

POTENSI EMISI METANA (CH₄) DARI TIMBULAN SAMPAH KOTA BANDUNG

Tati Artiningrum
Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Winaya Mukti
artiningrumtati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sampah atau limbah padat sering dinyatakan sebagai bahan yang terbuang atau buangan dari suatu sumber, dapat berupa hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang sudah tidak memiliki nilai ekonomi. Peningkatan jumlah timbunan sampah yang tidak diantisipasi dengan pengelolaan yang tepat, akan berdampak pada pencemaran lingkungan, seperti timbulnya genangan karena tersumbatnya saluran drainase, banjir yang disebabkan karena bertumpuknya sampah dialiran sungai, maupun dampak langsung pada kesehatan masyarakat seperti gangguan pernafasan, dll. Timbunan di lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) akan menghasilkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) seperti emisi gas karbondioksida (CO₂) dan gas metana atau metan (CH₄). Emisi metan ke atmosfer yang dapat menyebabkan terjadinya penipisan lapisan ozon karena merupakan kontributor utama GRK dari TPA dan 21 kali lebih berbahaya dibandingkan emisi gas karbondioksida (CO₂). Emisi yang dihasilkan dihitung dengan pendekatan IPCC (Intergovernment Panel on Climate Change) dalam satuan emisi Gg/tahun atau ton/tahun. Hasil perhitungan estimasi emisi gas metana yang dihasilkan dari timbunan sampah Kota Bandung Tahun 2018 sampai memperlihatkan peningkatan dari 2665,02 sampai 2730,26 ton/tahun.

Kata kunci : Gas Metan, Emisi, Gas Rumah Kaca, IPCC

ABSTRACT

Trash is a material that is wasted or discarded as a result of human activities and natural processes that do not have economic value. Increasing the amount of waste that are not anticipated with proper management, will have an impact on environmental pollution, such as the emergence of inundation due to blocked drainage channels, flooding caused by the accumulation of garbage in the rivers, as well as a direct impact on public health such as respiratory disorders, etc. Stockpiles at the location of final processing places (TPA) will produce the emission of Greenhouse Gases (GHG) such as carbon dioxide (CO₂) and methane gas or methane (CH₄) into the atmosphere that can cause ozone depletion. Methane emissions are major contributors to greenhouse gases from landfill and 21 times more harmful than carbon dioxide emissions (CO₂). The calculation of emissions produced is calculated with the approach of the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) with units of GHG emissions in Gg/ year or ton / year. The result of the calculation of estimated methane emissions resulting from waste generation in Bandung between 2018 and 2025 shows an increase from 2665.02 to be 2730.26 tons / year..

Keywords :

Methane Gas, Emissions, Greenhouse Gases, IPCC

PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah padat atau sampah perkotaan merupakan suatu hal yang sering menimbulkan masalah. Peningkatan laju timbulan sampah sebaiknya selalu diikuti dengan ketersediaan prasarana dan sarana persampahan yang memadai, karena kekurangannya akan berdampak pada pencemaran lingkungan. Pola kumpul-angkut-buang, akan menyebabkan beban pencemaran selalu menumpuk di lokasi TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). Tumpukan sampah menjadi sarang binatang yang merupakan sumber penyakit dan mengganggu keindahan. Selain itu, kondisi sampah yang tidak diolah dalam kondisi anaerob akan menghasilkan gas yang dapat menghasilkan emisi karbon yang dikenal sebagai Gas Rumah Kaca.. GRK atau gas rumah kaca merupakan gas yang terkandung dalam atmosfer baik secara alami maupun antropogenik. Gas ini dapat menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Tahun 1990 melalui protokol Kyoto, seluruh negara di dunia diwajibkan untuk mengurangi emisi gas rumah kacanya selama kurun waktu dari tahun 2008 sampai tahun 2012. Indonesia, sebagai negara dengan sumber daya alam yg besar, penting untuk mengkaji seberapa besar kemampuan dalam menyumbang maupun menyerap GRK dari berbagai aktivitas sektoral dan kemampuan alamnya. Melalui Undang- Undang RI Nomor 17 tahun 2004 tentang Pengesahan Protokol Kyoto atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim, mengamanatkan Indonesia sebagai negara berkembang untuk mempercepat pengembangan industri dan transportasi dengan tingkat emisi rendah melalui pemanfaatan teknologi bersih dan efisien serta pemanfaatan energi terbarukan.

Pada timbunan sampah organik, proses dekomposisi anaerobik, akan menghasilkan salah satu gas rumah kaca yaitu CH₄ atau metana dan efek yang ditimbulkannya adalah 20-30 kali lipat dibandingkan dengan gas CO₂” (KLH,2011). Jumlah metan yang dihasilkan bergantung kepada komposisi sampah. Metan berkontribusi sebesar 15% pada pemanasan global dan secara teoritis dari setiap kilogram sampah dapat memproduksi 0.5 m³ gas metan. Gas Metan selain terbentuk hasil dekomposisi anaerobik sampah organik di TPA, juga terbentuk sebagai hasil metabolisme jasad renik didasar rawa, juga terbentuk dalam lambung manusia dan hewan. Selain itu pembakaran bahan organik juga menghasilkan metan. Gas metan yang terbentuk menyebar dalam tumpukan sampah baik secara horizontal dan vertikal dan akhirnya lepas ke atmosfer. Jumlah metan yang diemisikan oleh negara maju dan negara berkembang berbeda. Secara global kira-kira 66% emisi metan dari TPA berasal dari negara-negara maju, 15% dari negara-negara transisi secara ekonomi dan 20% dari negara-negara berkembang.

Perkembangan jumlah penduduk di Kota Bandung berpengaruh pada timbulan sampah yang dihasilkan dari permukiman tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi emisi gas metan yang dihasilkan dari timbunan sampah Kota Bandung di TPA. Jumlah timbulan sampah yang dikelola di TPA menjadi dalam estimasi emisi karbon yang dihasilkan dari timbulan Kota Bandung tahun 2017- 2025.

KAJIAN PUSTAKA

Gas rumah kaca

Apa sebenarnya yang dimaksud dengan fenomena global warming ? fenomena ini terjadi akibat meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi .Peningkatan suhu ini, diakibatkan tingginya emisi gas rumah kaca. Gas-gas rumah kaca merupakan gas-gas yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca. Panas matahari yang masuk ke bumi diserap oleh bumi dan sisanya dipantulkan kembali ke angkasa sebagai radiasi global panjang. Namun, karena efek rumah kaca, lapisan gas panas yang harusnya terpantul tadi malah tertahan oleh lapisan gas di atmosfer. Panas matahari tadi akhirnya terperangkap di bumi dan menyebabkan konsentrasi selimut gas rumah kaca menjadi berlebih. Yang dikategorikan sebagai Gas Rumah Kaca (GRK) adalah gas-gas yang berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap efek rumah kaca. Dalam konvensi PBB mengenai Perubahan Iklim (United Nation Framework Convention On Climate Change-UNFCCC), ada enam jenis yang digolongkan sebagai GRK yaitu :

1. karbondioksida (CO₂),
2. Gas metan (CH₄),
3. Dinitrogen oksida (N₂O),
4. Sulfurheksafluorida (SF₆),
5. Perfluorokarbon (PFCS) dan
6. Hidrofluorokarbon (HFCS)

Selain itu ada beberapa gas yang juga termasuk dalam GRK yaitu karbonmonoksida (CO), nitrogen oksida (NOX), klorofluorokarbon (CFC), dan gas-gas organik non metal volatile. Dari keenam gas-gas rumah kaca tersebut di atas, karbon dioksida (CO₂) memberikan kontribusi terbesar terhadap pemanasan global diikuti oleh gas methan (CH₄). Lebih dari 75 % komposisi GRK di atmosfer adalah CO₂. Jika konsentrasi CO₂ dapat dikurangi dari berbagai kegiatan, diharapkan dampak pemanasan global terhadap perubahan iklim juga akan berkurang.

Sumber gas rumah kaca tersebut diantaranya berasal dari pembakaran energi bahan bakar fosil, misalnya minyak bumi yg merupakan sumber utama salah satu jenis gas rumah kaca yaitu CO₂. Jumlahnya meliputi 40% dari seluruh gas rumah kaca yang berasal dari bahan baker fosil. Produk-produk minyak bumi digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor, pesawat terbang dan berbagai pembangkit listrik tenaga uap, Penggundulan hutan bertanggung jawab atas seperlima dari total emisi CO₂. Pembabatan hutan sangat berbahaya karena akan menyebabkan kehancuran seluruh system iklim. Pengelolaan Sampah, dll

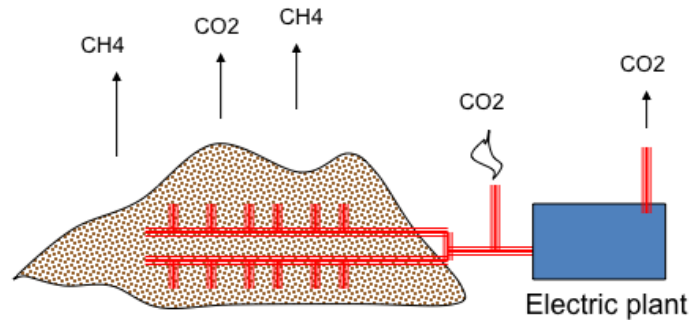
Diperlukan pengambilan langkah-langkah drastis yang diambil untuk mengurangi laju pertumbuhan emisi gas rumah kaca di atmosfer. Karena Menurut hasil observasi dan publikasi UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change), suhu permukaan bumi sudah naik rata-rata sebesar 1°C sejak awal revolusi industri dan kenaikan akan mencapai 2°C pada pertengahan abad ini. Meningkatnya suhu global diperkirakan akan menyebabkan berbagai perubahan misalnya naiknya permukaan air laut, meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrim serta perubahan jumlah dan pola presipitasi hujan, hilangnya gletser dan punahnya berbagai jenis hewan. Menurut hasil observasi dan publikasi UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change), suhu permukaan bumi sudah naik rata-rata sebesar 1°C sejak awal revolusi industri dan kenaikan akan mencapai 2°C pada pertengahan abad ini. jika laju emisi GRK ini dibiarkan terus tanpa adanya tindakan untuk menguranginya, maka suhu global rata-rata akan meningkat dengan laju 0,3o C setiap 10 tahun (IPCC,2006)

Emisi Metan

Sampah rumah tangga dalam kawasan permukiman bersumber dari tempat tinggal keluarga tunggal, keluarga banyak, apartemen kelas besar, sedang, dan kecil. Sampah yang berasal dari kawasan permukiman sebesar 79,19% merupakan kontribusi terbesar sampah Kota Bandung, diikuti dengan kawasan pasar sebesar 8,6%, industri sebesar 6,86%, pertokoan, hotel, rumah, makan sebesar 2,64%, perkantoran sebesar 1,37%, penyapuan jalan sebesar 0,62%, fasilitas umum sebesar 0,61%, dan saluran sebesar 0,17% (Kota Bandung Dalam Angka, 2013). Pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga meliputi pengurangan sampah dan penanganan sampah. Pengurangan timbulan sampah yang dihasilkan terdiri dari kegiatan pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang sampah dan/atau pemanfaatan kembali sampah. Estimasi emisi karbon dari sampah permukiman dapat dilakukan dengan menggunakan 2 metode pendekatan yaitu International Panel on Climate Change (IPCC) yang merupakan metode estimasi emisi karbon dari sampah di landfill dan United States Environmental Protection Agency (IPCC,2006).

Pembentukan emisi GRK dari tumpukan sampah kota secara umum dapat digambarkan pada **Gambar 1**. CH₄ terutama berasal dari proses penguraian anaerobik komponen-komponen DOC (degradable organic carbon compound) di dalam sampah. Proses tersebut tidak hanya mengemisikan gas CH₄ namun juga gas CO₂ dan gas-gas lainnya seperti CO, N₂, O₂, H₂, dan H₂O. Gas-gas ini umumnya disebut landfill gas (LFG). CH₄ merupakan gas yang mudah terbakar, pada sistem TPA yang dikelola, biogas yang terbentuk direcovery untuk dimanfaatkan sebagai pembangkitan listrik/panas (steam) atau dibakar untuk

mengurangi lepasnya Dengan demikian, besarnya emisi gas CH₄ adalah total gas CH₄ yang terbentuk dikoreksi dengan besarnya gas CH₄ yang direcovery/dibakar.



Typical gas di SWDS: CH₄(50-60%) dan gas-gas lainnya (CO₂, O₂,N₂,H₂,CO, H₂O)

Sumber : IPCC (2006)

Gambar 1 Proses pembentukan emisi GRK dari tumpukan sampah kota di TPA

Terdapat dua metode untuk penentuan emisi CH₄ dari SWDS, yaitu:

- (1) Metode neraca massa, dan
- (2) Metode *First Order Decay* (FOD).

Dari beberapa penelitian, penentuan jumlah emisi dengan metoda FOD menghasilkan penghitungan emisi tahunan yang lebih akurat. Tidak semua gas metan yang terbentuk di TPA dapat lepas ke atmosfer. Ketika metan bergerak dari dalam lapisan timbunan sampah menuju permukaan, bila terdapat oksigen maka bakteri aerobik akan mengoksidasi metan menjadi karbon dan air . Berdasarkan pengukuran yang dilakukan oleh Jegers & Peters (1985) hanya 70% dari gas metan yang terbentuk di TPA yang diemisikan ke dalam atmosfer, dengan demikian sekitar 30% gas metan yang terbentuk dioksidasi oleh bakteri aerob ketika bergerak menuju permukaan timbunan sampah di TPA (Purwanta W,2009) . Jumlah gas CH₄ yang terbentuk dari proses dekomposisi sampah akan berkurang sejalan dengan pertambahan waktu dekomposisi sampah, sehingga jumlah yang diemisikan juga berkurang .

Metode First Order Decay dibuat berdasarkan faktor eksponensial yang menggambarkan fraksi material – material yang dapat terdegradasi menjadi CH₄ dan CO₂. Salah satu input penting pada model ini adalah massa degradable material organik dari sampah yang ditimbun di TPA (DOC_m) yang dapat diperkirakan berdasarkan data timbulan sampah dari berbagai kategori yang berbeda misalnya : sampah padat domestik, lumpur/sludge, imbah industri, dan lain-lain dan berbagai jenis komponen limbah seperti sampah yang berasal dari sisa-sisa makanan, kertas/karton, sampah kebun seperti daun-daunan, ranting kayu, tekstil, dan lain-lain. Faktor emisi ditentukan berdasarkan penelitian dan sangat spesifik untuk setiap bahan atau produk. Jika belum ada faktor emisi yang spesifik untuk Indonesia, maka digunakan faktor emisi yang sudah ditentukan oleh IPCC. Dalam penelitian ini akan digunakan beberapa parameter yang didapat dari hasil penelitian lapangan tetapi beberapa parameter lain tetap menggunakan ‘default’ IPCC, sehingga metode ini termasuk dalam Tier-2.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengelolaan limbah yang merupakan sumber-sumber utama emisi GRK yang tercakup dalam IPCC 2006 Guidelines untuk Pengelolaan limbah di TPA dibagi dalam TPA yang dikelola yaitu control landfill / sanitary landfill (Manage SWDS), TPA yang tidak dikelola atau yang lebih dikenal sebagai open dumping (Unmanaged SWDS) dan TPA yang tidak termasuk dalam 2 kategori tersebut sebelumnya (Uncategorized SWDS)

Untuk menghitung emisi GRK, telah disusun metodologi standar untuk menghitung emisi berbagai sektor. Metode tersebut terus diperbaharui dan secara umum dikelompokkan dalam kategori Tier-1, Tier-2 dan Tier-3

- **Tier 1:** Penghitungan berdasarkan metoda First Order Decay (FOD) yang sebagian besar menggunakan angka default untuk data aktivitas dan faktor emisi (FE). “Penghitungan emisi CH₄ dari timbunan limbah di TPA dengan Tier 1 membutuhkan data yang bersumber dari IPCC 2006 Guideline” (KLH,2012)
- **Tier 2:** “Penghitungan berdasarkan metoda FOD yang telah menggunakan data aktivitas yang lebih akurat dalam hal ini country specific berdasarkan data historis 10 tahun terakhir atau lebih untuk memperbaiki kualitas inventarisasi meskipun masih menggunakan angka default terutama untuk faktor emisi” (KLH,2012).
- **Tier 3:** Penghitungan berdasarkan metoda FOD, menggunakan data-data yang lebih akurat. Parameter-parameter yang digunakan didapat dari hasil penelitian-penelitian yang telah dikembangkan secara nasional. “Parameter-parameter kunci harus termasuk waktu paruh (the half life), potensi pembentukan gas metana (Lo) maupun kandungan DOC pada limbah dan fraksi DOC yang terdekomposisi (DOCf)”(KLH,2012).

Perhitungan timbulan sampah per kapita per hari didasarkan pada SNI 19-2454-2002 yaitu 0,6 kg org-1 hari-1 sedangkan berdasarkan default IPCC untuk Asia tenggara adalah 0,7 kg/kap/hari dan 0,76 kg/kap/hari Untuk Indonesia. Dari berbagai data klasifikasi kota didapat angka 0,61 kg/kap/hari (8), angka tersebut Perhitungan timbulan sampah per kapita per hari didasarkan pada SNI 19-2454-2002 mendekati perhitungan B.G Yeoh dalam Municipal Solid Waste Generation and Composition (ACST, sebesar 0,6 kg/kap/hari (Purwanta,2009)

Penanganan sampah, berdasar data default IPCC, didapat data 80% sampah terangkut ke TPA. Angka ini dianggap terlalu besar untuk kondisi saat ini., rata-rata terangkut ke TPA untuk wilayah perkotaan adalah 40% sedangkan di pedesaan sebesar 1,5 %, sehingga secara nasional sampah terangkut ke TPA sebesar 18%. Kota Bandung dengan jumlah penduduk tahun 2015 sebesar 2.783.367 jiwa. Sampah yang diangkut ke TPA rata-rata perharinya 865,93 ton, tingkat pelayanan pengangkutan sampah ke TPA baru mencapai 51,85% (Laporan PD Kebersihan Kota Bandung,2015)

Karakteristik sampah yang digunakan pada penelitian ini diambil dari pedoman inventarisasi GRK (KLH 2011) sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik Sampah Kota Bandung

| No | Komposisi | Prosentase |
|-----|----------------|------------|
| 1 | Limbah Makanan | 0,636 |
| 2 | Kertas/kardus | 0,104 |
| 3 | Kayu | 0 |
| 4 | Tekstil | 0 |
| 5 | karet/Kulit | 0 |
| 6 | Plastik | 0,015 |
| 7 | Logam | 0,098 |
| 8 | Kaca | 0,017 |
| 9 | Lain-Lain | 0,131 |
| DOC | | 0,137 |

Sumber: Pedoman Inventarisasi Limbah

- Estimasi Emisi GRK

Pada dasarnya penghitungan emisi GRK menggunakan rumus dasar sebagai berikut :

$$EMISI\ GRK = \sum_i^i A_i \times EFi \dots\dots\dots (1)$$

Dalam hal ini :

Emisi GRK = Emisi suatu gas rumah kaca (CO_2, CH_4, N_2O)

A_i = Konsumsi bahan jenis i atau jumlah produk i

EF_i = Faktor Emisi dari bahan jenis i atau produk i

a. Nilai DOC

$$DOC = DOC_i \times W_i \dots\dots\dots (2)$$

Dalam hal ini :

- DOC_i = nilai DOC pada sampah jenis i (sesuai dengan standar IPCC tahun 2006)

- W_i = komposisi sampah

b. $DDOC_m$ (Mass of Decomposable DOC)

$$DDOC_m = W \times DOC \times DOC_f \times MCF \dots\dots\dots (3)$$

Dalam hal ini :

$DDOC_m$ = Massa DOC yg terdekomposisi

W = massa sampah yg dibuang

DOC_f = fraksi DOC yg dapat terdekomposisi

MCF = Faktor koreksi metan

c. Emisi CH_4 Setiap Jenis Sampah

$$L_o = DDOC_m \times F \times (16/12) \dots\dots\dots (4)$$

Dalam hal ini :

L_o = Potensi gas CH_4 yang terbentuk

F = Fraksi terbentuknya CH_4 di landfill

$16/12$ = Rasio berat molekul CH_4 / C

d. Total Emisi CH_4

$$\left[\sum_x \text{Jumlah } CH_{4x,T} - R_T \right] \times (1 - OX) \dots\dots\dots (5)$$

T = Tahun pembuangan sampah

x = Kategori sampah atau jenis/ bahan

R_T = Pemulihan CH_4 (ton/tahun) , Nilainya tergantung pada apakah system limbah padat buangan dilengkapi dengan beberapa system untuk melengkapi pemulihan pada landfill atau tidak

OX = Faktor oksidasi pada tahun T (fraksi)

Rekapitulasi data akhir dapat disimpulkan berapakah estimasi emisi unsur metana (CH_4) yang dihasilkan melalui penjumlahan hasil akhir data yang diperoleh dari system Sanitary landfill limbah padat domestik yang masuk ke TPA. Nilai emisi yang dihasilkan merupakan nilai total dari sumber limbah padat secara total, merupakan hasil pengukuran langsung ditambah nilai hasil estimasi dikurangi nilai penyerapan oleh alam atau hutan yang dikenal sebagai offset. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis deskriptif – kuantitatif dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik . Analisis deskriptif digunakan untuk menganalisis limbah padat domestik berdasarkan nilai parameter kualitatif limbah padat atau sampah. Analisis data secara kuantitatif dilakukan dengan menggunakan metode IPCC untuk menduga potensi emisi GRK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prediksi Timbulan Sampah

Dengan asumsi timbulan sampah Kota Bandung 0,61 kg/orang/hari, jumlah penduduk Tahun 2017 sebesar 2.500.452 jiwa, dihasilkan timbulan sampah total 556.725,55 ton pertahun. Tingkat pelayanan pengangkutan sampah ke TPA sebesar 51,85%, jumlah sampah terangkut dari total 30 kecamatan sekota Bandung adalah 288,66 Gg (Tabel.3). Dengan rata-rata timbulan sampah perkecamatan pertahunnya 19,62 Gg, Kecamatan Babakan Ciparay merupakan penghasil sampah terbanyak sebesar 33,21 Gg/tahun. Untuk mengatasi permasalahan meningkatnya sampah dapat diatasi diantara dengan melakukan pengelolaan sampah yang sering digalakkan pemerintah yaitu pengelolaan berprinsip pada Reduce, Reuse, dan Recycle (3R). Reduce merupakan kegiatan meminimisasi sampah dengan menghindari produk yang sekali pakai. Reuse merupakan kegiatan penggunaan kembali kemasan dalam fungsi yang sama atau fungsi yang lain. Recycle merupakan kegiatan pengolahan sampah menjadi produk baru. Kegiatan 3 R ini dapat mengurangi timbulan sampah yang sering menjadi permasalahan di Kota Bandung.

Tabel 3. Prediksi Jumlah Timbulan Sampah Kota Bandung Tahun 2017

| NO | KECAMATAN | JUMLAH | Timbulan Sampah | | Terangkut |
|----|---------------------|---------------------------|-----------------|----------|-----------|
| | | PEND.(JIWA) Tahun 2017 | Ton/tahun | Gg/Tahun | Gg/Tahun |
| 1 | Bandung Kulon | 144.409 | 32.152,74 | 32,153 | 16,6712 |
| 2 | Babakan Ciparay | 149.157 | 33.209,73 | 33,210 | 17,2192 |
| 3 | Bojongloa Kaler | 122.092 | 27.183,72 | 27,184 | 14,0948 |
| 4 | Bojongloa Kidul | 87.024 | 19.375,87 | 19,376 | 10,0464 |
| 5 | Astanaanyar | 69.518 | 15.478,26 | 15,478 | 8,0255 |
| 6 | Regol | 82.615 | 18.394,15 | 18,394 | 9,5374 |
| 7 | Lengkong | 72.189 | 16.072,88 | 16,073 | 8,3338 |
| 8 | Bandung Kidul | 59.784 | 13.310,89 | 13,311 | 6,9017 |
| 9 | Buah batu | 96.085 | 21.393,40 | 21,393 | 11,0925 |
| 10 | Rancasari | 76.046 | 16.931,58 | 16,932 | 8,7790 |
| 11 | Gedebage | 36.186 | 8.056,83 | 8,057 | 4,1775 |
| 12 | Cibiru | 70.907 | 15.787,40 | 15,787 | 8,1858 |
| 13 | Panyileukan | 39.639 | 8.825,63 | 8,826 | 4,5761 |
| 14 | Ujung Berung | 76.053 | 16.933,16 | 16,933 | 8,7798 |
| 15 | Cinambo | 24.959 | 5.557,11 | 5,557 | 2,8814 |
| 16 | Arcamanik | 68.815 | 15.321,66 | 15,322 | 7,9443 |
| 17 | Antapan | 75.125 | 16.726,54 | 16,727 | 8,6727 |
| 18 | Mandalajati | 63.630 | 14.167,11 | 14,167 | 7,3456 |
| 19 | Kiaracondong | 133.145 | 29.644,69 | 29,645 | 15,3708 |
| 20 | Batununggal | 122.002 | 27.163,67 | 27,164 | 14,0844 |
| 21 | Sumur Bandung | 36.178 | 8.055,03 | 8,055 | 4,1765 |
| 22 | Andir | 98.445 | 21.918,85 | 21,919 | 11,3649 |
| 23 | Cicendo | 100.662 | 22.412,31 | 22,412 | 11,6208 |
| 24 | Bandung Wetan | 31.175 | 6.941,04 | 6,941 | 3,5989 |
| 25 | Cibeunying Kidul | 109.020 | 24.273,24 | 24,273 | 12,5857 |
| 26 | Cibeunying kaler | 71.729 | 15.970,36 | 15,970 | 8,2806 |
| 27 | Coblong | 133.012 | 29.615,17 | 29,615 | 15,3555 |

| NO | KECAMATAN | JUMLAH PEND.(JIWA) | Timbulan Sampah | | Terangkut |
|--------|-----------|------------------------|-----------------|----------|-----------|
| | | Tahun 2017 | Ton/tahun | Gg/Tahun | Gg/Tahun |
| 28 | Sukajadi | 109.342 | 24.344,89 | 24,345 | 12,6228 |
| 29 | Sukasari | 82.639 | 18.399,55 | 18,400 | 9,5402 |
| 30 | Cidadap | 58.873 | 13.108,10 | 13,108 | 6,7965 |
| JUMLAH | | 2.500.452 | 556.725,55 | 556,726 | 288,66 |

Ket: hasil analisa

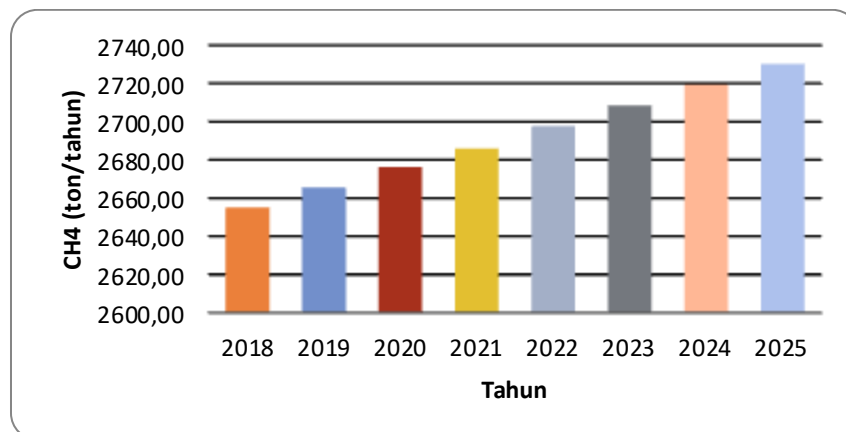
Estimasi Emisi CH₄

Tabel 4 memperlihatkan hasil estimasi jumlah emisi metan yang ditimbulkan dari timbulan sampah kota Bandung kota tahun 2018 sampai tahun 2025. Nilai yang dihasilkan , merupakan potensi jumlah emisi metan yang ditimbulkan oleh timbulan sampah kota bandung , karena TPA Sarimukti terletak diarea Kabupaten Bandung Barat, tepatnya Kecamatan Cipatat. Jumlah tersebut dihitung dengan asumsi bahwa Bandung termasuk dalam kota besar sehingga dengan jumlah timbulan sampah 0,61 kg/kapita/hari, jumlah sampah terangkut untuk prediksi tahun 2018-2025 naik menjadi 60% , prediksi ini diambil lebih besar dari nilai sebelumnya (51,58 %), karena pada tahun 2015 terjadi kerusakan pada jembatan timbang, sehingga penghitungan jumlah sampah terangkut mengalami sedikit gangguan. nilai DOC diambil dari tabel 1, yang merupakan karakteristik sampah Kota Bandung berdasarkan Studi Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (KLH 2011). Nilai DOC_F (fraksi DOC yg dapat terdekomposisi) = 0,5, Fraksi terbentuknya CH₄ di landfill diambil berdasarkan default IPCC yaitu 0,5 dan OX = 0

Tabel 4. Estimasi Emisi CH₄ Kota Bandung tahun 2018 sampai 2025

| Tahun | Jumlah Pend. (Jiwa) | Timbulan Sampah | | CH ₄ (ton/tahun) |
|-------|--------------------------|-----------------|----------|------------------------------|
| | | Ton/ Hari | Gg/Tahun | |
| 2018 | 2510454 | 1531,38 | 558,95 | 2655,02 |
| 2019 | 2520496 | 1537,50 | 561,19 | 2665,64 |
| 2020 | 2530578 | 1543,65 | 563,43 | 2676,31 |
| 2021 | 2540700 | 1549,83 | 565,69 | 2687,01 |
| 2022 | 2550863 | 1556,03 | 567,95 | 2697,76 |
| 2023 | 2561066 | 1562,25 | 570,22 | 2708,55 |
| 2024 | 2571310 | 1568,50 | 572,50 | 2719,39 |
| 2025 | 2581596 | 1574,77 | 574,79 | 2730,26 |

Ket: hasil analisa



Gambar 2. Prediksi Emisi CH₄ Tahun 2018-2025

Nilai emisi yang dihasilkan belum merupakan nilai total dari sumber emisi limbah padat secara total. Nilai total merupakan hasil pengukuran langsung ditambah nilai hasil estimasi dikurangi nilai penyerapan oleh alam atau hutan yang dikenal sebagai offset. Nilai hasil estimasi diatas belum menunjukkan nilai sebenarnya karena pengukuran secara langsung belum dapat dilakukan, sehingga nilai Net dari emisi GRK untuk metan belum dapat ditentukan (KLH,2011).

KESIMPULAN

TPA sampah merupakan sumber emisi GRK dimana gas metan (CH₄) merupakan gas dominan. Gas yang dihasilkan dari proses degradasi sampah taman, kayu dan sampah sisa makanan ini selain sebagai sumber penyebab pemanasan global juga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan.

Hasil penelitian estimasi emisi gas rumah kaca dari TPA sampah perkotaan di Kota Bandung ini masih memerlukan data- data yang lebih lengkap lagi , nilai estimasi yang dihasilkan belum berupa nilai emisi secara total (Net Emisi) karena hanya dihitung dari estimasi (indirect measurement) sedangkan direct measurement (pengukuran secara langsung), pada penelitian ini tidak dilakukan. Keakuratan pendataan GRK tergantung pada Tier dari metodologi yang digunakan. Lebih tinggi Tier maka emisi perhitungan akan lebih mendekati emisi sebenarnya. Pada penelitian ini, beberapa nilai menggunakan default dari IPCC Guidelines 2006 karena belum tersedianya nilai spesifik untuk Kota Bandung.

Hasil penelitian estimasi emisi gas rumah kaca dari TPA sampah perkotaan di Kota Bandung ini masih memerlukan data- data yang lebih lengkap lagi, untuk sementara estimasi CH₄ untuk sampah kota Bandung di TPA adalah 2655,02 ton menjadi 2730,26 ton per tahunnya. Tingginya potensi gas metan ini disebabkan kondisi TPA dan juga komposisi sampah organiknya yang hampir 60% – 70% .

DAFTAR PUSTAKA

- IPCC (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 5 – Waste, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. dan Tanabe K. (eds). IGES. Jepang.
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup, Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan (PUSARPEDAL), 2011. Studi Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Sumber Limbah (Domestik)
- Kota Bandung Dalam Angka 2013, Badan Pusat Statistik Kota Bandung.
- Kota Bandung Dalam Angka 2015, Badan Pusat Statistik Kota Bandung.
- Laporan Kinerja PD Kebersihan Kota Bandung 2015
- Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, Buku II Volume IV, Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca, Pengelolaan Limbah, kementrian Lingkungan Hidup, 2012.
- PP RI No 61 Tahun 2011 Tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi GRK
- Purwanta W., Penghitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Dari Sektor Sampah Perkotaan Di Indonesia , J.Tek Lingkungan, Volume 10, January 2009
- Ringkasan Eksekutif Inventarisasi Gas Rumah Kaca Kota Bandung