SICEDU : Science and Education Journal
Vol X. No X (Bulan, Tahun)
ISSN: XXXX-XXXX EISSN:XXXX-XXXX, DOI:XXXX/sicedu

Evaluasi Pelaksanaan Pengolahan Limbah Medis Padat Menggunakan Teknologi Sterilwave Di Upt Laboratorium Kesehatan Dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau

Marwad[1], Jasrida Yunita[2], Oktavia Dewi[3], Herniwanti[4], Benny Yulianto[5], Vinki Trigunanda Aditya[6]

[1]Universitas Hang Tuah Pekanbaru , marwad7685@gmail.com
[2345] Universitas Hang Tuah Pekanbaru

Abstrak

Limbah medis padat merupakan limbah berbahaya yang dihasilkan dari kegiatan pelayanan kesehatan dan berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan serta lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat. Penggunaan teknologi Sterilwave menjadi alternatif pengolahan limbah medis yang lebih ramah lingkungan dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau berdasarkan komponen *context, input, process*, dan *product.* Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan desain studi kasus yang dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari 2026. Informan penelitian terdiri dari operator Sterilwave, penanggung jawab kesehatan lingkungan, petugas laboratorium, petugas kebersihan, serta kepala UPT. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi, dan telaah dokumen, kemudian dianalisis menggunakan analisis konten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada komponen konteks, masih terdapat kekurangan SDM, APD tidak lengkap, pemilahan belum konsisten serta keterbatasan pada aspek kebijakan spesifik dan perizinan. Pada komponen input, tidak adanya pelatihan, keterbatasan anggaran, serta belum adanya SOP khusus Sterilwave. Pada komponen proses, kegiatan telah berjalan cukup baik, namun masih ada *human error,* waktu penyimpanan lamam tidak semua limbah bisa dikelola dan tidak ada monitoring. Pada komponen produk, sistem pencatatan dan pelaporan belum terintegrasi. Disimpulkan bahwa pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan Sterilwave telah berjalan cukup baik, namun masih memerlukan penguatan pada aspek SDM, monitoring, sistem pelaporan, serta kebijakan dan perizinan agar pengelolaan limbah dapat lebih optimal, aman, dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Limbah Medis Padat, Sterilwave, Evaluasi CIPP, Laboratorium, Kesehatan Lingkungan

Abstract

Solid medical waste is hazardous waste generated from healthcare service activities and has the potential to pose risks to health and the environment if not properly managed. The use of Sterilwave technology has become an alternative method for medical waste treatment that is more environmentally friendly compared to conventional methods. This study aims to evaluate the implementation of solid medical waste management using Sterilwave technology at the Technical Implementation Unit (UPT) of the Health and Environmental Laboratory, Riau Provincial Health Office, based on the components of context, input, process, and product. This research employed a qualitative method with a case study design conducted from January to February 2026. The informants consisted of Sterilwave operators, environmental health officers, laboratory staff, cleaning staff, and the head of the UPT. Data collection techniques included in-depth interviews, observation, and document review, which were then analyzed using content analysis. The results showed that in the context component, there were still limitations in human resources, incomplete personal protective equipment, inconsistent waste segregation, and constraints related to specific policies and licensing. In the input component, there was a lack of training, limited budget, and the absence of a specific SOP for Sterilwave. In the process component, activities were generally running fairly well; however, issues such

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

SICEDU : Science and Education Journal
Vol X. No X (Bulan, Tahun)
ISSN: XXXX-XXXX EISSN:XXXX-XXXX, DOI:XXXX/sicedu
as human error, prolonged storage time, the inability to process all types of waste, and the absence of monitoring were still identified. In the product component, the recording and reporting systems were not yet integrated. In conclusion, the implementation of solid medical waste management using Sterilwave technology has been fairly well conducted; however, it still requires strengthening in aspects of human resources, monitoring, reporting systems, as well as policy and licensing to ensure that waste management becomes more optimal, safe, and sustainable.

Keywords : *Solid Medical Waste, Sterilwave, CIPP Evaluation, Laboratory, Environmental Health*

PENDAHULUAN

Limbah medis padat merupakan salah satu jenis limbah berbahaya yang dihasilkan dari aktivitas fasilitas pelayanan kesehatan, seperti rumah sakit, puskesmas, klinik, laboratorium kesehatan, dan institusi pelayanan medis lainnya. Limbah ini memiliki karakteristik khusus karena dapat mengandung bahan infeksius, zat kimia berbahaya, benda tajam, farmasi kedaluwarsa, maupun material lain yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia serta mencemari lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat. Oleh sebab itu, pengelolaan limbah medis padat menjadi bagian penting dalam sistem pelayanan kesehatan modern yang berorientasi pada keselamatan pasien, perlindungan tenaga kerja, dan kelestarian lingkungan (Ciawi et al., 2024).

Secara umum, limbah medis padat terdiri atas beberapa kategori, antara lain limbah infeksius, limbah patologis, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksik, limbah kimia, serta limbah yang mengandung logam berat. Limbah infeksius merupakan jenis limbah yang paling berisiko karena dapat menjadi media penyebaran mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan jamur. Sementara itu, limbah benda tajam seperti jarum suntik, pisau bedah, dan pecahan kaca berpotensi menyebabkan luka tusuk yang dapat menularkan penyakit menular. Jika pengelolaan limbah tersebut tidak memenuhi standar, maka risiko terjadinya infeksi silang, pencemaran tanah, udara, dan air akan semakin besar (Palilingan et al., 2023).

Permasalahan pengelolaan limbah medis tidak hanya terjadi di negara berkembang, tetapi juga menjadi isu global. World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa masih banyak fasilitas kesehatan di dunia yang belum memiliki sistem pengelolaan limbah medis yang aman dan berkelanjutan. Keterbatasan infrastruktur, minimnya investasi teknologi, lemahnya pengawasan, serta kurangnya tenaga terlatih menjadi penyebab utama rendahnya kualitas pengelolaan limbah medis di berbagai negara. WHO juga menekankan bahwa pengelolaan limbah medis merupakan bagian integral dari sistem kesehatan publik karena berkaitan langsung dengan pencegahan penyakit dan perlindungan lingkungan (WHO, 2024).

Di Indonesia, tantangan pengelolaan limbah medis semakin kompleks seiring meningkatnya jumlah fasilitas kesehatan dan kebutuhan layanan masyarakat. Timbulan limbah medis nasional menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun. Selain dipengaruhi oleh pertumbuhan layanan kesehatan, peningkatan volume limbah medis juga dipicu oleh penggunaan alat kesehatan sekali pakai, bahan habis pakai laboratorium, serta meningkatnya aktivitas diagnostik. Namun, di sisi lain, kapasitas fasilitas pengolahan limbah medis di berbagai daerah belum sepenuhnya mampu mengimbangi volume limbah yang dihasilkan. Kondisi ini menyebabkan sebagian fasilitas kesehatan masih bergantung pada pihak ketiga untuk proses pemusnahan limbah, sementara sebagian lainnya mengalami penumpukan limbah pada tempat penyimpanan sementara (Rosdiana et al., 2023).

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

SICEDU : Science and Education Journal
Vol X. No X (Bulan, Tahun)
ISSN: XXXX-XXXX EISSN:XXXX-XXXX, DOI:XXXX/sicedu

Selama ini, metode yang paling umum digunakan dalam pengolahan limbah medis padat adalah insinerasi. Insinerator bekerja dengan cara membakar limbah pada suhu tinggi sehingga volume limbah berkurang secara signifikan dan mikroorganisme patogen dapat dimusnahkan. Meskipun efektif, metode ini memiliki sejumlah kelemahan. Penggunaan insinerator memerlukan investasi awal yang tinggi, biaya operasional besar, kebutuhan bahan bakar tambahan, serta perawatan teknis yang kompleks. Selain itu, apabila tidak dilengkapi sistem pengendalian emisi yang memadai, proses pembakaran dapat menghasilkan polutan berbahaya seperti dioksin, furan, karbon monoksida, dan partikel halus yang berdampak buruk terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat (Sipayung & Dewi, 2024).

Seiring meningkatnya tuntutan terhadap teknologi ramah lingkungan, berkembang berbagai metode alternatif non-insinerasi dalam pengolahan limbah medis, salah satunya adalah teknologi **Sterilwave**. Sterilwave merupakan sistem pengolahan limbah medis padat berbasis gelombang mikro (*microwave*) yang menggabungkan proses pencacahan dan sterilisasi dalam satu unit tertutup. Limbah medis yang dimasukkan ke dalam alat akan dicacah menjadi bagian kecil, kemudian dipanaskan menggunakan energi gelombang mikro hingga mencapai suhu tertentu untuk menonaktifkan mikroorganisme patogen. Proses ini berlangsung tanpa pembakaran sehingga tidak menghasilkan emisi gas berbahaya seperti pada insinerator konvensional (Andriza et al., 2023).

Teknologi Sterilwave memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode konvensional. Pertama, proses pengolahan dilakukan dalam sistem tertutup sehingga meminimalkan kontak langsung operator dengan limbah berbahaya. Kedua, alat ini mampu mengurangi volume limbah hingga sekitar 80% dan menurunkan berat limbah sekitar 25–30%. Ketiga, hasil akhir berupa limbah non-infeksius berbentuk serpihan kecil, kering, dan tidak berbau sehingga lebih aman untuk dikelola sebagai limbah domestik. Keempat, kebutuhan ruang instalasi relatif kecil sehingga cocok digunakan pada fasilitas kesehatan dengan keterbatasan lahan. Dengan karakteristik tersebut, Sterilwave dinilai sebagai inovasi pengolahan limbah medis yang efisien, aman, dan berkelanjutan (Waste, 2025).



UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau merupakan salah satu unit teknis pemerintah daerah yang menyelenggarakan pelayanan laboratorium kesehatan dan lingkungan. Dalam pelaksanaan tugasnya, instansi ini menghasilkan limbah medis padat dari kegiatan pemeriksaan sampel, pengujian laboratorium, serta penggunaan bahan habis pakai medis dan laboratorium. Pada awalnya, pengolahan limbah medis direncanakan menggunakan insinerator. Namun, perubahan kondisi lingkungan sekitar gedung serta kendala pemenuhan persyaratan perizinan menyebabkan penggunaan insinerator tidak dapat dilaksanakan secara optimal. Kondisi tersebut mendorong pemanfaatan teknologi Sterilwave sebagai alternatif pengolahan limbah medis secara mandiri di lokasi kerja.

Penerapan Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau merupakan langkah progresif dalam meningkatkan kualitas

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

pengelolaan limbah medis daerah. Dengan volume timbulan limbah yang relatif kecil, penggunaan alat berkapasitas menengah seperti Sterilwave dinilai sesuai karena mampu mengolah limbah langsung di sumber tanpa harus menunggu pengangkutan pihak ketiga. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga mendukung prinsip efisiensi operasional dan pengurangan risiko penumpukan limbah medis di tempat penyimpanan sementara.

Meskipun demikian, implementasi teknologi Sterilwave di lapangan tidak terlepas dari berbagai tantangan. Berdasarkan kondisi awal penelitian, masih ditemukan keterbatasan jumlah sumber daya manusia yang terlibat dalam pengelolaan limbah, belum adanya pelatihan khusus operator, kelengkapan alat pelindung diri yang belum optimal, serta belum tersedianya standar operasional prosedur (SOP) khusus penggunaan Sterilwave. Dari sisi manajemen, sistem monitoring, evaluasi berkala, dan pelaporan limbah juga belum terintegrasi secara maksimal. Selain itu, proses pemilahan limbah sejak sumber belum selalu dilakukan secara konsisten, padahal tahap ini sangat menentukan keberhasilan proses pengolahan limbah medis.

Dalam perspektif manajemen program, keberhasilan penggunaan teknologi pengolahan limbah tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan alat, tetapi juga dipengaruhi oleh konteks kebutuhan organisasi, kesiapan sumber daya, kualitas pelaksanaan, serta hasil yang dicapai. Oleh karena itu, diperlukan suatu model evaluasi yang mampu menilai seluruh komponen program secara komprehensif. Salah satu pendekatan yang relevan adalah model **CIPP (Context, Input, Process, Product)** yang dikembangkan oleh Stufflebeam. Model ini banyak digunakan dalam evaluasi program publik karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mulai dari latar belakang program hingga hasil akhir yang diperoleh (Lapodi, 2023).

Evaluasi **context** bertujuan menilai kebutuhan, permasalahan, dan dasar kebijakan penerapan Sterilwave di instansi tersebut. Evaluasi **input** menilai kesiapan sumber daya manusia, sarana prasarana, anggaran, dan SOP pendukung. Evaluasi **process** menelaah bagaimana pelaksanaan pengelolaan limbah dilakukan mulai dari pemilahan, penyimpanan, pengoperasian alat, hingga pencatatan hasil pengolahan. Sementara evaluasi **product** menilai hasil akhir berupa efektivitas pengurangan limbah, keamanan residu, kepatuhan terhadap standar, serta kontribusi program terhadap perlindungan lingkungan.

Melalui evaluasi yang sistematis, kelemahan program dapat diidentifikasi dan rekomendasi perbaikan dapat dirumuskan secara tepat. Hasil evaluasi juga penting sebagai dasar pengambilan keputusan apakah program perlu dilanjutkan, dimodifikasi, diperluas, atau diperkuat dari sisi kebijakan dan anggaran. Dalam konteks pengelolaan limbah medis, evaluasi menjadi instrumen strategis untuk memastikan bahwa teknologi yang digunakan benar-benar memberikan manfaat nyata terhadap efisiensi operasional, keselamatan kerja, dan perlindungan lingkungan.

Berdasarkan uraian tersebut, pengelolaan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau merupakan inovasi penting yang perlu dievaluasi secara mendalam. Evaluasi ini diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai efektivitas pelaksanaan program, kendala yang dihadapi, serta peluang pengembangan sistem pengelolaan limbah medis yang lebih baik di masa mendatang. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan dengan judul **Evaluasi Pelaksanaan Pengolahan Limbah Medis Padat Menggunakan Teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau**.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk mengevaluasi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman mendalam mengenai kondisi nyata pelaksanaan program, hambatan yang dihadapi, serta upaya perbaikan yang diperlukan. Penelitian dilaksanakan pada Januari–Februari 2026 di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau.

Informan penelitian dipilih secara purposive berdasarkan keterlibatan langsung dalam pengelolaan limbah medis padat. Informan terdiri atas operator Sterilwave, penanggung jawab kesehatan lingkungan, petugas laboratorium, petugas kebersihan, serta kepala UPT. Pemilihan informan dilakukan hingga data yang diperoleh mencapai kejenuhan informasi.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan telaah dokumen. Wawancara digunakan untuk menggali pengalaman, persepsi, dan kendala pelaksanaan pengolahan limbah medis. Observasi dilakukan untuk menilai kesesuaian proses pengelolaan limbah dengan prosedur yang berlaku, mulai dari pemilahan, penyimpanan, hingga pengoperasian Sterilwave. Telaah dokumen meliputi SOP, laporan pengelolaan limbah, catatan operasional, serta dokumen kebijakan terkait.

Instrumen penelitian berupa pedoman wawancara semi terstruktur, lembar observasi, dan format telaah dokumen yang disusun berdasarkan komponen evaluasi CIPP, yaitu context, input, process, dan product. Komponen context menilai kebutuhan, kebijakan, dan tujuan program. Komponen input menilai sumber daya manusia, sarana prasarana, pembiayaan, dan prosedur. Komponen process menilai pelaksanaan kegiatan pengelolaan limbah. Komponen product menilai hasil, efektivitas, dan sistem pelaporan program.

Keabsahan data dijaga melalui teknik triangulasi sumber, triangulasi metode, dan triangulasi data. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi antar informan, sedangkan triangulasi metode dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumen.

Data dianalisis menggunakan analisis konten melalui tahapan reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan, dan verifikasi. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menggambarkan efektivitas pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave serta merumuskan rekomendasi perbaikan program. Penelitian ini telah memperhatikan prinsip etika penelitian, meliputi persetujuan informan, kerahasiaan identitas responden, dan penggunaan data hanya untuk kepentingan akademik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau melalui pendekatan model evaluasi **CIPP (Context, Input, Process, Product)**. Model ini digunakan karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai kebutuhan program, kesiapan sumber daya, pelaksanaan kegiatan, serta hasil yang dicapai. Berdasarkan hasil wawancara, observasi, dan telaah dokumen, ditemukan bahwa penggunaan Sterilwave merupakan langkah inovatif dalam pengelolaan limbah medis padat, namun implementasinya masih memerlukan penguatan pada beberapa aspek agar program dapat berjalan optimal, efektif, dan berkelanjutan.

Evaluasi Context (Konteks)

Komponen konteks menilai latar belakang kebutuhan, dasar kebijakan, permasalahan yang dihadapi, serta tujuan penerapan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan sistem pengolahan limbah medis sangat dibutuhkan mengingat laboratorium secara rutin menghasilkan limbah medis padat dari kegiatan pemeriksaan sampel, pengujian laboratorium, serta penggunaan bahan habis pakai seperti sarung tangan, masker, pipet plastik, tisu terkontaminasi, wadah sampel, dan bahan lainnya.

Limbah yang dihasilkan memiliki karakteristik berpotensi infeksius sehingga memerlukan penanganan khusus. Jika limbah tidak segera dikelola dengan baik, maka dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan petugas, masyarakat sekitar, serta lingkungan. Oleh karena itu, institusi membutuhkan sistem pengolahan limbah yang aman, cepat, efisien, dan sesuai regulasi.

Sebelum penggunaan Sterilwave, institusi merencanakan pengelolaan limbah menggunakan insinerator. Namun, dalam pelaksanaannya terdapat kendala berupa perubahan tata ruang bangunan di sekitar lokasi, keterbatasan area, serta sulitnya pemenuhan persyaratan izin lingkungan. Insinerator juga memiliki risiko emisi udara yang memerlukan pengendalian teknis ketat. Kondisi tersebut mendorong pencarian alternatif teknologi yang lebih ramah lingkungan dan dapat digunakan langsung di lokasi.

Teknologi Sterilwave kemudian dipilih sebagai solusi karena menggunakan sistem gelombang mikro tanpa pembakaran. Alat ini mampu mensterilisasi limbah sekaligus mencacah limbah menjadi bentuk lebih kecil sehingga aman dibuang setelah diproses. Dari sisi konteks kebutuhan, keputusan penggunaan Sterilwave dapat dinilai tepat karena sesuai dengan kondisi institusi yang menghasilkan limbah dalam jumlah relatif kecil hingga menengah.

Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan internal terkait penggunaan Sterilwave belum sepenuhnya spesifik. Belum tersedia pedoman kelembagaan yang rinci mengenai target kinerja, pembagian tugas, mekanisme evaluasi, dan indikator keberhasilan program. Hal ini menyebabkan implementasi program lebih banyak bertumpu pada inisiatif petugas di lapangan dibandingkan sistem yang terstruktur.

Dalam perspektif model CIPP, komponen konteks yang baik harus mampu menjelaskan kebutuhan dan arah program secara jelas. Pada penelitian ini, kebutuhan program sudah sangat nyata, namun aspek perencanaan strategis dan kebijakan internal masih perlu diperkuat agar tujuan pengelolaan limbah dapat dicapai secara konsisten.

Evaluasi Input (Masukan)

Komponen input menilai kesiapan sumber daya yang mendukung pelaksanaan program, meliputi sumber daya manusia, fasilitas, anggaran, alat pelindung diri, serta standar operasional prosedur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sisi fasilitas utama, institusi telah memiliki alat Sterilwave sebagai sarana pengolahan limbah medis. Selain itu tersedia ruang penempatan alat, tempat penyimpanan sementara limbah, wadah pengumpulan limbah, dan sarana penunjang lainnya. Keberadaan fasilitas tersebut menunjukkan bahwa institusi telah berupaya menyediakan infrastruktur dasar untuk pengelolaan limbah secara mandiri.

Namun dari sisi sumber daya manusia, masih ditemukan beberapa keterbatasan. Jumlah petugas yang menangani limbah medis relatif terbatas dan sebagian merangkap tugas

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

lain. Kondisi ini dapat memengaruhi konsistensi pengelolaan limbah, terutama ketika beban kerja meningkat. Operator alat juga belum seluruhnya mendapatkan pelatihan teknis khusus mengenai penggunaan Sterilwave, penanganan gangguan alat, prosedur keselamatan kerja, dan pemeliharaan rutin.

Keterbatasan kompetensi operator berpotensi menyebabkan human error saat pengoperasian alat. Padahal, alat berbasis teknologi memerlukan pemahaman parameter kerja, prosedur sterilisasi, serta cara penanganan bila terjadi gangguan teknis. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas SDM menjadi kebutuhan mendesak.

Dari aspek alat pelindung diri (APD), penelitian menemukan bahwa APD tersedia namun belum lengkap dan belum selalu digunakan secara konsisten. Beberapa petugas hanya menggunakan sarung tangan atau masker biasa saat menangani limbah medis. Padahal standar keselamatan kerja mensyaratkan penggunaan APD lengkap seperti sarung tangan khusus, masker, sepatu boot, apron, dan pelindung wajah sesuai tingkat risiko pekerjaan.

Dari sisi pembiayaan, tersedia anggaran dasar untuk operasional, namun masih terbatas untuk kegiatan pendukung seperti pelatihan, kalibrasi alat, penggantian komponen, monitoring kualitas hasil sterilisasi, dan pengembangan sistem pelaporan digital. Jika anggaran tidak diperkuat, maka keberlanjutan program dapat terganggu dalam jangka panjang.

Selain itu, belum tersedia SOP khusus yang secara rinci mengatur alur kerja pengelolaan limbah berbasis Sterilwave. SOP yang jelas penting untuk memastikan seluruh petugas memiliki standar tindakan yang sama, mulai dari pemilahan limbah hingga pencatatan hasil akhir.

Berdasarkan komponen input, dapat disimpulkan bahwa fasilitas utama sudah tersedia, tetapi kesiapan SDM, APD, anggaran, dan sistem prosedural masih perlu ditingkatkan agar tujuan program dapat tercapai optimal.

Evaluasi Process (Proses)

Komponen proses menilai pelaksanaan kegiatan pengelolaan limbah medis mulai dari pemilahan di sumber, pengumpulan, penyimpanan sementara, pengoperasian alat, monitoring, hingga pencatatan hasil.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengelolaan limbah di institusi ini secara umum telah berjalan. Limbah medis dipisahkan dari limbah nonmedis menggunakan wadah berbeda. Limbah kemudian dikumpulkan dan dibawa ke tempat penyimpanan sementara sebelum diproses menggunakan Sterilwave. Setelah jumlah limbah dianggap cukup, alat dioperasikan untuk melakukan pencacahan dan sterilisasi.

Walaupun proses dasar sudah berjalan, masih ditemukan sejumlah kelemahan. Pertama, pemilahan limbah di sumber belum konsisten. Kadang ditemukan limbah nonmedis tercampur dalam wadah limbah medis. Sebaliknya, ada pula limbah medis yang belum dibuang ke tempat khusus. Ketidaktepatan pemilahan akan meningkatkan volume limbah yang harus diproses dan mengurangi efisiensi operasional.

Kedua, jadwal pengoperasian alat belum tersusun secara baku. Pengoperasian masih menyesuaikan jumlah limbah yang terkumpul. Secara ekonomi hal ini dapat menghemat

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

energi, tetapi jika limbah terlalu lama disimpan dapat meningkatkan risiko bau, kontaminasi, dan penumpukan di tempat penyimpanan sementara.

Ketiga, masih ditemukan potensi human error saat pengoperasian alat, terutama terkait pengaturan siklus kerja, pemuatan limbah, dan pemeriksaan komponen sebelum operasi. Hal ini erat kaitannya dengan keterbatasan pelatihan teknis operator.

Keempat, monitoring dan pemeliharaan alat belum dilakukan secara sistematis. Pemeriksaan lebih sering dilakukan saat alat mengalami masalah, bukan melalui jadwal preventive maintenance. Padahal alat pengolahan limbah berbasis teknologi membutuhkan pemeliharaan rutin agar performa tetap stabil dan umur alat lebih panjang.

Kelima, sistem pencatatan dan dokumentasi hasil pengolahan masih manual. Data jumlah limbah masuk, frekuensi siklus, berat limbah terolah, serta biaya operasional belum tersusun dalam sistem terintegrasi. Akibatnya, evaluasi kinerja alat dan efisiensi biaya sulit dilakukan secara cepat.

Dalam teori evaluasi program, komponen proses sangat menentukan keberhasilan output. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun pelaksanaan sudah berjalan, standardisasi proses masih perlu diperkuat melalui SOP, jadwal operasional tetap, pelatihan operator, dan monitoring berkala.

Evaluasi Product (Produk)

Komponen produk menilai hasil akhir pelaksanaan program, baik output langsung maupun dampak lebih luas terhadap institusi dan lingkungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Sterilwave memberikan manfaat nyata. Limbah medis yang telah diproses berubah menjadi serpihan kecil, kering, dan tidak berbau. Bentuk akhir ini lebih aman ditangani serta mengurangi risiko infeksi dibandingkan limbah sebelum diproses. Teknologi ini juga mampu menurunkan volume limbah sehingga mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan.

Selain itu, penggunaan alat di lokasi membuat institusi tidak terlalu bergantung pada pihak ketiga untuk pengangkutan limbah medis. Limbah dapat segera diolah begitu tersedia jumlah yang cukup. Hal ini mengurangi risiko keterlambatan pengangkutan dan penumpukan limbah di fasilitas.

Dari aspek lingkungan, Sterilwave memiliki keunggulan karena tidak menggunakan pembakaran. Dengan demikian, institusi dapat menghindari risiko emisi berbahaya seperti dioksin dan furan yang umum menjadi isu pada insinerator konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa program mendukung prinsip pengelolaan limbah ramah lingkungan.

Namun demikian, hasil penelitian juga menemukan bahwa sistem pelaporan hasil pengolahan belum optimal. Belum ada dashboard atau sistem digital yang menampilkan tren volume limbah, frekuensi penggunaan alat, efektivitas pengurangan limbah, serta biaya per kilogram limbah yang diolah. Tanpa data tersebut, pengambilan keputusan strategis menjadi kurang berbasis bukti.

Dari perspektif keberlanjutan, program dapat terus berjalan apabila didukung SDM kompeten, pembiayaan memadai, dan perawatan alat terjadwal. Jika komponen tersebut diabaikan, maka manfaat program berpotensi menurun seiring waktu.

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

Secara umum, komponen produk menunjukkan hasil cukup baik karena alat mampu menjalankan fungsi utamanya, tetapi penguatan sistem informasi dan keberlanjutan masih dibutuhkan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau merupakan langkah strategis dalam meningkatkan sistem pengelolaan limbah medis yang lebih aman dan ramah lingkungan. Penggunaan teknologi ini dinilai tepat karena institusi menghasilkan limbah medis dari aktivitas laboratorium yang berpotensi infeksius dan membutuhkan penanganan khusus. Dalam konteks pelayanan kesehatan modern, pengelolaan limbah medis tidak hanya menjadi kewajiban administratif, tetapi juga bagian penting dari upaya perlindungan kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan.

Secara umum, penerapan Sterilwave menunjukkan bahwa institusi telah berupaya beradaptasi dengan perkembangan teknologi non-insinerasi. Sebelumnya, metode insinerasi menjadi pilihan utama dalam pengolahan limbah medis. Namun, metode tersebut memiliki berbagai keterbatasan, seperti kebutuhan lahan yang memadai, biaya investasi tinggi, serta risiko pencemaran udara akibat emisi pembakaran. Dalam kondisi UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau yang menghadapi keterbatasan ruang dan kendala teknis, pemanfaatan Sterilwave menjadi solusi yang lebih realistis. Hal ini sejalan dengan perkembangan global yang mulai mendorong penggunaan teknologi pengolahan limbah medis yang minim emisi dan berkelanjutan.

Keunggulan utama Sterilwave terletak pada kemampuannya menggabungkan proses pencacahan dan sterilisasi dalam satu sistem tertutup. Dengan mekanisme gelombang mikro, limbah medis dapat diproses tanpa pembakaran sehingga mengurangi risiko pelepasan zat berbahaya ke udara. Selain itu, hasil akhir berupa limbah yang telah dicacah dan kehilangan sifat infeksius memberikan manfaat praktis dalam pengelolaan lanjutan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat ini membantu mengurangi volume limbah dan mempercepat penanganan limbah di lokasi sumber. Kondisi tersebut menjadi nilai tambah karena limbah tidak perlu menunggu lama untuk diangkut ke pihak ketiga.

Meskipun demikian, keberhasilan suatu teknologi tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan alat, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kesiapan organisasi dalam mengelolanya. Penelitian ini menemukan bahwa salah satu tantangan utama terletak pada aspek sumber daya manusia. Jumlah petugas yang menangani limbah masih terbatas dan sebagian besar memiliki tugas rangkap. Situasi ini dapat memengaruhi konsistensi pelaksanaan pengelolaan limbah, terutama ketika volume pekerjaan meningkat. Selain itu, belum semua operator memperoleh pelatihan teknis yang memadai mengenai penggunaan Sterilwave, perawatan alat, maupun prosedur keselamatan kerja. Padahal kompetensi operator merupakan faktor penting dalam memastikan alat bekerja sesuai standar.

Keterbatasan pelatihan dapat berdampak pada munculnya kesalahan operasional, penurunan efektivitas alat, hingga risiko kerusakan teknis. Oleh sebab itu, peningkatan kapasitas sumber daya manusia perlu menjadi prioritas dalam pengelolaan limbah medis berbasis teknologi. Pelatihan tidak hanya difokuskan pada cara menjalankan alat, tetapi juga

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

pemahaman tentang prinsip sterilisasi, manajemen risiko, penggunaan alat pelindung diri, serta langkah penanganan jika terjadi gangguan operasional.

Aspek lain yang menjadi perhatian adalah belum optimalnya penerapan standar operasional prosedur (SOP). Penelitian menunjukkan bahwa kegiatan pengelolaan limbah telah berjalan, tetapi belum seluruh tahapan memiliki pedoman teknis tertulis yang rinci. SOP sangat penting sebagai acuan kerja agar seluruh petugas memiliki standar tindakan yang sama. Tanpa SOP yang jelas, pelaksanaan program berpotensi bergantung pada kebiasaan individu, sehingga kualitas layanan dapat berbeda-beda. Dalam konteks pengelolaan limbah medis, ketidakkonsistenan prosedur dapat meningkatkan risiko kontaminasi dan kecelakaan kerja.

Selain SOP, kedisiplinan dalam pemilahan limbah dari sumber juga menjadi faktor penting. Hasil penelitian menemukan bahwa pemilahan limbah medis dan nonmedis belum selalu dilakukan secara konsisten. Masih terdapat kemungkinan limbah umum tercampur ke dalam wadah limbah medis atau sebaliknya. Permasalahan ini sering terjadi di banyak fasilitas kesehatan dan menjadi tantangan klasik dalam manajemen limbah. Padahal pemilahan merupakan tahap paling awal yang menentukan keberhasilan seluruh sistem pengelolaan limbah. Jika pemilahan dilakukan dengan baik, maka proses pengolahan menjadi lebih efisien, biaya dapat ditekan, dan risiko paparan dapat dikurangi.

Dari sisi keselamatan kerja, penggunaan alat pelindung diri juga masih perlu diperkuat. Petugas pengelola limbah seharusnya mendapatkan perlindungan maksimal karena berhadapan langsung dengan limbah berpotensi infeksius. Penggunaan sarung tangan, masker, sepatu pelindung, apron, dan perlengkapan lainnya harus menjadi standar wajib. Ketidaklengkapan APD tidak hanya membahayakan petugas, tetapi juga menunjukkan bahwa budaya keselamatan kerja belum sepenuhnya tertanam dalam organisasi.

Dalam aspek manajemen, penelitian ini juga menunjukkan perlunya sistem monitoring dan evaluasi yang lebih baik. Pengoperasian alat masih cenderung berdasarkan kebutuhan sesaat dan belum didukung jadwal pemeliharaan rutin yang sistematis. Padahal teknologi seperti Sterilwave membutuhkan pemeriksaan berkala agar performa tetap optimal. Jika pemeliharaan dilakukan hanya ketika alat mengalami kerusakan, maka biaya perbaikan berpotensi lebih besar dan operasional dapat terganggu. Oleh karena itu, pendekatan preventive maintenance lebih disarankan dibandingkan corrective maintenance.

Sistem pencatatan dan pelaporan hasil pengolahan limbah juga menjadi isu penting. Data mengenai jumlah limbah yang diolah, frekuensi penggunaan alat, efisiensi biaya, dan hasil pengurangan limbah belum terdokumentasi secara maksimal. Padahal data tersebut sangat penting sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial. Dengan sistem pelaporan yang baik, institusi dapat memantau tren timbulan limbah, menghitung kebutuhan anggaran, serta menilai efektivitas program secara objektif. Di era digital saat ini, penggunaan sistem pencatatan elektronik sangat dianjurkan agar informasi dapat diakses dengan cepat dan akurat.

Meskipun masih terdapat berbagai kendala, hasil penelitian menegaskan bahwa penggunaan Sterilwave telah memberikan dampak positif bagi institusi. Risiko penumpukan limbah dapat dikurangi, proses penanganan menjadi lebih cepat, dan ketergantungan terhadap pihak ketiga menurun. Selain itu, penggunaan teknologi non-insinerasi menunjukkan

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

komitmen institusi terhadap perlindungan lingkungan. Hal ini penting karena isu lingkungan kini menjadi perhatian utama dalam tata kelola sektor kesehatan.

Ke depan, keberhasilan program pengelolaan limbah medis berbasis Sterilwave sangat bergantung pada komitmen pimpinan institusi. Dukungan kebijakan internal, penyediaan anggaran, peningkatan kompetensi SDM, serta penguatan budaya keselamatan kerja menjadi faktor penentu keberlanjutan program. Teknologi hanya merupakan alat bantu, sedangkan manusia dan sistem manajemen tetap menjadi penggerak utama keberhasilan.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa implementasi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau sudah berada pada arah yang tepat, namun masih memerlukan penyempurnaan di berbagai aspek. Jika dilakukan perbaikan berkelanjutan, maka teknologi ini berpotensi menjadi model pengelolaan limbah medis modern yang efektif, efisien, aman, dan ramah lingkungan bagi institusi kesehatan lainnya, khususnya di lingkungan pemerintah daerah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan model CIPP, pelaksanaan pengelolaan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Labkesling secara umum telah berjalan cukup baik, namun belum optimal pada beberapa aspek. Pada komponen konteks, dasar pelaksanaan program telah tersedia melalui fasilitas pendukung, SOP, dan regulasi nasional, tetapi masih terdapat kendala berupa keterbatasan SDM, APD yang belum lengkap, gangguan listrik, pemilahan limbah yang belum konsisten, potensi penumpukan limbah, serta belum adanya kebijakan khusus dan perizinan operasional Sterilwave.

Pada komponen input, sumber daya pendukung seperti SDM, fasilitas, anggaran, dan SOP sudah tersedia, namun masih belum memadai. Permasalahan utama terletak pada keterbatasan jumlah dan kompetensi petugas, fasilitas pemilahan dan APD yang belum sesuai standar, belum tersedianya genset, serta anggaran operasional yang belum cukup dan belum terdokumentasi secara baik. SOP juga belum secara spesifik mengatur penggunaan Sterilwave.

Pada komponen proses, tahapan pengelolaan limbah mulai dari pengumpulan hingga pemusnahan umumnya telah berjalan sesuai alur, namun masih ditemukan kelemahan pada pemilahan limbah, penyimpanan yang belum sepenuhnya sesuai standar, keterbatasan jenis limbah yang dapat diolah, serta sistem monitoring dan evaluasi yang belum jelas, belum terdokumentasi, dan belum memiliki tindak lanjut yang optimal.

Pada komponen produk, sebagian besar limbah medis padat telah berhasil diolah menggunakan Sterilwave dengan kapasitas alat yang memadai. Teknologi ini dinilai lebih efektif dan efisien dibandingkan insinerator karena lebih ramah lingkungan, aman, dan hemat energi. Namun, hasil program belum didukung sistem pelaporan yang terintegrasi, konsistensi SOP, kecukupan SDM, serta dukungan sarana dan listrik yang memadai.

Secara keseluruhan, penggunaan Sterilwave di UPT Labkesling sudah menunjukkan hasil yang baik dan layak dipertahankan, tetapi memerlukan perbaikan melalui peningkatan monitoring dan evaluasi, penambahan serta pelatihan SDM, pemenuhan fasilitas dan APD, penguatan sistem pelaporan, dukungan anggaran, penyusunan kebijakan khusus, serta

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

pemenuhan perizinan operasional agar pengelolaan limbah medis dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Adhani, R. (2021). *Mengelola Rumah Sakit*. MNC Publishing.

Andralista, D., Sari, N. P., & Marlina, H. (2021). Pengelolaan Limbah Medis Padat di Wilayah Kerja Kabupaten Indragiri Hulu. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, *7*(2), 254–262. https://jurnal.htp.ac.id/index.php/keskom/article/view/770?articlesBySimilarityPage=15

Andriza, P., Putra, R. M., & Nedi, S. (2023). Strategi Pengelolaan Limbah Padat RSUD Provinsi X (Studi Kasus Masa Pandemi Covid-19). *EcoNews*, *6*(1), 81–88. https://doi.org/10.31258/econews.6.1.p.81-88

Attrah, M., Elmanadely, A., Akter, D., & Rene, E. R. (2022). A Review on Medical Waste Management: Treatment, Recycling, and Disposal Options. *Environments - MDPI*, *9*(11). https://doi.org/10.3390/environments9110146

Bintang, V. S. (2023). *Analisis Timbulan Limbah Padat Medis dari Berbagai Tipe Rumah Sakit Swasta (Rumah Sakit Tipe B, C, dan D)*. Universitas Islam Indonesia.

Boy, E. (2022). *Buku Ajar Kesehatan Lingkungan*. UMSU Press.

Ciawi, Y., Dwipayanti, N. M. U., & Wouters, A. T. (2024). 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

Das, A. K., Islam, M. N., Billah, M. M., & Sarker, A. (2021). COVID-19 Pandemic and Healthcare Solid Waste Management Strategy – A Mini-Review. *Science of the Total Environment*, *778*(1).

Djuari, L. (2021). *Buku Ajar Manajemen Pelayanan Kesehatan*. Airlangga University Press.

Farid, A. (2024). *Manajemen Komplain dan Customer Care: Dalam Administrasi Rumah Sakit*. Penerbit Andi.

Fatimah, N. (2021). Kebijakan Pemerintah Dalam Pengelolaan Limbah Medis Akibat Covid – 19. *Jurnal Ilmu Administrasi: Media Pengembangan Ilmu Dan Praktek Administrasi*, *18*(2), 157–165. https://doi.org/10.31113/jia.v18i2.664

Herniwanti. (2020). *Kesehatan Lingkungan (Ide Riset dan Evaluasi Kesling Sederhana)*. Forum Pemuda Aswaja.

Hikmi, N. (2022). Gambaran Alternatif Pengolahan Limbah Medis Dengan Proses Sterilisasi di Puskesmas. *JUKEJ : Jurnal Kesehatan Jompa*, *1*(1), 119–122. https://doi.org/10.55784/jkj.vol1.iss1.226

International Labour Organization. (2018). *Safety and health in the use of chemicals at work*. Geneva: International Labour Organization.

Irawati, R., Joko, T., & Raharjo, M. (2024). Penerapan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Dalam Pengelolaan Limbah Medis Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA) (Studi Literatur). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(21), 743–753.

Jeremia, A. (2023). *Transformasi Rumah Sakit Indonesia Menuju Era Masyarakat 5.0*. Stiletto Book.

Kamalia, L. O. (2022). *Manajemen Pelayanan Rumah Sakit dan Puskesmas*. Media Sains Indonesia.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 66 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Corresponding Author:
First name Last name
Afiliasi; e-mail@e-mail.com

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/MENKES/537/2020 tentang Pedoman Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan RI.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.56/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: KLHK RI.

Lapodi, A. R. (2023). *Buku Ajar Manajemen Strategik Rumah Sakit*. Uwais Inspirasi Indonesia.

Mazzei, H. G., & Specchia, S. (2023). Latest insights on technologies for the treatment of solid medical waste: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *11*(2), 109309. https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.109309

Nasution, A. S. S., Kusnanto, H., & Darwito. (2023). Manajemen Pengelolaan Limbah B3 di RSUD Drs. H. Amri Tambunan. *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*, *25*(04), 137–144.

Palilingan, R. A., Febrina, L., Sudasman, F. H., Musdalifah, Pati, D. U., Yulaida, I., Santiari, M., Pambudi, J., Sila, N., Apriyani, & Tribakti, I. (2023). *Dasar Kesehatan Lingkungan*. Sada Kurnia Pustaka.

Prianti, A. N. D., & Bunga, V. U. (2025). Evaluasi Pemilahan Limbah Medis di Rumah Sakit X Karawang. *Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, *4*(1), 867–874. https://doi.org/10.55606/inovasi.v4i1.4695

Rany, N., & Yunita, J. (2021). *Metodologi Penelitian Kualitatif Bidang Kesehatan*. CV. Global Aksara Pres.

Rosdiana, Misnawati, A., AN, I. A., & Putri, S. D. (2023). Faktor yang Berhubungan dengan Pengelolaan Limbah Medis Padat di Puskesmas Bajo Barat. *Jurnal Kolaboratif Sains*, *6*(8), 1040–1047. https://doi.org/10.56338/jks.v6i8.3998

Rustiyanto, E. (2021). *Sistem Pelaporan Rumah Sakit (Cara Cepat Membuat Grafik Barber Johnson)*. Gadjah Mada University Press.

Sari, N., & Melisa. (2025). Strategi Berkelanjutan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3) di Rumah Sakit X Kota Batam. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, *11*(3), 526–535. http://jurnal.htp.ac.id/index.php/keskom/article/view/102

Setyawan, F. E. B., & Supriyanto, S. (2020). *Manajemen Rumah Sakit*. Zifatama Jawara.

Sharma, U., Kalra, S., Gupta, S., Seth, N., Mawari, G., Kumar, N., Daga, M. K., Singh, M. M., & Joshi, T. K. (2022). The crisis of biomedical wastes associated with the COVID-19 pandemic and management using sustainable technologies for sound management of healthcare waste associated with pandemics. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*, *9*(2), 1084. https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20220267

Sipayung, T. H., & Dewi, O. (2024). Pengelolaan Limbah Medis Padat di RSUD Kota Dumai Tahun 2023. *Ensiklopedia of Journal*, *6*(2), 274–278. http://jurnal.ensiklopediaku.org

Sugiyono. (2017). *Penelitian Kuantitatif, Kualitatis dan R&D* (Alfabeta).

Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif* (Reguler). Alfabeta.

Syafrudin. (2020). *Manajemen Mutu Pelayanan Kesehatan*. Penerbit Buku Kesehatan.

Corresponding Author:
First name Last name

Afiliasi; e-mail@e-mail.com

Syaichurrozi, I., & Fatikhin, R. (2025). Review: Teknologi Pengolahan Limbah Medis. *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, *4*(1), 762–775.

Waste, B. M. (2025). *Sterilwave 100 – Bertin Medical Waste*. Bertin Medical Waste. https://www.bertin-medical-waste.fr/produits/systemes-traitement-dasri/sterilwave-100/

WHO, W. H. O. (2024). *Health-care Waste*. World Health Organization.

Wicaksono, R. R., Putri, M. S. A., Sulistiono, E., Ismarina, Hanif, M., Aniriani, G. W., Prasidya, D. A., Syakbanah, N. L., Rifandhana, R. F., & Ikhlasiah, M. (2024). *Manajemen Kesehatan Lingkungan*. Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.

World Health Organization. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities* (2nd ed.). Geneva: World Health Organization.

Yati, D. M., Mubarak, & Karnila, R. (2022). Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Rumah Sakit Tipe B Provinsi Riau. *SEHATI*, *2*(2), 30–41.

Zebua, M. (2021). *Buku Saku Profesi Humas Rumah Sakit*. Guepedia.

Zebua, M. (2022). *Manajemen Sumber Daya Manusia Rumah Sakit*. Guepedia.

Corresponding Author:
First name Last name

Afiliasi; e-mail@e-mail.com