

Metode Perhitungan Beban Emisi Partikulat pada PLTU Batu Bara

GHITA MUTHIAWATY¹, MILA DIRGAWATI², DST

1. Institut Teknologi Nasional
 2. Institut Teknologi Nasional
- Email: ghitamuthiawaty@gmail.com

ABSTRAK

Inventarisasi emisi adalah pencatatan mengenai jumlah pencemar udara yang berasal dari sumber pencemar udara dalam suatu wilayah dan periode waktu tertentu. Kegiatan PLTU berbahan bakar batu bara merupakan sumber pencemaran udara terutama pada parameter partikulat. Mengatasi permasalahan kualitas udara perlu dilakukan inventarisasi beban emisi. Metode inventarisasi beban emisi mengacu pada ABC-EIM. Data konsumsi batu bara menggunakan pada tahun 2011 dengan teknologi pengendalian yang digunakan yaitu *Electrostatic Precipitator* (ESP). Hasil inventarisasi total beban emisi partikulat dari kegiatan PLTU berbahan bakar batu bara yaitu PM_{2,5} 22.689 ton/tahun, PM₁₀ 22.689 ton/tahun, karbon organik 750 ton/tahun, dan karbon hitam 163 ton/tahun. Penggunaan inventarisasi ini dapat menjadi dasar untuk pemerintah atau industri-industri yang terkait untuk mencapai kualitas udara yang lebih baik kedepannya.

Kata kunci: *Inventarisasi, Beban Emisi, Partikulat, PLTU, Batu Bara*

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Sumber pencemaran dapat berasal dari kegiatan yang bersifat alami dan kegiatan antropogenik. Contoh sumber dari antropogenik yaitu emisi dari kegiatan PLTU berbahan bakar batu bara. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. p15 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Pembangkit Listrik Tenaga Termal proses pembakaran batu bara di PLTU menghasilkan salah satu parameter utama pencemaran udara, yaitu *particulate matter* (PM) atau debu partikulat. Mengatasi permasalahan kualitas udara akibat emisi partikulat dari PLTU berbasis batu bara Indonesia berupaya untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan beralih ke sumber energi yang lebih bersih dan ramah lingkungan. Menindaklanjuti rencana tersebut perlu dilakukan inventarisasi beban emisi.

Inventarisasi emisi adalah pencatatan mengenai jumlah pencemar udara yang berasal dari sumber pencemar udara dalam suatu wilayah dan periode waktu tertentu. Inventarisasi emisi ini dapat menjadi dasar rencana manajemen kualitas udara. Perencanaan inventarisasi bergantung dari tujuannya, misal untuk evaluasi kualitas udara, Menyusun peraturan, atau pemodelan kualitas udara. Tujuan tersebut akan menentukan tingkat kompleksitas dan keakuratan. Pada saat

melaksanakan perencanaan penting untuk mempertimbangkan langkah dan sumber daya yang tersedia. Metode beban emisi yang paling umum yaitu mengalikan faktor emisi dengan tingkat aktivitas. Metode ini dapat memperkirakan tingkatan polutan dilepaskan ke atmosfer sebagai akibat dari proses tertentu. Faktor emisi adalah suatu rasio yang menghubungkan emisi suatu pencemar dengan suatu tingkat aktivitas yang dapat diukur, misalnya jumlah materi yang diproses atau jumlah bahan bakar yang digunakan. Faktor-faktor emisi umumnya ditentukan dari data pengukuran pada satu atau beberapa fasilitas di dalam suatu kategori industri, sehingga faktor emisi tersebut mewakili nilai yang sejenis untuk suatu industri tetapi tidak berarti mewakili apa yang sesungguhnya terjadi pada suatu sumber tertentu (KLHK, 2013).

Atmospheric Brown Clouds Emission Inventory Manual (ABC-EIM) adalah panduan yang dimaksudkan untuk menyediakan kerangka kerja inventarisasi emisi yang sesuai untuk digunakan di negara-negara berkembang di Asia. Panduan ini telah diuji dalam dua studi inventarisasi emisi yang dikembangkan untuk Indonesia dan Thailand, menggunakan alat berbasis Excel yang juga berlaku untuk inventarisasi emisi di negara-negara Eropa, Asia lainnya. Faktor emisi pada ABC-EIM Sebagian besar faktor emisi dikompilasi dari Pedoman IPCC (CO dan NMVOC), AP42 (PM), Battye (NH₃), Bond dkk (BC, OC), Kato and Akimoto (NO_x), dan publikasi lainnya (Shrestha, 2013).

2. METODOLOGI

Inventarisasi emisi menggunakan acuan manual ABC-EIM. Metode estimasi emisi yang umum digunakan yaitu dengan mengalikan data aktivitas dalam jangka waktu tertentu dengan faktor emisi (Shrestha dkk, 2013). Perhitungan emisi dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$EM = EF \times AR \times \left(\frac{100-CE}{100}\right) \quad (2.1)$$

Di mana,

EM : Beban emisi (ton/tahun)

EF : Faktor emisi (kg/Tj)

AR : Data aktivitas/konsumsi bahan bakar (Tj/tahun)

CE : Efisiensi teknologi pengendalian (%)

Data aktivitas atau konsumsi bahan bakar yang digunakan berasal dari penelitian Koplitz dkk (2017) dengan satuan teraJoule (tJ). Sebelum perhitungan beban emisi dilakukan satuan dari konsumsi bahan harus dikonversi menjadi ton.

Faktor emisi yang digunakan mengacu pada ABC-EIM. Menyesuaikan dengan bahan bakar yang digunakan yaitu batu bara dan berdasarkan parameter yang difokuskan. Berdasarkan bahan bakar yang digunakan terdapat tingkatan faktor emisi yang terdiri atas *low*, *best*, dan *high*. Pada penelitian ini estimasi yang dipilih yaitu *best*.

Teknologi pengendalian menggunakan *Electrostatic Precipitator* (ESP) sesuai dengan rekomendasi RUPTL 2021-2030 dengan nilai persen efisiensi yang digunakan sebesar 90%, nilai tersebut dipilih berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Winarno (2020).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

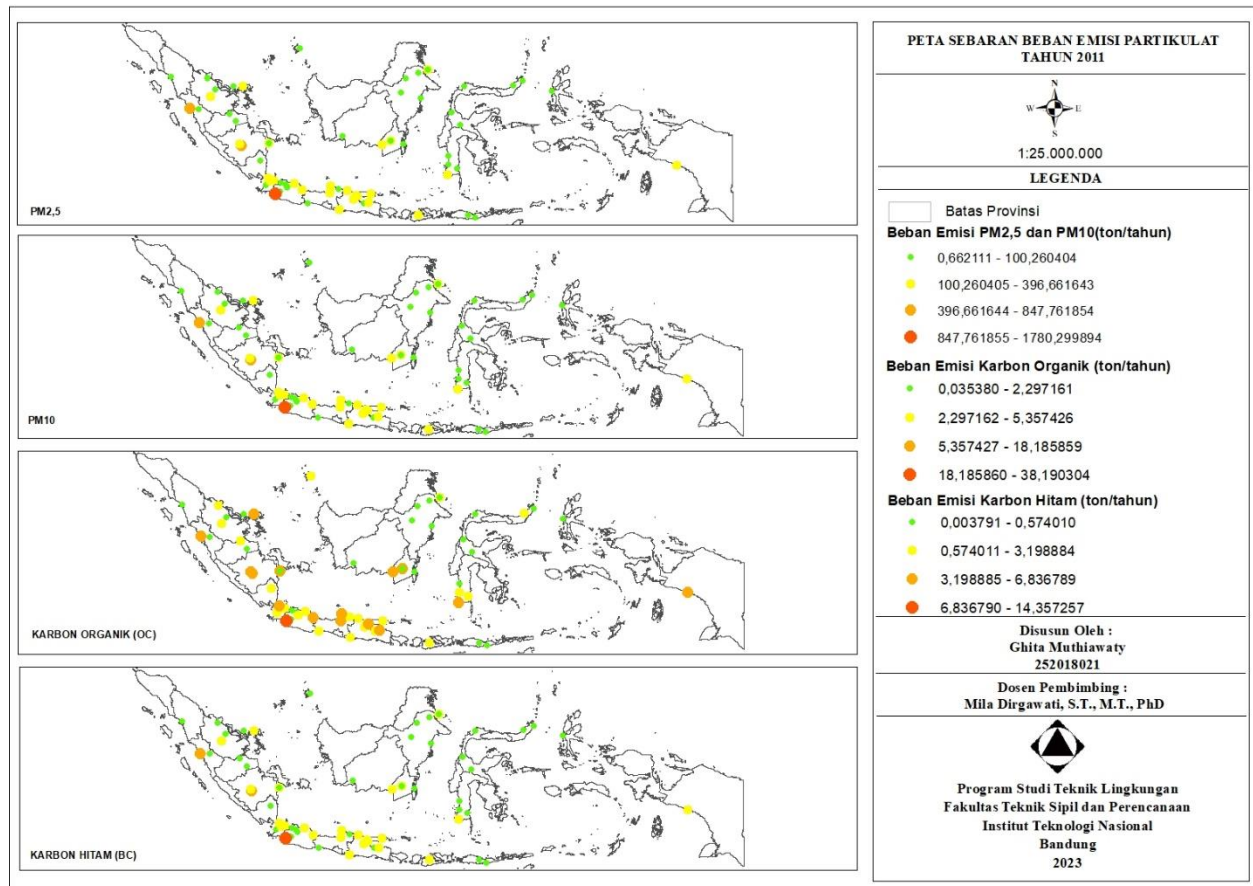
Berdasarkan Koplitz dkk (2017), Indonesia memiliki 147 PLTU berbahan bakar batu bara, Sebanyak 89 PLTU menggunakan batu bara jenis sub bituminous, 50 PLTU menggunakan batu bara jenis lignit, 6 PLTU menggunakan batu bara jenis bituminus, dan 2 PLTU menggunakan antrasit. Berdasarkan total PLTU hanya 53 unit yang menggunakan teknologi pengendalian partikulat yaitu ESP. Berikut merupakan contoh hasil dari perhitungan beban emisi berdasarkan jenis batu bara dapat dilihat pada Tabel 1 dan peta sebaran beban emisi partikulat tahun 2011 dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Perhitungan Beban Emisi Berdasarkan Jenis Batu Bara

PLTU	Jenis batu bara	Beban emisi PM _{2,5} (ton/tahun)	Beban emisi PM ₁₀ (ton/tahun)	Beban emisi karbon organik (OC) (ton/tahun)	Beban emisi karbon hitam (BC) (ton/tahun)
Lati Berau 1	Antrasit	1,34	1,34	0,09	0,01
Tanjung Bara Port 1	Bituminus	34,55	34,55	2,3	0,21
Amurang Minahasa 1 No 1	Sub-bituminus	59,71	59,71	3,19	0,34
Gresik Prima 1	Lignit	141,29	141,29	3,03	1,14

Beban emisi yang dihasilkan dipengaruhi oleh bahan bakar, teknologi pengendalian, serta faktor emisi yang digunakan. Jenis batu bara akan mempengaruhi kualitas emisi partikulat yang dihasilkan. Tingkat batu bara yang rendah biasanya merupakan material yang lebih rapuh, memiliki kadar air yang tinggi dan kadar karbon yang rendah, sehingga energi yang dihasilkan rendah tetapi emisi yang dihasilkan tinggi (Afief, 2021).

Selain berdasarkan jenis batu bara, ESP juga mempengaruhi. ESP bekerja berdasarkan prinsip elektrostatik di mana saat partikel debu melewati ESP, partikel terionisasi secara listrik. Partikel debu yang bermuatan listrik akan ditarik oleh elektroda yang bermuatan berlawanan lalu akan terpisah dari aliran gas. Partikel yang tertangkap akan dikumpulkan dan dibuang (Machdar, 2018). Efektifitas 90% yang digunakan pada ESP mengartikan bahwa 90% dari jumlah total partikel partikulat yang melewati perangkat berhasil ditangkap dan tidak dilepaskan ke atmosfer sebagai emisi. ESP secara efektif dapat menangkap partikel debu dengan berbagai ukuran. Pada partikel debu dengan diameter kurang dari 10 mikrometer cenderung memiliki mobilitas listrik yang tinggi, sehingga dapat ditangkap lebih baik oleh ESP (Setyono, 2020). Inventarisasi beban emisi dari kegiatan PLTU dapat menjadi dasar untuk mendukung rencana pada RUPTL tahun 2021-2030.



Gambar 1. Peta Sebaran Beban Emisi Partikulat Tahun 2011

4. KESIMPULAN

Inventarisasi total beban emisi partikulat dari kegiatan PLTU berbahan bakar batu bara yaitu PM_{2,5} 22.689 ton/tahun, PM₁₀ 22.689 ton/tahun, karbon organik 750 ton/tahun, dan karbon hitam 163 ton/tahun. Besarnya beban emisi ini dipengaruhi beberapa faktor diantaranya, bahan bakar, teknologi pengendalian, faktor emisi. Penggunaan inventarisasi ini dapat menjadi dasar untuk pemerintah atau industri-industri yang terkait untuk mencapai kualitas udara yang lebih baik kedepannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada itenas khususnya dosen Teknik lingkungan atas dukungan hingga penelitian ini terlaksana

DAFTAR PUSTAKA

- Arnstein, S. R. (1969). A Ladder of Citizen Participation. Dalam R. T. Gates, & F. Stout (Penyunt.), *The City Reader* (2nd ed.). New York: Routledge Press.
- Afief, M. (2021). *Analisis Konsentrasi PM₁₀ (Particulate Matter) pada Simpang Tak Bersinyal di Kota Makassar* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS HASANUDDIN).

- Hidup, K. L. (2013). *Pedoman teknis penyusunan inventarisasi emisi pencemar udara di perkotaan*. Jakarta Asdep Pengendali. Pencemaran Udara. Sumber Berger. Deputi Bid. Pengendali. Pencemaran Lingkung. Kementeri. Lingkung. Hidup Pencemaran Udar. di Daerah. Jakarta.
- Koplitz, S. N., Jacob, D. J., Sulprizio, M. P., Myllyvirta, L., & Reid, C. (2017). *Burden of Disease from Rising Coal-Fired Power Plant Emissions in Southeast Asia*. *Environmental science & technology*, 51(3), 1467-1476.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.15 Tahun 2019 Tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Termal
- Setyono, P., Himawan, W., & Nancy, N. (2020). *Estimasi Emisi Partikulat (PM10) akibat Ragam Aktivitas Urban di Kota Surakarta*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 556-564.
- Shrestha, R. M., dan Malla, S. (2013). *Air pollution from energy use in a developing country city: The case of Kathmandu Valley, Nepal*. *Energy*, 21(9), 785-794.
- Winarno (2020). *Analisis Kinerja Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Pembagian Besarnya Arus Transformator Di PT PJB UBJOM PLTU Paiton*. *J. Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems (EECCIS) Universitas Brawijaya* 14 2