



OPTIMALISASI PEMBUANGAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) DI RUMAH SAKIT X

Zufra Inayah ¹⁾, Hasan Shirat ²⁾, Khoirotul Wahdaniah ³⁾, Siti Mar'atus Sholikhah ⁴⁾, Yusriyahna Wamufiidah ⁵⁾

1. Zufra@umg.ac.id, Universitas Muhammadiyah Gresik
2. hasanshirat8@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Gresik
3. niawahda736@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Gresik
4. sitimaratussolikhah22@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Gresik
5. yusriyahnawamufiidah1@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Gresik

Abstract

The increase in the volume of medical waste in health care facilities after the COVID-19 pandemic has become a serious concern in the Indonesian health system. Medical waste, which is classified as Hazardous and Toxic Materials (B3), requires systematic and regulatory handling to prevent adverse impacts on the environment and public health. This study aims to identify gaps in B3 waste management with the latest regulations and design optimization strategies based on case studies at X Hospital, Lamongan Regency, East Java. This study uses a mixed-methods approach with the dominance of quantitative analysis and qualitative support. Data were collected through structured observation, semi-structured interviews with key informants, and measurements of waste generation over eight days. The results of the study show that the existing B3 waste storage space of 24 m² is not sufficient for the ideal actual needs of 27.27 m². This calculation refers to the standards in the Minister of Environment and Forestry Regulation No. 6 of 2021, which recommends the separation of waste based on characteristics and the addition of a circulation space of at least 30%. Optimization is carried out through more efficient packaging selection, rearrangement of storage space, and adjustment of transportation frequency. The implementation of this strategy shows a reduction in space needs and operational costs without violating the provisions of Permenkes No. 7 of 2019 and Government Regulation No. 22 of 2021. These findings support the results of previous studies and prove that simple optimization can produce a more efficient, safe, and sustainable B3 waste management system in regional health facilities.

Keywords: Environmental health, Optimization, Public health, Waste management

Abstrak

Peningkatan volume limbah medis di fasilitas pelayanan kesehatan pasca pandemi COVID-19 menjadi perhatian serius dalam sistem kesehatan Indonesia. Limbah medis yang termasuk kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) memerlukan penanganan yang sistematis dan sesuai dengan regulasi untuk mencegah dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesenjangan pengelolaan limbah B3 dengan regulasi terbaru dan merancang strategi optimalisasi berdasarkan studi kasus di Rumah Sakit X, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed-methods dengan dominasi analisis kuantitatif dan dukungan kualitatif. Data dikumpulkan melalui observasi terstruktur, wawancara semi-terstruktur terhadap informan kunci, dan pengukuran timbunan limbah selama delapan hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruang penyimpanan limbah B3 eksisting seluas 24 m² tidak mencukupi kebutuhan aktual yang ideal sebesar 27,27 m². Perhitungan ini mengacu pada standar dalam Permen LHK No. 6 Tahun 2021, yang merekomendasikan pemisahan limbah berdasarkan karakteristik dan penambahan ruang sirkulasi minimal 30%. Optimalisasi dilakukan melalui pemilihan kemasan yang lebih efisien, penataan ulang ruang penyimpanan, dan penyesuaian frekuensi pengangkutan. Penerapan strategi ini menunjukkan penurunan kebutuhan ruang dan biaya operasional tanpa melanggar ketentuan Permenkes No. 7 Tahun 2019 dan PP No. 22 Tahun 2021. Temuan ini mendukung hasil studi sebelumnya dan membuktikan bahwa optimalisasi sederhana dapat menghasilkan sistem pengelolaan limbah B3 yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan di fasilitas kesehatan daerah.

Kata kunci: kesehatan masyarakat, pengelolaan limbah, kesehatan lingkungan, optimalisasi.

PENDAHULUAN

Limbah medis, khususnya yang tergolong Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), merupakan salah satu ancaman utama dalam sistem pelayanan kesehatan modern (Adityaningrum, 2023). Jenis limbah ini memiliki potensi tinggi untuk menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan jika tidak dikelola secara tepat (Damanhuri



& Padmi, 2019; World Health Organization, 2014). Seiring dengan meningkatnya jumlah pasien dan aktivitas layanan kesehatan pasca pandemi COVID-19, terjadi peningkatan signifikan dalam volume limbah medis yang dihasilkan oleh fasilitas kesehatan di Indonesia (Asbullah et al., 2024; Kurniawan & Kadir, 2021; Ramadi et al., 2025).

Menurut Permenkes No. 7 Tahun 2019, pengelolaan limbah medis wajib dilakukan melalui pemilahan, pewadahan, penyimpanan, dan pengangkutan yang sesuai standar untuk mencegah risiko kontaminasi silang dan pencemaran lingkungan (Kementerian Kesehatan RI, 2019). Hal ini diperkuat oleh Permen LHK No. 6 Tahun 2021, yang menetapkan persyaratan teknis dalam penyimpanan dan pengangkutan limbah B3, termasuk kapasitas penyimpanan, pelabelan, masa simpan, dan pemisahan limbah berdasarkan karakteristik bahaya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021).

Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, merupakan salah satu wilayah yang mengalami peningkatan beban layanan kesehatan dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan, (2024), terjadi peningkatan kunjungan pasien hingga 40% antara tahun 2021 hingga 2023. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan timbulan limbah medis, terutama limbah infeksius dan benda tajam.

Rumah Sakit X di Kabupaten Lamongan dipilih sebagai lokasi studi karena mengalami keterbatasan ruang penyimpanan limbah B3. Fasilitas penyimpanan eksisting hanya seluas 24 m², sementara berdasarkan hasil penimbangan lapangan, timbulan limbah infeksius dapat mencapai rata-rata 295,30 kg/hari. Ketidakseimbangan ini menimbulkan risiko operasional dan keselamatan, serta potensi ketidaksesuaian terhadap ketentuan peraturan pemerintah, seperti PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa desain ulang ruang penyimpanan dan pemilihan jenis kemasan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan limbah B3 (Azizi, 2023; Suyono & Ratnasari, 2022). Namun, masih terbatas studi yang fokus pada pendekatan optimasi berbasis data kuantitatif dan regulasi terkini, khususnya di fasilitas kesehatan tingkat kabupaten. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: 1. mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi aktual pengelolaan limbah B3 dengan ketentuan regulasi, dan 2. merumuskan strategi optimalisasi pengelolaan limbah B3 berbasis kebutuhan ruang, kemasan, dan biaya pengangkutan secara efisien, aman, dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed-methods, yaitu kombinasi antara pendekatan kuantitatif dan kualitatif, dengan dominasi analisis deskriptif kuantitatif (Creswell, 2014; Damanhuri & Padmi, 2019). Tujuan pendekatan ini adalah untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual pengelolaan dan penyimpanan limbah B3 di Rumah Sakit X, sekaligus melakukan pengukuran numerik terhadap timbulan limbah, kebutuhan ruang penyimpanan, dan biaya pengangkutan. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi kesesuaian praktik lapangan dengan regulasi yang berlaku serta merumuskan strategi optimalisasi.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2025 di Rumah Sakit X, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Rumah sakit ini dipilih karena memiliki tingkat kunjungan pasien yang tinggi dan mengalami peningkatan volume limbah B3 medis, namun menghadapi keterbatasan ruang penyimpanan, meskipun telah memiliki izin penyimpanan limbah B3 resmi sejak tahun 2018 dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu setempat.

Objek penelitian mencakup tempat penyimpanan limbah B3 (baik medis maupun nonmedis), prosedur pengelolaan limbah (meliputi pemilahan, pengemasan, penyimpanan, dan pengangkutan), serta pengukuran volume dan komposisi timbulan limbah. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode utama, yaitu:



Observasi terstruktur, yang dilakukan langsung di lokasi penyimpanan limbah B3 dan jalur pengangkutan internal. Checklist observasi disusun berdasarkan ketentuan Permenkes No. 7 Tahun 2019 dan Permen LHK No. 6 Tahun 2021, meliputi aspek kapasitas dan jenis kemasan, pelabelan, ventilasi, tata letak ruang, dan penggunaan alat pelindung diri (Yuliana & Firmansyah, 2023).

Wawancara semi-terstruktur, dilakukan terhadap tiga informan kunci, yaitu Kepala K3RS dan dua petugas pengelola limbah dengan pengalaman minimal dua tahun. Wawancara bertujuan menggali informasi seputar kebijakan internal, jadwal angkut, metode pengemasan, kendala operasional, serta pemahaman terhadap regulasi yang berlaku (Sucipto & Mardiyanto, 2023).

Pengukuran timbulan limbah, dilaksanakan selama delapan hari berturut-turut, mengadaptasi metode pengambilan dan pengukuran dari SNI 19-3964-1994 dan standar WHO (Badan Standarisasi Nasional, 1994; World Health Organization, 2014). Limbah diklasifikasikan berdasarkan jenis (infeksius, benda tajam, farmasi kadaluarsa, dll.), ditimbang menggunakan timbangan digital, dan dicatat dalam formulir harian. Peralatan yang digunakan mencakup kantong plastik kapasitas 20 kg, timbangan digital, serta APD seperti masker dan sarung tangan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Perhitungan mencakup beberapa aspek utama, yakni:

Timbulan Limbah B3 Per Harian, dihitung dengan rumus:

$$\text{Rata - rata timbunan limbah harian} = \frac{\text{Total timbunan 8 hari}}{8}$$

Jumlah Kebutuhan Kemasan B3, dihitung dengan rumus:

$$\text{Jumlah kebutuhan kemasan} = \frac{\text{Timbunan harian} \times \text{masa simpan}}{\text{kapasitas kemasan}}$$

Komposisi Jenis Limbah B3 (%), dihitung dari proporsi berat tiap limbah terhadap total limbah

Kebutuhan luas penyimpanan, dihitung berdasarkan:

$$\text{Luas total} = \text{Luas aktual kemasan} + 30\% \text{ ruang sirkulasi}$$

Biaya pengangkutan, dihitung dengan:

$$\begin{aligned} \text{Biaya pengangkutan} \\ = \text{Jumlah kemasan} \times \text{frekuensi angkut} \times \text{tarif per kemasan} \end{aligned}$$

Tarif diperoleh dari kontrak resmi antara rumah sakit dan penyedia jasa pengangkutan limbah B3 (Azizi, 2023; Suyono & Ratnasari, 2022).

Validasi data dilakukan melalui triangulasi sumber dan metode, dengan membandingkan hasil observasi dan wawancara terhadap catatan logistik limbah rumah sakit, serta memverifikasi data pengukuran dengan laporan internal. Diskusi antarpelaku juga dilakukan untuk meminimalkan bias interpretasi (Dwi Septiani & Wikaningrum, 2023). Seluruh temuan dievaluasi berdasarkan regulasi teknis terbaru, yaitu Permenkes No. 7 Tahun 2019, Permen LHK No. 6 Tahun 2021, dan PP No. 22 Tahun 2021 (Kementerian Hukum dan HAM RI, 2021; Kementerian Kesehatan RI, 2019; Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil pengukuran selama delapan hari berturut-turut, diketahui bahwa timbulan limbah B3 pada institusi kesehatan di Karawang terdiri dari dua kategori utama, yakni limbah B3 medis dan non-medis. Jenis limbah B3 medis yang dihasilkan meliputi limbah infeksius (291,13 kg/hari), benda tajam (22,36 kg/hari), sitotoksik (4,18 kg/hari), dan limbah



medis cair (30,77 kg/hari). Sementara limbah B3 non-medis mencakup limbah farmasi kadaluarsa, kemasan bekas farmasi, kemasan bekas B3, limbah elektronik (lampu TL), sludge IPAL, dan bahan kimia kadaluarsa.

Timbulan harian tertinggi berasal dari limbah infeksius dengan komposisi mencapai 80,11% dari total limbah. Komposisi dan kebutuhan ruang penyimpanan masing-masing jenis limbah dirinci dalam Tabel 1. Tren tahunan menunjukkan bahwa jumlah limbah infeksius meningkat signifikan pada tahun 2020–2021 dari 223,50 kg/hari menjadi 326,40 kg/hari, sebelum stabil kembali di kisaran 290,00–298,50 kg/hari pada 2022–2023. Penurunan ini sejalan dengan menurunnya kasus COVID-19, namun volume limbah tetap tinggi karena peningkatan jumlah pasien rawat inap. Alat pelindung diri (APD), masker, sarung tangan, dan jas pelindung sekali pakai adalah contoh limbah infeksius yang digunakan saat menangani pasien dan melakukan tindakan di ruang gawat darurat (UGD).

Tabel 1. Timbulan, Komposisi, dan Kebutuhan Penyimpanan Limbah B3 Berdasarkan Hasil Pengukuran Kondisi Eksiting

Jenis Limbah B3	Timbulan Limbah B3 (kg/hari)/ komposisi (%)	Jenis & Kapasitas Kemasan/ masa simpan	Jumlah kebutuhan kemasan/ kebutuhan luas (m ²)
Infeksius	295,30 (80,11 %)	Wheel bin 48 kg (2 hari)	13 Wheelbin (5,93 m ²)
Benda Tajam dan Jarum	22,36 (6,07 %)	Jerigen 5 kg (2 hari)	9 jerigen (0,23 m ²)
Produk Farmasi Kadaluarsa	4,17 (1,13 %)	Wheel bin 48 kg (2 bulan)	6 Wheelbin (1,98 m ²)
Kemasan Bekas Produk Farmasi	5,57 (1,51 %)	Wheel bin 48 kg (4 bulan)	14 Wheelbin (5,93 m ²)
Kemasan Bekas B3	0,9 (0,24 %)	Wheel bin kapasitas 48 kg (12 bulan)	6 Wheelbin (1,98 m ²)
Limbah Elektronik Lampu TL	0,52 (0,14 %)	Drum Logam 110 kg (12 bulan)	2 drum (0,93 m ²)
Sludge IPAL	6,95 (1,89 %)	Jerigen 20 kg (2 bulan)	21 jerigen (2 m ²)
Medis Cair	30,77 (8,35 %)	Jerigen 10 kg (2 hari)	7 jerigen (1 m ²)
Bahan Kimia Kadaluarsa	0,7 (0,19 %)	Jerigen 20 kg (6 bulan)	7 jerigen (1 m ²)
Total	368,64 (100%)	kemasan (20,98 m ²)	

Sumber: data diolah



Kondisi Eksisting Penyimpanan Limbah

Tempat penyimpanan limbah B3 saat ini memiliki luas 24 m², terbagi menjadi dua ruangan: satu untuk limbah medis dan satu untuk limbah non-medis. Berdasarkan observasi dan wawancara, ditemukan bahwa sistem pengelolaan limbah dimulai dari:

1. Pemilahan dan pewadahan di sumber ruangan penghasil limbah B3 medis dan limbah B3 non-medis sesuai dengan jenis dan karakteristik limbah yang dihasilkan pada ruangan tersebut. Karena sumber ruangnya berbeda-beda, jenis limbah B3 medis dan limbah B3 non-medis yang dihasilkan sumbernya jelas.
2. Pengumpulan oleh petugas menggunakan wheel bin 240 liter. Sampah dikumpulkan secara rutin setiap pagi dari pukul 06.30 hingga selesai. Setelah dikumpulkan, mereka kemudian diangkat oleh petugas melalui jalur pengangkutan khusus yang tidak boleh dilewati oleh pasien atau pengunjung lainnya.
3. Setelah diangkat dari sumber, limbah dikemas sesuai dengan jenis dan karakteristik limbah B3 untuk disimpan di tempat penyimpanan limbah B3. Setelah dikemas sesuai dengan jenis dan karakteristiknya, limbah kemudian diangkat. Rumah sakit X melakukan kerja sama dengan pihak ketiga yang memiliki perizinan untuk mengangkut dan mengelola limbah B3. Limbah medis diangkat oleh pihak ketiga setiap 3 (tiga) kali seminggu, dan dilengkapi dengan dokumentasi dan dokumen limbah B3. Pengangkutan limbah B3 non-medis disesuaikan dengan kapasitas kemasan dan masa limbah pada tempat penyimpanan limbah yang tersedia, sedangkan hasil dokumen manifest disimpan oleh Rumah sakit X dan pihak ketiga untuk selanjutnya dilaporkan pada bagian K3RS.
4. Rumah sakit X memiliki bangunan tempat penyimpanan limbah B3. Tempat penyimpanan limbah B3 Rumah sakit telah beroperasi sejak tahun 2018. Tempat tersebut memiliki dimensi 8,00 m x 3,00 m dan memiliki luas total 24,00 m², terdiri dari 2 (dua) ruang, satu untuk limbah B3 medis dan yang lainnya untuk limbah B3 non- medis. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (2021), sekat harus dipasang di setiap ruangan untuk setiap jenis limbah B3 yang disimpan sesuai dengan kompatibilitas limbah B3.
5. Setelahnya adalah evaluasi, ditemukan sejumlah ketidaksesuaian dengan standar regulasi, antara lain: Tidak semua kemasan diberi label dan simbol B3 yang sesuai, kemasan tidak sesuai jenis limbah (misal, limbah cair dalam jerigen biasa), penataan tata letak menumpuk, tanpa memperhatikan jarak sirkulasi dan kompatibilitas limbah.

Analisis Kebutuhan Ideal Ruang Penyimpanan

Untuk kondisi eksisting B3, diperlukan 85 kemasan dan luas penyimpanan 20,98 m², menurut Tabel 1. Namun, luas tersebut belum memperhitungkan faktor keamanan, yang sangat penting untuk menjamin keselamatan dan aksesibilitas limbah selama masa penyimpanan. Untuk menyediakan ruang sirkulasi, elemen keamanan juga diperlukan. Oleh karena itu, faktor keamanan diambil dalam mempertimbangkan kebutuhan kemasan saat ini dan luas. Untuk masalah keamanan, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan menetapkan bahwa volume limbah yang dapat dimasukkan ke dalam wadah atau kantong hanya boleh mencapai 75 persen dari kapasitas total. Sebelum langkah pengelolaan dimulai, wadah atau kantong harus ditutup dengan aman. Tabel 2 menunjukkan rinciannya.

Tabel 2. Luas Ideal Pengelolaan sesuai Regulasi

Jenis Limbah B3	Jumlah kebutuhan kemasan/ kebutuhan luas (m ²) eksisting	Luas Faktor Keamanan 30% (m ²)
Infeksius	13 Wheelbin (5,93 m ²)	7,70



Benda Tajam dan Jarum	9 jerigen (0,23 m ²)	0,30
Produk Farmasi Kadaluarsa	6 Wheelbin (1,98 m ²)	2,58
Kemasan Bekas Produk Farmasi	14 Wheelbin (5,93 m ²)	7,70
Kemasan Bekas B3	6 Wheelbin (1,98 m ²)	2,58
Limbah Elektronik Lampu TL	2 drum (0,93 m ²)	1,21
Sludge IPAL	21 jerigen (2 m ²)	2,6
Medis Cair	7 jerigen (1 m ²)	1,3
Bahan Kimia Kadaluarsa	7 jerigen (1 m ²)	1,3
Total	85 kemasan (20,98 m ²)	27,27 m ²

Sumber: data diolah

Sementara luas area penyimpanan saat ini hanya 24,00 m², luas total area penyimpanan sebesar 27,27 m² untuk kapasitas optimal, menurut Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa tempat penyimpanan limbah B3 Rumah sakit X mengalami kelebihan kapasitas.

Strategi Optimalisasi

Jumlah kebutuhan kemasan, luas area penyimpanan, dan evaluasi kondisi saat ini menunjukkan bahwa pengelolaan dan tempat penyimpanan limbah B3 di Rumah Sakit X harus dioptimalkan. Untuk mengatasi ketidaksesuaian tersebut, dilakukan optimalisasi melalui tiga pendekatan utama:

1. Perbaiki Kemasan. Kemasan eksisting diganti dengan jenis yang lebih sesuai, efisien, dan tahan bocor sesuai dengan peraturan yang berlaku (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk-Setjen/2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan). Misalnya: Limbah infeksius tetap menggunakan wheelbin, tetapi jumlah ditingkatkan, limbah tajam menggunakan safety box alih-alih jerigen, limbah cair dikurangi dari 7 menjadi 4 jerigen karena efisiensi kapasitas. Hasil optimalisasi ini menurunkan kebutuhan total kemasan dari 85 menjadi 63 kemasan. Perbaikan kemasan limbah B3 menghasilkan 10% ruang kosong tambahan sebagai langkah antisipasi. Selain itu, ruang kosong ini dimaksudkan untuk menampung peningkatan timbulan limbah yang akan disimpan dan mencegah masalah seperti tumpahan, kebocoran, atau kerusakan lainnya (Dwi Septiani & Wikaningrum, 2023). Selanjutnya perbaikan kemasan eksisting dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbaikan Kebutuhan Kemasan Limbah B3 Hasil Optimalisasi

Jenis Limbah B3	Kemasan Eksisting	Perbaikan Kemasan Optimalisasi
Infeksius	13 wheelbin	14 wheelbin
Benda Tajam dan Jarum	9 Jerigen	11 safety box
Medis Cair	7 jerigen	4 jerigen
Kemasan Bekas Produk Farmasi	14 wheelbin	16 wheelbin
Produk Farmasi Kadaluarsa	6 wheelbin	10 kardus
Kemasan Bekas B3	6 Wheelbin	2 drum
Elektronik Lampu TL	2 drum	1 drum



Jenis Limbah B3	Kemasan Eksisting	Perbaikan Kemasan Optimalisasi
Elektronik Lampu TL	2 drum	1 drum
Sludge IPAL	21 jerigen	2 drum
Bahan Kimia Kadaluarsa	7 jerigen	7 jerigen
Total	85 kemasan	63 kemasan

Sumber: data diolah

2. Penataan Ulang Tata Letak. Penataan ulang dilakukan dengan: memanfaatkan ruang vertikal menggunakan rak bertingkat atau pallet, membuat jarak antar kemasan untuk memudahkan akses dan pengangkutan, menyesuaikan layout sesuai Permen LHK No.6 Tahun 2021. Meskipun luas total ruangan tetap 24 m², efisiensi tata letak memungkinkan seluruh kemasan tersimpan dengan aman.
3. Optimalisasi Frekuensi Pengangkutan Frekuensi pengangkutan disesuaikan untuk menghindari penumpukan kemasan: limbah seperti kemasan farmasi kadaluarsa dan sludge IPAL, yang sebelumnya diangkut setiap 2–12 bulan, kini diangkut setiap 1–6 bulan. Limbah infeksius dan tajam tetap diangkut dua hari sekali. Hasilnya, tidak hanya mengurangi kebutuhan ruang, tetapi juga menurunkan biaya pengangkutan dari Rp34.874.060 menjadi Rp20.605.260 per periode. Hasil optimalisasi frekuensi pengangkutan limbah B3 dapat di lihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perubahan Frekuensi Pengangkutan Hasil Optimalisasi

Jenis Limbah B3	Frekuensi Pengangkutan Optimalisasi (total kebutuhan Kemasan)	Perubahan Frekuensi Pengangkutan (pengurangan kebutuhan kemasan)
infeksius	2 hari (14 wheelbin)	-
Benda Tajam dan Jarum	2 hari (11 safety box)	-
Medis Cair	2 hari (4 jerigen)	-
Kemasan Bekas Produk Farmasi	4 bulan (16 wheelbin)	1 bulan 4 wheelbin)
Produk Farmasi Kadaluwarsa	2 bulan (10 kardus)	1 bulan (5 kardus)
Sludge IPAL	2 bulan (2 drum)	1 bulan (1 drum)
Kemasan Bekas B3	12 bulan (2 drum)	6 bulan (1 drum)
Elektronik Lampu TL	12 bulan (1 drum)	6 bulan (1 drum)
Bahan Kimia Kadaluarsa	6 bulan (7 jerigen)	

Sumber: data diolah

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa terdapat perubahan frekuensi pengangkutan beberapa jenis limbah B3 hasil optimalisasi. Tujuan dari perubahan ini adalah untuk mengurangi jumlah kemasan yang diperlukan dan mencegah penumpukan kemasan limbah di tempat penyimpanan limbah B3 Rumah sakit X. Selain itu, perubahan frekuensi



pengangkutan dibuat dengan mempertimbangkan kondisi kemasan limbah B3 saat ini dan tata letak penyimpanannya, yang telah dievaluasi dan dipermasalahkan. Biaya pengangkutan limbah B3 yang dikeluarkan oleh Rumah sakit akan dipengaruhi oleh perubahan frekuensi pengangkutan, yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Estimasi Biaya Pengangkutan Limbah B3 Rumah sakit X

Jenis Limbah B3	Estimasi Biaya Pengangkutan Eksisting	Perubahan Frekuensi Pengangkutan (pengurangan kebutuhan kemasan)
infeksius	Rp7.677.800	Rp7.677.800
Benda Tajam dan Jarum	Rp581.360	Rp581.360
Medis Cair	Rp876.200	Rp876.200
Kemasan Bekas Produk Farmasi	Rp8.689.200	Rp2.172.300
Produk Farmasi Kadaluwarsa	Rp3.252.600	Rp1.626.300
Sludge IPAL	Rp5.421.000	Rp2.710.500
Kemasan Bekas B3	Rp4.270.500	Rp2.106.000
Elektronik Lampu TL	Rp2.467.400	Rp1.216.800
Bahan Kimia Kadaluarsa	Rp1.638.000	Rp1.638.000
Total	Rp34.874.060	Rp20.605.260

Sumber: data diolah

Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa optimalisasi sederhana, seperti tata letak ulang, pemanfaatan ruang vertikal, dan pengaturan frekuensi pengangkutan, dapat menghasilkan hasil yang signifikan dalam manajemen limbah B3 tanpa memerlukan investasi besar. Proses optimalisasi ini serupa dengan yang dilakukan oleh Azizi, (2023) yang melakukan perbaikan pewadahan dan pengemasan, merencanakan ulang bangunan, menentukan pola peletakkan, dan menentukan kebutuhan fasilitas.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Rumah Sakit X mengalami permasalahan umum dalam pengelolaan limbah B3, yaitu keterbatasan ruang penyimpanan, ketidaksesuaian kemasan, dan pengaturan pengangkutan yang belum efisien. Strategi optimalisasi yang dilakukan selaras dengan temuan studi sebelumnya oleh Azizi (2023), yang menegaskan bahwa perbaikan kemasan, penataan ulang tata letak, dan pengelolaan frekuensi pengangkutan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah. Optimalisasi ini juga terbukti tidak memerlukan investasi besar namun memberikan dampak signifikan pada penurunan biaya operasional dan peningkatan keamanan.

Penerapan perbaikan kemasan, misalnya penggantian jerigen menjadi safety box untuk limbah tajam, tidak hanya meminimalkan risiko kontaminasi tetapi juga meningkatkan efisiensi ruang. Begitu pula dengan penataan ruang berbasis rak atau pallet yang memperbaiki aksesibilitas dan sirkulasi. Perubahan frekuensi pengangkutan menunjukkan hasil yang efektif dalam menekan biaya dan menghindari penumpukan. Hal ini sejalan dengan prinsip-prinsip manajemen limbah menurut Permen LHK No. 56 Tahun 2015 dan Permen LHK No. 6 Tahun 2021.



Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mendukung pentingnya manajemen limbah yang berbasis pada prinsip efisiensi, keamanan, dan kepatuhan terhadap regulasi. Temuan ini dapat menjadi model bagi rumah sakit lain yang menghadapi permasalahan serupa.

PENUTUP

Menurut penelitian, tempat penyimpanan limbah B3 Rumah sakit X seluas 24,00 m² hanya mampu memenuhi kebutuhan 27,27 m² yang ideal. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar bagi rumah sakit lain yang menghadapi masalah serupa untuk menerapkan sistem penyimpanan limbah B3 yang lebih efisien sesuai dengan peraturan yang berlaku, mengatasi ketidaksesuaian kapasitas dengan meningkatkan kemasan limbah, menata ulang tata letak penyimpanan, dan mengubah frekuensi pengangkutan limbah B3.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityaningrum, N. (2023). Environmental Law Aspect in Medical Hazardous and Toxic Waste Control. *Riwayat: Educational Journal of History and Humanities*, 6(4), 2875–2886. <http://jurnal.usk.ac.id/riwayat/>
- Asbullah, A. A. A. K., Darwis, & Supriadi, I. F. N. (2024). Kebijakan Pengelolaan Limbah Medis Pasca Covid-19 Di Indonesia Dan Implikasinya Terhadap Ekosistem Laut. *Wacana: Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Interdisiplin*, 11(2), 815–841. <https://doi.org/10.37304/wacana.v11i2.17000>
- Azizi, M. R. I. (2023). Redesain Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah B3 di PT Adhi Karya (Persero) Tbk Proyek Jalan Tol Sigli – Banda Aceh. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 9(1), 15–22.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan. (2024). Statistik Daerah Kabupaten Lamongan 2024. <https://lamongankab.bps.go.id>
- Badan Standarisasi Nasional. (1994). SNI 19-3964-1994: Metode Pengambilan dan Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.
- Damanhuri, E., & Padi, T. (2019). Pengelolaan Sampah dan Limbah B3: Strategi dan Teknologi.
- Dwi Septiani, R., & Wikaningrum, T. (2023). Redesign of Hazardous and Toxic Waste Temporary Storage at PT ABC. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 8(1), 101–112.
- Kementerian Hukum dan HAM RI. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Kementerian Kesehatan RI. (2019). Permenkes No 7 Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). Permen LHK No 6 Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah B3.
- Kurniawan, A., & Kadir, A. (2021). Kajian Penanganan Limbah Medis COVID-19 di Fasilitas Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 17–24.
- Ramadi, D., Barlian, E., Yuniarti, E., & Handayani, L. (2025). Analisis Timbulan Limbah Medis Padat Di Rumah Sakit X Kota Padang. *Human Care Journal*, 10(1), 7–16. <https://sinta.kemdikbud.go.id/journals/profile/5436>
- Sucipto, H., & Mardiyanto, A. (2023). Analisis Efektivitas Sistem Pengelolaan Limbah B3 di RSUD Kabupaten. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 18(1), 44–53.
- Suyono, R., & Ratnasari, D. (2022). Manajemen Limbah Medis dan Strategi Pengurangan Risiko di Rumah Sakit. *Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia*, 10(2), 95–105.
- World Health Organization. (2014). *Safe Management of Wastes from Health-Care Activities* (2nd ed.). WHO Press. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/85349>
- Yuliana, S., & Firmansyah, D. (2023). Penerapan Prinsip 3R dalam Pengelolaan Limbah Medis



di Fasilitas Kesehatan. *Jurnal Kesehatan dan Lingkungan*, 11(3), 210–220.