

SKRIPSI

**ESTIMASI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA DARI
PENGELOLAAN SAMPAH DI TPS TLOGOMAS DENGAN
METODE IPCC**

Oleh :

KHUMAIRO TRI RAMA DHANTI

2026037



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ESTIMASI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA DARI PENGELOLAAN
SAMPAH DI TPS TLOGOMAS DENGAN METODE IPCC**

Disusun Oleh:

KHUMAIRO TRI RAMA DHANTI

20.26.037

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Anis Artivani, ST., MT.
NIP.P.1030300384



Dr. Evy Hendriarianti, ST., M.MT.
NIP.P. 1030300382

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Sudiro, ST., MT.
NIP.Y.1039900327



Dr. Ir. Hery Setvobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. Evy Hendriarianti, ST., M.MT.
NIP.P. 1030300382



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI FAKULTAS
TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN PROGRAM
PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

Kampus I J. Bendungan Siguragura No 2 Telp (0341) 55143 (Hunting) Fax (0341) 55305 Malang 65145
Kampus II Jl. Raya Karang, Km 2 Telp (0341) 417635 Fax (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : KHUMAIRO TRI RAMA DHANTI
NIM : 2026037
PROGRAM STUDI : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : ESTIMASI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA
DARI PENGELOLAAN SAMPAH DI TPS TLOGOMAS
DENGAN METODE IPCC

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu
(S-1) pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 14 Agustus 2024
Dengan Nilai : 77,00 (B⁺)

Panitia Ujian Skripsi

**Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan**



Dr. Evy Hendriarianti, S.T., M.M.T.
NIP.P. 1030300382

**Sekretaris Program Studi
Teknik Lingkungan**

Vitha Rachmawati, S.T., M.T.
NIP.P. 1031900560

Tim Penguji

Dosen Penguji I

Sudiro, S.T., M.T.
NIP.Y.1039900327

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc.
NIP. 1961062019911031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khumairo Tri Rama Dhanti

NIM : 2026037

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Skripsi yang saya susun dan saya tulis dengan judul **Estimasi Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Pengelolaan Sampah di TPS Tlogomas Dengan Metode IPCC** adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan dirujuk tertulis dalam lembar Daftar Pustaka.
3. Apabila kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.
4. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Malang, 25 Agustus 2024

Khumairo Tri Rama Dhanti
NIM: 2026037

Estimasi Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Pengelolaan Sampah Di TPS Tlogomas Dengan Metode IPCC

Khumairo Tri Rama Dhanti

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

2024

ABSTRAK

Sampah merupakan salah satu sektor hasil dari aktivitas manusia yang berkontribusi besar terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca karena penumpukan sampah tanpa pengolahan akan melepaskan gas Metana. Terjadinya peningkatan timbulan sampah dalam pengelolaannya memungkinkan terjadinya penimbunan yang menghasilkan gas rumah kaca yang didominasi oleh CH₄. Pengelolaan limbah menjadi salah satu fokus dalam upaya penurunan emisi GRK di Indonesia sebagaimana tertuang dalam Peraturan Presiden No 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi GRK (RAN GRK). Penelitian terkait jumlah emisi GRK yang dihasilkan dari sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan sampah, belum terdapat data estimasi GRK yang dapat dijadikan sebagai mitigasi yang tepat terhadap dampak Climate Change. Estimasi emisi GRK dari sektor sampah di TPS Tlogomas dengan menggunakan metode Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006. Metode IPCC menggunakan pendekatan multi Tier (tingkat kedetailan basis data) dengan tingkat keberlanjutan yang bervariasi, mulai dari Tier 1 hingga Tier 3. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan hasil pengurangan emisi metana sebesar Ton 0,0236 CO₂eq/tahun dari jumlah awal emisi 0,4626 Ton CO₂eq/tahun. Sebesar 0,051% emisi GRK metana yang berkurang

Kata kunci: gas rumah kaca, IPCC, TPS Tlogomas, pengolahan sampa

Estimation of Greenhouse Gas Emission Reduction from Waste Management at Tlogomas TPS Using the IPCC Method

Khumairo Tri Rama Dhanti

Environmental Engineering Study Program

Faculty of Civil Engineering and Planning, Malang National Institute of Technology

2024

ABSTRACT

Waste is one of the sectors resulting from human activities that contribute greatly to the increase in greenhouse gas emissions because the accumulation of waste without processing will release Methane gas. Waste management is one of the focuses in efforts to reduce GHG emissions in Indonesia as stated in Presidential Regulation No. 61 of 2011 concerning the National Action Plan for Reducing GHG Emissions (RAN GRK). Research related to the amount of GHG emissions generated from before and after waste processing, there is no GHG estimation data that can be used as appropriate mitigation of the impact of Climate Change. Estimation of GHG emissions from the waste sector at TPS Tlogomas using the 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) method. The IPCC method uses a multi-tier approach (database level of detail) with varying levels of sustainability, ranging from Tier 1 to Tier 3. Based on the results of the calculation, it was found that methane emissions were reduced by 0.0236 tons CO₂eq/year from the initial amount of emissions of 0.4626 tons CO₂eq/year. A reduction of 0.051% of methane GHG emissions.

Keywords: greenhouse gas, IPCC, TPS Tlogomas, waste processing.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “**ESTIMASI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA DARI PENGELOLAAN SAMPAH DI TPS TLOGOMAS DENGAN METODE IPCC**”. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari keikutsertaan berbagai pihak yang memberikan dukungan untuk penyelesaian penyusunan skripsi ini, maka penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang sampai saat ini telah memberikan kesempatan dan kepercayaan untuk menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini.
2. Diri saya sendiri untuk apapun yang sudah saya lakukan. Hingga di titik ini.
3. Keluarga yang telah support materi maupun spiritual dalam kehidupan penulis khususnya Ketika masa perkuliahan.
4. Teman-teman kos 23A yang telah banyak membantu dan menemani penulis di masa perkuliahan hingga sekarang
5. Ibu Anis Artiyani, ST., MT selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Evy Hendriarianti, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang dan dosen pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini.
7. Para staff prodi yang telah melancarkan pelaksanaan seluruh seminar skripsi.
8. Teman-teman Teknik Lingkungan generasi 20 Institut Teknologi Nasional Malang yang berjalan Bersama-sama sehingga proposal ini dapat tersusun.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca.

Malang, Agustus 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Timbulan Sampah.....	6
2.2 Komposisi Sampah.....	7
2.3 Pengelolaan Sampah	9
2.4 Tempat Penampungan Sementara (TPS)	10
2.5 Pemanasan Global	10
2.6 Gas Rumah Kaca.....	11
2.7 Kontribusi emisi GRK dari Pengelolaan Sampah	12
2.8 Metode IPCC.....	12
2.9 Studi Terdahulu	15
BAB III.....	18
METODE PENELITIAN	18

3.1	Lokasi dan Jadwal Pelaksanaan Penelitian	18
3.2	Kerangka Penelitian	18
3.3	Penjelasan kerangka Penelitian.....	20
3.4	Sumber Data.....	20
3.5	Metode Pengumpulan Data	22
3.6	Pengolahan dan Analisis Data	22
BAB IV		28
HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Gambaran Umum Wilayah	28
4.1.1	Lokasi Penelitian	28
4.1.2	Kondisi TPS Tlogomas.....	29
4.2	Pengelolaan Sampah pada TPS Tlogomas	29
4.2.1	Pemilahan Sampah	30
4.2.2	Pengolahan Sampah	31
4.4	Jumlah Total Komposisi Sampah Pada TPS Tlogomas.....	36
4.5	Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca.....	38
4.5.1	Perhitungan Emisi Gas Metana (CH ₄) Apabila Tidak Ada Reduksi dan Langsung Dibuang Ke TPA (Skenario Pertama)	39
4.5.2	Perhitungan Emisi Gas Metan (CH ₄) Dengan Pengurangan Sampah pengelolaan sampah pada TPS (Skenario Kedua)	40
4.5.3	Potensi keberadaan TPS Tlogomas untuk reduksi emisi GRK	41
4.5.4	Hasil reduksi emisi CH ₄	41
4.6	Reduksi Sampah Dari Kegiatan TPS	42
BAB V		44
KESIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....		45
LAMPIRAN.....		47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen-komponen.....	6
Tabel 3. 1 Nilai Default DOC dan kandungan berat kering sampah kota	25
Tabel 3. 2 Nilai default IPCC untuk perhitungan gas metana	25
Tabel 3. 3 Faktor emisi (EF) default IPCC GL 2006 (Tier 1)	27
Tabel 4. 1 Persentase Kategori sampah yang dipilah.....	30
Tabel 4. 2 Besar rata-rata sampah yang diolah	33
Tabel 4. 3 Volume rata-timbulan sampah	34
Tabel 4. 4 Berat rata-rata timbulan sampah	35
Tabel 4. 5 Persentase komposisi sampah	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	19
Gambar 4. 1 Persentase Komposisi Sampah.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu sektor hasil dari aktivitas manusia yang berkontribusi besar terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca karena penumpukan sampah tanpa pengolahan akan melepaskan gas Metana (Rarastry, 2016). Pertumbuhan penduduk di kelurahan Tlogomas Kota Malang pada tahun 2020 terakhir sebesar 13746 jiwa yang terus meningkat dari tahun 2018 hingga 2020 (Badan Pusat Statistik, 2020). Pada tahun 2023 jumlah sampah yang masuk di TPS Tlogomas sebesar 426.32 ton/tahun (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2023). Terjadinya peningkatan timbulan sampah dalam pengelolaannya memungkinkan terjadinya penimbunan yang menghasilkan gas rumah kaca yang didominasi oleh CH_4 (Paramitadevi et al., 2022). CH_4 terbentuk dari proses dekomposisi anaerob sampah organik. CH_4 salah satu penyumbang gas rumah kaca mempunyai efek 20-30 kali lipat dibandingkan gas CO_2 terhadap perubahan iklim (Rarastry, 2016). Total produksi metan bergantung kepada komposisi sampah yang secara teoritis bahwa setiap kilogram sampah dapat memproduksi $0,5 \text{ m}^3$ gas metan, kontribusinya dalam efek pemanasan global sebesar 15 % (Rarastry, 2016). Peningkatan timbulan dan komposisi sampah tanpa diiringi pengolahan yang tepat menjadi salah satu penyebab terjadinya perubahan lingkungan dalam skala global maupun regional berupa *Climate Change* dan penipisan lapisan ozon. Peningkatan jumlah timbulan sampah di Kota Malang termasuk Kelurahan Tlogomas telah diupayakan dengan melakukan pengolahan berupa komposting, daur ulang dan pakan ternak sebelum residu dibuang ke TPA.

Pengangkutan sampah di TPS dilakukan setiap harinya, meskipun demikian gas Metana masih dapat dihasilkan oleh timbunan-timbunan sampah organik selama masa sebelum dilakukan pengangkutan karena dekomposisi bahan organik. Maka dari itu pengelolaan limbah menjadi salah satu fokus dalam upaya penurunan emisi GRK di Indonesia sebagaimana tertuang dalam Peraturan Presiden No 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi GRK

(RAN GRK). Beberapa Upaya mitigasi terhadap pengendalian GRK adalah dengan melakukan berupa komposting dengan total jumlah sampah yang masuk sebesar 426.32 ton/tahun dengan jumlah sampah yang terkelola sebesar 396.03 ton/tahun dengan jenis sampah yang terkelola berupa bahan baku pakan ternak sebesar 316.82 ton/tahun dan bahan baku kompos sebesar 105 ton/tahun (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2023). Pengolahan sampah organik sebagai bahan pakan ternak melalui proses fermentasi anaerobik dengan melibatkan pencampuran sampah organik dengan bahan tambahan seperti sampah kebun, katul atau dedak, dan cairan organik seperti EM4 (Damayanti et al., 2022). Sedangkan pada pengolahan kompos secara aerobik berjalan dengan kondisi terbuka. Melalui proses pemilihan material organik dan dilakukan pemberian kadar air yang dapat mempengaruhi transportasi oksigen dan aktivitas organisme selama proses pengomposan (Darmawan, 2018). Meskipun pengolahan di TPS telah dilakukan dengan beberapa metode pengolahan, tetap perlu diperhatikan jumlah emisi GRK yang dilepas ke atmosfer oleh aktivitas persampahan itu sendiri. Penelitian terkait jumlah emisi GRK yang dihasilkan dari sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan sampah, belum terdapat data estimasi GRK yang dapat dijadikan sebagai mitigasi yang tepat terhadap dampak *Climate Change*. Maka dari itu diperlukan sebuah metode yang dapat membuktikan bahwa dengan suatu pengelolaan yang tepat dapat mengurangi emisi gas rumah kaca yang ditimbulkan oleh sektor persampahan terhadap dampak dari *Climate Change* dan meningkatkan kapasitas pengelolaan sampah di TPS.

Estimasi emisi GRK dari sektor sampah di TPS Tlogomas dengan menggunakan metode *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006*. Metode IPCC menggunakan pendekatan multi *Tier* (tingkat kedetailan basis data) dengan tingkat keberlanjutan yang bervariasi, mulai dari *Tier 1* hingga *Tier 3*. Pada *Tier 1* menggunakan faktor emisi standar IPCC, sedangkan untuk *Tier 2* faktor emisi lebih spesifik pada suatu sektor dan data aktivitas yang lebih akurat seperti data penggunaan bahan bakar dan energi serta membutuhkan waktu lebih lama daripada *Tier 1* dalam proses pengumpulan data nya (*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2006*). Pada *Tier 3* faktor emisi akan didasarkan pada

pengukuran spesifik fasilitas/lokasi dan faktor emisi nasional untuk bahan bakar secara berkala dan membutuhkan waktu pengumpulan data yang lebih lama daripada *Tier 1, 2* karena tingkat ke detailan tertinggi pada *Tier 3* (*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), 2006).

Metode IPCC digunakan secara umum untuk menghitung emisi GRK dari berbagai sektor, termasuk industri minyak, kehutanan, dan persampahan (Romawati, 2018). Untuk menghitung emisi GRK sektor sampah menggunakan metode IPCC dengan tahapan mengumpulkan data aktivitas pengelolaan sampah misalkan dalam pengomposan. Dari data jumlah dan jenis limbah padat yang diolah, kemudian mengumpulkan data karakteristik dan komposisi sampah, kemudian menentukan faktor emisi sesuai standar IPCC, kemudian menghitung emisi GRK nya sesuai rumus pada IPCC *Guideline 2006*. Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Darmawan (2018) yang meneliti potensi reduksi emisi gas rumah kaca sektor bank sampah di Kota Yogyakarta dengan metode IPCC menghasilkan penelitian dengan penurunan GRK yaitu sebesar 0,1336%. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Romawati (2018), melakukan penelitian estimasi emisi GRK dari sampah rumah tangga di Kecamatan Bulak Kota Surabaya dengan metode IPCC dimana emisi GRK paling kecil didapatkan dari hasil pengolahan sampah sektor komposting dan daur ulang sebesar 321,84 ton CO₂(eq). Inventarisasi emisi GRK mengacu pada IPCC *Guideline* (2006) karena metode ini merupakan metodologi standar yang digunakan Indonesia dalam melakukan inventarisasi GRK (Faizah, 2018). Metode IPCC digunakan di Indonesia karena termasuk negara yang turut mengesahkan forum internasional mengenai perubahan iklim *Intergovernmental Panel On Climate Change* (IPCC) (Badaruddin, 2022). Maka dari itu, di Indonesia dalam hal inventarisasi emisi GRK menetapkan metode yang diterbitkan oleh IPCC sebagai standar acuan.

Rerealisasi pencapaian target penurunan emisi Gas Rumah Kaca diperlukan adanya penelitian untuk menghitung estimasi reduksi emisi gas rumah kaca Metana (CH₄) pada pengelolaan sampah di TPS Tlogomas Kota Malang. Dukungan untuk program pemerintah dalam reduksi emisi gas rumah kaca dalam sektor persampahan guna mencegah dampak serta mengurangi terjadinya

pemanasan global yang mengakibatkan perubahan iklim dan memilih cara penanganan sampah yang memiliki dampak paling minimum terhadap pencemaran lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah di paparkan dapat dirumuskan permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa estimasi emisi Gas Rumah Kaca di Kelurahan Tlogomas berdasarkan jumlah sampah yang dihasilkan?
2. Bagaimana reduksi emisi Gas Rumah Kaca dari pengelolaan sampah di TPS Tlogomas berdasarkan kegiatan pengomposan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengestimasi emisi Gas Rumah Kaca dengan metode IPCC di Kelurahan Tlogomas.
2. Menganalisis emisi Gas Rumah Kaca yang berkurang dengan metode IPCC dari pengelolaan sampah di TPS Tlogomas.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini terdapat manfaat yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi emisi GRK yang berpotensi berkurang dengan adanya proses pengelolaan sampah di lokasi TPS
2. Meningkatkan kemampuan peneliti dan menambah masukan pengetahuan tentang pencemaran gas metana dari proses pengelolaan di lokasi TPS
3. Membantu pihak terkait dalam melakukan inventarisasi emisi GRK pada proses pengelolaan sampah.
4. Memberikan informasi berupa rekomendasi pengelolaan sampah yang efektif pada TPS Tlogomas untuk mereduksi GRK.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ada, maka diperlukan adanya

ruang lingkup / Batasan dalam kegiatan penelitian ini, yaitu :

1. Pengukuran laju timbulan, komposisi sampah yang dilakukan pada bulan Juni 2024.
2. Emisi GRK dari sektor limbah padat dihitung dari emisi CH₄ (*Methane*) yang berasal dari penguraian material organik / pengomposan yang dilakukan di TPS.
3. Metode perhitungan IPCC yang digunakan adalah *Tier 1*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbulan Sampah

Definisi timbulan sampah menurut SNI 19-2454-2002 tentang tata cara Teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan adalah banyaknya sampah yang timbul dari Masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita per hari, atau per luas bangunan, atau per panjang jalan. Satuan timbulan sampah sebagai berikut :

Satuan berat : kilogram per orang per hari (Kg/orang/hari)

Satuan volume : liter per orang per hari (Liter/orang/hari)

Besarnya timbulan sampah dapat diketahui dengan cara pengukuran berat dan volume. Berdasarkan SNI 19-3964-1994 besaran timbulan sampah beserta komponennya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen-komponen Sumber Sampah

No	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume	Berat (Kg)
1.	Rumah Permanen	Per Org/hari	2,25-2,50	0,350-0,400
2.	Rumah Semi Permanen	Per Org/hari	2,00-2,25	0,300-0,350
3.	Rumah Non Permanen	Per Org/hari	1,75-2,00	0,250-0,300
4.	Kantor	Per Pegawai/hari	0,50-0,75	0,025-0,100
5.	Toko/Ruko	Per petugas/hari	2,50-0,0	0,150-0,350
6.	Sekolah	Per Murid/hari	0,10-0,15	0,010-0,020
7.	Jalan Arteri Sekunder	Per Meter/hari	0,10-0,15	0,020-0,100
8.	Jalan Kolektor Sekunder	Per Meter/hari	0,10-0,15	0,010-0,050
9.	Jalan Lokal	Per Meter/hari	0,10-0,15	0,005-0,025
10.	Pasar	Per Meter/hari	0,20-0,60	0,1-0,3

Sumber : SNI 19-3964-1994

2.2 Komposisi Sampah

Komposisi sampah adalah suatu parameter yang menunjukkan fraksi dari berat basah atau berat kering komponen-komponen sampah. Merujuk standar pelaksanaan survey komposisi sampah diklasifikasikan menjadi 9 komponen berdasarkan pedoman yang dikeluarkan oleh SNI 19-3964-1994,

Berikut adalah komponen sampah yang merujuk pada SNI 19-3964-1994 yaitu:

1. Sampah makanan

Material sampah yang terklasifikasi sebagai sampah makanan meliputi sampah dapur (sampah mentah atau masak), sayuran, buah-buahan, bungkus makanan dari daun pisang, kulit buah, dan lainnya.

2. Sampah kayu, kebun dan taman

Material sampah yang terklasifikasi sebagai sampah kayu, kebun dan taman terdiri dari daun, ranting/batang pohon dari perawatan taman/halaman, bekas furniture dan kayu bangunan (pagar, kusen, dan lain-lain).

3. Sampah kertas, karton dan *nappies*

Material sampah yang terklasifikasi sebagai sampah kertas dan karton terdiri dari kertas koran, kertas pembungkus, barang cetakan, buku tulis, karton, kertas tissue, tampon, *disposable diapers*, pembalut dan sejenisnya.

4. Sampah kain dan produk tekstil

Material sampah yang terklasifikasi sebagai sampah kain dan produk tekstil meliputi pakaian bekas, selimut bekas, majun, kain perca, lap, pel, tas/sepatu dari kain, kasur/bantal bekas dan lain-lain.

5. Sampah karet dan kulit

Material sampah yang terklasifikasi sebagai sampah karet dan kulit meliputi sisa karet busa, ban bekas, sarung tangan karet, tas/sepatu dari karet atau kulit, dan lain-lain.

6. Sampah plastik

Material sampah yang terklasifikasi sebagai sampah plastik terdiri dari botol plastik, kemasan dari plastik, kantong kresek, ember plastik, gantungan baju dan barang dari plastik lainnya.

7. Sampah logam

Material sampah yang terklasifikasi sebagai sampah logam terdiri dari besi bekas perkakas, rangka furniture, kawat, potongan logam, can (kaleng minuman), dan lain-lain.

8. Sampah gelas

Komponen sampah gelas terdiri dari : pecahan gelas, piring, dan barang-barang keramik, botol gelas, lampu, dan barang-barang dari gelas/keramik lainnya.

9. Sampah lain-lain (*Inert*)

Material sampah yang terklasifikasi sebagai komponen sampah lain-lain meliputi komponen yang tidak termasuk dalam klasifikasi di atas, diantaranya : tanah, abu, batu, bongkahan bangunan, barang-barang elektronik bekas, dan lain-lain.

Karakteristik lain yang biasa ditampilkan dalam penanganan sampah adalah karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik tersebut sangat bervariasi, tergantung pada komponen-komponen sampah. Kekhasan sampah dari berbagai tempat/daerah serta jenisnya yang berbeda-beda memungkinkan sifat-sifat yang berbeda pula. Sampah kota di negara-negara yang sedang berkembang akan berbeda susunannya dengan sampah kota di negara-negara maju. Karakteristik sampah dapat dikelompokkan menurut sifat-sifatnya, seperti :

- Karakteristik fisika: yang paling penting adalah densitas, kadar air, kadar volatil, kadar abu, nilai kalor dan distribusi ukuran
- Karakteristik kimia: khususnya yang menggambarkan susunan kimia sampah tersebut yang terdiri dari unsur C, N, O, P, H, S, dan lain-lain.

2.3 Pengelolaan Sampah

Menurut Undang-undang Republik Indonesia No.18, 2008 pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Terdapat 2 kelompok utama pengelolaan sampah, yaitu :

- a. Pengurangan sampah (*waste handling*), yang terdiri dari pembatasan terjadinya sampah (*reduce*), menggunakan ulang (*reuse*) dan mendaur ulang (*recycle*).
- b. Penanganan sampah (*waste handling*), yang terdiri dari :
 - Pemilahan : dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah.
 - Pengumpulan : dalam bentuk membawa sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu.
 - Pengangkutan : dalam bentuk membawa sampah dari sumber atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir.
 - Pengolahan : dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah.
 - Pemrosesan akhir sampah : dalam bentuk pengambilan sampah atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Pengelolaan sampah perkotaan yang berkelanjutan bertujuan untuk mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan, memastikan pembuangan sampah yang aman dan efisien, serta mencari cara untuk menggunakan kembali dan mendaur ulang sampah. Pengelolaan sampah perkotaan yang berkelanjutan dapat membantu menciptakan sistem yang efisien untuk pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan sampah. Secara keseluruhan, pengelolaan sampah perkotaan yang berkelanjutan merupakan langkah yang perlu dan penting untuk membuat lingkungan yang sehat karena dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan

pelepasan gas berbahaya lainnya ke atmosfer (Hutagalung et al., 2023). Berdasarkan (Undang-undang Republik Indonesia No.18, 2008) setiap penghasil sampah tidak bisa mengabaikan urusan sampahnya karena pengelolaan sampah tidak bisa diselesaikan hanya oleh pemerintah dengan mengangkut dan membuang sampah ke TPA saja, tetapi harus dilakukan secara sistematis dan terpadu agar memberikan manfaat secara ekonomi dan aman bagi lingkungan serta dapat merubah perilaku Masyarakat menjadi lebih peduli dengan lingkungan.

2.4 Tempat Penampungan Sementara (TPS)

Berdasarkan SNI-3242-2008, TPS adalah tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat pengangkut sampah yang dapat dipindahkan secara langsung. Tempat penampungan sementara dalam SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah disebut sebagai pewadahan komunal, yaitu aktivitas penanganan penampungan sampah sementara dalam suatu wadah bersama baik dari berbagai sumber maupun sumber umum. Undang-undang Republik Indonesia No.18, 2008 tentang Pengelolaan Sampah pasal 1, tempat penampungan sementara adalah tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan atau tempat pengolahan terpadu.

2.5 Pemanasan Global

Pemanasan global didefinisikan sebagai kenaikan temperature atmosfer dari permukaan bumi yang meliputi daratan dan lautan. Bumi dikelilingi oleh lapisan udara yang bernama atmosfer yang mempunyai fungsi yang salah satunya untuk melindungi bumi dari pengaruh buruk sinar matahari yaitu sinar ultraviolet. Matahari memancarkan radiasinya ke bumi menembus lapisan atmosfer bumi. Radiasi tersebut akan dipantulkan ke angkasa, namun sebagian gelombang tersebut diserap oleh gas-gas rumah kaca yaitu CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, dan SF₄ yang berada di atmosfer. Akibatnya gelombang tersebut terperangkap didalam atmosfer bumi, peristiwa ini terjadi berulang-ulang sehingga menyebabkan suhu rata-rata dipermukaan bumi meningkat (Darmawan, 2018).

Pemanasan global yaitu meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan Bumi yang disebabkan oleh aktifitas manusia terutama aktifitas pembakaran bahan bakar fosil (batu bara, minyak bumi, dan gas alam), yang melepaskan karbondioksida (CO_2) dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumahkaca ke atmosfer. Atmosfer semakin penuh dengan gas-gas rumah kaca ini dan ia semakin menjadi insulator yang menahan lebih banyak pantulan panas Matahari dari Bumi. Dampak pemanasan global akan mempengaruhi cuaca, tinggi muka laut, Kesehatan manusia, dan lain-lain (Pratama & Parinduri, 2019).

2.6 Gas Rumah Kaca

Kegiatan manusia (*antropogenik*) telah mengalami peningkatan khususnya penggunaan energi dari bahan bakar minyak untuk berbagai kegiatan manusia. dalam kegiatan manusia terutama industri, transportasi, dan kegiatan pembukaan lahan untuk keperluan pembangunan. Kegiatan lain berupa intensifikasi budi daya tanaman serta produksi limbah telah menyebabkan emisi gas-gas rumah kaca meningkat dengan laju yang semakin cepat.

Istilah Gas Rumah Kaca mengemuka seiring dengan isu pemanasan global dan perubahan iklim yang dampaknya telah dirasakan di berbagai wilayah di Indonesia. Istilah gas rumah kaca disampaikan para ahli dalam menggambarkan fungsi atmosfer bumi. Gas rumah kaca adalah sejumlah gas yang dapat menimbulkan efek rumah kaca. Jenis yang digolongkan sebagai gas rumah kaca yaitu karbon dioksida (CO_2), dinitrogen oksida (N_2O), metan (CH_4), sulfur heksaflorida (SF_6), perflourokarbon (PFC), dan hidrofourokarbon (HFC). Sebagian radiasi matahari dalam bentuk gelombang pendek yang diterima permukaan bumi dipancarkan kembali ke atmosfer dalam bentuk radiasi gelombang panjang (radiasi inframerah). Radiasi gelombang panjang yang dipancarkan ini oleh gas rumah kaca yang ada pada lapisan atmosfer bawah, dekat dengan permukaan bumi akan diserap dan menimbulkan efek panas yang dikenal sebagai efek rumah kaca (Septiani, 2019).

Bumi ini sebetulnya secara alami menjadi panas karena radiasi panas matahari yang masuk ke atmosfer. Panas ini sebagian diserap oleh permukaan Bumi lalu

dipantulkan kembali ke angkasa . Karena ada gas rumah kaca di atmosfer, di antaranya karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), nitro oksida (N₂O) , sebagian panas tetap ada di atmosfer sehingga Bumi menjadi hangat pada suhu yang tepat (60°F/16°C) bagi hewan, tanaman, dan manusia untuk bisa bertahan hidup . Mekanisme inilah yang disebut efek gas rumah kaca . Tanpa efek gas rumah kaca, suhu rata-rata di dunia bisa menjadi -18°C. Sayangnya, karena sekarang ini terlalu banyak gas rumah kaca di atmosfer, terlalu banyak panas yang ditangkanya. Akibatnya, Bumi menjadi semakin panas (Pratama & Parinduri, 2019).

2.7 Kontribusi emisi GRK dari Pengelolaan Sampah

Gas rumah kaca yang paling signifikan diemisikan dari sampah adalah metana (CH₄), gas ini berasal dari penguraian material organik yang terjadi di pembuangan akhir, dapat mencapai sekitar 50-60% dari total gas yang dihasilkan. Gas (CH₄) memiliki *global warming potential* lebih besar daripada CO₂ sekitar 21 kali lipat dalam waktu 100 tahun (*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), 2006).

Pengelolaan sampah dapat digambarkan sebagai pengelolaan sampah yang dihasilkan melalui penyimpanan, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, daur ulang, pembuangan, dan penimbunan dengan tetap mempertimbangkan biaya dan dampaknya terhadap Kesehatan manusia dan lingkungan. Setiap langkah pengelolaan sampah menghasilkan GRK (Kristanto & Koven, 2019). Teknologi pengelolaan limbah, seperti pembangkitan energi melalui pemulihan gas TPA, bioreaktor TPA, kompos aerobik, pencerna anaerobik, insinerasi dengan pemulihan energi, bahan bakar yang berasal dari sampah, dan pembakaran bersama dalam tanur semen, telah dikembangkan di beberapa negara untuk mengurangi emisi GRK.

2.8 Metode IPCC

IPCC(*Intergovernmental Panel on Climate Change*) *Guideline for National Greenhouse Gas Inventories* merupakan pedoman yang dibuat secara spesifik dalam memperkirakan pertambahan dan pengurangan emisi dari gas rumah kaca.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006, menetapkan ketelitian penghitungan tingkat emisi GRK dalam kegiatan inventarisasi dikelompokkan dalam 3 tingkat ketelitian. Tingkat ketelitian perhitungan ini dikenal sebagai ‘*Tier*’. Tingkat ketelitian perhitungan terkait dengan data dan metode perhitungan yang digunakan sebagaimana dijelaskan berikut ini :

a. *Tier 1*

Estimasi berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi default IPCC. Pada *Tier 1*, estimasi tingkat emisi GRK menggunakan sebagian besar data aktivitas dan parameter default IPCC 2006.

b. *Tier 2*

Estimasi berdasarkan data aktivitas yang lebih akurat dan faktor emisi default IPCC atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*). Pada *Tier 2*, estimasi tingkat emisi GRK menggunakan beberapa parameter default, tetapi membutuhkan data aktivitas dan parameter terkait (faktor emisi, karakteristik limbah, dan lain-lain) dengan kualitas yang lebih baik.

c. *Tier 3*

Estimasi berdasarkan metoda spesifik suatu negara dengan data aktivitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*). Pada *Tier 3*, estimasi tingkat emisi GRK didasarkan pada data aktivitas spesifik suatu negara (lihat *Tier 2*) dan menggunakan salah satu metoda dengan parameter kunci yang dikembangkan secara nasional atau pengukuran yang diturunkan dari parameterparameter spesifik-suatu negara.

Penentuan *Tier* dalam inventarisasi GRK sangat ditentukan oleh ketersediaan data dan tingkat kemajuan suatu negara atau pabrik dalam hal penelitian. Penelitian tersebut berfungsi untuk menyusun metodologi atau menentukan faktor emisi yang spesifik dan berlaku bagi negara/pabrik tersebut. Di Indonesia, sumber

emisi sektor/kegiatan kunci pada inventarisasi GRK menggunakan *Tier-1*. Yaitu berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi *default* IPCC.

Pada IPCC Guideline (2006) terdapat perhitungan emisi GRK CH₄ sektor sampah dengan beberapa langkah perhitungan. Berikut merupakan Langkah-langkah perhitungan emisi CH₄ :

1. Mengidentifikasi sumber emisi dengan memastikan semua sumbangan emisi dari sektor kompos data mengenai jumlah dan jenis limbah padat yang diolah secara biologis / pengomposan.
2. Memilih tingkat ketelitian atau Tier 1, 2, atau 3.
3. Mengumpulkan data aktivitas kegiatan pengomposan berupa jumlah limbah yang dikomposkan.
4. Menentukan faktor emisi pada penelitian ini menggunakan faktor emisi *default* IPCC Guideline (2006)
5. Perhitungan emisi CH₄ menggunakan rumus

$$\text{Emisi CH}_4 = \Sigma(Mi \times efi) \times 10^{-3} - R$$

Mi = Massa sampah yang dikomposkan (Gg/tahun)

Efi = Faktor emisi pada proses pengomposan (g CH₄/kg)

R = Jumlah recovery emisi CH₄ (Gg CH₄)

Untuk faktor emisi (EF) yang digunakan pada perhitungan sesuai dengan nilai *default* IPCC GL (2006).

2.9 Studi Terdahulu

Review penelitian terdahulu dapat penulis rangkum dan simpulkan pada tabel 2.2 studi terdahulu dibawah ini.

No	Penulis (Tahun)	Judul	Tujuan	Hasil/ Kesimpulan
1.	Darmawan (2018)	Potensi Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Bank Sampah Di Kota Yogyakarta Dengan Metode IPCC	Untuk mengetahui pengaruh bank sampah dalam upaya mengurangi sampah perkotaan dan menghitung emisi Gas Rumah Kaca dengan metode perhitungan yang disepakati secara global yaitu IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).	Hasil analisis data dan perhitungan yang telah diolah dengan metode perhitungan oleh IPCC, maka didapatkan hasil emisi CH ₄ berkurang menjadi 89,3239 Ton CO ₂ eq/tahun dari jumlah awal sebesar 103,107 Ton CO ₂ eq/tahun, yang berarti potensi penurunan emisi sebesar 13,783 Ton CO ₂ eq/tahun CH ₄ atau sebesar 0,1336 % dan masih terbilang rendah jika di sandingkan dengan Peraturan Presiden No.61 tahun 2011 dimana target penurunan emisi sebesar 41%.
2.	Romawati (2018)	Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Dari	untuk menentukan laju timbulan dan komposisi	Emisi GRK yang terbesar selanjutnya berasal dari skenario dua, yang disebabkan karena masih

		Sampah Rumah Tangga Di Kecamatan Bulak, Kota Surabaya Dengan Metode IPCC	sampah rumah tangga, mengestimasi emisi GRK dengan pendekatan IPCC, serta menentukan pemetaan emisi GRK pada sebuah peta dasar Kota Surabaya.	adanya sampah yang dibakar secara terbuka. Emisi paling terkecil berasal dari skenario tiga karena massa sampah yang ke TPA dapat dikurangi melalui daur ulang dan pengomposan dengan <i>recovery factor</i> maksimum.
3.	Oktafayanza et al. (2021)	Studi Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Pada Pengelolaan Sampah Di TPA Gunung Kupang Banjarbaru Kalimantan Selatan	untuk mengidentifikasi timbulan, komposisi dan pengelolaan sampah berupa pengangkutan sampah, operasional alat berat, pengelolaan sampah di TPA Gunung Kupang, mengestimasi emisi gas rumah kaca (GRK) pada kondisi pengelolaan sampah sekarang	Pengelolaan sampah di TPA Gunung Kupang menghasilkan emisi GRK yaitu dari penggunaan BBM jenis minyak diesel sebesar 1.062,29 TCO ₂ E/Tahun, pengolahan sampah sisa makanan berupa kompos sebesar 4,76 TCO ₂ E/tahun, pengolahan sampah plastik berupa daur ulang sebesar 61,82 TCO ₂ E/tahun dan sampah yang tidak terolah sebesar 1.059.988,06 TCO ₂ E/tahun sehingga jumlah emisi GRK yang dihasilkan dari kondisi pengelolaan sampah sekarang sebesar 1.061.116,93 TCO ₂ E/tahun.

No	Penulis (Tahun)	Judul	Tujuan	Hasil/ Kesimpulan
4.	Jayaty & Ratni (2020)	Identifikasi Potensi Gas Rumah Kaca Dengan Metode IPCC (Studi Kasus Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Kecamatan Rungkut Surabaya)	untuk memperkirakan besarnya potensi GRK dengan menggunakan pendekatan IPPC.	Berdasarkan 3 skenario yang telah ditentukan, Skenario 3 merupakan skenario yang terbaik karena menghasilkan emisi yang lebih kecil, hal ini karena adanya upaya reduksi yang dilakukan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Jadwal Pelaksanaan Penelitian

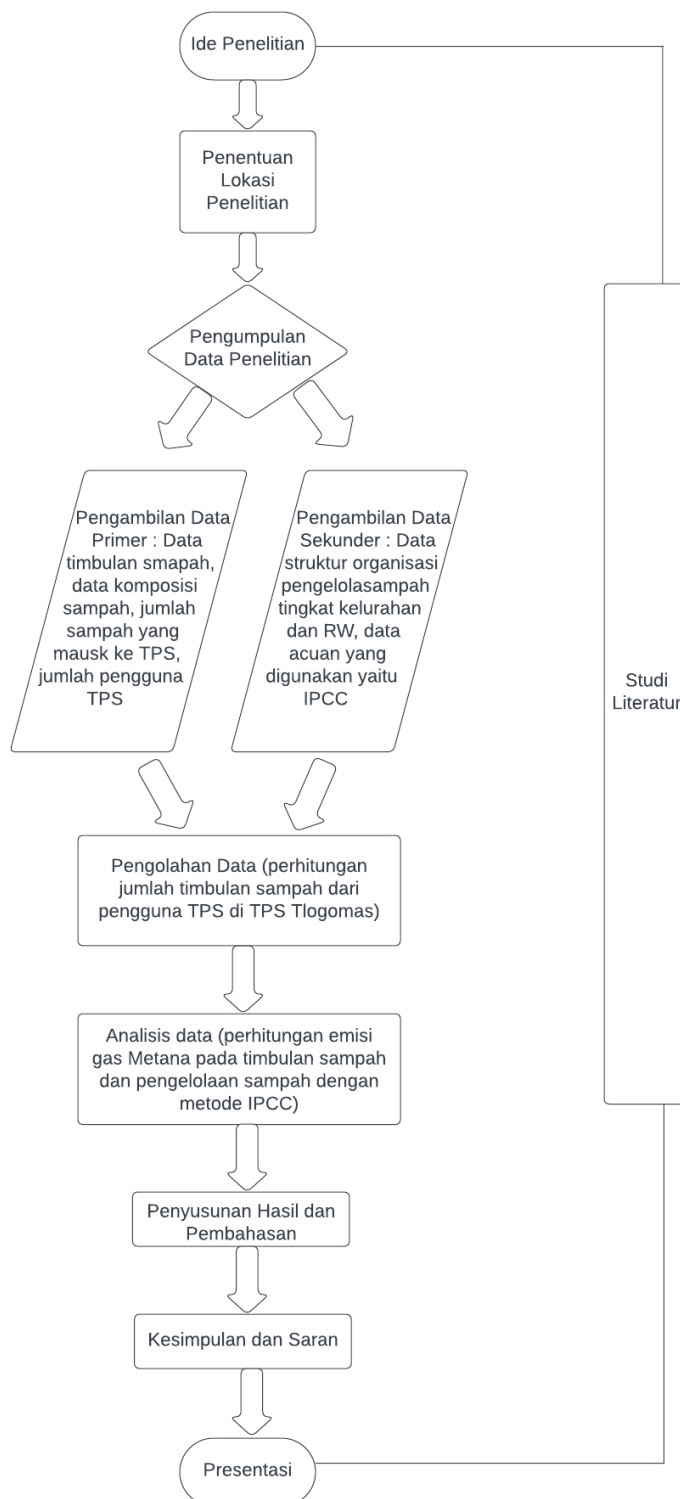
Lokasi penelitian ini berada di TPS Tlogomas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni 2024 - Agustus 2024. Penjadwalan skripsi ini dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Penjadwalan Skripsi

No	Jenis kegiatan	Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Persiapan	■											
2.	Studi Literatur		■										
3.	Pengumpulan Data			■	■	■	■						
4.	Pengolahan data				■	■	■						
5.	Perhitungan emisi GRK							■	■	■	■		
6.	Penyusunan Laporan				■	■	■	■	■	■	■	■	■

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah suatu alur pikir yang sistematis untuk menjalankan sebuah ide penelitian. Kerangka alur penelitian diharapkan akan mempermudah proses pengerjaan penelitian dan menghindari terjadinya kesalahan, sehingga dapat mencapai tujuan yang telah direncanakan. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar dibawah



Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian

3.3 Penjelasan kerangka Penelitian

Ide penelitian didapatkan dari uraian latar belakang sebagaimana tercantum pada bab 1 dan telah dirumuskan permasalahan. Penentuan lokasi penelitian didasarkan pada keadaan eksisting TPS yang banyak menampung sampah dari Masyarakat sekitar yang berada di lingkungan padat permukiman dan area kampus yang berpotensi meningkatnya emisi GRK selaras dengan pertumbuhan penduduk dan timbulan sampah yang dihasilkan yang dikhawatirkan kurang adanya pengolahan. Pada tahap pengumpulan data, terdapat data primer dan sekunder yang akan dibahas pada subab selanjutnya beserta metode yang digunakan untuk mengestimasi emisi GRK yang dihasilkan TPS. Kemudian dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan metode IPCC dan akan ditarik kesimpulan serta saran dari angka yang dihasilkan. Tahap terakhir adalah pemaparan proses hingga hasil penelitian yang telah dilakukan.

3.4 Sumber Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk tujuan penelitian. Data yang dibutuhkan untuk mendukung penyusunan penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu, data primer dan data sekunder.

3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan melakukan penelitian oleh peneliti sendiri. Dalam penelitian ini, data primer didapat dari pengukuran langsung timbulan dan komposisi sampah di TPS Tlogomas. Data primer yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. Timbulan dan Komposisi sampah

Timbulan dan komposisi sampah diukur menggunakan metode *load count* untuk mendapatkan hasil berat dan volume seluruh sampah yang masuk ke TPS Tlogomas. Pengukuran dilakukan selama 8 hari berturut-turut.

b. Metode pengolahan sampah

Data metode pengolahan sampah didapatkan melalui observasi langsung terkait pengolahan apa saja yang dilakukan di TPS Tlogomas.

c. Jumlah pengguna TPS

Data mengenai jumlah pengguna TPS diperoleh melalui wawancara terkait wilayah mana saja yang menggunakan TPS kemudian dapat ditemukan total RW yang menggunakan fasilitas TPS.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber lain atau penelitian orang/badan/organisasi lain. Data sekunder dalam penelitian ini antara lain :

a. Data dari acuan yang digunakan yaitu IPCC

Data yang digunakan merupakan data faktor emisi *default* IPCC yang diperoleh dari IPCC *Guidelines* 2006. IPCC *Guidelines* 2006 memberikan faktor emisi *default* untuk tiap sektor salah satunya jenis limbah / sampah. Faktor emisi *default* IPCC juga diperoleh dari sumber data sekunder, laporan sektor sampah atau data dari Lembaga pemerintah yaitu DLH. Tingkat ketelitian perhitungan emisi GRK dikelompokkan dalam 3 tingkat ketelitian yaitu :

1. *Tier 1*

Menggunakan faktor emisi default IPCC dan data aktivitas kasar berdasarkan data global

2. *Tier 2*

Menggunakan faktor emisi *default* IPCC atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*) dan data aktivitas yang lebih akurat

3. *Tier 3*

Menggunakan metode spesifik suatu negara dengan data aktivitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor

emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*).

Pada penelitian ini peneliti menggunakan acuan *Tier 1* dalam menghitung jumlah emisi GRK yang dihasilkan dari pengelolaan sampah TPS Tlogomas. Pengumpulan data aktivitas dan faktor emisi *default* IPCC perlu diperhatikan tingkat ketelitian perhitungan yang digunakan agar perhitungan emisi GRK dapat dilakukan dengan lebih presisi. Selain itu, data-data tersebut harus akurat dan terkini agar perhitungan emisi GRK dapat dilakukan dengan lebih akurat.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dan sekunder rencana dilakukan dalam kurun waktu kurang lebih 1 bulan, dengan Langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi yang berkaitan dengan pemanasan global, efek gas rumah kaca berupa emisi gas Metana (CH₄) dari hasil pencemaran timbulan sampah dan pengelolaan sampah. Adapun referensi yang digunakan berasal dari jurnal penelitian, artikel, laporan MENLHK, tugas akhir, thesis maupun data dari dinas terkait.

2. Observasi Lapangan

Pengamatan langsung di lapangan dan juga pengukuran data-data yang dibutuhkan terkait dengan data timbulan sampah, data komposisi sampah, data jumlah pengguna TPS yang membuang sampah di TPS Tlogomas.

3.6 Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data merupakan bagian yang penting dalam metode ilmiah karena yang melakukan Analisa data dapat diberi arti merupakan seseorang yang dapat memecahkan suatu masalah dalam penelitian. Data yang didapatkan akan diolah dan dianalisis untuk mengetahui estimasi dari emisi gas rumah kaca yang

dihasilkan dari sampah dengan menggunakan metode acuan ketentuan dari IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) 2006 *Guideline* (2006).

Tahap pengumpulan data dihitung data karakteristik dan komposisi sampah, data timbulan sampah dan aktivitas pengangkutan sampah, data aktivitas pengomposan dan penimbunan sampah residu dikumpulkan dengan melakukan pengukuran langsung pada sektor yang akan dihitung GRK nya, faktor emisi *default* IPCC untuk gas rumah kaca CH₄ digunakan karena data spesifik tidak tersedia. Perhitungan emisi GRK dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus yang telah ditetapkan oleh IPCC *Guideline* 2006, perhitungan emisi GRK didasarkan pada skenario 1 dan 2 yaitu dengan dilakukan pengolahan atau diangkut langsung ke TPA, tingkat ketelitian perhitungan GRK menggunakan *Tier* 1 / tingkat ketelitian nomor 1.

Analisis hasil perhitungan GRK dianalisis untuk mengidentifikasi sumber-sumber emisi GRK pada sektor persampahan dan rekomendasi pengelolaan sampah untuk mitigasi emisi GRK pada sektor persampahan diberikan berdasarkan hasil analisis.

3.6.1 Perhitungan Emisi Gas Metana (CH₄)

Penelitian ini dalam pengolahan datanya menggunakan metode *Tier* 1 yang diuraikan IPCC (*Intergovernmental Plane Climate Change*) 2006. Untuk menghitung emisi gas metana yang dihasilkan dari timbulan sampah dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

1. Analisis perhitungan emisi yang langsung dibuang ke TPA

Analisis emisi gas metana yang dilakukan dengan menghitung timbulan sampah yang masuk ke TPA dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Emisi CH}_4 = (\text{MSW}_T \times \text{MSW}_f \times \text{DOC} \times \text{DOCF} \times F \times 16 - R) \times (1 - \text{OX})$$

Dibawah merupakan penjabaran rumus dari Timbulan sampah yang dihasilkan.

$$\text{MSW}_T = \text{Jumlah Penduduk Kelurahan Tlogomas} \times \text{timbunan sampah/org/hari Kelurahan Tlogomas}$$

Berdasarkan rumus-rumus diatas berikut uraian keterangan yang menjelaskan detail tiap rumus yang digunakan.

Keterangan :

MSW_T	= Timbulan sampah di TPA (Ton/tahun)
MSW_f	= fraksi timbulan sampah yang ditimbun (100%)
MCF	= Faktor koreksi metana (0,4 berdasarkan IPCC)
DOC	= Degradasi organic karbon (Kg C/Kg sampah)
DOC_f	= Fraksi dari DOC (0,5 berdasarkan IPCC)
F	= Fraksi dari CH_4 di TPA (0,5 berdasarkan IPCC)
OX	= Faktor oksidasi (0,1 berdasarkan IPCC)
R	= Recovery CH_4 (Ton/tahun)
16/12	= Konversi dari C ke CH_4

Nilai *default Degradable Organic Carbon* (DOC) menurut IPCC (2006) dapat dilihat pada tabel 3.1 dan nilai *Default Fraction Dissimilated DOC* (DOC_f), *Fraction of CH_4 in landfill gas* (F), *methane Recovery* (R), dan *Oxidation Factor* (OX) yang disediakan IPCC 2006 untuk melengkapi perhitungan emisi CH_4 dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Nilai Default DOC dan kandungan berat kering sampah kota

Komponen Sampah	Kandungan Bahan kering (%)	Karbon organic terdegradasi (%)		Kandungan DOC limbah kering (%)		Total kandungan karbon (%) berat kering		Fraksi karbon fosil (%) dari total karbon	
	Standar	Standar	Rentang	Standar	Rentang	Standar	Rentang	Standar	Rentang
Kertas/karton	90	40	36-45	44	40-50	46	42-50	1	0-5
Tekstil	80	24	20-40	30	25-50	50	25-50	20	0-50
Limbah makanan	40	15	8-20	38	20-50	38	20-50	-	-
Limbah kayu	85	43	39-46	50	46-54	50	46-50	-	-
Limbah taman/kebun	40	20	18-22	49	45-55	49	45-55	0	0
Napies	40	24	18-22	60	44-80	70	54-90	10	10
Karet dan kulit	84	39	(39)	(39)	(39)	67	67	20	20
Plastik	100	-	-	-	-	75	67-85	100	95-100
Logam	100	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA
Gelas	100	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA
Lain-lain	90	-	-	-	-	3	8-5	100	50-100

Sumber : IPCC Guidelines 2006

Tabel 3. 2 Nilai default IPCC untuk perhitungan gas metana

Variable Perhitungan	Nilai
MCF	0,4
DOCF	0,5
F	0,5
R	0
OX	0,1

Sumber : IPCC Guidelines 2006

Hasil emisi gas rumah kaca dibuat ekuivalen dalam basis ton CO₂ eq/tahun menggunakan indeks Global Warming Potential (GWP) dan dapat dirubah satuannya ke dalam ton CO₂ eq/tahun dengan rumus : CH₄ ekuivalen = 25 x emisi CH₄

2. Analisis reduksi sampah

Reduksi sampah merupakan sampah yang dapat direduksi di TPS. Reduksi sampah dapat diketahui dari jenis sampah dan jumlah sampah yang masuk ke TPS dalam waktu tertentu. Untuk memperoleh jumlah sampah tereduksi pada sampah perkotaan, data timbulan sampah pada TPS dan jumlah pengguna TPS yang telah diperoleh sebelumnya diolah terlebih dahulu ke dalam bentuk material balance. Material balance yang disusun meliputi data sebagai berikut :

- Total sampah masuk pada seluruh kelurahan Tlogomas
- Total jenis/komposisi sampah yang masuk dari pengguna TPS Tlogomas (jumlah RW yang menggunakan fasilitas TPS Tlogomas)

Dari total jumlah sampah yang masuk ke TPS Tlogomas dapat diketahui reduksi sampah dengan menganalisis besaran komposisi sampah apa saja yang tidak terbuang ke TPA atau sampah yang menjadi residu. Untuk mengetahui besaran reduksi sampah yang ada dapat dilakukan melalui perhitungan berikut ini.

Reduksi = Total sampah kelurahan Tlogomas – Total sampah yang terolah di TPS Tlogomas

3. Perhitungan emisi gas rumah kaca

Perhitungan emisi gas rumah kaca dilakukan secara manual menggunakan MS Office Excel dan diinterpretasikan dalam bentuk angka dengan satuan Ton CO₂ eq/hari. Rumus perhitungan emisi gas rumah kaca pada proses pengomposan adalah sebagai berikut

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

M_i = Massa sampah yang dikomposkan (Gg/tahun)

E_{fi} = Faktor emisi pada proses pengomposan (g CH₄/kg)

R = Jumlah recovery emisi CH₄ (gg CH₄)

Untuk faktor emisi (EF) yang digunakan pada perhitungan sesuai dengan nilai *default* IPCC GL 2006, nilai EF dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3. 3 Faktor emisi (EF) default IPCC GL 2006 (Tier 1)

Tipe teknologi pengolahan biologi	Faktor emisi CH₄ (g CH₄/kg limbah)	
	Basis berat kering	Basis berat basah
Pengomposan	10 (0,08-20)	4 (0,03-8)

Sumber : IPCC GL 2006

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Wilayah

4.1.1 Lokasi Penelitian

Kelurahan Tlogomas merupakan salah satu kelurahan di Kecamatan Lowokwaru Kota Malang yang menjadi pintu masuk wilayah Malang Kota dari sisi wilayah barat sehingga memiliki peran yang cukup strategis dalam menopang perkembangan Kota Malang secara umum. Kelurahan Tlogomas memiliki luas wilayah sebesar 16.759 km². Berdasarkan data monografi dan laporan penduduk Kelurahan Tlogomas tercatat jumlah penduduk sebanyak 11.757 jiwa (Badan Pusat Statistik 2023). Secara administratif Kelurahan Tlogomas memiliki batas wilayah sebagai berikut

- a. sebelah Utara : Kelurahan Tunggulwulung
- b. Sebelah Selatan : Kelurahan Merjosari
- c. Sebelah Timur : Kelurahan Landungsari Kab. Malang
- d. Sebelah Barat : Kelurahan Dinoyo

Besarnya penduduk dan keberagaman aktivitas di Kelurahan Tlogomas Kota Malang mengakibatkan munculnya persoalan dalam pelayanan prasarana perkotaan seperti masalah persampahan. Di wilayah Tlogomas terdapat 1 TPS sebagai sarana pengumpulan dan pengolahan sampah yang melayani 8 RW (Rukun Warga) dari 9 RW. TPS ini terletak di wilayah permukiman dan kampus serta akses jalan raya membuat TPS Tlogomas memudahkan warga untuk menggunakan fasilitas TPS dengan optimal. TPS ini memiliki luas lahan 564 m². sarana dan prasarana yang ada yaitu, area penerimaan sampah, pencacahan, pengomposan, pengeringan, penyimpanan kompos, pengayakan, kantor, kamar mandi, area mesin, parkir, taman dan area jalan masuk gerobak.

Semakin meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi Masyarakat yang berpengaruh terhadap peningkatan produksi sampah, perlu dilakukan penyehatan lingkungan dengan dukungan paradigma tingkah laku dari

semua pihak baik perseorangan maupun institusi yang bertanggung jawab atas pengelolaan sampahnya (PERDA Kota Malang, 2021). Pihak pemerintah menginisiasi program olah sampah mandiri yang bertujuan untuk mengubah cara pandang tentang sampah serta meningkatkan kapasitas Masyarakat sehingga mampu secara mandiri mengelola sampah mereka secara benar dan berwawasan lingkungan. pengurangan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga sebesar 30% (tiga puluh persen) dari angka timbulan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga sebelum adanya kebijakan dan strategi nasional pengurangan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga di tahun 2025 (PERWALI Malang, 2018).

4.1.2 Kondisi TPS Tlogomas

Secara fisik kondisi TPS memiliki area pelayanan yang cukup luas. TPS ini rapi dan bersih dikarenakan pengelola TPS rutin melakukan pembersihan pada seluruh area yang ada. Bagian-bagian pada setiap bangunan masih kokoh untuk setiap komponennya. Pada aspek operasional TPS beroperasi setiap hari melakukan proses pengolahan, namun untuk staff pada hari minggu libur untuk mengelola kantor di TPS. Untuk operasional pengolahan kompos hanya dilakukan pada hari kerja senin-sabtu. Sarana dan prasaranan yang ada di TPS tergolong lengkap dengan adanya mesin-mesin penunjang pengolahan seperti mesin pencacah, mesin pemilah dan sebagainya. Cakupan pelayanan TPS Tlogomas adalah 1 Kelurahan Tlogomas yang terdiri dari 9 RW, namun total pengguna nya hanya 8 RW saja dikarenakan salah satu wilayah RW 3 terlalu jauh lokasinya dengan TPS sehingga tidak menggunakan layanan TPS yang ada. Sumber sampah yang masuk biasanya dari sampah rumah tangga warga pada setiap RW.

4.2 Pengelolaan Sampah pada TPS Tlogomas

TPS Tlogomas memiliki cakupan pengelolaan sampah berupa pemilahan sampah dan pengolahan sampah. Sampah yang masuk ke TPS Sebagian besar akan dipilah berdasarkan jenisnya dan akan diolah menjadi kompos, ataupun daur ulang. Terdapat pula sampah plastik berupa botol juga dijual atau diambil oleh Masyarakat yang berasal dari sekitar TPS. Kedua pengelolaan ini dilakukan secara

rutin berdasarkan hari operasional TPS. Pengelolaan yang dilakukan oleh para pengelola TPS ini menjadi point penting akan keberadaan TPS di wilayah Kelurahan Tlogomas.

4.2.1 Pemilahan Sampah

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dilapangan yang dilakukan, dapat diketahui bahwa kegiatan TPS yang dilakukan meliputi pemilahan sampah, penimbangan sampah, dan pengomposan sampah organik. Sampah yang dipilah secara garis besar hampir semua sama yaitu terbagi menjadi sampah plastik, sampah kertas, kaca, dan logam. Tujuan dilakukan pemilahan sampah adalah untuk mempermudah pengelolaan sampah selanjutnya, memisahkan pembuangan sampah agar proses pengolahan kembali lebih mudah, menghindari terjadinya penumpukan sampah, serta menjaga lingkungan sekitar. Pemilahan sampah juga bertujuan untuk mengurangi pencemaran udara yang diakibatkan oleh penumpukan sampah organik dan anorganik yang masih tercampur, serta meningkatkan kualitas lingkungan. Setelah dilakukan pemilahan sampah akan terbagi menjadi 3 kategori besar yaitu sampah organik yang akan diolah menjadi pupuk kompos, sampah lapak yang berupa kardus dan plastik merupakan sampah yang dapat dijual Kembali kepada pihak ketiga maupun digunakan untuk kerajinan. Bagian terakhir yaitu sampah residu yaitu yang tidak dapat diolah di TPS dan akan dibuang ke TPA. Berdasarkan pemilahan yang telah dilakukan terdapat persentase jumlah 4 kategori besar tersebut yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 1 Kategori sampah yang dipilah

No	Jenis Kategori	Persentase
1	Organik	14,56%
2	Plastik	8,64%
3	Kardus / karton	2,09%
4	Residu	74,71%
TOTAL		100%

Sumber : Data penelitian yang diolah, 2024

Berdasarkan analisis data yang didapatkan, TPS Tlogomas telah melakukan pemilahan sampah organik sebesar 14,56%, sampah plastik 8,64%, kardus/karton 2,09% dan sisanya adalah residu yang akan dibuang ke TPA dikarenakan belum menjadi kapasitas TPS untuk melakukan pengolahan lebih lanjut. Sampah plastik dan kardus/karton masuk kedalam kategori lapak dimana hasil pemilahan akan dikumpulkan dalam kurun waktu tertentu oleh tenaga pemilah dan kemudian dijual kepada pihak ketiga. Pemilahan sampah dilakukan oleh paguyuban warga Kelurahan Tlogomas dan 4 orang pengelola TPS. Seluruh sampah yang masuk dari setiap RW telah dilakukan pemilahan sehingga didapatkan hasil pengurangan dari residu yang akan menjadi beban pada TPA.

4.2.2 Pengolahan Sampah

TPS Tlogomas memiliki kemampuan pengolahan sampah berupa daur ulang dan pengomposan. Pengolahan sampah daur ulang adalah proses mengubah sampah yang sudah tidak digunakan menjadi bahan baru yang memiliki nilai ekonomis dan dapat digunakan kembali. Pengolahan sampah daur ulang memiliki manfaat yang signifikan dalam mengurangi pencemaran lingkungan, konservasi sumber daya alam, dan pengurangan emisi gas rumah kaca. Dengan melakukan pemisahan, penyimpanan, dan pengiriman ke tempat daur ulang yang tepat, kita dapat memaksimalkan proses daur ulang dan mengubah sampah menjadi bahan baru yang bermanfaat. Pengolahan lain yang dilakukan di TPS adalah pengomposan. Pengomposan berlangsung melalui proses biologis yang melibatkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik menjadi kompos. Bahan organik yang umum digunakan dalam pengomposan antara lain sisa makanan, dedaunan, dan limbah pertanian. Proses ini membutuhkan waktu beberapa minggu hingga beberapa bulan tergantung pada jenis bahan dan kondisi lingkungan. Pengomposan adalah proses yang efektif dalam mengubah bahan organik menjadi kompos yang dapat digunakan sebagai pupuk alami. Manfaat pengomposan meliputi mengurangi emisi gas rumah kaca, mengurangi pencemaran lingkungan, meningkatkan kesehatan tanah, dan menghemat sumber daya alam. Dengan demikian, pengomposan merupakan cara yang baik untuk menjaga kebersihan lingkungan. Jumlah sampah yang diolah menjadi kompos dan

di daur ulang memiliki persentase yang variatif. Pengolahan kompos yang telah dilakukan menghasilkan produk kompos yang dapat digunakan oleh Masyarakat yang membutuhkan. Pengolahan kompos dilakukan oleh pihak pengelola TPS yang melakukan proses pengomposan. Proses pengolahan kompos dengan beberapa tahapan yang dilakukan yaitu,

1. Pemilahan sampah organik
2. Pencacahan menggunakan mesin yang tersedia di TPS Tlogomas
3. Penyiraman dengan bioaktivator dengan perbandingan 20cc setiap 1 liter air. Penyiraman dilakukan jika keadaan sampah organik terlalu kering.
4. Penumpukan setelah dilakukan penyiraman
5. Pembalikan
6. Penggelaran
7. Pengayakan hasil kompos
8. Pengemasan

Proses pengomposan pada TPS Tlogomas dapat menghasilkan pupuk organik kompos sebanyak 520 kg setiap bulannya. Pupuk yang telah selesai di proses akan di kemas dan dijadikan stok pupuk organik dengan diserahkan kepada pihak DLH Kota Malang maupun masyarakat yang ingin menggunakan pupuk organik juga diperbolehkan dengan syarat mengajukan kepada pihak pengelola yang bersangkutan.

Penelitian telah dilakukan dan selanjutnya adalah pengolahan data penelitian berupa besaran rata-rata sampah organik yang dikomposkan dan sampah yang di daur ulang setiap harinya di TPS Tlogomas dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4. 2 Komposisi sampah yang diolah

No	Pengolahan Sampah	Berat rata-rata (kg/hari)
1	Pengomposan sampah organik	644,7
2	Plastik	382,6
3	Kertas / kardus	92,6
4	Residu	330,7

Sumber : Data penelitian yang diolah, 2024

Sampah organik yang diolah menjadi kompos diantaranya sampah sisa makanan, sayuran, maupun buah-buahan. Untuk sampah lapak yang didaur ulang biasanya berupa botol plastik, kardus, karton, kemasan kaleng dan lain-lain. Residu yang dibuang ke TPA merupakan komposisi sampah yang tidak dilakukan pengolahan di TPS karena keterbatasan kemampuan pengolahan.

4.3 Pengukuran Timbulan Sampah

Pada penelitian ini perhitungan analisis timbulan sampah dilakukan dengan metode load count yaitu dengan cara mengukur volume sampah dalam armada gerobak yang digunakan sebagai sarana pengangkutan dari sumber sampah ke tempat penampungan sampah sementara. Terdapat total 30 gerobak yang beroperasi setiap harinya yang melakukan pembuangan sampah pada TPS Tlogomas. Setiap RW memiliki total volume sampah yang berbeda-beda. Total rata-rata volume dan berat sampah pada setiap RW dilakukan pengukuran selama 8 hari berturut-turut sehingga didapatkan hasil yang disajikan pada tabel 4.3 dan 4.4 berikut.

Tabel 4. 3 Timbulan Sampah Berdasarkan Volume

RW	Volume (m ³ /hari)								TOTAL	RATA-RATA
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
1	7,13	7,7	6,94	7,12	7,43	7,42	6,8	6,87	57,41	7,17625
2	7,42	7,64	7,25	7,203	5,01	7,54	7,16	7,409	56,632	7,079
4	4,4	5,01	4,57	3,97	4,73	4,24	3,77	4,62	35,31	4,41375
5	4,98	5,22	6,14	6,2	5,48	5,97	5,34	5,68	45,01	5,62625
6	7,19	8,02	7,07	8	6,84	8,29	6,8	7,8	60,01	7,50125
7	5,39	5,5	5,4	5,76	5,4	5,4	5,67	4,5	43,02	5,3775
8	1,74	2,03	2,37	2,52	3,05	2,13	2,1	2,1	18,04	2,255
9	2,08	2,85	2,51	2,43	2,43	2,97	2,9	2,3	20,47	2,55875
TOTAL	40,33	43,97	42,25	43,203	40,37	43,96	40,54	41,279	335,902	41,98

Sumber : Data penelitian yang diolah, 2024

Tabel 4. 4 Timbulan Sampah Berdasarkan Berat

RW	Berat sampah (kg/hari)								TOTAL	RATA-RATA
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
1	716	702	705	724	713	698	737	732	5727	715,875
2	774	698	728	726,5	740	782	735,5	748	5932	741,5
4	495	479	500	530	502	503	546	538	4093	511,625
5	523,5	497	568	560	577	642	652	623	4642,5	580,3125
6	701	735	757	738	795	867	795	798	6186	773,25
7	635	556	590	632	623	633	655	719	5043	630,375
8	208	235	212	254	250	266	261	221	1907	238,375
9	220	231	235	251	262	217	235	236	1887	235,875
TOTAL	4272,5	4133	4295	4415,5	4462	4608	4616,5	4615	35417,5	4427,188

Sumber : Data penelitian yang diolah, 2024

Berdasarkan hasil yang didapatkan, rata-rata jumlah volume sampah per hari yang paling tinggi adalah pengambilan sampel pada hari ke 6 dengan total volume 43,96 m³ dan volume paling kecil pengambilan sampel pada hari ke1 dengan total volume rata-rata 40,33 m³ . Sampel RW dengan rata-rata volume paling tinggi adalah RW 6 dengan total rata-rata volume selama 8 hari sebesar 60,01m³ dan sampel RW paling rendah adalah RW 8 dengan total rata-rata volume selama 8 hari sebesar 18,04m³ . Hal ini dapat disebabkan oleh kepadatan penduduk dan luas wilayah cakupan sebuah RW. Pada RW 6 total volume rata-rata timbulan sampah memiliki nilai paling tinggi dikarenakan pada RW 6 tersebut memiliki paling banyak rukun tetangga atau RT yaitu sebanyak 7 RT. Sedangkan pada RW 8 hanya memiliki cakupan wilayah 3 RT saja. Perbandingan jumlah RT mempengaruhi kepadatan penduduk serta luas wilayah RW itu sendiri sehingga juga dapat menjadi salah satu pemicu banyak sedikitnya suatu volume timbulan sampah dalam skala RW.

4.4 Jumlah Total Komposisi Sampah Pada TPS Tlogomas

Pada penelitian ini, data komposisi sampah diperoleh dari jumlah sampah yang masuk dan dihitung untuk mengetahui persentase dan jumlah komposisi sampah. Pengumpulan data berat komposisi dilakukan dengan cara penimbangan setiap komposisi yang dipilah. Persentase komposisi sampah dapat diketahui dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :

Contoh perhitungan :

- Berat sampah plastik = 3061 Kg/hari
- Berat sampah total = 35417,5 kg/hari

Jadi , persentase sampah plastik adalah

$$\begin{aligned} \% \text{ sampah plastik} &= \frac{3061}{35417,5} \times 100\% \\ &= 8,64 \% \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan dengan rumus perhitungan diatas, maka didapatkan hasil persentase komposisi sampah untuk masing-masing jenis sampah dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Persentase komposisi sampah

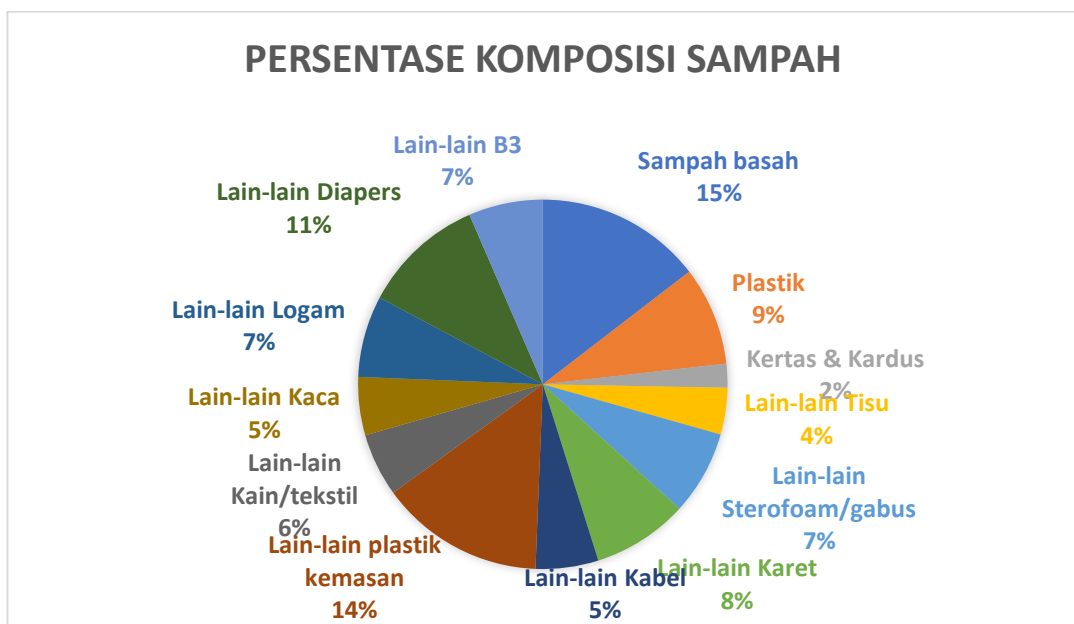
Komposisi		Berat (Kg)	Rata-rata (%)
Sampah basah		644,7	14,56%
Plastik		382,6	8,64%
Kertas & Kardus		92,6	2,09%
Lain-lain	Tisu	180,82	4,08%
	Sterofom/gabus	326,5	7,37%
	Karet	371,25	8,39%
	Kabel	243,12	5,49%
	plastik kemasan	638,81	14,38%
	Kain/tekstil	244,87	5,53%
	Kaca	225,62	5,10%
	Logam	315,62	7,13%
	Diapers	474,75	10,72%
	B3	287,87	6,50%
Total		4427,18	100%

Sumber : Data hasil penelitian, 2024

Berdasarkan tabel data yang telah diolah komposisi dengan nilai paling besar adalah komposisi sampah basah /organik sebesar 14,56% dan plastik kemasan sebesar 14,38%. Tingginya angka sampah organik yang masuk ke TPS menunjukkan bahwa masih kurangnya kesadaran Masyarakat untuk mengolah sampah organiknya secara mandiri atau alasan lainnya yaitu keterbatasan lahan yang dimiliki oleh masing-masing individu.

Tingginya nilai berat sampah kemasan plastik juga dapat dikarenakan lingkungan masyarakat dan sekolah banyak penjual kebutuhan masih menggunakan kemasan plastik dan masih minim penjual yang sudah beralih ke

eco packaging atau kemasan ramah lingkungan. Dikarenakan juga harga yang lebih ekonomis untuk kalangan Masyarakat serta mudah untuk didapatkan membuat Masyarakat cenderung memilih kemasan plastik untuk kebutuhan sehari-hari, oleh karena itu penggunaan kemasan plastik pada kebutuhan sehari-hari yang tinggi menyebabkan timbulan sampah plastik menjadi tinggi pula. Penulis juga menyajikan diagram pie yang menunjukkan persentase masing-masing komposisi sampah yang masuk ke TPS Tlogomas untuk mempermudah pembaca dalam membaca data,. Berikut gambar diagram dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Persentase Komposisi Sampah

4.5 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca

Volume sampah yang besar mempunyai potensi sebagai sumber emisi GRK. Emisi GRK akan terbentuk dari sampah yang dibuang langsung ke TPA. Emisi GRK dapat terbentuk melalui sampah yang tertimbun di TPA karena dapat terdegradasi. Sampah dapat melalui proses pengolahan salah satunya pengolahan limbah padat secara biologi yang pada dasarnya mencakup proses pengomposan, *anaerobic digester*, dan lain-lain. Di Indonesia secara biologi pengolahan sampah

padat hanya meliputi pengomposan dikarenakan pengolahan menggunakan *anaerobic digester* belum ada di Indonesia (Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, 2012).

Pada TPS Tlogomas dilakukan proses pengomposan yang merupakan proses *aerobic* komponen *degradable organic carbon* (DOC) dalam limbah yang terkonversi menjadi karbondioksida (CO₂). CH₄ terbentuk dalam sesi anaerobic kompos, namun teroksidasi menjadi tingkat besar dalam sesi aerobic kompos. Perkiraan rentang CH₄ yang dilepaskan ke atmosfer kurang dari 1% hingga beberapa persen dari kandungan karbon awal dalam material (Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, 2012).

4.5.1 Perhitungan Emisi Gas Metana (CH₄) Apabila Tidak Ada Reduksi dan Langsung Dibuang Ke TPA (Skenario Pertama)

Perhitungan emisi GRK dilakukan dengan adanya aktivitas penimbunan sampah di TPA. Untuk menghitung emisi Metana (CH₄) terlebih dahulu harus mengetahui total timbulan sampah di TPA (MSWt) yang dihasilkan dalam satu tahun dengan mengalikan jumlah seluruh jumlah penduduk kelurahan Tlogomas dengan timbulan sampah per orang per hari dengan besar estimasi 0,376 kg/hari setiap orangnya. Hasil perhitungan MSWt yang didapatkan adalah sebesar 1,613 Gg/tahun.

Selain MSWt, nilai DOC atau degedasi organic karbon pada sampah juga dihitung untuk menentukan besarnya emisi metana CH₄ yang dapat terbentuk pada proses degerdasi komponen organic atau karbon pada sampah, nilai DOC didapatkan dengan mengalikan fraksi degradable organic carbon (DOC) dengan komposisi jenis sampah (Wi) yang diperoleh dalam penelitian. Hasil perhitungan DOC yang didapat yaitu sebesar 0,09584 Gg C/gram sampah.

Emisi CH₄ yang didapatkan setelah dilakukan analisis yaitu sebesar 0,4626 Ton CO₂eq/tahun dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Emisi CH}_4 (1) = (\text{MSWt} \times \text{MSWf} \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOCF} \times \text{F} \times \frac{16}{12} - \text{R}) \times (1 - \text{OX})$$

$$= (1,613 \times 1 \times 0,4 \times 0,09584 \times 0,5 \times 0,5 \times \frac{16}{12} - 0) \times (1 - 0,1)$$

$$= (0,02065) \times (0,9)$$

$$= 0,0185 \text{ Gg/tahun}$$

$$= 0,0185 \text{ Ton/tahun} \times 25 = 0,4626 \text{ Ton CO}_2\text{eq/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan diatas emisi CH₄ yang dihasilkan sebesar 0,4626 Ton CO₂eq/tahun. Hal ini dikarenakan jumlah penduduk yang besar dan pada perhitungan estimasi emisi CH₄ dihitung tanpa adanya Upaya reduksi sehingga sampah yang dihasilkan langsung dibuang ke TPA dan menjadi tertimbun.

4.5.2 Perhitungan Emisi Gas Metan (CH₄) Dengan Pengurangan Sampah pengelolaan sampah pada TPS (Skenario Kedua)

Perhitungan emisi gas metana yang ada di TPS didapatkan dengan data total seluruh sampah organik yang dapat dikomposkan. Perhitungan jumlah sampah yang dikomposkan didapatkan dari total pengguna TPS Tlogomas dikalikan dengan timbulan sampah TPS dikalikan dengan berat komposisi sampah yang dikomposkan. Berdasarkan hasil perhitungan komponen sampah yang dapat dikomposkan dapat dilihat pada contoh perhitungan berikut ini.

$$\text{Diketahui : } M_i = 0,236$$

$$E_{fi} = 4$$

$$R = 0$$

$$\text{Emisi CH}_4 = \text{Emisi CH}_4 = \Sigma(M_i \times e_{fi}) \times 10^{-3} - R$$

$$= \Sigma(0,236 \times 4) \times 10^{-3} - 0$$

$$= 0,000944 \text{ Gg CH}_4\text{/tahun} \times 25$$

$$= 0,0236 \text{ Ton CO}_2\text{eq/tahun}$$

4.5.3 Potensi keberadaan TPS Tlogomas untuk reduksi emisi GRK

Keberadaan TPS dapat membantu mengurangi emisi GRK yang dihasilkan oleh wilayah Tlogomas. TPS mampu mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPA sehingga emisi GRK yang dihasilkan dari penimbunan dan pembakaran terbuka dapat berkurang juga. Keberadaan TPS dalam hal efisiensi pengangkutan juga dapat mengurangi emisi GRK karena dilakukan pengumpulan sampah dalam jumlah yang besar. Dalam hal ini dapat mengurangi frekuensi pengangkutan dan menghemat bahan bakar fosil yang dapat mengurangi jumlah CO₂ yang dihasilkan. Potensi pengurangan emisi Metana (CH₄) karena adanya perlakuan pada sampah yang semula tidak terurus dimana hal tersebut dapat menghasilkan gas metana (CH₄) melalui proses dekomposisi anaerobik. Dengan mengumpulkan sampah di TPS, proses dekomposisi dapat dikendalikan dan emisi CH₄ dapat diminimalkan. Dari beberapa aspek tersebut keberadaan TPS memiliki potensi yang signifikan terhadap reduksi emisi GRK yang dihasilkan oleh aktivitas persampahan.

4.5.4 Hasil reduksi emisi CH₄

Untuk mengetahui hasil pengurangan emisi metana dilakukan pada dua skenario yang telah dihitung, Dimana skenario pertama yaitu emisi metana yang dihasilkan dari sampah yang langsung dibuang ke TPA. Kemudian hasil total emisi skenario pertama dikurangi dengan emisi yang dihasilkan dari pengurangan proses pengomposan. Berikut perhitungan pengurangan emisi gas metana :

Emisi CH₄ (emisi sampah yang langsung dibuang ke TPA – Emisi CH₄ sampah yang dikomposkan)

$$= 0,4626 \text{ Ton CO}_2\text{eq/tahun} - 0,0236 \text{ Ton CO}_2\text{eq/tahun}$$

$$= 0,439 \text{ Ton CO}_2\text{eq/tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dari adanya skenario 1 maupun skenario 2 dapat disimpulkan bahwa hasil pengurangan emisi metana sebesar Ton 0,0236 CO₂eq/tahun dari jumlah awal emisi 0,4626 Ton CO₂eq/tahun. Sebesar 0,051% emisi GRK metana yang berkurang. Total emisi metana yang tetap terbang ke TPA dari Kelurahan Tlogomas adalah sebesar 0,439 Ton CO₂eq/tahun berasal

dari komposisi sampah yang tidak dapat diolah di TPS Tlogomas. Angka % penurunan tersebut masih terbilang rendah dan masih jauh dari target penurunan sesuai dengan Peraturan Presiden No 61 tahun 2011 dimana target penurunan sebesar 41%. Hal tersebut dapat dikarenakan untuk pengolahan sampah organik masih dilakukan oleh skala kecil yaitu hanya pihak TPS yang melakukan pengolahan pengomposan. Kesadaran pribadi seorang individu juga mempengaruhi besar sedikitnya sampah organik yang terolah.

4.6 Reduksi Sampah Dari Kegiatan TPS

Pada TPS Tlogomas ini diinisiasikan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang dengan tujuan keberadaannya mampu untuk melakukan pengelolaan sampah secara efektif sebelum diangkut ke TPA untuk lingkup kelurahan yaitu Kelurahan Tlogomas. Keberadaan TPS Tlogomas telah terbukti mampu untuk mengurangi jumlah penimbunan sampah yang ada di lingkungan kelurahan Tlogomas dengan melakukan pengelolaan sampah berupa daur ulang dan pengomposan. Dari proses pengelolaan yang dilakukan didapatkan total sampah masuk yang di daur ulang sebesar 10,73% dan dikomposkan sebesar 14,56%. Pengolahan yang telah dilakukan dinilai telah efektif untuk membantu masalah pengurangan sampah yang ditimbulkan.

TPS Tlogomas juga dapat meningkatkan efisiensi pengumpulan sampah dengan melakukan pengangkutan residu ke TPA sebanyak 2 kali setiap harinya. Kegiatan pengangkutan yang terjadwal di TPS Tlogomas menjadikan pengumpulan sampah menjadi terorganisir dan efisien karena sampah residu yang diangkut dalam jumlah besar sehingga mengurangi frekuensi pengangkutan dan penghematan biaya.

Keberadaan TPS Tlogomas juga menjadikan pengelolaan sampah menjadi optimal dengan memastikan bahwa sampah disortir dan diangkut ke TPA dengan tepat, hal ini pun dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari proses pengangkutan maupun pengolahan sampah.

Berdasarkan penelitian dan analisa deskriptif yang telah dilakukan, TPS. Pengoptimalan TPS memiliki dampak positif yang signifikan terhadap emisi gas

rumah kaca. Dengan meningkatkan efisiensi pengangkutan, mengurangi risiko pencemaran lingkungan, dan mengoptimalkan penggunaan bahan bakar, pengoptimalan TPS dapat membantu dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan kualitas lingkungan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan perhitungan yang telah diolah dengan metode perhitungan oleh IPCC, maka didapatkan hasil emisi CH₄ berkurang menjadi 0,439 Ton CO₂eq/tahun dari jumlah awal emisi sebesar 0,4626 Ton CO₂eq/tahun. Hal ini berarti potensi penurunan emisi sebesar 0,0236 CO₂eq/tahun atau sebesar 0,051%. Hasil perhitungan pengurangan sampah didapatkan jumlah sampah dengan adanya pengoptimalan TPS berupa pengolahan kompos dan daur ulang berkurang menjadi 3.951,9 Kg/hari dari jumlah awal sebesar 4.427,19 Kg/hari. Potensi reduksi sampah sebesar 1.119,9 kg/hari atau sebesar 0,253 %.

5.2 Saran

1. Diperlukan adanya pengoptimalan TPS dengan menggunakan alat penangkap gas metana dari pengolahan pupuk kompos agar gas yang dikeluarkan oleh pengolahan kompos menjadi besar potensi reduksi nya.
2. Setelah dilakukan analisis potensi emisi GRK dari pengelolaan sampah di TPS Tlogomas, disarankan adanya penelitian lanjutan terkait potensi emisi yang berasal dari pengangkutan sampah. Perhitungan emisi menggunakan metode perhitungan yang sama yaitu IPCC untuk menjadikan inventarisasi emisi GRK di lingkup kelurahan Tlogomas menjadi lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2020). *Kecamatan Lowokwaru Dalam Angka*.
- Badaruddin, A. (2022). *Kepatuhan Indonesia dalam Penerapan Paris Agreement 2015 pada Sektor Energi*. Universitas Sriwijaya.
- Damayanti, A., Munadhiroh, A. G., Azis, A., Maulana, M., Janah, A. N., & Nisak, I. K. (2022). Fermentasi Sampah Organik Rumah Tangga sebagai Inovasi Pakan Ternak. *Jurnal Bina Desa*, 4(1), 127–134. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jurnalbinadesa>
- Darmawan, D. A. (2018). *Potensi Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca dari Sektor Bank Sampah di Kota Yogyakarta dengan Metode IPCC*. Universitas Islam Indonesia.
- Faizah, F. (2018). *Evaluasi Hasil Emisi CO2 dari Proses Kalsinasi pada PT Semen Padang Berdasarkan IPCC Guidelines 2006 dalam Mewujudkan Green Cement Industry*. Universitas Brawijaya.
- Hutagalung, W. L. C., Ariska, E., & Rinaldi, R. (2023). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Proses Pengelolaan Sampah Di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kabupaten Kerinci. *Jurnal Daur Lingkungan*, 6(1), 73. <https://doi.org/10.33087/daurling.v6i1.191>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). *WASTE IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*.
- Jayaty, F. R., & Ratni, N. J. (2020). Identifikasi Potensi Gas Rumah Kaca dengan Metode IPCC (Studi Kasus Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Kecamatan Rungkut Surabaya). *Jurnal Envirous*, 1(1), 36–42.
- Kristanto, G. A., & Koven, W. (2019). Estimating greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in Depok, Indonesia. *City and Environment Interactions*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2020.100027>
- Oktafayanza, F., Mahyudin, R. P., & Firmansyah, M. (2021). Studi Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca pada Pengelolaan Sampah di TPA Gunung Kupang Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 6(2), 65–73. <https://doi.org/10.33084/mitl.v6i2.2387>
- Paramitadevi, Y. V., Jannah, N., & Ratnawati, B. (2022). Perkiraan Emisi Gas Rumah Kaca dari Tempat Pembuangan Sampah Berbasis Reduce, Reuse, Recycle (3R) di Kota Bogor. *Jurnal Sains Terapan*, 12(2), 26–36. <https://doi.org/10.29244/jstsv.12.2.26-36>

- Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. (2012). *Volume 4 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca* (Vol. 4, pp. 1–159).
- Peraturan Presiden No 61. (2011). *Peraturan Presiden Republik Indonesia*.
- PERDA Kota Malang. (2021). *Pengelolaan Sampah*.
- PERWALI Malang. (2018). *Timbulan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*.
- Pratama, R., & Parinduri, L. (2019). Penanggulangan Pemanasan Global. *Buletin Utama Teknik*, 15(1), 1410–4520.
- Rarastry, A. D. (2016). *Kontribusi Sampah terhadap Pemanasan Global* (T. B. L. Sony, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Pusat Pengendalian Pembangunan Eroregion Kalimantan.
- Romawati, W. E. (2018). *Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Bulak, Kota Surabaya dengan Metode IPCC*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Septiani, V. (2019). *Potensi Pengurangan Emisi Gas Metan (CH₄) dari Kegiatan di TPS 3R dan Rumah Komposnitikan Kota Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2023). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*.
- SNI 19-2454-2002. (n.d.). *Tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*.
- SNI 19-3964-1994. (n.d.). *Metode Pengambilan dan Pengukuran contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*.
- Undang-undang Republik Indonesia No.18. (2008). *Pengelolaan Sampah*.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Tabel berat sampah (kg/hari)

RW	Sumber Sampah	Berat Sampah (kg/hari)								TOTAL	RATA-RATA
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
1	gerobak 1	120	137	135	125	129	140	136	127	1049,00	131,125
	gerobak 2	200	160	150	189	175	165	187	180	1406,00	175,75
	gerobak 3	112	125,00	120	128	135	133	130	122	1005,00	125,625
	gerobak 4	131	113,00	140	126	124	115	125	138	1012,00	126,5
	gerobak 5	153	167	160	156	150	145	159	165	1255,00	156,875
2	gerobak 1	159	171	160	167	150	158	152	169	1286,00	160,75
	gerobak 2	153	125	134	130	146	153	158	160	1159,00	144,875
	gerobak 3	162,5	140	154	150,5	145	160	165	135	1212,00	151,5
	gerobak 4	156,5	138	150	145	149	156	135,5	144	1174,00	146,75
	gerobak 5	143	124,00	130	134	150	155	125	140	1101,00	137,625
4	gerobak 1	146	151	150	145	135	159	165	150	1201,00	150,125
	gerobak 2	180	175	200	210	187	179	213	195	1539,00	192,375

RW	Sumber Sampah	Berat Sampah (kg/hari)								TOTAL	RATA-RATA
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
	gerobak 3	169	153	150	175	180	165	168	193	1353,00	169,125
5	gerobak 1	135	120	140	135	145	167	174	168	1184,00	148
	gerobak 2	107	120	135	132	126	146	173	165	1104,00	138
	gerobak 3	146	130	150	155	147	164	160	158	1210,00	151,25
	gerobak 4	135,5	127	143	138	159	165	145	132	1144,50	143,0625
6	gerobak 1	113	120	135	128	147	155	120	125	1043,00	130,375
	gerobak 2	161	170	187	180	193	210	200	150	1451,00	181,375
	gerobak 3	155	165	150	153	170	185	180	190	1348,00	168,5
	gerobak 4	119	115	125	127	130	149	110	140	1015,00	126,875
	gerobak 5	153	165	160	150	155	168	185	193	1329,00	166,125
7	gerobak 1	144	122	120	147	175	186	132	150	1176,00	147
	gerobak 2	151	137	150	145	149	167	170	185	1254,00	156,75
	gerobak 3	171	147	165	180	154	150	173	188	1328,00	166
	gerobak 4	169	150	155	160	145	130	180	196	1285,00	160,625

RW	Sumber Sampah	Berat Sampah (kg/hari)								TOTAL	RATA-RATA
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
8	gerobak 1	101	115	100	120	125	137	130	116	944,00	118
	gerobak 2	107	120	112	134	125	129	131	105	963,00	120,375
9	gerobak 1	115	121	120	128	135	110	105	113	947,00	118,375
	gerobak 2	105	110	115	123	127	107	130	123	940,00	117,5
TOTAL	30 gerobak	4272,5	4133	4295	4415,5	4462	4608	4616,5	4615	35417,50	4427,19
TOTAL BERAT TIMBULAN											35417,50
TOTAL BERAT TIMBULAN RATA-RATA											4427,19

LAMPIRAN 2

Tabel Volume sampah (m³/hari)

RW	Sumber Sampah	Volume Sampah (m ³)								TOTAL	RATA-RATA
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
1	gerobak 1	1,392	1,461	1,401	1,342	1,392	1,413	1,465	1,317	11,18	1,397875
	gerobak 2	1,508	1,489	1,515	1,379	1,415	1,392	1,276	1,566	11,54	1,4425
	gerobak 3	1,276	1,74	1,216	1,508	1,624	1,682	1,326	1,237	11,61	1,451125
	gerobak 4	1,392	1,41	1,298	1,467	1,624	1,513	1,421	1,323	11,45	1,431
	gerobak 5	1,566	1,601	1,512	1,432	1,378	1,429	1,316	1,431	11,67	1,458125
2	gerobak 1	1,74	1,82	1,742	1,652	1,65	1,701	1,436	1,672	13,41	1,676625
	gerobak 2	1,74	1,789	1,687	1,571	1,465	1,389	1,401	1,74	11,32	1,616714
	gerobak 3	1,392	1,41	1,298	1,511	1,62	1,623	1,312	1,24	11,41	1,42575
	gerobak 4	1,392	1,219	1,298	1,352	1,412	1,326	1,276	1,481	9,34	1,334857

RW	Sumber Sampah	Volume Sampah (m ³)								TOTAL	RATA-RATA
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
	gerobak 5	1,16	1,41	1,231	1,117	1,74	1,508	1,74	1,276	11,18	1,39775
4	gerobak 1	1,16	1,74	1,508	1,392	1,508	1,392	1,16	1,74	11,60	1,45
	gerobak 2	1,74	1,789	1,687	1,161	1,74	1,392	1,276	1,566	12,35	1,543875
	gerobak 3	1,508	1,489	1,379	1,415	1,489	1,465	1,342	1,317	11,40	1,4255
5	gerobak 1	1,276	1,392	1,74	1,682	1,16	1,74	1,276	1,392	11,66	1,45725
	gerobak 2	1,392	1,16	1,74	1,276	1,312	1,392	1,16	1,276	10,71	1,3385
	gerobak 3	1,16	1,392	1,276	1,508	1,624	1,682	1,17	1,74	11,55	1,444
	gerobak 4	1,16	1,276	1,392	1,74	1,392	1,16	1,74	1,276	11,14	1,392
6	gerobak 1	1,16	1,624	1,276	1,508	1,392	1,74	1,628	1,508	11,84	1,4795
	gerobak 2	1,508	1,489	1,505	1,624	1,16	1,74	1,392	1,74	12,16	1,51975
	gerobak 3	1,624	1,489	1,508	1,624	1,392	1,682	1,16	1,74	12,22	1,527375
	gerobak 4	1,16	1,74	1,392	1,508	1,74	1,392	1,276	1,682	11,89	1,48625
	gerobak 5	1,74	1,682	1,392	1,74	1,16	1,74	1,392	1,16	12,01	1,50075
7	gerobak 1	1,392	1,682	1,16	1,74	1,508	1,276	1,436	1,672	11,87	1,48325

RW	Sumber Sampah	Volume Sampah (m ³)								TOTAL	RATA-RATA
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
	gerobak 2	0,928	1,105	1,508	0,892	1,201	1	1,312	1,16	8,06	1,150857
	gerobak 3	1,392	1,276	1,16	1,74	1,231	1,276	1,74	1,16	10,98	1,371875
	gerobak 4	1,682	1,508	1,624	1,392	1,504	1,74	1,16	1,672	12,28	1,53525
8	gerobak 1	0,812	0,923	1,21	1,281	1,31	0,856	0,986	1,118	8,50	1,062
	gerobak 2	0,928	1,108	1,16	1,239	1,74	1,276	1,114	0,988	9,55	1,194125
9	gerobak 1	1,16	1,74	1,392	1,16	1,276	1,231	1,508	1,276	10,74	1,342875
	gerobak 2	0,928	1,11	1,118	1,276	1,16	1,74	1,392	1,104	9,83	1,2285
TOTAL	30 gerobak	1,392	1,461	1,401	1,342	1,392	1,413	1,465	1,317	11,18	1,397875
TOTAL VOLUME TIMBULAN										336,42	42,57
TOTAL BERAT VOLUME RATA-RATA										11,21	1,41886

LAMPIRAN 3

Tabel komposisi sampah (kg/hari)

Komposisi		Berat (Kg)								Jumlah	Rata-rata
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8		
Sampah basah		660,6	557,00	668	695	706	623	628	620	5157,6	644,7
Plastik		245	362	268	329	350	503	494	510	3061	382,625
Kertas dan kardus		62,8	82	75	51	72	96	140	162	740,8	92,6
Lain-lain	Tisu	203,6	208	210	161	154	182	178	150	1446,6	180,825
	Sterofoam/gabus	305	288	306	297	308	387	358	363	2612	326,5
	Karet	394	362	402	376	363	370	343	360	2970	371,25
	Kabel	278	260	281	250	238	220	208	210	1945	243,125
	plastik kemasan	497	522	530	725,5	669	721	718	712	5094,5	636,8125
	Kain/tekstil	222	255	260	241	260	253	232	236	1959	244,875
	Kaca	235,5	214	234	205	193	219	254,5	250	1805	225,625
	Logam	299	326	338	300	317	302	323	320	2525	315,625
	Diapers	464	408	416	525	607	452	469	457	3798	474,75
	B3	406	289	307	260	225	280	271	265	2303	287,875
Total		4272,5	4133,00	4295	4415,5	4462	4608	4616,5	4615	35417,5	330,7263

LAMPIRAN 4

Perhitungan DOC

No	Jenis sampah	Jumlah sampah masuk (Kg/hari)	Komposisi Sampah %	Komposisi sampah (Gg/thn)	DOCi % (Default IPCC)	DOC (Gg C/Gg sampah)
	A	B	*C = Data penelitian	*D = *Bx*C	*E (default IPCC)	*F = *E x *D
1	Sampah organik	1,616	14,56	0,2352	0,35 (food waste & garden park)	0,08232
2	Plastik		23,02	0,372	0	0
3	Kertas		2,09	0,0338	0,4	0,01352
4	Kaca		5,1	0,082	0	0
5	Logam		7,13	0,1152	0	0
Jumlah DOC						0,09584

LAMPIRAN 5

Perhitungan MSWt

Jumlah penduduk	Timbulan sampah SNI (kg/org/hari)	MSWT (Kg/hari)	MSWT (ton/thn)	MSWT (Gg/thn)
11757	0,376	4420,632	1613,53	1,613

LAMPIRAN 6

Jumlah Timbulan (kg/org/hari)

Jumlah penduduk	Timbulan sampah TPS	Timbulan sampah (kg/org/hari)
11757	4427,188	0,37655763

LAMPIRAN 6

Perhitungan Emisi CH₄ sampah yang dikomposkan

sektor		Limbah				
kategori		Pengolahan Limbah padat secara biologis				
Kode Kategori		4B				
Sheet		1 of 1 Estimasi CH ₄ , emisi dari pengolahan biologis limbah padat				
		A	B	C	D	E
sistem pengolahan biologis	Kategori sampah/jenis sampah	total jumlah tahunan yang diolah oleh fasilitas pengolahan biologis	faktor emisi	produksi metana kotor tahunan	metana yang dipulihkan/dibakar	emisi metana tahunan bersih
		(Gg)	(g CH ₄ /kg limbah yang diolah)	(Gg CH ₄)	(Gg CH ₄)	(Gg CH ₄)
				$C = (A \times B) \times 10^{-3}$		$E = (C - D)$
Komposting	Sisa makanan	0,2353155	4	0,000944		0,000944
	Daun-daun					
	Sayuran					
Total						0,000944

LAMPIRAN 7

Kondisi Eksisting TPS Tlogomas



Proses pengukuran volume timbulan sampah



Sampah yang akan dipilah dan diolah menjadi kompos



Hasil kompos



Proses pemilahan sampah

