

Metodologi Perhitungan Beban Emisi Gas Rumah Kaca (Greenhouse Gas) Menggunakan Sistem (V Environmental Monitoring System) dari Kegiatan Eksplorasi & Eksploitasi Minyak dan Gas Bumi PT. V

Marista Sihombing¹, Yodi Praperta Dewi², Yuniyanto Setiawan¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan-Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

²Magister Teknik Pertambangan-Konsentrasi Lingkungan Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral,
maristasihombing1@gmail.com
yodienviro.dewi@gmail.com

Abstrak

Perhitungan beban emisi gas rumah kaca merupakan satu metode untuk mengetahui besaran kontribusi emisi gas rumah kaca industri minyak dan gas bumi, yang berpedoman kepada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2001, tentang Pedoman Perhitungan Beban Emisi Kegiatan Industri Minyak dan Gas Bumi. Dalam upaya mengurangi kontribusi emisi gas rumah kaca, PT. V telah melakukan perhitungan beban emisi gas rumah kaca menggunakan sistem Environmental Monitoring System, berdasarkan API Compendium 2001. Metode analisis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yaitu dengan mengumpulkan data perhitungan beban emisi gas rumah kaca PT. V tahun 2016, kemudian hasil analisis dibandingkan dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2012. Analisis sumber emisi gas rumah kaca dari unit pembakaran dalam dan luar menggunakan tier 1 untuk parameter CO₂, CH₄ dan N₂O. Untuk unit suar bakar menggunakan tier 2 untuk parameter CO₂, dan CH₄, dan tier 1 untuk parameter N₂O. Sumber emisi gas rumah kaca fugitive menggunakan tier 3 untuk parameter CH₄. Kemudian sumber emisi gas rumah kaca pada unit tangki timbun dan unit proses dehidrasi menggunakan tier 1 untuk parameter CH₄. Pembagian tier pada metode perhitungan beban emisi gas rumah kaca berdasarkan ketersediaan data yang dimiliki oleh PT. V

Kata Kunci: Beban Emisi, Gas Rumah Kaca, Metode Perhitungan

1. Pendahuluan

Seiring dengan makin berkembangnya isu perubahan iklim dan pemanasan global di Indonesia, diperlukan kesadaran dari seluruh makhluk hidup untuk berperan aktif dalam mengurangi pemanasan global. Terlebih khusus bagi setiap industri yang menghasilkan emisi gas rumah kaca untuk berperan aktif dan terlibat lebih jauh dalam kegiatan pencegahan (*mitigation*) dan penyesuaian (*adaptation*), termasuk juga industri minyak dan gas bumi (migas). Salah satu tindakan nyata yang dapat dilakukan oleh industri migas adalah dengan mulai menghitung beban emisi gas rumah kaca yang dilepas ke atmosfer dari kegiatan migas. Data yang dihasilkan akan sangat bermanfaat dalam menghitung besarnya kontribusi emisi gas rumah kaca dari industri migas terhadap keseluruhan beban emisi yang dihasilkan oleh berbagai industri di Indonesia.

PT. V telah melakukan inventarisasi dan perhitungan beban emisi gas rumah kaca sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 13 tahun 2009 tentang Baku Mutu Emisi Sumber

Tidak Bergerak Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas Bumi. Dalam peraturan tersebut diwajibkan untuk menyelenggarakan inventarisasi sumber daya alam nasional dan emisi gas rumah kaca, sebagai upaya untuk mengetahui seberapa besar beban emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari kegiatan industri minyak dan gas bumi.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pedoman Perhitungan Beban Emisi Kegiatan Industri Minyak dan Gas Bumi. Emisi adalah gas NO_x, CO, SO₂ dan/atau partikulat yang dihasilkan dari kegiatan industri minyak dan gas bumi yang masuk dan dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai unsur pencemar.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat energi dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun

sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Pencemaran udara dapat pula diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat asing di dalam udara yang menyebabkan terjadinya perubahan komposisi udara dari susunan atau keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing tersebut di dalam udara dalam jumlah dan jangka waktu tertentu akan dapat menimbulkan gangguan pada kehidupan manusia, hewan maupun tumbuhan (Kastiyowati, 2001).

Gas rumah kaca (*Greenhouse Gas*) adalah beberapa jenis gas yang terperangkap di atmosfer dan berfungsi seperti atap rumah kaca yang mampu meneruskan radiasi gelombang panjang matahari, namun menahan radiasi inframerah yang di emisikan oleh permukaan bumi. Gas-gas yang masuk antara lain adalah Karbon dioksida (CO_2), Methan (CH_4), Nitrous oksida (N_2O), Hydrofluorokarbon (HFC_s), Perfluorokarbon (PFC_s) dan Sulfur heksafluorida (SF_6). Emisi *Greenhouse Gas* (GHG) yaitu CO_2 , CH_4 , dan N_2O , karena ini adalah gas rumah kaca yang paling umum dipancarkan dari operasi industri minyak dan gas bumi. Namun, metode estimasi emisi untuk semua Gas rumah kaca (GRK) atau kelas GHG yang diakui secara internasional yaitu CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6 , HFC, dan PFC (Shires, 2009).

Gas rumah kaca merupakan suatu fenomena dimana gelombang pendek radiasi matahari menembus atmosfer dan berubah menjadi gelombang panjang ketika mencapai permukaan bumi. Singkatnya kumpulan gas yang menghalangi sinar pantulan dari bumi disebut dengan gas rumah kaca (*green house gases*), sedangkan efek yang ditimbulkan oleh gas rumah ini disebut dengan efek rumah kaca (Shires, 2009).

Kegiatan-kegiatan manusia telah meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) yang sebelumnya secara alami telah ada. Bahkan kegiatan manusia telah menimbulkan jenis-jenis gas baru di dalam lapisan atas atmosfer. *Chlorofluorocarbon* (CFC) dan beberapa jenis gas *refrigerant* lainnya, merupakan unsur-unsur baru atmosferik yang dikeluarkan oleh aktivitas manusia. Golongan ini bahkan mempunyai potensi pemanasan bumi yang sangat besar, dibandingkan pemanasan karbondioksida. Adanya peningkatan suhu global ini akan mempengaruhi proses fisik dan kimia yang ada baik di bumi maupun atmosfer dan pada akhirnya berdampak pada perubahan iklim (Shires, 2009).

Jadi perubahan iklim merupakan perubahan yang terjadi pada sistem iklim global akibat langsung atau tidak langsung dari aktivitas manusia yang

mengubah komposisi atmosfer secara global dan variabilitas iklim yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan. Perubahan yang terjadi akibat fenomena ini diantaranya kenaikan tinggi muka air laut, perubahan pola angin, meningkatnya badai atmosferik, perubahan pola hujan dan siklus hidrologi dan lain-lain dan akhirnya berdampak pada ekosistem hutan, daratan, dan ekosistem alam lainnya (Shires, 2009).

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2012, perhitungan beban emisi sumber tidak bergerak bagi usaha dan/atau kegiatan minyak dan gas bumi dilakukan oleh penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan pada sumber emisi:

1. Unit pembakaran dalam dan unit pembakaran luar
2. Unit suar bakar
3. Unit oksidasi termal (*thermal oxidizer*) dan insenerator gas kecil
4. Unit penangkapan sulfur yang dilengkapi dengan *thermal oxidizer* atau insinerator
5. Emisi fugitif dari kebocoran peralatan meliputi kebocoran katup, flense (flange), pompa, kompresor, alat pelepas tekanan, jalur perpipaan terbuka (*open ended lines*), pengubung pipa (*connectors*), serta kebocoran dari peralatan proses produksi dan komponen-komponennya
6. Tangki timbun
7. Proses bongkar muat cairan hidrokarbon
8. Regenator katalis unit perengkahan katalitik alir (*residual fluid catalytic cracking/ RFCC*)
9. Dehidrasi glikol
10. Unit pentawaran gas kecil CO_2 (unit CO_2 Removal)

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2012, terdapat beberapa pilihan untuk menghitung beban emisi yang dipilih berdasarkan ketersediaan data input sebagai berikut:

1. Faktor emisi yang dipublikasikan (*published*).
2. Faktor emisi peralatan dari *manufacture*.
3. Perhitungan teknis.
4. Simulasi proses atau pemodelan komputer.
5. Pemantauan terhadap berbagai kondisi dan faktor emisi yang mempengaruhinya.
6. Pemantauan emisi atau parameter yang diperlukan untuk menghitung emisi secara periodik atau terus menerus.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2012, dalam perhitungan beban emisi, tingkat akurasi hasil perhitungan ditentukan oleh keakurasian data input. Dalam memudahkan perkiraan tingkat akurasi hasil perhitungan beban emisi digunakan konsep Tier. Semakin tinggi tingkat Tier akan semakin tinggi

tingkat akurasi. Sebagai contoh, Tier 1 akan lebih rendah tingkat akurasi dibanding Tier 2 dan juga Tier 3.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui metode perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan oleh PT. V dan melakukan evaluasi metodologi perhitungan beban emisi gas rumah kaca berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2012 tentang Pedoman Perhitungan Beban Emisi Kegiatan Industri Minyak dan Gas Bumi.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian di PT. V dalam mengidentifikasi metodologi perhitungan beban emisi gas rumah kaca (*greenhouses gas*) ini adalah dengan menggunakan data perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dihitung menggunakan sistem *V Environmental Monitoring System* pada tahun 2016.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan melakukan membuka sistem *V Environmental Monitoring System* dan menginput data perhitungan beban emisi gas rumah kaca pada tahun 2016. Observasi yang dilakukan selama 1 bulan dengan melakukan pengecekan data perhitungan beban emisi gas rumah kaca. Data perhitungan beban emisi dilakukan di setiap sumber emisi gas rumah kaca yaitu di lapangan B, lapangan M, lapangan N dan lapangan S.

2.2 Metode Analisis Data

Metode analisis data menggunakan metode kuantitatif, yaitu dengan menganalisis data hasil observasi yang dilakukan pada saat pengumpulan data perhitungan beban emisi gas rumah kaca di PT. V. Dengan menggunakan metode kuantitatif dapat menyimpulkan hasil analisis berdasarkan data yang telah dikumpulkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Perhitungan Beban Emisi GHG pada PT. V menggunakan sistem *V Environmental Monitoring System*, merupakan sistem analisis kualitas lingkungan secara keseluruhan dan juga GHG. Sistem ini yang menginput keseluruhan data emisi yang dihasilkan dari setiap kegiatan atau aktivitas yang berlangsung di perusahaan tersebut. Setelah masing-masing operator menginput data nilai emisi GHG pada masing-masing lokasi, maka data tersebut akan di olah menggunakan sistem Promasys yang otomatis akan menghasilkan data nilai hasil perhitungan emisi GHG. Sistem Promasys ini merupakan sistem yang manganut sistem perhitungan atau metodologi berdasarkan API Compendium 2001.

Ketersediaan jenis data tertentu secara umum menentukan pendekatan estimasi mana yang berada dalam kisaran target yang dipilih. Dalam pengoperasian PT. V, data GHG berasal dari:

1. Konsumsi bahan bakar gas
2. Komposisi gas dari uji laboratorium
3. Konsumsi bahan bakar diesel dari tangki
4. Data manufaktur peralatan
5. *Running hour* peralatan
6. % beban peralatan
7. Aktivitas tidak rutin

Data di atas perlu dicatat secara tepat waktu, sesuai ketersediaan data, harian, mingguan atau bulanan. Berdasarkan ketersediaan data, estimasi emisi gas rumah kaca diuraikan sebagai berikut:

1. Sumber/peralatan individu untuk emisi karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) dihitung berdasarkan faktor emisi yang dihitung berdasarkan spesifikasi bahan bakar. Kedua gas tersebut dipublikasikan dalam "API Compendium 2001 mengenai metodologi estimasi emisi gas rumah kaca untuk industri minyak dan gas bumi".
2. Bila data bahan bakar individu tidak tersedia, emisi gas rumah kaca dihitung berdasarkan data energi seperti: penilaian peralatan, faktor beban dan jam operasional untuk mendapatkan bahan bakar yang dihitung.
3. Faktor beban dihitung dengan membandingkan total konsumsi bahan bakar per lokasi terhadap bahan bakar yang dihitung dengan data energi.
4. Karena kekritisian meteran bahan bakar utama untuk total perhitungan GHG di setiap pabrik, oleh karena itu keakuratan nilai bahan bakar utama ini harus dijaga.
5. Emisi tidak langsung (konsumsi listrik kantor Jakarta) dihitung berdasarkan faktor emisi CHP dari API Compendium 2001.

Metodologi perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan oleh PT. V, secara keseluruhan menggunakan API Compendium 2001 sebagai pedoman perhitungann emisi gas rumah kaca. Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan PT. V untuk sumber emisi dari unit pembakaran dalam dan yaitu sebagai berikut;

$$FC = ER \times LF \times OT \times ETT \times \frac{1}{HV}$$

$$ECO_2 = FC \times mw \text{ mix} \times wt\% \text{ Cmix} \times \frac{44}{12}$$

Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan PT. V untuk sumber emisi dari unit suar bakar yaitu sebagai berikut;

$$FC = ER \times LF \times OT \times ETT \times \frac{1}{HV}$$

$$E_{CO_2} = FC \times mw_{mix} \times wt\% C_{mix} \times \frac{44}{12}$$

Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan PT. V untuk sumber emisi dari *fugitive* yaitu sebagai berikut;

$$E_{CH_4} = F_A \times WF_{CH_4} \times N$$

Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan PT. V untuk sumber emisi dari unit tangki timbun yaitu sebagai berikut;

$$E_x = VR \times F_x \times \frac{MW_x}{\text{molar volume conversion}}$$

Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan PT. V untuk sumber emisi dari unit dehidrasi yaitu sebagai berikut;

$$EF_{CH_4} = (EF_{\text{Dehydrator vents}}) + (EF_{\text{pumps}})$$

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2012 tentang Pedoman Perhitungan Beban Emisi Kegiatan Industri Minyak dan Gas Bumi. Perhitungan beban emisi berdasarkan estimasi pemakaian bahan bakar dengan mengkonversi output energi menjadi input energi dan menggunakan faktor emisi baku baik *fuel-based* maupun *equipment based* yang dipublikasikan dari berbagai referensi. Metodologi perhitungan beban emisi gas rumah kaca pada sumber emisi dari unit pembakaran dalam dan luar berdasarkan tier 1 untuk parameter CO₂, CH₄ dan N₂O yaitu sebagai berikut;

$$FC = ER \times LF \times OT \times ETT \times \frac{1}{HV}$$

$$E_{CO_2} = FC \times mw_{mix} \times wt\% C_{mix} \times \frac{44}{12}$$

Perhitungan beban emisi untuk unit suar bakar didasarkan oleh data volume produksi dan menggunakan faktor emisi baku berdasarkan tipe fasilitas yang dipublikasikan oleh API Compendium. Kemudian estimasi volume total *flaring* yang didapatkan dari perhitungan neraca massa pada level fasilitas dan berdasarkan prinsip *stoikometric* atau menggunakan faktor emisi baku yang dipublikasikan dari berbagai referensi ataupun faktor emisi dari data kandungan karbon/gas komposisi (untuk CO₂ saja). Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca untuk sumber emisi dari unit suar bakar berdasarkan tier 2 untuk parameter CO₂, CH₄ dan tier 1 untuk parameter N₂O yaitu sebagai berikut;

$$E_{CO_2} = \left[\frac{\text{Volume flared} \times \text{Molar volume conversion} \times MW_{CO_2} \times \text{mass conversion}}{\left(\frac{\text{mole Hydrocarbon}}{\text{mole gas}} \times \frac{A \text{ mole C}}{\text{mole Hydrocarbon}} \right) \left(\frac{B \text{ mole CO}_2}{\text{mole gas}} \right)} \right] \times \left(\frac{0,98 \text{ mole CO}_2 \text{ formed}}{\text{mole C combusted}} \right)$$

$$E_{CH_4} = V_{CH_4} \times \text{Mole fraction \% residual CH}_4 \times \frac{1}{\text{molar volume conversion}} \times MW_{CH_4}$$

Perhitungan beban emisi dari sumber *fugitive* untuk Tier 3 adalah dengan menggunakan faktor emisi tingkat komponen yang didasarkan pada komponen yang terdapat pada suatu fasilitas pengolahan minyak dan gas. Data yang dibutuhkan adalah tipe dan jumlah peralatan Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca untuk sumber emisi dari *fugitive* berdasarkan tier 3 untuk parameter CH₄ yaitu sebagai berikut;

$$E = N \times EF$$

Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca untuk sumber emisi dari unit tangki timbun Perhitungan beban emisi berdasarkan volume *throughput* dan menggunakan faktor emisi baku yang dipublikasikan dari berbagai referensi. Perhitungan beban emisi gas rumah kaca untuk sumber emisi dari unit tangki timbun berdasarkan tier 1 untuk parameter CH₄ yaitu sebagai berikut;

$$EL = T \times EF$$

Pada perhitungan beban emisi gas rumah kaca untuk sumber emisi dari unit dehidrasi Perhitungan beban emisi CH₄ pada Tier 1 dari venting proses dehidrasi yang menggunakan glikol adalah mengalikan volume gas yang diproses dengan faktor emisi CH₄. Faktor emisi diklasifikasi berdasarkan sektor industri yang didasarkan atas kapasitas rata-rata dehidrator pada masing-masing sektor industri, sementara faktor emisi berdasarkan *set up* peralatan rata-rata untuk berbagai sektor industri. Perhitungan beban emisi gas rumah kaca untuk sumber emisi dari unit dehidrasi berdasarkan tier 1 untuk parameter CH₄ yaitu sebagai berikut;

$$E_{CH_4} = \text{volume gas yang diproses} \times \text{faktor emisi CH}_4$$

Tabel 1: Metodologi Perhitungan Berdasarkan Tier

Sumber Emisi Gas Rumah Kaca	Tier		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Unit Pembakaran Dalam & Luar	Tier 1	Tier 1	Tier 1
Unit Suar Bakar	Tier 2	Tier 2	Tier 1
<i>Fugitive</i>	-	Tier 3	-
Unit Tangki Timbun	-	Tier 1	-
Unit Dehidrasi	-	Tier 1	-

Sumber: Data Primer, 2017

Berdasarkan hasil analisis metodologi perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan, terdapat perbedaan dari segi pedoman perhitungan saja. PT. V telah melakukan perhitungan beban emisi gas rumah kaca menggunakan sistem V *Environmental Monitoring System*, yang otomatis akan menghitung data yang telah di input oleh masing-masing operator yang berada di lokasi sumber emisi yang berada di lapangan lapangan B, lapangan M, lapangan N dan lapangan S. Sistem V *Environmental Monitoring System* telah terprogram dengan menggunakan API Compendium 2001 sebagai acuan dalam menghitung beban emisi gas rumah kaca.

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari metode perhitungan yang digunakan, dikarenakan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2012 menggunakan API Compendium 2009 sebagai referensi dalam pembuatan pedoman perhitungan beban emisi gas rumah kaca dari kegiatan produksi minyak dan gas bumi.

PT. V juga melakukan pelaporan beban emisi gas rumah kaca selama 1 tahun sekali kepada Kementerian Lingkungan Hidup dengan tembusan kepada Dinas Lingkungan Hidup Provinsi maupun Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten. Hal ini dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2012 Pasal 6 untuk melakukan perhitungan beban emisi dan melakukan pelaporan selama 1 tahun sekali kepada Kementerian Lingkungan Hidup dengan tembusan kepada Dinas Lingkungan Hidup Provinsi maupun Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten.

4. Kesimpulan

PT. V telah melakukan perhitungan beban emisi gas rumah kaca menggunakan sistem *Environmental Monitoring System*, sistem ini menganut metode perhitungan berdasarkan API Compendium 2001. Pembagian tier pada metode perhitungan yang akan digunakan, didasarkan oleh ketersediaan data yang dimiliki oleh PT. V.

Tabel 2: Hasil Analisis Metodologi Perhitungan

Sumber Emisi Gas Rumah Kaca	Tier		
	1	2	3
Unit Pembakaran Dalam & Luar	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	-	-
Unit Suar Bakar	CH ₄ N ₂ O	CO ₂	-
<i>Fugitive</i>	-	-	CH ₄
Unit Tangki Timbun	CH ₄	-	-
Unit Dehidrasi	CH ₄	-	-

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih, kepada:

1. Bapak Muhammad Dahlan Balfas, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman.
2. Saudara Safrul dan Korentz selaku Pembimbing Lapangan di PT. V.
3. Bapak Dr. Yunianto Setiawan, S.Si.,M.Si selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman.

Daftar Pustaka

- Kastiyowati, L., (2001), *Dampak dan Upaya Penanggulangan Pencemaran Udara*, Jakarta. Staf Puslitbang Tek Balitbang Dephan, Pusat Pengembangan Limbah Radioaktif (P2PLR).
- Menteri Lingkungan Hidup. (2012). PerMen LH No. 12: Pedoman Perhitungan Beban Emisi Kegiatan Industri Minyak dan Gas Bumi. Jakarta. Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia.
- Peraturan Pemerintah. (1999). PP RI No. 41: Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta. Presiden Republik Indonesia.
- Shires, T., Loughran, C., Jones, S., Hopkins, E., (2009). *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Natural Gas Industri*. Texas. American Petroleum Institute.