

# **ANALISIS BEBAN EMISI POLUTAN DI KOTA BESAR DARI KONSUMSI BBM (STUDI KASUS KOTA JAKARTA & SURABAYA)**

## ***ANALYSIS OF EMISSION POLLUTANT LOAD IN URBAN CITY FROM CONSUMPTION OF FOSSIL FUEL (CASE STUDY JAKARTA & SURABAYA)***

Dessy Gusnita

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, Lembaga Penerbangan Antariksa Nasional (LAPAN),  
Jl. Dr. Djundjunan No. 133 Bandung 40173  
Pos-el: nitagusnita@gmail.com

### **ABSTRACTS**

*The increase in the industrial and transport activity became the special problem for the quality of air in Surabaya and Jakarta cities. The problem of air pollution in the area of the transport became more dominant, so as to have receive serious attention. Air pollution was to the area of transport affected by the characteristics of the source of activity emissions that is the transport activity of the city, so also the activity that originated from industry gave the influence that was big against pollution in urban areas. This paper aimed to estimation emission of gas carbonmonoxide, NO<sub>x</sub>, Total Solid Particulate (TSP) and SO<sub>2</sub> that was produced from consumption of fossil fuel in Jakarta city and Surabaya for the year 2012 and 2013. The estimation method of emission was based on the calculation simply was based on the premium and diesel fuel in Jakarta and Surabaya cities. Data from PERTAMINA showed that consumption of fossil fuel in Jakarta city higher than Surabaya. Consumption of the biggest premium fuel in the Municipality East Jakarta, so as the number of burdens of pollutant emissions CO, NO<sub>x</sub>, and TSP in this area was bigger compared with the other territory. Consumption of the biggest diesel fuel in the Municipality North Jakarta, so as this area was susceptible enough to emission from the pollutant SO<sub>2</sub>. CO that was produced from consumption of diesel fuel in highest was in the territory North Jakarta. This it was suspected came from the source of the industry that often was received in Jakarta territory. Whereas in the Surabaya territory highest pollutant emissions emitted by CO as big as  $2 \times 10^5$  Ton/year.*

*Keywords: Emission, premium, diesel fuel, Jakarta, Surabaya*

### **ABSTRAK**

Meningkatnya kegiatan industri dan transportasi telah menjadi permasalahan tersendiri bagi kualitas udara di kota Jakarta. Masalah pencemaran udara pada sektor transportasi menjadi lebih dominan, sehingga perlu mendapat perhatian yang serius. Pencemaran udara pada sektor transportasi dipengaruhi oleh karakteristik sumber emisi yaitu transportasi kota, begitu pula kegiatan yang bersumber dari industri memberikan pengaruh besar terhadap polusi di perkotaan. Makalah ini bertujuan untuk mengestimasi emisi gas CO, NO<sub>x</sub>, TSP dan SO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari konsumsi BBM di Kota Jakarta dan Surabaya pada tahun 2012 dan 2013. Metode estimasi emisi didasarkan pada perhitungan sederhana berdasarkan konsumsi premium dan solar di Kota Jakarta dan Surabaya. Data Pertamina menunjukkan bahwa konsumsi BBM di Kota Jakarta menunjukkan jumlah yang lebih tinggi dibanding Kota Surabaya. Konsumsi bahan bakar premium terbesar di Jakarta Timur, sehingga jumlah beban emisi pencemar CO, NO<sub>x</sub>, dan TSP di daerah ini lebih besar dibandingkan wilayah lainnya. Konsumsi bahan bakar solar terbesar di Kodya Jakarta Utara, sehingga daerah tersebut cukup rentan terhadap emisi dari pencemar SO<sub>2</sub>. CO yang dihasilkan dari konsumsi solar tertinggi berada di wilayah Jakarta Utara. Hal ini diduga berasal dari sumber industri yang banyak terdapat di wilayah Jakarta Utara. Di wilayah Surabaya emisi polutan tertinggi diemisikan oleh CO sebesar  $2 \times 10^5$  ton/tahun.

Kata Kunci: emisi, premium, solar, Jakarta, Surabaya

### **PENDAHULUAN**

Jumlah kendaraan dan kegiatan industri yang semakin meningkat sebagai akibat pertumbuhan penduduk dan ekonomi di perkotaan berdampak pula terhadap konsumsi bahan bakar minyak (BBM) khususnya solar dan premium yang semakin meningkat. Gas-gas pencemar udara seperti CO (karbon monoksida), sulfur dioksida

(SO<sub>2</sub>) dan nitrous oksida (NO<sub>x</sub>) akibat pemakaian solar dan bensin oleh kendaraan bermotor akan semakin meningkat pula sehingga dapat menurunkan kualitas udara terutama di kota-kota besar seperti Jakarta dan Surabaya.

Menurut Mayer,<sup>1</sup> udara perkotaan terdiri atas berbagai polutan dengan konsentrasi tinggi, sehingga berbahaya bagi kesehatan. Menurut Kumar<sup>2</sup>, nilai ambang batas tertinggi atau

terendah dari kandungan zat-zat pencemar dapat mempengaruhi mutu lingkungan. Pada penelitian ini akan dilakukan estimasi beban pencemar udara dari premium dan solar yang kemudian di analisis untuk melihat korelasi dan pengaruhnya terhadap konsentrasi polutan di kota Jakarta dan sebagai pembandingnya adalah kota Surabaya.

Menurut Molina and Molina<sup>3</sup>, sangat diperlukan monitoring konsentrasi O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, CO dan *Partikulat matter* serta *Volatile Organik Compound* yang merupakan komponen komposisi kimia atmosfer. Informasi detail tentang komposisi senyawa tersebut sangat diperlukan khususnya bagi pengurangan polusi dan kehidupan lingkungan yang lebih baik di kota besar.

Menurut Setyorini<sup>4</sup>, saat ini meningkatnya kegiatan industri dan transportasi telah menjadi permasalahan tersendiri bagi kualitas udara di Kota Surabaya dan sekitarnya. Masalah pencemaran udara pada sektor transportasi menjadi lebih dominan, sehingga perlu mendapat perhatian yang serius. Pencemaran udara dari sektor transportasi dipengaruhi oleh karakteristik sumber emisi kegiatan transportasi kota tersebut.

Menurut Dahlan,<sup>5</sup> pembangunan kawasan bisnis atau perubahan peruntukkan menjadi tempat bisnis dan pembangunan serta pelebaran jalan yang diluar perencanaan tata kota, menjadi sumber dari meningkatnya titik-titik kemacetan yang disertai memburuknya kualitas udara. Pada saat ini, menurut Lee<sup>6</sup> kerugian ekonomi yang disebabkan oleh kepadatan lalu lintas dapat mencapai \$68 juta per tahun dan ini diperkirakan tidak termasuk dampak dari kepadatan lalu lintas dan polusi pada kesehatan manusia.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan estimasi beban pencemar dengan cara menghitung/mengestimasi beban pencemar polutan dari BBM bensin dan solar yang kemudian di analisis dengan cara melihat nilai emisi polutan di Kota Jakarta dan dibandingkan dengan kondisi di Surabaya pada tahun 2012 dan tahun 2013.

## METODOLOGI

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data konsumsi BBM premium dan solar yang diperoleh dari Marketing Operasional Regional V Jakarta dan Marketing Operation Regional III Surabaya pada tahun 2012-2013. Penggunaan data meliputi data konsumsi premium dan solar untuk wilayah Jakarta Timur, bersumber dari Pertamina Marketing Operation Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Selatan dan Jakarta Barat.

Kota Surabaya hanya terdiri dari data Kota Surabaya secara keseluruhan wilayah.

Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu: Pertama melakukan estimasi emisi polutan CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan *Total Suspended Partikulat* yang berasal dari konsumsi BBM (premium dan solar) di Kota Surabaya dan Jakarta tahun 2012 dan 2013.

Rumus yang digunakan untuk mengestimasi beban emisi polutan dan GRK dari jenis bahan bakar premium dan solar disajikan pada persamaan 1 berikut ini.

$$E_i = \sum_{l=i}^n Vol_l \times FE_{i,l} \times 10^3 \quad (1)$$

Perumusan di atas bersumber dari Soedomo<sup>7</sup> yaitu:

E<sub>i</sub> = Jumlah emisi yang dihasilkan dari Premium/ solar berdasarkan konsumsi BBM

Vol = Jumlah volume pemakaian BBM dari premium maupun solar.

FE = Faktor Emisi polutan yang diemisikan dari BBM (premium dan solar)

Tabel 1. Faktor Emisi polutan yang dikeluarkan dari bahan bakar minyak

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

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup<sup>8</sup>

Tahap selanjutnya dilakukan pemetaan emisi polutan CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan TSP di Kota Jakarta menggunakan software *arc view3.2*, sedangkan hasil estimasi emisi di Kota Surabaya menggunakan *excel*. Tahap akhir dilakukan analisa hasil estimasi emisi polutan di Kota Jakarta dan Surabaya.

## HASIL PEMBAHASAN

### Hasil Pemetaan Konsumsi BBM dan Estimasi Emisi di Jakarta

Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan data jumlah konsumsi premium dan solar di Kota Jakarta selama tahun 2012 hingga tahun 2013 yang digunakan untuk mengestimasi emisi beban polutan di Kota Jakarta.

**Tabel 2.** Data Konsumsi Premium di kota Jakarta

Premium	Tahun 2012 Kilo liter	Tahun 2013 Kilo liter.
Jakarta Pusat	234211	230327
Jakarta Utara	325590	320220
Jakarta Timur	589896	593128
Jakarta Barat	435998	439184
Jakarta Selatan	562333	553792

Sumber: Marketing Operation Regional III Jakarta<sup>9</sup>

**Tabel 3.** Data Konsumsi Solar di kota Jakarta

Solar	Tahun 2012 Kilo liter	Tahun 2013 Kilo liter
Jakarta Pusat	35760	36112
Jakarta Utara	217760	218712
Jakarta Timur	155890	166496
Jakarta Barat	128590	131888
Jakarta Selatan	74378	79144

Sumber: Marketing Operation Regional III Jakarta<sup>9</sup>

### Pemetaan Konsumsi Premium di Kota Jakarta

Gambar 1 menunjukkan bahwa konsumsi premium tahun 2013 mengalami sedikit penurunan dibandingkan tahun 2012 yaitu sebesar 0,53%. Hal ini diduga karena pada tahun 2013 terjadi kenaikan harga premium di Indonesia, dan hal ini berimbas pada penggunaan premium di Kota Jakarta namun untuk memperkuat dugaan tersebut perlu penelitian lain. Gambar 1 juga menunjukkan bahwa konsumsi premium terbesar di wilayah Jakarta Timur. Besarnya jumlah konsumsi premium di Jakarta Timur diduga berasal dari konsumsi transportasi/kendaraan bermotor yang cukup tinggi di wilayah tersebut. Hal ini didukung data Dislantas DKI Jakarta yang menyatakan kenaikan jumlah kendaran bermotor di DKI Jakarta mencapai 11% /tahun.

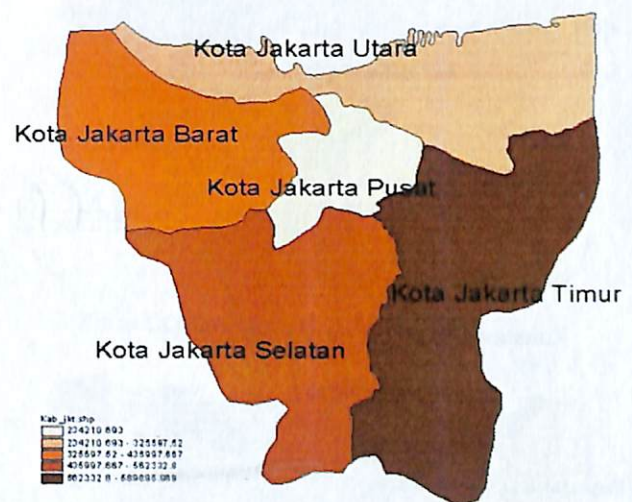
### Pemetaan Konsumsi Solar di Kota Jakarta

Gambar 2 menunjukkan konsumsi solar di Kota Jakarta untuk tahun 2012 dan tahun 2013. Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa pada tahun 2013 terjadi peningkatan jumlah konsumsi solar dibandingkan tahun 2012 di DKI Jakarta sebesar 3,26%.

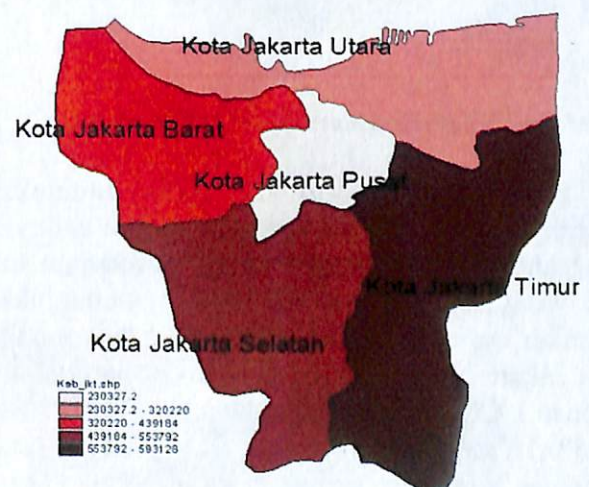
Berbeda dengan konsumsi premium yang sedikit menurun dibandingkan tahun 2012, konsumsi solar di Kota Jakarta dari tahun 2012 ke tahun 2013 semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas industri di Kota Jakarta semakin meningkat. Menurut Kemenperin pertumbuhan industri di Jakarta mencapai 6,5%, lebih tinggi daripada

pertumbuhan ekonomi yang hanya sebesar 6,17%.

Konsumsi Premium di Jakarta tahun 2012



Konsumsi Premium di Jakarta tahun 2013

**Gambar 1.** Peta Konsumsi Premium di Kota Jakarta

### Estmasi Emisi dari Premium & Solar di Kota Jakarta

Konsumsi bahan bakar premium terbesar di Kodya Jakarta Timur, sehingga jumlah beban emisi pencemar CO, NO<sub>x</sub>, HC dan TSP di daerah ini lebih besar dibandingkan wilayah lainnya. Konsumsi bahan bakar solar terbesar di Kodya Jakarta Utara, sehingga daerah tersebut cukup rentan terhadap emisi dari pencemar SO<sub>2</sub>, CO yang dihasilkan dari konsumsi solar tertinggi berada di wilayah Jakarta Utara. Hal ini diduga berasal dari banyaknya pabrik yang terdapat di wilayah Jakarta Utara.

Konsumsi Solar di Jakarta tahun 2012



Konsumsi Solar di Jakarta tahun 2013



Gambar 2. Peta Konsumsi Solar di Kota Jakarta

Pada Gambar 3(a) dan 3(b) ditunjukkan estimasi emisi CO (karbon monoksida) baik yang bersumber dari konsumsi premium maupun solar di wilayah Jakarta. Tahun 2012 menunjukkan jumlah estimasi CO terbesar  $1,54 \times 10^8$  ton/tahun di Jakarta Timur, terjadi sedikit pertambahan emisi CO dibanding tahun 2012 yaitu  $1,53 \times 10^8$  ton/tahun (Gambar 3a). Hal ini sesuai dengan konsumsi premium di wilayah Jakarta, dimana wilayah Jakarta Timur merupakan wilayah yang mengkonsumsi premium terbanyak yaitu sekitar 589896 kilo liter pada tahun 2012 dan meningkat konsumsinya pada tahun 2013 yaitu menjadi sebanyak 593128 kilo liter. Hal ini tentunya meningkatkan pula emisi CO di wilayah Jakarta Timur sebesar 15,4 Mton/tahun pada tahun 2013.

Estimasi emisi polutan CO dari konsumsi solar disajikan pada Gambar 3(b). Hasil estimasi menunjukkan emisi polutan terbesar dari solar adalah gas CO, dengan jumlah sebesar  $7,61 \times 10^6$  ton/tahun pada tahun 2013.

Selanjutnya pada Gambar 4(a) disajikan estimasi emisi NO<sub>x</sub> pada tahun 2012 dan 2013. Hasil estimasi emisi di Jakarta Timur menunjukkan bahwa NO<sub>x</sub> mengalami peningkatan jumlah emisi dari  $4,25 \times 10^6$  ton/tahun menjadi  $4,27 \times 10^6$  ton/tahun sebanding

dengan peningkatan konsumsi premium untuk wilayah Jakarta Timur.

Selanjutnya untuk estimasi emisi NO<sub>x</sub> yang diemisikan oleh solar disajikan pada Gambar 4(b), hasil menunjukkan bahwa emisi tertinggi NO<sub>x</sub> di Jakarta Utara, dan terjadi peningkatan emisidari  $1,91 \times 10^6$  ton/tahun menjadi  $1,92 \times 10^6$  ton/tahun selama tahun 2012 hingga tahun 2013.

Pada Gambar 5 disajikan hasil estimasi emisi polutan SO<sub>2</sub> dari premium dan solar. Gambar 5(a) menunjukkan emisi SO<sub>2</sub> dari konsumsi premium tertinggi di wilayah Jakarta Timur dengan nilai mencapai  $2,24 \times 10^5$  ton/tahun.

Pada Gambar 5(b) terlihat jelas bahwa di daerah Jakarta Utara emisi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari solar menunjukkan angka tertinggi, karena konsumsi solar tertinggi di wilayah Jakarta Utara yaitu sebesar  $3,32 \times 10^6$  ton/tahun. Diduga wilayah Jakarta Utara banyak mengkonsumsi bahan bakar solar, khususnya untuk industri dan kendaraan berat yang banyak beroperasi di wilayah pelabuhan Tanjung Priok dan sekitarnya.

Berdasarkan Gambar 6 disajikan hasil estimasi emisi TSP (*Total Suspended Partikulat*) di wilayah Jakarta. Berdasarkan konsumsi premium dapat diketahui bahwa TSP tertinggi diemisikan di Jakarta Timur yaitu sebesar  $8,3 \times 10^5$  ton/tahun pada tahun 2013. Konsumsi solar diemisikan TSP tertinggi di wilayah Jakarta Utara yaitu sebesar  $4,2 \times 10^5$  ton/tahun. Dengan kata lain jumlah TSP yang diemisikan oleh premium lebih besar dibandingkan dengan yang diemisikan oleh solar.

Menurut Beckett *et al*<sup>10</sup>, adanya ruang terbuka hijau efektif menurunkan polutan di udara. Vegetasi juga secara tidak langsung mempengaruhi pengurangan polusi dengan adanya modifikasi iklim skala mikro. Dengan demikian, beban emisi polutan tersebut dapat di minimalisir dengan adanya ruang terbuka hijau di perkotaan.

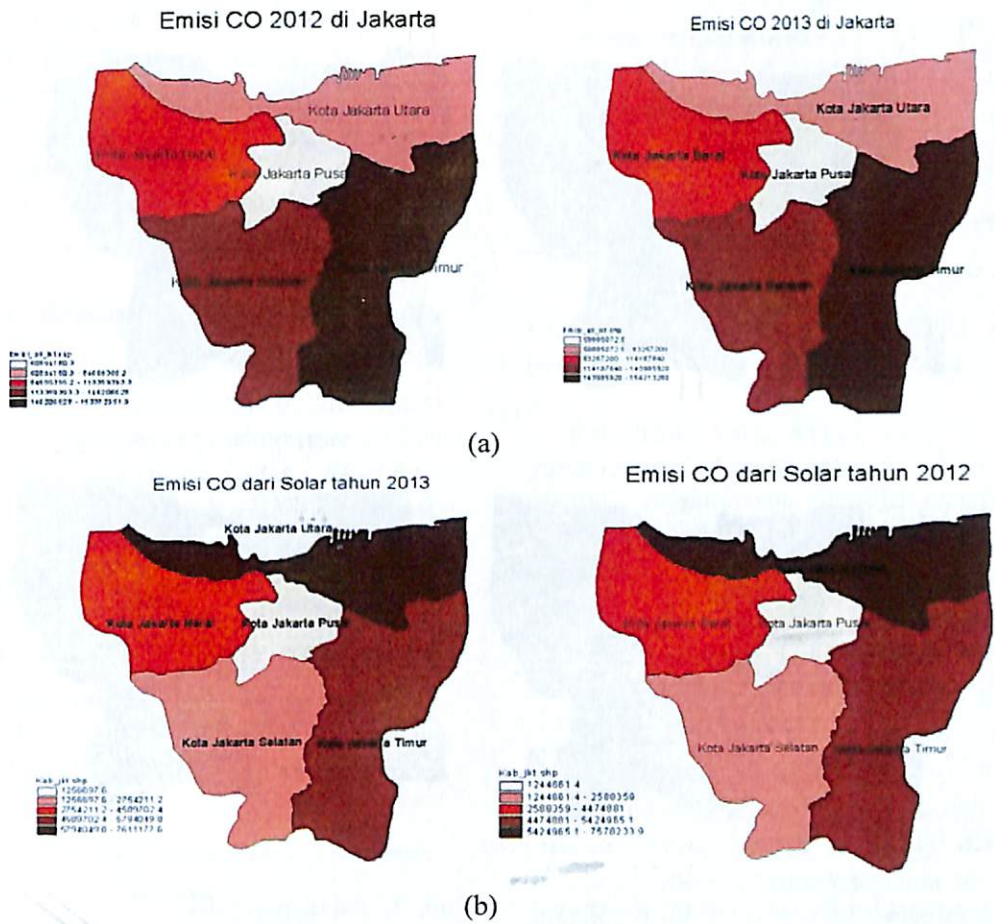
### Konsumsi BBM (Premium dan solar) di Kota Surabaya

Berikut ini data konsumsi premium dan solar di Kota Surabaya

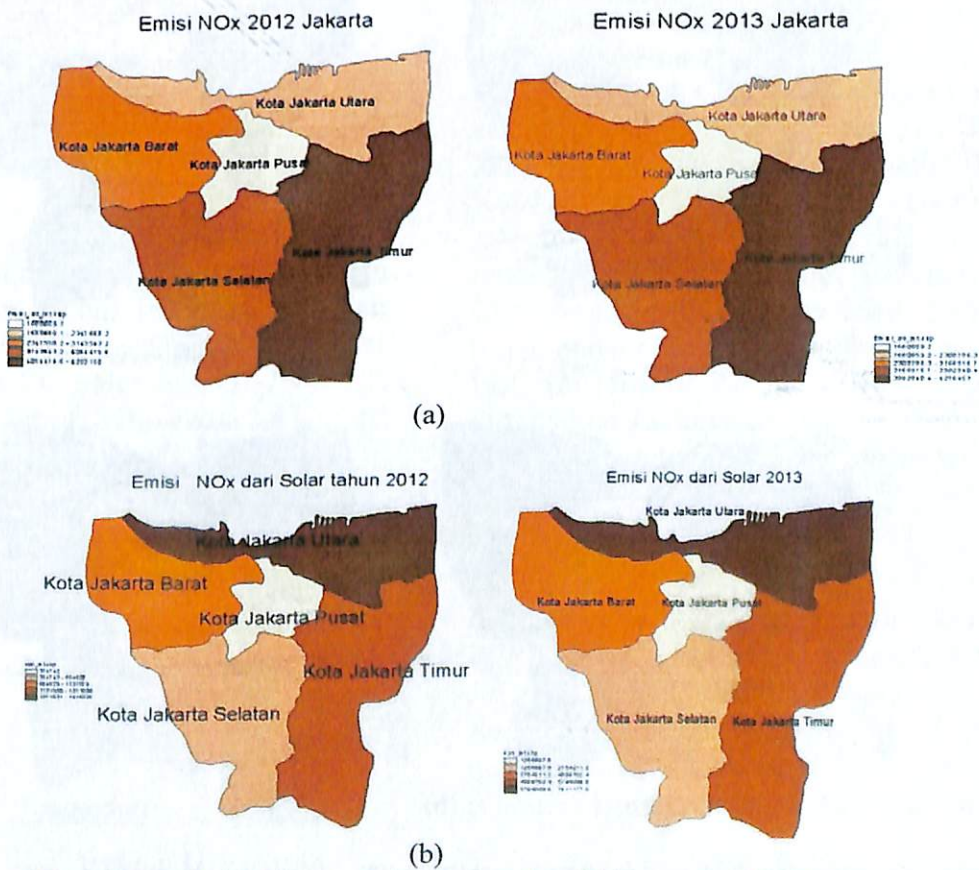
Tabel 4. Data Konsumsi Premium dan Solar di Kota Surabaya

Tahun	Premium (Kilo Liter)	Solar (Kilo Liter)
2012	572529	223041
2013	577088	228336

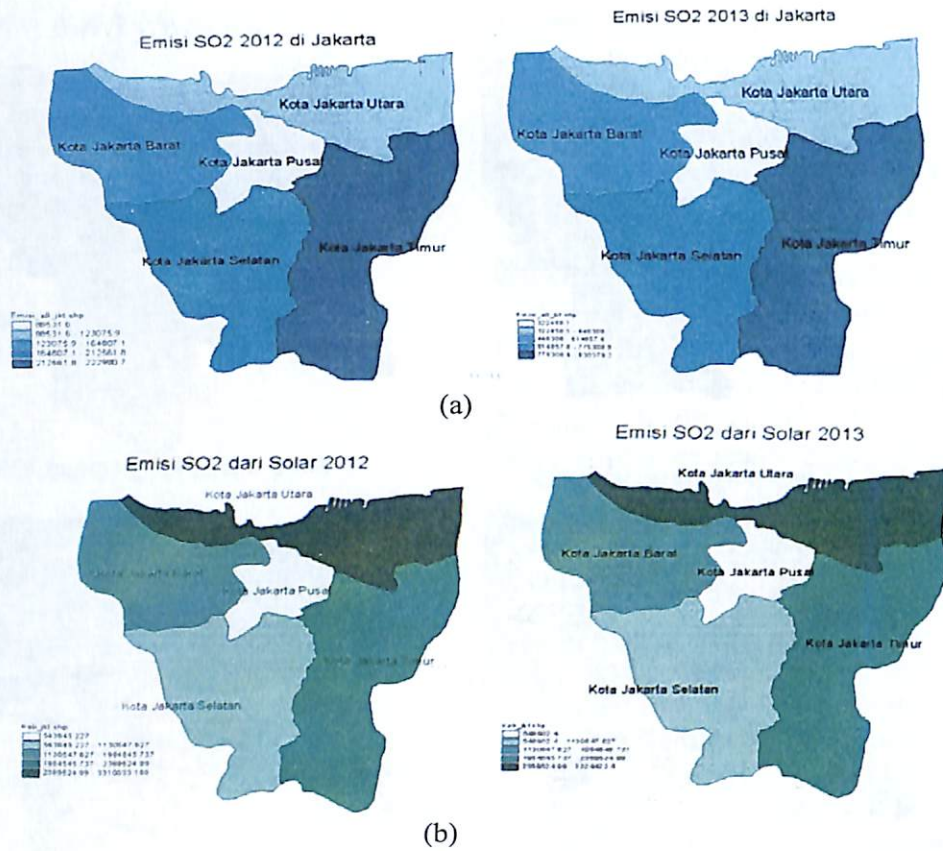
Sumber: Marketing Operation Region V Surabaya



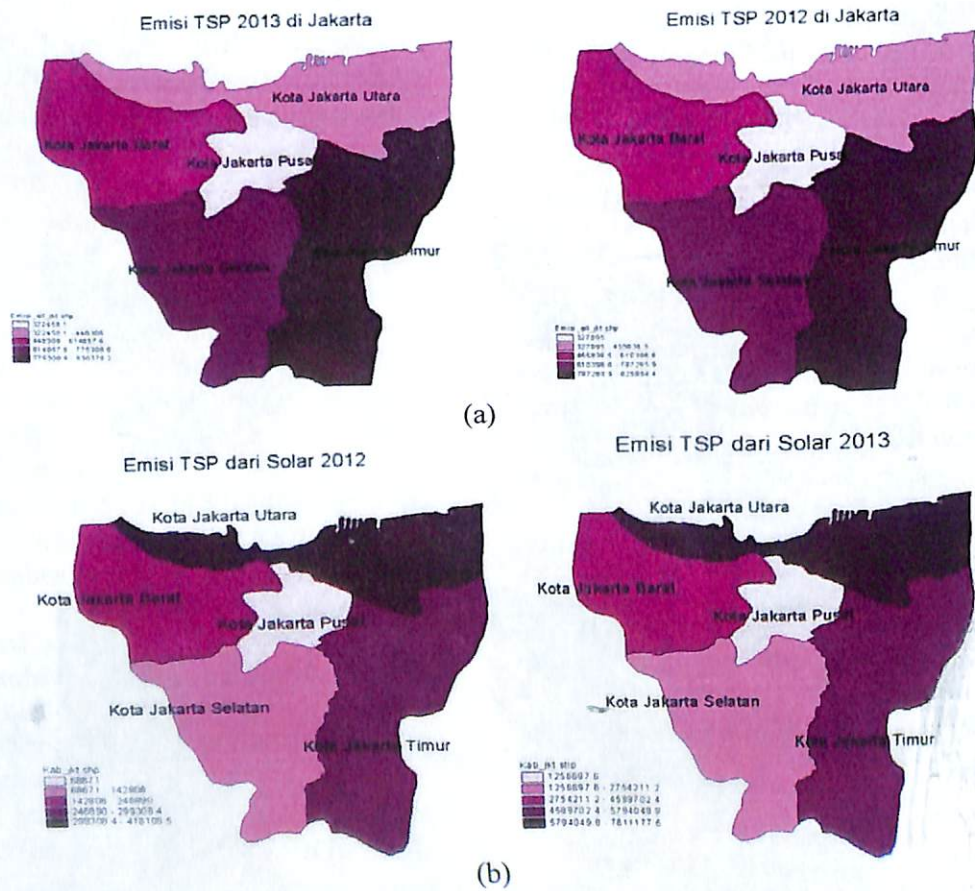
Gambar 3. Peta Estimasi Emisi CO dari Konsumsi (a) Premium dan (b) Solar



Gambar 4. Peta Estimasi Emisi NOx dari (a) Konsumsi Premium dan (b) Konsumsi Solar



Gambar 5. Peta Estimasi Emisi SO<sub>2</sub> dari (a) Konsumsi Premium (b) Konsumsi Solar

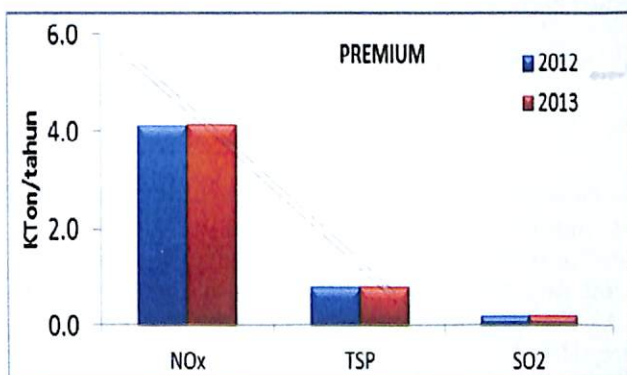


Gambar 6. Peta Estimasi Emisi TSP dari (a) Konsumsi Premium (b) Konsumsi Solar

Berdasarkan Tabel 4, terjadi peningkatan konsumsi premium maupun solar di Kota Surabaya selama tahun 2012 hingga tahun 2013. Hal ini mengindikasikan terjadinya peningkatan estimasi emisi polutan-polutan yang akan di analisa yaitu CO, NOx, TSP serta SO<sub>2</sub> untuk Kota Surabaya.

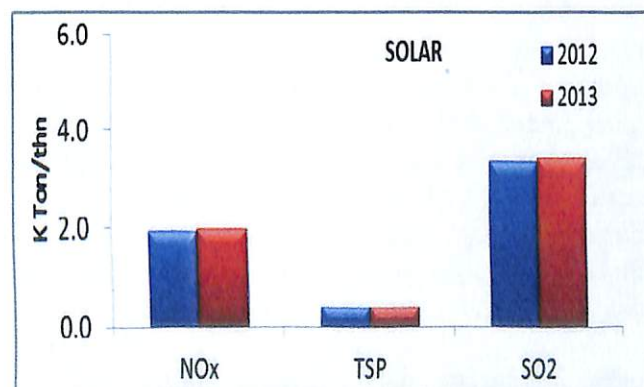
### Estimasi Emisi Beberapa Polutan di Kota Surabaya

Berdasarkan Gambar 7 disajikan beban emisi lima (5) jenis polutan yang diestimasi dari sumber bahan bakar premium yaitu CO, CO<sub>2</sub>, NOx, TSP serta SO<sub>2</sub> di wilayah Kota Surabaya. Hasil menunjukkan bahwa dari tahun 2012 ke 2013 terjadi sedikit peningkatan emisi polutan di Kota Surabaya. Emisi polutan terbesar dihasilkan oleh polutan CO dengan jumlah emisi sebesar  $1,5 \times 10^4$  ton/tahun pada tahun 2013, kemudian NOx yaitu  $4,1 \times 10^3$  ton/tahun pada tahun 2013 dibandingkan tahun 2012 yaitu sebesar  $4,0 \times 10^3$  ton/tahun.

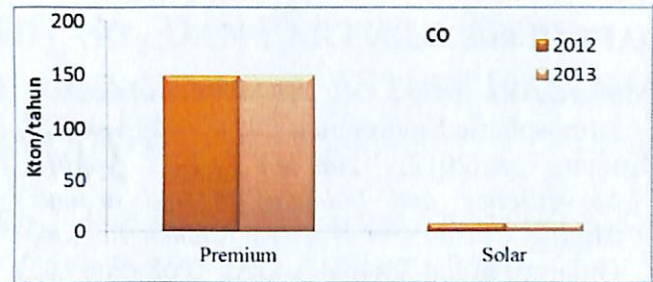


Gambar 7. Estimasi emisi polutan dari konsumsi premium di Surabaya

Gambar 9 menyajikan estimasi emisi polutan yang dihasilkan dari bahan bakar solar. Hasil menunjukkan bahwa emisi tertinggi bahan bakar solar adalah polutan CO yaitu sebesar  $7,9 \times 10^3$  ton/tahun kemudian emisi SO<sub>2</sub> yaitu  $3,47 \times 10^3$  ton/tahun pada tahun 2013 (Gambar 8).



Gambar 8. Estimasi emisi beberapa polutan dari konsumsi solar di Surabaya



Gambar 9. Estimasi emisi CO dari konsumsi premium dan solar di Kota Surabaya

Penelitian yang terkait dengan estimasi emisi yang berasal dari konsumsi bahan bakar minyak sampai saat ini cukup sulit diperoleh rujukannya, mengingat keterbatasan data yang diperlukan. Sehingga penulis saat ini belum menemukan referensi pendukung yang dapat dijadikan sebagai pembandingan, khususnya studi kasus di Kota Jakarta dan Surabaya.

### KESIMPULAN

Konsumsi BBM di Kota Jakarta menunjukkan jumlah yang lebih tinggi dibanding kota Surabaya yang merupakan kota terbesar kedua di Indonesia. Secara global pemakaian BBM jenis premium di Kota Jakarta mengalami penurunan pada tahun 2013 dibanding tahun 2012 dan untuk solar mengalami peningkatan. Sedangkan di Kota Surabaya baik premium maupun solar mengalami peningkatan konsumsi dari tahun 2012 ke tahun 2013. Konsumsi bahan bakar premium terbesar di Kodya Jakarta Timur, sehingga jumlah beban emisi pencemar CO, NOx, dan TSP di daerah ini lebih besar dibandingkan wilayah lainnya. Konsumsi bahan bakar solar terbesar di Kodya Jakarta Utara, sehingga daerah tersebut cukup rentan terhadap emisi dari pencemar SO<sub>2</sub> dan CO. Semakin tinggi konsumsi BBM semakin tinggi emisi polutan yang dilepaskan ke atmosfer. Hal ini menunjukkan bahwa masih sangat dibutuhkan luas ruang terbuka hijau yang lebih besar lagi untuk mampu menyerap polutan di kota Jakarta dan Surabaya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PERTAMINA Marketing Operation Regional V Jakarta dan PERTAMINA Marketing Operation Regional II Surabaya yang telah memberikan dukungan data konsumsi bahan bakar minyak sehingga kami dapat menghasilkan tulisan ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- <sup>1</sup>Mayer, H., 1999., *Air pollution in cities.* Atmospheric Environment 33, p: 4029 – 4037
- <sup>2</sup>Kumar, A.,2012, *Ambient Air Quality Surveillance and Indexing in and around Mining Clusters in Western Kachch Region, Gujarat, India* Journal of Air Pollution, 1, p:22-30
- <sup>3</sup>Molina,M.Jand Luisa T. Molina, 2004, *Megacities and Atmospheric Pollution*, J.Air & Waste Manage, 54, p: 644-680.
- <sup>4</sup>Setyorini T., 2005, *Sistem transportasi Surabaya dalam rangka pengendalian pencemaran udara*, Jurnal rekayasa perencanaan, I, 2, p:10.
- <sup>5</sup>Dahlan E.N, 2004, *Hutan Kota Untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup*, Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.
- <sup>6</sup>Lee, C. 1999, *A study on the Environmental Capacity Assesment of Seoul, Korea*, Seoul Development Institute.
- <sup>7</sup>Soedomo, Moestikahadi, 2001, *Pencemaran Udara*. Bandung: Penerbit ITB
- <sup>8</sup>Kementerian Lingkungan Hidup, Faktor Emisi polutan yang dikeluarkan dari bahan bakar minyak.
- <sup>9</sup>Marketing Operation Regional III Jakarta, 2003. Data Konsumsi Solar di kota Jakarta.
- <sup>10</sup>Beckett, K.P., Freer-Smith, P., Taylor, G., 1998.*Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution*, Environmental Pollution, 99, p:347–360.