

STRATEGI PELAKSANAAN PENGOLAHAN LIMBAH MEDIS PADAT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI STERILWAVE DI UPT LABORATORIUM KESEHATAN DAN LINGKUNGAN DINAS KESEHATAN PROVINSI RIAU

Marwad^{1*}, Herniwanti²

Universitas Hang Tuah Pekanbaru^{1,2}

*Corresponding Author : marwad7685@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan limbah medis padat merupakan salah satu tantangan utama dalam pelayanan kesehatan karena berpotensi menimbulkan risiko kesehatan dan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola sesuai standar. Salah satu inovasi teknologi yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah teknologi Sterilwave berbasis gelombang mikro yang mampu mensterilisasi dan mereduksi volume limbah tanpa proses pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merumuskan strategi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi, dan telaah dokumen terhadap 10 informan yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam pengelolaan limbah medis. Analisis data dilakukan menggunakan metode SWOT dengan penyusunan matriks IFAS dan EFAS. Hasil analisis menunjukkan bahwa skor kekuatan (2,11) lebih besar dibandingkan kelemahan (0,98), serta skor peluang (1,94) lebih dominan dibandingkan ancaman (0,65), sehingga posisi strategis UPT berada pada Kuadran I (strategi agresif). Strategi yang direkomendasikan berfokus pada optimalisasi kekuatan internal untuk memanfaatkan peluang eksternal, antara lain pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis, peningkatan kapasitas operasional, serta penguatan kerja sama lintas fasilitas kesehatan dan pemerintah daerah. Penerapan strategi ini diharapkan dapat mendukung pengelolaan limbah medis yang efektif, aman, dan berkelanjutan berbasis teknologi ramah lingkungan.

Kata kunci : analisis SWOT, limbah medis padat, sterilwave, strategi pengelolaan limbah

ABSTRACT

Medical solid waste management remains a critical challenge in healthcare services due to its potential risks to human health and environmental pollution if not properly managed. One of the innovative technologies developed to address this issue is Sterilwave, a microwave-based treatment system capable of sterilizing and reducing waste volume without combustion processes. This study aims to analyze and formulate strategies for the implementation of medical solid waste treatment using Sterilwave technology at the Health and Environmental Laboratory Technical Unit of the Riau Provincial Health Office. A qualitative approach with a case study design was employed. Data were collected through in-depth interviews, direct observations, and document reviews involving 10 informants directly or indirectly involved in medical waste management. Data analysis was conducted using SWOT analysis supported by IFAS and EFAS matrices. The results indicate that the total strength score (2.11) exceeds the weakness score (0.98), while the opportunity score (1.94) is higher than the threat score (0.65), placing the organization in Quadrant I (aggressive strategy). The recommended strategies emphasize maximizing internal strengths to capitalize on external opportunities, including developing the UPT as a regional medical waste treatment center, enhancing operational capacity, and strengthening collaboration with healthcare facilities and local government. These strategies are expected to support effective, safe, and sustainable medical waste management based on environmentally friendly technology.

Keywords : medical solid waste, sterilwave, SWOT analysis, waste management strategy

PENDAHULUAN

Limbah medis padat merupakan salah satu jenis limbah berbahaya yang dihasilkan oleh fasilitas pelayanan kesehatan, termasuk laboratorium kesehatan. Jenis limbah ini memiliki potensi risiko tinggi karena dapat mengandung bahan infeksius, zat kimia berbahaya, serta benda tajam yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia maupun mencemari lingkungan sekitar. Pengelolaan limbah medis harus dilaksanakan secara tepat dan sistematis, dimulai dari tahap pemilahan, pengumpulan, penyimpanan sementara, hingga proses pengolahan akhir (Ciawi et al., 2024). Secara global, layanan pengelolaan limbah layanan kesehatan yang aman masih kurang memadai, terutama di negara-negara kurang berkembang. Data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa 1 dari 3 fasilitas pelayanan kesehatan di seluruh dunia tidak mengelola limbah kesehatannya secara aman (WHO, 2022). 85% limbah yang dihasilkan dari kegiatan layanan kesehatan merupakan limbah umum yang tidak berbahaya, sedangkan 15% sisanya tergolong sebagai limbah berbahaya yang berpotensi infeksius, toksik, karsinogenik, mudah terbakar, korosif, reaktif, eksplosif, atau radioaktif. Menurut WHO, pada tahun 2021 hanya 61% fasilitas kesehatan di dunia yang memiliki layanan dasar pengelolaan limbah medis, sementara pada tahun 2023, pada wilayah-wilayah fragile atau rentan, angka tersebut menurun drastis menjadi hanya 25% fasilitas kesehatan yang mampu menyediakan layanan pengelolaan limbah secara memadai (WHO, 2024).

Di Indonesia, jumlah limbah medis yang dihasilkan oleh fasilitas pelayanan kesehatan masih sangat besar dan menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun. Data nasional mencatat bahwa volume limbah medis yang berasal pada tahun 2020 mencapai 96,19 ton per hari, dan mengalami peningkatan signifikan pada tahun 2021 menjadi 147,93 ton per hari (Rosdiana et al., 2023). Meskipun belum tersedia data pasti mengenai pengelolaan limbah medis di Provinsi Riau, namun berdasarkan penelitian yang dilakukan di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, jumlah limbah medis yang dihasilkan oleh RSUD Arifin Achmad pada tahun 2022 mencapai 71.616,2 kg. Incinerator yang digunakan rumah sakit tersebut hanya mampu memusnahkan sekitar 250 kilogram limbah medis per hari, jauh lebih rendah dibandingkan timbulan limbah harian yang mencapai hingga 400 kilogram (62,5%) (Yati et al., 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan infrastruktur pengolahan limbah medis belum sepenuhnya mampu mengimbangi jumlah timbulan limbah yang terus meningkat, sehingga diperlukan perbaikan sistem pengelolaan limbah, peningkatan kapasitas fasilitas pengolahan, serta penguatan implementasi kebijakan pengelolaan limbah medis yang sesuai dengan standar nasional.

Proses pengolahan limbah medis yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan dampak lingkungan yang serius. Tempat pembuangan akhir yang tidak memenuhi persyaratan teknis dapat mencemari air minum, air permukaan, dan air tanah. Insinerasi yang tidak memadai juga berpotensi melepaskan dioksin, furan, dan partikulat berbahaya yang dapat memicu gangguan kesehatan. WHO menegaskan bahwa hanya insinerator modern bersuhu 850–1100°C dengan sistem pembersih gas yang mampu memenuhi standar emisi internasional. Oleh karena itu, peningkatan infrastruktur dan pemenuhan standar teknis menjadi langkah penting untuk mencegah pencemaran lingkungan dan melindungi kesehatan masyarakat (WHO, 2024). Salah satu inovasi teknologi modern dalam pengolahan limbah medis adalah Sterilwave, yaitu sistem pengolahan limbah berbasis gelombang mikro (*microwave*) yang berfungsi mensterilisasi dan menghancurkan limbah secara simultan. Teknologi ini tidak menggunakan proses pembakaran seperti insinerator, sehingga lebih ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas berbahaya, seperti dioksin dan furan, yang dapat mencemari udara dan berdampak negatif terhadap kesehatan. Selain itu, sistem Sterilwave mampu mengurangi volume limbah hingga sekitar 80% melalui proses penghancuran dan sterilisasi, serta mengubah karakteristik limbah

menjadi non-infeksius sehingga aman untuk dibuang bersama limbah domestik. Dengan keunggulan tersebut, teknologi ini dinilai lebih efisien, aman, dan berkelanjutan dibandingkan metode konvensional, serta mendukung upaya pengelolaan limbah medis yang sesuai dengan prinsip *green technology* dan regulasi pengelolaan lingkungan hidup (Andriza et al., 2023).

Unit Pelaksana Teknis (UPT) Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Provinsi Riau merupakan salah satu instansi pemerintah daerah yang telah mengimplementasikan teknologi Sterilwave sebagai sistem pengolahan limbah medis padat di lingkungan kerjanya. Penerapan teknologi berbasis gelombang mikro ini dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta keamanan dalam proses pengelolaan limbah medis yang dihasilkan dari kegiatan laboratorium. Dengan adanya teknologi tersebut, diharapkan proses pengolahan limbah dapat berlangsung lebih cepat, ramah lingkungan, dan sesuai dengan standar keselamatan kerja yang berlaku. Namun demikian, efektivitas pelaksanaan pengolahan limbah medis menggunakan teknologi Sterilwave masih perlu dilakukan tinjauan secara menyeluruh, baik dari aspek teknis, operasional, maupun kepatuhan terhadap regulasi yang telah ditetapkan. Evaluasi tersebut penting dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pengolahan limbah berjalan optimal, aman bagi petugas, dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

Meskipun teknologi pengolahan limbah medis seperti Sterilwave telah tersedia dan dioperasikan di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau, pelaksanaannya di lapangan masih menghadapi sejumlah kendala yang dapat berdampak pada menurunnya efektivitas proses pengolahan limbah medis dan berpotensi meningkatkan risiko pencemaran lingkungan di sekitar laboratorium, sehingga diperlukan pendekatan strategis untuk merumuskan arah pengelolaan limbah medis yang lebih optimal dan berkelanjutan (Djuari, 2021). Salah satu pendekatan yang relevan dan banyak digunakan dalam perencanaan serta pengambilan keputusan organisasi adalah analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), yang memungkinkan identifikasi faktor internal berupa kekuatan dan kelemahan, serta faktor eksternal berupa peluang dan ancaman yang memengaruhi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat, sehingga instansi dapat memetakan posisi strategisnya secara objektif dan menyusun alternatif strategi yang tepat guna meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sistem pengolahan limbah medis, khususnya dalam pemanfaatan teknologi Sterilwave. Penerapan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau memiliki berbagai keunggulan, seperti teknologi yang lebih ramah lingkungan, proses sterilisasi yang cepat, serta pengurangan volume limbah yang signifikan, namun di sisi lain terdapat pula keterbatasan dan tantangan yang berpotensi menghambat optimalisasi pemanfaatan teknologi tersebut, baik dari aspek sumber daya manusia, biaya operasional, pemeliharaan alat, maupun kepatuhan terhadap regulasi dan standar teknis.

Selain itu, faktor eksternal seperti dukungan kebijakan pemerintah, perkembangan teknologi pengolahan limbah, serta tuntutan peningkatan standar lingkungan juga menjadi peluang sekaligus ancaman yang perlu dipertimbangkan secara strategis. Pertimbangan terhadap berbagai aspek tersebut menunjukkan bahwa evaluasi komprehensif diperlukan untuk menilai keberhasilan program serta mengidentifikasi area yang masih membutuhkan perbaikan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui strategi 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 yang bertujuan untuk merumuskan strategi pengolahan limbah medis padat menggunakan analisis

SWOT pada penerapan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Pendekatan ini dipilih untuk menggali secara mendalam kondisi internal dan eksternal organisasi yang memengaruhi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat. Penelitian dilaksanakan di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau pada Januari–Februari 2026. Informan penelitian terdiri atas informan utama, yaitu operator Sterilwave, serta informan pendukung yang meliputi Penanggung Jawab Kesehatan Lingkungan, petugas laboratorium, dan petugas kebersihan. Total informan yaitu 10 orang. Pemilihan informan dilakukan secara *purposive* berdasarkan keterlibatan langsung maupun tidak langsung dalam pengelolaan limbah medis padat. Jenis data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam dan observasi langsung terhadap proses pengelolaan limbah medis, sedangkan data sekunder diperoleh melalui telaah dokumen, seperti SOP, laporan timbulan limbah, laporan operasional Sterilwave, serta regulasi terkait pengelolaan limbah medis B3.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan analisis SWOT, yaitu mengidentifikasi kekuatan (*Strengths*) dan kelemahan (*Weaknesses*) sebagai faktor internal, serta peluang (*Opportunities*) dan ancaman (*Threats*) sebagai faktor eksternal dalam pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave. Seluruh faktor tersebut kemudian dipadukan ke dalam matriks SWOT untuk menghasilkan alternatif strategi S–O, W–O, S–T, dan W–T sebagai dasar perumusan strategi pengelolaan limbah medis yang lebih efektif dan berkelanjutan. Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber, metode, dan data, dengan membandingkan hasil wawancara antar informan, hasil observasi lapangan, serta dokumen pendukung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Strategi Pelaksanaan Pengolahan Limbah Medis Padat Menggunakan Teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau

Analisis strategi dalam penelitian ini menggunakan pendekatan SWOT, yang mengelompokkan faktor-faktor strategis ke dalam faktor internal (kekuatan dan kelemahan) serta faktor eksternal (peluang dan ancaman). Identifikasi faktor-faktor tersebut disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi IFAS dan EFAS

No	Faktor Internal	No	Faktor Eksternal
1	Teknologi Sterilwave ramah lingkungan karena tanpa proses pembakaran	1	Dukungan kebijakan nasional pengelolaan limbah medis B3
2	Mampu menonaktifkan limbah infeksius secara efektif	2	Meningkatnya tuntutan penerapan teknologi ramah lingkungan
3	Pengurangan volume limbah hingga $\pm 80\%$	3	Potensi pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis
4	Proses pengolahan relatif cepat dan efisien waktu	4	Peluang kerja sama dengan fasilitas kesehatan lain di Provinsi Riau
5	Telah tersedia SOP pengolahan limbah medis padat	5	Dukungan program Kesehatan Lingkungan dari pemerintah daerah
6	Didukung oleh tenaga operator khusus Sterilwave	6	Ketersediaan anggaran berbasis inovasi teknologi kesehatan
7	Lokasi UPT strategis sebagai fasilitas rujukan laboratorium	7	Peningkatan kesadaran institusi terhadap keselamatan kerja dan lingkungan
8	Mengurangi ketergantungan pada pihak ketiga pengolah limbah	8	Peningkatan timbulan limbah medis melebihi kapasitas alat
9	Mendukung penerapan <i>green technology</i> di sektor kesehatan	9	Risiko kerusakan alat yang dapat menghambat operasional

10	Jumlah operator terbatas dan bergantung pada personel tertentu	10	Keterbatasan suku cadang dan teknisi khusus Sterilwave
11	Biaya operasional dan perawatan alat relatif tinggi	11	Perubahan regulasi yang menuntut standar teknis lebih tinggi
12	Ketergantungan pada ketersediaan listrik yang stabil	12	Gangguan operasional akibat pemadaman listrik atau faktor teknis lain
13	Belum seluruh petugas memahami alur pengelolaan limbah terpadu		
14	Frekuensi pelatihan teknis masih terbatas		
15	Kapasitas alat belum sepenuhnya mengimbangi timbulan limbah harian		
16	Sistem pencatatan dan pelaporan limbah belum terintegrasi digital		

Berdasarkan hasil identifikasi faktor internal pada Tabel 1, diketahui bahwa pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau dipengaruhi oleh sejumlah kekuatan dan kelemahan yang bersumber dari aspek teknis, sumber daya manusia, sistem operasional, serta dukungan kelembagaan. Kekuatan utama terletak pada pemanfaatan teknologi Sterilwave yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan proses pembakaran, sehingga mampu meminimalkan emisi berbahaya dan mendukung prinsip *green technology*. Selain itu, teknologi ini terbukti efektif dalam menonaktifkan limbah infeksius, mampu mengurangi volume limbah hingga $\pm 80\%$, serta memiliki waktu pengolahan yang relatif cepat dan efisien. Keberadaan SOP pengolahan limbah medis padat, dukungan operator khusus Sterilwave, serta lokasi UPT yang strategis sebagai fasilitas rujukan laboratorium juga menjadi kekuatan penting dalam mendukung keberlangsungan sistem pengolahan limbah medis secara mandiri. Penggunaan Sterilwave juga mengurangi ketergantungan terhadap pihak ketiga pengolah limbah, sehingga meningkatkan efisiensi dan kendali operasional.

Namun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa kelemahan internal yang perlu menjadi perhatian. Kelemahan tersebut meliputi keterbatasan jumlah operator, biaya operasional dan perawatan alat yang relatif tinggi, serta ketergantungan pada ketersediaan listrik yang stabil. Selain itu, belum seluruh petugas memahami alur pengelolaan limbah medis secara terpadu, frekuensi pelatihan teknis masih terbatas, kapasitas alat belum sepenuhnya mengimbangi peningkatan timbulan limbah harian, serta sistem pencatatan dan pelaporan limbah yang belum terintegrasi secara digital. Kelemahan-kelemahan ini berpotensi memengaruhi efektivitas dan keberlanjutan pengelolaan limbah medis apabila tidak ditangani secara strategis. Dari sisi faktor eksternal, terdapat sejumlah peluang yang dapat dimanfaatkan untuk memperkuat pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave. Peluang tersebut antara lain dukungan kebijakan nasional terkait pengelolaan limbah medis B3, meningkatnya tuntutan penerapan teknologi ramah lingkungan di sektor kesehatan, serta potensi pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis bagi fasilitas kesehatan lain di Provinsi Riau. Selain itu, peluang kerja sama antar fasilitas kesehatan, dukungan program Kesehatan Lingkungan dari pemerintah daerah, ketersediaan anggaran berbasis inovasi teknologi kesehatan, serta meningkatnya kesadaran institusi terhadap keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan turut memperkuat posisi strategis UPT.

Di sisi lain, terdapat beberapa ancaman yang dapat memengaruhi keberlangsungan operasional sistem Sterilwave. Ancaman tersebut meliputi peningkatan timbulan limbah medis yang berpotensi melebihi kapasitas alat, risiko kerusakan alat yang dapat menghambat proses operasional, keterbatasan ketersediaan suku cadang dan teknisi khusus Sterilwave, serta kemungkinan perubahan regulasi yang menuntut standar teknis yang lebih tinggi. Gangguan

operasional akibat pemadaman listrik atau faktor teknis lainnya juga menjadi ancaman yang perlu diantisipasi dalam perencanaan strategi jangka panjang. Nilai bobot matriks IFAS dan EFAS diperoleh dari rata-rata hasil kuesioner-kuesioner yang berasal dari responden dan responden pakar, nilai rating diperoleh dari rata-rata responden dari pakar atau ahli yang berasal dari instansi terkait dari pengendalian lingkungan permukiman terhadap risiko penularan tuberkulosis. Kemudian, diperoleh nilai skor yang merupakan hasil perkalian nilai bobot dan nilai rating. Berikut merupakan hasil matriks IFAS yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis Faktor Strategi IFAS

No	Faktor Strategi	Bobot	Rating	Skor Pembobotan
Faktor IFAS				
Kekuatan				
S1	Teknologi Sterilwave ramah lingkungan karena tanpa proses pembakaran	0,06	4	0,25
S2	Mampu menonaktifkan limbah infeksius secara efektif	0,06	4	0,25
S3	Pengurangan volume limbah hingga $\pm 80\%$	0,06	3	0,17
S4	Proses pengolahan relatif cepat dan efisien waktu	0,06	3	0,17
S5	Telah tersedia SOP pengolahan limbah medis padat	0,07	4	0,27
S6	Didukung oleh tenaga operator khusus Sterilwave	0,06	3	0,18
S7	Lokasi UPT strategis sebagai fasilitas rujukan laboratorium	0,07	4	0,30
S8	Mengurangi ketergantungan pada pihak ketiga pengolah limbah	0,07	4	0,28
S9	Mendukung penerapan <i>green technology</i> di sektor kesehatan	0,06	4	0,24
Total				2,11
Kelemahan				
W1	Jumlah operator terbatas dan bergantung pada personel tertentu	0,05	2	0,10
W2	Biaya operasional dan perawatan alat relatif tinggi	0,07	2	0,13
W3	Ketergantungan pada ketersediaan listrik yang stabil	0,05	2	0,10
W4	Belum seluruh petugas memahami alur pengelolaan limbah terpadu	0,07	2	0,14
W5	Frekuensi pelatihan teknis masih terbatas	0,06	3	0,18
W6	Kapasitas alat belum sepenuhnya mengimbangi timbulan limbah harian	0,07	2	0,14
W7	Sistem pencatatan dan pelaporan limbah belum terintegrasi digital	0,06	3	0,19
Total				0,98

Berdasarkan hasil analisis faktor strategi internal pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau dipengaruhi oleh berbagai faktor kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weaknesses*). Setiap faktor dinilai melalui bobot, rating, dan skor pembobotan untuk menggambarkan tingkat pengaruhnya terhadap keberhasilan strategi pengelolaan limbah medis. Hasil analisis menunjukkan bahwa total skor pembobotan faktor kekuatan sebesar 2,11, yang menandakan bahwa secara internal UPT memiliki modal yang kuat dalam mendukung pengelolaan limbah medis padat berbasis teknologi Sterilwave. Kekuatan utama terletak pada aspek teknologi dan sistem operasional. Faktor dengan kontribusi tertinggi antara lain lokasi UPT yang strategis sebagai fasilitas rujukan laboratorium (0,30), ketersediaan SOP pengolahan limbah medis padat (0,27), serta kemampuan teknologi Sterilwave yang ramah lingkungan dan tidak menggunakan proses pembakaran (0,25). Selain itu, kemampuan Sterilwave dalam menonaktifkan limbah infeksius secara efektif, mengurangi volume limbah hingga $\pm 80\%$, serta mendukung penerapan green

technology di sektor kesehatan memperkuat posisi UPT dalam pengelolaan limbah medis yang aman dan berkelanjutan.

Keberadaan operator khusus Sterilwave dan berkurangnya ketergantungan terhadap pihak ketiga pengolah limbah juga menjadi kekuatan penting yang meningkatkan efisiensi operasional dan kontrol internal terhadap proses pengolahan limbah. Di sisi lain, total skor pembobotan faktor kelemahan sebesar 0,98, yang menunjukkan bahwa meskipun terdapat kelemahan internal, pengaruhnya masih lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan yang dimiliki UPT. Kelemahan utama yang teridentifikasi meliputi biaya operasional dan perawatan alat yang relatif tinggi, keterbatasan jumlah operator, serta ketergantungan pada ketersediaan listrik yang stabil. Selain itu, masih terdapat kendala pada pemahaman petugas terhadap alur pengelolaan limbah terpadu, terbatasnya frekuensi pelatihan teknis, kapasitas alat yang belum sepenuhnya mengimbangi timbulan limbah harian, serta sistem pencatatan dan pelaporan limbah yang belum terintegrasi secara digital. Kelemahan-kelemahan ini menunjukkan perlunya penguatan aspek sumber daya manusia, perencanaan kapasitas, serta sistem informasi pengelolaan limbah agar pelaksanaan Sterilwave dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan.

Tabel 3. Analisis Faktor Strategi EFAS

No	Faktor Strategi	Bobot	Rating	Skor Pembobotan
Peluang				
O1	Dukungan kebijakan nasional pengelolaan limbah medis B3	0,08	3	0,25
O2	Meningkatnya tuntutan penerapan teknologi ramah lingkungan	0,08	3	0,25
O3	Potensi pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis	0,11	3	0,34
O4	Peluang kerja sama dengan fasilitas kesehatan lain di Provinsi Riau	0,09	3	0,26
O5	Dukungan program Kesehatan Lingkungan dari pemerintah daerah	0,10	3	0,30
O6	Ketersediaan anggaran berbasis inovasi teknologi kesehatan	0,09	3	0,28
O7	Peningkatan kesadaran institusi terhadap keselamatan kerja dan lingkungan	0,09	3	0,26
Total				1,94
Ancaman				
T1	Peningkatan timbulan limbah medis melebihi kapasitas alat	0,06	1	0,06
T2	Risiko kerusakan alat yang dapat menghambat operasional	0,06	2	0,12
T3	Keterbatasan suku cadang dan teknisi khusus Sterilwave	0,08	2	0,16
T4	Perubahan regulasi yang menuntut standar teknis lebih tinggi	0,08	2	0,16
T5	Gangguan operasional akibat pemadaman listrik atau faktor teknis lain	0,08	2	0,16
Total				1

Berdasarkan hasil analisis faktor eksternal pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa lingkungan eksternal pengelolaan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave terdiri atas peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*) yang memengaruhi keberhasilan strategi di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Hasil analisis menunjukkan bahwa total skor pembobotan faktor peluang sebesar 1,94, yang mengindikasikan bahwa kondisi eksternal relatif mendukung pengembangan dan penguatan pengelolaan limbah medis berbasis teknologi. Peluang terbesar berasal dari potensi pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis (0,34), diikuti oleh dukungan program Kesehatan Lingkungan dari pemerintah daerah (0,30) dan ketersediaan anggaran berbasis inovasi teknologi kesehatan (0,28). Selain itu, dukungan kebijakan nasional pengelolaan limbah medis B3, meningkatnya tuntutan penerapan teknologi ramah lingkungan, serta peluang kerja sama dengan fasilitas kesehatan lain di Provinsi Riau membuka ruang

pengembangan layanan Sterilwave secara lebih luas dan terintegrasi.

Peningkatan kesadaran institusi terhadap keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan juga menjadi peluang strategis dalam mendorong kepatuhan terhadap standar pengelolaan limbah medis yang aman. Sementara itu, total skor pembobotan faktor ancaman sebesar 0,65, yang menunjukkan bahwa meskipun terdapat risiko eksternal, tingkat ancamannya relatif lebih kecil dibandingkan peluang yang ada. Ancaman utama yang dihadapi meliputi peningkatan timbulan limbah medis yang berpotensi melebihi kapasitas alat, risiko kerusakan alat Sterilwave yang dapat menghambat operasional, serta keterbatasan ketersediaan suku cadang dan teknisi khusus. Selain itu, perubahan regulasi yang menuntut standar teknis lebih tinggi serta gangguan operasional akibat pemadaman listrik atau faktor teknis lainnya juga menjadi tantangan yang perlu diantisipasi dalam perencanaan strategi jangka panjang. Berdasarkan hasil perhitungan matriks IFAS dan EFAS, diperoleh skor total untuk masing-masing faktor strategis, yaitu skor total kekuatan (S) sebesar 2,11, skor total kelemahan (W) sebesar 0,98, skor total peluang (O) sebesar 1,94, dan skor total ancaman (T) sebesar 0,65. Nilai-nilai ini mencerminkan bahwa kekuatan dan peluang yang dimiliki relatif lebih dominan dibandingkan dengan kelemahan dan ancaman, sehingga dapat dijadikan dasar untuk merumuskan strategi yang lebih optimal dalam pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kekuatan internal lebih besar dibandingkan kelemahan, serta peluang eksternal lebih dominan dibandingkan ancaman. Dengan demikian, posisi strategis UPT berada pada kuadran I (strategi agresif), yang mengindikasikan bahwa organisasi berada dalam kondisi yang relatif kuat dan memiliki peluang besar untuk berkembang. Oleh karena itu, strategi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave perlu difokuskan pada optimalisasi kekuatan internal untuk memanfaatkan peluang eksternal, seperti pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis, peningkatan kapasitas operasional, serta penguatan kerja sama lintas fasilitas kesehatan dan pemerintah daerah. Selain itu, berdasarkan perhitungan selisih skor IFAS dan EFAS, diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\text{Selisih skor IFAS (kekuatan - kelemahan)} = 2,11 - 0,98 = 1,13$$

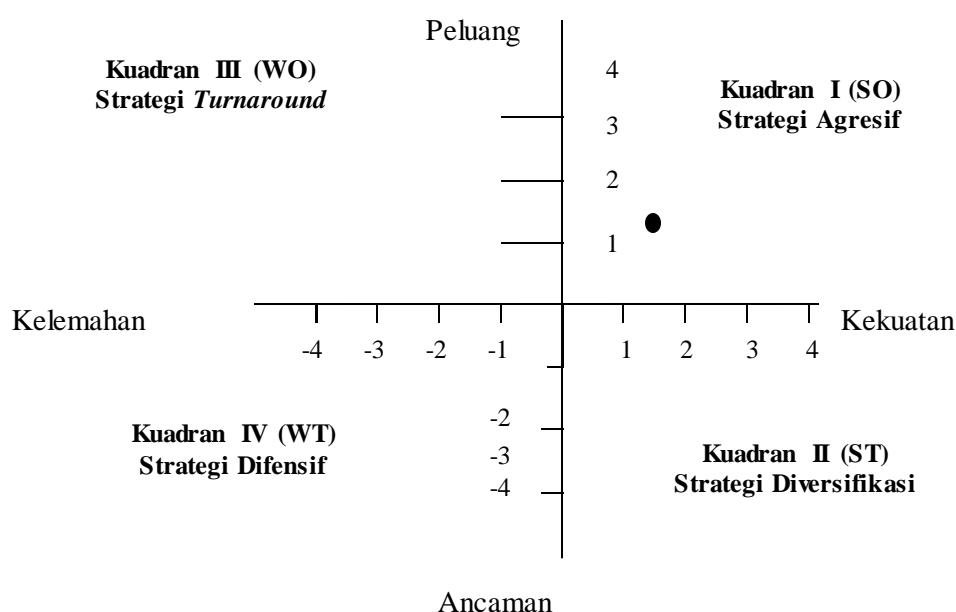
$$\text{Selisih skor EFAS (peluang - ancaman)} = 1,94 - 0,65 = 1,29$$

Nilai positif pada sumbu X dan sumbu Y menunjukkan bahwa kondisi internal dan eksternal sama-sama mendukung, sehingga strategi yang paling tepat adalah strategi pertumbuhan (*growth oriented strategy*). Strategi ini menekankan pada ekspansi dan penguatan sistem pengolahan limbah medis dengan memanfaatkan teknologi Sterilwave sebagai keunggulan kompetitif utama. Dari aspek faktor internal, kekuatan utama yang memberikan kontribusi terbesar dalam mendukung pelaksanaan pengolahan limbah medis meliputi teknologi Sterilwave yang ramah lingkungan dan tanpa proses pembakaran, ketersediaan SOP pengolahan limbah medis padat, lokasi UPT yang strategis sebagai fasilitas rujukan laboratorium. Kekuatan-kekuatan tersebut menunjukkan bahwa secara teknis dan sistem, UPT telah memiliki fondasi yang memadai untuk menjalankan pengolahan limbah medis secara mandiri, aman, dan berkelanjutan. Namun demikian, masih terdapat beberapa kelemahan internal yang perlu mendapat perhatian, seperti keterbatasan jumlah operator, tingginya biaya operasional dan perawatan alat, ketergantungan terhadap pasokan listrik yang stabil, serta belum optimalnya sistem pencatatan dan pelaporan limbah secara digital. Kelemahan ini menunjukkan perlunya penguatan sumber daya manusia, peningkatan pelatihan teknis, serta pengembangan sistem manajemen informasi limbah medis yang lebih terintegrasi.

Dari aspek faktor eksternal, peluang yang dimiliki UPT relatif besar, terutama berupa dukungan kebijakan nasional pengelolaan limbah medis B3, meningkatnya tuntutan penerapan teknologi ramah lingkungan, dukungan program kesehatan lingkungan dari pemerintah daerah,

serta peluang kerja sama lintas fasilitas kesehatan. Peluang-peluang tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperluas peran UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis regional. Sementara itu, ancaman yang dihadapi meliputi peningkatan timbulan limbah medis yang berpotensi melebihi kapasitas alat, risiko gangguan operasional akibat kerusakan alat atau pemadaman listrik, serta keterbatasan suku cadang dan teknisi khusus Sterilwave. Meskipun demikian, besarnya peluang yang ada masih lebih dominan dibandingkan ancaman, sehingga ancaman tersebut dapat dikelola melalui perencanaan kapasitas, pemeliharaan alat yang terjadwal, dan dukungan kebijakan teknis yang berkelanjutan. Berdasarkan hasil perhitungan koordinat strategi, diperoleh koordinat analisis internal (sumbu X) sebesar 1,13, yang diperoleh dari selisih antara total skor kekuatan dan total skor kelemahan ($2,11 - 0,98$). Sedangkan koordinat analisis eksternal (sumbu Y) sebesar 1,29, yang diperoleh dari selisih antara total skor peluang dan total skor ancaman ($1,94 - 0,65$). Nilai koordinat ini menunjukkan posisi strategis organisasi berada pada kuadran yang menguntungkan, di mana kekuatan dan peluang yang dimiliki lebih dominan dibandingkan kelemahan dan ancaman, sehingga memungkinkan perumusan strategi yang lebih efektif dan proaktif.

Dengan demikian, titik koordinat strategi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave berada pada (1,13 ; 1,29), yang menegaskan posisi UPT pada kuadran I (strategi agresif).



Gambar 1. Hasil Perhitungan Matriks SWOT

Gambar ini menunjukkan hasil pemetaan posisi strategis pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau berdasarkan analisis matriks SWOT. Titik koordinat strategi berada pada posisi (1,13 ; 1,29), yang terletak pada Kuadran I (Strength–Opportunity / Strategi Agresif). Posisi ini mengindikasikan bahwa UPT memiliki kekuatan internal yang dominan serta peluang eksternal yang besar, sehingga strategi yang tepat adalah memaksimalkan kekuatan yang ada untuk memanfaatkan peluang secara optimal. Strategi agresif diarahkan pada pengembangan kapasitas pengolahan limbah medis, optimalisasi pemanfaatan teknologi Sterilwave, serta penguatan kerja sama lintas fasilitas kesehatan dan pemerintah daerah guna mewujudkan pengelolaan limbah medis yang efektif, aman, dan berkelanjutan.

Tabel 4. Matriks SWOT Strategi Pelaksanaan Pengolahan Limbah Medis Padat Menggunakan Teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau

Faktor Eksternal	Kekuatan (<i>Strength</i>)	Kelemahan (<i>Weakness</i>)
	<p>Teknologi Sterilwave ramah lingkungan karena tanpa proses pembakaran</p> <p>Mampu menonaktifkan limbah infeksius secara efektif</p> <p>Pengurangan volume limbah hingga $\pm 80\%$</p> <p>Proses pengolahan relatif cepat dan efisien waktu</p> <p>Telah tersedia SOP pengolahan limbah medis padat</p> <p>Didukung oleh tenaga operator khusus Sterilwave</p> <p>Lokasi UPT strategis sebagai fasilitas rujukan laboratorium</p> <p>Mengurangi ketergantungan pada pihak ketiga pengolah limbah</p> <p>Mendukung penerapan green technology di sektor kesehatan</p>	<p>Jumlah operator terbatas dan bergantung pada personel tertentu</p> <p>Biaya operasional dan perawatan alat relatif tinggi</p> <p>Ketergantungan pada ketersediaan listrik yang stabil</p> <p>Belum seluruh petugas memahami alur pengelolaan limbah terpadu</p> <p>Frekuensi pelatihan teknis masih terbatas</p> <p>Kapasitas alat belum sepenuhnya mengimbangi timbulan limbah harian</p> <p>Sistem pencatatan dan pelaporan limbah belum terintegrasi digital</p>
Faktor Internal	Strategi (S-O)	Strategi (W-O)
<p>Peluang (<i>Opportunity</i>)</p> <p>Dukungan kebijakan nasional pengelolaan limbah medis B3</p> <p>Meningkatnya tuntutan penerapan teknologi ramah lingkungan</p> <p>Potensi pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis</p> <p>Peluang kerja sama dengan fasilitas kesehatan lain di Provinsi Riau</p> <p>Dukungan program Kesehatan Lingkungan dari pemerintah daerah</p> <p>Ketersediaan anggaran berbasis inovasi teknologi kesehatan</p> <p>Peningkatan kesadaran institusi terhadap keselamatan kerja dan lingkungan</p>	<p>Mengoptimalkan teknologi Sterilwave yang ramah lingkungan dan efektif menonaktifkan limbah infeksius (S1, S2, S9) dengan memanfaatkan dukungan kebijakan nasional pengelolaan limbah medis B3 dan meningkatnya tuntutan penerapan teknologi ramah lingkungan (O1, O2) guna memperkuat kepatuhan terhadap standar pengelolaan limbah medis.</p> <p>Memaksimalkan kemampuan pengurangan volume limbah hingga $\pm 80\%$ serta proses pengolahan yang cepat dan efisien (S3, S4) untuk mendukung potensi pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis (O3), sehingga mampu melayani timbulan limbah dari fasilitas kesehatan lain secara lebih optimal.</p> <p>Mengembangkan peran UPT sebagai fasilitas rujukan laboratorium yang strategis (S7) melalui pemanfaatan peluang kerja sama dengan fasilitas kesehatan lain di Provinsi Riau (O4), guna memperluas jejaring layanan pengolahan limbah medis terpadu.</p> <p>Memanfaatkan ketersediaan SOP dan dukungan operator khusus Sterilwave (S5, S6) dengan dukungan program Kesehatan Lingkungan dari pemerintah daerah serta ketersediaan anggaran berbasis inovasi teknologi kesehatan (O5, O6) untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi pelaksanaan pengolahan limbah medis padat.</p> <p>Mengurangi ketergantungan pada pihak ketiga pengolah limbah melalui pemanfaatan teknologi internal Sterilwave</p>	<p>Mengatasi keterbatasan jumlah operator dan ketergantungan pada personel tertentu (W1) melalui pemanfaatan dukungan kebijakan nasional serta ketersediaan anggaran berbasis inovasi teknologi kesehatan (O1, O6) dengan penambahan dan penguatan kapasitas SDM pengelola limbah medis.</p> <p>Mengurangi tingginya biaya operasional dan perawatan alat (W2) dengan memanfaatkan dukungan program Kesehatan Lingkungan dari pemerintah daerah dan peluang pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis (O3, O5) sehingga tercipta efisiensi biaya melalui skema layanan bersama.</p> <p>Mengatasi keterbatasan pemahaman petugas terhadap alur pengelolaan limbah terpadu (W4) melalui peningkatan pelatihan teknis dan sosialisasi SOP yang didukung oleh meningkatnya kesadaran institusi terhadap keselamatan kerja dan lingkungan (O7) serta tuntutan penerapan teknologi ramah lingkungan (O2).</p> <p>Mengurangi rendahnya frekuensi pelatihan teknis (W5) dengan memanfaatkan peluang kerja sama dengan fasilitas kesehatan lain di Provinsi Riau (O4) dan dukungan kebijakan pengelolaan limbah medis B3 (O1) untuk pelaksanaan pelatihan bersama dan berbagi praktik terbaik.</p> <p>Mengatasi keterbatasan kapasitas alat yang belum sepenuhnya mengimbangi timbulan limbah harian (W6) melalui pemanfaatan peluang pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis regional</p>

(S8) dengan memanfaatkan meningkatnya kesadaran institusi terhadap keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan (O7), sehingga tercipta sistem pengelolaan limbah medis yang lebih mandiri dan berkelanjutan.

Mendorong penerapan green technology di sektor kesehatan (S9) sebagai nilai tambah institusi dengan memanfaatkan peluang kebijakan dan dukungan lintas sektor (O1, O5) untuk memperkuat citra UPT sebagai pelaksana pengelolaan limbah medis yang aman, inovatif, dan berwawasan lingkungan.

(O3), sehingga memungkinkan optimalisasi jadwal operasional dan perluasan layanan berbasis jejaring.

Memperbaiki sistem pencatatan dan pelaporan limbah yang belum terintegrasi digital (W7) dengan memanfaatkan ketersediaan anggaran inovasi teknologi kesehatan dan meningkatnya tuntutan sistem pengelolaan limbah yang akuntabel (O2, O6), guna mewujudkan sistem informasi pengelolaan limbah medis yang terintegrasi.

Mengurangi ketergantungan terhadap ketersediaan listrik yang stabil (W3) melalui dukungan kebijakan dan program pemerintah daerah (O1, O5) untuk penguatan infrastruktur pendukung, termasuk penyediaan sumber daya listrik cadangan bagi operasional Sterilwave.

Ancaman
(Threads)
Peningkatan
timbulan limbah
medis melebihi
kapasitas alat
Risiko kerusakan
alat yang dapat
menghambat
operasional
Keterbatasan suku
cadang dan teknisi
khusus Sterilwave
Perubahan
regulasi yang
menuntut standar
teknis lebih tinggi
Gangguan
operasional akibat
pemadaman listrik
atau faktor teknis
lain

Strategi (S-T)

Mengoptimalkan efektivitas teknologi Sterilwave yang mampu menonaktifkan limbah infeksius dan mengurangi volume limbah (S2, S3) melalui penerapan SOP yang ketat dan pengaturan jadwal operasional (S5) untuk mengantisipasi peningkatan timbulan limbah medis yang melebihi kapasitas alat (T1).

Memanfaatkan proses pengolahan yang cepat dan efisien serta dukungan operator khusus (S4, S6) dengan penguatan pemeliharaan rutin dan pengawasan operasional guna meminimalkan risiko kerusakan alat yang dapat menghambat operasional (T2).

Menggunakan keberadaan SOP pengolahan limbah medis padat dan prinsip green technology (S5, S9) sebagai dasar penyesuaian operasional dalam menghadapi perubahan regulasi yang menuntut standar teknis lebih tinggi (T4).

Memperkuat peran UPT sebagai fasilitas rujukan laboratorium dengan lokasi yang strategis (S7) dan mengurangi ketergantungan pada pihak ketiga (S8) untuk menekan dampak keterbatasan suku cadang dan teknisi khusus Sterilwave (T3). Mengoptimalkan teknologi Sterilwave yang ramah lingkungan tanpa proses pembakaran (S1) melalui perencanaan operasional yang adaptif dan efisien energi guna mengurangi gangguan operasional akibat pemadaman listrik atau faktor teknis lainnya (T5).

Strategi (W-T)

Mengurangi ketergantungan pada operator terbatas dan personel tertentu (W1) melalui penguatan pembagian tugas dan penyusunan jadwal kerja yang lebih sistematis untuk meminimalkan risiko gangguan operasional akibat kerusakan alat atau keterbatasan teknisi khusus Sterilwave (T2, T3).

Mengendalikan biaya operasional dan perawatan alat yang relatif tinggi (W2) dengan perencanaan anggaran pemeliharaan preventif dan efisiensi operasional guna mengantisipasi peningkatan timbulan limbah medis yang melebihi kapasitas alat (T1).

Mengantisipasi ketergantungan pada ketersediaan listrik yang stabil (W3) dengan pengaturan waktu operasional yang adaptif dan penyusunan prosedur darurat untuk mengurangi dampak gangguan operasional akibat pemadaman listrik atau faktor teknis lainnya (T5).

Meningkatkan pemahaman petugas terhadap alur pengelolaan limbah terpadu (W4) melalui standarisasi prosedur kerja internal agar pelaksanaan pengolahan limbah tetap sesuai ketika terjadi perubahan regulasi yang menuntut standar teknis lebih tinggi (T4).

Menekan dampak keterbatasan pelatihan teknis (W5) dengan memprioritaskan transfer pengetahuan internal dan pendampingan langsung di lapangan untuk mengurangi risiko kesalahan operasional yang dapat mempercepat kerusakan alat (T2).

Mengoptimalkan pengaturan kapasitas alat yang belum sepenuhnya mengimbangi timbulan limbah harian (W6) melalui pengelompokan jenis limbah dan

penjadwalan pemusnahan bertahap guna menghindari penumpukan limbah yang berpotensi mengganggu operasional (T1). Meminimalkan kelemahan sistem pencatatan dan pelaporan limbah yang belum terintegrasi digital (W7) dengan penguatan pencatatan manual terstandar sebagai langkah mitigasi sementara untuk menghadapi tuntutan audit, pelaporan, dan perubahan regulasi teknis (T4).

Strategi S–O pada Matriks SWOT menempatkan UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau pada posisi yang relatif menguntungkan, karena kekuatan internal yang dimiliki mampu dimanfaatkan secara optimal untuk merespons peluang eksternal yang tersedia. Pendekatan ini menekankan strategi agresif dan ekspansif, yaitu mendorong pengembangan layanan pengolahan limbah medis melalui pemanfaatan keunggulan teknologi, kelembagaan, dan sumber daya yang telah ada. Penerapan teknologi Sterilwave yang ramah lingkungan dan efektif menjadi modal utama dalam merespons arah kebijakan nasional dan meningkatnya tuntutan penerapan teknologi hijau di sektor kesehatan. Strategi S–O menunjukkan bahwa teknologi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat operasional, tetapi juga sebagai instrumen strategis untuk memperkuat kepatuhan terhadap regulasi pengelolaan limbah medis B3 serta meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan. Dengan demikian, pemanfaatan teknologi Sterilwave mendukung posisi UPT sebagai institusi yang adaptif terhadap kebijakan dan tuntutan lingkungan yang semakin ketat.

Selain itu, efisiensi proses pengolahan dan kemampuan reduksi volume limbah memberikan peluang bagi UPT untuk berkembang melampaui fungsi internalnya. Strategi S–O mengarahkan UPT untuk bertransformasi menjadi pusat layanan pengolahan limbah medis, tidak hanya melayani kebutuhan internal laboratorium, tetapi juga berpotensi menampung limbah dari fasilitas kesehatan lain. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan operasional dapat dikonversi menjadi keunggulan kompetitif yang mendukung perluasan cakupan layanan dan optimalisasi pemanfaatan kapasitas teknologi. Pemanfaatan posisi UPT sebagai fasilitas rujukan yang strategis juga menjadi elemen penting dalam strategi S–O. Dengan dukungan peluang kerja sama lintas fasilitas kesehatan, UPT dapat memperluas jejaring layanan pengolahan limbah medis terpadu di tingkat regional. Strategi ini tidak hanya memperkuat peran institusional UPT, tetapi juga mendukung integrasi sistem pengelolaan limbah medis yang lebih terkoordinasi dan efisien di Provinsi Riau.

Strategi S–O juga menekankan pentingnya dukungan kelembagaan dan sumber daya pendukung, seperti SOP yang telah tersedia, keberadaan operator khusus, serta dukungan program kesehatan lingkungan dan anggaran inovasi teknologi. Kombinasi antara kekuatan internal dan peluang eksternal ini memungkinkan peningkatan kualitas, konsistensi, dan keberlanjutan pelaksanaan pengolahan limbah medis padat. Dengan memanfaatkan peluang pendanaan dan dukungan lintas sektor, UPT dapat memperkuat sistem internal tanpa harus mengandalkan sepenuhnya pada pihak ketiga. Secara keseluruhan, pembahasan strategi S–O menunjukkan bahwa UPT memiliki kapasitas yang memadai untuk mengembangkan strategi pengelolaan limbah medis padat yang proaktif dan berorientasi jangka panjang. Pemanfaatan kekuatan internal secara maksimal dalam merespons peluang eksternal tidak hanya meningkatkan efektivitas operasional, tetapi juga memperkuat posisi strategis UPT sebagai pelaksana pengolahan limbah medis yang inovatif, mandiri, dan berwawasan lingkungan. Strategi ini menjadi landasan penting bagi pengembangan kebijakan dan arah pengelolaan limbah medis padat berbasis teknologi Sterilwave di masa mendatang.

Tabel 5. Strategi dan Rekomendasi

No	Strategi (W-O)	Penjelasan Strategi	Rekomendasi Implementasi
1	Strategi SO-1 – Optimalisasi teknologi Sterilwave berbasis kebijakan lingkungan	Strategi ini memanfaatkan keunggulan teknologi Sterilwave yang ramah lingkungan dan efektif untuk menyesuaikan diri dengan kebijakan nasional pengelolaan limbah medis B3 serta meningkatnya tuntutan penerapan teknologi hijau. Pendekatan ini memperkuat kepatuhan regulasi dan standar teknis pengelolaan limbah medis.	Menyesuaikan SOP operasional dengan regulasi nasional terbaru. Menjadikan Sterilwave sebagai teknologi utama pengolahan limbah medis B3. Melakukan audit internal kepatuhan pengelolaan limbah secara berkala.
2	Strategi SO-2 – Pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis	Strategi ini diarahkan untuk memanfaatkan efisiensi proses dan kemampuan reduksi volume limbah guna mendukung pengembangan UPT sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis regional. Hal ini memungkinkan optimalisasi kapasitas teknologi untuk melayani fasilitas kesehatan lain.	Menyusun rencana pengembangan layanan pengolahan limbah regional. Menyusun skema penerimaan limbah dari fasilitas kesehatan jejaring. Mengatur jadwal operasional untuk optimalisasi kapasitas alat.
3	Strategi SO-3 – Penguatan jejaring kerja sama lintas fasilitas kesehatan	Strategi ini memanfaatkan posisi strategis UPT sebagai fasilitas rujukan untuk memperluas kerja sama dengan rumah sakit dan fasilitas kesehatan lain, sehingga terbentuk sistem pengelolaan limbah medis terpadu di tingkat provinsi.	Menyusun MoU kerja sama pengolahan limbah medis. Mengembangkan sistem rujukan pengolahan limbah antar fasilitas kesehatan. Melakukan koordinasi rutin lintas institusi kesehatan.
4	Strategi SO-4 – Peningkatan kualitas dan konsistensi operasional melalui dukungan kelembagaan	Strategi ini mengintegrasikan kekuatan SOP dan operator khusus dengan dukungan program kesehatan lingkungan dan pendanaan inovasi teknologi untuk meningkatkan mutu, konsistensi, dan keberlanjutan pengolahan limbah medis padat.	Melakukan pelatihan berkelanjutan bagi operator Sterilwave. Mengoptimalkan pemanfaatan anggaran inovasi teknologi kesehatan. Melakukan evaluasi rutin kinerja operasional berbasis SOP.
5	Strategi SO-5 – Kemandirian sistem pengelolaan limbah medis	Strategi ini menekankan pemanfaatan teknologi internal untuk mengurangi ketergantungan pada pihak ketiga, seiring meningkatnya kesadaran institusi terhadap keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan. Pendekatan ini mendukung sistem pengelolaan limbah yang lebih mandiri dan berkelanjutan.	Mengurangi penggunaan jasa pihak ketiga secara bertahap. Memperkuat sistem internal pengolahan limbah medis. Menyusun indikator kinerja kemandirian pengelolaan limbah.
6	Strategi SO-6 – Penguatan citra institusi berbasis <i>green technology</i>	Strategi ini memanfaatkan penerapan green technology sebagai nilai tambah institusi untuk memperkuat citra UPT sebagai pelaksana pengelolaan limbah medis yang inovatif, aman, dan berwawasan lingkungan.	Mengintegrasikan konsep green technology dalam kebijakan internal. Mendokumentasikan dan mempublikasikan praktik pengelolaan limbah ramah lingkungan. Melakukan advokasi lintas sektor terkait praktik pengelolaan limbah berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis matriks IFAS dan EFAS, pelaksanaan pengolahan limbah medis padat menggunakan teknologi Sterilwave di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau berada pada posisi strategis yang kuat dan prospektif,

ditunjukkan oleh dominannya kekuatan internal ($S = 2,11$) dibandingkan kelemahan ($W = 0,98$) serta peluang eksternal ($O = 1,94$) yang lebih besar daripada ancaman ($T = 0,65$), dengan titik koordinat strategi pada kuadran I (1,13; 1,29). Kondisi ini menegaskan bahwa strategi yang paling tepat adalah strategi agresif atau berorientasi pertumbuhan, yaitu memaksimalkan keunggulan teknologi Sterilwave yang ramah lingkungan, efektif, dan didukung sistem kelembagaan yang memadai untuk menangkap peluang kebijakan, dukungan pemerintah, serta kerja sama lintas fasilitas kesehatan. Meskipun masih terdapat kelemahan dan ancaman terkait sumber daya manusia, biaya operasional, ketergantungan listrik, dan risiko teknis, faktor-faktor tersebut relatif dapat dikelola melalui penguatan kapasitas internal, perencanaan operasional, dan dukungan kebijakan berkelanjutan. Dengan demikian, UPT memiliki fondasi yang kuat untuk mengembangkan peran strategisnya sebagai pusat layanan pengolahan limbah medis yang mandiri, inovatif, aman, dan berwawasan lingkungan di tingkat regional.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Hang Tuah Pekanbaru atas segala dukungan, bimbingan, dan fasilitas yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Dukungan akademik dan sarana yang diberikan sangat membantu dalam kelancaran proses penelitian hingga penulisan laporan ini.

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>
- Awalia, D. Y., & Wahyuningsih, A. (2018). Mutu Pelayanan Kesehatan dan Kepuasan Pasien. *Jurnal STIKes*, 11(1).
- 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>
- Ginting, D. (2019). *Kebijakan Penunjang Medis Rumah Sakit (SNARS)*. Deepublish.

- 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>
- Hulu, V. T. (2020). *Kesehatan Lingkungan*. Yayasan Kita Menulis.
- 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.
- 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>
- Rahayu, F., Zaman, M. K., & Misnaimah, M. (2025). Implementasi Sistem Informasi di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 25(1), 402. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v25i1.5829>
- Ramadhani, S., Putra, R. M., & Nedi, S. (2023). Strategi Pengelolaan Limbah Padat Domestik Berbasis Pemberdayaan Masyarakat di Kota Dumai. *Jurnal Zona*, 7(1), 41–55. <https://doi.org/10.52364/zona.v7i1.79>
- 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, Kualitatif dan R&D* (Alfabeta).

- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif (Reguler)*. Alfabeta.
- Syafrudin. (2020). *Manajemen Mutu Pelayanan Kesehatan*. Penerbit Buku Kesehatan.
- Syaichurrozi, I., & Fatikhin, R. (2025). Review: Teknologi Pengolahan Limbah Medis. *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, 4(1), 762–775.
- WHO, W. H. O. (2022). *Global Analysis of Health Care Waste in the Context of Covid-19: Status, Impacts and Recommendations*. World Health Organization.
- 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., Prasyda, D. A., Syakbanah, N. L., Rifandhana, R. F., & Ikhlasiah, M. (2024). *Manajemen Kesehatan Lingkungan*. Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.
- 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.