

## PERENCANAAN STRATEGIS PENGELOLAAN LIMBAH MEDIS FASYANKES DAN EVALUASI RISIKO KONTAMINASI LINGKUNGAN DI ERA DIGITAL

Helen Desi Maria Pasaribu<sup>1</sup>, Nur Chofifa Mamonto<sup>2</sup>, Sabina Rusdi<sup>3</sup>, Chanaya Queen Tampung<sup>4</sup>, Naysilla Timomor<sup>5</sup>, Meiton Tabuni<sup>6</sup>, Fauzi Nurhamidin<sup>7</sup>,  
Agustinus Robin Butarbutar<sup>8</sup>

Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Masyarakat  
Program studi Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Universitas Negeri Manado

Korespondensi penulis: [augustinusbutarbutar@unima.ac.id](mailto:augustinusbutarbutar@unima.ac.id)

### Abstract

*Medical waste is a by-product of healthcare activities that may have negative impacts on human health and the environment if not properly managed. This study aims to examine strategic planning for medical waste management in healthcare facilities and evaluate the risk of environmental contamination in the digital era. The method used was a literature review by examining various relevant scientific sources. The findings indicate that medical waste management still faces several challenges, including non-compliance with established standards, limited human resources, and the risk of environmental pollution. The utilization of digital technologies such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), RFID, and Blockchain has the potential to improve the effectiveness of monitoring and managing medical waste. Therefore, strategic planning supported by digital technology, human resource capacity building, and regulatory compliance is essential for achieving safe and sustainable medical waste management.*

**Keywords:** *medical waste, healthcare facilities, strategic planning, environmental risk, digital transformation*

### Abstrak

Limbah medis merupakan hasil sampingan dari kegiatan pelayanan kesehatan yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan mengkaji perencanaan strategis pengelolaan limbah medis di fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) serta mengevaluasi risiko kontaminasi lingkungan di era digital. Metode yang digunakan adalah literature review dengan menelaah berbagai sumber ilmiah yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis masih menghadapi kendala berupa ketidaksesuaian penerapan standar, keterbatasan sumber daya manusia, dan risiko pencemaran lingkungan. Pemanfaatan teknologi digital seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), RFID, dan Blockchain berpotensi meningkatkan efektivitas pemantauan dan pengelolaan limbah medis. Oleh karena itu, perencanaan strategis yang didukung teknologi digital, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, dan kepatuhan terhadap regulasi menjadi faktor penting dalam mewujudkan pengelolaan limbah medis yang aman dan berkelanjutan.

**Kata kunci:** limbah medis, fasilitas pelayanan kesehatan, perencanaan strategis, risiko lingkungan, transformasi digital

## 1. LATAR BELAKANG

Limbah medis merupakan salah satu produk sampingan yang tidak dapat dihindari dari kegiatan pelayanan kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes), seperti rumah sakit, puskesmas, klinik, laboratorium, dan fasilitas kesehatan lainnya. Limbah tersebut meliputi limbah infeksius, patologis, farmasi, kimia, benda tajam, serta limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) (Cahwariwasya et al., 2025). Menurut *World Health Organization* (WHO), sekitar 85% limbah yang dihasilkan oleh aktivitas pelayanan kesehatan merupakan limbah nonberbahaya, sedangkan sekitar 15% termasuk limbah berbahaya yang bersifat infeksius, toksik, radioaktif, atau kimiawi sehingga memerlukan penanganan khusus. Pengelolaan yang tidak tepat dapat menyebabkan cedera pada petugas kesehatan, penyebaran penyakit, serta pencemaran lingkungan yang berdampak pada kesehatan masyarakat (WHO, 2024).

Peningkatan jumlah fasilitas pelayanan kesehatan dan perkembangan teknologi medis menyebabkan volume limbah medis terus meningkat dari tahun ke tahun. WHO memperkirakan terdapat sekitar 16 miliar suntikan yang diberikan setiap tahun di seluruh dunia, sementara sebagian jarum suntik dan alat medis tajam lainnya masih belum dikelola secara aman setelah digunakan. Selain itu, WHO melaporkan bahwa pada tahun 2021 hanya 61% rumah sakit di dunia yang memiliki layanan dasar pengelolaan limbah kesehatan yang memadai, sedangkan pada wilayah yang rentan dan terdampak krisis angka tersebut hanya mencapai sekitar 25%. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis masih menjadi tantangan global yang memerlukan perhatian serius (WHO, 2024).

Di Indonesia, peningkatan akses pelayanan kesehatan dan pertumbuhan jumlah penduduk berimplikasi pada meningkatnya produksi limbah medis. Di sisi lain, kualitas lingkungan yang menjadi media penerima dampak limbah juga perlu mendapat perhatian. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa sebanyak 91,72% rumah tangga Indonesia telah memiliki akses terhadap sumber air minum layak pada tahun 2023 dan meningkat menjadi 92,64% pada tahun 2024. Meskipun demikian, pencemaran sumber air akibat pengelolaan limbah yang tidak memenuhi standar tetap menjadi ancaman terhadap keberlanjutan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat (BPS, 2024).

Pengelolaan limbah medis yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan berbagai risiko kontaminasi lingkungan, baik pada media tanah, air, maupun udara. WHO menyebutkan bahwa pembuangan limbah medis yang tidak diolah dengan baik dapat menyebabkan kontaminasi air tanah dan air permukaan, sedangkan proses pembakaran yang tidak memenuhi standar dapat menghasilkan dioksin, furan, dan partikulat berbahaya yang mencemari udara. Selain itu, limbah medis juga berpotensi menjadi media penyebaran mikroorganisme patogen serta meningkatkan risiko resistensi antimikroba apabila tidak dikelola secara aman (Irawati et al., 2024).

Dalam menghadapi tantangan tersebut, diperlukan perencanaan strategis pengelolaan limbah medis yang terintegrasi dengan perkembangan teknologi digital. Pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things (IoT), blockchain, Geographic Information System (GIS), artificial intelligence (AI), dan sistem pelacakan limbah berbasis digital memungkinkan pemantauan limbah secara real-time, meningkatkan transparansi proses pengelolaan, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Oleh karena itu, kajian mengenai perencanaan strategis pengelolaan limbah medis fasyankes dan evaluasi risiko kontaminasi lingkungan di era digital menjadi penting untuk mendukung terciptanya sistem pengelolaan limbah yang aman, efisien, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **2.1 Pengelolaan Limbah Medis di Fasilitas Pelayanan Kesehatan**

Pengelolaan limbah medis merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengendalikan limbah yang dihasilkan dari pelayanan kesehatan agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Fitrianingsih & Yaser, 2023). Menurut *World Health Organization* (WHO), limbah medis mencakup limbah infeksius, patologis, farmasi, kimia, benda tajam, dan limbah berbahaya lainnya yang memerlukan penanganan khusus. Pengelolaan limbah medis meliputi proses pemilahan, pengumpulan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, hingga pembuangan akhir sesuai standar kesehatan dan lingkungan yang berlaku (WHO, 2024).

Pengelolaan limbah medis yang baik berperan penting dalam mencegah penyebaran penyakit, melindungi tenaga kesehatan, serta mengurangi risiko pencemaran

lingkungan. Keberhasilan pengelolaan limbah medis dipengaruhi oleh ketersediaan sarana dan prasarana, kompetensi sumber daya manusia, kepatuhan terhadap regulasi, serta sistem monitoring yang efektif. Oleh karena itu, fasilitas pelayanan kesehatan perlu menerapkan sistem pengelolaan limbah yang terintegrasi dan berkelanjutan untuk menjamin keamanan lingkungan dan kesehatan masyarakat (Ciawi et al., 2023).

## **2.2 Perencanaan Strategis Pengelolaan Limbah Medis**

Perencanaan strategis merupakan proses sistematis dalam menentukan tujuan, menyusun kebijakan, dan merancang langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan organisasi secara efektif. Dalam konteks pengelolaan limbah medis, perencanaan strategis dilakukan melalui identifikasi masalah, analisis kondisi internal dan eksternal, penetapan tujuan, penyusunan strategi, implementasi program, serta evaluasi hasil yang dicapai (Almuarif, 2023).

Penerapan perencanaan strategis dalam pengelolaan limbah medis bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, serta mengurangi risiko kesehatan dan lingkungan. Perencanaan yang baik juga dapat membantu fasilitas pelayanan kesehatan dalam menghadapi peningkatan timbulan limbah medis dan memenuhi tuntutan regulasi yang semakin berkembang. Dengan demikian, perencanaan strategis menjadi dasar penting dalam mewujudkan sistem pengelolaan limbah medis yang aman, efisien, dan berkelanjutan (Andolo et al., 2023).

## **2.3 Evaluasi Risiko Kontaminasi Lingkungan Akibat Limbah Medis**

Evaluasi risiko kontaminasi lingkungan merupakan proses identifikasi, analisis, dan penilaian terhadap potensi dampak yang ditimbulkan oleh limbah medis terhadap lingkungan. Risiko kontaminasi dapat terjadi pada setiap tahapan pengelolaan limbah, mulai dari pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, hingga proses pengolahan dan pembuangan akhir. Kontaminasi tersebut dapat berupa pencemaran tanah, air, dan udara yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen, bahan kimia berbahaya, maupun emisi dari proses pengolahan limbah (Irawati et al., 2024b).

Dampak kontaminasi lingkungan akibat limbah medis tidak hanya memengaruhi kualitas lingkungan, tetapi juga dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan pada masyarakat dan petugas kesehatan. Oleh karena itu, evaluasi risiko diperlukan untuk mengidentifikasi sumber bahaya, menentukan tingkat risiko, serta menyusun langkah-

langkah pengendalian yang tepat guna mencegah atau meminimalkan dampak negatif yang mungkin terjadi (Aulia & Zakianis, 2026).

#### **2.4 Transformasi Digital dalam Pengelolaan Limbah Medis dan Pengendalian Risiko Lingkungan**

Transformasi digital merupakan pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan transparansi dalam suatu sistem pengelolaan. Dalam pengelolaan limbah medis, transformasi digital diwujudkan melalui penggunaan teknologi seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), blockchain, Geographic Information System (GIS), dan sistem pelacakan limbah berbasis digital (digital waste tracking system). Teknologi tersebut memungkinkan pemantauan limbah secara real-time, pencatatan data yang lebih akurat, serta peningkatan keterlacakan limbah dari sumber hingga proses pemusnahan akhir (Mohamed et al., 2023; Akhmetzhanova et al., 2026)

Pemanfaatan teknologi digital dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data, mempercepat identifikasi risiko, dan meningkatkan efektivitas pengawasan pengelolaan limbah medis. Selain itu, integrasi teknologi digital dengan perencanaan strategis memungkinkan fasilitas pelayanan kesehatan melakukan pengelolaan limbah secara lebih terukur dan berkelanjutan. Dengan demikian, transformasi digital menjadi salah satu strategi penting dalam upaya mengurangi risiko kontaminasi lingkungan dan meningkatkan kualitas pengelolaan limbah medis di era modern (Sharma et al., 2025).

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode literature review atau tinjauan pustaka untuk mengkaji perencanaan strategis pengelolaan limbah medis di fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) serta evaluasi risiko kontaminasi lingkungan di era digital. Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan, menelaah, dan menganalisis berbagai sumber literatur yang relevan dengan topik penelitian guna memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai strategi pengelolaan limbah medis dan pemanfaatan teknologi digital dalam mendukung pengelolaan yang berkelanjutan.

Sumber data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari artikel jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian, dokumen kebijakan, serta publikasi resmi

dari organisasi nasional maupun internasional yang membahas pengelolaan limbah medis, perencanaan strategis, risiko pencemaran lingkungan, dan transformasi digital di sektor kesehatan. Literatur diperoleh melalui basis data ilmiah seperti Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan sumber referensi terpercaya lainnya.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti *medical waste management*, *healthcare waste*, *strategic planning*, *environmental contamination*, *environmental risk assessment*, *digital transformation*, *Internet of Things (IoT)*, *artificial intelligence (AI)*, dan *healthcare waste tracking system*. Literatur yang dipilih merupakan publikasi yang relevan dengan topik penelitian, tersedia dalam bentuk teks lengkap (*full text*), serta memiliki informasi yang mendukung tujuan kajian.

Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis secara deskriptif melalui proses identifikasi, pengelompokan, dan sintesis informasi. Hasil analisis digunakan untuk menggambarkan berbagai strategi pengelolaan limbah medis yang diterapkan di fasilitas pelayanan kesehatan, faktor-faktor yang memengaruhi risiko kontaminasi lingkungan, serta peran teknologi digital dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah medis. Selain itu, analisis juga dilakukan untuk mengidentifikasi peluang dan tantangan penerapan transformasi digital dalam mendukung sistem pengelolaan limbah medis yang aman, efisien, dan berkelanjutan.

## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil**

Untuk memperoleh gambaran mengenai pengelolaan limbah medis di fasilitas kesehatan, penulis melakukan telaah terhadap lima artikel ilmiah yang relevan. Artikel yang dipilih membahas evaluasi pengelolaan limbah medis, sistem pengelolaan limbah padat di fasilitas kesehatan, analisis risiko limbah infeksius rumah sakit, penerapan teknologi pengolahan limbah medis, serta transformasi digital dalam pengelolaan limbah kesehatan. Hasil telaah menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis masih menghadapi berbagai tantangan, seperti ketidaksesuaian dengan standar pengelolaan, risiko pencemaran lingkungan, keterbatasan teknologi, dan perlunya peningkatan sistem pemantauan limbah. Ringkasan hasil telaah literatur tersebut disajikan pada Tabel 1 untuk mempermudah identifikasi karakteristik penelitian dan temuan utama dari masing-masing studi.

Tabel 1. Hasil Telaah Literatur tentang Pengelolaan Limbah Medis di Fasilitas Kesehatan.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Nama Jurnal	Metode Penelitian	Temuan Utama
1	Elma Setia Nurlaili, R. Azizah, & Retno Adriyani	2025	<i>Evaluasi Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Kesehatan di Indonesia: Literature Review</i>	Jurnal Kesehatan Tambusai	Literature Review	Pengelolaan limbah medis belum optimal dan perlu digitalisasi serta peningkatan SDM.
2	Levi Anatolia & I Made Bakta	2022	<i>Sistem Pengelolaan Limbah Padat di Fasilitas Layanan Kesehatan: Systematic Review</i>	Jurnal Pendidikan dan Konseling	Systematic Review	Pengelolaan limbah padat di fasilitas kesehatan masih banyak yang belum memenuhi standar.
3	Novi Fitria, Umi Hamidah, Herlian Eriska Putra, Agie Adhitya Gunawan, & Wisnu Prayogo	2022	<i>Analisis Risiko Pengelolaan Limbah Infeksius Rumah Sakit Berdasarkan Profilnya Menggunakan Metode FMEA</i>	Jurnal Reka Lingkungan	Analisis Risiko (FMEA)	Pengelolaan limbah yang kurang baik meningkatkan tingkat risiko lingkungan.
4	Hosseini Nematolla	2025	<i>Medical Waste</i>	Results in Engineerin	Comprehensi	Teknologi pengolahan

	hi, Maryam Tuysserka ni, & Ali Nematolla hi		<i>Management in the Modern Healthcare Era: A Comprehen- sive Review of Technologies, Environment al Impact, and Sustainable Practices</i>	g	ve Review	modern lebih efektif tetapi membutuhk an biaya tinggi.
5	Vaibhav Sharma, Anbesh Jamwal, Rajeev Agrawal, & Saurabh Pratap	2024	<i>A Review on Digital Transformati on in Healthcare Waste Management: Applications, Research Trends and Implications</i>	Waste Managem ent & Research	Systematic Literature Review	Teknologi digital meningkatk an efisiensi dan pelacakan limbah kesehatan.

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis di fasilitas kesehatan masih belum sepenuhnya memenuhi standar yang telah ditetapkan. Berbagai kendala ditemukan pada proses pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, hingga pengolahan limbah medis yang berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan dan lingkungan. Selain itu, beberapa penelitian menyoroti pentingnya penerapan teknologi modern dan transformasi digital untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah medis. Hasil telaah literatur juga menunjukkan bahwa aspek kepatuhan terhadap regulasi, pengelolaan risiko, pemanfaatan teknologi, serta keberlanjutan pengelolaan limbah menjadi topik yang paling banyak dibahas dalam penelitian terkait pengelolaan limbah medis di fasilitas kesehatan.

## 4.2 Pembahasan

### A. Pengelolaan Limbah Medis di Fasilitas Kesehatan

Berdasarkan hasil telaah literatur, pengelolaan limbah medis merupakan bagian penting dalam pelayanan kesehatan karena berhubungan langsung dengan keselamatan pasien, tenaga kesehatan, masyarakat, dan lingkungan. Pengelolaan limbah medis mencakup kegiatan pemilahan, pengumpulan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, hingga pemusnahan limbah sesuai dengan karakteristik dan tingkat bahayanya. Pelaksanaan pengelolaan limbah medis yang baik dapat mengurangi risiko penyebaran penyakit infeksi serta mencegah terjadinya pencemaran lingkungan.

Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis di fasilitas kesehatan masih belum berjalan secara optimal. Nurlaili dkk. (2025) menemukan bahwa meskipun sebagian besar fasilitas kesehatan telah memiliki standar operasional prosedur (SOP), implementasinya masih belum konsisten. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Anatolia dan Bakta (2022) yang menyatakan bahwa pengelolaan limbah padat di fasilitas kesehatan masih banyak yang belum memenuhi standar pada tahap pemilahan, penyimpanan, maupun pengolahan akhir limbah.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan limbah medis tidak hanya ditentukan oleh adanya kebijakan dan prosedur, tetapi juga oleh pelaksanaan yang konsisten di lapangan. Ketidaksiuaian dalam pengelolaan limbah dapat meningkatkan risiko penularan penyakit, kecelakaan kerja, dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan yang berkelanjutan serta peningkatan kepatuhan petugas terhadap prosedur pengelolaan limbah medis.

## **B. Risiko Pengelolaan Limbah Medis terhadap Kesehatan dan Lingkungan**

Pengelolaan limbah medis yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan berbagai risiko bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Limbah infeksius, benda tajam, bahan kimia, dan limbah farmasi merupakan jenis limbah yang memiliki potensi bahaya tinggi apabila tidak ditangani dengan benar. Risiko yang dapat muncul meliputi penyebaran penyakit menular, cedera akibat benda tajam, serta pencemaran tanah, air, dan udara.

Hasil penelitian Fitria dkk. (2022) menunjukkan bahwa tingkat risiko pengelolaan limbah infeksius meningkat seiring dengan rendahnya tingkat kesesuaian pengelolaan limbah di rumah sakit. Beberapa tahapan yang memiliki risiko tinggi antara lain proses pemilahan, penyimpanan sementara, dan pengangkutan limbah. Temuan ini menunjukkan bahwa setiap tahapan pengelolaan limbah medis memerlukan

pengendalian yang baik untuk mencegah terjadinya dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan.

Hasil tersebut mengindikasikan bahwa evaluasi risiko perlu dilakukan secara berkala sebagai bagian dari sistem pengelolaan limbah medis. Dengan adanya identifikasi risiko yang tepat, fasilitas kesehatan dapat menentukan prioritas perbaikan dan menyusun strategi pengelolaan yang lebih efektif untuk meminimalkan potensi bahaya yang ditimbulkan.

### **C. Pemanfaatan Teknologi dalam Pengelolaan Limbah Medis**

Perkembangan teknologi memberikan peluang untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah medis di fasilitas kesehatan. Berbagai teknologi pengolahan limbah telah dikembangkan untuk mengurangi volume limbah, menghilangkan mikroorganisme patogen, dan meminimalkan dampak terhadap lingkungan. Selain itu, teknologi digital juga mulai dimanfaatkan untuk meningkatkan sistem pemantauan dan pelacakan limbah medis.

Nematollahi dkk. (2025) melaporkan bahwa teknologi seperti plasma gasification dan pyrolysis mampu mengurangi volume limbah secara signifikan serta meningkatkan efisiensi pengolahan limbah medis. Sementara itu, Sharma dkk. (2024) menjelaskan bahwa pemanfaatan teknologi digital seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Radio Frequency Identification (RFID), dan Blockchain dapat meningkatkan transparansi serta keterlacakan limbah medis dari sumber hingga tahap pemusnahan.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa teknologi memiliki peran penting dalam mendukung sistem pengelolaan limbah medis yang lebih modern dan berkelanjutan. Meskipun demikian, penerapan teknologi masih menghadapi kendala berupa biaya investasi yang tinggi, keterbatasan infrastruktur, dan kurangnya tenaga yang memiliki kompetensi dalam pengoperasian teknologi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kebijakan dan pendanaan yang memadai untuk memperluas pemanfaatan teknologi dalam pengelolaan limbah medis.

### **D. Implikasi terhadap Peningkatan Pengelolaan Limbah Medis**

Hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis yang efektif memerlukan keterlibatan berbagai pihak, mulai dari tenaga kesehatan, pengelola fasilitas kesehatan, pemerintah, hingga masyarakat. Kepatuhan terhadap regulasi,

peningkatan kompetensi sumber daya manusia, serta pemanfaatan teknologi menjadi faktor utama dalam meningkatkan kualitas pengelolaan limbah medis.

Oleh karena itu, upaya peningkatan pengelolaan limbah medis perlu difokuskan pada penguatan sistem pengawasan, pelatihan bagi petugas, penyediaan sarana dan prasarana yang memadai, serta penerapan teknologi pengelolaan dan pemantauan limbah. Selain itu, evaluasi secara berkala perlu dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh tahapan pengelolaan limbah telah sesuai dengan standar yang berlaku.

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan. Keberhasilan pengelolaan limbah medis tidak hanya bergantung pada ketersediaan kebijakan, tetapi juga pada pelaksanaan yang konsisten, dukungan sumber daya yang memadai, serta pemanfaatan teknologi yang tepat. Dengan demikian, pengelolaan limbah medis yang baik dapat mendukung terciptanya pelayanan kesehatan yang aman, berkualitas, dan berkelanjutan.

## **5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil telaah literatur, pengelolaan limbah medis di fasilitas pelayanan kesehatan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keselamatan pasien, tenaga kesehatan, masyarakat, serta kelestarian lingkungan. Pengelolaan limbah medis yang baik mencakup proses pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, hingga pemusnahan limbah sesuai dengan standar yang berlaku. Pelaksanaan pengelolaan limbah yang tepat dapat mengurangi risiko penyebaran penyakit, mencegah pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis di berbagai fasilitas kesehatan masih menghadapi berbagai kendala, seperti belum optimalnya penerapan standar pengelolaan, keterbatasan sumber daya manusia, tingginya risiko kontaminasi lingkungan, serta keterbatasan pemanfaatan teknologi dalam pengelolaan limbah. Meskipun demikian, perkembangan teknologi pengolahan limbah dan transformasi digital memberikan peluang untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, serta transparansi pengelolaan limbah medis. Oleh karena itu, perencanaan strategis yang didukung oleh sumber daya yang memadai, penerapan teknologi, serta kepatuhan terhadap regulasi

menjadi faktor penting dalam mewujudkan sistem pengelolaan limbah medis yang aman, efektif, dan berkelanjutan.

## 6. SARAN

Fasilitas pelayanan kesehatan perlu meningkatkan kualitas pengelolaan limbah medis melalui penguatan kapasitas sumber daya manusia, peningkatan kepatuhan terhadap standar operasional prosedur, serta penyediaan sarana dan prasarana yang memadai. Selain itu, diperlukan peningkatan kegiatan pemantauan, evaluasi risiko, dan pengawasan secara berkala untuk memastikan seluruh tahapan pengelolaan limbah medis berjalan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pemerintah dan pihak terkait juga perlu mendukung penerapan teknologi modern dan transformasi digital dalam pengelolaan limbah medis melalui penyediaan regulasi, pendanaan, serta sistem pengawasan yang terintegrasi. Pemanfaatan teknologi seperti IoT, AI, RFID, dan sistem pelacakan limbah berbasis digital diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan transparansi pengelolaan limbah medis.

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian dengan cakupan yang lebih luas serta menggunakan metode penelitian yang lebih beragam guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas perencanaan strategis, evaluasi risiko kontaminasi lingkungan, dan penerapan teknologi digital dalam pengelolaan limbah medis di fasilitas pelayanan kesehatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmetzhanova, S., Oralbekova, Z., Bayakhmetov, A., Abduvalova, A., Yeshmakhanova, T., Berdygulova, A., & Toktarkozha, G. (2026). IoT-Based Architecture with AI-Ready Analytics for Medical Waste Management: System Design and Pilot Validation. *Applied Sciences*, 16(6), 3081. <https://doi.org/10.3390/app16063081>
- Almuarif, A. (2023). Peran Perencanaan Strategis dalam Organisasi. *Al-Marsus Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(2), 164. <https://doi.org/10.30983/al-marsus.v1i2.6455>
- Anatolia, L., & Bakta, I. M. (2022). Sistem pengelolaan limbah padat di fasilitas layanan kesehatan: Systematic review. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(5), 1707–1715.
- Andolo, C., Doda, D. V. D., & Tendean, L. E. N. (2023). Analisis Pelaksanaan Sistem Pengelolaan Limbah Medis di Rumah Sakit Daerah Kepulauan. *Medical Scope Journal*, 6(1), 19–27. <https://doi.org/10.35790/msj.v6i1.50621>

- Aulia, A. R., & Zakianis. (2026). Tinjauan sistematis dampak limbah medis terhadap kesehatan: Analisis artikel tahun 2016–2025. *SEHATRAKYAT (Jurnal Kesehatan Masyarakat)*, 5(1), 117–128. <https://doi.org/10.54259/sehatrakyat.v5i1.6278>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Indonesia 2024 (Statistical yearbook of Indonesia 2024, Vol. 52)*. Badan Pusat Statistik.
- Cahwariwasya, W., Purnaini, R., & Asbanu, G. C. (2025). Evaluasi Pengelolaan Limbah Medis Padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Rumah Sakit “X” Kota Pontianak. *Buletin Keslingmas*, 44(1), 52–60. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v44i1.12810>
- Ciawi, Y., Dwipayanti, N. M. U., & Wouters, A. T. (2023). Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit yang Berkelanjutan: Eksplorasi Strategi Ekonomis dan Ramah Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 365–374. <https://doi.org/10.14710/jil.22.2.365-374>
- Fitria, N., Hamidah, U., Putra, H. E., Gunawan, A. A., & Prayogo, W. (2022). Analisis Risiko Pengelolaan Limbah Infeksius Rumah Sakit Berdasarkan Profilnya menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk Kualitas Lingkungan yang Berkelanjutan. *Jurnal Reka Lingkungan*, 10(3), 252–261. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v10i3.252-261>
- Fitrianingsih, L., & Yaser, M. (2023). Analisis pengelolaan limbah medis padat menurut Permenkes No. 7 Tahun 2019 di rumah sakit tahun 2022. *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Gizi (JIG)*, 1(4), 48–61. <https://doi.org/10.55606/jikg.v1i3.1705>
- Irawati, R., Joko, T. I., & Raharjo, M. (2024). Analisis Risiko Pengelolaan Limbah Medis di Rsupn Dr. Cipto Mangunkusumo dengan Metode LCA (Life Cycle Assessment). *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 5181–5194. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.35184>
- Mohamed, N. H., Khan, S., & Jagtap, S. (2023). Modernizing medical waste management: unleashing the power of the internet of things (IoT). *Sustainability*, 15(13), 9909. <https://doi.org/10.3390/su15139909>
- Nematollahi, H., Tuysserkani, M., & Nematollahi, A. (2025). Medical waste management in the modern healthcare era: A comprehensive review of technologies, environmental impact, and sustainable practices. *Results in Engineering*, 28, 107210. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.107210>
- Nurlaili, E. S., & Adriyani, R. A. R. (2025). Evaluasi Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Kesehatan di Indonesia: Literature Review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(4), 18328–18337. <https://doi.org/10.31004/jkt.v6i4.51457>
- Sharma, V., Jamwal, A., Agrawal, R., & Pratap, S. (2024). A review on digital transformation in healthcare waste management: Applications, research trends and implications. *Waste Management & Research the Journal for a Sustainable Circular Economy*, 43(6), 828–849. <https://doi.org/10.1177/0734242x241285420>
- World Health Organization: WHO. (2024c). *Health-care waste*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>