

**EVALUASI PENGOLAHAN LIMBAH B3 DENGAN
INSINERATOR DI TPA REGIONAL BLANG BINTANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

MUHAMMAD AFDHAL

NIM. 180702017

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024 M/1444 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI PENGOLAHAN LIMBAH B3 DENGAN
INSINERATOR DI TPA REGIONAL BLANG BINTANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai salah satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S1)
dalam ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:
MUHAMMAD AFDHAL
NIM. 180702017

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry

Disetujui untuk dimunaqasyahkan Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Nurul Kamal, M.Sc.
NIDN. 0123036903


Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
NIDN. 2031078204

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
NIDN. 2009118301



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI PENGOLAHAN LIMBAH B3 DENGAN
INSINERATOR DI TPA REGIONAL BLANG BINTANG**

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan Kelulusan Program Sarjana Teknik
(S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal:

Selasa/31 Desember 2024

Selasa/30 Jumadil Akhir 1446 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

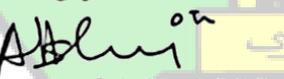
Ketua


Nurul Kamal, M.Sc.
NIDN. 0123036903

Sekretaris


Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
NIDN. 2031078204

Penguji 1


Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN.2002028301

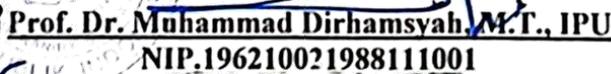
Penguji 2


Syarifah Seicha Fatma, S.T., M.T

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh




Prof. Dr. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP.196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Afdhal
NIM : 180702017
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Proposal : Evaluasi Pengolahan Limbah B3 Dengan Insinerator Di Tpa Regional Blang Bintang

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkannya;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Apabila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 09 Januari 2025

Yang Menyatakan,




Muhammad Afdhal
NIM. 180702017

ABSTRAK

Nama : Muhammad Afdhal
Nim : 180702017
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Evaluasi Pengolahan Limbah B3 Dengan Insinerator Di
Tpa Regional Blang Bintang
Tanggal Sidang : 31 Desember 2024
Jumlah Halaman : 84
Pembimbing I : Ir. Nurul Kamal, M.Sc
Pembimbing II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.sc.
Kata Kunci : Insinerator, Pengolahan Limbah B3, TPA Regional Blang
Bintang.

Insinerator pengolahan limbah B3 medis di TPA Regional Blang Bintang merupakan unit pengolahan limbah B3 yang dikhususkan terhadap pengolahan limbah B3 medis, unit insinerator ini dibangun pada tahun 2020 dan resmi beroperasi pada tahun 2024 dibawah dinas lingkungan hidup dan kehutanan provinsi Aceh. Insinerator TPA Regional Blang Bintang melakukan pengelolaan dalam proses pengumpulan, penyimpanan sementara dan pembakaran limbah B3 yang dilakukan secara tertutup pada unit insinerator sesuai dengan peraturan menteri lingkungan hidup dan kehutanan No 56 Tahun 2015 tentang tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem pengelolaan limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang dimulai dari tahap penyimpanan sementara dan pengolahan limbah B3 dengan insinerator, menghitung efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah B3 pada insinerator dengan rumus yang termuat dalam PERMEN LHK No 56 tahun 2015 dan menghitung laju pembakaran limbah B3 pada insinerator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengelolaan limbah B3 pada unit insinerator TPA Regional Blang Bintang masih terdapat ketidaksesuaian dengan peraturan yang berlaku seperti kelengkapan APD pada petugas di insinerator dan unit *cold storage* yang digunakan untuk penyimpanan sementara limbah memiliki ukuran yang kecil, efisiensi penghancuran dan penghilangan belum mencapai angka maksimal yaitu 91,35% dari angka maksimal 99,9 %, dan juga laju pembakaran yang didapatkan juga belum mencapai angka maksimal yaitu 229,78 kg/jam dari yang seharusnya 300 kg/jam.

ABSTRAK

Name : Muhammad Afdhal
Nim : 180702017
Study Program : Environmental Engineering
Title : Evaluation of B3 Waste Treatment with Incinerator at
TPA Regional Blang Bintang
Date Of Session : 31 Desember 2024
Number of Pages : 84
Thesis Advisor I : Ir. Nurul Kamal, M.Sc
Thesis Advisor II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc
Keywords : Incinerator, B3 Waste Treatment, TPA Regional Blang
Bintang.

The medical B3 waste treatment incinerator at the Blang Bintang Regional Landfill is a B3 waste treatment unit that specializes in medical B3 waste treatment, this incinerator unit was built in 2020 and officially operates in 2024 under the Aceh provincial environment and forestry service. The Blang Bintang Regional Landfill incinerator manages the process of collecting, temporarily storing and burning B3 waste which is carried out behind closed doors in the incinerator unit in accordance with the regulation of the Minister of Environment and Forestry No. 56 of 2015 concerning procedures and technical requirements for the management of hazardous and toxic waste from health service facilities. This study aims to evaluate the B3 waste management system at the Blang Bintang Regional Landfill Incinerator starting from the stage of temporary storage and treatment of B3 waste with incinerators, calculating the efficiency of destruction and removal of B3 waste in the incinerator with the formula contained in PERMEN LHK No. 56 of 2015 and calculating the rate of burning B3 waste in the incinerator. The results of the study show that the B3 waste management system at the Blang Bintang Regional Landfill incinerator unit still has inconsistencies with applicable regulations such as the completeness of PPE on the officers at the incinerator and the cold storage unit used for temporary storage of waste has a small size, the efficiency of destruction and removal has not reached the maximum figure of 91.35% of the maximum figure of 99.9%, and also the combustion rate obtained has not reached the maximum figure of 229.78 kg/hour from 300 kg/hour.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT., yang telah menganugrahkan taufik dan hidayah serta rahmatnya kepada manusia dan makhluk sekalian alam. Shalawat serta salam tidak lupa pula kita sanjungkan kepada baginda Nabi yang mulia akhlakunya, kaya ilmunya, murni hatinya dan menjadi suri tauladan bagi kita semua yaitu Nabi Muhammad SAW., beserta sahabat dan ahli keluarga beliau.

Selanjutnya sebuah kebahagiaan dan kebanggaan bagi penulis yang telah menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Evaluasi Pengolahan Limbah B3 Dengan Insinerator Di Tpa Regional Blang Bintang”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Tanpa hentinya rasa syukur, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada kedua orang tua Ibu Usmawati, S.pd dan Bapak Taufik atas segenap kasih sayang yang tiada batas, membantu tanpa pamrih, dukungan semangat yang tidak terhingga serta doa yang tulus demi keberhasilan penyusunan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir, yaitu:

1. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

3. Bapak Ir. Nurul Kamal, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberi kesedian waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
4. Bapak Dr.Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi kesedian waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc., selaku Dosen Penguji I yang telah memberi kesedian waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan yang bermanfaat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibu Syarifah Seicha Fatma, S.T., M.T., selaku penguji II yang telah memberi kesedian waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan yang bermanfaat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Arief Rahman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
8. Ibu Firda Elvisa, S.E., Ak., selaku Operator Prodi Teknik Lingkungan
9. Ibu Ir.Mardiana, PG, DIPL. Sc., M.T. selaku kepala UPTD BPSR DLHK Aceh.
10. Bapak Asnawi Achmad, S.Hut., M.Si., selaku kepala seksi pengolahan dan pemrosesan akhir.
11. Bapak Hanif Mufthiandi, S.T., M.Sc., selaku Fasilitator dan Administrasi unit insinerator pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang.
12. Seluruh staf/karyawan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry khususnya staff Teknik Lingkungan yang telah banyak banyak bantuan.
13. Nurul Husna, S.E., Zahratul mahfuzah, S.Pt., Irhamna, S.Pd., Syarifah Raudhatul jinan, Sella Aprillia Siska yang telah banyak membantu dan menyemangati penulis selama proses pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan atau kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu demi kebaikan tugas akhir ini penulis memohon maaf dan meminta kritikan serta saran yang membangun agar dapat menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 31 Desember 2024

Penulis,

Muhammad Afdhal



DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| LEMBARAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR | i |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Batasan Penelitian..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Sampah | 5 |
| 2.2 Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)..... | 7 |
| 2.3 Sumber Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun | 8 |
| 2.3.1 Fasyankes (Fasilitas Pelayanan Kesehatan) | 8 |
| 2.3.2 Industri | 12 |
| 2.4 Pengelolaan Limbah B3..... | 15 |
| 2.5 Pengolahan Limbah B3..... | 21 |
| 2.6 Insinerasi..... | 23 |
| 2.7 Insinerator | 25 |
| 2.7.1 Jenis-jenis Insinerator..... | 26 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 30 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian..... | 30 |

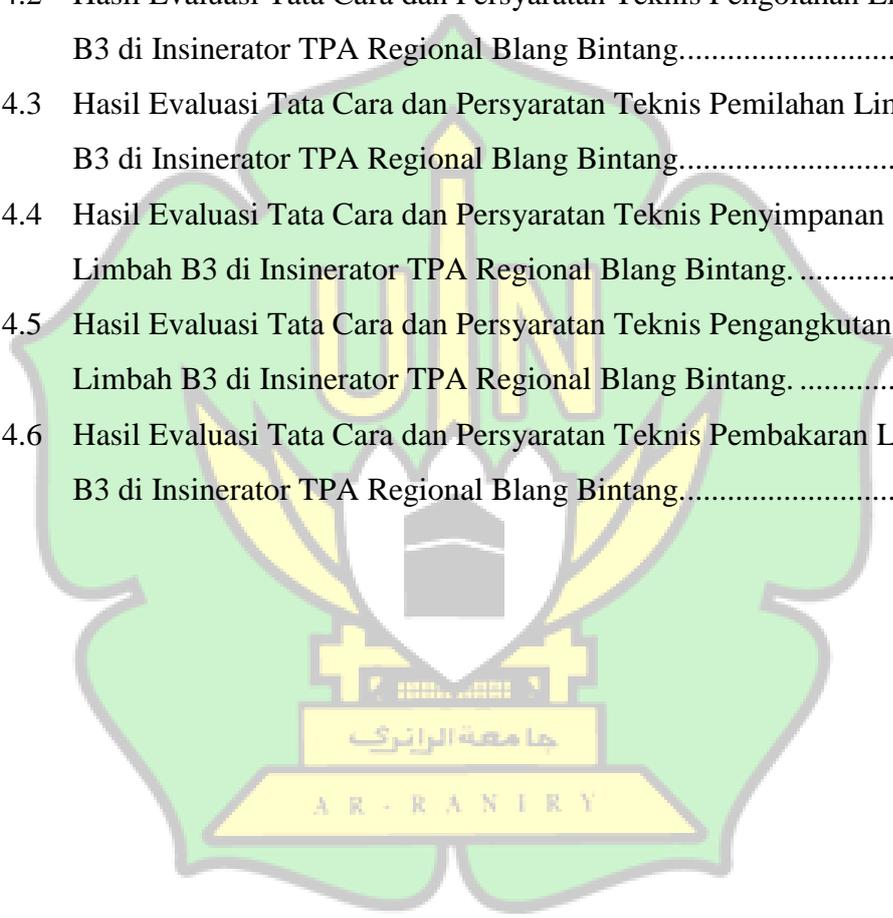
| | | |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2 | Tahapan Umum Penelitian | 31 |
| 3.3 | Teknik Pengumpulan Data | 31 |
| 3.4 | Pengolahan dan Analisis Data | 32 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 34 |
| 4.1 | Kondisi Eksisting Insinerator Pengolahan Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang | 34 |
| 4.2 | Karakteristik Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang | 35 |
| 4.2.1 | Sumber limbah B3..... | 35 |
| 4.2.2 | Jenis Limbah B3..... | 36 |
| 4.3 | Pengelolaan Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang | 36 |
| 4.3.1 | Pemilahan Limbah B3 | 37 |
| 4.3.2 | Pengumpulan Limbah B3..... | 38 |
| 4.3.3 | Pengangkutan Limbah B3 | 38 |
| 4.3.4 | Penyimpanan Sementara Limbah b3..... | 38 |
| 4.3.5 | Pembakaran Limbah B3 | 39 |
| 4.4 | Evaluasi Sistem Pengolahan Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang | 40 |
| 4.4.1 | Evaluasi Alat Perlindungan Diri | 40 |
| 4.4.2 | Evaluasi Pemilahan Limbah B3 | 42 |
| 4.4.3 | Evaluasi Penyimpanan Limbah B3 | 44 |
| 4.4.4 | Evaluasi Pengangkutan Limbah B3 | 47 |
| 4.4.5 | Evaluasi Pembakaran Limbah B3 | 48 |
| BAB V PENUTUP..... | | 53 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 53 |
| 5.2 | Saran | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 55 |
| LAMPIRAN I | | 59 |
| LAMPIRAN II..... | | 62 |
| LAMPIRAN III | | 66 |
| LAMPIRAN IV | | 67 |
| LAMPIRAN V | | 68 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 | Contoh fasilitas penyimpanan limbah B3 dalam ruangan dilengkapi dengan pembatas akses (kerangkeng)..... | 19 |
| Gambar 2.2 | Contoh ruang pendingin untuk penyimpanan limbah B3 berupa limbah infeksius, benda tajam, dan patologis dalam waktu lebih dari 48 jam. | 19 |
| Gambar 2.3 | Contoh kendaraan angkut roda 3..... | 20 |
| Gambar 2.4 | Contoh kendaraan angkut roda 4..... | 20 |
| Gambar 2.5 | Rotary Kiln Insinerator..... | 27 |
| Gambar 2.6 | Multiple Hearth Insinerator..... | 28 |
| Gambar 2.7 | Fluidized Bed Insinerator..... | 29 |
| Gambar 3.2 | Peta Lokasi Penelitian..... | 30 |
| Gambar 3.1 | Skema tahapan umum penelitian..... | 31 |
| Gambar 4.1 | Alur pengelolaan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang..... | 37 |
| Gambar 4.2 | Proses Menyalurkan Limbah ke Dalam Ruang Bakar..... | 40 |
| Gambar 4.3 | Para Petugas di Insinerator Dengan APD Sedang Mengangkut Limbah B3..... | 42 |
| Gambar 4.4 | Limbah B3 Yang Telah dibungkus Dengan Plastik atau Safety Boks dan Siap Dibakar di Insinerator TPA Regional Blang Bintang..... | 44 |
| Gambar 4.5 | Unit <i>Cold Storage</i> Penyimpanan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang..... | 46 |
| Gambar 4.6 | Limbah B3 yang disimpan di dalam <i>Cold Storage</i> | 47 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 | Kelompok, Kode warna, Simbol dan Wadah/Kemasan Limbah B3 medis | 16 |
| Tabel 4.1 | Fasyankes-fasyankes yang mengirimkan limbah B3 ke insinerator TPA Regional Blang Bintang..... | 35 |
| Tabel 4.2 | Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang..... | 41 |
| Tabel 4.3 | Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pemilahan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang..... | 43 |
| Tabel 4.4 | Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang. | 45 |
| Tabel 4.5 | Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengangkutan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang. | 48 |
| Tabel 4.6 | Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pembakaran Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang..... | 51 |



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan hidup menjadi sebuah isu penting yang populer akibat terjadinya pertumbuhan angka populasi penduduk yang sangat signifikan, sehingga mengakibatkan peningkatan yang sama terhadap ancaman lingkungan. Faktor terpenting dari peningkatan penduduk adalah besarnya akibat yang dapat terjadi dari peningkatan jumlah manusia (laju pertumbuhan penduduk) terhadap lingkungan. Pertumbuhan penduduk juga bermakna pertumbuhan kawasan urban yang akan berimplikasi pada kebutuhan akan ketersediaan lahan, dan kebutuhan terhadap tambahan produksi pangan dan juga peningkatan kebutuhan energi. Terhadap masing-masing kebutuhan ini terdapat implikasi bagi lingkungan, terlepas dari implikasi yang muncul akibat pembangunan dan industrialisasi, laju pertumbuhan penduduk akan meningkatkan beragam kebutuhan, dan akan meningkatkan jumlah buangan/residu atau sisa, baik dari proses konsumsi maupun hasil dari aktivitas sehari-hari yang berupa sampah (Kahfi, 2017).

Limbah dibagi menjadi limbah Organik, Anorganik, B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), Padat, Cair, gas berdasarkan senyawa, wujud dan sumbernya. Pada permasalahan ini kita akan berfokus pada limbah bahan berbahaya dan beracun atau yang disingkat dengan B3. Dalam PERMEN LHK No 6 tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun menyebutkan bahwa Bahan Berbahaya dan Beracun yang selanjutnya disingkat menjadi B3 adalah suatu zat, energi atau komponen lainnya yang karena sifatnya, konsentrasinya atau jumlahnya, baik itu secara langsung maupun tidak langsung, dapat menyebabkan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, atau dapat membahayakan lingkungan hidup, mengganggu kesehatan manusia, serta beresiko membahayakan kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya.

Dampak yang dapat terjadi dari pembuangan limbah bahan berbahaya dan beracun yang tidak dikelola terhadap lingkungan dan kesejahteraan manusia yaitu

dapat menyebabkan pencemaran lingkungan seperti air yang ada pada lingkungan tersebut tidak lagi memenuhi baku mutu untuk dikonsumsi sehingga masyarakat harus membeli air bersih untuk konsumsi sehari-hari, pencemaran air juga dapat menyebabkan timbulnya penyakit dermatitis atau iritasi kulit. pencemaran tanah yang menjadikan lokasi setempat tidak lagi layak menjadi lokasi untuk pertanian, pencemaran tanah juga dapat mencemari tumbuh-tumbuhan yang ada disekitar, sehingga tumbuh-tumbuhan ini tidak layak lagi menjadi konsumsi manusia maupun hewan. pencemaran udara yang juga menjadi salah satu dampak negatif dari pembuangan limbah B3 tanpa pengelolaan, pencemaran udara juga dapat menjadi salah satu penyebab penyebaran penyakit, dampak yang terjadi juga menyebabkan gangguan pada pernafasan disebabkan bau tidak sedap yang dihasilkan dari limbah B3 seperti bekas obat-obatan (Wardani, 2021).

Pada tahun 2019 lalu rumah sakit di Aceh yang memiliki Insinerator hanyalah rumah sakit umum Zainal Abidin yang merupakan rumah sakit induk di Provinsi Aceh. Namun Insinerator yang terdapat di rumah sakit Zainal Abidin ini sudah tidak optimal lagi beroperasi dikarenakan mesin tersebut sudah berusia 15 tahun. Oleh karena itu pemerintah Aceh harus mencari solusi untuk penanganan Limbah B3 yang dihasilkan dari berbagai fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) kedepannya sehingga tidak terjadi penumpukan Limbah B3 yang tidak dapat diolah dengan optimal. Limbah B3 dari fasyankes merupakan limbah yang mengandung B3 atau limbah yang dihasilkan dari proses penanganan kesehatan manusia yang bersifat infeksius seperti tertera dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 56 tahun 2015 tentang tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan, proses pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun dari fasyankes juga merujuk pada peraturan tersebut.

Pada 2019 lalu pemerintah Aceh telah merencanakan pembangunan Insinerator Limbah B3 untuk menunjang proses insinerasi limbah B3 medis dan B3 Covid-19 yang dihasilkan dari seluruh rumah sakit yang ada di Aceh. Pembangunan unit Insinerator tersebut dilakukan di UPTD Balai Penanganan Sampah Regional/TPA Blang Bintang dengan bantuan KLHK, unit tersebut telah

terselesaikan pada 2020 lalu dan juga sudah dilakukan uji coba pengoperasian pada awal 2021. Berdasarkan pernyataan diatas penulis tertarik mengetahui bagaimana **Evaluasi Pengolahan Limbah B3 Dengan Insinerator di TPA Regional Blang Bintang.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah ditulis diatas maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Berapa persentase efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah B3 pada insinerator limbah B3 di TPA Blang Bintang ?
2. Berapa laju pembakaran limbah pada insinerator limbah B3 di TPA Blang Bintang ?
3. Apakah teknis penyimpanan dan pengolahan limbah B3 di TPA Blang Bintang sesuai dengan PERMEN LHK no 56 Tahun 2015.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah B3 menggunakan Insinerator di TPA Regional Blang Bintang
2. Menentukan laju pembakaran pada pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang.
3. Mengetahui kesesuaian teknis insinerator dengan peraturan yang sudah ditetapkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan gambaran nyata mengenai efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah B3 menggunakan Insinerator di TPA Regional Blang Bintang.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pihak-pihak terkait dan dapat menjadi pertimbangan dalam pemeliharaan Insinerator di masa yang akan datang.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini hanya sebatas pada:

1. Penelitian ini hanya fokus pada efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah b3 di Insinerator, dan laju pembakaran limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang.
2. Evaluasi pengelolaan limbah B3 di Insinerator TPA Blang Bintang menggunakan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 56 Tahun 2015.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Sampah merupakan sisa dari produksi atau barang yang fungsinya sangat sedikit dan tidak dipergunakan lagi dari suatu produk dalam kehidupan sehari-hari yang selanjutnya barang tersebut dibuang atau tidak dipergunakan kembali. Sampah padat (*Solid Waste*) dibagi menjadi dua jenis, yaitu sampah yang dapat terurai sendiri di lingkungan seperti sisa-sisa makhluk hidup, sisa-sisa makanan dan daun-daunan yang kemudian disebut sampah organik. Dan sampah yang tidak dapat diuraikan oleh lingkungan namun dapat di daur ulang kembali dengan pengolahan yang dilakukan oleh manusia seperti plastik dan kaca yang kemudian disebut sampah anorganik (Pudji, 2011).

Dalam Peraturan Pemerintah nomor 27 tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik dinyatakan bahwa sampah merupakan sisa dari kegiatan manusia dalam kehidupan sehari-hari atau sisa dari aktivitas ekologis yang berbentuk padat. Sampah spesifik merupakan sampah yang karena sifatnya, konsentrasinya dan volumenya diperlukan pengelolaan yang khusus. Sampah spesifik yang dimaksud dalam Peraturan Pemerintah tersebut diantaranya adalah sampah yang didalamnya mengandung B3, mengandung limbah B3, atau sampah yang berasal dari bencana, puing-puing hasil pembongkaran bangunan atau sampah yang belum dapat diolah secara teknologi dan juga sampah yang timbul secara tidak periodik.

Penanganan dan pengelolaan sampah yang kurang baik adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kesehatan lingkungan dan menjadikan area setempat kumuh/kurang sehat. Meningkatnya populasi penduduk di perkotaan juga turut meningkatnya timbulan sampah yang dihasilkan oleh masyarakat dan juga menurunnya kesadaran manusia akan lingkungan itu sendiri. Dari aktivitas manusia sehari-hari seperti mandi, mencuci dan aktivitas lainnya menghasilkan buangan yang tidak dikelola dengan baik dan langsung dibuang ke lingkungan

ternyata berdampak sangat berbahaya bagi lingkungan dan manusia itu sendiri (Rosmidah, 2016).

Pencemaran lingkungan yang semakin meluas terjadi karena banyak hal, seperti pertumbuhan populasi manusia yang sangat besar di berbagai penjuru yang menjadi akibat dari meningkatnya sisa buangan yang dihasilkan. Hal tersebut diperburuk dengan kurang memadainya sistem pengelolaan yang ada, kurangnya kesadaran manusia sendiri dalam pengelolaan yang baik, kurangnya pemahaman masyarakat terhadap pemanfaatan sampah, serta ketidakmauan masyarakat terhadap daur ulang pada sampah yang disebabkan karena sampah dianggap kotor. Hal ini dapat memicu penurunan terhadap kualitas lingkungan yang seterusnya dapat berdampak negatif terhadap masyarakat (Tobing, 2005).

Tidak baiknya pengelolaan yang dilakukan terhadap sampah dapat menyebabkan lingkungan menjadi kotor sehingga memicu terjadinya banjir yang disebabkan oleh pendangkalan sungai. Selain itu juga dapat menjadi penyebab terjadinya penyebaran penyakit, pencemaran udara sehingga menghasilkan bau tidak sedap dan juga hal lainnya yang dapat mengganggu kenyamanan dan keberlangsungan hidup manusia. Jika pengelolaan sampah dilakukan dengan baik dan benar sesuai dengan peraturan dan ilmu pengetahuan yang berkembang maka akan dapat menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat. Hal tersebut membutuhkan peran pemerintah untuk melakukan pembinaan pengelolaan sampah terhadap masyarakat untuk meningkatkan peran aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah sehingga dapat menurunkan pembuangan sampah yang dilakukan langsung ke lingkungan (Cici, 2006).

Permasalahan pengelolaan sampah yang tidak sesuai terjadi hampir di seluruh daerah yang ada di Indonesia dikarenakan lemahnya sistem manajemen, kelembagaan, biaya, sarana/prasarana dalam menangani permasalahan ini dan juga kurangnya keterlibatan masyarakat dalam memahami proses pengelolaan sampah yang baik dan benar (Zulfahmi, 2016). Di Indonesia 56% sampah dikelola oleh pemerintah. Sisa lainnya dilakukan pembakaran sebesar 35%, dikubur 7,5%, dikomposkan 1,6% dan 15,9% dilakukan pengolahan dengan cara lainnya (Trihadiningrum, 2010).

2.2 Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Menurut Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan juga PERPU nomor 2 tahun 2022 tentang Cipta Kerja menyatakan bahwa limbah bahan berbahaya dan beracun atau yang sering disebut limbah B3 merupakan sisa dari suatu usaha dan kegiatan yang mengandung komponen bahan berbahaya dan beracun. Bahan berbahaya dan beracun atau B3 merupakan zat, energi atau komponen lainnya yang karena sifatnya, konsentrasinya dan jumlahnya baik itu secara langsung atau tidak langsung dapat memicu pencemaran, merusak atau membahayakan terhadap lingkungan hidup dan kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya.

Limbah B3 merupakan limbah padat atau gabungan limbah padat yang karena jumlah, konsentrasi, sifat fisika, kimiawi, atau infeksiusnya dapat menyebabkan penyakit yang tidak dapat disembuhkan hingga juga kematian, dan yang bahannya dapat membahayakan kesehatan manusia atau lingkungan karena pembuangan yang tidak benar. Limbah B3 adalah sisa dari satu atau lebih kegiatan yang mengandung zat atau komponen lain yang karena sifatnya dapat merusak, membahayakan kesehatan dan kehidupan (PERMEN LHK No. 6 Tahun 2021).

Limbah B3 di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya disebabkan pertumbuhan jumlah industri yang sangat besar. Perkembangan pesat pada sektor industri pastinya akan memberikan banyak dampak positif yaitu produksi produk yang banyak manfaatnya terhadap kebutuhan masyarakat akan tetapi juga memiliki dampak negatif yaitu meningkatnya penghasilan limbah (Darsono, 2013).

Limbah B3 sebagai persentase limbah komersial dan residensial dihasilkan terutama dalam kategori pembersihan, sedangkan distribusi paling besar terhadap limbah B3 dihasilkan dari produk cat. Limbah yang tergolong kedalam kategori B3 sangat membahayakan jika dibuang ke tempat pembuangan umum tanpa pengolahan terlebih dahulu karena komponen B3 masuk ke aliran bawah tanah atau terkontaminasi secara langsung dengan organisme lain dan juga manusia.

Resiko kontaminasi yang sangat tinggi juga dapat terjadi terhadap petugas pengolahan limbah B3 yang tidak menggunakan alat perlindungan diri yang sesuai dengan standar (Setiono, 2005).

Dalam Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang nomor 2 tahun 2022 tentang Cipta Kerja menyebutkan setiap individual yang menghasilkan limbah B3 diwajibkan melakukan pengelolaan terhadap limbah B3 yang dihasilkan. Aktifitas pengelolaan terhadap limbah yang dihasilkan tersebut diwajibkan mendapat perizinan dan harus memenuhi persyaratan lingkungan hidup terhadap proses pengelolaan limbah B3 dan juga mendapatkan perizinan dinas terkait baik dari pemerintah pusat maupun daerah.

2.3 Sumber Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

Limbah bahan berbahaya dan beracun berasal dari beberapa sumber yaitu limbah B3 dari sumber tidak spesifik seperti dari kegiatan pemeliharaan dan pembersihan peralatan, anti korosi dan de-icing. Limbah B3 dari kemasan kimia kadaluarsa, tumpahan B3, bahan kimia yang tidak memenuhi spesifikasi produk untuk dibuang dan juga bekas kemasan B3 seperti bahan-bahan bekas pakai dan kadaluarsa yang berasal dari fasyankes. Limbah bahan berbahaya dan beracun dari sumber spesifik seperti sisa dari proses industri yang mengandung B3 (Berliana, 2023).

2.3.1 Fasyankes (Fasilitas Pelayanan Kesehatan)

Fasilitas Pelayanan Kesehatan (FASYANKES) merupakan salah satu pelayanan publik yang menyediakan jasa pelayanan terhadap kesehatan. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 56 tahun 2015 menyebutkan fasyankes yang dimaksud adalah tempat atau bidang usaha yang terdaftar sebagai penyedia pelayanan di bidang kesehatan di instansi yang bertanggung jawab di bidang kesehatan. Fasilitas Pelayanan Kesehatan tersebut terdiri dari pusat kesehatan masyarakat (PUSKESMAS), Klinik pelayanan kesehatan dan Rumah sakit.

1. Pusat Kesehatan Masyarakat (PUSKESMAS)

Pusat Kesehatan Masyarakat merupakan sebuah lembaga yang menyediakan pelayanan dan penyelenggaraan terhadap kesehatan masyarakat maupun kesehatan tingkat pertama terhadap perseorangan. Penyelenggaraan kesehatan yang dilakukan di Puskesmas bertujuan untuk mewujudkan masyarakat yang memiliki perilaku sehat yang meliputi kesadaran, kemauan dan kemampuan untuk sehat, kehidupan dalam lingkungan yang sehat, dan mencapai derajat kesehatan yang optimal baik perorangan, keluarga dan kelompok masyarakat (Lutfiana, 2023).

Puskesmas termasuk salah satu penyelenggara pelayanan yang menghasilkan limbah dalam aktivitasnya, limbah dari puskesmas dikategorikan kedalam limbah medis dan non medis baik itu dalam bentuk padat maupun cair. Limbah medis padat di puskesmas biasanya dihasilkan dari aktivitas di ruang perawatan pasien, poli gigi, poliklinik, apotek maupun laboratorium. Sedangkan limbah medis cair biasanya bersumber dari laboratorium sepsis yang mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun maupun bahan radioaktif (Aulia, 2021).

Limbah padat yang dikategorikan kedalam limbah medis yang dihasilkan dari puskesmas yang tidak dilakukan penanganan dengan baik dan penghilangan organisme patogen tidak dilakukan dapat menimbulkan resiko seperti munculnya sumber dan perkembangbiakan penyakit mikroskopik dan juga dapat terjadi penyebaran penyakit infeksius. Dampak negatif yang dapat ditimbulkan dari limbah medis terhadap kesehatan manusia dan lingkungan adalah seperti gangguan kenyamanan dan kerusakan estetika, penurunan terhadap kualitas kesehatan manusia, penularan penyakit terhadap karyawan dan dapat menyebabkan resiko keselamatan kerja, dan penurunan kualitas udara dari pembusukan limbah yang dapat menyebabkan gangguan pernafasan (Ernyasih, 2024).

2. Klinik Pelayanan Kesehatan

Klinik merupakan sebuah institusi yang memberikan pelayanan kesehatan terhadap masyarakat yang dapat memberikan pelayanan bermutu dengan biaya kesehatan yang lebih terjangkau dan menyesuaikan dengan perkembangan ekonomi masyarakat, perkembangan ilmu kesehatan dan juga kemajuan teknologi

sehingga terwujudnya kesehatan masyarakat yang bermutu (Erpurini, 2021). Dalam proses penyelenggaraan kesehatan di klinik pastinya akan menghasilkan limbah yang dikategorikan kedalam limbah medis dan B3. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 56 tahun 2015 menyatakan bahwa klinik juga menjadi salah satu fasilitas kesehatan yang diwajibkan melakukan pengelolaan limbah B3 yang dihasilkan.

3. Rumah Sakit

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes) No 30 tahun 2019 Rumah Sakit merupakan lembaga kesehatan yang memberikan pelayanan kesehatan terhadap masyarakat secara sempurna yang meliputi penyediaan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Rumah sakit pada dasarnya adalah sebagai lembaga pemenuhan terhadap tuntutan dan kebutuhan orang yang mengalami masalah kesehatan yang mengharapkan penyelesaian masalah kesehatannya pada rumah sakit. masyarakat memandang bahwa pelayanan medis yang siap, cepat, tanggap, dan nyaman terhadap keluhan penyakitnya sebagai upaya penyembuhan atas masalah kesehatan yang dideritanya hanya dapat diberikan secara sempurna oleh rumah sakit (Listiyono, 2015).

Dalam aktivitas penyelenggaraan kesehatan yang dilakukan di rumah sakit pasti akan menghasilkan buangan sisa yang harus dikelola, buangan sisa yang dihasilkan dari aktivitas tersebut dapat berbentuk padat, cair dan gas. Aktivitas yang dilakukan di rumah sakit juga tidak terlepas dari tindakan medis yang akan menghasilkan buangan medis pula yang dikategorikan menjadi limbah medis dengan berbagai karakteristik. Dalam peraturan yang berlaku menyatakan bahwa setiap penghasil limbah diwajibkan melakukan pengelolaan terhadap limbah yang dihasilkan tersebut termasuk juga rumah sakit sebagai salah satu lembaga yang menghasilkan limbah dari aktivitasnya. Pengelolaan limbah yang harus dilakukan oleh rumah sakit mencakup semua limbah yang dihasilkan baik itu limbah padat, cair, bahan berbahaya dan beracun dan radioaktif dan harus dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku (Adhani, 2018).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 18 tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Kesehatan Berbasis Wilayah menyatakan limbah rumah sakit atau limbah medis adalah hasil buangan atau sisa-sisa dari aktivitas medis pelayanan kesehatan. Limbah pelayanan kesehatan adalah sisa dari aktivitas pelayanan kesehatan yang tidak dapat dipergunakan lagi dan harus dimusnahkan baik itu buangan yang berbentuk padat, cair maupun gas (Adhani, 2018). Limbah yang dihasilkan dari aktivitas medis di rumah sakit dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) sebagaimana tercantum dalam Lampiran III PP No. 22 Tahun 2021 bahwa limbah medis termasuk ke dalam kategori limbah B3 karena memiliki karakteristik infeksius. Karakteristik dan sifat dari limbah B3 tidak sama dengan limbah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari pada umumnya, limbah B3 cenderung memiliki sifat yang tidak stabil, reaktif, eksplosif, mudah terbakar dan bersifat racun (Purwanti, 2018).

Karakteristik limbah rumah sakit adalah :

1. Limbah benda tajam

Limbah benda tajam merupakan salah satu karakteristik limbah yang berasal dari rumah sakit, limbah benda tajam meliputi limbah yang salah satu sudutnya memiliki ketajaman atau memiliki tonjolan pada sebagian sisi yang dapat menyebabkan goresan, tusukan, dan memotong sehingga beresiko melukai tubuh manusia maupun hewan seperti perlengkapan intravena, pecahan gelas laboratorium, jarum hipodermik dan pisau bedah.

2. Limbah infeksius

Limbah infeksius merupakan sisa buangan atau benda yang mengandung organisme patogen sehingga dapat menyebabkan resiko penularan penyakit terhadap objek yang tersentuhnya baik itu manusia, hewan maupun benda mati lainnya.

3. Limbah jaringan tubuh

Limbah jaringan tubuh merupakan limbah yang berasal dari proses pembedahan maupun otopsi, limbah ini seperti jaringan tubuh manusia, organ tubuh, darah atau

cairan tubuh yang berasal dari proses pembedahan, limbah ini juga dapat menjadi infeksius maupun penyebaran penyakit dari pembusukan atau organisme patogen.

4. Limbah sitotoksik

Limbah sitotoksik merupakan bahan yang tidak dapat digunakan lagi yang telah terkontaminasi dengan obat-obatan sitotoksik yang biasanya digunakan dalam proses penanganan kemoterapi penderita kanker, obat-obatan sitotoksik ini dapat berpotensi menghambat pertumbuhan sel pada makhluk hidup dan juga dapat menyebabkan kematian.

5. Limbah farmasi

Limbah farmasi adalah kategori limbah yang berasal dari obat-obatan baik itu obat-obatan yang disebabkan oleh kadaluarsa, obat-obatan yang dibuang oleh pasien atau masyarakat, sisa obat-obatan dari proses produksi obat atau kemasan obat-obatan yang telah digunakan.

6. Limbah kimia

Limbah kimia adalah buangan yang mengandung bahan kimia yang berasal dari aktivitas yang menggunakan bahan kimia seperti dari aktivitas laboratorium, aktivitas riset tenaga ahli, atau dari tindakan medis yang menggunakan bahan kimia.

7. Limbah radioaktif

Limbah radioaktif merupakan bahan buangan yang memiliki radiasi radioaktif, bahan radioaktif, bahan yang terkontaminasi dengan radioaktif yang biasanya berasal dari riset radionuklida atau proses medis.

8. Limbah plastik

Limbah plastik atau bahan buangan dari pasien yang dirawat yang terbuat dari plastik dan tidak dapat terurai oleh alam, limbah ini dihasilkan dari aktivitas umum masyarakat yang berkunjung ke rumah sakit dan tidak terkontaminasi dengan aktivitas medis (Noliza, 2023).

2.3.2 Industri

Perkembangan industri bertujuan untuk mengupayakan peningkatan terhadap sumber daya manusia yang terdapat disuatu daerah dan pemanfaatan

sumber daya alam dengan baik dan benar. Perkembangan industri yang semakin besar dan baik di suatu tempat juga beriringan dengan masalah lingkungan hidup yang harus diperhatikan agar tidak memicu permasalahan baru yang menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan dan mengganggu keselamatan manusia (Norini, 2017). Penghasilan dan pembuangan limbah dengan kuantitas yang semakin meningkat dari proses industri sendiri tidak dapat di hindari, hal ini dapat menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan jika tidak dilakukan pengelolaan sesuai dengan aturan yang berlaku. Hasil buangan limbah dari proses industri juga terdapat limbah bahan berbahaya dan beracun atau juga disebutkan dengan limbah B3 (Widyatmoko, 2018).

Buangan bahan berbahaya dan beracun atau bahan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun dari proses industri adalah salah satu penyebab yang dapat merusak dan mencemarkan lingkungan dan menjadi masalah terhadap keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Pembuangan langsung yang dilakukan ke lingkungan tanpa adanya pengelolaan yang baik dan benar terlebih dahulu dapat membahayakan lingkungan itu sendiri dan juga keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah B3 (khususnya di industri) bisa terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Pencemaran langsung dari bahan berbahaya dan beracun terhadap lingkungan adalah seperti menyebabkan keracunan bagi manusia dan hewan yang dapat mempengaruhi kesehatan dan keberlangsungan hidup serta dapat mempengaruhi keseimbangan ekologi air, udara dan tanah. Pencemaran tidak langsung dari limbah bahan berbahaya dan beracun ini dapat terjadi dengan rusaknya badan air, tanah dan udara yang telah tercampur dan terkontaminasi dengan bahan kimia beracun tersebut secara berlebihan sehingga menyebabkan lingkungan tersebut tidak lagi layak digunakan (Nurlani, 2019).

Sebagian besar industri yang beroperasi menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun dalam aktivitasnya. Jenis limbah B3 yang dihasilkan dari aktivitas industri antara lain adalah logam berat, sianida, pestisida, cat dan pewarna, minyak, pelarut, dan bahan kimia berbahaya lainnya. Tanpa dilakukan

pengolahan dengan baik, limbah ini memiliki daya rusak yang tinggi terhadap lingkungan, limbah B3 dari industri juga sangat berbahaya terhadap keberlangsungan kesehatan manusia. Pengelolaan limbah B3 yang buruk dalam sejarah negara-negara maju dapat memberikan pelajaran penting dan menunjukkan bahwa pertumbuhan industri yang pesat harus diimbangi dengan pengelolaan limbah yang tepat (Kurniawan, 2019).

Paparan limbah B3 industri yang mencemari lingkungan terbukti menjadi masalah yang serius terhadap kesehatan dan keberlangsungan hidup manusia, kasus pencemaran lingkungan di Jepang yang menimbulkan penyakit minamata dan itai-itai menjadi salah satu bukti serius dari dampak negatif yang ditimbulkan dari pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah bahan berbahaya dan beracun dari industri yang tidak dikelola dengan baik. Dampak negatif yang ditimbulkan dari pencemaran limbah B3 industri tidak hanya berdampak pada manusia, hal tersebut juga berdampak pada keseimbangan ekologis air yang menjadi rusak, begitu juga dengan kualitas udara dan tanah. Melihat dari seluruh akibat yang telah terjadi, proses pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun harus dilakukan dengan serius dan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Artinya limbah yang dihasilkan harus dilakukan pengelolaan dari awal sampai akhir yaitu penghilangan dan penghancuran agar tidak menyebabkan pencemaran lingkungan yang berakibat fatal terhadap manusia dan lingkungan sekitar (Li W, 2020).

Banyaknya permasalahan lingkungan yang timbul dari penanganan dan pengelolaan limbah B3 dari aktivitas industri mendorong pemerintah untuk mengeluarkan peraturan tentang pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun secara menyeluruh, terpadu dan berkelanjutan. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mewajibkan semua pihak yang menyelenggarakan kegiatan yang dapat menghasilkan limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun melakukan pengelolaan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan. Pengelolaan wajib dilakukan secara mandiri oleh pihak penghasil limbah B3 atau dapat bekerjasama dengan pihak lain yang mampu melakukan pengelolaan dan juga

memiliki izin pengelolaan sesuai dengan regulasi dari pemerintah jika pihak penghasil limbah tidak mampu melakukan pengelolaan secara mandiri.

Tingginya peningkatan industrialisasi di setiap wilayah menyebabkan peningkatan yang sama terhadap jumlah limbah B3 yang dihasilkan dari aktivitas industri. Namun peningkatan perkembangan sektor industri ini tidak sejajar dengan perkembangan pengelolaan terhadap limbah yang dihasilkan dari aktivitas tersebut, sehingga menyebabkan banyaknya pengelolaan limbah yang tidak sesuai dengan regulasi. (Nursabrina, 2021).

2.4 Pengelolaan Limbah B3

Pengelolaan limbah adalah aktivitas perlakuan yang dilakukan terhadap limbah upaya untuk menangani limbah tersebut supaya tidak menimbulkan bahaya terhadap kesehatan manusia dan juga makhluk hidup lainnya, tidak merusak estetika wilayah, dan juga tidak merusak lingkungan. Penanganan tersebut melingkupi aktivitas pemindahan limbah dari sumbernya ke tempat pengolahan, pengolahan limbah, dan aktivitas daur ulang (Damanhuri, 2010). Menurut Undang-undang No 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, kegiatan pengelolaan diartikan sebagai suatu kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan terhadap sampah. Adapun penghasil sampah yang diatur dalam Undang-undang tersebut adalah setiap individu, kelompok maupun badan hukum yang menghasilkan timbulan sampah. Sedangkan kategori sampah yang disebut adalah sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga dan sampah spesifik. Sampah spesifik yang dimaksud dalam Undang-undang tersebut meliputi :

1. Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun
2. Sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun
3. Sampah yang timbul akibat bencana
4. Puing bongkaran bangunan
5. Sampah yang secara teknologi belum dapat diolah
6. Sampah yang timbul secara tidak periodic

Pengelolaan limbah B3 adalah suatu kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penyimpanan sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021. Pada kasus penelitian ini limbah B3 yang dikelola hanyalah limbah B3 yang berasal dari Fasyankes, pengelolaan dilakukan dengan pedoman pada PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 tentang tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan. Proses pengelolaan seperti pengurangan, pemilahan, pengumpulan dan pengangkutan dilakukan terlebih dahulu pada instansi Fasyankes penghasil limbah, proses pengumpulan lanjutan dan pengolahan limbah B3 dengan metode insinerasi dilakukan di Insinerator milik pemerintah.

Tata cara pengelolaan limbah B3 dari Fasyankes sebagaimana yang dimaksud dalam PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 bahwa:

1. Pengurangan dan pemilahan

Pengurangan dilakukan dengan cara menghindari penggunaan material yang mengandung B3 jika tidak diperlukan, melakukan tata kelola yang baik terhadap bahan dan material B3 serta pengadaan yang tidak over sehingga terjadinya penumpukan dan kadaluarsa, melakukan perawatan secara berkala terhadap peralatan yang menggunakan B3. Pemilahan dilakukan dengan cara memisahkan limbah B3 berdasarkan jenis dan karakteristiknya, mewadahi limbah B3 sesuai dengan kelompok limbah B3.

Tabel 2.1 Kelompok, Kode warna, Simbol dan Wadah/Kemasan Limbah B3 medis

| No | Kelompok Limbah | Kode Warna | Simbol | Kemasan |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | Limbah infeksius, meliputi : | | | |
| | Limbah padat yaitu limbah yang dihasilkan dari barang dapat dibuang selain limbah benda tajam antara lain pipa karet, kateter dan set intravena. | Kuning |  | Kantong plastik kuat dan anti bocor, atau |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| | | | | kontainer. |
| | Limbah mikrobiologi dan bioteknologi yaitu limbah dari pembiakan di laboratorium, stok atau spesimen mikroorganisme hidup atau vaksin yang dilemahkan, pembiakan sel manusia dan hewan yang digunakan dalam penelitian dan agen infeksius dari penelitian dan laboratorium industri, limbah yang dihasilkan dari bahan biologis, racun, dan peralatan yang digunakan untuk memindahkan pembiakan. | Kuning |  | Kantong plastik kuat dan anti bocor, atau kontainer. |
| | Limbah pakaian kotor yaitu barang terkontaminasi dengan cairan tubuh termasuk kapas, pakaian, plester atau pembalut kotor, tali, sprei, selimut, dan kain-kain tempat tidur dan barang lainnya yang terkontaminasi dengan darah. | - |  | Kantong plastik |
| 2 | Limbah patologis, meliputi: Limbah anatomi manusia yaitu jaringan, organ dan bagian tubuh. | Kuning |  | Kantong plastik kuat anti bocor, atau kontainer |
| | Limbah hewan yaitu jaringan hewan, organ, bagian tubuh, bangkai atau belulang, bagian berdarah, cairan, darah dan hewan uji yang digunakan dalam penelitian, limbah yang dihasilkan dari rumah sakit hewan, buangan dari fasilitas pelayanan kesehatan dan rumah hewan. | Kuning |  | Kantong plastik kuat dan anti bocor, atau kontainer. |
| 3 | Limbah benda tajam antara lain jarum, syringe, skalpel, pisau, dan kaca yang dapat menusuk atau menimbulkan luka, baik | Kuning |  | Kontainer plastik kuat dan anti |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | yang telah digunakan atau belum. | | | bocor |
| 4 | Limbah bahan kimia kadaluarsa, tumpahan, atau sisa kemasan. Limbah bahan kimia antara lain bahan kimia yang digunakan untuk menghasilkan bahan biologis, bahan kimia yang digunakan dalam desinfeksi, dan sebagai insektisida. | Coklat | - | Kantong plastik atau kontainer |
| 5 | Limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi, sebagai contoh: termometer merkuri pecah dan sphygmomanometer merkuri pecah. | Coklat | - | Kontainer plastik kuat dan anti bocor |
| 6 | Limbah radioaktif | Merah |  | Kantong boks timbal (Pb) dengan simbol radioaktif |
| 7 | Limbah tabung gas (kontainer bertekanan) | - | - | Kantong plastik |
| 8 | Limbah farmasi Obat buangan yaitu limbah obat kadaluarsa, terkontaminasi dan buangan. | Coklat | - | Kantong plastik atau kontainer |
| 9 | Limbah sitotoksik Obat sitotoksik yaitu limbah obat buangan kadaluarsa, terkontaminasi dan buangan | Ungu |  | Kantong plastik atau kontainer plastik kuat dan anti bocor. |

2. Penyimpanan

Penyimpanan limbah B3 yang dihasilkan dari Fasyankes dilakukan dengan cara melakukan penyimpanan pada fasilitas penyimpanan khusus limbah B3, menggunakan wadah sesuai dengan karakteristik dan menggunakan kemasan

berwarna yang telah ditentukan sesuai dengan karakteristik limbah B3. Penyimpanan limbah B3 paling lama dapat dilakukan 90 hari untuk limbah B3 yang dihasilkan 50 kg per hari dan 180 hari untuk limbah B3 yang dihasilkan lebih dari 50 kg per hari.



Gambar 2. 1 Contoh fasilitas penyimpanan limbah B3 dalam ruangan dilengkapi dengan pembatas akses (kerangkeng)



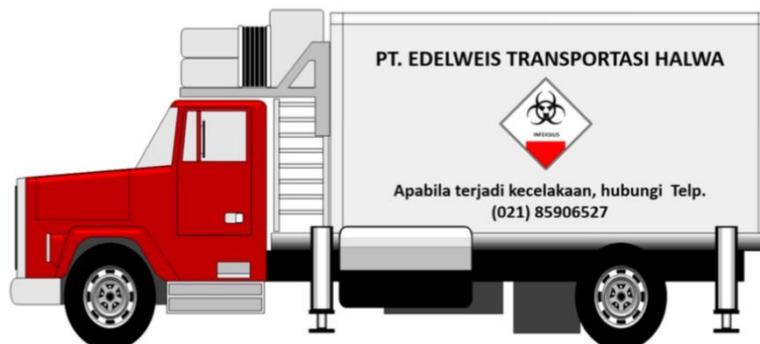
Gambar 2. 2 Contoh ruang pendingin untuk penyimpanan limbah B3 berupa limbah infeksius, benda tajam, dan patologis dalam waktu lebih dari 48 jam.

3. Pengangkutan

Pengangkutan limbah B3 yang dihasilkan dari Fasyankes ke tempat pengolahan limbah B3 di luar wilayah kerja fasilitas kesehatan dilakukan oleh penghasil limbah B3 atau pihak ketiga pengangkut limbah B3 yang memiliki izin pengolahan limbah B3 pada kegiatan pengangkutan limbah B3. Proses pengangkutan wajib dilakukan dengan menggunakan kendaraan bermotor roda 3 atau 4 dengan dilengkapi bak permanen tertutup di belakang pengemudi dengan simbol limbah B3.



Gambar 2. 3 Contoh kendaraan angkut roda 3



Gambar 2. 4 Contoh kendaraan angkut roda 4

Sumber: PERMEN LHK No 56 Tahun 2015

4. Pengolahan

Pengolahan limbah B3 yang dihasilkan dari Fasyankes harus dilakukan oleh fasyankes itu sendiri dan wajib memiliki izin pengolahan terhadap limbah B3 atau fasyankes tersebut melakukan kerjasama dengan pihak pengolahan limbah B3 yang memiliki izin pengelolaan limbah B3 untuk melakukan kegiatan pengolahan limbah B3 yang dihasilkan dari fasyankes tersebut. Pengolahan limbah B3 harus dilakukan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terbaru dan pihak ketiga yang melakukan jasa pengolahan limbah B3 wajib memiliki kerjasama dalam melakukan pengolahan.

2.5 Pengolahan Limbah B3

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 56 Tahun 2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan menyatakan bahwa Pengolahan Limbah B3 adalah proses yang dilakukan untuk mengurangi dan menghilangkan sifat bahaya atau beracun. Dalam melakukan pengolahan pada limbah B3 terdapat beberapa cara yang telah diatur oleh pemerintah dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 yang dapat kita lakukan yaitu :

1. Stabilisasi dan Solidifikasi

Stabilisasi dan Solidifikasi adalah pengolahan yang dapat dilakukan terhadap limbah bahan berbahaya dan beracun dengan ketentuan :

- a. Limbah yang diolah memiliki karakter mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius, korosif, dan beracun.
- b. Berwujud cair maupun lumpur

2. Bioremediasi

Pengolahan bioremediasi terhadap limbah B3 dapat dilakukan dengan dua metode yaitu *landfarming* dan *biopile*. Pengolahan dengan cara Bioremediasi dapat dilakukan terhadap limbah B3 dengan ketentuan :

- a. Limbah B3 yang diolah memiliki TPH (*total petroleum hydrocarbon*) sama dengan atau dibawah 15%

b. Limbah B3 yang memiliki TPH (*total petroleum hydrocarbon*) lebih dari 15% namun sudah dilakukan pengolahan awal yang bertujuan untuk menurunkan kadar TPH hingga menjadi di bawah 15%.

3. Elektrokoagulasi

Pengolahan limbah B3 dengan metode Elektrokoagulasi dapat dilakukan terhadap limbah B3 fase cair.

4. Pencucian

Pengolahan dengan cara pencucian terhadap limbah B3 hanya dilakukan pada tangki kapal yang memuat limbah B3.

5. Pengolahan Termal (*Thermal treatment*)

Pengolahan termal merupakan pengolahan limbah secara mekanik dengan cara membakar dengan suhu yang sangat tinggi yang mencapai 800°C hingga 1.200°C pada ruang pembakaran yang telah disediakan. Pengolahan termal juga kita kenal dengan metode Insinerasi yang menggunakan mesin Insinerator yang juga dilengkapi dengan fasilitas pendukung dalam melakukan proses pengolahan (PERMEN LHK No 56 Tahun 2015).

Menurut (Alma, 2020) pengolahan limbah B3 dengan metode insinerasi menghasilkan abu yang juga disebut *bottom ash*. Abu tersebut diletakkan di dalam drum yang dilengkapi dengan simbol limbah B3. Selanjutnya abu tersebut akan diangkut dengan pengangkutan khusus baik itu kendaraan roda 4 atau roda 3 yang selanjutnya akan dilakukan pemrosesan akhir dengan metode *sanitary landfill*. Efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah B3 pada tahap insinerasi dengan mesin insinerator dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DRE = \left(\frac{W_{in} - W_{out}}{W_{in}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (\text{pers 1})$$

Keterangan :

DRE = Efisiensi pembakaran (%)

Win = Massa limbah yang masuk ke dalam insinerator (kg)

Wout = Massa limbah yang keluar dari insinerator (kg)

2.6 Insinerasi

Insinerasi adalah salah metode pengolahan limbah yang digunakan oleh banyak pihak, metode ini dilakukan dengan cara membakar limbah yang telah dikumpulkan dengan alat yang dapat menghasilkan temperatur yang tinggi. Temperatur yang dapat dihasilkan oleh alat ini dapat melebihi 1000°C sehingga dapat dengan mudah mereduksi limbah, membunuh bakteri, virus dan juga menghilangkan zat kimia toksik. Proses insinerasi pada limbah bahan berbahaya dan beracun dapat mengurangi dan menghilangkan sifat-sifat berbahaya pada zat tersebut seperti racun dan radiasi yang terdapat pada zat tersebut. Pengolahan limbah menggunakan mesin insinerator dapat digunakan pada berbagai limbah seperti limbah organik, termasuk minyak, zat pelarut, bahan kimia farmasi, dan pestisida (Latief, 2012).

Metode pengolahan insinerasi adalah metode pengolahan yang baik untuk digunakan pada pengolahan limbah yang memiliki karakteristik mudah terbakar dan juga mengandung banyak kalori. Limbah bahan berbahaya dan beracun yang mengandung patogenik seperti limbah medis yang berasal dari fasyankes yang dikategorikan kedalam limbah B3 infeksius sangat baik jika dilakukan pengolahan dengan metode ini. Temperatur yang tinggi dari mesin insinerator dapat menghilangkan mikroorganisme patogen yang terdapat dalam limbah B3 infeksius, waktu tinggal limbah dalam ruang bakar juga menjadi salah satu parameter yang harus diperhatikan selain temperatur yang sesuai, dua parameter tersebut yaitu temperatur dan waktu tinggal yang telah ditentukan dalam SOP dan juga peraturan terkait pengolahan limbah medis adalah faktor dari berhasil atau tidaknya pengolahan yang dilakukan. Pada pengolahan limbah medis hal pertama yang harus diperhatikan adalah pemusnahan kandungan infeksius setelah itu juga memperhatikan emisi buangan dari pengolahan tersebut harus sesuai dengan standar yang ditentukan oleh peraturan diatur agar tidak mencemari lingkungan dan menyebabkan permasalahan bagi manusia (Nurhayati, 2011).

Proses insinerasi pada mesin insinerator terjadi dengan cara pemanfaatan ulang energi panas yang dihasilkan dari pembakaran atau yang biasa disebut *combustion*, dalam proses ini faktor utama yang harus diperhatikan adalah

kuantitas atau jumlah dan kontinuitas atau keadaan tidak terputusnya aliran limbah yang dimasukkan kedalam mesin, hal ini berguna untuk menjaga kestabilan energi panas yang ada dalam ruang bakar sehingga pembakaran terjadi dengan efisien (Damanhuri, 2008).

Keunggulan dari metode insinerasi menurut Rizal dan Nurhayati (2017) adalah :

1. Metode insinerasi dapat mereduksi sebagian besar volume dan berat dari limbah yang diolah secara signifikan.
2. Pengolahan terhadap limbah dapat dilakukan dalam waktu yang cukup singkat.
3. Area yang dibutuhkan untuk pengolahan relatif lebih kecil dari metode pengolahan lain.

Spesifikasi teknis pengolahan dengan cara insinerasi dijelaskan pada pasal 128 PERMEN LHK No 56 tahun 2015 yaitu:

1. Sistem pengumpanan limbah kedalam mesin dilakukan secara mekanik
2. Mesin insinerator harus memiliki 2 (dua) atau lebih ruang pembakaran dengan temperatur:
 - a. Paling rendah 800°C (delapan ratus derajat Celcius), pada ruang pembakaran pertama
 - b. $850^{\circ}\text{C} - 1.200^{\circ}\text{C}$ (delapan ratus lima puluh derajat Celcius sampai dengan seribu dua ratus derajat Celcius), pada ruang pembakaran kedua
3. Sistem pembakaran terdiri dari sistem pembakaran utama (*primary combustion burner*) dan sistem pembakaran kedua (*secondary combustion burner*).
4. Memiliki fasilitas pengendalian gas buangan yaitu cerobong asap.

Menurut (Dwi, 2017) salah satu indikator yang harus diukur pada insinerasi sampah adalah laju pembakaran. Laju pembakaran adalah perbandingan antara banyaknya sampah yang dibakar dengan waktu yang diperlukan untuk proses pembakaran. Laju pembakaran limbah B3 dengan mesin insinerator dapat

dihitung dengan rumus yang ditentukan oleh PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 yaitu :

$$B_{bt} = \frac{m}{t} \left(\frac{kg}{jam} \right) \dots\dots\dots (pers 2)$$

Keterangan :

- B_{bt} = laju pembakaran
 m = massa sampah yang dibakar
 t = waktu proses pembakaran

2.7 Insinerator

Insinerator merupakan mesin pengolahan limbah dengan menggunakan sistem pembakaran bertemperatur tinggi dalam ruang bakar yang mengolah limbah padat menjadi debu dan gas (*bottom ash dan fly ash*). Pembakaran limbah yang dilakukan menggunakan mesin insinerator dapat mereduksi massa dan volume limbah serta dapat mengurangi dan menghilangkan organisme patogen yang bersifat bahaya pada limbah yang mempunyai karakteristik berbahaya dan beracun. Proses insinerasi mengandalkan temperatur tinggi pada ruang bakar dan waktu pembakaran terhadap limbah yang dibakar (Latief, 2012).

Pengoperasian insinerator yang tidak sesuai dengan peraturan yang ditetapkan dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran yang fatal akibat dari buangan gas dan residu yang dihasilkan dari pengolahan tidak memenuhi standar yang dapat diterima oleh lingkungan. Besarnya dampak negatif yang dapat terjadi terhadap lingkungan dan manusia dapat menjadi pertimbangan terhadap masyarakat dan pemerintah dalam perizinan teknologi insinerator. (Sri, 2011).

Pengolahan dengan metode insinerasi memiliki beberapa kelebihan seperti dapat menghancurkan dan menghilangkan lebih dari 75% kuantitas limbah padat dan juga dapat menghilangkan zat berbahaya atau infeksius dari limbah bahan berbahaya dan beracun. Dalam penggunaan mesin insinerator juga akan terjadi kerugian yang sangat besar jika penggunaannya tidak dilakukan dengan optimal seperti terjadinya kerusakan pada mesin insinerator, terjadinya pemborosan bahan bakar disebabkan hasil dari pengolahan yang tidak mencapai standar yang seharusnya, menghasilkan jumlah residu buangan yang tinggi, menimbulkan

pencemaran udara dan bau tidak sedap dari asap yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar sehingga menghasilkan partikulat yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Nurhayati, 2011). Jenis limbah yang dapat diolah dengan metode insinerasi menggunakan alat Insinerator menurut Rizal dan Nurhayati (2017) adalah :

1. Limbah dari fasilitas kesehatan yang dikategorikan infeksius.
2. Limbah Industri, terbagi atas limbah padat, obat kadaluarsa pada industri farmasi, produk sisa pada industri makanan, sabun, sampo dan lain-lain, sampah kemasan, adonan permen yang mengeras dan tidak dapat digunakan pada industri permen, majun atau potongan kain pada industri tekstil, sisa tembakau dan produk reject pada industri rokok, karet- karet bekas dan sudah tidak bisa dipakai pada industri karet, kerak cat yang sudah mengeras pada industri otomotif.
3. Limbah lumpur yang dihasilkan dari proses pengolahan limbah cair (*Wastewater Treatment Sludge*) dari berbagai jenis aktivitas industri.

Pengolahan limbah menggunakan metode insinerasi dengan mesin insinerator juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya :

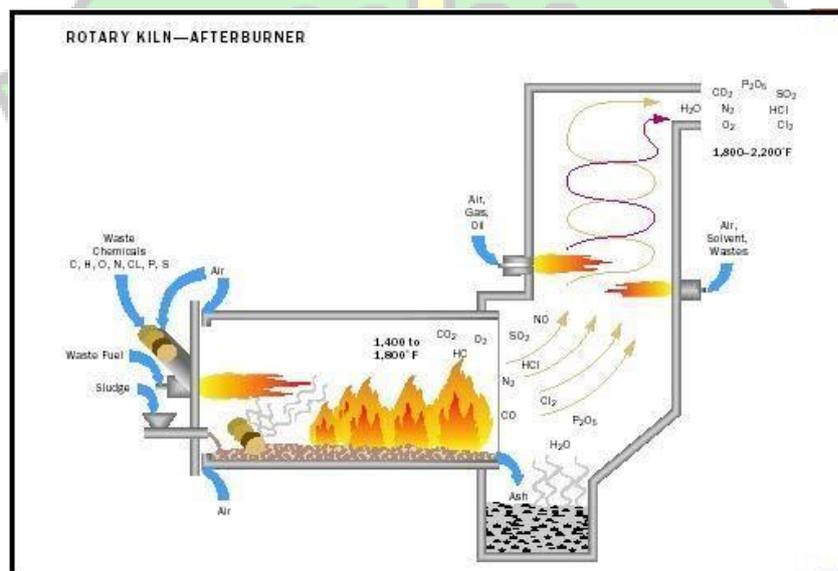
1. Memerlukan modal pembelian mesin dan pembuatan tempat pengolahan yang memadai cukup besar.
2. Memerlukan biaya operasional yang cukup besar.
3. Residu yang dihasilkan dari proses insinerasi (abu sisa pembakaran) memerlukan penanganan lanjutan pada proses akhir.

2.7.1 Jenis-jenis Insinerator

Dalam pengolahan limbah bahan berbahaya dan beracun ada beberapa jenis mesin insinerator yang sering digunakan diantaranya ada *Rotary kiln*, *Multiple hearth* dan *Fluidized bed*. Namun diantara beberapa mesin yang sering digunakan ini, jenis *Rotary kiln* memiliki keunggulan dari yang lainnya. *Rotary kiln* dapat mengolah limbah padat, cair dan gas dalam sekali operasional.

1. *Rotary Kiln Insinerator*

Insinerator jenis *rotary kiln* membakar limbah dengan sistem berputar pada ruang bakar pertama (*primary chamber*) yang bertujuan untuk membakar limbah secara menyeluruh dan merata, insinerator ini cocok digunakan pada pembakaran limbah yang memiliki banyak kandungan air. Pembakaran pada ruang pertama insinerator ini dilakukan dua kali yang bertujuan untuk penghilangan limbah dengan sempurna, untuk sisa limbah yang tidak habis dibakar dan gas berbahaya yang dihasilkan dari ruang bakar pertama dilakukan pembakaran kembali pada ruang bakar kedua (*secondary chamber*) yang bertujuan untuk penghilangan sempurna terhadap limbah dan zat berbahaya sehingga menyisakan abu hasil pembakaran yang lebih sedikit dan tidak membahayakan terhadap lingkungan (Rizki, 2020).



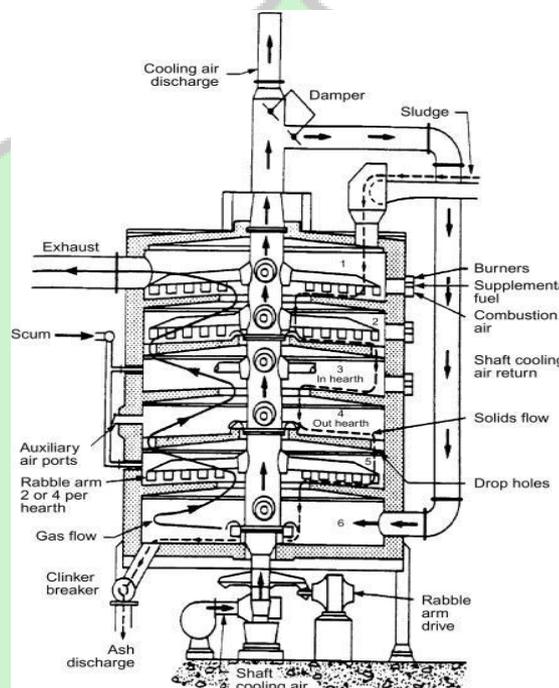
Gambar 2. 5 Rotary Kiln Insinerator

Sumber: Rizki, 2020

2. *Multiple hearth Insinerator*

Insinerator *multiple hearth* adalah jenis insinerator yang telah digunakan sejak tahun 1900 an, insinerator ini terbuat dari rangkaian rangka baja yang tahan panas dengan tungku pembakaran disusun secara vertikal. Insinerator ini bekerja dengan cara memasukkan limbah secara terus menerus dari bagian atas tungku pembakaran. Setelah pembakaran abu yang dihasilkan dari pembakaran limbah

tersebut dikeluarkan melalui silo. Pada insinerator jenis ini *burner* terpasang pada bagian samping atau dinding tungku pembakaran, sehingga pasukan limbah yang akan diolah dimasukkan melalui atas dan suplai udara untuk keberlangsungan pembakaran disuplai melalui bawah. Insinerator jenis *multiple hearth* hanya dapat digunakan untuk pembakaran limbah yang cenderung bersifat padat. Insinerator ini memiliki desain yang vertikal sehingga limbah cair dapat mengalir langsung ke bagian bawah tungku sehingga pembakaran pada setiap tungku tidak efektif dan dapat menghasilkan buangan yang tidak sesuai dengan standar (Rizki, 2020).



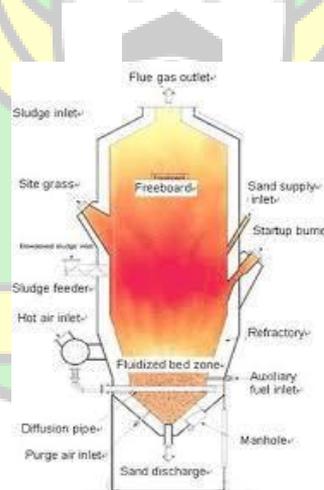
Gambar 2. 6 Multiple Hearth Insinerator

Sumber: Rizki, 2020

3. *Fluidized bed Insinerator*

Insinerator jenis ini adalah mesin insinerator yang melakukan pembakaran limbah dengan metode pengadukan dengan media pasir seperti pasir kuarsa atau silika. Insinerator ini juga berbentuk vertikal dan silindris pada bagian bawah. Sistem *mixing* pada mesin ini dapat membuat penyebaran panas terhadap pasir-pasir sangat cepat sehingga dapat membuat pembakaran sempurna pada setiap sisi (Rizki, 2020).

Insinerator *fluidized bed* digunakan untuk membakar limbah yang memiliki nilai kalor bervariasi dari rendah hingga tinggi seperti oli bekas dan limbah lumpur. Reaktor panas atau hamparan fluidisasi (*fluidized bed*) dapat meningkatkan proses penyebaran limbah yang masuk dengan pemanasan yang cepat sampai temperatur yang maksimal (*ignition*) dan memberikan waktu pembakaran yang cukup untuk pembakaran dengan proses pengadukan terus menerus untuk mencapai pembakaran yang sempurna. Pembakaran pada insinerator ini terjadi dengan sendirinya dari hamparan panas yang dialirkan oleh partikel pasir, kemudian limbah yang dimasukkan mengering dan hancur dengan cepat oleh pembakaran didalam hamparan pasir. Laju pembakaran limbah terus meningkat dengan adanya kontak antara partikel pasir dari pengadukan yang dapat membuat penyebaran panas secara sempurna. Limbah yang telah terbakar berubah menjadi abu halus yang kemudian tertiuip oleh aliran udara fluidisasi. Gas-gas pembakaran biasanya diproses lagi di *wet scrubber* dan kemudian abunya dibuang secara landfill (Rizki, 2020).



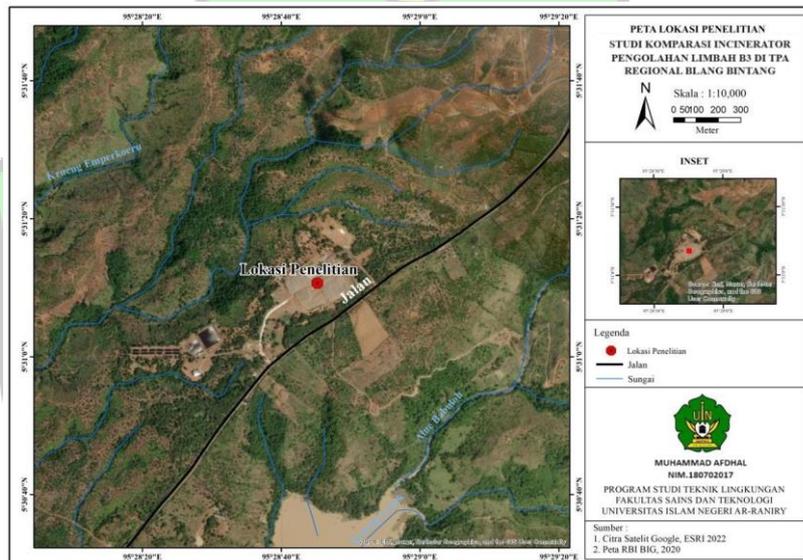
Gambar 2. 7 Fluidized Bed Insinerator

Sumber : (Rizki, 2020)

BAB III METODE PENELITIAN

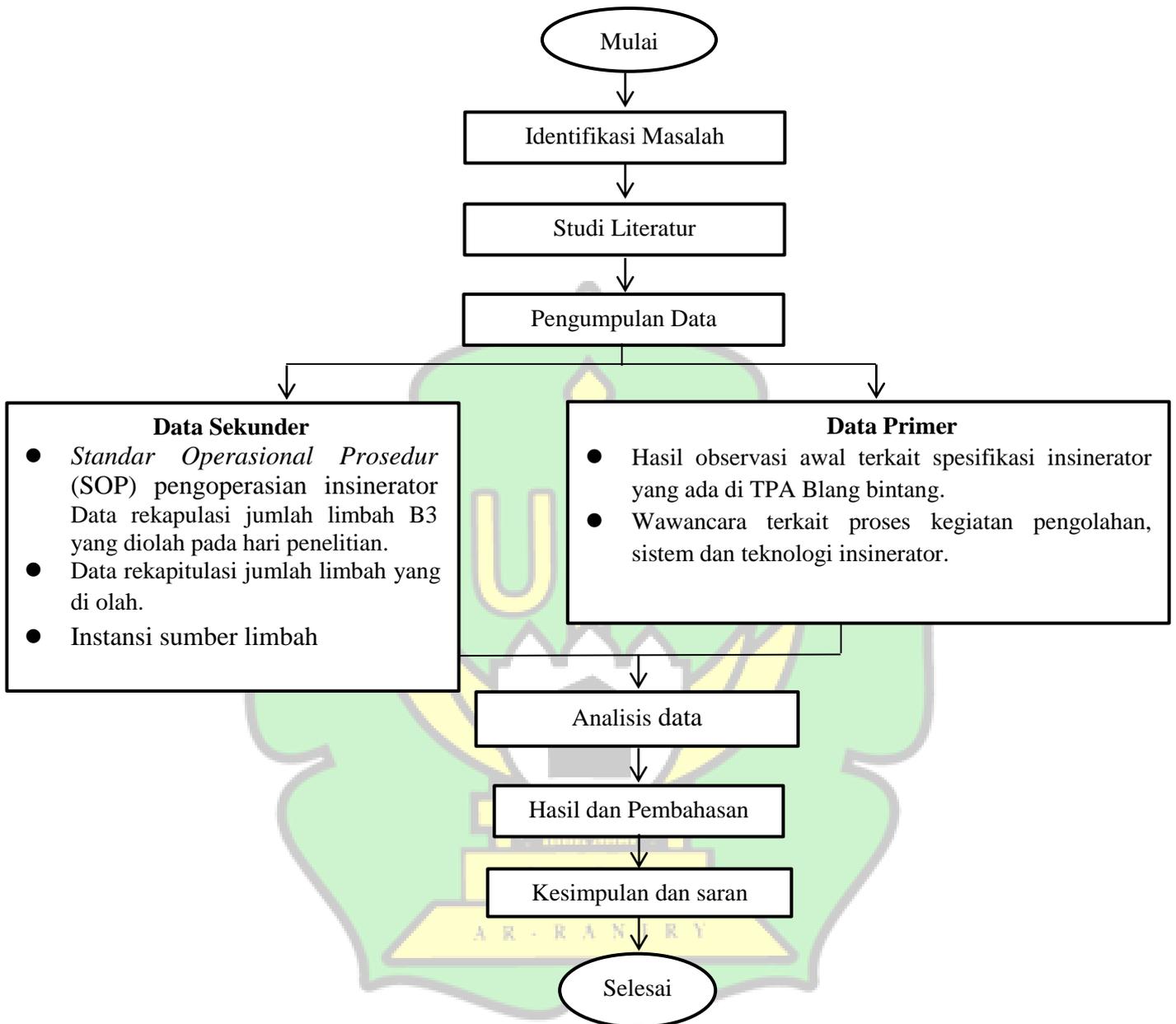
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada unit Insinerator pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang yang berlokasi di Jl. Radar Km.08, Gampong Data Makmur, Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar. Waktu penelitian dilaksanakan tahun 2024 pada tanggal 1 sampai 15 Agustus.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Tahapan Umum Penelitian



Gambar 3. 2 Skema tahapan umum penelitian

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam teknik pengumpulan data yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan data Tugas Akhir dengan judul Evaluasi Penggunaan Insinerator Pengelolaan Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang digunakan data sebagai berikut:

1. Data Primer (Sumber Data Langsung)

Data Primer yang digunakan pada Penelitian ini berasal dari sumber data utama dengan mengetahui kondisi eksisting dari sistem pengelolaan limbah B3 di Insinerator TPA Blang Bintang yang meliputi :

- a. Observasi Insinerator TPA Blang Bintang di lakukan untuk pengamatan langsung secara fakta terhadap lokasi pengolahan limbah B3 yang disertai dokumentasi pada sistem pengolahan limbah B3 yaitu pada kegiatan penyimpanan, pemilahan, dan pembakaran limbah B3.
- b. Wawancara yang diberikan kepada kepala seksi pengolahan dan pemrosesan akhir dan fasilitator/administrasi unit insinerator pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang.

2. Data Sekunder (Sumber Data Tidak Langsung)

Data sekunder adalah data tidak langsung yang berasal dari dokumen pendukung baik itu jurnal, Peraturan perundang-undangan dan penelitian terdahulu yang digunakan untuk melakukan Evaluasi dan Analisis pada Tugas Akhir, yaitu:

- a. *Standar Operasional Prosedur* (SOP) pengoperasian insinerator *rotary* di TPA Regional Blang Bintang
- b. Data rekapitulasi jumlah limbah B3 yang diolah pada hari pengolahan.
- c. Instansi sumber limbah yang melakukan pengolahan limbah B3 di insinerator pengolahan limbah B3 TPA Regional Blang Bintang.

3.4 Pengolahan dan Analisis Data

Metode analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu ;

- a. Menghitung efisiensi penghancuran dan penghilangan (*destruction removal efficiency*, DRE) limbah B3 dalam insinerator. Penghitungan DRE dirumuskan sebagai berikut :

$$DRE = \left(\frac{W_{in} - W_{out}}{W_{in}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(\text{pers 3})$$

- b. Menghitung laju pembakaran limbah B3 pada insinerator dengan rumus sebagai berikut :

$$B_{bt} = \frac{m}{t} \left(\frac{kg}{jam} \right) \dots\dots\dots (pers 4)$$

- c. Melakukan perbandingan teknis operasional dalam proses penyimpanan dan pengolahan limbah B3 pada insinerator dengan Permen LHK no 56 tahun 2015.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Insinerator Pengolahan Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang

TPA Regional Blang Bintang atau yang juga dikenal dengan UPTD Regional Blang Bintang yang berlokasi di Desa Suka Makmur, Kecamatan Blang Bintang Kabupaten Aceh Besar. TPA ini dibangun dengan latar belakang keadaan TPA Gampong Jawa yang menampung pemrosesan akhir sampah yang dihasilkan dari kota Banda Aceh sudah melebihi kapasitas penampungan. TPA Regional Blang Bintang dibangun pada tahun 2011 yang dikoordinir oleh *United Nations Development Program* (UNDP) dengan sumber dana dari lembaga keuangan internasional dalam bentuk *Multi Donor Fund* (MDF), pembangunan TPA ini selesai pada akhir tahun 2012 dan mulai dioperasikan pada tahun 2014. Lokasi penelitian ini dilakukan khususnya pada unit Insinerator pengolahan limbah B3 yang berada dalam salah satu unit pengolahan limbah di TPA regional Blang Bintang. Unit Insinerator pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang ini di bangun pada tahun 2020 dengan bantuan dari KLHK yang telah dilakukan uji coba kelayakan pada januari 2021 dan resmi beroperasi pada tahun 2024. Insinerator ini dibangun dengan tujuan menunjang pengolahan limbah B3 medis dan COVID-19 dari Fasyankes yang ada di Aceh mengingat insinerator yang dimiliki fasyankes di Aceh hanya berada di Rumah Sakit Umum Zainal Abidin dan itupun sudah tidak optimal lagi karena sudah berumur 15 tahun.

Kegiatan pengolahan limbah B3 pada Insinerator juga dapat mengganggu masyarakat yang ada di sekitar. Insinerator pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang adalah pusat fasilitas pengolahan limbah B3, sehingga tentu dapat menghasilkan emisi dan buangan dari hasil pengolahan tersebut. Berdasarkan penelitian, pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang meliputi proses pengumpulan limbah B3, penyimpanan limbah B3, pembakaran limbah B3 secara termal/dibakar menggunakan mesin Insinerator *rotary* yang

berkapasitas pembakaran 300 kg/jam. Pengolahan limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang hanya dilakukan pada limbah B3 medis yang dihasilkan dari fasyankes yang ada di provinsi Aceh.

4.2 Karakteristik Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang

4.2.1 Sumber limbah B3

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terhadap penanggung jawab insinerator di TPA Regional Blang Bintang, sumber penghasil limbah B3 yang dikelola pada unit insinerator pengolahan limbah B3 TPA Regional Blang bintang hanya berasal dari fasilitas-fasilitas kesehatan yang ada di Aceh baik itu rumah sakit, puskesmas, klinik dan apotek. Berikut adalah tabel beberapa Fasyankes yang sudah bekerjasama untuk melakukan pengolahan limbah B3 yang dihasilkannya di Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

Tabel 4.1 Fasyankes-fasyankes yang mengirimkan limbah B3 ke insinerator TPA Regional Blang Bintang

| No | Nama Fasyankes |
|----|---------------------------------------------------|
| 1 | RS Cempaka Lima Aceh |
| 2 | Klinik Cempaka Lima Aceh |
| 3 | RSIA Cempaka Az-zahra Aceh |
| 4 | RS Harapan Bunda Aceh |
| 5 | RS Avicenna Bireuen Aceh |
| 6 | Rumah Sakit Pendidikan Universitas Syiah Kuala |
| 7 | UDD PMI Lhokseumawe |
| 8 | Arifa Medical Clinic Lhokseumawe |
| 9 | Rumah Sakit TK II Kesdam Iskandar Muda |
| 10 | Klinik Elmeera Aesthetic |

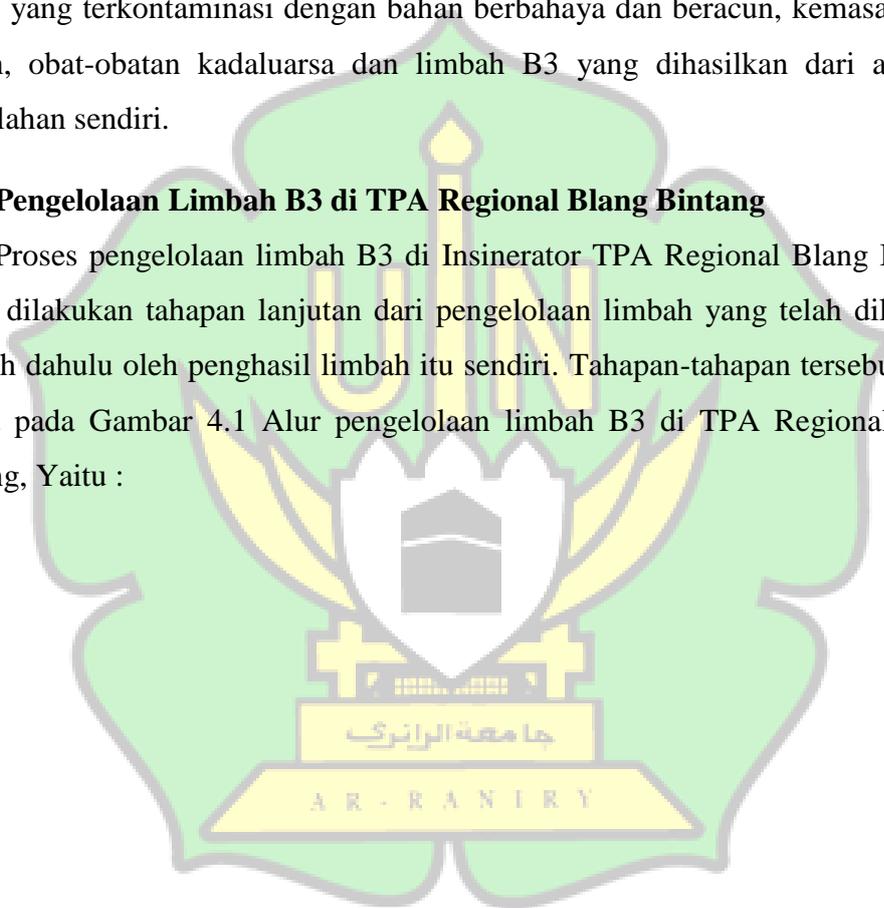
Sumber data : Insinerator TPA Regional Blang bintang

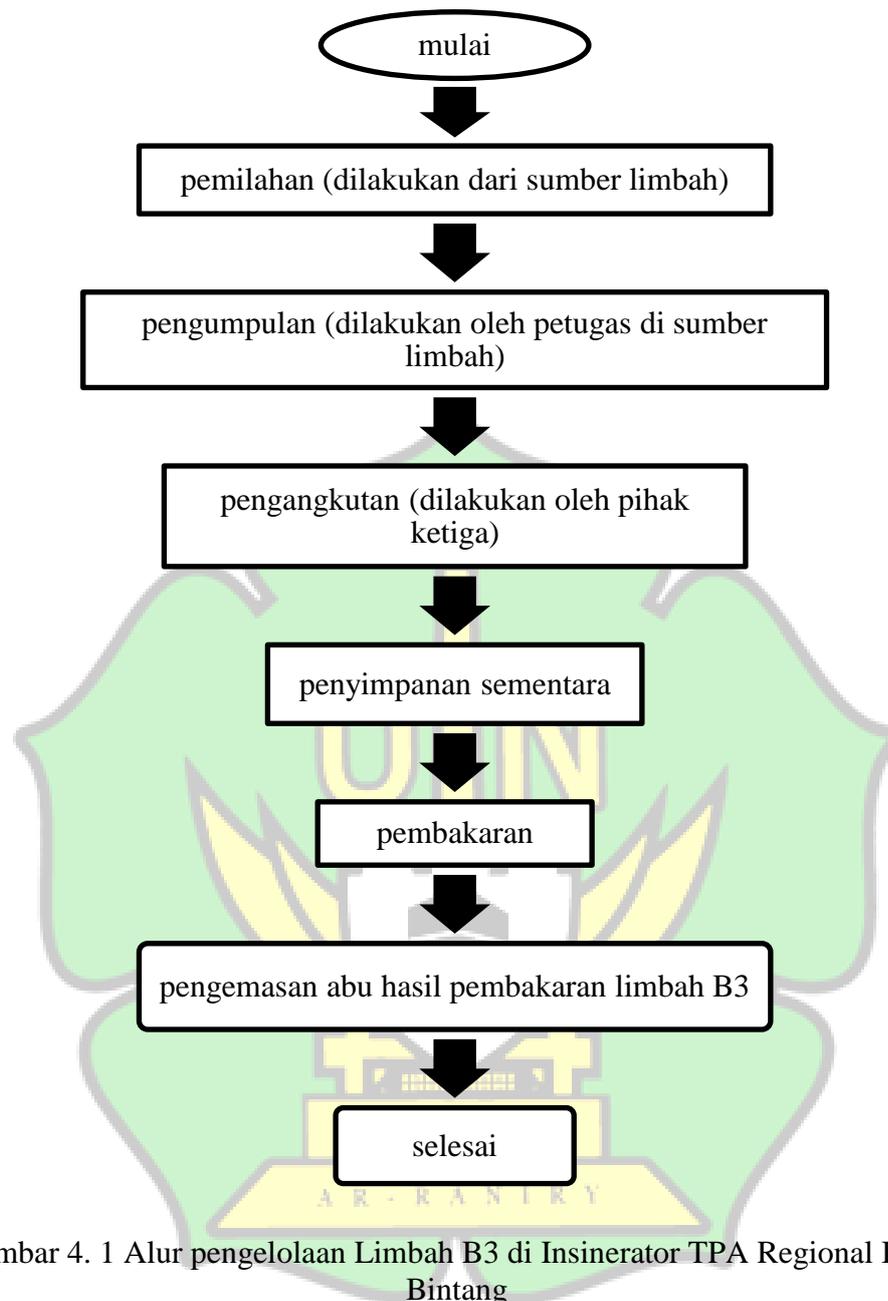
4.2.2 Jenis Limbah B3

Berdasarkan wawancara terhadap penanggung jawab unit Insinerator sebagai responden. Unit Insinerator pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang hanya memfokuskan pengolahan terhadap limbah B3 medis atau infeksius yang dihasilkan dari fasilitas pelayanan kesehatan. Jenis limbah B3 yang rata-rata dikelola di Insinerator pengolahan limbah B3 TPA Regional Blang Bintang seperti jarum suntik, pisau bedah, botol infus, kain kasa dan kain bekas pasien yang terkontaminasi dengan bahan berbahaya dan beracun, kemasan obat-obatan, obat-obatan kadaluarsa dan limbah B3 yang dihasilkan dari aktivitas pengolahan sendiri.

4.3 Pengelolaan Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang

Proses pengelolaan limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang hanya dilakukan tahapan lanjutan dari pengelolaan limbah yang telah dilakukan terlebih dahulu oleh penghasil limbah itu sendiri. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1 Alur pengelolaan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang, Yaitu :





Gambar 4. 1 Alur pengelolaan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang

4.3.1 Pemilahan Limbah B3

Limbah yang dikelola pada unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang adalah limbah B3 dari beberapa Fasilitas kesehatan yang adalah di Aceh, pemilahan limbah B3 sesuai dengan karakteristiknya sudah dilakukan oleh pihak fasilitas kesehatan sumber limbah B3 tersebut. Pemilahan tersebut dilakukan berdasarkan karakteristik limbah seperti obat-obatan kadaluarsa, benda tajam, infeksius, kain kasa bekas penindakan pengobatan dan lainnya. Pihak Fasyankes

yang mengirimkan limbah B3 juga sudah memberikan label limbah berbahaya dan beracun pada beberapa kemasan limbah B3 tersebut. Wadah pembungkusan limbah tersebut juga dibedakan, seperti plastik warna kuning untuk limbah medis yang bersifat padat, safety box untuk limbah tajam seperti jarum suntik dan botol kaca yang mudah pecah.

4.3.2 Pengumpulan Limbah B3

Limbah B3 yang akan dilakukan pembakaran pada insinerator TPA Regional Blang Bintang dilakukan pengumpulan terlebih dahulu hingga mencukupi jumlah minimum untuk sekali pembakaran, pengumpulan tersebut dilakukan di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang dengan bantuan pengangkutan oleh pihak ketiga. Pengumpulan limbah B3 tersebut hanya dilakukan beberapa kali dalam seminggu di karenakan masih banyak fasyankes yang belum menjalin kerjasama dengan unit insinerator TPA Regional Blang Bintang dalam melakukan pengolahan Limbah B3 nya.

4.3.3 Pengangkutan Limbah B3

Limbah B3 yang dikelola di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang adalah limbah medis yang dihasilkan dari beberapa Fasyankes yang ada di provinsi Aceh. Pengangkutan limbah B3 dari sumber limbah ke unit insinerator dilakukan oleh pihak ketiga yang bekerja sama dengan pihak penghasil limbah, perusahaan pihak ketiga yang bekerjasama untuk melakukan proses pengangkutan harus dipastikan telah memiliki izin pengelolaan limbah B3 dalam bidang pengangkutan dari instansi terkait. Perusahaan pengangkut juga harus memiliki fasilitas pengangkut sendiri seperti kendaraan pengangkut yang dilengkapi dengan fasilitas bak tertutup pada bagian belakang.

4.3.4 Penyimpanan Sementara Limbah b3

Limbah B3 medis yang telah dipilah dan diangkut oleh pihak ketiga dari Fasyankes-fasyankes ke unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang dilakukan penyimpanan sementara terlebih dahulu sebelum proses pembakaran, penyimpanan ini dilakukan untuk menunggu jumlah limbah b3 yang akan

dilakukan pembakaran mencukupi jumlah minimum untuk dilakukan pembakaran. Penyimpanan sementara ini dilakukan pada ruangan khusus penyimpanan limbah B3 yang tertutup. Namun tempat penyimpanan sementara pada Insinerator TPA Regional Blang Bintang ini tergolong kecil, oleh karena itu pihak penanggung jawab Insinerator melakukan penyimpanan pada unit truk dan becak pengangkut limbah B3 milik mereka.

4.3.5 Pembakaran Limbah B3

Pembakaran limbah B3 pada Insinerator TPA Regional Blang Bintang dilakukan setelah jumlah minimal limbah B3 untuk dilakukan pembakaran telah terkumpulkan. Proses pembakaran ini dilakukan oleh tenaga ahli yang dikhususkan pada pengoperasian mesin Insinerator, para tenaga pengoperasian ini sudah dibekali dengan pelatihan khusus pada penanganan limbah B3 dan juga pelatihan kesehatan keselamatan kerja dalam melaksanakan proses pembakaran. Proses pembakaran tersebut juga dilaksanakan pada jadwal kerja dengan kapasitas dan prosedur yang sudah ditentukan dalam SOP.

Dalam proses pembakaran para pekerja diwajibkan menggunakan alat perlindungan diri yang telah ditetapkan dalam SOP seperti baju khusus, helm safety, masker, sarung tangan safety, sepatu safety dan juga kacamata safety jika diperlukan. Mesin Insinerator juga dilakukan pemanasan terlebih dahulu sebelum dilakukannya pembakaran sampai suhu 800°C sesuai ketentuan dalam PERMEN LHK No 56 Tahun 2015. Pembakaran limbah B3 pada unit Insinerator dilakukan secara tertutup dan hanya dilakukan oleh petugas yang bekerja pada unit itu saja, pembakaran juga dilakukan secara bertahap sesuai dengan kapasitas pada mesin insinerator.



Gambar 4. 2 Proses Menyalurkan Limbah ke Dalam Ruang Bakar

4.4 Evaluasi Sistem Pengolahan Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang

Pengolahan limbah B3 di Insinerator pengolahan limbah B3 TPA Blang Bintang ditangani oleh tenaga ahli yang berada dibawah naungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Provinsi Aceh yang bekerjasama dengan pihak ketiga dalam pembimbingan dan pemantauan penanganan limbah B3 mulai dari jasa pengangkutan hingga proses pembakaran dan penanganan abu hasil pembakaran limbah B3. Tenaga yang bertugas dalam pengolahan limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang juga mendapat pelatihan secara khusus dalam pengoperasian mesin insinerator dan pelaksanaan pembakaran limbah B3 dari DLHK dan pihak ketiga.

4.4.1 Evaluasi Alat Perlindungan Diri

Alat Perlindungan Diri adalah peralatan yang wajib digunakan oleh seluruh petugas dalam melaksanakan proses pengolahan limbah B3 untuk melindungi tubuh dari bahaya kecelakaan dalam pekerjaan. Penting bagi setiap petugas untuk memastikan penggunaan APD dengan benar dan memenuhi standar yang sudah ditetapkan. Evaluasi penggunaan Alat Perlindungan Diri harus dilakukan secara berkala untuk memastikan APD yang digunakan oleh petugas sudah sesuai

dengan standar, memenuhi kebutuhan yang diperlukan, dan efektif dalam melindungi petugas dari resiko kecelakaan kerja.

Berdasarkan hasil penelitian di unit Insinerator pengolahan limbah B3 di TPA Blang Bintang petugas yang melaksanakan proses pengolahan di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang menggunakan APD yang terdiri dari helm safety, baju PDL, sarung tangan safety, masker, sepatu safety dan juga kacamata jika diperlukan. Penggunaan APD yang dilakukan oleh setiap petugas dilakukan sesuai dengan SOP yang berlaku dan ketentuan perundang-undangan yang di tetapkan oleh pemerintah. Kewajiban dalam menggunakan APD tersebut juga bertujuan untuk melindungi keselamatan petugas dari resiko yang akan terjadi pada lokasi pekerjaan seperti terkontaminasi bahan B3 dan infeksius yang dapat membahayakan kesehatan para petugas, tersayat benda tajam dan terkena percikan panas dari abu buangan hasil pembakaran yang dapat mencelakai petugas.

Tabel 4.2 Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

| No | Tata cara persyaratan berdasarkan kriteria PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 | Hasil Observasi kondisi eksisting di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang | Memenuhi Persyaratan | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
| | | | Sesuai | Tidak sesuai |
| 1 | Pekerja wajib menggunakan APD yang meliputi Helm, Masker, Pelindung mata, Apron, Pelindung kaki, Sarung Tangan. | Pekerja di Insinerator menggunakan APD berupa Helm, Masker, Pelindung mata, Pelindung kaki, Sarung tangan. Namun tidak menggunakan apron dan hanya menggunakan baju PDL atau baju biasa. | | ✓ |



Gambar 4. 3 Para Petugas di Insinerator Dengan APD Sedang Mengangkut Limbah B3.

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.4.2 Evaluasi Pemilahan Limbah B3

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pemilahan limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang sudah dilakukan terlebih dahulu dari sumber limbah B3 tersebut dengan memilah limbah B3 sesuai dengan kategorinya dan membedakan dengan plastik berwarna dan *safety box*. Sesuai dengan ketentuan yang berlaku dalam PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 bahwa setiap penghasil limbah B3 harus melakukan pengelolaan termasuk perlakuan pemilahan terhadap limbah sesuai dengan kategori dan karakteristik limbah dengan membedakan warna pada wadah yang dipakai untuk membungkus limbah. Namun di Insinerator TPA Regional Blang Bintang juga dilakukan pemilahan lagi sesuai dengan warna plastik dan keterangan yang sudah disediakan oleh pihak pengirim limbah sebelum dilakukannya penyimpanan sementara terhadap limbah tersebut jika diperlukan.

Pemilahan dari sumber limbah dilakukan karena kewajiban bagi penghasil limbah B3 untuk melakukan pemilahan limbah yang dihasilkannya dalam tahapan pengelolaan limbah, hal ini juga telah di atur dalam beberapa peraturan pengelolaan limbah B3 seperti PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 tentang tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari fasilitas pelayanan kesehatan.

Tabel 4.3 Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pemilahan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

| No | Tata cara persyaratan berdasarkan kriteria PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 | Hasil Observasi kondisi eksisting di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang | Memenuhi Persyaratan | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
| | | | Sesuai | Tidak sesuai |
| 1 | Limbah yang dihasilkan dari Fasyankes harus dipisahkan berdasarkan jenis, kelompok, dan karakteristik. | Limbah yang dikelola di Insinerator TPA Regional Blang Bintang sudah dipisahkan sesuai dengan jenis dan karakteristik limbah. | ✓ | |
| 2 | Limbah harus diwadahi sesuai dengan kelompok limbah | Limbah yang dikelola di TPA Regional Blang Bintang sudah diwadahi sesuai dengan kelompok limbah. | ✓ | |
| 3 | Limbah B3 infeksius yang dihasilkan harus dibungkus dengan kantong plastik atau kontainer anti bocor berwarna kuning. | Limbah B3 infeksius yang dikelola di Insinerator TPA Regional Blang Bintang telah dibungkus dengan plastik berwarna kuning atau safety boks berwarna kuning oleh penghasil limbah. | ✓ | |
| 4 | Limbah bahan kimia yang digunakan untuk menghasilkan bahan biologis, bahan yang digunakan dalam desinfeksi, limbah | Limbah bahan kimia yang digunakan untuk menghasilkan bahan biologis, bahan yang digunakan dalam desinfeksi, limbah dengan | ✓ | |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| | dengan kandungan logam berat tinggi dan limbah farmasi buangan yang kadaluarsa harus dibungkus dengan kantong plastik atau kontainer anti bocor berwarna coklat. | kandungan logam berat tinggi seperti termometer merkuri tidak dilakukan pengolahan pada insinerator TPA Regional Blang Bintang. | | |
| 5 | Limbah radioaktif harus dibungkus dengan kantong boks tebal berwarna merah. | Insinerator TPA Regional Blang Bintang belum mengelola bahan radioaktif. | - | - |
| 6 | Limbah sitotoksik harus dibungkus dengan kantong plastik atau kontainer anti bocor berwarna ungu. | Insinerator TPA Regional Blang Bintang belum mengelola limbah sitotoksik. | - | - |



Gambar 4. 4 Limbah B3 Yang Telah dibungkus Dengan Plastik atau Safety Boks dan Siap Dibakar di Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.4.3 Evaluasi Penyimpanan Limbah B3

Berdasarkan penelitian pada unit Insinerator pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang, limbah B3 yang telah dikumpulkan akan dilakukan penyimpanan sementara pada ruang simpan untuk menunggu terkumpulnya

limbah B3 lainnya yang akan dilakukan pembakaran sekaligus. Limbah B3 yang dikumpulkan ini disimpan pada *cold storage* yang menjadi fasilitas ruang simpan limbah B3 pada unit insinerator TPA Regional Blang Bintang, *cold storage* yang disediakan dilengkapi dengan simbol bahan berbahaya dan tertutup, namun dari hasil wawancara dengan pengurus Insinerator mengatakan bahwa *cold storage* yang ada pada unit Insinerator TPA regional Blang Bintang memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga untuk menampung jumlah limbah yang akan dibakar dalam sekali pengolahan tidak mencukupi, sehingga mereka mengambil tindakan untuk menyimpan sebagian limbah tersebut di dalam kontainer truk pengangkut limbah B3 milik Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

Penggunaan fasilitas cold storage pada tahapan penyimpanan dilakukan karena kewajiban yang telah di atur dalam PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 bahwa penyimpanan limbah B3 dalam waktu lebih dari 24 jam wajib menggunakan ruang pendingin yang mencapai suhu 0°C yang kedap air dan anti bocor, hal ini berguna untuk menjaga zat yang terkandung dalam limbah tersebut tidak terkontaminasi dengan lingkungan sekitar.

Tabel 4.4 Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

| No | Tata cara persyaratan berdasarkan kriteria PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 | Hasil Observasi kondisi eksisting di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang | Memenuhi Persyaratan | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
| | | | Sesuai | Tidak sesuai |
| 1 | Limbah B3 dapat disimpan di tempat penyimpanan selama 90 hari jika limbah yang dihasilkan 50 kg atau lebih per hari dan dapat disimpan 180 hari jika limbah B3 | Limbah B3 yang dikumpulkan di Insinerator TPA Regional Blang Bintang dilakukan penyimpanan tidak lebih dari 30 hari. | ✓ | |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
| | yang dihasilkan kurang dari 50 kg perhari. | | | |
| 2 | Penyimpanan limbah B3 melebihi 2 hari harus pada fasilitas pendingin yang memiliki temperatur sama atau lebih kecil dari 0°C. | Penyimpanan limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang di lakukan pada fasilitas Cold Storage dan Boks mobil pengangkut jika kapasitas Cold Storage sudah penuh | ✓ | |
| 3 | Fasilitas penyimpanan limbah B3 harus memiliki lantai kedap, mudah diakses, dapat dikunci, terlindungi dari sinar matahari, dan berjarak jauh dari tempat aktifitas manusia. | Cold Storage yang dimiliki oleh unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang sudah kedap air dan juga penempatannya mudah diakses dan terlindungi dari sinar matahari langsung. | ✓ | |



Gambar 4. 5 Unit *Cold Storage* Penyimpanan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang
Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 6 Limbah B3 yang disimpan di dalam *Cold Storage*
Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.4.4 Evaluasi Pengangkutan Limbah B3

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di TPA Regional Blang Bintang pengangkutan limbah B3 dari Fasyankes atau sumber limbah dilakukan oleh pihak ketiga yang sudah memiliki izin pengelolaan limbah B3 dalam proses pengangkutan. Limbah yang diterima di Insinerator hasil dari pengangkutan sudah dikemas dengan plastik berwarna kuning atau dengan safety box dari Fasyankes penghasil limbah. Limbah B3 yang diangkut dari Fasyankes dilakukan dengan mobil van khusus pengangkut limbah B3, setelah itu limbah B3 dari mobil dipindahkan menggunakan gerobak yang tersedia di Insinerator ke dalam box penyimpanan khusus atau *cold storage* untuk disimpan sementara sebelum dilakukannya pembakaran.

Pengelolaan limbah B3 pada tahap pengangkutan dilakukan oleh pihak ketiga disebabkan oleh pihak pengelolaan limbah B3 di insinerator TPA Regional Blang Bintang belum memiliki izin pada proses pengangkutan limbah B3. Sehingga kerjasama dengan pihak ketiga yang memiliki izin dalam proses pengangkutan limbah B3 menjadi salah satu solusi terbaik untuk jalannya pengelolaan yang baik dan sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan.

Tabel 4.5 Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengangkutan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

| No | Tata cara persyaratan berdasarkan kriteria PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 | Hasil Observasi kondisi eksisting di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang | Memenuhi Persyaratan | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
| | | | Sesuai | Tidak sesuai |
| 1 | Pengangkutan limbah B3 harus dilakukan oleh pihak yang memiliki izin pengelolaan limbah B3 untuk kegiatan pengangkutan. | Pengangkutan limbah B3 yang dikumpulkan di Insinerator TPA Regional Blang Bintang dilakukan oleh perusahaan pihak ketiga yang sudah memiliki izin kegiatan pengangkutan limbah B3 dari Instansi terkait. | ✓ | |
| 2 | Pengangkutan limbah B3 harus menggunakan kendaraan bermotor roda 4 atau roda 3 | Proses pengangkutan limbah B3 dilakukan dengan kendaraan bermotor roda 4. | ✓ | |
| 3 | Kendaraan pengangkut limbah B3 wajib menggunakan bak permanen dan tertutup di belakang kendaraan dengan dilengkapi simbol limbah B3. | Kendaraan pengangkut limbah B3 yang digunakan oleh pihak ketiga sudah memiliki bak permanen tertutup dan ber simbol bahan Berbahaya Beracun pada bagian belakang kendaraan. | ✓ | |

4.4.5 Evaluasi Pembakaran Limbah B3

Berdasarkan penelitian yang berlangsung di Insinerator TPA Regional Blang Bintang pembakaran limbah B3 dilakukan setelah jumlah limbah B3 tercukupi untuk pengoperasian mesin Insinerator. Pembakaran limbah B3 dengan

mesin Insinerator harus dilakukan pada suhu minimal 800°C sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku agar penghilangan limbah B3 dapat maksimal, oleh karena itu dalam sekali pengoperasian mesin Insinerator harus dilakukan pemanasan terlebih dahulu sampai pada suhu minimal tersebut, dalam masa pemanasan mesin Insinerator harus dilakukan juga sedikit pembakaran agar suhu pada ruang bakar naik dan pemanasan dapat dilakukan dengan waktu yang singkat. Dari hasil pengamatan dan wawancara dengan penanggung jawab Insinerator waktu yang diperlukan untuk pemanasan mesin Insinerator sampai pada suhu minimum untuk dilakukan pembakaran limbah B3 yaitu 800°C adalah ± 2 jam.

Pembakaran limbah B3 pada mesin Insinerator TPA Regional Blang Bintang hanya dapat dilakukan dengan kapasitas 300 kg/jam, pengoperasian mesin Insinerator tersebut hanya dilakukan pada jam kerja yang sudah ditentukan yaitu selama 8 jam atau maksimal 10 jam. Dari data tersebut maka pembakaran limbah B3 pada Insinerator TPA Regional Blang Bintang dapat dilakukan sebanyak 2.400 kg/hari atau maksimal 3000 kg/hari, namun dalam waktu kerja yang sudah ditetapkan tersebut diperlukan juga waktu pemanasan bagi mesin Insinerator tersebut untuk mencapai suhu minimal dalam pembakaran limbah B3 sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Berdasarkan penelitian yang berlangsung pada tanggal 15 Agustus 2024 mesin Insinerator TPA regional Blang Bintang dioperasikan pada jam 08.00 pagi yang bertujuan untuk pemanasan dan melangsungkan pembakaran limbah yang sudah terkumpulkan, pemanasan dilakukan sampai suhu minimum yang sudah ditentukan dalam aturan pembakaran limbah B3 yaitu 800°C tercapai, dari penelitian pada saat pembakaran waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan mesin Insinerator sampai mencapai suhu minimum adalah ± 2 jam. Pemanasan juga dilakukan dengan membakar sebagian kecil daripada limbah B3 yang bertujuan untuk memperbesar api dalam ruang bakar dan mempercepat tercapainya suhu minimum pembakaran.

Setelah suhu mesin Insinerator sudah mencapai batas minimum untuk dilakukannya pembakaran limbah B3 maka petugas pengolahan limbah B3 di unit

Insinerator menimbang terlebih dahulu limbah yang akan dibakar, penimbangan tersebut dilakukan untuk mengetahui jumlah limbah yang masuk ke insinerator dan menghindari pembakaran yang berlebihan/diluar batas kapasitas maksimum. Limbah B3 yang sudah ditimbang dimasukkan oleh petugas ke belt conveyor yang dialirkan ke dalam mesin cacah, limbah yang dimasukkan ke dalam belt conveyor dilakukan secara bertahap agar pencacahan dapat terjadi dengan maksimal dan juga menghindari limbah B3 pada *belt conveyor* tumpah keluar jalur. Setelah proses pencacahan pada mesin pencacah limbah B3 langsung masuk ke dalam ruang pembakaran pertama pada mesin Insinerator, proses pembakaran ini dilakukan terus menerus secara bertahap selama jam kerja yang telah ditetapkan.

Proses pembakaran limbah B3 pada Insinerator dilakukan dengan memasukkan limbah B3 secara berkala agar tidak terjadi kelebihan batas, pada mesin Insinerator yang dimiliki oleh TPA Regional Blang Bintang mempunyai kapasitas pembakaran 300 kg/jam. Dari hasil penelitian pada tanggal 15 Agustus 2024 pembakaran limbah B3 pada Insinerator TPA Regional Blang Bintang dilakukan sebanyak 2.068 kg dengan waktu pembakaran 9 jam dan pemanasan mesin 2 jam, dari hasil pembakaran tersebut didapatkan abu hasil pembakaran limbah B3 seberat 178,69 kg. Dari hasil pembakaran tersebut maka efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah B3 pada Insinerator TPA Regional Blang Bintang ditentukan dengan rumus :

$$DRE = \left(\frac{W_{in} - W_{out}}{W_{in}} \right) \times 100\%$$

$$DRE = \left(\frac{2.068 - 178,69}{2.068} \right) \times 100\%$$

$$DRE = \left(\frac{1889,31}{2.068} \right) \times 100\%$$

$$DRE = (0,9135) \times 100\%$$

$$DRE = 91,35 \%$$

Dari hasil pencarian diatas dapat diketahui efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah B3 adalah 91,35 %. Hasil ini belum memenuhi efisiensi yang ditetapkan dalam PERMEN LHK No 56 tahun 2015. Adapun laju pembakaran dari proses insinerasi limbah B3 pada insinerator TPA Regional

Blang Bintang dari pembakaran pada tanggal 15 Agustus 2024 dapat ditentukan dengan rumus :

$$B_{bt} = \frac{m}{t} \left(\frac{kg}{jam} \right)$$

$$B_{bt} = \frac{2.068}{9} \left(\frac{kg}{jam} \right)$$

$$B_{bt} = 229,77 \left(\frac{kg}{jam} \right)$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa laju pembakaran limbah B3 pada Insinerator TPA Regional Blang Bintang Adalah 229,78 kg/jam.

Hasil efisiensi dari pembakaran tersebut belum memenuhi aturan yang berlaku namun hasil tersebut dapat dikatakan sudah hampir mendekati efisiensi yang seharusnya. Penyebab dari tidak tercapainya efisiensi tersebut adalah kurangnya pengoperasian mesin dan pemanasan yang kurang maksimal pada mesin Insinerator, hal ini disebabkan oleh masih kurangnya jumlah limbah B3 yang dikelola oleh Insinerator TPA Regional Blang Bintang sehingga mesin Insinerator tidak dioperasikan 24 jam setiap harinya seperti pada Insinerator pengolahan limbah B3 lainnya. Kurangnya limbah B3 tersebut juga dikarenakan belum semua fasyankes yang ada di Aceh mengirimkan limbah B3 yang dihasilkan ke Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

Tabel 4.6 Hasil Evaluasi Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pembakaran Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang.

| No | Tata cara persyaratan berdasarkan kriteria PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 | Hasil Observasi kondisi eksisting di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang | Memenuhi Persyaratan | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
| | | | Sesuai | Tidak sesuai |
| 1 | Pengolahan limbah B3 dengan cara pembakaran wajib dilakukan dengan metode insinerasi dengan mesin insinerator. | Pengolahan limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang dilakukan dengan proses insinerasi dengan mesin insinerator. | ✓ | |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
| 2 | Pembakaran pada mesin insinerator wajib dengan temperatur sekurang-kurangnya 800°C pada ruang bakar utama dan 1000°C pada ruang bakar kedua dengan waktu tinggal 2 detik. | Proses pembakaran dilakukan dengan temperatur paling rendah 800°C pada ruang bakar utama dan 1000°C pada ruang bakar dua dengan waktu tinggal paling kurang 2 detik. | ✓ | |
| 3 | Memiliki cerobong asap paling rendah 14 m terhitung dari permukaan tanah yang dilengkapi dengan lubang pengambilan uji emisi dan fasilitas pendukung berupa tangga. | Insinerator TPA Regional Blang Bintang memiliki cerobong asap dengan ketinggian 14 m dari permukaan tanah dilengkapi dengan fasilitas tangga permanen dan tidak memiliki bangunan yang lebih tinggi di sekitar lokasi Insinerator. | ✓ | |

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari evaluasi pengolahan limbah Bahan Berbahaya dan beracun (B3) di Insinerator TPA Regional Blang Bintang, maka dapat disimpulkan bahwa pengelolaan limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang belum sepenuhnya sesuai berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 56 Tahun 2015.

1. Persentase efisiensi penghancuran dan penghilangan limbah B3 hanya mencapai 91,35%, angka ini belum mencapai persentase seharusnya dari penghancuran dan penghilangan limbah medis yaitu 99,99%. Kondisi ini disebabkan oleh belum rutinnya pengolahan dilakukan yang dipengaruhi oleh jumlah limbah b3 yang masuk ke insinerator masih kurang sehingga pemanasan mesin masih kurang konsisten.
2. Laju pembakaran limbah B3 pada Insinerator TPA Regional Blang Bintang hanya mencapai $229,77 \left(\frac{kg}{jam}\right)$, angka ini belum mencapai jumlah maksimum kapasitas pembakaran yang dapat dilakukan oleh mesin insinerator TPA Regional blang Bintang yaitu $300\left(\frac{kg}{jam}\right)$.
3. Teknis penyimpanan dan pengolahan yang dilakukan oleh Insinerator TPA Regional Blang Bintang masih terdapat beberapa ketidaksesuaian seperti kelengkapan alat perlindungan diri bagi pekerja yang belum lengkap, *cold storage* yang tersedia memiliki kapasitas yang cukup kecil.

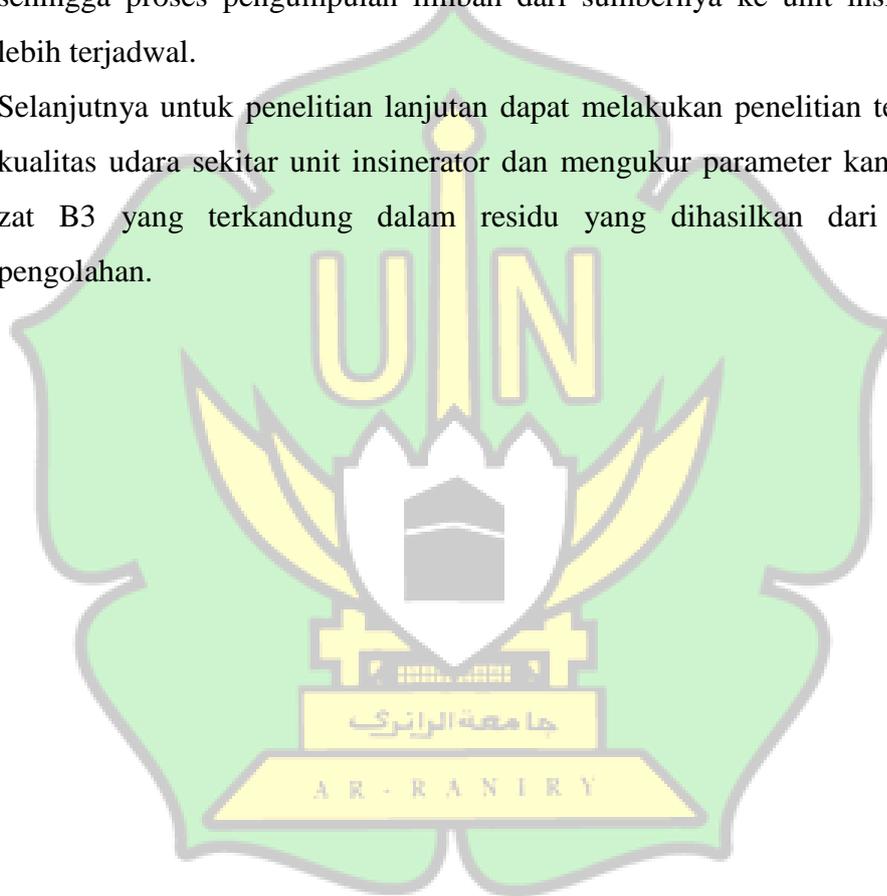
5.2 Saran

Adapun saran yang diajukan penulis terhadap hasil evaluasi ini adalah :

1. Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Aceh atau pengurus TPA Regional Blang Bintang dapat mempromosikan pengolahan limbah B3 ke setiap fasyankes penghasil limbah B3 yang ada di Aceh untuk bekerjasama dengan

insinerator TPA Regional Blang Bintang dalam proses pengolahan limbah B3 yang mereka hasilkan, hal tersebut supaya jumlah limbah B3 yang dikelola di TPA Regional Blang Bintang dapat meningkat dan pengoperasian mesin insinerator dapat dilakukan setiap hari sehingga efisiensi pembakaran dapat lebih sempurna.

2. Selanjutnya dalam proses pengangkutan disarankan unit insinerator TPA Regional Blang bintang dapat mengurus izin melakukan pengangkutan sehingga proses pengumpulan limbah dari sumbernya ke unit insinerator lebih terjadwal.
3. Selanjutnya untuk penelitian lanjutan dapat melakukan penelitian terhadap kualitas udara sekitar unit insinerator dan mengukur parameter kandungan zat B3 yang terkandung dalam residu yang dihasilkan dari proses pengolahan.



DAFTAR PUSTAKA

- Akpan VE, Olukanni DO. 2020. Hazardous Waste Management : An African Overview. *Jurnal Recycling*.
- Arinih Cici. 2019. *Efisiensi Pembakaran Sampah Organik dan Analisis Kualitas Limbah Yang Dihasilkan Alat Pembakaran Sampah Tanpa Asap*. Universitas Pelita Bangsa. Bekasi.
- Astuti Pudji, G. Amran Tiena, Herdono. *Pemilihan Alternatif Pengelolaan Sampah Dengan Metode Anp Dan Bocr*. Universitas Trisakti : Jakarta.
- Aulia Ananda, D. Muslikha Nourma, R. Achmad Syafiuddin. 2021. Gambaran Pengelolaan Limbah Medis Padat di Puskesmas. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*
- Berliana, PN. Restu, Hikmah AM. Wahyu, DU. 2023. Kajian Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) PT.X. *INSOLOGI:Jurnal Sains dan Teknologi*
- Damanhuri, E. 2008. *Pengelolaan Sampah*. Institut Teknologi Bandung : Bandung
- Darsono, V. (2013). *Panduan Pengelolaan Green Industry*, Cahaya Atma Pustaka, Yogyakarta.
- Dwi Prasetiono, Ardi. 2017. Skripsi. : *Pengujian Alat Insinerator untuk Pengolahan Limbah Padat Rumah Sakit Tanpa Menggunakan Bahan Bakar Minyak dan Gas*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta : Yogyakarta.
- Ernyasih. Siti Sulastri. Andiani. 2024. Pengelolaan Limbah Medis Padat Puskesmas Cisoka Kabupaten Tangerang. *Enviromental Occupational Health and Safety Juornal*.
- Hasibuan Rosmidah. 2016. Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi* Vol 4 No 1.
- Kahfi Ashabul. 2017. Tinjauan Terhadap Pengelolaan Sampah. *Jurnal jurisprudentie*. Volume 4 No 1.

- Kartikawan, Yudhi. 2009. Pengelolaan Persampahan. Jurnal Lingkungan Hidup. Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Kesehatan 1204/Menkes/sk/x/2004.
- Kurniawan B. 2019. Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Indonesia dan Tantangannya. *Jurnal Dinamika Governance*.
- Latief, A.S. 2012. *Manfaat Dan Dampak Penggunaan Insinerator Terhadap Lingkungan*. Politeknik Negeri Semarang : Semarang.
- Li W, Achal V. 2020. Science of the Total Environment Environmental and health impacts due to e-waste disposal in China – A review. *Sci Total Environ*.
- Listiono, Rizky A. 2015. Studi Deskriptif Tentang Kualitas Pelayanan di Rumah Sakit Umum Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto Pasca Menjadi Rumah Sakit Tipe B. *Kebijakan dan Manajemen Publik*. Volume 1, Nomor 1, Februari 2015.
- Lutfiana, A. Indriani, Sri L. Khairu, A. Sarah. Ria, P. Yudan, R. 2023. Strategi Pusat Kesehatan Masyarakat (PUSKESMAS) Kecamatan Cilandak Dalam Meningkatkan Akreditasi ke Tingkat Paripurna. *PENTAHHELIX: Jurnal Administrasi Publik*.
- Mahyudin Rizqi Puteri. 2014. Strategi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan. *EnviroScientiae Jurnal Ilmiah Bidang Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol 10 No 1.
- Norini, Afrizal. 2017. Peran Badan Lingkungan Hidup Provinsi Kepulauan Riau Dalam Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Terhadap Limbah B3 di Kota Batam. *Jurnal Ilmu Pemerintah*.
- Nurhayati, I. 2011. *Pengolahan Limbah Medis Jarum RS. DR. Soetomo dengan Insinerator Modifikasi*. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya : Surabaya.
- Nurlani M. 2019. Pengelolaan Lingkungan Hidup Akibat Limbah Industri Ditinjau Dari Sektor Hukum, Ekonomi, Sosial dan Budaya di Indonesia. *Jurnal Tengawang*.
- Pavoni, J.L., Heer, J.E., dan Hagerty, D.J. 1975. *Handbook of Solid Waste Disposal*. Van Nostrand Reinhold Company.

- Peraturan Menteri Kesehatan No 18 tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Keselamatan Berbasis Wilayah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 6 tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Peraturan Pemerintah No 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Peraturan Pemerintah No 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah No 27 Tahun 2020 tentang pengelolaan sampah spesifik.
- Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang No 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja.
- Purwaningrum Pramiati. 2016. Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan. *Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti, Vol 8 No.2,.*
- Pyopyash Edwina Leonita, Nur Jazuli, Nikie Astorina Yunita D., 2019. Kajian Pengelolaan Sampah Medis di Rumah Sakit X Cilegon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat. Volume 7, Nomor 3, Juli 2019 / ISSN: 2356-3346.*
- Rizal, Adi Moh, Nurhayati Indah. 2017. *Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Dengan Insinerator Type Reciprocating Grate Insinerator.* Universitas PGRI Adi Buana : Surabaya.
- Rosmidah Hasibuan. 2016. *Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Pencemaran Lingkungan Hidup.* STKIP Labuhanbatu, Sumatera Utara.
- Safir Maharani Valencia. 2017. *Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri.* DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Setiono. (2005). Potensi Limbah B3 di Wilayah DKI Jakarta dan Strategi Pengelolaannya. *Journal of Accounting and Investment, 1 (3): 304-317..*
- Tobing, I. S. L. 2005. *Dampak Sampah terhadap Kesehatan Lingkungan dan Manusia. Makalah pada Lokakarya "Aspek Lingkungan dan Legalitas*

pembuangan Sampah serta Sosialisasi Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Baku Pembuatan Kompos". Universitas Nasional : Jakarta.

Trihadiningrum, Y. 2010. *MDGs Sebentar Lagi*. Jakarta : PT. Kompas Media Nusantara.

Widyatmoko H. 2018. Management of Hazardous Waste in Indonesia. *Jurnal Earth Environmental Sci*.

Wardani Yoelanda AD, Muhammad Rusli, Ambo Upe. 2021. Dampak Pembuangan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Terhadap Kesejahteraan Sosial Masyarakat Desa Lakardowo Kabupaten Mojokerto. *Journal Of SocialWelfare/June Issue*.



LAMPIRAN I

A. Transkrip Wawancara

1. Identifikasi Informan

| No | Informan | Jenis kelamin | Jabatan |
|----|------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | Hanif mufthiandi, S.T., M.Sc | Pria | Fasilitator dan Administrasi unit insinerator |
| 2 | Asnawi Achmad, S.Hut., M.Si | Pria | Kepala seksi pemrosesan akhir TPA Regional Blang Bintang |

2. Hasil Wawancara Pengelolaan Limbah B3

| No | Pertanyaan wawancara | Uraian jawaban responden |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Apakah sistem pengolahan limbah B3 di Insinerator TPA Regional blang Bintang memiliki landasan? | Informan 1 : Ada Informan 2 : Ada Pengolahan limbah B3 di insinerator TPA Regional Blang Bintang menggunakan pedoman PERMEN LHK No 56 Tahun 2015 |
| 2 | Apa saja pengolahan yang dilakukan pada insinerator limbah B3 TPA Regional Blang Bintang ? | Informan 1 : Pengelolaan limbah B3 di insinerator TPA Regional Blang Bintang hanya melaksanakan proses pengumpulan, penyimpanan sementara dan pembakaran. Informan 2 : Hanya proses pengumpulan, penyimpanan dan pembakaran. Hal ini disebabkan insinerator TPA Regional Blang Bintang belum mendapatkan izin melakukan proses pengangkutan. |
| 3 | Apakah sumber daya manusia (SDM) di Insinerator TPA Regional Blang Bintang sudah memahami sistem pengolahan limbah B3 | Informan 1 : Sudah memahami, hal ini karena SMD yang bertugas di insinearator sudah mendapatkan pelatihan yang diselenggarakan oleh DLHK dan MENLHK. Informan 2 : Sudah memahami, SDM yang ditugaskan sudah dibekali pelatihan khusus dari DLHK setiap ada kesempatan. |
| 4 | Jenis limbah apa saja yang masuk ke Insinerator pengolahan B3 TPA Blang bintang ? | Informan 1 : Hanya limbah B3 dari Fasyankes yang dikategorikan limbah Medis. Informan 2 : Hanya limbah B3 medis, hal |

| | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | tersebut disebabkan spesifikasi mesin insinerator yang disediakan dan perizinan pengolahan hanya di khususkan untuk limbah B3 medis. |
| 5 | Apakah fasilitas penyimpanan sementara di Insinerator pengolahan limbah B3 TPA Blang Bintang sudah memenuhi syarat ? | Informan 1 : Sudah memenuhi syarat, namun untuk kapasitas ruang penyimpanannya sangat terbatas/kecil. Informan 2 : Sudah memenuhi syarat dan sesuai dengan rancangan, kapasitas ruang tergolong kecil namun dapat dimaksimalkan jika proses pembakaran sudah berjalan dengan lancar. |
| 6 | Apakah fasilitas Insinerator pengolahan limbah B3 yang sudah disediakan dapat berfungsi dengan semestinya ? | Informan 1 : iya, fasilitas insinerator sudah berfungsi dengan baik, namun ada sedikit kendala pada fasilitas K3 yang masih belum sering digunakan dan menjadi tidak berfungsi. Informan 2 : Dari kesesuaian perancangan dan tahap percobaan sudah berfungsi dengan baik namun untuk sekarang belum melakukan pengecekan lanjutan. |
| 7 | Apakah TPA regional Blang Bintang pernah mengadakan pelatihan pengelolaan limbah B3 bagi penanggung jawab pengelolaan limbah B3? Jika ada maka bagaimana jalannya pelatihan dan hambatan apa yang Bapak/Ibu hadapi selama pelatihan ? | Informan 1 : Pernah, kendala yang terjadi adalah waktu pelaksanaan pelatihan sangat singkat dan materi yang diberikan terhadap petugas dalam pelatihan masih belum terlalu mendalam. Informan 2 : Pernah dan masih dilakukan sampai sekarang. |
| 8 | Berapa kali dalam sebulan pengolahan limbah B3 dilakukan ? | Informan 1 : Pembakaran di insinerator TPA Regional Blang Bintang belakangan ini hanya dilakukan 1 sampai 2 kali dalam sebulan. Informan 2 : Pembakaran hanya dilakukan 2 kali dalam sebulan karena belum semua limbah B3 dari rumah sakit di Aceh masuk ke insinerator TPA Regional Blang Bintang. |
| 9 | Apakah limbah B3 di Insinerator TPA Blang Bintang pernah terjadi penumpukan di tempat Penyimpanan akibat keterlambatan pengolahan ? jika pernah bagaimana solusinya ? | Informan 1 : Belum pernah Informan 2 : Tidak pernah |
| 10 | Berapa lama penyimpanan limbah B3 yang dikumpulkan dari hasil pengangkutan pihak ketiga dilakukan di insinerator TPA Regional Blang | Informan 1 : Proses penyimpanan limbah B3 yang dilakukan di insinerator TPA Regional Blang Bintang dilakukan sampai jumlah minimal limbah B3 mencukupi |

| | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | bintang ? | <p>untuk melakukan pengoperasian mesin insinerator. Namun penyimpanan tersebut dipastikan tidak melebihi 30 hari.</p> <p>Informan 2 : Penyimpanan Limbah B3 di insinerator TPA biasanya dilakukan 15 sampai 30 hari paling lama.</p> |
| 11 | Sisa hasil dari pengolahan limbah B3 di Insinerator TPA Blang Bintang akan dikelola bagaimana ? | <p>Informan 1 : Abu sisa dari hasil pembakaran limbah B3 di insinerator TPA Regional Blang Bintang dikirimkan ke PPLI.</p> <p>Informan 2 : Dikirimkan ke PPLI karena TPA Regional Blang Bintang belum memiliki fasilitas landfill untuk limbah B3</p> |
| 12 | Apakah menurut bapak/ibu sistem pengolahan limbah B3 di Insinerator TPA Blang Bintang sudah berjalan sesuai dengan peraturan yang sudah ditentukan? | <p>Informan 1 : Belum sepenuhnya sesuai, insinerator TPA regional Blang Bintang belum dapat dilakukan operasional dengan konsisten setiap hari kerja, hal tersebut disebabkan oleh masih kurangnya limbah B3 yang masuk dan dikelola di insinerator ini sehingga menyebabkan tidak optimalnya pengolahan saat dilakukan kembali.</p> <p>Informan 2 : Sudah berjalan dengan lancar namun masih ada beberapa kendala yang terjadi, seperti masih kurangnya limbah yang dikirimkan ke insinerator TPA Regional Blang bintang.</p> |
| 13 | Kapan biasanya pembakaran limbah B3 yang sudah terkumpul di tempat penyimpanan dilakukan ? | <p>Informan 1 : Tidak menentu, pembakaran limbah B3 di insinerator TPA Regional Blang Bintang dilakukan jika jumlah limbah B3 yang dikumpulkan dirasa sudah mencukupi untuk dilakukan proses pembakaran.</p> |
| 14 | Apakah menurut bapak/ibu pengolahan limbah B3 di Insinerator TPA regional Blang Bintang selama ini dinilai efektif ? | <p>Informan 1 : Efektif</p> <p>Informan 2 : Efektif</p> |

LAMPIRAN II

Dokumentasi Observasi dan Wawancara

| Gambar | Keterangan |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|  | Unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang |
|  | Kendaraan Pengangkut Limbah B3 Roda 4 |
|  | Kendaraan Pengangkut Limbah B3 Roda 3 |
|  | Ruang Bakar Pertama Pada Unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Ruang Bakar Kedua Pada Unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang</p> |
|  | <p>Konveyor yang digunakan untuk menyalurkan limbah kedalam ruang bakar pertama.</p> |
|  | <p>Limbah B3 yang disimpan pada ruang penyimpanan khusus limbah B3</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Dokumentasi observasi proses pengolahan limbah B3 di Insinerator pengolahan limbah B3 TPA Regional Blang Bintang</p> |
|  | <p>Wawancara dengan informan</p> |
|  | <p>Dokumentasi Proses Pengangkutan Limbah dari Ruang Penyimpanan ke lokasi penyuplaian.</p> |

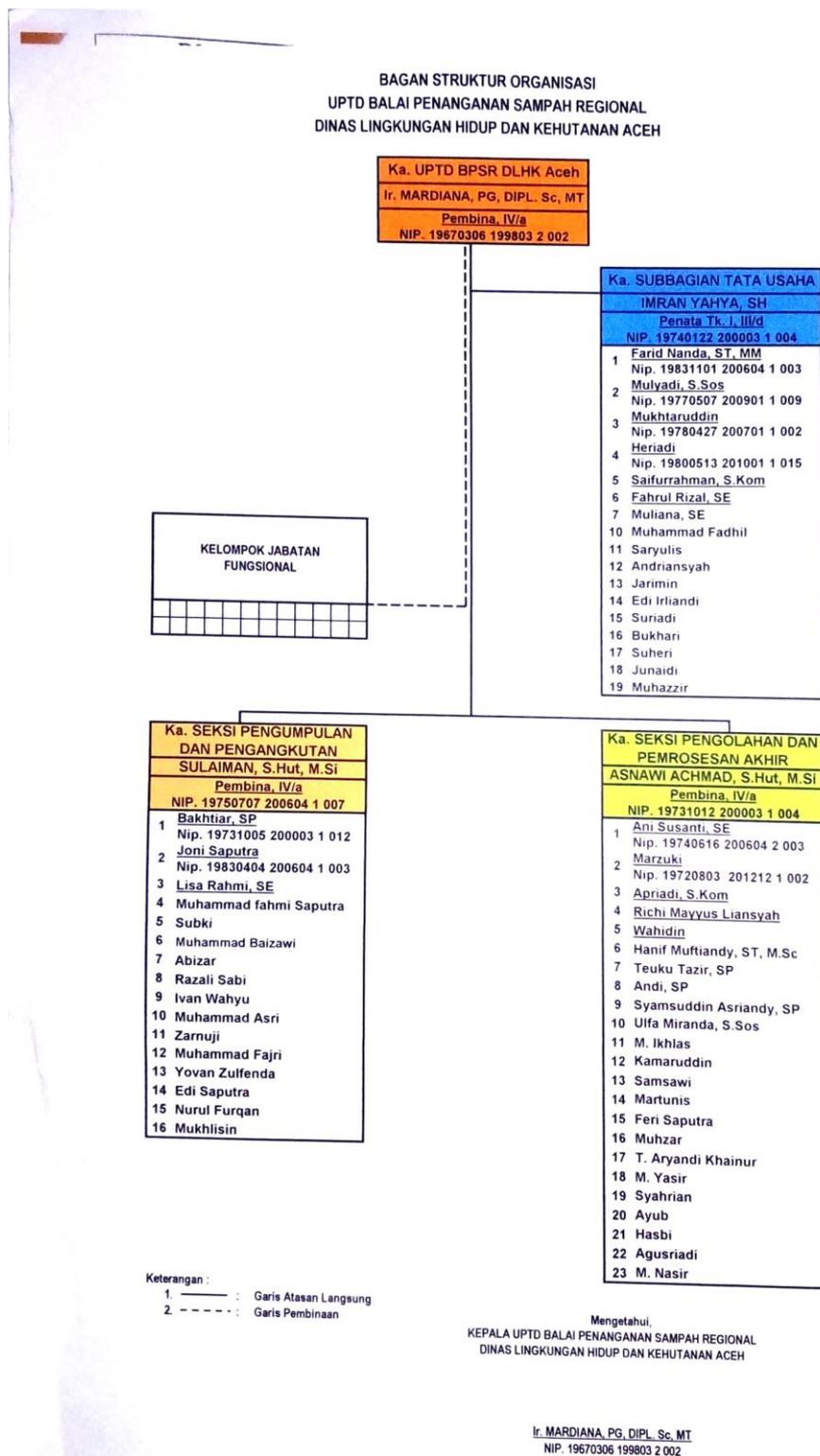
جامعة الزاوية

A R - R A N I R Y

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Dokumentasi Proses penyaluran Limbah kedalam Ruang Bakar Pertama</p> |
|  | <p>Dokumentasi Limbah yang akan dilakukan Pengolahan</p> |
|  | <p>Limbah B3 yang telah di kemas dengan plastik berwarna kuning di unit Insinerator TPA Regional Blang Bintang.</p> |

LAMPIRAN III

Struktur Organisasi TPA Regional Blang Bintang



LAMPIRAN IV

Surat Permohonan Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-1162/Un.08/FST-I/PP.00.9/07/2024
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
Kepala UPTD Regional Blang Bintang
Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **MUHAMMAD AFDHAL / 180702017**
Semester/Jurusan : XII / Teknik Lingkungan
Alamat sekarang : Jeulingke, Syiah Kuala, Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Evaluasi Penggunaan Incinerator Pengolahan Limbah B3 di TPA Regional Blang Bintang**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 24 Juli 2024
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



*Berlaku sampai : 30 Agustus
2024*

Yusran, S.Pd., M.Pd.

LAMPIRAN V

SOP Pengolahan Limbah B3 di Insinerator TPA Regional Blang Bintang

|  | TATA CARA PENGOPERASIAN INCINERATOR ROTARY | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| | No. Dokumen 01 | No. Revisi 0 | Halaman 1 |
| STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR | Tanggal Terbit 30 April 2021 | Ditetapkan oleh,  KEPALA DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN ACEH, A. HANAN, SP, MM PEMBINA UTAMA MUDA NIP. 19680703 199103 1 006 | |
| TUJUAN | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengelola limbah B3 sesuai dengan ketentuan Kemenkes sehingga tidak mencemari lingkungan yang dapat menjadi sumber penyakit. 2. Mencegah terjadinya infeksi nosokomial. 3. Mencegah perindukan serangga ataupun binatang yang menyebarkan penyakit pada masyarakat sekitarnya. | | |
| PROSEDUR | <p>PENANGANAN DAN PERSIAPAN LIMBAH SEBELUM DIBAKAR</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operator menggunakan APD (Alat Pelindung Diri). 2. Limbah diletakkan TPS B3 menggunakan trolley atau bak penampung. 3. Pastikan trolley atau bak penampung limbah dalam kondisi kedap air dan tidak bocor. 4. Limbah tersebut dipilah dan ditata menurut jenisnya dan dimasukkan kedalam kantung diisi 2/3 bagian. Kemudian diikat dan diberi label yang jelas. <p>PENGATURAN KOMPOSISI LIMBAH B3 YANG AKAN DIBAKAR</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Limbah yang berada di TPS dikelompokkan berdasarkan karakteristiknya. 6. Selanjutnya limbah tersebut diatur substitusi jenisnya atau komposisi limbah antara limbah medis tajam, limbah medis lunak dan limbah medis lainnya. 7. Lakukan penimbangan setiap jenis limbah medis menggunakan timbangan yang telah disediakan. <p>PEMERIKSAAN SEBELUM PROSES PEMBAKARAN BERLANGSUNG</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Periksa inlet aliran udara <i>blower</i> ke dalam chamber dari kemungkinan adanya sumbatan yang berasal dari sisa abu. 9. Periksa pipa distribusi udara yang masuk kedalam primary chamber. 10. Periksa semua pintu dan manhole untuk penguncian secara tepat (tertutup rapat). | | |

|  | TATA CARA PENGOPERASIAN INCINERATOR ROTARY | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------|--------------|
| | No. Dokumen 01 | No. Revisi 0 | Halaman 2 |

11. Periksa burner di *secondary chamber* apakah lidah api penuh dapat tercapai (diperjelas dengan suara yang dihasilkan).
12. Periksa kesediaan bahan bakar dan pastikan bahan bakar solar dapat mengalir dengan baik.
13. Periksa kesediaan aliran listrik menuju panel.
14. Periksa ketersediaan air di bak scrubber (open tank) dan coolant atau pendingin lainnya di bak cooler HE.

PERSIAPAN PEMANASAN CHAMBER

15. Aktifkan MCB *incoming* di panel incinerator.
16. Aktifkan semua MCB untuk *beban* dan *control* di panel Incinerator.
17. Hidupkan pompa Scrubber.
18. Hidupkan pompa oil HE dan Radiator.
19. Hidupkan pompa Ventury.
20. Hidupkan motor gearbox rotary dengan kecepatan rendah.
21. Hidupkan Burner 2 (*Secondary Chamber*) sampai suhu minimal 400 derajat Celsius.
22. Hidupkan Fan Burner 2 (*Secondary Chamber*).
(*catatan: butterfly valve supply oksigen dibuka 100%*)
23. Hidupkan Burner 1 (*Primary Chamber*) sampai suhu minimal 350 derajat Celsius.
24. Hidupkan Fan Burner 1 (*Primary Chamber*).
(*catatan: butterfly valve supply oksigen dibuka 80-90%*).
25. Hidupkan Blower 1 (*Primary Chamber*) dan Blower 2 (*Secondary Chamber*) jika diperlukan.
26. Hidupkan Blower penghisap atau IDF (*Induce Draft Fan*).

SUHU INPUT PADA MASING-MASING CHAMBER INCINERATOR

27. Suhu input berlangsung pada chamber 1 dengan minimal suhu 350^o Celsius.
28. Suhu input berlangsung pada chamber 2 dengan minimal suhu 400^o Celsius.

TEKNIK MEMASUKKAN LIMBAH B3 KEDALAM INCINERATOR

29. Setelah chamber 1 dan chamber 2 dipanaskan sesuai suhu input sebelumnya, maka siapkan limbah yang sudah ditimbang.
30. Nyalakan conveyor.
31. Nyalakan shredder.
32. Nyalakan screwfeeder.

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|  | TATA CARA PENGOPERASIAN INCINERATOR ROTARY | | |
| | No. Dokumen 01 | No. Revisi 0 | Halaman 3 |

| | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>33. Masukkan limbah secara berangsur sehingga didapat dalam perjamnya limbah yang masuk adalah 300Kg atau kurang.</p> <p>34. Melakukan pencatatan dengan <i>logbook</i> setiap interval 10 menit selama pembakaran.</p> <p>TEKNIK OPERASIONAL INCINERATOR</p> <p>35. Pembakaran limbah berlangsung pada suhu operasional 800°C di chamber1.</p> <p>36. Suhu operasional pada chamber 2 adalah sekitar 1000°C.</p> <p>37. Untuk limbah Sitotoksiks diumpankan pada suhu minimal 1200°C.</p> <p>38. Suhu tersebut berlangsung saat dimulai pembakaran sampai pembakaran selesai.</p> <p>39. Air hasil scrubbing yang keluar dari scrubber dan ventury mengalir ke open tank bak scrubber untuk kemudian diolah mini IPAL.</p> <p>40. Motor spray karbon berikut motor agitatornya dapat dinyalakan seperlunya.</p> <p>41. Abu yang terkumpul dalam chamber 1 dapat dikeluarkan lewat lubang abu (Ash Banisher) dengan menyalakan motor Ashcrew Banisher saat pendinginan selesai.</p> <p>SUHU OPERASIONAL PADA MASING-MASING CHAMBER INCINERATOR</p> <p>42. Suhu operasional pada chamber 1 dengan minimal suhu 800°C.</p> <p>43. Suhu operasional pada chamber 2 dengan minimal suhu 1000°C</p> <p>PENDINGINAN SETELAH PEMBĀKARAN SELESAI</p> <p>44. Matikan semua peralatan kecuali IDF, Wet Scrubber, Ventury dan Pompa Heat Exchanger.</p> <p>45. Biarkan IDF yang berada dekat cerobong exhaust stack menyala.</p> <p>46. Biarkan Wet Scrubber dan Ventury menyala.</p> <p>47. Biarkan Pompa Heat Exchanger menyala.</p> <p>48. Setelah pendinginan selesai matikan semua peralatan diatas.</p> <p>49. Keluarkan abu melalui Ash Banisher juga abu yang terkumpul di drum dibawah cyclone.</p> <p>PERINGATAN/WARNING</p> <p>50. Operator harus memakai sarung tangan tahan panas selama pengoperasian.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|  | TATA CARA PENGOPERASIAN INCINERATOR ROTARY | | |
| | No. Dokumen 01 | No. Revisi 0 | Halaman 4 |
| | <p>51. Jangan membakar limbah lebih dari kapasitas yang ditentukan, yaitu 300Kg/Jam.</p> <p>52. Jaga agar suhu pengoperasian di chamber 1 dan chamber 2 sesuai yaitu diatas 800^oC dan 1000^oC.</p> <p>53. Dalam keadaan normal, suhu di cerobong exhaust stack dibawah 200^oC. Jika lebih besar dari itu periksa kembali Scrubber dan Heat Exchanger.</p> <p>54. Dilarang membuka pintu utama Ketika proses pembakaran berlangsung.</p> <p>55. Pada saat menutup pintu chamber 1 dan chamber 2 jangan sampai terbanting atau terhempas karena akan mempengaruhi refraktori pada pintu.</p> <p>56. Jangan mematikan abu atau sisa limbah yang masih membara dengan air.</p> | | |
| UNIT TERKAIT | Manajemen Limbah B3 | | |
| RUANG LINGKUP PENGAWASAN | Lokasi pengolahan limbah B3 | | |

