Indo Green Journal
https://idngreen.com/index.php/green

e-ISSN: 3025 – 4574, p-ISSN: 3025 – 2679
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026
Halaman: 386 – 390

RESEARCH ARTICLE

Analisis Pengelolaan Limbah B3 Yang Dihasilkan pada Puskesmas Sedinginan Kabupaten Rokan Hilir Tahun 2026

Febri Simanjorang[1], Nurvi Susanti[2], M.Kamalizaman[3], Beny Yulianto[4], Hayana[5]
Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Hangtuah Pekanbaru, Indonesia

sinagaf809@gmail.com[1], santi@htp.ac.id[2], kamalizaman@htp.ac.id[3], beny_ny86@htp.ac.id [4], hayana.yana1986@gmail.com[5]

Kata Kunci: Pengelolaan Limbah B3, Limbah Medis, Kesehatan Lingkungan

Abstrak

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dihasilkan oleh fasilitas pelayanan kesehatan memiliki risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan apabila tidak dikelola sesuai standar. Puskesmas sebagai fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama menghasilkan berbagai jenis limbah medis B3 dari aktivitas pelayanan seperti tindakan medis, laboratorium, imunisasi, dan pelayanan farmasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengelolaan limbah B3 yang dihasilkan di Puskesmas Sedinginan Kabupaten Rokan Hilir Tahun 2026 serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan SOP yang berlaku. Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan teknik penentuan informan secara *purposive sampling* yang melibatkan tujuh orang informan utama dan pendukung. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, serta studi dokumentasi (SOP, MoU kerja sama dan manifes) yang diuji keabsahannya menggunakan teknik triangulasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Puskesmas Sedinginan secara umum telah menerapkan alur pengelolaan limbah B3 sesuai prosedur teknis, meliputi pemilahan di sumber menggunakan kantong kuning dan *safety box*, pengangkutan internal harian oleh petugas ber-APD, penyimpanan pada bangunan TPS B3 berizin, hingga pengolahan akhir bekerja sama dengan pihak ketiga. Namun, pelaksanaan pengelolaan masih menghadapi sejumlah hambatan utama, yaitu keterbatasan anggaran yang menyebabkan frekuensi pengangkutan eksternal hanya terlaksana satu kali dalam enam bulan, keterbatasan kapasitas penampungan TPS menjelang jadwal penjemputan, keterlambatan pasokan logistik kantong kuning dan *safety box*, belum tersedianya troli khusus pengangkutan internal, serta potensi ketidaktelitian pemilahan saat beban pelayanan tinggi. Kesimpulan, penelitian ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah B3 di Puskesmas Sedinginan telah terlaksana dengan cukup baik, tetapi masih memerlukan peningkatan pada aspek sarana prasarana, pembiayaan, pengawasan, dan optimalisasi sistem pengangkutan agar pengelolaan limbah B3 lebih efektif, aman, dan berkelanjutan.

Keyword: *Management of Hzardous Waste, Medical Waste and Environmental Health*

Abstract

Hazardous and Toxic Waste (B3) generated by healthcare facilities poses risks to human health and the environment if not managed in accordance with standards. Community Health Centers (Puskesmas), as primary-level healthcare facilities, generate various types of B3 medical waste from service activities such as medical procedures, laboratory work, immunizations, and pharmaceutical services. This study aims to analyze the management of B3 waste generated at the Sedinginan Community Health Center in Rokan Hilir Regency in 2026 and to evaluate its compliance with applicable management procedures and standards. This is a qualitative study using purposive sampling to select informants, involving seven primary and supporting informants. Data collection was conducted through in-depth interviews, field observations, and a review of documentation (SOPs, cooperation MoUs, and manifests), the validity of which was tested using data triangulation. The research findings indicate that the Sedinginan Community Health Center has generally implemented hazardous waste management procedures in accordance with technical guidelines, including source separation using yellow bags and safety boxes, daily internal transport by staff wearing PPE, storage in a licensed hazardous waste temporary storage facility (TPS), and final treatment in collaboration with a third party. However, the implementation of waste management still faces several major obstacles, namely budget constraints that result in external transport occurring only once every six months; limited storage capacity at the collection site as the pickup schedule approaches; delays in the supply of yellow bags and safety boxes; the lack of specialized carts for internal transport; and the potential for inaccurate sorting during periods of high service volume. In conclusion, this study shows that hazardous waste management at the Sedinginan Community Health Center has been carried out fairly well, but improvements are still needed in terms of infrastructure, funding, supervision, and optimization of the transportation system to ensure that hazardous waste management is more effective, safe, and sustainable

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)*

PENDAHULUAN

Puskesmas merupakan fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang memiliki peran penting dalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan kepada masyarakat, meliputi pelayanan promotif, preventif, kuratif, dan

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

rehabilitatif. Dalam pelaksanaan berbagai kegiatan pelayanan kesehatan tersebut, puskesmas menghasilkan berbagai jenis limbah, salah satunya adalah limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Limbah B3 medis merupakan limbah yang mengandung bahan infeksius, bahan kimia berbahaya, benda tajam, serta sisa bahan farmasi yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan apabila tidak dikelola sesuai dengan standar yang berlaku. Jenis limbah B3 yang umum dihasilkan oleh fasilitas pelayanan kesehatan antara lain jarum suntik bekas, kapas yang terkontaminasi darah, masker medis, sarung tangan, botol infus, sisa obat-obatan, dan limbah laboratorium. Oleh karena itu, pengelolaan limbah B3 di fasilitas pelayanan kesehatan harus dilakukan secara sistematis, mulai dari tahap pengurangan, pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, hingga pemusnahan akhir sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pengelolaan limbah B3 medis pada fasilitas pelayanan kesehatan di Indonesia masih menjadi salah satu permasalahan lingkungan dan kesehatan masyarakat yang perlu mendapatkan perhatian. Pengelolaan yang tidak sesuai standar dapat meningkatkan risiko pencemaran lingkungan, penyebaran penyakit infeksi, serta kecelakaan kerja, khususnya bagi tenaga kesehatan dan petugas pengelola limbah. Kristanti et al. (2021) melaporkan bahwa penerapan pengelolaan limbah medis B3 pada fasilitas pelayanan kesehatan di Indonesia masih belum optimal. Sebagian fasilitas pelayanan kesehatan masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam proses pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, dan pemusnahan limbah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan sistem pengelolaan limbah B3 tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan sarana dan prasarana, tetapi juga dengan kepatuhan terhadap prosedur dan standar pengelolaan limbah.

Permasalahan tersebut semakin penting mengingat jumlah limbah medis yang dihasilkan fasilitas pelayanan kesehatan terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2019, Indonesia memiliki sekitar 2.889 rumah sakit dan 9.909 puskesmas yang menghasilkan limbah B3 medis sekitar 296,86 ton per hari. Sementara itu, kapasitas pengolahan limbah medis oleh pihak ketiga hanya sekitar 151,6 ton per hari sehingga terdapat kesenjangan antara jumlah limbah yang dihasilkan dengan kapasitas pengolahannya. Selain itu, Kristanti et al. (2021) menyebutkan bahwa hanya sekitar 6,89% puskesmas yang telah melaksanakan pengelolaan limbah medis sesuai dengan standar yang ditetapkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah B3 pada fasilitas pelayanan kesehatan, khususnya puskesmas, masih memerlukan pengawasan dan evaluasi secara berkelanjutan untuk memastikan seluruh tahapan pengelolaan berjalan sesuai standar.

Permasalahan pengelolaan limbah B3 juga perlu diperhatikan pada tingkat fasilitas pelayanan kesehatan karena setiap puskesmas memiliki karakteristik pelayanan, jumlah kunjungan pasien, ketersediaan sarana, serta kemampuan pengelolaan limbah yang berbeda. Ketidaksesuaian pada salah satu tahapan pengelolaan dapat meningkatkan potensi risiko terhadap petugas, pasien, masyarakat sekitar, dan lingkungan. Pemilahan yang tidak tepat, misalnya, dapat menyebabkan limbah medis tercampur dengan limbah nonmedis sehingga meningkatkan risiko kontak dengan bahan infeksius maupun benda tajam. Demikian pula, keterbatasan tempat penyimpanan sementara dapat menyebabkan limbah tidak tersimpan secara aman sebelum dilakukan pengangkutan dan pengolahan.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan peneliti di Puskesmas Sedinginan, ditemukan beberapa permasalahan dalam pengelolaan limbah B3, antara lain masih terdapat pencampuran antara limbah medis dan limbah nonmedis, keterbatasan tempat penyimpanan sementara limbah medis, serta belum diketahui secara pasti kesesuaian proses pengangkutan dan pemusnahan limbah dengan standar yang berlaku. Selain itu, volume limbah medis yang dihasilkan setiap hari belum terdokumentasi secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya dilakukan evaluasi secara menyeluruh terhadap sistem pengelolaan limbah B3 di Puskesmas Sedinginan, mulai dari tahap pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, hingga pengolahan atau pemusnahan akhir.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian mengenai pengelolaan limbah B3 medis di Puskesmas Sedinginan penting dilakukan untuk mengetahui kesesuaian pelaksanaan pengelolaan limbah dengan standar yang berlaku serta mengidentifikasi berbagai kendala yang masih ditemukan dalam pelaksanaannya. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi pihak puskesmas dalam meningkatkan sistem pengelolaan limbah B3 sehingga dapat meminimalkan risiko terhadap kesehatan petugas, pasien, masyarakat, dan lingkungan serta mendukung terciptanya pelayanan kesehatan yang aman dan berwawasan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan desain deskriptif kualitatif yang merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah (natural setting). Desain deskriptif kualitatif digunakan karena untuk menggambarkan secara sistematis, faktual dan

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

akurat mengenai fakta-fakta serta fenomena yang terjadi di lapangan.. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang mendalam mengenai jenis limkbah B3 yang dihasilkan serta sistem pengelolaan limbah B3 di Puskesmas Sedinginan Rokan Hilir. Penelitian dilaksanakan di Puskesmas Sedinginan Rokan Hilir pada bulan Mei tahun 2026 . Populasi adalah memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai suatu permasalahan sehingga seluruh pihak yang memiliki kerterkaitan dengan proses atau sistem yang di teliti menggunakan *Purposive Sampling* .

Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa teknik, yaitu wawancara mendalam (in-depth interview) dan observasi langsung, peneliti menjelaskan tujuan dilakukan untuk melihat secara langsung bagaimana proses pengelolaan limbah B3 dilaksanakan di lokasi penelitian, oleh karena itu peneliti harus menggunakan teknik pengumpulan data yang tepat agar data yang terperoleh dapat menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Data yang telah terkumpul dimasukkan dan dianalisis menggunakan Reduksi data dan penyajian data serta penarikan data. Analisis Reduksi data adalah proses pemilahan yang dimana untuk penyaringan data terhadap data yang diperoleh dan dari hasil wawancara. Analisis Penyajian data merupakan proses penyusunan data yang telah direduksi ke dalam bentuk sistematis sehingga mudah dipahami. Kesimpulan yang diperoleh pada awal penelitian masih bersifat sementara dan dapat berubah Apabila ditemukan bukti-bukti baru yang lebih kuat pada tahap pengumpulan data berikutnya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Informan

Informan penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan keterlibatan, tanggung jawab, dan kewenangan dalam pengelolaan limbah B3 medis di UPTD Puskesmas Sedinginan. Informan terdiri atas informan kunci, informan utama, dan informan pendukung.

Tabel 1. Karakteristik Informan Penelitian

Kode	Status Informan	Jabatan/Peran	Pendidikan
IK-1	Informan Kunci	Kepala UPTD Puskesmas Sedinginan	S2 M.K.M
IK-2	Informan Kunci	Penanggung Jawab Kesling/Sanitarian	S1 Kesehatan Lingkungan
IU-1	Informan Utama	Petugas Poli KIA/KB/UGD	S1 Kebidanan
IU-2	Informan Utama	Petugas Laboratorium	S1 Analis Kesehatan/TLM
IU-3	Informan Utama	Staf Pengadaan/Pengelola Keuangan	S1 Kesehatan Umum
IP-1	Informan Pendukung	Petugas Kebersihan (*Cleaning Service*)	SMA Sederajat
IP-2	Informan Pendukung	Petugas Transporter Pihak Ketiga	SMA Sederajat

Berdasarkan Tabel 1, terdapat 7 informan yang terdiri atas dua informan kunci, tiga informan utama, dan dua informan pendukung. Seluruh informan memiliki keterkaitan dengan pelaksanaan pengelolaan limbah B3 medis, baik dalam aspek kebijakan, pengawasan, pelaksanaan pelayanan, penyediaan sarana, pengumpulan, maupun pengangkutan limbah.

Ketersediaan Sarana dan Prasarana Pengelolaan Limbah B3

Hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi menunjukkan bahwa sebagian besar sarana dan prasarana dasar pengelolaan limbah B3 di UPTD Puskesmas Sedinginan telah tersedia. Pada unit pelayanan seperti UGD, Poli KIA/KB, rawat inap, dan laboratorium telah tersedia wadah limbah medis dengan mekanisme injak (*pedal*). Puskesmas juga menyediakan kantong plastik berwarna kuning dan berlabel B3 serta *safety box* yang digunakan untuk menampung limbah benda tajam.

Puskesmas memiliki Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah B3 permanen yang dilengkapi dengan ventilasi, simbol bahaya, dan sistem penguncian. Petugas kebersihan yang melakukan pengumpulan limbah juga telah menggunakan Alat Pelindung Diri (APD), antara lain sarung tangan karet, masker, dan sepatu *boot*.

Meskipun demikian, hasil observasi menunjukkan masih terdapat beberapa keterbatasan sarana. Kapasitas TPS relatif terbatas ketika digunakan untuk menampung akumulasi limbah selama periode penyimpanan. Berdasarkan dokumentasi yang diperoleh, timbulan limbah medis dapat mencapai sekitar ±180 kg dalam periode enam bulan sebelum dilakukan penjemputan oleh pihak ketiga.

Selain itu, belum tersedia troli khusus yang tertutup untuk pengangkutan limbah B3 dari unit pelayanan menuju TPS. Dalam pelaksanaannya, petugas masih menggunakan wadah manual berupa tong atau ember plastik yang dijinjing atau didorong. Ketersediaan *safety box* dan kantong plastik kuning juga terkadang

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

mengalami keterlambatan akibat proses pengadaan sehingga petugas harus melakukan penyesuaian sementara dalam pemenuhan kebutuhan logistik. Sistem Pengangkutan Limbah B3.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengangkutan limbah B3 di Puskesmas Sedinginan dilakukan melalui dua tahapan, yaitu pengangkutan internal dan pengangkutan eksternal.

Pengangkutan internal dilakukan oleh petugas kebersihan dari masing-masing unit pelayanan menuju TPS Limbah B3. Kegiatan tersebut dilakukan secara rutin setiap hari dengan menggunakan APD. Namun, berdasarkan hasil observasi, proses pengangkutan belum didukung oleh troli khusus yang tertutup sehingga petugas masih menggunakan wadah manual.

Pengangkutan eksternal dilakukan oleh pihak ketiga yang bekerja sama dengan Puskesmas Sedinginan. Berdasarkan hasil wawancara dan dokumentasi, pengangkutan limbah oleh pihak ketiga dilakukan secara berkala dengan frekuensi sekitar satu kali dalam enam bulan. Limbah selanjutnya dibawa oleh transporter untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut oleh perusahaan pengelola limbah B3.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan sarana dan prasarana dasar pengelolaan limbah B3 di UPTD Puskesmas Sedinginan pada prinsipnya telah cukup mendukung pelaksanaan pengelolaan limbah. Ketersediaan wadah limbah sesuai jenis, *safety box*, kantong limbah medis, TPS, serta APD menunjukkan bahwa puskesmas telah berupaya menerapkan prinsip pengelolaan limbah B3 mulai dari sumber timbulan hingga penyimpanan sementara.

Ketersediaan sarana tersebut merupakan salah satu komponen penting dalam menjamin keamanan pengelolaan limbah pelayanan kesehatan. Wadah limbah yang sesuai dapat mencegah pencampuran limbah, sedangkan *safety box* berfungsi mengurangi risiko cedera akibat benda tajam. Penggunaan APD oleh petugas juga merupakan aspek penting dalam mengurangi risiko pajanan terhadap bahan infeksius maupun bahan berbahaya selama proses pengumpulan dan pengangkutan.

Namun, hasil penelitian juga menemukan beberapa keterbatasan yang berpotensi memengaruhi efektivitas pengelolaan limbah B3. Salah satunya adalah keterbatasan kapasitas TPS ketika terjadi akumulasi limbah dalam periode penyimpanan yang relatif panjang. Timbulan sekitar 180 kg selama enam bulan menunjukkan perlunya evaluasi terhadap kesesuaian kapasitas TPS dengan jumlah limbah yang dihasilkan dan frekuensi pengangkutan oleh pihak ketiga.

Frekuensi pengangkutan eksternal setiap enam bulan juga menjadi aspek yang perlu mendapatkan perhatian. Semakin lama limbah disimpan, semakin besar kebutuhan untuk memastikan kondisi penyimpanan memenuhi persyaratan keamanan, termasuk kapasitas ruang, keamanan akses, kondisi kemasan, ventilasi, dan pencegahan terhadap potensi kebocoran atau kerusakan wadah. Oleh karena itu, koordinasi antara pihak puskesmas dengan perusahaan pengelola limbah perlu dilakukan secara berkala untuk memastikan jadwal pengangkutan sesuai dengan timbulan limbah yang dihasilkan.

Temuan lain yang perlu diperhatikan adalah belum tersedianya troli khusus tertutup untuk pengangkutan internal. Walaupun petugas telah menggunakan APD, penggunaan wadah manual dapat meningkatkan risiko tumpahan, kontak tidak sengaja, atau kecelakaan selama pemindahan limbah dari unit pelayanan menuju TPS. Penggunaan alat angkut yang sesuai akan membantu menjaga keamanan limbah selama proses pemindahan dan mengurangi potensi pajanan terhadap petugas maupun lingkungan sekitar.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suyuti et al. (2022) yang menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan limbah B3 di fasilitas pelayanan kesehatan dipengaruhi oleh ketersediaan sarana dan prasarana, termasuk TPS, wadah limbah sesuai kategori, serta peralatan pendukung pengelolaan limbah. Ketersediaan fasilitas yang memadai dapat mempermudah petugas dalam melaksanakan prosedur pengelolaan limbah sesuai ketentuan.

Dari aspek pelaksanaan SOP, penelitian menunjukkan bahwa prosedur pengelolaan limbah B3 telah tersedia dan sebagian besar tahapan telah dilaksanakan. Akan tetapi, implementasi SOP belum sepenuhnya optimal pada proses pengangkutan internal. Kondisi tersebut terutama berkaitan dengan keterbatasan fasilitas berupa belum tersedianya troli khusus. Dengan demikian, terdapat kesenjangan antara standar prosedur yang ditetapkan dengan kondisi operasional di lapangan.

Menurut asumsi peneliti, sistem pengelolaan limbah B3 di UPTD Puskesmas Sedinginan dapat dikategorikan cukup baik, karena telah didukung oleh SOP, sarana dasar, penggunaan APD, TPS, serta kerja sama dengan pihak ketiga. Namun, pengelolaan tersebut masih perlu ditingkatkan terutama pada aspek kecukupan kapasitas TPS, ketersediaan alat transportasi internal, ketepatan waktu pengangkutan eksternal, dan kesinambungan ketersediaan logistik.

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Perbaikan pada aspek tersebut penting dilakukan agar pengelolaan limbah B3 tidak hanya memenuhi persyaratan administratif, tetapi juga mampu menjamin keselamatan petugas, pasien, masyarakat, dan lingkungan. Evaluasi berkala terhadap jumlah timbulan limbah, kapasitas penyimpanan, jadwal pengangkutan, serta kepatuhan terhadap SOP dapat menjadi dasar bagi puskesmas dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah B3 secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengelolaan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di UPTD Puskesmas Sedinginan Kabupaten Rokan Hilir Tahun 2026 melalui wawancara mendalam, observasi, dan studi dokumentasi, dapat disimpulkan bahwa pengelolaan limbah B3 secara umum telah berjalan dan didukung oleh ketersediaan sarana dasar berupa wadah limbah medis, *safety box*, kantong limbah B3, APD, serta TPS limbah B3 permanen. Pembiayaan pengelolaan limbah bersumber dari dana operasional APBD dan BOK, sedangkan pengangkutan dan pengolahan akhir dilakukan melalui kerja sama dengan pihak ketiga. Meskipun demikian, pelaksanaannya masih menghadapi beberapa kendala, yaitu keterbatasan kapasitas TPS, belum tersedianya troli khusus tertutup untuk pengangkutan internal, keterlambatan ketersediaan bahan habis pakai, serta frekuensi pengangkutan oleh pihak ketiga yang hanya dilakukan sekitar satu kali dalam enam bulan akibat keterbatasan anggaran. Pada aspek teknis, tahapan pemilahan, pewadahan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan oleh pihak ketiga, dan pelaporan melalui e-Festronik secara umum telah dilaksanakan, tetapi masih ditemukan potensi pencampuran limbah medis dan domestik ketika beban pelayanan meningkat serta pengelolaan limbah cair reagen laboratorium yang belum optimal. Dengan demikian, pengelolaan limbah B3 di UPTD Puskesmas Sedinginan telah memiliki sistem dasar yang cukup baik, namun masih memerlukan peningkatan pada aspek sarana dan prasarana, pembiayaan, frekuensi pengangkutan, pengelolaan limbah laboratorium, kepatuhan pemilahan, serta pelatihan petugas secara berkala agar pengelolaan limbah B3 dapat berlangsung secara aman, efektif, dan berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

Kristanti, W., Herniwanti, Susmeneli, H., Rahayu, E. P., & Sitohang, N. (2021). Pengelolaan limbah medis B3 padat di puskesmas Distrik Merauke. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 13(3), 189-198.

Masruddin, Yulianto, B., Mulasari, S. A., & Sari, S. I. (2021). Analisis pengelolaan limbah medis padat di puskesmas Kabupaten Kampar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 67-75.

Butarbutar, H. L. K., Setiaji, B., & Muskita, N. (2024). Analisis pengelolaan limbah medis padat bahan berbahaya dan beracun (B3) di puskesmas Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(1), 45-52.

Wahyuni, S., Hidayat, T., & Arifin, A. (2024). Evaluation of internal transportation systems for medical hazardous waste in Indonesian primary healthcare centers. *Journal of Public Health Research, 13*(1), 55–64.

Hidayat, A., Nurhayati, S., & Kurniawan, D. (2023). Pengelolaan limbah medis B3 pada fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 22*(2), 145–154.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Pedoman pengelolaan limbah medis fasilitas pelayanan kesehatan. Kementerian Kesehatan RI.

Rahayu, D., & Surahman, A. (2022). Analisis pengelolaan limbah medis B3 di fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama Kabupaten Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan dan Keselamatan Kerja*, 4(2), 88-96.

Rahman, A. (2020). Manajemen limbah fasilitas kesehatan: Pendekatan berbasis risiko. Penerbit Kesehatan Indonesia.

Rahmah, S., Nurjazuli, & Darundiati, Y. H. (2023). Evaluasi pengelolaan limbah medis padat B3 di puskesmas Kota Palembang. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 22(2), 134–143.