

# Metodologi: Inventarisasi Emisi Gas Polutan (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub>) Dari Sektor Industri Manufaktur Di Provinsi DKI Jakarta

ERDIN ABDILLAH FAJAR<sup>1</sup>, DIDIN AGUSTIAN PERMADI<sup>1</sup>

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Bandung  
Email: erdin.abdillahfajar@gmail.com

## ABSTRAK

*Pencemaran udara di Provinsi DKI Jakarta, sebagai representasi kota metropolitan, menjadi tantangan yang membutuhkan penanganan efektif. Dengan populasi 10,6 juta jiwa dan pertumbuhan 0,66%, kepadatan penduduk mencapai 16.084 jiwa/km<sup>2</sup>. Penelitian menggunakan Atmospheric Brown Clouds Emission Inventory Manual (ABC-EIM) untuk menganalisis beban emisi gas polutan (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub>) dari sektor industri. Melalui ABC-EIM dan peraturan lingkungan yang berlaku, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memahami metodologi inventarisasi emisi. Data beban emisi yang dihasilkan tidak hanya memberikan dasar untuk perumusan kebijakan pengendalian, tetapi juga menciptakan catatan kawasan yang memperlihatkan dampak pencemaran udara di DKI Jakarta. Penelitian ini menyoroti faktor penting yang memengaruhi pencemaran udara. Dengan fokus pada sektor industri sebagai sumber emisi, penelitian ini memberikan wawasan mendalam terhadap peran ABC-EIM dan peraturan lingkungan. Penelitian ini menegaskan pemahaman metodologi inventarisasi emisi dalam penanggulangan pencemaran udara. Data yang dihasilkan menjadi landasan untuk merumuskan kebijakan yang efektif dalam menjaga kualitas udara di DKI Jakarta.*

**Kata kunci:** Pencemaran udara, inventarisasi emisi, beban emisi, gas polutan

## 1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara berasal dari sumber-sumber yang tidak bergerak atau tetap, salah satunya dari sektor industri. Ada faktor-faktor lain yang secara tidak langsung ikut berkontribusi pada pencemaran udara, seperti pertumbuhan penduduk, tingkat urbanisasi yang tinggi, pengembangan tata kota yang tidak seimbang, dan kurangnya kesadaran Masyarakat terhadap masalah pencemaran udara (Primasanti dan Indriastiningsih, 2021).

Provinsi DKI Jakarta memiliki penduduk sebesar 10.679.961 jiwa penduduk dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,66%. Kepadatan penduduk Provinsi DKI Jakarta sebesar 16.084 jiwa/km<sup>2</sup> (Badan Pusat Statistik, 2023).

Inventarisasi emisi digunakan sebagai landasan untuk perencanaan strategis dan juga sebagai alat untuk menilai tingkat kualitas udara sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Selain itu, ini membantu dalam mengevaluasi efektivitas kebijakan pengendalian polusi udara dan dapat menjadi pertimbangan dalam merumuskan perubahan kebijakan. Dalam

konteks kota, inventarisasi emisi memiliki peran yang sangat penting dalam menilai kualitas udara kota tersebut dan merancang strategi yang tepat untuk menjaga dan mengelola kualitas udara di wilayah tersebut (Restiani, 2018).

Tulisan ini bertujuan untuk membahas metodologi yang digunakan untuk melakukan inventarisasi emisi. Dari metode tersebut, akan dibahas rumus perhitungan untuk menentukan beban emisi dari 3 jenis data industri manufaktur di Provinsi DKI Jakarta, seperti data konsumsi bahan bakar industri manufaktur, proses produksi industri manufaktur dan pemantauan cerobong industri manufaktur. Selain itu, dibahas faktor-faktor lain yang akan mempengaruhi perhitungan beban emisi, seperti faktor emisi, *Net Calorific Value* (NCV), *sulfur content*, *sulfur retention* dan *emission control*.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penjelasan metode *Atmospheric Brown Clouds Emission Inventory Manual* (ABC-EIM). Metode ABC-EIM terdapat rumus perhitungan untuk menentukan beban emisi gas polutan ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ , NMVOC,  $\text{SO}_2$ ) untuk data konsumsi bahan bakar industri manufaktur di Provinsi DKI Jakarta dan proses produksi industri manufaktur Provinsi DKI Jakarta. Untuk menentukan beban emisi dari data pemantauan cerobong industri manufaktur Provinsi DKI Jakarta digunakan rumus perhitungan dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 4 Tahun 2014. Dalam ABC-EIM terdapat faktor-faktor yang dibutuhkan dalam perhitungan beban emisi. Analisis dilakukan dengan menjelaskan perhitungan beban emisi dari metode *Atmospheric Brown Clouds Emission Inventory Manual* (ABC-EIM) dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 4 Tahun 2014.

## 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Menentukan Beban Emisi dari Data Konsumsi Bahan Bakar Industri Manufaktur Provinsi DKI Jakarta

Beban emisi industri manufaktur berasal dari pembakaran. Proses pembakaran tersebut menggunakan jenis bahan bakar. Dari banyaknya konsumsi bahan bakar dapat mempengaruhi jumlah beban emisi yang dihasilkan. Adapun rumus dalam menghitung beban emisi yang berkaitan dengan data aktivitas konsumsi bahan bakar di industri manufaktur (Shrestha dkk., 2013):

$$Em_{i,j,k} = AR_{j,k} \times EF_{j,k}$$

Dimana: j = Jenis Bahan Bakar  
k = Sub-sektor  
Em<sub>i</sub> = Emisi Polutan i  
AR = Tingkat aktivitas (konsumsi bahan bakar)

Bahan bakar yang digunakan industri manufaktur terdapat 5 jenis bahan bakar, diantaranya bensin, solar, batu bara, batu bara briket, dan LPG (*liquified petroleum gas*). Dari 5 jenis bahan bakar tersebut mempunyai faktor emisi yang berbeda-beda untuk gas polutan ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ , NMVOC). Berikut faktor emisi 5 jenis bahan bakar yang digunakan industri manufaktur di Provinsi DKI Jakarta dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Faktor Emisi 5 Jenis Bahan Bakar**

No	Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi (Kg/Tj)		
		NOx	CO	NM VOC
1	Batu Bara Briket	300	150	20
2	Batu Bara	300	150	20
3	LPG	56	10	5
4	Bensin	373	10	5
5	Solar	222	15	5

Sumber: Shrestha dkk., (2013)

Faktor emisi 5 jenis bahan bakar untuk gas polutan SO<sub>2</sub> mempunyai rumus perhitungan berdasarkan persamaan berikut (Shrestha dkk., 2013).

$$EF_{SO_2} = 2 \times \left( \frac{CS \text{ Fuel}}{100} \right) \times \left( \frac{100 - \alpha_s}{100} \right) \times \frac{1}{NCV} \times 10^6 \times \left( \frac{100 - \eta_{cd}}{100} \right)$$

Dimana: EF SO<sub>2</sub> = Faktor emisi SO<sub>2</sub> (Kg/Tj)

CS Fuel = Sulfur content in fuel (% weight)

α<sub>s</sub> = Sulfur retention in ash (%)

NCV = Net Calorific Value

η<sub>cd</sub> = SO<sub>2</sub> emission control (%)

Dari perhitungan faktor emisi SO<sub>2</sub> terdapat nilai parameter yang dibutuhkan. Berikut nilai parameter untuk perhitungan faktor emisi SO<sub>2</sub> dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Faktor Emisi 5 Jenis Bahan Bakar**

Bahan Bakar	CS Fuel	α <sub>s</sub>	NCV	η <sub>cd</sub>
Batu Bara Briket	0,62	5	0,0251208	90
Batu Bara	0,62	25	0,0251208	
Bensin	0,12	0	0,0448	
Solar	0,5	0	0,04333	
LPG	0,02	0	0,04731	

Sumber: Shrestha dkk., (2013)

### 3.2 Menentukan Beban Emisi dari Data Proses Produksi Industri Manufaktur Provinsi DKI Jakarta

Beban emisi dari proses produksi tergantung dari banyaknya *activity rate* yang dihasilkan oleh industri manufaktur. Adapun rumus dalam menghitung beban emisi yang berkaitan dengan proses industri (Shrestha dkk., 2013):

$$Em_{i,j} = \sum_j AR_{i,j} \times EF_{i,j}$$

Dimana: i,j = Polutan i dan proses j

EM<sub>i,j</sub> = Emisi polutan i dari proses j

AR<sub>i,j</sub> = Laju aktivitas berhubungan dengan emisi polutan i proses j

$EF_{i,j}$  = Faktor emisi khusus untuk polutan  $i$  proses  $j$   
Proses produksi industri manufaktur Provinsi DKI Jakarta terdapat 4 jenis proses produksi, diantaranya proses produksi *mineral products*, proses produksi *metal production, pulp, and paper industries*, proses produksi *chemical industry*, dan proses produksi *food industries*. Berikut faktor emisi dari 4 jenis proses produksi industri manufaktur Provinsi DKI Jakarta dapat dilihat dibawah ini.

**Tabel 3. Faktor Emisi Proses Produksi (*Mineral Products*)**

Sub-Sektor/Proses	Faktor Emisi (Kg/Ton Produk)			
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NM VOC
<i>Cement Production</i>				
<i>Dry process kiln with fabric filter</i>	0,3	-	-	-

Sumber: Shrestha dkk., (2013)

**Tabel 4. Faktor Emisi Proses Produksi (*Metal Production, Pulp, and Paper Industries*)**

Sub-Sektor/Proses	Faktor Emisi (Kg/Ton Produk)			
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NM VOC
<i>Metal Production</i>				
<i>Pig iron production</i>	3	0,076	1,34	0,12
<i>Aluminium production</i>	15,1	2,15	135	0,02
<i>Copper smelting</i>	2.120	-	-	0,03
<i>Zinc smelting</i>	1.000	-	-	-
<i>Pulp and Paper Industries</i>				
<i>Kraft or Alkaline soda pulping</i>	3,8	1,5	5,6	3,7

Sumber: Shrestha dkk., (2013)

**Tabel 5. Faktor Emisi Proses Produksi (*Chemical Industry*)**

Sub-Sektor/Proses	Faktor Emisi (Kg/Ton Produk)			
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NM VOC
Ammonia	0,022-0,03	2,7	7,9	4,7

Sumber: Shrestha dkk., (2013)

**Tabel 6. Faktor Emisi Proses Produksi (*Food Industries*)**

Sub-Sektor/Proses	Faktor Emisi NM VOC
<i>Food Production (Kg/Tonne)</i>	
<i>Meat, fish and poultry (cooked only)</i>	0,18-0,3
<i>Sugar</i>	10
<i>Margarines</i>	10
<i>Cakes, biscuits and breakfast cereals</i>	1

Sub-Sektor/Proses	Faktor Emisi NMVOC
<i>Bread</i>	4,5
<i>Animal feed</i>	1
<i>Coffee roasting</i>	0,55

Sumber: Shrestha dkk., (2013)

### 3.3 Menentukan Beban Emisi dari Data Pemantauan Cerobong Industri Manufaktur Provinsi DKI Jakarta

Beban emisi dari cerobong berasal dari penyaluran proses pembakaran industri. Menghitung beban emisi yang dihasilkan dari cerobong dapat dilakukan perhitungan yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 4 Tahun 2014. Adapun rumus dalam menghitung beban emisi yang berkaitan dengan uji cerobong di industri:

$$E = C_{av} \times Q \times 0,0036 \times (Op \text{ Hours})$$

Dimana: E = Beban emisi (Kg/Tahun)  
C = Konsentrasi terukur (mg/Nm<sup>3</sup>)  
Q = Laju alir gas buang (m/s)  
Op Hours = Jam operasional cerobong dalam 1 tahun

## 4. KESIMPULAN

Tulisan ini menunjukkan tata cara menentukan beban emisi dari 3 data industri manufaktur Provinsi DKI Jakarta. Beban emisi dari industri manufaktur menjadi sumber pencemaran udara yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas udara. Dari hasil perhitungan beban emisi dapat digunakan untuk catatan/profil kawasan yaitu Provinsi DKI Jakarta dalam menunjukkan jumlah beban emisi dari parameter gas polutan (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub>).

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). Provinsi DKI Jakarta Dalam Angka Tahun 2023. BPS Provinsi DKI Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2014). Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pertambangan. Jakarta.
- Primasanti, Y., dan Indriastiningsih, E. (2021). Analisis dampak pencemaran udara PT delta dunia textile terhadap kondisi masyarakat. *Jurnal Ilmu Keperawatan Indonesia (JIKI)*, 14(1).
- Restiani, R. (2018). *Inventarisasi Emisi Gas Konvensional (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, HC, PM) dan Gas Rumah Kaca (CO<sub>2</sub>) dari Industri Titik dan Area dengan Peta Sebaran Emisi di Kota Semarang*. Universitas Diponegoro.
- Shrestha, R. M., Kim Oanh, N. T., Shrestha, R. P., Rupakheti, M., Rajbhandari, S., Permadi, D. A., Kanabkaew, T., dan Iyngararasan, M. (2013). Atmospheric brown clouds: Emission inventory manual.