

## ANALISIS SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH LABORATORIUM KESEHATAN DAN LINGKUNGAN

**Sri Hayati<sup>1\*</sup>, Herniwanti<sup>2</sup>, Sangap Daniel<sup>3</sup>, Oktavia Dewi<sup>4</sup>**

Universitas Hang Tuah Pekanbaru<sup>1,2,4</sup> UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan  
Dinas Kesehatan Provinsi Riau<sup>3</sup>

\*Corresponding Author : hayatisri169@gmail.com

### ABSTRAK

Pengelolaan limbah laboratorium merupakan komponen penting dalam menjaga keselamatan kerja, mutu pelayanan, dan perlindungan lingkungan. Hasil analisis situasi menunjukkan bahwa sistem pengelolaan limbah di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Provinsi Riau belum berjalan optimal. Kondisi ini terlihat dari belum konsistennya pemilahan limbah, belum adanya SOP standar yang terdokumentasi, keterbatasan fasilitas pendukung, kurangnya koordinasi antarunit, serta belum adanya penanggung jawab khusus yang mengelola proses pengolahan limbah. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi permasalahan utama, menganalisis akar penyebab ketidakefektifan pengelolaan limbah, serta merumuskan intervensi strategis untuk meningkatkan kinerja sistem pengelolaan limbah laboratorium. Penelitian menggunakan desain kualitatif dengan pendekatan studi kasus, melibatkan informan kunci yang dipilih secara purposive. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan telaah dokumen pendukung, kemudian dianalisis menggunakan metode USG, diagram fishbone, dan siklus pemecahan masalah untuk menentukan prioritas masalah serta alternatif pemecahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan limbah yang belum optimal dipengaruhi oleh enam faktor utama, yaitu manusia, metode, material, mesin, dana, dan manajemen. Intervensi strategis yang dirumuskan meliputi pembentukan unit pengelola limbah, penetapan penanggung jawab IPAL melalui Surat Keputusan, penyusunan dan sosialisasi SOP terstandarisasi, peningkatan kapasitas teknis petugas, serta penerapan sistem monitoring dan evaluasi secara berkala. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penguatan tata kelola, peningkatan kompetensi SDM, ketersediaan fasilitas yang memadai, serta dukungan pendanaan berkelanjutan merupakan faktor penting dalam mewujudkan sistem pengelolaan limbah laboratorium yang aman, efisien, patuh regulasi, dan mampu beroperasi secara berkelanjutan.

**Kata kunci:** Pengelolaan, Limbah Laboratorium, Manajemen, Sosialisasi, Monitoring

### ABSTRACT

*Laboratory waste management is a critical component in ensuring occupational safety, service quality, and environmental protection. The situation analysis conducted at the Regional Health and Environmental Laboratory Unit of Riau Province indicates that the current waste management system is not yet operating optimally. This condition is reflected in inconsistent waste segregation practices, the absence of standardized and documented procedures, limited supporting facilities, insufficient coordination among units, and the lack of a designated officer responsible for managing the overall waste-handling process. This study aims to identify the main problems, analyze the root causes of the ineffective waste management system, and formulate strategic interventions to improve the performance of laboratory waste management. A qualitative case study design was employed, involving purposively selected key informants. Data were collected through in-depth interviews, field observations, and document review. Data analysis was carried out using the USG method, fishbone diagram, and problem-solving cycle to determine priority issues and develop corresponding solutions. The findings indicate that the suboptimal waste management system is influenced by six major factors: human resources, methods, materials, machinery, funding, and managerial structure. The recommended interventions include establishing a dedicated waste management unit, appointing an official in charge of wastewater treatment facilities through a formal decree, developing and disseminating standardized SOPs, strengthening staff technical capacity, and implementing routine monitoring and evaluation mechanisms. This study concludes that strengthening governance, improving staff competency,*

*ensuring adequate infrastructure, and securing sustainable funding are essential for achieving a safe, efficient, regulation-compliant, and sustainable laboratory waste management system.*

**Kata kunci :** *Management, Laboratory Waste Management, Governance, Socialization, Monitoring*

## PENDAHULUAN

Laboratorium kesehatan memiliki peran penting dalam mendukung pelayanan kesehatan masyarakat melalui pemeriksaan dan analisis sampel klinis maupun lingkungan. Aktivitas tersebut menghasilkan limbah infeksius, kimia, B3, serta limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan apabila tidak dikelola dengan benar (Hikmi, 2022). Ketidaksihuan dalam proses pemilahan, penyimpanan, maupun pengolahan limbah dapat meningkatkan risiko paparan bagi petugas dan masyarakat (Ciawi et al., 2024).

Secara global, praktik pengelolaan limbah yang tidak efektif telah dikaitkan dengan tingginya risiko kontaminasi dan penularan penyakit, seperti yang dilaporkan pada fasilitas kesehatan di Somalia (Adam et al., 2025). WHO (2017) menyatakan bahwa 15–25% limbah fasilitas kesehatan tergolong berbahaya dan membutuhkan perlakuan khusus, sementara pengelolaan yang tidak memadai dapat menyebabkan pencemaran tanah, air, dan udara (Pieper et al., 2017).

Di Indonesia, berbagai studi menunjukkan masih lemahnya implementasi SOP, kapasitas fasilitas, dan kepatuhan sumber daya manusia dalam pengelolaan limbah laboratorium (Buntris et al., 2022). Tantangan serupa juga ditemukan pada proses pemilahan dan pengangkutan limbah di laboratorium daerah (City, 2024). Selain itu, variasi kepatuhan petugas terhadap prosedur pengelolaan limbah medis masih menjadi masalah di sejumlah fasilitas kesehatan (Lelyana, 2024).

UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan (Labkesling) Dinas Kesehatan Provinsi Riau berperan strategis dalam pemantauan kualitas lingkungan, termasuk pemeriksaan kualitas air minum. Sebagai laboratorium rujukan provinsi, fasilitas ini dituntut memastikan seluruh proses analisis memenuhi standar teknis dan regulasi (Rahayu et al., 2025). Namun, hasil analisis situasi menunjukkan bahwa pemilahan limbah belum konsisten, fasilitas penyimpanan sementara limbah B3 belum optimal, mekanisme pengangkutan ke pihak berizin belum sepenuhnya terstandar, serta pelatihan petugas masih terbatas. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko kontaminasi dan berdampak pada kesehatan petugas serta lingkungan sekitar.

Penguatan pengelolaan limbah diperlukan untuk memenuhi ketentuan Permenkes No. 18 Tahun 2020 dan PP No. 22 Tahun 2021, sekaligus mendukung kualitas layanan laboratorium dan keselamatan kerja. Oleh karena itu, analisis sistem pengelolaan limbah di UPT Labkesling Provinsi Riau penting dilakukan guna mengidentifikasi kelemahan dan merumuskan rekomendasi perbaikan yang berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi sistem pengelolaan limbah laboratorium di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau serta menilai kesesuaiannya dengan standar dan regulasi yang berlaku. Penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi efektivitas pengelolaan limbah dan menghasilkan rekomendasi perbaikan yang aman, efisien, patuh regulasi, dan berkelanjutan. Selain itu, temuan penelitian diharapkan menjadi dasar kebijakan dan memperkaya literatur terkait peningkatan pengelolaan limbah laboratorium di tingkat daerah.

## METODE

Penelitian ini merupakan studi kualitatif dengan pendekatan studi kasus yang berfokus pada sistem pengelolaan limbah laboratorium. Penelitian dilaksanakan di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau dengan melibatkan informan utama yaitu penanggung jawab teknis pengelola limbah laboratorium, serta informan pendukung yang terdiri dari petugas kebersihan laboratorium dan teknisi perawatan alat. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi langsung terhadap praktik pengelolaan limbah, serta telaah dokumen. Data primer diperoleh dari hasil observasi dan wawancara mendalam, sedangkan data sekunder berasal dari dokumen pengelolaan limbah laboratorium, panduan teknis alat pengolahan limbah, SOP laboratorium, hasil pemantauan mutu internal, data audit lingkungan, serta regulasi pemerintah terkait pengelolaan limbah laboratorium. Validitas data dijamin melalui teknik triangulasi sumber dan metode. Analisis data menggunakan *problem solving cycle* yang meliputi analisis situasi, identifikasi masalah, penentuan prioritas, serta penyusunan alternatif pemecahan masalah yang didukung oleh *fishbone analysis*.

## HASIL

Penetapan prioritas masalah dilakukan dengan menggunakan metode *Urgency, Seriousness, and Growth (USG)*. Berdasarkan hasil penilaian, diperoleh beberapa isu utama yang menjadi prioritas penanganan, yaitu pengelolaan limbah laboratorium yang belum berjalan optimal, kurangnya pemantauan berkala terhadap kualitas udara pada ruang kerja, penyimpanan bahan kimia yang belum memenuhi standar, keterbatasan sarana air bersih di laboratorium, serta pelaksanaan pengambilan sampel air yang belum sesuai prosedur operasional baku (SOP). Hasil penilaian USG disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 1. Penetapan Prioritas Masalah**

| No | Daftar Masalah   | U | S | G | Total | Prioritas |
|----|--|---|---|---|-------|-----------|
| 1  | Pengelolaan limbah laboratorium belum optimal                            | 5 | 5 | 4 | 14    | 1         |
| 2  | Kurangnya pemantauan berkala terhadap kualitas udara ruangan/ruang kerja | 4 | 4 | 3 | 11    | 3         |
| 3  | Penyimpanan bahan kimia belum sesuai standar                             | 5 | 4 | 4 | 13    | 2         |
| 4  | Sarana air bersih laboratorium belum memadai                             | 3 | 4 | 3 | 10    | 4         |
| 5  | Pengambilan sampel air belum sesuai SOP                                  | 3 | 3 | 3 | 9     | 5         |

Hasil penilaian USG menunjukkan bahwa masalah dengan prioritas tertinggi adalah pengelolaan limbah laboratorium yang belum optimal, dengan skor 14. Permasalahan ini dianggap paling mendesak karena berpotensi menimbulkan dampak langsung terhadap lingkungan sekitar. Prioritas berikutnya adalah penyimpanan bahan kimia yang belum sesuai standar (skor 13), diikuti kurangnya pemantauan berkala kualitas udara ruang kerja (skor 11). Dua isu lainnya, yaitu keterbatasan sarana air bersih laboratorium (skor 10) dan pelaksanaan pengambilan sampel air yang belum sesuai SOP (skor 9), menempati urutan prioritas selanjutnya.

Setelah prioritas masalah ditetapkan melalui metode USG, tahap berikutnya adalah mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan utama menggunakan *fishbone analysis*. Analisis ini digunakan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap belum optimalnya sistem pengelolaan limbah laboratorium di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau.



Gambar 1 Fishbone Analysis

Hasil analisis menggunakan diagram fishbone menunjukkan bahwa ketidakefektifan pengelolaan limbah laboratorium dipengaruhi oleh enam faktor utama, yaitu Man, Money, Method, Material, Machine, dan Management. Dari aspek SDM, petugas belum memiliki kompetensi dan pelatihan yang memadai. Dari sisi anggaran, keterbatasan dana dan birokrasi menghambat pengadaan fasilitas dan proses pengelolaan limbah. Metode kerja belum berjalan efektif karena SOP belum tersosialisasi dan belum tersedia sistem evaluasi yang terstruktur. Permasalahan material dan peralatan meliputi keterbatasan wadah, APD, bahan penetral, serta IPAL yang belum berfungsi optimal. Sementara itu, aspek manajemen menunjukkan lemahnya koordinasi, ketiadaan kebijakan internal, dan tidak adanya unit khusus pengelolaan limbah. Faktor-faktor tersebut secara keseluruhan berkontribusi terhadap rendahnya efektivitas pengelolaan limbah laboratorium dan memerlukan perbaikan komprehensif.

Setelah akar permasalahan diperoleh melalui *fishbone analysis*, langkah berikutnya adalah menyusun alternatif solusi yang dirancang berdasarkan urutan prioritas intervensi. Rangkaian alternatif tersebut disusun secara sistematis sebagai dasar perbaikan dan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Alternatif Pemecahan Masalah

| Kategori                     | Penyebab Masalah   | Alternatif Pemecahan Masalah   | Sumber Referensi  |
|------------------------------|--|--|---|
| 1. Man (Sumber Daya Manusia) | <ol style="list-style-type: none"> <li>Petugas belum mengikuti pelatihan Pengelolaan limbah B3</li> <li>Belum ada penanggung jawab khusus limbah karena keterbatasan SDM</li> <li>Kurangnya pelatihan rutin khusus limbah untuk petugas operator karena belum adanya jadwal atau kegiatan</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Mengikutsertakan petugas dalam pelatihan pengelolaan limbah B3 bersertifikat (BNSP).</li> <li>Menetapkan penanggung jawab limbah laboratorium secara formal melalui SK Ka. UPT.</li> <li>Menyusun rencana pelatihan tahunan tentang pengelolaan limbah dan K3.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>PermenLHK No. 6/2021 tentang pengelolaan limbah B3, Suhermi, Zulaika, Narjati, Nina (2020) Pelatihan Pengelolaan Limbah Medis Padat <a href="https://doi.org/10.37012/jpkmht.v2i1.201">https://doi.org/10.37012/jpkmht.v2i1.201</a></li> <li>PermenpanRB No. 85/2021 tentang jabatan fungsional, Uyun, F N Siska, F Chotidjah, N (2022) Pengawasan pemerintah daerah terhadap pengelolaan limbah B3 internal rumah sakit <a href="http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2916812&amp;val=25655&amp;title">http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2916812&amp;val=25655&amp;title</a></li> <li>Permennaker No. 5/2018 tentang K3 lingkungan kerja, Nora Lelyana (2024) Analisis Kepatuhan Manajemen Limbah Medis pada Fasilitas Kesehatan di Indonesia <a href="https://journal.fikes-umw.ac.id/index.php/mjph">https://journal.fikes-umw.ac.id/index.php/mjph</a></li> </ol> |

|                             |   |   |  |
|-----------------------------|---|---|--|
| 2. Money (Dana)             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anggaran pengelolaan limbah terbatas</li> <li>2. Tidak ada dana khusus pelatihan pengelolaan limbah</li> <li>3. Biaya transportasi limbah tidak ada di RKA UPT Labkesling tapi di RKA Dinas Kesehatan Provinsi</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengusulkan peningkatan alokasi dana pengelolaan limbah dalam RKA melalui dukungan manajemen.</li> <li>2. Mengalokasikan dana pelatihan SDM secara terpisah dalam anggaran laboratorium.</li> <li>3. Melakukan justifikasi anggaran transportasi pengolahan limbah agar dialihkan ke laboratorium.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permendagri No.77/2020 tentang pedoman teknis pengelolaan keuangan daerah, Andolo, C Doda, D V D Tendean, L E N (2024) Analisis Pelaksanaan Sistem Pengelolaan Limbah Medis di Rumah Sakit Daerah Kepulauan<br/><a href="https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/msj/article/view/50621">https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/msj/article/view/50621</a></li> <li>2. Permendagri No.77/2020 tentang pedoman teknis pengelolaan keuangan daerah, Ernawati, A Wahyudi, J Astuti, A D (2022) Analisis Kelayakan Pendirian Usaha Pengolahan Limbah Medis untuk Meningkatkan Pendapatan Asli Daerah<br/><a href="https://jurnal.dpr.go.id/index.php/ekp/article/view/21553">https://jurnal.dpr.go.id/index.php/ekp/article/view/21553</a></li> <li>3. PermenLHK No.P.4/2020 tentang pengangkutan limbah B3, Kesya Alfa Rambu Hana Tonga (2024) Pengaturan Tanggungjawab Puskesmas Sikumana dalam Pengelolaan Limbah Medis di Tinjau dari Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 18 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis<br/><a href="https://doi.org/10.55606/jhpis.v3i2.3716">https://doi.org/10.55606/jhpis.v3i2.3716</a></li> </ol> |
| 3. Method (Metode/Prosedur) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP pengelolaan limbah belum disosialisasikan menyeluruh</li> <li>2. Belum ada SOP khusus pemantauan effluent IPAL</li> <li>3. Tidak ada evaluasi rutin terkait kinerja pengelolaan limbah</li> </ol>                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan sosialisasi internal SOP limbah keseluruh staf dan melakukan pelatihan penerapan SOP limbah.</li> <li>2. Menyusun SOP pemantauan kualitas effluent berdasarkan baku mutu lingkungan.</li> <li>3. Membentuk tim audit internal lingkungan dan melakukan evaluasi per triwulan.</li> </ol>            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PermenLHK No. 6/2021 tentang tatacara dan persyaratan pengelolaan limbah B3, Luly Ervidiana, Yuli Peristiowati, Agusta Dian Ellina (2024) Qualitative Study of Solid Medical Waste Management at dr. R. Koesma Regional Hospital, Tuban, East Java<br/><a href="https://doi.org/10.26911/thejhp.2024.09.02.05">https://doi.org/10.26911/thejhp.2024.09.02.05</a></li> <li>2. PP No. 22/2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, Rawis, L Mangangka, I R Legrans, R R I (2022) Analisis kinerja instalansi pengolahan air limbah (ipal) di rumah sakit bhayangkara tingkat iii manado<br/><a href="https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/view/42567">https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/view/42567</a></li> <li>3. ISO 17025:2017 Klausul 8 (Persyaratan Manajemen), Badariah, Junifer Dame Panjaitan (2024) Tanggung Jawab Rumah Sakit Terhadap Pengelolaan Limbah Medis Dalam Upaya Pencegahan Penyakit<br/><a href="http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Responsif">http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Responsif</a></li> </ol>                                    |

|                                  |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|
| 4. Material (Bahan/Perlengkapan) | <p>1.Kurangnya wadah penampung limbah B3<br/>2.Kurangnya APD standar dan label identifikasi limbah<br/>3.Stok bahan penetral kimia untuk limbah kurang dan tidak masuk dalam daftar perencanaan</p> | <p>1.Menyediakan wadah limbah B3 berstandar dan pelabelan sesuai jenis limbah.<br/>2.Menyediakan APD dan label sesuai standar GHS<br/>3.Menyusun kebutuhan bahan penetral kedalam RKA</p> | <p>1.PermenLHK No. 6/2021 lamp III (Penyimpanan Limbah B3). Zainul, L M Suhendra, S (2021) Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Studi Kasus Pada PT. Serasi Mitra Mobil Di Balikpapan <a href="https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi/article/view/102">https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi/article/view/102</a><br/>2.Permennaker No. 8/2010 tentang APD, GHS (Rev.8), Adawiyah Silfiani, Santoso ,Herniwanti ,Endang Purnawati Rahayu ,Kamali Zaman (2025) Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Pekerja Las Proyek Pembangunan Gudang Limbah B3 Cabang Dumai <a href="https://j-innovative.org/index.php/Innovative">https://j-innovative.org/index.php/Innovative</a><br/>3.PermenLHK No. 6/2021 tentang pengelolaan limbah B3, Meirdana, S Utomo, S W (2020) Studi kasus evaluasi penataan aspek pengolahan limbah cair industri farmasi <a href="https://journal.bkpsl.org/index.php/jplb/article/view/81">https://journal.bkpsl.org/index.php/jplb/article/view/81</a></p> |
| 5. Machine (Peralatan/Fasilitas) | <p>1.IPAL Belum berfungsi maksimal karena masih dalam proses perizinan<br/>2.Ruang TPS tidak memadai<br/>3.Tidak ada juknis lengkap penggunaan dan pemeliharaan IPAL</p>                            | <p>1.Melengkapi persyaratan perizinan agar IPAL dapat berfungsi secara maksimal.<br/>2.Memperluas areal TPS limbah B3.<br/>3.Menyusun dan mendokumentasikan SOP IPAL.</p>                 | <p>1.PermenLHK No. P.68/2016 tentang baku mutu air limbah domestik, Utamiasari, Rahmi Herniwanti, Herniwanti (2025) Pengawasan Ketaatan Penanggung Jawab Usaha Atas Ketentuan Perizinan Berusaha Terkait Persetujuan Lingkungan DLHK Kota Pekanbaru <a href="https://doi.org/10.31869/mi.v19i2.6171">https://doi.org/10.31869/mi.v19i2.6171</a><br/>2.PermenLHK No. 6/2021 lampiran III, Pipi Agpina, Mhd. Furqan (2023) Penerapan Sistem Pengelolaan Limbah Medis di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Kota Medan <a href="https://myjurnal.poltekkeskdi.ac.id/index.php/hijp/article/view/947">https://myjurnal.poltekkeskdi.ac.id/index.php/hijp/article/view/947</a><br/>3.PermenLHK No. P.68/2016 tentang baku mutu limbah domestik, Mujaddidi, M A M Utama, T T (2024) Evaluasi Operasional dan Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kimia PT. XYZ <a href="https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/download/544/416">https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/download/544/416</a></p>  |
| 6. Management (Manajemen)        | <p>1.Belum ada unit atau penanggungjawab khusus IPAL<br/>2.Kurangnya koordinasi antar bagian karena tidak</p>   | <p>1. Membentuk unit atau penanggung jawab IPAL dengan SK resmi dari pimpinan.<br/>2.Membuat forum koordinasi rutin untuk</p>   | <p>1.PermenLHK No. 6/2021 tentang pengelolaan limbah B3, Perdana Yoga, I Gede (2023) Perundang-Undangan Rumah Sakit Dalam Pengelolaan Limbah Medis Sebagai Upaya Memantapkan Tanggung</p>   |

---

|   |  |  |
|---|--|--|
| ada forum rutin untuk pengelolaan limbah<br>3. Kebijakan internal belum mengacu pada regulasi penanganan limbah | membahas limbah dengan unit terkait.<br>1. Merevisi kebijakan laboratorium sesuai dengan peraturan nasional terkait limbah B3. | Jawab Lingkungan<br><a href="https://doi.org/10.36733/jeco.v3i2.6636">https://doi.org/10.36733/jeco.v3i2.6636</a><br>2. Dewanti, N A Y Nandini, N Kusariana, N (2024) Pendampingan Penyusunan SOP pada UPTD Pengelolaan Air Limbah Kota Semarang<br><a href="https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jphcs/article/view/22020">https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jphcs/article/view/22020</a><br>3. PermenLHK No. 6/2021 tentang pengelolaan limbah B3, Siti Nurhayati, Noviati Sri Racha (2024) Legal Aspects of Medical Waste Management in Health Care Facilities and Protection of Environmental Health<br><a href="https://doi.org/10.38035/jlph.v4i6.786">https://doi.org/10.38035/jlph.v4i6.786</a> |
|---|--|--|

---

Berdasarkan hasil identifikasi penyebab ketidakefektifan pengelolaan limbah laboratorium, dirumuskan berbagai alternatif pemecahan masalah pada enam aspek utama: Man, Money, Method, Material, Machine, dan Management. Pada aspek SDM, solusi dilakukan dengan mengikutsertakan petugas dalam pelatihan pengelolaan limbah B3 bersertifikat, menetapkan penanggung jawab limbah secara formal melalui SK, serta menyusun perencanaan pelatihan rutin. Pada aspek pendanaan, diperlukan peningkatan alokasi anggaran dalam RKA, pengalokasian dana pelatihan secara mandiri, dan justifikasi anggaran khusus untuk biaya transportasi limbah. Pada aspek metode, alternatif yang diajukan meliputi sosialisasi menyeluruh SOP pengelolaan limbah, penyusunan SOP pemantauan kualitas effluent IPAL, serta pembentukan tim audit internal untuk evaluasi berkala. Dari sisi material, solusi yang diajukan adalah penyediaan wadah limbah B3 berstandar, pengadaan APD dan label identifikasi sesuai standar GHS, serta pengusulan bahan penetral kimia ke dalam perencanaan anggaran. Pada aspek fasilitas, upaya yang dilakukan meliputi pemenuhan persyaratan perizinan IPAL, perluasan ruang TPS, dan penyusunan juknis pengoperasian dan pemeliharaan IPAL. Sementara itu, dalam aspek manajemen, diperlukan pembentukan unit penanggung jawab limbah melalui SK pimpinan, peningkatan koordinasi melalui forum rutin, serta penyusunan kebijakan internal yang mengacu pada regulasi penanganan limbah B3. Secara keseluruhan, strategi pemecahan masalah ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah laboratorium secara komprehensif dan berkelanjutan.

Setelah alternatif pemecahan masalah dirumuskan berdasarkan analisis akar penyebab, tahap selanjutnya adalah menyusun *plan of action* sebagai rencana tindak lanjut yang mencakup kegiatan prioritas, tujuan pelaksanaan, rentang waktu, penanggung jawab, serta indikator pencapaian. Rincian *plan of action* tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. *Plan Of Action*

| No | Kegiatan Spesifik   | Tujuan Kegiatan   | Sasaran             | Waktu Pelaksanaan    | Pelaksana                  | Tolak Ukur (Indikator Keberhasilan)                    |
|----|---|---|---------------------|----------------------|----------------------------|--|
| 1  | Identifikasi calon PJ limbah, penyusunan, pengesahan SK, dan sosialisasi SK         | Menetapkan penanggung jawab limbah secara resmi dan memastikan seluruh staf memahami tugasnya | Staf lab            | Minggu 1–3           | Ka. Lab & tim adm          | SK diterbitkan & $\geq 90\%$ staf memahami tugas       |
| 2  | Pelatihan teknis pengelolaan limbah untuk PJ (pemilahan, labeling, APD, pencatatan) | Meningkatkan kemampuan teknis petugas dalam mengelola limbah dengan benar                     | PJ limbah           | Minggu 4             | Narsum internal /eksternal | Post-test $\geq 80\%$ & PJ kompeten                    |
| 3  | Implementasi tugas PJ, monitoring rutin, dan pelaporan berkala                      | Menjalankan sistem pengelolaan limbah secara konsisten & memastikan kepatuhan                 | PJ limbah, Ka. Lab. | Minggu 5– seterusnya | PJ limbah                  | Kepatuhan pemilahan $\geq 90\%$ & laporan lengkap 100% |

Berdasarkan hasil analisis masalah dan alternatif pemecahan yang telah dirumuskan, disusun rencana tindakan (*Plan of Action*) untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah laboratorium. Rencana tindakan mencakup tiga kegiatan utama. Pertama, melakukan identifikasi dan penetapan penanggung jawab limbah melalui penyusunan serta pengesahan SK, disertai sosialisasi kepada seluruh staf, dengan target pemahaman tugas mencapai  $\geq 90\%$ . Kedua, melaksanakan pelatihan teknis terkait pengelolaan limbah, meliputi pemilahan, *labeling*, penggunaan APD, dan pencatatan, dengan indikator keberhasilan berupa peningkatan kompetensi petugas melalui hasil *post-test*  $\geq 80\%$ . Ketiga, mengimplementasikan sistem pengelolaan limbah secara konsisten melalui monitoring rutin dan pelaporan berkala, dengan keberhasilan ditandai oleh kepatuhan pemilahan limbah  $\geq 90\%$  dan kelengkapan laporan 100%. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap mulai minggu pertama hingga minggu kelima dan seterusnya, melibatkan penanggung jawab limbah, kepala laboratorium, dan tim administratif.

## PEMBAHASAN

Pengelolaan limbah laboratorium sangat dipengaruhi oleh kualitas SDM, terutama terkait kompetensi teknis dan pemahaman prosedur. Di Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan, sebagian besar operator hanya menerima pelatihan awal tanpa pembaruan keterampilan, sehingga pengetahuan teknis dan kemampuan pemeliharaan masih terbatas. Handoko (2017) menekankan bahwa kompetensi teknis merupakan faktor utama efektivitas kerja, dan kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan kapasitas yang berdampak pada ketidaksesuaian praktik pengelolaan limbah dengan SOP. Rendahnya pelatihan juga menyebabkan operator belum memahami detail proses sterilisasi dan parameter operasi alat (Suhermi et al., 2020).

Selain kompetensi, kurangnya pelatihan rutin, ketiadaan penanggung jawab limbah formal, serta keterbatasan jumlah petugas memperburuk efektivitas pengelolaan limbah. Sesuai pandangan Mangkunegara (2019), rendahnya kemampuan teknis dan motivasi dapat menghambat produktivitas serta meningkatkan risiko keselamatan. Di sisi lain, lemahnya pengawasan internal membuat proses penting seperti monitoring suhu, tekanan, dan durasi sterilisasi tidak terdokumentasi dengan baik, padahal dokumentasi diwajibkan oleh Permenkes No. 18 Tahun 2020 (Kementerian Kesehatan, 2020). Kondisi ini meningkatkan risiko sterilisasi tidak efektif (Uyun et al., 2022).

Penelitian Hawali et al. (2022) menunjukkan bahwa kompetensi dan disiplin petugas berpengaruh signifikan terhadap efektivitas pengolahan limbah. Namun, di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau belum terdapat supervisi terstruktur maupun audit internal yang dapat mendeteksi kesalahan operasional, termasuk ketidakkonsistenan pengolahan dan pengangkutan limbah (Ardianto et al., 2021). Kurangnya mekanisme pengawasan terjadwal menjadikan proses perbaikan berjalan lambat dan reaktif.

Beban kerja operator yang merangkap tugas lain turut memengaruhi efektivitas operasional. Menurut Grandjean (2018), beban kerja berlebih meningkatkan human error dan menurunkan fokus kerja. Dalam konteks limbah medis, kesalahan kecil seperti pengaturan suhu atau waktu sterilisasi dapat menyebabkan hasil pengolahan tidak steril dan menimbulkan risiko kesehatan (Liberda et al., 2021). Selain itu, koordinasi antarbagian yang kurang efektif menyebabkan kesenjangan informasi operasional. Robbins (2017) serta Çetin et al. (2025) menegaskan bahwa komunikasi yang lemah berdampak pada ketidaksinkronan kerja dan penurunan produktivitas.

Motivasi kerja petugas juga memengaruhi kualitas pengelolaan limbah. Minimnya penghargaan dan peluang pengembangan diri membuat semangat kerja menurun, sesuai teori Herzberg. Aspek K3 pun belum optimal karena tidak semua operator memperoleh pelatihan keselamatan kerja, termasuk penggunaan APD dan prosedur darurat, padahal pelatihan K3 terbukti meningkatkan kepatuhan petugas (Astuti and Widodo, 2020). Kurangnya pemahaman K3 meningkatkan risiko kecelakaan dan paparan bahan berbahaya.

Faktor manajerial dan kebijakan eksternal turut berperan. Pengawasan yang bersifat reaktif tidak mendukung peningkatan mutu berkelanjutan sebagaimana dijelaskan Stoner (2019) dan Lelyana (2024). Selain itu, kendala anggaran membuat program pelatihan tidak berjalan rutin, sebagaimana ditemukan Sari et al. (2023) di banyak laboratorium daerah. Dengan demikian, peningkatan kompetensi, supervisi, manajemen beban kerja, dan budaya keselamatan menjadi strategi penting untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah laboratorium di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau.

Aspek metode atau prosedur merupakan elemen penting dalam efektivitas pengolahan limbah medis, mencakup penerapan SOP, dokumentasi, hingga evaluasi hasil pengolahan. Hersey dan Blanchard (1988) menegaskan bahwa kejelasan prosedur menentukan konsistensi kerja, sementara Permenkes No. 18 Tahun 2020 menuntut proses pengolahan dilakukan sesuai SOP yang terdokumentasi (Mujaddidi et al., 2024; Ervidiana et al., 2024). Di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau, ketiadaan SOP rinci menunjukkan belum diterapkannya prinsip sistem manajemen mutu seperti ISO 9001:2015, sehingga pelaksanaan pengolahan limbah dapat berbeda antaroperator dan memengaruhi efektivitas sterilisasi (Rawis et al., 2022).

Masalah lain terkait metode adalah tidak adanya checklist pra dan pascaproses serta lemahnya dokumentasi operasional. Deming (1993) dalam konsep TQM menekankan pentingnya instrumen pengawasan seperti checklist dan catatan monitoring untuk menjamin konsistensi mutu, namun UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau masih mengandalkan pengawasan verbal tanpa bukti tertulis. Pencatatan suhu, durasi, dan volume limbah pun belum dilakukan secara baku, padahal Kementerian Kesehatan

(2021) mewajibkan dokumentasi lengkap sebagai dasar audit dan evaluasi efektivitas alat. Kondisi ini menyebabkan potensi kehilangan data dan kesulitan menilai performa alat dalam jangka panjang.

Monitoring efektivitas alat juga belum diterapkan secara rutin. WHO (2014) menegaskan bahwa uji biologis menggunakan *Bacillus* atau *Geobacillus stearothermophilus* merupakan standar emas memastikan keberhasilan sterilisasi, namun di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau kegiatan tersebut tidak dilakukan secara teratur karena keterbatasan reagen dan instrument (Sufra et al. 2024). Penelitian Rohmah et al. (2022) menunjukkan bahwa fasilitas yang rutin melakukan uji biologis memiliki efektivitas sterilisasi 25% lebih tinggi. Ketiadaan monitoring teratur juga menunjukkan lemahnya penerapan siklus PDCA, di mana tahap Check dan Act belum berjalan optimal sehingga tidak terbentuk *continuous improvement*.

Kelemahan metode kerja berdampak pada keselamatan operasional dan disiplin petugas. ILO (2019) menyebutkan bahwa ketidakjelasan prosedur merupakan penyebab utama kecelakaan kerja. Selain itu, rendahnya kepatuhan terhadap SOP terkait budaya disiplin organisasi menyebabkan petugas lebih mengandalkan pengalaman dibanding panduan tertulis. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan penyusunan SOP komprehensif, penerapan checklist dan logbook digital, monitoring alat berbasis indikator biologis, serta audit internal berkala sebagaimana direkomendasikan Setiawan et al. (2020) dan Merdekawati and Syahrinullah (2025). Dengan perbaikan tersebut, efektivitas, efisiensi, dan keselamatan pengolahan limbah medis dapat meningkat secara signifikan.

Aspek material atau bahan limbah yang masuk ke proses pengolahan merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan pengolahan limbah laboratorium. Material meliputi jenis limbah, karakteristik fisik-kimia, dan tingkat homogenitasnya. Temuan menunjukkan bahwa kendala utama berada pada tahap pemilahan di sumber, di mana limbah medis sering tercampur dengan limbah non-medis sebelum masuk ke alat pengolah. Ketidaktepatan pemilahan ini berdampak langsung terhadap efektivitas proses dan berpotensi merusak sistem alat.

WHO (2014) menegaskan bahwa keberhasilan pengolahan limbah medis sangat bergantung pada segregasi yang tepat, karena setiap kategori limbah memerlukan metode pengolahan berbeda. Namun, sistem pemilahan di fasilitas tersebut belum terstandar, petugas belum mendapatkan pelatihan teknis, dan tidak tersedia kontainer berlabel. Padahal Permenkes No. 18 Tahun 2020 mewajibkan pemilahan dengan kode warna untuk mencegah kontaminasi silang (Zainul and Suhendra, 2021). Ketidaksesuaian karakteristik limbah dengan metode pengolahan juga meningkatkan risiko, sebagaimana ditegaskan Said and Budiono (2020).

Beberapa limbah seperti tabung reaksi, karet, dan logam sekali pakai masih tercampur dalam satu wadah sehingga menurunkan efisiensi alat. Penelitian Ersan et al. (2022) memperlihatkan bahwa sistem pemilahan berbasis warna dan pengawasan rutin mampu menurunkan volume limbah tercampur hingga 35% serta meningkatkan efisiensi sterilisasi sebesar 25%. Selain itu, lemahnya pengawasan terhadap penyimpanan sementara menyebabkan limbah disimpan terlalu lama dan mengalami perubahan sifat fisik; menurut Tchobanoglous and Kreith (2011), waktu tunggu limbah medis di suhu ruang tidak boleh melebihi 48 jam.

Dengan demikian, aspek material tidak hanya berkaitan dengan jenis limbah, tetapi juga mencakup manajemen material input seperti pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, dan pra-pemrosesan. Untuk meningkatkan keberhasilan pengolahan, diperlukan standar pemilahan yang ketat, pelatihan teknis bagi petugas, serta penetapan standar material input. Sistem pelacakan digital juga direkomendasikan karena terbukti meningkatkan akurasi data hingga 90% dan mengurangi risiko pencampuran limbah.

Aspek mesin (machine) merupakan komponen teknis utama dalam pengelolaan limbah laboratorium, karena mesin berperan dalam penghancuran limbah padat dan pengolahan limbah cair melalui IPAL agar aman dibuang ke lingkungan (Utamiasari and Herniwanti, 2025). Efektivitas mesin ditentukan oleh kondisi fisik, perawatan, kalibrasi, dan pemantauan fungsinya. Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja alat di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau belum optimal akibat tidak adanya kalibrasi rutin, minimnya pemantauan suhu dan tekanan, serta perawatan yang bersifat reaktif.

Menurut Dhillon (2002), keandalan dan ketersediaan mesin dipengaruhi oleh strategi perawatan preventif dan prediktif, sedangkan perawatan berbasis kerusakan menimbulkan downtime, menurunkan efisiensi, dan meningkatkan biaya. Dalam konteks limbah medis, kegagalan mesin berdampak lebih serius karena dapat menyebabkan limbah infeksius tidak sepenuhnya terolah dan mencemari lingkungan. Prinsip Total Productive Maintenance (TPM) dari Gaspersz (2018), yang mencakup pemeliharaan otonom, pemeliharaan terencana, peningkatan efisiensi alat, pelatihan teknis, dan evaluasi berkelanjutan, belum sepenuhnya diterapkan di fasilitas tersebut.

Ketiadaan SOP pemeliharaan preventif turut memperburuk kondisi mesin. Robinson (2015) menekankan bahwa setiap perangkat mekanik memerlukan prosedur baku yang mencakup inspeksi visual, pengujian performa, pembersihan, dan penggantian komponen terjadwal. Namun, panduan tersebut belum tersusun secara formal dan tidak ada audit internal, sehingga kondisi alat sering dinilai berdasarkan pengalaman operator. Tantangan lain adalah keterlambatan pengadaan suku cadang, yang menyebabkan alat berhenti beroperasi dan limbah menumpuk, hal ini bertentangan dengan prinsip Reliability Centered Maintenance (RCM) yang menempatkan ketersediaan komponen sebagai kunci menjaga uptime (Mujaddidi et al., 2024).

Dari sisi manajemen mutu, belum diterapkannya prinsip ISO 13485:2016 semakin menunjukkan lemahnya pengelolaan teknis alat. Standar ini menekankan pentingnya validasi, kalibrasi, dan pemeliharaan preventif pada perangkat kesehatan (Pipi and Furqan, 2023). Secara keseluruhan, kelemahan dalam perawatan, kalibrasi, dan pengawasan teknis menurunkan efektivitas pengolahan limbah, meningkatkan risiko kontaminasi, dan membahayakan keselamatan kerja. Implementasi TPM, RCM, dan standar ISO menjadi langkah strategis agar pengolahan limbah medis berlangsung efisien, aman, dan sesuai standar nasional maupun internasional (Mujaddidi et al., 2024).

Aspek pendanaan (money) merupakan komponen penting yang menentukan keberlanjutan serta efektivitas sistem pengolahan limbah laboratorium. Tanpa dukungan anggaran yang memadai, kegiatan operasional seperti pemeliharaan alat, kalibrasi, pelatihan operator, dan monitoring eksternal tidak dapat dilaksanakan secara optimal. Temuan di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau menunjukkan bahwa keterbatasan Dana mengakibatkan pemeliharaan tidak terjadwal, penggantian suku cadang tertunda, serta belum tersedianya alokasi khusus untuk kegiatan pengawasan. Hal ini sejalan dengan konsep input strategis dalam teori input-output yang menegaskan bahwa pendanaan diperlukan untuk menjaga keberlangsungan fungsi seluruh subsistem operasional (Tambunan et al., 2022).

Kondisi tersebut diperburuk oleh struktur anggaran tahunan yang belum mengakomodasi kebutuhan spesifik alat pengolahan limbah, sehingga kegiatan pemeliharaan lebih bersifat reaktif. Padahal, strategi pemeliharaan preventif memerlukan dukungan Dana yang konsisten untuk memastikan keandalan peralatan (Dhillon, 2002). Keterlambatan pengadaan suku cadang juga berimplikasi pada meningkatnya downtime alat, yang menurut teori cost of downtime dapat menimbulkan biaya lebih besar serta meningkatkan risiko lingkungan akibat penumpukan limbah infeksius (Kesya et al., 2024).

Keterbatasan pendanaan juga berdampak pada tidak terlaksananya monitoring eksternal efektivitas sterilisasi, padahal verifikasi tersebut dibutuhkan untuk memastikan limbah telah benar-benar noninfeksius sebelum dibuang. WHO (2014) merekomendasikan verifikasi

eksternal dilakukan minimal dua kali dalam setahun, namun kebutuhan biaya tambahan menjadi hambatan pelaksanaannya (Andolo et al., 2024). Selain itu, Menurut teori *sustainability finance* dari Elkington (1997) dalam konsep *Triple Bottom Line* absennya dukungan finansial jangka panjang dapat mengancam keberlanjutan sistem pengelolaan limbah. Konsep *sustainability finance* dalam *Triple Bottom Line* menekankan bahwa stabilitas pendanaan diperlukan untuk mendukung upaya perbaikan, inovasi, dan peningkatan mutu secara berkelanjutan.

Dari perspektif efisiensi anggaran, dijelaskan oleh Mardiasmo (2009) dalam teori akuntabilitas publik, Upaya perbaikan dapat dilakukan melalui optimalisasi manajemen keuangan, antara lain dengan penyusunan RKA yang lebih komprehensif, penetapan pos anggaran khusus untuk pengelolaan limbah medis, serta penerapan prinsip *value for money* dalam perencanaan anggaran. Prioritas pendanaan perlu diarahkan pada pemeliharaan preventif, peningkatan kompetensi SDM, serta pelaksanaan monitoring eksternal yang terbukti berkontribusi terhadap peningkatan mutu dan efisiensi operasional (Ernawati et al., 2022). Dengan dukungan pendanaan yang stabil dan terencana, pengelolaan limbah laboratorium dapat berjalan lebih efektif, aman, dan berkelanjutan sesuai prinsip *good governance*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada aspek manajemen, UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau belum memiliki unit atau penanggung jawab khusus terkait pengelolaan limbah dan IPAL, serta belum menetapkan kebijakan formal yang mengatur pengelolaan limbah secara komprehensif. Kebijakan internal yang ada masih bersifat informal, koordinasi antarbagian belum terstruktur, dan tidak terdapat forum komunikasi maupun evaluasi rutin. Selain itu, kebijakan pengelolaan limbah belum sepenuhnya selaras dengan ketentuan regulasi nasional, seperti PP No. 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Limbah B3 dan Permen LHK No. 6 Tahun 2021 (Perdana, 2023). Kondisi ini menyebabkan prosedur operasional terkait pengelolaan limbah dilaksanakan secara *ad hoc*, dengan beban kerja pengelolaan limbah hanya ditanggung sebagian staf yang memiliki tanggung jawab lain. Minimnya struktur manajemen yang jelas juga berdampak pada lemahnya pengawasan dan ketidakpatuhan terhadap SOP, sehingga meningkatkan risiko pencemaran lingkungan, ketidakefisienan operasional, dan potensi pelanggaran regulasi (Dewanti et al., 2024).

Perbaikan dapat dilakukan melalui penetapan kebijakan formal yang dituangkan dalam SK Kepala UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan, yang memuat SOP, pembagian tanggung jawab, serta mekanisme pengawasan. Pembentukan unit atau tim pengelola limbah yang bertanggung jawab penuh menjadi langkah strategis untuk memastikan pengelolaan limbah berjalan sesuai standar. Selain itu, penerapan sistem koordinasi dan monitoring rutin, termasuk audit internal, diperlukan untuk meningkatkan kepatuhan dan efektivitas pengendalian. Implementasi intervensi utama yakni penetapan penanggung jawab, sosialisasi dan pelatihan SOP, serta pembentukan unit IPAL dapat meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keberlanjutan pengelolaan limbah laboratorium. Penguatan manajemen melalui kebijakan formal dan struktur organisasi yang jelas menjadi faktor kunci dalam menjaga keselamatan staf dan perlindungan lingkungan (Nurhayati and Racha, 2024).

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap sistem pengelolaan limbah di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Provinsi Riau, ditemukan bahwa pengelolaan limbah laboratorium masih belum optimal, ditandai dengan lemahnya pemantauan kualitas udara, ketidaksesuaian penyimpanan bahan kimia, keterbatasan sarana air bersih, dan prosedur pengambilan sampel air yang belum sesuai SOP. Prioritas masalah yang ditetapkan melalui metode USG menunjukkan bahwa aspek pengelolaan limbah merupakan isu utama yang perlu mendapat perhatian. Analisis *fishbone* mengidentifikasi akar penyebab yang bersumber dari faktor

manusia, metode, material, mesin, dana, dan manajemen. Alternatif pemecahan yang dirumuskan mencakup peningkatan kompetensi SDM, penunjukan penanggung jawab limbah, penyusunan dan sosialisasi SOP, perencanaan kebutuhan dan anggaran, penguatan koordinasi, serta penyelesaian perizinan IPAL. Intervensi strategis yang direkomendasikan meliputi pembentukan unit penanggung jawab IPAL, penetapan penanggung jawab pengelolaan limbah secara formal melalui SK, pelatihan teknis bagi petugas, serta penerapan sistem pengelolaan limbah yang konsisten melalui monitoring dan pelaporan berkala untuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis ini adalah perlunya penguatan manajemen pengelolaan limbah di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Provinsi Riau melalui alokasi anggaran khusus untuk perizinan IPAL, pemeliharaan preventif, kalibrasi berkala, serta pelatihan operator sesuai standar ISO 17025 dan Permenkes No. 24 Tahun 2016. Dukungan lintas sektor dari Dinas Kesehatan dan Dinas Lingkungan Hidup juga penting diperkuat melalui kerja sama teknis dan pendanaan bersama, terutama terkait proses perizinan, pengadaan suku cadang, stabilitas listrik, dan verifikasi eksternal hasil pengolahan limbah. Petugas pengelola limbah disarankan melakukan inspeksi rutin menggunakan daftar periksa standar serta mencatat dan melaporkan seluruh parameter proses secara sistematis, sementara tim teknis pemeliharaan perlu dibentuk untuk memastikan pelaksanaan kalibrasi, inspeksi, dan pengawasan penerapan SOP secara konsisten. Selain itu, pemerintah daerah perlu menyusun perencanaan anggaran multi-tahun guna menjamin keberlanjutan pemeliharaan alat dan peningkatan kapasitas SDM, serta mendorong pengembangan sistem monitoring digital untuk memperkuat akurasi, efisiensi, dan akuntabilitas pengelolaan limbah B3 di laboratorium

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Hang Tuah Pekanbaru atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian dan penulisan artikel ini dapat terlaksana dengan baik, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian hingga penyusunan manuskrip ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A.A., Felix, E. A., Mukhtar, A. S., Abdikarim, A. A., Felix, E. A., Mukhtar, A. S., & Hassan, D. M. (2025). "Assessment of Medical Waste Segregation, Disposal Practices for Infectious and Sharps Waste in Healthcare Facilities in Somalia: Implications for Infection Prevention and Control Assessment of Medical Waste Segregation, Disposal Practices for Infectious." 6973. doi:10.2147/IDR.S525134.
- Ardianto, A., R. Rosdiana, and. (2021). "Analisis Sistem Pengelolaan Limbah Medis Padat Pada Puskesmas Onembute Kecamatan Onembute Kabupaten Konawe." *Jurnal TELUK: Teknik* .... <https://journal.umkendari.ac.id/telukumkendari/article/view/504>.
- Andolo, C., D. V. D. Doda, & L. E. N. Tendean.(2024). "Analisis Pelaksanaan Sistem Pengelolaan Limbah Medis Di Rumah Sakit Daerah Kepulauan." *Medical Scope Journal*. <https://doi.org/10.35790/msj.v6i1.50621>
- Badariah, & Panjaitan, J. D. (2024). Tanggung Jawab Rumah Sakit Terhadap Pengelolaan Limbah Medis Dalam Upaya Pencegahan Penyakit. *Hukum Responsif*, 15(1), 32–36. <https://doi.org/10.33603/responsif.v15i1.8902>
- Buntris, Reyno, P.W., Soedjono, & Asih, P., (2022). "Evaluasi Pelaksanaan Pengelolaan Limbah Medis Di Laboratorium Sarana Medika Semarang." *Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan* 2(2):1–7.
- Çetin, Ender, Ahmad, H., & Sevgi, G.D., (2025). "Advancing Sustainable Medical Waste

- Management: A Case Study on Waste Generation and Classification in a University Hospital Microbiology Laboratory.” *Sustainability (Switzerland)* 17(10). doi:10.3390/su17104325.
- Ciawi, Yenni, Ni, M.U. D., & Ardhan, T. W. (2024). “Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit Yang Berkelanjutan: Eksplorasi Strategi Ekonomis Dan Ramah Lingkungan.” *Jurnal Ilmu Lingkungan* 22(2):365–74. doi:10.14710/jil.22.2.365-374.
- City, Jember. (2024). “Gambaran Pengelolaan Limbah Padat Medis UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Jember ( Overview of the Management of Solid Medical Waste UPTD Regional.” 2(3):13–17.
- Dewanti, N. A., Nandini, N., Kusariana, N., Rizky, V., Widyasari, N., Alkaf, R. F., Fariz, N., & Fawziya, V. R. (2024). Pendampingan Penyusunan Standar Operasional Prosedur pada Unit Pelaksana Teknis Domestik Pengelolaan Air Limbah Kota Semarang. *Journal of Public Health and Community Services – JPHCS*, 3(1), 1–4. <https://doi.org/10.14710/jphcs.2024.22020>
- Ervidiana, Luly, Yuli, P., & Agusta, D. E., (2024). “Qualitative Study of Solid Medical Waste Management at Dr. R. Koesma Regional Hospital, Tuban, East Java.” *Journal of Health Promotion and Behavior* 9(2):145–53. doi:10.26911/thejhp.2024.09.02.05.
- Ernawati, A., Wahyudi, J., Astuti, D. A., & Aini, Q. S. (2022). Analisis\_Kelayakan\_Pendirian\_Usaha\_Pengolahan\_Limb. /*Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 13(13(1)), 57–70. <https://jurnal.dpr.go.id/index.php/ekp/article/view/21553>
- Ersan, A., Rahmawati, A., & Amrina, D. H. (2022). Analisis sosial ekonomi masyarakat terhadap pemanfaatan taman lindung hutan mangrove di Desa Sidodadi Kec. Teluk Pandan Kab. Pesawaran Lampung. *Entrepreneurship Bisnis Manajemen Akuntansi (E-BISMA)*, 3(2), 102–112. <https://doi.org/10.37631/ebisma.v3i2.535>
- Hawali, A.M., Hashfi, Purwono, P., Achmad, C. A. A., & Awaluddin, H. R. I. (2022). “Solid Medical Waste Management of Hazardous and Toxic at UNS Hospital Surakarta.” *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan* 19(2):398–407. doi:10.14710/presipitasi.v19i2.398-407.
- Hikmi, Nailul. (2022). “Gambaran Alternatif Pengolahan Limbah Medis Dengan Proses Sterilisasi Di Puskesmas.” *JUKEJ: Jurnal Kesehatan Jompa* 1(1):119–22. doi:10.55784/jkj.vol1.iss1.226.
- Kesya, A.R.H.T., Yohanes, G. T. H., & Rafael, R. T. (2024). Pengaturan Tanggungjawab Puskesmas Sikumana dalam Pengelolaan Limbah Medis di Tinjau dari Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 18 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis. *Jurnal Hukum, Politik Dan Ilmu Sosial*, 3(2), 80–95. <https://doi.org/10.55606/jhps.v3i2.3716>
- Kementerian Kesehatan. 2020. “Permenkes Nomor 18 Tahun 2020.” 2:1–9
- Lelyana, Nora. (2024). “Analisis Kepatuhan Manajemen Limbah Medis Pada Fasilitas Kesehatan Di Indonesia.” *Miracle Journal of Public Health* 7(2). doi:10.36566/mjph/Vol7.Iss2/357.
- Liberda, R., I. Apriani, & K. P. Utomo. (2021). “Studi Benchmarking Unit Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALDT) Program SANIMAS IDB Di Kota Pontianak.” *Jurnal Ilmu Lingkungan*. <https://doi.org/10.14710/jil.19.2.465-478>
- Meirdana, S., & Utomo, S. W. (2021). Studi kasus evaluasi peneanaan aspek pengolahan limbah

- cair industri farmasi. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 4(3), 592–603. <https://doi.org/10.36813/jplb.4.3.592-603>
- Merdekawati, R., & Syahrinullah, S. (2025). Pengaruh Audit Sistem Pengendalian Internal Terhadap Kinerja Pelayanan Instalasi Rawat Inap RS Bhayangkara Bondowoso. *Journal of Management Branding*, 2(1), 71–81. <https://doi.org/10.71326/jmb.v2.i1.69>
- Mujaddidi, M. A. M., Utama, T. T., & ... (2024). Evaluasi Operasional dan Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kimia PT. XYZ. In *Jurnal Serambi* <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/544>
- Mulya, W.-, Mulya, L. M. Z., & Suhendra, S. (2021). Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Studi Kasus Pada Pt. Serasi Mitra Mobil Di Balikpapan. *Identifikasi*, 7(2), 447–454. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v7i2.102>
- Nurhayati, S., & Racha, N. S. (2024). Legal Aspects of Medical Waste Management in Health Care Facilities and Protection of Environmental Health. *Journal of Law, Politic and Humanities*, 4(6), 2544–2552. <https://doi.org/10.38035/jlph.v4i6.786>
- Perdana, Y.I.G. (2023). “Perundang-Undangan Rumah Sakit Dalam Pengelolaan Limbah Medis Sebagai Upaya Memantapkan Tanggung Jawab Lingkungan.” *Jurnal Ecocentrism* 3(2):28–35. doi:10.36733/jeco.v3i2.6636.
- Pieper, Ute, Arebella, H., & Maggie, M. (2017). “WHO; Safe Management of Wastes from Health - Care Activities A Summary.” *Geneva (WHO/FWC/WSH/17.05)*:1–24.
- Pipi Agpina, & Furqan, M. (2023). Penerapan Sistem Pengelolaan Limbah Medis di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Kota Medan. *Health Information : Jurnal Penelitian*, 15(Suplemen), 1–10. <https://myjurnal.poltekkes-kdi.ac.id/index.php/hijp/article/view/947>
- Rahayu, Fitri, M. Kamali, Z., & Misnaimah, M. (2025). “Implementasi Sistem Informasi Di UPT Laboratorium Kesehatan Dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau.” *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* 25(1):402. doi:10.33087/jiubj.v25i1.5829.
- Rawis, L., I. R. Mangangka, & R. R. I. Legrans. (2022). “Analisis Kinerja Instalansi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat Iii Manado.” *Tekno*. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/view/42567>.
- Rochmat, Agus, Dyan, E. W., Ghufon, Z. Q., Yeyen, M., & Mochamad, G. (2025). “Rancangan IPAL Laboratorium Untuk Mengolah Air Limbah Praktikum Kimia.” *Asian Journal of Multidisciplinary Research* 2(2):49–58. doi:10.59613/mgmmbc73.
- Sari, N., S., & Kahar, K. (2023). Tinjauan Penanganan Limbah Medis Padat di Puskesmas Gunung Putri Kabupaten Bogor Tahun 2023. *Jurnal Diskursus Ilmiah Kesehatan*, 1(2), 66–78. <https://doi.org/10.56303/jdik.v1i2.137>
- Setiawan, E., Nugroho, A., & Zaman, B. (2022). Analisis Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Lingkungan Area Berbahaya. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.14710/jpii.2022.17195>
- Simarmata, M. M., N. U. Zakiati. (2022). “Penerapan Hygiene Dan Sanitasi Di Laboratorium Dan Optik ARO Gapopin.” *Jurnal Mata* .... <https://ejournal.arogapopin.ac.id/index.php/mataoptik/article/view/85>.

- Silfiani, A., Purnawati, R., E., & Zaman, K. (2025). Faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri pada Pekerja Las Proyek Pembangunan Gudang Limbah B3 Cabang Dumai. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 5(2), 459–476. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- Suhermi, S., Zulaika, Z., & Narjati, N. (2020). Pelatihan Pengelolaan Limbah Medis Padat. *Jurnal Pemberdayaan Komunitas MH Thamrin*, 2(1), 18–23. <https://doi.org/10.37012/jpkmht.v2i1.201>
- Sufra, R., J. R. H. Panjaitan, M. Alhanif. (2024). “Intensifikasi Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Melalui Proses Koagulasi Dan Adsorpsi Studi Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Dengan Metode Kombinasi ....” *Jurnal Talenta ....* <http://talentaspil.unbari.ac.id/index.php/talenta/article/view/460>
- Tambunan, M. J., Sansari R, N., & Daeli, T. F. (2022). Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Ekonomi PENGARUH SISTEM PENGENDALIAN MANAJEMEN TERHADAP KINERJA KARYAWAN (STUDI KASUS PADA BANK SYARIAH INDONESIA KCP RANCAEKEK). *Penelitian Pendidikan Dan Ekonomi*, 19(1), 134–138. <https://journal.uniku.ac.id/index.php/Equilibrium>
- Utamiasari, Rahmi., & Herniwanti. (2025). “Pengawasan Ketaatan Penanggung Jawab Usaha Atas Ketentuan Perizinan Berusaha Terkait Persetujuan Lingkungan DLHK Kota Pekanbaru.” *Menara Ilmu* 19(2):217–24. doi:10.31869/mi.v19i2.6171.
- Uyun, F. N., F. Siska, & N. Chotidjah. (2022). “Pengawasan Pemerintah Daerah Terhadap Pengelolaan Limbah B3 Internal Rumah Sakit.” *Jurnal Riset Ilmu Hukum*.
- Zainul, L. M., & S. Suhendra. (2021). “Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Studi Kasus Pada PT. Serasi Mitra Mobil Di Balikpapan.” *IDENTIFIKASI*. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi/article/view/102>.