

Perencanaan Pengelolaan Limbah B3 Medis Padat Di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi Kota Manado

Albani A. Muchtar^{#1}, Herawaty Riogilang^{#2}, Hendra Riogilang^{#3}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹albanimuchtar@gmail.com; ²hera28115@gmail.com; ³hendrariogilang001@gmail.com

Abstrak

Perencanaan pengelolaan limbah B3 medis padat di RSPTN Universitas Sam Ratulangi Kota Manado dilakukan untuk mengetahui gambaran sistem pengelolaan limbah medis di RSPTN Universitas Sam Ratulangi serta mengetahui gambaran timbulan limbah medis beserta jenis dan karakteristik limbah medis yang dihasilkan. Dalam perencanaan ini digunakan data dari Rumah Sakit kelas A, B dan C sebagai pembanding karena belum beroperasinya RSPTN Universitas Sam Ratulangi sehingga belum ada limbah medis yang dihasilkan. Dalam penelitian ini dilakukan perencanaan sistem pengelolaan limbah B3 medis padat RSPTN Universitas Sam Ratulangi mulai dari tahap pengurangan, pemilahan dan pewadahan, pengumpulan, pengangkutan internal, penyimpanan sementara, dan rekomendasi pengolahan baik internal maupun eksternal. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan data timbulan limbah medis dari RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou dihasilkan limbah medis sebesar 197066,00 kg dalam waktu 5 bulan, sedangkan untuk data pembanding menggunakan data RSUD Kotamobagu dihasilkan limbah medis sebesar 16614,00 kg dalam waktu 5 bulan. Data ini dijadikan sebagai gambaran timbulan limbah medis RSPTN Universitas Sam Ratulangi Kota Manado ketika sudah beroperasi nanti.

Kata kunci – RSPTN UNSRAT, limbah B3 medis padat

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumah sakit merupakan sarana dalam bidang kesehatan yang menyelenggarakan aktivitas pelayanan kesehatan dan juga menjadi tempat untuk pendidikan bagi para tenaga kerja kesehatan dan penelitian. Selain memiliki dampak positif yaitu untuk sarana kesehatan, rumah sakit juga berdampak negatif yaitu limbah yang dihasilkan dari kegiatan medis yang perlu mendapatkan perhatian lebih (Pertiwi, 2017). Karena limbah B3 memiliki sifat dan karakteristik yang tidak stabil, mudah terbakar, eksplosif, reaktif, dan beracun

maka limbah ini berbeda dengan limbah pada umumnya (Purwanti, 2018).

Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi merupakan Rumah Sakit kelas B yang berada dibawah Pemerintah, dalam hal ini Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang dikelola oleh perguruan tinggi negeri. Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi terletak di Kleak, Kecamatan Malalayang, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara dengan luas bangunan 36.570 m². RSPTN Universitas Sam Ratulangi ditujukan untuk menjadi sarana pendidikan di bidang kedokteran, kesehatan, penelitian, serta pelayanan kesehatan secara terpadu dengan jumlah kapasitas 221 tempat tidur, terdiri dari fasilitas pelayanan seperti IGD, HYPERBARIC, IOG, POLIKLINIK, RADIOLOGI, ICU, ICCU, BEDAH SENTRAL, rawat inap kelas I, kelas II, kelas III, INSTALASI LABORATORIUM, INSTALASI FARMASI, HEMODIALISA, RSGM

Dengan adanya aktivitas pelayanan kesehatan di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi maka juga akan dihasilkan limbah medis B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitaian tentang rencana proses pengelolaan limbah B3 medis padat di RSPTN Univeristas Sam Ratulangi dikarenakan belum adanya rencana pengelolaan limbah B3 medis padat di Rumah Sakit tersebut. Peneliti berharap bahan penelitian ini bisa menjadi gambaran dan juga referensi untuk proses pengelolaan limbah B3 medis padat Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi Kota Manado.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dibahas:

1. Bagaimana karakteristik dan jumlah timbulan limbah B3 medis padat di RSPTN Universitas Sam Ratulangi ketika sudah beroperasi nanti?
2. Bagaimana rencana pengelolaan limbah B3 medis padat di RSPTN Univeritas Sam Ratulangi ketika sudah beroperasi nanti?
3. Bagaimana upaya yang direncanakan untuk pengurangan/minimansi limbah B3 medis padat di

RSPTN Universitas Sam Ratulangi ketika sudah beroperasi nanti?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk:

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan jumlah timbulan limbah B3 medis padat di RSPTN Universitas Sam Ratulangi.
2. Menyusun rencana pengelolaan limbah B3 medis padat di RSPTN Universitas Sam Ratulangi.
3. Menyusun rencana pengurangan/minimasi limbah B3 padat medis di RSPTN Universitas Sam Ratulangi.

D. Lingkup Penelitian

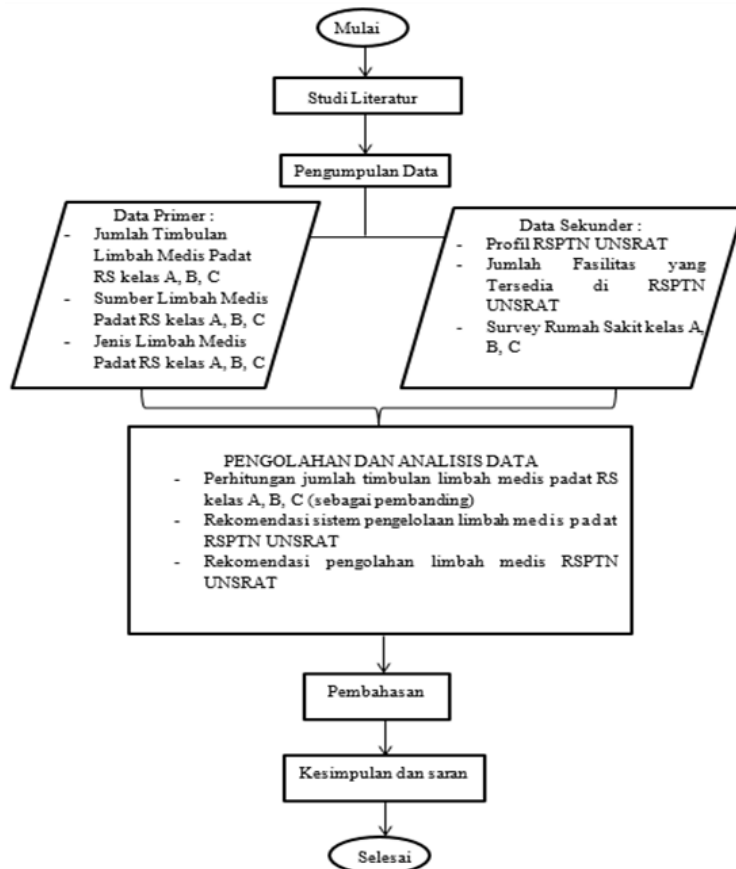
1. Lokasi penelitian dilakukan di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi.
2. Penelitian ini berpusat pada rencana sistem pengelolaan limbah B3 medis padat dan rencana pengurangan limbah tersebut.

3. Penelitian ini hanya meninjau limbah B3 medis padat.
4. Penelitian ini tidak meninjau kinerja alat pengolahan limbah B3 medis dan alur pengolahan oleh pihak ketiga.
5. Rencana anggaran biaya tidak ditinjau dalam penelitian ini.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Dengan dilaksanakannya penelitian ini, dapat memberikan gambaran dan referensi bagi pihak Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi tentang pengelolaan limbah B3 medis padat ketika sudah beroperasi nanti.
2. Dapat memberikan pertimbangan dan rekomendasi untuk upaya pengurangan limbah B3 medis padat di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi ketika sudah beroperasi nanti.

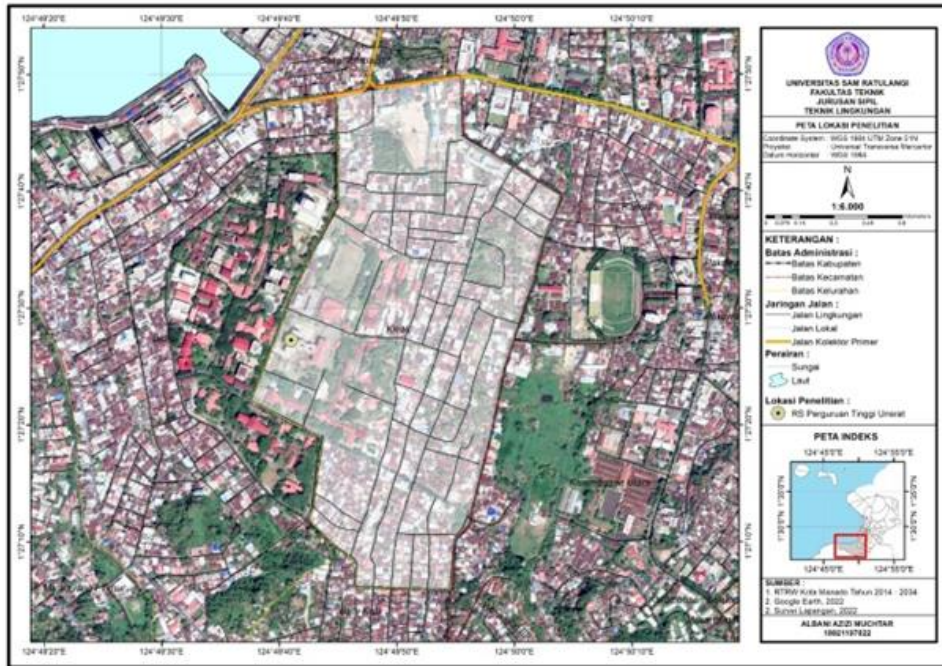


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

II. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Universitas Sam Ratulangi Kota Manado, Sulawesi Utara tepatnya di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas

Sam Ratulangi yang berlokasi di Kleak, Kecamatan Malalayang, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara. Prosedur penelitian dan peta lokasi penelitian digambarkan dalam bagan alir pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. RSPTN Universitas Sam Ratulangi

Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Sam Ratulangi Manado yang berlokasi di dalam kompleks Universitas Sam Ratulangi mulai dibangun pada tahun 2009 dengan dana APBN. Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi pada tahap awal akan beroperasi sebagai Rumah Sakit kelas C. Pada tahun 2012 dan 2013 pembangunan Rumah Sakit ini sempat terhenti karena ketidaktersediaannya dana alokasi APBN yang tidak turun pada tahun tersebut.

Dengan jumlah mahasiswa bidang terkait RSP, sebanyak lebih dari 2000 orang pada tahun 2014, maka dibutuhkan fasilitas RSP di lingkungan Universitas sebagai wadah untuk memperlancar proses pembelajaran bidang ilmu kesehatan. Untuk saat ini Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi sudah terjalin kerja sama dengan RSUP Kandou dalam proses pembelajaran bidang ilmu kedokteran. Namun, seiring dengan semakin banyaknya mahasiswa, maka mempersulit proses pembelajaran jika hanya bergantung pada keberadaan RSUP Kandou. Oleh karena itu, pembangunan RSPTN Universitas Sam Ratulangi Manado harus segera dihadirkan secara khusus untuk kepentingan proses pembelajaran bagi Universitas Sam Ratulangi.

B. Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Medis Padat RSPTN UNSRAT

Untuk kondisi eksisting sistem pengelolaan di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi belum dilakukan karena Rumah Sakit

tersebut belum beroperasi oleh karena itu belum ada limbah B3 medis yang 44 dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit, oleh karena itu penulis ingin melakukan penelitian tentang Perencanaan Pengelolaan Limbah B3 Medis Padat di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi Kota Manado, penulis akan merekomendasikan sistem pengelolaan limbah B3 Rumah Sakit mulai dari pewadahan hingga pengangkutan limbah B3 Rumah Sakit dan teknologi apa saja yang dapat digunakan dalam proses pengelolaan limbah B3 Rumah Sakit. Untuk perencanaan pengelolaan limbah B3 medis padat RSPTN UNSRAT digunakan data pambanding dari Rumah Sakit kelas A, B dan C dalam hal ini RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou dan RSUD Kotamobagu sebagai pambanding.

Perhitungan analisis prediksi jumlah pasien RSPTN Universitas Sam Ratulangi dibuat untuk mengetahui jumlah pasien RSPTN Universitas Sam Ratulangi dalam sepuluh tahun mendatang.

Diketahui:

$$P_0 = \text{Jumlah pasien Rumah Sakit pada tahun dasar (2016)}$$

$$= 7998 \text{ jiwa}$$

$$P_t = \text{Jumlah pasien Rumah Sakit pada tahun 2021}$$

$$= 46467 \text{ jiwa}$$

$$T = \text{Jangka waktu tahun 2016 sampai 2021}$$

$$= 5 \text{ tahun}$$

$$r = \left(\frac{46.467}{7998}\right)^{1/(2021 - 2016)} - 1$$

$$= \left(\frac{46.467}{7998}\right)^{0,2} - 1$$

$$r = 0,42178 = 42,17 \%$$

1. Metode Aritmatik

Rumus: $P_n = P_0(1 + rn)$

Keterangan:

P_n = Jumlah pasien Rumah Sakit pada tahun ke - n

P_0 = Jumlah pasien Rumah Sakit pada tahun dasar

r = Laju pertumbuhan pasien Rumah Sakit

n = Jangka Waktu antara tahun dasar dan tahun n

Penyelesaian:

$$P_n = 46.467 (1 + 96,20\% \times 10)$$

$$P_n = 493.464 \text{ jiwa}$$

Setelah dilakukan perhitungan dengan metode aritmatik, jumlah prediksi pasien Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi pada tahun 2031 diperkirakan sebanyak 493.464.

2. Metode Geometri

Rumus: $P_n = P_0(1 + r)^n$

Keterangan:

P_n = Jumlah pasien Rumah Sakit pada tahun ke n

P_0 = Jumlah pasien pada tahun dasar

R = Laju pertumbuhan pasien Rumah Sakit

n = Jangka waktu antara tahun dasar dan tahun n

Penyelesaian:

$$P_n = 46.467 (1 + 42\%)^{10}$$

$$P_n = 1.568.452 \text{ jiwa}$$

$$P_{2031} = 1.568.452 \text{ pasien (jiwa)}$$

C. Pewadahan Dan Pengurangan

Dalam melaksanakan pewadahan limbah B3 RSPTN Universitas Sam Ratulangi akan diadakan minimal tiga wadah yang diletakkan di sumber penghasil yaitu pada setiap fasilitas pelayanan kesehatan yang menghasilkan limbah B3.

D. Pengumpulan dan Pengangkutan

Dalam melaksanakan proses pengumpulan limbah B3 medis ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada Gambar 4. Hal ini dilakukan untuk menghindari kerumunan orang, karena pada jam tersebut biasanya

sudah tidak ada pelayanan seperti poliklinik yang menghasilkan banyak orang.

E. Penyimpanan

- Perhitungan Kebutuhan Ruang TPS Limbah Medis RSPTN UNSRAT

Ruang 1

= (panjang kontainer × jumlah susunan wadah) + (jarak kontainer × 2) + Akses jalan petugas + (2x jarak ke dinding)

$$= (0,49 \times 4) + (0,2 \times 2) + 0,6 + (2 \times 0,5)$$

$$= 1,96 + 0,4 + 0,6 + 1$$

$$= 3,96 \text{ m}^2$$

Ruang 2

Untuk ruang 2 didesain dengan asumsi petugas pengolah limbah B3 medis dapat leluasa melakukan aktivitas pengolahan limbah medis.

- Perhitungan unit ventilasi

$$\text{Ukuran} = 0,5 \times 0,25 \text{ m} = 0,125 \text{ m}$$

Lubang angin = 10% dari luasan bangunan TPS

$$\text{Luas TPS} = \text{Panjang TPS} \times \text{Lebar TPS}$$

$$= 6,96 \times 4$$

$$= 27,84 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas bukaan} = 10\% \times \text{Luas TPS}$$

$$= 10\% \times 27,84 \text{ m}^2$$

$$= 2,784 \text{ m}^2$$

Untuk desain direncanakan 1 unit ventilasi dengan ukuran 0,5 × 0,25 maka total ventilasi yang ditutuhkan sebanyak:

$$\text{Unit ventilasi} = \frac{\text{Luas bukaan ventilasi}}{\text{Luas ventilasi}}$$

$$= \frac{2,784}{0,5 \times 0,125}$$

$$= 22,272$$

$$= 24 \text{ unit}$$

TABEL 1
Jumlah Pasien RSUD Kotamobagu

Tahun	Jumlah Pasien (Jiwa)
2016	7998
2017	30359
2018	43512
2019	38009
2020	31992
2021	46467

Sumber: Data Sekunder, 2022

TABEL 2
Proyeksi Pasien RSPTN UNSRAT Metode Aritmatika

Tahun	Jumlah Penghuni (Jiwa)	Metode Aritmatika	
		r	P
2016	7.998	96,20%	7.998
2017	30.359		15.692
2018	43.512		23.386
2019	38.009		31.079
2020	31.992		38.773
2021	46.467		46.467
2022			91.167
2023			135.866
2024			180.566
2025			225.266
2026			269.965
2027			314.665
2028			359.365
2029			404.064
2030			448.764
2031			493.464
Standar Deviasi			169.191
Korelasi			0,74

Sumber: Hasil Analisis, 2022

TABEL 3
Proyeksi Pasien RSPTN UNSRAT Metode Geometri

Tahun	Jumlah Penghuni (Jiwa)	Metode Geometrik	
		r	P
2016	7.998	42%	7.998
2017	30.359		11.371
2018	43.512		16.168
2019	38.009		22.987
2020	31.992		32.682
2021	46.467		46.467
2022			66.066
2023			93.931
2024			133.550
2025			189.878
2026			269.965
2027			383.831
2028			545.724
2029			775.900
2030			1.103.160
2031			1.568.452
Standar Deviasi			84.845
Korelasi			0,64

Sumber: Hasil Analisis, 2022

F. Rekomendasi Pengolahan Limbah Medis RSPTN UNSRAT

- **Autoclave**
 Autoclave merupakan teknologi pengolahan limbah medis dengan cara sterilisasi menggunakan uap panas basah. Penggunaan teknologi autoclave untuk proses pengolahan limbah medis cukup ramah lingkungan karena tidak menghasilkan uap asap.

- **Insenerator**
 Teknologi inenerator juga direkomendasikan dalam proses pengolahan limbah medis RSPTN Universitas Sam Ratulangi. Teknologi insenerator merupakan metode pengolahan limbah medis dengan cara pembakaran pada suhu tertentu. Penggunaan teknologi insenerator untuk pengolahan limbah medis RSPTN Universitas Sam Ratulangi dapat dilakukan akan tetapi harus

dilakukan pemantauan lingkungan seperti pemntnaan kualitas udara dan pengendalian kebisingan.

- **Kerja Sama Dengan Perusahaan Pihak Ketiga**
Metode lain yang direkomendasikan untuk pengolahan limbah medis RSPTN Universitas Sam Ratulangi adalah dengan cara bekerja sama dengan

perusahaan pengolah limbah B3 atau pihak ketiga, metode ini dapat diterapkan pada saat RSPTN Universitas Sam Ratulangi belum memiliki alat pengolah limbah medis sendiri. Metode ini dapat dilakukan sembari menunggu pengadaan alat pengolah limbah oleh Rumah Sakit mengingat biaya pengadaan alat pengolah limbah medis seperti autoclave dan insenerator yang cukup mahal.

TABEL 4
Perhitungan Timbulan Limbah B3 Medis Padat RSUP Kandou

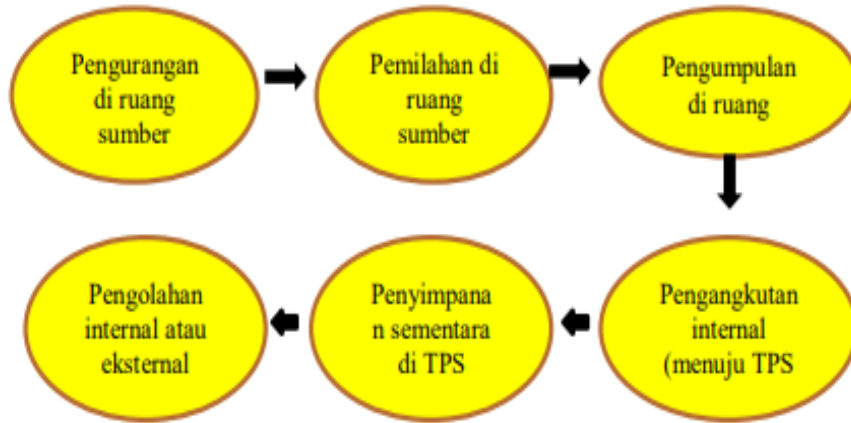
No	Bulan	Jumlah Limbah masuk					
		Infeksius (Kg/bln)	Infeksius (Kg/hari)	Covid (kg/bln)	Covid (Kg/hari)	Vaksin (kg/bln)	Vaksin (kg/hari)
1	Januari	17742	591,40	1971	65,70	69	2,30
2	Februari	17174	572,47	5700	190,00	37	1,23
3	Maret	16297	543,23	10368	345,60	1	0,03
4	April	17642	588,07	2782	92,73	13	0,43
5	Mei	19284	642,80	2218	73,93	9	0,30
6	Juni	20005	666,83	678	22,60	2	0,07
7	Juli	19358	645,27	1082	36,07	0	0,00
8	Agustus	20346	678,20	926	30,87	0	0,00
9	September	22324	744,13	1038	34,60	0	0,00
jumlah		170172	5.672,40	26.763,00	892,10	131,00	4,37
Rata-Rata		18908,000	630,267	2973,667	99,122	14,556	0,485
Total Limbah		197066,00					
Persentase Limbah Medis			86,35%		13,58%		0,07%

Sumber: Hasil Analisis, 2022

TABEL 5
Perhitungan Timbulan Limbah B3 Medis Padat RSUD Kotamobagu

No	Bulan Masuk	Jumlah Limbah masuk					
		Infeksius (Kg/bln)	Infeksius (Kg/hari)	Infeksius Benda Tajam (kg/bulan)	Infeksius Benda Tajam (Kg/hari)	Infeksius Covid (kg/bulan)	Infeksius Covid (Kg/hari)
1	Januari	1498	49,93	339	11,30	0	0,00
2	Februari	1498	49,93	331	11,03	209	6,97
3	Maret	1297	43,23	377	12,57	498	16,60
4	April	1320	44,00	375	12,50	170	5,67
5	Mei	1302	43,40	384	12,80	44	1,47
6	Juni	1543	51,43	442	14,73	0	0,00
7	Juli	1876	62,53	438	14,60	0	0,00
8	Agustus	2117	70,57	556	18,53	0	0,00
jumlah		12451,00	415,03	3242,00	108,07	921,00	30,70
Rata-Rata		1.556,38	51,879	405,250	13,508	115,125	3,838
Total Limbah		16614,00					
Persentase Limbah Medis		74,94%		19,51%		5,54%	

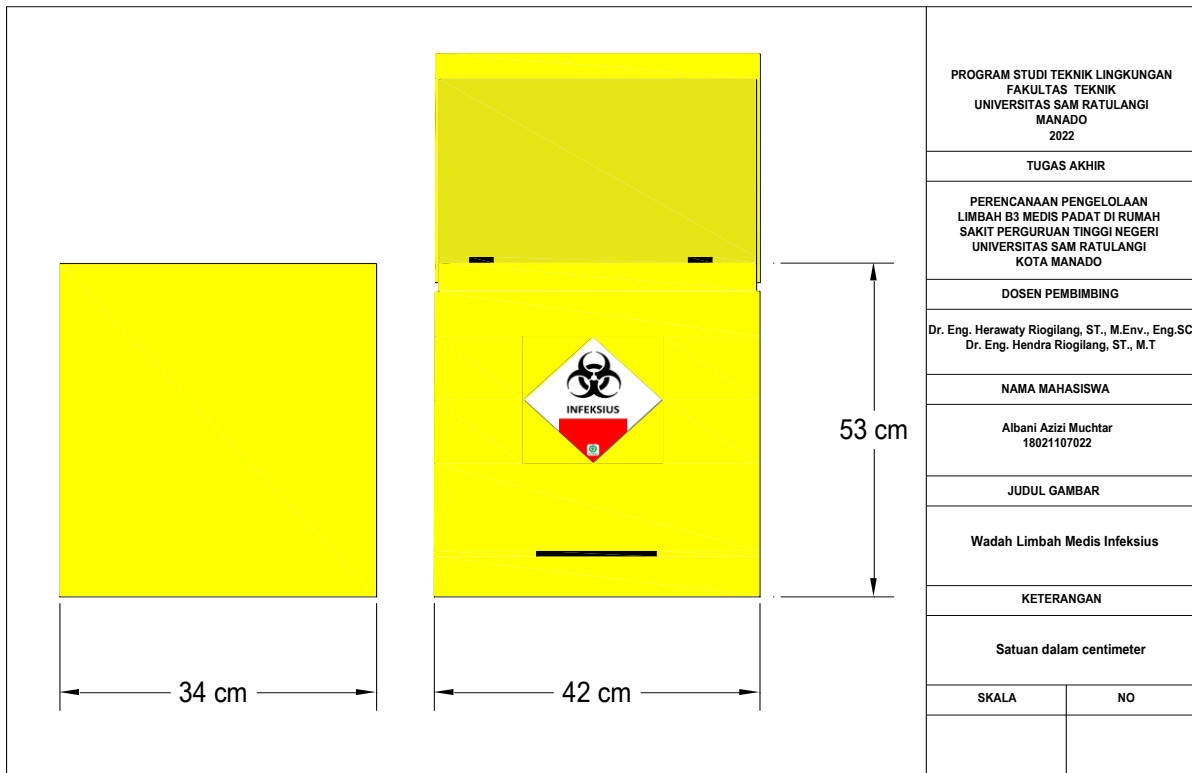
Sumber: Hasil Analisis, 2022



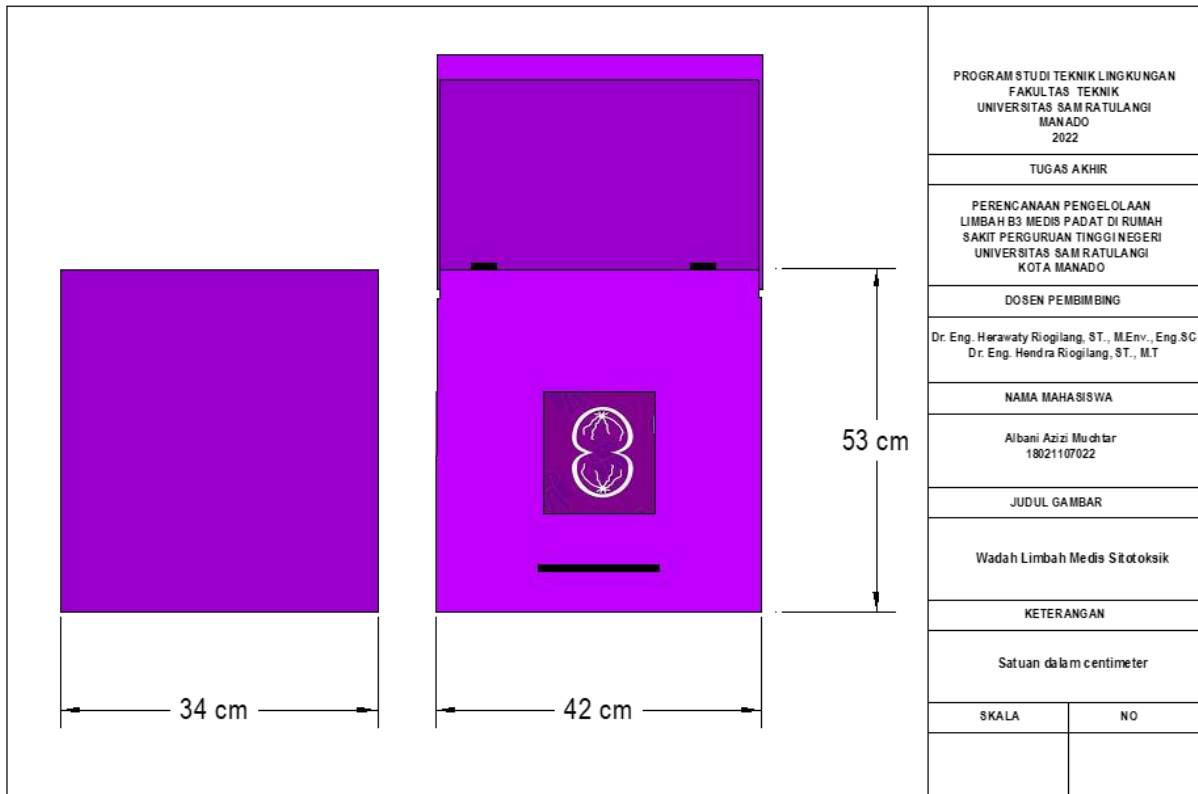
Gambar 3. Rencana Tahapan Pengelolaan Limbah B3 RSPTN UNSRAT



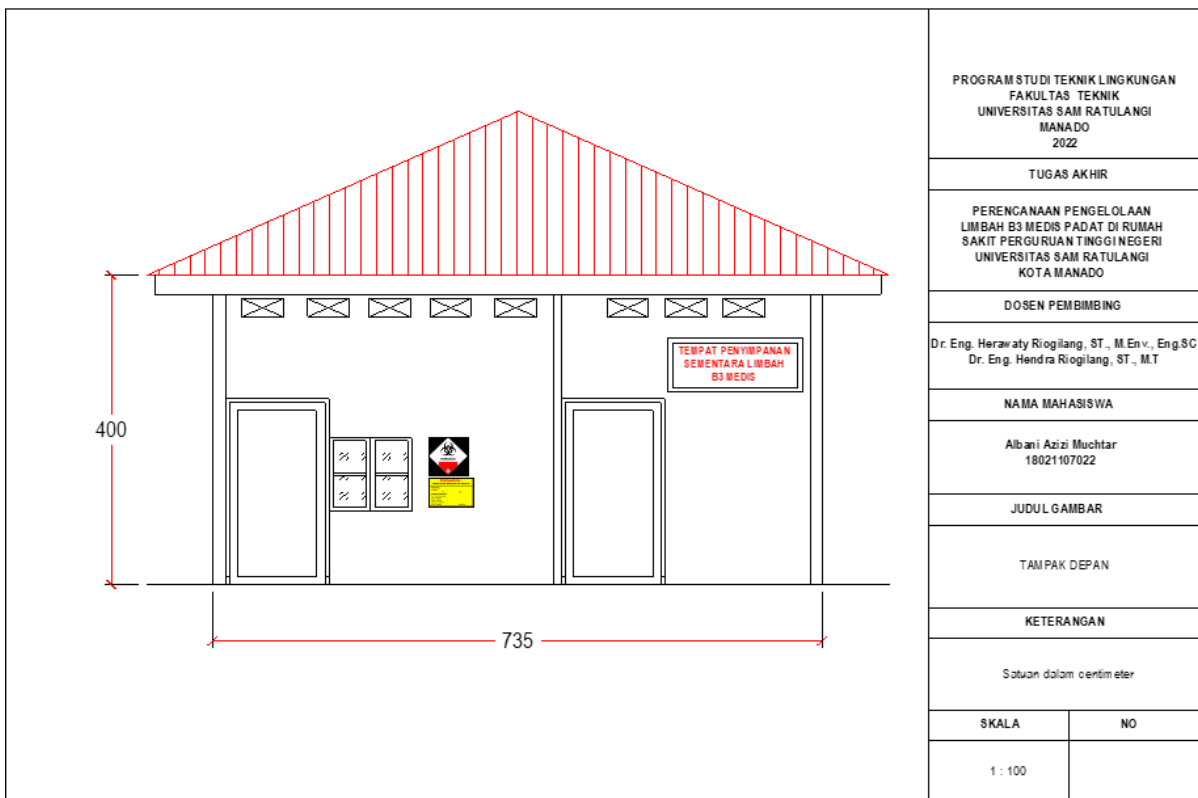
Gambar 4. Tiga Hal Penting Dalam Pengumpulan Dan Pengangkutan Limbah B3 Medis Padat



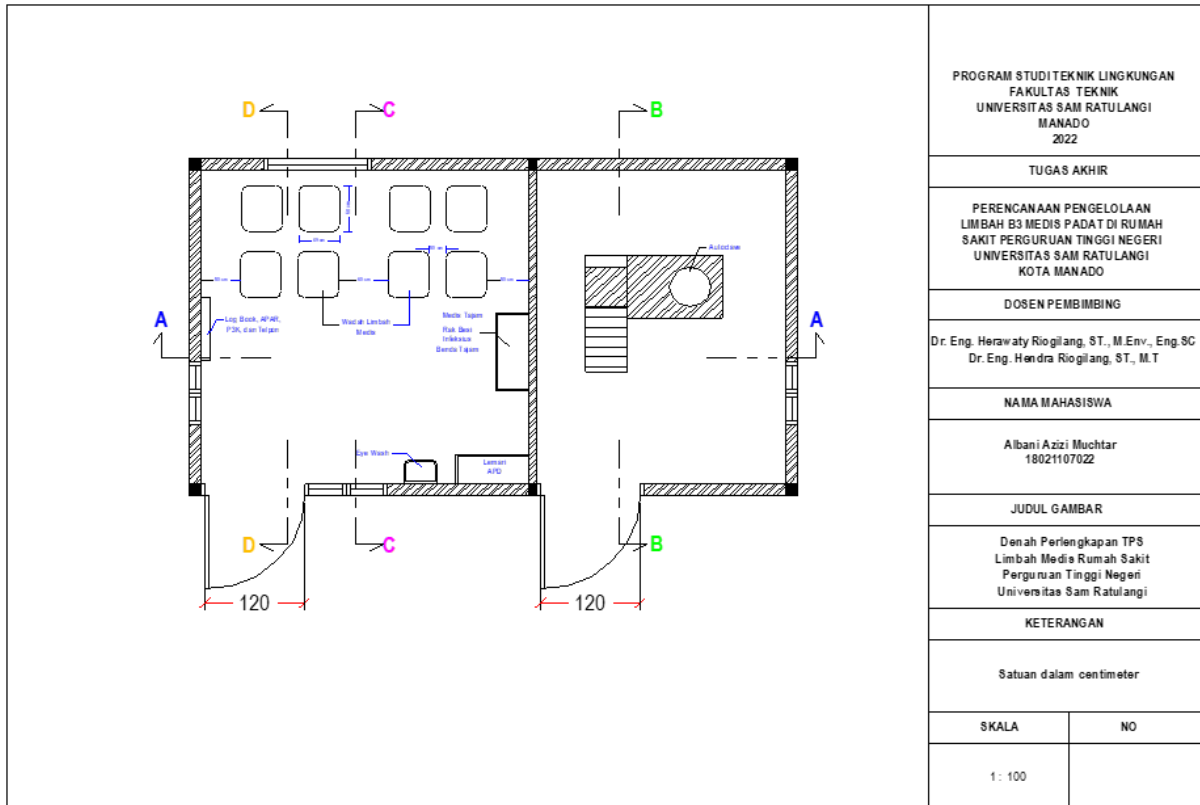
Gambar 5. Wadah Limbah Medis Infeksius



Gambar 6. Wadah Limbah Medis Sitotoksik



Gambar 7. Tampak Depan TPS Limbah Medis RSPTN UNSRAT



Gambar 8. Denah Perengkapan TPS Limbah Medis RSPTN UNSRAT

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- Gambaran jumlah timbulan limbah medis padat RSPTN UNSRAT berdasarkan klasifikasi Rumah Sakit kelas A sebesar 197066,00 kg, sedangkan untuk klasifikasi Rumah Sakit kelas B dan C sebesar 16614,00 kg.
- Sistem pengelolaan limbah medis RSPTN Universitas Sam Ratulangi dilakukan sesuai dengan Permenkes No.07 Tahun 2019 mulai dari tahap pengurangan dari ruang sumber, pemilahan limbah, pengumpulan limbah, pengangkutan internal menuju ke TPS limbah medis, penyimpanan sementara limbah medis, kemudian melakukan pengolahan internal dan eksternal.
- Upaya minimasi limbah medis direkomendasikan dengan 3 metode yaitu pengolahan menggunakan teknologi autoclave, insenerator dan bekerja sama dengan perusahaan pengolah limbah B3/pihak ketiga.

B. Saran

- Untuk penelitian selanjutnya dapat mengevaluasi sistem pengelolaan yang sudah diterapkan di RSPTN Universitas Sam Ratulangi Kota Manado
- Penelitian selanjutnya dapat meninjau kinerja alat pengolah limbah medis menggunakan autoclave dan insenerator.

KUTIPAN

- Adhani, R. 2018. Pengelolaan Limbah Medis Pelayanan Kesehatan. Banjarmasin.
- Adisasmito, W. 2007. *Sistem Manajemen Lingkungan Rumah Sakit*. Jakarta: Grafindo Annisa, A. 2020. *Evaluasi Pengelolaan Limbah Medis Bahan Berbahaya Beracun (B3) di Rumah Sakit Umum Daerah Cut Meutia Kabupaten Aceh Utara*. Skripsi UIN Ar-ranir Studi P, Lingkungan T, Sains.
- Aprilia, B. S. (2019). *Upaya Minimisasi dan pengelolaan limbah Padat B3 (Bahan Berbahayadan Beracun) RSUD Haji Surabaya* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya).
- Arindita, N. D., Rahardjo, M., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Kualitas manajemen pengelolaan limbah b3 terhadap indeks proper di rsud raa soewondo pati. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(3), 833-841.
- Bishop, P. L. 2001. *Pollution Prevention : Fundamental and Practice*. Boston: The McGraw-Hill.
- Chandra, 2012. *Pengantar Epidemiologi*. EGC, Jakarta.
- Departemen Kesehatan. 2002. *Pedoman Sanitasi Rumah Sakit di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal PPM & PPL dan Direktorat Jenderal Pelayanan Medik.
- Departemen Kesehatan. 2006. *Pedoman Pelaksanaan Limbah Padat dan Limbah Cair di Rumah Sakit*. Jakarta: Direktorat Jenderal PPM & PPL dan Direktorat Jenderal Pelayanan Medik.
- Eldyawan, M. G., Razif, M., Karnaningroem, N., Arief, J., & Hakim, R. (2016). Perencanaan Pengelolaan Limbah Padat Medis di Puskesmas Surabaya Timur Menggunakan Insenerator Sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1-6.
- Hapsari, R. 2010. *Analisis Pengelolaan Sampah Dengan Pendekatan Sistem di RSUD Dr. Moewardi Surakarta*. Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

- [11] Herati, G. (2019). *Gambaran Pengelolaan Limbah Medis Padat di RSIA RK Jakarta Tahun 2017* (Doctoral dissertation, Universitas Binawan).
- [12] Hojati, S., Khezri, S., Erfani, Z., & Amraji, L. A. 2011. *Waste Minimization in Hospitals (Case Study: Shahid Akbar Abadi Hospital)*. International Conference on Environment and Bio Science IPCBEE Vol. 21. Singapore: IACSIT Press.
- [13] Jain, Abhishek and Singhal, M. K. 2014. *Waste Minimization*. Alternate Hydro Energy Centre. ISBN:978-93-83083-75-6. KEPMENKES RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 : *Pengelolaan limbah medis padat di RumahSakit*.
- [14] Manahan, S. 1994. *Environmental Chemistry*. Sixth Edition. Lewis Publishers. Florida.
- [15] Muslim, A. H. 2012. *Penerapan Minimasi Limbah Padat Rumah Sakit Untuk Menekan BiayaOperasional Pengelolaan Limbah (Studi Kasus di RSUP Persahabatan)*. Jakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- [16] Nur Aida, R dan Sulistyorini, L. 2008. *Korelasi Jumlah Pasien dan Produksi Limbah Medis Padat di Ruang Rawat Inap dan Unit Gawat Darurat RS Siti Khadijah, Sepanjang Sidoarjo*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 4 No. 2*. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat UNAIR.
- [17] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.7 Tahun 2019 *tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*.
- [18] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2013 *tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*.
- [19] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2015 *tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Dari Fasilitas Kesehatan*.
- [20] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 101 Tahun 2014 *tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*.
- [21] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 *tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*.
- [22] Pertiwi, V., Joko, T., & Dangiran, H. L. (2017). Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Di Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 5(3), 420-430.
- [23] Pruss, A. G. 2005. *Pengelolaan Aman Limbah Layanan Kesehatan (Penerjemah: Munaya Fauziyah, Mulia Sugiarti & Ela Laelasari)*. Jakarta: EGC.
- [24] Purwanti, A. A. 2018. *Pengelolaan limbah padat bahan berbahaya dan beracun (B3) rumah sakit di RSUD dr. Soetomo surabaya*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(3), 291-298.
- [25] Ratu, W. K. 2014. *Studi Pengelolaan Sampah Rumah Sakit dan Prospek Pengembangannya di Kota Makassar*. Makassar.
- [26] Riyanto, P. 2013. *Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Limbah B3)*. Yogyakarta: Deeeppublish.
- [27] Salma Savira Siddik, 2019. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Itenas. *Pengelolaan Limbah B3 Di Rumah Sakit X Kota Batam*
- [28] Sitanggang, R. D. 2019. *Pelaksanaan Pengelolaan Limbah Padat Medis dan Non Medis Rumah Sakit Umum Daerah Sidikalang Tahun 2019*.
- [29] Sukasih, 2019. Tata-Tata Cara Pengelolaan Limbah Padat B3 Medis di Fasyankes. Bandung.
- [30] Vio Alma Clarisca, 2020. Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. *Pengelolaan Limbah Padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Medis RS Bhayangkara Tk. I Raden Said Sukanto*
- [31] Wardhani, A. M. 2005. *Minimasi Limbah Pada Industri Pulp dan Kertas*. Prosiding Seminar Nasional Kimia Lingkungan VII, 1.
- [32] Yilmaz O, Bahar, Y.K., Ulku, Y., 2016. "Hazardous Waste Management System Design Under Population and Environmental Impact Consideration". *Journal of EnvironmentalManagement*, 1-12
- [33] Yuniati, N. P. 2012. *Analisis Upaya Minimasi Limbah Dalam Pengelolaan Limbah Padat Medis dan Non Medis Rawat Inap Rumah Sakit Tugu Ibu Depok*. Depok: Universitas Indonesia