

Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Proses Pengelolaan Sampah Di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kabupaten Kerinci

Winnie Laura Christina Hutagalung^{1*}, Elda Ariska¹, Rinaldi¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi universitas Jambi

Jl. Jambi-Ma. Bulian KM 15 Mendalo Darat Jambi 36361

*e-mail: winnylaura@yahoo.co.id

Abstrak. Jumlah sampah yang masuk ke TPA Kabupaten Kerinci pada tahun 2020 sebesar 21,962 Gg/Tahun, pada tahun 2030 jumlah sampah yang masuk ke TPA Kabupaten kerinci sebesar 143,534 Gg/Tahun. Sampah yang masuk ke TPA diprediksi akan menghasilkan emisi gas rumah kaca berupa CH₄ dan N₂O. Pada proses pengelolaan sampah di TPA Kabupaten Kerinci juga menghasilkan emisi CO₂ yang dihasilkan dari alat berat yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah timbulan dan jenis komposisi sampah di tempat pemrosesan akhir (TPA) Kabupaten Kerinci, menghitung jumlah estimasi emisi gas rumah kaca (CH₄, N₂O, dan CO₂) yang dihasilkan di TPA Kabupaten Kerinci dari tahun 2020 hingga tahun 2030. Perhitungan emisi GRK yang digunakan dalam Penelitian ini adalah menggunakan metode *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006*. Hasil sampling yang dilakukan selama 8 hari menunjukkan komposisi sampah yang dihasilkan dari TPA Kabupaten Kerinci terdiri atas 14,37% sampah plastik, 15,50% sampah Nappies, 2,47% sampah tekstil, 1,86% sampah logam, 2,98% sampah kayu, 39,93% sampah makanan, 10,12% sampah kebun dan tananam, 7,46% sampah kertas dan karton, 1,61% sampah karet dan kulit, 0,55% sampah gelas, dan 3,11% sampah lainnya. Pada proses pengelolaan sampah emisi yang dihasilkan dari zona penimbunan, pengomposan dan alat berat yang dihaikan di TPA Kabupaten Kerinci pada tahun 2020 adalah sebanyak 0,498 Gg CO₂-eq, pada tahun 2021 sebanyak 0,79524 Gg CO₂-eq, pada tahun 2022 sebanyak 1,022276 Gg CO₂-eq, pada tahun 2023 sebanyak 1,20265 Gg CO₂-eq, pada tahun 2024 sebanyak 1,34482 Gg CO₂-eq, pada tahun 2025 sebanyak 1,46558 Gg CO₂-eq, pada tahun 2026 sebanyak 1,54853 Gg CO₂-eq, pada tahun 2027 sebanyak 1,63967 Gg CO₂-eq, pada tahun 2028 sebanyak 1,69869 Gg CO₂-eq, pada tahun 2029 sebanyak 1,7493 Gg CO₂-eq, sedangkan pada tahun 2030 sebanyak 1,79782 Gg CO₂-eq.

Kata kunci : emisi gas rumah kaca, tempat pemrosesan akhir sampah.

Abstract. The amount of waste that enters the TPA of Kerinci Regency in 2020 is 21,962 Gg/year. The waste that enters the TPA is predicted to produce greenhouse gas emissions in the form of CH₄, N₂O and CO₂. This study aims to determine the amount of generation and type of waste composition and calculate the estimated amount of greenhouse gas emissions (CH₄, N₂O, and CO₂) in the TPA Kerinci until 2030. The calculation of GHG emissions used in this study is to use the *Intergovernmental panel on climate change (IPCC) 2006*. The composition of waste produced from TPA Kerinci Regency consists of 14.37% plastic waste, 15.50% Nappies waste, 2.47% textile waste, 1.86% metal waste, 2.98% wood waste, 39.93% food waste, 10.12% garden and plant waste, 7.46% paper and cardboard waste, 1.61% rubber and leather waste, 0.55% glass waste, and 3.11% other waste. In the waste management process, the emissions generated from the landfill zone, composting and heavy equipment produced in the TPA Kerinci Regency are 0.496 Gg CO₂-eq, while in 2030 the resulting emissions will increase by 16.55 Gg CO₂-eq. GHG emission estimation can be used to determine methods of mitigating greenhouse gas emissions.

Keywords : Greenhouse Gas, emission, landfill

1. Pendahuluan

Kabupaten Kerinci merupakan salah satu kabupaten besar di Kota Jambi yang memiliki 16 kecamatan, 2 kelurahan dan 285 desa (dari total 141 kecamatan, 163 kelurahan dan 1.399 desa di seluruh Jambi). Pada tahun 2019, jumlah penduduknya sebesar 237.708 jiwa dengan luas wilayahnya 3.355,27 km² dan sebaran penduduk 70 jiwa/km (BPS, 2019). Berdasarkan jumlah penduduk sebanyak 237.708 jiwa dan

pertambahan penduduk yang setiap tahunnya semakin meningkat maka sampah menjadi permasalahan utama bagi Pemerintah Kabupaten Kerinci. Sampah menjadi masalah yang cukup besar baik dari segi jumlah maupun dari jenisnya, Tingginya tingkat pertumbuhan penduduk di kabupaten kerinci maka permasalahan akan semakin besar. Potensi gas rumah kaca yang dihasilkan berkaitan dengan jumlah timbulan sampah serta komposisi sampah, khususnya fraksi organik yang pada

akhirnya akan menimbulkan gas rumah kaca (Mustikasari et al, 2018).

Rencana pengelolaan sampah yang masih sering digunakan hingga saat ini di Indonesia adalah dengan metode kumpul, angkut, dan buang dimana yang diharapkan sebuah kota dalam menyelesaikan masalah persampahannya adalah dengan pengelolaan sampah dengan landfilling pada sebuah tempat pemrosesan akhir (TPA) Sampah (Sasmita et al, 2016). TPA akan menerima segala risiko akibat pola pembuangan sampah terutama yang berkaitan dengan kemungkinan terjadinya pencemaran udara oleh gas, dan efek rumah kaca serta berkembang biaknya vektor penyakit seperti lalat, Potensi pencemaran leachate maupun gas dari suatu landfill ke lingkungan sekitarnya cukup besar mengingat proses pembentukan leachate dan gas dapat berlangsung dalam waktu yang cukup lama yaitu 20- 30 tahun setelah TPA ditutup (Thobanoglous et al, 1993).

Masalah pengelolaan limbah padat (sampah) adalah tantangan terbesar bagi kota kecil dan besar di negara berkembang. Sampah yang dikirimkan ke Tempat Pemrosesan akhir (TPA) akan semakin membebani daya tampung tempat pemrosesan akhir (TPA) karena sampah setiap hari semakin meningkat dan beban terhadap biaya pengelolaan tempat pemrosesan akhir (TPA). Peningkatan volume sampah ini berbanding lurus dengan peningkatan jumlah manusia dan peningkatan aktivitas manusia yang didorong oleh perkembangan ekonomi dan teknologi (Sakinah 2019).

Tempat pemrosesan akhir (TPA) Kabupaten Kerinci telah beroperasi sejak tahun 2006 hingga sekarang. TPA Kabupaten Kerinci memiliki Luas 9,5 ha. Rata-rata timbulan sampah yang dihasilkan di Kabupaten Kerinci sebesar 217503 L/hari. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kerinci tahun 2020, rata-rata jarak yang ditempuh dari TPS menuju TPA mencapai 60 Km. Sampah yang ada di TPA diprediksi akan menghasilkan emisi gas rumah kaca berupa CH₄ dan N₂O (Sakinah, 2019) yang dapat menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim.

Pemanasan Global (Global Warming) adalah suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadinya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi. Selama kurang lebih seratus tahun terakhir, suhu rata-rata di permukaan bumi telah meningkat 0.74 ± 0.18 °C Meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi yang terjadi

adalah akibat meningkatnya emisi gas rumah kaca, seperti, karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), dinitro oksida (N₂O), hidrofluorokarbon (HFC), perfluorokarbon (PFC), dan sulfur heksafluorida (SF₆) di atmosfer, Pemanasan global diperkirakan telah menyebabkan perubahan-perubahan sistem terhadap ekosistem di bumi, antara lain, perubahan iklim yang ekstrim, mencairnya es sehingga permukaan air laut naik, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi (Mustikasari. 2018). Adanya perubahan sistem dalam ekosistem ini telah memberi dampak pada kehidupan di bumi seperti terpengaruhnya hasil pertanian, hilangnya gletser dan punahnya berbagai jenis hewan (Rahmawati, 2013).

Gas rumah kaca berupa CH₄ dan N₂O yang dihasilkan oleh timbulan sampah, emisi CH₄ dan N₂O dari sampah merupakan hasil dekomposisi anaerobik dari materi organik dalam sampah. Timbulan sampah yang semakin tinggi di TPA tanpa pengelolaan lebih lanjut dapat menimbulkan emisi CH₄ dan N₂O yang semakin besar. Berdasarkan Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC)* tahun 2006 sektor limbah (*waste sector*) turut menyumbang GRK ke atmosfer dimana khusus dari TPA berkontribusi antara 3 – 4 % dari emisi GRK global (Khatulistiwa, 2015). Meskipun terdapat banyak jenis gas rumah kaca dari sektor persampahan, namun yang dianggap dominan dan harus ada dalam setiap laporan *national greenhouse gas inventory* adalah CO₂, CH₄ dan N₂O (Eggleston, 2006).

TPA Kabupaten Kerinci masih menerapkan sistem *open dumping* dalam pengoperasiannya, dimana sampah dibiarkan terbuka dan menumpuk pada suatu lokasi pembuangan akhir. Emisi gas rumah kaca dari zona penimbunan sampah di tempat pemrosesan akhir (TPA) umumnya menghasilkan gas metana (CH₄). Sedangkan, aktivitas zona pengomposan dapat menghasilkan gas rumah kaca (GRK) berupa emisi CH₄ dan N₂O. Selain itu, pengelolaan sampah di TPA juga menghasilkan emisi CO₂ yang berasal dari aktivitas alat berat berupa 1 unit ekskavator jenis komatsu PC130-F. Gas metana mempunyai kekuatan sekitar 21 kali lebih kuat menghasilkan efek emisi gas rumah kaca dibandingkan karbondioksida (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2014). Dalam penelitian ini, akan dilakukan sampling sampah untuk mengetahui jumlah timbulan dan komposisi sampah di tempat pemrosesan akhir Kabupaten Kerinci serta

menghitung estimasi emisi gas rumah kaca pada proses penelolan sampah di tempat pemrosesan akhir Kabupaten Kerinci. Estimasi gas rumah kaca dihitung dengan menggunakan metode *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2016*.

2. Metode

2.1. Timbulan Sampah

Berdasarkan SNI 19-2454-2002 timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang dihasilkan masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita perhari atau perluasan bangunan atau perpanjangan jalan (SNI 19-2454-2002). Perhitungan timbulan sampah per kapita per hari didasarkan pada SNI 3242-2008 yaitu 2,5 L/org/hari, sedangkan berdasarkan default IPCC untuk Asia tenggara adalah 0,7 kg/kap/hari dan 0,76 kg/kap/hari untuk Indonesia.

Penelitian ini dilakukan di tempat pemrosesan akhir (TPA) Kabupaten Kerinci. penelitian ini dilakukan selama 8 hari berturut-turut, yang dilakukan dari tanggal 20 Juli 2020 sampai 27 Juli 2020. Dalam proses penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Titik Pengambilan sampel dilakukan di TPA Kabupaten Kerinci, dimana TPA Kabupaten Kerinci secara langsung menerima sampah Domestik yang dihasilkan di Kabupaten Kerinci. Simple random sampling di pilih sebagai metode pengambilan sampel, Simple random sampling ialah pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan tingkatan yang ada dalam populasi artinya suatu populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi sampel (Triyono, 2018).
2. Pengambilan sampel dan penimbangan sampel dilakukan berdasarkan SNI 19-3964-1994. Sampling dilakukan selama delapan hari berturut-turut. Adapun alat yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah

box kayu berukuran 125 Liter, Masker dan sarung tangan, sekop, kantong plastik, Timbangan 100 kg dan 10 kg. Dalam pengambilan sampah, total volume sampah yang akan diambil dalam 1 kali sampling adalah 1 m³ (1000 liter). Sebelum dilakukan penimbangan sampah yang diambil di setiap truk, terlebih dahulu dimasukkan ke dalam plastik, kemudian di timbang, penimbangan dilakukan untuk mengetahui berat sampah basah keseluruhan dari setiap truk.

3. Pemilihan sampel di TPA Kabupaten Kerinci dilakukan berdasarkan 11 komponen sampah menurut IPCC 2006 Guideline, komponen tersebut adalah sampah makanan, sampah kebun, sampah kayu, sampah kertas dan kaston, sampah tekstil, sampah nappies, sampah gelas dan sampah lain-lain. Sampah yang telah dilakukan pemilahan berdasarkan klasifikasi kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk dilakukan penimbangan menggunakan timbangan.
4. Sampah yang sudah dipilah berdasarkan klasifikasinya kemudian di timbang menggunakan penimbangan.
5. Perhitungan komposisi sampah
Komposisi sampah dinyatakan dalam persen berat basah dari setiap komponen sampah. Komposisi sampah akan digunakan sebagai acuan perhitungan tingkat emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari setiap komponen (Sakinah, 2019).

2.2. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006*

Timbulan sampah domestik di suatu wilayah dapat diperkirakan melalui laju timbulan sampah per kapita dan jumlah penduduk wilayah tersebut. Tabel 2 berisi data default apabila data laju timbulan sampah perkapita belum diketahui yang bersumber dari IPCC 2006 Guideline (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Tabel 1. *Default Data Regional Laju Pembentukan Sampah dan Pengelolaan Sampah*

NO.	KARAKTERISTIK	ASIAN BAGIAN	ASIA	INDONESIA
		TIMUR	TENGGARA	
1.	Laju pembentukan sampah (ton/kapita/th)	0,37	0,27	0,28
2.	Fraksi sampah yang dibuang ke TPA	0,55	0,59	0,80
3.	Fraksi sampah yang dibakar	0,26	0,09	0,05
4.	Fraksi sampah yang Dikomposkan	0,01	0,05	0,10
5.	Fraksi sampah yang tidak spesifik pengolahannya	0,18	0,27	0,05

Sumber: *IPCC Guideline 2006, Volume 5, chapter 2, Table*

Degradable Organic Carbon (DOC) merupakan karakteristik yang digunakan untuk menentukan besarnya gas CH₄ yang dapat terbentuk pada proses degradasi komponen organik/karbon yang ada pada limbah. Nilai DOC sampah domestik berdasarkan angka rata-rata DOC pada masing-masing komponen sampah. Perhitungan DOC menggunakan komposisi (% berat) dan dry matter content (kandungan bahan kering) dari setiap komponen sampah (IPCC 2006 dalam Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Kegiatan penelitian terkait perkiraan kandungan DOC berdasarkan perhitungan berat limbah padat dan perhitungan komposisi limbah padat serta kandungan bahan kering sampah yang masuk ke TPA menjadi penting untuk dilakukan agar dapat mengestimasi total kandungan DOC sampah yang masuk ke TPA (Sakinah, 2019). Hasil estimasi nilai DOC yang dihasilkan menjadi dasar dalam memperkirakan potensi CH₄ dari tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah (Dalilla, 2017).

$$DOC = \sum (DOC_{i,b} \times W_i)$$

$$DOC_{i,b} = DOC_{i,k} \times DMC_i$$

Keterangan:

DOC = Fraksi karbon organik terdegradasi pada sampah (Gg C/Gg Sampah)

DOC_{i,bb} = Fraksi karbon organik terdegradasi pada komponen sampah I (basis berat basah)

W_i = Fraksi komponen sampah jenis I (basis berat basah)

DOC_{i,k} = Fraksi karbon organik terdegradasi pada komponen sampah I (basis berat kering)

DMC_i = Kandungan bahan kering komponen sampah i

Dry matter content (DMC) merupakan fraksi (%) berat kering dari suatu komponen basah yang dihitung berdasarkan rasio berat kering terhadap berat basah pada komponen sampah (Sakinah, 2019). Berdasarkan IPCC 2006, data default DMC ditentukan untuk komponen sampah organik seperti makanan.

Tabel 2. Angka Default DOC dan DMC Sampah Domestik

Komponen sampah	Dry Matter Content (% berat basah)	DOC content (% berat basah)	DOC content (% berat kering)	Total carbon content (% berat kering)	Fossil carbon fraction (% of total carbon)
Kertas/karton	90	40	44	46	1
Kain dan tekstil	80	24	30	50	20
Sisa makanan	40	15	38	38	-
Kayu	85	43	50	50	-
Sampah taman/kebun	40	20	49	49	0
Nappies	40	24	60	70	10
Karet dan kulit	84	39	39	67	20
Plastik	100	-	-	75	100
Logam	100	-	-	NA	NA
Gelas	100	-	-	NA	NA
Lain-lain	90	-	-	3	100

Sumber: IPCC Guideline 2006

Dalam menghitung proyeksi emisi gas rumah kaca dilakukan pada 2 aktivitas yaitu pada proses penimbunan dan pengomposan. Limbah padat yang akan digunakan pada perhitungan emisi gas rumah kaca hanya menggunakan data komposisi sampah makanan, kebun, kayu, kertas, tekstil, nappies, dan karet/kulit. Perhitungan emisi gas rumah kaca dari proses penimbunan sampah

Dalam perhitungan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari aktivitas penimbunan adalah gas metana (CH₄). Perhitungan gas

metana menggunakan metode perhitungan emisi gas rumah kaca pada pedoman IPCC 2006. Adapun metode yang digunakan adalah metode FOD (*First order decay*).

$$Emisi CH_4 = (\sum x CH_4 \text{ generated } x, T - RT) \times (1-OXT)$$

Keterangan :

CH₄ generated x,T = Jumlah CH₄ yang terbuka pada tahun T hasil Dekomposisi organik yang tersimpan dalam sampah

RT= Recoveri CH untuk dimanfaatkan dalam tahun T (Gg)

OXT = Faktor oksidasi berdasarkan tipe TPA

Perhitungan emisi gas rumah kaca dari proses pengomposan sampah. Adapun gas yang dihasilkan dari proses pengomposan adalah gas CH₄ dan N₂O. Persamaan yang dapat digunakan dalam perhitungan emisi gas rumah kaca pada proses pengomposan terdapat pada persamaan.

$$\text{Emisi CH}_4 = \sum ((M_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-3} - R$$

$$\text{Emisi N}_2\text{O} = \sum ((M_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-3}$$

Keterangan:

Emisi CH₄ = CH₄ total pada tahun inventori (Gg CH₄)

Emisi N₂O = N₂O total pada tahun inventori (Gg N₂O)

M_i = Massa limbah organik yang diolah dengan pengolahan biologis tipe I (Gg)

EF = Faktor emisi untuk pengolahan biologis tipe I (g CH₄/kg) atau (g N₂O/kg) sampah diolah

I = Tipe pengolahan biologis (pengomposan atau biogas)

R = Jumlah CH₄ yang dapat direcoveri dalam tahun inventori (Gg CH₄)

Perhitungan emisi gas rumah kaca juga berasal dari aktivitas alat berat yang ada di tempat pemrosesan akhir.. Adapun persamaan yang dapat digunakan dalam menghitung emisi yang dihasilkan dari alat berat tersebut adalah pada persamaan 3.14 sampai 3.15.

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{DA} \times \text{FE}$$

Data aktivitas = Konsumsi bahan bakar × nilai kalor bahan bakar

Keterangan:

DA = data aktivitas (TJ)

FE = faktor emisi (kg CO₂/TJ)

Konsumsi bahan bakar = konsumsi solar dalam setahun (L/tahun)

Nilai kalor = nilai kalor bersih solar (TJ/L)

3. Hasil dan Pembahasan

Tempat pemrosesan akhir (TPA) Kabupaten Kerinci telah beroperasi sejak tahun 2006 hingga sekarang. TPA Kabupaten Kerinci memiliki luas 9,5 ha. Tahun 2019 Kabupaten Kerinci menghasilkan timbulan sampah sebesar 356.562 L/hari, jumlah sampah yang masuk ke TPA pada tahun 2019 adalah sebesar 61% atau sekitar 217.503 L/hari. TPA Kabupaten Kerinci masih menerapkan system open dumping dalam pengoperasiannya, dimana sampah dibiarkan terbuka dan menumpuk pada suatu lokasi pembuangan akhir. Dalam pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA, Jarak yang

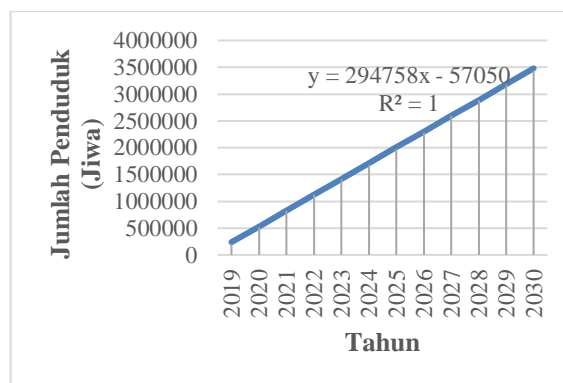
ditempuh mencapai 60 Km. Instansi pengelola TPA Kabupaten Kerinci merupakan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kerinci.

Sarana dan prasarana yang tersedia yaitu kendaraan dan alat-alat operasional. Kendaraan pengangkutan sampah di Kabupaten Kerinci berjumlah 14 unit. Alat operasional yang digunakan yaitu 1 unit excavator jenis Komatsu PC130-F.

3.1. Timbulan dan Komposisi Sampah di TPA Kabupaten Kaerinci

Data Proyeksi jumlah penduduk sangat diperlukan untuk mendapatkan jumlah timbulan sampah pertahunnya pada tempat pemrosesan akhir (TPA) Kabupaten Kerinci. Dalam menghitung proyeksi jumlah penduduk digunakan 3 metode yaitu metode Aritmatika, metode geometri dan metode eksponensial. Tahun 2019 digunakan sebagai tahun dasar dalam memproyeksikan jumlah Penduduk Kabupaten Kerinci. Proyeksi Jumlah Penduduk ditentukan berdasarkan data laju pertumbuhan penduduk dan jumlah penduduk yang diperoleh dari BPS Kabupaten Kerinci. Laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Kerinci adalah 1,24 (BPS, 2019).

Metode Aritmatika dipilih sebagai metode yang digunakan dalam memproyeksikan jumlah penduduk Kabupaten Kerinci karena mempunyai nilai Korelasi yang paling mendekati 1 atau =1, sehingga metode ini memiliki hubungan yang sangat kuat atau mendekati kebenaran. Proyeksi Penduduk Kabupaten Kerinci hingga tahun 2030 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proyeksi jumlah penduduk Kabupaten Kerinci

3.2. Proyeksi timbulan sampah di TPA Kabupaten Kerinci

Timbulan sampah Kabupaten Kerinci dihasilkan dari kegiatan rumah tangga dan pasar yang dikumpulkan pada titik pengumpulan yaitu tempat Penampungan Sementara (TPS). Dalam perhitungan timbulan sampah, salah satunya menggunakan data volume sampah yang masuk ke tempat pemrosesan akhir (TPA) Kabupaten Kerinci pada tahun 2019. Pada penelitian ini, sampling sampah dilakukan di TPA Kabupaten Kerinci dan dilakukan selama 8 hari berturut-turut untuk mendapatkan data densitas sampah. Volume sampah yang akan di ukur sebanyak 1000 L atau 1 m³ untuk mewakili sampah yang ada di Kabupaten Kerinci. Densitas sampah atau massa jenis sampah adalah suatu perbandingan antara berat dan volume sampah yang ditimbulkan. Didapatkan densitas sampah rata-rata sebesar 0,1246 kg/L. Untuk memperoleh jumlah timbulan sampah, dapat dihitung dengan cara membagi volume sampah rata-rata dengan jumlah penduduk lalu dikalikan dengan densitas sampah rata-rata yang didapatkan. Berdasarkan hasil perhitungan, maka timbulan sampah Kabupaten Kerinci pada tahun 2019 adalah 0,113 kg/jiwa/hari. Setelah mendapatkan proyeksi penduduk dan timbulan sampah (kg/jiwa/hari) maka proyeksi timbulan sampah dari tahun 2019 sampai tahun 2030 dapat dihitung. Timbulan sampah cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk dan meningkatnya aktivitas manusia.

3.3. Komposisi Sampah di TPA Kabupaten Kerinci

Data komposisi sampah diperoleh dari pengambilan sampel sampah yang masuk ke

TPA Kabupaten Kerinci selama 8 hari secara berturut-turut mulai dari tanggal 20 juli 2020 sampai dengan 27 juli 2020. Sampah yang digunakan untuk sampling sebanyak 1 m³ atau 1000 L dan dilakukan pemilahan untuk mendapatkan berat dari setiap jenis sampah menurut IPCC 2006. Sampel 1m³ ini diperoleh dari beberapa truk yang mengangkut sampah dari berbagai daerah yang ada di Kabupaten Kerinci. berdasarkan hasil sampling yang dilakukan komponen sampah yang mendominasi adalah sampah makanan (39,932%), Sampah Nappies (15,502%), dan sampah Plastik (14,371%). Dan komponen sampah lainnya yang memiliki persentase yang lebih kecil. Sampah sisa makanan adalah sampah dengan persentase paling banyak. Banyaknya sampah sisa makanan disebabkan karena dihasilkan dari sisa kebutuhan sehari-hari dari rumah tangga, pasar, dan restoran atau warung (Sakinah,2019). Komposisi sampah diperlukan untuk menentukan degradable organic carbon (DOC) yang akan mempengaruhi emisi gas rumah kaca yang akan dihasilkan.

Perhitungan emisi gas rumah kaca dibutuhkan berat sampah dari tahun 2019 hingga tahun 2030 dan komposisi sampah. Komponen sampah yang dibutuhkan untuk perhitungan emisi gas rumah kaca hanya berupa sampah organik terdiri dari 7 komponen yaitu sampah makanan, sampah kebun dan taman, sampah kertas dan karton, sampah nappies, sampah kain dan tekstil, sampah kayu, serta sampah karet dan kulit. Berat sampah tahun 2019-2030 dari setiap komponen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat Sampah Tahun 2019- Tahun 2030

Tahun	Timbulan Sampah (Ton/Tahun)	Timbulan Sampah (Ggram/ Tahun)	Komposisi Sampah						
			Taman	Nappies	Tekstil	Kertas	Kayu	Makana	Karet
2019	9804,266	9,804	0,992	1,519	0,242	0,731	0,292	3,915	0,158
2020	21961,557	21,962	2,222	3,404	0,543	1,638	0,655	8,769	0,354
2021	34118,847	34,119	3,453	5,289	0,844	2,545	1,018	13,624	0,549
2022	46276,138	46,276	4,684	7,173	1,145	3,452	1,381	18,478	0,745
2023	58433,428	58,433	5,914	9,058	1,446	4,359	1,744	23,333	0,941
2024	70590,719	70,591	7,145	10,942	1,747	5,266	2,107	28,188	1,137
2025	82748,009	82,748	8,375	12,827	2,048	6,173	2,470	33,042	1,333
2026	94905,299	94,905	9,606	14,712	2,348	7,079	2,833	37,897	1,529
2027	107062,590	107,063	10,836	16,596	2,649	7,986	3,196	42,752	1,725
2028	119219,880	119,220	12,067	18,481	2,950	8,893	3,559	47,606	1,921
2029	131377,171	131,377	13,298	20,366	3,251	9,800	3,922	52,461	2,117
2030	143534,461	143,534	14,528	22,250	3,552	10,707	4,285	57,316	2,313

Estimasi emisi gas rumah kaca (GRK) CH₄ di zona penimbunan

Pada aktivitas penimbunan menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK) berupa gas metan (CH₄). Sebelumnya didapat data komposisi sampah TPA Kabupaten Kerinci pada Tahun 2020. data ini digunakan untuk menghitung jumlah CH₄ hingga tahun 2030. Jumlah gas yang dihasilkan sangat ditentukan oleh komposisi dan karakteristik sampah. Prosedur perhitungan dilakukan untuk masing-masing komposisi sampah kemudian diakumulasikan untuk semua jenis sampah. Emisi yang dihasilkan dari zona penimbunan pada tahun 2020 sebesar 0,0183 Gg/Tahun, emisi yang dihasilkan meningkat pada tahun 2030 sebesar 0,779 Gg/Tahun. Contoh perhitungan CH₄ yang dihasilkan dari sampah makanan sebagai berikut.

Perhitungan Tahun 2020

$$\begin{aligned} \text{DOC} &= W_i \times \text{DMC} \times \text{DOC}_i \\ &= 0,39932 \times 0,2334 \times 0,38 \text{ Gg C/Gg} \\ &= 0,035416489 \\ \text{DDOCmd}(T) &= \text{WT} \times (\text{DOC} \times \text{DOC}_f) \times \text{MCF} \\ &= 3,934 \text{ Gg} \times 0,03541 \text{ Gg C/Gg} \times 0,5 \times 0,8 \\ &= 0,05573 \text{ Gg} \\ K &= \ln(2) / t_{1/2} \\ &= \ln(2) / 2 \\ &= 0,4 \\ \text{DDOCmrem}(T) &= \text{DDOCmd}(T) \times e^{(-kx(13-M)/12)} \\ &= 0,05573 \text{ Gg} \times e^{(-0,4x(13-13)/12)} \\ &= 0,05573 \text{ Gg} \times 1 \\ &= 0,05573 \text{ Gg} \\ \text{DDOCmdec}(T) &= \text{DDOCmd}(T) \times [1 - e^{(-K(13-M)/12)}] \\ &= 0,05573 \text{ Gg} \times [1 - e^{(-0,4(13-13)/12)}] \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DDOCma}(T) &= \text{DDOCmrem}(T) + (\text{DDOCma}_{(T-1)} \times e^{-k}) \\ &= 0,05573 \text{ Gg} + 0,056 \text{ Gg} \times 0,67032 \\ &= 0,093 \text{ Gg} \\ \text{DDOCmdecomp}(T) &= \text{DDOCmdec}(T) + (\text{DDOCma}_{(T-1)} \times (1 - e^{-k})) \\ &= 0 + 0,055 \text{ Gg} \times (1 - 0,67032) \\ &= 0,0184 \text{ Gg} \\ \text{CH}_4 \text{ generated } T &= \text{DDOCmdecomp}(T) \times F \times 16/12 \\ &= 0,0184 \text{ Gg} \times 0,5 \times 16/12 \\ &= 0,0122 \text{ Gg} \end{aligned}$$

Perhitungan Tahun 2030

$$\begin{aligned} \text{DOC} &= W_i \times \text{DMC} \times \text{DOC}_i \\ &= 0,39932 \times 0,2334 \times 0,38 \text{ Gg C/Gg} \\ &= 0,035416489 \text{ Gg} \\ \text{DDOCmd}(T) &= \text{WT} \times (\text{DOC} \times \text{DOC}_f) \times \text{MCF} \\ &= 3,960 \text{ Gg} \times 0,03541 \text{ Gg C/Gg} \times 0,5 \times 0,8 \\ &= 0,05610 \text{ Gg} \\ \text{DDOCmrem}(T) &= \text{DDOCmd}(T) \times e^{(-kx(13-M)/12)} \\ &= 0,05610 \text{ Gg} \times e^{(-0,4x(13-13)/12)} \\ &= 0,05610 \text{ Gg} \times 1 \\ &= 0,05610 \text{ Gg} \\ \text{DDOCmdec}(T) &= \text{DDOCmd}(T) \times [1 - e^{(-K(13-M)/12)}] \\ &= 0,05610 \text{ Gg} \times [1 - e^{(-0,4(13-13)/12)}] \\ &= 0 \text{ Gg} \\ \text{DDOCma}(T) &= \text{DDOCmrem}(T) + (\text{DDOCma}_{(T-1)} \times e^{-k}) \\ &= 0,05610 \text{ Gg} + 0,168 \text{ Gg} \times 0,67032 \\ &= 0,169 \text{ Gg} \\ \text{DDOCmdecomp}(T) &= \text{DDOCmdec}(T) + (\text{DDOCma}_{(T-1)} \times (1 - e^{-k})) \\ &= 0 + 0,168 \text{ Gg} \times (1 - 0,67032) \\ &= 0,0553 \text{ Gg} \\ \text{CH}_4 \text{ generated } T &= \text{DDOCmdecomp}(T) \times F \times 16/12 \\ &= 0,0553 \text{ Gg} \times 0,5 \times 16/12 \\ &= 0,0369 \text{ Gg} \end{aligned}$$

Tabel 4. Jumlah Emisi CH₄ yang dihasilkan dari zona penimbunan

Tahun	Makanan	Taman	Kertas	nappies	tekstil	Kayu	Karet	CH ₄ Generated	Total emisi CH ₄
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	0,0122	0,0011	0,002	0,0031	0,00018	7,20x10 ⁻⁵	8,20x10 ⁻⁵	1,87x10 ⁻²	0,018734
2021	0,0205	0,002	0,004	0,0057	0,00035	1,40x10 ⁻⁴	1,60x10 ⁻⁴	3,29x10 ⁻²	0,03285
2022	0,026	0,0028	0,006	0,0079	0,00051	2,10x10 ⁻⁴	2,40x10 ⁻⁴	4,37x10 ⁻²	0,04366
2023	0,0297	0,0035	0,008	0,0098	0,00066	2,80x10 ⁻⁴	3,10x10 ⁻⁴	5,23x10 ⁻²	0,05225
2024	0,0322	0,004	0,01	0,0113	0,0008	3,40x10 ⁻⁴	3,80x10 ⁻⁴	5,90x10 ⁻²	0,05902
2025	0,0338	0,0045	0,012	0,0127	0,00092	4,00x10 ⁻⁴	4,50x10 ⁻⁴	6,48x10 ⁻²	0,06477
2026	0,035	0,0049	0,013	0,0138	0,00104	4,60x10 ⁻⁴	5,20x10 ⁻⁴	6,87x10 ⁻²	0,06872
2027	0,0357	0,0053	0,015	0,0148	0,00116	5,20x10 ⁻⁴	5,8-x10 ⁻⁴	7,31x10 ⁻²	0,07306
2028	0,0363	0,0055	0,016	0,0156	0,00126	5,70x10 ⁻⁴	6,40x10 ⁻⁴	7,59x10 ⁻²	0,07587
2029	0,0366	0,0058	0,017	0,0162	0,00136	6,20x10 ⁻⁴	7,00x10 ⁻⁴	7,83x10 ⁻²	0,07828
2030	0,0369	0,006	0,018	0,0168	0,00145	6,80x10 ⁻⁴	7,60x10 ⁻⁴	8,06x10 ⁻²	0,08059

Emisi gas rumah kaca (GRK) CH₄ dan N₂O di zona Pengomposan

Zona pengomposan menghasilkan emisi gas rumah kaca CH₄ dan N₂O yang dapat dihitung menggunakan metode IPCC 2006.

Pengolahan sampah pada zona pengomposan pada tahun 2019 sebesar 0,038 Gg atau hanya sekitar 0,39% dari timbunan sampah yang masuk ke TPA Kabupaten Kerinci. Nilai emisi CH₄ pada tahun 2020 adalah 0,000342607 Gg dan berdasarkan hasil Proyeksi yang dapat dilihat

secara detail pada Tabel 4. emisi CH₄ meningkat menjadi 0,0022 3913Gg pada tahun 2030. Hasil proyeksi N₂O juga mengalami peningkatan dimana tahun 2019 menghasilkan emisi N₂O sebesar 0,00000205564 Gg dan pada tahun 2030 menjadi 0,000134348Gg.

Tabel 5. Emisi gas rumah kaca zona pengomposan

Tahun	Jumlah Sampah yang masuk ke Zona Pengomposan	Emisi CH ₄ (Gg CH ₄)	Emisi N ₂ O (Gg N ₂ O)
2019	0,038	0,000153	9,17654E-06
2020	0,086	0,000343	2,05564E-05
2021	0,133	0,000532	3,19354E-05
2022	0,180	0,000722	4,33143E-05
2023	0,228	0,000912	5,46933E-05
2024	0,275	0,001101	6,60732E-05
2025	0,323	0,001291	7,74521E-05
2026	0,370	0,001481	8,88311E-05
2027	0,418	0,001670	0,000100211
2028	0,465	0,001860	0,00011159
2029	0,512	0,002049	0,000122969
2030	0,560	0,002239	0,000134348

Emisi gas rumah kaca CO₂ dari alat berat

Perhitungan emisi gas rumah kaca (GRK) dari aktivitas alat berat akan dilakukan perhitungan berdasarkan metode IPCC 2006. Alat berat yang digunakan dalam pengelolaan sampah di TPA Kabupaten Kerinci adalah excavator Jenis Komatshu PC 130-F. Estimasi emisi CO₂ membutuhkan data konsumsi bahan bakar, nilai kalor, dan faktor emisi. Besaran konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh alat berat dalam satuan liter, dalam hal ini konsumsi bahan bakar diperoleh melalui total jam kerja alat selama melakukan pekerjaan dikalikan

konsumsi bahan bakar per jam. Konsumsi bahan bakar per jam untuk setiap alat yang ditinjau secara literatur, dikarenakan data konsumsi bahan bakar yang sulit didapatkan (Sakinah, 2019). Konsumsi bahan bakar dari alat berat diasumsikan sama hingga tahun 2030. Hasil perhitungan yang didapat adalah sebanyak 0,0973 Gg CO₂/Tahun dan diasumsikan sama hingga tahun 2030. Untuk pemetaan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan secara detail dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

Perhitungan emisi CO₂ untuk jenis alat berat excavator adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Excavator} &= 1 \\
 \text{Konsumsi bahan bakar} &= 20 \text{ L/Jam (Jumadil, 2020)} \\
 \text{Waktu Penggunaan} &= 5 \text{ Jam/ Hari} \\
 \text{Nilai Kalor solar} &= 36 \times 10^{-6} \text{ TJ/Liter} \\
 \text{Faktor Emisi CO}_2 &= 74.100 \text{ Kg CO}_2/\text{TJ} \\
 \text{Konsumsi solar} &= 1 \times 20 \text{ L/jam} \times 5 \text{ Jam} \\
 &= 100 \text{ L/ hari} \approx 36500 \text{ L/Tahun} \\
 \text{Emisi} &= \text{konsumsi bahan bakar} \times \text{nilai kalor bahan bakar} \times \text{faktor emisi} \\
 &= 97367,4 \text{ kg CO}_2/\text{Tahun} \\
 &= 0,0973674 \text{ Gg CO}_2/\text{Tahun}
 \end{aligned}$$

Perhitungan emisi CO₂ untuk truk pengangkut sampah di TPA Kabupaten Kerinci adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah truk pengangkut} &= 8 \\
 \text{Konsumsi bahan bakar} &= 4 \text{ L/Km (Jumadil, 2020)} \\
 \text{Waktu Penggunaan} &= 1 \text{ Km/ Hari} \\
 \text{Nilai Kalor solar} &= 36 \times 10^{-6} \text{ TJ/Liter} \\
 \text{Faktor Emisi CO}_2 &= 74.100 \text{ Kg CO}_2/\text{TJ}
 \end{aligned}$$

Konsumsi solar = 8 x 0,25 L/Hari
 = 2 L/ hari \approx 730 L/Tahun
 Emisi = konsumsi bahan bakar x nilai kalor bahan bakar x faktor emisi
 = 1947,348 kg CO₂/Tahun
 = 0,001947348 Gg CO₂/ Tahun
 Total emisi alat berat = Emisi CO₂ Excavator + Emisi truk pengangkut sampah
 = 0,0973674 Gg CO₂/ Tahun + 0,001947348 Gg CO₂/ Tahun
 = 0,099314748 Gg CO₂/ Tahun

Konversi satuan emisi adalah jumlah dampak dari setiap emisi maka dipakailah emisi gas rumah kaca yang telah dihitung indeks potensi pemanasan global (*Global* sebelumnya akan dikonversi menjadi CO₂-eq *Warming Potential*). Perhitungan konversi emisi untuk memudahkan dalam membandingkan adalah sebagai berikut:

Zona penimbunan

Tahun 2020

Emisi CH₄ ekuivalen = 0,018734 Gg CH₄ X 21 CO₂-eq/1 CH₄
 = 0,393414 Gg CO₂-eq

Tahun 2030

Emisi CH₄ ekuivalen = 0,08059 Gg CH₄ X 21 CO₂-eq/1 CH₄
 = 1,69239 Gg CO₂-eq

Zona Pengomposan

Tahun 2020

Emisi CH₄ ekuivalen = 0,0001537 Gg CH₄ X 21 CO₂-eq/1 CH₄
 = 3,2277x10⁻³ Gg CO₂-eq

Emisi N₂O ekuivalen = 9,22054x10⁻⁶ Gg N₂O X 310 CO₂-eq/1 N₂O
 = 2,8583674x10⁻³ GgCO₂-eq

Total emisi = 3,2277x10⁻³ Gg CO₂-eq + 2,8583674x10⁻³ Gg CO₂-eq
 = 6,086067x10⁻³ Gg CO₂-eq

Tahun 2030

Emisi CH₄ ekuivalen = 0,0001547Gg CH₄ X 21 CO₂-eq/1 CH₄
 = 3,2487x10⁻³ Gg CO₂-eq

Emisi N₂O ekuivalen = 0,00000928231 Gg N₂O X 310 CO₂ – eq/1 N₂O
 = 0,0028775161 Gg CO₂-eq

Total emisi = 3,2487x10⁻³ Gg CO₂-eq + 0,0028775161 Gg CO₂-eq
 = 6,1262161x10⁻³ GgCO₂-eq

Aktivitas alat Berat

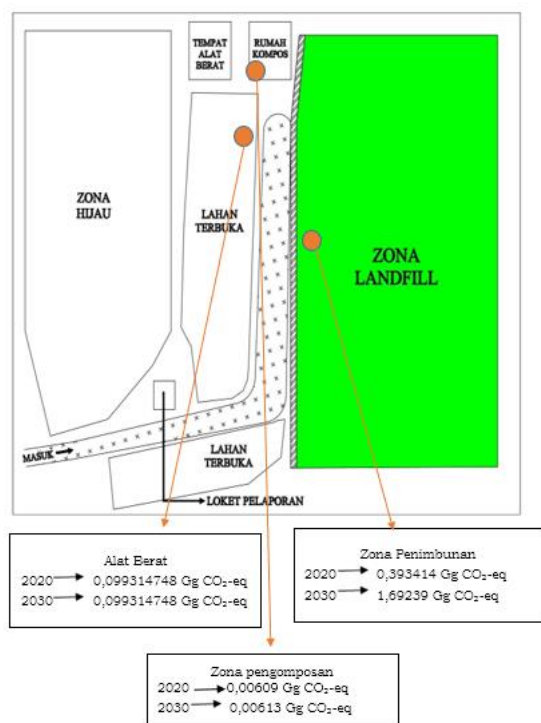
Emisi CO₂ ekuivalen = 0,099314748 Gg CO₂ x 1 CO₂-eq/1 CO₂
 = 0,099314748 Gg CO₂-eq

Berikut adalah estimasi gas rumah kaca yang dihasilkan dari zona Penimbunan, zona Pengomposan dan aktivitas alat berat.

Tabel 6. Rekapitulasi estimasi dan proyeksi emisi gas rumah kaca di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kabupaten Kerinci

Tahun	Zona	Zona	Aktivitas
	Penimbunan	Pengomposan	Alat Berat
Gg CO ₂ -eq			
2019	0	6,08E-03	0,0993
2020	0,39341	6,09E-03	0,0993
2021	0,68985	6,09E-03	0,0993
2022	0,91686	6,09E-03	0,0993
2023	1,09725	6,10E-03	0,0993

2024	1,23942	6,10E-03	0,0993
2025	1,36017	6,11E-03	0,0993
2026	1,44312	6,11E-03	0,0993
2027	1,53426	6,11E-03	0,0993
2028	1,59327	6,12E-03	0,0993
2029	1,64388	6,12E-03	0,0993
2030	1,69239	6,13E-03	0,0993



Gambar 2. Layout emisi gas rumah kaca TPA Kabupaten Kerinci

Upaya mitigasi penurunan emisi gas rumah kaca dapat dilakukan dengan beberapa skenario, Menurut Weits, et al (2008) aksi penurunan emisi yang dapat dilakukan adalah mengoptimalkan pengelolaan sampah pada sumbernya yakni prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) baik yang dilakukan pemerintah maupun masyarakat. Alternatif kegiatan dari strategi mitigasi penurunan emisi GRK dapat dilakukan dengan 4 metode yaitu dengan pengomposan, landfill, Recycle, dan insenerator (Surjandari et al., 2009).

Berdasarkan hasil dari sampling sampah di TPA Kabupaten Kerinci, komposisi sampah organik lebih banyak dihasilkan dari pada sampah anorganik, maka dengan metode pengomposan ini sangat efektif di lakukan untuk mitigasi penurunan emisi GRK. Kabupaten Kerinci merupakan daerah yang mayoritasnya adalah Pertanian, dimana akan banyak menghasilkan sampah dari hasil pertanian yang dapat dikomposkan, sehingga

sampah yang akan diuang ke TPA akan berkurang. Metode landfill merupakan metode pengurangan sampah yang murah dan sederhana, metode ini juga dapat diterapkan di TPA Kabupaten Kerinci. Metode ini sebenarnya tidak memusnahkan sampah secara langsung, namun sampah dibiarkan saja hingga sampah membusuk. Metode ini memiliki dampak yang berisiko. Menurut Sakinah (2019) metode landfill dapat mengakibatkan berjangkitnya penyakit menular dan menyebabkan pencemaran terutama pada pencemaran udara (bau). Pengolahan sampah dengan Recycle juga dapat dilakukan di Kabupaten Kerinci guna untuk memitigasi GRK yang dihasilkan di TPA Kabupaten Kerinci, Pengolahan sampah dengan recycle terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembentukan produk atau material bekas pakai. Dengan recycle timbul sampah yang akan masuk ke TPA menjadi berkurang. Mitigasi emisi gas rumah kaca juga dapat dilakukan dengan metode pembakaran habis sampah yang dapat dibakar. Metode ini menggunakan insenerator, untuk saat ini TPA Kabupaten Kerinci belum memiliki insenerator, dalam waktu kurang lebih 10 tahun yang akan datang TPA Kabupaten Kerinci akan mempunyai insenerator, dengan adanya Insenerator volume sampah yang akan dibuang ke zona penimbunan akan berkurang, sehingga potensi gas rumah kaca yang dihasilkan juga akan berkurang.

Berdasarkan penelitian Lestari (2017), strategi mitigasi penurunan emisi gas rumah kaca yang menjadi alternatif terbaik adalah dengan melakukan pengomposan. Penurunan emisi GRK dikarenakan adanya pembuatan kompos di setiap TPS akan mengurangi sampah yang menimbun di TPS. Pengomposan dalam strategi mitigasi dapat menurunkan emisi GRK dari sektor persampahan sebesar 10,83% pada tahun 2030. Hal ini dikarenakan dalam proses pengomposan pengelolaan sampah hanya pada jenis bahan organik. Oleh karena itu kebijakan pengomposan sebaiknya didukung dan dikombinasikan dengan strategi recycle yang dapat mengelola bahan organic serta dapat menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) 25,32% pada tahun 2030.

Skenario mitigasi yang juga dapat diterapkan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan adalah dengan cara memperbaiki tipe dan jenis TPA Kabupaten Kerinci menjadi tipe Managed-semi-aerobik dengan jenis Managed (berpenutup bahan yang

mengoksidasi CH₄ seperti Tanah atau Kompos). Dari persamaan tersebut maka dapat dihitung jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari setiap komponen sampah dengan memasukkan angka hasil dari perhitungan dan nilai Default dengan mengganti type TPA menjadi Managed-semi-aerobic sehingga nilai MCFnya menjadi 0,5 dan mengganti jenis TPA menjadi Managed (berpenutup bahan yang mengoksidasi CH₄ seperti Tanah atau Kompos) sehingga nilai OXnya menjadi 0,1.

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa nilai estimasi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan lebih kecil hasilnya jika tipe dan jenis TPA Kabupaten Kerinci di Skenario menjadi tipe Managed-semi-aerobik dengan jenis Managed (berpenutup bahan yang mengoksidasi CH₄ seperti Tanah atau Kompos) dibandingkan dengan hasil estimasi emisi gas rumah kaca sebelumnya yang masih bertipe Unmanaged dengan jenis Managed (tidak berpenutup bahan teraerasi), perbandingan nilai yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Estimasi emisi gas rumah kaca berdasarkan skenario TPA

Tahun	Data Awal ¹	Skenario TPA ²
2019	0	0
2020	0,019	0,011
2021	0,033	0,019
2022	0,044	0,025
2023	0,052	0,030
2024	0,059	0,033
2025	0,065	0,036
2026	0,069	0,039
2027	0,073	0,041
2028	0,076	0,043
2029	0,078	0,044
2030	0,081	0,045

Sumber: ¹Hasil perhitungan, 2020

²Hasil perhitungan Mitigasi Emisi CH₄, 2020

4. Kesimpulan

Jumlah timbulan sampah di TPA Kabupaten Kerinci pada tahun 2020 adalah sebanyak 9804,266 Ton/Tahun, pada tahun 2030 TPA Kabupaten Kerinci di diproyeksi menghasilkan sampah sebanyak 143534,461 Ton/Tahun. Komposisi sampah yang didapatkan di TPA Kabupaten Kerinci pada saat ini terdiri atas 14,37% sampah plastik, 15,50% sampah Nappies 2,47% sampah tekstil, 1,86% sampah

Logam, 2,98% sampah Kayu, 39,93% sampah makanan, 10,12% sampah kebun dan taman, 7,46% sampah kertas dan karton, 1,61% sampah karet dan kulit, 0,55% sampah gelas, dan 3,11% sampah lainnya. Sampah yang paling dominan dihasilkan adalah sampah makana, sampah nappies, dan sampah plastik. Pada proses pengelolaan sampah emisi yang dihasilkan dari zona penimbunan, pengomposan dan alat berat yang dihaikan di TPA Kabupaten Kerinci adalah sebanyak 0,496 Gg CO₂-eq, pada tahun 2021 sebanyak 1,275 Gg CO₂-eq, pada tahun 2022 sebanyak 2,419 Gg CO₂-eq, pada tahun 2023 sebanyak 3,717 Gg CO₂-eq, pada tahun 2024 sebanyak 5,241 Gg CO₂-eq, pada tahun 2025 sebanyak 6,86 Gg CO₂-eq, pada tahun 2026 sebanyak 8,6396 Gg CO₂-eq, pada tahun 2027 sebanyak 10,51 Gg CO₂-eq, pada tahun 2028 sebanyak 12,4486 Gg CO₂-eq, pada tahun 2029 sebanyak 14,479 Gg CO₂-eq, sedangkan pada tahun 2030 sebanyak 16,55 Gg CO₂-eq. hasil estimasi emisi gas rumah kaca dapat digunakan untuk menentukan metode yang dipakai dalam upaya mitigasi Emisi gas rumah kaca.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada pihak TPA Kabupaten Krinci yang telah membantu dalam pengambilan data di penelitian ini dan pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Daftar Pustaka

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). (2014). Pedoman Teknis Perhitungan Baseline Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Pengelolaan Limbah. Jakarta: Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kerinci. (2019). Kabupaten Kerinci dalam Angka. Kerinci: Badan Pusat Statistik Kabupaten Kerinci.
- Chaerul, Muhammad, Gan Gan Dirgantara, dan Ranga Akib. 2016. Prediction of Greenhouse Gasses Emission from Municipal Solid Waste Sector in Kendiri City, Indonesia. Jurnal Manusia dan Lingkungan, Vol. 23 No. 1, Maret 2016:42-48.
- Damanhuri, Enri dan Tri Padi. (2004). Diktat Kuliah TL-3150 Pengelolaan Sampah. Program Studi Teknik Lingkungan, FTSL. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

- Damanhuri, Enri dan Tri Padmi. (2010). *Pengelolaan Sampah*. Diktat Kuliah TL3104 Program Studi Teknik Lingkungan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Damanhuri, Enri. (2013). *Estimasi Gasbio Landfill*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Darmasetiawan, Martin. (2004). *Sampah dan Sistem Pengelolaannya*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kerinci. (2020). *Laporan Tahunan Sampah TPA Kabupaten Kerinci*. Kabupaten Kerinci.
- Fairus S. Salafudin, Rahman L., dan Apriani E. (2011). *Pemanfaatan sampah organik secara padu menjadi alternative energy: Biogas dan precursor briket*. Prosiding, Seminar Nasional Teknik Kimia “kejuangan”. Yogyakarta ISSN: 1693-4393
- IPCC. (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. and Tanabe, K. (eds.). Japan: IGES.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku I Pedoman Umum*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup, (2012), *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II-volume I*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II-volume 4 (Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca, Pengelolaan Limbah)*. Jakarta.
- Khatulistiwa risky, mutiara. (2015). *Inventarisasi emisi CH₄ di TPA Batu Layang Kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat*. Universitas Tanjungputra. Pontianak.
- Kiswandayani, A.T, Susnawati, I.d, Wirosoedarmo, Ruslan. (2016). *Komposisi Sampah dan Potensi Emisi Gas Rumah Kaca pada Pengelolaan Sampah Domestik: Studi Kasus TPA Winongo Kota Madiun*, Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Lestari, Juwita Amanda. 2017. *Strategi Adaptasi dan Mitigasi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (Grk) Sektor Transportasi Dan Sektor Persampahan di Kota Batu*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mustika sari, agus. (2018). *Estimasi emisi metana (CH₄) dari TPA Tamangapa*. Universitas hasanudin.
- Oraon, A. saxena and R. (2016). *Municipal Solid Waste Management in Bareilly*. International Journal of Technical Research and Applications, 4(3): 51–56.
- Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup. (2011). *Laporan Studi Inventarisasi Emisi GRK dari Sumber Limbah (Domestik)*. Bidang Pembinaan Sarana Teknis dan Peningkatan Kapasitas Hidup Kementerian Lingkungan Hidup
- Rahmawati, Aisa. (2013). *Gas Rumah Kaca, Dampak dan Sumbernya*. Pencemaran Udara Teknik Lingkungan. ITB. Bandung.
- Sakinah, Alfin. (2019). *Estimasi emisi Gas Rumah Kaca pada pengolahan sampah domestic dengan metode innergoveronmental panel on climate Change (IPCC) 2016 di TPA Talang Gulo Kota Jambi*. Teknik Lingkungan. UNJA. Jambi.
- Samiaji T. (2007). *Emisi CO dari penggunaan energy*. Lingkungan Tropis, edisi khusus agustus: 215- 224
- Sasmita, A. Andesgur, I. Rahmi, Herfi. (2016). *Potensi Produksi Gas Metana dari Kegiatan Landfilling di TPA Muara Fajar*. Teknik Lingkungan. UNRI. Riau
- SNI 19-2454-2002. *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 19-3964-1994. 1994. *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sudrajat, H. R. (2006). *Mengelola Sampah Kota*. Jakarta: Penerbi Penebar Swadaya.
- Surjandari, I., Hidayatno, A., dan Supriatna, A. 2009. *Model Dinamis Pengelolaan Sampah Untuk Mengurangi Beban Penumpukan*. Jurnal Teknik Industri, 11(02), pp. 134-147.

- Suryati, Tuti, Fadliah Salim, dan Titiresmi. (2007). Pemanasan Global dan Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 8 No. 1.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. A. 1993. *Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues*, ed. 3. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Triyon. (2018). Teknik sampling dalam penelitian. Universitas Palangkaraya
- Undang – Undang Nomor 18 Tahun 2008, Tentang Pengelolaan Sampah.
- UNFCCC. (2005). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Germany.
- Weitz, M., Coburn, J.B., Salinad, E. 2008. Estimating National Landfill Methane Emissions: an Application of the 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change Waste Model in Panama. *Journal of the Air & Waste Management Association* 58, 636-640.
- Wijayanti, W.P. (2013). Peluang Pengelolaan Sampah Sebagai Strategi Mitigasi dalam Mewujudkan Ketahanan Iklim Kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. Vol 9 (2): 152-16.