

**TUGAS AKHIR  
STUDI EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) PADA  
AKTIVITAS OPERASIONAL TPS3R DI KABUPATEN  
KULON PROGO**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**USMAN BAYU SAJIWO  
19513196**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2023**

**TUGAS AKHIR**  
**STUDI EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) PADA**  
**AKTIVITAS OPERASIONAL TPS3R DI KABUPATEN**  
**KULON PROGO**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan




**USMAN BAYU SAJIWO**  
**19513196**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

  
**Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.**

NIK. 095130404

Tanggal 17/10 '23

  
**Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.**

NIK. 155131304

Tanggal 18/10 '2023

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan UII

  
**Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng), Ph.D.**

NIK 045130401

Tanggal 20/11 -23

**HALAMAN PENGESAHAN**

**STUDI EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) PADA  
AKTIVITAS OPERASIONAL TPS3R DI KABUPATEN  
KULON PROGO**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

**Hari: Senin  
Tanggal: 9 Oktober 2023**

**Disusun Oleh:**

**USMAN BAYU SAJIWO  
19513196**

**Tim Penguji:**

**Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.**

(  )

**Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.**

(  )

**Elita Nurfitriyani Sulistyono, S.T., M.Sc.**

(  )

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya ingin mengklarifikasi bahwa:

1. Karya tulisan ini adalah hasil orisinal dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di Universitas Islam Indonesia atau institusi pendidikan lainnya.
2. Karya tulisan ini merupakan produk pemikiran, rumusan, dan penelitian saya sendiri, dan tidak melibatkan bantuan dari pihak lain, kecuali dalam hal panduan yang diberikan oleh Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulisan ini, tidak ada penggunaan karya atau pandangan dari individu lain kecuali jika secara eksplisit disebutkan dalam teks dengan mencantumkan nama penulisnya dan disertakan dalam daftar pustaka.
4. Saya bertanggung jawab sepenuhnya atas pemilihan dan penggunaan program perangkat lunak komputer yang digunakan dalam penelitian ini, dan hal ini bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Saya menyampaikan pernyataan ini dengan sepenuh hati, dan jika di masa mendatang terdapat penyimpangan atau ketidakakuratan dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik, termasuk pencabutan gelar yang sudah diperoleh, dan tindakan lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta,

Yang membuat pernyataan,

Materai dan tandatangan
----------------------------

**Usman Bayu Sajiwo**

NIM: 19513196

## **PRAKATA**

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada Allah SWT atas berkah dan petunjuk-Nya, yang memungkinkan penulis menyelesaikan Laporan tugas akhir dengan judul "Studi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) pada Aktivitas Operasional TPS3R di Kabupaten Kulon Progo". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal tugas akhir ini:

1. Kedua orang tua, Bapak tercinta Tarsana dan Ibu tersayang Raniah yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam bentuk apapun selama pengerjaan laporan tugas akhir, serta kakak terbaik Adjie Santanu dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat selama pengerjaan laporan tugas akhir.
2. Bapak Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. dan Bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir, serta Ibu Elita Nurfitriyani Sulistyjo, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga
3. Seluruh dosen, staff akademik, dan karyawan Program Studi Teknik Lingkungan UII yang selalu ikhlas memberikan bantuan dan ilmunya selama masa perkuliahan
4. Pihak TPS3R dan Pengepul di Kulon Progo yang bersedia memberikan informasi dan bantuannya dalam penelitian ini
5. Semua pihak yang telah bersedia membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sebagai bentuk koreksi penulis guna memperbaiki laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta,

Usman Bayu Sajiwo

## **ABSTRAK**

Kabupaten Kulon Progo merupakan kabupaten yang terletak paling barat di Daerah Istimewa Yogyakarta. Salah satu sistem pengelolaan sampah yang dilakukan di Kulon Progo yaitu menggunakan konsep TPS3R. Konsep TPS3R berfokus pada daur ulang sampah agar sampah tersebut tidak langsung dibuang ke TPA. Aktivitas operasional pada TPS3R dari mulai pengumpulan sampah sampai pengangkutan ke TPA ternyata dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi aktivitas operasional TPS3R yang berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca dan menganalisis jumlah emisi Gas Rumah Kaca pada aktivitas TPS3R. Penelitian dilakukan pada 5 TPS3R yaitu TPS3R Sampurno Asih, TPS3R Melati, TPS3R Asri Sentolo, TPS3R Rejomulyo, dan TPS3R Agung Gumilang. Estimasi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan berdasarkan perhitungan yang mengacu pada IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Gas rumah kaca yang dihitung yaitu CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, dan CO<sub>2</sub>. Jumlah emisi total yang dihasilkan dari aktivitas operasional TPS3R yaitu 32.730,23 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun. Perbandingan dilakukan dengan skenario pembakaran terbuka dan penimbunan TPA. Hasil perbandingan memperoleh nilai bahwa aktivitas operasional TPS3R masih menjadi penghasil emisi terendah jika dibandingkan dengan pembakaran terbuka dan penimbunan di TPA.

**Kata kunci:** Aktivitas Operasional, Gas Rumah Kaca, TPS3R

## ABSTRACT

*Kulon Progo Regency is the westernmost district in the Special Region of Yogyakarta. One of the waste management systems implemented in Kulon Progo is using the TPS3R concept. The TPS3R concept focuses on recycling waste so that the waste does not go directly to the TPA. Operational activities at TPS3R from collecting waste to transporting it to landfills can actually produce emissions. The purpose of this study is to identify TPS3R operational activities that have the potential to generate greenhouse gas emissions and to analyze the amount of greenhouse gas emissions in TPS3R activities. The research was located at 5 TPS3R in Kulon Progo, namely TPS3R Sampurno Asih, TPS3R Melati, TPS3R Asri Sentolo, TPS3R Rejomulyo, and TPS3R Agung Gumilang. The resulting estimate of greenhouse gas emissions is based on calculations that refer to the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Greenhouse gases that are calculated are CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, dan CO<sub>2</sub>. The total emissions resulting from TPS3R operational activities is 32.730,23 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun. Comparisons were made with open burning and landfill scenarios. The results of the comparison show that TPS3R's operational activities are still the lowest emitters of greenhouse gases compared to open burning and landfilling.*

**Keywords:** *Greenhouse Gases, Operational Activities, TPS3R*

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sampah.....	4
2.1.1 Pengertian Sampah.....	4
2.1.2 Timbulan Sampah .....	4
2.1.3 Komposisi Sampah .....	5
2.2 Pengelolaan Sampah .....	5
2.3 TPS3R .....	6
2.4 Gas Rumah Kaca.....	8
2.5 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca .....	9
2.6 Studi Terdahulu .....	10
BAB III METODE .....	13
3.1 Tahapan Penelitian .....	13
3.2 Lokasi Penelitian.....	13
3.3 Pengumpulan Data .....	15
3.4 Metode Analisa Data.....	16
3.4.1 Perhitungan Emisi GRK Aktivitas TPS3R .....	16
3.4.2 Perhitungan Emisi GRK Pembakaran Total .....	21



3.4.3 Perhitungan Emisi GRK Pengangkutan dan Penimbunan TPA.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	26
4.2 Aktivitas TPS3R .....	27
4.3 Potensi Gas Rumus Kaca dari Aktivitas TPS3R .....	30
4.3.1 Aktivitas Pengumpulan .....	30
4.3.2 Aktivitas Penggunaan Mesin Operasional .....	32
4.3.3 Aktivitas Pengomposan.....	36
4.3.4 Aktivitas Pengangkutan Sampah ke TPA .....	39
4.3.5 Aktivitas Pengepul .....	41
4.3.6 Total Emisi GRK Aktivitas TPS3R .....	44
4.4 Perbandingan Emisi GRK TPS3R .....	47
4.4.1 Skenario Pembakaran Total .....	47
4.4.2 Skenario Landfill.....	50
4.4.3 Perbandingan Emisi GRK TPS3R .....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55
LAMPIRAN.....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu.....	10
Tabel 3. 1 Lokasi TPS3R.....	14
Tabel 3. 2 Lokasi Pengepul.....	15
Tabel 3. 3 Nilai Kalor Bahan Bakar.....	17
Tabel 3. 4 Faktor Emisi Penggunaan Kendaraan.....	17
Tabel 3. 5 Nilai Kalor Bahan Bakar.....	19
Tabel 3. 6 Faktor Emisi Penggunaan Mesin.....	19
Tabel 3. 7 Faktor Emisi Pengomposan.....	20
Tabel 3. 8 Degradasi Organik Carbon.....	21
Tabel 3. 9 Faktor Emisi Pembakaran.....	22
Tabel 3. 10 Nilai Dm, CF, dan FCF.....	22
Tabel 3. 11 Nilai Kalor Bahan Bakar.....	23
Tabel 3. 12 Faktor Emisi Pengangkutan.....	23
Tabel 3. 13 Nilai DOC pada Penimbunan.....	24
Tabel 3. 14 Nilai F pada Penimbunan.....	25
Tabel 3. 15 Nilai MCF pada Penimbunan.....	25
Tabel 3. 16 Nilai OX pada Penimbunan.....	25
Tabel 4. 1 Data TPS3R.....	26
Tabel 4. 2 Potensi GRK Aktivitas TPS3R.....	28
Tabel 4. 3 Konsumsi Bahan Bakar Pengumpulan.....	30
Tabel 4. 4 Emisi GRK Aktivitas Pengumpulan.....	31
Tabel 4. 5 Konsumsi Bahan Bakar Penggunaan Mesin.....	33
Tabel 4. 6 Emisi GRK Aktivitas Penggunaan Mesin.....	34
Tabel 4. 7 Kapasitas Pengomposan.....	36
Tabel 4. 8 Emisi GRK Aktivitas Pengomposan.....	37
Tabel 4. 9 Konsumsi BBM Pengangkutan ke TPA.....	39
Tabel 4. 10 Emisi GRK Aktivitas Pengangkutan Sampah ke TPA.....	39
Tabel 4. 11 Emisi GRK Pengambilan Sampah ke TPS3R.....	42
Tabel 4. 12 Emisi GRK Pengangkutan Sampah ke Industri.....	42
Tabel 4. 13 Total Emisi Aktivitas Pengepul.....	43

Tabel 4. 14 Total Emisi GRK Tiap Aktivitas .....	45
Tabel 4. 15 Total Emisi GRK Tiap TPS3R.....	46
Tabel 4. 16 Emisi GRK Total TPS3R Kulon Progo .....	46
Tabel 4. 17 Timbulan Sampah TPS3R.....	47
Tabel 4. 18 Jumlah dan Komposisi Sampah .....	48
Tabel 4. 19 Emisi GRK Pembakaran Sampah .....	49
Tabel 4. 20 Emisi GRK Pembakaran Sampah GWP .....	50
Tabel 4. 21 Emisi GRK Pengangkutan Sampah .....	50
Tabel 4. 22 Fraksi CH <sub>4</sub> .....	51
Tabel 4. 23 Emisi GRK Penimbunan Sampah .....	51
Tabel 4. 24 Emisi GRK Skenario 2.....	52
Tabel 4. 25 Perbandingan Emisi GRK Skenario.....	52

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian .....	13
Gambar 4. 1 Aktivitas Operasional TPS3R .....	27
Gambar 4. 2 Emisi GRK Aktivitas Pengumpulan .....	32
Gambar 4. 3 Emisi GRK Aktivitas Penggunaan Mesin.....	35
Gambar 4. 4 Emisi GRK Aktivitas Pengomposan .....	38
Gambar 4. 5 Emisi GRK Aktivitas Pengangkutan Sampah ke TPA .....	41
Gambar 4. 6 Emisi GRK Aktivitas Pengepul .....	44
Gambar 4. 7 Total Emisi GRK Tiap Aktivitas.....	45
Gambar 4. 8 Perbandingan Emisi TPS3R dengan Skenario .....	53

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kabupaten Kulon Progo merupakan salah satu dari 5 kabupaten/kota di Daerah Istimewa Yogyakarta yang terletak paling barat. Kulon progo memiliki luas wilayah 586,28 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk tahun 2022 sebanyak 443.283 jiwa dengan persentase laju pertumbuhan penduduk per tahunnya sebesar 1,12 % (BPS Kulon Progo 2021). Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat tiap tahunnya membuat timbulan sampah yang muncul juga akan semakin banyak.

Sampah adalah sisa-sisa aktivitas manusia dari berbagai sumber yang dibuang karena sudah tidak bisa digunakan atau dimanfaatkan lagi. Sampah akan menimbulkan masalah bagi lingkungan jika dibuang langsung tanpa adanya pengelolaan yang dilakukan (Kustiasih dkk, 2014). Sumber timbulan sampah yang dikelola di Kabupaten Kulon Progo adalah yang berasal dari pemukiman, taman dan penyapuan jalan, pasar, terminal, industri, rumah sakit, perkantoran, dan sekolah. Sampah yang berada di sumber timbulan tersebut dikumpulkan ke TPS/TPST/kontainer yang disediakan. Setelah sampah dikumpulkan, kemudian diangkut dengan armada pengangkut menuju TPA Banyuroto yang menampung sampah residu se-Kulon Progo.

Sistem pengelolaan sampah yang dilakukan di Kulon Progo salah satunya dengan menggunakan konsep TPS3R. Konsep TPS3R yang berfokus pada daur ulang sampah dapat menjadi salah satu jalan agar sampah tersebut tidak langsung dibuang ke TPA namun diolah terlebih dahulu. Kegiatan operasional yang dilakukan di TPS3R meliputi dari mulai pengangkutan sampai pengolahan sampah seperti pengomposan.

Aktivitas pada operasional TPS3R seperti pengangkutan, pemilahan, pencacahan, daur ulang dan pengomposan dapat menghasilkan permasalahan lain. Salah satu permasalahan yang muncul dari pengelolaan sampah tersebut yaitu pemanasan global karena sampah sendiri merupakan salah satu komponen yang menyumbang gas rumah kaca dalam jumlah besar. Gas rumah kaca yang biasanya

dihasilkan yaitu dinitrogen oksida ( $N_2O$ ), gas metana ( $CH_4$ ) dan karbon dioksida ( $CO_2$ ). Gas rumah kaca adalah gas di atmosfer yang dapat menyebabkan efek gas rumah kaca. Biasanya gas ini muncul secara alami namun bisa juga muncul karena aktivitas manusia yaitu salah satunya pengelolaan sampah di TPS3R (Kustiasih dkk, 2014).

Dari permasalahan yang ada, diperlukan penelitian mengenai aktivitas operasional dari kegiatan TPS3R guna mengidentifikasi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Tiap aktivitas yang dilakukan seperti pengangkutan, pemilahan, pencacahan, daur ulang dan pengomposan sangat berpengaruh terhadap emisi gas rumah kaca yang nanti akan dihitung. Dengan mengetahui jumlah emisi dari tiap aktivitas operasional nantinya dapat dijadikan acuan dalam upaya pengurangan emisi gas rumah kaca tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini berdasarkan latar belakang adalah:

1. Apa saja aktivitas operasional TPS3R yang berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca?
2. Berapakah emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan pada aktivitas TPS3R di Kulon Progo?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini antara lain?

1. Mengidentifikasi aktivitas operasional TPS3R yang berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca
2. Menghitung dan menganalisis jumlah emisi Gas Rumah Kaca pada aktivitas TPS3R di Kulon Progo

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan informasi kepada pihak TPS3R mengenai emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan
2. Memberikan masukan untuk perguruan tinggi mengenai upaya pengurangan Gas Rumah Kaca pada TPS3R di Kulon Progo

3. Membantu pihak berwenang dalam upaya penanggulangan masalah Emisi Gas Rumah Kaca pada TPS3R di Kulon Progo

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada maka ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian dilakukan pada 5 TPS3R dan 4 Pengepul di Kabupaten Kulon Progo
2. Data primer berupa kuisisioner yang dibuat melalui validasi ahli atau dosen pembimbing
3. Data sekunder didapat dari studi literatur maupun instansi terkait
4. Metode yang digunakan berdasarkan Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) dengan tingkat ketelitian tier 2 sesuai dengan klasifikasi Indonesia pada IPCC
5. Perhitungan emisi gas rumah kaca dilakukan pada tiap aktivitas TPS3R mulai dari pengumpulan, pengangkutan ke TPA dan aktivitas pengepul berupa pengambilan sampah dari TPS3R dan pengiriman sampah menuju industri daur ulang
6. Rumus perhitungan emisi gas rumah kaca mengacu Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
7. Bahan bakar yang digunakan pada kendaraan yaitu bensin dan solar
8. Skenario pembanding yang dilakukan yaitu *open burning* dan *landfill*
9. Perhitungan skenario mengacu pada timbulan sampah yang masuk di TPS3R
10. Gas rumah kaca yang dihitung yaitu CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, dan CO<sub>2</sub>
11. *Global Warming Potential* (GWP) yaitu ukuran untuk membandingkan potensi gas rumah kaca dalam memanaskan bumi pada periode tertentu, dan disetarakan dengan nilai potensi gas CO<sub>2</sub>.
12. Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2023 – Agustus 2023

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sampah**

##### **2.1.1 Pengertian Sampah**

Menurut WHO, sampah adalah benda-benda yang sudah tidak terpakai atau tidak dibutuhkan lagi oleh manusia, dan juga termasuk benda-benda yang dibuang oleh manusia karena bukan berasal dari proses alam. Di dalam Undang-Undang Pengelolaan Sampah Nomor 18 tahun 2008, sampah didefinisikan sebagai sisa-sisa dari aktivitas sehari-hari manusia atau bahan-bahan yang dihasilkan dari proses alami yang berwujud padat.

##### **2.1.2 Timbulan Sampah**

Timbulan sampah merujuk pada jumlah sampah yang dihasilkan dari berbagai sumber di suatu daerah dalam satu periode waktu tertentu. Timbulan sampah ini dapat diukur dalam berbagai satuan, baik berdasarkan berat (misalnya, berat per orang per hari, berat per meter persegi per hari, berat per tempat tidur per hari, dsb.) maupun volume (seperti volume per orang per hari, volume per meter persegi per hari, volume per tempat tidur per hari, dsb).

Data mengenai jumlah, komposisi, dan sifat-sifat sampah sangat penting dalam perencanaan sistem pengelolaan sampah di suatu daerah. Informasi ini diperlukan untuk merancang solusi pengelolaan sampah yang efektif. Jumlah timbulan sampah juga berpengaruh pada berbagai aspek pengelolaan, seperti pemilihan peralatan, perencanaan rute pengangkutan sampah, pembangunan fasilitas daur ulang, serta ukuran dan jenis Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Jika data langsung tentang timbulan sampah tidak tersedia, kita dapat merujuk pada data laju timbulan sampah yang telah ditetapkan dalam standar SNI 19-3964-1995. Menurut standar ini, laju timbulan sampah di kota besar berkisar antara 2-2,5 liter per orang per hari atau 0,4-0,5 kilogram per orang per hari. Sedangkan di kota sedang atau kecil, laju timbulan sampah berkisar antara 1,5-2 liter per orang per hari atau 0,3-0,4 kilogram per orang per hari.



### **2.1.3 Komposisi Sampah**

Dalam Damanhuri (2010), dijelaskan bahwa komposisi sampah merujuk pada gambaran tentang berbagai komponen yang ada dalam sampah serta sebarannya. Komponen-komponen ini mencakup berbagai bahan fisik seperti sisa-sisa makanan, kertas-karton, kayu, kain-tekstil, karet-kulit, plastik, logam besi-non besi, kaca, dan sejumlah materi lainnya seperti tanah, pasir, batu, dan keramik. Umumnya, sampah dikelompokkan berdasarkan komposisinya, seperti persentase berat atau volume dari kertas, kayu, karet, plastik, logam, kaca, kain, makanan, dan berbagai jenis sampah lainnya.

### **2.2 Pengelolaan Sampah**

Pengelolaan sampah adalah serangkaian tindakan yang terdiri dari beberapa tahap, dimulai dari sumber asal sampah hingga sampai di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kegiatan-kegiatan yang terkait dengan pengelolaan sampah mencakup hal-hal berikut:

- 1) **Pemilahan:** Ini adalah langkah pertama dalam mengelola sampah, di mana sampah dipisahkan berdasarkan jenisnya agar memudahkan pengelolaan selanjutnya.
- 2) **Pewadahan:** Tahap ini melibatkan penyimpanan sampah sesuai dengan jenisnya.
- 3) **Pengumpulan:** Proses ini melibatkan pengambilan sampah dari berbagai sumber, baik untuk disimpan sementara atau untuk diangkut ke tempat penampungan sementara, pengolahan sampah di tingkat kawasan, atau bahkan langsung ke lokasi pemrosesan akhir sampah.
- 4) **Pengangkutan:** Ini adalah langkah membawa sampah dari tempat pengumpulan atau sumber sampah langsung ke TPA sampah.
- 5) **Pengolahan:** Kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi volume sampah atau mengurangi dampak pencemaran dari sampah.
- 6) **Pemrosesan akhir:** Tahap ini melibatkan proses lebih lanjut untuk mengelola sampah, termasuk pengurangan sampah.

Semua tahapan ini merupakan bagian dari upaya untuk efisien dan efektif mengelola sampah secara keseluruhan.

### 2.3 TPS3R

Konsep 3R adalah paradigma baru dalam pola konsumsi dan produksi disemua tingkatan dengan memberikan prioritas tertinggi pada pengelolaan limbah yang berorientasi pada pencegahan timbulan sampah, minimisasi limbah dengan mendorong barang yang dapat digunakan lagi dan barang yang dapat didekomposisi secara biologi (biodegradable) dan penerapan pembuangan limbah yang ramah lingkungan. Pelaksanaan 3R tidak hanya menyangkut aspek teknis semata, namun jauh lebih penting menyangkut masalah sosial dalam rangka mendorong perubahan sikap dan pola pikiran menuju terwujudnya masyarakat yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

3R (reduce, reuse dan recycle) merupakan dasar penanganan untuk mengurangi timbulan sampah. 3R yang dimaksud yaitu:

- Reduce: upaya mengurangi terbentuknya limbah, termasuk penghematan atau pemilihan bahan yang dapat mengurangi kuantitas limbah serta sifat bahaya dari limbah (pembatasan timbulan sampah).
- Reuse: upaya yang dilakukan bila limbah tersebut dimanfaatkan kembali tanpa mengalami proses atau tanpa transformasi baru.
- Recycle: residu atau limbah yang tersisa atau tidak dapat dimanfaatkan secara langsung, kemudian diproses atau diolah untuk dapat dimanfaatkan, baik sebagai bahan baku maupun sebagai sumber energy (Damanhuri, 2010).

Metode ini memiliki efek positif yang signifikan terhadap penanganan sampah yang sering menimbulkan masalah di sekitar. Pengelolaan sampah 3R secara umum adalah upaya pengurangan pembuangan sampah, melalui program menggunakan kembali (Reuse), mengurangi (Reduce), dan mendaur ulang (Recycle).

Untuk mewujudkan konsep 3R salah satu cara penerapannya adalah melalui pengelolaan sampah terpadu 3R berbasis masyarakat yang diarahkan kepada daur ulang sampah (recycle). Hal ini dipertimbangkan sebagai upaya mengurangi sampah sejak dari sumbernya, karena adanya potensi pemanfaatan sampah organik

sebagai bahan baku kompos dan komponen non organik sebagai bahan sekunder kegiatan industri seperti plastik, logam, gelas dan lain - lain.

Untuk mewujudkan pengelolaan sampah berbasis 3R salah satu cara penerapannya adalah melalui pengelolaan sampah terpadu 3R berbasis masyarakat yang diarahkan kepada daur ulang sampah (recycle). Hal ini dipertimbangkan sebagai upaya mengurangi sampah sejak dari sumbernya, karena adanya potensi pemanfaatan sampah organik sebagai bahan baku kompos dan komponen non organik sebagai bahan sekunder kegiatan industri seperti plastik, logam, gelas dan lain - lain. Konsep 3R di TPS yang berprinsip mengurangi, menggunakan kembali dan mendaur ulang sampah dapat mereduksi timbulan sampah, sehingga dengan diterapkannya sistem pengelolaan sampah terpadu berbasis 3R diharapkan dapat menciptakan kondisi kebersihan, keindahan dan kondisi kesehatan masyarakat, yang akhirnya berpengaruh pada perkembangan fisik perkotaan. Dengan menerapkan konsep 3R diasumsikan akan terjadi penurunan timbulan sampah setiap tahunnya. Persebaran TPS yang tidak sesuai dengan persebaran penduduk karena sulitnya mencari lahan untuk pembangunan TPS. Keterbatasan sumber daya manusia khususnya di TPS yang umumnya hanya mengumpulkan sampah saja belum memahami dan melaksanakan prinsip 3R dan masih rendahnya peran serta aktif dan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah mandiri.

Tentunya pencapaian prestasi didukung dengan partisipasi masyarakat dalam melakukan pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan melalui metode 3R, yaitu sebagai pengelola TPST yang tergabung dalam organisasi Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM). Keberhasilan TPST dalam mengelola sampah tentunya didukung oleh manajemen yang dilakukan oleh KSM TPST dan didampingi oleh Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang sebagai pembina. Koordinasi antara KSM dengan Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang serta para pegawai (pelaksana teknis pengelola sampah), merupakan suatu upaya yang bertujuan agar kegiatan pengelolaan sampah 3R dapat terlaksana dengan optimal sehingga mampu menciptakan kebersihan lingkungan.

Mengingat pentingnya manajemen dalam penyelenggaraan TPS 3R Berbasis Masyarakat sebagaimana yang diamanatkan Kementerian Pekerjaan

Umum dalam pedoman umum Penyelenggaraan TPS 3R Berbasis Masyarakat, bahwa “Penyelenggaraan TPS 3R Berbasis Masyarakat tidak hanya menyangkut masalah sosial dalam rangka mendorong perubahan sikap dan pola pikir menuju terwujudnya masyarakat yang ramah lingkungan dan berkelanjutan tetapi juga menyangkut manajemen yang tepat dalam pelaksanaannya”.

#### **2.4 Gas Rumah Kaca**

Gas rumah kaca (GRK) adalah jenis gas yang memiliki kemampuan menciptakan efek rumah kaca. GRK ini termasuk metana (CH<sub>4</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), klorofluorokarbon (CFC), ozon (O<sub>3</sub>), dan uap air (H<sub>2</sub>O). Diantara gas-gas tersebut, beberapa memiliki potensi lebih besar untuk menciptakan efek rumah kaca dibandingkan yang lainnya. Sebagai contoh, metana memiliki dampak 20-30 kali lebih besar daripada karbon dioksida, dan CFC diyakini memiliki dampak rumah kaca sekitar 1000 kali lebih kuat dari karbon dioksida (Porteous, 1992).

Gas rumah kaca, seperti karbondioksida, uap air, klorofluorokarbon (CFCs), metan, dan nitrogen oksida, dapat memicu peningkatan suhu di permukaan bumi yang dikenal sebagai pemanasan global. Peningkatan GRK ini dapat menyebabkan efek rumah kaca, yang terjadi ketika radiasi matahari masuk ke atmosfer dan terjebak di sana karena adanya GRK, sehingga meningkatkan suhu di permukaan bumi. Efek rumah kaca sebenarnya memiliki peran penting dalam menjaga suhu rata-rata di bumi, yang tanpanya suhu permukaan bumi bisa mencapai -18o C (Balitbang Pertanian, 2011).

Namun, seiring dengan perkembangan zaman yang dimulai dengan revolusi industri, terjadi peningkatan konsentrasi GRK di atmosfer. Peningkatan ini berasal dari berbagai sumber, seperti karbon dioksida dari aktivitas industri, pembangkit listrik, pembakaran bahan bakar fosil, dan transportasi. Metana berasal dari lahan pertanian dan limbah yang tidak diproses. Gas-gas ini menahan lebih banyak radiasi daripada yang dibutuhkan oleh bumi, menyebabkan peningkatan suhu permukaan bumi. Gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah penyumbang terbesar, mencakup hampir 55% emisi GRK. Meskipun kontribusi gas metana (CH<sub>4</sub>) lebih kecil, sekitar 15%, namun memiliki potensi pemanasan 21 kali lebih besar daripada CO<sub>2</sub>. Gas nitrogen

oksida (N<sub>2</sub>O) memberikan kontribusi terkecil, sekitar 6%, namun memiliki potensi efek rumah kaca tertinggi, yaitu 296 kali lebih besar daripada CO<sub>2</sub> (Rahmawati, 2011).

## **2.5 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca**

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Guideline for National Greenhouse Gas Inventories merupakan pedoman yang dibuat secara spesifik dalam memperkirakan penambahan dan pengurangan emisi dari gas rumah kaca. Berdasarkan Intergovernmental Panel on Climate Change (2006), ketelitian penghitungan tingkat emisi GRK dalam kegiatan inventarisasi dikelompokkan dalam 3 tingkat ketelitian. Tingkat ketelitian ini dikenal sebagai 'Tier'. Tingkat ketelitian perhitungan terkait dengan data dan metoda 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 15 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

## 2.6 Studi Terdahulu

Beberapa penelitian mengenai pengaruh Pengelolaan sampah terhadap kondisi Gas Rumah Kaca sudah dilakukan sebelumnya, data tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1	Yudith Vega Paramitadevi, Nurul Jannah, Beata Ratnawati	Perkiraan Emisi Gas Rumah Kaca Dari Kegiatan Pengelolaan Ditempat Pembuangan Sampah Berbasis Reduce, Reuse, Recycle Di Kota Bogor	Estimasi emisi gas rumah kaca dihitung berdasarkan metode pengelolaan sampah eksisting di TPS 3R disandingkan dengan metode pengelolaan sampah tanpa TPS 3R/ langsung dibawa ke TPA Galuga. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai rerata perhitungan GRK untuk kegiatan pengomposan di TPS3R diperoleh sebesar 0,182 ton CO <sub>2</sub> -eq/tahun. Apabila perhitungan reduksi sampah melalui proses komposting di TPS 3R diterapkan, persentase reduksi rerata GRK diperoleh sebesar 0,16%.

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
2	Aliftya Vicky Kiswandayan, Liliya Dewi Susanawati, Ruslan Wirosoedarm	Komposisi Sampah dan Potensi Emisi Gas Rumah Kaca pada Pengelolaan Sampah	Hasil penelitian menunjukkan Gas yang paling banyak diemisikan adalah gas CH <sub>4</sub> karena gas tersebut telah diemisikan dari seluruh aktivitas pengelolaan sampah. Aktivitas pengelolaan sampah yang mengemisikan gas CH <sub>4</sub> dengan nilai yang paling tinggi adalah aktivitas penimbunan sampah.
3	Firdaus Oktafayanza, Rizqi Puteri Mahyudin, Muhammad Firmansyah	Studi Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Pada Pengelolaan Sampah Di TPA Gunung Kupang Banjarbaru Kalimantan Selatan	Jumlah sampah yang masuk 108 ton/hari. Kegiatan pengurangan sampah yaitu pengomposan sampah sisa makanan sebanyak 56,66 ton/tahun dan daur ulang sampah plastik sebanyak 62,20 ton/tahun, Penggunaan bahan bakar minyak diesel yang digunakan truk pengangkut sampah sebanyak 355.145 liter/tahun. Perkiraan emisi gas rumah kaca dari kondisi sekarang pengelolaan sampah sebesar 1.061.116,93 TCO <sub>2</sub> E/tahun.
4	Fibriliana Kartika	Studi Efektivitas Pengelolaan Sampah Berbasis Tps 3r Diwilayah	Hasil penelitian antara lain TPS 3R Melati mempunyai skor tertinggi aspek teknik operasional. Aspek pembiayaan

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
		Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta	dan aspek peran serta masyarakat yaitu TPS 3R Sentolo sedangkan untuk aspek organisasi.

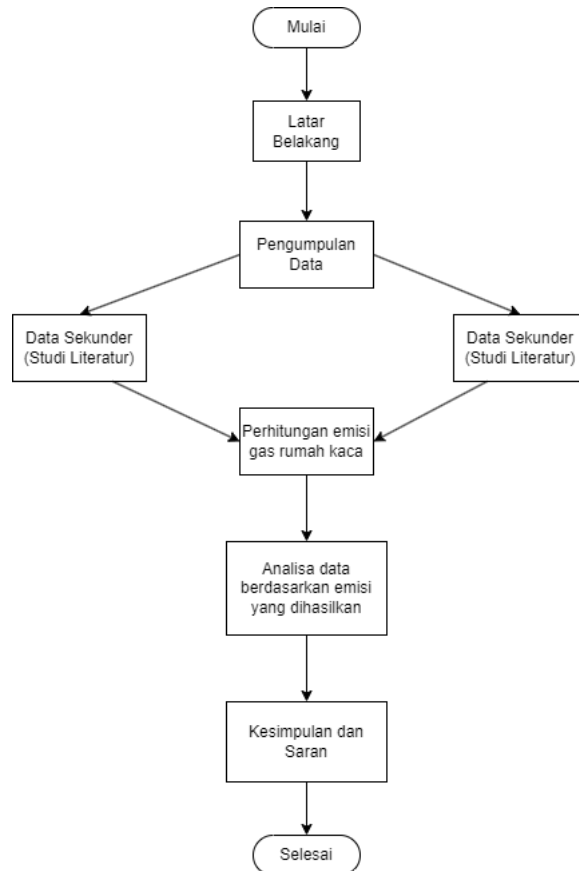


## BAB III

### METODE

#### 3.1 Tahapan Penelitian

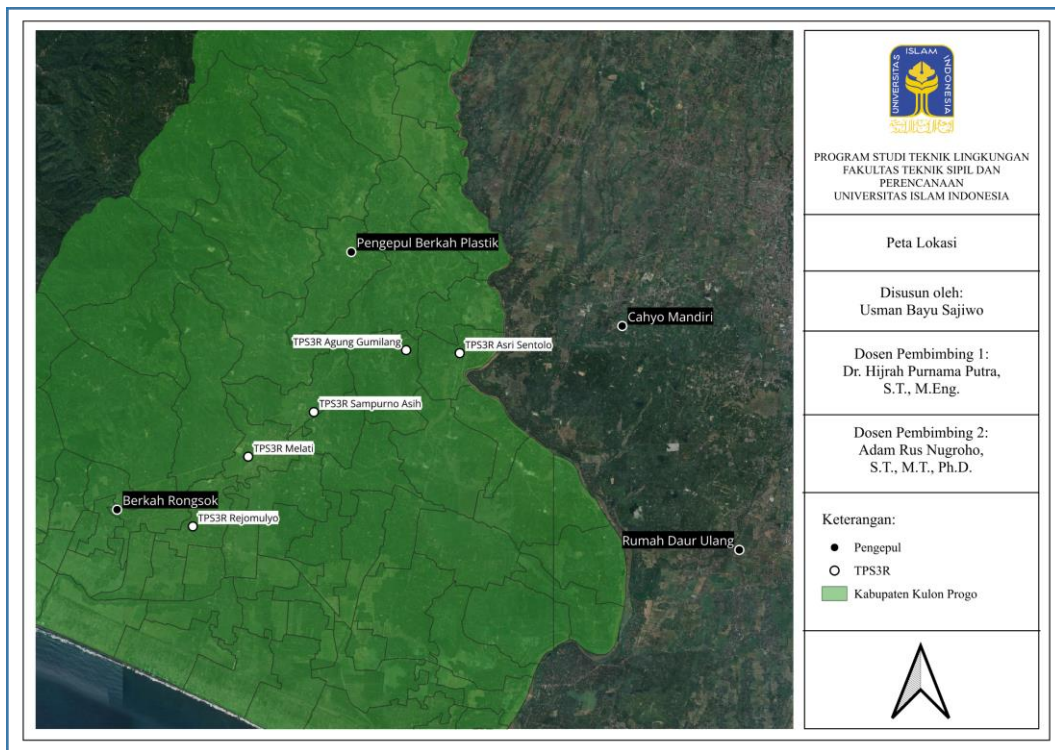
Tahapan penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir yang digunakan untuk gambaran dari kegiatan yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan berada di TPS3R yang ada di Kulon Progo. Jumlah TPS3R yang ada di Kulon Progo yaitu 10 TPS3R namun dalam penelitian ini terdapat 5 TPS3R yang dipilih sebagai lokasi penelitian yaitu TPS3R Sampurno Asih, TPS3R Melati, TPS3R Asri Sentolo, TPS3R Rejomulyo, dan TPS3R Agung Gumilang. TPS3R Asri Sentolo dan Agung Gumilang berada di Kecamatan Sentolo, TPS3R Melati dan Rejomulyo berada di Kecamatan Wates, sedangkan TPS3R Sampurno Asih berada di Kecamatan Pengasih.



Gambar 3. 2 Peta Lokasi TPS3R

Pemilihan TPS3R menggunakan metode stratified random sampling. TPS3R dipilih berdasarkan pengklasifikasian yang dilakukan. Jumlah tersebut dijadikan acuan sebagai representatif dari keseluruhan TPS3R di Kulon Progo guna mengetahui emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Data mengenai 5 TPS3R yang akan diteliti beserta timbulan sampahnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Lokasi TPS3R

No	Nama TPS3R	Alamat
1	Sampurno Asih	Padukuhan Dayakan RT 17 RW 06, Desa Pengasih, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo
2	Melati	Desa Beji, RT 07/03, Kecamatan Wates, Kabupaten Kulon Progo
3	Asri Sentolo	Desa Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo
4	Rejomulyo	Desa Triharjo, Kecamatan Wates, Kabupaten Kulon Progo

No	Nama TPS3R	Alamat
5	Agung Gumilang	Banyunganti Lor, Kaliagung, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo

Tabel 3. 2 Lokasi Pengepul

No	Nama Pengepul	Alamat
1	Berkah Plastik	Banyuroto, Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo
2	Rumah Daur Ulang	Kembang gede, Karangber, Guwosari, Kecamatan Pajangan, Kabupaten Bantul
3	Berkah Rongsok	Kosok Kulon, Tawang Sari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo
4	Cahyo mandiri	Krapyak, Polaman, Argorejo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul

### 3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dapat dijadikan bahan untuk analisa data yang berguna untuk menjawab tujuan dari penelitian yang dilakukan. Pengumpulan data yang dilakukan berupa data Primer dan Sekunder. Data primer didapat dengan observasi secara langsung dan melakukan wawancara tertulis kepada petugas TPS3R dan juga pengepul. Data primer digunakan untuk memperoleh informasi mengenai aktivitas operasional dari tiap TPS3R. Data pokok yang digunakan dalam perhitungan antara lain:

#### 1. Konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar didapatkan dari hasil wawancara dan observasi yang dilakukan. Dalam perhitungannya terdapat beberapa asumsi yang digunakan untuk menentukan konsumsi bahan bakar untuk setiap jenis kendaraan dan pemakaian mesin. Asumsi tersebut berupa konsumsi bahan bakar rata-rata yang digunakan untuk motor sampah yaitu 21,5 km/liter, truk sampah 4,5 km/liter, dan penggunaan mesin 1,5 liter/jam (Lestari, 2017). Asumsi ini digunakan dalam perhitungan pada aktivitas pengumpulan, pengangkutan ke TPA, aktivitas pengepul, dan penggunaan mesin.

## 2. Timbulan Sampah

Data timbulan sampah didapatkan dari wawancara langsung dengan petugas TPS3R. Namun data tersebut akan dilihat terkait kesamaan atau kemiripan data dengan SISPN dan juga perhitungan asumsi kapasitas sampah menggunakan kendaraan pengangkut yang digunakan. Untuk asumsi kapasitas kendaraan pengangkutnya yaitu:

- Motor Sampah: kapasitas 2 m<sup>3</sup> dan faktor kompaksi 1,2
- Truk Sampah: kapasitas 6 m<sup>3</sup> dan faktor kompaksi 2 (SNI 8632-2018)

## 3. Komposisi sampah

Komposisi sampah didapatkan dari data SISPN terkait komposisi sampah di Kabupaten Kulon Progo

### **3.4 Metode Analisa Data**

Dalam menganalisis data, dilakukan perhitungan estimasi terhadap jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Estimasi ini didasarkan pada perhitungan yang mengikuti pedoman yang telah ditetapkan oleh IPCC (Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim). Perhitungan emisi gas rumah kaca dilakukan untuk setiap kegiatan operasional yang terjadi di TPS3R. Kegiatan-kegiatan ini mencakup tiga aspek utama, yaitu:

1. Pengumpulan dan pengangkutan sampah
2. Penggunaan mesin.
3. Proses pengomposan.

Total emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh TPS3R selanjutnya akan dilakukan perbandingan dengan skenario yang telah disesuaikan yaitu skenario pertama berupa estimasi emisi gas rumah kaca dengan melakukan pembakaran sampah total dan skenario kedua berupa estimasi gas rumah kaca dengan melakukan pengangkutan sampah langsung ke TPA dan penimbunan di TPA.

#### **3.4.1 Perhitungan Emisi GRK Aktivitas TPS3R**

##### 1. Penggunaan Kendaraan Pengangkut

Rumus perhitungan emisi gas rumah kaca pada penggunaan kendaraan pengangkut digunakan untuk mengestimasi emisi gas rumah kaca pada aktivitas

operasional yang menggunakan kendaraan dan menghasilkan konsumsi bahan bakar. Aktivitas yang dimaksud antara lain:

- a) Pengumpulan sampah dari sumber ke TPS3R
- b) Pengangkutan sampah dari TPS3R ke TPA
- c) Pengangkutan sampah dari TPS3R ke pengepul
- d) Pengangkutan sampah dari pengepul ke Industri

Perhitungan dilakukan dengan mengetahui data konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan. Konsumsi bahan bakar ini lalu dikalikan dengan nilai kalor bahan bakar yang digunakan untuk mengetahui konsumsi energinya. Konsumsi energi ini selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi tiap gas rumah kaca untuk mendapatkan nilai emisi gas rumah kacanya. Rumus perhitungan, nilai kalor untuk bahan bakar, dan faktor emisi untuk tiap gas rumah kaca adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Nilai Kalor Bahan Bakar

Bahan Bakar	Nilai Kalor	Penggunaan
Premium	$33 \times 10^{-6}$ Tj/liter	Kendaraan bermotor
Solar	$36 \times 10^{-6}$ Tj/liter	Kendaraan bermotor, pembangkit listrik

Sumber: KLH, Buku II. Volume 1 (2012)

o **Rumus Konsumsi Energi**

$$\text{Konsumsi Energi (Tj)} = \text{Konsumsi BBM (L)} \times \text{Nilai Kalor (Tj/L)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

Konsumsi energi : bahan bakar dikonsumsi

Faktor emisi : faktor emisi CO<sub>2</sub> menurut jenis bahan bakar

Nilai Kalor : nilai Kalor berdasarkan jenis bahan bakar

Tabel 3. 4 Faktor Emisi Penggunaan Kendaraan

Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi (kg/TJ)		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
RON 88	72967	25	8
RON 92	72600	25	8

Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi (kg/TJ)		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Solar (HSD/ADO)	74433	3,9	3,9

Sumber: KLH, Buku II. Volume 1 (2012)

o **Rumus Emisi**

$$\text{Emisi (kg/tahun)} = \text{Konsumsi Energi (Tj/tahun)} \times \text{Faktor Emisi}_a \text{ (kg/Tj)} \quad (3. 2)$$

Keterangan:

Emisi : emisi gas rumah kaca

Konsumsi Energi : konsumsi energi

Faktor emisi : faktor emisi gas

a : jenis bahan bakar

Estimasi emisi gas rumah kaca yang sudah didapatkan selanjutnya dikonversikan dalam bentuk CO<sub>2(eq)</sub> dengan menggunakan Indeks Potensi Pemanasan Global (Global Warming Potential = GWP). 1 kg gas CH<sub>4</sub>, setara dengan 29,8 CO<sub>2(eq)</sub> dan untuk 1 kg gas N<sub>2</sub>O setara dengan 273 kg CO<sub>2(eq)</sub>.

2. Penggunaan Mesin

Rumus perhitungan emisi gas rumah kaca saat mesin digunakan bertujuan untuk memperkirakan jumlah gas rumah kaca yang dihasilkan selama kegiatan operasional yang melibatkan penggunaan mesin dan menggunakan bahan bakar. Kegiatan-kegiatan ini mencakup:

- a) Penggunaan mesin pemilah.
- b) Penggunaan mesin pencacah.
- c) Penggunaan mesin pengayak.

Perhitungan dilakukan dengan mengetahui data konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Konsumsi bahan bakar ini lalu dikalikan dengan nilai kalor bahan bakar yang digunakan untuk mengetahui konsumsinya. Konsumsi energi ini selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi tiap gas rumah kaca untuk mendapatkan nilai emisi gas rumah kacanya. Rumus perhitungan, nilai kalor untuk bahan bakar, dan faktor emisi untuk tiap gas rumah kaca adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Nilai Kalor Bahan Bakar

Bahan Bakar	Nilai Kalor	Penggunaan
Premium	33x10 <sup>-6</sup> Tj/liter	Kendaraan bermotor
Solar	36x10 <sup>-6</sup> Tj/liter	Kendaraan bermotor, pembangkit listrik

Sumber: KLH, Buku II. Volume 1 (2012)

o **Rumus Konsumsi Energi**

$$\text{Konsumsi Energi (Tj)} = \text{Konsumsi BBM (L)} \times \text{Nilai Kalor (Tj/L)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

Konsumsi energi : bahan bakar dikonsumsi

Faktor emisi : faktor emisi CO<sub>2</sub> menurut jenis bahan bakar

Nilai Kalor : Nilai Kalor berdasarkan jenis bahan bakar

Tabel Faktor Emisi Pembakaran Stasioner (Mesin)

Tabel 3. 6 Faktor Emisi Penggunaan Mesin

Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi (kg/TJ)		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
RON 88	72967	25	8
RON 92	72600	25	8
Solar (HSD/ADO)	74433	3,9	3,9

Sumber: KLH, Buku II. Volume 1 (2012)

o **Rumus Emisi**

$$\text{Emisi (kg/tahun)} = \text{Konsumsi Energi (Tj/tahun)} \times \text{Faktor Emisi}_a \text{ (kg/Tj)} \quad (3.4)$$

Keterangan:

Emisi GRK: Emisi yang dihasilkan

Konsumsi energi: bahan bakar dikonsumsi

Faktor emisi: faktor emisi menurut jenis bahan bakar

Estimasi emisi gas rumah kaca yang sudah didapatkan selanjutnya dikonversikan dalam bentuk CO<sub>2(eq)</sub> dengan menggunakan Indeks Potensi

Pemanasan Global (Global Warming Potential = GWP). 1 kg gas CH<sub>4</sub>, setara dengan 29,8 CO<sub>2(eq)</sub> dan untuk 1 kg gas N<sub>2</sub>O setara dengan 273 kg CO<sub>2(eq)</sub>.

### 3. Pengomposan

Tabel 3. 7 Faktor Emisi Pengomposan

Faktor Emisi	CH <sub>4</sub> (g CH <sub>4</sub> /kg)	N <sub>2</sub> O (g N <sub>2</sub> O/kg)
Pengomposan	4	0,3

Sumber: KLH, Buku II. Volume 4 (2012)

Berikut adalah rumus untuk menghitung jumlah emisi gas rumah kaca selama proses pengomposan:

#### o Rumus Emisi CH<sub>4</sub>

$$\text{Emisi CH}_4 \text{ (Gg CH}_4\text{)} = (\text{Mi} \times \text{EFi}) \times 10^{-3} - \text{R} \quad (3.5)$$

Keterangan:

Mi = massa sampah yang dikomposkan (Gg)

EFi = faktor emisi pada proses pengomposan (g CH<sub>4</sub>/kg)

R = jumlah recovery emisi CH<sub>4</sub> (Gg CH<sub>4</sub>)

#### o Rumus Emisi N<sub>2</sub>O

$$\text{Emisi N}_2\text{O (Gg N}_2\text{O)} = (\text{Mi} \times \text{EFi}) \times 10^{-3} \quad (3.6)$$

Keterangan:

Mi = massa sampah yang dikomposkan (Gg)

EFi = faktor emisi pada proses pengomposan (g N<sub>2</sub>O /kg)

#### o Rumus Emisi CO<sub>2</sub>

$$\text{Emisi CO}_2 = (\text{Mr}/\text{Ar}) \times \text{C HWP} \quad (3.7)$$

$$\text{C HWP} = \text{Wi} \times \text{M} \times \text{DOCi} \quad (3.8)$$

Keterangan :

C HWP = Carbon Stock pada sampah yang masuk ke rumah kompos (Gg C/tahun)

Wi = Fraksi sampah i pada sampah yang masuk ke rumah kompos

M = massa total sampah yang masuk ke rumah kompos (Gg/tahun)

DOCi = nilai DOC untuk sampah jenis i

Mr = massa molekul relatif CO<sub>2</sub> (44)

Ar = massa atom relatif C (12)



Tabel 3. 8 Degradasi Organik Carbon

Jenis Sampah	Degradasi Organik Carbon (DOC)
Sisa Makanan	0,15
Kayu & Jerami	0,43

(Sumber: IPCC, 2006)

Berdasarkan hasil emisi gas rumah kaca pada tiap aktivitas maka akan didapatkan total emisi dari kegiatan operasional TPS3R. Hasil tersebut digunakan sebagai representatif dan digunakan untuk menghitung emisi dari seluruh TPS3R yang ada di Kulon Progo dengan rumus:

- Rata-rata emisi = Total emisi 5 TPS3R / n  
n: jumlah TPS3R yang diteliti (5 TPS3R)
- Jumlah emisi GRK Kulon Progo = Rata-rata emisi x a  
a: jumlah TPS3R di kulon progo (10 TPS3R)

### 3.4.2 Perhitungan Emisi GRK Pembakaran Total

Berdasarkan IPCC 2006, dalam menghitung emisi GRK dari pembakaran sampah secara terbuka dapat menggunakan persamaan berikut:

○ **Rumus Emisi**

$$\text{Emisi CH}_4 \text{ (Gg CH}_4\text{)} = (\text{Wi x EFi}) \times 10^{-6} \quad (3. 9)$$

Keterangan:

Mi = berat sampah yang dibakar (Gg/tahun)

EFi = faktor emisi pada proses pembakaran (kg CH<sub>4</sub>/kg sampah)

R = jumlah recovery emisi CH<sub>4</sub> (Gg CH<sub>4</sub>)

10<sup>-6</sup> = faktor konversi kg ke gg

○ **Rumus Emisi**

$$\text{Emisi N}_2\text{O (Gg N}_2\text{O)} = (\text{Wi x EFi}) \times 10^{-3} \quad (3. 10)$$

Keterangan:

Mi = berat sampah yang dibakar (Gg/tahun)

EFi = faktor emisi pada proses pembakaran (kg N<sub>2</sub>O/kg sampah)

R = jumlah recovery emisi N<sub>2</sub> (Gg N<sub>2</sub>)

10<sup>-6</sup> = faktor konversi kg ke gg

Tabel 3. 9 Faktor Emisi Pembakaran

Faktor Emisi (kg CH4/Gg wet)	Faktor Emisi (kg N2O/Gg dry)
6.500,00	150,00

Sumber: KLH, Buku II. Volume 4 (2012)

- o Rumus Emisi

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{MSW} \times \sum (\text{WF}_j \times \text{dm}_j \times \text{CF}_j \times \text{FCF}_j \times \text{OF}_j) \times (\text{Mr}/\text{Ar}) \quad (3. 11)$$

Keterangan :

MSW = total berat jenis sampah limbah padat yang dibakar

WF<sub>j</sub> = komposisi sampah

Dm<sub>j</sub> = fraksi dry matter di dalam limbah

CF<sub>j</sub> = fraksi karbon di dalam dry matter atau kandungan karbon total

FCF<sub>j</sub> = fraksi karbon fosil dalam karbon total

Tabel 3. 10 Nilai Dm, CF, dan FCF

Jenis Sampah	Dry Matter Content (Dm)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)
Sisa Makanan	0,40	0,38	0,00
Kayu & Ranting	0,85	0,50	0,00
Kertas & Karton	0,90	0,46	0,01
Plastik	1,00	0,75	1,00
Logam	1,00	0,00	0,00
Kain/Tekstil	0,80	0,50	0,20
Karet & Kulit	0,84	0,67	0,20
Kaca	1,00	0,00	0,00
Lainnya	0,90	0,03	1,00

(Sumber: IPCC, 2006)

OF<sub>j</sub> = faktor Oksidasi (fraksi) = 0,58

44/12 = faktor Konversi C ke CO<sub>2</sub>

j = komponen sampah

### 3.4.3 Perhitungan Emisi GRK Pengangkutan dan Penimbunan TPA

1. Pengangkutan sampah dari sumber ke TPA

Rumus perhitungannya pada aktivitas ini sama dengan perhitungan pada aktivitas TPS3R pada penggunaan kendaraan. Rumus perhitungan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 11 Nilai Kalor Bahan Bakar

Bahan Bakar	Nilai Kalor	Penggunaan
Premium	$33 \times 10^{-6}$ Tj/liter	Kendaraan bermotor
Solar	$36 \times 10^{-6}$ Tj/liter	Kendaraan bermotor, pembangkit listrik

Sumber: KLH, Buku II. Volume 1 (2012)

o **Rumus Konsumsi Energi**

$$\text{Konsumsi Energi (Tj)} = \text{Konsumsi BBM (L)} \times \text{Nilai Kalor (Tj/L)} \quad (3.12)$$

Keterangan:

Konsumsi energi : bahan bakar dikonsumsi

Faktor emisi : faktor emisi CO<sub>2</sub> menurut jenis bahan bakar

Nilai Kalor : nilai Kalor berdasarkan jenis bahan bakar

Tabel 3. 12 Faktor Emisi Pengangkutan

Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi (kg/TJ)		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
RON 88	72967	25	8
RON 92	72600	25	8
Solar (HSD/ADO)	74433	3,9	3,9

Sumber: KLH, Buku II. Volume 1 (2012)

o **Rumus Emisi**

$$\text{Emisi (kg/tahun)} = \text{Konsumsi Energi (Tj/tahun)} \times \text{Faktor Emisi}_a \text{ (kg/Tj)} \quad (3.13)$$

Keterangan:

Emisi : emisi gas rumah kaca

Konsumsi Energi : konsumsi energi

Faktor emisi : faktor emisi gas

a : jenis bahan bakar

Estimasi emisi gas rumah kaca yang sudah didapatkan selanjutnya dikonversikan dalam bentuk CO<sub>2(eq)</sub> dengan menggunakan Indeks Potensi

Pemanasan Global (Global Warming Potential = GWP). 1 kg gas CH<sub>4</sub>, setara dengan 29,8 CO<sub>2(eq)</sub> dan untuk 1 kg gas N<sub>2</sub>O setara dengan 273 kg CO<sub>2(eq)</sub>.

2. Penimbunan di TPA

Berdasarkan IPCC 2006, dalam menghitung emisi GRK dari penimbunan sampah di TPA dapat menggunakan persamaan berikut

$$\text{Emisi CH}_4 = [\text{CH}_4 \text{ generated} - R] \times (1 - \text{OXT}) \quad (3.14)$$

$$\text{CH}_4 \text{ generated} = \text{DDOCm} \times F \times (16/12) \quad (3.15)$$

$$\text{DDOCm} = W \times \text{DOC} \times \text{DOCF} \times \text{MCF} \quad (3.16)$$

Keterangan:

- CH<sub>4</sub> generated = potensi pembentukan gas CH<sub>4</sub>
- DDOCm = massa DOC yang dapat terdekomposisi
- F = fraksi gas CH<sub>4</sub> yang dihasilkan di
- W = berat sampah yang terdeposisi
- DOC = karbon organik yang dapat terdegradasi
- DOCF = fraksi DOC yang dapat terdekomposisi
- F = fraksi gas CH<sub>4</sub> yang dihasilkan
- MCF = Nilai faktor koreksi
- OX = faktor oksidasi
- CH<sub>4</sub> generated = potensi pembentukan gas CH<sub>4</sub>
- R = jumlah CH<sub>4</sub> yang direcovery = 0 Gg

Tabel 3. 13 Nilai DOC pada Penimbunan

Jenis Sampah	Nilai DOC
Sisa Makanan	0,15
Kayu & Jerami	0,43
Kertas	0,40
Plastik	0,00
Logam	0,00
Tekstil/Kain	0,24
Karet & Kulit	0,39
Kaca	0,00
Lainnya	0,00
Lumpur	0,05
Diapers	0,24
Kebun	0,20

(Sumber: IPCC, 2006)

Tabel 3. 14 Nilai F pada Penimbunan

<b>Faktor</b>	<b>Nilai F</b>
DOCf	0,50
F	0,50

(Sumber: IPCC, 2006)

Tabel 3. 15 Nilai MCF pada Penimbunan

<b>Tipe TPA</b>	<b>Nilai MCF</b>
Terkelola anaerobik	1,00
Terkelola semi anaerobik	0,50
Tidak terkelola dalam (> 5 m)	0,80
Tidak terkelola dangkal (< 5 m)	0,40
Tidak memiliki kategori	0,60

(Sumber: IPCC, 2006)

Tabel 3. 16 Nilai OX pada Penimbunan

<b>Tipe TPA</b>	<b>Nilai OX</b>
TPA tidak tertutup	0,00
TPA terkelola yang tertutup	0,10

(Sumber: IPCC, 2006)

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada 5 TPS3R di Kulon Progo yaitu TPS3R Sampurno Asih, TPS3R Melati, TPS3R Asri Sentolo, TPS3R Rejomulyo, dan TPS3R Agung Gumilang. Penentuan TPS3R ini didapat dari pengklasifikasian yang dilakukan untuk membedakan TPS3R besar, sedang dan kecil berdasarkan sampah yang masuk ke TPS3R tersebut. 5 TPS3R ini dianggap sebagai representatif dari TPS3R yang lain untuk mengetahui jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh aktivitas operasional yang dilakukan oleh TPS3R di Kulon Progo.

Pengambilan data dilakukan dengan wawancara tertulis dan pengamatan terhadap masing-masing TPS3R. Data pokok yang diperoleh dari TPS3R berupa timbulan sampah yang masuk, armada pengangkutan, dan jumlah nasabah dari tiap TPS3R. Untuk timbulan sampah dari tiap TPS3R menyesuaikan dengan kategorinya dengan timbulan sampah terbesar yaitu TPS3R Sampurno Asih dengan 3000 kg/hari dan terkecil TPS3R Agung Gumilang dengan 500 kg/hari. Jumlah kendaraan pengangkut dan jumlah nasabah juga sama halnya dengan timbulan sampahnya yaitu TPS3R Sampurno Asih menjadi yang paling banyak dengan 7 motor sampah dan nasabah sebanyak 942 KK.

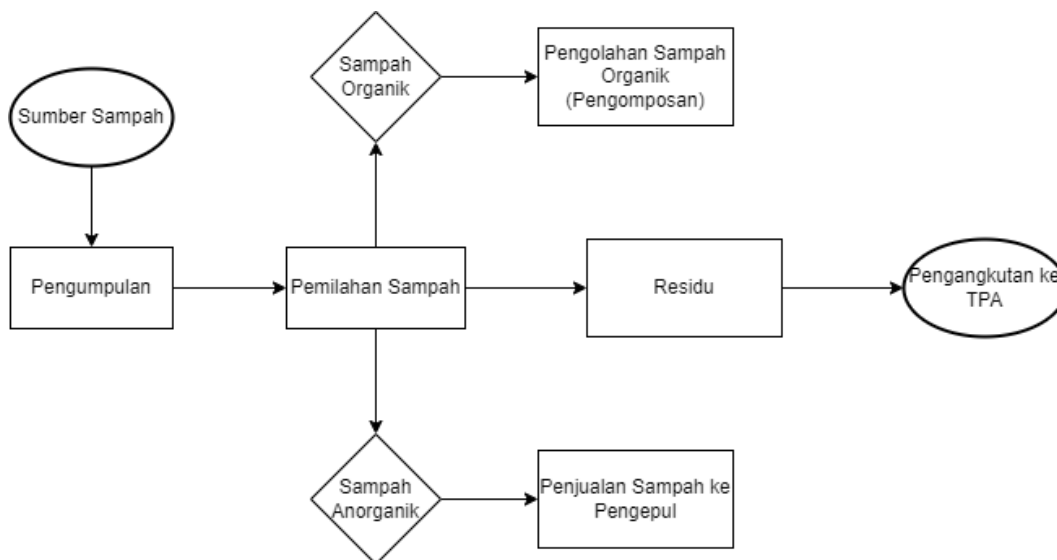
Tabel 4. 1 Data TPS3R

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Kategori</b>	<b>Timbulan Sampah (kg/hari)</b>	<b>Jumlah Kendaraan</b>	<b>Jumlah Nasabah</b>	<b>Fasilitas Mesin</b>
Sampurno Asih	Besar	3000	7 Motor Sampah	942	Mesin Pencacah dan Mesin Pengayak
Melati	Sedang	1800	5 Motor Sampah	650	Mesin Pencacah dan Mesin Pengayak
Asri Sentolo	Sedang	1500	4 Motor Sampah	567	Mesin Pencacah

Nama TPS3R	Kategori	Timbulan Sampah (kg/hari)	Jumlah Kendaraan	Jumlah Nasabah	Fasilitas Mesin
Rejomulyo	Kecil	1000	2 Motor Sampah	236	Mesin Pencacah
Agung Gumilang	Kecil	500	1 Motor Sampah	113	Mesin Pencacah dan Mesin Pengayak

#### 4.2 Aktivitas TPS3R

TPS3R merupakan konsep pengelolaan sampah yang berfokus pada daur ulang sampah agar dapat menjadi salah satu jalan supaya sampah tidak langsung dibuang ke TPA secara keseluruhan. Dalam melakukan kegiatan operasionalnya TPS3R mempunyai beberapa aktivitas mulai dari sumber sampah sampai berujung di TPA.



Gambar 4. 1 Aktivitas Operasional TPS3R

Pada 5 TPS3R yang dijadikan lokasi penelitian aktivitas operasional yang dilakukan umumnya dimulai dari pengumpulan sampah di sumber. Aktivitas pengumpulan sampah ini dilakukan dengan menggunakan kendaraan pengangkut yaitu motor sampah. Selanjutnya, aktivitas pemilahan sampah dalam bentuk organik, anorganik dan residu. Dalam proses pemilahan terdapat mesin yang digunakan namun tidak seluruh TPS3R menggunakannya, ada juga yang

melakukan kegiatan pemilahan dengan cara manual. Penggunaan mesin juga dilakukan dalam proses pencacahan, pengayakan dan penggilingan. Untuk pengangkutan sampah ke TPA, sama halnya dengan pengumpulan yaitu dengan menggunakan kendaraan namun pada umumnya kendaraan yang digunakan untuk pengangkutan sampah ke TPA biasanya menggunakan dump truck atau pick up. Aktivitas-aktivitas tersebut ternyata dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca. Potensi gas rumah kaca untuk setiap aktivitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 2 Potensi GRK Aktivitas TPS3R

No	Aktivitas TPS3R	Penjelasan	Potensi Gas Rumah Kaca
1	Pengumpulan	Aktivitas yang dilakukan oleh TPS3R dalam mengambil sampah ke sumber seperti masyarakat, sekolah, kantor ataupun jalan raya.	Dapat menghasilkan GRK pada aktivitas pengumpulan karena adanya konsumsi bahan bakar yang digunakan
2	Pemilahan	Aktivitas yang dilakukan untuk memilah sampah organik, anorganik dan residu yang nantinya kan dilanjutkan dengan proses lanjutan	Dapat menghasilkan GRK pada aktivitas pemilahan apabila terdapat penggunaan mesin pemilahan.
3	Pengolahan Organik	-	-
3.1	Pencacahan	Sampah organik yang sudah dipilah kemudian dilakukan pencacahan menggunakan mesin pencacah sebelum dilakukan pengomposan	Dapat menghasilkan GRK karena terdapat penggunaan mesin pada aktivitas pencacahan
3.2	Pengayakan	Sampah yang sudah dicacah akan dilakukan proses pengayakan dengan mesin pengayak agar kompos yang dihasilkan ukurannya sesuai.	Dapat menghasilkan GRK karena terdapat penggunaan mesin pada aktivitas pengayakan



No	Aktivitas TPS3R	Penjelasan	Potensi Gas Rumah Kaca
3.3	Pengomposan	Aktivitas pengolahan organik yang dilakukan untuk membuat kompos yang dapat digunakan untuk tanaman	Dapat menghasilkan GRK karena aktivitas pengomposan karena timbulan sampah organik
4	Pengolahan Anorganik	-	-
4.1	Penggilingan Sampah Plastik	Sampah plastik yang sudah dipilah dilakukan penggilingan menggunakan mesin untuk diolah menjadi biji plastik	Dapat menghasilkan GRK karena terdapat penggunaan mesin pada aktivitas penggilingan
4.2	Penjualan Sampah ke Pengepul	Proses pemilahan sampah anorganik yang layak jual untuk dijual kepada pengepul	Dapat menghasilkan GRK pada aktivitas pengumpulan karena adanya konsumsi bahan bakar yang digunakan
5	Pengangkutan	Aktivitas pemindahan residu dari TPS3R menuju TPA	Dapat menghasilkan GRK pada aktivitas pengumpulan karena adanya konsumsi bahan bakar yang digunakan

Dari aktivitas operasional TPS3R hampir seluruhnya dapat berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca. Potensi gas rumah kaca dari aktivitas tersebut dapat diklasifikasikan menjadi 3 kegiatan utama yaitu:

1. Pengomposan
2. Penggunaan bahan bakar pada proses pengumpulan, pengangkutan sampah ke pengepul, dan pengangkutan sampah ke TPA
3. Penggunaan mesin pada proses pemilahan, pencacahan, pengayakan, dan penggilingan plastik.

### 4.3 Potensi Gas Rumah Kaca dari Aktivitas TPS3R

#### 4.3.1 Aktivitas Pengumpulan

Emisi gas rumah kaca pada proses pengumpulan dihitung berdasarkan metode IPCC dimana jumlah bahan bakar per tahun menjadi variabel penting diperhitungan ini. Dari kelima TPS3R yang dijadikan tempat penelitian untuk aktivitas pengumpulannya beragam dari segi intensitasnya menyesuaikan waktu operasional dan fasilitas dari tiap TPS3R.

TPS3R Sampurno Asih menjadi TPS3R dengan kendaraan pengangkut terbanyak yaitu menggunakan 7 kendaraan motor sampah. Sedangkan untuk yang paling sedikit yaitu TPS3R Agung Gumilang yaitu hanya menggunakan 1 motor sampah. Untuk tiap kendaraan motor sampah ini mempunyai rute dan jarak yang beragam. Jarak yang ditempuh dan jumlah kendaraan ini berbanding lurus dengan jumlah konsumsi bahan bakar yang digunakan.

Tabel 4. 3 Konsumsi Bahan Bakar Pengumpulan

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>
Sampurno Asih	819	0,02703
Melati	582	0,01922
Asri Sentolo	382	0,01261
Rejomulyo	218	0,00721
Agung Gumilang	91	0,00300

Konsumsi bahan bakar berpengaruh pada besarnya emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Semakin besar kebutuhan konsumsi bahan bakarnya maka semakin besar juga emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Perhitungan untuk Emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O pada TPS3R pada aktivitas pengumpulan mengacu pada persamaan (3.1) dan (3.2) serta nilai kalor pada tabel 3.2 dan faktor emisi pada table 3.3. Berikut contoh perhitungan pada TPS3R Sampurno Asih:

- Emisi CO<sub>2</sub>

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi energi (TJ/tahun)} &= 819 \text{ L/tahun} \times 33 \times 10^{-6} \text{ Tj/L} \\ &= 0,02703 \text{ Tj/tahun}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= 0,02703 \text{ Tj/tahun} \times 72600 \text{ kg/Tj} \\ &= 1962,16 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

- Emisi CH<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi (TJ/tahun)} &= 819 \text{ L/tahun} \times 33 \times 10^{-6} \text{ Tj/L} \\ &= 0,02703 \text{ Tj/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= 0,02703 \text{ Tj/tahun} \times 25 \text{ kg/Tj} \\ &= 0,675 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

- Emisi N<sub>2</sub>O

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi (TJ/tahun)} &= 819 \text{ L/tahun} \times 33 \times 10^{-6} \text{ Tj/L} \\ &= 0,02703 \text{ Tj/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= 0,02703 \text{ Tj/tahun} \times 8 \text{ kg/Tj} \\ &= 0,216 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 4. 4 Emisi GRK Aktivitas Pengumpulan

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (Kg/tahun)</b>
Sampurno Asih	1.962,16	0,68	0,22
Melati	1.395,31	0,48	0,15
Asri Sentolo	915,67	0,32	0,10
Rejomulyo	523,24	0,18	0,06
Agung Gumilang	218,02	0,08	0,02

Dalam penentuan bahaya untuk setiap emisi akan disamakan dalam bentuk CO<sub>2(eq)</sub> berdasarkan Global Warming Potential (GWP) dengan emisi CH<sub>4</sub> memiliki 29,8 kali lebih berbahaya dibanding CO<sub>2</sub>, sedangkan untuk N<sub>2</sub>O memiliki nilai 273. Contoh perhitungan GWP pada aktivitas pengumpulan yaitu sebagai berikut:

- Emisi CO<sub>2</sub>

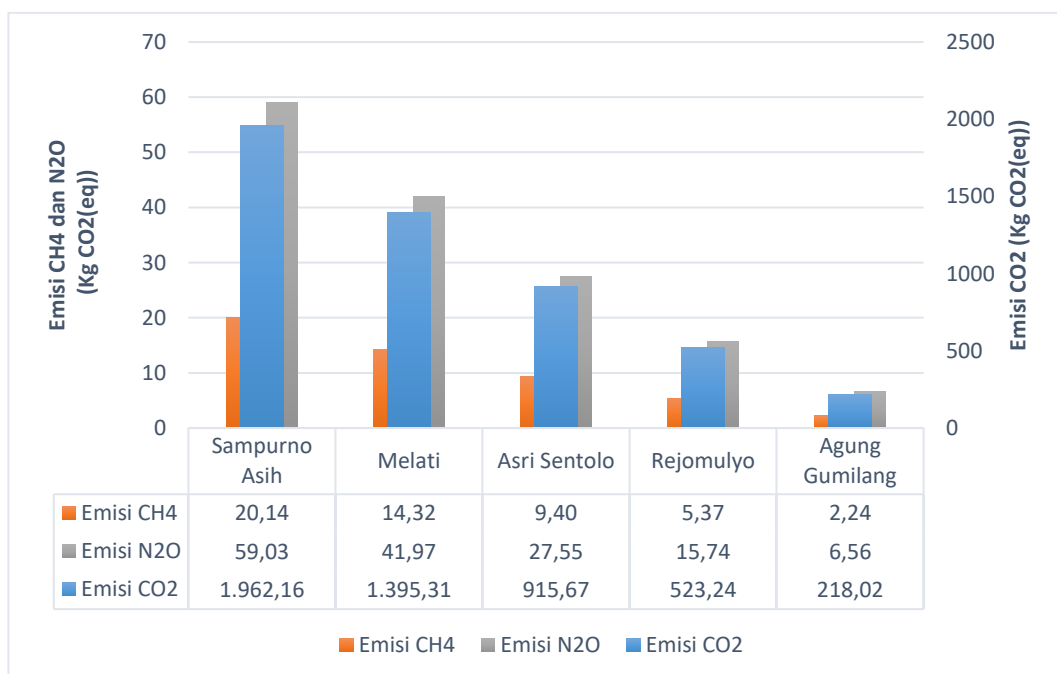
$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 1962,16 \text{ kg/tahun} \times 1 \\ &= 1962,16 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$

- Emisi CH<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 0,675 \text{ kg/tahun} \times 29,8 \\ &= 20,135 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$

- Emisi N<sub>2</sub>O

$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 0,216 \text{ kg/tahun} \times 273 \\ &= 59,027 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$



Gambar 4. 2 Emisi GRK Aktivitas Pengumpulan

Dari 5 TPS3R yang dilakukan penelitian, TPS3R Sampurno Asih menjadi TPS3R dengan penghasil emisi terbesar pada aktivitas pengumpulan dikarenakan jarak yang ditempuh dalam pengumpulan sampahnya lebih besar dibandingkan yang lain sehingga konsumsi bahan bakar yang digunakan juga akan semakin besar dan mengakibatkan emisi yang dihasilkan juga akan besar.

#### 4.3.2 Aktivitas Penggunaan Mesin Operasional

Penggunaan mesin merupakan proses yang mendukung jalannya operasional dari TPS3R. Mesin yang digunakan pada 5 TPS3R yang diteliti yaitu hanya mesin pencacah dan pengayak. Emisi yang dihasilkan dalam proses ini

berdasarkan konsumsi bahan bakar mesin yang dipakai yang nantinya akan menghasilkan emisi gas rumah kaca.

Pada penelitian ini, masing-masing TPS3R mempunyai mesin yang digunakan. Dapat diambil contoh bahwa Sampurno Asih menggunakan mesin pencacahan sampai pengayakan. Untuk Agung Gumilang dan Melati hanya ada mesin pencacahan dan pengayakan. Sedangkan untuk Asri Sentolo dan Rejomulyo hanya ada mesin pencacahan saja. Mesin-mesin ini dihitung konsumsi bahan bakar per tahunnya dengan melihat operasional yang dilakukan. Semakin lama durasi pemakaian berpengaruh terhadap besarnya konsumsi bahan bakar yang dihasilkannya.

Tabel 4. 5 Konsumsi Bahan Bakar Penggunaan Mesin

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Jenis Mesin</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>
Sampurno Asih	Pencacahan	702	0,02317
	Pengayakan	702	0,02317
Melati	Pencacahan	702	0,02317
	Pengayakan	702	0,02317
Asri Sentolo	Pencacahan	468	0,01544
Rejomulyo	Pencacahan	312	0,01030
Agung Gumilang	Pencacahan	468	0,01544
	Pengayakan	468	0,01544

Konsumsi bahan bakar yang sudah didapatkan akan digunakan untuk menghitung besarnya emisi gas rumah kaca pada proses penggunaan mesin. Perhitungan untuk Emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O pada TPS3R pada aktivitas penggunaan mesin mengacu pada persamaan (3.3) dan (3.4) serta nilai kalor pada tabel 3.4 dan faktor emisi pada table 3.5. Berikut adalah contoh perhitungan untuk Emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O pada TPS3R Sampurno Asih pada mesin pencacahan:

- Emisi CO<sub>2</sub>

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi (TJ/tahun)} &= 702 \text{ L/tahun} \times 33 \times 10^{-6} \text{ Tj/L} \\ &= 0,02317 \text{ Tj/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= 0,02317 \text{ Tj/tahun} \times 72600 \text{ kg/Tj} \\ &= 1681,85 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

- Emisi CH<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi (TJ/tahun)} &= 702 \text{ L/tahun} \times 33 \times 10^{-6} \text{ Tj/L} \\ &= 0,02317 \text{ Tj/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= 0,02317 \text{ Tj/tahun} \times 25 \text{ kg/Tj} \\ &= 0,579 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

- Emisi N<sub>2</sub>O

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi (TJ/tahun)} &= 702 \text{ L/tahun} \times 33 \times 10^{-6} \text{ Tj/L} \\ &= 0,02317 \text{ Tj/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= 0,02317 \text{ Tj/tahun} \times 8 \text{ kg/Tj} \\ &= 0,185 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 4. 6 Emisi GRK Aktivitas Penggunaan Mesin

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (Kg/tahun)</b>
Sampurno Asih	3.363,70	1,16	0,37
Melati	3.363,70	1,16	0,37
Asri Sentolo	1.121,23	0,39	0,12
Rejomulyo	747,49	0,26	0,08
Agung Gumilang	2.242,47	0,77	0,25

Jumlah emisi pada penggunaan oleh TPS3R sama halnya dengan pada saat pengumpulan yaitu mendapatkan hasil bahwa CO<sub>2</sub> memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Hal ini dikarenakan terdapat perbedaan pada faktor emisi dari tiap gas. Faktor emisi untuk tiap gasnya sama dengan aktivitas pengumpulan dikarenakan bahan bakar yang digunakan juga sama yaitu bensin. Namun jumlah mesin yang digunakan juga akan berpengaruh terhadap jumlah emisinya karena semakin banyak mesin yang digunakan maka akan adanya bahan bakar yang dikonsumsi tiap tahunnya. Untuk contoh perhitungan GWP pada aktivitas penggunaan mesin pencacah di TPS3R Sampurno Asih yaitu sebagai berikut:

- Emisi CO2

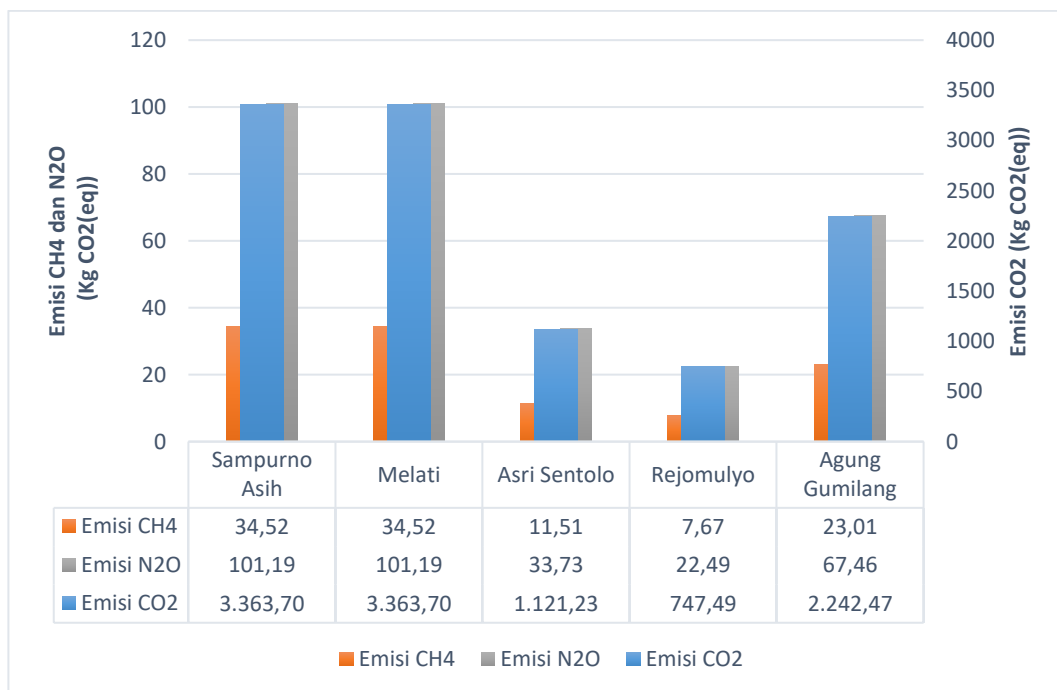
$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 1681,85 \text{ kg/tahun} \times 1 \\ &= 1681,85 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$

- Emisi CH4

$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 0,579 \text{ kg/tahun} \times 29,8 \\ &= 17,259 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$

- Emisi N2O

$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 0,185 \text{ kg/tahun} \times 273 \\ &= 50,295 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$



Gambar 4. 3 Emisi GRK Aktivitas Penggunaan Mesin

Dari 5 TPS3R yang dilakukan penelitian, TPS3R Sampurno Asih dan Melati menjadi TPS3R dengan penghasil emisi terbesar pada aktivitas penggunaan mesin dengan nilai emisi yang sama dikarenakan jumlah mesin yang digunakan dalam proses operasional serta durasi penggunaannya lebih besar dibanding yang

lain yang lain sehingga konsumsi bahan bakar yang digunakan juga akan semakin besar dan emisinya juga akan besar.

#### 4.3.3 Aktivitas Pengomposan

Emisi gas rumah kaca pada proses pengomposan bergantung pada timbulan sampah yang akan dikomposkan. Kapasitas pengomposan pada tiap TPS3R dan durasi pengomposan berpengaruh terhadap nilai emisi yang dihasilkan. Berdasarkan data yang sudah diperoleh dihasilkan kapasitas pengomposan Sampurno Asih menjadi yang terbesar dengan jumlah sampah yang dikomposkan 400 kg/bulan.

Tabel 4. 7 Kapasitas Pengomposan

Nama TPS3R	Kapasitas Tiap Pengomposan (kg)	Durasi Pengomposan (bulan)	Timbulan Sampah (Gg/tahun)
Sampurno Asih	400	1	0,0048
Melati	300	1	0,0036
Asri Sentolo	150	1	0,0018
Rejomulyo	100	1	0,0012
Agung Gumilang	200	2	0,0012

Semakin besar timbulan sampah yang dikomposkan akan membuat jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan juga semakin tinggi. Perhitungan untuk Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O pada TPS3R pada aktivitas penggunaan mesin mengacu pada persamaan (3.5) dan (3.6) serta faktor emisi pada table 3.6. Berikut contoh perhitungan pada proses pengomposan di TPS3R Sampurno Asih:

- Emisi CH<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} \text{Timbulan sampah (gg/tahun)} &= 400 \text{ kg} \times 10^{-6} \times 12 \\ &= 0,0048 \text{ gg/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= 0,0048 \text{ gg/tahun} \times 4 \text{ gCH}_4/\text{kg} \times 10^{-3} \\ &= 1,92 \times 10^{-5} \text{ gg/tahun} \\ &= 19,2 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$



- Emisi N<sub>2</sub>O

$$\begin{aligned} \text{Timbulan sampah (gg/tahun)} &= 400 \text{ kg} \times 10^{-6} \times 12 \\ &= 0,0048 \text{ gg/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= 0,0048 \text{ gg/tahun} \times 0,3 \text{ gCH}_4/\text{kg} \times 10^{-3} \\ &= 1,44 \times 10^{-5} \text{ gg/tahun} \\ &= 14,4 \text{ gg/tahun} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan emisi CO<sub>2</sub> mengacu pada persamaan (3.7) dan (3.8) serta nilai Degradasi Organik Carbon (DOC) pada tabel 3.7. Contoh perhitungan pada TPS3R Sampurno Asih yaitu:

- Emisi CO<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} \text{Timbulan sampah (gg/tahun)} &= 400 \text{ kg} \times 10^{-6} \times 12 \\ &= 0,0048 \text{ gg/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Carbon Stock sisa makanan} &= 0,9956 \times 0,0048 \times 0,15 \\ &= 0,000716 \text{ gg C/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Emisi} &= (44/12) \times 0,0716 \text{ gg C/tahun} \\ &= 0,002628384 \text{ gg/tahun} \\ &= 2628,384 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 4. 8 Emisi GRK Aktivitas Pengomposan

Nama TPS3R	Emisi GRK CO <sub>2</sub>	Emisi GRK CH <sub>4</sub>	Emisi GRK N <sub>2</sub> O
Sampurno Asih	2.661,68	19,20	1,44
Melati	1.996,26	14,40	1,08
Asri Sentolo	998,13	7,20	0,54
Rejomulyo	665,42	4,80	0,36
Agung Gumilang	665,42	4,80	0,36

Jumlah emisi pada pengomposan oleh TPS3R mendapatkan hasil bahwa CO<sub>2</sub> memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Hal ini dikarenakan terdapat perbedaan pada faktor emisi dari tiap gas. Untuk contoh perhitungan GWP pada aktivitas pengomposan di TPS3R Sampurno Asih yaitu sebagai berikut:

- Emisi CO<sub>2</sub>

$$\text{GWP} = \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP}$$

$$= 2661,683 \text{ kg/tahun} \times 1$$

$$= 2661,683 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun}$$

- Emisi CH<sub>4</sub>

GWP

$$= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP}$$

$$= 19,2 \text{ kg/tahun} \times 27$$

$$= 518,4 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun}$$

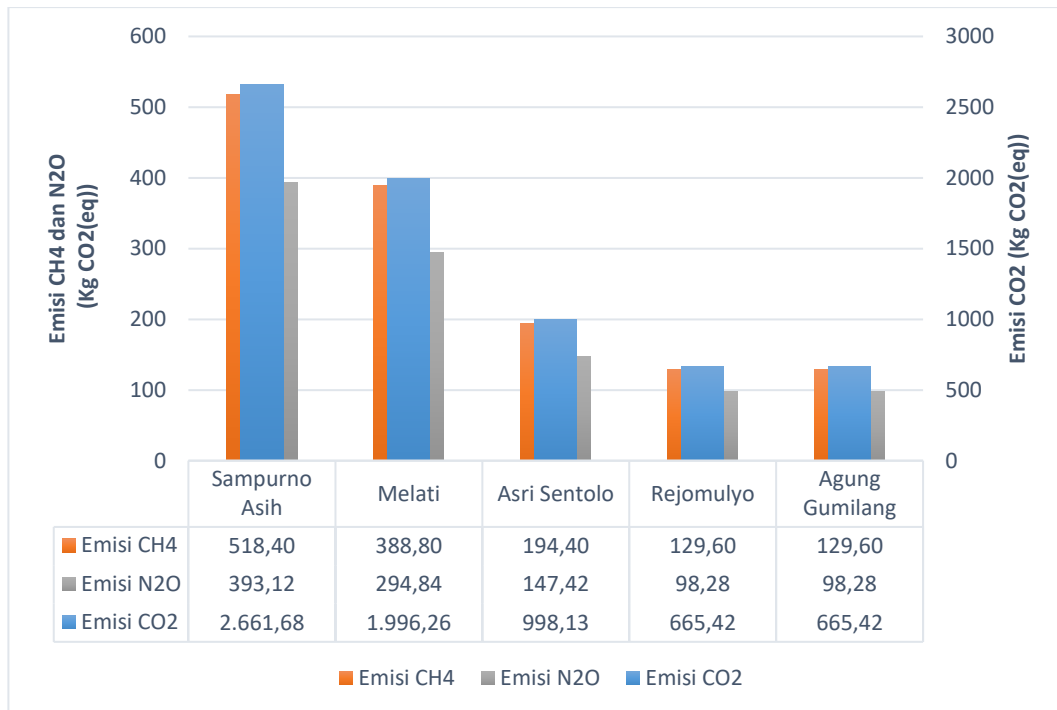
- Emisi N<sub>2</sub>O

GWP

$$= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP}$$

$$= 14,4 \text{ kg/tahun} \times 273$$

$$= 393,12 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun}$$



Gambar 4. 4 Emisi GRK Aktivitas Pengomposan

Dari 5 TPS3R yang dilakukan penelitian, TPS3R sampurno asih menjadi TPS3R dengan penghasil emisi terbesar pada aktivitas pengomposan dikarenakan jumlah sampah yang dikomposkan lebih besar dibandingkan yang lain sehingga nilai timbulan sampahnya semakin besar dan mengakibatkan emisi yang dihasilkan juga akan besar.

#### 4.3.4 Aktivitas Pengangkutan Sampah ke TPA

Emisi gas rumah kaca pada proses pengangkutan sampah ke TPA sama seperti proses pengumpulan sampah yaitu dihitung berdasarkan metode IPCC dimana jumlah konsumsi bahan bakar diambil dari kendaraan yang digunakan dalam proses pengangkutan residu ke TPA. Oleh karena itu jarak dari TPS3R menuju TPA mempengaruhi konsumsi bahan bakar yang digunakannya. Berdasarkan hasil perhitungan konsumsi bahan bakar, TPS3R Rejomulyo menjadi TPS3R dengan konsumsi bahan bakar terbanyak yaitu menggunakan 458 L/tahun. Sedangkan untuk yang paling sedikit yaitu TPS3R Sampurno Asih dengan konsumsi bahan bakar 291 L/tahun. Hal ini terjadi karena jarak dari TPS Rejomulyo yang terhitung cukup jauh dari TPA serta armada pengangkutnya lebih banyak.

Tabel 4. 9 Konsumsi BBM Pengangkutan ke TPA

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>
Sampurno Asih	291	0,01048
Melati	416	0,01498
Asri Sentolo	395	0,01423
Rejomulyo	458	0,01647
Agung Gumilang	304	0,01093

Sama halnya dengan aktivitas pengumpulan, konsumsi bahan bakar berpengaruh pada besarnya emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Semakin besar kebutuhan konsumsi bahan bakarnya maka semakin besar juga emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Perhitungan untuk Emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O pada TPS3R pada aktivitas pengangkutan sama seperti aktivitas pengumpulan yaitu mengacu pada persamaan (3.1) dan (3.2) serta nilai kalor pada tabel 3.2 dan faktor emisi pada table 3.3.

Tabel 4. 10 Emisi GRK Aktivitas Pengangkutan Sampah ke TPA

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (Kg/tahun)</b>
Sampurno Asih	780,30	0,04	0,04
Melati	1.114,71	0,06	0,06

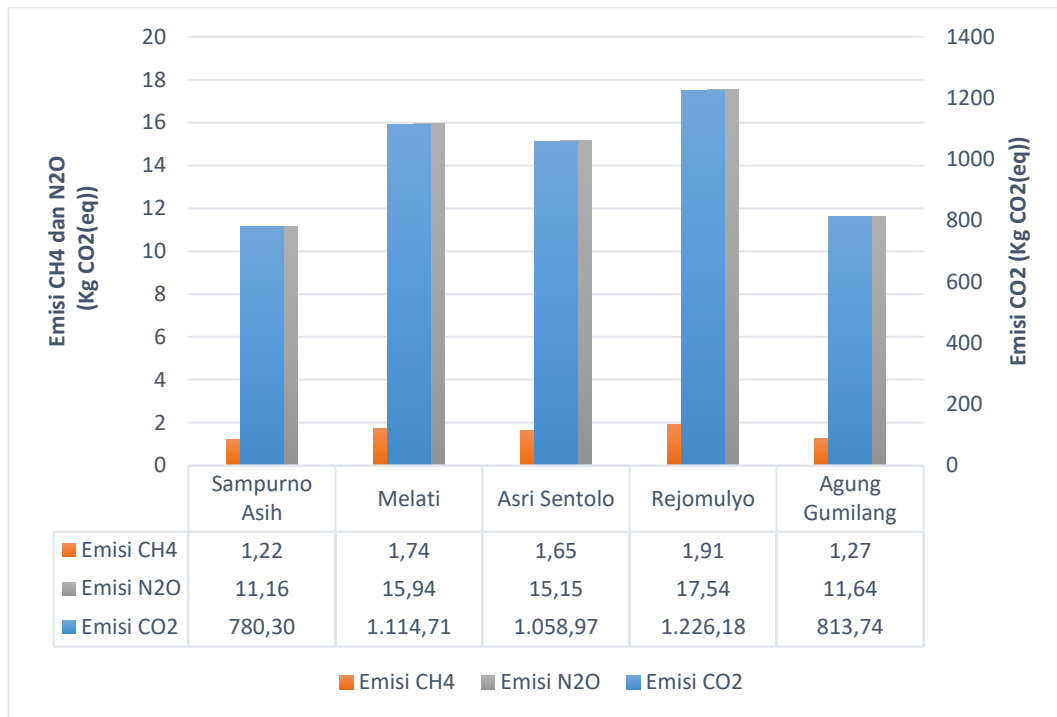
<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi CO2 (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH4 (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N2O (Kg/tahun)</b>
Asri Sentolo	1.058,97	0,06	0,06
Rejomulyo	1.226,18	0,06	0,06
Agung Gumilang	813,74	0,04	0,04

Dari nilai emisi tersebut dapat dilihat bahwa CO<sub>2</sub> memiliki faktor emisi yang jauh lebih besar dibanding CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Untuk emisi dalam bentuk tiap gas nilai CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O jumlahnya sama karena memiliki faktor emisi yang sama untuk bahan bakar solar. Namun perbedaan nilai terjadi ketika dilakukan konversi menjadi GWP. Contoh perhitungan GWP pada aktivitas pengangkutan sampah ke TPA yaitu sebagai berikut:

- Emisi CO<sub>2</sub>

$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 780,9 \text{ kg/tahun} \times 1 \\ &= 780,9 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$
- Emisi CH<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 0,04 \text{ kg/tahun} \times 29,8 \\ &= 1,218 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$
- Emisi N<sub>2</sub>O
$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 0,04 \text{ kg/tahun} \times 273 \\ &= 11,161 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$



Gambar 4. 5 Emisi GRK Aktivitas Pengangkutan Sampah ke TPA

Dari 5 TPS3R yang dilakukan penelitian, TPS3R Rejomulyo menjadi TPS3R dengan penghasil emisi terbesar pada aktivitas pengangkutan ke TPA dikarenakan jarak yang ditempuh dalam pengangkutan sampahnya lebih besar dibandingkan yang lain sehingga konsumsi bahan bakar yang digunakan juga akan semakin besar dan mengakibatkan emisi yang dihasilkan juga akan besar.

#### 4.3.5 Aktivitas Pengepul

##### A. Pengambilan sampah dari TPS3R ke Pengepul

Prinsip perhitungan yang digunakan pada pengambilan sampah dari TPS ke Pengepul sama seperti pada aktivitas pengumpulan dan pengangkutan sampah ke TPA. Perhitungan dilakukan dari 4 pengepul dikarenakan terdapat 2 TPS3R yang memiliki pengepul yang sama. Nilai emisi yang dihasilkan dari proses pengambilan sampah dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 11 Emisi GRK Pengambilan Sampah ke TPS3R

<b>Nama Pengepul</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (Kg/tahun)</b>
Berkah Plastik	60	0,00216	156,82	0,054	0,017
Rumah Daur Ulang	81	0,00292	217,23	0,011	0,011
Berkah Rongsok	30	0,00108	78,41	0,027	0,009
Cahyo mandiri	91	0,00326	242,95	0,013	0,013

Cahyo mandiri menjadi pengepul dengan penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar dikarenakan jarak pengambilan sampah yang jauh dibandingkan yang lain. Untuk gas CO<sub>2</sub> juga menjadi emisi terbesar dikarenakan faktor emisinya sama seperti perhitungan sebelumnya

#### B. Pengangkutan Pengepul ke Industri

Prinsip perhitungan yang digunakan pada pengangkutan sampah ke industri sama dengan perhitungan emisi pada saat pengambilan sampah dari TPS ke Pengepul. Nilai emisi yang dihasilkan dari proses pengangkutan sampah ke industri dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 12 Emisi GRK Pengangkutan Sampah ke Industri

<b>Nama Pengepul</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (Kg/tahun)</b>
Berkah Plastik	147	0,005	393,01	0,021	0,021
Rumah Daur Ulang	22	0,001	56,29	0,003	0,003
Berkah Rongsok	107	0,004	278,78	0,015	0,015

<b>Nama Pengepul</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (Kg/tahun)</b>
Cahyo mandiri	125	0,005	327,57	0,018	0,018

Berkas plastik menjadi pengepul dengan penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar dikarenakan jarak industri daur ulang yang jauh dibandingkan yang lain. Untuk gas CO<sub>2</sub> juga menjadi emisi terbesar dikarenakan faktor emisinya sama seperti perhitungan sebelumnya

### C. Total Emisi Aktivitas Pengepul

Dari dua aktivitas yaitu pengambilan dan pengangkutan sampah di pengepul selanjutnya didapatkan emisi total aktivitas pengepul yaitu:

Tabel 4. 13 Total Emisi Aktivitas Pengepul

<b>Nama Pengepul</b>	<b>Jenis Gas</b>		
	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (Kg/tahun)</b>
Berkah Plastik	549,82	0,075	0,038
Rumah Daur Ulang	273,52	0,014	0,014
Berkah Rongsok	357,19	0,042	0,024
Cahyo mandiri	570,52	0,030	0,030

Jumlah emisi pada aktivitas pengepul mendapatkan hasil bahwa CO<sub>2</sub> memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Hal ini disebabkan oleh faktor emisi dari setiap gas. Selanjutnya nilai tersebut dikonversi menjadi GWP dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

- Emisi CO<sub>2</sub>

$$\begin{aligned}
 \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\
 &= 549,822 \text{ kg/tahun} \times 1 \\
 &= 549,822 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

- Emisi CH<sub>4</sub>

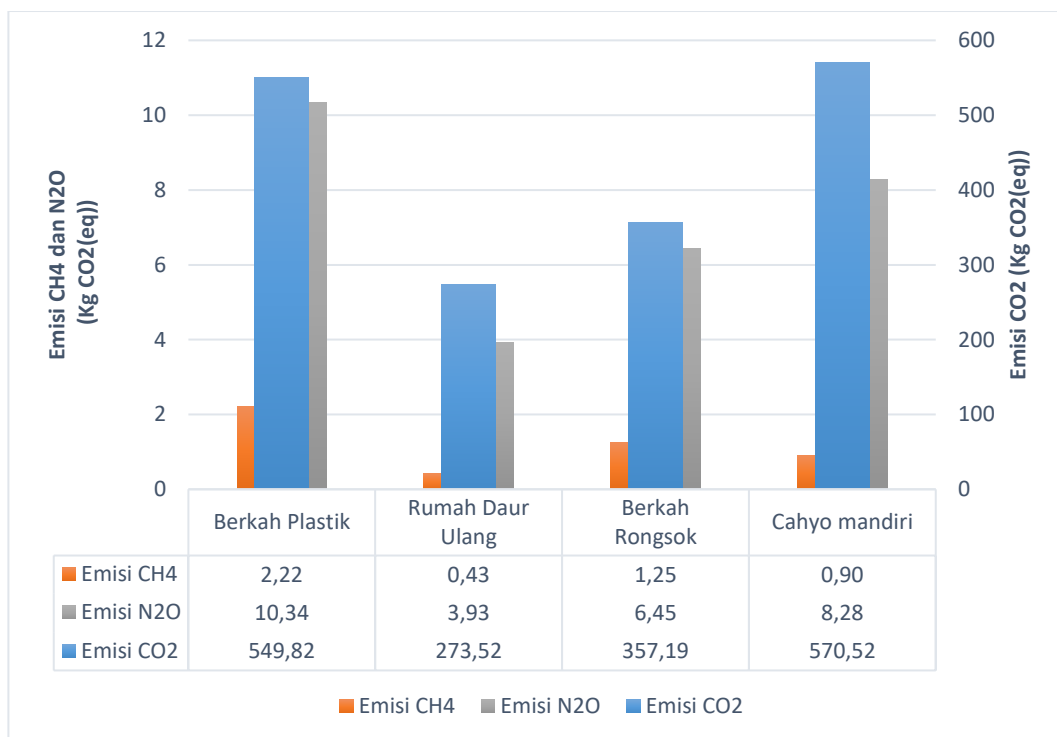
$$\begin{aligned}
 \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\
 &= 0,075 \text{ kg/tahun} \times 29,8
 \end{aligned}$$

$$= 2,223 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun}$$

- Emisi N<sub>2</sub>O

$$\begin{aligned} \text{GWP} &= \text{Jumlah emisi} \times \text{Nilai GWP} \\ &= 0,038 \text{ kg/tahun} \times 273 \\ &= 10,339 \text{ kg CO}_{2(\text{eq})}/\text{tahun} \end{aligned}$$

Dari 4 pengepul yang dilakukan penelitian, pengepul Cahyo Mandiri menjadi penghasil emisi terbesar pada aktivitas pengepul dikarenakan jarak yang ditempuh dalam pengambilan sampah dari TPS3R dan pengangkutan sampah ke industrinya lebih besar dibandingkan yang lain sehingga konsumsi bahan bakar yang digunakan juga akan semakin besar dan mengakibatkan emisi yang dihasilkan juga akan besar.



Gambar 4. 6 Emisi GRK Aktivitas Pengepul

#### 4.3.6 Total Emisi GRK Aktivitas TPS3R

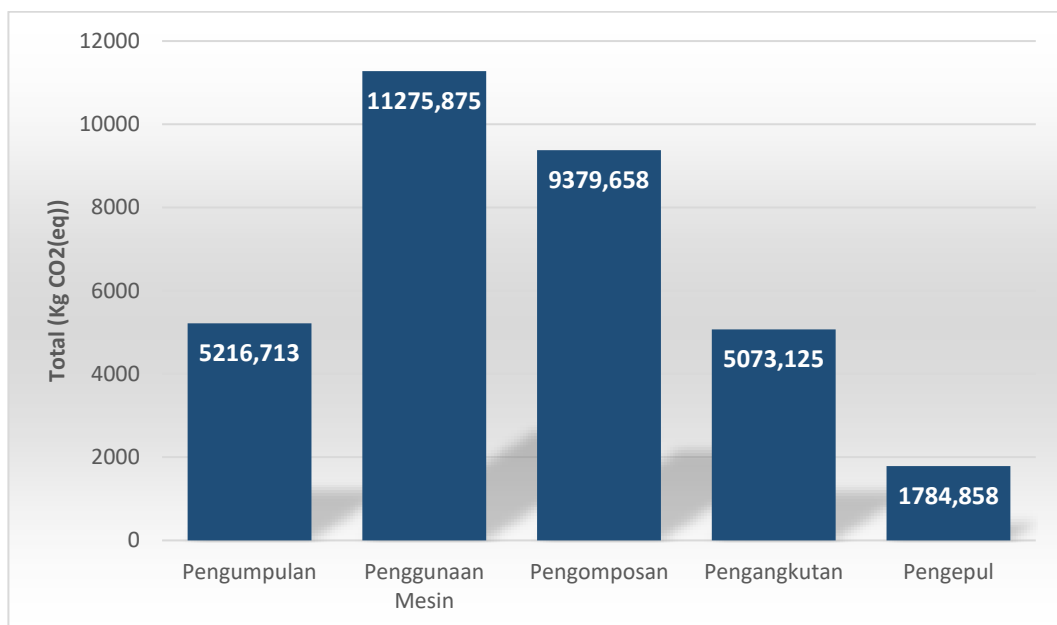
Emisi Gas Rumah Kaca pada TPS3R di Kulon Progo dihasilkan oleh hampir semua aktivitas yang dilakukan mulai dari pengumpulan, penggunaan mesin, pengomposan, pengangkutan dan pengepul. Hasil ini didapat dari emisi yang



dihitung pada 5 dari 10 TPS3R yang ada. Total jumlah emisi untuk tiap aktivitas dalam dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 14 Total Emisi GRK Tiap Aktivitas

Aktivitas	Emisi CO <sub>2</sub>	Emisi CH <sub>4</sub>	Emisi N <sub>2</sub> O	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	(kg)	(kg)	(kg)	
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
Pengumpulan	5.014,41	51,46	150,85	5.216,71
Penggunaan Mesin	10.838,60	111,22	326,05	11.275,88
Pengomposan	6.986,92	1.360,80	1.031,94	9.379,66
Pengangkutan	4.993,89	7,80	71,43	5.073,13
Pengepul	1.751,05	4,81	29,00	1.784,86
<b>Total</b>	<b>29.584,87</b>	<b>1.536,08</b>	<b>1.609,27</b>	<b>32.730,23</b>



Gambar 4. 7 Total Emisi GRK Tiap Aktivitas

Dari beberapa aktivitas yang ada pada TPS3R di Kulon Progo, penggunaan mesin menjadi aktivitas dengan penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar dengan 11275,875 Kg CO<sub>2</sub>(eq)/tahun. Jumlah mesin yang digunakan dan durasi penggunaannya menjadi faktor yang membuat aktivitas ini menjadi penyumbang emisi terbesar. Untuk tiap TPS3R sendiri masing-masing mempunyai mesin yang digunakan dalam operasionalnya dengan penggunaan yang bervariasi. Sedangkan aktivitas pengepul menjadi penyumbang

emisi terkecil dikarenakan intensitas dari pengambilan dan pengangkutan yang tidak setiap hari dilakukan menyebabkan emisi yang dihasilkan juga tidak besar. Untuk emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh tiap TPS3R yang dilakukan penelitian dapat dilihat pada table di bawah ini:

Tabel 4. 15 Total Emisi GRK Tiap TPS3R

Aktivitas	Emisi CO <sub>2</sub>	Emisi CH <sub>4</sub>	Emisi N <sub>2</sub> O	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	(kg)	(kg)	(kg)	
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
Sampurno Asih	9.338,36	575,17	572,78	10.486,31
Melati	8.143,51	439,81	457,88	9.041,19
Asri Sentolo	4.094,01	216,96	223,84	4.534,81
Rejomulyo	3.519,52	145,81	160,49	3.825,82
Agung Gumilang	4.489,47	158,34	194,28	4.842,09
<b>Total</b>	<b>29.584,87</b>	<b>1.536,08</b>	<b>1.609,27</b>	<b>32.730,23</b>

Dari jumlah tersebut apabila rata-ratanya dipakai sebagai asumsi untuk mengetahui keseluruhan emisi yang dihasilkan oleh semua TPS3R di Kulon Progo maka akan didapatkan emisi totalnya yaitu 65.460,46 Kg CO<sub>2</sub>(eq) dengan perhitungan sebagai berikut:

- Rata-rata : Total Emisi / jumlah lokasi penelitian  
:  $32730 / 5 = 6546,046 \text{ kg CO}_2(\text{eq})/\text{tahun}$
- Emisi Total : Rata-rata x jumlah keseluruhan TPS3R di Kulon Progo  
:  $6546,046 \times 10 = 65460,46 \text{ kg CO}_2(\text{eq})/\text{tahun}$

Tabel 4. 16 Emisi GRK Total TPS3R Kulon Progo

Nilai	Emisi CO <sub>2</sub> (Kg CO <sub>2</sub> (eq))	Emisi CH <sub>4</sub> (Kg CO <sub>2</sub> (eq))	Emisi N <sub>2</sub> O (Kg CO <sub>2</sub> (eq))	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
Emisi TPS3R Penelitian	29.584,87	1.536,08	1.609,27	32.730,23
Rata-rata	5.916,97	307,22	321,85	6.546,05
Emisi Total TPS3R di Kulon Progo	59.169,75	3.072,17	3.218,54	<b>65.460,46</b>

#### 4.4 Perbandingan Emisi GRK TPS3R

TPS3R merupakan pengelolaan sampah yang dapat dikatakan sebagai salah satu pengelolaan yang efektif. Namun disisi lain ternyata sistem TPS3R ini menimbulkan masalah baru berupa emisi gas rumah kaca. Perbandingan akan dilakukan untuk mengetahui potensi gas rumah kaca dari operasional TPS3R dengan skenario tertentu. Skenario yang digunakan untuk membandingkan emisi gas rumah kaca dari TPS3R yaitu:

1. Skenario Pembakaran total

Skenario pertama dilakukan dengan menghitung emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dengan asumsi sampah yang dikelola oleh TPS3R dilakukan pembakaran langsung pada sumbernya. Pembakaran terbuka yang dilakukan akan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang langsung menuju ke udara terbuka berupa CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O.

2. Skenario sampah landfill

Skenario kedua dilakukan dengan menghitung emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dengan asumsi sampah dari sumber langsung menuju ke TPA tanpa adanya proses menuju TPS3R. Dalam skenario ini terdapat 2 proses yang berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca yaitu:

- a) Proses pengangkutan sampah dari sumber menuju TPA
- b) Proses penimbunan sampah di TPA

##### 4.4.1 Skenario Pembakaran Total

Pada skenario pertama ini, data yang digunakan dalam perhitungan yaitu timbulan sampah yang masuk ke TPS3R. Timbulan sampah yang masuk ini akan diasumsikan dilakukan pembakaran dan akan dihitung emisi gas rumah kacanya dengan mengacu perhitungan pada IPCC.

Tabel 4. 17 Timbulan Sampah TPS3R

Nama TPS3R	Timbulan Sampah (m <sup>3</sup> /tahun)
Sampurno Asih	6115
Melati	4368
Asri Sentolo	3494

Nama TPS3R	Timbulan Sampah (m <sup>3</sup> /tahun)
Rejomulyo	1747
Agung Gumilang	874

- Emisi CO<sub>2</sub>

Dalam perhitungan emisi GRK dari pembakaran sampah secara terbuka berdasarkan pada perkiraan kandungan karbon fosil dalam limbah yang dibakar, faktor oksidasi, dan faktor konversi produk ke CO<sub>2</sub>. Data jumlah limbah yang dibakar terbuka dan faktor emisi didasarkan pada jumlah karbon fosil limbah yang dioksidasi. Data lain yang diperlukan termasuk jumlah dan komposisi limbah, kandungan dry matter, kandungan jumlah karbon, fraksi karbon fosil dan faktor emisi.

Tabel 4. 18 Jumlah dan Komposisi Sampah

Jenis Sampah	Dry Matter Content (Dm)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)	Oxidation Factor (OF)
Sisa Makanan	0,40	0,38	0,00	0,58
Kayu & Ranting	0,85	0,50	0,00	0,58
Kertas & Karton	0,90	0,46	0,01	0,58
Plastik	1,00	0,75	1,00	0,58
Logam	1,00	0,00	0,00	0,58
Kain/Tekstil	0,80	0,50	0,20	0,58
Karet & Kulit	0,84	0,67	0,20	0,58
Kaca	1,00	0,00	0,00	0,58
Lainnya	0,90	0,03	1,00	0,58

Contoh perhitungan di TPS3R Sampurno Asih dengan jenis sampah plastik:

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{MSW} \times \sum (\text{WF}_j \times \text{dm}_j \times \text{CF}_j \times \text{FCF}_j \times \text{OF}_j) \times (\text{Mr}/\text{Ar})$$

$$\text{Emisi CO}_2 = 0,144 \times 1 \times 0,75 \times 1 \times 0,58 \times (44/12)$$

$$\text{Emisi CO}_2 = 0,2303 \text{ gg/tahun}$$

Untuk pembakaran limbah secara terbuka, faktor emisi CH<sub>4</sub> adalah 6500 g/t. faktor emisi N<sub>2</sub>O menurut default IPCC adalah 150 g N<sub>2</sub>O/t sampah. Contoh perhitungan pada TPS3R Sampurno Asih sebagai berikut:

- Emisi CH<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} \text{Emisi CH}_4 \text{ (Gg CH}_4\text{)} &= (W_i \times E_{Fi}) \times 10^{-6} \\ &= 0,83 \text{ gg/tahun} \times 6500 \text{ gCH}_4\text{/kg} \times 10^{-6} \\ &= 0,00545 \text{ gg/tahun} \end{aligned}$$

- Emisi CH<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} \text{Emisi N}_2\text{O (Gg N}_2\text{O)} &= (W_i \times E_{Fi}) \times 10^{-6} \\ &= 0,83 \text{ gg/tahun} \times 150 \text{ gCH}_4\text{/kg} \times 10^{-6} \\ &= 0,00013 \text{ gg/tahun} \end{aligned}$$

Semakin besar timbulan sampah yang dibakar akan membuat jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan juga semakin tinggi. Dalam menghitung jumlah emisi, timbulan sampah dikalikan dengan faktor emisi dari tiap gas. Emisi yang dihasilkan dari proses pembakaran dilihat pada tabel:

Tabel 4. 19 Emisi GRK Pembakaran Sampah

<b>Nama TPS 3R</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (kg/tahun)</b>
Sampurno Asih	270.170,16	6.359,81	146,76
Melati	192.978,68	4.542,72	104,83
Asri Sentolo	270.170,16	3.634,18	83,87
Rejomulyo	192.978,68	1.817,09	41,93
Agung Gumilang	38.595,74	908,54	20,97

Emisi gas rumah kaca yang sudah didapatkan selanjutnya dikonversikan dalam bentuk CO<sub>2</sub>(eq) dengan menggunakan Indeks Potensi Pemanasan Global (Global Warming Potential = GWP). 1 kg gas CH<sub>4</sub>, setara dengan 27 CO<sub>2</sub>(eq) dan untuk 1 kg gas N<sub>2</sub>O setara dengan 273 kg CO<sub>2</sub>(eq).

Tabel 4. 20 Emisi GRK Pembakaran Sampah GWP

Nama TPS3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)
Sampurno Asih	270.170,16	171.714,82	40.066,79
Melati	192.978,68	122.653,44	28.619,14
Asri Sentolo	270.170,16	98.122,75	22.895,31
Rejomulyo	192.978,68	49.061,38	11.447,65
Agung Gumilang	38.595,74	24.530,69	5.723,83
Total	964.893,42	466.083,07	108.752,72

#### 4.4.2 Skenario Landfill

##### 1. Pengangkutan sampah dari sumber ke TPA

Untuk pengangkutan sampah dari sumber ke TPA prinsip perhitungan dilakukan sama dengan pengangkutan sampah menuju pengepul, pembedanya yaitu pada jarak dan konsumsi bahan bakar yang digunakan. Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel:

Tabel 4. 21 Emisi GRK Pengangkutan Sampah

Nama TPS3R	Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)	Konsumsi Energi (TJ)	Emisi CO <sub>2</sub> (Kg/tahun)	Emisi CH <sub>4</sub> (Kg/tahun)	Emisi N <sub>2</sub> O (Kg/tahun)
Sampurno Asih	1585	0,057	4.248,28	0,22	0,22
Melati	1618	0,058	4.334,98	0,23	0,23
Asri Sentolo	1230	0,044	3.294,58	0,17	0,17
Rejomulyo	712	0,026	1.907,39	0,10	0,10
Agung Gumilang	236	0,009	632,91	0,03	0,03

2. Emisi yang dihasilkan pada proses pengangkutan menunjukkan emisi CO<sub>2</sub> menjadi gas penghasil emisi tertinggi karena faktor emisinya tertinggi. Untuk proses kedua yaitu penimbunan. Sampah yang ditimbun di TPA akan menghasilkan gas akibat terjadinya proses degradasi anaerobik dari sampah

biodegradable. Komponen utama yang dihasilkan yaitu gas metana (CH<sub>4</sub>). Data yang diperlukan dalam perhitungan emisi pada saat penimbunan antara lain:

Tabel 4. 22 Fraksi CH<sub>4</sub>

Jenis Sampah	Faktor Koreksi Metana (MCF)	Degradasi Organik Karbon (DOCi)	Fraksi DOC (DOCF)	Fraksi CH <sub>4</sub> (F)	Recovery CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Faktor Oksidasi (OX)
Sisa Makanan	0,5	0,15	0,5	0,5	0	0,1
Kayu & Jerami	0,5	0,43	0,5	0,5	0	0,1
Kertas	0,5	0,4	0,5	0,5	0	0,1
Plastik	0,5	0	0,5	0,5	0	0,1
Logam	0,5	0	0,5	0,5	0	0,1
Tekstil/Kain	0,5	0,24	0,5	0,5	0	0,1
Karet & Kulit	0,5	0,39	0,5	0,5	0	0,1
Kaca	0,5	0	0,5	0,5	0	0,1
Lainnya	0,5	0	0,5	0,5	0	0,1

Contoh perhitungan pada TPS3R dengan jenis sampah sisa makanan sebagai berikut:

- $DDOC_m = W \times DOC \times DOCF \times MCF$   
 $DDOC_m = 0,563 \times 0,15 \times 0,5 \times 0,5$   
 $DDOC_m = 0,0211$
- $CH_4 \text{ generated} = DDOC_m \times F \times (16/12)$   
 $CH_4 \text{ generated} = 0,0211 \times 0,5 \times (16/12)$   
 $CH_4 \text{ generated} = 0,01408$
- $Emisi CH_4 = [CH_4 \text{ generated} - R] \times (1 - OXT)$   
 $Emisi CH_4 = [0,01408] \times (1 - 0,1)$   
 $Emisi CH_4 = 0,0126 \text{ gg/tahun}$

Tabel 4. 23 Emisi GRK Penimbunan Sampah

Nama TPS 3R	Emisi CH <sub>4</sub> (kg/tahun)
Sampurno Asih	22.260,40
Melati	15.900,29

Nama TPS 3R	Emisi CH <sub>4</sub> (kg/tahun)
Asri Sentolo	12.720,23
Rejomulyo	6.360,12
Agung Gumilang	3.180,06

Dari dua proses yaitu dari pengangkutan sampah menuju TPA dan proses penimbunan sampah di TPA selanjutnya didapatkan emisi total dari skenario 2 yang sudah dikonversi menggunakan Indeks Potensi Pemanasan Global (Global Warming Potential = GWP). Jumlah emisi yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 24 Emisi GRK Skenario 2

Nama TPS3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)
Sampurno Asih	4.248,28	601.037,55	60,77
Melati	4.334,98	429.314,57	62,01
Asri Sentolo	3.294,58	343.451,38	47,13
Rejomulyo	1.907,39	171.726,10	27,28
Agung Gumilang	632,91	85.862,55	9,05

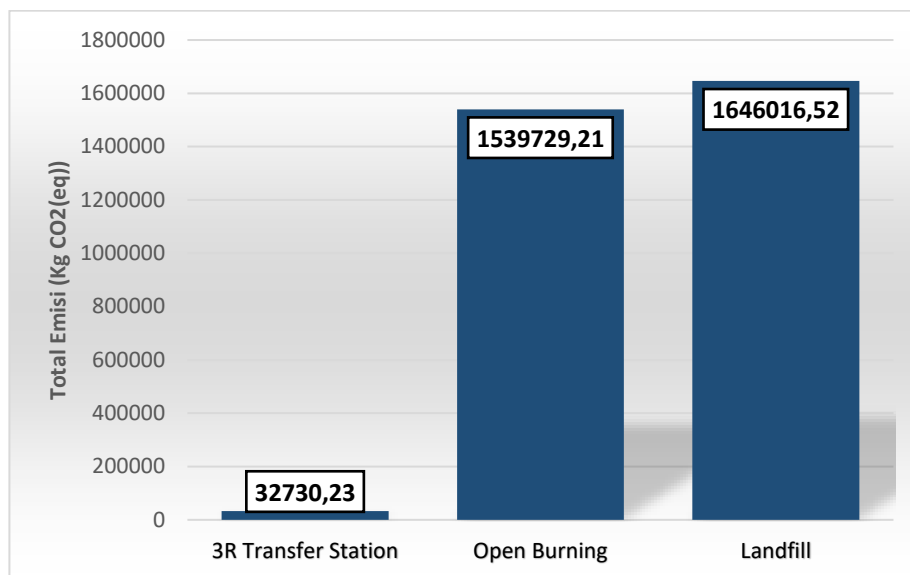
#### 4.4.3 Perbandingan Emisi GRK TPS3R

Hasil yang sudah didapat dari perhitungan emisi gas rumah kaca pada tiap aktivitas TPS3R selanjutnya dibandingkan dengan 2 skenario yang sudah ada. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui apakah konsep TPS3R lebih berbahaya jika dilihat dari emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Perbandingan emisi GRK dari ketiga perhitungan ini dikonversi dalam satuan ton CO<sub>2</sub>(eq) agar terjadi keseimbangan terkait bahayanya karena dikalikan dengan faktor bahayanya yaitu NH<sub>4</sub> lebih bahaya 21 kali dibanding CO<sub>2</sub> sedangkan N<sub>2</sub>O lebih bahaya 310 dibanding CO<sub>2</sub>.

Tabel 4. 25 Perbandingan Emisi GRK Skenario

Perbandingan	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
TPS3R	29.584,87	1.536,08	1.609,27	32.730,23
Skenario 1	964.893,42	466.083,07	108.752,72	1.539.729,21
Skenario 2	14.418,14	1.631.392,14	206,24	1.646.016,52





Gambar 4. 8 Perbandingan Emisi TPS3R dengan Skenario

Hasil perbandingan menunjukkan emisi GRK paling besar dihasilkan dari proses sampah dari sumber langsung ke TPA. Hal tersebut dikarenakan terjadinya proses penimbunan di TPA dalam jumlah sampah yang banyak. Nilai emisi yang dihasilkan dari skenario pembakaran juga lebih tinggi dibanding emisi yang dihasilkan dari operasional TPS3R. Dapat disimpulkan bahwa aktivitas TPS3R walaupun menghasilkan emisi namun masih menjadi penghasil potensi emisi yang kecil jika dibandingkan dengan pembakaran terbuka atau penimbunan langsung di TPA.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilaksanakan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Aktivitas operasional TPS3R yang berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca diklasifikasikan menjadi 3 kegiatan utama yaitu:
  - a) Pengomposan
  - b) Penggunaan bahan bakar pada proses pengumpulan, pengangkutan sampah ke pengepul, dan pengangkutan sampah ke TPA
  - c) Penggunaan mesin pada proses pemilahan, pencacahan, pengayakan, dan penggilingan plastik.
2. Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari tiap aktivitas adalah 5.216,71 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun untuk pengumpulan, 11.275,88 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun untuk penggunaan mesin, 9.379,66 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun untuk pengomposan, 5.073,125 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun untuk pengangkutan dan 1.784,86 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun aktivitas pengepul. Total dari emisi keseluruhannya adalah 32.730,23 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun. Jika total emisi dari aktivitas TPS3R dibandingkan dengan pembakaran terbuka dan landfill, maka didapatkan hasil bahwa emisinya lebih rendah dibanding 2 aktivitas lainnya. Untuk emisi pembakaran terbuka yaitu 1.539.729,21 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun and landfill yaitu 1.646.016,52 kg CO<sub>2</sub>eq/tahun

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, terdapat beberapa saran yang diberikan yaitu:

1. Meningkatkan fasilitas dan pelayanan TPS 3R sebagai upaya dalam pengurangan potensi emisi gas rumah kaca dari skenario pembakaran sampah secara terbuka maupun penimbunan sampah.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut terkait upaya reduksi potensi emisi gas rumah kaca dari kegiatan pengelolaan sampah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Addiansyah, A., & Herumurti, W. 2017. Studi Timbulan dan Reduksi Sampah Rumah Kompos Serta Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca di Surabaya Timur. *Jurnal Teknik*. Vol 6. No 1. Hal 62-67
- Aliftya, V., Liliya, D. Ruslan, W. Komposisi Sampah dan Potensi Emisi Gas Rumah Kaca pada Pengelolaan Sampah Domestik. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Hal 09-17.
- Anifah, E., dkk. 2021. Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Kegiatan Pengelolaan Sampah Di Kelurahan Karang Joang, Balikpapan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Vol 13. Nomor 1. Hal (17-33)
- Badan Litbang Pertanian. (2011). Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca (GRK) Dari Lahan Sawah. *Agroinovasi*, 21(27), 7-12.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulon Progo. 2021. Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka. Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. Pengelolaan sampah di permukiman. SNI 3242:2008. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. SNI. 19-3964-1995. Metode Pengambilan Dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.
- Bestar, N. 2012. Studi dan Kuantifikasi Emisi Pencemar Udara Akibat Pembakaran Sampah Rumah Tangga Secara Terbuka di Kota Bogor. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.
- Cinthiawati, R., S. S. Moersidik, dan N. Suwartha. (2013). Estimasi dan Proyeksi Emisi Gas Rumah Kaca dari Pengelolaan Sampah di Kota Tangerang dengan Pendekatan Metode IPCC. Universitas Indonesia Library, 1-20.
- Damanhuri, E., Padmi, T. 2010. *Diktat Kuliah TL-3104 Pengelolaan Sampah*. Institut Teknologi Bandung.
- Darmasetiawan, Martin. 2004. *Sampah dan Sistem Pengelolaannya*. Jakarta: Ekamitra Engineering.

- Endrayana, D. B., Zainuddin, O. 2010. Pemilihan Metode Perhitungan Pengurangan Emisi Karbon Dioksida Di Sektor Transportasi. *Jurnal Transportasi*. Bandung.
- Fibriliana K. 2018. Studi Efektivitas Pengelolaan Sampah Berbasis TPS3R Di wilayah Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*
- Firdaus, O., Rizqi, P. Firmansyah, M. 2021. Studi Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Pada Pengelolaan Sampah Di TPA Gunung Kupang Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*. Banjarmasin.
- Hapsari, D. Herumurti, W. 2017. Laju Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Sukolilo Surabaya. *Jurnal Teknik*. Surabaya.
- Indriyani, S. 2020. Emisi Gas Rumah Kaca dari Pengangkutan Sampah di Kota Yogyakarta dengan Tingkat Kepadatan Penduduk Rendah. Laporan Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Jatmiko, W. 2019. Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Dari Pembakaran Terbuka Sampah Rumah Tangga Menggunakan Model IPCC. *Jurnal Litbang*. Vol 15. Nomor 1. Hal (65-76)
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*. Buku II Vol 1. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*. Buku II Vol 4. Jakarta
- Kiswandayani, A.T, Susanawati, I.d, Wirosodarmo, Ruslan. 2016. *Komposisi Sampah dan Potensi Emisi Gas Rumah Kaca pada Pengelolaan Sampah Domestik: Studi Kasus TPA Winongo Kota Madiun*. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Kustiasih, T., Setyawati, L. M., Anggraini, F., Darwati, S., & Aryenti. 2014. Faktor Penentu Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan. *Jurnal Permukiman*, 9(2), 78-90.
- Muhammad Romli S. N. S. I. dan. (1). Potensi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Melalui Pengomposan Sampah. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. Vol 18. Hal 53-59

- Pahlevi, F. R. 2022. Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) di Kulon Progo D.I. Yogyakarta. Laporan Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Pemerintahan Indonesia. 2008. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor. 18 tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah*. Jakarta.
- Porteous, A. 1992. *Dictionary of Environmental Science and Technology*, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York.
- Prabowo, S., Pranoto., Budiastuti, S. 2017. Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca yang Dihasilkan dari Pembakaran Sampah di Jawa Tengah. *Proceeding Biology Education Conference*. Surakarta.
- Rahmawati, Aisa. 2013. *Gas Rumah Kaca, Dampak, Dan Sumbernya. Pencemaran Udara*. Bandung: Teknik Lingkungan ITB.
- Romawati, W., E. 2028. Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Bulak, Kota Surabaya Dengan Metode IPCC. Laporan Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Shofi, N., C. 2023. Analisis Aspek Teknis Pengelolaan Sampah di Tempat Pengolahan Sampah Reduce, Reuse, Recycle (TPS 3R) Desa Janti Kecamatan Waru Sidoarjo. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Bogor.
- SIPSN. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>. Diakses tanggal 9 Maret 2023.
- Tuti, K., Lya, MS., Fitriyani, A., Sri, D., Aryenti. 2014. *Faktor Penentu Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Bandung: Pusat Litbang, Badan Litbang, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Wahyu, P. 2009. Penghitungan Emisi Gas Rumah Kaca (Grk) Dari Sektor Sampah Perkotaan Di Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol 10. Hal 01-08.
- Yudith, V., Nurul, J., Beata, R. 2022. Perkiraan Emisi Gas Rumah Kaca Dari Tempat Pembuangan Sampah Berbasis Reduce, Reuse, Recycle Di Kota Bogor. *Jurnal Sains Terapan*. Vol 12. Hal (26-36)

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Aktivitas Operasional TPS3R

#### A. Aktivitas Pengumpulan

**Tabel Lampiran 1. 1 Konsumsi Bahan Bakar Pengumpulan**

Nama TPS	Jumlah Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jarak (km/hari)	Jarak (km/minggu)	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (l/minggu)	Konsumsi Bahan Bakar (l/tahun)
Sampurno Asih	7	Viar 1	5	35	Pertamax	1,75	819,00
		Viar 2	5	35	Pertamax	1,75	
		Viar 3	5	35	Pertamax	1,75	
		Viar 4	7	49	Pertamax	2,45	
		Viar 5	7	49	Pertamax	2,45	
		Viar 6	8	56	Pertamax	2,80	
		Viar 7	8	56	Pertamax	2,80	
Melati	5	Viar 1	7	49	Pertamax	2,45	582,40
		Viar 2	5	35	Pertamax	1,75	
		Viar 3	5	35	Pertamax	1,75	
		Viar 4	8	56	Pertamax	2,80	
		Viar 5	7	49	Pertamax	2,45	
Asri Sentolo	4	Viar 1	6	42	Pertamax	2,10	382,20
		Viar 2	4	28	Pertamax	1,40	
		Viar 3	5	35	Pertamax	1,75	
		Viar 4	6	42	Pertamax	2,10	
Rejomulyo	2	Viar 1	6	42	Pertamax	2,10	218,40
		Viar 2	6	42	Pertamax	2,10	
Agung Gumilang	1	Viar 1	5	35	Pertamax	1,75	91,00

**Tabel Lampiran 1. 2 Konsumsi Energi Pengumpulan**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>
Sampurno Asih	819	0,0270270
Melati	582	0,0192192
Asri Sentolo	382	0,0126126
Rejomulyo	218	0,0072072
Agung Gumilang	91	0,0030030

**Tabel Lampiran 1. 3 Emisi Pengumpulan dalam Kg**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (Kg/tahun)</b>
Sampurno Asih	0,03	1.962,16	0,68	0,22
Melati	0,02	1.395,31	0,48	0,15
Asri Sentolo	0,01	915,67	0,32	0,10
Rejomulyo	0,01	523,24	0,18	0,06
Agung Gumilang	0,00	218,02	0,08	0,02

**Tabel Lampiran 1. 4 Emisi Pengumpulan dalam GWP**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (kg)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (kg)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (kg)</b>	<b>Total (Kg CO<sub>2</sub>(eq))</b>
	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	
Sampurno Asih	1.962,16	20,14	59,03	2.041,32
Melati	1.395,31	14,32	41,97	1.451,61
Asri Sentolo	915,67	9,40	27,55	952,62
Rejomulyo	523,24	5,37	15,74	544,35
Agung Gumilang	218,02	2,24	6,56	226,81
<b>Total</b>	<b>5.014,41</b>	<b>51,46</b>	<b>150,85</b>	<b>5.216,71</b>

## B. Aktivitas Penggunaan Mesin

**Tabel Lampiran 1. 5 Konsumsi Bahan Bakar Penggunaan Mesin**

Nama TPS	Jumlah Mesin	Jenis Mesin	Durasi Pemakaian (jam/hari)	Durasi Pemakaian (jam/minggu)	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (l/minggu)	Konsumsi Bahan Bakar (l/tahun)
Sampurno Asih	3	Pemilahan	3	9	Solar	14	702
		Pencacahan	3	9	Solar	14	702
		Pengayakan	3	9	Solar	14	702
Melati	2	Pencacahan	3	9	Solar	14	702
		Pengayakan	3	9	Solar	14	702
Asri Sentolo	1	Pencacahan	2	6	Solar	9	468
Rejomulyo	1	Pencacahan	2	4	Solar	6	312
Agung Gumilang	2	Pencacahan	3	6	Solar	9	468
		Pengayakan	3	6	Solar	9	468

**Tabel Lampiran 1. 6 Konsumsi Energi Penggunaan Mesin**

Nama TPS3R	Jenis Mesin	Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)	Konsumsi Energi (TJ)
Sampurno Asih	Pencacahan	702,00	0,02
	Pengayakan	702,00	0,02
Melati	Pencacahan	702,00	0,02
	Pengayakan	702,00	0,02
Asri Sentolo	Pencacahan	468,00	0,02
Rejomulyo	Pencacahan	312,00	0,01
Agung Gumilang	Pencacahan	468,00	0,02
	Pengayakan	468,00	0,02



**Tabel Lampiran 1. 7 Emisi Penggunaan Mesin dalam Kg**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Jenis Mesin</b>	<b>Konsumsi Energi (TJ)</b>	<b>Emisi CO2 (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi CH4 (Kg/tahun)</b>	<b>Emisi N2O (Kg/tahun)</b>
Sampurno Asih	Pencacahan	0,02	1.681,85	0,58	0,19
	Pengayakan	0,02	1.681,85	0,58	0,19
Melati	Pencacahan	0,02	1.681,85	0,58	0,19
	Pengayakan	0,02	1.681,85	0,58	0,19
Asri Sentolo	Pencacahan	0,02	1.121,23	0,39	0,12
Rejomulyo	Pencacahan	0,01	747,49	0,26	0,08
Agung Gumilang	Pencacahan	0,02	1.121,23	0,39	0,12
	Pengayakan	0,02	1.121,23	0,39	0,12

**Tabel Lampiran 1. 8 Emisi Penggunaan Mesin dalam GWP**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (kg)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (kg)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (kg)</b>	<b>Total (Kg CO<sub>2</sub>(eq))</b>
	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	
Sampurno Asih	3.363,70	34,52	101,19	3.499,41
Melati	3.363,70	34,52	101,19	3.499,41
Asri Sentolo	1.121,23	11,51	33,73	1.166,47
Rejomulyo	747,49	7,67	22,49	777,65
Agung Gumilang	2.242,47	23,01	67,46	2.332,94
Total	10.838,60	111,22	326,05	11.275,88

C. Aktivitas Pengomposan

**Tabel Lampiran 1. 9 Timbulan Sampah Pengomposan**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Kapasitas Tiap Pengomposan (kg)</b>	<b>Durasi Pengomposan (bulan)</b>	<b>Timbulan Sampah (Gg)</b>	<b>Timbulan Sampah (Gg/tahun)</b>
Sampurno Asih	400	1	0,00040	0,00480
Melati	300	1	0,00030	0,00360
Asri Sentolo	150	1	0,00015	0,00180
Rejomulyo	100	1	0,00010	0,00120
Agung Gumilang	200	2	0,00020	0,00120

**Tabel Lampiran 1. 10 Emisi Pengomposan CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Timbulan Sampah (Gg/tahun)</b>	<b>Emisi GRK CO<sub>2</sub></b>	<b>Emisi GRK CH<sub>4</sub></b>	<b>Emisi GRK N<sub>2</sub>O</b>
Sampurno Asih	0,0048	0,00266168	0,00001920	0,00000144
Melati	0,0036	0,00199626	0,00001440	0,00000108
Asri Sentolo	0,0018	0,00099813	0,00000720	0,00000054
Rejomulyo	0,0012	0,00066542	0,00000480	0,00000036
Agung Gumilang	0,0012	0,00066542	0,00000480	0,00000036

**Tabel Lampiran 1. 11 Emisi Pengomposan CO<sub>2</sub>**

<b>Sampurno Asih</b>					
<b>Jenis Sampah</b>	<b>Massa Sampah</b>	<b>Degradasi Organik Carbon (DOC)</b>	<b>Komposisi Sampah (Wi)</b>	<b>C HWP (Gg C/tahun)</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub></b>
Sisa Makanan	0,0048	0,15	0,995600	0,000717	0,002628
Kayu & Jerami	0,0048	0,43	0,004400	0,000009	0,000033
Total					0,002662

<b>Melati</b>					
Jenis Sampah	Massa Sampah	Degradasi Organik Carbon (DOC)	Komposisi Sampah (Wi)	C HWP (Gg C/tahun)	Emisi CO2
Sisa Makanan	0,0036	0,15	0,995600	0,000538	0,001971
Kayu & Jerami	0,0036	0,43	0,004400	0,000007	0,000025
Total					0,001996
<b>Asri Sentolo</b>					
Jenis Sampah	Massa Sampah	Degradasi Organik Carbon (DOC)	Komposisi Sampah (Wi)	C HWP (Gg C/tahun)	Emisi CO2
Sisa Makanan	0,0018	0,15	0,995600	0,000269	0,000986
Kayu & Jerami	0,0018	0,43	0,004400	0,000003	0,000012
Total					0,000998
<b>Rejomulyo</b>					
Jenis Sampah	Massa Sampah	Degradasi Organik Carbon (DOC)	Komposisi Sampah (Wi)	C HWP (Gg C/tahun)	Emisi CO2
Sisa Makanan	0,0012	0,15	0,995600	0,000179	0,000657
Kayu & Jerami	0,0012	0,43	0,004400	0,000002	0,000008
Total					0,000665
<b>Agung Gumilang</b>					
Jenis Sampah	Massa Sampah	Degradasi Organik Carbon (DOC)	Komposisi Sampah (Wi)	C HWP (Gg C/tahun)	Emisi CO2
Sisa Makanan	0,0012	0,15	0,995600	0,000179	0,000657
Kayu & Jerami	0,0012	0,43	0,004400	0,000002	0,000008
Total					0,000665

**Tabel Lampiran 1. 12 Emisi Pengomposan dalam Kg**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi GRK CO2</b>	<b>Emisi GRK CH4</b>	<b>Emisi GRK N2O</b>
Sampurno Asih	2.661,68	19,20	1,44
Melati	1.996,26	14,40	1,08
Asri Sentolo	998,13	7,20	0,54
Rejomulyo	665,42	4,80	0,36

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi GRK CO<sub>2</sub></b>	<b>Emisi GRK CH<sub>4</sub></b>	<b>Emisi GRK N<sub>2</sub>O</b>
Agung Gumilang	665,42	4,80	0,36
Total	6.986,92	50,40	3,78

**Tabel Lampiran 1. 13 Emisi Pengomposan dalam GWP**

<b>Nama TPS3R</b>	<b>Emisi CO<sub>2</sub> (kg)</b>	<b>Emisi CH<sub>4</sub> (kg)</b>	<b>Emisi N<sub>2</sub>O (kg)</b>	<b>Total (Kg CO<sub>2</sub>(eq))</b>
	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub>(eq)</b>	
Sampurno Asih	2.661,68	518,40	393,12	3.573,20
Melati	1.996,26	388,80	294,84	2.679,90
Asri Sentolo	998,13	194,40	147,42	1.339,95
Rejomulyo	665,42	129,60	98,28	893,30
Agung Gumilang	665,42	129,60	98,28	893,30
Total	6.986,92	1.360,80	1.031,94	9.379,66

#### **D. Aktivitas Pengangkutan ke TPA**

**Tabel Lampiran 1. 14 Konsumsi Bahan Bakar Pengangkutan ke TPA**

<b>Nama TPS</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Jarak (km)</b>	<b>Jarak (km/minggu)</b>	<b>Jenis Bahan Bakar</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (l/minggu)</b>	<b>Konsumsi Bahan Bakar (l/tahun)</b>
Sampurno Asih	TRUK SAMPAH	14	28	Solar	5,60	291,20
Melati	TRUK SAMPAH	20	40	Solar	8,00	416,00
Asri Sentolo	TRUK SAMPAH	19	38	Solar	7,60	395,20
Rejomulyo	TRUK SAMPAH	22	44	Solar	8,80	457,60

Agung Gumilang	TRUK SAMPAH	15	29	Solar	5,84	303,68
----------------	-------------	----	----	-------	------	--------

**Tabel Lampiran 1. 15 Konsumsi Energi Pengangkutan ke TPA**

Nama TPS3R	Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)	Konsumsi Energi (TJ)
Sampurno Asih	291,20	0,0104832
Melati	416,00	0,0149760
Asri Sentolo	395,20	0,0142272
Rejomulyo	457,60	0,0164736
Agung Gumilang	303,68	0,0109325

**Tabel Lampiran 1. 16 Emisi Pengangkutan dalam Kg**

Nama TPS3R	Konsumsi Energi (TJ)	Emisi CO <sub>2</sub> (Kg/tahun)	Emisi CH <sub>4</sub> (Kg/tahun)	Emisi N <sub>2</sub> O (Kg/tahun)
Sampurno Asih	0,01	780,30	0,04	0,04
Melati	0,01	1.114,71	0,06	0,06
Asri Sentolo	0,01	1.058,97	0,06	0,06
Rejomulyo	0,02	1.226,18	0,06	0,06
Agung Gumilang	0,01	813,74	0,04	0,04

**Tabel Lampiran 1. 17 Emisi Pengangkutan dalam GWP**

Nama TPS3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
Sampurno Asih	780,30	1,22	11,16	792,68
Melati	1.114,71	1,74	15,94	1.132,39
Asri Sentolo	1.058,97	1,65	15,15	1.075,77

Nama TPS3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
Rejomulyo	1.226,18	1,91	17,54	1.245,63
Agung Gumilang	813,74	1,27	11,64	826,65
Total	4.993,89	7,80	71,43	5.073,13

E. Aktivitas Pengepul

**Tabel Lampiran 1. 18 Emisi Pengambilan Sampah dari Pengepul ke TPS3R**

Nama TPS 3R	Jarak TPS 3R - Pengepul (km)	Konsumsi Bahan Bakar (L/tahun)	Konsumsi Energi (Tj)	Emisi Gas Rumah Kaca		
				CO <sub>2</sub> (Kg CO <sub>2</sub> /TJ)	CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O/TJ)
Berkah Plastik	13,20	60,00	0,0021600	156,82	0,054	0,017
Rumah Daur Ulang	15,20	81,07	0,0029184	217,23	0,011	0,011
Berkah Rongsok	4,50	30,00	0,0010800	78,41	0,027	0,009
Cahyo mandiri	17,00	90,67	0,0032640	242,95	0,013	0,013

**Tabel Lampiran 1. 19 Emisi Pengangkutan Sampah dari Pengepul ke Industri**

Nama Pengepul	Lokasi Industri Daur Ulang	Jarak Pengepul - Industri (km)	Jenis Kendaraan	Jenis Bahan Bakar	Waktu Pengangkutan	Konsumsi Bahan Bakar (L/tahun)	Konsumsi Energi (Tj)	Emisi Gas Rumah Kaca		
								CO2 (Kg CO2/TJ)	CH4 (Kg CH4/TJ)	N2O (Kg N2O/TJ)
Berkah Plastik	Jogonalan, Klaten	55,00	Dump Truck	Solar	1 bulan sekali	146,67	0,01	393,01	0,02	0,02
Rumah Daur Ulang	Giwangan, Kota Yogyakarta	14,00	Dump Truck	Solar	1 bulan sekali	21,54	0,00	56,29	0,00	0,00
Berkah Rongsok	Umbulharjo, Kota Yogyakarta	40,00	Dump Truck	Pertalite	1 bulan sekali	106,67	0,00	278,78	0,01	0,01
Cahyo mandiri	Tidar utara, Magelang	47,00	Dump Truck	Solar	1 bulan sekali	125,33	0,00	327,57	0,02	0,02

**Tabel Lampiran 1. 20 Emisi Aktivitas Pengepul dalam Kg**

Nama TPS3R	Emisi Gas Rumah Kaca		
	CO2 (Kg CO2/TJ)	CH4 (Kg CH4/TJ)	N2O (Kg N2O/TJ)
Berkah Plastik	549,82	0,07	0,04
Rumah Daur Ulang	273,52	0,01	0,01
Berkah Rongsok	357,19	0,04	0,02
Cahyo mandiri	570,52	0,03	0,03
Total	1.751,05	0,16	0,11

**Tabel Lampiran 1. 21 Emisi Aktivitas Pengepul dalam GWP**

Nama TPS3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
Berkah Plastik	549,82	2,22	10,34	562,38
Rumah Daur Ulang	273,52	0,43	3,93	277,88
Berkah Rongsok	357,19	1,25	6,45	364,89
Cahyo mandiri	570,52	0,90	8,28	579,70
Total	1.751,05	4,81	29,00	1.784,86



## Lampiran 2 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Pada Skenario

### A. Skenario *Open Burning*

Tabel Lampiran 2. 1 Emisi CO2 Pembakaran Sampurno Asih

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg wet)	Dry Matter Content (Dm)	Massa Sampah (Gg Dry)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)	Oxidation Factor (OF)	Faktor Konversi	Emisi CO2 (Gg/tahun)	Emisi CO2 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,65731	0,40	0,26	0,38	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kayu & Ranting	0,00000	0,85	0,00	0,50	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kertas & Karton	0,12328	0,90	0,11	0,46	0,01	0,58	3,67	0,0011	1.085,43
Plastik	0,16849	1,00	0,17	0,75	1,00	0,58	3,67	0,2687	268.735,15
Logam	0,01644	1,00	0,02	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kain/Tekstil	0,00205	0,80	0,00	0,50	0,20	0,58	3,67	0,0003	349,57
Karet & Kulit	0,00000	0,84	0,00	0,67	0,20	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kaca	0,01086	1,00	0,01	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Lainnya	0,00000	0,90	0,00	0,03	1,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Total	0,97843	-	0,57	-	-	-	-	0,2702	270.170,16

Tabel Lampiran 2. 2 Emisi CO2 Pembakaran Melati

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg wet)	Dry Matter Content (Dm)	Massa Sampah (Gg Dry)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)	Oxidation Factor (OF)	Faktor Konversi	Emisi CO2 (Gg/tahun)	Emisi CO2 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,46951	0,40	0,19	0,38	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kayu & Ranting	0,00000	0,85	0,00	0,50	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kertas & Karton	0,08806	0,90	0,08	0,46	0,01	0,58	3,67	0,0008	775,31

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg wet)	Dry Matter Content (Dm)	Massa Sampah (Gg Dry)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)	Oxidation Factor (OF)	Faktor Konversi	Emisi CO2 (Gg/tahun)	Emisi CO2 (kg/tahun)
Plastik	0,12035	1,00	0,12	0,75	1,00	0,58	3,67	0,1920	191.953,68
Logam	0,01174	1,00	0,01	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kain/Tekstil	0,00147	0,80	0,00	0,50	0,20	0,58	3,67	0,0002	249,70
Karet & Kulit	0,00000	0,84	0,00	0,67	0,20	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kaca	0,00776	1,00	0,01	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Lainnya	0,00000	0,90	0,00	0,03	1,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Total	0,69888	-	0,41	-	-	-	-	0,1930	192.978,68

**Tabel Lampiran 2. 3 Emisi Pembakaran CO2 Asri Sentolo**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg wet)	Dry Matter Content (Dm)	Massa Sampah (Gg Dry)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)	Oxidation Factor (OF)	Faktor Konversi	Emisi CO2 (Gg/tahun)	Emisi CO2 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,37561	0,40	0,15	0,38	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kayu & Ranting	0,00000	0,85	0,00	0,50	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kertas & Karton	0,07045	0,90	0,06	0,46	0,01	0,58	3,67	0,0006	620,24
Plastik	0,09628	1,00	0,10	0,75	1,00	0,58	3,67	0,1536	153.562,95
Logam	0,00939	1,00	0,01	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kain/Tekstil	0,00117	0,80	0,00	0,50	0,20	0,58	3,67	0,0002	199,76
Karet & Kulit	0,00000	0,84	0,00	0,67	0,20	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kaca	0,00621	1,00	0,01	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Lainnya	0,00000	0,90	0,00	0,03	1,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Total	0,55910	-	0,33	-	-	-	-	0,1544	154.382,95

**Tabel Lampiran 2. 4 Emisi Pembakaran CO2 Rejomulyo**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg wet)	Dry Matter Content (Dm)	Massa Sampah (Gg Dry)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)	Oxidation Factor (OF)	Faktor Konversi	Emisi CO2 (Gg/tahun)	Emisi CO2 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,18780	0,40	0,08	0,38	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kayu & Ranting	0,00000	0,85	0,00	0,50	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kertas & Karton	0,03522	0,90	0,03	0,46	0,01	0,58	3,67	0,0003	310,12
Plastik	0,04814	1,00	0,05	0,75	1,00	0,58	3,67	0,0768	76.781,47
Logam	0,00470	1,00	0,00	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kain/Tekstil	0,00059	0,80	0,00	0,50	0,20	0,58	3,67	0,0001	99,88
Karet & Kulit	0,00000	0,84	0,00	0,67	0,20	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kaca	0,00310	1,00	0,00	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Lainnya	0,00000	0,90	0,00	0,03	1,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Total	0,27955	-	0,16	-	-	-	-	0,0772	77.191,47

**Tabel Lampiran 2. 5 Emisi Pembakaran CO2 Agung Gumilang**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg wet)	Dry Matter Content (Dm)	Massa Sampah (Gg Dry)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)	Oxidation Factor (OF)	Faktor Konversi	Emisi CO2 (Gg/tahun)	Emisi CO2 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,09390	0,40	0,04	0,38	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kayu & Ranting	0,00000	0,85	0,00	0,50	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kertas & Karton	0,01761	0,90	0,02	0,46	0,01	0,58	3,67	0,0002	155,06
Plastik	0,02407	1,00	0,02	0,75	1,00	0,58	3,67	0,0384	38.390,74
Logam	0,00235	1,00	0,00	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kain/Tekstil	0,00029	0,80	0,00	0,50	0,20	0,58	3,67	0,0000	49,94

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg wet)	Dry Matter Content (Dm)	Massa Sampah (Gg Dry)	Fraction of Carbon (CF)	Fraction of Fossil Carbon (FCF)	Oxidation Factor (OF)	Faktor Konversi	Emisi CO2 (Gg/tahun)	Emisi CO2 (kg/tahun)
Karet & Kulit	0,00000	0,84	0,00	0,67	0,20	0,58	3,67	0,0000	0,00
Kaca	0,00155	1,00	0,00	0,00	0,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Lainnya	0,00000	0,90	0,00	0,03	1,00	0,58	3,67	0,0000	0,00
Total	0,13978	-	0,08	-	-	-	-	0,0386	38.595,74

**Tabel Lampiran 2. 6 Emisi CH4 Pembakaran**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg wet/tahun)	Faktor Emisi (kg CH4/Gg wet)	Emisi CH4 (Gg/tahun)	Emisi CH4 (kg/tahun)
Sampurno Asih	0,98	6.500,00	0,01	6.359,81
Melati	0,70	6.500,00	0,00	4.542,72
Asri Sentolo	0,56	6.500,00	0,00	3.634,18
Rejomulyo	0,28	6.500,00	0,00	1.817,09
Agung Gumilang	0,14	6.500,00	0,00	908,54

**Tabel Lampiran 2. 7 Emisi N2O Pembakaran**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg dry)	Faktor Emisi (kg N2O/Gg dry)	Emisi N2O (Gg/tahun)	Emisi N2O (kg/tahun)
Sampurno Asih	0,98	150,00	0,00	146,76
Melati	0,70	150,00	0,00	104,83
Asri Sentolo	0,56	150,00	0,00	83,87
Rejomulyo	0,28	150,00	0,00	41,93
Agung Gumilang	0,14	150,00	0,00	20,97

**Tabel Lampiran 2. 8 Emisi Pembakaran dalam Kg**

Nama TPS 3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg/tahun)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg/tahun)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg/tahun)
Sampurno Asih	270.170,16	6.359,81	146,76
Melati	192.978,68	4.542,72	104,83
Asri Sentolo	270.170,16	3.634,18	83,87
Rejomulyo	192.978,68	1.817,09	41,93
Agung Gumilang	38.595,74	908,54	20,97

**Tabel Lampiran 2. 9 Emisi Pembakaran dalam GWP**

Nama TPS3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
Sampurno Asih	270.170,16	171.714,82	40.066,79	481.951,76
Melati	192.978,68	122.653,44	28.619,14	344.251,26
Asri Sentolo	270.170,16	98.122,75	22.895,31	391.188,22
Rejomulyo	192.978,68	49.061,38	11.447,65	253.487,71
Agung Gumilang	38.595,74	24.530,69	5.723,83	68.850,25
Total	964.893,42	466.083,07	108.752,72	1.539.729,21

**B. Skenario Landfill**

**1. Pengangkutan ke TPA**

**Tabel Lampiran 2. 10 Konsumsi Bahan Bakar Skenario**

Nama TPS3R	Timbulan Sampah per tahun	Jumlah Ritasi	Jarak Tempuh	Jarak Total (km/tahun)	Konsumsi BBM (L/tahun)
Sampurno Asih	6.115,20	509,60	14,00	7.134,40	1.585,42

Nama TPS3R	Timbulan Sampah per tahun	Jumlah Ritasi	Jarak Tempuh	Jarak Total (km/tahun)	Konsumsi BBM (L/tahun)
Melati	4.368,00	364,00	20,00	7.280,00	1.617,78
Asri Sentolo	3.494,40	291,20	19,00	5.532,80	1.229,51
Rejomulyo	1.747,20	145,60	22,00	3.203,20	711,82
Agung Gumilang	873,60	72,80	14,60	1.062,88	236,20

**Tabel Lampiran 2. 11 Konsumsi Energi Skenario**

Nama TPS3R	Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)	Konsumsi Energi (TJ)
Sampurno Asih	1.585,42	0,057
Melati	1.617,78	0,058
Asri Sentolo	1.229,51	0,044
Rejomulyo	711,82	0,026
Agung Gumilang	236,20	0,009

**Tabel Lampiran 2. 12 Emisi Pengangkutan Skenario Landfill dalam Kg**

Nama TPS3R	Konsumsi Energi (TJ)	Emisi CO2 (Kg/tahun)	Emisi CH4 (Kg/tahun)	Emisi N2O (Kg/tahun)
Sampurno Asih	0,06	4.248,28	0,22	0,22
Melati	0,06	4.334,98	0,23	0,23
Asri Sentolo	0,04	3.294,58	0,17	0,17
Rejomulyo	0,03	1.907,39	0,10	0,10
Agung Gumilang	0,01	632,91	0,03	0,03

**Tabel Lampiran 2. 13 Emisi Pengangkutan Skenario Landfill dalam GWP**

Nama TPS3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
Sampurno Asih	4.248,28	6,63	60,77	4.315,68
Melati	4.334,98	6,77	62,01	4.403,75
Asri Sentolo	3.294,58	5,14	47,13	3.346,85
Rejomulyo	1.907,39	2,98	27,28	1.937,65
Agung Gumilang	632,91	0,99	9,05	642,95
Total	14.418,14	22,51	206,24	14.646,89

## 2. Penimbunan

**Tabel Lampiran 2. 14 Emisi CH<sub>4</sub> Penimbunan Sampurno Asih**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg/tahun)	Faktor Koreksi Metana (MCF)	Degradasi Organik Karbon (DOCi)	Fraksi DOC (DOCf)	Fraksi CH <sub>4</sub> (F)	Recovery CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Faktor Oksidasi (OX)	Emisi CH <sub>4</sub> (Gg/tahun)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,657311	0,50	0,15	0,50	0,50	0,00	0,10	0,01479	14.789,49
Kayu & Jerami	0,000000	0,50	0,43	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kertas	0,123282	0,50	0,40	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00740	7.396,95
Plastik	0,168486	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Logam	0,016438	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Tekstil/Kain	0,002055	0,50	0,24	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00007	73,97
Karet & Kulit	0,000000	0,50	0,39	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kaca	0,010861	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Lainnya	0,000000	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00

**Tabel Lampiran 2. 15 Emisi CH4 Penimbunan Melati**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg/tahun)	Faktor Koreksi Metana (MCF)	Degradasi Organik Karbon (DOCi)	Fraksi DOC (DOCf)	Fraksi CH4 (F)	Recovery CH4 (Gg CH4)	Faktor Oksidasi (OX)	Emisi CH4 (Gg/tahun)	Emisi CH4 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,469508	0,50	0,15	0,50	0,50	0,00	0,10	0,01056	10.563,92
Kayu & Jerami	0,000000	0,50	0,43	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kertas	0,088059	0,50	0,40	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00528	5.283,53
Plastik	0,120347	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Logam	0,011741	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Tekstil/Kain	0,001468	0,50	0,24	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00005	52,84
Karet & Kulit	0,000000	0,50	0,39	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kaca	0,007758	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Lainnya	0,000000	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00

**Tabel Lampiran 2. 16 Emisi CH4 Penimbunan Asri Sentolo**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg/tahun)	Faktor Koreksi Metana (MCF)	Degradasi Organik Karbon (DOCi)	Fraksi DOC (DOCf)	Fraksi CH4 (F)	Recovery CH4 (Gg CH4)	Faktor Oksidasi (OX)	Emisi CH4 (Gg/tahun)	Emisi CH4 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,375606	0,50	0,15	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00845	8.451,14
Kayu & Jerami	0,000000	0,50	0,43	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kertas	0,070447	0,50	0,40	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00423	4.226,83
Plastik	0,096278	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Logam	0,009393	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Tekstil/Kain	0,001174	0,50	0,24	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00004	42,27
Karet & Kulit	0,000000	0,50	0,39	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00



Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg/tahun)	Faktor Koreksi Metana (MCF)	Degradasi Organik Karbon (DOCi)	Fraksi DOC (DOCf)	Fraksi CH4 (F)	Recovery CH4 (Gg CH4)	Faktor Oksidasi (OX)	Emisi CH4 (Gg/tahun)	Emisi CH4 (kg/tahun)
Kaca	0,006206	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Lainnya	0,000000	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00

**Tabel Lampiran 2. 17 Emisi CH4 Penimbunan Rejomulyo**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg/tahun)	Faktor Koreksi Metana (MCF)	Degradasi Organik Karbon (DOCi)	Fraksi DOC (DOCf)	Fraksi CH4 (F)	Recovery CH4 (Gg CH4)	Faktor Oksidasi (OX)	Emisi CH4 (Gg/tahun)	Emisi CH4 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,187803	0,50	0,15	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00423	4.225,57
Kayu & Jerami	0,000000	0,50	0,43	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kertas	0,035224	0,50	0,40	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00211	2.113,41
Plastik	0,048139	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Logam	0,004696	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Tekstil/Kain	0,000587	0,50	0,24	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00002	21,13
Karet & Kulit	0,000000	0,50	0,39	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kaca	0,003103	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Lainnya	0,000000	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00

**Tabel Lampiran 2. 18 Emisi CH4 Penimbunan Agung Gumilang**

Jenis Sampah	Massa Sampah (Gg/tahun)	Faktor Koreksi Metana (MCF)	Degradasi Organik Karbon (DOCi)	Fraksi DOC (DOCf)	Fraksi CH4 (F)	Recovery CH4 (Gg CH4)	Faktor Oksidasi (OX)	Emisi CH4 (Gg/tahun)	Emisi CH4 (kg/tahun)
Sisa Makanan	0,093902	0,50	0,15	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00211	2.112,78
Kayu & Jerami	0,000000	0,50	0,43	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kertas	0,017612	0,50	0,40	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00106	1.056,71
Plastik	0,024069	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Logam	0,002348	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Tekstil/Kain	0,000294	0,50	0,24	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00001	10,57
Karet & Kulit	0,000000	0,50	0,39	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Kaca	0,001552	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00
Lainnya	0,000000	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,10	0,00000	0,00

**Tabel Lampiran 2. 19 Emisi CH4 Total TPS3R**

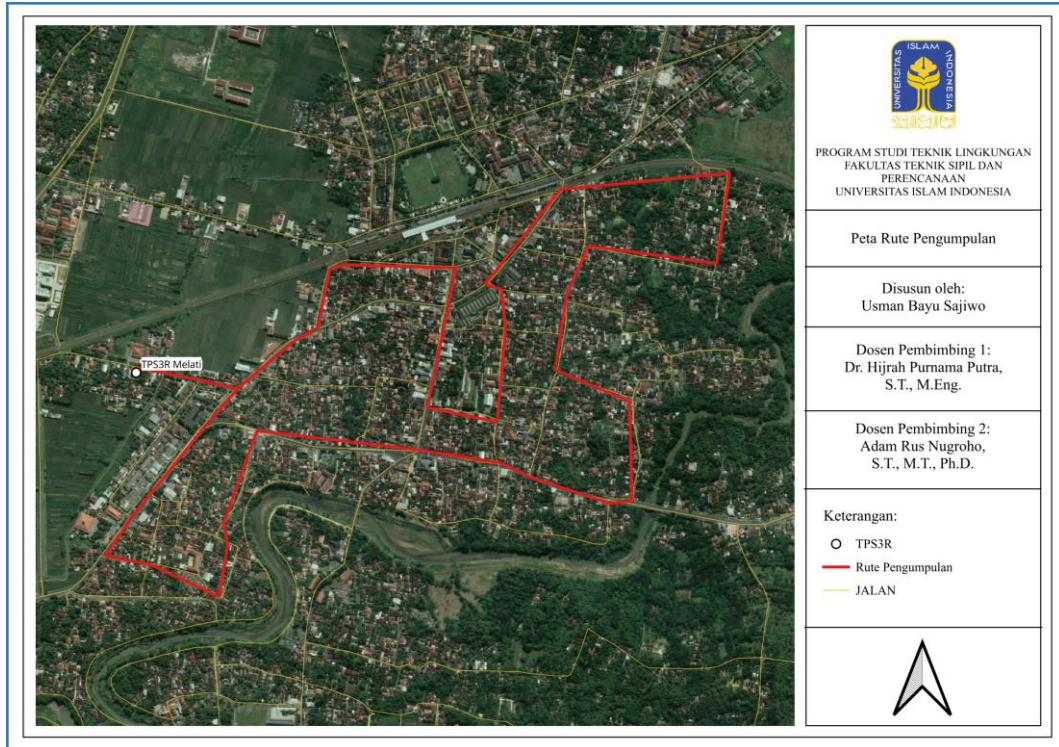
Nama TPS 3R	Emisi CH4 (kg/tahun)	Emisi CH4 (kg)
		CO <sub>2</sub> (eq)
Sampurno Asih	22.260,40	601.030,92
Melati	15.900,29	429.307,80
Asri Sentolo	12.720,23	343.446,24
Rejomulyo	6.360,12	171.723,12
Agung Gumilang	3.180,06	85.861,56
Total	60.421,10	1.631.369,63

**Tabel Lampiran 2. 20 Emisi Total Skenario Landfill dalam GWP**

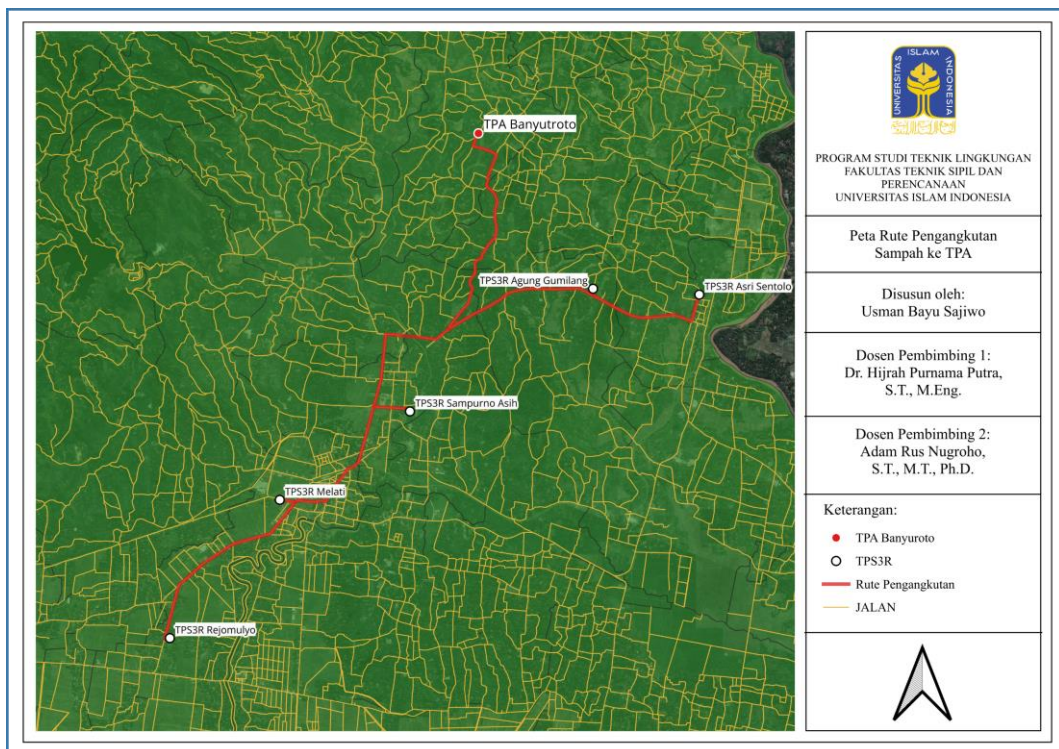
Nama TPS3R	Emisi CO <sub>2</sub> (kg)	Emisi CH <sub>4</sub> (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O (kg)	Total (Kg CO <sub>2</sub> (eq))
	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	CO <sub>2</sub> (eq)	
Sampurno Asih	4.248,28	601.037,55	60,77	605.346,60
Melati	4.334,98	429.314,57	62,01	433.711,55
Asri Sentolo	3.294,58	343.451,38	47,13	346.793,09
Rejomulyo	1.907,39	171.726,10	27,28	173.660,77
Agung Gumilang	632,91	85.862,55	9,05	86.504,51
Total	14.418,14	1.631.392,14	206,24	1.646.016,52

### Lampiran 3 Peta Rute

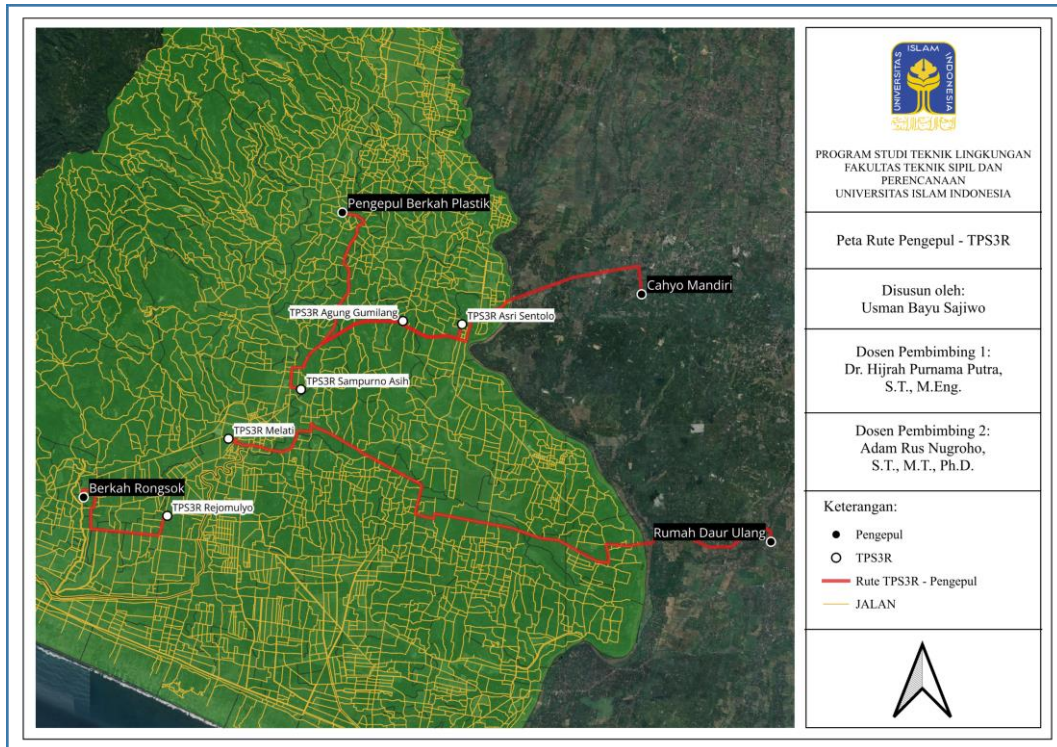
#### Gambar 1. Rute Pengumpulan Sampah dari Sumber



#### Gambar 2. Rute Pengangkutan Sampah ke TPA



**Gambar 3. Rute Pengepul – TPS3R**





## Lampiran 4 Surat Pengantar TPS3R



FAKULTAS  
TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
Akreditasi Institusi "A"

PROGRAM STUDI  
TEKNIK LINGKUNGAN  
Akreditasi Program Studi "A"  
Akreditasi Internasional "ABET & IABEE"

Yogyakarta, 23 Mei 2023

Nomor : 233/Ka.Prodi.TL/10/TL/V/2023  
Hal : Izin Penelitian dan Pengambilan Data  
Lamp : Daftar Mahasiswa dan TPS 3R

**Kepada Yth.**  
Pengelola TPS 3R di Yogyakarta  
Di\_Tempat

*Assalammu' alaikum Wr.Wb.*

Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, bersama ini kami mohon kepada Bapak/Ibu Pengelola TPS 3R di Yogyakarta untuk dapat memberikan izin kepada mahasiswa kami melakukan penelitian dan pengambilan data di yang berada di Yogyakarta. Adapun daftar mahasiswa dan pembagian lokasi penelitian kami sampaikan dalam lampiran surat permohonan ini.

Hasil karya ilmiah tersebut semata - mata bersifat dan bertujuan keilmuan dan tidak disajikan kepada pihak luar. Oleh Karena itu kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat memberikan data/keterangan/sampel yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut.

Demikian permohonan kami atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

*Wassalammu' alaikum Wr.Wb.*

Ketua Program Studi  
Teknik Lingkungan

Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

Gedung Moh. Natsir Lantai 2  
Kaliurang Km.14,5 Yogyakarta, Kodepos 55584  
Telp. (0274) 896440 ext : 3210; Fax. (0274) 895330  
E mail: environment@uii.ac.id  
www.environment.uui.ac.id



**Lampiran 5 Formulir Pendataan**

**FORM DATA PENELITIAN UNTUK PETUGAS/PENGELOLA**

**TPS 3R KABUPATEN KULON PROGO**

**Hari/tanggal:**

**A. Identitas TPS 3R dan Responden**

<b>1.</b>	<b>Nama TPS 3R</b>	<b>:</b>	
<b>2.</b>	<b>Alamat Lengkap</b>	<b>:</b>	
<b>3.</b>	<b>Nama Responden</b>	<b>:</b>	
<b>4.</b>	<b>Jabatan</b>	<b>:</b>	
<b>5.</b>	<b>No Telp/Hp</b>	<b>:</b>	

**B. Profil TPS 3R**

<b>1.</b>	<b>Visi</b>	<b>:</b>	
<b>2.</b>	<b>Misi</b>	<b>:</b>	
<b>3.</b>	<b>Waktu Operasional (Jam/Hari)</b>	<b>:</b>	
<b>4.</b>	<b>Tahun berdiri</b>	<b>:</b>	

**C. Teknis Operasional TPS 3R**

<b>C1. Pelanggan dan Sampah</b>	
<b>1.</b>	Berapakah jumlah pelanggan TPS 3R?
<b>Jawaban:</b>	
<input type="checkbox"/> Sekolah	: ____ unit
<input type="checkbox"/>	: ____

Masyarakat : \_\_\_\_ rumah                       \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
 Kantor : \_\_\_\_ unit                                       \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

2. Berapakah jumlah sampah yang masuk ke dalam TPS 3R?

**Jawaban:**  
 \_\_\_\_\_ (ton/m<sup>3</sup>)/(hari/minggu/bulan)\*

(\*) Coret yang tidak diperlukan

Bulan	Ming gu ke-	Berat Sampah (Kg)							
		Sisa Makanan	Kayu/Ran ting	Kertas/Karton	Plastik	Logam	Kain	Karet/Kulit	Kad
	1								
	2								
	3								
	4								
	1								
	2								
	3								
	4								
	1								
	2								
	3								
	4								

3. Apakah sampah yang masuk pada TPS 3R diangkut oleh petugas?

**Jawaban:**  
 Iya  
 Tidak

4. Berapakah biaya iuran pelanggan TPS 3R?

**Jawaban:**  
 Rp \_\_\_\_\_/(hari/minggu/bulan)\*



(\*) Coret yang tidak diperlukan

## C2. Pengangkutan

5. Apa jenis kendaraan pengangkutan yang digunakan?

**Jawaban:**

Gerobak samp: : \_\_\_ unit

Motor : \_\_\_ unit

sampah

Truk Sampah : \_\_\_ unit

\_\_\_\_\_ : \_\_\_ unit

6. Berapa kapasitas sampah pada kendaraan pengangkut?

**Jawaban:**

\_\_\_\_\_ (ton/m<sup>3</sup>) per (tossa/\_\_\_\_\_)\*

(\*) Coret yang tidak diperlukan

7. Apakah sampah sudah terpilah sejak dari sumber?

**Jawaban:**

Sudah

Belum

Sudah

sebagian

8. Berapakah jumlah rute pengangkutan sampah?

**Jawaban:**

1

2

3

\_\_\_

9. Bagaimanakah jadwal pengangkutan sampah yang dilakukan?

**Jawaban:**

Setiap hari per ru  
 2 kali dalam seminggu per rute  
 3 kali dalam seminggu per rute  
 \_\_\_\_\_  
 —

10 . Ketika pengangkutan dalam satu rute sudah melebihi kapasitas pengangkutan sebelum selesai semua, apakah akan dilakukan pengangkutan kembali?

**Jawaban:**

Iya  
 Alasan:  
 Tidak  
 Alasan:

11 . Data jarak tempuh dan konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkut

**Jawaban:**

No.	Kendaraan	Rute	Ritasi	Jarak Tempuh	Konsumsi Bahan Bakar (Liter per (hari/minggu/bulan))

12	<p> <input type="checkbox"/> Apa jenis bahan bakar yang digunakan pada kendaraan pengangkut?  . </p>										
<p><b>Jawaban:</b></p> <p> <input type="checkbox"/> Pertalite  <input type="checkbox"/> Pertamax  <input type="checkbox"/> Solar  <input type="checkbox"/> _____ </p>											
13	<p> <input type="checkbox"/> Berapakah biaya bahan bakar untuk kendaraan pengangkut?  . </p>										
<p><b>Jawaban:</b></p> <p>Rp _____/(hari/minggu/bulan)</p>											
<p><b>C3. Mesin Pengolahan Sampah</b></p>											
15	<p> <input type="checkbox"/> Apa saja fasilitas yang ada pada TPS 3R ini?  . </p>										
<p><b>Jawaban:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input type="checkbox"/> Area penerimaan</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input type="checkbox"/> pengayakan</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Area pemilahan</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> pematangan kompos</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Area pencacahan</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> penampungan residu</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Area pengomposan</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Kor</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> V</td> </tr> </table> <p>Lainnya: _____</p>		<input type="checkbox"/> Area penerimaan	<input type="checkbox"/> pengayakan	<input type="checkbox"/> Area pemilahan	<input type="checkbox"/> pematangan kompos	<input type="checkbox"/> Area pencacahan	<input type="checkbox"/> penampungan residu	<input type="checkbox"/> Area pengomposan	<input type="checkbox"/> Kor		<input type="checkbox"/> V
<input type="checkbox"/> Area penerimaan	<input type="checkbox"/> pengayakan										
<input type="checkbox"/> Area pemilahan	<input type="checkbox"/> pematangan kompos										
<input type="checkbox"/> Area pencacahan	<input type="checkbox"/> penampungan residu										
<input type="checkbox"/> Area pengomposan	<input type="checkbox"/> Kor										
	<input type="checkbox"/> V										
16	<p> <input type="checkbox"/> Apa saja tahap pengolahan sampah yang ada pada TPS 3R ini?  . </p>										
<p><b>Jawaban:</b></p>											

Penerimaan

Pengompos

Pemilahan

Pengayakan Kompos

Pencacahan

Pengemasan Kompos

Lainnya:

17. Apa saja mesin yang digunakan pada tahapan pengolahan sampah beserta spesifikasinya dan berapakah jumlah unitnya yang ada pada TPS 3R ini?

**Jawaban:**

Mesin pemilahan : \_\_\_\_ unit  
Spesifikasinya

Mesin pengayakan : \_\_\_\_ unit  
Spesifikasinya

Mesin pencacahan : \_\_\_\_ unit  
Spesifikasinya

Mesin Pengemasan : \_\_\_\_ unit  
Spesifikasinya

Mesin pengomposan : \_\_\_\_ unit  
Spesifikasinya

Lainnya : \_\_\_\_\_

18. Berapakah rata – rata waktu penggunaan mesin – mesin tersebut?

**Jawaban:**

- |  |   |                    |   |   |                |
|--|---|--------------------|---|---|----------------|
| <input type="checkbox"/> Mesin pemilahan   | : | _____ jam per hari | <input type="checkbox"/> Mesin pengayakan | : | _____ jam/hari |
| <input type="checkbox"/> Mesin pencacahan  | : | _____ jam per hari | <input type="checkbox"/> Mesin pengemasan | : | _____ jam/hari |
| <input type="checkbox"/> Mesin pengomposan | : | _____ jam per hari |   |   |                |
| <input type="checkbox"/> Lainnya           | : | _____              |   |   |                |

19 Berapakah kapasitas sampah pada masing - masing mesin?

**Jawaban:**

- |  |   |           |   |   |           |
|--|---|-----------|---|---|-----------|
| <input type="checkbox"/> Mesin pemilahan   | : | _____ ton | <input type="checkbox"/> Mesin pengayakan | : | _____ ton |
| <input type="checkbox"/> Mesin pencacahan  | : | _____ ton | <input type="checkbox"/> Mesin pengemasan | : | _____ ton |
| <input type="checkbox"/> Mesin pengomposan | : | _____ ton |   |   |           |
| <input type="checkbox"/> Lainnya           | : | _____     |   |   |           |

20 Apakah mesin tersebut menggunakan bahan bakar? Jika iya, bahan bakar jenis apa yang digunakan pada mesin tersebut?

**Jawaban:**

- |  |   |       |   |   |       |
|--|---|-------|---|---|-------|
| <input type="checkbox"/> Mesin pemilahan | : | _____ | <input type="checkbox"/> Mesin pengayakan | : | _____ |
|--|---|-------|---|---|-------|

Mesin pencacahan : \_\_\_\_\_
  Mesin pengemasan : \_\_\_\_\_

Mesin pengomposan : \_\_\_\_\_

Lainnya : \_\_\_\_\_

**Rekapitulasi Data Konsumsi Bahan Bakar Penggunaan Mesin**

No.	Mesin	Durasi Penggunaan	Konsumsi Bahan Bakar

**C4. Pengomposan**

21 | Metode pengomposan apa yang digunakan pada TPS 3R ini?  
.

**Jawaban:**

Open windrow
  komposter drum

Bata berongga
  Takakura susun

\_\_\_\_\_

22 | Berapa lama waktu yang dibutuhkan pada tahap pengomposan?  
.

<b>Jawaban:</b>  _____	
23	Apa saja jenis sampah organik yang digunakan dalam tahap pengomposan? .
<b>Jawaban:</b>  _____  _____	
24	Bagaimana dengan sampah organik yang tidak digunakan dalam tahap pengomposan? Apa pengolahan yang dilakukan terhadap sampah - sampah tersebut? .
<b>Jawaban:</b>  _____  _____	
25	Bagaimanakah keberlanjutan terhadap hasil pengomposan, apakah dijual ke masyarakat? .
<b>Jawaban:</b> <input type="checkbox"/> Iya <input type="checkbox"/> Tidak Keterangan:	

**D. Keterlibatan Pihak Lain**

1	Apakah sampah anorganik yang sudah dipilah diambil oleh pengepul?
.	
<b>Jawaban:</b>	
<input type="checkbox"/> Iya <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> Tidak</span>	
2	Berapakah jumlah pengepul tersebut?
.	
<b>Jawaban:</b>	
_____ pengepul	
3	Siapa saja nama pengepul yang bekerjasama dengan TPS 3R ini?
.	
<b>Jawaban:</b>	
Nama : No : Hp/telp : Alamat :  Nama : No : Hp/telp : Alamat :  Nama : No : Hp/telp : Alamat :	
4	Berapa lamakah waktu pengambilan yang dilakukan oleh pengepul?
.	



<b>Jawaban:</b> _____ (Hari/Minggu/Bulan)* (* Coret yang tidak diperlukan)	
<b>5</b>	Apakah terdapat bantuan operasional dari pihak lain? .
<b>Jawaban:</b> <input type="checkbox"/> Pemerintah <input type="checkbox"/> Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) <input type="checkbox"/> Perusahaan <input type="checkbox"/> _____	
<b>6</b>	Bantuan apakah yang ditawarkan oleh pihak tersebut? .
<b>Jawaban:</b>	

Lampiran 3 Formulir pendataan pengepul

**FORM DATA PENELITIAN UNTUK PENGEPUL  
TPS 3R KABUPATEN KULON PROGO**

**Hari/tanggal:**

**A. Identitas TPS 3R**

<b>1.</b>	<b>Nama TPS 3R</b>	<b>:</b>	
<b>2.</b>	<b>Alamat Lengkap</b>	<b>:</b>	
<b>3.</b>	<b>No Telp/Hp</b>	<b>:</b>	

**B. Pengepul**

<b>1.</b>	<b>Nama</b>	<b>:</b>	
<b>2.</b>	<b>Alamat Lengkap</b>	<b>:</b>	
<b>3.</b>	<b>No Telp/Hp</b>	<b>:</b>	
<b>4.</b>	Berapa lama sudah menjadi pengepul?		
<b>Jawaban :</b> _____ (Bulan/Tahun)* (* Coret yang tidak diperlukan)			
<b>5.</b>	Berapa banyak sampah yang dapat dikumpulkan dalam satu kali pengambilan?		
<b>Jawaban :</b> _____ (Kg/Ton/Liter) (* Coret yang tidak diperlukan)			

6.	Setelah sampah diterima dari TPS 3R, kemanakah tujuan akhir dari sampah yang sudah diterima?
<b>Jawaban :</b>	
<input type="checkbox"/>	Sesama pengepul
<input type="checkbox"/>	Industri
<input type="checkbox"/>	_____

## Lampiran 6 Dokumentasi





