiap polutan dalam grid sel juga dapat digambarkan. Pemetaan distribusi spasial dari polutan yang berbeda diciptakan dengan menghubungkan inventori emisi pada format excel dengan GIS. Kontribusi tiap sumber titik, sumber area dan sumber bergerak pada tiap grid sel dijumlahkan dan ditunjukkan sebagai total emisi dari grid sel. Pada sumber area, hal ini dapat langsung dilakukan dengan mengalokasikan emisi ke dalam

sumber garis.

Meskipun, kontribusi dari sumber bergerak pada tiap grid sel dapat dilakukan dengan meng – *intersect feature* garis dengan grid akan menghasilkan dataset pada panjang garis yang lebih pendek tak lebih dari tiap grid. Fraksi original panjang garis dari garis baru dapat digunakan untuk mendistribusikan emisi/ kumpulan statistic dari garis original kedalam grid



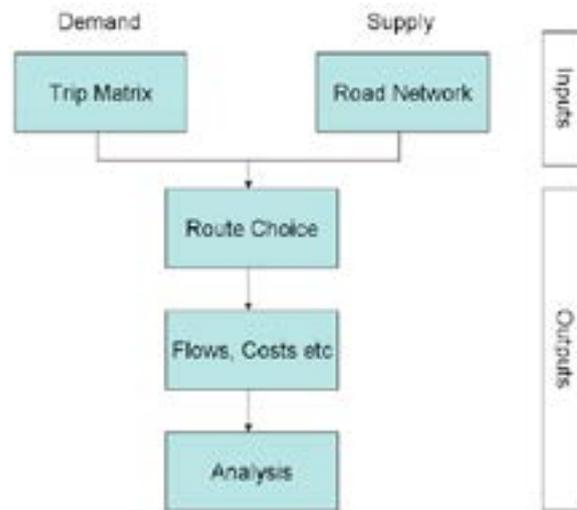
Sumber : EI for the City of Palembang, 2012

**Gambar 1.** Disintegrasi Sumber Garis Kedalam Grid Sel

sel seperti pada gambar 1.

Dalam pemodelan jaringan jalan, terdapat dua input umum, yaitu *matrix trip* ( $T_{ij}$ ) yang merupakan jumlah dari perjalanan dari zona  $i$  ke  $j$ ; dan *network* yang merupakan struktur dari jalan, dimana perjalanan dilakukan. Input ini lebih sering disebut sebagai

“*demand*” dan “*supply*”. Kedua jenis matriks dan jaringan adalah input untuk pemilihan rute (*route choice*) yang mengalokasikan perjalanan pada rute melalui jaringan, dan sebagai hasilnya total flow sepanjang link dalam jaringan akan dijumlahkan dan berhubungan dengan perhitungan “*costs*”



Sumber : SATURN Manual, 2013

**Gambar 2.** Struktur Umum dari Model Pembebanan Jaringan

(contohnya waktu). Pada gambar 2 merupakan skema umum dari analisa program yang dapat diaplikasikan tidak hanya pada SATURN. Pada pemodelan jaringan lain yang membedakan adalah pada data input misalnya pada pilihan rute atau analisisnya.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Wilayah Studi

DKI Jakarta merupakan Ibu Kota Indonesia yang berada pada  $6^{\circ}12'$  LS dan  $106^{\circ}48'$  BT dengan luas  $662,33 \text{ km}^2$  (Badan Pusat Statistik, 2011). Wilayah Penelitian ini meliputi seluruh jalan umum dan tol, pada gambar 3. Jenis moda transportasi di DKI Jakarta dibagi kedalam angkutan massal dan kendaraan pribadi. Untuk angkutan massal didominasi oleh bemo, bajaj dan *busway*. Sedangkan kendaraan pribadi terdiri dari mobil dan sepeda motor. Jalur akses tol di DKI Jakarta terdapat 5 cabang yang meliputi Jagorawi, Cikampek, Jakarta – Tangerang, tol dalam kota dan Prof. Dr. Sedyatmo serta JORR. Sampai dengan tahun 2011, terdapat 15 lokasi *flyover/underpass* di DKI Jakarta.



Sumber : Bakosurtanal, 2012

**Gambar 3.** Wilayah Studi DKI Jakarta

Saat ini, jalur tol yang sedang dikembangkan di Kota Jakarta adalah jalan Tol lingkaran JORR W2 (*Jakarta Outer Ring Road West 2*) Utara dan Tol Akses Tanjung Priok. JORR W2 utara merupakan bagian dari jaringan JORR yang

menghubungkan Ulujami junction dan Kebon Jeruk Junction sepanjang 7, 67 km.

Tol JORR ini berfungsi untuk meningkatkan kinerja transportasi kendaraan dengan mengurangi kepadatan lalu – lintas pada ruas jalan:



Sumber : Badan Pengatur Jalan Tol Departemen PU, 2013

**Gambar 4.** Lokasi Tol di Jabodetabek

Tol dalam kota (JIUT), Tol Sedyatmo (bandara), Tol JKT-Merak (Kebun Jeruk – Tomang). Sedangkan Tol Akses Tanjung Priok sepanjang 12,8km sebagian sudah beroperasi. Pada gambar 4 dapat dilihat lokasi dan perkembangan pembangunan jalan Tol Lingkaran JORR W2 utara dan Tol Akses Tanjung Priok di Jakarta.

### B. Metode Perhitungan

Pada penelitian ini, perhitungan jumlah kendaraan dilakukan dengan menggunakan model jaringan jalan. Pada model jaringan jalan ini, dilakukan pembebanan jaringan jalan dengan MAT (Matriks Asal – Tujuan) dan data Jaringan Jalan (Arifin, 2012) Jabodetabek tahun 2012 (SATURN, 2013). Dalam model jaringan jalan, wilayah dibagi menjadi beberapa zona perjalanan. Setiap zona diwakilkan oleh 1 (satu) pusat zona (*Centroid*) yang dihubungkan ke jaringan jalan melalui *centroid connector*. Pembagian zona diambil berdasarkan pembagian wilayah administrasi sampai dengan level kecamatan sesuai dengan lokasi zona tersebut. Pertimbangan pemilihan wilayah adalah sesuai dengan ketersediaan data serta intensitas perjalanan yang semakin besar ketika mendekati pusat kota. Dari hasil analisis diperoleh model sistem zona yang mewakili sisi permintaan perjalanan pada

**Tabel 2.** Nomor dan Nama Zona

No	Nama Zona	No	Nama Zona
211	Gambir	241	Tebet
212	Sawah Besar	242	Setiabudi
213	Kemayoran	243	Mampang Prapatan
214	Senen	244	Pasar Minggu
215	Johar Baru	245	Kebayoran Baru
216	Menteng	246	Kebayoran Lama
217	Tanah Abang	247	Cilandak
218	Cempaka Putih	248	Pancoran
222	Penjaringan	249	Jagakarsa
223	Tanjung Priok	251	Matraman
224	Koja	252	Pulo Gadung
225	Cilincing	253	Jatinegara
226	Pademangan	254	Kramat Jati
227	Kelapa Gading	255	Pasar Rebo
231	Kalideres	256	Cakung
232	Grogol Petamburan	257	Duren Sawit
233	Tamansari	258	Makasar
234	Tambora	259	Ciracas
235	Kembangan	261	Cipayung
236	Cengkareng		
237	Palmerah		
238	Kebon Jeruk		

Sumber: Hasil Analisis, 2013

jaringan jalan Jakarta sebanyak 42 zona ,pada tabel 2 antara lain:

MAT yang akan dibebankan pada data jaringan

**Tabel 3.** Sebagian MAT 2012 Hasil Estimasi

Zona	211	212	....	510	511
211	0	405	....	2	14981
212	410	0	....	2	5464
.....	.....	.....	....	.....	.....
510	2	2	....	0	
511	16102	5778	....	235	379468

Sumber: Hasil Analisis, 2013

jalan Jabodetabek adalah sebagai berikut pada tabel 3.

Berdasarkan model jaringan jalan ini, akan didapatkan jumlah kendaraan yang melintas pada tiap segmen jalan di Kota Jakarta. Perhitungan kendaraan yang melintas pada tiap jalan, dengan mempertimbangkan pemberlakuan larangan truk untuk melintas pada jam 05.00-10.00 dan jam 15.00-22.00.

Dari sini didapatkan volume kendaraan tiap ruas jalan dalam satuan smp/jam, yang kemudian dikonversi ke dalam jumlah kendaraan dengan ekuivalensi mobil penumpang (Departemen Pekerjaan Umum, 1997). Perhitungan inventarisasi emisi segmen jalan dilakukan pada saat mesin kendaraan bekerja dan menggunakan persamaan berikut (EMEP/European Environment Agency, 2013):

$$(1) E_{i,k,T} = N_k \times L_{a,T} \times e_{i,k} \dots\dots\dots$$

$E_{i,k,T}$  merupakan emisi polutan  $i$  [g] yang dihasilkan pada waktu  $T$ .  $N_k$  adalah jumlah kendaraan jenis  $k$  yang beroperasi.  $L_{a,T}$  adalah Panjang jalan di lokasi  $a$  [km] pada waktu  $T$ . Dan  $e_{i,k}$  merupakan faktor emisi [g/km] untuk polutan  $i$ ,

**Tabel 4.** Rekapitulasi Faktor Emisi

No.	Parameter Polutan	Jenis Kendaraan	Faktor Emisi (g/km)
1.	CO	Mobil	37,3
		Sepeda Motor	14,7
		Bus	5,71
		Minibus	2,71

No.	Parameter Polutan	Jenis Kendaraan	Faktor Emisi (g/km)
2.	NOx	Truk	1,85
		Mobil	1,8336
		Sepeda Motor	0,0576
		Bus	15,84
3.	VOC	Minibus	8,989
		Truk	4,183
		Mobil	2,77
		Sepeda Motor	8,18
4.	PM <sub>10</sub>	Bus	1,99
		Minibus	0,706
		Truk	1,07
		Mobil	0,0022
		Sepeda Motor	0,176
		Bus	0,909
		Minibus	0,479
		Truk	0,333

Sumber: Hasil Analisis, 2013

dengan jenis kendaraan  $k$ , pada waktu  $T$ . Faktor emisi yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.

Skenario yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Perencanaan Skenario

No.	Skenario	Tahun
1.	Baseline	2012
2.	Bau ( <i>Business As Usual</i> )	2014
3.	Pembangunan JORR W2	2014

Sumber: Hasil Analisis, 2013

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Volume Kendaraan *Baseline*

Detail proporsi kendaraan yang melintas pada jalan – jalan utama dan jalan tol, dapat dilihat pada gambar 5. Jalan dengan volume paling padat berada di jalan Ciputat Raya. Jumlah mobil, sepeda motor, bus, minibus, dan truk berturut - turut sebanyak 10.132, 49.076, 280, 407 dan 650 unit dalam sehari. Jumlah mobil dan truk paling banyak mendominasi jalan tol Gatot Subroto berturut - turut 7.823 dan 4.477 unit tiap harinya. Proporsi kendaraan yang mendominasi jalan tol di DKI Jakarta adalah mobil,



Sumber : Hasil Analisis, 2013

**Gambar 5.** Peta Proporsi Kendaraan berdasarkan Jenisnya di Kota Jakarta Tahun 2012

sedangkan pada jalan utama sepeda motor yang mendominasi. Hal inilah yang menjadi penyebab utama kemacetan (Ferdiansyah, 2009).

Tingkat preferensi terhadap kendaraan pribadi di Jakarta masih cukup tinggi dikarenakan status sosial, keamanan dan kenyamanan pengendara. Rendahnya pelayanan transportasi umum juga memicu penggunaan kendaraan pribadi (Dis-sanayake dan Morikawa, 2010).

Pada saat *baseline*, dimana belum dilakukan diterapkan rencana pengaturan lalu – lintas. Volume kendaraan pada tiap ruas jalan mengikuti jalur jalan arteri primer, pada gambar 5. Di daerah Jakarta Barat, volume kendaraan padat berada di kecamatan Cengkareng yaitu di jalan Daan Mogot sebesar 31.662 smp/jam (satuan mobil penumpang/jam).

Hal ini dikarenakan tingginya jumlah perjalanan dari kota Tangerang menuju kota Jakarta dan sebaliknya (Sunggiardi, 2009). Selain itu, dibandingkan dengan jalan utama lain di Jakarta, jalan Daan Mogot adalah salah satu jalan arteri dengan kecepatan di bawah 10 km/jam (Putranto, 2010). Aktivitas penggunaan lahan dominan di sekitar jalan ini berupa industri perdagangan

jasa, dan perkantoran. Di daerah Jakarta Selatan, volume kendaraan padat berada di kecamatan Kebayoran Lama yaitu di jalan Ciputat Raya sebesar 23.992 smp/jam. Kapasitas dasar jalan sebesar 4.950 smp/jam dan kapasitas dasar per arah sebesar 5.560 smp/jam. Pemicu banyaknya volume kendaraan ini disebabkan oleh penggunaan jalan utama untuk mobilitas kendaraan dari dan ke Tangerang Selatan. Di daerah Ciputat juga terdapat beberapa terminal kecil, seperti di Pasar Jombang, Pasar Serpong dan Pasar Bintaro. Tentunya, hal ini akan menambah jumlah kendaraan yang melintas di jalan Ciputat Raya. Di daerah Jakarta Timur, di Kecamatan Kramat Jati volume kendaraan besar yang melintas terletak di Jalan May. Jend. Sutoyo sebesar 7.137 smp/jam. Beberapa jalan dengan volume besar hasil estimasi model jaringan jalan adalah jalan dengan frekuensi kemacetan tinggi. Hal ini sesuai dengan data daerah rawan macet di DKI Jakarta.

Jalan tol yang memiliki volume kendaraan paling padat adalah Jalan Tol Gatot Subroto di daerah Jakarta Pusat kecamatan Tanah Abang dengan volume sebesar 16.470 smp/ jam. Rasio volume dan kapasitas di jalan ini berkisar 0,91. Hal ini berarti hampir mencapai derajat kejenuhan. Jalan tol di daerah Jakarta Timur dengan volume padat adalah jalan tol Jagorawi dan persimpangan Cawang dengan volume kendaraan 7.182 smp/ jam dan 6.831 smp/jam. Salah satu penanganan untuk mengurangi kepadatan kendaraan di Jakarta adalah dengan peralihan moda kendaraan. Peralihan moda kendaraan dari mobil dan motor ini memungkinkan perubahan rasio VOC/NOx di atmosfer (Nugroho, 2010).

Hasil volume kendaraan dari model jaringan jalan sangat dipengaruhi oleh adanya bangkitan (*Origin*) dan tarikan (*destination*). Tarikan dapat berupa tempat kerja, pusat perbelanjaan, sekolah, tempat wisata dan lain – lain. Di Kota Jakarta, tarikan kebanyakan berasal dari daerah CBD (*Central Busniss Development*) seperti pusat perbelanjaan di daerah Tanah Abang.

## B. Hasil Volume Kendaraan BAU dan Pembangunan JORR W2

Hasil dari skenario BAU menunjukkan bahwa

perubahan tarikan tidak terjadi dalam waktu singkat. Dan dari tahun 2012 hingga tahun 2014, pola tarikan dan bangkitan di Kota Jakarta tentu tidak mengalami perubahan yang signifikan. Sehingga pola volume kendaraan di Jakarta tahun 2014 juga tidak mengalami perubahan signifikan dibandingkan tahun 2012. Daerah Jakarta Barat dengan volume kendaraan tinggi masih berada pada Jalan Daan Mogot. Pada hasil skenario

**Tabel 6.** Sebagian Hasil Simulasi Jalan DKI Jakarta Dengan Model Jaringan Jalan untuk Skenario BAU Tahun 2014

Simulation/buffer		Volume Kendaraan (smp/hr)	
A node	B node	Total	Fixed
C 211	50091	29.250	0
50091	C 211	32.701	0
C 212	50090	10.696	0
50090	C 212	11.670	0
C 213	50045	13.791	0
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
90137	41448	6.315	0
90138	50160	4.560	0
90139	90130	2.356	0

Sumber : Hasil Analisis, 2013

BAU Tahun 2014 ini, volume kendaraan di Jalan Daan Mogot masih tetap menjadi jalan dengan volume kendaraan tertinggi. Pada **Tabel 6** dapat dilihat hasil simulasi jalan pada skenario BAU.

Berdasarkan perencanaannya, tol JORR W2 ini dibangun untuk mengurangi kemacetan



Sumber : Hasil Analisis, 2013

**Gambar 6.** Pembebanan Jaringan Jalan Hasil Skenario Pembangunan JORR W2

di Tol Tomang dan Tol Cawang. Karena peruntukan utama Tol JORR-W2 adalah untuk mobilitas kendaraan menuju Tangerang atau Cengkareng dan sebaliknya. Daya tampung dari Tol JORR-W2 adalah 180 ribu unit kendaraan. Dan pada jaringan jalan di skenario 2 ini, Tol JORR-W2 dihubungkan oleh zona (238 (kebon Jeruk) ke zona 246 (Kebayoran Lama). Seperti dapat dilihat pada gambar 6.

MAT (Matriks Asal – Tujuan) yang akan dibe-

**Tabel 7.** Hasil Skenario Pembangunan JORR W2

Zona	211	212	....	510	511
211	0	405	....	2	14751
212	410	0	....	2	5424
.....	.....	.....	....	.....	.....
510	2	2	....	0	
511	16102	5778	....	235	378758

Sumber: Hasil Analisis, 2013

bankan pada data jaringan jalan Jabodetabek untuk skenario 2 ditunjukkan pada tabel 7.

Dan hasil dari pembebanan jaringan jalan Jabodetabek

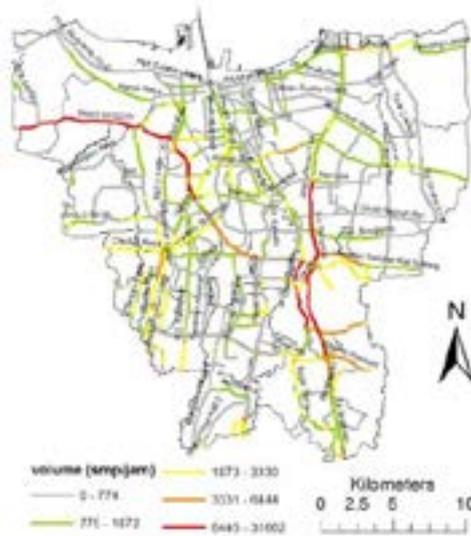
**Tabel 8.** Sebagian Hasil Simulasi Jalan DKI Jakarta Dengan Model Jaringan Jalan untuk Skenario Pembangunan JORR W2

Simulation/buffer		Volume Kendaraan (smp/hr)	
A node	B node	Total	Fixed
C 211	50091	29.250	0
50091	C 211	32.701	0
C 212	50090	10.696	0
50090	C 212	11.670	0
C 213	50045	13.791	0
.....	.....	.....	.....
90137	41448	6.315	0
90138	50160	4.560	0
90139	90130	2.356	0

Sumber: Hasil Analisis, 2013

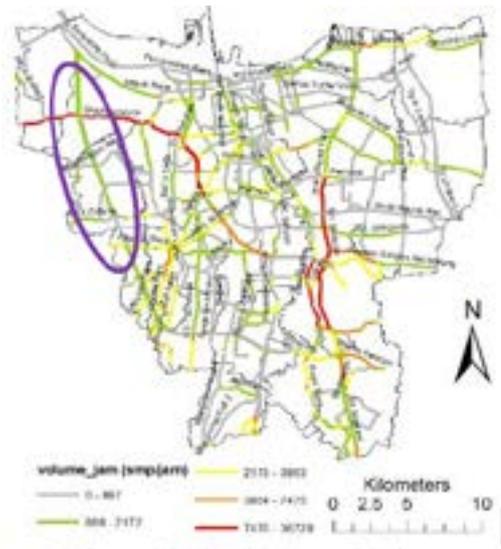
detabek setelah diterapkan skenario Pembangunan JORR W2 dapat dilihat pada tabel 8.

Secara keseluruhan, penyebaran volume kendaraan tidak mengalami perubahan yang signifikan. Meskipun terdapat penambahan volume kendaraan pada Tol JORR W2. Daerah Jakarta Barat dengan volume kendaraan tinggi masih berada pada Jalan Daan Mogot. Pada hasil



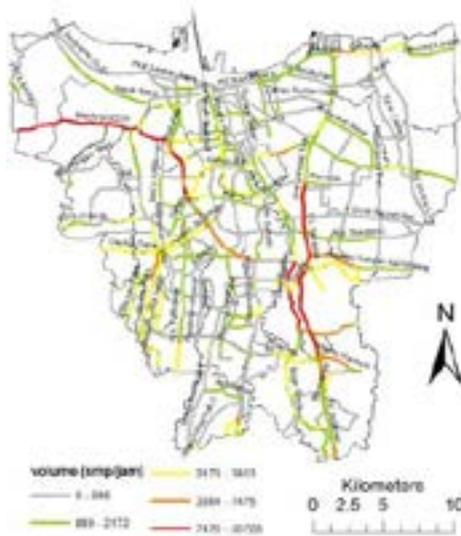
Sumber : Hasil Analisis, 2013

**Gambar 7a.** Peta Volume Kendaraan Persegmen Jalan di Kota Jakarta Tahun 2012



Sumber : Hasil Analisis, 2013

**Gambar 7c.** Peta Traffic Kota Jakarta Hasil Skenario Pembangunan JORR W2



Sumber : Hasil Analisis, 2013

**Gambar 7b.** Peta Volume Kendaraan Persegmen Jalan di Kota Jakarta Tahun 2014

skenario Pembangunan JORR W2 ini, volume kendaraan di Jalan Daan Mogot tetap menjadi jalan dengan volume kendaraan tertinggi, gambar 7a.

Volume kendaraan pada jalur JORR W2 sekitar 888 – 2.172 smp/jam (ditunjukkan pada lingkaran ungu pada gambar 7b). Volume ini termasuk sedang jika dibandingkan dengan volume kendaraan pada jalur Tol Tomang dan Cawang.

Pengaruh Pembangunan JORR W2 terhadap volume kendaraan di jalur lain adalah terurain-

ya volume kendaraan yang padat di daerah Tol Cawang. Selain dari volume kendaraan, kecepatan kendaraan pada jalur jalan yang terurai kepadatannya tersebut juga dapat bertambah. Pada gambar 7c dapat dilihat pola volume kendaraan di Jakarta setelah dibangun JORR W2 yang menghubungkan Kebun Jeruk – Ulujami. Pada zona 238 (Kebon Jeruk) hingga zona 246 (Kebayoran Lama), juga tidak terdapat perubahan yang signifikan. Akan tetapi proporsi kendaraan yang mendominasi jalan di DKI Jakarta setelah dilakukan hasil skenario JORR W2, mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan. Mobil masih tetap sebagai moda yang jumlahnya mendominasi jalan tol. Begitu juga pada jalan utama, sepeda motor juga masih tetap sebagai moda yang dominan.

Pada jalur tol JORR W2 dipadati oleh jenis kendaraan truk. Pengaruh pembangunan JORR W2 yang signifikan adalah pada perubahan volume mobil pada jalur tol luar daerah selatan (JORR S). Meskipun JORR W2 ini dapat diakses oleh bus antar kota, tetapi volume bus antar kota pada jalur tol yang dihubungkan JORR W2 tidak berubah secara signifikan. Hal ini dikarenakan bus antar kota hanya melintas 3 – 4 kali dalam sehari pada jalur tersebut.

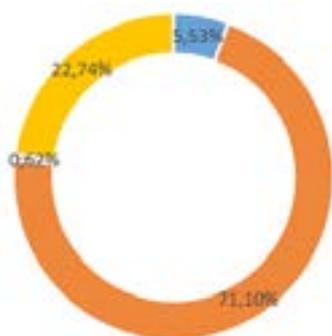
### C. Beban Emisi Jalan *Baseline*

Secara keseluruhan, emisi dari segmentasi jalan

di Kota Jakarta sebesar 148.343 Gg/tahun untuk polutan NO<sub>x</sub>. Polutan CO sebesar 229.953 Gg/tahun. Polutan PM<sub>10</sub> sebesar 2.089 Gg/tahun. Dan polutan VOC sebesar 72.867 Gg/tahun. Beban emisi tertinggi adalah CO sebanyak 50,73% dari total semua jenis polutan dan NO<sub>x</sub> sebanyak 32,73% menjadi polutan kedua untuk beban emisi yang besar, gambar 8a.

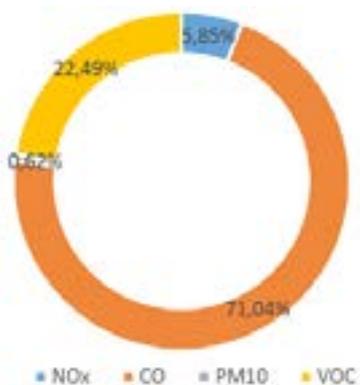
#### D. Beban Emisi Skenario BAU dan Pembangunan JORR W2

Secara keseluruhan, beban emisi dari segmentasi jalan hasil Skenario BAU Tahun 2014 di Kota Jakarta, gambar 8b sebesar 21.909 Gg/tahun untuk polutan NO<sub>x</sub>. Polutan CO sebesar 26.6158 Gg/tahun. Polutan PM<sub>10</sub> sebesar 2.325 Gg/tahun. Dan polutan VOC sebesar 84.269 Gg/tahun. Dan polutan CO masih menjadi polutan dominan dibanding polutan lainnya sebesar 71,04%.



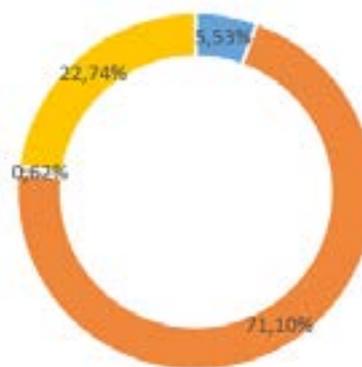
Sumber : Hasil Analisis, 2013

**Gambar 8a.** Presentase Inventarisasi Emisi Lalu Lintas Jalan di Kota Jakarta Tahun 2012



Sumber : Hasil Analisis, 2013

**Gambar 8b.** Presentase Inventarisasi Emisi Lalu Lintas Jalan di Kota Jakarta Tahun 2012



Sumber : Hasil Analisis, 2013

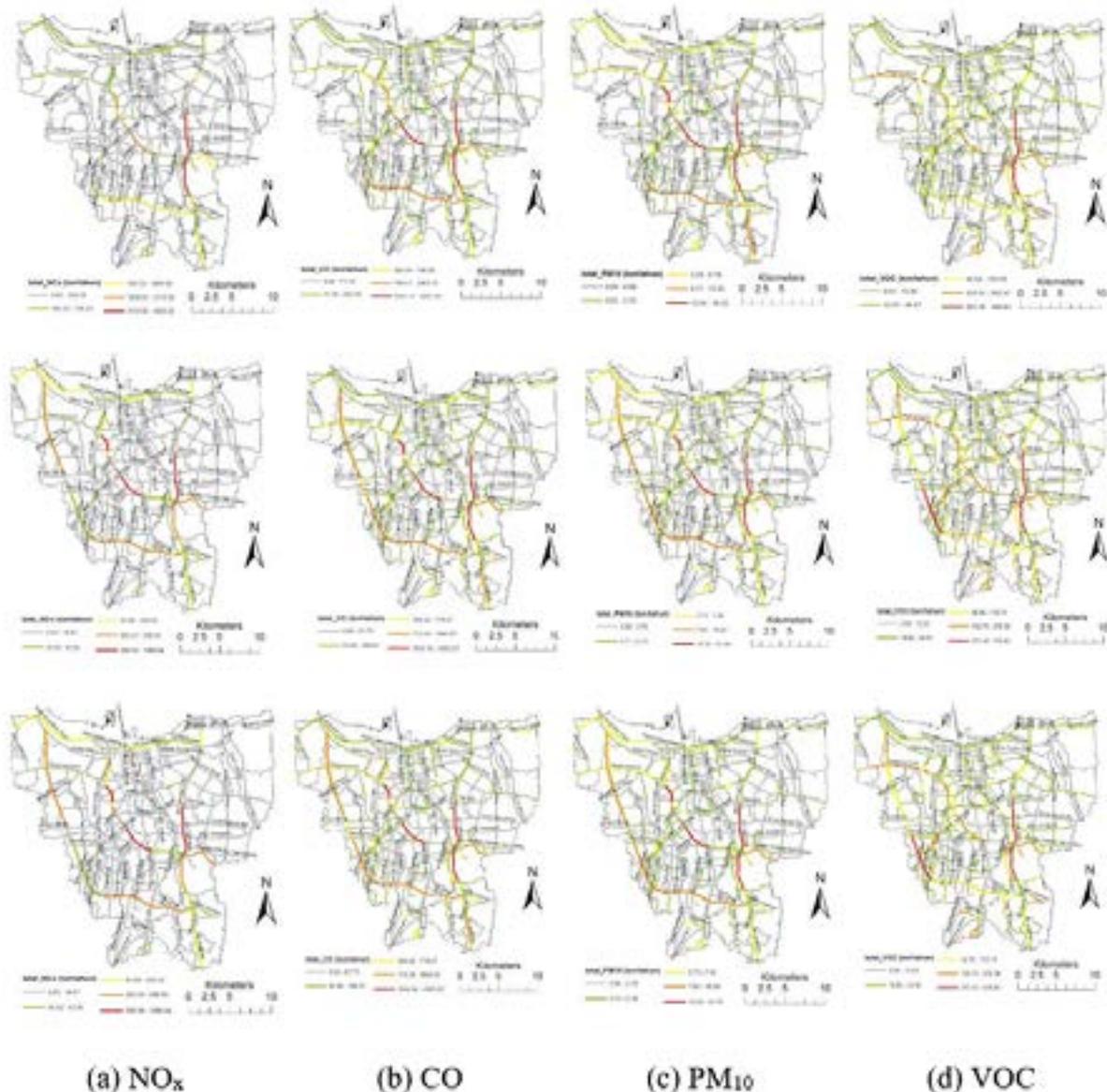
**Gambar 8c.** Presentase Beban Emisi Jalan Hasil Skenario Pembangunan JORR W2 di Kota Jakarta Tahun 2011

Setelah dilakukan penanganan skenario Pembangunan JORR W2, emisi dari segmentasi jalan di DKI Jakarta sebesar 20.442 Gg/tahun untuk polutan NO<sub>x</sub>. Polutan CO sebesar 262.706 Gg/tahun. Polutan PM<sub>10</sub> sebesar 2.303 Gg/tahun. Dan polutan VOC sebesar 84.026 Gg/tahun. Beban emisi tertinggi adalah CO sebanyak 71,1 % dari total semua jenis polutan. Pada gambar 8c dapat dilihat presentase beban emisi jalan tiap polutan setelah dilakukan skenario pembangunan JORR W2.

Jika dibandingkan dengan kondisi skenario *do – nothing* pada tahun 2014, presentase polutan NO<sub>x</sub> dan VOC menjadi lebih kecil dibanding presentase polutan lain.

Pada kondisi *baseline* (gambar 9) emisi polutan NO<sub>x</sub> tertinggi terletak pada jalan tol, yaitu di ruas jalan tol Ir. Wiyono Wiyoto dengan emisi sebesar 5.820,25 Gg/tahun. Emisi polutan NO<sub>x</sub> tertinggi pada jalan utama, terletak di ruas jalan Ciputat Raya dengan emisi sebesar 530,35 Gg/tahun. Untuk Emisi NO<sub>x</sub> tertinggi berada pada jalan tol, meskipun pada jalan utama jenis kendaraan lebih variatif. Hal ini dikarenakan jumlah kendaraan berjenis truk yang melintas di jalan tol lebih banyak dari pada jumlah kendaraan yang melintas di jalan utama. Selain itu, panjang jalan pada ruas jalan tol dengan emisi tertinggi lebih panjang daripada ruas jalan utama.

Beban emisi polutan CO tertinggi pada jalan di sepanjang ruas tol Jakarta – Cikampek sebesar 1.915,94 Gg/tahun. Pada jalan utama, beban emisi polutan CO tertinggi berada di Jalan Ciputat Raya



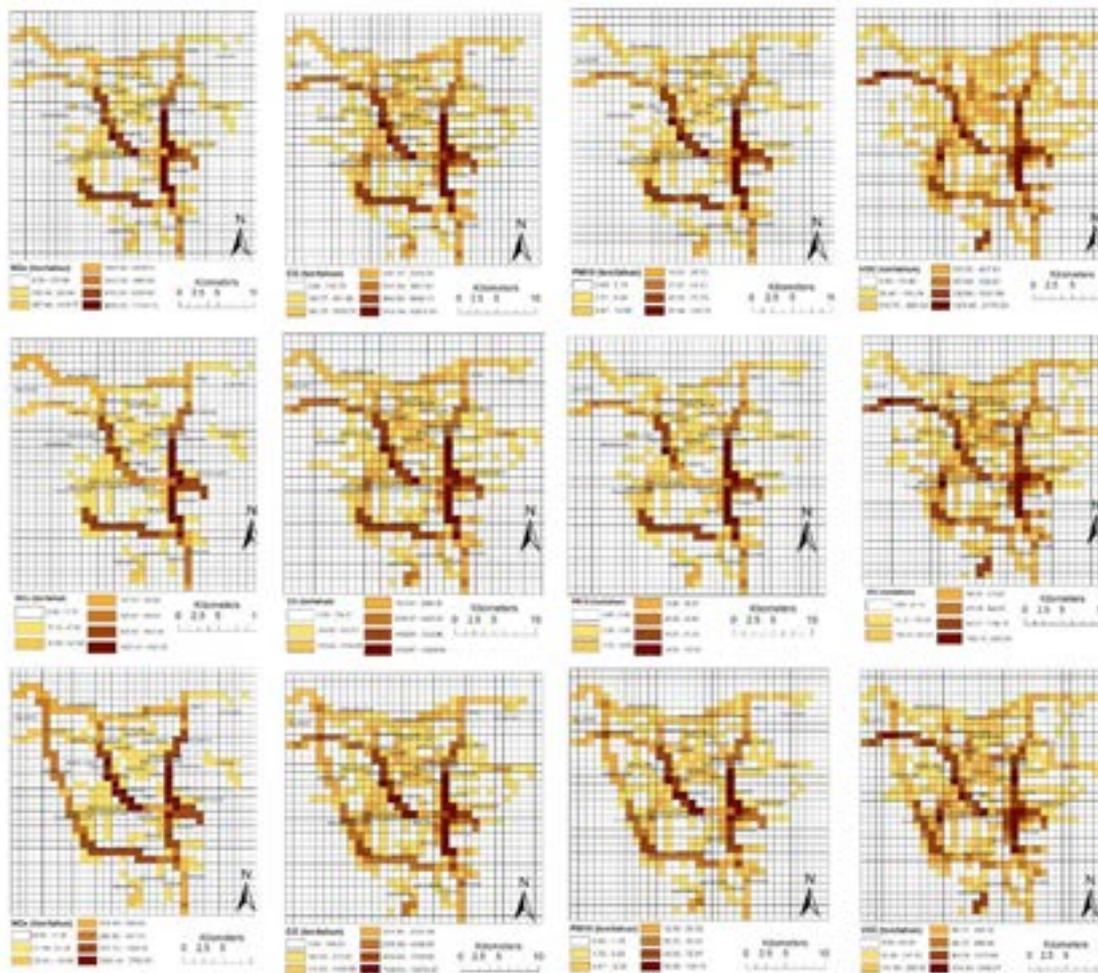
Sumber: Hasil Analisis, 2013

**Gambar 9.** Peta Beban Emisi pada Segmen Jalan Berdasarkan Jenis Polutan di Kota Jakarta Tahun 2012 (atas). Peta Beban Emisi pada Segmen Jalan Berdasarkan Jenis Polutan di Kota Jakarta Tahun 2014 (tengah). Peta Beban Emisi pada Segmen Jalan Berdasarkan Jenis Polutan Hasil Skenario Pembangunan JORR W2 di Kota Jakarta Tahun 2014 (bawah)

sebesar 1.279.58 Gg/tahun. Beban emisi CO tertinggi berada pada jalan tol, hal ini disebabkan jumlah mobil dan truk lebih banyak di jalan tersebut. Beban emisi polutan  $PM_{10}$  tertinggi pada jalan tol, terletak di ruas Tol Ir. Wiyono Wiyoto dengan emisi sebesar 48,02 Gg/tahun. Emisi polutan  $PM_{10}$  tertinggi pada jalan utama, terletak di ruas Jalan Ciputat Raya dengan emisi sebesar 10,82 Gg/tahun. Pada emisi  $PM_{10}$  emisi tertinggi berada pada jalan tol, meskipun pada jalan utama jenis kendaraan lebih variatif. Hal ini dikarenakan jumlah kendaraan berjenis truk yang

melintas di jalan tol lebih banyak dari pada jumlah kendaraan yang melintas di jalan utama. Selain itu, panjang jalan pada ruas jalan tol dengan emisi tertinggi lebih panjang daripada ruas jalan utama.

Beban emisi polutan VOC tertinggi pada jalan utama, yaitu di ruas Jalan Ciputat Raya dengan emisi sebesar 499,94 Gg/tahun. Emisi polutan VOC tertinggi jalan tol, terletak di ruas tol Ir. Wiyono Wiyoto dengan emisi sebesar 430,28 Gg/tahun. Beban emisi tiap ruas jalan pada masing – masing skenario dapat dilihat pada gambar 9.



Sumber: Hasil Analisis, 2013

**Gambar 10.** Peta Emisi Spasial Dalam Grid 1 km x 1 km Berdasarkan Jenis Polutan di kota Jakarta Tahun 2012 (atas).  
 Peta Emisi Spasial Dalam Grid 1 km x 1 km Berdasarkan Jenis Polutan di Kota Jakarta Tahun 2014 (tengah).  
 Peta Emisi Spasial Hasil Skenario Dalam Grid 1 km x 1 km Berdasarkan Jenis Polutan Hasil Skenario  
 Pembangunan JORR W2 di Kota Jakarta Tahun 2014 (bawah)

E. Distribusi Spasial Beban Emisi Dalam Grid 1 km x 1 km

Pada gambar 10 dapat dilihat distribusi spasial beban emisi di DKI Jakarta. Setelah dilakukan *gridding* dengan ukuran 1x1 km, hasil distribusi spasial beban emisi pada kondisi *baseline* (gambar 10 atas) menunjukkan kecamatan Kramat Jati dan kampung Makasar memiliki beban emisi tinggi untuk semua jenis polutan. Kedua kecamatan tersebut terletak di Jakarta Timur dan dilalui oleh jalan DI Panjaitan dan Ahmad Yani.

Selain itu, pada dua jalan tersebut juga terdapat persimpangan Cawang yang memiliki volume kendaraan yang padat (Susilo, 2007). Wilayah Jakarta Utara beban emisi tertinggi berada di Kecamatan Kelapa Gading. Hal ini dikarenakan adanya jalan tol Wiyono Wiyoto yang melintasi

kecamatan tersebut. Di wilayah Jakarta Barat beban emisi tertinggi CO di kecamatan Cengkareng dan Kalideres.

Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu tentang konsentrasi CO di Jakarta yang dikarenakan berbagai moda Transportasi (Both, *et al*, 2013). Di wilayah Jakarta Selatan, beban emisi untuk semua polutan cukup tinggi terdapat di Kecamatan Kebayoran Baru dan Kebayoran Lama yang dilalui Jalan Ciputat Raya. Di wilayah Jakarta Pusat beban emisi tertinggi terdapat di Kecamatan Tanah Abang.

Hal ini dikarenakan adanya Jalan tol Gatot Subroto dan jalan Letjen S.Parman. jumlah kendaraan bermotor pada sepanjang jalan dengan jumlah kendaraan yang padat sangat mempengaruhi konsentrasi CO (Liu, *et al*, 2014).

Pada skenario BAU, pola distribusi beban emisi spasial tidak berubah secara signifikan (gambar 10 tengah). Kecamatan Kramat Jati dan Makasar masih memiliki beban emisi tinggi untuk semua jenis polutan.

Sedangkan pada skenario JORR W2, pola dari beban emisi yang tertinggi tidak berubah secara signifikan. Dan pola beban emisi tiap polutan pada ruas jalan juga cenderung sama. Kecamatan Kramat Jati dan Makasar masih memiliki beban emisi tinggi untuk semua jenis polutan. Untuk gambar lebih jelas, dapat dilihat pada gambar 10.

## KESIMPULAN

Inventori Emisi pada Segementasi Jalan di Kota Jakarta Tahun 2012 adalah 148.343 Gg/tahun untuk polutan NO<sub>x</sub>. Polutan CO sebesar 229.953 Gg/tahun. Polutan PM<sub>10</sub> sebesar 2.089 Gg/tahun. Dan polutan VOC sebesar 72.867 Gg/tahun. Beban emisi tertinggi adalah CO sebanyak 50,73% dari total semua jenis polutan dan NO<sub>x</sub> sebanyak 32,73% menjadi polutan kedua untuk beban emisi yang besar.

Distribusi beban emisi spasial setelah dilakukan penanganan lalu – lintas jalan tidak terlalu signifikan perubahannya. Tetapi jika dikaitkan dengan daya dukung lingkungan, akan sangat berpengaruh dalam meratakan beban emisi sehingga beban emisi tinggi pada daerah tertentu dapat terdispersi.

Berdasarkan hasil analisis, skenario JORR W2 memiliki rata – rata nilai penurunan beban emisi yang lebih tinggi dibandingkan skenario busway koridor 13 yaitu sebesar 2,3%. Hal ini dikarenakan pada skenario JORR W2 dapat diakses bus antar kota. Selain itu, skenario ini merupakan *missing link* yang menghubungkan jalur tol luar kota (JORR) dan mampu mengurai kepadatan kendaraan pada beberapa jalan.

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini diantaranya pertimbangan terhadap usia kendaraan, berkurangnya jarak tempuh dan bertambahnya kecepatan kendaraan karena adanya penerapan jalan tol JORR Ulujami – Kebun jeruk yang dapat mempengaruhi penggunaan faktor emisi dari EMEP-Corinair, akan dimasukkan sebagai saran

dalam penelitian-penelitian selanjutnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Project Manager dan segenap pihak yang terlibat dalam “Project Assessment of impacts of the emission reduction measures of short-lived climate forcers on air quality and climate in South-east Asia (PEER-SEA SLCP Network)”.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acid deposition and oxidant research center, 2006. *Tropospheric ozone: a growing threat*.
- Arifin Z.N, 2012. *Route Choice Modeling Based On Gps Tracking Data: The Case Of Jakarta*. Dissertation
- Badan Pusat Statistik, 2011. *Jakarta Dalam Angka 2011*. Jakarta.
- Badan Pengatur Jalan Tol Departemen PU 2013, diakses pada 5 Desember 2013
- Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional) 2012, diakses pada 15 Desember 2015
- Both AF, Westerdahl D, Fruin S, Haryanto B, Marshall JD. *Exposure to Carbon Monoxide, Fine Particle Mass, and Ultrafine Particle Number in Jakarta, Indonesia: Effect of Commute Mode*. *Science of the Total Environment* 2013; 443: 965–972.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jenderal Bina Marga, Indonesia*. Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta, 2012. Dinas Perhubungan Dalam Angka Tahun 2012. Jakarta
- Dissanayake D, Morikawa T. *Investigating household vehicle ownership, mode choice and trip sharing decisions using a combined revealed preference/stated preference Nested Logit model: case study in Bangkok Metropolitan Region*. *Journal of Transport Geography* 2010; 18: 402–410
- European Environment Agency, 2013. *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013. Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories EEA Technical Report No 12/2013. ISSN 1725-2237*.
- Ferdiansyah R, 2009. *Kemungkinan Peralihan Penggunaan Moda Angkutan Pribadi ke Moda Angkutan Umum Perjalanan Depok – Jakarta*, 2009; 20: 3
- Fu X, Wang S, Zhao B, Xing J, Cheng Z, Huan L, Jiming

- H, *Emission inventory of primary pollutants and chemical speciation in 2010 for the Yangtze River Delta region*, China. *Atmospheric Environment* 2013; 70: 39–50
- Liu, WT, Chen SP, Chang CC, Yang, CFO, Liao, WC, Su, YC, Wu, YC, Wang, CH, Wang, JL, Assessment of Carbon Monoxide (CO) Adjusted Non-Methane Hydrocarbon (NMHC) Emissions of a Motor Fleet - A long Tunnel Study. *Atmospheric Environment* 2014; 89: 403–414
- Nugroho S.B., Fujiwara A., Zhang J, 2010. *The influence of BRT on The Ambient PM<sub>10</sub> Concentration at Roadside Sites of Trans Jakarta Corridors*. *Procedia Environmental Sciences* 2010; 2: 914–924
- Progiou AG, Ziomas IC, 2011. *Road traffic emissions impact on air quality of the Greater Athens Area based on a 20 year emissions inventory*. *Science of the Total Environment* 2011; 1(7): 410-411
- Putranto, L.S., 2010. *Evaluation of Space Mean Speeds Of Road Links Surrounding New Developments in Jakarta. The Seventh Asia Pacific Conference on Transportation and the Environment*. 3 – 5 June 2010
- SATURN – Simulation Assignment of Traffic in Urban Road network Manual – version 11.2 2013
- Siami, L, 2014. *Pengaruh Pembangunan JORR W2 dan Busway Koridor 13 Terhadap Penurunan Beban Emisi di DKI Jakarta*. Tesis ITB.
- Susilo YO, Joewono TB, Santosa W, Parikesit D. 2007. *A Reflection of Motorization and Public Transport in Jakarta Metropolitan Area*.
- Sunggiardi R, Putranto LS, 2009. *Motorcycle Potential Problems in Jakarta*. *Jurnal Transportasi* 2009; 9 (2): 117-126
- Souza C.D.R, Silva S.D, Silva M.A.V, D’Agosto M.A, Barboza A.P, *Inventory of conventional air pollutants emissions from road transportation for the state of Rio de Janeiro*. *Energy Policy* 2013; 53: 125–135
- Wang H, Chen C, Huang C, Fu L, *On-road vehicle emission inventory and its uncertainty analysis for Shanghai, China*. *Science of the total environment* 2008; 398: 60–67