

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN TEMPAT PENYIMPANAN
LIMBAH INFEKSIUS TAHUN 2022**



Oleh :

HANYFAH LEONNA PUTRI
191110052

**PRODI D3 SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG
TAHUN 2022**

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN TEMPAT PENYIMPANAN
LIMBAH INFEKSIUS TAHUN 2022**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya
Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang



Oleh :

HANYFAH LEONNA PUTRI
191110052

**PRODI D3 SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG
TAHUN 2022**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Hanyfah Leonna Putri
2. Tempat/ Tanggal Lahir : Batam, 27 Januari 2001
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Jumlah Saudara : 1 (Satu) Orang
6. Alamat : Perum. Rindang Garden Blok H1 no 19,
Batu Aji- Batam

7. Nama Ayah : Ronaldi Agustion
8. Nama Ibu : Yuslena, S.Pd
9. No. Telp : 085765643594
10. Email : hanyfah.lp27@gmail.com

No	Riwayat Pendidikan	Lulusan Tahun
1	TK Baitul Magfiroh	2007
2	SDIT Darussalam 01	2013
3	SMP N 26 Batam	2016
4	MAN Batam	2019
5	Program Studi D3 Sanitasi Poltekkes Kemenkes Padang	2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah karya penulis sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah penulis nyatakan benar.

Nama : Hanyfah Leonna Putri

Nim : 191110052

Tanda Tangan :

Tanggal : Mei 2022

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PENYERAHAN
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademi Poltekkes Kemenkes Padang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hanyfah Leonna Putri
Nim : 191110052
Program Studi : D3 Sanitasi
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Poltekkes Kemenkes Padang Hak Bebas Royalty Noneksklusif (Non Exclusive Royalty- Free Right) atas Tugas Akhir saya yang berjudul: Rancang Bangun Tempat Penyimpanan Limbah Infeksius.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalty Noneksklusif ini Poltekkes Kemenkes Padang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Padang, Mei 2022

Yang menyatakan

(Hanyfah Leonna Putri)

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir

Rancang Bangun Tempat Penyimpanan
Limbah Infeksius Tahun 2022

Disusun Oleh :

HANYFAH LEONNA PUTRI

NIM. 191110052

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing pada tanggal : Mei 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Mukhlis, M.T)
NIP.196803041992031003

(Erdi Nur, SKM, M.Kes)
NIP. 196309241987031001

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang

(Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M,Si)
NIP :19670802 199003 2 002

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir

Rancang Bangun Tempat Penyimpanan
Limbah Infeksius Tahun 2022

Oleh :

HANYFAH LEONNA PUTRI

NIM. 191110052

Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan
Penguji Pada tanggal : Mei 2022

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,

Sejati, SKM, M.Kes

NIP. 19571001 198011 1 001

(_____)

Penguji 1,

Sri Lestari Adriyanti, SKM, M.Kes

NIP. 19600518 198401 2 001

(_____)

Penguji 2,

Mukhlis, M.T

NIP. 19680304 199203 1 003

(_____)

Penguji 3,

Erdi Nur, SKM, M.Kes

NIP. 19630924 198703 1 001

(_____)

Padang, Mei 2022

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

(Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M,Si)

NIP :19670802 199003 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu untuk mencapai gelar Ahli Madya Kesehatan Lingkungan pada Program Studi D3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang. Tugas Akhir ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak Mukhlis, M.T selaku pembimbing utama dan Bapak Erdi Nur, SKM, M.Kes selaku pembimbing pendamping serta bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si selaku direktur Poltekkes Kemenkes Padang
2. Ibu Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si selaku ketua Jurusan Kesehatan Poltekkes Kemenkes Padang
3. Bapak Aidil Onasis, SKM, M.Kes selaku Ketua Program Studi D3 Sanitasi Poltekkes Kemenkes Padang
4. Ibu Lindawati, SKM, M.Kes selaku pembimbing Akademik
5. Dosen beserta staf Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Padang
6. Teristimewa teruntuk Orang Tua yang telah memberikan semangat dan Do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teruntuk diri sendiri telah berjuang untuk menjalani, menghadapi, dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat, Teman-teman (Sherli, Ira, Azzahra, Risa) yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Seseorang yang spesial yang masih sedang berjuang (Dandila Diko M) yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Padang, Mei 2022

HLP

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
1. Tujuan Umum	6
2. Tujuan Khusus.....	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Ruang Lingkup Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Definisi Limbah	8
B. Jenis-Jenis Limbah	8
C. Klasifikasi Limbah Medis	10
D. Limbah Berbahaya dan Beracun (B3).....	12
E. Dampak Limbah Medis	28
F. Kerangka Teori	30
G. Kerangka Konsep.....	31
H. Definisi Operasional	32
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	33
B. Waktu Penelitian	33
C. Subjek Penelitian.....	33
D. Variabel Penelitian	33
E. Tahap Persiapan.....	33
F. Tahap Perancangan	34
G. Teknik Pengumpulan Data.....	34
H. Alat, Bahan, Prosedur, dan Rakitan Alat	34
I. Pengolahan Dan Analisis Data	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	37
B. Pembahasan	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Layout Perancangan	40
Gambar 2. Hasil Aktual Rancangan.....	41
Gambar 3. Bentuk Bagian Depan Dan Belakang Pada Alat	41
Gambar 4. Pengujian Sampel pada Cold Storage	42
Gambar 5. Kurva Perbandingan Waktu Terhadap Suhu.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1.Fungsi Komponen Alat	38
Tabel 2. Hasil Pengujian Alat Selama 1 Minggu.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. RANCANGAN ANGGARAN BIAYA

Lampiran 2. DOKUMENTASI

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PADANG
D3 SANITASI**

**Tugas Akhir, Mei 2022
Hanyfah Leonna Putri**

Rancang Bangun Tempat Penyimpanan Limbah Infeksius Tahun 2022

xi + 48 Halaman + 2 Tabel, 2 Lampiran

ABSTRAK

Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang selanjutnya disingkat B3, adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, Pengelolaan limbah B3 medis membutuhkan sarana dan prasarana yang tidak murah dan sederhana yang menyebabkan tingginya biaya pengelolaan. Tujuan dari penelitian ini untuk membuat pengganti Cold Storage dalam bentuk sederhana penyimpanan limbah infeksius dengan skala laboratorium.

Penelitian ini bersifat Eksperimen. dalam hal ini peneliti ingin merancang tempat penyimpanan Limbah infeksius dengan skala Laboratorium. Objek penelitian ini Untuk merancang design instalasi tempat penyimpanan limbah infeksius. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempat penyimpanan limbah infeksius.

Hasil pengujian 24 jam selama 1 minggu pada alat mendapatkan hasil hari pertama rata-rata suhu 0,4 °C, hari ke-2 rata-rata suhu 0,3 °C, hari ke-3 rata-rata suhu -0,1°C, hari ke-4 rata-rata suhu 0,2 °C, hari ke-5 rata-rata suhu 0,4 °C, hari ke-6 rata-rata suhu -0,6 °C, hari ke-7 rata-rata suhu -0,8 °C.

Alat yang digunakan secara sederhana dapat menjadi pendingin limbah Infeksius. Berdasarkan penelitian ini apabila tidak memiliki Cold Storage sebaiknya menggunakan tempat Cold Storage sederhana yang di rancang dalam penelitian ini agar limbah infeksius tidak mencemari lingkungan sekitar.

Kata Kunci : Limbah B3, Cold Storage
Daftar Pustaka : 13 (2016-2020)

**HEALTH POLYTECHNIC KEMENKES PADANG
D3 SANITATION**

Final Project, May 2022

Hanyfah Leonna Putri Design To Build Infectious Waste Storage Site in 2022

xi + 48 Pages + 2 Table, 2 Attachment

ABSTRACT

Hazardous and Toxic Materials from Health Service Facilities hereinafter abbreviated as B3, are substances, energy, and /or other components that due to their properties, concentrations and/or quantities, either directly or indirectly can pollute and/or damage the environment, medical B3 waste management requires facilities and infrastructure that are not cheap and simple which leads to high management costs. The goal of this study was to create a substitute for Cold Storage in the simple form of infectious waste storage on a laboratory scale. This research is experimental. in this case the researcher wants to design a storage area of infectious waste with laboratory scale. The object of this research is to design the installation design of infectious waste storage. The variable used in this study was the storage of infectious waste.

The results of the 24-hour test for 1 week on the tool obtained the results of the first day average temperature of 0.4 oC, day 2 average temperature of 0.3 oC, day 3 average temperature -0.1°C, day 4 average temperature 0.2 °C, day 5 average temperature 0.4 °C, day 6 average temperature -0.6 °C,day 7 average temperature -0.8 °C.

The tool used simply can be an Infectious waste cooler. Based on this study, if you do not have Cold Storage, you should use a simple Cold Storage place designed in this study so that infectious waste does not pollute the surrounding environment.

Keywords : Waste B3, Cold Storage

Bibliography : 13 (2016-2020)

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kesehatan lingkungan adalah upaya pencegahan penyakit dan atau gangguan kesehatan dari faktor resiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun sosial.

Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.56/Menlhk-Setjen/2015, Tanggal 3 November 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Bahan Berbahaya dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang selanjutnya disingkat B3, adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.¹

Bahan Berbahaya dan Beracun yang selanjutnya disingkat B3 adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

yang selanjutnya disebut Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3.²

Menurut World Health Organization (WHO), 2014 Fasilitas pelayanan kesehatan (Fasyankes) menghasilkan sekitar 75-90% limbah domestik atau disebut dengan limbah tidak berbahaya yang berasal dari ruangan administrasi, dapur dan kerumah tanggaan. Sisanya sekitar 10-25 % tergolong limbah berbahaya dan beracun (B3) meliputi limbah benda tajam, limbah infeksius, limbah patologis, limbah farmasi, limbah sitotoksik, limbah bahan kimia dan limbah radioaktif yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap kesehatan dan lingkungan.³

Hasil pengawasan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menemukan beberapa permasalahan dalam pengelolaan limbah B3 medis antara lain penumpukan limbah infeksius, penyimpanan sementara yang tidak memenuhi standar, belum melakukan prosedur pengelolaan limbah B3 secara benar.³

Pada Profil Kesehatan Indonesia tahun 2020 yang dikeluarkan Kementerian Kesehatan menyebutkan bahwa Definisi operasional Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Fasyankes) yang mengelola limbah medis adalah RS dan Puskesmas yang melakukan pemilahan, pewadahan, pengangkutan yang memenuhi syarat, penyimpanan sementara limbah B3 di Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 (TPSLB3) yang berizin serta melakukan pengolahan secara

mandiri sesuai persyaratan atau berizin dan/atau bekerja sama dengan jasa pengolah limbah B3 yang berizin.⁴

Berdasarkan Profil Kesehatan Indonesia tahun 2020 pada tahun 2020, jumlah Fasyankes (rumah sakit dan Puskesmas) yang melakukan pengelolaan limbah medis sesuai standar mencapai 2.431 dari total fasyankes 12.831. Hal ini belum mencapai target Renstra sebanyak 2.600 jumlah fasyankes yang melakukan pengelolaan limbah medis sesuai standar di tahun 2020.⁴

Berdasarkan Profil Kesehatan Indonesia tahun 2020 secara nasional persentase Fasyankes (Rumah Sakit dan Puskesmas) yang melakukan pengelolaan limbah sesuai standar pada tahun 2020 adalah (18,9 %) Provinsi dengan persentase tertinggi adalah Bengkulu (43,5 %), Jawa Tengah (43,4 %), dan Sulawesi Selatan (42,3 %). Provinsi dengan persentase terendah adalah Papua (0,2 %), Maluku Utara (0,6 %), dan Gorontalo (0,9 %). Namun masih terdapat kendala yang dihadapi dalam pengelolaan limbah medis yaitu masih sedikitnya fasilitas pelayanan kesehatan yang melakukan pengelolaan limbah medis sesuai standar dan hambatan teknis dan perizinan dalam pengolahan limbah medis.⁴

Menurut Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat menyatakan bahwa Provinsi Sumatera Barat memiliki Fasyankes (Fasilitas Pelayanan Kesehatan) sebanyak 2.839 unit yang terdiri dari : 77 unit Rumah Sakit, 269 unit Puskesmas, 931 unit Puskesmas Pembantu dan 1.562 unit Fasyankes lainnya. Fasyankes tersebut menghasilkan limbah B3 medis lebih kurang 5,2 ton/ hari.

Pada saat ini di Sumatera Barat belum ada instansi yang memiliki izin pengolahan limbah B3 medis.⁵

Pajanan limbah medis yang berbahaya dapat mengakibatkan infeksi atau cedera apabila limbah medis tidak dikelola dengan baik atau tidak saniter terhadap lingkungan akan memberikan dampak, antara lain: dapat mengganggu dan menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat yang tinggal di lingkungan sekitar maupun masyarakat luar, dapat menimbulkan kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja, menyebabkan kuman penyakit menyebar melalui udara,⁶ dan menyebabkan kurangnya estetika lingkungan yang kurang sedap dipandang sehingga mengganggu kenyamanan.⁷

Pengelolaan limbah B3 medis membutuhkan sarana dan prasarana yang tidak murah dan sederhana yang menyebabkan tingginya biaya pengelolaan yang harus dikeluarkan oleh fasyankes, dan juga menyebabkan sulitnya penanggungjawab usaha dan/atau kegiatan fasyankes memenuhi kewajiban pengelolaan lingkungan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.³

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setianto, Chalilullah Rangkuti yang berjudul “Perancangan, Pembuatan, Dan Pengujian Sistem Pendingin 3,25 Liter Minuman Yakult Untuk Pedagang Asongan Berbasis Termoelektrik” hasil penelitian media coolbox dan baterai sebagai sumber daya listriknya. Coolbox yang dirancang ini adalah hanya untuk mempertahankan temperatur yakult tetap 10°C dengan menggunakan alat rangkaian listrik yang menghubungkan sistem

termoelektrik ini dengan baterai masing- masingnya di lengkapi coldsink dan heatsink.⁸

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rais Rahmat yang berjudul “Perancangan Cold Storage Untuk Produk Reagen” hasil penelitian. perancangan alat menggunakan Condensing unit yang terdiri dari kompresor dan kondensor, Indoor unit yang terdiri dari evaporator dan katup ekspansi, Aksesoris pendukung terdiri dari filter dryer, sight glass, solenoid valve, hand valve & pressure switch. Pada penyimpanannya produk reagen ini harus berada pada kisaran suhu 2 – 8 °C.⁹

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Elfrida Theresia P. Siburian , Pramesti Dewi, Nana Kariada yang berjudul “Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Fungi Ikan Bandeng” hasil penelitian bahwa suhu dan waktu penyimpanan berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri dan fungi pada ikan bandeng. Suhu beku (-60 °C) dan suhu dingin (10 °C) penyimpanan selama 24 jam dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan fungi. Pertumbuhan optimal bagi bakteri dan fungi terjadi pada penyimpanan dalam suhu kamar (30 °C) selama 24 jam, 48 jam, 72 jam.¹⁰

Pada uraian diatas perlu ada sebuah upaya atau terobosan Cold Storage sederhana untuk mengganti Cold Storage dari pabrikan dengan skala laboratorium untuk melihat kemampuan alat tersebut sebagai tempat penyimpanan limbah B3 Infeksius.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai Cold Storage sederhana dengan skala laboratorium untuk tempat penyimpanan limbah B3 Tahun 2022.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas yang menjadi perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana cara membuat Cold Storage sederhana dengan skala laboratorium untuk limbah Infeksius”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengganti Cold Storage dalam bentuk sederhana penyimpanan limbah infeksius dengan skala laboratorium yang sesuai dengan peraturan yang telah di tetapkan.

2. Tujuan Khusus

- a. Diketahui tempat penyimpanan sederhana limbah infeksius dengan skala laboratorium
- b. Diketahui rancangan tempat penyimpanan limbah infeksius dengan skala laboratorium
- c. Diketahui tempat penyimpanan sebelum dan sesudah dilakukan rancangan tempat penyimpanan limbah Infeksius dengan skala laboratorium

D. Manfaat Penelitian

1. Sebagai tambahan wawasan bagi peneliti mengenai rancangan tempat penyimpanan limbah infeksius
2. Memberikan masukan kepada Instansi terkait dalam pengganti tempat penyimpanan limbah infeksius
3. Sebagai bahan informasi dan referensi bagi Mahasiswa Poltekkes Kemenkes RI Padang

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penulis membatasi ruang lingkup penelitian dengan membuat Cold Storage sederhana dengan skala laboratorium untuk penyimpanan limbah Infeksius Tahun 2022

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Limbah

Definisi limbah adalah semua sampah dan limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit atau pelayanan kesehatan dan kegiatan lainnya. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.56/Menlhk-Setjen/2015, Tanggal 3 November 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Menyebutkan bahwa limbah adalah sisa dari suatu usaha atau kegiatan.¹

Badan lingkungan hidup menyatakan bahwa limbah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sedangkan limbah pelayanan kesehatan merupakan sisa buangan akhir dari hasil kegiatan di fasilitas pelayanan kesehatan.¹¹

B. Jenis-Jenis Limbah

1. Limbah Medis

Secara umum limbah dibagi menjadi dua kelompok, yaitu limbah medis dan limbah nonmedis. Limbah B3 memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda dengan limbah pada umumnya, terutama karena sifatnya yang tidak stabil.¹²

Limbah B3 memiliki sifat reaktif, eksplosif, mudah terbakar dan bersifat racun. Berdasarkan wujudnya, limbah dibedakan menjadi tiga yaitu:

a. Limbah medis padat

Limbah medis padat adalah limbah padat yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksik, limbah kimiawi, limbah radioaktif, limbah kontainer bertekanan, dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi.

b. Limbah medis cair

Limbah medis cair merupakan semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang berkemungkinan mengandung mikroorganisme bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan.

c. Limbah medis gas

Limbah medis gas adalah semua limbah yang berbentuk gas yang berasal dari kegiatan pembakaran di rumah sakit seperti insenerator, dapur, perlengkapan generator, anastesi, dan pembuatan obat sitotoksik.⁷

2. Limbah Non Medis

Limbah padat non-medis adalah limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman, dan halaman yang dapat di manfaatkan kembali apabila ada teknologinya.⁷

Secara garis besar limbah medis dihasilkan dari sarana pelayanan kesehatan, baik rumah sakit, maupun puskesmas. Terdapat berbagai macam limbah medis yang berbahaya bagi kesehatan manusia bila tidak di olah dengan benar. Limbah medis kebanyakan sudah terkontaminasi oleh bakteri, virus, racun dan bahan radio aktif yang berbahaya bagi manusia dan makhluk lain disekitar lingkungannya. Limbah pelayanan kesehatan terutama limbah medis, apabila tidak dilakukan pengelolaan dengan benar akan menimbulkan potensi bahaya bagi kesehatan dan lingkungan.¹¹

C. Klasifikasi Limbah Medis

Secara garis besar limbah medis dihasilkan dari sarana pelayanan kesehatan, baik rumah sakit, maupun puskesmas. Terdapat berbagai macam limbah medis yang berbahaya bagi kesehatan manusia bila tidak di olah dengan benar. Limbah medis kebanyakan sudah terkontaminasi oleh bakteri, virus, racun dan bahan radio aktif yang berbahaya bagi manusia dan makhluk lain disekitar lingkungannya.¹³

Klasifikasi limbah berbahaya yang berasal dari layanan kesehatan meliputi, antara lain :

1. Limbah infeksius: limbah yang diduga mengandung bahan patogen (bakteri, virus, parasit atau jamur) dalam konsentrasi atau jumlah yang cukup untuk menyebabkan penyakit pada penjamu yang rentan.
2. Limbah patologis: limbah patologis ini terdiri dari jaringan, organ, bagian tubuh, janin manusia dan bangkai hewan, darah dan cairan tubuh (limbah anatomis) atau subkategori dari limbah infeksius.

3. Limbah benda tajam: benda tajam merupakan materi yang dapat menyebabkan luka (baik iris atau luka tusuk), antara lain jarum, jarum suntik, scalpeldan jenis belati, pisau, peralatan infus, gergaji, pecahan kaca atau paku. Baik terkontaminasi maupun tidak, benda semacam itu biasanya dipandang sebagai limbah layanan kesehatan yang sangat berbahaya.
4. Limbah kemasan bertekanan: berbagai jenis gas digunakan dalam kegiatan di instalasi kesehatan dan kerap dikemas dalam tabung, cartridge, dan kaleng aerosol. Banyak diantaranya begitu kosong dan tidak terpakai lagi dapat dipergunakan kembali tetapi ada beberapa jenis yang harus dibuang, misalnya kaleng aerosol. Baik gas mulia maupun yang berpotensi membahayakan, penggunaan gas di dalam kontainer bertekanan harus dilakukan dengan sangat hati-hati karena container dapat meledak jika terbakar atau tanpa sengaja bocor.
5. Limbah radioaktif: limbah ini mencakup benda padat, cair dan gas yang terkontaminasi radionuklida. Limbah ini terbentuk akibat pelaksanaan prosedur seperti analisis in-vitro pada jaringan dan cairan tubuh, pencitraan organ dan lokalisasi tumor secara in-vitro, dan berbagai jenis metode investigasi dan terapi lainnya.
6. Limbah kimia: yang termasuk dalam kategori ini yaitu sisa penggunaan bahan kimia yang biasanya berasal dari tindakan medis, laboratorium, proses sterilisasi, dan riset.

7. Limbah genotoksik: limbah sangat berbahaya dan bersifat mutagenik, tetragenik, atau karsinogenik. Limbah genotoksik dapat mencakup obat-obatan sitostatik tertentu, muntahan, urine atau tinja pasien yang diterapi dengan obat-obatan sitostatik, zat kimia, maupun radioaktif. Obat-obatan sitotoksik sebagai substansi pokok didalam kategori ini, memiliki kemampuan untuk membunuh atau menghentikan pertumbuhan sel tertentu dan digunakan dalam kemotrapi kanker.
8. Limbah farmasi: limbah farmasi mencakup produk farmasi, obat-obatan, vaksin dan serum yang sudah kadaluarsa, tidak digunakan, tumpah, dan terkontaminasi yang tidak diperlukan lagi dan harus dibuang dengan tepat. Ini juga mencakup barang yang akan dibuang setelah digunakan untuk menangani produk farmasi, misalnya botol atau kotak yang berisi residu, sarung tangan, masker, selang penghubung atau ampul obat.⁷

D. Limbah Berbahaya Dan Beracun (B3)

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.56/Menlhk-Setjen/2015, Tanggal 3 November 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Pengelolaan Limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan dan pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, penguburan dan/atau penimbunan.¹

1. Pengurangan dan Pemilahan

a. Pengurangan dan pemilahan Limbah dipusatkan terhadap eliminasi atau pengurangan alur limbah medis (waste stream). Hal ini dapat dilakukan melalui langkah berikut: Pengurangan pada sumber. Kegiatan pengurangan dapat dilakukan dengan eliminasi keseluruhan material berbahaya atau material yang lebih sedikit menghasilkan Limbah. Beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain:

- 1) Perbaiki tata kelola lingkungan (good house keeping) melalui eliminasi penggunaan penyegar udara kimiawi (yang tujuannya hanya untuk menghilangkan bau tetapi melepaskan bahan berbahaya dan beracun berupa formaldehida, distilat minyak bumi, dll).
- 2) Mengganti termometer merkuri dengan termometer digital atau elektronik
- 3) Bekerjasama dengan pemasok (supplier) untuk mengurangi kemasan produk.
- 4) Melakukan substitusi penggunaan bahan kimia berbahaya dengan bahan yang tidak beracun untuk pembersih (cleaner).
- 5) Penggunaan metode pembersihan yang lebih tidak berbahaya, seperti menggunakan desinfeksi uap bertekanan daripada menggunakan desinfeksi kimiawi.

b. Pemilahan merupakan tahapan penting dalam pengelolaan limbah.

Beberapa alasan penting untuk dilakukan pemilahan antara lain:

- 1) Pemilahan akan mengurangi jumlah Limbah yang harus dikelola sebagai Limbah B3 atau sebagai Limbah medis karena Limbah non-infeksius telah dipisahkan.
- 2) Pemilahan akan mengurangi Limbah karena akan menghasilkan alur Limbah padat (solid waste stream) yang mudah, aman, efektif biaya untuk daur ulang, pengomposan, atau pengelolaan selanjutnya.
- 3) Pemilahan akan mengurangi jumlah Limbah B3 yang terbuang bersama Limbah non B3 ke media lingkungan. Sebagai contoh adalah memisahkan merkuri sehingga tidak terbuang bersama Limbah non B3 lainnya.
- 4) Pemilahan akan memudahkan untuk dilakukannya penilaian terhadap jumlah dan komposisi berbagai alur Limbah (waste stream) sehingga memungkinkan fasilitas pelayanan kesehatan memiliki basis data, mengidentifikasi dan memilih upaya pengelolaan Limbah sesuai biaya, dan melakukan penilaian terhadap efektifitas strategi pengurangan Limbah.

Pemilahan pada sumber (penghasil) Limbah merupakan tanggung jawab penghasil Limbah. Pemilahan harus dilakukan sedekat mungkin dengan sumber Limbah dan harus tetap dilakukan selama penyimpanan, pengumpulan, dan pengangkutan. Untuk efisiensi pemilahan Limbah dan mengurangi penggunaan kemasan yang tidak sesuai, penempatan dan pelabelan pada kemasan harus

dilakukan secara tepat. Penempatan kemasan secara bersisian untuk limbah noninfeksius dan Limbah infeksius akan menghasilkan pemilahan limbah yang lebih baik.

2. Penyimpanan

Berdasarkan Penyimpanan Limbah B3 yang dihasilkan dari fasilitas pelayanan kesehatan oleh Penghasil Limbah B3 sebaiknya dilakukan pada bangunan terpisah dari bangunan utama fasilitas pelayanan kesehatan. Dalam hal tidak tersedia bangunan terpisah, penyimpanan Limbah B3 dapat dilakukan pada fasilitas atau ruangan khusus yang berada di dalam bangunan fasilitas pelayanan kesehatan, apabila:¹

- a. Kondisi tidak memungkinkan untuk dilakukan pembangunan tempat penyimpanan secara terpisah dari bangunan utama fasilitas pelayanan kesehatan.
- b. Akumulasi limbah yang dihasilkan dalam jumlah relatif kecil.
- c. Limbah dilakukan pengolahan lebih lanjut dalam waktu kurang dari 48 (empat puluh delapan) jam sejak Limbah dihasilkan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.12/Menlhk/Setjen/Plb.3/5/2020, Tanggal 14 Mei 2020 Tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.²

1. Persyaratan dan Tata Cara Penyimpanan Limbah B3

Persyaratan dan tata cara Penyimpanan Limbah B3 dalam bagian kesatu pada pasal 5 meliputi:

- a. Tempat Penyimpanan Limbah B3;
- b. Cara Penyimpanan Limbah B3; dan
- c. Waktu Penyimpanan Limbah B3.

Pada bagian kedua pasal 6 Tempat Penyimpanan Limbah B3 wajib memenuhi persyaratan:

- a. Lokasi Penyimpanan Limbah B3
- b. Peralatan penanggulangan keadaan darurat; dan
- c. Fasilitas Penyimpanan Limbah B3

Pada bagian keempat pasal 29 terdapat waktu penyimpanan limbah B3, Setiap Orang yang menghasilkan Limbah B3 wajib melakukan Penyimpanan Limbah B3 paling lama:

- a. 90 (sembilan puluh) hari sejak Limbah B3 dihasilkan, untuk Limbah B3 yang dihasilkan sebesar 50 kg (lima puluh kilogram) per hari atau lebih;
- b. 180 (seratus delapan puluh) hari sejak Limbah B3 dihasilkan, untuk Limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg (lima puluh kilogram) per hari untuk Limbah B3 kategori 1;
- c. 365 (tiga ratus enam puluh lima) hari sejak Limbah B3 dihasilkan, untuk Limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg (lima puluh

kilogram) per hari untuk Limbah B3 kategori 2 dari sumber tidak spesifik dan sumber spesifik umum; atau

- d. 365 (tiga ratus enam puluh lima) hari sejak Limbah B3 dihasilkan, untuk Limbah B3 kategori 2 dari sumber spesifik khusus

Limbah infeksius, benda tajam, dan/atau patologis tidak boleh disimpan lebih dari 2 (dua) hari untuk menghindari pertumbuhan bakteri, putrefaksi, dan bau. Apabila disimpan lebih dari 2 (dua) hari, limbah harus dilakukan desinfeksi kimiawi atau disimpan dalam refrigerator atau pendingin pada suhu 0 ° C (nol derajat celsius) atau lebih rendah.¹

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.56/Menlhk-Setjen/2015, Tanggal 3 November 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Pengelolaan Limbah B3 bahwa:¹

- a. Pemegang izin Pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan Penyimpanan Limbah B3 yang tempat penyimpanan Limbah B3 nya digunakan sebagai depo pemindahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9, wajib memiliki:
 - 1) Fasilitas pendingin yang memiliki temperatur sama dengan atau lebih kecil dari 0°C (nol derajat celsius), apabila Limbah B3 disimpan lebih dari 2 (dua) hari sejak Limbah B3 dihasilkan
 - 2) Fasilitas Pengolahan Limbah B3 yang memiliki Izin Pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan Pengolahan Limbah B3; dan/atau

- 3) Kerjasama dengan Pengolah Limbah B3 yang memiliki Izin Pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan Pengolahan Limbah B3, untuk Limbah B3 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf a, huruf b, dan/atau huruf c.

2. Persyaratan Lokasi Penyimpanan Limbah B3 Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.56/Menlhk-Setjen/2015, Tanggal 3 November 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan.

- a. Merupakan daerah bebas banjir dan tidak rawan bencana alam, atau dapat direkayasa dengan teknologi untuk perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, apabila tidak bebas banjir dan rawan bencana alam; dan
- b. Jarak antara lokasi Pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan Pengolahan Limbah B3 dengan lokasi fasilitas umum diatur dalam Izin Lingkungan.

3. Persyaratan Fasilitas Penyimpanan Berdasarkan Permen LHK No. P.56/Menlhk-Setjen/2015, Tanggal 3 November 2015 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Persyaratan fasilitas Penyimpanan Limbah B3 meliputi:¹

- a. Lantai kedap (impermeable), berlantai beton atau semen dengan sistem drainase yang baik, serta mudah dibersihkan dan dilakukan desinfeksi.
- b. Tersedia sumber air atau kran air untuk pembersihan.
- c. Mudah diakses untuk penyimpanan limbah.
- d. Dapat dikunci untuk menghindari akses oleh pihak yang tidak berkepentingan
- e. Mudah diakses oleh kendaraan yang akan mengumpulkan atau mengangkut limbah.
- f. Terlindungi dari sinar matahari, hujan, angin kencang, banjir, dan faktor lain yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau bencana kerja.
- g. Tidak dapat diakses oleh hewan, serangga, dan burung.
- h. Dilengkapi dengan ventilasi dan pencahayaan yang baik dan memadai.
- i. Berjarak jauh dari tempat penyimpanan atau penyiapan makanan.
- j. Peralatan pembersihan, pakaian pelindung, dan wadah atau kantong limbah harus diletakkan sedekat mungkin dengan lokasi fasilitas penyimpanan.
- k. Dinding, lantai, dan langit-langit fasilitas penyimpanan senantiasa dalam keadaan bersih, termasuk pembersihan lantai setiap hari.

Penyimpanan Limbah B3 yang dihasilkan dari fasilitas pelayanan kesehatan oleh Penghasil Limbah B3 sebaiknya dilakukan pada bangunan terpisah dari bangunan utama fasilitas pelayanan kesehatan. Dalam hal tidak tersedia bangunan terpisah, penyimpanan Limbah B3 dapat dilakukan pada fasilitas atau ruangan khusus yang berada di dalam bangunan fasilitas pelayanan kesehatan, apabila:

- a. Kondisi tidak memungkinkan untuk dilakukan pembangunan tempat penyimpanan secara terpisah dari bangunan utama fasilitas
- b. Pelayanan kesehatan
- c. Akumulasi limbah yang dihasilkan dalam jumlah relatif kecil; dan
- d. Limbah dilakukan pengolahan lebih lanjut dalam waktu kurang dari 48 (empat puluh delapan) jam sejak Limbah dihasilkan.

4. Lokasi penyimpanan

Lokasi penyimpanan harus tetap, berada jauh dari ruang pasien, laboratorium, ruang operasi, atau area yang diakses masyarakat.

3. Pengangkutan

Pengangkutan Limbah B3 wajib:

- a. Menggunakan alat angkut Limbah B3 yang telah mendapatkan Izin Pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan Pengangkutan Limbah B3 dan/atau persetujuan.
- b. Menggunakan simbol Limbah B3; dan
- c. Dilengkapi manifes Limbah B3

Simbol Limbah B3

Sebagaimana dimaksud mengacu pada peraturan perundang-undangan mengenai simbol Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Manifes Limbah B3 sebagaimana dimaksud paling sedikit memuat informasi mengenai:

- a. Kode manifes Limbah B3
- b. Nama, sumber, karakteristik, dan jumlah Limbah B3 yang akan diangkut
- c. Identitas Pengirim Limbah B3, Pengangkut Limbah B3, dan Penerima Limbah B3; dan
- d. Alat angkut Limbah B3.

- 1) Pengangkutan on site

Pengangkutan limbah B3 dari ruangan sumber ke TPS limbah B3 harus menggunakan kereta angkut khusus berbahan kedap air, mudah dibersihkan, dilengkapi penutup, tahan karat dan bocor, harus dilakukan oleh petugas khusus yang harus menggunakan pakaian dan alat pelindung diri yang memadai.

- 2) Pengangkutan insitu.

Pengangkutan Limbah pada lokasi fasilitas pelayanan kesehatan dapat menggunakan troli atau wadah beroda. Alat pengangkutan Limbah harus memenuhi spesifikasi:

- a) Mudah dilakukan bongkar-muat Limbah
- b) Troli atau wadah yang digunakan tahap goresan limbah beda tajam,

c) Mudah dibersihkan.

Alat pengangkutan Limbah insitu harus dibersihkan dan dilakukan desinfeksi setiap hari menggunakan desinfektan yang tepat seperti senyawa klorin, formaldehida, fenolik, dan asam.

Pengumpulan dan pengangkutan Limbah insitu harus dilakukan secara efektif dan efisien dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut:

- a. Jadwal pengumpulan dapat dilakukan sesuai rute atau zona
- b. Penunjukan personil yang bertanggung jawab untuk setiap zona atau area.
- c. Perencanaan rute yang logis, seperti menghindari area yang dilalui banyak orang atau barang
- d. Rute pengumpulan harus dimulai dari area yang paling jauh sampai dengan yang paling dekat dengan lokasi pengumpulan Limbah.

4. Tempat Penampungan Sementara (TPS)

Sebelum sampai tempat pemusnahan, perlu adanya tempat penampungan sementara, limbah B3 yang dihasilkan rumah sakit dapat menyebabkan gangguan perlindungan kesehatan dan atau risiko pencemaran terhadap lingkungan hidup. Mengingat besarnya dampak negatif limbah B3 yang ditimbulkan, maka penanganan limbah B3 harus dilaksanakan secara tepat, mulai dari tahap pewadahan, tahap pengangkutan, tahap penyimpanan sementara sampai dengan tahap pengolahan.

Bangunan TPS

Persyaratan lokasi Penampungan sementara limbah B3 meliputi:

1. Lokasi di area servis (services area), lingkungan bebas banjir dan tidak berdekatan dengan kegiatan pelayanan dan permukiman penduduk disekitar rumah sakit
2. Berbentuk bangunan tertutup, dilengkapi dengan pintu, ventilasi yang cukup, sistem penghawaan (exhaust fan), sistem saluran (drain) menuju bak control dan atau IPAL dan jalan akses kendaraan angkut limbah B3.
3. Bangunan dibagi dalam beberapa ruangan, seperti ruang penyimpanan limbah B3 infeksi, ruang limbah B3 non infeksi fase cair dan limbah B3 non infeksi fase padat.
4. Penempatan limbah B3 di TPS dikelompokkan menurut sifat atau karakteristiknya.
5. Untuk limbah B3 cair seperti olie bekas ditempatkan di drum anti bocor dan pada bagian alasnya adalah lantai anti rembes dengan dilengkapi saluran dan tanggul untuk menampung tumpahan akibat kebocoran limbah B3 cair.
6. Limbah B3 padat dapat ditempatkan di wadah atau drum yang kuat, kedap air, anti korosif, mudah dibersihkan dan bagian alasnya ditempatkan dudukan kayu atau plastic (pallet).
7. Setiap jenis limbah B3 ditempatkan dengan wadah yang berbeda dan pada wadah tersebut ditempel label, simbol limbah B3 sesuai sifatnya,

serta panah tanda arah penutup, dengan ukuran dan bentuk sesuai standar, dan pada ruang/area tempat wadah diletakkan ditempel papan nama jenis limbah B3.

8. Jarak penempatan antar tempat pewadahan limbah B3 sekitar 50 cm.
9. Setiap wadah limbah B3 di lengkapi simbol sesuai dengan sifatnya, dan label.
10. Bangunan dilengkapi dengan fasilitas keselamatan, fasilitas penerangan, dan sirkulasi udara ruangan yang cukup.
11. Bangunan dilengkapi dengan fasilitas keamanan dengan memasang pagar pengaman dan gembok pengunci pintu TPS dengan penerangan luar yang cukup serta ditempel nomor telephone darurat seperti kantor satpam rumah sakit, kantor pemadam kebakaran, dan kantor polisi terdekat.
12. TPS dilengkapi dengan papan bertuliskan TPS Limbah B3, tanda larangan masuk bagi yang tidak berkepentingan, simbol B3 sesuai dengan jenis limbah B3, dan titik koordinat lokasi TPS.
13. TPS Dilengkapi dengan tempat penyimpanan SPO Penanganan limbah B3, SPO kondisi darurat, buku pencatatan (logbook) limbah B3.
14. TPS Dilakukan pembersihan secara periodik dan limbah hasil pembersihan disalurkan ke jaringan pipa pengumpul air limbah dan atau unit pengolah air limbah (IPAL).

5. Pengolahan

Pengolahan Limbah B3 adalah proses untuk mengurangi dan/atau menghilangkan sifat bahaya dan/atau sifat racun. Dalam pelaksanaannya, pengolahan Limbah B3 dari fasilitas pelayanan kesehatan dapat dilakukan pengolahan secara termal atau nontermal.

1. Pengolahan secara termal antara lain menggunakan alat berupa:
 - a. Autoclave
 - b. Gelombang mikro
 - c. Irradiasi frekuensi
 - d. Insinerator.
2. Pengolahan secara nontermal antara lain:
 - a. Enkapsulasi sebelum ditimbun
 - b. Inertisasi sebelum ditimbun
 - c. Desinfeksi kimiawi

6. Penguburan

Pada prinsipnya Limbah benda tajam dan/atau Limbah patologis wajib dilakukan pengelolaan sebagaimana Pengelolaan Limbah B3. Dalam hal suatu lokasi belum terdapat fasilitas dan/atau akses jasa Pengelolaan Limbah B3, Limbah benda tajam antara lain berupa jarum, siringe, dan vial, dan/atau limbah patologis berupa jaringan tubuh manusia, bangkai hewan uji, dapat dilakukan pengelolaan dengan cara penguburan. Penguburan Limbah benda tajam, dan/atau Limbah patologis hanya dapat dilakukan oleh penghasil Limbah, yaitu fasilitas pelayanan kesehatan.

Beberapa persyaratan penguburan limbah B3 yang harus dipenuhi meliputi:

1. Lokasi kuburan Limbah hanya dapat diakses oleh petugas
2. Lokasi kuburan Limbah harus berada di daerah hilir sumur atau badan air lainnya
3. Lapisan bawah kuburan Limbah harus dilapisi dengan lapisan tanah penghalang berupa tanah liat yang dipadatkan dengan ketebalan paling rendah 20 cm (dua puluh centimeter), untuk penguburan Limbah patologis.
4. Limbah yang dapat dilakukan penguburan hanya Limbah medis berupa jaringan tubuh manusia, bangkai hewan uji, dan/atau Limbah benda tajam (jarum, siringe, dan vial).
5. Tiap lapisan Limbah harus ditutup dengan lapisan tanah untuk menghindari bau serta organisma vektor penyakit lainnya.
6. Kuburan Limbah harus dilengkapi dengan pagar pengaman dan diberikan tanda peringatan.
7. Lokasi kuburan Limbah harus dilakukan pemantauan secara rutin.

7. Penimbunan.

- a. Penimbunan Limbah B3 sebagaimana yaitu dilakukan terhadap Limbah B3 berupa:
 - 1) Abu terbang insinerator; dan
 - 2) Slag atau abu dasar insinerator.

- b. Penimbunan Limbah B3 sebagaimana dimaksud hanya dapat dilakukan di fasilitas:
- 1) Penimbunan saniter;
 - 2) Penimbunan terkendali; dan/atau
 - 3) Penimbunan akhir limbah B3 yang memiliki izin pengelolaan limbah B3 untuk kegiatan penimbunan limbah B3.
- c. Sebelum dilakukan penimbunan di fasilitas wajib dilakukan:
- 1) Enkapsulasi; dan/atau
 - 2) Inertisasi.

Lokasi dan fasilitas Penimbunan Limbah B3 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 ayat (3) huruf a dan huruf b Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.56/Menlhk-Setjen/2015, Tanggal 3 November 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Harus memenuhi persyaratan sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-undangan mengenai penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan dalam penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga.¹

E. Dampak Limbah Medis

Kegiatan rumah sakit serta puskesmas yang sangat kompleks tidak saja memberikan dampak positif bagi masyarakat sekitarnya, tetapi juga kemungkinan dampak negatif. Dampak negatif berupa cemaran akibat proses kegiatan maupun limbah yang dibuang tanpa pengelolaan yang benar. Pengelolaan limbah rumah

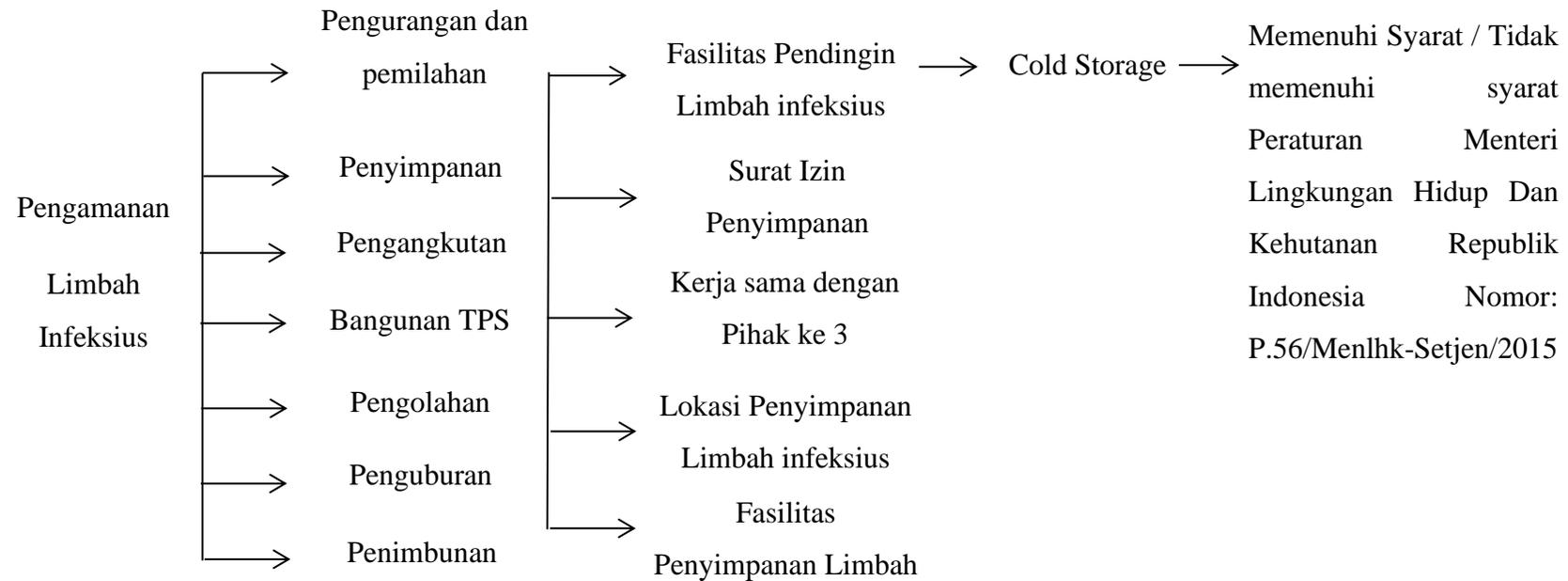
sakit maupun Puskesmas yang tidak baik akan memicu risiko terjadinya kecelakaan kerja dan penularan penyakit dari pasien ke pekerja, dari pasien ke pasien, dari pekerja ke pasien, maupun dari dan kepada masyarakat pengunjung.⁶

Pajanan limbah medis yang berbahaya dapat mengakibatkan infeksi atau cedera. Limbah medis yang tidak dikelola dengan baik atau tidak saniter terhadap lingkungan akan memberikan dampak, antara lain:

1. Merosotnya mutu lingkungan rumah sakit serta puskesmas yang dapat mengganggu dan menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat yang tinggal di lingkungan sekitar maupun masyarakat luar.
2. Limbah medis yang mengandung berbagai macam bahan kimia beracun, buangan yang terkena kontaminasi serta benda-benda tajam dapat menimbulkan gangguan kesehatan berupa kecelakaan akibat kerja atau penyakit akibat kerja
3. Limbah medis yang berupa partikel debu dapat menimbulkan pencemaran udara yang akan menyebabkan kuman penyakit menyebar dan mengkontaminasi peralatan medis ataupun peralatan yang ada.
4. Pengelolaan limbah medis yang kurang baik akan menyebabkan estetika lingkungan yang kurang sedap dipandang sehingga mengganggu kenyamanan pasien, petugas, pengunjung serta masyarakat sekitar.⁷

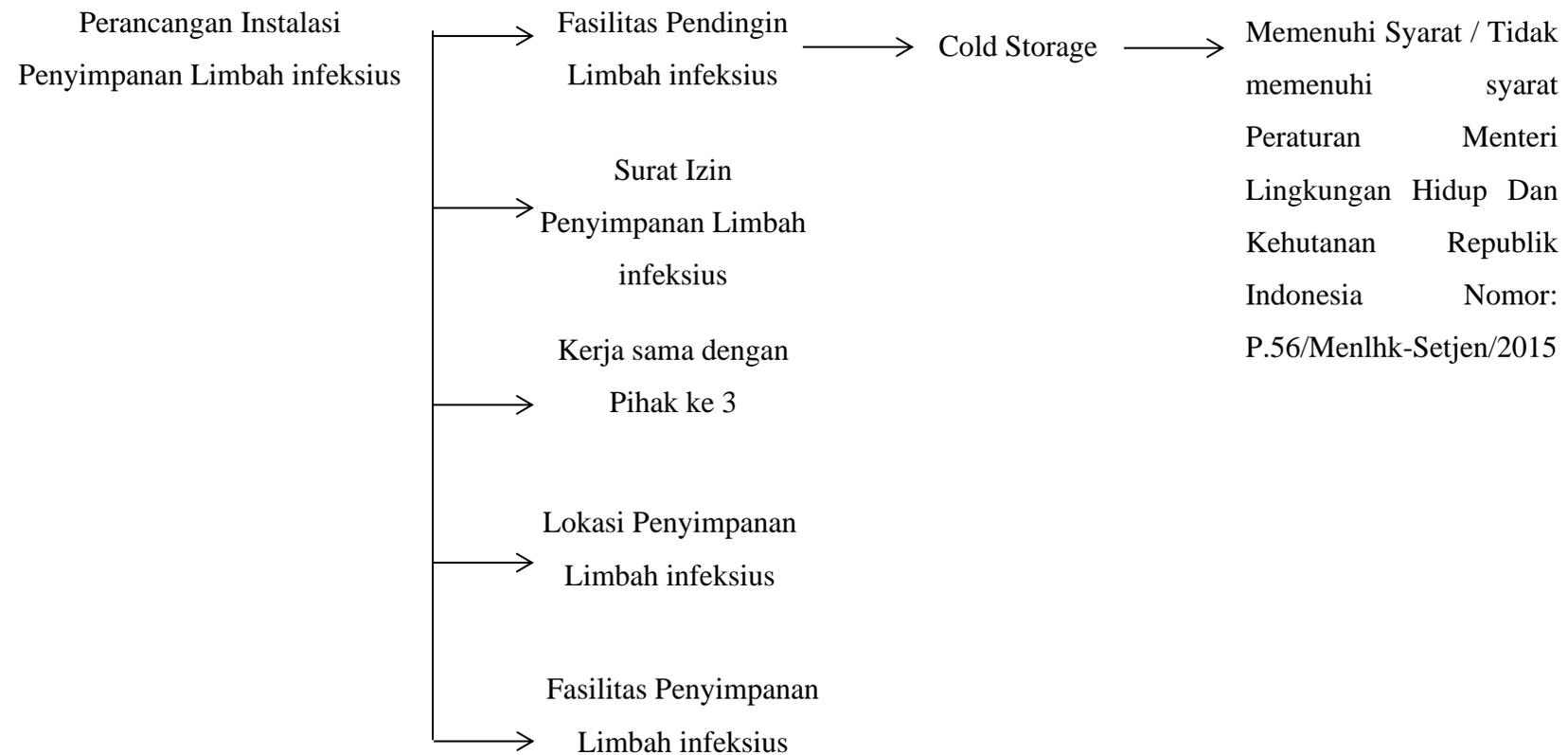
Dengan demikian perlu dilakukanya pengelolaan yang sesuai agar tidak menyebabkan gangguan kesehatan akibat pengelolaan limbah yang kurang baik. Oleh karena itu, maka rumah sakit serta puskesmas wajib melaksanakan pengelolaan buangan (limbah) yang baik dan benar dengan melaksanakan kegiatan sanitasi.

F. Kerangka Teori



Kerangka Teori rancang bangun tempat penyimpanan limbah infeksius

G. Kerangka Konsep



Kerangka Konsep rancang bangun tempat penyimpanan limbah infeksius

H. Definisi Operasional

No	Variabel	Pengertian	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur
1.	Tempat Penyimpanan Limbah infeksius	Tempat, bangunan, yang dipergunakan untuk menyimpan barang.	Menggambar dan Menghitung	Alat dan Media Menghitung	Perhitungan desain Tempat penyimpanan limbah infeksius dan gambar

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat Eksperimen, dalam hal ini peneliti ingin merancang tempat penyimpanan Limbah infeksius dengan skala Laboratorium.

B. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret Tahun 2022.

C. Objek Penelitian

Untuk merancang design instalasi tempat penyimpanan limbah infeksius.

D. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempat penyimpanan limbah infeksius.

E. Tahap Persiapan

1. Melakukan pengumpulan data terkait tentang penanganan limbah infeksius
2. Menggambar sketsa Tempat Penyimpanan limbah infeksius
3. Menampilkan gambaran yang ada di aplikasi menggambar Rhino3D seperti, tampilan tampak depan, tampak belakang, tampak atas dan tampilan 3D. Cara penggunaan aplikasi tersebut adalah Buka aplikasi Rhino3D, selanjutnya pilih New Project (new), Pilih Template, pilih menu solid lalu pilih tools yang diinginkan, tarik gambar setelah memilih tools untuk titik awal dan titik akhir, cek menu top pojok kiri atas pada view layer untuk melihat penyesuaian gambar yang telah dibuat.

F. Tahap Perancangan

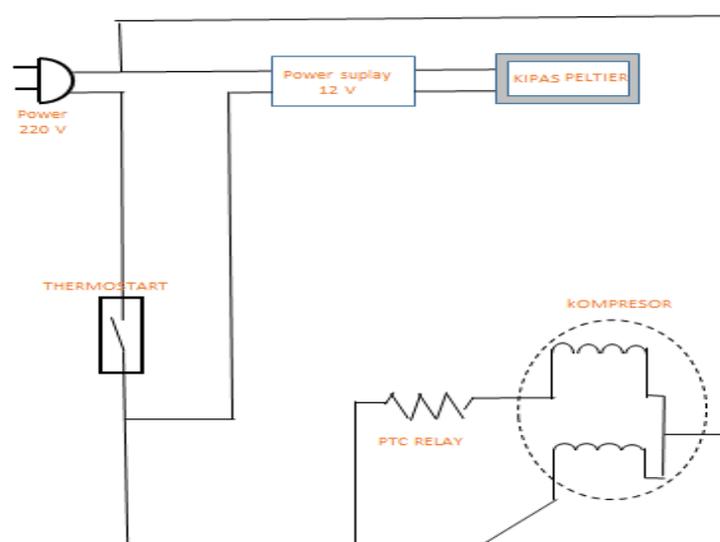
1. Menetapkan bangunan yang sesuai dengan kondisi tempat (lokasi)
2. Menggambar desain tempat penyimpanan limbah infeksius
3. Menggunakan alat (pendingin menggunakan peltier yang ukuran standar 4 buah dengan suhu capaian target 0°C, penyebaran dingin suhu menggunakan kipas kecil 4 buah, power supply 12 Volt / 10 Ampere, kompresor, kondensor, pipa perak)
4. Pengaturan suhu menggunakan Thermostat
5. Menggunakan sterofoam berukuran 40x40x100 cm
6. Pelapisan lapisan luar menggunakan seng plat supaya box lebih kokoh.
7. Muatan volume sampah 1 Kg
8. Menyediakan arus listrik 120 Watt

G. Alat, Bahan, Prosedur, dan Rangkaian Rakitan Alat

1. Alat yang digunakan meliputi: cutter, lem, kabel, baut.
2. Bahan yang digunakan meliputi: Sterofoam, Sensor suhu (Thermostat), kipas kecil, kompresor, kondensor, Elemen pendingin (Peltier, pipa perak), Seng Plat, Power Supply 12 Volt.
3. Prosedur
 - a. Buatlah 4 lubang untuk meletakkan kipas kecil dan peltier yang sudah di rakit.
 - b. Selanjutnya, pasang kipas kecil dan peltier pada lubang yang sudah tersedia.

- c. Selanjutnya, buatlah tiang penyangga dari baja ringan sebagai kedudukan tempat styrofoam dan kompresor Setelah memberi lubang pada styrofoam.
- d. Selanjutnya, pasang kompresor, power supply, dan Thermostart pada tempat yang sudah tersedia.
- e. Rakit kelistriknya sesuai dengan rangkainnya.
- f. Selanjutnya, menghidupkan dengan menyalakan stop kontak.
- g. Setelah menyala arus akan menyalakan power supply dan elemen-elemen lainnya.
- h. Selanjutnya, alat akan bekerja sampel bisa di masukkan ke ruangan pada styrofoam.
- i. Setelah alat hidup suhu pada alat akan turun hingga suhu yang diinginkan

4. Rangkaian Rakitan Alat



H. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran, pengamatan dan wawancara disajikan dalam bentuk tabel gambar desain dan naratif.

2. Analisis Data

Hasil rancang bangun tempat penyimpanan limbah B3 akan dianalisis mengenai tentang suhu yang sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.56/Menlhk-Setjen/2015, Tanggal 3 November 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan, menganalisis kapasitas (volume), biaya produksi (alat, dan bahan) dan besaran arus listrik yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan dalam tahap ini data hasil pengujian diolah untuk mengetahui keberhasilan dari perancangan unit Cold Storage sederhana serta untuk mengetahui seberapa optimalnya kinerja dari unit Cold Storage sederhana hasil rancangan ini. Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan Cold Storage sederhana ini sebagai berikut:

9. Menggunakan alat dan bahan (pendingin menggunakan peltier yang ukuran standar 4 buah dengan suhu capaian target 0°C, penyebaran dingin suhu menggunakan kipas kecil 4 buah, power supply 12V / 10A, kompresor, kondensor, pipa perak)
10. Pengatur suhu menggunakan Thermostat
11. Menggunakan sterofoam berukuran 40x40x100 cm
12. Pelapisan lapisan luar menggunakan seng plat supaya box lebih kokoh

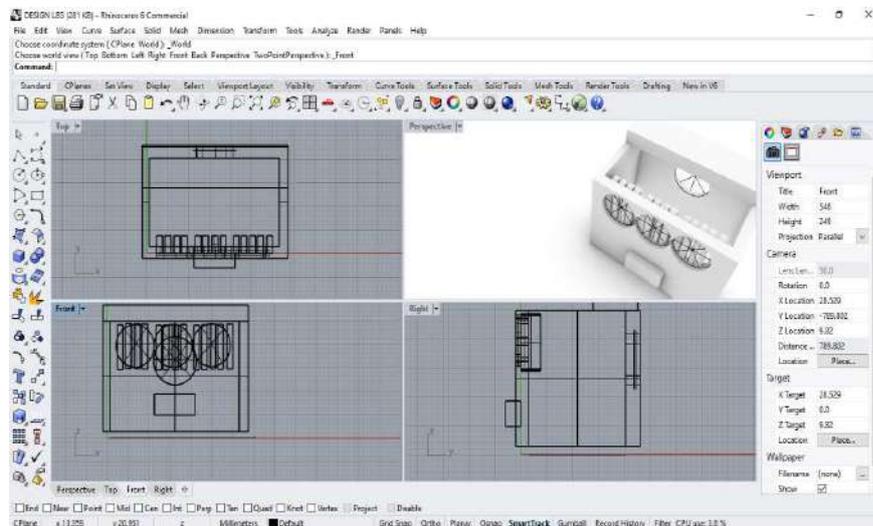
Berdasarkan alat dan bahan yang digunakan terdapat berbagai fungsi dari komponen sebagai berikut:

Tabel 4.1
Fungsi Komponen Alat

Foto Alat	Nama Alat	Fungsi Alat
	Peltier	Menghasilkan suhu dingin
	Kipas kecil	Menyebarkan hawa dingin
	Power Supply	Mengubah arus dari AC ke DC
	Kompresor	Menghasilkan suhu dingin
	Kipas besar	Mengeluarkan hawa panas dari mesin kompresor

	Pipa Perak ¼	Menghasilkan salju
	Heat Sink	Menyalurkan hasil dingin dari peltier
	Thermostart	Menkontrol suhu pada ruangan
	Box Sterofoam	Wadah penyimpanan

Berdasarkan desain perancangan yang telah dibuat, didapatkan hasil dari desain tersebut antara lain:



Gambar 4.1 Layout Perancangan

Berdasarkan hasil desain yang telah direncanakan, bentuk dari alat peraga yang penulis buat seperti pada gambar diatas. Desain tersebut dibuat dalam bentuk aplikasi Rhinoceros 6 Commercial desain rancangan 3D. didalam aplikasi tersebut terbagi menjadi 4 pandangan (bagian) yaitu: tampak atas, tampak depan, tampak samping kanan, dan bagian prevektif gambar dalam bentuk 3D.

Berdasarkan gambar diatas penulis menggunakan bentuk kubus, lingkaran, radius, balok, garis single dan diaplikasikan di layer pada aplikasi sehingga membentuk desain yang diinginkan.

Berdasarkan desain perancangan maka penulis membuat bentuk nyata / aktual dari desain tersebut menjadi gambar seperti dibawah ini:



Gambar 4.2 Hasil Aktual Rancangan

Berdasarkan perancangan kali ini penulis menggunakan peltier dan kompresor untuk menghasilkan dingin dan dengan thermosensor untuk mendeteksi suhu pada ruangan box.



Gambar 4.3 bentuk bagian depan Dan belakang pada alat

Berdasarkan hasil desain perancangan yang penulis telah membuat dalam bentuk nyata / aktual seperti gambar diatas dilakukan pengujian alat Cold Storage sederhana ini dengan membandingkan antara proses penurunan suhu dengan perbandingan waktu yang dilakukan untuk memperoleh data perbandingan pada

proses perbandingan penurunan temperature ruangan dalam pengujian selama 1 minggu. Adapun hasil pengujian penelitian ini sebagai berikut:



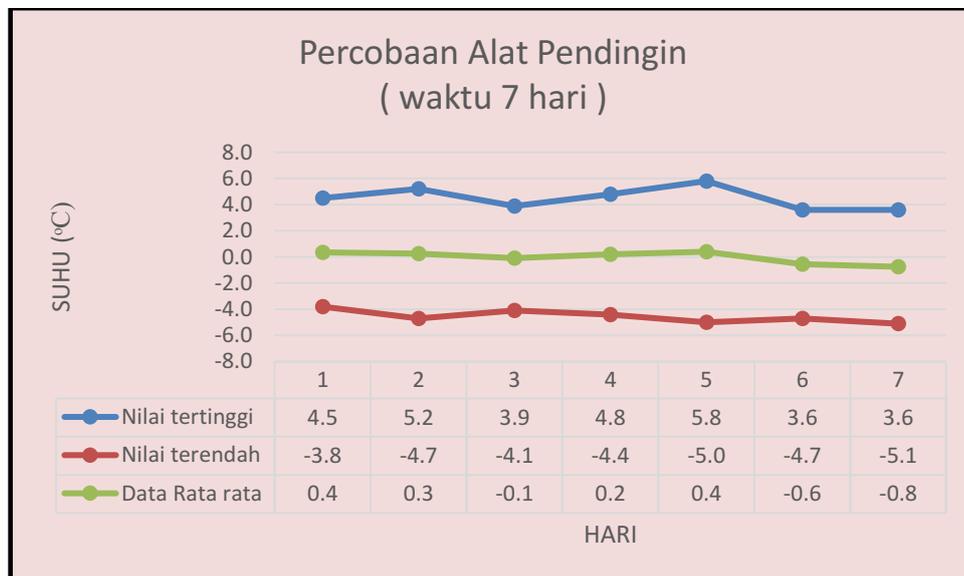
Gambar 4.4 Pengujian Sampel Pada Alat Cold Storage Sederhana

Tabel 4.2
Hasil Pengujian Alat Selama 1 Minggu

Waktu (Hari)	Suhu (°C)		Rata-rata suhu (°C)
	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	
1.	4,5	-3,8	0,4
2.	5,2	-4,7	0,3
3.	3,9	-4,1	-0,1
4.	4,8	-4,4	0,2
5.	5,8	-5,0	0,4
6.	3,6	-4,7	-0,6
7.	3,6	-5,1	-0,8

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.1 pada pengujian 24 jam selama 1 minggu pada alat mendapatkan hasil hari pertama rata-rata suhu 0,4 °C, hari ke-2 rata-rata suhu 0,3 °C, hari ke-3 rata-rata suhu -0,1°C, hari ke-4 rata-rata suhu 0,2 °C, hari ke-5 rata-rata suhu 0,4 °C, hari ke-6 rata-rata suhu -0,6 °C ,hari ke-7 rata-rata suhu -0,8 °C.

Berikut ini adalah kurva pengujian waktu terhadap suhu pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Kurva Perbandingan Waktu Terhadap Suhu

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan kurva pengujian terhadap box Cold Storage selama 1 minggu didapatkan hasil suhu yang stabil dengan suhu rata-rata 0,4 °C sampai -0,8 °C

Berdasarkan hasil alat yang didapat terdapat kekurangan dan kelebihan pada alat tersebut kelebihan alat yaitu: pembuatannya sederhana, alat yang digunakan tidak rumit di temukan di toko-toko, mengurangi polusi udara, memakan tempat yang sedikit, biaya murah, sangat terjangkau sedangkan kekurangan pada alat tersebut yaitu: dikarenakan alat terbuat dari bahan yang sederhana ketahanannya sekitar 1-2 tahun saja tergantung dengan perawatannya, ada reguler penggantian air, waktu pembuangan limbah lebih sering, karena tempatnya kecil.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil percobaan alat yang penulis rangkai sudah mencapai suhu 0°C dengan menggunakan alat sensor suhu yang bisa mengontrol suhu (Thermostart). Berdasarkan percobaan suhu akan mencapai suhu -2 °C apabila sudah sampai pada suhu tersebut maka alat akan secara otomatis berhenti bekerja, apabila suhu naik alat akan hidup secara otomatis. Suhu dingin pada alat sederhana berasal dari penggunaan komponen peltier dan kompresor dengan bahan box dari sterfoam.

Suhu yang dihasilkan pada Cold Storage pabrikan yaitu dibawah 0 °C. Berdasarkan hasil yang didapatkan setelah melakukan pengujian selama 1 minggu hasil pengujian telah mencapai suhu 0°C yang dinyatakan aman, apabila suhu di 0°C sudah bisa menghambat pertumbuhan bakteri pada limbah infeksius tersebut. Suhu yang dihasilkan pada Cold Storage pabrikan yaitu dibawah 0 °C yaitu -20 °C.

Berdasarkan pengujian selama 1 minggu hasil pengujian didapatkan nilai rentang pada suhu, dimana percobaan hari pertama didapatkan rata-rata suhu 0,4 °C, hari ke-2 rata-rata suhu 0,3 °C, hari ke-3 rata-rata suhu -0,1°C, hari ke-4 rata-rata suhu 0,2 °C, hari ke-5 rata-rata suhu 0,4 °C, hari ke-6 rata-rata suhu -0,6 °C ,hari ke-7 rata-rata suhu -0,8 °C.

Berdasarkan alat yang dibuat komponen-komponen yang digunakan memiliki fungsi masing-masing pada keefektifan alat tersebut. Komponen yang digunakan yaitu: peltier yang berfungsi menimbulkan dingin pada ruangan, kipas pada alat yang berfungsi untuk menyebarkan hawa dingin pada ruangan dan kipas yang membuang hawa panas pada alat, aluminium

yang berfungsi untuk menghantarkan dingin dari peltier, pipa perak yang berfungsi untuk menimbulkan salju dari tekanan kompresor, kompresor yang berfungsi untuk membantu menimbulkan dingin pada alat tersebut ke peltier, fan kondensor yang berfungsi untuk menyalurkan dingin dari kompresor melalui kapiler. Sensor suhu yang berfungsi untuk mengetahui capaian suhu pada ruangan, power supply yang berfungsi untuk memindahkan arus listrik dari AC ke DC agar tegangan tidak terlalu tinggi, Komponen baja untuk menghindari dari genangan air pada lantai dan fungsi dari fan kondensor yaitu membuang hawa panas dari komponen kompresor yang bekerja.

Proses kerja alat tersebut mulai dari saat menghubungkan listrik alat bekerja dari kompresor dan peltier memompa dingin dan dialirkan pada kapiler yang terhubung pada kompresor yang pada peltier akan menghubungkan dingin pada aluminium yang telah terikat pada peltier.

Pada saat proses pembentukan dingin berjalan alat tersebut akan menyalurkan dinginnya melalui pipa perak yang terletak pada bawah box antara pembatas ruang penyimpanan dengan pipa perak tersebut dan saat itu pipa akan menimbulkan salju es pada ruangan tersebut dan kipas akan menyebarkan dingin yang dihasilkan pada peltier, dan kompresor yang didorong dengan pipa perak. dan pada saat alat sedang berproses bekerja akan timbul hawa panas yang dibuang melalui Fan kondensor tersebut.

Suhu dingin saat terbentuk pada ruangan, sensor suhu akan menghitung secara otomatis dan dari angka yang diperoleh thermometer

digital bisa melihat suhu sudah mencapai target yang akan di inginkan atau belum.

Hasil penelitian yang penulis sudah lakukan terdapat keterbatasan dalam penelitian pembuatan alat tersebut sebagai berikut:

1. Alat masih menggunakan Thermostart untuk mengkontrol suhu pada ruangan dikarenakan apabila tidak menggunakan Thermostart suhu semakin lama semakin terus menurun dan akan menyebabkan kerusakan pada mesin kompresor.
2. Penulis saat melakukan percobaan suhu pada alat beroperasi bekerja pada suhu $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan hidup kembali di atas $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ yang berpengaruh dalam pertumbuhan bakteri pada limbah tersebut.

Hasil penelitian yang penulis lakukan pada alat tersebut terdapat kelebihan pada alat tersebut sebagai berikut:

1. Biaya pembuatan relatif murah yaitu sebesar \pm Rp. 1000.000 (Satu Juta Rupiah) dibandingkan dengan membeli hasil pabrikan sebesar 50.000.000 (Lima Puluh Juta Rupiah).
2. Alat tersebut sederhana tidak memakan banyak ruang.
3. Alat tersebut menggunakan komponen- komponen yang mudah di dapatkan di pasaran.

Berdasarkan hasil alat yang diperoleh terdapat faktor penghambat dan pendukung dari penulis yaitu:

1. Faktor penghambat yaitu: penulis terhambat dalam mencari keputusan / mencari pengganti bahan saat bahan yang digunakan ada perbandingan lain untuk meminimalisir dana yang dikeluarkan.
2. Faktor pendukung yaitu: alat yang digunakan tidak terlalu sulit di temukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan pengujian alat yang sudah penulis lakukan selama 1 minggu, didapatkan hasil rata-rata suhu 0,4 °C sampai -0,8 °C yang telah mencapai suhu target yaitu 0 °C.
2. Berdasarkan pengujian alat yang sudah penulis lakukan selama 1 minggu didapatkan hasil bahwa alat sudah mencapai suhu target yaitu 0 °C dengan rata-rata suhu 0,4 °C sampai -0,8 °C yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada limbah infeksius.

B. Saran

Berdasarkan pengujian alat yang telah penulis lakukan diketahui bahwa alat akan beroperasi pada suhu -2 °C, dan hidup kembali di atas 0 °C, dari hasil percobaan tersebut ditemukan keterbatasan pada penelitian ini, apabila alat mencapai suhu diatas 0 °C, dalam keadaan ini pertumbuhan bakteri pada limbah infeksius dapat berkembang. Oleh karena itu, penulis membutuhkan penelitian lanjutan agar didapatkan hasil yang lebih baik dari penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.56/Menlhk-Setjen/2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. *Lab. Penelit. dan Pengemb. FARMAKA Trop. Fak. Farm. Univ. Muallawarman, Samarinda, Kalimantan Timur* 5–24 (2016).
2. Kementrian LHK. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No P.12/MENLHK/SETJEN/PLB.3/5/2020 Tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun. 1–52 (2020).
3. Yolarita, E. & Kusuma, D. W. Pengelolaan Limbah B3 Medis Rumah Sakit di Sumatera Barat Pada Masa Pandemi COVID-19. *J. Ekol. Kesehat.* **19**, 148–160 (2020).
4. KEMENKES RI. *Profil Kesehatan Indonesia 2020. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia* (2021).
5. DLH. Lokakarya Penyusunan Study Kelayakan Pembangunan Pusat Pengelolaan Limbah B3 Medis di Sumbar. (2019).
6. Aryanto. *Limbah Rumah Sakit Perlu Pengendalian dan Monitoring.* (Keshat Lingkung, 2007).
7. Asmadi. *Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit.* (Gosyen Publishing, 2013).
8. Setianto, C. KOCENIN Serial Konferensi No. 1 (2020) Webinar Nasional Cendekiawan Ke 6 Tahun 2020, Indonesia. *KOCENIN Ser. Konf.* **1**, 1–11 (2020).
9. Rahmat, M. R. Perancangan Cold Storage Untuk Produk Reagen. *J. Ilm. Tek. Mesin Unisma '45' Bekasi* **3**, 16–30 (2015).
10. Siburian, E. T. P. *et al.* Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Pertumbuhan Bakteri dan Fungi Ikan Bandeng. *Life Sci.* **1**, (2012).
11. Adhani, R. *Pengelolaan Limbah Medis. Global Shadows: Africa in the Neoliberal World Order* vol. 44 (2018).
12. Rofid, A. Perancangan Instalasi Tempat Penampungan Sementara (TPS) Limbah B3 Di Puskesmas Trimulyo Kecamatan Tegineneng Kabupaten Pesawaran Tahun 2020. 7–34 (2020).
13. Rofid, A. Perancangan Instalasi Tempat Penampungan Sementara (TPS) Limbah B3 Di Puskesmas Trimulyo Kecamatan Tegineneng Kabupaten Pesawaran Tahun 2020. *Peranc. Instal. TPS limbah B3* 1–28 (2020).

Lampiran 1.

RANCANGAN BIAYA ANGGARAN PENELITIAN

No	Komponen Pembiayaan	Jumlah	Ukuran /Type	Harga (Rp)	Total
1	Belanja honor				
	Pemasangan komponen	(1 orang x 2 minggu X 30,000)	Jasa	250,000	250,000
2	Peralatan penunjang				
	Kabel	2 meter		10,000	65,000
	Lem thermal	1 buah		35,000	
	Baja ringan (untuk Tiang)	2 meter	sedang	20,000	
3	Barang yg habis di pakai				
	Steraform	Sesuai kebutuhan	40X 40X100 cm	76,000.00	1,059,000
	Fan	4 buah	Ukuran kecil	40,000.00	
	Piltier	5 buah	Ukuran kecil	250,000.00	
	power supply	2 buah	12 V / 10 A	100,000.00	
	pipa perak 1/4	1 buah	Standard part	265,000.00	
	kondensor showcase	1 buah	Standard part	95,000.00	
	Thermometer	1 Buah	Standard part	25,000.00	
	Kompressor	1 buah	Standard part	150,000.00	
	kapiler	2 meter	Standard part	18,000.00	
Seng Plat	secukupnya	40X 40X100 cm	40,000.00		
4	Perjalanan				
	Ongkos pembelian barang			50,000	100,000
	pengantaran & penjemputan barang			50,000	
5	Proposal				
	Kertas print	25 lembar	A4	15,000	15,000
Total					1,489,000

Lampiran 2.

DOKUMENTASI



