



TUGAS AKHIR - RE 141581

**PERENCANAAN PENGELOLAAN LIMBAH
PADAT MEDIS DI PUSKESMAS WILAYAH
SURABAYA TIMUR MENGGUNAKAN
INSINERATOR SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN
LINGKUNGAN**

**MUHAMAD GALIH ELDYAWAN
3312100112**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Mohammad Razif, MM.**

**Dosen Co-Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT - RE 141581

**PLANNING MANAGEMENT OF SOLID MEDICAL
WASTE AT PUSKESMAS IN EAST SURABAYA
WITH INCINERATOR AS AN EFFORT OF
ENVIRONMENTAL ASSESMENT**

MUHAMAD GALIH ELDYAWAN
3312100112

Supervisor

Dr. Ir. Mohammad Razif, MM.

Co-Supervisor

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN PENGELOLAAN LIMBAH PADAT MEDIS DI PUSKESMAS SURABAYA TIMUR MENGUNAKAN INSINERATOR SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MUHAMAD GALIH ELDYAWAN

NRP : 3312 100 112

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Dr. Ir. Mohammad Razif, MM.

NIP. 1953 1124 1981 031004

Disetujui Oleh Co-Pembimbing Tugas Akhir :



Prof. Dr. Ir. Nieke Kamaningroem, M.Sc

NIP. 195501281985032001



PERENCANAAN PENGELOLAAN LIMBAH PADAT MEDIS DI PUSKESMAS WILAYAH SURABAYA TIMUR MENGUNAKAN INSINERATOR SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Nama Mahasiswa : Muhamad Galih Eldyawan
NRP : 3312 100 112
Jurusan : Teknik Lingkungan FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. M. Razif, MM.
Dosen Co-Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem,
MSc.

ABSTRAK

Limbah padat medis yang dihasilkan oleh Puskesmas harus dikelola dengan baik, seperti menggunakan alat insinerator. Akan tetapi, fasilitas insinerator di Puskesmas Surabaya Timur hanya berjumlah satu buah, yakni di Puskesmas Medokan Ayu. Lebih parah lagi, fasilitas ini tidak lagi beroperasi karena faktor pengoperasiannya tidak dapat memenuhi peraturan perundang – undangan. Selain itu, letaknya yang jauh dari puskesmas – puskesmas lainnya di Surabaya Timur, menyebabkan dibutuhkan fasilitas insinerator lainnya seperti pada Puskesmas Mulyorejo yang terletak di pinggir Surabaya Timur.

Perencanaan dimulai dengan mengevaluasi pengelolaan yang sudah ada pada setiap puskesmas di seluruh Surabaya Timur. Pengelolaan yang limbah padat medis yang dievaluasi yakni dari bagaimana pengemasan dan pelabelan, pengumpulan dan penyimpanan, pengangkutan eksternal dan pemusnahan yang ada di setiap puskesmas. Hasil evaluasi pengelolaan yang didapat kemudian disempurnakan dengan data timbulan limbah padat medis dari pihak masing – masing puskesmas yang mempunyai manifes limbah B3.

Rata – rata timbulan limbah padat medis dari seluruh puskesmas Surabaya Timur sebesar 32,9 Kg/bulan.puskesmas. Perencanaan pengelolaan limbah padat medis mulai dari perencanaan pengemasan dan pelabelan, pengumpulan dan penyimpanan, diambil dari data penelitian di lapangan. Sedangkan perencanaan pengelolaan pengangkutan dan pemusnahan limbah padat medis dilakukan dengan data rata - rata timbulan limbah padat yang diangkut menuju Puskesmas Mulyorejo karena

Puskesmas Mulyorejo dinilai paling memungkinkan untuk diletakkan sarana insinerator.

Kata Kunci : insinerator, limbah padat medis, Pengelolaan, Puskesmas

PLANNING MANAGEMENT OF SOLID MEDICAL WASTE AT PUSKESMAS IN EAST SURABAYA WITH INCINERATOR AS AN EFFORTS OF ENVIRONMENTAL ASSESMENT

Student Name : Muhamad Galih Eldyawan
ID Number : 3312 100 112
Department : Teknik Lingkungan FTSP-ITS
Adviser : Dr. Ir. M. Razif, MM.
Co-Adviser : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.

ABSTRACT

Medical solid waste that produced by *Puskesmas* (medical clinics) must efficiently manage, like used Incinerator tools. But, the facility of incinerator in East Surabaya is only one, that is in Puskesmas Medokan Ayu. More seriously again, this facility isn't operating again because its factor operation can't fulfill the medicare legislation of government. More else, the location of its Puskesmas is faraway from the other Puskesmas in East Surabaya, causing the needs of the other incinerator like in Puskesmas Mulyorejo that located in suburb of Surabaya.

Planning started with evaluating the existing medical solid waste management of every *Puskesmas* in East Surabaya. Management of medical solid waste that evaluated is how the packing and labelling, the gathering and storing, the external transportation and annihilation in every *Puskesmas*. The result of evaluation management perfected by the data of produced medical solid waste each month from every *Puskesmas* that known in the document of manifest dangerous waste

The average of every medical solid waste that produced from every *Puskesmas* in East Surabaya is 32,9 Kg/month. *Puskesmas*. The planning management of solid medical waste started with planning of packaging and labelling, gathering and storing, taken from the data of research in the field. Whereas the planning of management of transportation and annihilation solid medical waste is done with the data of average of solid medical waste produced each month that transported into Puskesmas

Mulyorejo because Puskesmas Mulyorejo judged feasible to be placed the facility of the incinerator.

Key Word: Incinerator, management, Puskesmas, solid medical waste

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Perencanaan.....	1
1.2 Rumusan Masalah Perencanaan.....	2
1.3 Tujuan Perencanaan	2
1.4 Ruang Lingkup Perencanaan.....	3
1.5 Manfaat Perencanaan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Medis	5
2.1.1 Penggolongan Limbah Medis	5
2.1.2 Pengelolaan Limbah Medis	6
2.2 Limbah Medis Padat	7
2.2.1 Pengelolaan Limbah Medis	8
2.2.2 Penanganan Limbah di Sumber Limbah	10
2.2.2 Prinsip Pengemasan Limbah B3	14
2.2.3 Simbol dan Pelabelan Kemasan Limbah B3 ...	16
2.2.4 Pengumpulan Limbah Padat	20
2.2.5 Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3	23
2.2.6 Pengangkutan Limbah.....	26
2.2.7 Pemusnahan Limbah.....	28
2.3 Insinerator	29
2.3.1 Pengertian Insinerator	29
2.3.2 Jenis-jenis Insinerator.....	30
2.3.3 Penggunaan Insinerator	33
2.3.4 Prinsip dan Faktor Kerja Insinerator	34
2.4 <i>Google Maps</i>	36
2.5 Penelitian Terdahulu	37
BAB 3 METODOLOGI PERENCANAAN	41
3.1 Umum	41
3.2 Kerangka Perencanaan	43
3.2.1 Ide Perencanaan	44
3.2.2 Perumusan Masalah.....	44
3.2.3 Studi Literatur	44
3.2.4 Pengumpulan Data.....	45

3.2.5	Perencanaan Pengelolaan Limbah Padat Medis	46
3.2.6	Penyusunan Laporan dan Perencanaan	46
3.2.7	Kesimpulan dan Saran	46
BAB 4	GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN	47
4.1	Luas dan Batas Wilayah Administratif	47
4.2	Profil Kecamatan	48
4.3	Puskesmas di Surabaya Timur	50
BAB 5	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
5.1	Analisis Kondisi Puskesmas di Wilayah Surabaya Timur	53
5.2	Analisis Pengelolaan Limbah Padat Medis Puskesmas di Surabaya Timur	55
5.2.1	Pengemasan dan Pelabelan	56
5.2.2	Pengumpulan dan Penyimpanan	62
5.2.3	Pengangkutan Eksternal	68
5.2.4	Pemusnahan	68
5.3	Analisis Timbulan Limbah Padat Medis	68
5.3.1	Densitas Sampah Medis Lepas	69
5.3.2	Timbulan Sampah Medis Padat	70
5.3.3	Komposisi Timbulan Sampah Medis Padat	73
5.3.4	Pengemasan Sampah Medis	73
5.4	Perencanaan Pemusnahan Limbah Padat Medis	74
5.4.1	Pemilihan Lokasi Peletakkan Insinerator	75
5.4.2	Pemilihan Sarana Mesin Insinerator	77
5.4.3	Peletakkan Sarana Mesin Insinerator di Puskesmas	84
5.4.4	Rute Pengangkutan Limbah Padat Medis	84
5.4.5	Kendaraan Pengangkut	85
5.4.6	Desain TPS Limbah Medis Padat dan Abu Insinerasi	93
5.5	Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	109
5.5.1	Bill of Quantity (BOQ)	109
5.5.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	115
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	117
6.1	Kesimpulan	117
6.2	Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	119

LAMPIRAN A 121
LAMPIRAN B 129
LAMPIRAN C 131
LAMPIRAN D 133
LAMPIRAN E 135

~Halaman Sengaja Dikosongkan~

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Wadah dan Label Limbah Medis Padat Sesuai Kategorinya	13
Tabel 2.2 Tabel kompatibilitas limbah	15
Tabel 2.3 Hasil Penimbangan Sampah Minggu Pertama	37
Tabel 2.4 Hasil Penimbangan Sampah Minggu Kedua	38
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kecamatan di Surabaya Timur Tahun 2014	47
Tabel 4.2 Data Puskesmas di Surabaya Timur	50
Tabel 5.1 Tipe Puskesmas dan Jumlah Pasien Puskesmas di Surabaya Timur	53
Tabel 5.2 Pemisahan Warna Plastik Tempat Sampah Puskesmas	57
Tabel 5.3 Pelabelan Tempat Sampah Puskesmas	58
Tabel 5.4 Pengelompokan pola pengumpulan sampah	63
Tabel 5.5 Pengelompokan TPS Puskesmas	64
Tabel 5.6 Timbulan Limbah Padat Medis Puskesmas Surabaya Timur	71
Tabel 5.7 Timbulan Limbah Padat Medis Puskesmas Surabaya Timur	72
Tabel 5.8 Penilaian Pembobotan Peletakkan Insinerator	76
Tabel 5.9 Deskripsi Insinerator Alternatif	81
Tabel 5.10 Deskripsi Teknis Insinerator Terpilih	82
Tabel 5.11 Rute Pengangkutan Limbah Medis	86
Tabel 5.12 Rencana Anggaran Biaya Perencanaan	115

~Halaman Sengaja Dikosongkan~

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengikatan kemasan limbah yang akan diangkut...	12
Gambar 2.2 Bentuk dasar Simbol Limbah B3	17
Gambar 2.3 Simbol limbah B3 infeksius	18
Gambar 2.4 Simbol limbah B3	18
Gambar 2.5 Label Identitas limbah B3	19
Gambar 2.6 Label Limbah B3 Penandaan Posisi Tutup Wadah dan/atau Kemasan Limbah B3.....	20
Gambar 2.7 Troli pengumpul kapasitas 300 liter (3 wadah x 100 liter)	20
Gambar 2.8 Sirkulasi udara dalam ruang penyimpanan limbah B3.....	24
Gambar 2.9 Tata ruang gudang penyimpanan Limbah B3	25
Gambar 2.10 Kendaraan pengangkut roda 4.....	26
Gambar 2.11 Pola Pengangkutan Limbah SCS.....	27
Gambar 2.12 Contoh cara pemakaian petugas pengelola limbah padat medis.....	28
Gambar 2.13 Tampilan <i>Google Maps</i>	36
Gambar 2.14 Tampilan Pencarian <i>Google Maps</i>	37
Gambar 3.1 Diagram Kerangka Perencanaan	43
Gambar 4.1 Peta Kota Surabaya dengan Batas Surabaya Timur	48
Gambar 4.2 Peta Surabaya Timur beserta lokasi Puskesmas ...	51
Gambar 5.1 Tempat Sampah Puskesmas Surabaya Timur	56
Gambar 5.2 Tempat Sampah <i>Safety Box</i>	58
Gambar 5.3 Pelabelan Tempat Sampah Kelompok A	60
Gambar 5.4 Pelabelan Tempat Sampah Kelompok B	60
Gambar 5.5 Pelabelan Tempat Sampah Kelompok C	61
Gambar 5.6 Troli Sampah Medis	62
Gambar 5.7 TPS Puskesmas kelas A	65
Gambar 5.8 TPS Puskesmas kelas B	65
Gambar 5.9 TPS Puskesmas kelas C.....	66
Gambar 5.10 Manifes Pengangkutan bulan Mei 2016 Puskesmas Rangkah.....	69
Gambar 5.11 Rona Lingkungan Puskesmas Mulyorejo	77
Gambar 5.12 Incinerator 0,3 m ³ /jam	80
Gambar 5.13 Denah Lokasi Puskesmas Mulyorejo	87
Gambar 5.14 Layout Puskesmas Mulyorejo	88
Gambar 5.15 Rute Pengangkutan.....	89

Gambar 5.16 Kendaraan Pengangkut Limbah Mobil Box Pick Up.....	91
Gambar 5.17 Troli Tempat Sampah Pengangkut Limbah Padat Medis.....	92
Gambar 5.18 Drum abu hasil insinerasi	94
Gambar 5.19 Palet Alas durm	95
Gambar 5.20 Rak penyimpanan sampah infeksius benda tajam	96
Gambar 5.21 Kontainer penyimpan sampah medis infeksius non benda tajam.....	96
Gambar 5.22 APAR	98
Gambar 5.23 Genset 3500 watt	98
Gambar 5.24 Log Book Limbah dan Fasilitas P3K	99
Gambar 5.25 Telepon Dinding	99
Gambar 5.26 Alarm.	99
Gambar 5.27 Lemari Gudang APD, Peralatan dan Perlengkapan	100
Gambar 5.28 Tampak Depan TPS	101
Gambar 5.29 Denah TPS	102
Gambar 5.30 Denah Perlengkapan TPS.....	103
Gambar 5.31 Potongan A-A TPS	104
Gambar 5.32 Detail Pondasi	105
Gambar 5.33 Tampak Samping & Potongan B-B TPS	106
Gambar 5.34 Potongan C-C dan Potongan D-D TPS.....	107
Gambar 5.35 Detail Pintu dan Jendela.....	108

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Perencanaan

Pusat kesehatan masyarakat (puskesmas) merupakan salah satu unit pelayanan kesehatan yang dalam kegiatannya menghasilkan limbah medis maupun limbah non medis baik dalam bentuk padat maupun cair. Limbah medis dalam bentuk padat di puskesmas biasanya dihasilkan dari kegiatan yang berasal dari ruang perawatan (bagi puskesmas rawat inap), poliklinik, umum, poliklinik gigi, poliklinik ibu dan anak/KIA, laboratorium dan apotik. (Suryati, 2009). Limbah padat yang dihasilkan dari puskesmas yaitu jenis limbah yang termasuk dalam kategori *biohazard* yaitu jenis limbah yang sangat membahayakan lingkungan dimana di sana banyak terdapat buangan virus, bakteri maupun zat – zat yang mebahayakan lainnya sehingga harus dimusnahkan dengan jalan dibakar dalam suhu di atas 800°C (Jang, 2006).

Menurut data Dinas Kesehatan Kota Surabaya pada tahun 2013, jumlah insinerator yang dimiliki seluruh puskesmas Surabaya Timur hanya berjumlah satu buah yakni di Puskesmas Medokan Ayu. Dalam penelitian sebelumnya (Suryawan, 2014) disebutkan bahwa pengoperasian Insinerator di Puskesmas Medokan Ayu pada tahun 2013 melayani Puskesmas Kali Rungkut, Gunung Anyar, Klampis Ngasem, dan Gebang Putih. Akan tetapi, pada penelitian selanjutnya (Liestyoningrum, 2015) disebutkan bahwa insinerator yang ada di Puskesmas Medokan Ayu berhenti beroperasi karena pelaksanaan manajemen nya tidak sesuai dengan perundang – undangan yang berlaku (tidak dapat mencapai suhu 1000°C), mengakibatkan tidak adanya izin dari Kementerian Lingkungan Hidup. Pengelolaan limbah padat medis yang terpusat, khususnya pemusnahan menggunakan insinerator seharusnya dilakukan agar pencemaran akibat limbah tersebut dapat teratasi secara efisien dan menyuluruh agar memenuhi peraturan yang berlaku. Oleh karena itu, perlu dibangun insinerator baru untuk mengolah limbah padat medis di wilayah Pusksmas Surabaya Timur.

Perencanaan ini dilaksanakan sebagai upaya pengelolaan limbah padat medis seluruh Puskesmas Surabaya Timur dan juga

perencanaan manajemen insinerator yang direncanakan beroperasi pada Puskesmas Surabaya Timur. Perencanaan pengelolaan limbah padat medis dilakukan dengan melakukan pembobotan penilaian peletakkan masing – masing puskesmas di seluruh Surabaya Timur. Puskesmas yang memiliki nilai pembobotan paling besar diharapkan memiliki kelayakan tempat sehingga perencanaan benar – benar dapat dijadikan pertimbangan dan diterapkan. Diharapkan dengan adanya perencanaan ini, dapat terjaganya kualitas lingkungan yang diakibatkan oleh limbah padat medis oleh seluruh Puskesmas Surabaya Timur.

1.2 Rumusan Masalah Perencanaan

Adapun rumusan masalah dari perencanaan ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem penyimpanan dan pengangkutan limbah padat medis di seluruh Puskesmas Surabaya Timur
2. Bagaimana menyiapkan proses insinerasi limbah padat medis di Puskesmas Surabaya Timur
3. Bagaimana menghitung beban Insinerator puskesmas pilihan yang direncanakan beroperasi dalam memusnahkan limbah medis B3 ?
4. Bagaimana pengelolaan yang tepat untuk memusnahkan limbah padat medis di Puskesmas Surabaya Timur yang memenuhi persyaratan temperatur 1000°C

1.3 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan ini adalah:

1. Merencanakan sistem pengemasan dan pengangkutan limbah padat medis di seluruh Puskesmas Surabaya Timur
2. Mengevaluasi manajemen, mengidentifikasi pola pengangkutan dan penyimpanan sementara serta pengelolaan limbah padat B3 baik dari Puskesmas untuk dilakukan insinerasi.
3. Menganalisis peletakan sarana mesin Insinerator yang tepat berdasarkan beban dan posisi yang tepat di Puskesmas terpilih.

4. Merencanakan sarana mesin insinerator yang tersedia di pasaran dipilih berdasarkan timbulan limbah padat medis di Puskesmas Surabaya Timur untuk diletakkan di puskesmas pilihan

1.4 Ruang Lingkup Perencanaan

Batasan dalam lingkup perencanaan ini adalah:

1. Perencanaan dibuat untuk seluruh Puskesmas Surabaya Timur
2. Lokasi puskesmas yang dijadikan sebagai objek perencanaan meliputi kesatuan Puskesmas induk meliputi Puskesmas Inap dan Puskesmas non Inap.
3. Waktu Perencanaan dimulai dari bulan Maret hingga Mei 2016
4. Pengumpulan data menggunakan pengumpulan data primer dan sekunder.
5. Jenis limbah/sampah yang akan dimusnahkan adalah limbah padat medis puskesmas di seluruh Surabaya Timur.
6. Perencanaan penanganan limbah padat medis meliputi pengemasan, penyimpanan, pengangkutan, dan pemusnahan.

1.5 Manfaat Perencanaan

Manfaat yang akan diperoleh dari perencanaan ini adalah

1. Mengetahui beban limbah padat medis insinerator puskesmas
2. Memberikan rekomendasi manajemen pengelolaan limbah medis padat untuk dilakukan pemusnahan yang sesuai dengan kondisi eksisting dan peraturan yang berlaku
3. Terbentuknya rencana pengemasan, penyimpanan, pengangkutan dan pemusnahan limbah padat medis yang sesuai dengan kuantitas limbah padat medis di seluruh Puskesmas Surabaya Timur.
4. Menjadi rekomendasi pengelolaan limbah medis padat kepada Dinas Kesehatan Kota Surabaya.

~Halaman Sengaja Dikosongkan~

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Medis

2.1.1 Penggolongan Limbah Medis

Penggolongan kategori limbah medis dapat diklasifikasikan berdasarkan potensi bahaya yang tergantung di dalamnya, serta volume dan sifat persistensinya yang menimbulkan masalah (Depkes RI, 2002):

1. Limbah benda tajam seperti jarum, perlengkapan intravena, pipet Pasteur, pecahan gelas dan lain lain.
2. Limbah infeksius, memiliki pengertian sebagai Limbah yang berkaitan dengan pasien yang memerlukan isolasi penyakit menular (perawatan intensif) dan Limbah laboratorium
3. Limbah patologi (jaringan tubuh) adalah jaringan tubuh yang terbuang dari proses bedah atau autopsi.
4. Limbah Sitotoksik adalah bahan yang terkontaminasi atau mungkin terkontaminasi dengan obat sitotoksik selama peracikan, pengangkutan atau tindakan terapi sitotoksik.
5. Limbah farmasi berasal dari obat – obatan yang kadaluarsa, yang sudah tidak diperlukan
6. Limbah kimia dihasilkan dari penggunaan kimia dalam tindakan medis, *veterinary*, laboratorium, proses sterilisasi dan riset
7. Limbah radioaktif adalah bahan yang terkontaminasi dengan radio isotop yang berasal dari penggunaan medis atau riset radionuklida
8. Limbah klinik dihasilkan selama pelayanan pasien secara rutin, pembedahan dan di unit-unit resiko tinggi. Limbah ini mungkin berbahaya dan mengakibatkan resiko tinggi infeksi kuman dan populasi umum dan staff rumah sakit. Oleh karena itu perlu diberi label yang jelas sebagai resiko tinggi. Contoh limbah jenis tersebut adalah perban atau pembungkus yang kotor, cairan badan, anggota badan yang teramputasi, jarum – jarum dan semprot bekas, kantung urin dan produk darah
9. Limbah bukan klinik meliputi kertas – kertas pembungkus atau kantong dan plastik yang tidak berkontak dengan cairan badan. Meskipun tidak menimbulkan resiko sakit, limbah tersebut

cukup merepotkan karena memerlukan tempat yang besar untuk mengangkut dan membuangnya.

2.1.2 Pengelolaan Limbah Medis

Menurut Adisasmito (2007) pelaksanaan pengelolaan limbah medis dikelompokkan berdasarkan lima golongan adalah sebagai berikut :

a. Golongan A

1) *Dressing* bedah yang kotor, *swab*, dan limbah lain yang terkontaminasi dari ruang pengobatan hendaknya ditampung pada bak penampungan limbah medis yang mudah dijangkau atau bak sampah yang dilengkapi dengan pelapis pada tempat produksi sampah. Kantong pelapis tersebut hendaknya diambil paling sedikit satu hari sekali atau bila tiga perempat penuh. Kemudian diikat dengan kuat sebelum diangkut dan ditampung sementara di bak sampah medis. Isi kantong jangan sampai longgar pada saat pengangkutan dari bak ke bak, sampah hendaknya dibuang sebagai berikut :

- ❖ Sampah dari unit hemodialisis; sampah hendaknya dimusnahkan dengan *incinerator*. Bisa juga dengan *autoclaving* tetapi kantong harus dibuka dan dibuat sedemikian sehingga uap panas bisa menembus secara efektif
 - ❖ Limbah dari unit lain : limbah hendaknya dimusnahkan dengan insinerator. Bila tidak memungkinkan bisa dengan menggunakan cara lain, misalnya dengan membuat sumuran dalam yang aman
- 2) Prosedur yang digunakan untuk penyakit infeksi harus disetujui oleh pimpinan yang bertanggung jawab. Kepala Instalasi Sanitasi dan Dinas Kesehatan dalam hal ini Sub Dinas PKL setempat
- 3) Semua jaringan tubuh, plasenta dan lain – lain hendaknya ditampung pada bak limbah medis atau kantong lain yang tepat dan kemudian dimusnahkan dengan insinerator. Kecuali bila terpaksa, jaringan tubuh tidak boleh dicampur dengan sampah lain pada saat pengumpulan..
- 4) Perkakas laboratorium yang terinfeksi hendaknya dimusnahkan dengan insinerator. Insinerator harus

dioperasikan di bawah pengawasan bagian sanitasi atau bagian laboratorium

b. Golongan B

Syringe, jarum, dan *cartridges* hendaknya dibuang dengan keadaan tertutup. Sampah jenis ini hendaknya ditampung dalam bak tahan benda tajam yang bila telah penuh diikat dan ditampung dalam bak sampah medis sebelum diangkut dan dimusnahkan dengan insinerator.

c. Golongan C

Pembuangan sampah medis yang berasal dari Laboratorium patologi kimia, hematologi, dan transfusi darah, mikrobiologi, histologi, dan *post-mortem* serta unit sejenis dibuat dalam kode pencegahan infeksi dalam laboratorium medis dan ruang *post-mortem* dan publikasi lain

d. Golongan D

Barang dari produk medis yang baru sebagian digunakan hendaknya dikembalikan kepada petugas yang bertanggung jawab di bagian farmasi

e. Golongan E

Kecuali yang berasal dari ruang dengan resiko tinggi, isi dari sampah dari golongan ini bisa dibuang melalui saluran air, WC, atau unit pembuangan untuk itu. Sampah yang tidak dapat dibuang melalui saluran air hendaknya disimpan dalam bak sampah medis dan dimusnahkan dengan insinerator.

2.2 Limbah Medis Padat

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204/MENKES/SK/X/2004, limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair, dan gas. Sedangkan limbah padat rumah sakit adalah semua limbah rumah sakit yang berbentuk padat sebagai akibat kegiatan rumah sakit yang terdiri dari limbah medis padat dan non medis. Limbah medis 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.

Limbah padat Puskesmas adalah semua limbah yang berbentuk padat sebagai akibat kegiatan layanan kesehatan yang terdiri dari limbah medis dan non medis. Klasifikasi limbah padat yaitu (Pruss, 2005) :

- a. Limbah non medis adalah limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan RS di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman dan halaman yang dapat dimanfaatkan kembali apabila ada teknologi
- b. Limbah medis padat adalah limbah padat yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksik, limbah kontainer bertekanan, dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi

2.2.1 Pengelolaan Limbah Medis

Pengelolaan limbah medis secara konvensional meliputi hal – hal sebagai berikut: pemilahan pada sumber, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan akhir.

1. Pemilahan dan pengurangan.

Limbah dipilah – pilah dengan mempertimbangkan hal – hal yaitu kelancaran penanganan dan penampungan, pengurangan jumlah limbah yang memerlukan perlakuan khusus, dengan pemisahan limbah B3 dan non B3, diusahakan sedapat mungkin menggunakan bahan kimia non B3. Selain itu, pengemasan dan pemberian label yang jelas dari berbagai jenis limbah untuk mengurangi biaya, tenaga kerja, dan pembuangan pemisahan limbah berbahaya dari semua limbah pada tempat penghasil limbah juga akan mengurangi kemungkinan kesalahan petugas dan penanganan

2. Penampungan.

Sarana penampungan harus memadai, diletakkan pada tempat yang pas, aman dan higienis. Pemadatan merupakan cara yang paling efisien dalam penyimpanan limbah yang bisa dibuang dan ditimbun. Namun, tidak boleh dilakukan untuk limbah infeksius dan benda tajam. Ketentuan berdasarkan peraturan dijelaskan lebih lanjut oleh peraturan pemerintah.

3. Pemisahan Limbah.

Untuk memudahkan pengenalan jenis limbah adalah dengan cara menggunakan katalog berkode (umumnya dengan

kode berwarna). Kode berwarna yaitu kantong berwarna hitam untuk limbah *domestic* atau limbah rumah tangga biasa, dan kantong kuning untuk semua jenis limbah yang akan dibakar (limbah infeksius). Kuning dengan strip hitam untuk jenis limbah yang sebaiknya dibakar tetapi bisa juga dibuang ke *sanitary landfill* bila dilakukan pengumpulan terpisah dan pengaturan pembuangan. Biru muda atau transparan dengan strip biru untuk limbah *autoclaving* (pengolahan sejenis) sebelum pembuangan akhir.

Hal – hal lain yang perlu diperhatikan dalam pengolahan limbah klinis adalah sebagai berikut :

1. Penghasil limbah klinis dan yang sejenis harus menjamin keamanan dalam memilah – milah jenis sampah, pengemasan, pemberian label, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan
2. Penghasil limbah klinis hendaknya mengembangkan dan secara periodik meninjau kembali strategi pengolahan limbah secara menyeluruh
3. Menekan produksi sampah hendaknya menjadi bagian integral dari strategi pengelolaan
4. Pemisahan sampah sesuai sifat dan jenisnya adalah langkah awal prosedur pembuangan yang benar
5. Limbah radioaktif harus diamankan dan dibuang sesuai dengan peraturan yang berlaku oleh instansi berwenang
6. Insinerasi adalah metode pemusnahan yang disarankan untuk limbah tajam, infeksius, dan jaringan tubuh
7. Insinerator dengan suhu tinggi disarankan untuk memusnahkan limbah sitotoksik (1100 °C)
8. Insinerator harus digunakan dan dipelihara sesuai dengan spesifikasi desain. Mutu emisi udara harus dipantau dalam rangka menghindari pencemaran udara.
9. *Sanitary landfill* mungkin diperlukan dalam keadaan tertentu bila sarana insinerator tidak mencukupi.

2.2.2 Penanganan Limbah di Sumber Limbah

Pengelolaan limbah pada dasarnya merupakan upaya mengurangi volume, konsentrasi atau bahaya limbah, setelah proses produksi atau kegiatan, melalui proses fisika, kimia atau hayati. Pada pelaksanaan pengelolaan limbah, upaya pertama yang harus dilakukan adalah upaya yang preventif yaitu mengurangi volume bahaya limbah yang dikeluarkan ke lingkungan yang meliputi upaya mengurangi limbah pada sumbernya, serta upaya pemanfaatan limbah.

Reduksi limbah pada sumbernya merupakan upaya yang harus dilaksanakan pertama kali karena upaya ini bersifat preventif yaitu mencegah atau mengurangi terjadinya limbah yang keluar dari proses produksi. Reduksi limbah pada sumbernya adalah upaya mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas, dan tingkat bahaya limbah yang akan keluar ke lingkungan secara preventif langsung pada sumber pencemar. Hal ini banyak memberikan keuntungan yakni meningkatkan efisiensi kegiatan serta mengurangi biaya pengolahan limbah dan pelaksanaannya relatif murah. Berbagai cara yang digunakan untuk reduksi limbah pada sumbernya adalah:

1. Penanganan yang baik, usaha ini dilakukan oleh rumah sakit dalam menjaga kebersihan lingkungan dengan mencegah terjadinya ceceran, tumpahan atau kebocoran bahan serta menangani limbah yang terjadi dengan sebaik mungkin
2. Segregasi aliran limbah, yakni memisahkan berbagai jenis aliran limbah menurut jenis komponen, konsentrasi atau keadaannya, sehingga dapat mempermudah, mengurangi volume, atau mengurangi biaya pengolahan limbah
3. Pelaksanaan *preventive maintenance*, yakni pemeliharaan/penggantian alat atau bagian alat yang menurut waktu telah dijadwalkan
4. Pengelolaan bahan (*material inventory*), adalah suatu upaya agar persediaan bahan selalu cukup untuk menjamin kelancaran proses kegiatan, tetapi tidak berlebihan sehingga tidak menimbulkan gangguan lingkungan, sedangkan penyimpanan agar tetap rapi dan terkontrol

5. Pengaturan kondisi proses dan operasi yang baik: sesuai dengan petunjuk pengoperasian/penggunaan alat dapat meningkatkan efisiensi
6. Penggunaan teknologi bersih yakni pemilihan teknologi proses kegiatan yang kurang potensi untuk mengeluarkan limbah B3 dengan efisiensi yang cukup tinggi, sebaiknya dilakukan pada saat pengembangan rumah sakit baru atau penggantian sebagian unitnya (Adisasmito, 2007).

Kebijakan kodifikasi penggunaan warna untuk memilah – milah limbah di seluruh rumah sakit harus memiliki warna yang sesuai, sehingga limbah dapat dipisah – pisahkan di tempat sumbernya, perlu memperhatikan hal – hal berikut :

1. Bangsal harus memiliki dua macam tempat limbah dengan dua warna, satu untuk limbah klinik (sampah medis) dan yang lain untuk bukan klinik (sampah domestik),
2. Semua limbah dari kamar operasi dianggap sebagai limbah klinik. Limbah dari kantor, biasanya berupa alat – alat tulis, dianggap sebagai limbah bukan klinik
3. Semua limbah keluar dari unit patologi harus dianggap sebagai limbah klinik dan perlu dinyatakan aman sebelum dibuang.

Beberapa hal perlu dipertimbangkan dalam merumuskan kebijakan kodifikasi dengan warna yang menyangkut hal – hal berikut :

1. Pemisahan limbah
 - Limbah harus dipisahkan dari sumbernya
 - Semua limbah berisiko tinggi hendaknya diberi label jelas
 - Perlu digunakan kantong plastik dengan warna – warna yang berbeda, yang menunjukkan ke mana plastik harus diangkat untuk insinerasi atau dibuang
2. Pengemasan limbah
 - Kantong – kantong dengan warna harus dibuang jika telah berisi 2/3 bagian. Kemudian diikat bagian atasnya dan diberi label yang jelas
 - Kantong harus diangkat dengan memegang lehernya, sehingga kalau dibawa mengayun menjauhi badan, dan diletakkan di tempat – tempat tertentu untuk dikumpulkan.

- Contoh kemasan yang telah diikat terlihat seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pengikatan kemasan limbah yang akan diangkut

- Petugas pengumpul limbah harus memastikan kantong – kantong dengan warna yang sama telah dijadikan satu dan dikirim ke tempat yang sesuai
 - Kantong harus disimpan di dalam wadah yang dapat mengemas limbah sesuai dengan karakteristik Limbah Medis yang akan disimpan
 - Memiliki penutup yang kuat untuk mencegah terjadinya tumpahan saat dilakukan pengemasan, penyimpanan, pemindahan, atau pengangkutan; dan
 - Berada dalam kondisi baik, tidak bocor, tidak berkarat, atau tidak rusak.
3. Penanganan limbah
- Kantong – kantong dengan kode warna hanya boleh diangkut bila telah ditutup
 - Kantong dipegang pada lehernya
 - Petugas harus mengenakan pakaian pelindung, misalnya dengan memakai sarung tangan yang kuat dan pakaian terusan (*overall*), pada waktu mengangkut kantong tersebut
 - Jika terjadi kontaminasi di luar kantong diperlukan kantong baru yang bersih untuk membungkus kantong baru yang kotor tersebut seisinya (*double bagging*)

- Petugas diharuskan melapor jika menemukan benda – benda tajam yang dapat mencederainya di dalam kantong yang salah
- Tidak ada seorang pun yang boleh memasukkan tangannya kedalam kantong limbah.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1204 Tahun 2004 tempat sampah harus diberikan pemisahan wadah kontainer/kantong plastik berdasarkan kategori limbahnya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis Wadah dan Label Limbah Medis Padat Sesuai Kategorinya

No	Kategori	Warna Kontainer/ Kantong Plastik	Lambang	Keterangan
1	Radioaktif	Merah		Kantong Boks timbal dengan simbol radioaktif
2	Sangat Infeksius	Kuning		Kantong plastik kuat, anti bocor, atau kontainer yang dapat disterilisasi dengan otoklaf
3	Limbah Infeksius, patologi dan anatomi	Kuning		Kantong plastik kuat dan anti bocor, atau kontainer

Lanjutan Tabel 2.1

No	Kategori	Warna Kontainer/ Kantong Plastik	Lambang	Keterangan
4	Sitotoksis	Ungu		Kontainer plastik kuat dan anti bocor
5	Limbah kimia dan farmasi	Coklat	-	Kantong plastik atau kontainer

2.2.2 Prinsip Pengemasan Limbah B3

Limbah yang tidak kompatibel atau tidak layak campur tidak boleh disimpan secara bersama – sama dalam satu kemasan. Untuk mencegah terjadinya bahaya selama penyimpanan, maka jumlah pengisian limbah dalam kemasan harus mempertimbangkan kemungkinan terjadinya pengembangan volume limbah (karena limbah yang bereaksi), pembentukan gas, atau terjadinya kenaikan tekanan.

Jika kemasan yang berisi limbah sudah dalam kondisi kurang layak (terjadi karat, kebocoran, atau kerusakan permanen), maka limbah harus dipindahkan ke dalam kemasan lain yang memenuhi syarat. Terhadap kemasan wajib dilakukan pemeriksaan penanggungjawab pengelolaan limbah B3-fasilitas (penghasil, pengumpul, atau pengolah) untuk memastikan tidak terjadinya kerusakan atau kebocoran pada kemasan akibat korosi atau faktor lainnya.

Kegiatan pengemasan, penyimpanan dan pengumpulan harus dilaporkan sebagai bagian dari kegiatan pengelolaan limbah B3. Kompabilitas limbah – limbah yang berbeda dapat ditentukan dengan memperhatikan komposisinya dan menggunakan tabel kompabilitas pada Tabel 2.2. Pada tabel tersebut terdapat 41 macam limbah B3 yang bersifat padat, gas, maupun cairan yang saling memberikan reaksi satu dengan yang lainnya.

Tabel 2.2 Tabel kompatibilitas limbah

#	REACTIVITY GROUP NAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107								
1	Acid, Mineral, Non-oxidizing																																																	
2	Acid, Mineral, Oxidizing																																																	
3	Acid, Organic																																																	
4	Alcohols and Glycols	H	F	H																																														
5	Aldehydes	H	F	H																																														
6	Amines	H	F	H																																														
7	Amines, Aliphatic and Aromatic Am Compounds, Diam	H	GT	H																																														
8	Compounds and Hydrates	H	GT	H																																														
9	Carbamates	G	GT	H																																														
10	Cerium	H	H	H																																														
11	Cyanides	GT	GT	GT																																														
12	Dithiocarbamates	GT	GT	GT																																														
13	Esters	H	F	H																																														
14	Ethers	H	F	H																																														
15	Fluorides, Inorganic	GT	GT	GT																																														
16	Hydrocarbons, Aromatic	H	F	H																																														
17	Halogenated Organics	GT	GT	H																																														
18	Isocyanates	H	F	H																																														
19	Ketones	H	F	H																																														
20	Monoxides and Other Organic Naphiles	GT	H	H																																														
21	Metals, Acid and Alkali Earth Fluoride	H	F	H																																														
22	Metals, Other Elemental & Alloys in Powders, Vapors, or Spores	H	F	H																																														
23	Metals, Other Elemental & Alloys in Slurries, Blocks, Drums, etc.	H	F	H																																														
24	Metals and Metal Compounds, Iron	H	F	H																																														
25	Nitrides	H	F	H																																														
26	Nitriles	H	F	H																																														
27	Non-Composh, Organic Hydrocarbons, Aliphatic, Unsaturated	H	F	H																																														
28	Hydrocarbons, Aliphatic, Saturated	H	F	H																																														
29	Peroxides and Hydroperoxides, Organic	H	F	H																																														
30	Phenols and Cresols	H	F	H																																														
31	Organophosphates, Phosphoriblates, Phosphorothiolates	H	F	H																																														
32	Sulfides, Inorganic	GT	GT	H																																														
33	Sulfides, Organic	H	F	H																																														
34	Ureas	H	F	H																																														
101	Combustible and Flammable Metals, Metalloids	H	F	H																																														
102	Explosives	H	F	H																																														
103	Polymizable Compounds	H	F	H																																														
104	Oxidizing Agents, Strong	GT	GT	H																																														
105	Oxidizing Agents, Strong Water and Mixtures Containing Water	GT	GT	H																																														
106	Water Reactor Substances	H	F	H																																														
107	Water Reactor Substances	H	F	H																																														

CODE CONSEQUENCE

- H Heat Generation
- F Fire
- G Inertuous and non-flammable gas generation
- GT Toxic Gas formation
- GF Flammable Gas formation
- E Explosion
- P Violent Polymerization
- S Solubilization of toxic substance
- U May be hazardous, but Unknown

(Sumber : La Grega, dkk 1994)

2.2.3 Simbol dan Pelabelan Kemasan Limbah B3

Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, kemasan dan wadah limbah B3 yang dimaksudkan pada sub-bab sebelumnya wajib dilekati Label Limbah B3 dan Simbol Limbah B3.

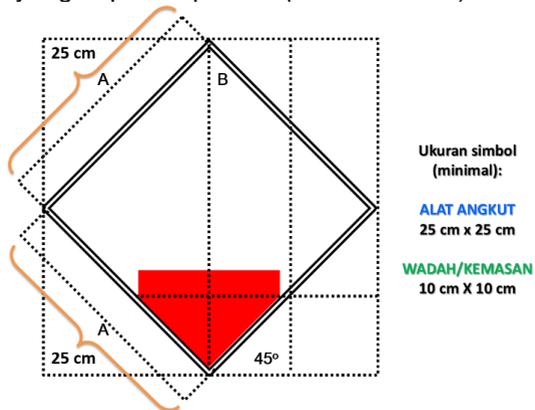
Label Limbah B3 paling sedikit memuat keterangan mengenai

- Nama limbah B3
- Identitas penghasil Limbah B3
- Tanggal dihasilkannya Limbah B3; dan
- Tanggal pengemasan limbah B3

Pemilihan Simbol Limbah B3 disesuaikan dengan karakteristik Limbah B3 sebagaimana limbah padat medis termasuk kedalam Limbah B3 dengan karakteristik infeksius. Ketentuan pelabelan dan tata cara Pelabelan Limbah B3, dan Pemberian Simbol mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Permen LH No. 14 Tahun 2013) dengan ketentuan sebagai berikut :

- Simbol Limbah B3 berbentuk bujur sangkar diputar 45° (empat puluh lima derajat) sehingga membentuk belah ketupat.
- Pada keempat sisi belah ketupat tersebut dibuat garis sejajar yang menyambung sehingga membentuk bidang belah ketupat dalam dengan ukuran 95% (sembilan puluh lima per seratus) dari ukuran belah ketupat luar
- Warna garis yang membentuk belah ketupat dalam sama dengan warna gambar Simbol Limbah B3.
- Pada bagian bawah simbol Limbah B3 terdapat blok segilima dengan bagian atas mendatar dan sudut terlancip berhimpit dengan bagian atas mendatar dan sudut terlancip berhimpit dengan garis sudut bawah belah ketupat bagian dalam.
- Panjang garis pada bagian sudut terlancip adalah $\frac{1}{3}$ (satu per tiga) dari garis vertikal Simbol Limbah B3 dengan lebar $\frac{1}{2}$ (satu perdua) dari panjang garis horisontal belah ketupat dalam Gambar 2.2.

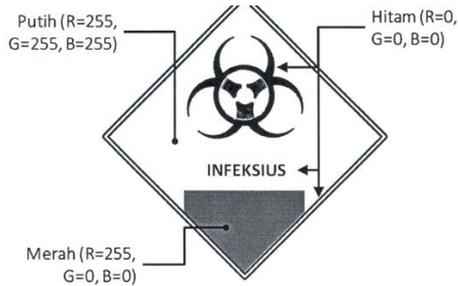
- Simbol Limbah B3 yang dipasang pada kemasan dengan ukuran paling rendah 10 cm x 10 cm (sepuluh sentimeter kali sepuluh sentimeter), sedangkan Simbol Limbah B3 pada kendaraan Pengangkut Limbah B3 dan tempat penyimpanan Limbah B3 dengan ukuran paling rendah 25 cm x 25 cm (dua puluh lima sentimeter kali dua puluh lima sentimeter), sebanding dengan ukuran boks pengangkut yang ditandai sehingga tulisan pada Simbol Limbah B3 dapat terlihat jelas dari jarak 20 m (dua puluh meter).
- Simbol Limbah B3 harus dibuat dari bahan yang tahan terhadap goresan dan/ atau bahan kimia yang kemungkinan akan mengenainya, misalnya bahan plastik, kertas, atau plat logam dan harus melekat kuat pada permukaan kemasan.
- Warna simbol Limbah B3 untuk dipasang di kendaraan Pengangkut Limbah B3 harus dengan cat yang dapat berpendar (*flourensence*).



Gambar 2.2 Bentuk dasar Simbol Limbah B3

Untuk Simbol Limbah B3 infeksius mempunyai warna dasar bahan putih dengan garis pembentuk belah ketupat bagian dalam berwarna hitam, memuat gambar infeksius berwarna hitam terletak di sebelah bawah sudut atas garis belah ketupat bagian dalam. Pada bagian tengah terdapat tulisan INFEKSIUS berwarna hitam,

dan di bawahnya terdapat blok segitima berwarna merah. Gambar Simbol Limbah B3 infeksius dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Simbol limbah B3 infeksius

Sedangkan untuk keseluruhan simbol Limbah B3 keseluruhan, mulai dari Simbol Limbah B3 mudah meledak, cairan mudah menyala, padatan mudah menyala, reaktif, beracun, korosif, berbahaya terhadap lingkungan dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Simbol limbah B3

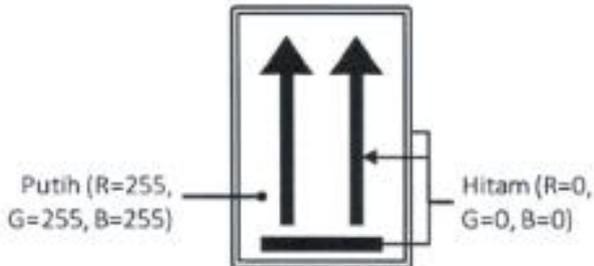
Selain simbol karakteristik Limbah B3 sebagaimana pada Gambar 2.2 hingga Gambar 2.4 dijelaskan, setiap wadah atau kemasan Limbah B3 wajib diberikan label seperti Gambar 2.5 yang memuat identitas.

PERINGATAN !			
LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN			
PENGHASIL	:		
ALAMAT	:		
	TELP. :		FAX. :
NOMOR PENGHASIL	:		
TGL. PENGEMASAN	:		
JENIS LIMBAH	:		
KODE LIMBAH	:		
JUMLAH LIMBAH	:		
SIFAT LIMBAH	:		NOMOR :

Gambar 2.5 Label Identitas limbah B3

Label Limbah B3 berfungsi untuk memberikan informasi tentang asal usul Limbah B3, identitas Limbah B3, serta kuantifikasi Limbah B3 dalam kemasan Limbah B3. Label Limbah B3 ini berukuran paling rendah 15 cm x 20 cm (lima belas centimeter kali dua puluh centimeter), dengan warna dasar kuning serta garis tepi warna hitam, dan tulisan identitas berwarna hitam serta tulisan PERINGATAN! Dengan huruf yang besar berwarna merah.

Label Limbah B3 untuk penunjuk tutup wadah dan/atau kemasan Label berukuran paling rendah 7 cm x 15 cm (tujuh sentimeter kali lima belas sentimeter) dengan warna dasar putih dan terdapat gambar yang terdiri dari 2 (dua) buah anak panah mengarah ke atas yang berdiri sejajar di atas blok hitam terdapat dalam frame hitam. Label terbuat dari bahan yang tidak mudah rusak karena goresan atau akibat terkena limbah dan bahan kimia lainnya. Pada Gambar 2.6 dapat dilihat penandaan posisi tutup wadah dan/atau kemasan Limbah B3.



Gambar 2.6 Label Limbah B3 Penandaan Posisi Tutup Wadah dan/atau Kemasan Limbah B3.

2.2.4 Pengumpulan Limbah Padat

Pengumpulan limbah padat di puskesmas diharuskan menggunakan kereta atau troli yang digunakan sebagai transportasi sampah medis harus didesain sedemikian sehingga:

- 1) Permukaan harus licin, rata, dan tidak mudah tembus
- 2) Tidak menjadi sarang serangga
- 3) Mudah dibersihkan dan dikeringkan
- 4) Sampah tidak menempel pada alat angkut
- 5) Sampah mudah diisikan, diikat dan dituang kembali

Ukuran kereta atau troli untuk mengangkut limbah padat medis sangat bergantung kepada ukuran kontainer wadah. Contoh troli dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Troli pengumpul kapasitas 300 liter (3 wadah x 100 liter)

Pada beberapa hal dimana tidak tersedia sarana tempat, sampah medis harus diangkut ke tempat lain :

- ❖ Harus disediakan bak terpisah dari sampah biasa dalam alat truk pengangkut dan harus dilakukan upaya untuk mencegah kontaminasi.
- ❖ Harus dapat dijamin bahwa sampah dalam keadaan aman dan tidak terjadi kebocoran atau tumpah

Pengumpulan limbah medis padat dari setiap ruangan penghasil limbah menggunakan troli khusus yang tertutup. Penyimpanan limbah medis padat harus sesuai iklim tropis yaitu pada musim hujan paling lama 48 jam dan musim kemarau paling lama 24 jam. (Kepmenkes RI, 2004)

Pengangkutan dibedakan menjadi dua yaitu pengangkutan internal dan eksternal. Pengangkutan internal atau biasa disebut pengumpulan berawal dari titik penampungan awal ke tempat pembuangan atau ke insinerator (Pengolahan *on-site*). Pada pengangkutan internal biasanya digunakan kereta dorong (seperti Gambar 2.7) dan dibersihkan secara berkala, serta petugas pelaksana dilengkapi dengan alat proteksi dan pakaian kerja khusus. Pengangkutan eksternal yaitu pengangkutan sampah medis ke tempat pembuangan di luar (*off-site*). Pengangkutan eksternal memerlukan prosedur pelaksanaan yang tepat dan harus dipatuhi petugas yang terlibat. Prosedur tersebut termasuk memenuhi peraturan angkutan lokal. Sampah medis diangkut dalam kontainer khusus, harus kuat, dan tidak bocor (Hapsari, 2010)

Sampah medis hendaknya diangkut sesering mungkin sesuai kebutuhan secara efektif dan efisien dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut :

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

- Sementara menunggu pengangkutan untuk dibawa ke pengolahan, atau pengangkutan oleh Dinas Kesehatan hendaknya agar :
 1. Disimpan dalam kontainer yang memenuhi syarat
 2. Ditempatkan di lokasi yang strategis, merata dengan ukuran disesuaikan dengan frekuensi pengumpulannya dan kantong berkode warna yang telah ditentukan secara terpisah
 3. Diletakkan pada tempat kering/mudah dikeringkan, lantai tidak rembes, dan disediakan saran pencuci.
 4. Aman dari orang – orang yang tidak bertanggung jawab, dari binatang, dan bebas dari infestasi serangga dan tikus.
 5. Terjangkau oleh kendaraan pengumpulan sampah
(Departemen Kesehatan, 2002)

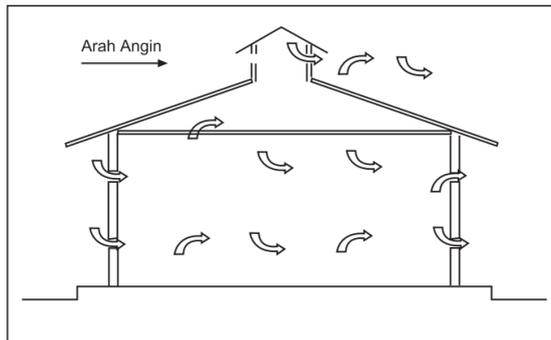
Gudang tempat penyimpanan limbah B3 harus dilekati dengan Simbol Limbah B3 dengan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

1. Jenis Simbol Limbah B3 yang dilekati harus sesuai dengan karakteristik Limbah B3 yang disimpan, apabila Limbah B3 yang disimpan:
 - a. memiliki 1 (satu) karakteristik, tempat penyimpanan wajib dilekati dengan Simbol Limbah B3 sesuai dengan karakteristik Limbah B3 yang disimpan;
 - b. memiliki lebih dari 1 (satu) karakteristik, tempat penyimpanan wajib dilekati dengan Simbol Limbah B3 dengan karakteristik yang paling dominan.
2. Simbol Limbah B3 dilekati pada setiap pintu tempat penyimpanan Limbah B3 dan bagian luar dinding yang tidak terhalang.
3. Selama tempat penyimpanan masih difungsikan, Simbol Limbah B3 tidak boleh terlepas atau dilepas dan diganti dengan Simbol Limbah B3 lain, kecuali jika akan digunakan untuk penyimpanan Limbah B3 dengan karakteristik yang berlainan.
(Permen LH, 2013)

2.2.5 Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3

Gudang yang berupa bangunan tersendiri, harus memenuhi persyaratan bangunan penyimpanan Limbah B3 sebagai berikut :

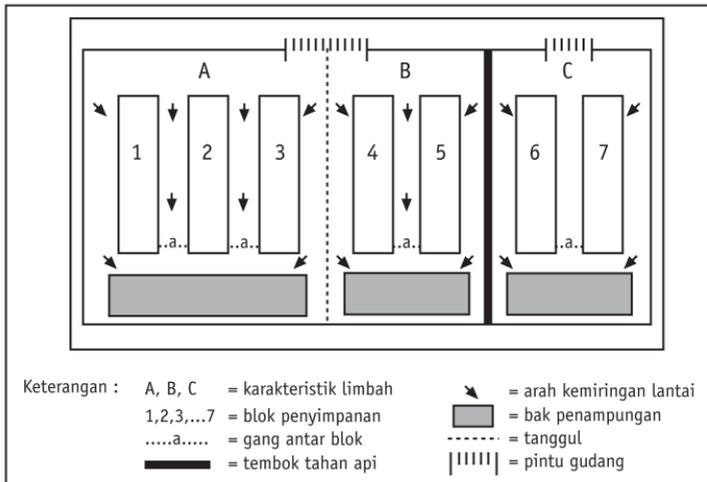
- 1) Bangunan tempat penyimpan kemasan limbah B3 harus :
 - a. Memiliki rancang bangun dan luas ruang penyimpanan yang sesuai dengan jenis, karakteristik dan jumlah limbah B3 yang dihasilkan/akan disimpan;
 - b. Terlindung dari masuknya air hujan baik secara langsung maupun tidak langsung;
 - c. Dibuat tanpa plafon dan memiliki sistem ventilasi udara yang memadai (Gambar 2.8) untuk mencegah terjadinya akumulasi gas di dalam ruang penyimpanan serta memasang kasa atau bahan lain untuk mencegah masuknya burung atau binatang kecil lainnya ke dalam ruang penyimpanan;
 - d. Memiliki sistem penerangan (lampu/cahaya matahari) yang memadai untuk operasional pergudangan atau inspeksi rutin. Jika menggunakan lampu, maka lampu penerangan harus dipasang minimal 1 meter di atas kemasan dengan sakelar (*stop contact*) harus terpasang di sisi luar bangunan;
 - e. Dilengkapi dengan sistem penangkal petir;
 - f. Pada bagian luar tempat penyimpanan diberi penandaan (Simbol) sesuai dengan tata cara yang berlaku



Gambar 2.8 Sirkulasi udara dalam ruang penyimpanan limbah B3

- 2) Lantai bangunan penyimpanan harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak. Lantai bagian dalam dibuat melandai turun ke arah bak penampungan dengan kemiringan maksimum 1%. Pada bagian luar bangunan, kemiringan lantai diatur sedemikian rupa sehingga air hujan dapat mengalir ke arah menjauhi bangunan penyimpanan.
- 3) Tempat penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan lebih dari 1 (satu) karakteristik limbah B3, maka ruang penyimpanan :
 - a. Harus dirancang terdiri dari beberapa bagian penyimpanan, dengan ketentuan bahwa setiap bagian penyimpanan hanya diperuntukkan menyimpan satu karakteristik limbah B3, atau limbah – limbah B3 yang saling cocok (Gambar 2.9)
 - b. Antara bagian penyimpanan satu dengan lainnya harus dibuat tanggul atau tembok pemisah untuk menghindarkan tercampurnya atau masuknya tumpahan limbah B3 ke bagian penyimpanan lainnya.
 - c. setiap bagian penyimpanan masing masing harus mempunyai bak penampung tumpahan limbah dengan kapasitas yang memadai.

- d. sistem dan ukuran saluran yang ada harus dibuat sebanding dengan kapasitas maksimum limbah B3 yang tersimpan sehingga cairan yang masuk ke dalamnya dapat mengalir dengan lancar ke tempat penampungan yang telah disediakan.



Gambar 2.9 Tata ruang gudang penyimpanan Limbah B3

- 4) Sarana lain yang harus tersedia adalah :
- Peralatan dan sistem pemadam kebakaran;
 - Pagar pengaman;
 - Pembangik listrik cadangan;
 - Fasilitas pertolongan pertama;
 - Peralatan komunikasi;
 - Gudang tempat penyimpanan peralatan dan perlengkapan;
 - Pintu darurat;
 - Alarm

(Kep.Ka Bapedal , 1995)

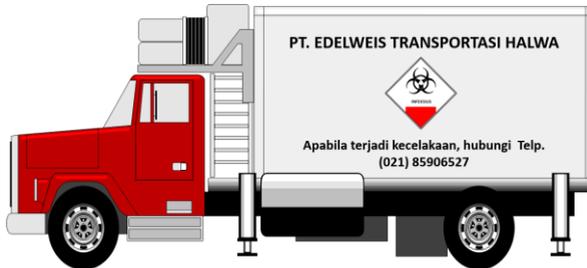
Petugas penanganan limbah harus menggunakan alat pelindung diri (APD) yang terdiri dari topi/helm, masker, pelindung

mata, pakaian panjang, apron, pelindung kaki/sepatu boot, dan sarung tangan khusus (Departemen Kesehatan, 2002).

2.2.6 Pengangkutan Limbah

Pengangkutan limbah keluar rumah sakit menggunakan kendaraan khusus (Kepmenkes RI, 2004). Hal ini dijelaskan lebih lanjut bahwa pengangkutan Limbah B3, yakni Limbah Medis, yang termasuk dalam kategori 1 diwajibkan menggunakan alat angkut yang tertutup.

Kegiatan pengangkutan limbah B3 wajib memiliki izin dari Menteri yang menyelenggarakan urusan di bidang perhubungan setelah mendapat rekomendasi dari menteri. (Permen LH No. 18, 2009). Alat pengangkut yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.10 untuk kendaraan roda 4.

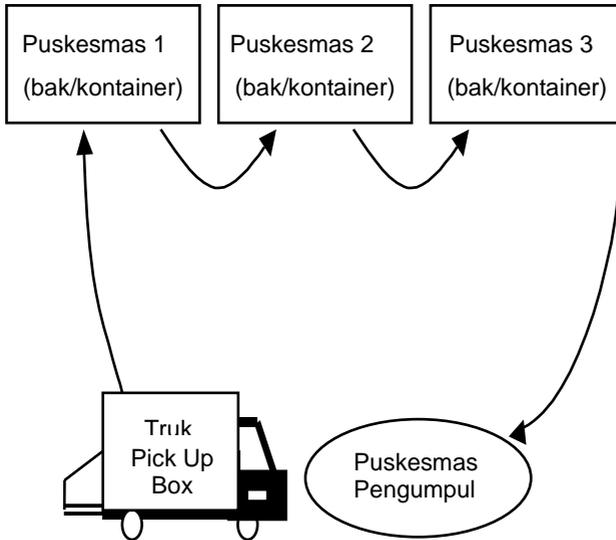


Gambar 2.10 Kendaraan pengangkut roda 4

Pola pengangkutan limbah dapat dilakukan berdasarkan sistem pengumpulan limbah itu sendiri. Jika pengumpulan dan pengangkutan sampah menggunakan sistem pemindahan (transfer depo) atau sistem tidak langsung, proses pengangkutannya dapat menggunakan sistem kontainer angkat (*Hauled Container System / HCS*) ataupun sistem kontainer tetap (*Stationary Container System / SCS*).

Sistem kontainer tetap (SCS) dapat dilakukan secara mekanis maupun manual. Sistem mekanis menggunakan *truck compactor* dan kontainer yang kompatibel dengan jenis truknya. Sedangkan sistem manual menggunakan tenaga kerja dan kontainer dapat berupa bak sampah atau jenis penampungan lainnya.

Skema untuk pengangkutan limbah dengan menggunakan sistem SCS dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Pola Pengangkutan Limbah SCS

Lamanya durasi untuk sekali pengangkutan SCS dapat diketahui dalam rumus (1) berikut :

$$P_{scs} = C_t(u_c) + (n_p - 1) (d_{bc}) \dots \dots \dots (1)$$

P_{scs} = *pickup time* per trip for SCS, menit/trip.

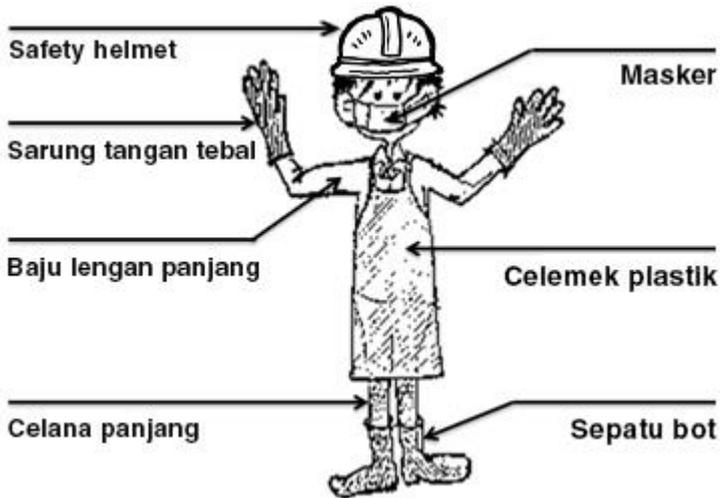
C_t = jumlah kontainer dikosongkan pertrip, kontainer/trip

U_c = waktu rata – rata untuk mengosongkan kontainer, menit/kontainer

n_p = lokasi kontainer yang dikosongkan pertrip, lokasi/trip

d_{bc} = waktu antar lokasi, menit/lokasi.

Untuk pengangkutan limbah padat medis, disarankan menggunakan metode manual. Tentunya, petugas mengambil dan mengosongkan kontainer wadah limbah medis padat di Puskesmas menggunakan Alat Perlindungan Diri seperti pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Contoh cara pemakaian petugas pengelola limbah padat medis

2.2.7 Pemusnahan Limbah

Setelah dimampatkan dengan kompaktor, limbah bukan klinik dapat dibuang di tempat penimbunan sampah (*land-fill site*), limbah klinik harus dibakar (diinsinerasi), jika tidak mungkin harus ditimbun dengan kapur dan ditanam. Limbah dapur sebaiknya dibuang pada hari yang sama sehingga tidak sampai membusuk. Rumah sakit yang besar mungkin mampu membeli insinerator sendiri, insinerator berukuran kecil atau menengah dapat membakar pada suhu 1300 – 1500 °C atau lebih tinggi dan mungkin dapat mendaur ulang sampai 60% panas yang dihasilkan untuk kebutuhan energi rumah sakit. Suatu rumah sakit dapat pula memperoleh penghasilan tambahan dengan melayani insinerasi limbah rumah sakit yang berasal dari rumah sakit lain. Insinerator modern yang baik tentu saja memiliki beberapa keuntungan antara lain kemampuannya menampung limbah klinik ataupun bukan klinik, termasuk benda tajam dan produksi farmasi yang tidak terpakai (Arifin, 2008).

Limbah medis padat tidak diperbolehkan dibuang langsung ke tempat pembuangan akhir limbah domestik sebelum aman bagi

kesehatan. Cara dan teknologi pengolahan atau pemusnahan limbah medis padat disesuaikan dengan kemampuan rumah sakit dan jenis limbah medis padat yang ada, dengan pemanasan menggunakan otoklaf atau dengan pembakaran menggunakan insinerator (Kepmenkes RI, 2004)

Jika fasilitas insinerasi tidak tersedia, limbah klinik dapat ditimbun dengan kapur dan ditanam. Langkah – langkah pengapuran (*liming*) tersebut meliputi berikut :

1. Menggali lubang, dengan kedalaman sekitar 2,5 meter
2. Tebarkan limbah klinik di dasar lubang sampai setinggi 75 cm. Tambahkan lapisan kapur. Lapisan limbah yang ditimbun lapisan kapur masih bisa ditambahkan sampai ketinggian 0,5 meter di bawah permukaan tanah
3. Akhirnya lubang tersebut harus ditutup dengan tanah.

Keseragaman standar kantong dan kontainer limbah mempunyai keuntungan sebagai berikut :

- ❖ Mengurangi biaya dan waktu pelatihan staff yang dimutasikan antar instansi/unit
- ❖ Meningkatkan keamanan secara umum, baik pada pekerjaan di lingkungan rumah sakit maupun pada penanganan limbah di luar rumah sakit
- ❖ Pengurangan biaya produksi kantong dan kontainer (Hapsari, 2010)

2.3 Insinerator

2.3.1 Pengertian Insinerator

Berdasarkan penelitian yang dilakukan EPA, *incinerator* merupakan teknologi terbaik yang saat ini digunakan dalam pemusnahan limbah rumah sakit dan teknologi yang paling banyak digunakan pada saat ini. Keuntungan utama penggunaan *incinerator* ialah bahwa *incinerator* dapat secara drastis mengurangi volume limbah, menghancurkan bakteri patogen, dan zat organik yang berbahaya (Huffman, 1996). Insinerasi merupakan proses pembakaran yang terorganisir untuk mengurangi limbah padat sehingga berbentuk abu dan dilakukan netralisasi dan solidifikasi abu hasil bakaran dan dikuburkan di dalam tanah (Mato, 1997).

2.3.2 Jenis-jenis Insinerator

Dalam menentukan atau memilih jenis incinerator, diperlukan pertimbangan beberapa kriteria agar didapatkan *incinerator* yang tepat antara lain :

1. Harus dapat memusnahkan limbah B3 organiklorin, karena harus dapat mencapai suhu 1200°C dengan waktu retensi gas 2 detik
2. Insinerator harus mampu membakar kontainer yang bervariasi, mulai dari botol aerosol hingga drum 200L
3. Dapat memusnahkan limbah resin dan cat yang berbentuk semi padat.
4. Memiliki sistem feeding yang dapat memungkinkan pembakaran berbagai jenis limbah dengan berbagai nilai kalori
5. Abu dari tungku sebaiknya keluar dalam bentuk padat karena akan lebih tahan terhadap *leaching* di TPA
6. Residu dari limbah yang toksik harus seminimum mungkin mengandung bahan berbahaya
7. Sistem pencampuran limbah harus sebaik mungkin, khususnya apabila limbah terdiri dari berbagai jenis dan bentuk. (Trihadiningrum, 2000)

Jenis – jenis insinerator dalam Trihadiningrum (2000), yang banyak digunakan untuk memusnahkan limbah B3 yaitu :

1. *Liquid Injection Incinerator* (LII)

Insinerator jenis ini dapat memusnahkan semua limbah yang berwujud cair dan mudah terbakar, yang kekentalannya $<2,2 \times 10^3$ poise. Insinerator ini banyak digunakan karena harga peralatan, biaya operasi, serta biaya pemeliharannya relatif rendah serta bahan bakar tambahan tidak diperlukan untuk mencapai suhu 1250°C apabila kalor bakar limbah >5000 Btu/lb. Kelemahan dari *incinerator* ini adalah :

- *Nozzle* yang mudah tersumbat
- Sangat dipengaruhi suhu pembakaran oleh kalor bakar limbah
- Keterbatasan untuk mengatasi padatan yang terdapat dalam limbah

LII pada umumnya dilengkapi oleh peralatan pembersih gas buang atau *wet electrostatic precipitator* untuk mengatasi emisi kontaminan udara berupa gas dan partikulat.

2. Rotary Klin Incinerator (RKI)

Jenis *incinerator* ini memiliki bagian utama berupa silinder berputar yang merupakan ruang pembakaran. RKI dapat memusnahkan limbah dalam bentuk cair dan padat dengan kalor pembakaran 550 – 8300 kcal/kg. Suhu pembakaran RKI berkisar antara 810 – 1600°C. Keunggulan RKI antara lain :

- Dapat digunakan dalam memusnahkan berbagai jenis limbah
- Dapat dioperasikan pada suhu tinggi
- Mempunyai kemampuan yang baik untuk pencampuran limbah secara kontinu

Adapun kelemahan dari RKI adalah :

- Biaya pengadaan dan pengoperasian tinggi
- Dibutuhkan tenaga yang benar – benar terlatih dalam pengoperasiannya
- Lapisan *liner* harus sering diganti apabila alat yang digunakan untuk memusnahkan limbah bersifat korosif.
- Menghasilkan banyak partikulat selama proses pembakaran

RKI pada umumnya memiliki ruang pembakaran kedua yang terletak di sebelah ruang pembakaran utama (silinder) yang berfungsi menyempurnakan pembakaran limbah.

3. Fluidized Bed Incinerator (FBI)

FBI sering digunakan dalam memusnahkan limbah dari industri – industri petroleum, kertas, nuklir, penggergajian kayu, dan lumpur limbah kota. FBI dilengkapi dengan sistem pembakaran dengan bahan bakar, sistem suplai udara, dan sistem *feeding* limbah cair dan limbah padat. FBI dalam proses pembakaran pada media pasir dapat berlangsung pada suhu 450 – 980°C. Agar suhu 850°C dapat dipertahankan, limbah harus memiliki kalor bakar di atas 4500 BTU/lb. Keunggulan FBI antara lain

- Mempunyai efisiensi pembakaran yang tinggi
- Biaya pemeliharaan relatif rendah karena desain yang sederhana

- Rendahnya kemungkinan pembentukan nitrogen oksida karena suhu gas yang relatif rendah dan tingginya kebutuhan udara
- Media pasir dapat menetralkan produk pembakaran
- Media pasir mempunyai luas permukaan yang tinggi sehingga menjamin pembakaran yang sempurna
- Suhu yang merata di seluruh permukaan media pasir dapat membakar limbah lumpur serta toleran terhadap laju *feeding*
- Jika limbah memiliki kalor bakar yang cukup, tidak diperlukan bahan bakar tambahan

Kelemahan FBI adalah :

- Diameter dan tinggi *bed* sangat bergantung pada kemampuan teknologi desain
- Pemisahan abu dari media pasir sering menjadi masalah
- Pengoperasian pada suhu rendah dapat mengakibatkan akumulasi arang pada media pasir
- Biaya operasi tinggi
- Jumlah limbah yang dapat diinsinerasi terbatas
- Limbah organik tertentu dapat menggumpalkan media pasir
- Emisi partikulat merupakan masalah utama

4. *Multiple Hearth Furnace* (MHF)

Insinerator ini banyak digunakan untuk memusnahkan lumpur dari buangan industri. Ada tiga suhu pembakaran pada MHF, yaitu:

- 300 – 650°C pada tungku bagian atas
- 750 – 1000°C pada tungku bagian tengah
- 200 – 300°C pada tungku terbawah

Jenis limbah yang dapat diinsinerasi dengan MHF adalah lumpur, tar, dan minyak pelumas. Keunggulan MHF yakni tidak memerlukan lahan yang luas, sedangkan kelemahannya adalah :

- Proses pembakaran berjalan lambat
- Gas buang yang terbentuk membutuhkan peralatan pengolahan lanjut yang mahal
- Tidak dapat digunakan untuk membakar limbah hidrokarbon berhalogen

2.3.3 Penggunaan Insinerator

Proses pengolahan secara insinerasi bertujuan untuk menghancurkan senyawa B3 yang terkandung di dalamnya menjadi senyawa yang tidak mengandung B3. Pengolahan limbah secara thermal dengan mengoperasikan *incinerator*, menurut Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 wajib memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Mempunyai *incinerator* dengan spesifikasi sesuai dengan karakteristik dan jumlah B3 yang diolah
- b. Mempunyai *incinerator* yang dapat memenuhi efisiensi pembakaran minimal 99,99% dan efisiensi penghancuran dan penghilangan sebagai berikut :
 - 1) Efisiensi penghancuran dan penghilangan untuk *Principle Organic Hazard Constituent* (POHCs) 99,99%
 - 2) Efisiensi penghancuran dan penghilangan *Polychlorinated Biphenyl* (PCBs) 99,99%
 - 3) Efisiensi penghancuran dan penghilangan untuk *Polychlorinated Dibenzofurans* (PCDFs) 99,99%
 - 4) Efisiensi penghancuran dan penghilangan untuk *Polychlorinated Dibensi-P-dioxins* 99,99%
- c. Memenuhi standar emisi udara;
- d. Residu dari kegiatan pembakaran berupa abu dan cairan wajib dikelola dengan mengikuti ketentuan tentang pengelolaan limbah B3.

Sebelum menggunakan *incinerator* dalam pemusnahan limbah medis, menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 3 Tahun 1995, sebuah rumah sakit harus memiliki data – data spesifikasi antara lain nama pabrik pembuat *incinerator*, jenis *incinerator*, kapasitas pembakaran, temperatur operasi, waktu tinggal, laju umpan limbah, kapasitas blower, efisiensi pembakaran, *destruction rate efficiency*, tinggi cerobong, diameter cerobong, kecepatan gas saat keluar dari cerobong, dan akses oksigen pada cerobong.

Menurut Visvanathan (1996), jenis limbah yang dianjurkan untuk dimusnahkan dengan *incinerator* adalah :

- ✓ Limbah B3 yang bersifat biologis
- ✓ Limbah yang tidak biodegradable, dan tetap ada di lingkungan

- ✓ Limbah cair yang mudah menguap dan mudah untuk menyebar
- ✓ Limbah cair memiliki titik nyala di bawah 400°C
- ✓ Limbah yang tidak bisa dibuang di *secure landfill*

2.3.4 Prinsip dan Faktor Kerja Insinerator

Berbagai limbah infeksius (organik) tersebut pada dasarnya bisa dihancurkan menggunakan insenerator yang memiliki 2 ruang bakar secara series bersuhu pembakaran tinggi. Namun, selain suhu tinggi, faktor lamanya waktu tinggal pada saat pembakaran juga tidak kalah penting. Jadi, meskipun suatu alat insenerator dipastikan memiliki spesifikasi suhu pembakaran tinggi, misal: ruang bakar 1 bersuhu > 800 °C dan ruang bakar 2 bersuhu > 1000 °C, namun proses penghancuran limbah medis infeksius bisa gagal karena :

1. Pengumpanan limbah medis dilakukan sebelum temperatur operasional insenerator betul-betul telah tercapai sebagaimana arahan SOP.
2. Gagal melakukan pemanasan pendahuluan pada lapisan tahan api (*refractory lining*).Asdas
3. Temperatur mengalami fluktuasi, karena penggunaan insenerator yang tidak konsisten (*intermitten*).Asdas
4. Dorongan kecepatan aliran udara terlalu besar, sehingga waktu tinggal berkurang.
5. Pengumpanan terlalu banyak atau berlebih, sehingga mendekati kapasitas maksimal insenerator.
6. Kandungan air pada limbah yang akan dibakar terlalu tinggi.

Faktor lain yang juga bisa berpengaruh adalah jenis dan teknik pelapisan bahan tahan api yang dipakai, posisi dan peletakan insenerator, serta presisi alat pengontrol temperatur. Secara prinsip, pembakaran limbah medis menggunakan insenerator adalah peristiwa proses kimia, ekuivalen dengan peristiwa pembakaran bahan bakar minyak (BBM) untuk mendapatkan energi. Proses kimia tersebut melibatkan oksidasi material organik secara cepat dengan bantuan BBM.

Suhu menjadi faktor sangat penting dalam pembakaran, keberhasilan dari suatu proses pembakaran ditentukan oleh tercapainya suhu yang diinginkan sesuai jenis materi limbah yang

akan dibakar. Hal ini juga berhubungan erat dengan pasokan udara atau oksigen untuk mengoksidasi limbah, bentuk dan ukuran ruang bakar, jenis refraktori yang digunakan dan ketebalan dinding insenerator juga akan mempengaruhi prestasi suhu ruang bakar. Ruang bakar berbentuk bulat rambatan suhunya menjadi lebih sempurna dibanding ruang bakar berbentuk kotak. Suhu yang tidak cukup akan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna sehingga akan menimbulkan masalah baru yaitu pencemaran udara.

Waktu kontak pembakaran juga menjadi faktor penting, karena setiap materi yang ada di dalam limbah sesungguhnya mempunyai nilai kalor yang berbeda-beda. Limbah yang basah tentu akan membutuhkan lebih panjang waktu pembakarannya dibanding limbah kering. Parameter waktu berkaitan dengan berapa lama kandungan kelembaban suatu bahan yang harus dan siap dibakar, serta berapa derajat temperatur yang dibutuhkan agar dapat terbakar dengan sempurna.

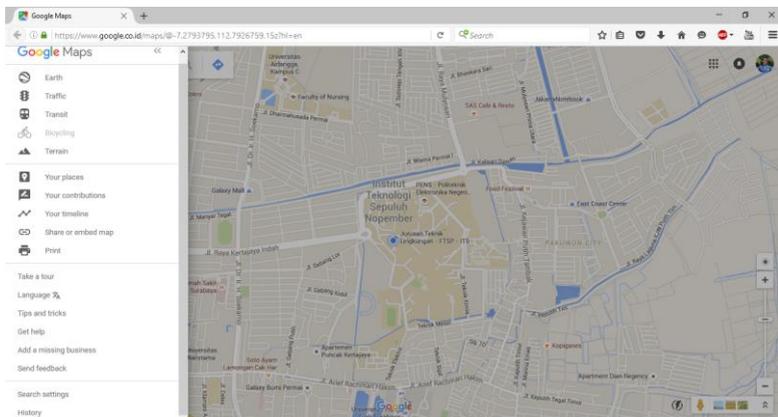
Turbulensi, terutama pada insinerator berkapasitas besar sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan dengan pemerataan dan homogenitas panas ideal yang ada di ruang bakar 1 dan 2, untuk kepastian secara efektif bisa membakar sejumlah limbah dengan suplai oksigen tertentu, agar dapat terurai dengan sempurna. Dengan demikian prinsip kerja insenerator secara sederhana dapat dibagi menjadi 3 tahap, yakni:

- Tahapan pertama, adalah membuat air dalam sampah menjadi uap air, hasilnya limbah menjadi kering dan siap terbakar.
- Selanjutnya terjadi semacam proses pirolisis, yaitu pembakaran tidak sempurna, dimana temperatur pembakaran belum terlalu tinggi.
- Fase berikutnya adalah pembakaran sempurna. Ruang bakar 1 digunakan sebagai pembakar awal limbah, suhu dikendalikan antara 600 s/d 800°C. Ruang bakar 2 digunakan sebagai pembakar asap (*flue gas*) dan bau dengan suhu antara antara 800 s/d 1.200°C. Suplai oksigen dari udara luar ditambahkan agar terjadi oksidasi sehingga materi-materi limbah akan teroksidasi dan menjadi mudah terbakar. Dengan terjadinya proses pembakaran sempurna, asap yang keluar dari cerobong menjadi bersih transparan yang menjadikan parameter opasitas (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014).

2.4 Google Maps

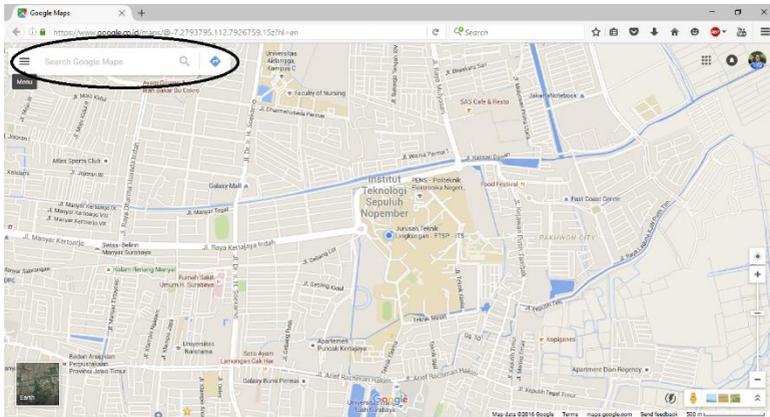
Google Maps adalah layanan mapping online yang disediakan oleh google. Layanan ini dapat diakses melalui situs <http://maps.google.com>. Pada situs tersebut kita dapat melihat informasi geografis pada hampir semua wilayah di bumi. Layanan ini interaktif, karena di dalam peta dapat digeser sesuai keinginan pengguna, mengubah tingkat *zoom*, serta mengubah tampilan peta (Ichtiara, 2008).

Tampilan yang akan muncul pada situs *Google Maps* dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Tampilan *Google Maps*

Fasilitas yang terdapat pada *Google Maps* antara lain adalah menjelajah peta; mencari lokasi tertentu, seperti hotel, tempat hiburan, fasilitas umum, gedung, lokasi bisnis; dan menghitung rute dalam berkendara. Pada fasilitas menghitung rute, dapat dilakukan dengan memasukkan kata kunci pada box pencarian yang ditunjukkan oleh lingkaran berwarna hitam pada Gambar 2.14. Untuk menjelajah peta secara interaktif, gambar peta dapat digeser dengan cara *drag*, atau menekan tombol *pan*.



Gambar 2.14 Tampilan Pencarian *Google Maps*

Dengan menggunakan *google maps*, perencanaan menjelajah tempat – tempat dengan estimasi waktu dan jarak dapat ditempuh dengan mudah. Fasilitas ini sangat membantu untuk mensimulasikan durasi dan jarak yang ingin ditempuh jika ingin merencanakan perjalanan.

2.5 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Liestyoningrum, 2015) hasil penimbangan untuk limbah padat medis dengan perlakuan penimbangan sebanyak dua kali pada hari yang mempunyai pasien terpadat, dilakukan pada hari Senin minggu ini dan kembali ditimbang pada Senin minggu depannya dapat dilihat pada Tabel 2.3 dan Tabel 2.4

Tabel 2.3 Hasil Penimbangan Sampah Minggu Pertama

No.	Puskesmas	Medis (gr)	Kering (gr)	Basah (gr)
1	Medokan Ayu	688	80	0
2	Rangkah	1.060	5	0
3	Keputih	521	200	290
4	Tenggilis	502	60	360

Tabel 2.3 Hasil Penimbangan Sampah Minggu pertama

No.	Puskesmas	Medis (gr)	Kering (gr)	Basah (gr)
5	Kalirungkut	1.455	0	410
6	Mojo	1.475	570	0
7	Kalijudan	830	120	0
8	Pucang Sewu	1.460	200	280
9	Klampus Ngasem	876	100	600
10	Pacar Keling	451	100	0
11	Mulyorejo	458	0	690
Rata - rata		888,7273	130,4545	239,0909

Tabel 2.4 Hasil Penimbangan Sampah Minggu Kedua

No.	Puskesmas	Medis (gr)	Kering (gr)	Basah (gr)
1	Medokan Ayu	410	0	0
2	Rangkah	400	10	0
3	Keputih	386	60	70
4	Tenggilis	500	50	380
5	Kalirungkut	1.397	100	270
6	Mojo	1.300	0	190
7	Kalijudan	650	220	0
8	Pucang Sewu	789	310	100
9	Klampus Ngasem	485	120	0
10	Pacar Keling	560	0	120
11	Mulyorejo	458	0	500
Rata - rata		666,8182	79,09091	148,1818

Sumber : Liestyoningrum, 2015

Didapatkan rerata timbulan sampah padat medis pada minggu pertama pada 11 puskesmas adalah 888 gr/puskesmas.hari. Sedangkan pada minggu kedua adalah 666 gr/puskesmas.hari. Jumlah ini mengalami fluktuasi dianalisis karena jumlah pasien yang datang ke puskesmas. Jika direratakan kembali, maka didapatkan timblan sebesar 777gr/puskesmas.hari.

Sedangkan untuk komposisi daripada sampah medis padatnya, berupa Limbah Infeksius non benda tajam mempunyai prosentase 81,95%. Limbah infeksius non benda tajam berasal dari *sputum*, kapas, kassa, vakum darah (tabung darah), *handscoen*, gelas kumur plastik dan material atau peralatan yan terkontaminasi pasien. Komposisi lain seperti limbah infeksius benda tajam sebesar 6,29% dan limbah toksik farmasi sebesar 11,76 %. Limbah infeksius benda tajam di Puskesmas Induk yaitu jarum hipodermik, *blood lancet* dan *stick* untuk cek diabetes. Limbah toksik farmasi berasal dari *vial* yang digunakan untuk pelayanan imunisasi dan suntuk KB (Perdani, 2011).

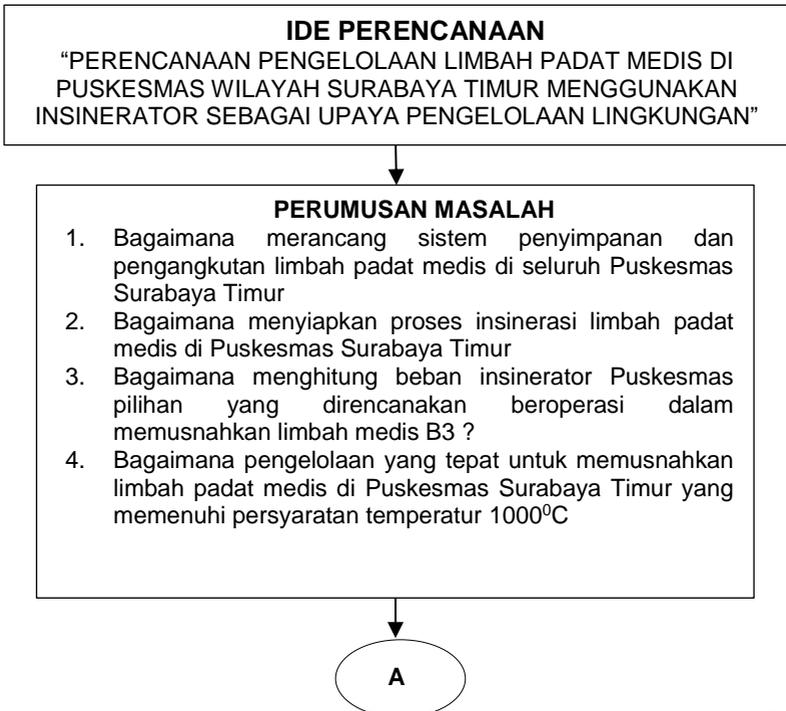
Puskesmas induk menghasilkan limbah infeksius non benda tajam lebih besar daripada limbah lainnya. Limbah infeksius non benda tajam dihasilkan dari pelayanan laboratorium seperti *pot urine* dan tabung darah. Pembuangan kedua limbah tersebut beserta isinya mempengaruhi total limbah padat medis B3.

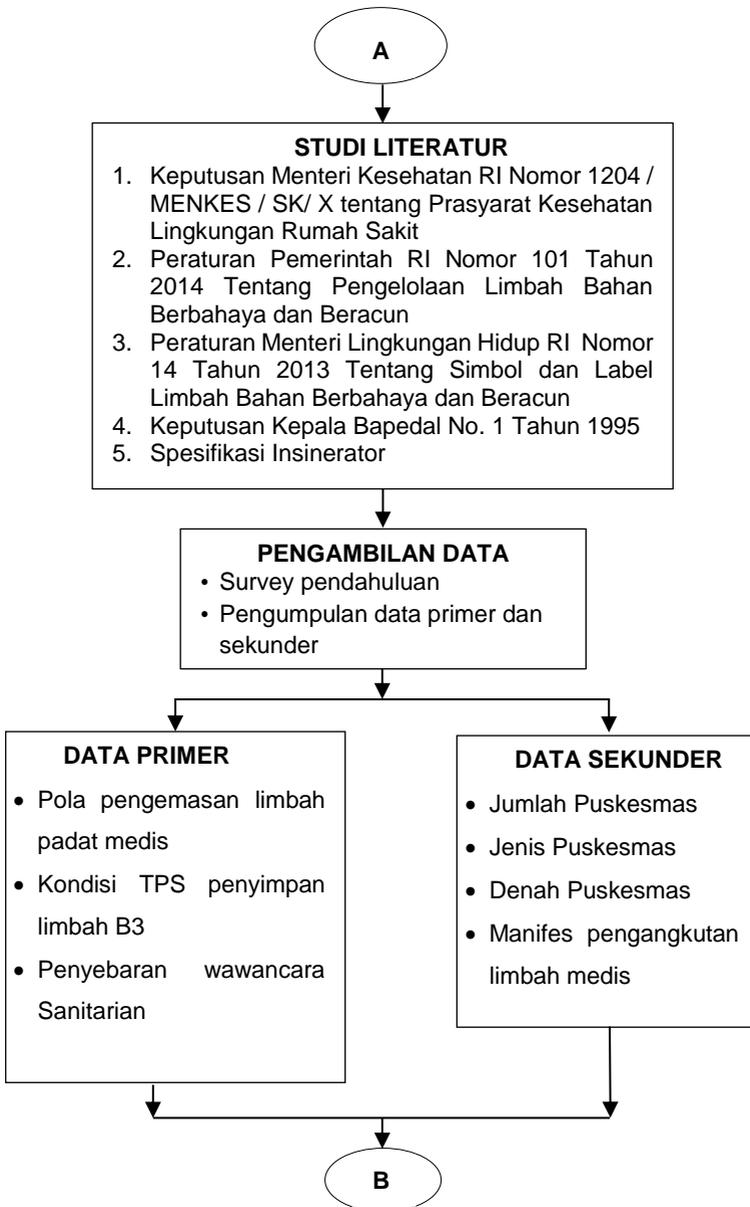
~Halaman Sengaja Dikosongkan~

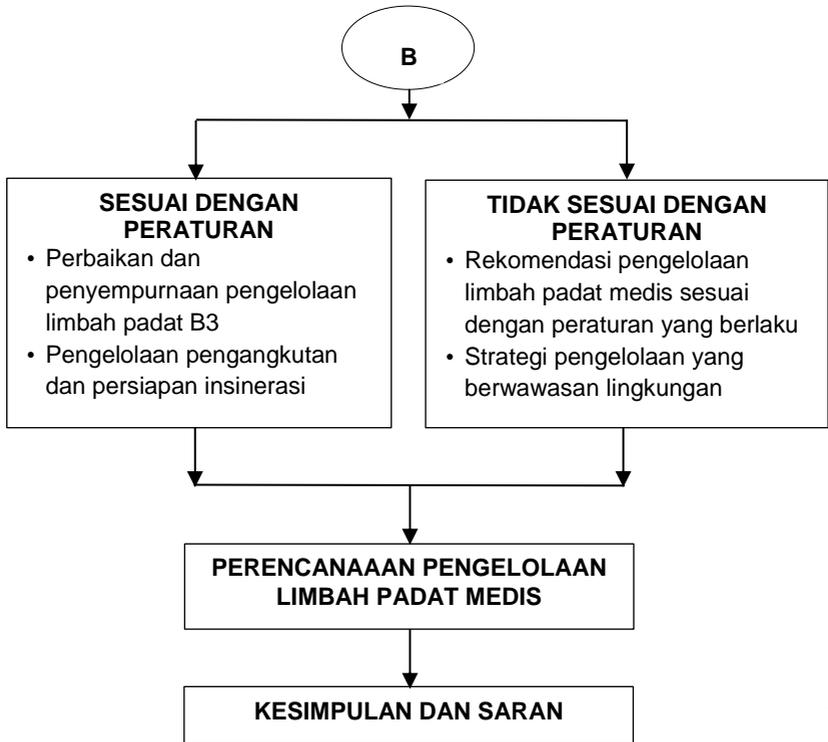
BAB 3 METODOLOGI PERENCANAAN

3.1 Umum

Metode perencanaan berisi tentang cara dan acuan kerja yang nantinya akan diaplikasikan saat pelaksanaan tugas akhir. Metode ini mencakup seluruh kegiatan dan tahapan yang akan dilaksanakan mulai dari awal hingga akhir perencanaan seperti ide perencanaan, perumusan masalah, studi literatur, pengambilan data, penyocokkan dengan peraturan yang berlaku, perencanaan pengelolaan Limbah Padat Medis serta kesimpulan dan saran. Maksud dari adanya metode perencanaan ini adalah memberikan gambaran mengenai metode dan langkah – langkah yang akan ditempuh dalam proses perencanaan. Agar dapat memahami metodologi perencanaan tugas akhir ini, dijelaskan lebih lanjut pada Gambar 3.1







Gambar 3.1 Diagram Kerangka Perencanaan

3.2 Kerangka Perencanaan

Kerangka perencanaan berfungsi untuk memudahkan dalam berfikir dan melakukan perencanaan sesuai dengan tahapan yang telah dibuat. Dengan demikian diharapkan dapat menghasilkan perencanaan yang baik dan terintegrasi. Dalam Kerangka perencanaan terdapat beberapa tahapan perencanaan, diantaranya :

3.2.1 Ide Perencanaan

Ide perencanaan berasal dari masalah insinerator yang tidak beroperasi di Puskesmas Medokan Ayu dan timbunan limbah padat medis di Puskesmas Surabaya Timur yang masih diangkut dan dimusnahkan menuju pihak ketiga. Hal ini menjadikan diperlukannya insinerator baru di puskesmas lain agar pengolahannya terpusat. Ide ini muncul dilatar belakangi oleh mahalnya biaya yang dikeluarkan oleh Puskesmas dalam mengelola limbah padat medis dan juga upaya menjaga kesehatan lingkungan. Dengan adanya perencanaan ini, diharapkan dapat digunakan sebagai sebagai pengambilan keputusan dan dasar pengelolaan manajemen seluruh Puskesmas Surabaya Timur.

3.2.2 Perumusan Masalah

Sebelum melakukan perencanaan, perlu dirumuskan terlebih dahulu masalah yang menjadi latar belakang dari perencanaan. Permasalahan tersebut nantinya akan dijawab dengan solusi yang tepat yang dirumuskan dalam tujuan perencanaan.

Adapun rumusan masalah dari perencanaan ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem penyimpanan dan pengangkutan limbah padat medis di seluruh Puskesmas Surabaya Timur
2. Bagaimana menyiapkan proses insinerasi limbah padat medis di Puskesmas Surabaya Timur
3. Bagaimana menghitung beban insinerator Puskesmas pilihan yang direncanakan beroperasi dalam memusnahkan limbah medis B3 ?
4. Bagaimana pengelolaan yang tepat untuk memusnahkan limbah padat medis di Puskesmas Surabaya Timur yang memenuhi persyaratan temperature 1000°C

3.2.3 Studi Literatur

Studi Literatur merupakan teori yang menjadi dasar yang dapat mendukung perencanaan yang akan dilakukan. Sumber yang digunakan dalam studi literatur dapat diperoleh dari buku, jurnal, makalah seminar, skripsi, thesis, brosur dan sumber lain yang dapat dipertanggung jawabkan isinya. Dalam perencanaan ini, literatur yang dikaji meliputi, peraturan tentang karakteristik penanganan limbah padat medis yang merupakan kesatuan dari

limbah B3, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, Keputusan Kepala Badan Pengawas Lingkungan Nomor 1, 2 dan 3 Tahun 1995, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 14 Tahun 2013 Tentang Simbol dan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1204 / MENKES / SK/ X tahun 2004 tentang Prasyarat Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

3.2.4 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam perencanaan meliputi data primer dan data sekunder. Adapun data primer yang dibutuhkan adalah:

1. Pola pengemasan dan penyimpanan limbah padat medis
2. Kondisi TPS penyimpanan limbah B3 medis
3. Wawancara dan kuesioner yang dilakukan pada seluruh puskesmas di Surabaya Timur. Dilakukan pada sanitarian

Sedangkan data sekunder yang dibutuhkan dalam perencanaan ini meliputi:

1. Jumlah Puskesmas Induk

Jumlah puskesmas induk dari instansi terkait apakah terdapat data terbaru mengenai jumlah Puskesmas Induk di Surabaya Timur

2. Jenis Puskesmas

Data jenis puskesmas bisa diketahui bersamaan dengan jumlah puskesmas yang ada. Data jenis puskesmas bisa dijadikan untuk mengetahui sumber – sumber limbah utama dari fasilitas yang ada di puskesmas tersebut

3. Denah Puskesmas

Data denah puskesmas serta lokasi puskesmas biasanya dimiliki oleh puskesmas sebagai satu kesatuan dari Dokumen Pengelolaan Lingkungan Hidup (DPLH) yang wajib dimiliki puskesmas.

4. Manifes

Di dalam DPLH, terangkum pernyataan sanggup mengelola limbah medisnya. Di dalam setiap pengangkutan limbah medisnya, wajib mencantumkan manifes limbah B3 sesuai dengan Keputusan Kepala Bapedal No. 3 Tahun 1995.

3.2.5 Perencanaan Pengelolaan Limbah Padat Medis

Perencanaan didasarkan pada data yang telah diperoleh dari lapangan dan instansi terkait. Output dari perencanaan ini adalah perencanaan pengelolaan limbah padat medis (pengemasan, penyimpanan, pengangkutan dan manajemen pemusnahan), SOP untuk operasional dan perawatan alat. Adapun langkah perencanaan pengelolaan limbah padat medis di Puskesmas Surabaya Timur adalah:

1. Melakukan survey langsung di puskesmas - puskesmas untuk menganalisis pengelolaan limbah padat medis kondisi eksisting
2. Melakukan survey langsung di puskesmas - puskesmas untuk mendapatkan data timbulan limbah padat medis
3. Mengevaluasi pengelolaan limbah padat medis seluruh Puskesmas Surabaya Timur
4. Merencanakan peletakan alat insinerator baru di puskesmas pilihan agar memenuhi persyaratan dan dapat melayani seluruh Puskesmas Surabaya Timur

3.2.6 Penyusunan Laporan dan Perencanaan

Merupakan hasil analisis, evaluasi, dan perencanaan sesuai dengan studi literatur dan data yang diperoleh, mulai dari awal hingga akhir perencanaan. Pelaporan akan menganalisis hasil kondisi lapangan yang ada pada saat kondisi eksisting. Kemudian direncanakan pengelolaan mulai dari pengemasan, pengangkutan, penyimpanan, dan pemusnahan.

3.2.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran didapatkan dari hasil analisis - analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan merupakan jawaban atas tujuan yang ingin dicapai dan hasil perencanaan yang telah dibuat. Kesimpulan tugas akhir ini merupakan sebuah perencanaan sistematis yang diharapkan dapat membantu Puskesmas dalam membuat keputusan pengelolaan limbah padat medis. Sedangkan saran merupakan masukan yang dapat membangun dan menyempurnakan tugas akhir yang telah dibuat.

BAB 4

GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

Kota Surabaya terletak antara 07-21 Lintang selatan dan 112 36 s.d. 112 54 Bujur Timur. Wilayahnya merupakan daratan rendah ketinggian 3 – 6 meter dari permukaan laut, kecuali di sebelah selatan ketinggian 25 – 50 meter dari permukaan laut. Luas wilayah Kota Surabaya seluruhnya kurang lebih 326,36 km² yang terbagi dalam 31 Kecamatan dan 163 Desa Kelurahan.

Secara administratif, Kota Surabaya dibagi menjadi lima wilayah yaitu Surabaya Utara, Surabaya Timur, Surabaya Pusat, Surabaya Selatan, dan Surabaya Barat. Salah satu wilayah yang menjadi wilayah pengembangan adalah Surabaya Timur. Sebagai wilayah pengembangan, Surabaya Timur memiliki peluang penambahan jumlah penduduk yang tinggi. Pada akhirnya, segala macam fasilitas mulai dari pendidikan, hiburan, dan kesehatan di Surabaya Timur juga berpeluang mengalami peningkatan. Salah satu fasilitas kesehatan di Surabaya yang mengalami peningkatan dari segi aspek sarana dan pra-sarana fasilitas adalah Sarana Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas).

4.1 Luas dan Batas Wilayah Administratif

Luas Wilayah Surabaya timur ± 91,19 km², terbagi menjadi 7 kecamatan yaitu Tambaksari, Gubeng, Rungkut, Tenggilis, Gunung Anyar, Sukolilo, dan Mulyorejo. Pembagian jumlah penduduk dan luas wilayah di Surabaya Timur tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kecamatan di Surabaya Timur Tahun 2014

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Luas Wilayah (km²)	Kepadatan (Jiwa/km²)
Tambaksari	188.886	8,99	21.011
Gubeng	132.986	7,99	16.644
Rungkut	111.286	21,08	5.279
Tenggilis	76.154	5,52	13.796

Lanjutan Tabel 4.1

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan (Jiwa/km ²)
Gunung Anyar	51.055	9,71	5.258
Sukolilo	100.148	23,69	4.227
Mulyorejo	85.292	14,21	6.002
Total	745.807	91,19	8.179

Sumber : Surabaya dalam Angka Tahun 2015



Gambar 4.1 Peta Kota Surabaya dengan Batas Surabaya Timur

Sumber : google.com

4.2 Profil Kecamatan

Kecamatan yang berada di Surabaya Timur memiliki karakteristik yang berbeda – beda. Perbedaan itu antara lain berupa luas wilayah, jumlah penduduk, dan fasilitas yang ada. Masing - masing karakteristik wilayah berpotensi mempengaruhi kondisi puskesmas. Profil kecamatan memuat tentang luas

wilayah, batas wilayah, ketinggian dari permukaan laut, jumlah kelurahan, dan jumlah Rukun Tetangga (RT). Penjelasan mengenai Kecamatan yang ada di Surabaya Timur sebagai berikut.

1. Kecamatan Tambaksari

Kecamatan Tambaksari mempunyai ketinggian ± 4 meter di atas permukaan air laut. Kecamatan Tambaksari terbagi dalam 8 kelurahan, yaitu Kelurahan Pacar Keling, Pacar Kembang, Ploso, Tambaksari, Rangkah, Gading, Kapas Madya Baru, dan Dukuh Setro

2. Kecamatan Gunung Anyar

Kecamatan Gunung Anyar terletak di ketinggian ± 3 meter di atas permukaan air laut. Luas wilayah kecamatan Gunung Anyar keseluruhan $\pm 9,2$ km². Kecamatan Gunung Anyar terbagi dalam 4 Kelurahan, yaitu Kelurahan Rungkut Menanggal, Rungkut Tengah, Gunung Anyar, dan Gunung Anyar Tambak.

3. Kecamatan Rungkut

Kecamatan Rungkut terletak pada ketinggian $\pm 4,6$ meter di atas permukaan air laut. Kecamatan Rungkut terbagi dalam 6 kelurahan, yaitu Kelurahan Rungkut Kidul, Medokan Ayu, Wonorejo, Penjaringan Sari, kedung Baru, dan Kalirungkut

4. Kecamatan Gubeng

Kecamatan Gebang terletak pada ketinggian ± 4 meter di atas permukaan air laut. Kecamatan Gubeng terbagi dalam 6 kelurahan, yaitu Kelurahan Barata Jaya, Pucang Sewu, Kertajaya, Gubeng, Airlangga, dan Mojo.

5. Kecamatan Mulyorejo

Kecamatan Mulyorejo terletak pada ketinggian ± 4 meter di atas permukaan air laut. Luas Kecamatan Mulyorejo $\pm 11,94$ km². Kecamatan Mulyorejo terbagi dalam 6 kelurahan, yaitu Kelurahan Manyar Sabrangan, Mulyorejo, Kejawan Putih Tambak, Kalisari, Dukuh Sutorejo, dan Kalijudan

6. Kecamatan Tenggilis Mejoyo

Kecamatan Tenggilis Mejoyo pada ketinggian ± 4 meter di atas permukaan air laut. Luas Kecamatan Mulyorejo $\pm 5,48$ km². Kecamatan Tenggilis Mejoyo terbagi dalam 5 Kelurahan yaitu Kelurahan Kutasari, Kendangsari, Tenggilis Mejoyo, Prapen, dan Panjang Jiwo.

7. Kecamatan Sukolilo

Kecamatan Sukolilo berada pada ketinggian \pm 5 meter di atas permukaan air laut. Kecamatan Sukolilo terbagi dalam 7 Kelurahan yaitu, Kelurahan Nginden, Jangkungan, Semolowaru, Medokan Semampir, Keputih, Gebang Putih, Klampis Ngasem, dan Menur Pumpungan

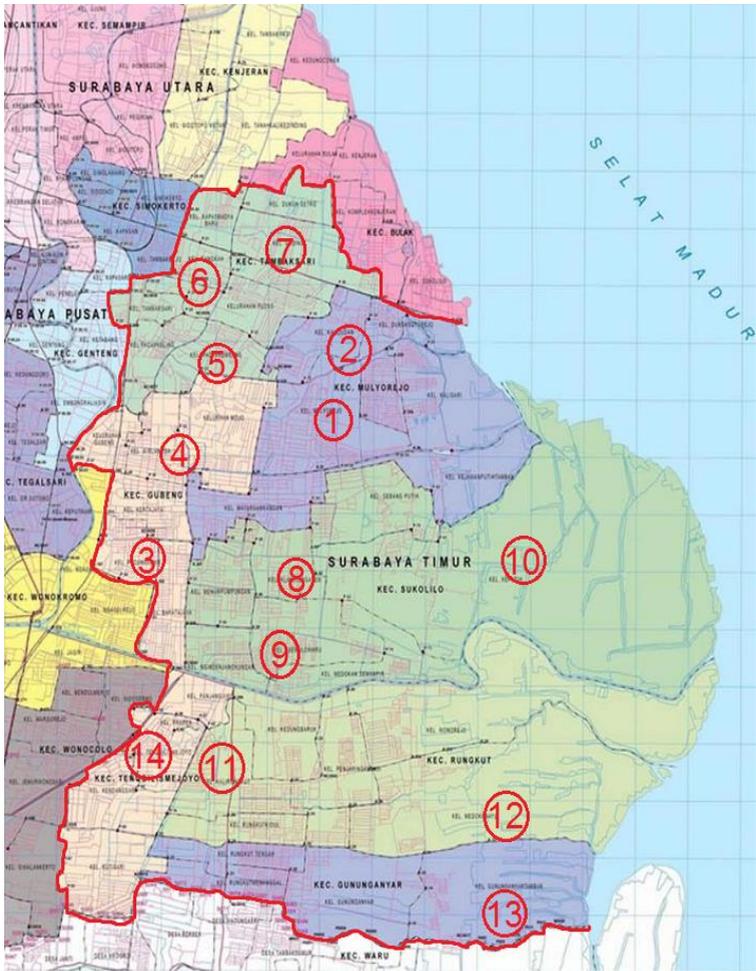
4.3 Puskesmas di Surabaya Timur

Data Puskesmas yang terdapat di Surabaya Timur dapat dilihat pada Tabel 4.2. Sedangkan letak masing – masing Puskesmas dapat dilihat pada Gambar 4.2

Tabel 4.2 Data Puskesmas di Surabaya Timur

No.	Nama Puskesmas	Kecamatan	Alamat
1	Mulyorejo	Mulyorejo	Jl. Mulyorejo Utara 201 Blk, Kec. Mulyorejo
2	Kalijudan	Mulyorejo	Jl. Kalijudan 123, Kec Mulyorejo
3	Pucang Sewu	Gubeng	Jl. Pucang Aom Timur 72
4	Mojo	Gubeng	Mojo Klanggru Wetan II/11, Kec. Gubeng
5	Pacar Keling	Tambaksari	Jl. Jolotundo Baru III/16, Kec. Tambaksari
6	Rangkah	Tambaksari	Jl. Rangkah VII/94, Kec. Tambaksari
7	Gading	Tambaksari	Jl. Kapasari Lor II/1, Kec. Tambaksari
8	Klampis Ngasem	Sukolilo	Jl. Arief Rachman Hakim 99B, Kec. Sukolilo
9	Menur	Sukolilo	Jl. Manyar Rejo I/35, Kec. Sukolilo
10	Keputih	Sukolilo	Jl. Keputih Tegal No. 1, Kec. Sukolilo
11	Kalirungkut	Rungkut	Jl. Kalirungkut Puskesmas No. 1, Kec. Rungkut
12	Medokan Ayu	Rungkut	Jl. Medokan asri utara IV/31, Kec. Rungkut
13	Gunung Anyar	Gunung Anyar	Jl. Gunung Anyar Timur 70, Kec. Gunung Anyar
14	Tenggilis	Tenggilis Mejoyo	Jl. Rungkut Mejoyo Selatan IV/P-48

Sumber : Dinas Kesehatan Kota Surabaya 2016



Gambar 4.2 Peta Surabaya Timur beserta lokasi Puskesmas

~Halaman Sengaja Dikosongkan~

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Kondisi Puskesmas di Wilayah Surabaya

Timur

Puskesmas Induk yang beroperasi di Surabaya Timur menurut data dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya pada tahun 2016 sejumlah 14 Puskesmas. Loker puskesmas beroperasi menjadi dua kali jam kerja yakni pukul 07.30 – 12.00 dan 14.30 – 17.00. Pelayanan poli akan tetap berlangsung melebihi pukul 12.00 walaupun loket untuk menuju poli telah ditutup dikarenakan seluruh pasien yang telah mendaftar sebelum loket ditutup harus dilayani.

Untuk hari operasional pelayanan, seluruh puskesmas melayani dari hari Senin – Sabtu. Khusus untuk hari Jum'at dan Sabtu, terdapat beberapa perbedaan pelayanan loket. Pada hari Jum'at, loket menuju poli sudah ditutup pada pukul 11.00 WIB dan kembali buka poli sore pukul 14.30. Kemudian untuk hari Sabtu, tidak ada pelayanan sore. Tipe puskesmas dan jumlah pasien rata - rata per hari pada tahun 2015 dan 2016 yang dilayani oleh masing – masing Puskesmas dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tipe Puskesmas dan Jumlah Pasien Puskesmas di Surabaya Timur

No.	Nama Puskesmas	Jumlah Pasien per Hari		Jenis Puskesmas	
		2015	2016	Rawat Inap	Non Rawat Inap
1	Mulyorejo	170	150	v	
2	Kalijudan	60	60		v
3	Pucang Sewu	100	150		v
4	Mojo	200	200		v
5	Pacar Keling	100	-		v
6	Rangkah	150	150		v

Lanjutan Tabel 5.1

No.	Nama Puskesmas	Jumlah Pasien per Hari		Jenis Puskesmas	
		2015	2016	Rawat Inap	Non Rawat Inap
8	Klampis Ngasem	70	100		v
9	Menur	90	150		v
10	Keputih	100	130	v	
11	Kalirungkut	150	160		v
12	Medokan Ayu	100	100	v	
13	Gunung Anyar	-	150	v	
14	Tenggilis	150	175	v	
Rata - rata		120	140		

Berdasarkan Tabel 5.1 di atas, hampir seluruh puskesmas mempunyai rata – rata jumlah pasien sekitar \pm 130 pasien perharinya. Jumlah ini sangat fluktuatif tergantung dengan adanya penyakit musiman yang diderita masyarakat. Jumlah pasien dari tahun 2015 dan 2016 juga meningkat \pm 20 pasien per hari per puskesmas. Hal ini diperkirakan karena pada tahun 2016 program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) BPJS pemerintah sudah mulai efektif dimanfaatkan.

Kemudian jenis puskesmas inap dan non-rawat inap tidak memengaruhi kepadatan pasien menuju puskesmas. Jenis pelayanan umum yang ada pada masing – masing Puskesmas di wilayah Surabaya Timur adalah :

1. Poli Umum
2. Poli Gigi
3. Poli Kesehatan Ibu dan Anak (KIA)
4. Poli Keluarga Berencana (KB)
5. Laboratorium
6. Unit Pelayanan Obat
7. Konsultasi Gizi (Biasa digabung dengan kelas ibu pintar)

8. Kelas Ibu Pintar
9. Unit Sanitasi / Kesehatan Lingkungan (Kesling)
10. Unit Promosi Kesehatan (Promkes)

Jika dilihat dari segi pelayanannya, maka seluruh puskesmas di Surabaya Timur telah memiliki seluruh pelayanan umum yang sama. Hal yang memungkinkan membedakan jumlah pasien adalah pelayanan khusus yang berbeda yang dimiliki/tidak dimiliki oleh puskesmas lainnya. Seperti poli remaja, lansia, batra, psikologi, paliatif, TBC, Rawa inap ibu melahirkan dan lain - lain.

5.2 Analisis Pengelolaan Limbah Padat Medis Puskesmas di Surabaya Timur

Kegiatan yang ada di puskesmas sebagian besar merupakan aktivitas medis, di mana hasil sisa limbah yang dihasilkan juga merupakan limbah padat medis. Limbah padat medis yang dihasilkan oleh puskesmas seperti Kapas, Perban, Kasa, Vial, Jarum Suntik, Sarung Tangan, Masker, Kapas Lidi, Pot Sputum, Pot Urine, Pot Tinja, Stik Plano, Stik UI, Stik Alb red, Tisu lensa, Kertas Saring dan lain – lainnya yang digunakan setelah dilaksanakan pelayanan.

Seperti pada peraturan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3, dalam hal ini adalah limbah padat medis, adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan/atau penimbunan. Dalam hal ini, puskesmas melakukan kegiatan pengurangan, penyimpanan, dan pengumpulan internal saja. Sedangkan untuk kegiatan pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan/atau penimbunan dari limbah padat medis dilakukan oleh pihak ketiga.

Perencanaan pengelolaan yang dilakukan peneliti, jika menganut pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Kepmenkes) No. 1204 Tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia No. 101 Tahun 2014, seharusnya terdapat pengelolaan berupa minimisasi limbah atau pengurangan limbah B3. Akan tetapi, pada perencanaan pengelolaan dalam laporan ini hanya mencakup Pengemasan dan Pelabelan, Pengumpulan dan Penyimpanan, Pengangkutan, dan Pemusnahan.

5.2.1 Pengemasan dan Pelabelan

Pengelolaan limbah medis padat diawali dengan dikemasnya limbah dalam tempat sampah/kontainer yang ditempatkan pada setiap ruangan. Pada seluruh Puskesmas di Surabaya Timur, pengemasan sampah infeksius, non-infeksius dan limbah benda tajam atau juga dikenal dengan sampah medis, non-medis dan limbah benda tajam. Untuk sampah infeksius dan non-infeksius telah dibedakan menjadi dua tempat sampah yang berbeda. Hal ini dapat dilihat seperti pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Tempat Sampah Puskesmas Surabaya Timur

Untuk secara keseluruhan, di seluruh ruangan Puskesmas Surabaya Timur telah membedakan tempat sampah medis dan non-medis. Namun, untuk pembedaan warna plastik, masih ada puskesmas yang tidak membedakan warna plastik antara sampah medis dan non-Medis. Hal ini dapat dilihat seperti pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Pemisahan Warna Plastik Tempat Sampah Puskesmas

Nomor	Nama Puskesmas	Warna Plastik Tempat Sampah	
		Dibedakan	Tidak Dibedakan
1	Mulyorejo	v	
2	Kalijudan	v	
3	Pucang Sewu	v	
4	Mojo	v	
5	Pacar Keling	v	
6	Rangkah	v	
7	Gading	v	
8	Klampis Ngasem	v	
9	Menur	v	
10	Keputih	v	
11	Kalirungkut	v	
12	Medokan Ayu	v	
13	Gunung Anyar		v
14	Tenggilis	v	

Pada Puskesmas Gunung Anyar, dikatakan bahwa stok ukuran plastik kuning untuk mengemas sampah medis di setiap ruangan dengan berbagai macam volume tempat sampah diakui agak sulit. Hal ini menyebabkan seluruh tempat sampah menggunakan kantong plastik warna hitam saja agar pengemasan di setiap tempat sampah bisa terlaksana.

Sedangkan untuk pengemasan limbah medis benda tajam berupa jarum suntik dan *syringe* atau benda tajam lainnya dikemas menggunakan *safety box*. Kontainer ini diletakkan di setiap poli pelayanan, namun tidak diletakkan di ruangan administrasi, kantor atau ruangan yang tidak terdapat pelayanan medis seperti dapur atau tempat *laundry*. Seluruh puskesmas Surabaya Timur, telah mempunyai *Safety Box* di setiap ruangan pelaksanaan kegiatan medis. Seluruh Puskesmas Surabaya telah menggunakan *safety box* yang seragam seperti pada Gambar 5.2, tidak ada puskesmas

yang harus menggunakan kemasan tambahan seperti penggunaan kardus ataupun botol plastik bekas untuk mengemas limbah benda tajamnya. Hal ini menunjukkan bahwa perhatian Dinas Kesehatan Kota Surabaya terhadap pengelolaan limbah medis padatnya terutama jenis limbah benda tajam telah sangat baik.



Gambar 5.2 Tempat Sampah *Safety Box*

Kemudian, untuk pemberian simbol pada setiap tempat sampah di Puskesmas Surabaya Timur dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Hal ini bisa dilihat lebih jelas pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Pelabelan Tempat Sampah Puskesmas

Nomor	Nama Puskesmas	Pelabelan Tempat Sampah		
		A	B	C
1	Mulyorejo		V	
2	Kalijudan		V	
3	Pucang Sewu		V	

Lanjutan Tabel 5.3

Nomor	Nama Puskesmas	Pelabelan Tempat Sampah		
		A	B	C
4	Mojo		√	
5	Pacar Keling			√
6	Rangkah			√
7	Gading		√	
8	Klampus Ngasem	√		
9	Menur		√	
10	Keputih		√	
11	Kalirungkut		√	
12	Medokan Ayu		√	
13	Gunung Anyar		√	
14	Tenggilis		√	

A : Pelabelan yang bertuliskan Sampah Medis, dilaminating, beserta contoh dan peletakkan sampah

B : Pelabelan yang hanya bertuliskan Sampah Medis dan dilaminasi/isolasi keseluruhan

C : Pelabelan yang hanya bertuliskan sampah Medis dan kondisi rusak.

Pada kondisi masing – masing pelabelan kelompok A dapat dilihat pada Gambar 5.3, kelompok B dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan kelompok C pada Gambar 5.5



Gambar 5.3 Pelabelan Tempat Sampah Kelompok A



Gambar 5.4 Pelabelan Tempat Sampah Kelompok B



Gambar 5.5 Pelabelan Tempat Sampah Kelompok C

Berdasarkan Gambar 5.1, terlihat bahwa Puskesmas telah memenuhi persyaratan pelabelan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204 Tahun 2004 seperti yang sudah dipaparkan pada Tabel 2.1. Akan tetapi, berdasarkan Peraturan Pemerintah 101 Tahun 2014 yang dijelaskan lebih lanjut kembali pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Bahan Berbahaya dan Beracun, di mana Limbah Medis ini mempunyai karakteristik Limbah Infeksius seharusnya mempunyai pelabelan simbol seperti pada Gambar 2.3 dan Limbah B3 dengan karakteristik lainnya pada Gambar 2.4. Akan tetapi, sedikit sekali limbah jenis lainnya yang dikelompokkan selain Limbah Infeksius sehingga dicampur dengan Limbah Infeksius yang paling dominan.

Puskesmas yang termasuk dalam kelompok A mempunyai kualitas yang hampir memenuhi peraturan jika mengacu Permen LH 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label. Hal ini dikarenakan pelabelan pada tempat sampahnya hampir memenuhi kaidah pelabelan pada Peraturan Pemerintah 101 Tahun 2014. Akan tetapi, pelabelan pada puskesmas kelompok A tidak memenuhi secara keseluruhan kaidah Simbol dan Label yang sudah diatur dalam peraturan Permenkes maupun Permen LH. Dengan demikian, diharapkan pelabelan pada Puskesmas A dapat diperbaharui mengacu kepada Permenkes No. 1204 Tahun 2004

dan Permen LH 14 Tahun 2013, dengan cara memenuhi jumlah limbah rata – rata yang dihasilkan atau dengan menuliskan kapasitas maksimal kontainer menampung limbah.

Sedangkan untuk puskesmas B, walaupun sudah menggunakan pelabelan dengan memberikan informasi Sampah medis dan Sampah non-Medis, akan tetapi belum memenuhi peraturan yang berlaku seperti Permenkes maupun Permen LH. Untuk yang terakhir, tempat sampah jenis C, di mana kondisi pelabelan sudah hampir rusak, dan sama sekali tidak memenuhi peraturan yang berlaku untuk pelabelannya, diharapkan dapat segera diperbaiki dan setidaknya mempunyai kualitas hingga memenuhi peraturan yang berlaku (Permenkes dan Pemen LH).

5.2.2 Pengumpulan dan Penyimpanan

Pengumpulan sampah medis dari masing – masing ruangan menuju TPS dilakukan setelah pelayanan siang pada mayoritas puskesmas. Pengumpulan internal yang sesuai dengan peraturan Kepmenkes Nomor 1204 seharusnya menggunakan troli khusus yang tertutup (permukaan harus licin, rata, tidak mudah tembus, mudah dibersihkan dan dikeringkan). Akan tetapi, dikarenakan jarak tempuh dari masing – masing poli dekat, kemudian ruangan di setiap poli tidak begitu luas, penggunaan troli dianggap tidak efisien sehingga tidak ada Puskesmas yang mengumpulkan menggunakan troli. Padahal seharusnya terdapat troli khusus dengan ukuran yang dapat menyesuaikan seperti pada Gambar 5.6 yang dapat digunakan sebagai pengumpul Limbah Medis dari setiap ruangan.



Gambar 5.6 Troli Sampah Medis

Sumber : CV. BAKTI ANUGERAH MANDIRI

Pengumpulan Sampah Medis dari tiap ruangan menuju TPS, dikelompokkan menjadi dua kelompok yakni seperti pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Pengelompokan pola pengumpulan sampah

Nomor	Nama Puskesmas	Pengumpulan	
		A	B
1	Mulyorejo	√	
2	Kalijudan	√	
3	Pucang Sewu	√	
4	Mojo	√	
5	Pacar Keling	√	
6	Rangkah		√
7	Gading	√	
8	Klampus Ngasem	√	
9	Menur	√	
10	Keputih	√	
11	Kalirungkut	√	
12	Medokan Ayu	√	
13	Gunung Anyar	√	
14	Tenggilis	√	

A : Pengumpulan dilaksanakan siang hari setelah seluruh pelayanan siang selesai

B : Pengumpulan dilaksanakan ketika sampah medis di poli telah penuh.

Terlihat bahwa untuk pengumpulan sampah padat medis di puskesmas Surabaya Timur telah memenuhi peraturan Permenkes, kecuali untuk Puskesmas Rangkah. Puskesmas Rangkah melakukan pengumpulan dari laboratorium setiap hari setelah pelayanan. Sedangkan untuk pelayanan poli lainnya, pengumpulan internal dilaksanakan apabila tempat sampah penuh. Hal ini sangat berbahaya dikarenakan dikhawatirkan

sampah infeksius membusuk dan menyebabkan bau yang menyengat.

Sedangkan untuk penyimpanan di Tempat Penampungan Sementara (TPS) sampah medis, dapat dibagi menjadi tiga kelompok seperti Tabel 5.5. Pembagian ini perencana bagi menjadi tiga kelompok agar dalam analisisnya dapat memberikan saran dan masukan pengelolaan yang menyeluruh. Tempat Penampungan Sementara pada puskesmas – puskesmas Surabaya Timur pada umumnya belum ada yang memenuhi peraturan Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Tabel 5.5 Pengelompokan TPS Puskesmas

Nomor	Nama Puskesmas	TPS		
		A	B	C
1	Mulyorejo		√	
2	Kalijudan		√	
3	Pucang Sewu		√	
4	Mojo		√	
5	Pacar Keling			
6	Rangkah		√	
7	Gading			
8	Klampus Ngasem		√	
9	Menur			√
10	Keputih		√	
11	Kalirungkut	√		
12	Medokan Ayu			
13	Gunung Anyar		√	
14	Tenggilis			√

A : TPS dengan bangunan tersendiri, mempunyai ventilasi, kedap banjir.

B : TPS menggunakan kontainer tempat sampah 200 L di lahan terbuka, kedap banjir.

C : TPS yang menyatu dengan gudang tempat penyimpanan barang persediaan, hanya disatukan menggunakan Kantong Plastik Volume 50 L.

Untuk gambar TPS kelas A bisa dilihat pada Gambar 5.7, kemudian TPS kelas B bisa dilihat pada Gambar 5.8 dan TPS kelas C bisa dilihat pada Gambar 5.9



Gambar 5.7 TPS Puskesmas kelas A



(a)



(b)

Gambar 5.8 TPS Puskesmas kelas B



Gambar 5.9 TPS Puskesmas kelas C

Sembari menunggu untuk diangkat menuju pemusnahan oleh pihak ketiga, sampah medis hendaknya :

1. Disimpan dalam kontainer yang memenuhi syarat
2. Ditempatkan di lokasi yang strategis, merata dengan ukuran disesuaikan dengan frekuensi pengumpulannya dan kantong berkode warna yang telah ditentukan secara terpisah
3. Diletakkan pada tempat kering/mudah dikeringkan, lantai tidak rembes, dan disediakan sarana pencucian.
4. Aman dari orang – orang yang tidak bertanggung jawab, dari binatang, dan bebas dari infestasi serangga dan tikus.
5. Aman dari orang – orang yang tidak bertanggung jawab, dari binatang, dan bebas dari infestasi serangga dan tikus.
6. Terjangkau oleh kendaraan pengumpulan sampah (Departemen Kesehatan, 2002)

Untuk Puskesmas dengan tipe A, diharapkan pengoperasian TPS nya dapat dijaga dengan baik. Seperti penguncian dari bangunan TPS harus dilakukukan agar tidak dapat dengan mudah dimasuki oleh sembarang pihak maupun oleh hewan pengganggu. Akan tetapi, penyimpanan limbah di Puskesmas Tipe A tidak semuanya menggunakan wadah kontainer melainkan diletakan begitu saja dengan menggunakan kantong plastik berwarna kuning. Seharusnya seluruh kantong diletakan kedalam wadah kontainer yang memenuhi persyaratan.

Sedangkan untuk puskesmas tipe B, diharapkan letak penyimpanan TPS nya dijauhkan dari pasien atau pihak yang tidak bertanggung jawab. Kemudian kontainer dari TPS tersebut haruslah selalu dikunci rapat menggunakan gembok agar tidak dapat dibuka oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Selain itu, dikhawatirkan untuk TPS Gambar 5.8 (a), walaupun sudah mempunyai atap yang terbuat dari plastik dikhawatirkan apabila terdapat hujan akan tetap terkena rembesan air hujan. Hal ini berlaku lebih kepada TPS Gambar 5.8 (b) yang mana sama sekali tidak mempunyai penutup TPS, hanya mengandalkan tutup wadah/kontainer. Hal ini sangat tidak memenuhi permenkes No. 1204 tahun 2004, di mana tempat penampungan sementara harus kedap air.

Untuk TPS kelas C, yang mana TPS bergabung menjadi satu dengan gudang, diharapkan benar – benar memisahkan sampah medisnya dengan barang – barang lain dan mengemas limbahnya dengan wadah kontainer. Dikhawatirkan apabila tidak dipisahkan dengan betul, akan terjadi pencampuran antara sampah medis dan sampah non-medis, atau tercecernya sampah medis yang tidak berkontainer. Kemudian akses menuju gudang tersebut harus selalu dikunci agar pihak yang tidak bertanggung jawab tidak dapat mengakses dengan mudah.

Secara keseluruhan, TPS di seluruh puskesmas Surabaya belum memenuhi peraturan yang ada, seperti kurangnya wadah kontainer penyimpanan limbah, tidak adanya sarana pencucian dan belum ditempelnya simbol dan label pada kebanyakan puskesmas. Seluruh Puskesmas Surabaya Timur belum mempunyai TPS yang memenuhi standar peraturan yang berlaku, khususnya pada poin sarana pencucian di TPS nya.

5.2.3 Pengangkutan Eksternal

Pengangkutan limbah B3, dalam hal ini limbah medis padat adalah kumpulan kegiatan pemindahan limbah dari penghasil, pengumpul, pemanfaat, atau pengolah ke pengumpul, pemanfaat, pengolah atau penimbun (Bapedal, 1995)

Pengangkutan limbah medis dari seluruh Surabaya Timur mulai bulan April tahun 2015 dilakukan oleh pihak ketiga, dalam hal ini adalah PT. TMI, yang mana sebelumnya dilakukan oleh PT.PRIA atau bermitrakan dengan puskesmas lainnya. Pengangkutan dilaksanakan ketika sampah medis yang ada di Puskesmas telah mencapai 25 Kilogram. Sanitarian/pihak puskesmas akan memberikan pelaporan kepada Dinas Kesehatan Kota Surabaya setiap minggunya berapa timbulan sampah padat medis yang dihasilkan.

Penimbangan sampah medis seharusnya dilakukan setiap seminggu sekali oleh puskesmas agar jumlah timbulan tetap terkontrol. Akan tetapi, karena pada umumnya sanitarian hanya melihat dari ukuran penuh/tidaknyanya kantong kresek volume 50 L atau kontainer tempat sampah ukuran 200 L, maka penimbangan tidak rutin dilaksanakan setiap minggunya.

Pengangkutan yang dilaksanakan oleh PT. TMI yang dijadwalkan oleh Dinas Kesehatan Kota Surabaya, dilakukan terintegrasi dengan seluruh puskesmas Se-Surabaya, sehingga jadwal pengangkutan tidak menentu, pihak puskesmas kemudian hanya diberitahu hari di mana sampah medis akan diambil.

5.2.4 Pemusnahan

Menurut Kepmekes No. 1204 tahun 2004, limbah medis padat yang termasuk limbah B3 harus diolah dengan pembakaran di Insinerator. Pembakaran suhu di atas 1000°C dilakukan oleh pihak ketiga yakni PT. TMI. Pemusnahan dilakukan oleh pihak ketiga yang terletak di daerah Mojokerto.

5.3 Analisis Timbulan Limbah Padat Medis

Berdasarkan lembar manifes B3 yang dikeluarkan oleh pihak ketiga kepada Puskesmas, dapat dilihat pada Tabel 5.6. jumlah timbulan sampah yang diserahkan kepada pihak ketiga untuk dimusnahkan.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan kontainer plastik bervolume 50 L. Pada saat pengambilan, terdapat dua sampah plastik yang masing – masing bervolum 50 L diangkut. Kedua plastik volume 50 L tersebut kemudian ditimbang menggunakan timbangan. Hasil yang didapat untuk diangkut yakni 17 Kg.

Penimbangan dilaksanakan oleh sanitarian, dari hasil tersebut dapat dihitung densitas lepas sampah medis sebagai berikut :

Densitas Sampah Medis

$$= \frac{\text{Berat Sampah Medis}}{\text{Volume Sampah Medis}} = \frac{17 \text{ Kg}}{100 \text{ L}} = 17 \text{ kg}/0,1 \text{ m}^3 = 170 \text{ Kg}/\text{m}^3$$

Dapat diketahui bahwa densitas sampah medis padat yakni 170 Kg/m³.

5.3.2 Timbulan Sampah Medis Padat

Pada penelitian sebelumnya (Liestyoningrum, 2015) menyebutkan bahwa rerata timbulan sampah medis di 11 Puskesmas Induk mempunyai timbulan sampah medis padat sebesar 777gr/puskesmas.hari. Timbulan ini tentu saja berhubungan erat dengan jumlah pasien yang mendatangi Puskesmas. Pada Tabel 5.1 dapat dilihat jumlah pasien pada tahun 2015 dan 2016. Pada tahun 2015, rerata pasien yang mengunjungi pasien terdapat 120 orang perharinya. Sedangkan pada tahun 2016 terdapat 140 orang perhari.

Kemudian dilihat pada Tabel 5.6 bahwa timbulan limbah padat medis setiap puskesmas. Ada puskesmas yang mempunyai manifest setiap bulannya, dan ada pula puskesmas yang setiap dua bulan sekali baru mempunyai manifest pengambilan limbah padat medis. Hal ini disebabkan karena timbulan limbah medis tidaklah berasal dari kegiatan yang rutin berulang.

Penyelenggaraan kegiatan seperti Bulan Imunisasi Anak Sekolah (BIAS), bulan Vaksinasi Balita, atau penyakit musiman lainnya sangat mempengaruhi timbulan limbah padat medis. Akan tetapi faktor penyelenggaraan program JKN yang sudah efektif disosialisasikan dan juga sudah dipergunakan oleh masyarakat menjadikan faktor penting daripada timbulan sampah padat medis.

Jika dijadikan rata – rata timbulan sampah medis, maka didapatkan hasil seperti Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.6 Timbulan Limbah Padat Medis Puskesmas Surabaya Timur

No	Nama Puskesmas	Pengangkutan Limbah Medis (kg)												
		April'16	Mar'16	Feb'16	Jan'16	Des'15	Nov'15	Okt'15	Sep'15	Agus'15	Jul'15	Jun'15	Mei'15	April'15
1	Mulyorejo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	Kalijudan	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
3	Pucang Sewu	33	-	100	71	56	45	-	111	25	75	27	38	32
4	Mojo	24	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Pacar Keling	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	Rangkah		14,5	10	-	28	21		27	10	13	12	14	20
7	Gading Klampis	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	Ngasem	14	-	25	-	15	20	14	-	24	9	19	-	70
9	Menur	-	21	50	0	47	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Keputih	38	-	14	-	29	-	-	13	10	2	28	28	7
11	Kalirungkut	29	43	50	-	68	-	-	59	27	44	19	45	62
12	Medokan Ayu	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
13	Gunung Anyar	-	20	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Tenggilis	22,2	15,3	40,8	-	20	83,5	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 5.7 Timbulan Limbah Padat Medis Puskesmas Surabaya Timur

No.	Waktu	Timbulan Rata - rata (kg)
1	April 2015	38,2
2	Mei 2015	31,3
3	Juni 2015	21,0
4	Juli 2015	28,6
5	Agustus 2015	19,2
6	September 2015	52,5
7	Oktober 2015	14,0
8	November 2015	42,4
9	Desember 2015	37,6
10	Januari 2016	35,5
11	Februari 2016	62,5
12	Maret 2016	19,5
13	April 2016	25,3
Rata - Rata		32,9

Dapat dilihat bahwa rata – rata timbulan sampah padat medis puskesmas bulan April 2015 hingga April 2016 di Surabaya Timur sejumlah 32,9 kg/puskesmas.bulan.

Jika pada tahun 2015 terdapat rerata 777 gr/puskesmas.hari (Tabel 2.3 dan Tabel 2.4), dengan rerata pasien yang mendatangi puskesmas sebanyak 120 pasien, kemudian hari kerja satu bulan puskesmas adalah 26 hari kerja, maka timbulan sampah per pasien sebelum program JKN dari BPJS berjalan adalah

Timbulan sampah medis pasien sebelum JKN

$$= 777 \text{ gr/puskesmas.hari} / 120 \text{ pasien/puskesmas.hari}$$

$$= 6,475 \text{ gram/pasien.}$$

Sedangkan timbulan sampah medis pasien setelah JKN

$$= 32,9 \text{ Kg/Puskesmas. hari} / 140 \text{ pasien/puskesmas.hari} / 26 \text{ hari}$$

$$= 0,009 \text{ Kg/pasien.}$$

$$= 9 \text{ gram/pasien.}$$

Terjadinya kenaikan timbulan sampah medis padat ini dianalisis peneliti bahwa pasien setelah JKN tidak lagi segan untuk membeli obat ataupun menjalani perawatan medis karena telah mendapatkan jaminan pembayaran gratis.

5.3.3 Komposisi Timbulan Sampah Medis Padat

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Perdani, 2011), diketahui bahwa komposisi di Puskesmas Induk Tenggilis dan Kalirungkut yang pada saat itu dijadikan pusat pengumpulan sampah medis dari puskesmas lainnya menerangkan bahwa 81,95% sampah medis infeksius non benda tajam, 6,29% sampah medis infeksius benda tajam dan 11,76 % sampah toksik atau limbah farmasi.

Dari data ini, dapat diketahui jumlah masing – masing timbulan sampah medis padat. Jika timbulan rata – rata sampah padat medis sebanyak 32,9 kg/ puskesmas.bulan, maka jumlah timbulan seluruh Puskesmas Induk Surabaya Timur adalah :

Jumlah Timbulan = 32,9 kg/ puskesmas.bulan X 14 Puskesmas

Jumlah Timbulan = 460,6 kg/bulan

Sehingga jumlah timbulan per komposisinya adalah

- Sampah medis infeksius non benda tajam
= 460,6 kg/bulan X 81,95 %
= 377,46 kg/bulan
= 2,2 m³/bulan
- Sampah medis infeksius benda tajam
= 460,6 kg/bulan X 6,29 %
= 28,9 kg/bulan
= 0,17 m³/bulan
- Sampah toksik / farmasi
= 460,6 kg/bulan X 11,76 %
= 54,16 kg/bulan.
= 0,31 m³/bulan

5.3.4 Pengemasan Sampah Medis

Karena pemusnahan direncanakan sebanyak dua minggu sekali, maka volume wadah kontainer yang dibutuhkan Puskesmas pilihan nantinya untuk menampung sampah medis

adalah setengah dari volume timbulan bulanan Puskesmas. Maka didapatkan volume pengemasan yang direncanakan pada Puskesmas Pilihan di TPS nya adalah sebagai berikut :

1. Kontainer sampah medis infeksius non benda tajam
= $2,2 \text{ m}^3/\text{bulan} / 2\text{kali.bulan}$
= $1,1 \text{ m}^3$
2. Kontainer sampah medis infeksius benda tajam.
Karena kontainer sampah medis infeksius benda tajam tidak boleh dipindahkan dari tempatnya, maka wadah yang disediakan di TPS berupa rak besi berukuran $100 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 160$ setinggi 4 tingkat.
3. Kontainer sampah toksik / farmasi
= $0,31 \text{ m}^3/\text{bulan} / 2 \text{ kali.bulan}$
= $0,155 \text{ m}^3$

Untuk kontainer sampah toksik, karena timbulannya sangat sedikit sekali jika dibandingkan dengan sampah medis infeksius, maka akan dijadikan satu dengan sampah medis pada infeksius penyimpanannya.

5.4 Perencanaan Pemusnahan Limbah Padat Medis

Setelah diketahui bagaimana kondisi eksisting pengelolaan yang ada, maka peneliti merencanakan kembali dan memberikan sejumlah rekomendasi kepada masing – masing puskesmas agar melakukan pembenahan dari pelaksanaan pengelolaan limbah medisnya.

Dari seluruh tahapan pengelolaan mulai pengemasan, pelabelan, pengumpulan, penyimpanan, pengangkutan eksternal, hingga pemusnahan, perencana menganalisis bahwa pengelolaan puskesmas terhadap limbah padat medis belum baik, walaupun usaha penanganan perhatian yang diberikan dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya seperti pemberian wadah kontainer pengemasan limbah sudah baik. Hal yang harus diperhatikan para sanitarian di puskesmas adalah bagaimana ketelitian dan ketekunannya dalam mengelola sampah medis.

Selanjutnya, akan dibahas oleh perencana bagaimana merencanakan pemilihan lokasi peletakkan insinerator, pemilihan insinerator, peletakkan sarana insinerator di puskesmas, rute pengangkutan dari puskesmas mitra ke puskesmas pilihan, kendaraan pengangkut yang digunakan dalam mengangkut limbah

padat medis hingga desain TPS yang akan dibangun di puskesmas pilihan.

5.4.1 Pemilihan Lokasi Peletakkan Insinerator

Peletakkan insinerator yang direncanakan untuk memusnahkan limbah padat medis didasarkan kepada beberapa aspek yang dibuat oleh perencana. Aspek – aspek tersebut yakni, lokasi puskesmas dengan lokasi puskesmas lainnya, kepadatan penduduk wilayah di sekitar puskesmas, dan ketersediaan lahan tempat di puskesmas.

- Lokasi Puskesmas dengan Lokasi Puskesmas Lainnya

Lokasi puskesmas dijadikan parameter sebagai dasar pengangkutan yang bersifat efisien. Jika kegiatan pengangkutan dijalankan. Jarak tempuh yang dekat, membuat efisien serta mudah dalam pelaksanaan manajemen limbah yang dapat dikumpulkan terpusat dan terjadwal. Penilaian ini diberikan bobot sebesar 25 % dari keseluruhan penilaian pemilihan lokasi oleh perencana

- Kepadatan Penduduk Sekitar

Kepadatan penduduk sekitar menjadikan parameter karena ketika insinerator diaktifkan, dikhawatirkan terdapat gangguan berupa asap beserta kebisingan yang ditimbulkan dari insinerator tersebut. Apabila puskesmas berada di tengah pemukiman warga/masyarakat, maka nilai yang didapatkan semakin kecil. Namun apabila puskesmas berada jauh dari pemukiman, nilai yang didapatkan semakin besar. Parameter ini diberikan bobot sebesar 30%.

- Ketersediaan Lahan Tempat

Lahan untuk membangun insinerator menjadi parameter yang paling penting dalam peletakkan insinerator. Karena banyak puskesmas tidak dapat mengembangkan fasilitasnya dikarenakan keterbatasan lahan yang dimiliki. Lahan yang dimiliki oleh puskesmas menjadi parameter penting dalam meletakkan insinerator. Parameter ini diberikan bobot sebesar 45%.

Setelah melaksanakan pembobotan, maka perencana mendapatkan hasil seperti Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Penilaian Pembobotan Peletakkan Insinerator

No	Puskesmas	Parameter			Total Skor
		Lokasi Puskesmas dengan Puskesmas Lain (25%)	Kepadatan penduduk sekitar (30%)	Ketersediaan lahan tempat (45%)	
1	Mulyorejo	60	80	80	75
2	Kalijudan	60	50	70	61,5
3	Pucang Sewu	80	30	40	47
4	Mojo	80	30	60	56
5	Pacar Keling	60	30	20	33
6	Rangkah	50	40	50	47
7	Gading	50	20	40	36,5
8	Klampis Ngasem	90	60	40	58,5
9	Menur	90	50	60	64,5
10	Keputih	40	70	60	58
11	Kalirungku t	50	60	40	48,5
12	Medokan Ayu	40	50	70	56,5
13	Gunung Anyar	30	80	80	67,5
14	Tenggilis	60	50	40	48

Dapat dilihat pada hasil pembobotan, puskesmas yang dijadikan rencana peletakkan insinerator merupakan puskesmas Mulyorejo. Hal ini disebabkan karena Puskesmas Mulyorejo masih mempunyai lahan yang cukup luas, terletak agak jauh dari

permukiman, dan lokasinya dari puskesmas lainnya terbilang tidak begitu jauh jika dibandingkan dengan puskesmas Gunung Anyar yang mempunyai nilai di bawahnya. Tapak lingkungan Puskesmas Mulyorejo dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Rona Lingkungan Puskesmas Mulyorejo

5.4.2 Pemilihan Sarana Mesin Insinerator

Pemilihan sarana insinerator didasarkan kepada kebutuhan pemusnahan limbah padat medis yang ada di seluruh puskesmas Surabaya Timur. Telah dijelaskan sebelumnya, bahwa timbulan merata dari seluruh puskesmas adalah 32,9 Kg/bulan.puskesmas. Maka dari itu, dapat dihitung pula seluruh timbulan puskesmas perbulannya dengan cara :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Timbulan rata – rata perbulan} \times \text{Jumlah Puskesmas} \\
 &= 32,9 \text{ Kg/bulan.puskesmas} \times 14 \text{ Puskesmas} \\
 &= 460 \text{ Kg/bulan}
 \end{aligned}$$

Kemudian, karena kapasitas insinerator dihitung menggunakan volume, maka mengkonversikan dari berat ke volume dengan menggunakan densitas lepas sampah medis padat yang sudah dihitung pada sub-bab 5.3.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Sampah Medis} &= \frac{\text{Berat Sampah Medis}}{\text{Berat Jenis Sampah Medis}} \\
 \text{Volume Sampah Medis} &= \frac{460 \text{ kg/bulan}}{170 \text{ kg/m}^3} \\
 \text{Volume Sampah Medis} &= 2,7 \text{ m}^3/\text{Bulan}
 \end{aligned}$$

Jadi, timbulan sampah medis padat puskesmas Surabaya Timur adalah 2,7m³/bulan. Pemilihan pengangkutan dan pemusnahan sampah ini, direncanakan sebanyak satu kali dalam

dua minggu. Jadi, direncanakan dalam sekali pengangkutan akan ada total timbunan sampah sebanyak :

$$\text{Total beban insinerator} = \frac{2,7\text{m}^3/4\text{minggu}}{2\text{kali}} = 1,35 \text{ m}^3/2 \text{ minggu.}$$

Untuk menentukan sarana insinerator, perencana memilih tiga tipe insinerator alternatif yang dijadikan pilihan. Pilihan insinerator ini dapat dilihat pada Tabel 5.9. Pada Tabel 5.9 terdapat tiga pilihan Insinerator yang perencana pilih dari segi suhu pembakaran memenuhi 1000°C dan juga volume pembakarannya tidak terlalu besar sehingga pemakaiannya dapat efisien.

- *Portable Solar*

Merupakan Insinerator yang dibuat perusahaan lokal yakni PT. Findotek. Insinerator ini merupakan insinerator yang mudah dipindahkan atau dibawa. Insinerator berbahan bakar Solar ini dapat menghancurkan 0,01 m³/jam nya. Hal ini menyebabkan pemusnahan limbah harus dioperasikan setiap harinya jika insinerator ini terpilih menjadi insinerator pilihan di Puskesmas Mulyorejo.

Selain volumenya yang kecil, tidak ada data lebih lanjut mengenai deskripsi teknis daripada ketinggian cerobong dan hasil emisi dan penanganan emisi yang dikeluarkan oleh insinerator portable ini. Hal yang menjadi poin plus dari insinerator ini adalah ukurannya yang relatif kecil jika dibandingkan insinerator lainnya dan kemampuannya mencapai suhu 1000°C terlepas dari kapasitasnya yang kecil.

- *Maxpell Type 100 G*

Insinerator ini merupakan insinerator yang dibuat oleh Maxpell Technology. Perusahaan yang berdiri di daerah Jawa Barat ini memproduksi banyak insinerator termasuk Maxpell Type 100 G. Volume pembakaran utama yakni 0,1m³/jam. Insinerator ini telah dilengkapi dengan menggunakan *wet scrubber*. Selain menggunakan *wet scrubber*, insinerator ini dilengkapi dengan spesifikasi teknis berupa cerobong asap diameter 160 mm, tinggi cerobong 300 mm dan ketebalan daripada cerobong adalah 2,5 mm

Insinerator Maxpell menggunakan bahan bakar LPG dengan deskripsi teknis penggunaan sebanyak 3Kg LPG/jam.

Direncanakan jika total pembakaran sampah adalah $2,7 \text{ m}^3/\text{bulan}$, maka total gas LPG yang dibutuhkan adalah : $\frac{2,7 \text{ m}^3/\text{bulan}}{0,1 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} \times 3 \text{ Kg}$
 $= 81 \text{ Kg}$.

Jika Harga LPG 12 Kg di pasaran adalah Rp.130.000, maka setidaknya dibutuhkan 7 Tabung Gas LPG 12 Kg setiap bulannya untuk operasional pemusnahan sampah padat medis. Maka,
 dibutuhkan biaya = 7 Tabung gas x Rp. 130.000
 = Rp. 910.000/bulan

- Incinerator $0,3\text{m}^3/\text{Jam}$

Insinerator besutan Teknologi Tepat Guna – Alat Pertanian Mesin pertanian ini mempunyai deskripsi teknis yang lengkap. Selain dari spesifikasi yang sudah cukup lengkap, kapasitas pembakarannya pun mencapai $0,3\text{m}^3/\text{jam}$ yang mana lebih besar daripada kedua insinerator yang telah dibahas sebelumnya.

Insinerator ini mempunyai alat pengendali emisi yang berupa *wet scrubber* sama seperti pada Insinerator Maxpell. Akan tetapi, yang membedakan adalah spesifikasi teknis yang diberikan oleh insinerator ini lebih lengkap. Insinerator ini beroperasi dengan menggunakan solar, maksimal 10L/jam di mana kapasitas pemusnahan sampahnya sebanyak $0,3\text{m}^3/\text{Jam}$. Jika dikalkulasikan, maka kebutuhan total bahan bakar yang dibutuhkan adalah = $\frac{2,7 \text{ m}^3/\text{bulan}}{0,3 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} \times 10 \text{ liter} = 90 \text{ liter solar}$.

Jika diasumsikan harga Solar adalah Rp. 6.500, maka dibutuhkan biaya = 90 liter x Rp. 6.500. = Rp. 585.000/Bulan

Setelah melihat pembahasan di atas, maka terlihat bahwa dalam segi operasional bulanan maupun spesifikasi teknis insinerator yang dipilih adalah insinerator Teknologi Tepat Guna dengan kapasitas $0,3\text{m}^3/\text{jam}$. Selain dari segi ekonomis lebih hemat, dari segi efektifitas waktu pembakaran lebih cepat daripada kedua insinerator lainnya. Berikut pada Gambar 5.12 dapat dilihat penampakan daripada Incinerator terpilih.



Gambar 5.12 Incinerator 0,3 m³/jam

Setelah didapatkan insinerator yang sesuai dengan timbulan limbah padat medis, dapat dilihat spesifikasi teknis dari insinerator ini pada Tabel 5.10 sesuai dengan Keputusan Kepala Bapedal No. 3 Tahun 1995.

Tabel 5.9 Deskripsi Insinerator Alternatif

Tipe	Portable Solar	Maxpell Type 100G	Incinerator 0,3 m/h
Dimensi Luar	47*32*79	120*60*80	120*96*112
Kapasitas Ruang Bakar	0,01m ³	0,1 m ³	0,3 m ³
Bahan Bakar	Solar	LPG (1-3kg)	10 liter solar/jam
Konsumsi listrik	375 W	-	
Input Voltage	220v/1phase/50Hz/1.8A	-	3kw.380v,3ph
Control Panel/Timer	Semi Otomatik 0 - 120 menit	Thermocouple K Type	Thermocouple K Type
Konstruksi Dinding Dalam	Castable CAJ 14 Ceramic Fiber D 129	Kaowool & Sealat 5 cm	Shell Plate t.3mm, Mild Steel Jont Flage t.10mm Burner Port t.8 mm Structure UNP 80
Dinding Luar	Pelat MS 3 mm	Baja Thermal Coating 5mm	Fire Brick S32 Ceramic Fibre, 128kg/m ³
Temperatur	1000 C	800-1200	800 - 1200
Cerobong	-	160*300 baja 2,5 mm	4m, 250mm
Burner		Automatic Burner	1st burner 5-10 lt
Tangki bahan bakar		tabung gas 12kg (1 – 3 Kg Gas LPG/jam)	60 liter
Penetralisir Asap		water scrubber	wet scrubber D 0.38 0,6 mm
Waktu operasi perhari	8 jam	8 jam	8 jam – 10 jam
blower	-	-	sentrifugal, 2500 cmh, 220 /50 2800 rpm 1 unit

Tabel 5.10 Deskripsi Teknis Insinerator Terpilih

No.	Uraian Keputusan Kepala Bapedal Nomor 3 Tahun 1995	Spesifikasi
1	Nama pabrik pembuat dan nomor odel	Teknologi Tepat Guna – Alat Pertanian Mesin Pertanian
2	Jenis Insinerator	<i>Semi Closed Incinerator, Pyrolysis</i>
3	Dimensi internal dari unit insinerator termasuk luas penampang zona/ruang proses pembakaran	1. Volume Ruang Bakar : 0,3m ³ /jam
		2. Panjang : 1.220 mm
		3. Lebar : 960 mm
		4. Tinggi : 1.120 mm
		5. Tinggi Total : 4.0000 mm
		6. Bahan Shell :
		-Shell Plate t.3 mm
		-Joint Flange t.10 mm
		-Burner Port t.8 mm
		-Structure UNP 80
		-Coating : Epoxy Paint
		7. Lining :
		- 1st Wall : Fire Brick, SK-32
- 2nd Wall : Ceramic Fibre, 128 kg/m ³		

		- Bottom : Insulating Brick
4	Kapasitas udara penggerak utama (prime air mover)	Tidak ada keterangan
5	Uraian mengenai sistem bahan bakar (jenis/umpan)	1. Nyalakan Pompa Air (Switch posisi MAN)
		2. Nyalakan Burner (Switch pada posisi MAN)
		3. Nyalakan Blower (switch pada posisi MAN)
		4. Semua switch pada posisi MAN
6	Spesifikasi teknis dan desain dari nozzle dan burner	1. Single Stage Burner
		2. Kapasitas Panas : 50 – 100 kW
		3. Konsumsi Bahan Bakar : 5 – 10 liter/jam
		4. Bahan Bakar : Solar / Minyak Tanah
7	Temperatur dan tekanan operasi di zona/ruang bakar	Temperatur Kerja : 800 – 1000°C
8	Waktu tinggal limbah dalam zona/ruang pembakar	-
9	Kapasitas blower	Sentrifugal ,2500 CMH, 220/50,2800 rpm, 1 unit
10	Tinggi dan diameter cerobong	Tinggi : 8 Meter Diameter 6"
11	Uraian peralatan pencegah pencemaran udara dan peralatan pemantauan emisi cerobong (stack/chimney)	Wet Scrubber :
		- Ø 0.38 x 0.6 mm
		- Material : t,2 mm,stainless
		- Spray nozzle
		- Spray Pump : ± 20 – 40 liter / menit
		- Power : 1 HP / 220 V / 50 Hz
12	Tempat dan deskripsi dari alat pencatat suhu, tekanan, aliran dan alat - alat pengontrol lain	Kontrol Temperatur Digital, Thermocouple : Type – K, Limit Switch
13	Efisiensi penghancuran dan penghilangan (DRE), dan Efisiensi Pembakaran (EP)	Tidak ada data

5.4.3 Peletakkan Sarana Mesin Insinerator di

Puskesmas

Setelah sebelumnya didapatkan insinerator yang dipilih, maka langkah selanjutnya adalah perencanaan peletakkan insinerator tersebut lokasi tepatnya pada Puskesmas Mulyorejo. Peletakkan insinerator berada di belakang gudang arsip di mana bangunan tersebut menjadi satu dengan parkir mobil ambulans. Denah lokasi Puskesmas Mulyorejo dapat dilihat pada Gambar 5.13, sedangkan peletakkan insinerator dapat dilihat pada Gambar 5.14.

Lahan kosong yang diperlukan berdasarkan spesifikasi teknis dari penyedia insinerator ialah 3 m x 3 m. Hal ini dikarenakan sebagian lahan akan digunakan sebagai bangunan pelengkap insinerator agar insinerator dapat terjaga dari sembarang pihak yang tidak bertanggung jawab ataupun dari hama yang mengganggu insinerator. Bangunan selanjutnya yang diperlukan adalah TPS yang akan dibahas pada sub-bab berikutnya.

5.4.4 Rute Pengangkutan Limbah Padat Medis

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa pemusnahan menuju Puskesmas Mulyorejo direncanakan dilakukan sebanyak dua minggu sekali, akan tetapi seluruh puskesmas diambil sampah medisnya secara rutin setiap harinya agar memenuhi peraturan yang berlaku. Pengumpulan dilakukan menggunakan kendaraan *pick up* di mana limbah padat ditimbang terlebih dahulu oleh pihak puskesmas untuk memastikan berat sampah medis dan dikemas dalam kontainer yang kuat dan tertutup. Wadah kontainer untuk masing – masing limbah medis padat akan dibahas pada sub-bab berikutnya.

Rute pengangkutan setiap harinya dapat dilihat pada Gambar 5.15. Sedangkan daftar rute pengangkutannya dapat dilihat pada Tabel 5.11. Pengangkutan dilaksanakan setiap hari, di mana petugas dari Puskesmas Mulyorejo akan menggunakan kendaraan *pick up* box yang berijin dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian Dinas Perhubungan. Berikut adalah perhitungan durasi pengangkutan harian.

Ct = jumlah kontainer diangkut per trip

= 3 Kontainer (infeksius non benda tajam, infeksius benda tajam, dan farmasi/toksik)
 Uc = waktu rata – rata mengosongkan container
 = 5 menit
 Np = lokasi container dikosongkan = 14 lokasi/trip
 Dbc = waktu antar lokasi = 10,6 menit/lokasi
 Pscs = pickup time per trip
 = $Ct (uc) + (np-1) (dbc)$
 = $1 (5) + (14-1) (10,6)$
 = 142 menit
 = 2,54 jam.

Waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut limbah medis di seluruh Puskesmas Induk Surabaya Timur adalah 2,54 jam. Pengangkutan direncanakan dilaksanakan sehari sekali dengan mempertimbangkan jam macetnya pukul 07.00 – 09.00 dan 16.00 – 18.00. Pada jam tersebut terjadinya kemacetan yang diakibatkan pergi dan pulang kerja orang kantor. Sebaiknya pengangkutan dilaksanakan antara pukul 09.00 – 16.00 setiap harinya.

5.4.5 Kendaraan Pengangkut

Kendaraan pengangkut yang direncanakan menggunakan kendaraan *pick up Box* seperti pada Gambar 5.16. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa volume kontainer berukuran 2,3 m x 1,6 m x 1,34 m = 4,9m³. Sedangkan untuk kontainer yang digunakan untuk mengumpulkan sampah medis adalah kontainer bervolume 0,3 m³. Petugas akan mengumpulkan limbah menggunakan kontainer seperti Gambar 5.17. Kontainer ini merupakan kontainer berbahan HDPE dengan roda agar mudah dibawa - bawa. Petugas akan mengumpulkan limbah medis menuju Truk pengangkut dari masing – masing TPS puskesmas

Pada saat mengumpulkan sampah medis, petugas melengkapi dirinya menggunakan APD yang terdiri dari topi/helm, masker, pelindung mata, pakaian panjang (*coverall*), sepatu *boot* dan sarung tangan khusus seperti pada Gambar 2.12.

Tabel 5.11 Rute Pengangkutan Limbah Medis

No	Rute	Jarak (Km)	Waktu (menit)	Kecepatan (km/jam)	Keterangan jam macet
Mulyorejo - Keputih - Medokan Ayu - Gunung Anyar - Kali Rungkut - Tenggilis - Menur - Klampis Ngasem - Pucang Sewu - Mojo - Pacarkeling - Rangkah - Gading - Kalijudan - Mulyorejo					
1	Mulyorejo - Keputih	5,9	16	22,1	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
2	Keputih - Medokan Ayu	7,8	18	26,0	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
3	Medokan Ayu - Gunung Anyar	3,7	12	18,5	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
4	Gunung Anyar - Kali rungkut	3,9	11	18,5	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
5	Kali Rungkut - Tenggilis	4,2	10	21,3	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
6	Tenggilis - Menur	4	12	25,2	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
7	Menur - Klampis Ngasem	2,4	8	20,0	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
8	Klampis Ngasem - Pucang Sewu	1,6	5	19,2	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
9	Pucang Sewu - Mojo	5,4	14	23,1	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
10	Mojo - Pacarkeling	4,4	14	18,9	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
11	Pacarkeling - Rangkah	1,7	5	20,4	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
12	Rangkah - Gading	1,7	7	14,6	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
13	Gading - Kalijudan	3,9	11	21,3	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
14	Kalijudan - Mulyorejo	1,8	5	21,6	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00
Rata - Rata		3,7	10,6	20,8	07.00 - 09.00 & 16.00 - 18.00

DENAH LOKASI PUSKESMAS MULYOOREJO



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Denah Lokasi Puskesmas Mulyorejo

Legenda

-  Sungai
-  Jembatan

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

87

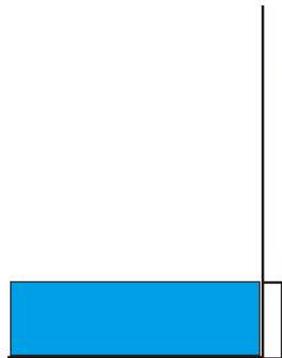
No. Gambar

5.13

Skala



200 M



Dari Mulyorejo/Kali Kepiting

Jl. Ir. H. Soekarno

Jl. Dharmahusada Indah Utara

Jl. Mulyorejo

Jl. Mulyorejo

Ke Sutorejo

Keterangan :

-  Sungai
-  Jembatan



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Layout
Puskesmas Mulyorejo

Legenda

- Arah Pengangkutan Limbah Medis Padat
- - - Saluran IPAL
- - - Saluran Drainase

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

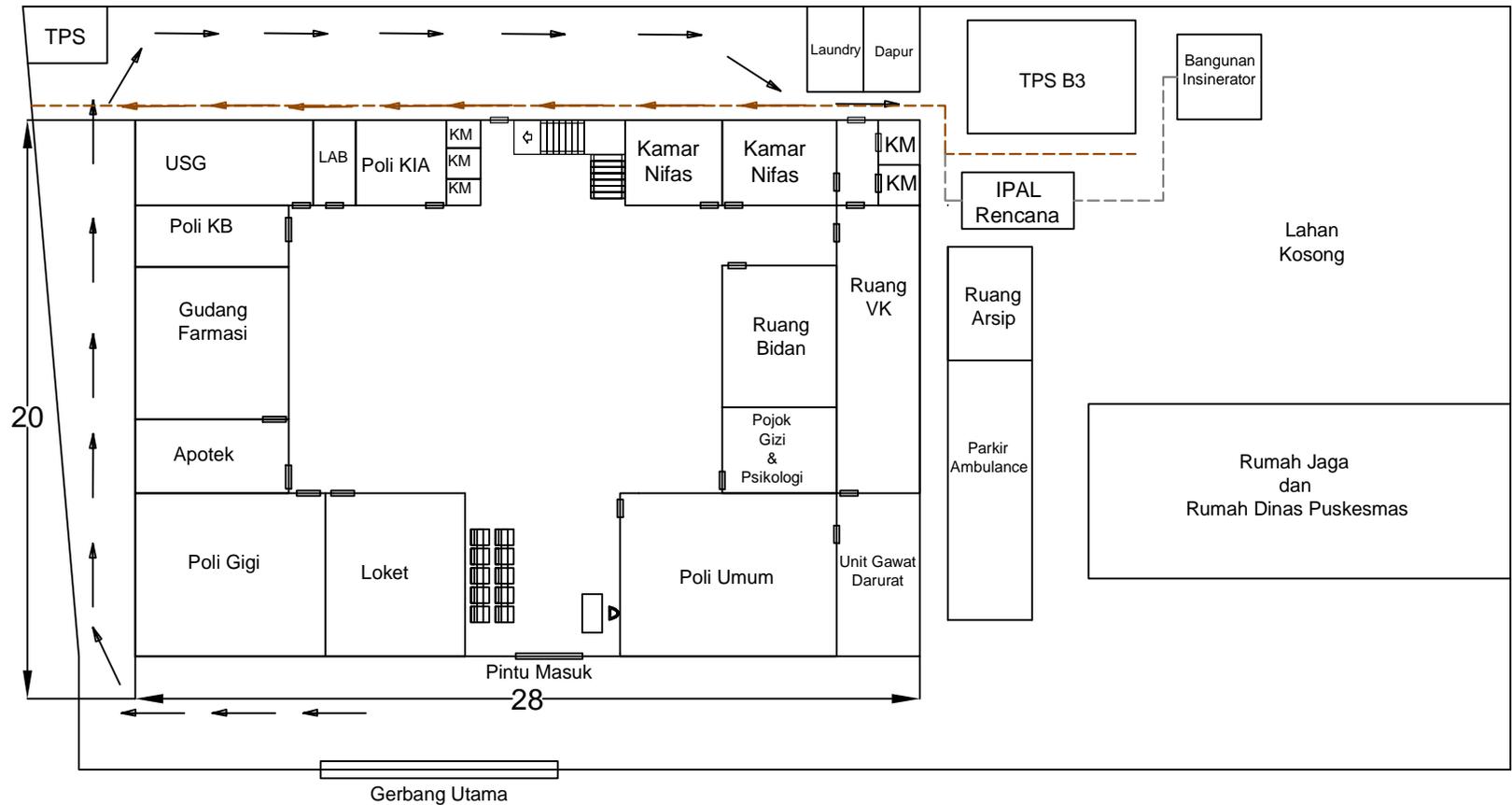
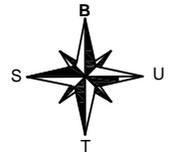
88

No. Gambar

5.14

Skala

1 : 1.000





Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Rute Pengangkutan (1)

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

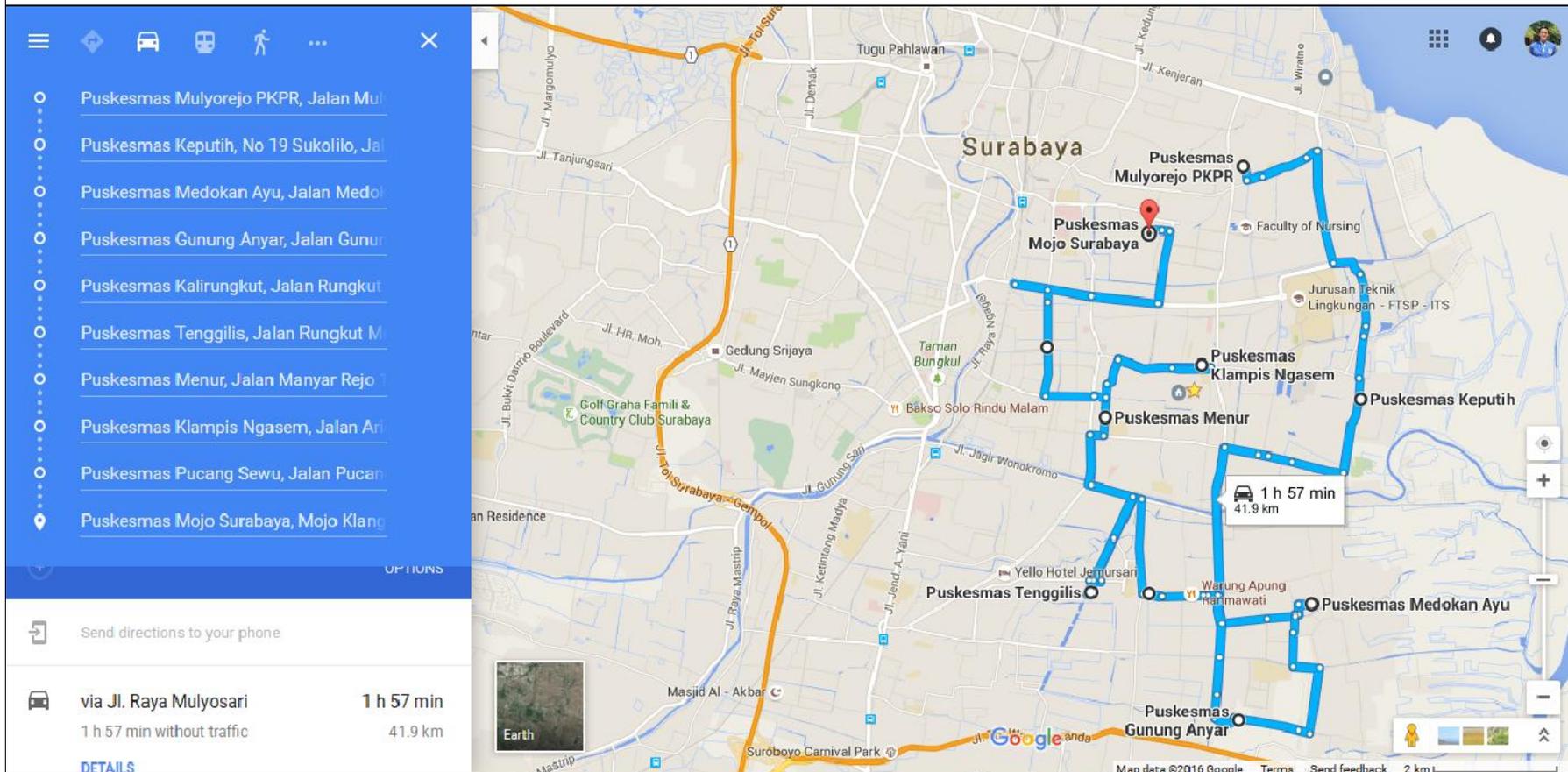
89

No. Gambar

5.15

Skala

Skala Batang





Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Rute Pengangkutan (2)

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

90

No. Gambar

5.15

Skala

Skala Batang

The screenshot shows a Google Maps interface with a route from Puskesmas Mojo Surabaya to Puskesmas Mulyorejo PKPR. The route is highlighted in blue and orange, with a travel time of 44 minutes and a distance of 14.4 km. The map includes various landmarks and street names. The left sidebar shows a list of locations and options. The bottom right corner shows the map data and scale.

44 min
14.4 km

Puskesmas Mojo Surabaya, Mojo Kiang
Puskesmas Pacarkeling, No., Jl Jolotun
Puskesmas Rangkah Surabaya, Jalan R
PUSKESMAS GADING, I., Kapas Lor I F
Puskesmas Kalijudan, Jalan Kalijudan, I
Puskesmas Mulyorejo PKPR, Jalan Mu

OPTIONS

Send directions to your phone

via Jl. Prof. Dr. Musotopo 44 min
44 min without traffic 14.4 km

DETAILS

Map data © 2016 Google Terms Send feedback 2 km



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Kendaraan Pengangkut

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

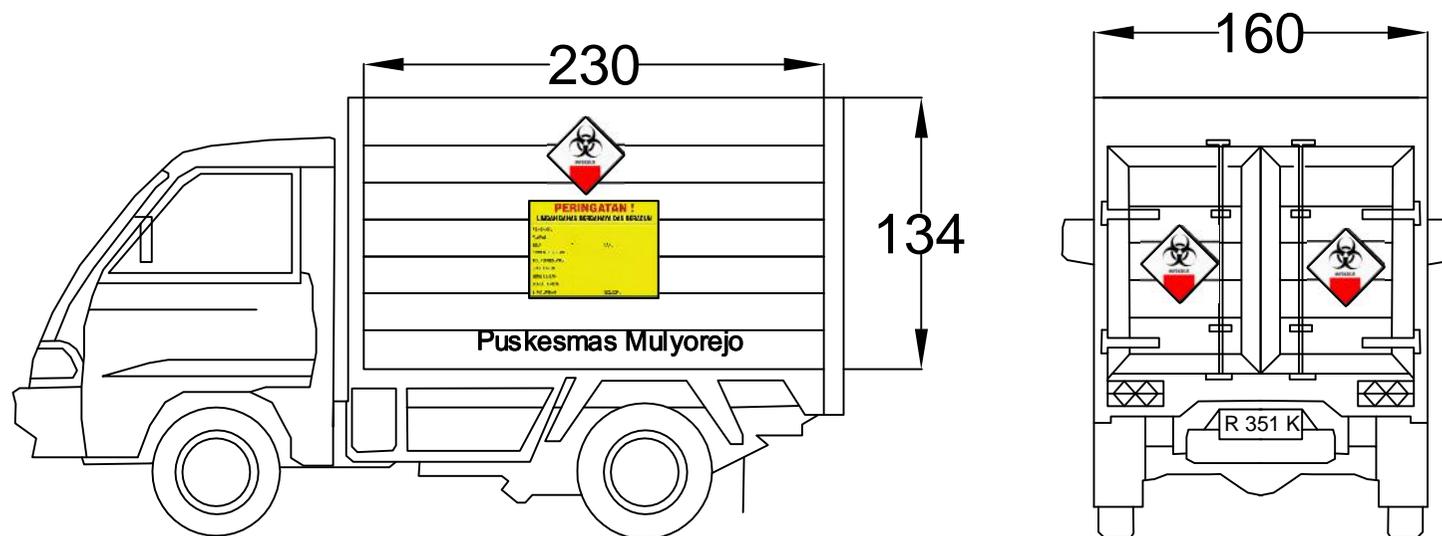
91

No. Gambar

5.16

Skala

1 : 150





Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Troli Tempat Sampah
Pengangkutan Limbah Padat
Medis

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

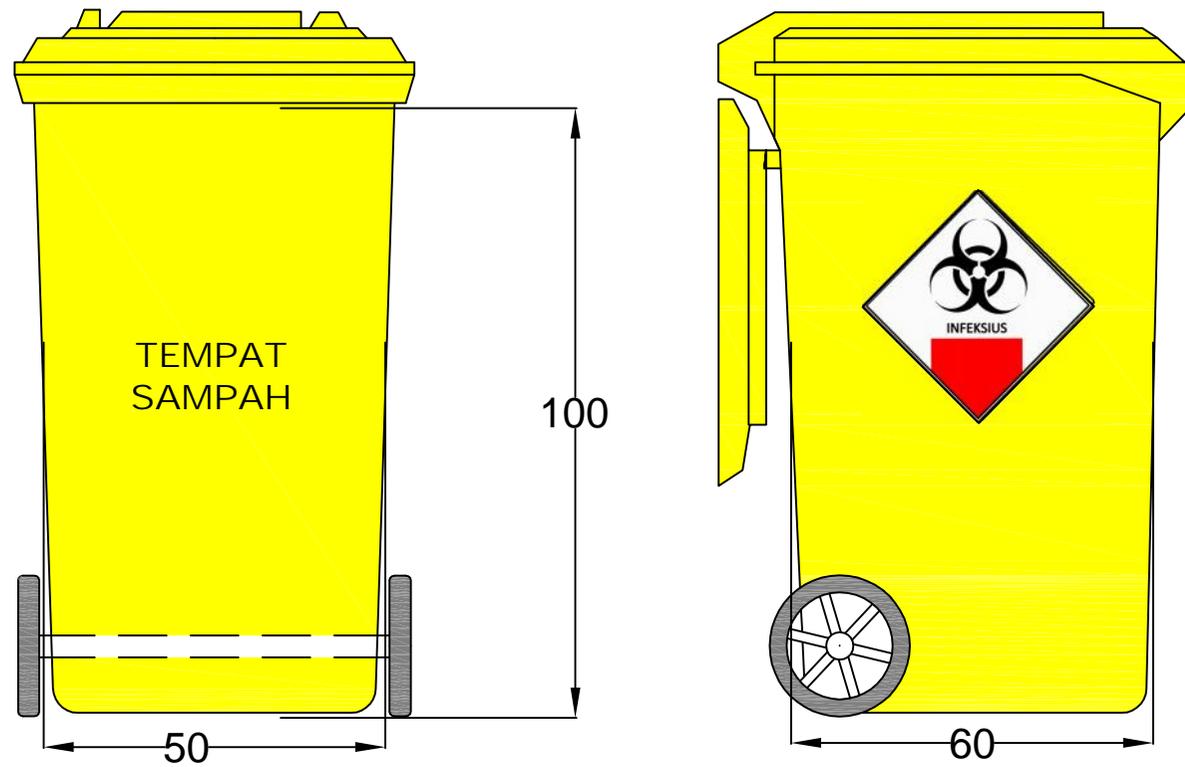
92

No. Gambar

5.17

Skala

1 : 50



5.4.6 Desain TPS Limbah Medis Padat dan Abu

Insinerasi

TPS berfungsi sebagai tempat menyimpan sementara limbah sebelum dilakukan perlakuan (pengolahan) selanjutnya yakni pemusnahan. Pada penelitian ini, perencana menggunakan insinerasi dalam memusnahkan limbahnya, yang mana memerlukan pula tempat penyimpanan sementara dari sisa abu hasil insinerasi.

Adapun tata cara penyimpanan limbah medis mengacu kepada Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995 dimana jarak tumpukan kemasan limbah terluar terhadap atap dan dinding bangunan tidak boleh kurang dari 1 meter. TPS ini dapat dibangun di lahan samping areal bangunan insinerator. Adanya TPS yang baik dan sesuai dengan peraturan di sekitar lokasi insinerator akan memudahkan petugas sanitasi dalam mengelola limbah medis.

Rancangan TPS ini mengacu pada Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995, dimana pada masing – masing ruang terdapat saluran pembuangan lindi. Kemiringan lantai menuju saluran pembuangan lindi adalah 1%, di mana kenaikan 1 cm untuk setiap jarak 100 cm lantai mendatar. Konstruksi atap, dinding dan lantai pada rancangan TPS ini adalah tahan pada korosi dan api. Pada TPS ini juga memiliki ventilasi udara yang memadai dan dirancang tanpa plafon untuk mencegah terjadinya akumulasi gas. Di dalam TPS dipasang pula kasa atau sejenisnya untuk mencegah masuknya burung atau binatang kecil lainnya ke dalam TPS. TPS ini dirancang dengan ketentuan :

1. Penyimpanan dilakukan maksimal selama 90 hari, apabila limbah yang dihasilkan kurang dari 50 kg untuk limbah B3 kategori 1 (PP No. 101, 2014). Khusus untuk limbah infeksius benda tajam tidak perlu dipindahkan dari wadahnya yang berupa *safety box*, namun wadah yang telah penuh disimpan pada rak tersendiri di ruangan penyimpanan limbah
2. Menyediakan bangunan penyimpanan khusus limbah B3 yang memenuhi persyaratan dari segi rancang bangun, sistem sirkulasi udara, sistem penerangan dan penandaan (simbol) pada bagian luar tempat penyimpanan.

Karena penanganan insinerasi direncanakan sebanyak dua minggu sekali dengan volume pembakaran sebanyak $1,35 \text{ m}^3$, kemudian diperkirakan bahwa DRE yang terjadi adalah 99,9%, maka sisa abu yang ditimbulkan adalah

$$= 1,35 \text{ m}^3 \times 0,1 \%$$

$$= 0,001355 \text{ m}^3 = 1,35 \text{ liter.}$$

Limbah Abu insinerator, yang mana masih termasuk ke dalam limbah B3 maksimal disimpan selama 90 hari apabila limbah yang dihasilkan kurang dari 50 kg. Jika penyimpanan abu insinerator selama 90 hari, dengan interval pembakaran 14 hari, maka volume drum penyimpanan abu insinerator setidaknya mempunyai volume = $(90 \text{ hari}/14 \text{ hari}) \times 1,35 \text{ liter}$

$$= 6,5 \text{ kali} \times 1,35 \text{ liter}$$

$$= 7 \times 1,35 \text{ liter}$$

$$= 9,45 \text{ liter}$$

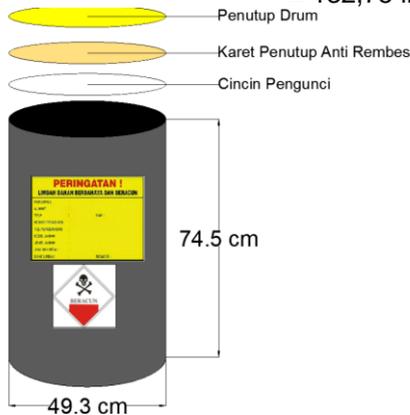
Direncanakan untuk diameter drum = 49,3 cm dengan tinggi 74,5 cm seperti pada Gambar 5.18. Volume daripada drum yang direncanakan ini adalah

$$\text{Volume drum} = \frac{1}{4} \times \text{phi} \times \text{diameter}^2 \times \text{tinggi}$$

$$= \frac{1}{4} \times 22/7 \times (4,93 \text{ dm}) \times 7,45 \text{ dm}$$

$$= 142,2 \text{ Liter.}$$

Maka volume drum yang tersisa apabila dilakukan penyimpanan abu selama 90 hari = $142,2 \text{ liter} - 9,45 \text{ liter}$
= 132,75 liter.

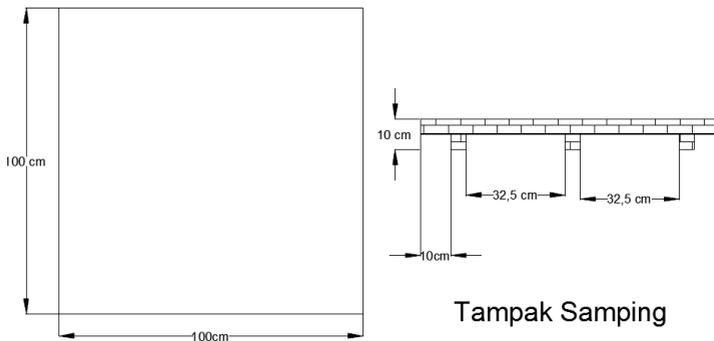


Gambar 5.18 Drum abu hasil insinerasi

Sedangkan untuk kebutuhan palet untuk alas drum berbentuk persegi yang dapat mengalasi satu drum dengan ke sisi tepi palet masing – masing 5 cm dan jarak ketepi palet 5 cm, maka dibutuhkan panjang palet

$$\begin{aligned} \text{Panjang sisi palet} &= 2 \times \text{diamater drum} \\ &= 2 \times 49,3 \text{ cm} \\ &= 98,6 \text{ cm} = 100 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jadi dimensi palet yang dibutuhkan adalah 100 cm x 100 cm dengan tinggi palet 10 cm (5cm penyangga bawah dan 5 cm plat). Gambar palet dapat dilihat pada Gambar 5.19



Tampak Atas

Gambar 5.19 Palet Alas drum

Penyimpanan limbah infeksius benda tajam dan limbah farmasi toksik dipakai perlengkapan rak besi siku dengan ukuran Panjang x Lebar x Tinggi = 100 cm x 40 cm x 200 cm yang mempunyai 4 susun. Rak ini bisa dibongkar pasang menggunakan mur baut tergantung dengan kebutuhan di TPS. Penampakan daripada rak ini dapat dilihat pada Gambar 5.20

Kemudian untuk penyimpanan limbah medis infeksius non benda tajam, menggunakan wadah kontainer besar yang dapat menampung timbulan sampah medis padat hingga dua minggu. Direncanakan mempunyai dimensi Panjang x Lebar x Tinggi (2 m x 0,8 m x 0,8 m).



Gambar 5.20 Rak penyimpanan sampah infeksius benda tajam

Kontainer untuk mengemas limbah infeksius non benda tajam dipilih kontainer beroda dengan pegangan bervolume 1280 Liter. Kontainer ini mempunyai dimensi Panjang x Lebar x Tinggi : 2 m x 80 cm x 80 cm. Penampakan daripada kontainer ini dapat dilihat pada Gambar 5.21.



Gambar 5.21 Kontainer penyimpan sampah medis infeksius non benda tajam

Dimensi TPS yang direncanakan menjadi dua ruangan, ruangan pertama tempat penyimpanan sampah yang akan diinsinerasi seperti sampah medis infeksius non benda tajam dan sampah medis infeksius benda tajam. Sedangkan ruangan kedua tempat penyimpanan sampah abu insinerasi yang berupa drum.

- Ruang 1
Tempat penyimpanan sampah sebelum diinsinerasi, terdapat dua macam sampah. Yakni, sampah medis

infeksius non benda tajam, benda tajam, dan sampah farmasi/toksik. Benda tajam di lebar ruangan 4 m.

$$\begin{aligned}\text{Panjang ruang 1} &= \text{Panjang kontainer sampah medis} \\ &\text{infeksius non benda tajam} + (2 \times \text{jarak ke dinding}) \\ &= 2 \text{ m} + (2 \times 30 \text{ cm}) \\ &= 2,6 \text{ m}\end{aligned}$$

Sedangkan untuk lebarnya, direncanakan dilebihkan sedikit untuk ruang gerak petugas dalam memindah/menyusun limbah medis selebar 4 m.

- Ruangan 2

Tempat penyimpanan ruang kedua direncanakan hanya berisi palet dengan disusun sebuah drum abu isi insinerasi.

$$\begin{aligned}\text{Panjang ruang 2} &= \text{panjang plat} + 2 \times \text{jarak ke dinding} \\ &= 100 \text{ cm} + 2 \times 100 \text{ cm} \\ &= 300 \text{ cm} = 3 \text{ m}.\end{aligned}$$

Karena lebar ruang 2 mengikuti lebar ruang pertama, maka lebar ruang 2 pun adalah 4 m.

Sedangkan untuk Tinggi TPS yang dibutuhkan ialah tinggi tumpukan drum tertinggi ditambah jarak minimal antara tinggi kemasan tertinggi kea tap ialah 100 cm sesuai Kep. Kepala Bapedal No. 1 tahun 1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun yang menetapkan jarak tumpukan kemasan tertinggi dan jarak blok kemasan terluar terhadap atap dan dinding bangunan penyimpanan tidak boleh kurang dari 1 (satu) meter. Sehingga tinggi TPS menuju rangka adalah :

$$\begin{aligned}\text{Tinggi TPS} &= (2 \times \text{tinggi drum}) + \text{jarak minimal} + (2 \times \text{tinggi plat}) \\ &= (2 \times 74,5 \text{ cm}) + 100 \text{ cm} + (2 \times 10 \text{ cm}) \\ &= 149 \text{ cm} + 100 \text{ cm} + 20 \text{ cm} \\ &= 269 \text{ cm} = 270 \text{ cm}\end{aligned}$$

Jadi, dimensi bangunan TPS dengan perencanaan dinding setebal 15 dan dinding pemisah 10 cm Puskesmas Mulyorejo seperti pada Gambar 5.18 adalah

$$\begin{aligned}\text{Panjang TPS} &= \text{Panjang ruang 1} + \text{panjang ruang 2} + \text{tebal} \\ &\text{dinding samping dan dinding pemisah} \\ &= 2,6 \text{ m} + 3 \text{ m} + (2 \times 15 \text{ cm} + 10 \text{ cm}) = 6 \text{ m} \\ \text{Lebar TPS} &= 4 \text{ m}\end{aligned}$$

Tinggi TPS = 2,7 m.

Sedangkan untuk lubang angin atau ventilasi dibutuhkan luasan bukaan ventilasi 10% dari sejumlah luasan TPS.

Luas TPS = Panjang TPS x Lebar TPS

Luas TPS = 6 m x 4 m

Luas TPS = 24 m²

Luas Bukaan ventilasi = 10 % Luas TPS

= 10 % x 24 m²

= 2,4 m²

Direncanakan 1 unit ventilasi berukuran 0,5 m x 0,25 m.

Maka total dibutuhkan ventilasi setidaknya sebanyak :

Unit ventilasi = Luas bukaan ventilasi / luas ventilasi

Unit ventilasi = 2,4 m² / (0,5 m x 0,25 m)

Unit ventilasi = 2,4 m² / 0,125

= 19,2 unit = 20 unit ventilasi

Seluruh unit ventilasi akan dipasang pada setiap sisi yang mempunyai dinding pada TPS. Ventilasi ini direncanakan agar mempunyai pelapis berupa kassa alumunium agar mencegah burung atau binatang kecil lainnya masuk ke dalam ruang penyimpanan (Bapedal, 1995).

Selain terdapat lubangan, TPS juga harus mempunyai perlengkapan lainnya seperti Alat Pemadam Api Ringan (APAR) (Gambar 5.22), pembangkit listrik cadangan (Gambar 5.23), fasilitas pertolongan pertama dan log book limbah (Gambar 5.24), peralatan komunikasi (Gambar 5.25), alarm (Gambar 5.26) dan gudang tempat penyimpanan peralatan dan perlengkapan (APD, absorbent, bubuk deterjen, sapu, sekop) pada Gambar 5.27.



Gambar 5.22 APAR



Gambar 5.23 Genset 3500 watt



Gambar 5.24 Log Book Limbah dan Fasilitas P3K



Gambar 5.25
Telepon Dinding



Gambar 5.26 Alarm.



Gambar 5.27 Lemari Gudang APD, Peralatan dan Perlengkapan

Untuk Lemari tempat penyimpanan APD, peralatan dan perlengkapan, mempunyai dimensi 88cm x 50cm x181cm, di mana masing – masing ruang bisa digunakan untuk menyimpan APD, sapu sekop cikirak, dan absorben (serbuk gergaji, pasir dll).

Penempatan dari kelengkapan dan peralatan TPS dapat dilihat pada gambar berikutnya.



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Tampak Depan TPS B3
Puskesmas Mulyorej

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

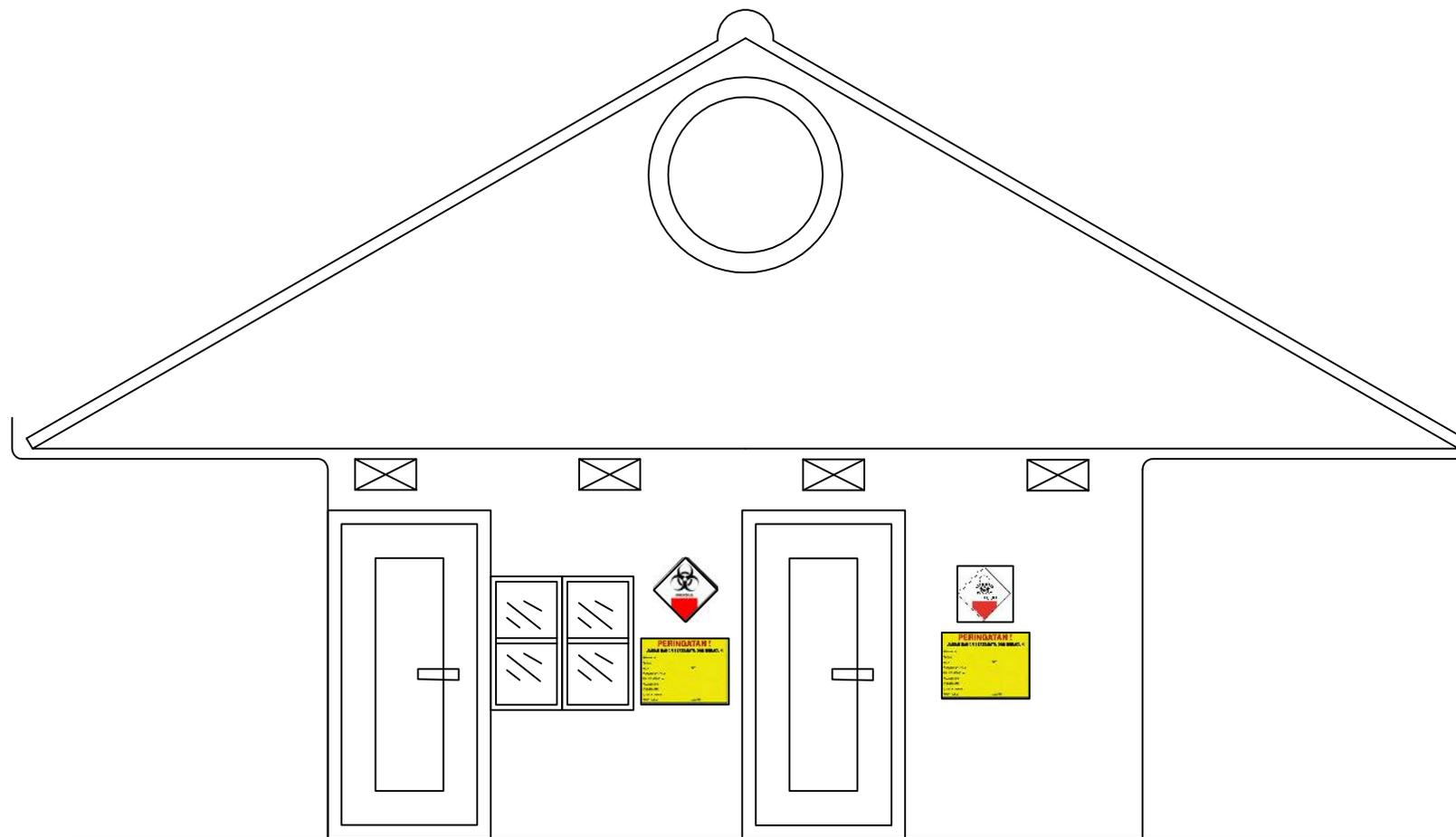
101

No. Gambar

5.28

Skala

1 : 200



Tampak Depan TPS B3
Puskesmas Mulyorejo
Skala 1 : 200



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Denah TPS B3 Puskesmas
Mulyorejo

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

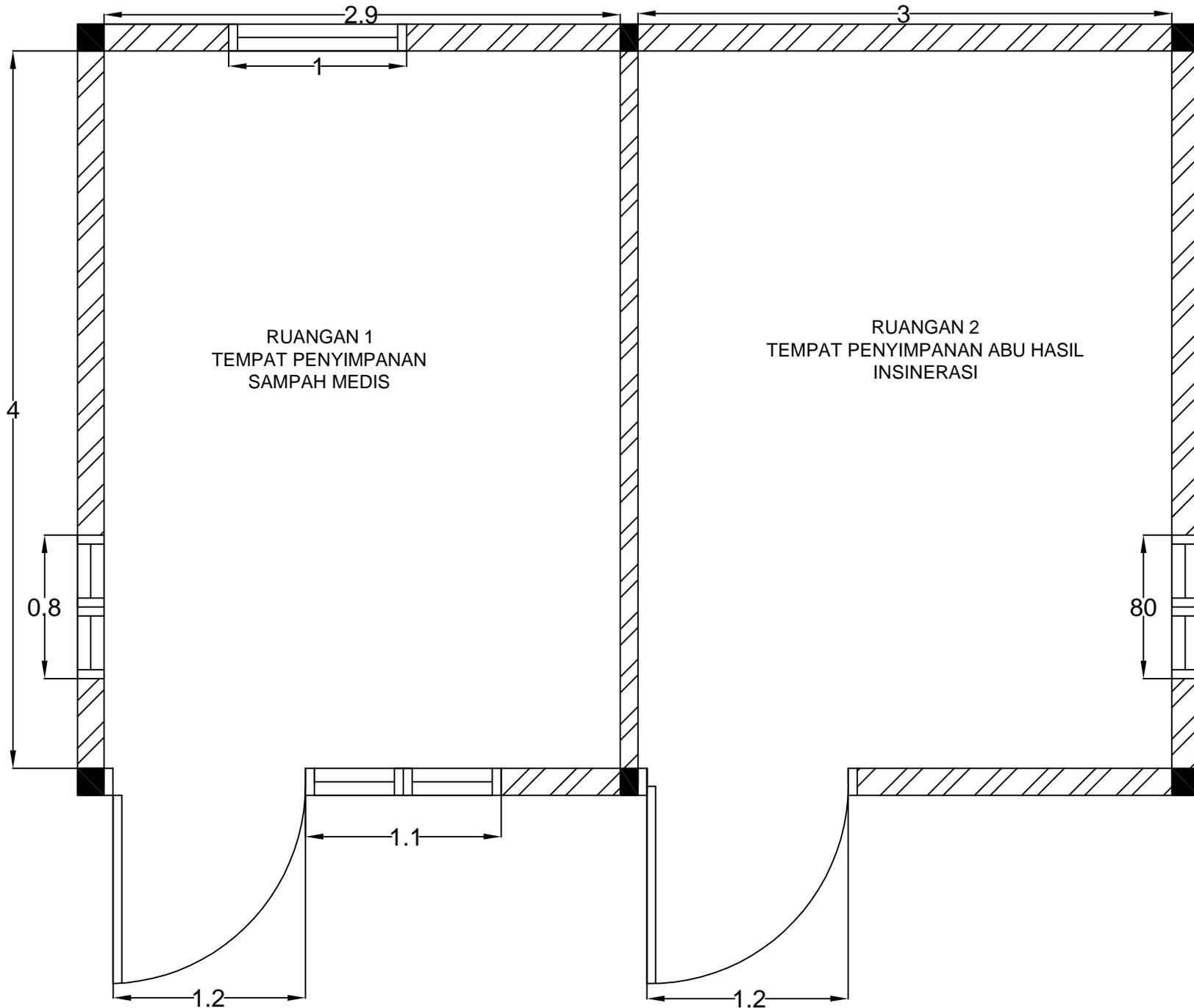
102

No. Gambar

5.29

Skala

1 : 125



Denah TPS B3 Puskesmas Mulyorejo
Skala 1 : 125



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Denah Perlengkapan
TPS B3 Mulyorejo

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

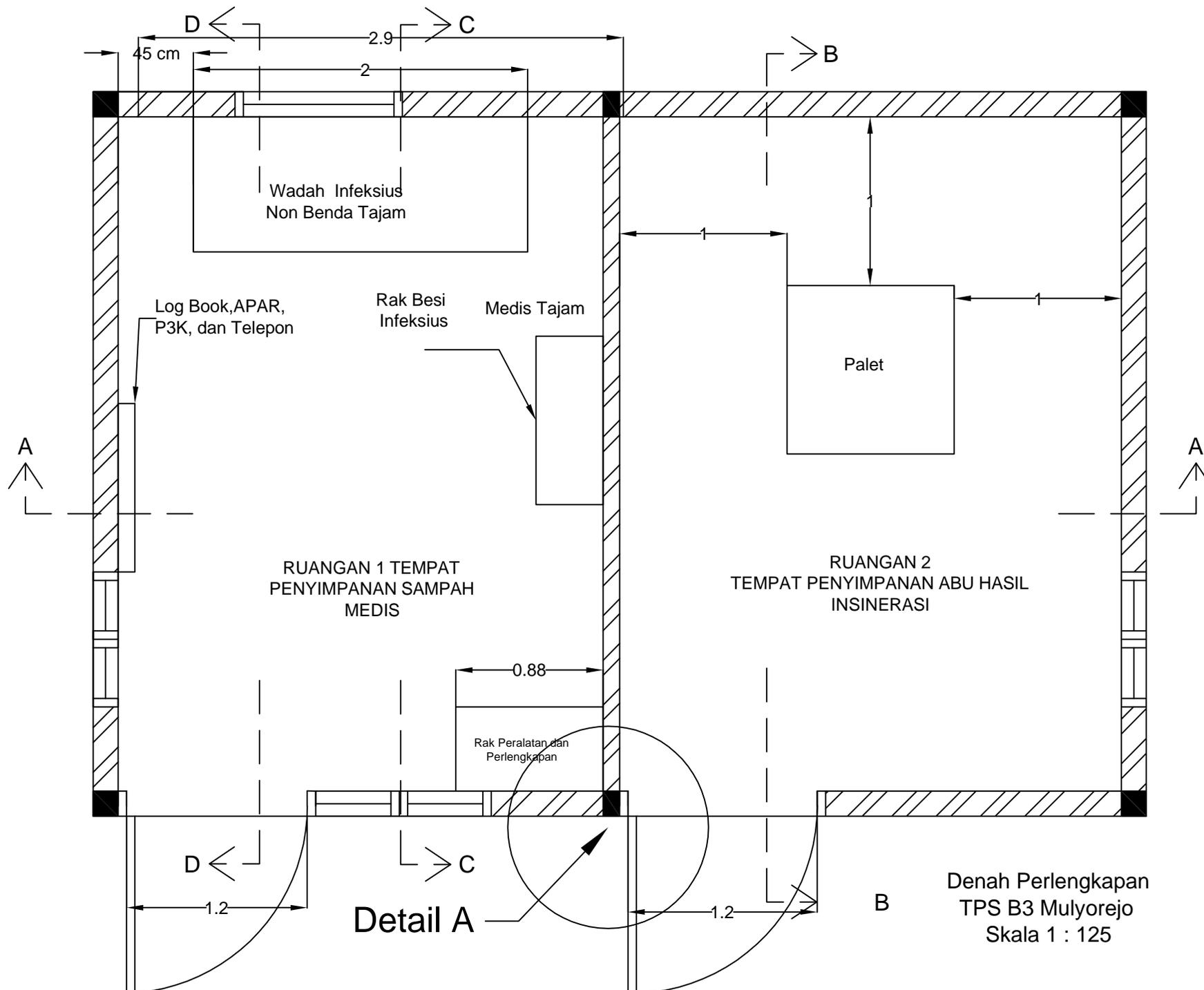
103

No. Gambar

5.30

Skala

1 : 125





Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Potongan A-A TPS B3
Puskesmas Mulyorejo

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

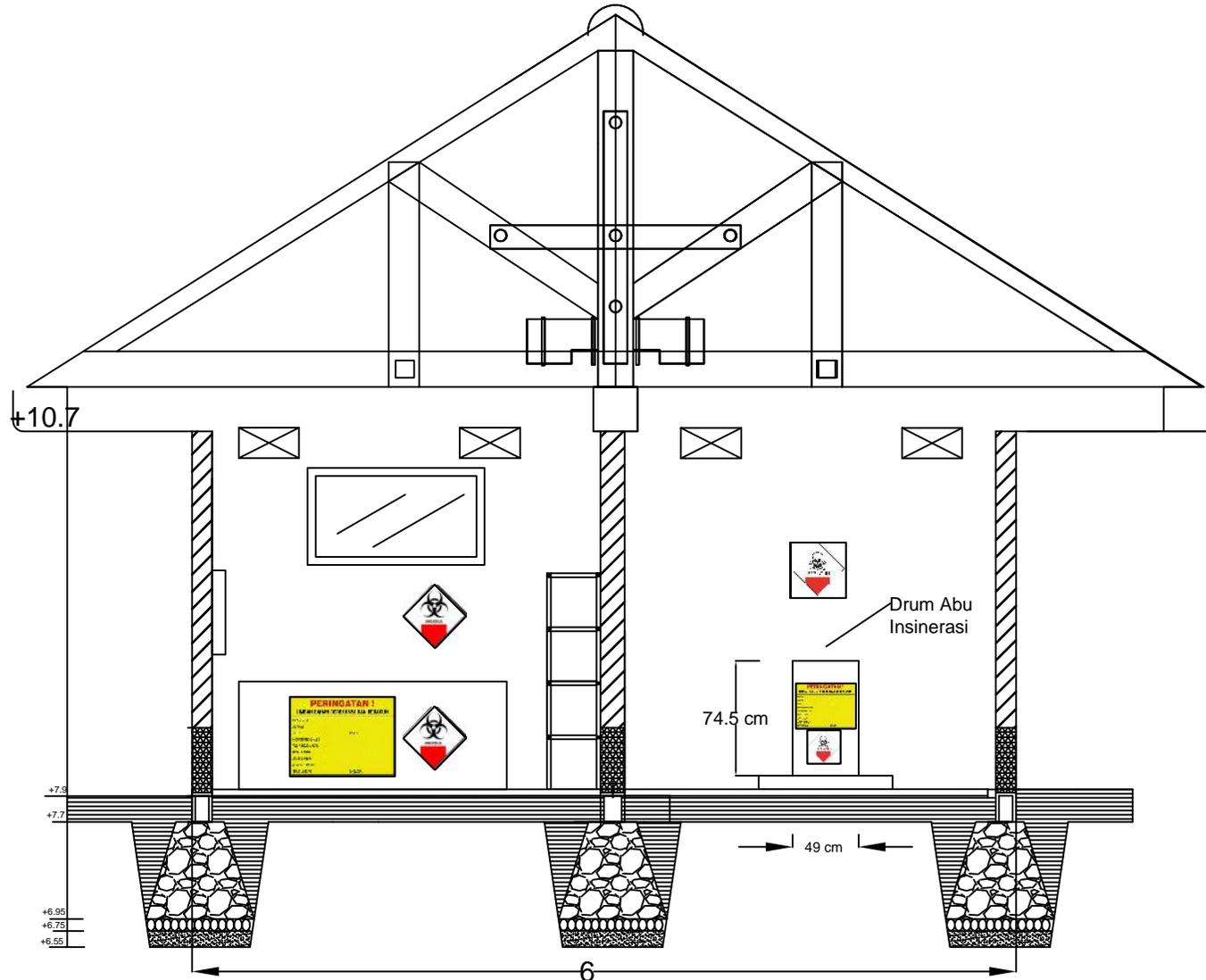
104

No. Gambar

5.31

Skala

1 : 200



Potongan A-A TPS B3 Puskesmas Mulyorejo
Skala 1 : 200



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Detail A

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

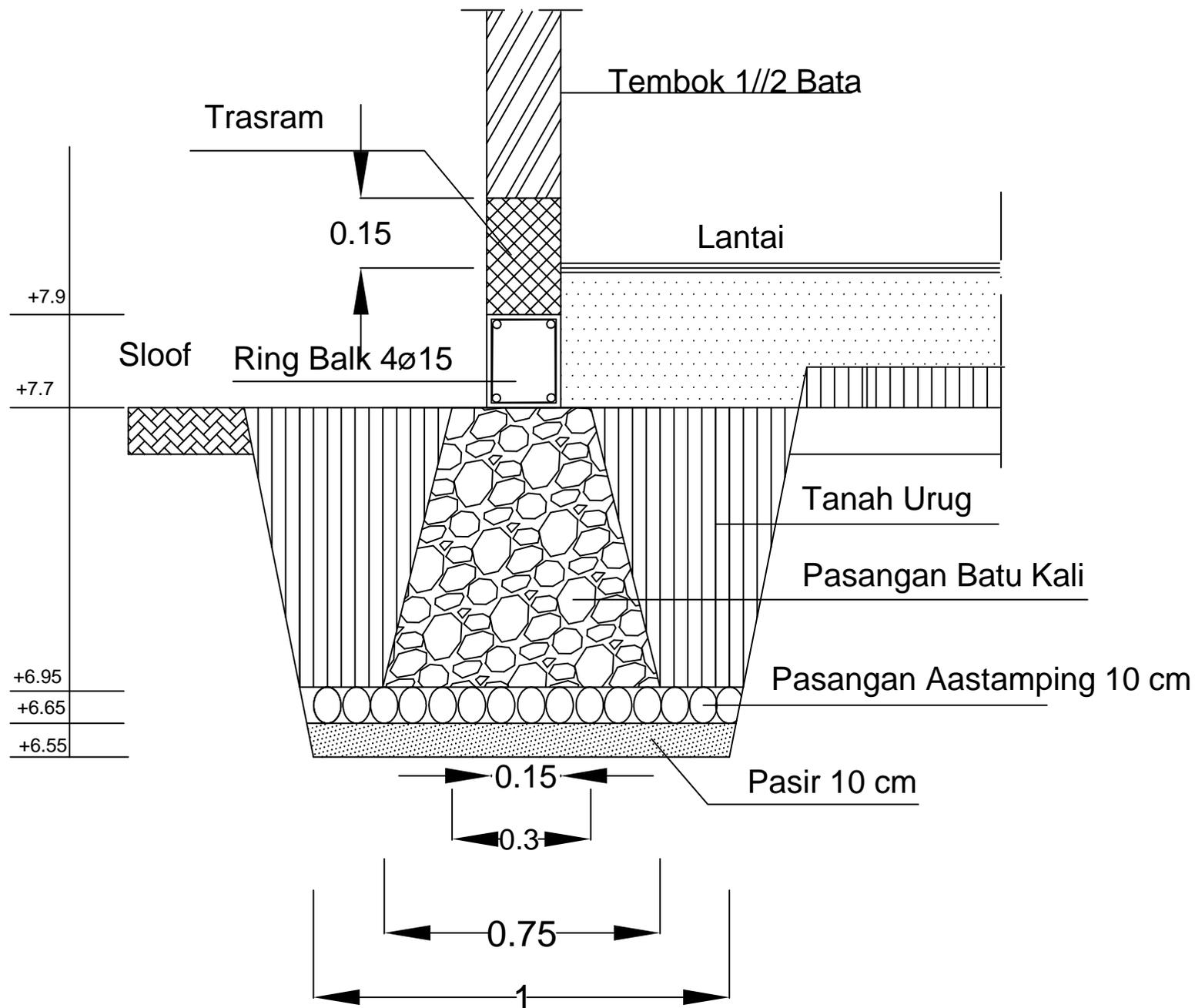
105

No. Gambar

5.32

Skala

1 : 50



Detail A
Skala 1 : 50



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Tampak Samping Kiri dan
Potongan B - B TPS B3
Puskesmas Mulyorejo

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

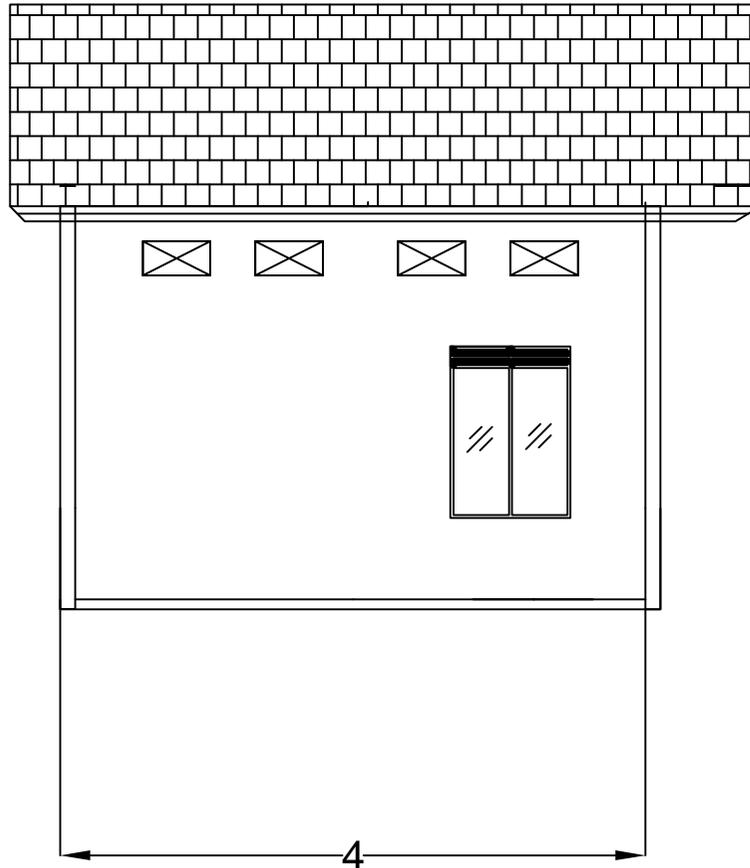
106

No. Gambar

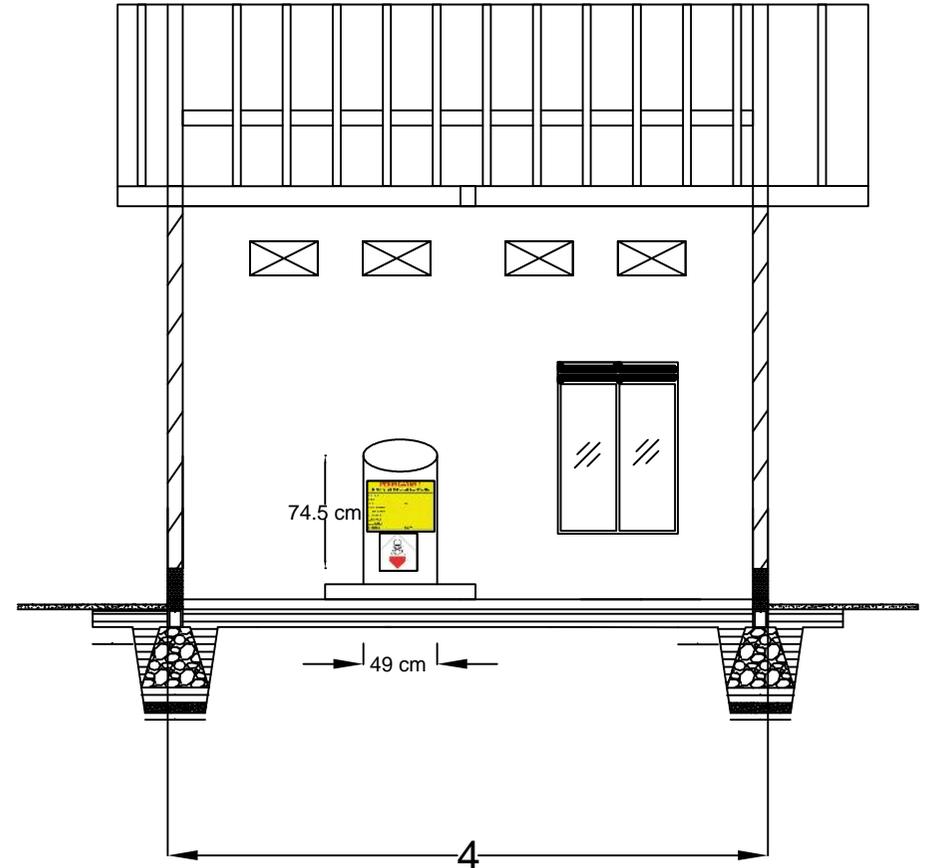
5.33

Skala

1 : 200



TAMPAK SAMPING TPS
Skala 1 : 200



POTONGAN B-B TPS
Skala 1 : 200



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Potongan C - C dan Potongan
D - D TPS B3 Puskesmas
Mulyorejo

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

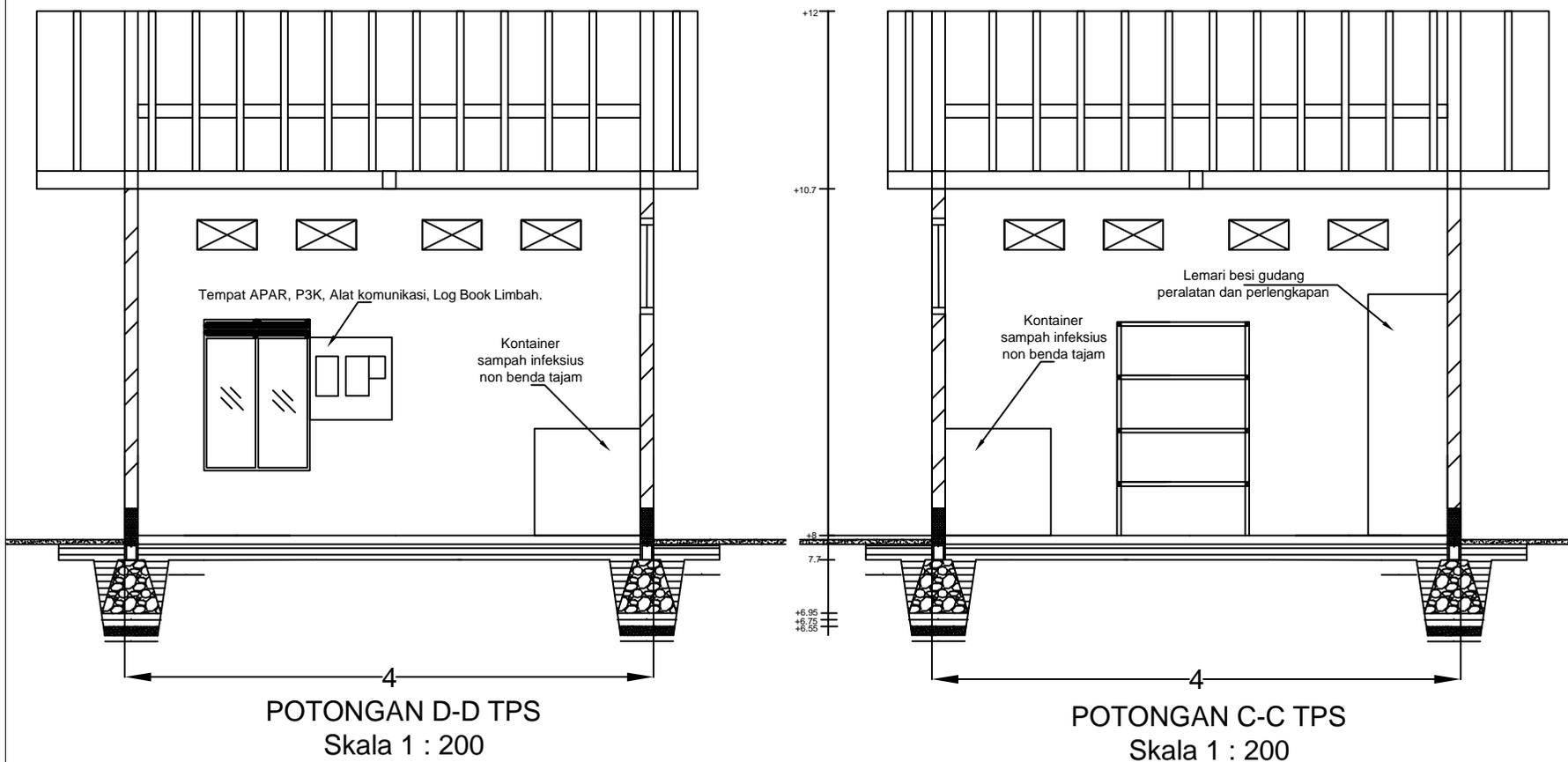
107

No. Gambar

5.34

Skala

1 : 200





Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Judul Gambar

Detail Pintu TPS
dan
Detail Jendela TPS

Legenda

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Mohammad
Razif, M.M.

Nama Mahasiswa

Muhamad Galih Eldyawan

Halaman

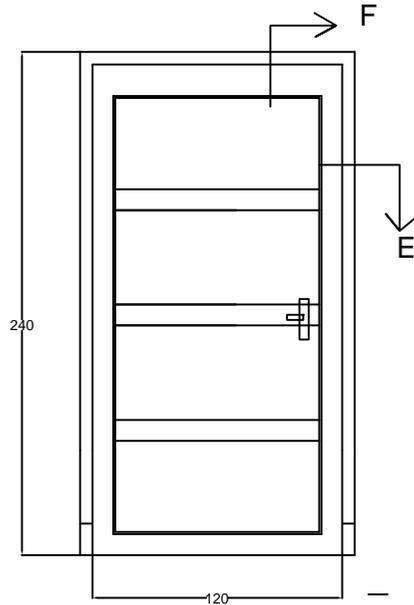
108

No. Gambar

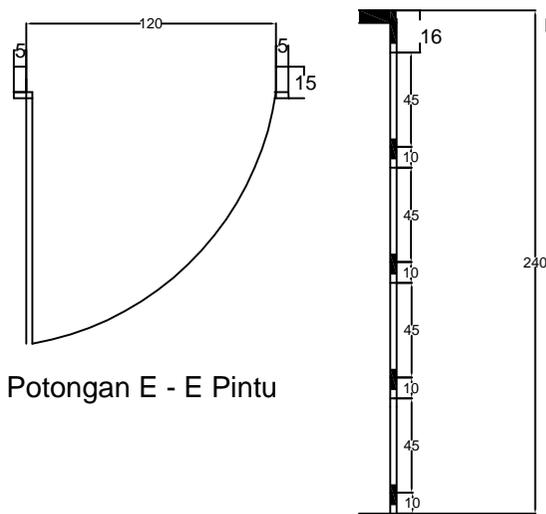
5.35

Skala

-



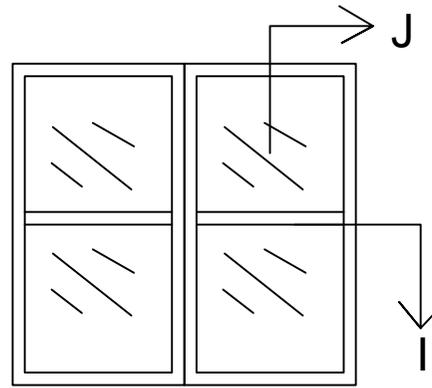
Detail Pintu



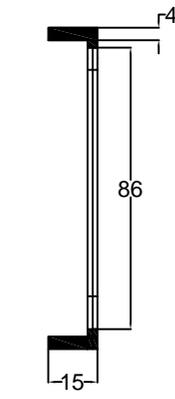
Potongan E - E Pintu

Potongan F - F Pintu

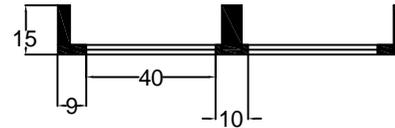
Skala 1 : 50



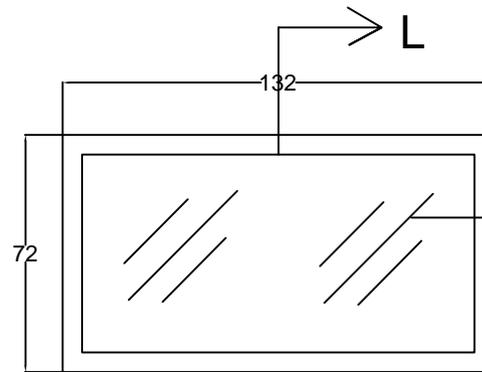
Detail Jendela Depan



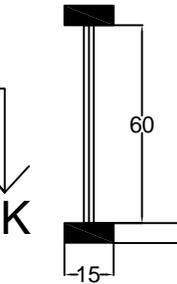
Potongan J - J



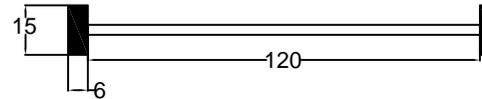
Potongan I - I



Detail Jendela Dalam

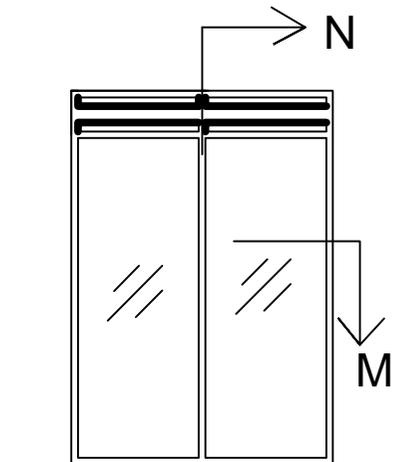


Potongan L - L

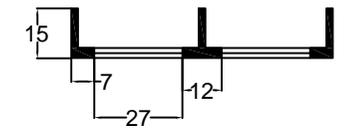


Potongan K - K

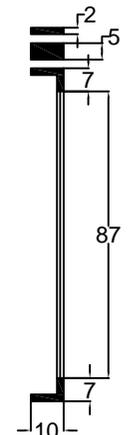
Skala 1 : 60



Detail Jendela Samping



Potongan M - M



Potongan N - N

5.5 Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Tahap akhir dari suatu perencanaan adalah penyusunan *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). *Bill of Quantity* (BOQ) merupakan perincian dari seluruh peralatan dan pekerjaan yang dibutuhkan di dalam suatu perencanaan. Perhitungan BOQ dan RAB di perencanaan ini dimulai dari pembelian wadah kontainer baru, pembangunan fisik bangunan TPS dan pembelian fisik perlengkapan insinerasi.

5.5.1 Bill of Quantity (BOQ)

1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan kegiatan pembersihan lahan TPS seluas 24 m²

2. Pekerjaan Pondasi

Pekerjaan pondasi bangunan terdiri dari pekerjaan galian tanah untuk pondasi, pekerjaan urugan pasir, pekerjaan pondasi batu dan pekerjaan aanstamping. Berikut ini perhitungan volume masing – masing pekerjaan :

- Pondasi direncanakan terdapat pada dasar keliling dinding batas lahan TPS.

Volume pekerjaan galian tanah untuk pondasi :

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Tinggi pondasi} &= 1 \text{ m} \\ \text{Lebar pondasi} &= 1,25 \text{ m} \\ \text{Panjang Pondasi} &= \text{Keliling TPS} \\ &= 2 \text{ Panjang} + 2 \text{ Lebar} \\ &= (2 \times 6 \text{ m}) + (2 \times 4 \text{ m}) \\ &= 12 \text{ m} + 8 \text{ m} \\ &= 20 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{tinggi pondasi} \times \text{lebar pondasi} \times \text{panjang} \\ &= 1 \text{ m} \times 1,25 \text{ m} \times 20 \text{ m} \\ &= 25 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Volume pekerjaan urugan tanah :
$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{1}{4} \times \text{volume pekerjaan galian tanah} \\ &= \frac{1}{4} \times 25 \text{ m}^3 \\ &= 6,25 \text{ m}^3\end{aligned}$$
- Volume pekerjaan pondasi batu belah

$$\begin{aligned} \text{Luas Trapezium} &= \frac{1}{2} (0,15 + 0,75) \times 1 \\ &= 0,45 \text{ m}^2 \\ \text{Volume} &= \text{Luas} \times \text{panjang total pondasi} \\ &= 0,45 \text{ m}^2 \times 20 \text{ m} \\ &= 9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume pekerjaan aanstamping
Diketahui :
Tinggi pasangan batu kosong = 0,5 m
Lebar = 1 m
Volume = tinggi x lebar x panjang
= 0,1 m x 1 m x 20 m
= 2 m³
- Volume pekerjaan urugan pasir bawah pondasi
Diketahui :
Tinggi urugan pasir = 0,1 m
Lebar = 1 m
Volume = tinggi x lebar x panjang total
= 0,1 m x 1 m x 20 m
= 2 m³

3. Pekerjaan Struktur

Pekerjaan struktur terdiri dari pekerjaan sloof, pekerjaan plat, pekerjaan kolom dan pekerjaan balok

- Volume pekerjaan sloof :
Panjang sloof = 0,2 m
Lebar = 0,15 m
Volume = panjang x lebar x panjang TPS
= 0,2 m x 0,15 m x 20 m
= 0,6 m³
- Volume pekerjaan kolom
Direncanakan kolom bawah lantai atas
Kolom bawah lantai berukuran 0,3 m x 0,3 m sebanyak 6 kolom setinggi 3 m.
Volume Kolom = panjang x lebar x tinggi x jumlah kolom
Volume Kolom = 0,3 m x 0,3 m x 3 m x 6
Volume Kolom = 1,62 m³
- Volume pekerjaan ring balok
Direncanakan ukuran ring balok 0,15 m x 0,15 m berada di atas kolom sepanjang sloof.

- Volume = panjang TPS = 20 m³
- Volume pekerjaan plat
 - Direncanakan tebal plat = 0,12 m
 - Plat terdapat pada seluas lantai.
 - Luas Lantai = 6 m x 4 m
 - = 24 m²
 - Volume pekerjaan plat = luas x tebal
 - = 24 m² x 0,12 m
 - = 2,88 m³

4. Pekerjaan Dinding

Pekerjaan dinding terdiri dari pekerjaan pasangan bata merah ½ bata, pekerjaan plesteran, pekerjaan plamur tembok, pekerjaan acian dan pekerjaan pengecatan.

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling TPS} &= 2l + 2l \\
 &= 2 \times 6\text{m} + 2 \times 4\text{m} \\
 &= 12 + 8 \text{ m} = 20 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Pemisah antar ruang = lebar ruangan = 4 m

Tinggi dinding = 3 m

$$\begin{aligned}
 \text{Luasan Dinding} &= (2 \times 20 \text{ m} \times 3 \text{ m}) + (2 \times 4 \text{ m} \times 3 \text{ m}) \\
 &= 120 \text{ m}^2 \text{ dan } 24 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Dinding luar setebal 0,15 m, sedangkan pemisah 0,1 m.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= (120 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m}) + (24 \text{ m}^2 \times 0,1\text{m}) \\
 &= 18 \text{ m}^3 + 2,4 \text{ m}^3 \\
 &= 20,4 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Pekerjaan plesteran
 - Luas Plesteran dinding pasangan batu merah ½ bata
 - = (2 x 20m x 3m) + (2 x 4m x 3m)
 - = 120 m² + 24 m²
 - = 144 m²
- Pekerjaan plamur tembok :
 - Plamur tembok diperlukan untuk tembok yang direncanakan akan dicat. Tembok yang akan dicat adalah seluas dinding bangunan.
 - Luas dinding = (6 m x 3 m) + (4 m x 3 m) + (4 m x 3 m)
 - = 18 m² + 12 m² + 12 m²
 - = 42 m²
 - Luas dinding 2 sisi = 42m² x 2 = 84m²

- Pekerjaan Pengecatan
Pekerjaan pengecatan seluas pekerjaan dinding yang akan diplamur = 84 m^2
5. Pekerjaan Lantai dan Keramik Granit
Pekerjaan lantai dan keramik terdiri dari pekerjaan urugan pasir bawah lantai, pekerjaan lantai kerja pekerjaan paving stone, pekerjaan lantai keramik ukuran $30 \times 30 \text{ cm}$.
Direncanakan lantai terdapat pada seluruh lantai dasar TPS.
- Volume pekerjaan lantai keramik ukuran $30 \times 30 \text{ cm}$
Luas lantai = $6 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 24 \text{ m}^2$
Volume seluruh ruangan = $6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$
= $2,4 \text{ m}^3$
 - Volume pekerjaan lantai kerja (1 : 3 : 5)
Volume pekerjaan lantai kerja = volume seluruh ruangan = $2,4 \text{ m}^3$
6. Pekerjaan Pasangan Atap
Pekerjaan pasangan atap terdiri dari pekerjaan pemasangan rangka atap kayu Galvalume uk $0,8 \text{ mm}$ dan pekerjaan pemasangan asbes gelombang
- Volume pekerjaan pemasangan rangka atap galvalume uk. $0,5 \text{ mm}$.
Panjang bentangan = $(6 \text{ m} + 0,5 \text{ m})$
= $6,5 \text{ m}$
Lebar bentangan = $(4 \text{ m} + 0,5 \text{ m})$
= $4,5 \text{ m}$
Volume = $6,5 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}$
= $29,25 \text{ m}^2$
 - Volume pekerjaan pemasangan asbes gelombang
Volume asbes = $(6 \text{ m} + 1 \text{ m}) \times (4 \text{ m} + 1 \text{ m})$
Volume = 35 m^2
7. Pekerjaan Kusen, Pintu dan Jendela
Pekerjaan kusen terdiri dari pekerjaan kusen pintu dari kayu meranti, pekerjaan daun pintu triplek, pekerjaan pasangan engsel pintu, pekerjaan jendela besar, sedang dan kecil, pekerjaan ventilasi besar dan kecil.

- Volume pekerjaan kusen pintu dari kayu meranti, 2 unit kusen pintu, 5 unit kusen besar dan 18 unit kusen kecil. Di mana masing – masing kusen mempunyai dimensi

1. Panjang vertikal = 250 cm
Tebal kayu kedalam = 5 cm
Tebal kayu keluar = 15 cm
2. Panjang Horizontal = 110 cm
Tebal kayu kedalam = 15 cm
Tebal kayu keluar = 10 cm

Sehingga didapatkan

$$\text{Volume} = (2,5 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}) \times 4 + (1,2 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}) \times 4$$

$$\text{Volume} = (0,01875) \text{ m}^3 \times 4 + (0,018) \text{ m}^3 \times 4$$

$$\text{Volume} = 0,075 \text{ m}^3 + 0,072 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume} = 0,147 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume pekerjaan ventilasi } 1 \text{ m} \times 50 \text{ cm} = 5 \text{ unit}$$

$$\text{Volume pekerjaan ventilasi } 50 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} = 18 \text{ unit}$$

Di mana, tebal kusen ventilasi 2 cm, didapatkan volume

$$\text{Volume Ventilasi } 1 = (1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,02 \text{ m}) \times 5 \text{ unit}$$

$$\text{Volume Ventilasi } 1 = 0,05 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Ventilasi } 2 = (0,5 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 0,02 \text{ m}) \times 18 \text{ unit}$$

$$\text{Volume Ventilasi } 2 = 0,045 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Total} &= (0,147 + 0,05 + 0,045) \text{ m}^3 \\ &= 0,242 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume pekerjaan daun pintu triplek = 2 unit
Di mana masing – masing daun pintu mempunyai dimensi

$$\text{Panjang} = 120 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal} = 3,5 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi} = 240 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = (1,2 \text{ m} \times 0,035 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}) \times 2 \text{ unit}$$

$$\text{Volume} = 0,2016 \text{ m}^3$$

- Volume pekerjaan pasangan engsel pintu = 2 psg
- Volume pekerjaan pemasangan kawat nyamuk (kassa alumunium) di seluruh lubang angin
Jumlah ventilasi besar = 5 buah

Dimensi ventilasi besar	= 1 m x 0,5 m
	= 0,5 m ²
Volume kawat ventilasi besar	= 0,5 m ² x 5 buah
	= 2,5 m ²
Jumlah ventilasi kecil	= 18 buah
Dimensi ventilasi kecil	= 0,5 m x 0,25 m
	= 0,125 m ²
Volume kawat ventilasi kecil	= 0,125 m ² x 18
	= 2,25 m ²

- Volume pekerjaan jendela kaca papan kayu kamper
Diketahui
Satu jendela depan ukuran = 1 m x 1 m = 1 m²
Dua jendela samping ukuran =(1,5m x 2m)x2 = 6 m²
Volume pekerjaan jendela kaca kamper = 7 m²
- Volume pemasangan engsel kuningan untuk jendela
Terdapat 3 kaca hidup, jadi dibutuhkan tiga pasang.
- Volume pekerjaan kaca mati rayban 5 mm
Diketahui kaca mati di ruangan satu berdimensi
Dimensi kaca mati rayaban = 1,25 m x 0,75 m
=0,9375 m²

8. Pembelian perlengkapan kebersihan

- Wadah Kontainer Besar 1200 Liter = 1 unit
- Rak besi susun 5 = 1 unit
- Drum Kapasitas 150 liter = 1 unit
- Sapu beserta cerok = 1 unit

9. Pembelian perlengkapan Insinerasi

- Insinerator Tipe 0,3m³ = 1 unit
- Mobil Box *Pick Up Carry* = 1 unit

10. Perlengkapan Penunjang Petugas Pengelola Limbah

- Sepatu *safety* = 2 unit
- Sarung tangan pekerjaan berat = 2 unit
- Baju *coverall* = 2 unit
- Masker beserta pelindung mata = 2 unit
- Helm kerja = 2 unit

5.5.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya merupakan hasil perkalian antara volume satuan pekerjaan (BOQ) dengan harga satuan yang telah dikalikan dengan indeks yang telah ditetapkan dalam peraturan maupun harga yang ada di pasaran untuk pembelian kelengkapan. Harga satuan indeks pekerjaan yang ada diatur dalam harga satuan tahun 2015 perubahan 1 wilayah Surabaya. Perhitungan ringkas RAB dapat dilihat pada Tabel 5.12, sedangkan perhitungan menyeluruh dapat dilihat pada Lampiran E.

Tabel 5.12 Rencana Anggaran Biaya Perencanaan

No	Jenis RAB	Biaya
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 190.800
2	Pekerjaan Pondasi	Rp 18.705.199
3	Pekerjaan Struktur	Rp 15.340.321
4	Pekerjaan Dinding	Rp 19.531.778
5	Pekerjaan Lantai	Rp 7.957.786
6	Pekerjaan Atap	Rp 14.386.225
7	Pekerjaan Finishing Kusen, Pintu, Jendela dan Lubang Angin	Rp 6.300.222
8	Perlengkapan Kebersihan	Rp 1.959.900
9	Perlengkapan Insinerasi	Rp 282.750.000
10	Perlengkapan Penunjang Petugas Pengelola Limbah	Rp 1.600.000
Total RAB		Rp 368.722.231

~Halaman Sengaja Dikosongkan~

LAMPIRAN A WAWANCARA

TUJUAN

Wawancara ini merupakan salah satu bentuk upaya mengetahui data limbah Puskesmas di seluruh Surabaya Timur yang dilakukan oleh mahasiswa Teknik Lingkungan ITS Sepuluh Nopember bekerjasama dengan Dinas Kesehatan Surabaya sebagai salah satu pelengkap data tentang limbah padat seluruh Puskesmas Surabaya Timur dan perencanaan pengelolaannya menggunakan Insinerator.

1. IDENTITAS

1. Nama Lembaga / Instansi : **Puskesmas Gunung Anyar**
2. Narasumber : **Mbak Ika**
3. Status/Jabatan : **Sanitarian Puskesmas**

2. IDENTITAS PUSKESMAS

1. Nama Puskesmas: **Puskesmas Gunung Anyar**
2. No. Kode Puskesmas:
3. Tahun Berdiri: *
4. Tipe Puskesmas : Puskesmas non rawat inap
5. Sarana dan Prasarana Puskesmas : *
6. Waktu Pelayanan:

Pagi

Senin – Kamis

07.30 – 12.00

Jum'at : 07.30 – 11.30

Sabtu : 07.30 – 13.00

Sore :

Senin – Jum'at : 15.00 – 17.30

7. Jenis Layanan (beri tanda V pada kota jika ada):

➔ Poli Umum

v

- Poli Gigi v
- Poli Kesehatan Ibu dan Anak serta KB v
- Poli KB (Keluarga Berencana) v
- Laboratorium v
- Unit Pelayanan Obat v
- Konsultasi Gizi dan Kelas Ibu Pintar v
- Unit sanitasi (Kesehatan Lingkungan) v
- Unit Promkes (Promosi Kesehatan) v
- **Tambahan layanan belum dicari***

*tambahkan jika ada yang lain selain yang disebutkan di atas

8. Berapa jumlah rata – rata pasien per hari ?
± 100 - 150 orang
9. Apakah Puskesmas melayani rawat inap ?
Rawat inap untuk persalinan

3. IDENTIFIKASI LIMBAH CAIR DAN PENGELOLAANNYA

1. Kegiatan apa saja yang menghasilkan limbah cair ?
 - Toilet Umum v
 - Toilet Tenaga Medis v
 - Dapur x
 - Laundry x
 - Kamar Operasi v

2. Apakah Puskesmas telah memiliki *septic tank* atau sejenisnya ?

- a. **Ya, punya**
- b. Tidak Punya

3. Apakah terdapat saluran air limbah ?

- a. **Ya, Punya**
- b. Tidak punya

Jika Ya, apakah saluran air limbah telah memenuhi syarat – syarat berikut :

- Kedap air (**v**)
- Bersih dari sampah (**v**)
- Dilengkapi penutup (**v**)
- Dilengkai bak control setiap 5 meter (**x**) **tidak**

4. Apakah ada penampungan untuk limbah cair bekas pencucian film ?

- a. Ya
- b. **Tidak ada**

Jika Ya,

- Berapakah volume penampungan ?
- Terbuat dari bahan apa penampungan tersebut ?
- Berapa lama disimpan dalam penampungan ?
- Setelah ditampung, dibuang, kemanakah limbah cair tersebut ?

5. Apakah ada koordinasi dengan Dinas Kesehatan mengenai pembuangan limbah ?

- a. **Ya, ada (seperti apa koordinasinya?)**

Pelaporan mengenai jumlah timbulan limbah medis jika sudah mencapai 25 kg agar segera dijadwalkan pengangkutan

b. Tidak ada

6. Apakah telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah ?

a. Ya, Punya.

b. Tidak punya.

Jika Ya,

→ Jenis teknologi IPAL seperti apakah yang digunakan ?

IPAL Portable Biofilter

→ Apakah effluent IPAL telah memenuhi baku mutu untuk setiap parameteranya ? **Sudah, kecuali Fosfat.**

→ Siapakah yang bertanggung jawab mengoperasikan IPAL ? **Office Boy**

→ Apakah efluen pada IPAL dilakukan sampling selama 6 bulan sekali ? **Tidak**

→ Apakah selama ini pernah terjadi kerusakan IPAL ? Jika ya, bagaimana cara menanganinya ? **Penyumbatan yang terjadi pada pompa, harus diganti**

4. IDENTIFIKASI LIMBAH PADAT DAN PENGELOLAANNYA

1. Apa sajakah jenis limbah padat yang dihasilkan oleh puskesmas ? **Domestik dan Non-Domestik.**

2. Apakah Puskesmas telah melakukan pengolahan sendiri atau bekerja sama dengan pihak lain ? (jika bekerja sama dengan pihak lain, sebutkan) **Bekerja sama dengan**

pihak ketiga PT. TMI untuk pengelolaan limbah medis, sedangkan dengan pihak RW setempat untuk sampah domestik.

3. Bagaimana proses pengelolaan limbah padat di puskesmas ?

Pengemasan

- Apakah sampah infeksius dan non infeksius telah dipisahkan ?

a. Ya, Telah dipisahkan

b. Tidak, dicampur

Jika Ya, apakah ada kode pelabelan atau pemisahan warna untuk tempat sampah ? **Pelabelan dilakukan dengan penulisan “Sampah Medis” atau “Sampah non-Medis” diprint.**

Jika Tidak, apa yang dilakukan untuk sampah tersebut ?

- Apakah tempat sampah terdapat di setiap ruangan ?

a. Ya, Ada

b. Tidak di setiap ruangan

- Apakah warna kantong plastik untuk setiap jenis sampah berbeda ?

a. Ya, berbeda. Akan tetapi ada yang sama pada beberapa ruangan.

b. Tidak, sama

Jika Ya, apakah warna kantong telah sesuai peraturan Kepmenkes yaitu :

- Kuning untuk sampah infeksius **x**
 - Hitam untuk sampah domestik **v**
- Apakah ada wadah khusus untuk benda – benda tajam ?
- a. Ya, ada. Mayoritas jarum suntik.**
- b. Tidak ada
- Jika Ya, seperti apa bentuk wadahnya ?
- Wadah berbentuk balok berwarna Kuning berukuran**
- Apakah ada TPS khusus untuk limbah infeksius ?
- a. Ada**
- b. Tidak ada
- Jika Ada, bagaimana kondisi TPS tersebut ?
- TPS berupa kontainer berwarna kuning kapasitas 200L yang ditempatkan di bagian belakang puskesmas berdekatan dengan IPAL**
- Untuk sampah *domestic*, apakah telah dipisahkan antara sampah basah dan sampah kering ?
- a. Ya, Dipisahkan**
- b. Tidak, dicampur
- Jika Ya, bagaimana bentuk pengemasannya ?
- Dikarenakan sampah basah (sisa makanan dsb) sangat sedikit, maka mengumpulkan sampah kering lebih mudah.**
- Pengangkutan*
- Kapan sampah infeksius dalam tiap ruangan dikumpulkan di TPS Puskesmas?

Setiap jam selepas kegiatan/pelayanan selesai.

- Kapan sampah infeksius yang telah terkumpul diangkut menuju insinerator untuk pembakaran ?

Ketika jumlah total sampah yang berada di TPS puskesmas mencapai 25 kg, maka akan dijadwalkan pengambilannya oleh Dinas Kesehatan Kota Surabaya.

- Siapa pihak yang bertanggung jawab dalam pengangkutan ?

PT TMI

Pemusnahan

- Siapa yang melakukan pemusnahan ?

➔ Pihak Puskesmas sendiri

➔ Pihak lain (siapa ?) **PT TMI**

4. Bagaimana bentuk penanganan untuk sampah domestik?

➔ Dikubur

➔ Dibakar

➔ Diangkut ke TPA **v (sebelumnya ke TPS**

Setempat)

5. Siapa pihak yang bertanggung jawab menangani sampah *domestic* ? **Pihak RW Setempat**

6. Apakah Puskesmas telah memiliki buku Kepmenkes tentang pengelolaan limbah di Puskesmas ?

a. **Ya, Punya**

b. **Tidak Punya**

5. IDENTIFIKASI LIMBAH B3

1. Apakah Puskesmas menghasilkan limbah B3 ? **Ya**
2. Apa sajakah jenis limbah B3 yang dihasilkan oleh Puskesmas ?
 - a. **Benda Tajam (Jarum Suntik, Pecahan botol)**
 - b. **Limbah Infeksius (Perban, Handscoon, Kipas,**
 - c. **Limbah Sitotoksis (obat – obat an)**
3. Apakah sudah ada perijinan mengenai limbah B3 ?
Belum
4. Apakah Puskesmas telah melakukan pengolahan sendiri atau bekerja sama dengan pihak lain (Jika bekerja sama dengan pihak lain, sebutkan) **Ya, dengan PT TMI**
5. Apakah tersedia *Incinerator* untuk pengolahan limbah B3 ?
 - a. Ya
 - b. **Tidak**

LAMPIRAN B

SOP INSINERATOR

Tujuan dibuatnya SOP ini adalah supaya pengoperasian sarana fasilitas Insinerator yang telah direncanakan dapat beroperasi dengan benar di Puskesmas Mulyorejo sesuai dengan petunjuk operasional yang telah diberikan oleh pihak pabirakan. Tujuan khusus SOP ini adalah supaya pemusnahan limbah padat medis dapat menghilangkan sifat berbahayanya sehingga kesehatan lingkungan dapat terjaga.

Prosedur dalam pengoperasian insinerator Puskesmas Mulyorejo yang direncanakan ini adalah :

1. Tahap Persiapan
 - a. Periksa ketersediaan bahan bakar
 - i. Periksa solar di awal dan akhir operasi
 - ii. Periksa apakah ada kebocoran di tangka/saluran
 - b. Periksa ketersediaan air untuk wet scrubber
 - i. Periksa saluran apakah ada kebocoran
 - c. Periksa ketersediaan arus listrik di panel
 - i. Pastikan panel menyala dan tidak ada kabel yang terbuka/lecet
 - d. Periksa jumlah/ kondisi limbah padat medis
 - i. Periksa limbah yang ingin dibakar jumlahnya
2. Persiapan Alat
 - a. Panel Depan : Putar Saklar utama hingga I
 - b. Panel Depan :Perhatikan alat Thermocool Type K apakah mulai menyala atau tidak
 - c. Insinerator :Pintu *feeding* insinerator dibuka dengan menekan kunci pelepas solenoid
 - d. Insinerator : Ruang bakar diisi dengan sedikit limbah dulu, jumlah dan jenisnya diperhatikan
 - e. Insinerator : Tutup dan kunci pintu *feeding*
 - f. Wet Scrubber : Pastikan asupan air memenuhi tangki dan tidak ada kebocoran
3. Pengoperasian Unit Insinerator
 - a. Panel Depan : Putar saklar ke auto

- b. Panel Depan : Perhatikan waktu mulai dari suhu awal pada lembar catatan operasi
 - c. Panel Depan : Tekan tombol ON
 - d. Setting Suhu : Pasang pada suhu Max 1000°C
4. Pengoperasian Unit Wet Scrubber
- a. Panel Depan : Pastikan panel menyala
 - b. Panel Depan : Putar saklar utama hingga menyala
 - c. Wet scrubber : pastikan asupan air selalu memenuhi tangka jangan sampai kering

LAMPIRAN C

SOP PEMBERSIHAN LINGKUNGAN SEKITAR INSINERATOR

Tujuan umum dalam SOP ini adalah melakukan pembersihan melalui proses dekontaminasi sesuai dengan peraturan sehingga tidak menjadi penyebaran vector penyakit bagi petugas, maupun lingkungan sekitar puskesmas. Tujuan khusus dalam SOP ini adalah mencegah terjadinya infeksi nosocomial yang dapat terjadi di lingkungan puskesmas.

Prosedur dalam pelaksanaan pembersihan lingkungan adalah:

1. Setelah semua sampah medis terbakar di lingkungan sekitar lokasi pengolahan limbah medis
2. Perlakuan sampah hasil pembersihan tersebut sebagai sampah medis
3. Siram lokasi sekitar lingkungan pengolahan limbah medis padat dengan air mengalir setelah itu dikeringkan
4. Kemudian dilakukan dekontaminasi di lantai dan lingkungan sekitar lokasi insinerator yang terkena abu dengan larutan desinfektan
5. Setelah dilakukan proses dekontaminasi pada lantai dan lingkungan sekitar lokasi insinerator, lakukan proses pembilasan menggunakan air yang mengalir, kemudian keringkan.
6. Pembuangan cairan bekas dekontaminasi lingkungan sekitar lokasi insinerator disalurkan ke IPAL dalam kandungan desinfektan tidak merusak sistem IPAL

Tenaga kerja proses pembersihan lingkungan sekitar lokasi pengolahan limbah medis padat harus menggunakan sarana Alat Pelindung Diri (APD) : Baju Kerja *Apron*, sarung tangan, masker, dan sepatu panjang.

~Halaman Sengaja Dikosongkan~

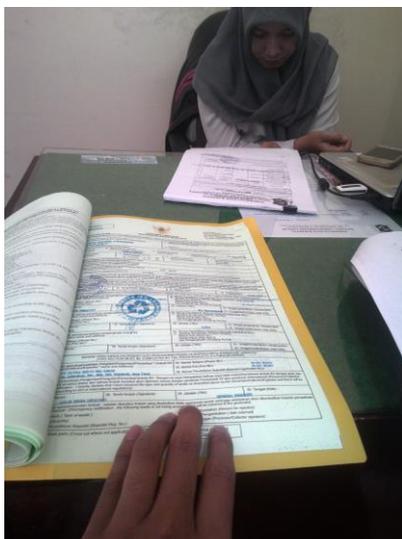
LAMPIRAN D
FOTO PENELITIAN LAPANGAN



Gambar 1 Kegiatan pengukuran timbunan limbah padat medis di Puskesmas Mulyorejo.



Gambar 2 Pengemasan Limbah Medis dan non Medis pada Puskesmas Gunung Anyar



Gambar 3 Kegiatan pengecekan manifes limbah padat medis pada Puskesmas Klampis Ngasem



Gambar 4 Sampah Medis tertumpuk berada di ruang terbuka pada Puskesmas Mojo

LAMPIRAN E
RENCANA ANGGARAN BIAYA

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A	Pekerjaan Persiapan				
1	Pembersihan dan perataan tanah	m2	24	7.950	190.800
Subtotal					190.800
B	Pekerjaan Pondasi				
1	Pekerjaan Galian Tanah	m3	25	77.250	1.931.250
2	Pekerjaan Urugan Tanah	m3	6,25	12.378	77.363
3	Pekerjaan Pondasi Batu Belah 1 :5	m3	9	1.029.230	9.263.066
4	Pekerjaan Aanstamping	m3	10	702.732	7.027.320
5	Pekerjaan Urugan Pasir Bawah Pondasi	m3	2	203.100	406.200
Subtotal					18.705.199
C	Pekerjaan Struktur				
1	Pekerjaan Sloof	m3	0,6	5.483.925	3.290.355
2	Pekerjaan Kolom	m3	1,62	5.976.159	9.681.378
3	Pekerjaan Ring Balok 15 x 15 cm	m3	20	114.829	2.296.588
4	Pekerjaan Plat	m3	2,88	25.000	72.000

Subtotal					15.340.321
D	Pekerjaan Dinding				
1	Pekerjaan Bata Merah 1/2 Bata 1:2	m2	20,4	290.092	5.917.877
2	Pekerjaan Plesteran Halus 1:4 Tebal 1,5cm	m2	144	61.178	8.809.690
3	Pekerjaan Plamur Tembok	m2	84	19.350	1.625.400
4	Pekerjaan Pengecatan	m2	84	37.843	3.178.812
Subtotal					19.531.778
E	Pekerjaan Lantai				
1	Pekerjaan Lantai Keramik 30 x 30 cm	m2	24	240.469	5.771.251
2	Pekerjaan Urugan Tanah Bawah Lantai	m3	2,4	12.378	29.707
3	Pekerjaan Lantai Kerja 1 : 3 : 5	m3	2,4	898.678	2.156.828
Subtotal					7.957.786
F	Pekerjaan Atap				
1	Pekerjaan Rangka Atap Galvalume	m2	29,25	321.300	9.398.025
2	Pekerjaan Asbes Gelombang	m2	35	142.520	4.988.200
Subtotal					14.386.225
G	Pekerjaan Finishing Kusen, Pintu, Jendela dan Lubang Angin				
1	Kusen pintu dan Jendela Kayu Meranti	m3	0,242	7.673.750	1.857.048

2	Daun pintu triplek	m3	0,2016	361.050	72.788
3	Pasangan Engsel Pintu	pasang	2	57.975	115.950
4	Pemasangan Kawat Nyamuk Kassa Alumunium	m2	2,25	131.386	295.619
5	Pasangan Jendela Papan Kayu Kamper	m2	7	531.480	3.720.360
6	Engsel Kuningan Jendela	pasang	3	32.650	97.950
7	Pemasangan Kaca Mati Rayban (m2) tebal 5mm	Stel	0,9375	149.875	140.508
Subtotal					6.300.222
H	Perlengkapan Kebersihan				
1	Kontainer HDPE Merk Krissbow 1200 Liter	buah	1	1.149.900	1.149.900
2	Rak Besi	buah	1	700.000	700.000
3	Drum Besi 150 liter	buah	1	110.000	110.000
Subtotal					1.959.900
I	Perlengkapan Insinerasi				
1	Insinerator Teknologi Tepat Guna 0,3m3/jam	unit	1	150.000.000	150.000.000
2	Mobil Box "GRAN MAX PU BOX 1.3 PT FH"	unit	1	107.600.000	132.750.000
Subtotal					282.750.000
J	Perlengkapan Penunjang Petugas Pengelola Limbah				
1	Sepatu Boots	unit	2	195.000	390.000

2	Sarung tangan pekerjaan berat	unit	2	325.000	650.000
3	Baju coverall	unit	2	135.000	270.000
4	Masker beserta pelindung mata	unit	2	75.000	150.000
5	Helm kerja	unit	2	70.000	140.000
Subtotal					1.600.000
Total					368.722.231

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Sistem pengemasan pengemasan limbah padat medis di seluruh Puskesmas Surabaya Timur direncanakan menggunakan tiga tempat sampah berbeda dipisahkan antara sampah medis (tajam dan non-benda tajam) dan non medis. Pengangkutan sampah medis direncanakan terpusat menuju Puskesmas Mulyorejo menggunakan mobil *pick up box*
2. Manajemen limbah padat medis belum memenuhi peraturan mulai dari pengemasan, pelabelan, dan penyimpanan sementara. Setiap Puskesmas harus diawasi dengan tekun pengelolaannya karena masih banyak puskesmas yang belum memenuhi peraturan. Pola pengangkutan limbah padat medis eksisting tidak terjadwal karena tergantung dari timbulan limbah yang harus mencapai 25 kg sebelum diangkut oleh pihak ketiga.
3. Peletakkan insinerator yang tepat berada di Puskesmas Mulyorejo baik dari segi ketersediaan lahan maupun kelayakan lingkungan, sedangkan beban insineratornya adalah 460 kg/bulan untuk seluruh Puskesmas Induk Surabaya Timur.
4. Sarana insinerator pilihan merupakan insinerator dengan tipe kapasitas 0,3m³/jam dengan pengangkutan setiap hari sekali, namun pemusnahan seluruhnya dilaksanakan dua minggu sekali.

6.2 Saran

Saran perencana untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membuat jalur pengangkutan alternatif langsung menggunakan mobil pick up
2. Penelitian selanjutnya dapat memasukkan seluruh fasilitas kesehatan Surabaya Timur dan sekitarnya dalam memusnahkan limbah padat secara terpusat.

~Halaman Sengaja Dikosongkan~

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito, W. (2007). **Sistem Kesehatan**. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Arifin, M.. 2008. **Pengaruh Limbah Rumah Sakit Terhadap Kesehatan**. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia
- BAPEDAL, 1995. **Keputusan Kepala Bapedal No.1 Tahun 1995 Tentang : Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun**. Bapedal. Jakarta.
- Depkes. 2002. **Pedoman Sanitasi RS di Indonesia**. Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2013. **Jumlah Sarana Pelayanan kesehatan**. Dinas Kesehatan, Surabaya.
- Direktorat Jenderal PPM dan PL Departemen Kesehatan RI. 2004. **Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit**. Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Hapsari. 2010. **Analisis Pengelolaan Sampah dengan Pendekatan Sistem di RSUD dr. Moewardi Surakarta**. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Huffman, GL., dan Lee, C.C. 1996. **Review Medical Waste Management/Incineration**. Journal of Hazardous Materials 48, 1-30
- Ichtiara, C. (2008). **Implementasi Aplikasi Sistem Informasi Geografis**. Tugas Akhir, Teknik Elektro UI.
- Jang, Y.C. 2006. **Medical waste management in Korea**. Journal of Environment Management., 80(2): 107 – 115
- Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. 1995. **Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun**. Bapedal. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2014. **Pedoman Kriteria Teknologi Pengelolaan Limbah Medis Ramah Lingkungan**. Pedoman KLH, Jakarta.
- Liestyoningrum, N.A. 2015. **Inventarisasi Limbah Cair dan Padat Puskesmas di Surabaya Timur Sebagai Upaya**

- Pengelolaan Lingkungan.** Tugas Akhir, Teknik Lingkungan ITS.
- Mato, R.R.A.M, dan Kassenga, G.R. 1997. **A Study on problem of management of medical solid waste in Dar es Salaam and their remedial measures.** Resources, Conservation, and Recycling 21, hal. 1 – 16
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2013 Tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun**
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2009 Tentang Cara Perizinan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun**
- Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun**
- Paramita, N. 2007. **Evaluasi Pengelolan Sampah Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Subroto.** Jurnal Presipitasi. Vol 2 No 1 Maret 2007: 51-59.
- Pruss A., 2005. **Pengelolaan Aman Limbah Layanan Kesehatan.** Cetakan I, Jakarta : Penerbit EGC.
- Puskesmas Mulyorejo. 2014. **Dokumen Pengelolaan Lingkungan Hidup (DPLH) Puskesmas Mulyorejo.** Dokumen Lingkungan Hidup Puskesmas Mulyorejo. Surabaya.
- Suryati. 2009. **Evaluasi Pengolahan Air Limbah Cair di RSU Cut Meutia Kota Lhokseumawe.** *Jurnal Kedokteran Nusantara*, vol 42, hal. 41-47
- Suryawan, I W. K. 2014. **Evaluasi Pengelolaan Limbah Padat B3 di Fasilitas *incinerator* untuk Puskesmas Kota Surabaya.** Tugas Akhir, Teknik Lingkungan ITS
- Trihadiningrum, Y. 2000. **Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).** Buku Ajar Teknik Lingkungan, FTSP ITS. 2000.
- Visvanathan, C., 1996. **Hazardous Waste Management.** Mc Graw-Hill Inc., New York

BIOGRAFI PENULIS



Muhamad Galih Eldyawan lahir di Jakarta, 7 Juni 1994. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara yang berdomisili di Jakarta. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari pendidikan dasar yang ditempuh dari tahun 2000-2006 di SD Islam Harapan Ibu Jakarta, SMP Negeri 19 Jakarta pada tahun 2006 - 2009, kemudian di SMAN 82 Jakarta pada tahun 2009-2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Selama perkuliahan penulis aktif dalam berbagai kegiatan maupun organisasi.

Penulis dalam berorganisasi banyak melintang di bidang keuangan maupun kelembagaan, seperti sebagai Staff Dana Usaha Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan tahun 2013/2014, Staff Kementerian Perekonomian Badan Eksekutif Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember (BEM ITS) Surabaya tahun 2013/2014, Anggota Dewan Perwakilan Angkatan Keluarga Mahasiswa Teknik Lingkungan tahun 2014/2015, Direktur Jenderal *Fund Raising* Kementerian Perekonomian BEM ITS, Anggota Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tahun 2014/2015 dan Menteri Perekonomian BEM ITS 2015/2016.

Dalam prakteknya di lapangan penulis pernah menjadi salah satu asisten tenaga ahli dalam kegiatan survey air bersih yang diselenggarakan oleh Satker PKPAM Kementerian PUPERA Provinsi Maluku Utara untuk proyek RISPAM Provinsi Maluku Utara. Penulis menyelesaikan Tugas Akhir di Jurusan Teknik Lingkungan dengan judul "Perencanaan Pengelolaan Limbah Padat Medis di Puskesmas Wilayah Surabaya Timur Menggunakan Insinerator Sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan di bawah bimbingan Dr. Mohammad Razif ST., MM. Segala informasi dan masukan keepada penulis dapat dihubungi melalui email galiheldy@gmail.com.