



## **TINJAUAN PENERAPAN PENGELOLAAN LIMBAH B3 PADA SEKTOR KESEHATAN DI INDONESIA**

**Ardian Azmi Hasibuan<sup>1)</sup>, Danang Andrian Mubarok<sup>2)</sup>, Amrie Firmansyah<sup>3)\*</sup>**

<sup>1)</sup> [ardianazmihsb98@gmail.com](mailto:ardianazmihsb98@gmail.com) , Prodi D4 Akuntansi Sektor Publik, Politeknik Keuangan Negara STAN

<sup>2)</sup> [danangdam20@gmail.com](mailto:danangdam20@gmail.com) , Prodi D4 Akuntansi Sektor Publik, Politeknik Keuangan Negara STAN

<sup>3)</sup> [amriefirmansyah@upnvi.ac.id](mailto:amriefirmansyah@upnvi.ac.id) , Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

\* untuk penulis korespondensi

### **Abstract**

*The Covid-19 pandemic has given rise to numerous adverse impacts, with one of them being the increased volume of medical waste from Hazardous and Toxic Substances (B3), which poses a significant global threat. Appropriate handling and management of B3 medical waste within healthcare facilities are highly necessary to prevent the exacerbation of Covid-19 virus transmission. This study aims to review the waste management practices implemented in several healthcare facilities, specifically focusing on B3 waste in Indonesia. Scoping review is used as a methodology for this research, involving the identification and analysis of existing literature and prior research. The result of this research show that, on the whole, the practices of managing B3 waste in Indonesia are in alignment with the applicable regulations. However, several issues have arisen, ranging from inadequately qualified human resources, inadequate waste management facilities, to the unintended consequences of B3 waste management, which have introduced new risks. This study is expected to contribute as a point of attention and a basis for consideration for policymakers in formulating improved waste management regulations in Indonesia."*

**Keywords:** B3 Medical Waste, COVID-19, Healthcare Facilities

### **Abstrak**

Pandemi Covid19 menimbulkan banyak dampak negatif, salah satunya adalah peningkatan volume limbah medis dari Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang menjadi ancaman besar di seluruh dunia. Penanganan dan manajemen limbah medis B3 pada fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) yang tepat sangat diperlukan untuk menjaga penyebaran virus covid19 semakin parah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengulas praktik manajemen limbah yang telah diimplementasikan di beberapa fasilitas pelayanan kesehatan, khususnya limbah B3 di Indonesia. Scoping review adalah metode yang digunakan untuk penelitian ini yaitu dengan melakukan identifikasi dan analisa dari literatur dan penelitian - penelitian sebelumnya. Hasil dari penelitian ini menemukan bahwa praktik pengelolaan limbah B3 di Indonesia secara keseluruhan sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku. Namun terdapat beberapa permasalahan yang muncul mulai dari SDM yang belum sesuai kualifikasi, fasilitas manajemen limbah yang kurang memadai hingga dampak pengelolaan limbah B3 yang malah memunculkan risiko baru. Penelitian ini diharapkan berkontribusi sebagai perhatian dan dasar pertimbangan untuk para pihak pembuat kebijakan dalam membuat peraturan terkait pengelolaan limbah yang lebih baik di Indonesia.

**Kata Kunci :** COVID-19, Fasilitas Pelayanan Kesehatan, Limbah Medis B3

### **PENDAHULUAN**

Pada periode Maret 2020, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah memberikan pengumuman bahwa dunia dilanda pandemi yang dikenal dengan sebutan *Coronavirus Infectious Disease 2019* (COVID-19) (Li et al., 2020). Penyebaran pandemi *corona* yang sangat cepat menyebabkan kebanyakan negara belum siap menyesuaikan diri atau beradaptasi. Hal ini menjadi perhatian dari WHO sehingga WHO menyarankan kepada setiap negara untuk fokus pada penanganan pandemi *corona* terutama pada bidang kesehatan dengan mengurangi aktivitas di luar rumah dan menerapkan isolasi wilayah (Aeni, 2021). Namun, kenyataannya banyak negara yang tidak melakukan hal tersebut karena negara-negara tersebut meragukan dampak dari Pandemi COVID-19 (Setiati & Azwar, 2020).

Indonesia dianggap sebagai negara yang merespon penanganan Pandemi COVID ini dengan lambat (Aeni, 2021). Hal ini ditunjukkan dengan adanya lonjakan kasus positif setiap harinya dan menyebabkan dampak yang sangat substansial terhadap menurunnya kualitas hidup di berbagai sisi, mulai dari fisik, psikologis, hingga dampak langsung terhadap aspek kesehatan. Dalam menanggapi permasalahan ini, Pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai cara. Salah satu kementerian yang berperan penting dalam penanganan Pandemi COVID-19 adalah



Kementerian Kesehatan. Selain itu, PT Bio Farma Persero sesuai dengan tugasnya, juga menjadi salah satu BUMN yang memberikan kontribusi besar terutama dalam pengadaan dan pendistribusian vaksinasi COVID-19 berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 10 Tahun 2021. Vaksin yang telah diproduksi dan diadakan, akan didistribusikan ke setiap dinas kesehatan provinsi, kabupaten/kota, dengan tujuan akhir fasilitas pelayanan kesehatan untuk disuntikkan kepada masyarakat.

Selanjutnya dalam pelaksanaan vaksinasi dan penanganan pasien yang terpapar COVID-19 diperlukan alat pelindung diri khusus dengan spesifikasi tertentu sehingga efektif dalam mencegah penyebaran virus (Kementerian Kesehatan, 2020b). Beberapa alat pelindung diri yang perlu diperhatikan antara lain adalah pelindung wajah, masker untuk bedah, sarung tangan, busana sekali pakai dan segala peralatan lainnya yang diperlukan. Setiap alat pelindung diri yang digunakan harus dalam keadaan steril, sehingga hanya dapat digunakan dalam sekali pakai.

Penanganan pasien covid-19 pada fasyankes menghasilkan dampak bagi lingkungan selama wabah berupa peningkatan sampah medis, terlebih lagi sampah limbah dari perawatan pasien misalnya masker medis bekas pakai, alat pelindung diri (APD) sekali pakai, sarung tangan, alat swab, alat infus dan segala peralatan yang digunakan untuk merawat pasien baik masih dicurigai maupun yang sudah terkonfirmasi positif ('Ulya & Pawenang, 2022). Limbah adalah bahan dari hasil suatu aktivitas yang sudah tidak dibutuhkan lagi dalam proses tersebut atau tidak terpakai dan bisa memberikan dampak negatif bagi masyarakat apabila tidak dilakukan pengelolaan dengan baik (Najwa, 2023).

Berdasarkan data yang bersumber dari pertemuan PBB mengenai isu lingkungan dan pembangunan, tercatat bahwa dari 5,2 juta orang di seluruh dunia, sekitar 4 juta anak meninggal setiap tahunnya akibat penyakit yang disebabkan oleh limbah medis yang tidak tertangani dengan baik. Menurut Prihartanto (2020), selama masa pandemi covid, banyak pasien yang diberikan rawat inap oleh fasyankes. Rawat inap pasien covid ini menghasilkan banyak sekali limbah jenis padat yang bersifat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Limbah B3 medis padat Covid merujuk kepada barang atau bahan sisa dari kegiatan yang tidak dapat dipergunakan kembali dan barang ini memiliki kemungkinan terpapar oleh substansi yang bersifat menular atau bersentuhan dengan pasien dan/atau petugas di fasilitas kesehatan yang melakukan perawatan pasien corona (Kementerian Kesehatan, 2020a).

Penelitian oleh Peng et al. (2021) menemukan bahwa kasus yang berkaitan dengan sampah medis yang baru terjadi adalah terdapat lebih dari 25.000 ton sampah medis terdeteksi di perairan/laut di seluruh dunia semasa pandemi corona. Limbah ini berupa alat pelindung diri seperti masker sekali pakai, handscoot dan lainnya. Ancaman baru muncul dari sampah yang dihasilkan selama pandemi baik terhadap kesehatan tubuh masyarakat maupun lingkungan di seluruh dunia. Terkait dengan kesehatan masyarakat, limbah medis yang meningkat selama wabah covid ini menjadi ancaman besar di seluruh dunia. Penanganan atau manajemen limbah yang tidak baik justru dapat memperparah penyebaran dari virus covid ke para petugas medis dan para petugas yang menangani limbah medis (Nugraha, 2020). Sementara itu, terkait dengan lingkungan sangat dipengaruhi oleh sikap dan upaya manusia melindungi lingkungannya. Limbah medis yang memiliki sifat mudah terbakar, meledak, reaktif, beracun korosif, menimbulkan infeksi, dan sebagainya akan berdampak mencemari lingkungan bila pengelolaannya asal-asalan dan tidak sesuai dengan peraturan atau standar yang berlaku. Pada akhirnya semua bergantung kembali kepada sikap dan tindakan manusia itu sendiri, yang mana limbah secara fisik dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia guna mencapai kehidupan yang lebih baik dan sehat atau malah sebaliknya (Febrina, 2023).

Pengelolaan sampah medis yang didalamnya termasuk limbah B3 telah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.56 tahun 2015 tentang Tata



Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan serta Peraturan Menteri Kesehatan nomor 18 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Kesehatan Berbasis Wilayah. Terdapat beberapa peraturan yang juga diterbitkan selama masa pandemi untuk mendorong pengelolaan limbah yang lebih baik. Dengan banyaknya peraturan yang terbit mengindikasikan bahwa pemerintah memiliki perhatian yang cukup besar atas limbah medis yang dihasilkan dari fasnyankes terlebih lagi pada masa pandemi. Hal ini mengingat dampak yang dihasilkan dari limbah medis B3 dapat membahayakan masyarakat dan lingkungan. Apabila merujuk pada pengaturan pelaporan limbah termasuk limbah B3 saat ini, beberapa standar pelaporan keberlanjutan mengatur informasi ini untuk dilaporkan. Salah satu standar pelaporan keberlanjutan adalah *Global Report Initiative Standards* (Standar GRI). Informasi pelaporan limbah diatur dalam sub bagian pelaporan lingkungan. Informasi yang disajikan dalam pelaporan keberlanjutan mendorong perusahaan untuk semakin transparan atas aktivitas atau kegiatan yang dilakukan perusahaan yang berhubungan dengan ekonomi, sosial dan lingkungan (Firmansyah & Estutik, 2020). Informasi pengungkapan limbah yang dihasilkan perusahaan juga berkaitan dengan mitigasi perusahaan atas pengelolaan limbah tersebut. Berdasarkan hal tersebut, implementasi atas pengelolaan limbah B3 di Indonesia perlu diulas lebih lanjut.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Siddik & Wardhani (2019) menyimpulkan bahwa manajemen limbah B3 medis di salah satu rumah sakit kota Batam secara umum telah berlandaskan dengan aturan yang ada. Temuan tersebut sejalan dengan Syafei et al. (2023) di rumah sakit di Kota Tangerang, Khatami et al. (2023) pada rumah sakit X Surabaya, Najwa (2023) pada rumah sakit Aisyiyah Bojonegoro, dan 'Ulya & Pawenang (2022) pada rumah sakit Islam Sunan Kudus. Sementara itu, temuan berbeda yang ditemukan oleh Yolarita & Kusuma (2020) dan Fajriyah & Wardhani (2020) menyimpulkan bahwa manajemen limbah B3 medis pada Rumah Sakit Medis di Sumatera Barat dan pada PT X belum sesuai dengan standar yang berlaku. Temuan tersebut juga ditemukan oleh Kristanti et al. (2021), Rochmawati & Has (2022) pada rumah sakit Medika Mulia Tuban, Tenriawi (2023) pada RSUD Padjonga Dg. Nalle Takalar, Iswara et al. (2022) pada RSUD DR Achmad Mochtar Bukittinggi, dan Hamsiah & Nuraji (2022) pada RSUD Anantoloko Parigi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengulas praktik pengelolaan limbah yang sudah dilakukan di beberapa fasilitas pelayanan kesehatan, khususnya limbah B3 di Indonesia pada sektor kesehatan. Penelitian-penelitian sebelumnya hanya berfokus pada satu area/lokasi sehingga penelitian-penelitian tersebut belum dapat menggambarkan kondisi secara umum di Indonesia. Selain itu, beberapa penelitian sebelumnya hanya membahas terkait prosedur umum pengolahan limbah dan belum berfokus pada substansi pengolahan limbah kesehatan. Apabila merujuk pada standar GRI 306, perusahaan juga perlu melakukan pengolahan atas limbah yang dihasilkannya. Berbeda dengan penelitian sebelumnya diatas, penelitian ini lebih berfokus pada substansi pengelolaan limbah B3 dengan lingkup yang lebih luas agar memberikan kesimpulan secara umum dan lebih komprehensif.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan literatur terkait dengan pengelolaan limbah dari suatu organisasi sebagaimana standar pelaporan berkelanjutan. Harapannya, Penelitian ini dapat menjadi dasar masukan bagi para pembuat kebijakan khususnya Kementerian Kesehatan terkait dengan pengelolaan limbah yang sejalan dengan standar pelaporan yang perlu dilakukan dalam suatu organisasi khususnya institusi kesehatan.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Sektor Kesehatan**

Kesehatan adalah salah satu indikator dalam melihat kesejahteraan masyarakat. Kesehatan juga menjadi kebutuhan dasar manusia. Manusia tidak dapat beraktivitas dengan



baik bila terganggu kesehatannya. Kesehatan dapat diibaratkan sebagai model dan memiliki dampak yang positif baik untuk individu ataupun masyarakat. Pelayanan untuk kesehatan adalah pelayanan publik dari pemerintah yang diperuntukkan baik bagi orang dewasa maupun anak – anak. Sebagai negara yang sedang berkembang dan memiliki kerentanan atas masalah kesehatan, fasilitas dan jaminan kesehatan di Indonesia harus disusun sedemikian rupa dan sebaik mungkin oleh Pemerintah (Palenewen et al., 2018).

Gaya hidup sehat merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan secara konsisten hingga menjadi kebiasaan dalam rutinitas keseharian dengan memperhatikan faktor – faktor yang berdampak pada kesehatan tubuh, misalnya seperti pola makan dan minum, olahraga, serta waktu istirahat yang memadai. Masyarakat yang mengadopsi gaya hidup sehat akan selalu berupaya menjaga keteraturan dan keseimbangan demi menjaga kesehatan tubuh. Penerapan gaya hidup sehat menghasilkan sejumlah manfaat untuk tubuh manusia apalagi dilakukan dengan rutin setiap hari. Salah satu dampak positif yang dirasakan adalah gaya hidup sehat mencegah serangan dari bermacam-macam penyakit, mulai dari yang gejala ringan hingga penyakit dengan gejala yang berat. Syarat utama dalam menikmati sepenuhnya kebahagiaan dalam hidup terjadi ketika masyarakat mencapai kesehatan fisik maupun mental. Oleh karena itu, menjaga kesehatan baik individu maupun lingkungan sangat penting untuk dilakukan (Septianto et al., 2020).

Sektor kesehatan memiliki peran besar terhadap kondisi perekonomian di sebuah negara. Ada keterkaitan yang tidak dapat dipisahkan antara ekonomi dan kesehatan. Sektor ekonomi dapat memberikan dukungan kesuksesan atas sektor kesehatan misalnya dalam menyediakan sarana dan prasarana yang diperlukan bagi perkembangan di bidang kesehatan. Apabila pendapatan per kapita ataupun pendapatan negara secara keseluruhan mengalami peningkatan akibat kesuksesan dalam pembangunan ekonomi maka hal ini mampu menyediakan sumber dana yang mencukupi dalam rangka pembangunan fasilitas kesehatan serta meningkatkan daya beli masyarakat dalam pelayanan kesehatan.

Sektor kesehatan tidak hanya memiliki signifikansi ekonomi untuk Indonesia, tetapi juga merupakan kebutuhan yang sangat esensial dan krusial untuk kelangsungan hidup warga masyarakat. Komponen sektor kesehatan di Indonesia umumnya mencakup rumah sakit, industri farmasi, laboratorium, dan berbagai fasilitas kesehatan lainnya yang menyediakan berbagai layanan untuk menjaga dan memulihkan kesehatan masyarakat.

### **Limbah**

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyebutkan definisi limbah merupakan sisa dari sebuah usaha dan/atau kegiatan (Undang-Undang RI, 2009). Limbah merupakan buangan yang timbul dari kegiatan produksi industri maupun rumah tangga yang umumnya sering disebut dengan sebutan sampah, yang dimana memiliki dampak negatif dan tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah juga merujuk pada materi sisa yang tidak terpakai lagi yang berasal dari aktivitas manusia baik pada tingkat yang kecil atau rumah tangga, hingga tingkat yang besar seperti industri atau pertambangan (Sunarsih, 2014). Kehadiran limbah juga dapat memberikan dampak negatif baik kepada lingkungan maupun kesehatan manusia sehingga diperlukan penanganan dan pengelolaan yang baik dan tepat terhadap limbah ini (Sunarsih, 2014).

Menurut Isnaini (2020), limbah dibagi menjadi 2 berdasarkan jenis senyawanya. Pertama, limbah organik. Jika melihat dari segi senyawa kimia, maka limbah organik didefinisikan sebagai limbah yang mengandung karbon seperti materi dari makhluk hidup, kertas, plastik, dan karet. Meski begitu, mayoritas masyarakat mendefinisikan limbah organik hanya pada limbah yang timbul dari materi makhluk hidup saja. Kedua, limbah anorganik. Dari segi kimia, limbah anorganik terdiri dari limbah tanpa memiliki kandungan senyawa karbon,



contohnya logam, kaca, dan pupuk anorganik. Hal ini juga menyebabkan limbah anorganik tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme.

### **Limbah B3**

Berdasarkan PP no. 74 tahun 2001 tentang pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), dijelaskan bahwa bahan berbahaya dan beracun yang disingkat dengan B3 merupakan materi yang memiliki sifat dan/atau konsentrasi dan/atau volumenya baik secara langsung atau tidak, bisa mengotori dan/atau mencemari ekosistem, dan/atau berpotensi memunculkan risiko terhadap ekosistem, kesehatan dan kelangsungan hidup manusia atau organisme hidup lainnya. Selanjutnya, suatu buangan yang dihasilkan dari penggunaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) disebut dengan limbah B3 (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng, 2019). Sifat yang dimiliki limbah B3 diantaranya mudah meledak, pengoksidasi, gampang menyala, beracun, korosif, bersifat iritasi, membahayakan ekosistem, karsinogenik (limbah yang mampu memunculkan sel kanker), teratogenik (berdampak pada pembentukan embrio), dan mutagenik (menyebabkan perubahan kromosom),

Adapun jenis limbah B3 berdasarkan penjelasan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng terbagi menjadi 3 macam. Pertama, limbah yang berasal dari sumber yang tidak dapat diidentifikasi secara spesifik, artinya limbah ini bukan dari proses utama, namun dari kegiatan pemeliharaan peralatan, pembersihan, pengepakan, dan lain-lain. Kedua, limbah yang berasal dari sumber yang dapat diidentifikasi secara spesifik. Limbah ini berasal dari suatu proses bisnis industri (core bisnis). Ketiga, limbah yang berasal dari tempat lainnya. Limbah ini timbul dari hal yang tidak terduga dan tidak dapat diprediksi sebelumnya, contohnya seperti adanya produk yang kadaluarsa, sisa bungkus kemasan, serta produk buangan yang tidak sesuai spek.

Sampah B3 perlu untuk dilakukan pengelolaan dengan baik. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa manajemen limbah B3 mencakup Tindakan yang melibatkan pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan atas limbah tersebut (Undang-Undang RI, 2009). Lebih lanjut, dalam pasal 59 disebutkan bahwa setiap masyarakat yang menghasilkan limbah B3 memiliki kewajiban untuk mengelola limbah B3 yang dihasilkannya. Limbah B3 yang telah dihasilkan namun tidak dilakukan pengelolaan, maka akan dapat dikenai sanksi dari pemerintah. Sanksi ini lebih lanjut diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (Peraturan Pemerintah RI, 2014). Kemudian, berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 56 Tahun 2015 tentang tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah B3 dari fasilitas pelayanan kesehatan, limbah B3 medis yang terdiri dari limbah infeksius, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksik, limbah bahan kimia, limbah dengan kandungan logam berat tinggi, kontainer bertekanan dan limbah radioaktif harus melewati tahapan pengelolaan limbah. Beberapa tahapan diantaranya pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, pengelolaan, pemusnahan dan penguburan limbah B3.

Saat terjadinya pandemi corona telah banyak peraturan yang mendasari kegiatan pengelolaan atas limbah B3 akibat penanganan virus ini. Salah satunya adalah Surat Edaran Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: SE.2/MENLHK/PSLB3/PLB.3/3/2020 Tahun 2020 yang mengatur Pengelolaan Limbah Infeksius (Limbah B3) dan Sampah Rumah Tangga dari Penanganan *corona virus disease* (COVID-19). Sarana dan prasarana kesehatan yang mumpuni diperlukan dalam penanganan Covid-19 misalnya seperti alat pelindung diri (APD) dan atau alat laboratorium. Sehabis digunakan, maka barang-barang ini akan menimbulkan dan menambah limbah B3 yang masuk dalam kategori infeksius dan harus dilakukan pengelolaan seperti limbah B3 lainnya. Umumnya, Surat Edaran ini mengatur pengelolaan limbah infeksius yang bersumber dari fasilitas pelayanan kesehatan dalam rangka



mencegah dan memutuskan penyebaran covid-19, sekaligus mengontrol dan menghindari akumulasi B3 serta sampah yang dihasilkan.

## **METODE**

Data dan informasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah data berjenis kualitatif yang dikumpulkan melalui metode *scoping review*. *Scoping review* menjadi metode yang semakin diminati dalam menggabungkan informasi dari penelitian sebelumnya (Daudt et al., 2013; Pham et al., 2014). *Scoping review* merupakan pendekatan penelitian yang optimal dalam rangka mengidentifikasi batasan atau cakupan literatur yang ada mengenai bahasan spesifik tertentu dan menghasilkan pandangan yang pasti terhadap jumlah literatur atau penelitian yang ada, serta memberikan ringkasan umum baik secara luas maupun detail dari peneliti (Munn et al., 2018). Data penelitian ini bersumber dari berbagai artikel jurnal yang berkaitan dengan pengelolaan limbah B3 pada institusi kesehatan di Indonesia. Selanjutnya, artikel jurnal digunakan sebagai rujukan dalam melakukan pembahasan sebagaimana yang dilakukan oleh Pamungkas & Firmansyah (2021).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kompetensi dan Kualitas Sumber Daya Manusia**

Kualifikasi dan kompetensi sumber daya manusia memiliki dampak signifikan pada pelaksanaan penugasan yang menjadi tanggung jawab tenaga kerja (Sirait et al., 2015). Meskipun pendidikan dianggap sebagai indikator utama dalam kualifikasi sumber daya manusia, tetapi hal ini masih harus didukung dengan pelatihan dan workshop yang berperan dalam meningkatkan pemahaman, keterampilan dan kompetensi sumber daya manusia (Purwanto et al., 2020). Penelitian 'Ulya & Pawenang (2022) menunjukkan bahwa kualifikasi kepala bagian sanitasi RS Islam Sunan Kudus sudah sesuai dengan yaitu memiliki ijazah minimal D3, namun untuk tenaga pengelola limbah, kualifikasi pendidikan mereka belum sejalan dengan Pedoman Sanitasi Rumah Sakit tahun 2018, di mana pendidikan terakhir pengelola sampah haruslah minimal pada tingkat SMP dengan dibekali pelatihan khusus.

Studi yang dilakukan Putri et al. (2022) pada salah satu Rumah Sakit di Mojokerto menyebutkan bahwa petugas yang menangani limbah B3 medis sudah memiliki pengetahuan seperti pengertian limbah B3 medis, persyaratan TPS limbah B3 medis, serta cara pengelolaan limbah B3 medis. Namun, masih terdapat pegawai yang belum memahami pengetahuan atas tahapan-tahapan pengelolaan limbah B3 medis serta jenis limbah B3 medis. Dari hasil penelitian ini, Putri memberikan saran kepada Rumah Sakit berupa pelatihan maupun sosialisasi kepada petugas pengolah limbah B3 sehingga mereka memiliki pengetahuan yang mumpuni dalam pengelolaan limbah medis. Permasalahan serupa juga ditemukan oleh Kristanti et al. (2021) yang menyatakan bahwa atas kualitas sumber daya manusia dalam pengelolaan limbah B3 belum sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Hal ini ditunjukkan dengan adanya sanitarian yang belum memiliki surat izin kerja tenaga sanitarian (SIKTS).

### **Manajemen Pengelolaan Limbah B3**

Manajemen pengelolaan limbah dapat diartikan sebagai upaya yang bertujuan untuk mengendalikan pencemaran yang berasal dari pembuangan limbah aktivitas manusia utamanya limbah atas kegiatan dari fasilitas pelayanan kesehatan (Fan et al., 2021). Yolarita & Kusuma (2020) menemukan bahwa penanganan limbah B3 pada Rumah Sakit di Provinsi Sumatera Barat untuk fase pengurangan, pemilahan, pewadahan dan penyimpanan dilakukan oleh para petugas rumah sakit masing-masing. Sementara itu, untuk pengangkutan, seluruh rumah sakit memiliki kerjasama dengan pihak luar atau pihak ketiga (transporter). Terdapat sedikit permasalahan dalam pengangkutan yaitu frekuensi pengangkutan yang tidak teratur dari pihak ketiga yang disebabkan karena limbah B3 medis yang meningkat mengakibatkan kekhawatiran



Perusahaan transporter yang merasa takut karyawannya terpapar covid-19. Rumah Sakit di Sumatera Barat telah menerapkan beberapa upaya atas hal ini seperti melakukan pembakaran pada kiln PT. Semen Padang, meminimalisir penggunaan APD sesuai dengan peruntukannya, melakukan perencanaan atas pembelian *cold storage*, konfirmasi ulang dan memberikan teguran kepada pihak transporter, merencanakan adendum tentang periode pengangkutan sesuai ketentuan serta melakukan penyemprotan desinfektan secara rutin. Pengelolaan limbah melalui kerjasama dengan pihak ketiga juga ditemukan dalam penelitian Sitompul (2021) yang menjelaskan bahwa dalam rangka mencegah penumpukan limbah B3 di fasilitas pelayanan kesehatan pada masa COVID-19. Pemerintah Provinsi Jawa Barat mengimbau kepada para fasilitas pelayanan kesehatan untuk melakukan kerja sama dengan PT Jasa Medivest sebagai penyedia jasa layanan pengelolaan limbah yang juga merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) (Sitompul, 2021).

Febrina (2023) menemukan bahwa Pengelolaan limbah B3 Medis di masa Pandemi Covid-19 pada RSUD Dr. Achmad Mochtar Kota Bukittinggi, telah bekerjasama dengan PT Biuteknika Bina Prima dan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat sebagai upaya mewujudkan kepastian hukum. Purwanti (2018) menemukan bahwa pengelolaan limbah B3 pada RSUD Dr. Soetomo Surabaya telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Dalam pengelolaannya, RSUD Dr. Soetomo Surabaya memisahkan wadah limbah medis menjadi 3 jenis yaitu wadah sampah medis tajam, lunak, dan wadah khusus untuk sampah B3. Dari setiap wadah ini diangkut ke unit pengolahan (insinerator), yang selanjutnya dimusnahkan dengan metode pembakaran (insinerasi).

Pada RS Sentra Medika, pengelolaan limbah medis dilakukan melalui skema kerjasama pada pihak ketiga yang telah mendapatkan izin dari pemerintah (Mar & Sjaaf, 2023). Proses pengelolaan mulai dari tahap pemilahan, pewaduhan, pengangkutan, pemusnahan, hingga pembuangan akhir yang dilakukan oleh pihak ketiga. Proses pengangkutan dilakukan oleh para petugas dengan menggunakan APD lengkap sesuai dengan aturan yang berlaku. Selanjutnya pada tahapan penyimpanan juga telah sesuai dengan ketentuan yaitu limbah dalam TPS tidak boleh lebih dari 2x24 jam dengan suhu ruangan  $>0$  derajat Celcius. Kondisi serupa juga ditemukan pada RSUD Polewali sebagaimana temuan Sukmawati & Dahlani (2022). Pihak rumah sakit bekerja sama dengan pihak ketiga dalam pengelolaan limbah medis mulai dari proses identifikasi, pemisahan, labeling, pengangkutan, penyimpanan sampai dengan pembuangan/pemusnahan limbah.

### **Fasilitas Pengelolaan Limbah B3**

Fasilitas sarana dan prasarana pada salah satu Puskesmas X masih belum lengkap dan belum sesuai dengan ketentuan yang berlaku, bahkan sebagian fasilitas yang dimiliki tidak berfungsi dengan baik karena kondisi rusak (Kristanti et al., 2021). Permasalahan serupa juga telah ditemukan oleh Ngambut (2017) yang menyimpulkan bahwa ketersediaan peralatan dan fasilitas pengelolaan limbah pada Puskesmas Kupas belum memadai. Ulya & Pawenang (2022) juga menemukan bahwa pada RSI Sunan Kudus, ketersediaan fasilitas pengelolaan limbah B3 medis padat Covid-19 masih menggunakan fasilitas yang sama dengan pengelolaan limbah B3 pada umumnya. Penelitian Yolarita & Kusuma (2020) menemukan bahwa dari 17 Rumah Sakit di Sumatera Barat, sebagian besarnya atau sekitar 88,24% tidak memiliki alat insinerator (alat pembakaran sampah). Sementara itu, 11,76% lainnya memiliki insinerator namun tidak memiliki izinnya. Hasil penelitian ini juga menyatakan bahwa hanya 4 RS yang melakukan diskresi pengelolaan limbah akibat tidak tersedianya insinerator. bentuk diskresinya antara lain 2 RS bekerjasama dengan pihak ketiga yaitu PT Semen Padang dan 2 RS menggunakan insinerator yang belum berizin. Di sisi lain, 13 RS lainnya tidak melaksanakan diskresi. Hal ini mempengaruhi dan bahkan dapat menghambat petugas dalam menjalankan tugas sesuai dengan standar yang berlaku yang selanjutnya akan menurunkan kualitas



pelayanan yang diberikan dan akan berdampak pada penurunan kesehatan baik bagi petugas maupun pasien yang dirawat. Selain itu, penelitian Nurwahyuni et al. (2020) menemukan bahwa dari 18 RS rujukan di Sulawesi Utara, pengolahan limbah medis COVID-19 terdapat sekitar 7 Rumah Sakit (38,9%) yang belum memiliki alat insinerator sehingga melakukan kerjasama dengan pihak ketiga.

Berdasarkan hasil penelitian Trisnawati & Suwandana (2021) yang mengevaluasi pengelolaan limbah Rumah Sakit Rujukan Covid-19 di Provinsi Nusa Tenggara Barat, sebagian besar rumah sakit ternyata tidak memiliki peralatan pengolahan limbah B3 medis baik insinerator ataupun *autoclave*. Hanya sebagian kecil RS yang diketahui mempunyai insinerator namun tidak memiliki izin serta sudah lama tidak difungsikan. Hal berbeda ditemukan pada rumah sakit Sentra Medika Cikarang (Mar & Sjaaf, 2023). Melalui kerjasama dengan pihak ketiga yang telah memiliki izin dari pemerintah, rumah sakit tidak lagi dipusingkan dengan kurangnya fasilitas dalam pengelolaan limbah B3 ini (Mar & Sjaaf, 2023). Alat insinerator yang digunakan oleh pihak ketiga dalam menangani limbah medis B3 telah sesuai dengan ketentuan yaitu memiliki temperatur minimal 800 derajat Celcius. Hal serupa juga ditemukan pada kota Madiun, yang dimana dinas kesehatan kota Madiun telah bekerja sama dengan PT Triati Mulia Indonesia untuk pengelolaan limbah medis COVID-19 (Kriswibowo et al., 2021).

Sukmawati & Dahlan (2022) menyatakan bahwa fasilitas yang disediakan Rumah Sakit Umum Polewali memiliki sarana peralatan dan APD yang sangat memadai guna memperlancar kegiatan pengelolaan limbah B3 medis padat. Selain itu, tempat sampah yang tersedia sudah dilapisi kantong plastik warna kuning dengan diberikan simbol "*biohazard*", tersedia troli untuk mengangkut limbah B3, tersedia penyimpanan limbah yaitu TPS, dan alat insinerator. Senada dengan hal ini, Ketersediaan sarana dan prasarana pada RSUD Achmad Mochtar Bukittinggi masih mencukupi untuk mengelola limbah B3 medis padat COVID-19. Selain itu, Pemeliharaan sarpras dilakukan secara rutin setiap hari. Pemeliharaan ini misalnya adalah setiap hari mencuci troli untuk mengangkut limbah B3 medis padat dan membersihkan TPS dengan rutin. Selanjutnya, tempat sampah yang ada pada ruangan Gedung Ambun Suri juga dipelihara dengan penyemprotan desinfeksi setiap akan dikemas (Iswara et al., 2022).

#### **Kepatuhan Terhadap Aturan atau Standar Operasional Prosedur**

'Ulya & Pawenang (2022) yang melakukan observasi pada pengelolaan limbah B3 Medis Covid-19 di RSI Sunan Kudus dan Purwanti (2018) yang melakukan observasi pada RSUD Dr.Soetomo Surabaya, secara umum telah sesuai dengan peraturan yang dijadikan pedoman yakni Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 56 Tahun 2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah B3 dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Sukmawati & Dahlan (2022) juga menemukan bahwa pengelolaan limbah medis di RSUD Polewali telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku, serta sudah memiliki SOP yang merujuk pada pedoman pengelolaan limbah rumah sakit rujukan.

Febrina (2023) menemukan bahwa RSUD Dr. Achmad Mochtar Kota Bukittinggi terus berupaya dalam meningkatkan pengelolaan limbah B3 Medis melalui pengawasan dan penilaian oleh Pemerintah Provinsi Sumatera Barat dengan berbagai mekanisme, salah satunya adalah Properda yang rutin dilaksanakan setiap tahun guna memastikan rumah sakit di Provinsi Sumatera Barat meningkatkan kinerjanya. Selanjutnya pada penelitian lain menemukan bahwa pengolahan limbah medis pada Rumah Sakit Sentra Medika Cikarang juga telah sesuai dengan ketentuan yaitu Permenkes No 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit (Mar & Sjaaf, 2023). Pengelolaan limbah B3 pada tahap pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, serta pengolahan limbah medis B3 sudah sesuai dengan peraturan baik Permen LHK no 56 tahun 2015, SOP Rumah Sakit, dan ketentuan lain yang relevan pada RSUD Provinsi Sulawesi Barat (Mappau et al., 2022), RSUD Kota Makassar (Anwar & Rochka,



2022), RSUD Koja Jakarta (Valonda & Hermawati, 2022) serta pada Siloam Hospital TB Simatupang(Kasdjono et al., 2022).

Kristanti et al. (2021) menemukan bahwa Puskesmas X telah memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) terkait dengan pengelolaan limbah medis B3, namun permasalahannya adalah SOP ini belum pernah diperbaharui. Selain itu, tahapan dalam SOP belum seluruhnya diterapkan oleh para petugas. Hal ini tentunya menyebabkan sebagian pelaksanaan pengelolaan limbah B3 medis padat tidak sesuai dengan SOP yang berlaku. Hal serupa ditemukan oleh Pertiwi et al. (2017) menemukan bahwa pengelolaan limbah B3 pada rumah sakit Roemani Muhammadiyah Semarang masih belum sesuai dengan Permen LHK no 56 tahun 2015. Hal ini ditunjukkan dengan belum dibentuknya program khusus dalam rangka mengurangi limbah B3, selain itu kebijakan standar prosedur operasional (SOP) terkait dengan upaya pengurangan limbah B3 juga masih belum disusun. Kemudian dalam proses pemilihan juga ditemukan adanya pencampuran limbah B3 medis dan botol obat-obatan yang dibuang tidak sesuai dengan tempatnya.

Pada Rumah Sakit X di Mojokerto, salah satu tahap pengelolaan limbah adalah tahap penyimpanan (Putri et al., 2022). Sebelum diserahkan ke pihak ketiga, maka limbah B3 disimpan terlebih dahulu di TPS. Namun, penyimpanan limbah B3 belum sesuai dengan PERMEN LHK No. 56 Tahun 2015 dan Permenkes RI No.7 Tahun 2019, tepatnya pada kriteria ventilasi dan jarak dari tempat makan. TPS pada RS X di Mojokerto memiliki penerangan buatan yang baik akan tetapi tidak memiliki ventilasi yang cukup memadai apabila ruangan ditutup. Selain itu, TPS yang ada memiliki jarak yang cukup dekat dengan warung pedagang kaki lima di luar pagar rumah sakit (Putri et al., 2022). Sejalan dengan itu, Marwah et al. (2021) menemukan bahwa kinerja pengelolaan limbah B3 pada RSUD KH. Hayyung Kabupaten Kepulauan Selayar hanya mendapatkan skor 8,7% yang mengindikasikan masih buruknya pengelolaan yang ada.

### **Dampak Pengelolaan Limbah B3**

Dampak dari limbah B3 dapat diminimalkan dengan mitigasi seperti melakukan optimalisasi manajemen pengelolaan limbah B3 Fasyankes secara efektif dan efisien yang dengan sesuai protokol kesehatan. Tindakan mitigasi dan pencegahan pada lingkungan Fasyankes memegang peranan penting dalam memutus rantai penularan COVID-19. Dalam komponen proses, pengolahan limbah B3 yang ada di rumah sakit atau fasyankes dalam keadaan normal dilakukan pengolahan dengan mesin insinerator/ autoklaf/gelombang mikro. Pada keadaan Pandemi, Surat Edaran Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.SE.2/MENLHK/PLB.3/3/2020 menyatakan kewajiban penggunaan insinerator dalam pengolahan limbah.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 101 Tahun 2014, abu terbang dan abu dasar dari insinerator pengolahan limbah dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari sumber spesifik umum, dengan kode limbah A-347-1 untuk abu terbang, dan A 347-2 untuk abu dasar. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Sitompul (2021) menemukan bahwa penggunaan insinerator memberikan dampak buruk bagi kelestarian lingkungan maupun dari sisi pembiayaan. Dari sisi lingkungan, abu sisa hasil insinerasi akan berpotensi dalam menambah dan mempertahankan pencemaran udara karena abu ini memiliki komponen zat yang berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Pembakaran limbah dengan insinerator juga akan mengubah limbah heterogen menjadi residu yang lebih homogen seperti gas buang, *fly ash*, dan *bottom ash*. Komposisi residu ini dikategorikan sebagai polutan yang berpotensi mencemari lingkungan karena mengandung HCl, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HF, Hg, Cd dan Dioxin (Sitompul, 2021). Lebih lanjut, Sitompul (2021) berpendapat bahwa potensi pencemaran lingkungan dapat berkembang semakin tinggi, apabila pemilihan lokasi pembangunan fasilitas insinerator tidak strategis. Misalnya pembangunan insinerator pada lahan yang berdekatan



dengan perumahan warga atau dekat dengan sumber mata air. Hal ini dapat menyebabkan kadar kelarutan air yang rendah dan waktu paruh biologis dioksin yang lama. Akibatnya, dengan konsentrasi kecil di tanah dan air, dioksin dapat terkonsentrasi di rantai makanan dan memiliki efek yang lebih besar dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Penelitian lain juga menemukan hal yang sama yaitu meskipun proses insinerasi memiliki keuntungan dalam mengurangi volume limbah bahkan volume yang tersisa untuk dibuang berkang hingga 50-400 kali lipat, namun kerugian yang ditimbulkan adalah timbulnya asap serta risiko polusi (Nurwahyuni et al., 2020). Sementara itu, dari segi pembiayaan, biaya yang diperlukan untuk pengalihan atau penyerahan abu sisa hasil insinerator ke perusahaan penyedia jasa layanan pengolahan limbah berbahaya cukup tinggi.

Tahap penyimpanan juga menjadi salah satu langkah dalam pengelolaan limbah, dan fasyankes harus sangat memperhatikannya. Penyimpanan limbah yang terlalu lama akan menyebabkan masalah kesehatan karena limbah infeksius mengandung mikroorganisme yang dapat masuk ke tubuh manusia (Putri et al., 2022). Lebih lanjut, Putri et al. (2022) juga menemukan bahwa pada Rumah Sakit X di Mojokerto memiliki penyimpanan limbah B3 yang dekat dengan pedagang kaki lima di luar pagar. Ini dapat menyebabkan makanan yang dijual terkena virus dan mikroorganisme yang berasal dari limbah TPS. Selain itu, bakteri atau virus juga dapat menyebar pada pakaian yang sedang dicuci yang berasal dari limbah B3 yang disimpan di TPS.

## PENUTUP

### Simpulan

Munculnya pandemi COVID-19 menyebabkan terjadinya peningkatan limbah medis berupa bahan berbahaya dan beracun (B3). Oleh karena itu, upaya pengelolaan limbah medis perlu dilakukan dengan baik, efektif dan efisien. Dalam pengelolaannya, sumber daya manusia yang kompeten dan terlatih sangat diperlukan, namun pada kenyataannya masih ditemukan tenaga pengelola limbah yang belum sesuai dengan kualifikasi baik dari segi pendidikan dan surat izin kerja.

Secara umum pengelolaan limbah B3 dimulai dari pemilahan, pewadahan, pengangkutan, hingga pemusnahan menggunakan insinerator. Dalam pengelolaan limbah B3, pihak rumah sakit dapat bekerja sama dengan pihak ketiga atau menggunakan petugas pada masing-masing rumah sakit. Secara umum pengelolaan limbah yang dilakukan oleh rumah sakit sendiri telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku, hanya saja masih terdapat beberapa rumah sakit yang belum memiliki standar operasional prosedur pengelolaan limbah. Selain itu, masih terdapat juga permasalahan terkait dengan fasilitas pengelolaan limbah B3 yang belum memadai di beberapa rumah sakit. Namun, dengan adanya pilihan bekerja sama dengan pihak ketiga yang memiliki izin dari pemerintah, maka seharusnya permasalahan penggunaan fasilitas pengelolaan limbah B3 yang belum memadai ini dapat teratasi.

Selanjutnya dampak yang dihasilkan dari proses pengelolaan limbah B3 saat tidak hanya berdampak positif, tetapi juga memiliki dampak negatif terutama bagi lingkungan. Proses penyimpanan limbah baik pada fasyankes maupun rumah sakit dapat menyebabkan gangguan bagi kesehatan karena limbah infeksius mengandung mikroorganisme yang dapat masuk ke tubuh manusia. Selain itu, tempat penyimpanan limbah B3 juga menjadi perhatian yang serius, karena masih ditemukan penyimpanan limbah B3 yang berdekatan dengan tempat pedagang kaki lima sehingga terdapat potensi makanan tersebut terkontaminasi dengan virus maupun mikroorganisme dari limbah B3. Lebih lanjut, proses insinerasi menghasilkan abu sisa berpotensi menambah dan mempertahankan pencemaran udara karena abu ini mengandung komponen zat yang berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Proses pembakaran limbah dengan insinerator juga akan mengubah limbah heterogen menjadi residu yang lebih homogen



seperti gas buang, *fly ash*, dan *bottom ash* sehingga menambah polutan dan pencemaran lingkungan.

#### Saran

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya berfokus pada pengelolaan limbah medis berupa bahan berbahaya dan beracun (B3) di sektor kesehatan sehingga belum dapat memberikan gambaran secara utuh dan komprehensif terkait pengelolaan limbah B3 di sektor lainnya. Selain itu, metode yang digunakan berupa *scoping review* didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya sehingga hasil penelitian ini sangat bergantung pada kualitas literatur yang dipakai. Kemudian penelitian dengan menggunakan metode *scoping review*, subyektifitas peneliti pada penarikan kesimpulan masih cukup besar. Penelitian selanjutnya dapat memperluas lingkup yang tidak hanya terbatas pada pengelolaan limbah medis B3 di sektor kesehatan saja, tetapi juga mencakup bidang lainnya. Selain itu, untuk meningkatkan kualitas penelitian, penelitian selanjutnya disarankan untuk melengkapi metode penelitian dengan wawancara kepada pihak terkait untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat dan komprehensif.

Bagi para pembuat kebijakan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan penting dalam pembuatan kebijakan terkait pengelolaan limbah. Selain itu, dengan hasil penelitian ini, diharapkan pula dapat meningkatkan kesadaran dan perhatian baik dari masyarakat maupun para pembuat kebijakan terhadap pentingnya pengelolaan limbah guna mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Para ahli kesehatan juga diharapkan mampu menemukan proses pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan dengan memastikan bahwa tidak ada dampak negatif yang ditimbulkan baik bagi kesehatan maupun lingkungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 'Ulya, M. H., & Pawenang, E. T. (2022). Pengelolaan limbah B3 medis covid-19 di rumah sakit pada masa pandemi covid-19. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 2(1), 45–51. <https://doi.org/10.15294/ijphn.v2i1.52939>
- Aeni, N. (2021). Pandemi covid-19: Dampak kesehatan, ekonomi, & sosial. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 17(1), 17–34. [10.33658/jl.v17i1.249](https://doi.org/10.33658/jl.v17i1.249)
- Anwar, A. A., & Rochka, M. M. (2022). Manajemen pengelolaan limbah pasien covid-19 di rumah sakit umum daerah kota Makassar. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(2), 175–183. <https://doi.org/10.33860/jik.v16i2.681>
- Daudt, H. M. L., Mossel, C. Van, & Scott, S. J. (2013). Enhancing the scoping study methodology: a large , inter-professional team's experience with Arksey and O'Malley's framework. *BMC Medical Research Methodology*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-13-48>
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng. (2019). *Pengertian limbah B3 (bahan berbahaya beracun)*. <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pengertian-limbah-b3-bahan-berbahaya-beracun-41>
- Fajriyah, S. A., & Wardhani, E. (2020). Evaluasi Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di PT. X. Serambi Engineering, 5(1), 711–719. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i1.1597>
- Fan, Y. Van, Jiang, P., Hemzal, M., & Klemeš, J. J. (2021). An update of COVID-19 influence on waste management. *Science of the Total Environment*, 754. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142014>
- Febrina, T. (2023). Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) medis pada masa pandemi covid-19. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*, 5(3), 1761–1770. <https://doi.org/10.34007/jehss.v5i3.1524>



- Firmansyah, A., & Estutik, R. S. (2020). Environmental responsibility performance, corporate social responsibility disclosure, tax aggressiveness: Does corporate governance have a role? *Journal of Governance and Regulation*, 9(4), 8–24. <https://doi.org/10.22495/jgrv9i4art1>
- Hamsiah, H., & Nuraji, S. (2022). Pengelolaan limbah medis padat b3 rumah sakit umum daerah anantoloko Parigi dalam skenario pandemi covid-19. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia*, 5(11), 1390–1395. <https://doi.org/10.56338/mppki.v5i11.2981>
- Isnaini, H. H. (2020). *Potensi pencemaran limbah cair rumah pemotongan ayam x di Dusun Betakan, Sumberrahayu, Moyudan, Sleman* [Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta]. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/3483/>
- Iswara, D., Augia, T., & Putri, N. W. (2022). Analisis sistem pengelolaan limbah b3 medis padat covid-19 di RSUD Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan*, 3(1), 36–44. <https://doi.org/10.25077/jk3l.3.1.36-44.2022>
- Kasdjono, E. A., Bachtiar, A., Oktamianti, P., & Sipahutar, E. (2022). Pengelolaan limbah padat bahan berbahaya dan beracun (b3) pada masa pandemi covid-19 di Siloam Hospitals TB Simatupang. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(5), 6221–6233. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i5.7140>
- Kementerian Kesehatan. (2020a). *Pedoman pengelolaan limbah rumah sakit rujukan, rumah sakit darurat dan puskesmas yang menangani pasien covid-19*. [https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir\\_519d41d8cd98f00/files/Pedoman-Pengelolaan-Limbah-Fasyankes-Covid-19\\_1571.pdf](https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Pedoman-Pengelolaan-Limbah-Fasyankes-Covid-19_1571.pdf).
- Kementerian Kesehatan. (2020b). *Standar alat pelindung diri (APD) dalam manajemen penanganan covid-19*. <https://farmalkes.kemkes.go.id/2020/04/standar-alat-pelindung-diri-apd-dalam-manajemen-penanganan-covid-19/>
- Khatami, M. F., Mirwan, M., & Aulidia, S. (2023). Evaluasi sistem pengelolaan limbah padat bahan berbahaya dan beracun (b3) di rumah sakit x Surabaya. *Nusantara Hasana Journal*, 2(8), 182–191. <https://nusantarahasanajournal.com/index.php/nhj/article/view/707>
- Kristanti, W., Herniwanti, H., Susmeneli, H., Rahayu, E. P., & Sitohang, N. (2021). Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (b3) medis padat. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 5(3), 426–440. <https://doi.org/10.15294/higeia.v5i3.41571>
- Kriswibowo, A., Wahyuningtyas, A., Kusmayadi, N. W., & Prasetyo, K. (2021). Kerjasama pemerintah dan swasta dalam pengelolaan limbah medis Covid-19 di Kota Madiun. *Public Inspiration: Jurnal Administrasi Publik*, 6(1), 8–18. <https://doi.org/10.22225/pi.6.1.2021.8-18>
- Li, J., Huang, D. Q., Zou, B., Yang, H., Hui, W. Z., Rui, F., Yee, N. T. S., Liu, C., Nerurkar, S. N., Kai, J. C. Y., Teng, M. L. P., Li, X., Zeng, H., Borghi, J. A., Henry, L., Cheung, R., & Nguyen, M. H. (2020). Epidemiology of COVID19: A systematic review and meta-analysis of clinical characteristics, risk factors, and outcomes. *Journal of Medical Virology*, 93, 1449–1458. <https://doi.org/10.1002/jmv.26424>
- Mappau, Z., Chairani, M., & Akbar, F. (2022). Pengelolaan limbah medis padat bahan berbahaya dan beracun pada rumah sakit rujukan covid-19. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 8(2), 161–168. <https://doi.org/10.33490/jkm.v8i2.694>
- Mar, E., & Sjaaf, A. C. (2023). Evaluation of medical waste management before and during the covid-19 pandemic at sentra medika hospital Cikarang. *Jurnal Administrasi Rumah Sakit Indonesia*, 8(2), 60–65. <https://doi.org/10.7454/arsi.v8i2.4741>
- Marwah, M., Hasan, M., & Saleh, M. (2021). Evaluasi kinerja pengelolaan limbah covid-19 di RSUD KH. Hayyung Kabupaten Kepulauan Selayar. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan*



- Lingkungan, 7(1), 32–36. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/higiene/article/view/20863>
- Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>
- Najwa, S. (2023). Penanganan limbah bahan berbahaya dan beracun (b3) di rumah sakit Aisyiyah Bojonegoro. *CHEMVIRO: Jurnal Kimia Dan Ilmu Lingkungan ...*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.56071/chemviro.v1i1.558>
- Ngambut, K. (2017). Pengelolaan limbah medis puskesmas di Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *Jurnal Info Kesehatan*, 15(2), 417–427. <http://jurnal.poltekkeskupang.ac.id/index.php/infokes/article/view/157>
- Nurwahyuni, T. N., Fitria, L., Umboh, O., & Katiandagho, D. (2020). Pengolahan limbah medis COVID-19 pada rumah sakit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 52–59. <https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1162>
- Palenewen, T. O., Walewangko, E. N., & Sumual, J. I. (2018). Pengaruh pengeluaran pemerintah sektor pendidikan dan sektor kesehatan terhadap IPM dan dampaknya terhadap kemiskinan di Sulawesi Utara. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 18(4). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jbie/article/view/20950>
- Pamungkas, U. D., & Firmansyah, A. (2021). Bagaimana pengaturan kepemilikan cryptocurrency oleh perusahaan berdasarkan standar akuntansi keuangan? *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan*, 9(3), 489–510. <https://doi.org/10.37641/jiakes.v9i3.895>
- Peng, Y., Wu, P., Schartup, A. T., & Zhang, Y. (2021). Plastic waste release caused by COVID-19 and its fate in the global ocean. *Proc Natl Acad Sci*, 118(47), e21115301. <https://doi.org/10.1073/pnas.2111530118>.
- Peraturan Pemerintah RI. (2014). *Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5555/pp-no-101-tahun-2014>
- 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*, 5(3), 420–430. <https://doi.org/10.14710/jkm.v5i3.17260>
- Pham, M. T., Rajić, A., Greig, J. D., Sargeant, J. M., Papadopoulos, A., & McEwen, S. A. (2014). A scoping review of scoping reviews: Advancing the approach and enhancing the consistency. *Research Synthesis Methods*, 5(4), 371–385. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1123>
- Prihartanto, P. (2020). Model regresi timbulan limbah medis bahan berbahaya dan beracun (b3) dari covid-19 berdasarkan kapasitas tempat tidur maksimum rumah sakit umum daerah di DKI Jakarta. *Jurnal Sains Dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 15(2), 107–113. <https://doi.org/10.29122/jstmb.v15i2.4406>
- 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. <https://e-journal.unair.ac.id/JKL/article/download/6721/5777/35764>
- Purwanto, N. R., Al Amin, S., Mardiyah, A., & Retno, Y. (2020). Pengaturan pengelolaan limbah medis covid-19. *Jurnal Yustika*, 23(02), 67–76. <https://journal.ubaya.ac.id/index.php/yustika/article/download/3955/3235>
- Putri, N. V., Supriyadi, S., Kurniawan, A., & Hapsari, A. (2022). Analisis pengelolaan limbah b3 medis di rumah sakit x Kabupaten Mojokerto pada masa pandemi covid-19. *Sport Science and Health*, 4(7), 665–679. <https://doi.org/10.17977/um062v4i72022p665-679>
- Rochmawati, E. S., & Has, D. F. S. (2022). Analisis pengelolaan limbah medis padat di rumah



sakit medika mulia Tuban. *Journal of Public Health Science Research*, 3(2), 23–31.  
<https://doi.org/10.30587/jphsr.v1i1.1178> ANALISIS

Septianto, A., Wahyu, W., Nurmutia, S., Feblidiyanti, N., & Junaenah, J. (2020). Sosialisasi pentingnya pola hidup sehat guna meningkatkan kesehatan tubuh pada masyarakat desa kalitorong kecamatan randudongkal kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah. *Dedikasi PKM*, 1(2), 55–62. <https://doi.org/10.32493/dedikasipkm.v1i2.6390>

Siddik, S. S., & Wardhani, E. (2019). Pengelolaan limbah b3 di rumah sakit x kota Batam. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1), 760–767. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i1.1602>

Sirait, A. A. F. D., Mulyadi, A., & Nazriati, E. (2015). Analisis pengelolaan limbah medis di rumah sakit umum daerah (rsud) gunungtua kabupaten Padang Lawas Utara Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 193–201. <https://doi.org/10.31258/jil.9.2.p.183-192>

Sitompul, P. P. E. (2021). Menilik kebijakan pengolahan limbah B3 fasilitas pelayanan kesehatan selama pandemi COVID-19 di Provinsi Jawa Barat. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 8(1), 73. <https://doi.org/10.31258/dli.8.1.p.73-79>

Sukmawati, S., & Dahlan, M. (2022). Manajemen pengelolaan limbah rumah sakit umum daerah Polewali di masa pandemi covid-19. *JI-KES (Jurnal Ilmu Kesehatan)*, 5(2), 180–189. <https://doi.org/10.33006/ji-kes.v5i2.326>

Sunarsih, E. (2014). Konsep pengolahan limbah rumah tangga dalam upaya pencegahan pencemaran lingkungan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 5(3), 162–167. <https://ejournal.fkm.unsri.ac.id/index.php/jikm/article/view/158>

Syafei, A. N., Utomo, S. W., & Izzati, L. (2023). Pengelolaan limbah b3 medis covid-19 dari rumah sakit di kota Tangerang. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 12(3), 190–201. <https://journals.stikim.ac.id/index.php/jikm/article/view/2072>

Tenriawi, W. (2023). Analisis manajemen pengelolaan limbah medis b3 di rumah sakit umum daerah (rsud) Padjonga Dg. Ngalle Kabupaten Takalar 2023. *Metta: Jurnal Penelitian Multidisiplin Ilmu*, 2(1), 1341–1348. <https://melatijournal.com/index.php/Metta/article/view/385>

Trisnawati, A., & Suwandana, E. (2021). Evaluasi pengelolaan limbah padat rumah sakit rujukan covid-19 di Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 21(1), 14–23. <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v21i1.2097>

Undang-Undang RI. (2009). *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38771/uu-no-32-tahun-2009>

Valonda, D., & Hermawati, E. (2022). Pengelolaan limbah medis padat rumah sakit pada masa pandemi covid-19 di RSUD Koja Jakarta. *Jurnal Ilmiah AVICENNA*, 17(1), 14–20. <https://doi.org/10.36085/avicenna.v17i1.2751>

Yolarita, E., & Kusuma, D. W. (2020). Pengelolaan limbah b3 medis rumah sakit di Sumatera Barat pada masa pandemi covid-19. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 19(3), 148–160. <https://doi.org/10.22435/jek.v19i3.3913>