

MANAJEMEN LIMBAH B3 MEDIS DI RUMAH SAKIT RUJUKAN COVID-19 DI YOGYAKARTA SELAMA PANDEMI

Frisca Rahmadina^{1,2}

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Prodi Kesehatan Lingkungan, Universitas Sriwijaya

²Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Gadjah Mada

email: Frisca_Rahmadina@fkm.unsri.ac.id

Rohani Angelia Nababan³

³Sekolah Pascasarjana, Prodi Ilmu Lingkungan, Universitas Gadjah Mada

email: rohaniangelia@mail.ugm.ac.id

Deni Pranowo⁴

⁴Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Departemen Kimia, Universitas Gadjah Mada

email: maspranowo@ugm.ac.id

Coresspondence Author: Frisca Rahmadina; Frisca_Rahmadina@fkm.unsri.ac.id

Abstract: *The inadequate management of medical waste could have significant repercussions on the environment and public health. This study sought to assess the medical waste management procedures implemented in Yogyakarta's COVID-19 national referral hospitals during the pandemic. This study employed a descriptive research design with a qualitative approach. Data were gathered through interviews, observations, and the analysis of secondary sources. The findings were then juxtaposed with the regulations outlined in the Minister of Environment and Forestry's Regulation Number 56 of 2015 and the Guidelines for Waste Management in Referral Hospitals, Emergency Hospitals, and Health Centers Handling COVID-19 Patients. The research findings revealed that the referral hospitals had experienced a decline in medical waste sorting, storage, and transportation practices. Additionally, the incineration process employed an incinerator with the burner set at 1200°C, a procedure exclusively conducted by Hospital Y. The management of medical waste in these hospitals adhered to the relevant guidelines and regulations.*

Keywords: *Medical Waste, Infectious Waste, Waste Management, COVID-19*

Abstrak: Manajemen limbah medis yang tidak memadai dapat berdampak signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Studi ini bertujuan mengevaluasi prosedur pengelolaan limbah B3 medis di rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta selama pandemi. Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, dan analisis sumber sekunder. Temuan dibandingkan dengan peraturan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2015 serta Pedoman Pengelolaan Limbah di Rumah Sakit Rujukan, Rumah Sakit Darurat, dan Puskesmas Penanganan Pasien COVID-19. Hasil penelitian menunjukkan penurunan dalam praktik penyortiran, penyimpanan, dan transportasi limbah medis di rumah sakit rujukan. Proses insinerasi dilakukan dengan suhu 1200°C di Rumah Sakit Y. Pengelolaan limbah medis di rumah sakit tersebut sesuai dengan pedoman dan regulasi yang relevan.

Kata Kunci : Limbah Medis, Limbah Infeksius, Pengelolaan Limbah, COVID-19

A. Pendahuluan .

Pandemi COVID-19 telah membawa dampak besar di berbagai sektor, termasuk lingkungan. Meskipun pandemi menyebabkan penurunan polusi udara akibat pembatasan

wilayah dan berkurangnya aktivitas industri, limbah medis yang dihasilkan dari layanan kesehatan dan aktivitas rumah tangga justru mengalami peningkatan signifikan. Dari awal pandemi pada Maret 2020 hingga Februari 2021, Indonesia mencatat produksi limbah medis sebesar 6.417,95 ton (KLHK, 2021). Layanan kesehatan seperti rumah sakit menjadi salah satu sumber utama pencemaran limbah, terutama dari aktivitas diagnostik, laboratorium, kantin, dan administrasi. Diperkirakan sekitar 75% limbah yang dihasilkan oleh layanan kesehatan merupakan limbah domestik, sementara 25% lainnya tergolong sebagai limbah berbahaya dan beracun (Taghipour *et al.*, 2014). Peningkatan limbah ini diperburuk oleh tingginya penggunaan sarung tangan medis, pakaian pelindung, masker, dan peralatan pelindung lainnya selama pandemi.

Indonesia memiliki 2.889 fasilitas pelayanan kesehatan, 10.062 puskesmas, 7.641 klinik, serta laboratorium kesehatan, apotek, dan unit transfusi darah. Dengan jumlah ini, diperkirakan produksi limbah medis dapat mencapai 294,66 ton per hari (Prasetyawan, 2020). Angka tersebut belum termasuk limbah medis yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga. Kondisi ini menunjukkan betapa besar tantangan pengelolaan limbah medis di tengah pandemi.

Kegagalan dalam pengelolaan limbah B3 dapat menimbulkan dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Limbah ini dapat langsung meracuni hewan dan tumbuhan, mengganggu keseimbangan ekosistem udara, tanah, dan air, serta berpotensi menyebarkan COVID-19 melalui transmisi sekunder (Sarkodie & Owusu, 2020). Di sisi lain, penelitian menunjukkan bahwa virus SARS-CoV-2 mampu bertahan dalam kondisi tertentu, seperti suhu dan kelembapan, sehingga diperlukan proses disinfeksi standar agar virus menjadi tidak aktif.

Pengelolaan limbah medis di Indonesia menghadapi berbagai tantangan. Berdasarkan pengawasan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), masalah utama dalam pengelolaan limbah B3 medis meliputi: akumulasi limbah infeksius, area penyimpanan sementara yang tidak memenuhi standar, pengelolaan limbah yang tidak sesuai prosedur, insinerator yang tidak memenuhi standar, serta minimnya fasilitas pengolahan limbah B3 berizin (KLHK, 2018). Hanya 120 dari 2.880 rumah sakit di Indonesia yang memiliki fasilitas pengolahan limbah berizin, dan hanya enam rumah sakit yang memiliki autoklaf (KLHK, 2018). Hal ini jauh dari memadai, terutama mengingat peningkatan limbah medis yang diprediksi meningkat 3 hingga 4 kali lipat selama pandemi. Di Daerah Istimewa Yogyakarta, terdapat 78 fasilitas kesehatan, 13 rumah bersalin, 121 puskesmas, dan 324 klinik, yang menghasilkan 2 ton limbah B3 medis per hari. Namun, sebagian besar fasilitas ini tidak memiliki insinerator berizin dan bergantung pada kerja sama dengan pihak ketiga untuk pengolahan limbahnya (KLHK, 2018).

Untuk mengatasi tantangan ini, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengeluarkan Surat Edaran Nomor SE.2/MENLHK/PSLB3/PLB.3/3/2021 tentang pengelolaan limbah infeksius (B3) dan limbah rumah tangga terkait COVID-19. Selain itu, Kementerian Kesehatan juga menerbitkan pedoman pengelolaan limbah untuk rumah sakit rujukan, rumah sakit darurat, dan puskesmas yang menangani pasien COVID-19 (Kemenkes, 2020). Pedoman ini mengacu pada peraturan KLHK.

Kunci untuk mengendalikan penyebaran COVID-19 adalah pengelolaan limbah B3 medis yang tepat dan sesuai standar (Peng *et al.*, 2020). Rumah sakit rujukan COVID-19, yang menjadi ujung tombak dalam menangani pasien COVID-19, harus memastikan pengelolaan limbah B3 medis dilakukan dengan benar untuk mencegah lonjakan kasus akibat penyebaran COVID-19 melalui limbah medis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengelolaan limbah B3 medis di rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta selama pandemi, berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2015 dan pedoman pengelolaan limbah untuk

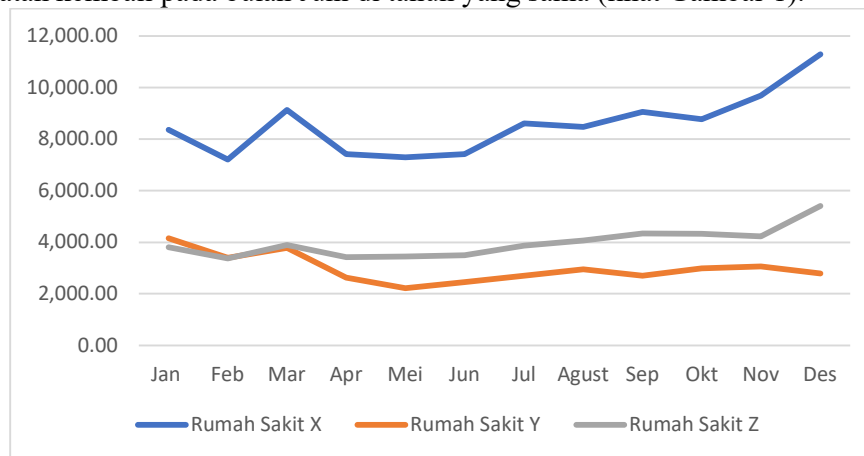
fasilitas pelayanan kesehatan yang menangani pasien COVID-19.

B. Metodologi Penelitian .

Penelitian ini dilakukan pada bulan September hingga November 2021 di rumah sakit rujukan nasional COVID-19 yang ditunjuk oleh Kementerian Kesehatan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu Rumah Sakit X, Rumah Sakit Y, dan Rumah Sakit Z. Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif untuk mendeskripsikan pengelolaan limbah B3 medis. Data internal dikumpulkan melalui wawancara terbuka dan terstruktur, observasi, serta data sekunder. Wawancara terbuka dan terstruktur dilakukan dengan informan penelitian, yang meliputi kepala sanitasi, petugas sanitasi, dan petugas kebersihan sebagai informan kunci, serta tenaga kesehatan seperti dokter dan perawat sebagai informan pendukung. Metode penelitian dilakukan melalui observasi dan wawancara terbuka serta terstruktur dengan mengacu pada peraturan yang berlaku, yaitu 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 Pelayanan Kesehatan serta Pedoman Pengelolaan Limbah Rumah Tangga, Rumah Sakit Rujukan, Rumah Sakit Darurat, dan Puskesmas yang Menangani Pasien COVID-19. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari tinjauan dokumen yang berkaitan dengan pengelolaan limbah B3 medis, yaitu Standar Operasional Prosedur (SOP) tentang tata cara pengelolaan limbah B3 medis, rekapitulasi jumlah limbah B3 medis, dokumen perjanjian kerja sama transportasi limbah B3, dan manifest limbah B3. Analisis data jumlah limbah B3 medis dilakukan dengan analisis univariat. Analisis data kualitatif dilakukan melalui tiga tahapan: reduksi data, perbandingan, dan penyajian data. Untuk memeriksa validitas data, digunakan teknik triangulasi, yaitu membandingkan hasil wawancara dengan hasil observasi lapangan dan studi dokumentasi.

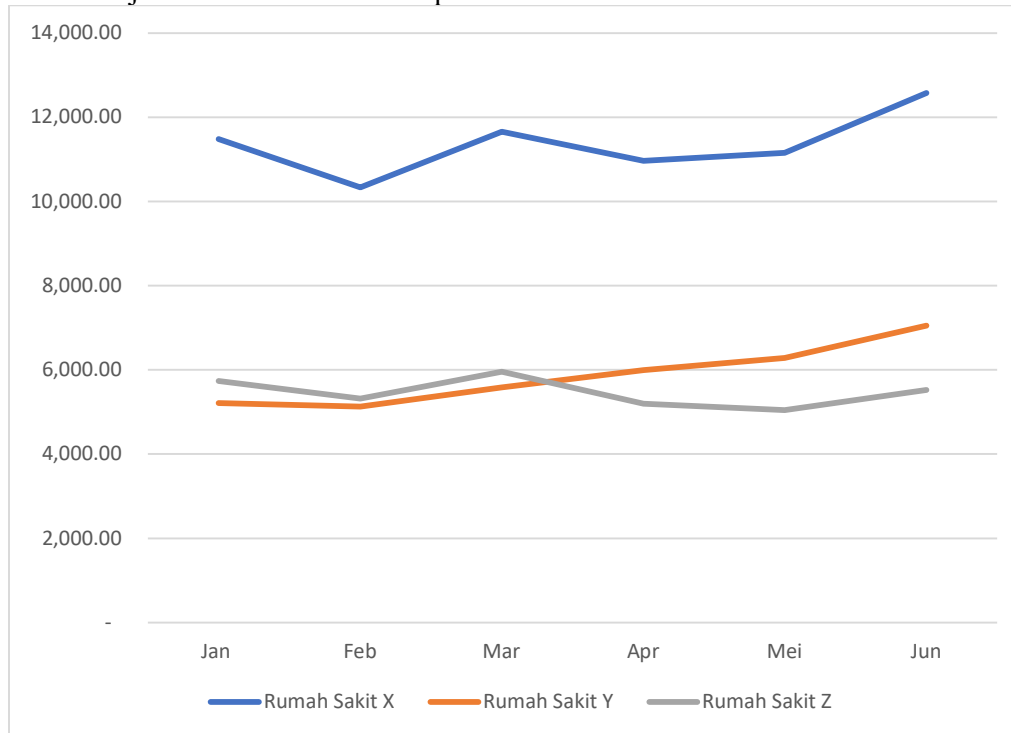
C. Hasil dan Pembahasan

Peningkatan volume limbah medis pada tahun 2020 relatif minimal. Observasi ini menunjukkan bahwa terdapat periode tertentu dalam tahun tersebut ketika jumlah limbah medis mengalami penurunan. Selain itu, ketika peningkatan terjadi, lonjakannya tidak mencapai tingkat yang signifikan jika dibandingkan dengan level sebelum dimulainya pandemi COVID-19. Perlu dicatat bahwa penurunan volume limbah medis secara umum diamati di seluruh rumah sakit rujukan COVID-19 pada bulan Mei 2020, diikuti oleh peningkatan kembali pada bulan Juni di tahun yang sama (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Jumlah Limbah B3 Medis di Rumah Sakit Rujukan Nasional COVID-19 dari Januari hingga Desember 2020 di Yogyakarta

Jumlah limbah medis berbahaya (B3) selama paruh pertama tahun 2021 melampaui volume limbah pada tahun 2020 (lihat Gambar 2). Hampir semua rumah sakit rujukan mencatat lonjakan volume limbah B3 pada bulan Maret dan Juni.






Gambar 2. Jumlah Limbah B3 Medis di Rumah Sakit Rujukan Nasional COVID-19 dari Januari hingga Juni 2021 di Yogyakarta

Penanganan limbah medis berbahaya di rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta dilakukan melalui proses sistematis yang mencakup beberapa tahapan, yaitu reduksi, pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, dan pengolahan (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Tahapan Pengelolaan Limbah

Tahapan Pengelolaan Limbah	Rumah Sakit Rujukan Nasional COVID-19 di Yogyakarta		
	Rumah Sakit X	Rumah Sakit Y	Rumah Sakit Z
Minimisasi/Pengurangan	Jeriken dan botol infus didisinfeksi, kemudian diserahkan kepada pihak ketiga.	Jeriken dan botol infus didisinfeksi, kemudian diserahkan kepada pihak ketiga.	Jeriken dan botol infus didisinfeksi, kemudian diserahkan kepada pihak ketiga.
Pemilahan	Dilakukan oleh tenaga kesehatan di setiap bangsal dengan menggunakan alat pelindung diri (APD).	Dilakukan oleh tenaga kesehatan di setiap bangsal dengan menggunakan APD.	Dilakukan oleh tenaga kesehatan di setiap bangsal dengan menggunakan APD.
Penyimpanan			

	Memenuhi standar yang ditetapkan*	Memenuhi standar yang ditetapkan*	Memenuhi standar yang ditetapkan*
Storage			
	Memenuhi standar yang ditetapkan*	Memenuhi standar yang ditetapkan*	Memenuhi standar yang ditetapkan*
Pengangkutan:			
a. Internal	Dilakukan 3-4 kali per hari, tergantung pada jumlah limbah yang dihasilkan.	Dilakukan 2-3 kali per hari sesuai pergantian shift petugas, namun volume limbah yang meningkat menyebabkan pengangkutan dilakukan lima kali sehari.	Dilakukan 2-3 kali per hari berdasarkan perubahan shift petugas dan jumlah limbah yang dihasilkan.
b. Eksternal	Dilakukan setiap 2 hari sekali, tergantung pada jumlah limbah yang dihasilkan.	Dilakukan setiap hari.	Dilakukan setiap hari.
Pengolahan	Limbah infeksius COVID-19 diinsinerasi pada suhu lebih dari 1.000°C.	-	-

Keterangan:

*) Sesuai dengan 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 Pelayanan Kesehatan, serta Pedoman Pengelolaan Limbah di Rumah Sakit Rujukan, Rumah Sakit Darurat, dan Puskesmas Penanganan Pasien COVID-19.

Pandemi COVID-19, yang dimulai pada akhir tahun 2019 dan berlanjut hingga 2020, menyebabkan lonjakan besar dalam produksi limbah medis di rumah sakit di seluruh dunia (Haque et al., 2021). Hal ini sejalan dengan temuan penelitian yang menunjukkan peningkatan jumlah limbah medis berbahaya di semua rumah sakit pada Maret 2020, yang bertepatan dengan awal pandemi COVID-19 (lihat Gambar 1). Direktur Jenderal Pengelolaan Limbah B3 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan memperkirakan adanya peningkatan produksi limbah sekitar 30% (KLHK, 2021). Temuan ini mendukung pola yang diamati, yaitu peningkatan volume limbah medis di tiga rumah sakit rujukan selama fase awal pandemi.

Lonjakan signifikan dalam produksi limbah medis berbahaya pada Juni 2021 dapat dikaitkan dengan meningkatnya paparan COVID-19. Pada periode tersebut, wilayah ini mencatat peningkatan drastis dalam kasus positif COVID-19, mencapai 30% pada minggu kedua Juni 2021, yang terus meningkat pada minggu berikutnya (Pemda DIY, 2021).

Reduksi Limbah. Proses reduksi limbah medis berbahaya, khususnya terkait alat pelindung diri (APD) dan limbah infus, di rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta dilakukan sesuai pedoman yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2015. Peraturan ini mengatur tata cara

dan persyaratan teknis pengelolaan limbah B3 dari fasilitas pelayanan kesehatan. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menegaskan bahwa peralatan medis dan barang-barang lain yang digunakan di fasilitas kesehatan dapat digunakan kembali selama dirancang untuk tujuan tersebut dan dapat menahan proses sterilisasi (WHO, 1999).

Melalui proses reduksi limbah, rumah sakit berupaya mengurangi risiko lingkungan, dengan menerapkan prinsip utama pengelolaan limbah medis, yaitu meminimalkan limbah sejak sumbernya. Proses disinfeksi pada limbah infus bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme patogen di permukaan limbah, sehingga limbah tersebut dapat digunakan kembali. Selain itu, praktik minimisasi limbah diterapkan pada jeriken yang digunakan sebagai wadah pengaman, yang didisinfeksi untuk potensi penggunaan ulang.

Namun, proses reduksi limbah B3 medis saat ini hanya berfokus pada penggunaan ulang dan belum mencapai tahap daur ulang. Keterbatasan ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pembatasan regulasi, potensi kontaminasi agen infeksius dalam material daur ulang, kesulitan menjaga kualitas, dan pertimbangan biaya (Lemma et al., 2022; Mahmoudnia et al., 2022; Zand, Heir and Khodaei, 2022).

Pemilahan Limbah. Selama pandemi COVID-19, pemilahan limbah di sumbernya menjadi sangat penting untuk meminimalkan risiko infeksi akibat penanganan limbah yang berulang, mengurangi biaya, memitigasi risiko kesehatan masyarakat, serta memperlancar proses pengolahan dan pembuangan limbah (WHO, 2020). Untuk limbah medis terkait COVID-19, pemilahan dilakukan langsung di sumber oleh tenaga kesehatan yang terlatih, dengan mengategorikan limbah berdasarkan jenis dan karakteristiknya. Proses pemilahan ini mengikuti pedoman yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2015.

Limbah medis berbahaya dari ruang perawatan COVID-19 dipisahkan secara khusus dari limbah ruang lainnya. Karena limbah dari ruang ini umumnya dianggap infeksius, proses disinfeksi sering dilakukan saat wadah atau tempat sampah limbah mendekati kapasitas penuh. Beberapa studi menyarankan bahwa selama pandemi, semua limbah yang dihasilkan rumah sakit sebaiknya dianggap sebagai limbah infeksius (Wei et al., 2020). Oleh karena itu, setiap rumah sakit menetapkan limbah domestik terkait COVID-19, termasuk limbah makanan, sebagai limbah infeksius sesuai Surat Edaran SE.3/MENLHK/PSLB3/PLB.3/3/2021.

Selain itu, limbah medis berbahaya tambahan dihasilkan dari APD selama pandemi COVID-19, sehingga memerlukan penanganan khusus. APD harus dibuang ke dalam kantong berlabel biohazard, disegel rapat, diberi tanda tanggal, didisinfeksi, dan dipersiapkan untuk potensi penggunaan ulang (Yu et al., 2020).

Wadah yang digunakan untuk menyimpan limbah medis berbahaya sesuai dengan pedoman yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2015. Praktik penyimpanan yang diterapkan di setiap rumah sakit memisahkan limbah medis dan non-medis, yang dibedakan berdasarkan kode warna (kuning untuk limbah medis dan hitam untuk limbah non-medis). Meskipun kantong plastik yang digunakan sebagai wadah masih memiliki risiko bocor dan kontaminasi (Rajagukguk, 2020), limbah tersebut dibungkus ganda untuk mencegah kebocoran.

Wadah untuk limbah medis berbahaya disegel dengan rapat, diberi label, dan dilengkapi simbol sesuai dengan karakteristik limbahnya. Untuk limbah tajam, kotak pengaman dibuat dari bahan yang kokoh, kedap bocor, dan ringan. Rumah Sakit Y dan Rumah Sakit Z memilih menggunakan jeriken sebagai kotak pengaman untuk meminimalkan limbah tambahan. Jika terjadi kebocoran pada kotak pengaman, petugas rumah sakit segera menggantinya dengan jeriken.

Penyimpanan. Dengan meningkatnya volume limbah medis berbahaya selama pandemi COVID-19, menjadi penting untuk menyediakan area penyimpanan khusus di

setiap rumah sakit rujukan COVID-19 untuk penyimpanan sementara limbah medis terkait COVID-19 (UNEP, 2020). Namun, perlu dicatat bahwa banyak negara masih menghadapi tantangan dalam hal ini (Barua and Hossain, 2021; Goswami et al., 2021; do Nascimento Beckert and Barros, 2022; Sarmiento et al., 2022; Ekanayake et al., 2023). Di rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta, limbah medis terkait COVID-19 disimpan di Tempat Penyimpanan Sementara (TPS), yang dipisahkan dari limbah lain melalui tata letak penyimpanan yang berbeda (terisolasi), meskipun masih berada dalam lokasi umum yang sama.

Proses penyimpanan limbah medis berbahaya telah dilakukan secara tepat dan sesuai dengan pedoman di setiap rumah sakit rujukan nasional COVID-19. Limbah medis disimpan tidak lebih dari 2x24 jam di TPS (Peng et al., 2020). Selain itu, perencanaan yang cermat sangat penting untuk penyimpanan limbah medis berbahaya, karena limbah tidak boleh dibiarkan tanpa pengawasan. Ketika kapasitas TPS mendekati penuh, limbah harus segera dikemas dengan aman, disegel, dan diangkut (Amuah et al., 2022).

Pengangkutan. Proses pengangkutan limbah di rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta dibagi menjadi pengangkutan internal dan eksternal. Pengangkutan internal melibatkan pemindahan limbah medis berbahaya dari sumbernya ke fasilitas Tempat Penyimpanan Sementara (TPS). Proses pengangkutan ini dilakukan dari sumber ke TPS di setiap rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta dan telah sesuai dengan peraturan serta pedoman yang relevan. Pengangkutan dilakukan menggunakan kemasan yang kokoh, kedap bocor, dan disegel rapat untuk mencegah potensi penyebaran COVID-19 (Kemenkes, 2020). Selain itu, prosedur disinfeksi dilakukan setelah pengangkutan untuk mencegah kontaminasi selama pemindahan dari wadah ke troli (Oke, 2008; Lescanne et al., 2020).

Pengangkutan limbah dari sumbernya ke TPS dijadwalkan di luar jam kunjungan untuk menghindari kerumunan (Peng et al., 2020). Selain itu, jadwal pengangkutan diatur untuk menghindari tumpang tindih dengan jadwal pengantaran makanan. Karena keterbatasan ruang, keempat rumah sakit rujukan ini tidak memiliki jalur transportasi limbah khusus. Sebagai hasilnya, petugas membedakan antara jadwal pengangkutan limbah dan pengantaran makanan, memastikan bahwa limbah diangkut sebelum atau setelah pengantaran makanan.

Proses pengangkutan eksternal melibatkan pemindahan limbah dari TPS ke pihak ketiga. Semua rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta telah menjalin kemitraan transportasi dengan pihak ketiga. Rumah Sakit Panembahan Senopati melakukan pengangkutan limbah setiap hari untuk mencegah penumpukan limbah di TPS. Sementara itu, di Rumah Sakit Panembahan Senopati dan Rumah Sakit Wates, pengangkutan dilakukan setiap dua hari sekali, kecuali ada lonjakan limbah, di mana pengangkutan dilakukan setiap hari. Kendaraan yang digunakan untuk pengangkutan dilengkapi dengan penutup dan dirancang khusus untuk transportasi limbah (Abor, 2013).

Petugas yang bertanggung jawab atas proses pengangkutan juga menggunakan alat pelindung diri (APD). WHO merekomendasikan penggunaan APD yang lengkap, berkualitas tinggi, dan sesuai (WHO, 2020). Penggunaan APD yang komprehensif dan memadai sangat penting, mengingat risiko yang terkait dengan pengangkutan limbah.

Meskipun pengangkutan limbah setiap hari penting, hal tersebut tidak sepenuhnya menyelesaikan masalah. Selain meminimalkan limbah di sumbernya, solusi lain yang dapat dipertimbangkan adalah penyediaan insinerator yang diawasi dengan ketat (Asante, Yanful and Yaokumah, 2014). Pendekatan ini dapat mengurangi kebutuhan pengangkutan limbah medis berbahaya jarak jauh, sehingga mengurangi risiko lingkungan dan kesehatan masyarakat yang terkait dengan kecelakaan di jalan raya. Namun, penting untuk dicatat bahwa insinerator limbah medis berpotensi melepaskan berbagai polutan berbahaya,

memerlukan biaya pemeliharaan yang berkelanjutan, dan membutuhkan metode pembuangan yang tepat untuk abu yang dihasilkan.

Personel yang terlibat dalam prosedur pengangkutan diharapkan dilengkapi dengan Alat Pelindung Diri (APD) yang komprehensif, termasuk pakaian hazmat, kacamata pelindung, helm, masker bedah, sarung tangan, dan sepatu bot (Maalouf and Maalouf, 2021). Berdasarkan observasi, petugas telah mematuhi penggunaan APD sesuai dengan peraturan yang berlaku. Hal ini menunjukkan bahwa rumah sakit efektif dalam memantau dan memastikan kepatuhan penggunaan APD di kalangan petugas pengelola limbah.

Tidak ada laporan gejala COVID-19 yang muncul di antara petugas yang terlibat dalam pengangkutan limbah medis berbahaya di semua rumah sakit rujukan. Tidak ada bukti yang menunjukkan bahwa individu yang menangani limbah medis padat dapat terinfeksi virus COVID-19 (WHO, 2020). Setelah limbah dipindahkan dari troli ke TPS, troli yang digunakan untuk pengangkutan didisinfeksi dan kemudian dijemur di bawah sinar matahari untuk dikeringkan (Kemenkes, 2017).

Pengolahan Limbah. Insinerasi adalah metode pengelolaan limbah medis yang banyak diterapkan di negara berkembang. Insinerator berfungsi untuk mengurangi berat atau volume limbah medis yang dihasilkan (Wardani and Azizah, 2020). Di antara rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta, hanya Rumah Sakit Kota Yogyakarta yang memiliki insinerator untuk pengolahan limbah medis terkait COVID-19. Proses ini digunakan sebagai langkah darurat untuk mengurangi volume limbah medis yang dikirimkan ke pihak ketiga.

Limbah medis terkait COVID-19 diproses melalui insinerasi dalam insinerator, dengan operator mengendalikan suhu tinggi selama proses tersebut. Insinerasi dapat mengurangi volume limbah hingga 90%, sehingga meminimalkan jumlah limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (Kumar and Samadder, 2017). Meskipun pembakaran di insinerator dapat menghasilkan polutan, penerapannya memiliki peran penting dalam pengelolaan limbah selama keadaan darurat, seperti pandemi (Thind et al., 2021; Lan et al., 2022). Selain itu, insinerasi merupakan metode yang paling umum dan efektif untuk memberantas virus, bakteri, dan patogen berbahaya dari limbah medis infeksius (Windfeld and Brooks, 2015). Sisa pembakaran berupa abu kemudian diserahkan kepada pihak ketiga yang memiliki izin pengelolaan limbah B3.

D. Penutup .

Rumah sakit rujukan nasional COVID-19 di Yogyakarta, khususnya Rumah Sakit X, Rumah Sakit Y, dan Rumah Sakit Z, telah dengan teliti menerapkan praktik pengelolaan limbah medis sesuai dengan peraturan dan pedoman yang mengatur pengelolaan limbah di rumah sakit rujukan COVID-19. Langkah-langkah pengelolaan limbah yang komprehensif ini mencakup reduksi limbah, penyimpanan, pengangkutan, dan pengolahan limbah infeksius COVID-19. Secara khusus, Rumah Sakit X menonjol karena pengolahan limbah infeksius di lokasi dengan cara insinerasi. Petugas pengelola limbah secara konsisten mematuhi penggunaan alat pelindung diri (APD) berkualitas tinggi, sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Daftar Pustaka .

- Abor, P.A. (2013) 'Managing healthcare waste in Ghana: A comparative study of public and private hospitals', *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 26(4), pp. 375–386. Available at: <https://doi.org/10.1108/09526861311319591>.
- Amuah, E.E.Y. et al. (2022) 'Are used face masks handled as infectious waste? Novel pollution driven by the COVID-19 pandemic', *Resources, Conservation and Recycling Advances*, 13, p. 200062. Available at:

- <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2021.200062>.
- Asante, B.O., Yanful, E. and Yaokumah, B.E. (2014) 'Healthcare Waste Management; its Impact: A Case Study of the Greater Accra Region, Ghana.', *SSRN Electronic Journal*, 3(3), pp. 106–112. Available at: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2410909>.
- Barua, U. and Hossain, D. (2021) 'A review of the medical waste management system at Covid-19 situation in Bangladesh', *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23(6), pp. 2087–2100. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10163-021-01291-8>.
- Das, A.K. et al. (2021) 'COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy – A mini-review', *Science of the Total Environment*, 778, p. 146220. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146220>.
- Ekanayake, A. et al. (2023) 'Environmental challenges of COVID-19 pandemic: resilience and sustainability – A review', *Environmental Research*, 216(P2), p. 114496. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114496>.
- Goswami, M. et al. (2021) 'Challenges and actions to the environmental management of Bio-Medical Waste during COVID-19 pandemic in India', *Heliyon*, 7(3), p. e06313. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06313>.
- Haji, J.Y. et al. (2020) 'The state of personal protective equipment practice in indian intensive care units amidst covid-19 pandemic: A nationwide survey', *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 24(9), pp. 809–816. Available at: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23550>.
- Haque, M.S. et al. (2021) 'SARS-CoV-2 pandemic-induced PPE and single-use plastic waste generation scenario', *Waste Management and Research*, 39(1_suppl), pp. 3–17. Available at: <https://doi.org/10.1177/0734242X20980828>.
- Ismail, I.M.I. et al. (2022) 'Temperature, humidity and outdoor air quality indicators influence COVID-19 spread rate and mortality in major cities of Saudi Arabia', *Environmental Research*, 204(PB), p. 112071. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112071>.
- Kemendes (2017) Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2017 Tentang Pedoman Pencegahan Dan Pengendalian Infeksi Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Available at: http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No_27_ttg_Pedoman_Pencegahan_dan_Pengendalian_Infeksi_di_FASYANKES_.pdf.
- Kemendes (2020) Pedoman Pengelolaan Limbah Rumah Sakit Rujukan, Rumah Sakit Darurat, dan Puskesmas yang Menangani Pasien COVID-19. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Available at: https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Pedoman-Pengelolaan-Limbah-Fasyankes-Covid-19_1571.pdf.
- KLHK (2018) Peta Jalan (Roadmap) Pengelolaan Limbah B3 dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Fasyankes), KemenLHK. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Available at: https://www.persi.or.id/images/2017/manjang/roadmap_pengelolaan-lb3.pdf.
- KLHK (2021) Limbah Medis Indonesia Masa Pandemi COVID-19, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Available at: <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6073/Limbah-Medis-Indonesia-Masa-Pandemi-COVID-19>.
- Kumar, A. and Samadder, S.R. (2017) 'A review on technological options of waste to energy for effective management of municipal solid waste', *Waste Management*, 69, pp. 407–422. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.08.046>.

- Lan, D.Y. et al. (2022) 'Repercussions of clinical waste co-incineration in municipal solid waste incinerator during COVID-19 pandemic', *Journal of Hazardous Materials*, 423(PB), p. 127144. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127144>.
- Lemma, H. et al. (2022) 'Infectious medical waste management during the COVID-19 pandemic in public hospitals of West Guji zone, southern Ethiopia', *Clinical Epidemiology and Global Health*, 15(March), p. 101037. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2022.101037>.
- Lescanne, E. et al. (2020) 'Best practice recommendations: ENT consultations during the COVID-19 pandemic', *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 137(4), pp. 303–308. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.05.007>.
- Maalouf, A. and Maalouf, H. (2021) 'Impact of COVID-19 pandemic on medical waste management in Lebanon', *Waste Management and Research*, 39(1_suppl), pp. 45–55. Available at: <https://doi.org/10.1177/0734242X211003970>.
- Mahmoudnia, A. et al. (2022) 'Increased personal protective equipment consumption during the COVID-19 pandemic: An emerging concern on the urban waste management and strategies to reduce the environmental impact', *Journal of Hazardous Materials Advances*, 7(May), p. 100109. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100109>.
- do Nascimento Beckert, A. and Barros, V.G. (2022) 'Waste management, COVID-19 and occupational safety and health: Challenges, insights and evidence', *Science of the Total Environment*, 831, p. 154862. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154862>.
- Nottmeyer, L. et al. (2023) 'The association of COVID-19 incidence with temperature, humidity, and UV radiation – A global multi-city analysis', *Science of the Total Environment*, 854(April 2022). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158636>.
- Oke, I.A. (2008) 'Management of immunization solid wastes in Kano State, Nigeria', *Waste Management*, 28(12), pp. 2512–2521. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.11.008>.
- Pemda DIY (2021) Data Terkait COVID-19 di D.I. Yogyakarta, Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Available at: <https://corona.jogjapro.go.id/data-statistik> (Accessed: 15 November 2021).
- Peng, J. et al. (2020) 'Medical waste management practice during the 2019-2020 novel coronavirus pandemic: Experience in a general hospital', *American Journal of Infection Control*, 48(8), pp. 918–921. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.05.035>.
- Rajagukguk, J.R. (2020) 'B3-Medical waste management Fas Yankes Bogor district health office in 2018', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 725(1), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/725/1/012083>.
- Ronca, S.E. et al. (2021) 'SARS-CoV-2 Viability on 16 Common Indoor Surface Finish Materials', *Health Environments Research and Design Journal*, 14(3), pp. 49–64. Available at: <https://doi.org/10.1177/1937586721991535>.
- Sarmiento, P. et al. (2022) 'Impact of COVID-19 lockdown measures on waste production behavior in Lisbon', *Waste Management*, 138(December 2021), pp. 189–198. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.12.002>.
- Shammi, M., Behal, A. and Tareq, S.M. (2021) 'The Escalating Biomedical Waste Management to Control the Environmental Transmission of COVID-19 Pandemic: A Perspective from Two South Asian Countries', *Environmental Science and Technology*, 55(7), pp. 4087–4093. Available at:

- <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c05117>.
- Thind, P.S. et al. (2021) 'Compromising situation of India's bio-medical waste incineration units during pandemic outbreak of COVID-19: Associated environmental-health impacts and mitigation measures', *Environmental Pollution*, 276, p. 116621. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116621>.
- UNEP (2020) 'Practical Guideline For The Handling, Storage And Disposal Of Covid-19 Infected Wastes, Including Personnel Protective Equipment', United Nations Environment Programme [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1056/nejmc2004973>.
- Wardani, R.A. and Azizah, R. (2020) 'Management of Solid Medical Waste on One of the Covid19 Referral Hospitals in Surabaya, East Java', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1si), p. 38. Available at: <https://doi.org/10.20473/jkl.v12i1si.2020.38-44>.
- Wei, W. et al. (2020) 'Radiotherapy workflow and protection procedures during the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) outbreak: Experience of the Hubei Cancer Hospital in Wuhan, China', *Radiotherapy and Oncology*, 148, pp. 203–210. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2020.03.029>.
- Wei, Y. et al. (2022) 'A narrative review on the role of temperature and humidity in COVID-19: Transmission, persistence, and epidemiological evidence', *Eco-Environment and Health*, 1(2), pp. 73–85. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eehl.2022.04.006>.
- WHO (1999) *Safe management of wastes from healthcare activities*. Geneva: World Health Organization. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85349/9789241548564_eng.pdf;jsessionid=F71EB36144209A7A420E60348ACF112C?sequence=1.
- WHO (2020) 'Water, sanitation, hygiene, and waste management for SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19', *Interim guidance*, (29 July), pp. 1–11. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/water-sanitation-hygiene-and-waste-management-for-the-covid-19-virus-interim-guidance>.
- Windfeld, E.S. and Brooks, M.S.L. (2015) 'Medical waste management - A review', *Journal of Environmental Management*, 163, pp. 98–108. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.013>.
- Yu, H. et al. (2020) 'Reverse Logistics Network Design for Effective Management of Medical Waste in Epidemic Outbreak: Insights from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Wuhan', *SSRN Electronic Journal*, 17. Available at: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3538063>.
- Zand, A.D., Heir, A.V. and Khodaei, H. (2022) 'A survey of Knowledge, attitudes, and practices of Tehran residents regarding solid waste management in the COVID-19 era', *Journal of Hazardous Materials Advances*, 8(15), p. 100203. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100203>.