

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KESESUAIAN TEMPAT PENYIMPANAN
SEMENTARA DAN DAMPAK PENGANGKUTAN
LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN
TERHADAP LINGKUNGAN DI RSUD BAGAS WARAS
KLATEN**

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



ALFI LAIL ARIFIN

19513049

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS KESESUAIAN TEMPAT PENYIMPANAN SEMENTARA DAN DAMPAK PENGANGKUTAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN TERHADAP LINGKUNGAN DI RSUD BAGAS WARAS KLATEN

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



Disusun Oleh:

Alfi Lail Arifin

19513049

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Fina Binazif Maziya, S.T., M.T.
Tanggal: 19 Oktober 2023

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D
Tanggal: 19-10-2023



Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII
Any Juliáni, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 045130401

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KESESUAIAN TEMPAT PENYIMPANAN SEMENTARA
DAN DAMPAK PENGANGKUTAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA
DAN BERACUN TERHADAP LINGKUNGAN DI RSUD BAGAS
WARAS KLATEN

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : *Jum'at*

Tanggal : *20 Oktober 2023*

Disusun Oleh :

ALFI LAIL ARIFIN

19513049

Tim Penguji :

Fina Binazir Maziva, S.T., M.T

()

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D

()

Elita Nurfitriyani Sulistyvo, S.T., M.Sc.

()

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT dan karunia-Nya kepada penulis untuk menyusun dan menyelesaikan penulisan naskah tugas akhir sebagai salah satu syarat penyelesaian studi dengan judul “**Analisis Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara Dan Dampak Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Terhadap Lingkungan di RSUD Bagas Waras Klaten**”. Tujuan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan penelitian penulis serta untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Program Studi S1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya dihaturkan kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kemampuan, kelancaran serta kekuatan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberikan arahan untuk membuat tugas akhir ini menjadi yang lebih baik.
3. Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang juga turut membimbing penulis serta memberikan saran dan masukan guna memperbaiki kekurangan-kekurangan penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tuaku yang selalu menjadi inspirasi serta motivator penulis, ratusan bahkan mungkin ribuan doa-doanya yang membuat penulis tetap semangat dalam menjalani studi, teruntuk cinta pertamaku Apa Aripin Arsyadi, M.Ag beserta pintu surgaku, ibu Eti Sunarti, S.PdI dan juga Kakak ku Esa Mulki Arifin beserta adik-adikku Ahya Yasir Arifin, Malika Azzahro Arifin yang merupakan *support system* penulis yang tiada henti mendoakan serta memberikan dukungan dalam bentuk apapun selama masa studi.
5. Murabbi, Kiai M.Imron Rosyadi, S.PdI Al-Hafidz, dengan keberkahan ilmunya serta doa beliau penulis dapat menjalani studi dengan tetap semangat.
6. Ibu Jajuk Sri Indarti, SKM. M.Si. dan Bapak Agus Hariyanto, SKM yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan penelitian di RSUD Bagas Waras Klaten dan terkhusus kan pada bagian Instalasi Sanitasi.
7. Mba Sulis, Mas Bambang serta petugas Instalasi Sanitasi lainnya yang telah membantu penulis selama penelitian berlangsung.

8. Bapak Agus Suprpto dan Ibu Widowati yang telah berjasa selama penulis melakukan penelitian di Klaten.
9. Rekan Tugas Akhir Ananda Citra Fitria yang telah berjuang bersama dalam mengumpulkan data serta menyelesaikan Tugas Akhir ini beserta teman-teman seperjuangan kuliah, Andriana, Issabelle, Ayuna, Didi, Salsa, Regina, Nita juga Laila.
10. Para sahabatku Alme, Tabul, Maiaa, Teman-teman pondok serta Teman-teman semasa Aliyah.
11. Teman-teman KKN
12. *Last but not least*, terimakasih untuk diri saya sendiri untuk tetap mau bertahan dan tidak menyerah hingga sampai dititik ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih ada berbagai kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi bidang terkait dan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut. Aamiin.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 07 Juli 2023



Alfi Lail Arifin

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. *(apabila menggunakan software khusus)*
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 07 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,

Materai dan tanda tangan





Alfi Lail Arifin

NIM: 19513049

ABSTRACT

ALFI LAIL ARIFIN. Analysis of the Suitability of Temporary Storage Sites and the Impact of Transportation of Hazardous and Toxic Waste on the Environment at Bagas Waras Klaten Hospital. Supervised by Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. and Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

Bagas Waras Hospital is a type C hospital which in the destruction of its Hazardous and Toxic Waste Bagas Waras Klaten Hospital uses the services of third parties, namely PT Wastec International and Sarana Patra Jateng, including transportation and destruction of its waste because it does not yet have an incinerator. Transportation of Hazardous and Toxic Waste produces emissions to the environment due to the fuel used during the trip. This study aims to determine the existing conditions of Temporary Storage Sites Hazardous and Toxic solid medical waste and calculate the emissions generated from hazardous and toxic waste transportation activities. The method used in this research is a mixed methods research method with research data collection that refers to Permenkes no.7 of 2019 for Temporary Storage Sites suitability and emission calculations using the IPCC Tier 2 method to calculate CO₂ greenhouse gas emissions and Tier 1 to calculate CH₄ and N₂O greenhouse gas emissions. The Hazardous and Toxic Waste Temporary Storage Sites of Bagas Waras Klaten Hospital as a whole is sufficient to meet the Permenkes no.7 of 2019 reference standards. The result of the CO₂ emission value from Hazardous and Toxic Waste transportation activities is 14.401 tons of CO₂/year, which is the sum of the CO₂e value.

Keywords: Emissions, IPCC, Waste Transportation, Tier 1 and Tier 2 Methods, Hazardous Waste Sites.

ABSTRAK

ALFI LAIL ARIFIN. **Analisis Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara Dan Dampak Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Terhadap Lingkungan di RSUD Bagas Waras Klaten.** Dibimbing oleh Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. dan Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D

RSUD Bagas Waras merupakan Rumah Sakit tipe C yang dalam pengolahan limbah B3 nya RSUD Bagas Waras Klaten menggunakan jasa pihak ketiga yaitu PT. Wastec Internasional dan Sarana Patra Jateng meliputi pengangkutan dan pengolah limbahnya dikarenakan belum memiliki insinerator. Pengangkutan Limbah B3 menghasilkan emisi terhadap lingkungan akibat bahan bakar yang digunakan selama perjalanan. Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi eksisting TPS Limbah medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun serta menghitung emisi yang di hasilkan dari kegiatan pengangkutan limbah B3. Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa metode penelitian campuran atau *mixed methods* dengan pengambilan data penelitian yang mengacu pada Permenkes no.7 tahun 2019 untuk kesesuaian TPS serta perhitungan emisi menggunakan IPCC metode *Tier 2* untuk menghitung emisi gas rumahkaca CO₂ dan *Tier 1* untuk menghitung emisi gas rumahkaca CH₄ dan N₂O. TPS limbah B3 RSUD Bagas Waras Klaten Secara keseluruhan sudah cukup memenuhi standar acuan Permenkes no.7 tahun 2019. Hasil dari nilai emisi CO₂ dari kegiatan pengangkutan limbah B3 sebesar 14,401 ton CO₂/tahun yang dimana hasil tersebut merupakan penjumlahan dari nilai CO₂e.

Kata Kunci: Emisi, IPCC, Pengangkutan Limbah, Metode *Tier 1* dan *Tier 2*, TPS Limbah B3.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Rumah Sakit.....	5
2.2 Limbah Medis.....	6
2.3 Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	6
2.4 Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	7
2.5 Emisi Gas Rumahkaca.....	8
2.6 IPCC (<i>Intergovernmental Panel Climate Change</i>).....	9
BAB III.....	12
METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Fokus Penelitian.....	12
3.2 Metode Penelitian.....	12
3.3 Lokasi Penelitian.....	13
3.4 Alat dan Bahan.....	13
3.5 Variabel Penelitian.....	14
3.6 Metode Pengumpulan Data.....	14

3.6.1 Pengamatan (Observasi).....	14
3.6.2 Kuisisioner	14
3.6.3 Wawancara	15
3.6.4 Dokumentasi	15
3.7 Metode Analisis Data	16
3.7.1 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca dari sumber bergerak	17
BAB IV	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian	20
4.2 Identifikasi Timbulan Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya dan Beracun	21
4.2.1 Penimbangan Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun ...	22
4.2.2 Neraca Massa Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun...	24
4.3 Bangunan dan Penyimpanan Limbah medis padat B3.....	26
4.3.1 Denah TPS Limbah B3	31
4.4 Perhitungan emisi gas rumah kaca dari kegiatan pengangkutan limbah.....	34
4.4.1 Perhitungan Emisi CO₂	34
4.4.2 Perhitungan Emisi CH₄	35
4.4.3 Perhitungan Emisi N₂O	36
4.4.4 Analisis Nilai Emisi Gas Rumahkaca pengangkutan Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun	36
4.5 Dampak Emisi Gas RumahKaca dari Pengangkutan Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun	38
BAB V.....	39
KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42
RIWAYAT HIDUP	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Parameter dan Metode	16
Tabel 3. 2 Faktor Emisi Bahan Bakar Tier-2.....	17
Tabel 3. 3 Tabel Faktor Bahan Bakar Tier-1	18
Tabel 4. 1 Tabel jenis Limbah Padat B3.....	22
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Penimbangan Limbah padat B3	23
Tabel 4. 3 Tabel Kesesuaian TPS limbah B3	27
Tabel 4. 4 Faktor Emisi Default	34
Tabel 4. 5 Perhitungan Emisi GRK.....	37
Tabel 4. 6 Konversi Parameter	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	12
Gambar 3. 2 Peta Lokasi RSUD Bagas Waras Kab. Klaten	13
Gambar 4. 1 Neraca massa limbah bulan Mei	24
Gambar 4. 2 Neraca massa limbah Triwulan II.....	25
Gambar 4. 3 Denah bagian 1 TPS	31
Gambar 4. 4 Denah bagian 2 TPS	32
Gambar 4. 5 Contoh tata ruang fasilitas Penyimpanan Limbah B3	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Observasi.....	41
Lampiran 2 Lembar Kuisisioner.....	43
Lampiran 3 Lembar Wawancara.....	45
Lampiran 4 Skrip Wawancara.....	47
Lampiran 5 Tabel Hasil Penimbangan di TPS limbah medis padat B3 bulan Mei.....	48
Lampiran 6 Dokumentasi Observasi TPS.....	49
Lampiran 7 Denah TPS.....	53
Lampiran 8 Dokumentasi Penimbangan di TPS.....	54
Lampiran 9 Dokumentasi saat Pengangkutan.....	55
Lampiran 10 Dokumentasi saat Wawancara	56
Lampiran 11 Dokumentasi Responden	57
Lampiran 12 Surat Pengantar Tugas Akhir	58
Lampiran 13 Surat lolos Kaji Etik.....	59
Lampiran 14 Lembar Informed consent.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Undang-Undang No.44 tahun 2009, rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang memberikan pelayanan kesehatan individu secara menyeluruh dengan menyediakan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019, rumah sakit menggunakan perbekalan, kendaraan, dan peralatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun selama menjalankan operasinya. Penurunan indikator kualitas media kesehatan lingkungan di rumah sakit menunjukkan bahwa interaksi rumah sakit dengan masyarakat dan lingkungan rumah sakit dapat menyebabkan masalah kesehatan lingkungan. RSUD Bagas Waras Klaten didirikan pada tanggal 7 Agustus 2014 dan merupakan rumah sakit Kelas C. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2015, rumah sakit harus menerapkan pengelolaan limbah B3, yang mencakup pengurangan dan pemilahan limbah B3, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, penimbunan, dan/atau penimbunan. RSUD Bagas Waras Klaten mengelola sampah medis dalam berbagai cara, termasuk pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, dan penyimpanan.

RSUD Bagas Waras Klaten menggunakan jasa pihak ketiga dalam pengolahan limbah medis padatnya yaitu PT. Wastec Internasional dan Sarana Patra Jateng meliputi proses pengangkutan dan pengolahannya karena RSUD Bagas Waras Klaten belum memiliki insinerator untuk pengolahan limbah B3. Dalam kegiatan pengangkutan menyebabkan terjadinya emisi terhadap lingkungan akibat bahan bakar yang digunakan selama perjalanan. Pengangkutan limbah medis dilakukan setiap hari dilakukan oleh tenaga pengambil limbah medis dari Instalasi Sanitasi. Pengangkutan dilakukan setiap hari dengan menggunakan *wheel bin* (tempat sampah beroda) sementara limbah domestik dikumpulkan dalam TPS kemudian diangkut oleh DLHK Kabupaten Klaten. Untuk limbah benda tajam seperti jarum suntik, dimasukkan ke dalam *safety box*. Berdasarkan Kepmenkes no.7 tahun 2019 Bagi rumah sakit yang tidak memiliki insinerator, pengolahan limbah padat medis harus dilakukan

bekerjasama dengan rumah sakit lain atau pihak yang memiliki insinerator dan harus dimusnahkan dalam waktu 24 jam bila disimpan pada suhu ruang. Pengolahan dilakukan selambat-lambatnya 2x24 jam jika disimpan dalam suhu ruangan.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan tersebut, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian guna mengetahui serta mengevaluasi bagaimana kondisi Tempat Penyimpanan Sementara RSUD Bagas Waras Klaten dalam mengelola limbah medis padat B3 di rumah sakit berdasarkan regulasi yang berlaku serta menghitung kadar emisi dari kegiatan pengangkutan terhadap pemanasan global. Para tenaga kesehatan perlu memiliki pengetahuan juga sikap yang baik terhadap pengelolaan limbah medis serta perlu dilakukannya monitoring dan evaluasi terhadap Tempat Penyimpanan Sementara limbah medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun di RSUD Bagas Waras Klaten dengan cara membandingkannya terhadap peraturan perundang-undangan yang berlaku. Peneliti bermaksud melihat masalah atau kendala yang dihadapi di Tempat Penyimpanan Sementara dalam mengelola limbah B3 dari segi manajemen serta kinerja para nakes dalam pengelolaan limbah B3 itu sendiri, melalui penelitian dengan judul “Analisis Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara Dan Dampak Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Terhadap Lingkungan di RSUD Bagas Waras Klaten”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang yang dikemukakan di atas, maka terdapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi serta kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di RSUD Bagas Waras Klaten yang sesuai dengan peraturan yang berlaku?
2. Bagaimana pengaruh kegiatan pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun terhadap pemanasan Global di RSUD Bagas Waras Klaten?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengevaluasi Tempat Penyimpanan Sementara limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di RSUD Bagas Waras Klaten sesuai dengan peraturan yang berlaku.
2. Melakukan Perhitungan kadar emisi CO₂, CH₄, N₂O dari kegiatan pengangkutan yang terjadi di Tempat penyimpanan Sementara RSUD Bagas Waras Klaten.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberi masukan serta informasi mengenai kesesuaian TPS limbah medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) khususnya bagi sarana instalasi dan sanitasi dalam pengelolaan limbah B3 di TPS RSUD Bagas Waras Klaten
2. Mengembangkan pengetahuan dan pengalaman yang berhubungan dengan limbah medis dan pencemaran udara berupa emisi yang dihasilkan di rumah sakit akibat kegiatan pengangkutan yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan.
3. Sebagai referensi untuk dapat meningkatkan keilmuan mahasiswa di bidang Teknik Lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka perlu adanya ruang lingkup pada penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini hanya mengkaji tentang Limbah medis padat B3 dari mulai pengumpulan dari sumber hingga penimbangan, penyimpanan serta pengangkutan di TPS RSUD Bagas Waras Klaten
2. Mengevaluasi Tempat Penyimpanan Sementara limbah Bahan berbahaya dan beracun sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.7 tahun 2019 di TPS RSUD Bagas Waras Klaten
3. Metode perhitungan emisi gas rumah kaca menggunakan acuan pada Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional dari Kementerian Lingkungan Hidup 2012 yang menunjuk pada IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) *Guidelines* 2006

4. Data Primer pada penelitian ini berupa Observasi, Kuisisioner, Dokumentasi serta Wawancara kepada petugas Instalasi Sanitasi dan Transporter
5. Parameter untuk menghitung emisi gas rumah kaca yaitu CO₂ (Karbon dioksida), CH₄ (Metana), N₂O (Dinitrogenoksida)
6. Emisi gas rumah kaca yang dihitung mencakup aktivitas pengangkutan limbah medis dari TPS RSUD bagas Waras Klaten menuju ke pengolah limbah yaitu PT. Wastec International
7. Pengambilan dan pengukuran data jarak tempuh dilakukan dengan menggunakan *Google maps*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Rumah Sakit

Berdasarkan Permenkes Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit, rumah sakit didefinisikan sebagai institusi pelayanan kesehatan yang menyediakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Salah satu jenis layanan kesehatan yang paling dibutuhkan oleh masyarakat adalah rawat jalan, yang merupakan salah satu jenis layanan kesehatan yang tersedia di seluruh negara. Rumah sakit dapat memperoleh keuntungan finansial dari layanan ambulans karena mereka memiliki pangsa pasar yang menjanjikan. Organisasi jasa harus selalu memanjakan pelanggan dengan memberikan pelayanan terbaik dalam persaingan yang semakin ketat (Supartiningsih, 2017).

Rumah sakit merupakan suatu organisasi yang dilakukan oleh tenaga medis profesional yang terorganisir baik dari sarana prasarana kedokteran, asuhan keperawatan yang berkesinambungan, diagnosis serta pengobatan penyakit yang diderita oleh pasien. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 56 Tahun 2014, terdapat 2 jenis rumah sakit yaitu:

1. Rumah sakit umum adalah rumah sakit yang memberikan pelayanan kesehatan dalam segala bidang dan penyakit. Ditinjau dari fasilitas dan kemampuan pelayanannya, Rumah sakit umum dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. Rumah Sakit Umum Kelas A
- b. Rumah Sakit Umum Kelas B
- c. Rumah Sakit Umum Kelas C
- d. Rumah Sakit Umum Kelas D

2. Rumah Sakit Khusus adalah rumah sakit yang memberikan pelayanan awal dalam bidang atau penyakit tertentu menurut kekhususan keilmuan, umur, organ, penyakit atau kekhususan lainnya. Rumah sakit khusus dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. Rumah Sakit Khusus Kelas A
- b. Rumah Sakit Khusus Kelas B
- c. Rumah Sakit Khusus Kelas C

2.2 Limbah Medis

Limbah rumah sakit terdiri dari berbagai jenis limbah, termasuk limbah padat non medis, limbah padat medis, limbah cair, dan limbah gas. Limbah rumah sakit dapat menyebabkan masalah kesehatan dan mencemari lingkungan penduduk di sekitar rumah sakit. Ini disebabkan oleh fakta bahwa limbah rumah sakit mengandung berbagai bakteri yang menyebabkan penyakit pada manusia, seperti typhoid, kholera, disentri, dan hepatitis, dan oleh karena itu harus diolah dengan cara yang sesuai dengan standar pengelolaan limbah medis sebelum dibuang ke lingkungan. Jenis limbah ini termasuk limbah infeksius dan non infeksius, bahan beracun dan berbahaya yang memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Ditinjau dari bentuknya, limbah dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Distribusi limbah padat secara umum dapat diklasifikasikan menjadi limbah padat infeksius dan limbah padat non infeksius (Kusumaningtiar, *et al.*,2021).

Pengolahan limbah rumah sakit dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya berupa pengurangan (*reduce*) dalam volume, penggunaan kembali (*reuse*) dengan sterilisasi lebih dulu, daur ulang (*recycle*) dan pengolahan (*treatment*). Rumah sakit adalah fasilitas kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan medis serta sarana pendidikan bagi tenaga medis dan penelitian, yang mempunyai dampak positif dan negatif terhadap lingkungan sekitarnya. Limbah rumah sakit dibagi menjadi dua kelompok secara umum yaitu limbah medis dan limbah non medis. Seluruh elemen rumah sakit berperan sebagai penghasil limbah. Limbah rumah sakit dapat menimbulkan dampak yang merugikan, yaitu menimbulkan pencemaran dari suatu proses operasi (Pertiwi, 2017).

2.3 Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Rumah sakit menghasilkan limbah yang setiap harinya akan bertambah, terutama limbah padat. Pengelolaan limbah B3 dilakukan berdasarkan prinsip pencegahan dan sesuai dengan metode pengelolaan limbah yang aman dan ramah lingkungan. Metode dan fasilitas pengolahan khusus diperlukan sejak limbah

dihasilkan (dari sumber) hingga ke tempat pengolahannya (Kinanti, 2021). Pengelolaan limbah medis padat bahan berbahaya dan beracun yang benar menjadi hal penting untuk menjadikan lingkungan rumah sakit yang sehat, karena jika limbah B3 tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak seperti mengakibatkan cedera, pencemaran lingkungan, serta menyebabkan penyakit. Sehingga, Pengelolaan limbah B3 rumah sakit yang baik diharapkan dapat meminimalisir dampak yang ditimbulkan tersebut.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 56 Tahun 2015 mengatur pengelolaan limbah medis fasyankes. Peraturan ini mengatur tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun. Rumah sakit adalah fasilitas kesehatan yang diwajibkan untuk mengelola limbah B3. Pengelolaan ini mencakup minimalisasi dan pemilahan limbah B3, penyimpanan dan pengangkutan limbah B3, pengolahan limbah B3, penimbunan limbah B3, dan atau penyimpanan limbah B3. Dalam kegiatan pengelolaan limbah B3 dari fasilitas pelayanan kesehatan memiliki potensi membahayakan manusia, termasuk pekerja sehingga perlu adanya APD untuk mencegah cedera bagi semua pekerja dalam melaksanakan kegiatan pengelolaan limbah.

2.4 Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Tempat Penyimpanan Sementara merupakan suatu ruang dengan fungsinya untuk menampung limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan medis dan bersifat sementara. Limbah medis merupakan kategori penting, Pada prinsipnya limbah medis harus segera diolah setelah dihasilkan dan penyimpanan menjadi prioritas terakhir jika limbah tidak dapat segera diolah. Faktor penyimpanan yang penting antara lain tempat penyimpanan, mencegah tempat penyimpanan bercampurnya sampah medis dengan sampah non medis, dan membatasi akses sehingga hanya orang tertentu saja yang dapat memasuki area tersebut, serta melabeli lokasi penyimpanan yang sesuai dalam hal penyimpanan Limbah medis. Selain itu wadah / kemasannya juga sudah diberi simbol seperti yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.56 Tahun 2015 .

Berdasarkan Permenkes no.7 tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, Limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dapat menyebabkan

gangguan kesehatan dan serta pencemaran terhadap lingkungan. Besarnya dampak negatif limbah B3 yang ditimbulkan, maka diperlukannya penanganan limbah B3 harus dilaksanakan secara tepat, mulai dari tahap pewadahan, tahap penyimpanan sementara sampai dengan tahap pengangkutan. Pengetahuan dan sikap petugas kesehatan terhadap pengelolaan limbah medis sangat berperan penting untuk meminimalisir resiko dari bahaya nya limbah B3. Selain itu, Pendidikan berperan penting dalam adaptasi terhadap kondisi lingkungan, termasuk pencegahan, pengobatan, dan pemeliharaan kesehatan terhadap gangguan patologis (Mustika *et al.*, 2014).

2.5 Emisi Gas Rumah kaca

Gas rumah kaca (GRK) ialah gas di atmosfer yang berfungsi menyerap radiasi infra merah serta ikut menentukan suhu atmosfer yang disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia, khususnya dalam bidang transportasi emisi gas rumah kaca ke atmosfer mengalami peningkatan yang sangat tinggi. Penggunaan bahan bakar adalah salah satu penyumbang emis gas karbon dioksida (CO_2) di sektor permukiman yang mengakibatkan menurunnya kualitas udara. Gas rumah kaca adalah gas di atmosfer, baik alami maupun buatan, yang dapat menyerap dan memancarkan kembali radiasi infra merah (Peraturan Presiden Republik Indonesia, 2011). Gas rumah kaca ini berasal dari paparan sinar matahari yang mengenai permukaan bumi yang kemudian berubah menjadi energi panas dan menghangatkan bumi, sebagian dari panas ini kemudian dipantulkan dari permukaan bumi kembali ke angkasa sebagai radiasi. Pada radiasi infra merah gelombang panjang, sebagian sinar matahari yang dipantulkan adalah diserap oleh gas-gas atmosfer seperti CO_2 dan CH_4 , sehingga sinar panas tersebut terperangkap di atmosfer bumi.(Riza, 2019). Pemanasan global didefinisikan sebagai peningkatan suhu permukaan bumi yang disebabkan oleh efek rumah kaca dan mengakibatkan perubahan iklim.

Polusi akibat emisi CO_2 yang berasal dari dua kegiatan, alami (alami) dan antropogenik (buatan manusia) serupa dengan emisi CO_2 dari lalu lintas, sampah dan konsumsi listrik rumah tangga. Peningkatan emisi gas rumah kaca dapat mempercepat pemanasan global. Metana dan karbon dioksida adalah gas rumah kaca utama, efek rumah kaca metana lebih besar daripada karbon dioksida. Gas CO_2 akan bertahan di atmosfer hingga 50-200 tahun, N_2O bertahan selama 114-120 tahun sedangkan CH_4 dan CFC 12 tahun. Sumber utama pencemar udara di Indonesia Sekitar 75% sumber utama

pencemaran udara di Indonesia berasal dari emisi dari pembakaran bahan bakar fosil, terutama emisi yang digunakan di sektor transportasi (Kuncoro, 2011).

2.6 IPCC (*Intergovernmental Panel Climate Change*)

Intergovernmental Panel Climate Change (IPCC) adalah metodologi yang digunakan untuk mengurangi emisi, dengan cara yang dihitung, dilaporkan, dan diverifikasi dengan Kelompok Metodologi Perhitungan Emisi IPCC (Badan Penelitian, Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Departemen Perencanaan Umum, 2009). IPCC menyebutkan ada tiga sektor utama yang meningkatkan emisi karbon dioksida, yakni sektor transportasi, sektor penyediaan energi, dan sektor industri. CO₂ merupakan penyumbang utama emisi gas rumah kaca, dan gas ini dihasilkan dari aktivitas transportasi. Untuk menghitung emisi, IPCC 2006 memerlukan dua data utama: data operasional atau data kegiatan dan data faktor emisi. Di sektor energi, konsumsi bahan bakar akan menjadi data operasional, dan jumlah emisi CO₂ per unit bahan bakar yang dikonsumsi akan menjadi faktor emisi. Akurasi perhitungan emisi GRK dikelompokkan menjadi 3 tingkat akurasi. Dalam operasi inventarisasi gas rumah kaca, tingkat keakuratan perhitungan disebut sebagai “Tier”. Keakuratan perhitungan dikaitkan dengan data dan metode perhitungan yang digunakan seperti yang dijelaskan di bawah ini :

a. Tier 1

Metode ini menggunakan perhitungan emisi dan serapan persamaan dasar, seperti bahan bakar yang digunakan (produsen energi, produksi, transportasi, dll) dan faktor emisi Nilai default IPCC (misalnya jenis bahan bakar dan penggunaan).

b. Tier 2

Metode ini menggunakan perhitungan emisi dan serapan lebih akurat dan faktor emisi default IPCC atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (misalnya kandungan karbon dalam bahan bakar, faktor oksidasi karbon, kualitas bahan bakar, dan lain-lain).

c. Tier 3

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012, Metode ini menggunakan perhitungan emisi dan serapan paling rinci yang mana dengan menggunakan

pendekatan modeling dan sampling dan faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (country specific/plant specific).

2.7 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian mengenai yang cukup relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

No	Sumber	Topik	Metode	Hasil
1	Yolarita & Kusuma (2020)	Pengelolaan Limbah B3 Medis Rumah Sakit di Sumatera Barat Pada Masa Pandemi Covid-19	Pemilihan sampel berupa rumah sakit dilakukan secara purposive sampling terhadap 26 rumah sakit yang terdiri dari 2 rumah sakit khusus COVID-19, 7 rumah sakit rujukan dan 17 rumah sakit jejaring yang tersebar di Kabupaten/Kota di Sumatera Barat.	Pada praktik penyimpanan, tidak dilengkapinya TPS limbah B3 dengan cold storage menjadi masalah ketika limbah disimpan lebih dari 2 (dua) hari. hal ini dapat dilihat dari frekuensi penjemputan limbah B3 medis oleh transporter yang sebagian besar tidak menentu dan 1 x seminggu.
2	Purwanti (2018)	Pengelolaan Limbah Padat Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Rumah Sakit di RSUD Dr.Soetomo Surabaya	Pengumpulan data menggunakan metode pengumpulan data sekunder dari instalasi sanitasi lingkungan kemudian dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan standar Permenkes No.56 tahun 2015	Pengelolaan B3 Rumah Sakit yang dilakukan di RSUD Dr.Soetomo Surabaya sudah sesuai dengan persyaratan yang tercantum Permen LHK No. 56 Tahun 2015 mulai dari pengurangan dan pemilahan limbah B3, penyimpanan limbah B3, pengangkutan limbah B3 dan pengolahan limbah B3.
3	Siddik & Wardhani (2020)	Pengelolaan Limbah B3 Di Rumah Sakit X Kota Batam	Pengolahan data yang dilakukan yaitu menyusun data kondisi eksisting sesuai dengan tahap pengelolaan limbah padat medis di Rumah Sakit X Kota Batam terdiri dari sistem	Pengelolaan limbah padat medis di Rumah Sakit X Kota Batam sudah sesuai dari sumber sampai pengangkutan limbah B3 eksitu. Namun, masih ada yang harus ditingkatkan yaitu pengikatan kantong limbah.

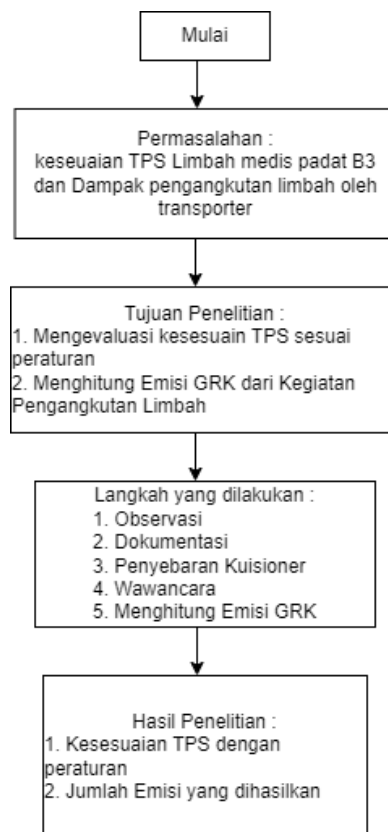
No	Sumber	Topik	Metode	Hasil
			pengurangan, pemilahan, pewadahan dan pelabelan, pengangkutan insitu, penyimpanan, dan pengangkutan limbah B3 eksitu.	

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Berikut merupakan Kerangka Berpikir Penelitian :



Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa metode penelitian campuran atau *mixed methods*. Metode penelitian campuran merupakan suatu metode penelitian antara metode kuantitatif dan metode kualitatif yang digunakan secara bersamaan. Penggunaan metode kualitatif pada penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi TPS limbah medis padat bahan berbahaya dan beracun sedangkan metode kuantitatif pada penelitian ini bertujuan untuk menghitung emisi dari kegiatan pengangkutan limbah medis padat B3 yang berlangsung di RSUD Bagas Waras Klaten. Hasil tersebut diperoleh melalui observasi lapangan, dokumen, kuesioner dan wawancara terbuka dan terstruktur yang mengacu pada :

1. Permenkes No. 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

2. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.12 tahun 2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
3. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional dari Kementerian Lingkungan Hidup 2012
4. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) *Guidelines* 2006

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Daerah Bagas Waras Klaten Jalan Ir. Soekarno Blk. II No.KM, Buntalan, Kec. Klaten Tengah, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57419. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 mei hingga 30 mei 2023. RSUD Bagas Waras Klaten merupakan Rumah Sakit tipe C, dimana Rumah Sakit tipe ini hanya mampu memberikan pelayanan kedokteran subspecialis terbatas. Rumah sakit tipe C pula didirikan di Kota atau kabupaten-kapupaten sebagai faskes tingkat 2 yang menampung rujukan dari faskes tingkat 1 (puskesmas/poliklinik atau dokter pribadi). Berikut merupakan peta wilayah pada penelitian ini.



Gambar 3. 2 Peta Lokasi RSUD Bagas Waras Kab. Klaten

Sumber Google Earth, 2022

3.4 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah perangkat video dan fotografi seperti *smartphone*. Selain alat tersebut, buku dan jurnal ilmiah juga dimasukkan sebagai sumber data penelitian ini.

3.5 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah Kegiatan di TPS limbah medis padat B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dan variabel terikatnya adalah kelayakan TPS dan Dampak pengangkutan limbah B3.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, terdapat 2 jenis data yang dibutuhkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa Observasi, Wawancara, Kuisisioner serta Dokumentasi. Adapun untuk data sekunder pada penelitian ini berupa *Standart Operating Procedur* (SOP) tentang cara pengelolaan limbah medis padat B3 di RSUD Bagas Waras Klaten, Data ketentuan mengenai kapasitas dan spesifikasi alat angkut limbah, Dokumen perjanjian kerjasama pengangkutan limbah, Manifest limbah yang bersumber dari data yang dimiliki RSUD Bagas Waras Klaten serta Nilai Faktor emisi bahan bakar yang bersumber dari Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional dari Kementerian Lingkungan Hidup 2012 untuk menghitung IPCC.

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara mendata hasil penimbangan limbah B3 yang dihasilkan tiap ruangan yang menghasilkan limbah medis padat B3 di TPS sesuai dengan jenis limbah medis padat dan membuat neraca massa limbah medis padat B3, melakukan observasi secara langsung ke TPS guna mengevaluasi kesesuaian TPS dengan Permenkes No.7 tahun 2019 serta melakukan wawancara dan mendata beberapa data yang dibutuhkan kepada transporter untuk menghitung emisi yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan. Mengenai metode pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara :

3.6.1 Pengamatan (Observasi)

Pada penelitian tahapan persiapan ini meliputi observasi awal guna mengetahui kondisi eksisting TPS limbah medis padat B3 meliputi proses penimbangan serta kesesuaian TPS terhadap peraturan di RSUD Bagas Waras Kabupaten Klaten. Observasi juga dilakukan secara langsung di TPS pada saat kegiatan pengangkutan limbah B3 oleh pihak ke-3 guna mengamati kegiatan pengangkutan oleh transporter yang terjadi di TPS. Lembar observasi terlampir pada Lampiran 1 halaman 38.

3.6.2 Kuisisioner

Pengumpulan informasi juga dilakukan dengan menyebarkan kuesioner untuk diisi Responden dari petugas Instalasi Sanitasi dan *Cleaning service* RSUD Bagas Waras

Klaten. Penyebaran kuisioner bertujuan untuk mengetahui Kesesuaian TPS terhadap peraturan yang berlaku berdasarkan persepsi dan pemahaman dari tiap responden, dengan pertanyaan tertulis yang telah disiapkan terlebih dahulu untuk dijawab oleh responden. Responden dalam hal ini adalah petugas-petugas yaing ikut serta bertanggung jawab dalam penanganan limbah medis padat B3 yang dihasilkan di RSUD Bagas Waras Klaten. Lembar Kuisioner terlampir pada Lampiran 2 halaman 40.

Dalam penentuan banyaknya jumlah responden pada penelitian ini dengan menggunakan rumus slovin dalam menentukan banyak responden nya dengan perhitungan rumus slovin sebagai berikut :

$$\frac{N}{(N \times e^2) + 1} = \frac{48}{(48 \times (0,15^2) + 1)} = 22,60 \sim 23$$

Dengan : n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

e = nilai presisi 85% atau sig = 0,15 kurang dari 1000

Penyebaran kuisioner dibagikan kepada 23 Responden yang berasal dari para petugas Instalasi Sanitasi dan Cleaning service. Untuk jumlah Cleaning sevice sebanyak dari 17 orang terdiri dari 14 laki-laki dan 3 perempuan, sedangkan untuk Petugas Instalasi Sanitasi sebanyak 6 orang terdiri dari 2 laki-laki dan 4 perempuan.

3.6.3 Wawancara

Pengumpulan informasi juga dilakukan dengan cara wawancara kepada petugas-petugas Instalasi Sanitasi dan Transporter. Lembar Wawancara berisikan bagaimana sikap serta pengetahuan mengenai pengelolaan Limbah medis B3 dari proses pengumpulan hingga penimbangan di TPS serta beberapa data yang dibutuhkan untuk menghitung emisi yang dihasilkan dari pengangkutan oleh transporter. Pada proses wawancara ini juga terdapat dokumen Informen Consent yang telah disetujui oleh Narasumber. Lembar Wawancara terlampir pada Lampiran 3 halaman 42.

3.6.4 Dokumentasi

Dokumentasi pada penelitian ini dilakukan pada saat observasi dengan petugas instalasi sanitasi dan petugas kebersihan terkait serta mempelajari dokumen yang erat hubungannya dengan rumah sakit dalam kegiatan produksi limbah B3, aktivitas di TPS, serta aktivitas Pengangkutan oleh Transporter.

3.7 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan metode campuran atau mixed methods sehingga diperoleh data yang lebih objektif, valid serta komprehensif. Adapun dalam penelitian ini, data yang akan di analisis berupa hasil observasi lapangan serta penyebaran kuisisioner yang terlampir pada Lampiran 1 dan 2 halaman 38 dan 40. Lembar observasi berisikan pengukuran dari ruang-ruang penghasil limbah medis padat B3 lengkap dengan jenis, kuantitas beserta lama waktu tinggal di TPS dengan acuan yang dipakai adalah Permenkes No.7 Tahun 2019. Adapun Kuisisioner yang digunakan berisikan kesesuaian Kondisi TPS terhadap peraturan yang berlaku di RSUD Bagas Waras Klaten dengan acuan Permenkes No.7 Tahun 2019 yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel perbandingan antara hasil kuisisioner oleh responden serta observasi secara langsung.

Dalam penelitian ini, terjadi proses pengangkutan yang dilakukan oleh pihak ke-3 untuk proses pengolahan Limbah medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Analisa data untuk meningkatkan kedetailan dalam perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dengan pedoman penyelenggaraan inventarisasi gas rumah kaca nasional tentang pembakaran bahan bakar pada sumber bergerak. Sistem perhitungan emisi membutuhkan beberapa data seperti data jumlah bahan bakar, rute dan jarak pengangkutan yang didapatkan dengan cara routing rute pengangkutan dan wawancara kepada petugas transporter limbah B3 di lokasi penelitian. Dengan didaparkannya data lapangan tersebut selanjutnya akan dilakukan perhitungan estimasi emisi GRK dengan menggunakan metode tier-1 dan 2. Metode tier-1 sendiri merupakan estimasi berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi default IPCC, sedangkan untuk tier-2 dengan estimasi data aktivitas yang lebih akurat dan faktor emisi default IPCC atau faktor emisi yang spesifik. Untuk parameter yang akan di hitung adalah CO₂, CH₄ dan N₂O dengan nilai Global Warming Potensial (GWP) yang bersumber dari Buku IPCC tahun 2021. Masing-masing parameter menggunakan metode tier yang berbeda, berikut merupakan metode tier yang akan digunakan sesuai dengan parameternya :

Tabel 3. 1 Tabel Parameter dan Metode

No	Parameter	Metode
1	CO ₂	IPCC 2006 Tier-2
2	CH ₄	IPCC 2006 Tier-1
3	N ₂ O	IPCC 2006 Tier-2

*IPCC : *Intergovernmental Panel on Climate Change*

3.7.1 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca dari sumber bergerak

3.7.1.1 Analisis Emisi CO₂

Berdasarkan IPCC 2006, ketelitian perhitungan emisi GRK (Gas Rumah Kaca) membutuhkan beberapa data spesifik seperti data jumlah bahan bakar, rute dan jarak pengangkutan dengan wawancara kepada petugas pengangkut limbah di lokasi penelitian. Dalam kegiatan inventarisasi emisi GRK (Gas Rumah Kaca), tingkat ketelitian perhitungan dikenal dengan istilah “Tier”. Pada analisis emisi CO₂ menggunakan metode Tier-2, Hal ini dikarenakan untuk parameter CO₂ sudah terdapat faktor emisi spesifik yang telah ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK). Berikut merupakan tabel faktor emisi bahan bakar yang telah ditetapkan :

Tabel 3. 2 Faktor Emisi Bahan Bakar Tier-2

Jenis Bahan Bakar	Tier 1 (kg CO₂/TJ)	Tier 2 (kg CO₂/TJ)
Bensin RON 92	69.300	72.600
Bensin RON 88	69.300	72.967
Avtur	71.500	73.333
Minyak Tanah	71.900	73.700
<i>Automotive Diesel Oil (ADO) / Solar</i>	74.100	74.433
<i>Industrial Diesel Oil (IDO)</i>	74.100	74.067
<i>Residual Fuel Oil (RFO)</i>	77.400	75.167
Batubara	96.100	99.718
Gas Alam	56,1	57,6

Sumber :

1. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume
2. Puslitbang Lemigas, 2017
3. Puslitbang Tekmira, 2016

4. Kementerian Lingkungan Hidup 2012

Tabel 3. 3 Faktor Emisi BBM

Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi (kg CO ₂ /TJ)
Pertalite	72,97
Pertamax	72,60

Sumber : Pelaporan RAD GRK dan Dokumen UU No. 30 tahun 2007

Berdasarkan Tier- 2, persamaan yang digunakan untuk estimasi CO₂ untuk kendaraan jalan raya (sumber bergerak) berdasarkan Kementerian LHK, 2012 adalah sebagai berikut :

$$\text{Emisi CO}_2 = \sum_a \text{Konsumsi BB}_a \times \text{Faktor Emisi}_a$$

Keterangan :

Emisi : Emisi CO₂

Konsumsi BB_a : Bahan bakar dikonsumsi (TJ/tahun)

Faktor emisi_a : Faktor emisi CO₂ Tier-2, menurut jenis bahan bakar (Kg gas/TJ)

a : Jenis bahan bakar (solar)

3.7.1.2 Analisis Emisi CH₄ dan N₂O

Untuk analisis emisi CH₄ dan N₂O menggunakan perhitungan Tier-1, karena belum terdapat pengembangan emisi untuk gas tersebut di Indonesia. Sehingga estimasi emisi untuk CH₄ dan N₂O berdasarkan faktor emisi default IPCC sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Tabel Faktor Bahan Bakar Tier-1

Jenis Bahan Bakar	FE Default IPCC 2006 sumber bergerak, Kg/GJ	
	CH ₄	N ₂ O
Gas Bumi	92	3
Premium (tanpa katalis)	33	3,2
Diesel (IDO/ ADO)	3,9	3,9

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup 2012

Persamaan Tier-1 emisi untuk CH₄ dan N₂O hasil pembakaran bahan bakar bergerak yang bersumber dari Kementerian LHK, 2012 sebagai berikut :

$$\text{Emisi CH}_4 \text{ dan N}_2\text{O} = \sum_b \text{Konsumsi BB}_b \times \text{Faktor Emisi}_b$$

Keterangan :

Emisi b : Emisi CH₄ dan N₂O (Kg/tahun)

Konsumsi BB_b : Bahan bakar dikonsumsi (TJ/Tahun)

Faktor emisi_b : Faktor emisi CO₂ Tier-1, menurut jenis bahan bakar (Kg gas/TJ)

b : Jenis bahan bakar (solar)

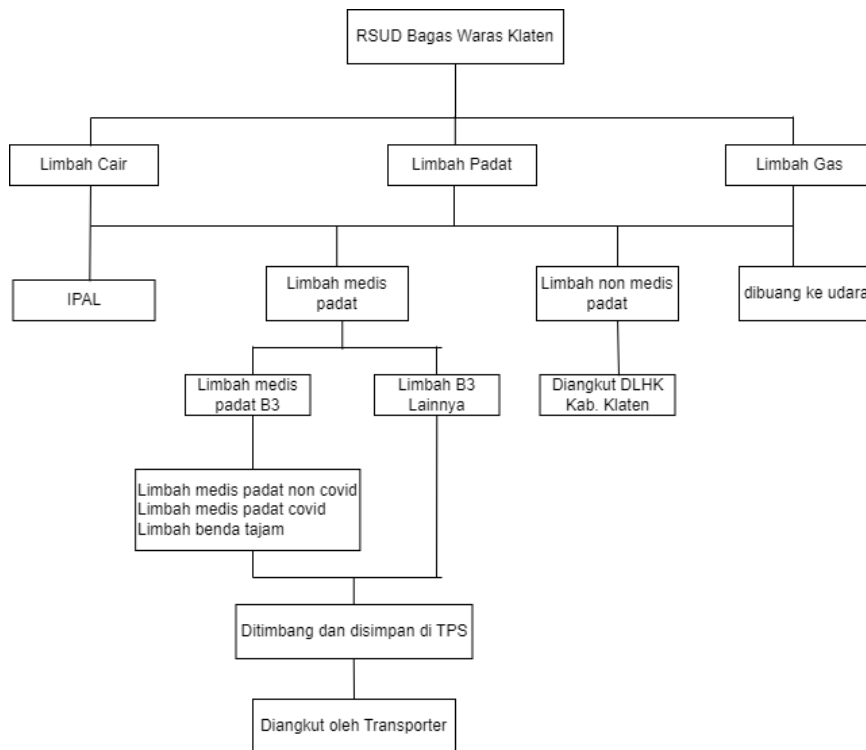
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Klaten Nomor 8 Tahun 2014 tentang Rumah Sakit Umum Daerah Bagas Waras Kabupaten Klaten, dapat diketahui bahwa RSUD Bagas Waras Kabupaten Klaten telah berdiri sejak tanggal 7 Agustus 2014. Rumah Sakit ini beralamatkan di Jln. Ir. Soekarno Km 2 Buntalan Klaten Tengah Jawa Tengah. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Klaten Nomor 10 Tahun 2014, Pada pasal 1 ayat (5) tentang Organisasi dan Tata Kerja Rumah Sakit Umum Daerah Kelas C Kabupaten Klaten menyatakan bahwa Rumah Sakit Umum Daerah selanjutnya disingkat RSUD adalah Rumah Sakit Umum Daerah Kelas C Kabupaten Klaten dengan status kepemilikan merupakan milik Pemerintah Daerah Kabupaten Klaten.

Pengambilan data untuk mengetahui kondisi eksisting pengelolaan Limbah B3 RSUD Bagas Waras Klaten dilakukan dengan cara seperti observasi langsung, Dokumentasi, Wawancara, Dan kuesioner. dan Penyebaran Kuesioner yang berjumlah 18 (delapan belas) pertanyaan Kesesuaian TPS Limbah medis padat B3 dengan peraturan yang berlaku ditunjukkan kepada responden dari petugas Instalasi Sanitasi serta *cleaning service* yang berjumlah 23 orang. Berikut merupakan alur perjalanan limbah medis padat B3 pada penelitian ini :



Gambar 4. 1 Alur perjalanan limbah

4.2 Identifikasi Timbulan Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya dan Beracun

RSUD Bagas Waras memiliki ruangan-ruangan penghasil Limbah medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun baik dari kegiatan medis yang melibatkan pasien maupun limbah yang melibatkan fasilitas penunjang pasien. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, RSUD Bagas waras melakukan kegiatan pengumpulan limbah medis padat B3 setiap harinya dari ruangan-ruangan penghasil limbah medis padat B3 oleh petugas Instalasi Sanitasi menggunakan *wheelie bin* dan Alat Pelindung Diri (APD) sesuai *Standar Operasional Prosedur (SOP)*. Pengukuran yang terjadi di TPS limbah medis B3 RSUD Bagas Waras Klaten meliputi kegiatan pengumpulan pada tiap-tiap sumber ruangan seperti Ruang IGD, Ruang KIA/Bersalin, Ruang Laboratorium, Ruang Farmasi, Ruang IBS, Ruang ICU, Ruang Perawatan Covid dan Ruang Perawatan non Covid dengan Penimbangan berdasarkan jenis limbah B3. Berikut merupakan jenis-jenis limbah medis padat B3 dari ruangan-ruangan penghasil limbah medis padat B3 dari kegiatan Rumah Sakit di RSUD Bagas Waras Klaten :

Tabel 4. 1 Tabel jenis Limbah Padat B3

No	Jenis-jenis limbah padat B3
1	Limbah medis padat
2	Limbah medis padat (Covid-19)
3	Limbah benda tajam
4	Limbah B3 lainnya : Lampu TL bekas Accu bekas Produk Farmasi Kadaluwarsa Minyak pelumas bekas Baterai bekas Kain majun Kemasan bekas B3 (Bekas kemasan bahan kimia laundry dan bekas kemasan handrub) Kemasan produk farmasi Peralatan Laboratorium Terkontaminasi B3

Adapun untuk limbah B3 Lainnya seperti Baterai Bekas, Lampu TL, Kemasan bekas B3 (Bekas kemasan bahan kimia laundry dan bekas kemasan handrub), Kemasan produk farmasi serta Peralatan Laboratorium Terkontaminasi B3 tetap dihasilkan namun tidak setiap hari dan tetap diserahkan kepada pihak ke-3 yaitu PT. Sarana Patra Jateng sebagai transporter dan PT. Wastec International sebagai pengolahnya.

4.2.1 Penimbangan Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun

Pengukuran yang terjadi di TPS limbah medis B3 berupa penimbangan limbah dari sumber yang dilakukan setiap harinya oleh petugas Instalasi Sanitasi. Sistem penimbangan yang dilakukan di TPS Limbah medis B3 RSUD Bagas Waras yaitu dengan membedakan limbah medis B3 dari hasil pengumpulan dalam beberapa jenis yaitu Limbah medis padat (non covid), Limbah medis padat Covid, Limbah Benda tajam serta Limbah B3 Lainnya. Berikut merupakan data penimbangan selama bulan Mei terhitung selama waktu penelitian berlangsung dari tanggal 01 sampai 30 Mei 2023 Limbah medis B3 berdasarkan jenis nya di Tempat Penyimpanan Sementara Limbah medis B3 RSUD Bagas Waras Klaten

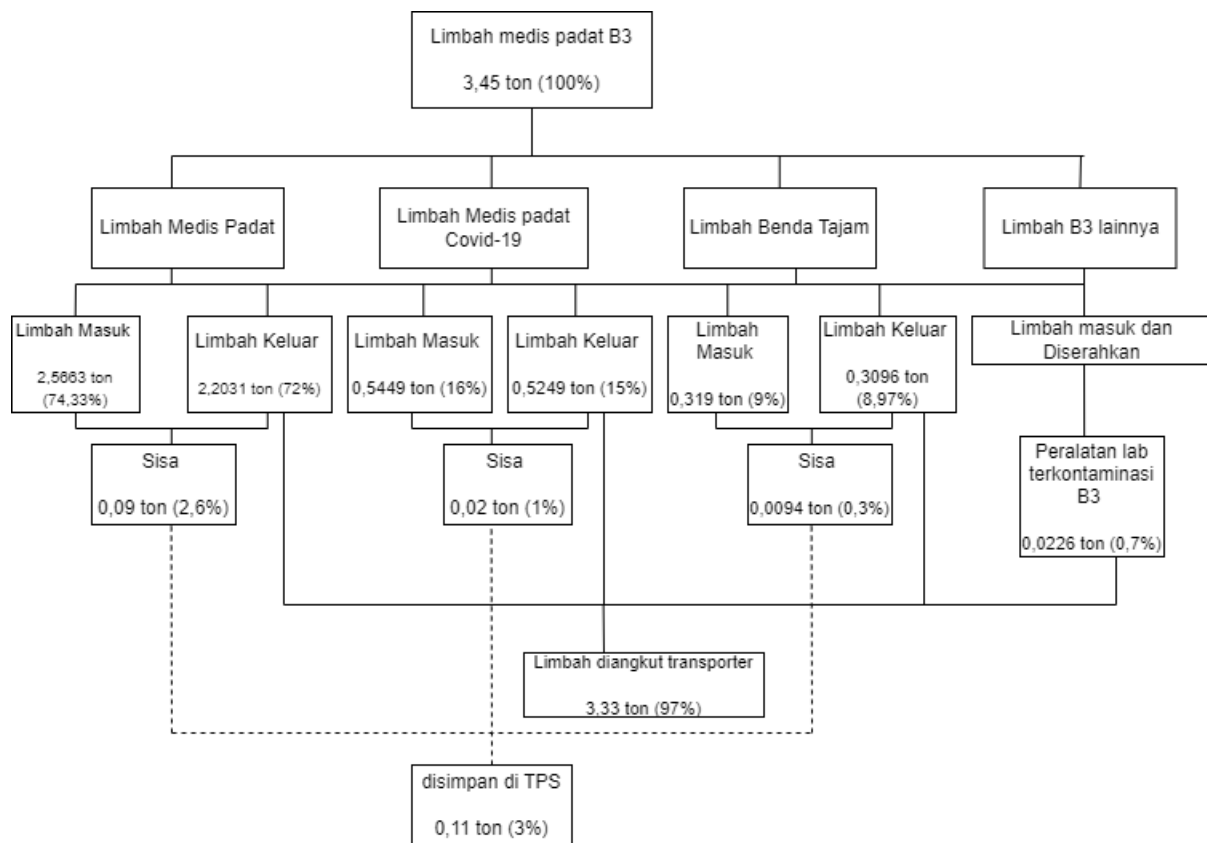
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Penimbangan Limbah padat B3

Tanggal Masuk Limbah B3	Jumlah LB3 Medis Masuk ke TPS (Kg)	Jumlah LB3 Covid Masuk ke TPS (Kg)	Jumlah LB3 Benda Tajam Masuk ke TPS (Kg)
01/05/2023	129,3	52,5	12,2
02/05/2023	71,6	16,8	23,8
03/05/2023	89,6	12,6	9,6
04/05/2023	121,2	19,2	20,4
05/05/2023	125,7	10,2	5,4
06/05/2023	117,5	5,4	8,3
07/05/2023	tidak ada pengangkutan		
08/05/2023	161	55,2	22
09/05/2023	93	20,2	11,2
10/05/2023	85,2	14,9	10,1
11/05/2023	80,7	17,2	12,8
12/05/2023	65,3	19,4	4,4
13/05/2023	60	11	9,6
14/05/2023	tidak ada pengangkutan		
15/05/2023	176,4	53,1	24
16/05/2023	82,2		7,4
17/05/2023	77	20,4	5
18/05/2023	tidak ada pengangkutan (Libur Nasional)		
19/05/2023	142,4	39,1	16,6
20/05/2023	77,3	43,7	8,2
21/05/2023	tidak ada pengangkutan		
22/05/2023	151,8		19,2
23/05/2023	84,4	21,5	10,6
24/05/2023	85,5		12,4
25/05/2023	101,7	25,7	11,6
26/05/2023	81,3	24,7	12,4
27/05/2023	73,1	22,6	8,6
28/05/2023	tidak ada pengangkutan		
29/05/2023	143,1	19,5	23,8
30/05/2023	90	20	9,4
31/05/2023			
Jumlah	2566,3	544,9	319

Berdasarkan tabel penimbangan yang terjadi di TPS, kegiatan pengangkutan oleh pihak ke-3 dilakukan setiap hari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu serta tidak terjadi proses pengumpulan pada hari kamis, 18 Mei 2023 karna merupakan tanggal merah atau libur bersama.

4.2.2 Neraca Massa Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun

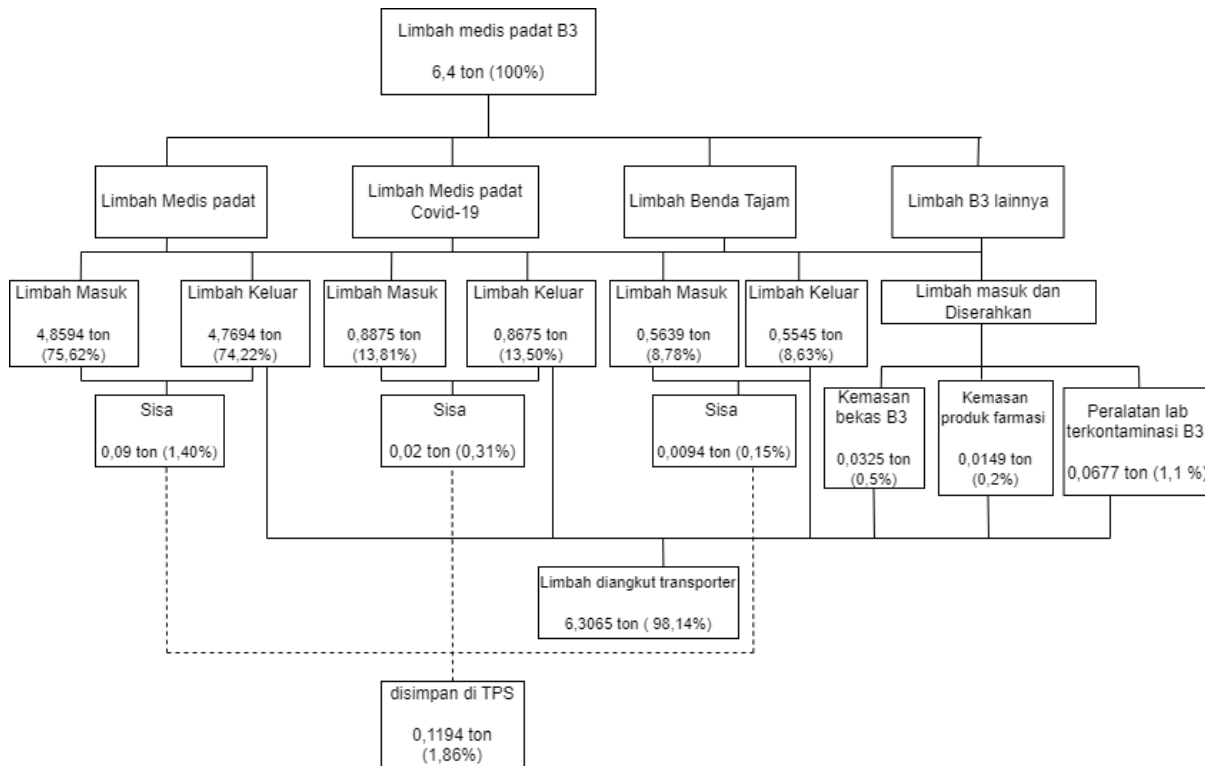
Berikut merupakan neraca massa Limbah medis B3 baik dari kegiatan medis yang melibatkan pasien maupun kegiatan yang melibatkan fasilitas penunjang pasien berdasarkan *input* dan *output* nya di TPS. Pada gambar dibawah ini, Neraca massa terbagi dalam dua jenis yaitu neraca massa pada bulan Mei dan Neraca Massa Triwulan II (april, mei, juni) sesuai dengan ketentuan RSUD Bagas Waras Klaten yaitu direkap tiap 3 bulan dengan gambaran neraca massa sebagai berikut :



Gambar 4. 2 Neraca massa limbah bulan Mei

Berikut merupakan Neraca Massa Limbah B3 pada bulan Mei. Selama bulan Mei, terhitung dari tanggal 01 hingga 30 Mei 2023 terdapat limbah medis B3 yang masuk ke TPS sebanyak 3,45 ton (100%) yang terbagi dalam beberapa jenis Limbah B3. Seperti pada limbah medis padat covid dari 100% limbah medis B3 yang masuk ke TPS, 16% merupakan Limbah medis padat covid yang masuk sedangkan limbah yang keluar sebanyak 15% serta meninggalkan Sisa 1% begitupun untuk Limbah medis B3 jenis yang lain. Sisa-sisa pada tiap jenis Limbah B3 merupakan jumlah dari hasil penimbangan Limbah yang masuk pada hari itu Rabu,30 mei 2023 dimana tidak ada

jadwal pengangkutan limbah oleh transporter. Sehingga, untuk limbah yang keluar dari keseluruhan jenis Limbah medis B3 di TPS selama bulan Mei sebanyak 97% sedangkan Limbah medis B3 yang tersisa di TPS sebanyak 3% yang artinya banyaknya limbah yang keluar (97%) ditambah dengan banyaknya limbah yang tersisa di TPS (3%) sama dengan banyaknya limbah medis B3 yang masuk ke TPS selama bulan Mei (100%).



Gambar 4. 3 Neraca massa limbah Triwulan II

Berikut merupakan Neraca Massa Limbah medis B3 pada Triwulan II (April, Mei, Juni). Pada Neraca Massa Triwulan II ini diperuntukan untuk bulan April, Mei dan Juni namun terdapat limbah medis padat B3 yang masuk ke TPS dari sisa limbah medis padat B3 di TPS pada bulan Maret dikarenakan tidak adanya pengangkutan oleh transporter pada tanggal 31 maret sehingga Limbah B3 tersebut terangkut pada bulan April dimana terdapat pengangkutan oleh transporter pada tanggal 01 April 2023. Limbah medis B3 yang masuk pada periode triwulan II ini sebanyak 6,4 ton (100%) yang terbagi dalam beberapa jenis Limbah B3. Sisa-sisa pada tiap jenis Limbah medis B3 merupakan jumlah dari hasil penimbangan Limbah yang masuk pada hari itu Rabu, 30 Mei 2023 dimana tidak ada jadwal pengangkutan limbah oleh transporter. Sehingga, untuk limbah yang keluar dari keseluruhan jenis Limbah medis B3 di TPS pada triwulan II ini sebanyak 98,14% sedangkan Limbah medis B3 yang tersisa di TPS sebanyak 1,86% yang artinya banyaknya limbah yang keluar (98,14%)

ditambah dengan banyaknya limbah yang tersisa di TPS (1,86%) sama dengan banyaknya limbah medis B3 yang masuk ke TPS pada triwulan II (100%).

4.3 Bangunan dan Penyimpanan Limbah medis padat B3

Berdasarkan hasil Observasi, RSUD Bagas Waras Klaten telah memiliki ruangan khusus Tempat Penyimpanan Sementara limbah B3 sebagai tempat untuk penimbangan serta penyimpanan Limbah B3 dari hasil pengumpulan dari sumber. Bangunan TPS limbah B3 terpisah dari bangunan utama RSUD Bagas Waras Klaten. Berikut merupakan tabel perbandingan antara hasil kuisisioner oleh responden serta observasi secara langsung yang dilakukan oleh peneliti mengenai kesesuaian TPS terhadap Permenkes No.7 tahun 2019.

Tabel 4. 3 Tabel Kesesuaian TPS limbah B3

Clause peraturan	Pertanyaan Kuisisioner	Hasil Kuisisioner		Hasil Observasi Lapangan	Keterangan
		Ya (%)	Tidak (%)		
Lokasi TPS					
lingkungan bebas banjir dan tidak berdekatan dengan kegiatan pelayanan dan permukiman penduduk disekitar rumah sakit	Apakah Lingkungan bebas banjir dan tidak berdekatan dengan kegiatan pelayanan dan pemukiman penduduk sekitar?	100%	0%	Sesuai	Terdapat surat keterangan bebas banjir
Bentuk Bangunan TPS					
Berbentuk bangunan tertutup, dilengkapi dengan pintu, ventilasi yang cukup, sistem penghawaan (exhause fan), sistem saluran (drain) menuju bak control dan atau IPAL dan jalan akses kendaraan angkut limbah B3.	Apakah Bangunan TPS Tertutup?	100%	0%	Sesuai	
	Apakah TPS Dilengkapi dengan akses pintu?	100%	0%	Sesuai	
	Apakah TPS memiliki Ventilasi yang cukup?	96%	4%	Sesuai	
	Apakah Sistem penghawaan di TPS cukup?	100%	0%	Sesuai	
	Apakah TPS memiliki Sistem saluran (drain) menuju bak control dan jalan akses kendaraan angkut limbah B3?	100%	0%	Sesuai	
Bangunan TPS dibagi dalam beberapa ruangan					

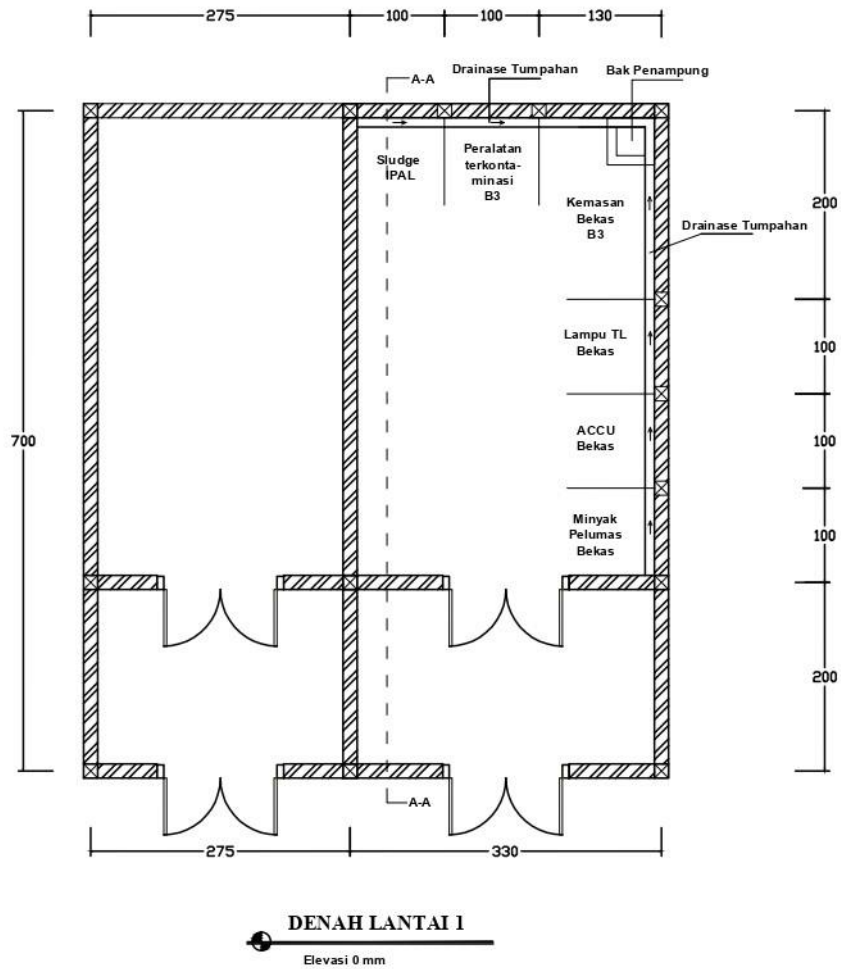
Clause peraturan	Pertanyaan Kuisisioner	Hasil Kuisisioner		Hasil Observasi Lapangan	Keterangan
		Ya (%)	Tidak (%)		
Bangunan TPS di rumah sakit harus memenuhi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Bangunan dibagi dalam beberapa ruangan, seperti ruang penyimpanan limbah B3 infeksi, ruang limbah B3 non infeksi fase cair dan limbah B3 non infeksi fase padat.	Apakah TPS memiliki ruang penyimpanan limbah B3 infeksius?	100%	0%	Sesuai	
	Apakah TPS memiliki ruang limbah B3 non-infeksius fase cair?	100%	0%	Sesuai	
	Apakah TPS memiliki ruang limbah B3 non-infeksius fase padat?	96%	4%	Sesuai	
Pemilahan di TPS					
Memisahkan Limbah B3 berdasarkan jenis, kelompok, dan/atau karakteristik Limbah B3. Mewadahi Limbah B3 sesuai kelompok Limbah B3. Wadah Limbah B3 dilengkapi dengan palet.	Apakah di TPS terjadi kegiatan memisahkan limbah B3 berdasarkan jenis dan karakteristik?	100%	0%	Cukup	hanya terjadi proses penimbangan serta penyimpanan limbah sesuai karakteristik karna proses pemilahan terjadi saat fase pengangkutan limbah ke TPS
Penempatan wadah limbah B3 di TPS					
Setiap jenis limbah B3 ditempatkan dengan wadah yang berbeda dan pada wadah tersebut ditempel	Apakah penempatan di TPS Kuat, kedap air, anti korosi, dan mudah dibersihkan?	100%	0%	Sesuai	

Clause peraturan	Pertanyaan Kuisisioner	Hasil Kuisisioner		Hasil Observasi Lapangan	Keterangan
		Ya (%)	Tidak (%)		
label, simbol limbah B3 sesuai sifatnya, serta panah tanda arah penutup, dengan ukuran dan bentuk sesuai standar, dan pada ruang/area tempat wadah diletakkan ditempel papan nama jenis limbah B3.	Apakah penempatan di TPS diberi label, symbol limbah B3 sesuai sifatnya?	100%	0%	Sesuai	
	Apakah di TPS diberi jarak penempatan antar tempat pewadahan limbah B3?	100%	0%	Sesuai	untuk limbah infeksius penempatan di TPS menggunakan while bin sedangkan untuk limbah non-infeksius menggunakan rak yang diberi skat
Kelengkapan Bangunan TPS					
Bangunan dilengkapi dengan fasilitas keselamatan, fasilitas penerangan, dan sirkulasi udara ruangan yang cukup. Bangunan dilengkapi dengan fasilitas keamanan dengan memasang pagar pengaman dan gembok pengunci pintu TPS.	Apakah TPS dilengkapi fasilitas keselamatan dan fasilitas penerangan?	100%	0%	Sesuai	
	Apakah TPS dilengkapi fasilitas keamanan, dengan memasang pagar pengaman dan gembok pengunci pintu TPS dengan penerangan bagian luar yang cukup. Serta ditempel nomor telephone darurat seperti kantor keamanan terdekat?	96%	4%	Cukup	TPS tidak dilengkapi pagar keamanan khusus karna TPS masih berada di dalam lingkungan RSUD

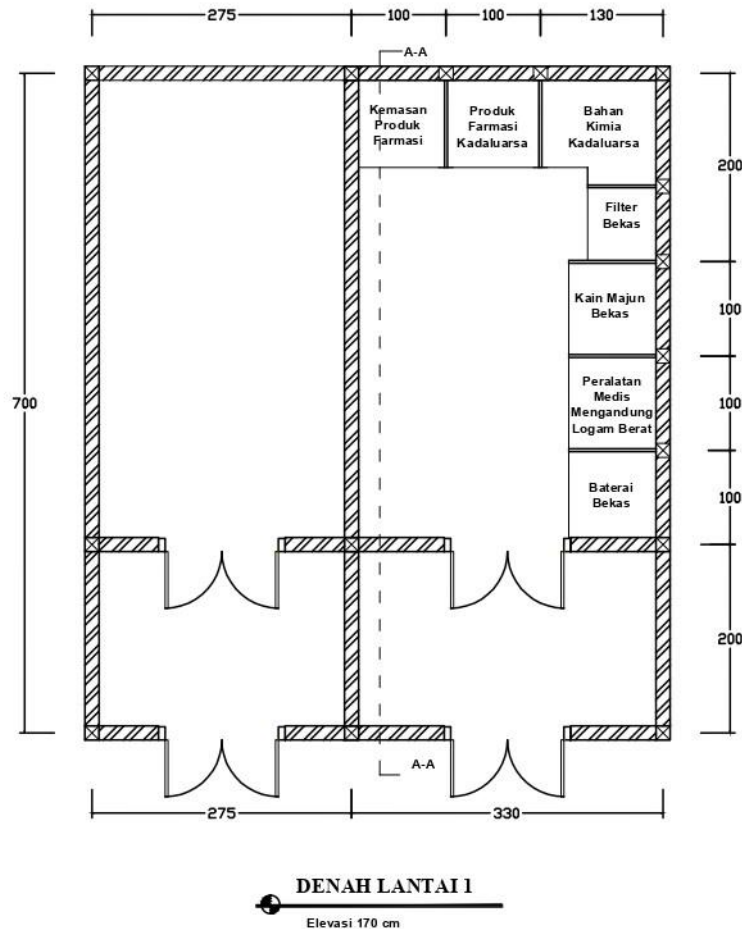
Clause peraturan	Pertanyaan Kuisisioner	Hasil Kuisisioner		Hasil Observasi Lapangan	Keterangan
		Ya (%)	Tidak (%)		
Kelengkapan TPS					
TPS dilengkapi dengan papan bertuliskan TPS Limbah B3, tempat penyimpanan SPO Penanganan limbah B3, SPO kondisi darurat, buku pencatatan (logbook) limbah B3 serta Dilakukan pembersihan secara periodik dan limbah hasil pembersihan disalurkan ke jaringan pipa pengumpul air limbah dan atau unit pengolah air limbah (IPAL)	Apakah di TPS terdapat Papan bertuliskan TPS limbah B3, tanda larangan masuk bagi yang tidak berkepentingan, symbol B3 sesuai dengan jenis limbah B3?	100%	0%	Sesuai	
	Apakah di TPS terdapat Standar Prosedur Operasional penanganan limbah B3, SPO kondisi darurat, buku pencatatan (logbook) limbah B3?	96%	4%	Sesuai	
	Apakah di TPS dilakukan pembersihan secara periodeik dan limbah hasil pembersihan disalurkan ke pipa pengumpul air limbah dan atau unit pengolah air limbah?	96%	4%	Cukup	Sejauh ini belum terdapat limbah cair hasil pembersihan kecuali dari hasil pembersihan wheelie bin yang telah digunakan setelah kegiatan pengumpulan, penimbangan serta pengangkutan di TPS

4.3.1 Denah TPS Limbah B3

Berikut merupakan denah Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 RSUD Bagas Waras Klaten :



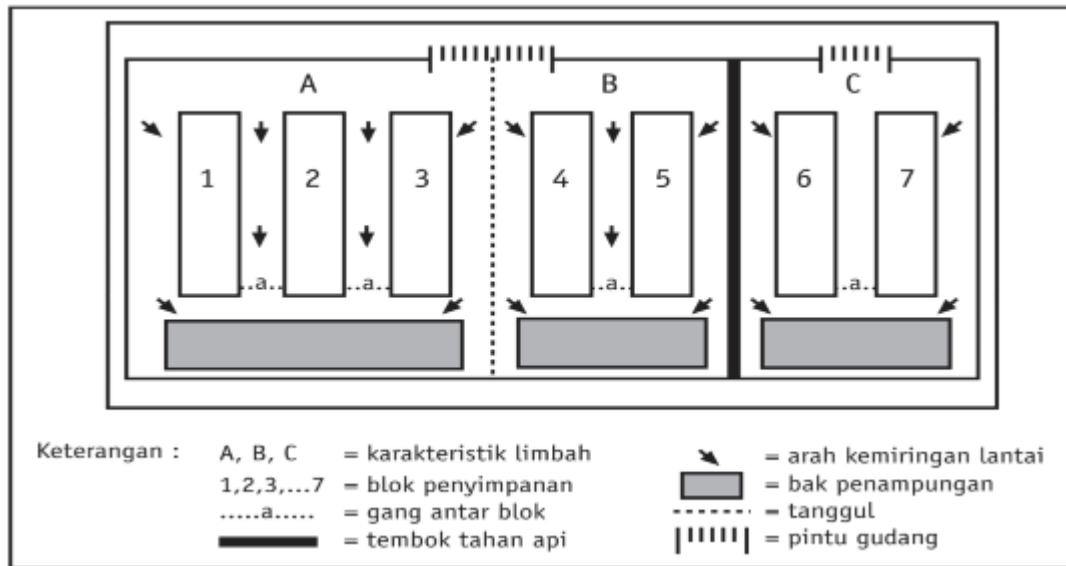
Gambar 4. 4 Denah bagian 1 TPS



Gambar 4. 5 Denah bagian 2 TPS

TPS Limbah B3 RSUD Bagas Waras Klaten memiliki Panjang Bangunan 7 meter dan luas 6,5 meter terdiri dari satu lantai yang dibagi menjadi dua bagian bangunan yaitu untuk ruangan pertama digunakan Limbah Medis padat noncovid, Limbah Medis padat covid, Limbah Benda Tajam yang sudah termasuk area untuk melakukan penimbangan didalamnya serta ruangan yang kedua berupa ruangan untuk penyimpanan Limbah B3 Lainnya yang dilengkapi dengan skat dari kayu secara bertingkat sebagai pemisah seperti gambar denah yang tertera. Menurut Permenkes No.7 tahun 2019, Bangunan TPS di rumah sakit harus memenuhi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku dengan ketentuan teknik sama seperti yang terdapat pada tiap poin pertanyaan yang terdapat pada kuisisioner. Adapun menurut Permen LHK No.12 tahun 2020, Fasilitas Penyimpanan Limbah B3 berupa bangunan harus dirancang terdiri dari beberapa bagian penyimpanan, dengan ketentuan bahwa setiap bagian penyimpanan hanya digunakan

untuk menyimpan satu karakteristik Limbah B3 atau Limbah B3 yang saling cocok. Antara bagian penyimpanan satu dengan lainnya harus dibuat batas pemisah/tanggul untuk menghindari tercampurnya atau masuknya tumpahan Limbah B3 ke bagian Penyimpanan Limbah B3 lainnya. Berikut merupakan gambaran denah TPS menurut Pemen LHK No.12 tahun 2020 :



Gambar 4. 6 Contoh tata ruang fasilitas Penyimpanan Limbah B3

Sumber : Permen LHK No.12 tahun 2020

Berdasarkan ketentuan tata ruang TPS pada gambar diatas, hasil kuisioner dan observasi secara langsung, TPS limbah medis B3 RSUD Bagas Waras Klaten Secara keseluruhan sudah cukup memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 dari segi lokasi TPS, Bentuk bangunan dan ruangan TPS, Pemilahan serta penempatan limbah di TPS, serta Kelengkapan dan keamanan TPS serta sesuai dengan ketentuan tata letak TPS menurut PermenLHK 2020 dimana ruangan TPS terdapat beberapa bagian penyimpanan, dengan ketentuan bahwa setiap bagian penyimpanan hanya digunakan untuk menyimpan satu karakteristik Limbah B3 yang disertai batas pemisah antar karakteristik limbah B3. Adapun untuk kekurangan TPS secara keseluruhan yaitu dengan memperluas bangunan TPS, hal ini juga dibenarkan oleh salah satu petugas Instalasi Sanitasi dalam wawancara yang dilakukan pada saat penelitian dimana pada masa pandemi covid-19 sempat terjadinya *overload* limbah B3 akibat meningkatnya jumlah pasien covid-19 beserta jumlah limbah infeksius yang dihasilkan. Akan tetapi, hal itu tetap bisa ditangani sehingga limbah tetap bisa dikelola

sesuai prosedur, namun peningkatan kuantitas limbah yang drastis terjadi pada saat pandemi covid-19.

4.4 Perhitungan emisi gas rumah kaca dari kegiatan pengangkutan limbah

Dalam proses pengolahan limbah B3, RSUD Bagas Waras Klaten melakukan kerjasama dengan pihak ke-3. Dalam proses pengangkutan limbah B3, RSUD Bagas Waras Bekerja sama dengan PT. Sarana Patra Jateng sebagai Transporter kemudian pengolahnya dengan PT Wastec Internasional. Untuk mencari nilai emisi, Perhitungan yang digunakan berdasarkan bahan bakar diesel menggunakan faktor emisi default IPCC untuk pembakaran bahan bakar pada sumber bergerak adalah sebagai pada tabel berikut :

Tabel 4. 4 Faktor Emisi Default

Parameter Emisi	Nilai FE Solar
CO ₂ (Kg/TJ)	74.433
CH ₄ (Kg/TJ)	3,9
N ₂ O (Kg/TJ)	3,9

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup, 2012

Bahan bakar yang digunakan untuk pengangkutan limbah menggunakan solar. Dari tabel di atas terlihat bahwa faktor emisi solar untuk CO₂ adalah 74433 kg/TJ, CH₄ adalah 3,9 kg/TJ dan N₂O adalah 3,9 kg/TJ. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup, nilai kalor solar sama dengan 36×10^{-6} TJ/liter.

4.4.1 Perhitungan Emisi CO₂

Perhitungan untuk mencari nilai emisi CO₂ (Karbondiosida) berdasarkan dari bahan bakar solar dengan menggunakan rumus IPCC metode Tier 2 dengan nilai faktor emisi solar sebesar 74433 kg/TJ, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak tempuh 1 tahun} &= \text{Jumlah pengangkutan dalam 1 tahun} \times \text{Jarak tempuh (km)} \\
 &= 192 \text{ kali} \times 124 \text{ km} \\
 &= 23808 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Rata-rata konsumsi bahan bakar = jarak tempuh 1 tahun (km) x rata-rata konsumsi bahan bakar (km/L)

$$= 23808 \text{ km} \times 4,5 \text{ km/L}$$

$$= 5290 \text{ liter}$$

Kemudian, nilai rata-rata konsumsi bahan bakar perlu dilakukan konversi ke *Terajoule* Karna pada faktor emisinya menggunakan satuan *Terajoule* (TJ) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi BBM (TJ/Thn)} &= \text{rata-rata konsumsi BB (liter)} \times \text{Nilai Kalor} \\ &= 5290 \text{ liter} \times 36 \times 10^{-6} \text{ TJ/L} \\ &= 0,1904 \text{ TJ/Tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 &= \text{Konsumsi BBM (TJ/L)} \times \text{Faktor Emisi Solar (kgCO}_2\text{/TJ)} \\ &= 0,1904 \text{ TJ/L} \times 74433 \text{ kg/TJ} \\ &= 14177 \text{ kg CO}_2\text{/tahun} \\ &= 14,176 \text{ ton CO}_2\text{/tahun} \\ &= 14,176 \text{ CO}_2 \text{ eq/tahun} \end{aligned}$$

4.4.2 Perhitungan Emisi CH₄

Perhitungan untuk mencari nilai emisi CH₄ (Metana) berdasarkan dari bahan bakar solar dengan menggunakan rumus IPCC metode tier 1 dengan nilai faktor emisi solar sebesar 3,9 kg/TJ, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Energi (TJ/tahun)} &= \text{rata-rata konsumsi BB (liter)} \times \text{Nilai Kalor} \\ &= 5290 \text{ liter} \times 36 \times 10^{-6} \text{ TJ/L} \\ &= 0,1904 \text{ TJ/ tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emisi CH}_4 &= \text{Konsumsi Energi (TJ/tahun)} \times \text{Faktor Emisi Solar (kg CH}_4\text{ /TJ)} \\ &= 0,1904 \text{ TJ/tahun} \times 3,9 \text{ kg/TJ} \\ &= 0,7428 \text{ kg CH}_4\text{ /tahun} \\ &= 0,00074 \text{ ton CH}_4\text{/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emisi CH}_4 \text{ eq CO}_2 &= 0,7428 \text{ kg CH}_4\text{ /tahun} \times 29,8 \\ &= 22,135 \text{ kg/CH}_4 \text{ eq/tahun} \\ &= 0,02214 \text{ ton/ CH}_4 \text{ eq/tahun} \end{aligned}$$

4.4.3 Perhitungan Emisi N₂O

Perhitungan untuk mencari nilai emisi N₂O (Nitrogen) berdasarkan dari bahan bakar solar dengan menggunakan rumus IPCC metode Tier 1 dengan nilai faktor emisi solar sebesar 3,9 kg/TJ, sebagai berikut:

Konsumsi Energi (TJ/tahun) = rata-rata konsumsi BB (liter) x Nilai Kalor

$$= 5290 \text{ liter} \times 36 \times 10^{-6} \text{ TJ/L}$$

$$= 0,1904 \text{ TJ/ tahun}$$

Emisi N₂O = Konsumsi Energi (TJ/tahun) x Faktor Emisi Solar (kg N₂O /TJ)

$$= 0,1904 \text{ TJ/tahun} \times 3,9 \text{ kg/TJ}$$

$$= 0,7428 \text{ kg N}_2\text{O /tahun}$$

$$= 0,00074 \text{ ton N}_2\text{O /tahun}$$

Emisi N₂O eq CO₂ = 0,7428 kg N₂O /tahun x 273

$$= 202,787 \text{ kg/ N}_2\text{O eq/tahun}$$

$$= 0,20279 \text{ ton/ N}_2\text{O eq/tahun}$$

4.4.4 Analisis Nilai Emisi Gas Rumahkaca pengangkutan Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun

Perhitungan nilai emisi gas rumahkaca (CO₂, CH₄, N₂O) pada kegiatan pengangkutan limbah medis padat B3 memiliki nilai masing-masing pada tiap parameternya. Berikut merupakan tabel perhitungan Emisi GRK dari kegiatan pengangkutan limbah dengan rute dari TPS RSUD Bagas Waras Klaten ke PT. Wastec International :

Tabel 4. 5 Perhitungan Emisi GRK

Jumlah Pengangkutan 1 Tahun	Jarak Tempuh (km)	Jarak Tempuh dalam 1 Tahun (km)	Konsumsi BBM (liter)	Konsumsi BBM (TJ)	Emisi Gas Rumah Kaca		
					CO ₂ (kg CO ₂ /tahun)	CH ₄ (kg CH ₄ /tahun)	N ₂ O (kg N ₂ O/tahun)
a	b	c = (axb)	d = c / Rata-rata Konsumsi BB	e = d x nilai kalor	f = e x FE CO ₂	g = e x FE CH ₄	h = e x FE N ₂ O
192	124	23808	5290,67	0,19046	14177	0,742	0,742

Pada tabel diatas, di dapatkan nilai emisi CO₂ sebesar 14177 kg CO₂/tahun atau 14,1 ton CO₂/tahun, nilai emisi CH₄ sebesar 0,742 kg CH₄ /tahun atau 0,00074 ton CH₄/tahun, serta nilai emisi untuk parameter N₂O didapatkan sebesar 0,742 kg N₂O /tahun atau 0,00074 ton N₂O /tahun. Untuk parameter CH₄ dan N₂O memiliki hasil emisi yang sama dikarenakan memiliki nilai Faktor Emisi yang sama. Nilai emisi CO₂, CH₄, dan N₂O dapat digabungkan menjadi CO₂ ekivalen (CO₂e). Sebelum emisi CH₄ dan N₂O digabungkan dengan emisi CO₂, kedua emisi tersebut harus terlebih dahulu dikonversi menjadi relatif CO₂ dengan mengalikan dengan nilai GWP (Global Warming Potensial) untuk mengkonversinya. GWP merupakan nilai yang relatif sama dengan CO₂, Nilai Global Warming Potential (GWP) dapat digunakan untuk mengkonversi data emisi non CO₂ menjadi data emisi CO₂e. Berikut merupakan tabel perhitungan hasil konversi CO₂e :

Tabel 4. 6 Konversi Parameter

Emisi Gas Rumah Kaca			Emisi Gas Rumah Kaca (eq)			Total CO ₂ e
CO ₂ (kg CO ₂ /tahun)	CH ₄ (kg CH ₄ /tahun)	N ₂ O (kg N ₂ O/tahun)	CO ₂ (kg CO ₂ /tahun)	CH ₄ (kg CH ₄ /tahun)	N ₂ O (kg N ₂ O/tahun)	
f = e x FE CO ₂	g = e x FE CH ₄	h = e x FE N ₂ O	f = e x FE CO ₂	g = e x FE CH ₄	h = e x FE N ₂ O	
14177	0,7428	0,7428	14177	22,13572608	202,78702080	14401,73

Pada tabel diatas, didapatkan Total keseluruhan CO₂e sebesar 14401 kg CO₂/tahun atau 14,401 ton CO₂/tahun. Adapun nilai GWP CO₂ adalah 1, untuk emisi

CH_4 adalah 29,8 yang artinya dimana 1 kg CH_4 setara dengan 29,8 kg CO_2 serta untuk emisi N_2O adalah 273, dimana 1 kg N_2O setara dengan 273 kg CO_2 .

4.5 Dampak Emisi Gas Rumah Kaca dari Pengangkutan Limbah Medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun

Pengangkutan limbah B3 adalah kegiatan memindahkan limbah B3 atau mengangkut limbah B3 dari TPS ke tempat pengolahan limbah, pengangkutan limbah B3 ini dapat menimbulkan emisi gas rumah kaca. Emisi gas rumah kaca meliputi karbon dioksida (CO_2), Metana (CH_4), Dinitrogen (N_2O). Dampak yang ditimbulkan oleh kendaraan pengangkut limbah B3 secara tidak langsung meningkatkan emisi gas rumah kaca, jika peningkatan emisi gas rumah kaca akan mempengaruhi perubahan iklim terutama pemanasan global, salah satu dampak nyata dari emisi karbon kendaraan (Kusumawardani, 2017). Emisi gas rumah kaca akan dihasilkan dari kendaraan pengangkut limbah B3 apabila kendaraan pengangkut tersebut tidak dirawat dengan baik dan kendaraan tersebut sudah tua. Penyebab emisi gas rumah kaca lainnya berasal dari transportasi yaitu kemiringan jalan dan beban kendaraan yang berat. (Arribas *et al.*, 2010). Akibat yang ditimbulkan oleh pengangkutan limbah B3 lainnya adalah hujan asam, yang berasal dari gas N_2O membentuk partikel nitrat dan akan bereaksi dengan uap air membentuk asam nitrat, menghasilkan hujan asam. Menurut Public Health England, Efek gas metana dapat mempengaruhi kesehatan manusia, termasuk masalah pernapasan, masalah penglihatan, muntah, sakit kepala dan jika terlalu lama terpapar metana dapat menyebabkan kematian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, hal-hal yang dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil observasi langsung dan kuesioner yang dijawab responden, secara keseluruhan, Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) cukup memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 dari segi lokasi TPS, Bentuk bangunan dan ruangan TPS, Pemilahan serta penempatan limbah di TPS, serta Kelengkapan dan keamanan TPS.
2. Total Emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan limbah B3 sebesar 14,401 ton CO₂/tahun yang dimana hasil tersebut merupakan penjumlahan dari nilai CO₂e.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa rekomendasi yang dapat diberikan adalah :

1. Perlu adanya penambahan petugas dalam kegiatan pengumpulan limbah medis B3 pada tiap-tiap sumber serta penambahan jumlah wheelie bin agar lebih efektif dan efisien.
2. Perlu diperluas kembali ukuran Tempat Penyimpanan Sementara limbah medis padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) RSUD Bagas Waras Klaten.
3. Kendaraan pengangkut limbah B3 perlu dipelihara secara berkala oleh unit pengangkut tujuannya agar tidak menimbulkan emisi akibat pembakaran BBM pada kendaraan pengangkut limbah B3.
4. Untuk penelitian selanjutnya, akan lebih baik jika merencanakan desain TPS serta menganalisis limbah B3 cair juga guna mengetahui serta mengevaluasi dalam pengelolaannya serta menghitung kadar emisi yang dihasilkan menggunakan acuan yang lebih terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Addinsyah, A., & Herumurti, W. (2017). Studi timbulan dan reduksi sampah rumah kompos serta perhitungan emisi gas rumah kaca di Surabaya Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), D62-D67.
- Badan Penanggulangan Dampak Lingkungan, 2016
- Change, I. P. O. (2006). 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. *Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Kanagawa, Japan*.
- Energi, K., & Mineral, S. D. (2017). Kajian Penggunaan Faktor Emisi Lokal (tier 2) dalam Inventarisasi GRK Sektor Energi.
- Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2006
- Gobel, I. W. J., dkk. (2019). Sebaran Spasial Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) pada Kawasan Permukiman di Kecamatan Singkil Kota Manado. *SPASIAL*, 6(3), 628-636.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Hayama, Japan: IGES.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca. Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca, Pengelolaan Limbah Nasional. 4:19-61.
- Kusumaningtiar, D. A., Irfandi, A., Azteria, V., Veronika, E., & Nitami, M. (2021). Tantangan limbah (sampah) infeksius covid-19 rumah tangga dan tempat-tempat umum. *Jurnal Pengabdian Masyarakat AbdiMas*, 7(2), 87-88.
- Larsen, A. W., Vrgoc, M., Christensen, T. H., & Lieberknecht, P. (2009). Diesel consumption in waste collection and transport and its environmental significance. *Waste Management & Research*, 27(7), 652-659.
- Lestari, A. L. (2017). Strategi Adaptasi dan Mitigasi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Sektor Transportasi dan Sektor Persampahan di Kota Batu. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Mulyadi, M. (2011). Penelitian kuantitatif dan kualitatif serta pemikiran dasar menggabungkannya. *Jurnal studi komunikasi dan media*, 15(1), 128-137.
- Pedoman Inventarisasi GRK Nasional 2012, Buku 2 Volume 1 Penggunaan dan Pengadaan Energi, Tabel 2.2 Peralatan Tak Bergerak dan Bergerak
- Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, Kementerian Lingkungan Hidup, 2012
- Pemerintah Indonesia. Undang-Undang RI Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit. 2009.
- Peraturan daerah Kabupaten Klaten Nomor 10 Tahun 2014

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 12 Tahun 2020 Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
- Peraturan Menteri Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Beracun.
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Peraturan Presiden Republik Indonesia. 2011. Peraturan Presiden No.71 Tahun 2011 Tentang Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Jakarta.
- Pratama, R. (2019). Efek rumah kaca terhadap bumi. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120-126.
- Purwanti, A. A. (2018). Pengelolaan limbah padat bahan berbahaya dan beracun (B3) rumah sakit di RSUD dr. Soetomo surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(3), 291-298.
- Purwono, Fuad Hasyim, et al. *Metodologi Penelitian (Kuantitatif, Kualitatif dan Mix Method)*. GUEPEDIA, 2019.
- Siddik, S. S., & Wardhani, E. (2020). Pengelolaan Limbah B3 Di Rumah Sakit X Kota Batam. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1).
- Syahfitrie, C. Analisis Aspek Sosial Ekonomi Pemanfaatan Limbah Plastik. [Thesis] Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, 2001.
- Yolarita, E., & Kusuma, D. W. (2020). Pengelolaan limbah B3 medis rumah sakit di sumatera barat pada masa pandemi covid-19. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 19(3), 148-160.

LAMPIRAN

Lampiran 1 – Lembar Observasi

Lembar Observasi Penimbangan yang terjadi di TPS RSUD Bagas Waras Klaten

Tahun 2023

Tanggal Masuk Limbah B3	Jumlah LB3 Masuk ke TPS (Kg)	Jumlah LB3 Keluar dari TPS (Kg)	Tanggal Keluar dari TPS
01/05/2023			
02/05/2023			
03/05/2023			
04/05/2023			
05/05/2023			
06/05/2023			
07/05/2023			
08/05/2023			
09/05/2023			
10/05/2023			
11/05/2023			
12/05/2023			
13/05/2023			
14/05/2023			
15/05/2023			
16/05/2023			
17/05/2023			
18/05/2023			
19/05/2023			
20/05/2023			
21/05/2023			
22/05/2023			
23/05/2023			
24/05/2023			

Tanggal Masuk Limbah B3	Jumlah LB3 Masuk ke TPS (Kg)	Jumlah LB3 Keluar dari TPS (Kg)	Tanggal Keluar dari TPS
25/05/2023			
26/05/2023			
27/05/2023			
28/05/2023			
29/05/2023			
30/05/2023			
31/05/2023			

Lampiran 2 – Lembar Kuisioner

Kuisioner Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara (Tps) Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya Dan Beracun Dengan Standar Acuan Peraturan Menteri Kesehatan No. 07 Tahun 2019 Di Rsud Bagas Waras Klaten

Tahun 2023

Nama Responden :

Umur :

Pendidikan :

Pekerjaan / Jabatan :

No	Tata Cara dan Persyaratan	Ya	Tidak
1	Lokasi TPS (Pasal 2 ayat (1), BAB III Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan)		
	a. Apakah Lingkungan bebas banjir dan tidak berdekatan dengan kegiatan pelayanan dan pemukiman penduduk sekitar?		
2	Bentuk Bangunan TPS (Pasal 3 ayat (2),BAB III Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan)		
	a. Apakah Bangunan TPS Tertutup?		
	b. Apakah TPS Dilengkapi dengan akses pintu?		
	c. Apakah TPS memiliki Ventilasi yang cukup?		
	d. Apakah Sistem penghawaan di TPS cukup?		
	e. Apakah TPS memiliki Sistem saluran (<i>drain</i>) menuju bak control dan jalan akses kendaraan angkut limbah B3?		
3	Bangunan TPS dibagi dalam beberapa ruangan (Pasal 3 ayat (3) dan (4),BAB III Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan)		
	a. Apakah TPS memiliki ruang penyimpanan limbah B3 infeksius?		
	b. Apakah TPS memiliki ruang limbah B3 non-infeksius fase cair?		
	c. Apakah TPS memiliki ruang limbah B3 non-infeksius fase padat?		
4	Pemilahan Limbah B3 di TPS (Pasal 8 ayat (1) dan (2), BAB III Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan)		

No	Tata Cara dan Persyaratan	Ya	Tidak
1	Lokasi TPS (Pasal 2 ayat (1), BAB III Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan)		
	a. Apakah Lingkungan bebas banjir dan tidak berdekatan dengan kegiatan pelayanan dan pemukiman penduduk sekitar?		
	Apakah di TPS terjadi kegiatan memisahkan limbah B3 berdasarkan jenis dan karakteristik?		
5	Penempatan wadah limbah B3 di TPS (Pasal 8 ayat (1) dan (2), BAB III Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan)		
	a. Apakah penempatan di TPS Kuat, kedap air, anti korosi, dan mudah dibersihkan?		
	b. Apakah penempatan di TPS diberi label, <i>symbol</i> limbah B3 sesuai sifatnya?		
	c. Apakah di TPS diberi jarak penempatan antar tempat pewadahan limbah B3?		
6	Kelengkapan Bangunan TPS (Pasal 8 ayat (2) dan (3), BAB III Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan)		
	a. Apakah TPS dilengkapi fasilitas keselamatan dan fasilitas penerangan?		
	b. Apakah TPS dilengkapi fasilitas keamanan, dengan memasang pagar pengaman dan gembok pengunci pintu TPS dengan penerangan bagian luar yang cukup. Serta ditempel nomor telephone darurat seperti kantor keamanan terdekat?		
7	Kelengkapan TPS (Pasal 8 ayat (2) dan (3), BAB III Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan)		
	a. Apakah di TPS terdapat Papan bertuliskan TPS limbah B3, tanda larangan masuk bagi yang tidak berkepentingan, <i>symbol</i> B3 sesuai dengan jenis limbah B3?		
	b. Apakah di TPS terdapat Standar Prosedur Operasional penanganan limbah B3, SPO kondisi darurat, buku pencatatan (<i>logbook</i>) limbah B3?		
	c. Apakah di TPS dilakukan pembersihan secara periodeik dan limbah hasil pembersihan disalurkan ke pipa pengumpul air limbah dan atau unit pengolah air limbah?		

Lampiran 3 – Lembar Wawancara

Lembar Wawancara

Evaluasi Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah Padat Medis Bahan Berbahaya Dan Beracun Dengan Acuan Baku Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 07 Tahun 2019 Di Rsud Bagas Waras Klaten

(Lembar Wawancara Untuk Petugas Sanitarian Rumah Sakit)

Identitas Informan

Nama Responden :
Jenis Kelamin :
Umur :
Jabatan :

I. Pengelolaan Limbah Padat Medis Rumah Sakit a.

Penampungan dan Pengumpulan

1. Apakah ada tempat penyimpanan sementara limbah padat medis B3 di RSUD Bagas waras Klaten, berapa jumlahnya ?
2. Berapa jarak penempatan antara tempat penyimpanan sementara limbah medis dengan sumber penghasil limbah medis ?
3. Apakah ada *Standar Prosedur Operasional* (SPO) pengelolaan limbah medis di Tempat penyimpanan Sementara RSUD Bagas Waras Klaten ?
4. Adakah kendala dalam pengelolaan limbah medis di Tempat Penyimpanan Sementara RSUD Bagas Waras Klaten?
5. Bagaimana pendapat bpk/ibu/sdr/i terhadap sistem pengelolaan limbah medis yang telah dilakukan di Tempat Penyimpanan Sementara RSUD Bagas Waras Klaten

b. Pengangkutan

1. Berapa orang yang mengangkut limbah padat medis rumah sakit?
2. berapa kali TPS menerima limbah padat medis rumah sakit yang dikumpulkan oleh petugas medis pada siang hari ?
3. Apakah ada alat terpisah untuk pengangkutan limbah padat medis dan non medis?
4. Kapan jadwal pengangkutan limbah padat medis rumah sakit yang dilakukan oleh pihak ke-3 ?
 - a. Pagi hari (jam-.....)
 - b. Siang hari (jam.....-.....)
 - c. Sore hari (jam-.....)
5. Bagaimana prosedur pengangkutan limbah medis padat B3 di Tempat penyimpanan sementara oleh pihak ke-3 ?
6. Dengan siapa saja RSUD Bagas Waras Klaten melakukan Kerjasama dalam pengangkutan dan pengolahan oleh pihak ke-3 ?

c. Pembuangan Akhir

1. Apakah limbah padat medis dapat dipisahkan dari limbah padat non medis?
2. Adakah insenerator di RSUD Bagas Waras Klaten?
3. Apakah pengolahan limbah padat medis dilakukan di dalam insenerator?

Lampiran 4 – Skrip Wawancara

Pewawancara : Alfi Lail Arifin

Narasumber : Narasumber 1 : Mas Bambang

Narasumber 2 : Mba Sulis

Penampungan dan Pengumpulan			
No		Narasumber 1	Narasumber 2
1	Apakah ada tempat penyimpanan sementara limbah padat medis B3 di RSUD Bagas waras Klaten, berapa jumlahnya ?	ada, jumlahnya ada 7 (TPS dari ruangan-ruangan penghasil limbah sebelum proses pengumpulan kemudian di bawa ke TPS untuk kemudian diangkut oleh pihak ke-3) terdapat di ruangan IGD, IBS, ruang perawatan vip dan reguler, kamar jenazah	ada jumlahnya 2, TPS untuk limbah medis sama TPS untuk limbah medis B3 dibelakang, langsung satu bangunan sih Cuma terbagi jadi 2 bagian
2	Berapa jarak penempatan antara tempat penyimpanan sementara limbah medis dengan sumber penghasil limbah medis ?	untuk jarak dari ruangan penghasil limbah ke terminal (TPS sementara) saya kurang tahu	untuk jarak, kita sih belum pernah mengukur secara pasti namun estimasi sekitar 500 meter sih ada
3	Apakah ada Standar Prosedur Operasional (SPO) pengelolaan limbah medis di Tempat penyimpanan Sementara RSUD Bagas Waras Klaten ?	untuk SPO ada tetapi mbak sulis lebih tau secara rinci nya	ada, untuk penanganannya SOP nya
4	Adakah kendala dalam pengelolaan limbah medis di Tempat Penyimpanan Sementara RSUD Bagas Waras Klaten?	kalo kendala tidak ada, aman aman saja	untuk kendala sih sejauh ini belum ada, hanya saja ketika covid terjadi overload limbahnya
5	Bagaimana pendapat bapak/ibu/sdr/i terhadap sistem pengelolaan limbah medis yang telah dilakukan di Tempat Penyimpanan Sementara RSUD Bagas Waras Klaten?	untuk sistem pengelolaan berjalan cukup baik, pemakaian APD, pokoknya apa yang tertera di SOP kita lakukan di lakukan	kalo untuk sesuai atau ngga sih pasti belum sesuai dengan ketentuan teknis yang ada, karna satu bangunan kita aja masih kurang lebar dan identifikasi limbahnya kan banyak jadi harusnya lebih lebar TPS kita, namun karna terkendala satu dan lain hal jadi kita memanfaatkan bangunan yang ada dulu
Pengangkutan			
1	Siapa sajakah yang bertugas mengangkut limbah padat medis RSUD Bagas Waras, berapa orang ?	yang mengangkut limbah medis ada 2 orang saya sama pa candra dari petugas instalasi sanitasi	dari penimbunan ke TPS yang mengangkut 2 orang dari instalasi sanitasi
2	TPS menerima sebanyak berapa kali limbah padat medis rumah sakit yang dikumpulkan oleh tenaga medis dalam sehari?	menerima 1x per hari, tiap harinya terjadi pengumpulan ke TPS	1x dalam satu hari
3	Apakah troli pengangkut limbah padat medis dan non medis terpisah?	iya dipisah antara limbah medis dan domestik	oiya dipisah

4	Berapa waktu tunggu pihak ketiga untuk mengangkut limbah medis padat rumah sakit?	terjadi di pagi hari, sekitar jam 10.00 pagi sampai selesai sekitar jam 11, kita mengikuti jadwal pihak ke-3 karna ngga Cuma ngambil disini aja jadi untuk jam nya tidak menentu, estimasi waktu paling lama sekitar 1 jam dari mulai pihak ke-3 datang sampai selesai.	pagi ke siang hari sekitar jam 09.00 sampai jam 11.00 lah
5	Bagaimana prosedur pengangkutan limbah medis padat B3 di Tempat penyimpanan sementara oleh pihak ke-3 ?	yang jelas dari awal memakai APD, helm, apron biasanya limbah nya itu dimasukkan ke dalam mobil kemudian di keluarkan didalam mobil jadi tidak di luar	prosedurnya kan kita sudah ada limbah yang di timbang kemudian dimasukkan ke container yang mereka punya dengan APD lengkap
6	Dengan siapa saja RSUD Bagas Waras Klaten melakukan Kerjasama dalam pengangkutan dan pengolahan oleh pihak ke-3 ?	pihak ke-3 dengan PT Sarana Patra Jateng atau SPJ nanti pengolahannya dengan PT. Wastec	transforternya dengan PT. Sarana Patra Jateng atau SPJ kemudian pengolahannya dengan PT Java Madifest dan PT Wastec Internasional
Pembuangan Akhir			
1	Apakah limbah padat medis dapat dipisahkan dari limbah padat non medis?	iya dipisahkan	iya dipisah
2	Apakah terdapat insenerator di RSUD Bagas Waras Klaten?	gaada, makanya dilakukan kerjasama dengan pihak ke-3	tidak makanya dilakukan kerjasama dengan transporter dan pengolah
3	Apakah pengolahan limbah padat medis dilakukan di insenerator?	kurang tahu mba, soalnya yang melakukan observasi kesana tuh mba wiwin, mba sulis sepertinya mereka lebih mengetahui	iya, kita pernah melakukan kunjungan langsung kesana untuk melihat langsung pengolahan limbah medis dari rumah sakit

Pewawancara : Alfi Lail Arifin

Narasumber : Mas Kenmada (Transporter SPJ)

Pertanyaan	Jawaban
untuk jenis bahan bakar yang digunakan apa mas?	solar
berapa jarak yang ditempuh dari RSUD Bagas Waras Klaten ke PT. Wastec Internasional?	sekitar 100 km an setelah ini masih ngambil limbah di magelang
untuk penggunaan BBM dalam sehari brp liter?	menghabiskan Rp 400.000/hari untuk pengambilan dari boyolali, klaten dan magelang

Lampiran 5 - Tabel Hasil Penimbangan di TPS limbah medis padat B3 bulan Mei

Tabel Hasil Penimbangan Limbah Medis padat

Tanggal Masuk Limbah B3	Jumlah LB3 Masuk ke TPS (Kg)	Jumlah LB3 Keluar dari TPS (Kg)	Tanggal Keluar dari TPS
01/05/2023	129,3	129,3	01/05/2023
02/05/2023	71,6		
03/05/2023	89,6	161,2	03/05/2023
04/05/2023	121,2		
05/05/2023	125,7	246,9	05/05/2023
06/05/2023	117,5	117,5	06/05/2023
07/05/2023			
08/05/2023	161	161	08/05/2023
09/05/2023	93		
10/05/2023	85,2	178,2	10/05/2023
11/05/2023	80,7		
12/05/2023	65,3	146	12/05/2023
13/05/2023	60	60	13/05/2023
14/05/2023			
15/05/2023	176,4	176,4	15/05/2023
16/05/2023	82,2		
17/05/2023	77	159,2	17/05/2023
18/05/2023			
19/05/2023	142,4	142,4	19/05/2023
20/05/2023	77,3	77,3	20/05/2023
21/05/2023			
22/05/2023	151,8	151,8	22/05/2023
23/05/2023	84,4		
24/05/2023	85,5	169,9	24/05/2023
25/05/2023	101,7		
26/05/2023	81,3	183	26/05/2023
27/05/2023	73,1	73,1	27/05/2023
28/05/2023			
29/05/2023	143,1	143,1	29/05/2023
30/05/2023	90		
31/05/2023			

Tabel Hasil Penimbangan Limbah Medis Covid

Tanggal Masuk Limbah B3	Jumlah LB3 Masuk ke TPS (Kg)	Jumlah LB3 Keluar dari TPS (Kg)	Tanggal Keluar dari TPS
01/05/2023	52,5	52,5	01/05/2023
02/05/2023	16,8		
03/05/2023	12,6	29,4	03/05/2023
04/05/2023	19,2		
05/05/2023	10,2	29,4	05/05/2023
06/05/2023	5,4	5,4	06/05/2023
07/05/2023			
08/05/2023	55,2	55,2	08/05/2023
09/05/2023	20,2		
10/05/2023	14,9	35,1	10/05/2023
11/05/2023	17,2		
12/05/2023	19,4	36,6	12/05/2023
13/05/2023	11	11	13/05/2023
14/05/2023			
15/05/2023	53,1	53,1	15/05/2023
16/05/2023			
17/05/2023	20,4	20,4	17/05/2023
18/05/2023			
19/05/2023	39,1	39,1	19/05/2023
20/05/2023	43,7	43,7	20/05/2023
21/05/2023			
22/05/2023			22/05/2023
23/05/2023	21,5		
24/05/2023		21,5	24/05/2023
25/05/2023	25,7		
26/05/2023	24,7	50,4	26/05/2023
27/05/2023	22,6	22,6	27/05/2023
28/05/2023			
29/05/2023	19,5	19,5	29/05/2023
30/05/2023	20		
31/05/2023			

Tabel Hasil Penimbangan Limbah Benda Tajam

Tanggal Masuk Limbah B3	Jumlah LB3 Masuk ke TPS (Kg)	Jumlah LB3 Keluar dari TPS (Kg)	Tanggal Keluar dari TPS
01/05/2023	12,2	12,2	01/05/2023
02/05/2023	23,8		
03/05/2023	9,6	33,4	03/05/2023
04/05/2023	20,4		
05/05/2023	5,4	25,8	05/05/2023
06/05/2023	8,3	8,3	06/05/2023
07/05/2023			
08/05/2023	22	22	08/05/2023
09/05/2023	11,2		
10/05/2023	10,1	21,3	10/05/2023
11/05/2023	12,8		
12/05/2023	4,4	17,2	12/05/2023
13/05/2023	9,6	9,6	13/05/2023
14/05/2023			
15/05/2023	24	24	15/05/2023
16/05/2023	7,4		
17/05/2023	5	12,4	17/05/2023
18/05/2023			
19/05/2023	16,6	16,6	19/05/2023
20/05/2023	8,2	8,2	20/05/2023
21/05/2023			
22/05/2023	19,2	19,2	22/05/2023
23/05/2023	10,6		
24/05/2023	12,4	23	24/05/2023
25/05/2023	11,6		
26/05/2023	12,4	24	26/05/2023
27/05/2023	8,6	8,6	27/05/2023
28/05/2023			
29/05/2023	23,8	23,8	29/05/2023
30/05/2023	9,4		
31/05/2023			

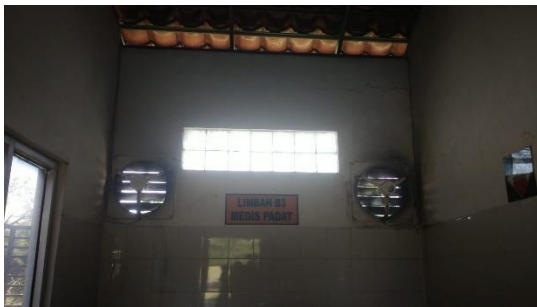
Lampiran 6 - Dokumentasi Observasi TPS



A1



B1,B2



B3,B4



B5



C1



C2



C3



E1



E2



E3



F1



F1



F1



F2



G1



G2

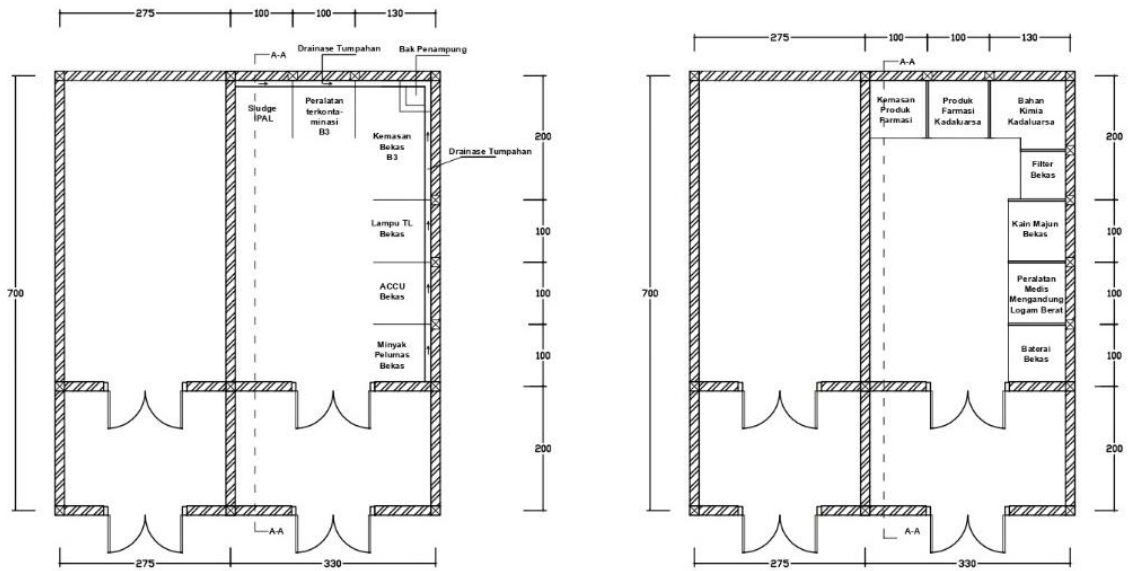


G3



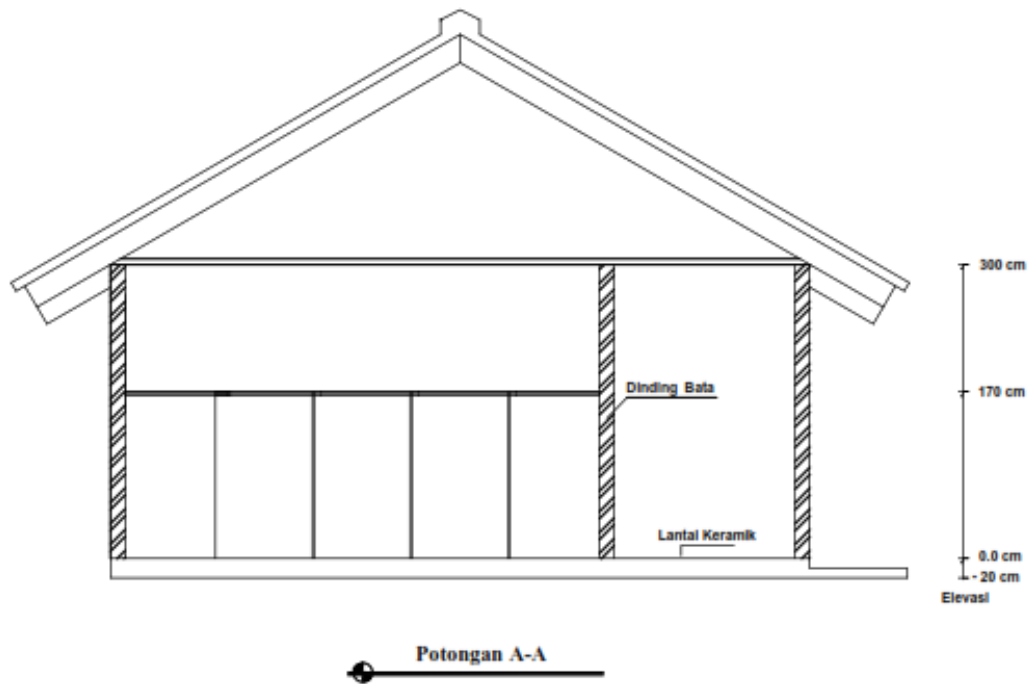
G3

Lampiran 7 - Denah TPS



DENAH LANTAI 1
Elevasi 0 mm

DENAH LANTAI 1
Elevasi 170 cm



Potongan A-A

Lampiran 8 - Dokumentasi Penimbangan di TPS



Proses penimbangan yang terjadi di TPS



Proses pengumpulan dari tiap ruangan penghasil Limbah B3

Lampiran 9 - Dokumentasi saat Pengangkutan



Proses pengangkutan yang dilakukan oleh PT.Sarana Patra Jateng

Lampiran 10 - Dokumentasi saat Wawancara



Proses wawancara yang dilakukan dengan petugas Instalasi Sanitasi



Proses observasi dan tanya jawab yang dilakukan dengan Transporter

Lampiran 11 - Dokumentasi Responden



Proses pengisian kuisisioner oleh responden dari petugas *cleaning service*



Proses pengisian kuisisioner oleh responden dari petugas Instalasi Sanitasi

Lampiran 12 - Surat Pengantar Tugas Akhir



FAKULTAS
TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Akreditasi Institusi "A"

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

Yogyakarta, 22 Februari 2023

Nomor : 093/Ka.Prodi.TL/10/TL/II/2023
Hal : Izin Penelitian dan Pengambilan Data
Lamp :

Kepada Yth.

Direktur RSUD Bagas Waras Klaten
Jalan Ir. Soekarno Blk. II No.KM, Buntalan, Kec. Klaten Tengah,
Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57419
Di_Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, bersama ini mohon untuk dapat memberikan izin penelitian dan pengambilan data untuk Tugas Akhir kepada mahasiswa kami :

Nama I	: Ananda Citra Fitria
No Mahasiswa I	: 19513009
Nama II	: Alfi Lail Arifin
No Mahasiswa II	: 19513049
Program Studi	: Teknik Lingkungan
Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas	: Universitas Islam Indonesia

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.

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

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan

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



Lampiran 13 - Surat lolos Kaji Etik



FAKULTAS
KEDOKTERAN

Gedung Dr. Soekiman Wirjosandjijo
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 2096, 2097
F. (0274) 898459 ext. 2007
E. fk@uii.ac.id
W. fk.uui.ac.id

Nomor : 1/Ka.Kom.Et/70/KE/VI/2023

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

ETHICAL APPROVAL

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran dan kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical and health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :

"Evaluasi Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Terhadap Peraturan dan Dampak Pengangkutan Limbah Terhadap Pemanasan Global di RSUD Bagas Waras Klaten"

Peneliti Utama : Alfi Lail Arifin
Principal Investigator

Nama Institusi : Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII
Name of the Institution

dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.
and approved the above-mentioned protocol.

Yogyakarta, 5 Juni 2023
Ketua
Chairman
Dr. Rahma Yuantari, M.Sc, Sp.PK

*Ethical Approval berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan

**Peneliti berkewajiban

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian
2. Memberitahukan status penelitian apabila :
 - a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal jni *ethical clearance* harus diperpanjang
 - b. Penelitian berhenti di tangan jalan
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*)
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan *informed consent*

Lampiran 14 - Lembar Informed consent

<p style="text-align: center;">LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN (INFORMED CONSENT)</p> <p>Saya yang bertanda tangan di bawah ini :</p> <p>Nama Responden: <i>Sukio Tri Handoko</i></p> <p>Usia : <i>26 Tahun</i></p> <p>Pendidikan : <i>SMN</i></p> <p>Pekerjaan / Jabatan : <i>Pengelolaan Limbah Medis</i></p> <p>Dengan ini saya tidak keberatan dan memberi ijin untuk menjadi responden di dalam penelitian skripsi yang dilakukan oleh mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Program Studi Teknik Lingkungan yang dibuat oleh Alfi Laili Arifin dengan judul " Evaluasi Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Terhadap Peraturan dan Dampak Pengangkutan Limbah Terhadap Pemanasan Global Di RSUD Bagas Waras Klates". Pernyataan ini saya buat dengan suka rela dan tanpa paksaan dari pihak manapun dan kiranya dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p> <p style="text-align: right;">Klaten, 26 Mei 2023</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i> (<i>Sukio Tri Handoko</i>)</p>	<p style="text-align: center;">LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN (INFORMED CONSENT)</p> <p>Saya yang bertanda tangan di bawah ini :</p> <p>Nama Responden: <i>Siti Anwarul Kheirah</i></p> <p>Usia : <i>25 Tahun</i></p> <p>Pendidikan : <i>D-IV Keperawatan Lingkungan</i></p> <p>Pekerjaan / Jabatan : <i>Sanitasi</i></p> <p>Dengan ini saya tidak keberatan dan memberi ijin untuk menjadi responden di dalam penelitian skripsi yang dilakukan oleh mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Program Studi Teknik Lingkungan yang dibuat oleh Alfi Laili Arifin dengan judul " Evaluasi Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Terhadap Peraturan dan Dampak Pengangkutan Limbah Terhadap Pemanasan Global Di RSUD Bagas Waras Klates". Pernyataan ini saya buat dengan suka rela dan tanpa paksaan dari pihak manapun dan kiranya dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p> <p style="text-align: right;">Klaten, 26 Mei 2023</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i> (<i>Siti Anwarul Kheirah</i>)</p>
--	--

LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN
(INFORMED CONSENT)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Responden: *Kenma Da Yulianari*

Usia : *24 tahun*

Pendidikan : *SMK*

Pekerjaan / Jabatan : *Transporter Limbah B3 / CDriver*

Dengan ini saya tidak keberatan dan memberi ijin untuk menjadi responden di dalam penelitian skripsi yang dilakukan oleh mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Program Studi Teknik Lingkungan yang dibuat oleh Alfi Laili Arifin dengan judul " Evaluasi Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Terhadap Peraturan dan Dampak Pengangkutan Limbah Terhadap Pemanasan Global Di RSUD Bagas Waras Klates". Pernyataan ini saya buat dengan suka rela dan tanpa paksaan dari pihak manapun dan kiranya dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 26 Mei 2023

[Signature]
(*Kenma Da Yulianari*)

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Jakarta, 03 Januari 1999. Penulis adalah putri kedua dari empat bersaudara, ayah Aripin, M.Ag dan ibu Eti Sunarti, S.PdI. Pendidikan formal berlanjut di SDIT Al-Hikmah, SMPIT Al-Multazam dan Madrasah Aliyah Swasta Al-Kautsar dan Pesantren Manbaul Quran Karawang. Pada tahun 2019, penulis diterima di Universitas Islam Indonesia melalui jalur PHA (Penelusuran hafidz Al-Quran) pada program sarjana Teknik Lingkungan.

Selama menjalankan masa perkuliahan, penulis melakukannya dengan baik. Bulan Februari hingga Maret 2020, penulis melakukan kerja praktek di RSUD Bagas Waras Klaten Kabupaten Klaten dengan topik limbah bahan berbahaya dan beracun. Bersamaan dengan itu, untuk menyelesaikan jenjang sarjana (S1) program Teknik Lingkungan, penulis melakukan penelitian bernama “ Analisis Kesesuaian Tempat Penyimpanan Sementara Dan Dampak Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Terhadap Lingkungan di RSUD Bagas Waras Klaten”.