

METODOLOGI: INVENTARISASI EMISI PARTIKULAT (PM2.5, PM10, BLACK CARBON, ORGANIC CARBON) DARI SEKTOR INDUSTRI MANUFAKTUR DI DKI JAKARTA

MUHAMMAD ZIDAN¹, DIDIN AGUSTIAN PERMADI¹

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email : nem2725@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas udara dan dampak emisi partikulat dari industri manufaktur telah menjadi perhatian global yang terus meningkat dalam satu dekade terakhir. Polusi udara, terutama yang disebabkan oleh partikulat halus seperti PM2.5, PM10, karbon hitam, dan karbon organik, telah menjadi fokus utama di berbagai daerah, termasuk DKI Jakarta. Metodologi penelitian yang digunakan adalah ABC EIM, yang bertujuan untuk menyediakan kerangka kerja yang sesuai untuk menginventarisasi emisi ABC untuk digunakan di berbagai negara, terutama di Asia. Artikel ini menyajikan langkah-langkah untuk menentukan beban emisi industri manufaktur di DKI Jakarta. Hasil perhitungan beban emisi dapat digunakan untuk mencatat/ membuat profil wilayah, yaitu DKI Jakarta, untuk menunjukkan total beban emisi dari empat parameter partikel. Namun demikian, pengendalian emisi dari industri manufaktur masih menjadi tantangan yang signifikan di DKI Jakarta karena kurangnya pengawasan dan sanksi yang ketat terhadap sektor industri. Oleh karena itu, inventarisasi emisi diperlukan untuk mengembangkan rencana strategis untuk mengendalikan polusi udara multi-spasial.

Kata kunci: Emisi, Industri Manufaktur, Karbon, Kualitas Udara, Partikulat

1. PENDAHULUAN

Udara dibagi menjadi dua yaitu udara luar ruang (outdoor air) dan udara dalam ruang (indoor air). Kualitas udara dalam ruang dapat didefinisikan udara yang berada dalam suatu bangunan yang ditempati dalam kurung waktu sekurang-kurangnya 1 jam oleh orang dengan berbagai macam kondisi status kesehatan. Sebagian besar manusia menghabiskan 90% waktunya didalam ruangan. Hal tersebut pastinya dapat menimbulkan efek yang signifikan (Siburian, 2020). Kualitas udara yang kurang baik akan membawa pengaruh negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungannya.

Kualitas udara dan dampak emisi partikulat dari sektor industri manufaktur telah menjadi perhatian global yang semakin meningkat dalam dekade terakhir. Masalah pencemaran udara, terutama yang disebabkan oleh partikulat halus seperti PM2.5, PM10, black carbon, dan organic carbon telah menjadi fokus utama di berbagai wilayah, termasuk DKI Jakarta. Emisi partikulat ini dapat memiliki dampak serius terhadap kualitas udara, kesehatan manusia, dan lingkungan. Sebagian besar sektor industri manufaktur di DKI Jakarta adalah penyumbang utama emisi partikulat di wilayah ini. Selain itu, DKI Jakarta adalah salah satu wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, sehingga perpaduan antara produksi industri dan populasi yang padat

menciptakan tantangan signifikan dalam mengelola emisi partikulat dan menjaga kualitas udara yang baik. Oleh karena itu, penelitian mengenai inventarisasi emisi partikulat dari sektor industri manufaktur di DKI Jakarta memiliki relevansi yang tinggi dalam upaya memahami dampak lingkungan dan kesehatan masyarakat (Sugiarto dkk., 2019)

Tulisan ini bertujuan untuk membahas metodologi yang digunakan untuk melakukan inventarisasi emisi partikulat, untuk menghitung beban emisi dari konsumsi bahan bakar industri manufaktur, beban emisi dari uji cerobong industri manufaktur, dan beban emisi dari proses produksi industri manufaktur.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah estimasi emisi ABC dari berbagai sumber diperlukan untuk merancang langkah-langkah pengurangan emisi yang efektif. Inventarisasi emisi yang terperinci dan andal dari emisi prekursor ABC bertujuan untuk mengembangkan rencana strategis dalam pengendalian pencemaran udara multi-spasial. Maka, dibuatnya ABC EIM bertujuan untuk menyediakan kerangka kerja inventarisasi emisi ABC yang sesuai untuk digunakan di berbagai negara terutama di Asia. (SHRESTHA, 2013). Isi dari ABC EIM ini telah dikembangkan setelah meninjau struktur dan konten manual inventarisasi emisi utama lainnya, seperti Buku Panduan EMEP/CORINAIR, Pedoman IPCC, Air Pollutant Emissions Inventory Manual of the Global Atmospheric Pollution Forum (GAPF), Pedoman revisi EMEP/EEA), dan the art of emission inventorying. ABC EIM menambahkan penekanan pada emisi pembakaran biomassa secara terbuka untuk menyoroti pentingnya sumber emisi ini serta ketidakpastian yang terlibat dalam estimasinya (SHRESTHA, 2013).

3. PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Beban Emisi Dari Konsumsi Bahan Bakar Industri Manufaktur

Untuk menghitung beban emisi yang berkaitan dengan data aktivitas konsumsi bahan bakar di industri dapat dihitung menggunakan rumus (SHERESTA dkk., 2013):

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

Dimana :

j	= Jenis bahan bakar
k	= sub-sektor
Em _i	= emisi polutan i
AR	= tingkat aktivitas (konsumsi bahan bakar (kJ))
EF	= faktor emisi polutan

Perhitungan awal emisi data konsumsi bahan bakar di sektor industri manufaktur melibatkan pengkonversian data konsumsi per jenis bakar ke dalam satuan energi. Proses konversi ini melibatkan perkalian antara jumlah konsumsi bahan bakar dengan Net Calorific Value (NCV). NCV ini merujuk pada jumlah energi yang dapat dihasilkan berdasarkan jumlah serat yang dikonsumsi (Dymond dan Kamp, 2014). Berikut adalah Tabel 1 Nilai Net Calorific Value untuk pembakaran di bidang manufaktur dan konstruksi.

Tabel 1 Nilai *Net Calorific Value* untuk Pembakaran Bidang Manufaktur

<i>Net Calorific Value</i> (NCV)					
Jenis Bahan Bakar	Pembakaran di bidang manufaktur dan konstruksi				
	<i>Iron and steel</i>	<i>Non-ferrous metals</i>	<i>Chemical</i>	<i>Pulp and paper</i>	<i>Others</i>
Batu bara	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251
Gas alam	0,0508	0,0508	0,0508	0,0508	0,0508
LPG	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047
Bensin	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
Solar	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
Kayu Bakar	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150

Sumber: ABC-EIM, 2023

Proses perhitungan beban emisi pemakaian bahan bakar industri manufaktur membutuhkan nilai faktor emisi. Faktor emisi merupakan faktor untuk memperkirakan besarnya emisi dari satu sumber polusi udara. Faktor ini merupakan nilai rata-rata yang didasarkan pada data yang tersedia yang menggambarkan kualitas udara (Agustina, 2009). Faktor emisi untuk berbagai jenis bahan bakar yang digunakan dalam industri manufaktur dapat ditemukan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Faktor emisi untuk berbagai jenis bahan bakar di industri manufaktur

No.	Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi (Kg/TeraJoule)			
		PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	OC
1.	Cooking Coal	241.6		40.6	28.7
2.	Other Bituminous Coal and Anthracite	51.8 – 167.3	358.5	0.04 – 11	0 – 2.2
3.	Coal	438	26.3	0.37	0.16
4.	Lignite	250	25	2.25	5
5.	Patent fuel	-		-	-
6.	Coke oven coke	14.3		1.1	0.26

Sumber: ABC-EIM, 2023

3.2 Perhitungan Beban Emisi Uji Cerobong Industri Manufaktur

Untuk menghitung beban emisi yang berkaitan dengan data aktivitas konsumsi bahan bakar industri dapat menggunakan rumus (KLH, 2013):

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

$$Q = V_{av} \times A$$

Dimana :

- E = laju Emisi (kg/hari)
- C_{av} = Konsentrasi terukur rata-rata harian (mg/nm³)
- Q = Laju Air emisi volumetrik (m³/detik)
- 0,0036 = Faktor Konversidari mg/detik ke kg/jam
- Op Hours = jam operasi pembangkit selama 1(satu)hari
- V_{av} = Laju air rata-rata harian (m/detik)
- A = Luas penampang cerobong (m²)

3.3 Perhitungan Beban Emisi Dari Proses Produksi Industri

Untuk menghitung beban emisi yang berkaitan dengan proses industri dapat menggunakan rumus (SHERESTA dkk., 2013):

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

Dimana :

- i,j = Polutan i dan proses j
- $EM_{i,j}$ = Emisi polutan i dari proses j
- $AR_{i,j}$ = Laju aktivitas berhubungan dengan emisi polutan i proses j
- $EF_{i,j}$ = Faktor emisi khusus untuk polutan i proses j

4. KESIMPULAN

Tulisan ini menyajikan langkah-langkah penentuan beban emisi dari tiga kumpulan data industri manufaktur di provinsi DKI Jakarta. Emisi dari industri manufaktur menyebabkan polusi udara dan berkontribusi terhadap buruknya kualitas udara. Hasil perhitungan beban emisi dapat digunakan untuk mencatat/memprofil wilayah yaitu provinsi DKI Jakarta untuk menunjukkan total beban emisi dari empat parameter partikel (PM 2.5, PM 10, karbon hitam, karbon organik).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Dymond, C. C., dan Kamp, A. (2014). Fibre use, net calorific value, and consumption of forest-derived bioenergy in British Columbia, Canada. *biomass and bioenergy*, 70, 217-224.
- Haque, M. M., Fang, C., Schnelle-Kreis, J., Abbaszade, G., Liu, X., Bao, M., Zhang, W., dan Zhang, Y.-L. (2020). Regional haze formation enhanced the atmospheric pollution levels in the Yangtze River Delta region, China: Implications for anthropogenic sources and secondary aerosol formation. *Science of The Total Environment*, 728, 138013.
- Saidal Siburian, M., dan Mar, M. (2020). *Pencemaran Udara dan Emisi Gas Rumah Kaca: Kreasi Cendekia Pustaka*.
- 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*.
- Soemirat, J. (2011). *Kesehatan Lingkungan (Revisi)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Sugiarto, S., Herawati, P., dan Riyanti, A. (2019). Analisis Konsentrasi SO₂, NO₂ dan Partikulat pada Sumber Emisi Tidak Bergerak (Cerobong) Berbahan Bakar Batubara dan Cangkang (Studi Kasus di Kabupaten Muaro Jambi). *Jurnal Daur Lingkungan*, 2(1), 21-28.