

Estimasi Timbulan Emisi Gas Metana dari Kegiatan Penimbunan Sampah di TPA Desa Selopuro Kabupaten Ngawi dengan Metode IPCC 2006

Raisya Octavia Putri Prianto¹, Restu Hikmah Ayu Murti^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

*Koresponden email: restu.hikmah.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 11 Juni 2024

Disetujui: 22 Juni 2024

Abstract

Increasing greenhouse gas (GHG) emissions cause global warming. The importance of collecting data on emissions generation, including methane gas emissions (CH₄) for GHG inventory. This research aims to provide a more accurate estimate of the production potential for methane gas (CH₄) emissions at the solid waste disposal site in Selopuro, Ngawi Regency. Analysis of the generation of methane gas (CH₄) emissions from waste landfill activities at SWDS was carried out using the IPCC Waste Model as stated in the guidelines for national greenhouse gas inventories published by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 2006. Methane emissions produced by organic waste were 12.22 tonsCH₄/month, paper waste 6.60 tonsCH₄/month, wood waste 2.61 tonsCH₄/month, textile waste 0.88 tonsCH₄/month, and rubber and leather waste 2.3 tonsCH₄/month. If the CH₄ emissions from each type of waste are added up, the resulting estimated CH₄ emissions are 24.61 tonsCH₄/month. Waste management activities at the integrated waste management site, compost processing and waste reduction by scavengers can reduce methane gas generation by 11.5% so that the potential for methane gas generation drops to 21.79 tonsCH₄/month or 0.73 tonsCH₄/day. The reduction in CH₄ emissions can be increased by optimizing waste reduction or utilizing methane gas in landfills.

Keywords: *greenhouse gas inventories, methane generation, SWDS, landfill activities*

Abstrak

Peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) menjadi penyebab terjadinya pemanasan global. Diperlukan pendataan timbulan emisi, termasuk emisi gas metana (CH₄) untuk inventarisasi GRK. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan estimasi potensi produksi emisi gas metana (CH₄) yang lebih akurat di TPA Desa Selopuro Kabupaten Ngawi. Analisis timbulan emisi gas metana (CH₄) dari kegiatan penimbunan sampah di TPA Desa Selopuro dilakukan dengan menggunakan IPCC *Waste Model* yang tercantum pada pedoman inventarisasi gas rumah kaca nasional yang dipublikasikan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) pada tahun 2006. Emisi CH₄ yang dihasilkan oleh sampah organik sebesar 12,22 tonCH₄/bulan, sampah kertas 6,60 tonCH₄/bulan, sampah kayu 2,61 tonCH₄/bulan, sampah tekstil 0,88 tonCH₄/bulan, serta sampah karet dan kulit sebesar 2,3 tonCH₄/bulan. Apabila emisi CH₄ pada setiap jenis sampah tersebut dijumlahkan, maka dihasilkan estimasi timbulan emisi CH₄ sebesar 24,61 ton/bulan. Kegiatan pengelolaan sampah berupa pengelolaan di TPST, pengolahan pupuk kompos, dan reduksi sampah oleh pemulung dapat mengurangi timbulan gas metana sebanyak 11,5% sehingga potensi timbulan gas metana turun menjadi 21,79 ton/bulan atau sebesar 0,73 ton/hari. Penurunan timbulan emisi CH₄ tersebut dapat ditingkatkan dengan optimalisasi reduksi sampah atau pemanfaatan gas metana di TPA.

Kata Kunci: *inventarisasi gas rumah kaca, timbulan gas metana, TPA, penimbunan sampah*

1. Pendahuluan

Pemanasan global mengacu pada peningkatan suhu rata-rata global karena efek peningkatan gas rumah kaca [1]. Hal tersebut memiliki dampak terhadap perubahan iklim [2]. Metana (CH₄) merupakan salah satu emisi yang membentuk gas rumah kaca di atmosfer dan berakibat pada pemanasan global [3]. Salah satu sektor penghasil emisi gas metana (CH₄) adalah sampah atau limbah. Berdasarkan laporan *Climate Transparency* [4], emisi gas metana dari sampah atau limbah mencapai 56% dari total emisi gas metana di Indonesia pada tahun 2019. TPA menjadi penyumbang terbesar ke-3 emisi gas metana (CH₄) [5]. Bahan organik yang ada dalam timbunan sampah di TPA akan terdegradasi secara anaerobik atau tanpa melalui kontak udara kemudian membentuk metana (CH₄) dan CO₂ [6]. Menurut *Intergovernmental Panel*

on *Climate Change* (IPCC) dalam Rohman [7], gas metana 28 kali lebih kuat daripada gas CO₂ dalam memerangkap panas di atmosfer sehingga lebih berpotensi dalam pemanasan global.

Oleh karena dampak GRK, maka diperlukan pendataan timbulan emisi, termasuk emisi gas metana (CH₄) untuk inventarisasi GRK. Penyelenggaraan inventarisasi GRK telah diatur dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Berdasarkan peraturan tersebut, inventarisasi GRK dilaksanakan untuk mendata dan menghitung emisi, serapan GRK, serta simpanan karbon dari berbagai sumber emisi [8]. Hasil inventarisasi tersebut dapat membantu pemerintah untuk merumuskan kebijakan mitigasi perubahan iklim. Selain itu, inventarisasi dapat digunakan untuk memantau potensi timbulan emisi sehingga dapat merancang strategi pengelolaan yang efektif untuk mengurangi dampak lingkungan yang mungkin ditimbulkan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi timbulan emisi gas metana (CH₄) adalah dengan menggunakan metode perhitungan inventarisasi GRK nasional menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) tahun 2006 [9]. Metode ini telah dipublikasikan secara internasional menyediakan pedoman yang terstandarisasi untuk mengestimasi emisi gas rumah kaca, termasuk gas metana (CH₄) dari sampah kota di TPA.

Penelitian ini berfokus pada TPA Desa Selopuro yang merupakan TPA utama dengan daerah pelayanan wilayah kota dan ibu kota kecamatan (IKK) di Kabupaten Ngawi. Pada tahun 2020, sebanyak 36% sampah yang dibuang di TPA Desa Selopuro merupakan sampah organik [10]. Selain itu, terdapat beberapa jenis sampah lainnya yang berpotensi menghasilkan emisi gas metana (CH₄), yaitu sampah kertas, kayu, tekstil, karet dan kulit. Jika sampah tersebut ditimbun di TPA, bahan organik dalam sampah akan terdegradasi secara anaerobik dan melepaskan emisi gas metana (CH₄). Timbulan gas metana yang ada di TPA Desa Selopuro telah dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif sebagai upaya mengurangi dampak lingkungan akibat emisi gas metana.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan estimasi potensi produksi emisi gas metana (CH₄) yang lebih akurat di TPA Desa Selopuro dengan menggunakan metode perhitungan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) 2006. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti pentingnya pengelolaan emisi gas metana untuk mengurangi dampak lingkungan dengan memberikan rekomendasi pengelolaan emisi gas metana yang dapat diterapkan di TPA Desa Selopuro agar potensinya dapat dimanfaatkan dengan maksimal.

2. Metode Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan metode survei primer dan survei sekunder. Survei primer dilakukan dengan tanya jawab yang dilakukan kepada pengelola TPA (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Ngawi) terkait dengan pengelolaan sampah di TPA Desa Selopuro, serta tanya jawab kepada pemulung di lokasi TPA terkait dengan jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali.

Sedangkan survei sekunder dilakukan dengan mengumpulkan data timbulan, jenis, dan komposisi sampah di Kabupaten Ngawi serta data jumlah sampah yang masuk di TPA Desa Selopuro selama periode yang telah ditentukan.

2.2 Analisis Estimasi Timbulan Emisi CH₄ dengan Metode IPCC 2006

Analisis estimasi timbulan emisi gas metana (CH₄) dari kegiatan penimbunan sampah di TPA Desa Selopuro dilakukan dengan menggunakan IPCC *Waste Model* yang tercantum pada pedoman inventarisasi gas rumah kaca nasional yang dipublikasikan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) pada tahun 2006. Perhitungan emisi CH₄ dilakukan dengan menghitung massa karbon organik yang dapat terdekomposisi secara anaerobik melalui persamaan berikut [9].

$$DDOCm = W \cdot DOC \cdot DOCf \cdot MCF \quad (1)$$

Di mana,

DDOCm = Massa DOC yang dapat terdekomposisi (ton)

W = Massa sampah yang ditimbun (ton)

DOC = Karbon organik yang terdegradasi di tahun n (ton C/ ton sampah)

DOCf = Fraksi DOC yang dapat terurai, 0,5 (nilai *default* IPCC)

MCF = Faktor koreksi CH₄ untuk dekomposisi aerobik di tahun n (0,5 untuk kategori TPA semi-aerobik)

Kemudian estimasi timbulan CH₄ yang dihasilkan dari timbunan sampah di TPA dapat dihitung dengan persamaan berikut [9].

$$Lo = DDOCm \cdot F \cdot 16/12 \quad (2)$$

Di mana,

- Lo = Potensi timbunan CH₄ (ton CH₄)
 DDOCm = Massa DOC yang dapat terdekomposisi (ton)
 F = Fraksi CH₄ yang dihasilkan di TPA, 0,5 (nilai *default* IPCC)
 16/12 = Rasio berat molekul CH₄

Pada analisis ini digunakan nilai-nilai *default* yang ada pada IPCC *Waste Model* yang telah disesuaikan dengan nilai *default* untuk wilayah asia tenggara. Nilai DOC *default* untuk sampah kota dalam jumlah besar (*bulk waste*) adalah sebesar 0,17. Sedangkan nilai DOC *default* untuk sampah berdasarkan komposisinya terdapat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Nilai DOC Menurut Jenis Sampah

Jenis Sampah	Nilai DOC <i>default</i>
Sisa Makanan	0,15
Kebun	0,2
Kertas	0,4
Kayu	0,43
Tekstil	0,24
Karet dan Kulit	0,39

Sumber: [11]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengelolaan Sampah di TPA Desa Selopuro

TPA Desa Selopuro merupakan TPA utama dari 3 TPA yang ada di Kabupaten Ngawi. TPA Desa Selopuro memiliki total luas 5,7 Ha yang terdiri dari area kantor dan pengolahan sampah, zona pasif, zona aktif, serta zona penyangga. Zona aktif yang digunakan untuk kegiatan penimbunan sampah saat ini memiliki luas kurang lebih 1 Ha. Pengelolaan sampah yang diterapkan saat ini menggunakan sistem *controlled landfill* dengan pemadatan menggunakan alat berat dan penutupan sampah dengan tanah. Pada zona aktif terdapat sistem drainase pengumpul air lindi dan juga pipa penangkap gas metana.

Pengelolaan sampah yang ada di TPA Selopuro berupa pengolahan sampah pada tempat pengolahan sampah terpadu (TPST), pengolahan kompos, serta pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak melalui pirolisis. Pengolahan sampah pada TPST dilakukan sebanyak 2 hari kerja dalam setiap minggu, dengan kapasitas 4-5 ton sampah dalam satu hari kerja. Sampah yang masuk akan dipilah sehingga menghasilkan 40% sampah organik, 36% RDF (*Reed Defused Fuel*), 4% plastik yang dapat dimanfaatkan kembali menjadi bahan utama pengolahan pirolisis, serta 20% sisanya merupakan residu. Sampah organik yang terpilah akan diolah menjadi pupuk kompos di rumah kompos. Selain sampah organik hasil pemilahan TPST, pengolahan pupuk kompos di TPA juga mengolah sampah organik dari hasil penyapuan taman di wilayah pusat kota. Pengumpulan sampah taman hampir dilakukan setiap hari, sedangkan pengolahannya dilakukan 2 hari kerja dalam setiap minggu.

3.2 Estimasi Timbunan Emisi CH₄ di TPA Desa Selopuro

Perhitungan emisi CH₄ dilakukan pada timbunan sampah yang masuk ke TPA Desa Selopuro selama 30 hari pada bulan April 2024 yang tercantum pada **Tabel 2**. Estimasi timbunan emisi CH₄ pada kegiatan penimbunan sampah di TPA Desa Selopuro dilaksanakan dengan 2 perhitungan. Pertama, estimasi emisi CH₄ apabila seluruh sampah yang masuk langsung ditimbun di TPA tanpa dilakukan pengolahan sampah. Kedua, estimasi emisi CH₄ apabila telah dilakukan pengolahan sampah di TPA. Estimasi diterapkan untuk memprediksi potensi emisi CH₄ dari keseluruhan sampah dan juga dari setiap komposisi sampah untuk menampilkan hasil perhitungan yang lebih akurat.

Tabel 2. Data Sampah Harian di TPA Selopuro

Tanggal	Sampah (ton/hari)	Tanggal	Sampah (ton/hari)
01-04-2024	33.6	16-04-2024	32.3
02-04-2024	24.9	17-04-2024	39.0
03-04-2024	33.3	18-04-2024	30.5
04-04-2024	41.5	19-04-2024	30.4
05-04-2024	25.1	20-04-2024	31.9

Tanggal	Sampah (ton/hari)	Tanggal	Sampah (ton/hari)
06-04-2024	32.2	21-04-2024	25.4
07-04-2024	28.0	22-04-2024	36.6
08-04-2024	45.5	23-04-2024	31.0
09-04-2024	46.9	24-04-2024	37.6
10-04-2024	6.0	25-04-2024	36.3
11-04-2024	28.8	26-04-2024	30.3
12-04-2024	27.9	27-04-2024	36.9
13-04-2024	32.3	28-04-2024	25.1
14-04-2024	25.9	29-04-2024	32.8
15-04-2024	39.5	30-04-2024	29.5

Sumber: DLH Kabupaten Ngawi (2024)

Prediksi timbulan emisi CH_4 berdasarkan komposisi sampah dilakukan pada jenis sampah yang memiliki kandungan karbon organik yang dapat terdegradasi, yaitu sampah kebun, sisa makanan, kertas, kayu, tekstil, *nappies*, serta karet dan kulit. Berdasarkan data komposisi sampah Kabupaten Ngawi pada **Tabel 3**, jenis sampah yang akan dilakukan prediksi timbulan emisi CH_4 adalah sampah organik, kertas, kayu, tekstil, serta karet dan kulit.

Tabel 3. Komposisi Sampah Kabupaten Ngawi Tahun 2020

Jenis Sampah	Komposisi
Organik	38.3%
Kertas/Kardus	10.4%
Kayu	3.8%
Kain/Tekstil	2.3%
Karet, Kulit	3.7%
Plastik	30.6%
Logam	2.4%
Gelas/Kaca	3.5%
Lain-Lain	5.1%
Total	100.0%

Sumber: [10]

Data komposisi sampah yang digunakan adalah data komposisi sampah Kabupaten Ngawi tahun 2020, di mana komposisi sampah organik terdiri dari campuran sampah kebun dan sampah sisa makanan. Sehingga pada kasus tersebut nilai DOC sampah organik yang digunakan dalam estimasi gas metana diambil dari nilai DOC sampah kebun (0,2) yang diasumsikan dapat mewakili prediksi untuk sampah kebun dan sampah sisa makanan.

3.2.1 Emisi CH_4 Tanpa Dilakukan Pengolahan Sampah

Berikut merupakan hasil perhitungan estimasi emisi CH_4 yang dihasilkan pada kegiatan penimbunan sampah di TPA Desa Selopuro apabila tidak dilakukan pengolahan sampah.

Tabel 4. Emisi CH_4 dari Keseluruhan Sampah (*Bulk Waste*) Tanpa Pengolahan

No.	Tanggal	Sampah Masuk (ton/hari)	DOC	DOCf	MCF	F	DDOCM (ton)	Lo (ton CH_4)
1	01-04-2024	33.6	0.17	0.5	0.5	0.5	1.43	0.95
2	02-04-2024	24.9	0.17	0.5	0.5	0.5	1.06	0.71
3	03-04-2024	33.3	0.17	0.5	0.5	0.5	1.42	0.94
4	04-04-2024	41.5	0.17	0.5	0.5	0.5	1.76	1.18
5	05-04-2024	25.1	0.17	0.5	0.5	0.5	1.07	0.71
6	06-04-2024	32.2	0.17	0.5	0.5	0.5	1.37	0.91

No.	Tanggal	Sampah Masuk (ton/hari)	DOC	DOCf	MCF	F	DDOCM (ton)	Lo (ton CH ₄)
7	07-04-2024	28.0	0.17	0.5	0.5	0.5	1.19	0.79
8	08-04-2024	45.5	0.17	0.5	0.5	0.5	1.93	1.29
9	09-04-2024	46.9	0.17	0.5	0.5	0.5	1.99	1.33
10	10-04-2024	6.0	0.17	0.5	0.5	0.5	0.25	0.17
11	11-04-2024	28.8	0.17	0.5	0.5	0.5	1.22	0.82
12	12-04-2024	27.9	0.17	0.5	0.5	0.5	1.18	0.79
13	13-04-2024	32.3	0.17	0.5	0.5	0.5	1.37	0.91
14	14-04-2024	25.9	0.17	0.5	0.5	0.5	1.10	0.73
15	15-04-2024	39.5	0.17	0.5	0.5	0.5	1.68	1.12
16	16-04-2024	32.3	0.17	0.5	0.5	0.5	1.37	0.91
17	17-04-2024	39.0	0.17	0.5	0.5	0.5	1.66	1.11
18	18-04-2024	30.5	0.17	0.5	0.5	0.5	1.29	0.86
19	19-04-2024	30.4	0.17	0.5	0.5	0.5	1.29	0.86
20	20-04-2024	31.9	0.17	0.5	0.5	0.5	1.35	0.90
21	21-04-2024	25.4	0.17	0.5	0.5	0.5	1.08	0.72
22	22-04-2024	36.6	0.17	0.5	0.5	0.5	1.56	1.04
23	23-04-2024	31.0	0.17	0.5	0.5	0.5	1.32	0.88
24	24-04-2024	37.6	0.17	0.5	0.5	0.5	1.60	1.07
25	25-04-2024	36.3	0.17	0.5	0.5	0.5	1.54	1.03
26	26-04-2024	30.3	0.17	0.5	0.5	0.5	1.29	0.86
27	27-04-2024	36.9	0.17	0.5	0.5	0.5	1.57	1.05
28	28-04-2024	25.1	0.17	0.5	0.5	0.5	1.07	0.71
29	29-04-2024	32.8	0.17	0.5	0.5	0.5	1.40	0.93
30	30-04-2024	29.5	0.17	0.5	0.5	0.5	1.26	0.84
Total (ton CH ₄ /bulan)								27.12
Rata-Rata (ton CH ₄ /hari)								0.90

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

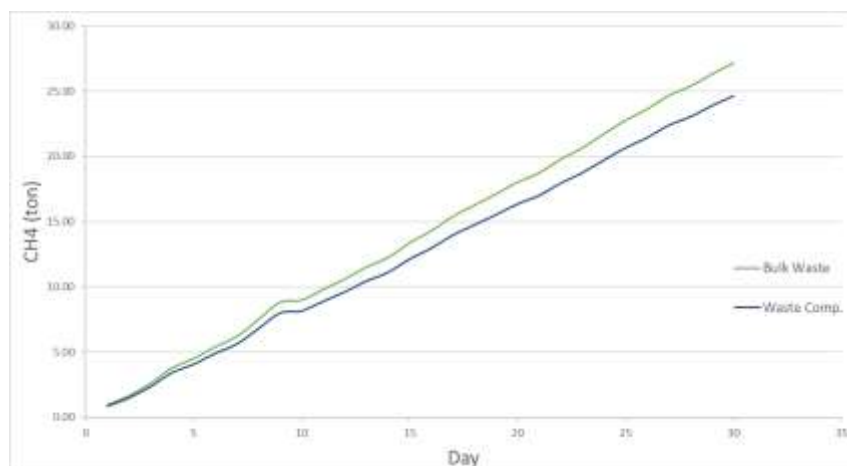
Diketahui emisi CH₄ pada sampah apabila langsung ditimbun di TPA tanpa dilakukan pengolahan sampah adalah sebesar 27,12 ton CH₄ per bulan dengan rata-rata 0,9 ton CH₄ per hari.

Tabel 5. Emisi CH₄ Menurut Komposisi Sampah Tanpa Pengolahan

No.	Tanggal	Organik (ton CH ₄)	Kertas (ton CH ₄)	Kayu (ton CH ₄)	Tekstil (ton CH ₄)	Karet & Kulit (ton CH ₄)	Jumlah (ton/hari)
1	01-04-2024	0.43	0.23	0.09	0.03	0.08	0.86
2	02-04-2024	0.32	0.17	0.07	0.02	0.06	0.64
3	03-04-2024	0.43	0.23	0.09	0.03	0.08	0.86
4	04-04-2024	0.53	0.29	0.11	0.04	0.10	1.07
5	05-04-2024	0.32	0.17	0.07	0.02	0.06	0.65
6	06-04-2024	0.41	0.22	0.09	0.03	0.08	0.83
7	07-04-2024	0.36	0.19	0.08	0.03	0.07	0.72
8	08-04-2024	0.58	0.31	0.12	0.04	0.11	1.17
9	09-04-2024	0.60	0.32	0.13	0.04	0.11	1.21
10	10-04-2024	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.15
11	11-04-2024	0.37	0.20	0.08	0.03	0.07	0.74
12	12-04-2024	0.36	0.19	0.08	0.03	0.07	0.72
13	13-04-2024	0.41	0.22	0.09	0.03	0.08	0.83
14	14-04-2024	0.33	0.18	0.07	0.02	0.06	0.67

No.	Tanggal	Organik (ton CH ₄)	Kertas (ton CH ₄)	Kayu (ton CH ₄)	Tekstil (ton CH ₄)	Karet & Kulit (ton CH ₄)	Jumlah (ton/hari)
15	15-04-2024	0.50	0.27	0.11	0.04	0.09	1.01
16	16-04-2024	0.41	0.22	0.09	0.03	0.08	0.83
17	17-04-2024	0.50	0.27	0.11	0.04	0.09	1.00
18	18-04-2024	0.39	0.21	0.08	0.03	0.07	0.78
19	19-04-2024	0.39	0.21	0.08	0.03	0.07	0.78
20	20-04-2024	0.41	0.22	0.09	0.03	0.08	0.82
21	21-04-2024	0.32	0.18	0.07	0.02	0.06	0.65
22	22-04-2024	0.47	0.25	0.10	0.03	0.09	0.94
23	23-04-2024	0.40	0.21	0.08	0.03	0.07	0.80
24	24-04-2024	0.48	0.26	0.10	0.03	0.09	0.97
25	25-04-2024	0.46	0.25	0.10	0.03	0.09	0.93
26	26-04-2024	0.39	0.21	0.08	0.03	0.07	0.78
27	27-04-2024	0.47	0.25	0.10	0.03	0.09	0.95
28	28-04-2024	0.32	0.17	0.07	0.02	0.06	0.65
29	29-04-2024	0.42	0.23	0.09	0.03	0.08	0.84
30	30-04-2024	0.38	0.20	0.08	0.03	0.07	0.76
Total CH ₄		12.22	6.60	2.61	0.88	2.30	24.61
Rata-Rata CH ₄		0.41	0.22	0.09	0.03	0.08	0.82

Sumber: Hasil Penelitian (2024)



Gambar 1. Grafik Perbandingan Proyeksi Timbulan Emisi CH₄ Dari *Bulk Waste* dan Setiap Komposisi Sampah
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Diketahui emisi CH₄ yang dihasilkan oleh sampah organik sebesar 12,22 ton CH₄/bulan, sampah kertas 6,60 ton CH₄/bulan, sampah kayu 2,61 ton CH₄/bulan, sampah tekstil 0,88 ton CH₄/bulan, serta sampah karet dan kulit sebesar 2,3 ton CH₄/bulan. Apabila emisi CH₄ pada setiap jenis sampah tersebut dijumlahkan, maka dihasilkan estimasi timbulan emisi CH₄ sebesar 24,61 ton CH₄/bulan. Nilai tersebut lebih rendah apabila dibandingkan dengan emisi CH₄ pada *bulk waste*. Berdasarkan perbandingan timbulan emisi CH₄ yang ditampilkan pada **Gambar 1** diketahui bahwa perhitungan timbulan emisi CH₄ berdasarkan komposisi sampah memiliki hasil prediksi yang lebih akurat daripada perhitungan emisi CH₄ dari *bulk waste*. Hal tersebut dipengaruhi oleh nilai DOC yang lebih spesifik untuk setiap komposisi sampah, sehingga hasil prediksi timbulan CH₄ menjadi lebih rinci dan akurat.

3.2.2 Emisi CH₄ Setelah Dilakukan Pengolahan Sampah

Selain reduksi timbulan sampah melalui pengolahan kompos dan pengolahan di TPST, terdapat sektor informal yakni pemulung yang memilah dan memanfaatkan kembali sampah yang ada di zona penimbunan. Jumlah pemulung yang ada di TPA Desa Selopuro berjumlah 30 orang. Jumlah rata-rata sampah yang dapat dimanfaatkan kembali oleh pemulung setiap harinya adalah sebesar 5 kg/orang sampah

plastik, 10 kg/orang sampah kaca, dan 0,5/kg kg sampah kaleng/logam. Selain itu, sekitar 10 orang pemulung biasanya mengumpulkan 120 kg/orang sampah organik berupa sisa sayur dan buah untuk dimanfaatkan kembali sebagai pakan ternak. Data reduksi sampah oleh kegiatan pengolahan sampah dan reduksi oleh kegiatan daur ulang sektor informal terdapat pada **Tabel 8**. Hasil estimasi timbulan emisi CH₄ berdasarkan komposisi sampah setelah dilakukan pengolahan atau reduksi sampah dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 8. Reduksi Sampah oleh Kegiatan Pengolahan Sampah dan Sektor Informal di TPA Selopuro

Tanggal	Reduksi TPST	Reduksi Untuk Kompos	Reduksi Pemulung	Total Reduksi	
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg/hari)	(ton/hari)
01-04-2024	3360	1470	1665	6495	6.50
02-04-2024	0	920	1665	2585	2.59
03-04-2024	0	290	1665	1955	1.96
04-04-2024	0	3080	1665	4745	4.75
05-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
06-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
07-04-2024	3312	360	1665	5337	5.34
08-04-2024	3784	0	1665	5449	5.45
09-04-2024	0	2910	1665	4575	4.58
10-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
11-04-2024	0	2050	1665	3715	3.72
12-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
13-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
14-04-2024	3800	0	1665	5465	5.47
15-04-2024	2592	1710	1665	5967	5.97
16-04-2024	0	2370	1665	4035	4.04
17-04-2024	0	840	1665	2505	2.51
18-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
19-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
20-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
21-04-2024	3360	0	1665	5025	5.03
22-04-2024	4312	1550	1665	7527	7.53
23-04-2024	0	2280	1665	3945	3.95
24-04-2024	0	3710	1665	5375	5.38
25-04-2024	0	1950	1665	3615	3.62
26-04-2024	0	0	1665	1665	1.67
27-04-2024	0	4220	1665	5885	5.89
28-04-2024	3240	0	1665	4905	4.91
29-04-2024	3544	2890	1665	8099	8.10
30-04-2024	0	330	1665	1995	2.00
Total (ton/bulan)	31304	32930	49950	114184	114.18

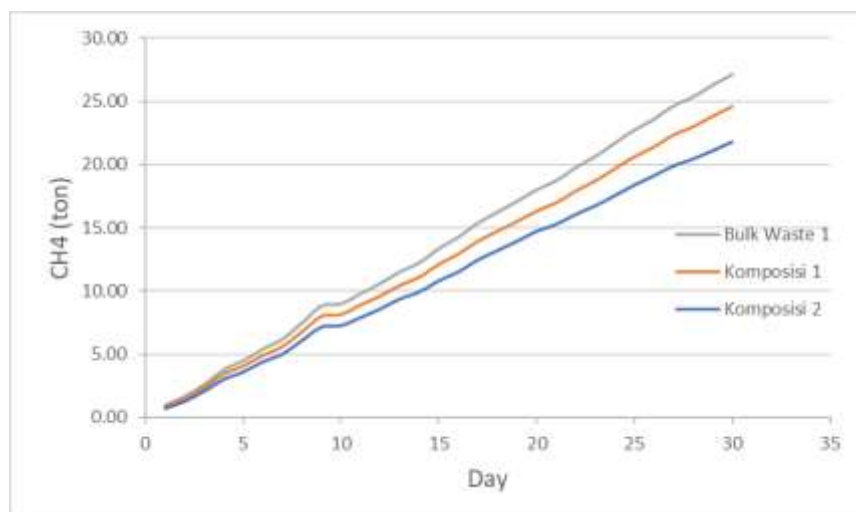
Sumber: Hasil Survei (2024)

Tabel 9. Emisi CH₄ Berdasarkan Komposisi Sampah Setelah Pengolahan dan Reduksi Sampah

No.	Tanggal	Organik (ton CH ₄)	Kertas (ton CH ₄)	Kayu (ton CH ₄)	Tekstil (ton CH ₄)	Karet & Kulit (ton CH ₄)	Jumlah (ton/hari)
1	01-04-2024	0.28	0.23	0.09	0.03	0.08	0.72
2	02-04-2024	0.25	0.17	0.07	0.02	0.06	0.57
3	03-04-2024	0.38	0.23	0.09	0.03	0.08	0.81

No.	Tanggal	Organik (ton CH4)	Kertas (ton CH4)	Kayu (ton CH4)	Tekstil (ton CH4)	Karet & Kulit (ton CH4)	Jumlah (ton/hari)
4	04-04-2024	0.39	0.29	0.11	0.04	0.10	0.93
5	05-04-2024	0.28	0.17	0.07	0.02	0.06	0.61
6	06-04-2024	0.37	0.22	0.09	0.03	0.08	0.79
7	07-04-2024	0.25	0.19	0.08	0.03	0.07	0.61
8	08-04-2024	0.48	0.31	0.12	0.04	0.11	1.07
9	09-04-2024	0.46	0.32	0.13	0.04	0.11	1.07
10	10-04-2024	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01	0.11
11	11-04-2024	0.26	0.20	0.08	0.03	0.07	0.63
12	12-04-2024	0.32	0.19	0.08	0.03	0.07	0.68
13	13-04-2024	0.37	0.22	0.09	0.03	0.08	0.79
14	14-04-2024	0.23	0.18	0.07	0.02	0.06	0.56
15	15-04-2024	0.36	0.27	0.11	0.04	0.09	0.87
16	16-04-2024	0.29	0.22	0.09	0.03	0.08	0.71
17	17-04-2024	0.43	0.27	0.11	0.04	0.09	0.93
18	18-04-2024	0.35	0.21	0.08	0.03	0.07	0.74
19	19-04-2024	0.35	0.21	0.08	0.03	0.07	0.74
20	20-04-2024	0.37	0.22	0.09	0.03	0.08	0.78
21	21-04-2024	0.23	0.18	0.07	0.02	0.06	0.56
22	22-04-2024	0.30	0.25	0.10	0.03	0.09	0.78
23	23-04-2024	0.28	0.21	0.08	0.03	0.07	0.68
24	24-04-2024	0.32	0.26	0.10	0.03	0.09	0.80
25	25-04-2024	0.36	0.25	0.10	0.03	0.09	0.83
26	26-04-2024	0.35	0.21	0.08	0.03	0.07	0.74
27	27-04-2024	0.29	0.25	0.10	0.03	0.09	0.77
28	28-04-2024	0.23	0.17	0.07	0.02	0.06	0.55
29	29-04-2024	0.22	0.23	0.09	0.03	0.08	0.65
30	30-04-2024	0.33	0.20	0.08	0.03	0.07	0.71
Total CH4		9.40	6.60	2.61	0.88	2.30	21.79
Rata-Rata CH4		0.31	0.22	0.09	0.03	0.08	0.73

Sumber: Hasil Penelitian (2024)



Gambar 2. Perbandingan Emisi CH₄ Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pengolahan Sampah
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Emisi CH₄ yang dihasilkan pada kegiatan penimbunan sampah di TPA apabila telah dilakukan pengolahan dan reduksi sampah adalah sebesar 21,79 ton CH₄/bulan. Berdasarkan **Gambar 2**, dapat diketahui bahwa pengolahan dan reduksi sampah dapat mengurangi timbulan emisi CH₄. Dibuktikan dengan menurunnya jumlah timbulan emisi CH₄ dari estimasi awal sebesar 24,61 ton CH₄/bulan turun menjadi 21,79 ton CH₄/bulan atau turun sebanyak 11,5%. Penurunan timbulan emisi CH₄ tersebut dapat ditingkatkan dengan optimalisasi reduksi sampah dengan melalui pengelolaan sampah di TPA maupun dari sumbernya.

3.3 Pemanfaatan Potensi Gas Metana Sebagai Sumber Energi Alternatif

Berdasarkan estimasi timbulan emisi CH₄, TPA Desa Selopuro memiliki potensi timbulan emisi CH₄ yang cukup besar yaitu sebanyak 21,79 ton CH₄/bulan dengan rata-rata timbulan 0,73 ton CH₄/hari. Timbulan emisi tersebut akan terus ada seiring dengan berjalannya kegiatan operasional penimbunan sampah di zona tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk mengurangi dampak lingkungan akibat terlepasnya emisi gas metana. Salah satu upaya yang diterapkan di TPA Desa Selopuro adalah dengan memanfaatkan timbulan gas metana tersebut menjadi sumber energi alternatif, yaitu digunakan sebagai bahan bakar. Saat ini, gas metana dari TPA Desa Selopuro sudah dimanfaatkan menjadi bahan bakar memasak oleh 15 kepala keluarga yang tinggal dekat dengan lokasi TPA. Gas metana dari TPA akan melewati proses pemurnian sederhana sebelum akhirnya disalurkan melalui jaringan pipa yang dijaga tekanannya menggunakan pompa.

4. Kesimpulan

Timbulan emisi gas metana (CH₄) mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan menghitung estimasi timbulan emisi berdasarkan komposisi sampah. Hal tersebut dipengaruhi oleh perbedaan nilai DOC (karbon organik yang dapat terdegradasi) pada setiap jenis sampah sehingga prediksi timbulan emisi menjadi lebih rinci dan akurat.

Kegiatan penimbunan sampah di TPA Desa Selopuro memiliki potensi timbulan emisi gas metana (CH₄) sebesar 24,61 ton CH₄/bulan atau rata-rata sebesar 0,82 ton CH₄/hari apabila tidak dilakukan pengelolaan dan reduksi sampah. Kegiatan pengelolaan sampah berupa pengelolaan di TPST, pengolahan pupuk kompos, dan reduksi sampah oleh pemulung dapat mengurangi timbulan gas metana (CH₄) sebanyak 11,5% sehingga potensi timbulan gas metana (CH₄) turun menjadi 21,79 ton CH₄/bulan atau rata-rata sebesar 0,73 ton CH₄/hari.

Pemanfaatan potensi gas metana menjadi sumber energi alternatif di TPA Desa Selopuro merupakan salah satu upaya untuk mengurangi dampak lingkungan akibat timbulan emisi gas metana yang ada.

5. Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pemanfaatan gas metana menjadi sumber bahan bakar alternatif agar dapat dimanfaatkan secara optimal, baik untuk masyarakat maupun dimanfaatkan untuk kegiatan pengelolaan sampah di TPA Desa Selopuro.

6. Referensi

- [1] S. Sivaramanan, "Global Warming and Climate Change, Causes, Impacts and Mitigation," 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.4889.7128.
- [2] Shreesha. C.H, "Global Warming And Climate Change- National And International Movements," *EPRA International Journal of Climate and Resource Economic Review-Peer Reviewed Journal*, vol. 10, no. 9, pp. 11–14, 2022, doi: 10.36713/epra1213.
- [3] N. Hatuwe, K. Eka Sari, and C. Meidiana, "Potensi Produksi Gas Metana Di TPA Toisapu Kota Ambon," *Planning for Urban Region and Environment*, vol. 9, no. 2, pp. 213–220, 2020.
- [4] Climate Transparency, "Climate Transparency Report 2022: Indonesia," 2022.
- [5] R. Bian *et al.*, "Methane Emissions and Energy Generation Potential from A Municipal Solid Waste Landfill Based on Inventory Models: A Case Study," *Environ Prog Sustain Energy*, vol. 40, no. 5, Apr. 2021, doi: 10.1002/ep.13654.
- [6] E. F. Jensen and R. Pipatti, "Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories: CH₄ Emissions From Solid Waste Disposal," 2001.
- [7] A. Rohman, "Perkiraan Potensi Gas Metana di TPA Tegalasri Wlingi dengan IPCC Waste Model dengan Metode Tier-1 First Order Decay," *Proteksi: Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*, 2020.
- [8] Indonesia, "Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional," 2011.

-
- [9] R. Pipatti *et al.*, “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 5 Chapter 3 Solid Waste Disposal,” *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, vol. 5, pp. 3.1-3.40, 2006.
- [10] Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Ngawi, “Perencanaan Teknis Manajemen Persampahan Kabupaten Ngawi,” 2020.
- [11] R. Pipatti, C. Sharma, and M. Yamada, “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 5 Chapter 2 Waste Generation, Composition and Management Data,” *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, vol. 5, pp. 2.1-2.21, 2006.