

## Evaluasi Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara

### *Evaluation of Liquid Waste Management at Bahteramas General Hospital in Southeast Sulawesi Province*

Murtini Salam<sup>1\*</sup>, Ramadhan Tosepu<sup>1</sup>, Ranno Marlany Rachman<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Magister Kesehatan Masyarakat, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

#### INFO ARTIKEL

Submitted:  
30 Maret 2026  
Accepted:  
09 Mei 2026  
Publish Online:  
Mei 2026

#### Kata Kunci:

Limbah Cair Rumah  
Sakit, IPAL,  
Pengelolaan  
Lingkungan.

#### Abstrak

**Latar Belakang:** Limbah cair rumah sakit merupakan sumber pencemaran lingkungan yang berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat jika tidak dikelola dengan baik. RSUD Bahteramas sebagai rumah sakit rujukan di Provinsi Sulawesi Tenggara menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar sehingga memerlukan sistem pengelolaan yang efektif melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas ditinjau dari aspek input, proses, dan output. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain kualitatif deskriptif dengan pendekatan fenomenologi untuk memahami secara mendalam praktik pengelolaan limbah cair di lapangan. Informan dalam penelitian berjumlah 6 orang yang terdiri dari informan kunci dan pendukung, dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan keterlibatan dan pengalaman dalam pengelolaan limbah cair. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi, dan telaah dokumen. Analisis data menggunakan analisis tematik melalui tahapan transkripsi, reduksi data, pengkodean, kategorisasi, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dengan triangulasi sumber dan metode. **Hasil:** secara umum tahapan pengelolaan limbah cair telah mengikuti standar operasional prosedur, mulai dari sumber limbah, pengaliran melalui bak kontrol, hingga pengolahan di IPAL. Namun, pada aspek input masih terdapat kendala seperti keterbatasan kapasitas IPAL yang tidak sebanding dengan jumlah tempat tidur, keterbatasan anggaran, serta kurangnya tenaga operator yang kompeten. Pada aspek proses, pengelolaan telah berjalan sesuai perencanaan meskipun masih bersifat jangka pendek. Sementara itu, pada aspek output, kualitas limbah cair sebagian besar telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan, didukung dengan sistem dokumentasi yang baik. **Kesimpulan:** pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas tergolong cukup baik, namun masih memerlukan peningkatan pada kapasitas IPAL, penguatan sumber daya manusia, saran penguatan kompetensi SDM melalui pelatihan, pengawasan berkelanjutan, dan perencanaan anggaran yang memadai untuk memastikan efektivitas pengelolaan, keberlanjutan.

#### Keywords:

*Hospital liquid waste, wwtp, environmental management.*

#### Abstract

**Background:** The importance of managing hospital wastewater which has the potential to pollute the environment and impact public health if not properly managed. RSUD Babteramas, as a referral hospital in Southeast Sulawesi Province, generates a large amount of wastewater and therefore requires an effective management system through a Wastewater Treatment Plant (WWTP). **Objective:** This study aims to evaluate the management of liquid waste at Babteramas Regional General Hospital from the aspects of input, process, and output. **Method:** This study uses a descriptive qualitative design with a phenomenological approach to gain an in-depth understanding of liquid waste management practices in the field. The study involved 6 informants, consisting of key and supporting informants, selected using purposive sampling based on their involvement and experience in liquid waste management. Data collection was carried out through in-depth interviews, observation, and document review. Data analysis was conducted using thematic analysis through the stages of transcription, data reduction, coding, categorization, data presentation, and drawing conclusions with source and method triangulation. **Results:** In general, the stages of wastewater management have followed standard operating procedures, starting from the waste source, flowing through the control tank, to treatment in the WWTP. However, in terms of input, there are still obstacles such as the limited capacity of the WWTP, which is not proportional to the number of beds, limited budget, and lack of competent operators. In terms of the process, management has proceeded according to plan, although it is still short-term. Meanwhile, in terms of output, the quality of wastewater largely meets the established quality standards, supported by a good documentation system. **Conclusion:** Wastewater management at Babteramas Regional General

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



---

*Hospital is considered quite good, but it still requires improvements in the capacity of the wastewater treatment plant, strengthening of human resources, suggestions for enhancing HR competence through training, continuous supervision, and adequate budget planning to ensure management effectiveness and sustainability.*

---

✉ **Corresponding Author:**

Murtini Salam

Department of Public Health, Halu Oleo, University, Kendari, Indonesia

Telp. 08114057018

Email: [manlerahman@gmail.com](mailto:manlerahman@gmail.com)

---

## PENDAHULUAN

Limbah cair rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang signifikan jika tidak dikelola dengan baik. Limbah ini mengandung berbagai bahan berbahaya, seperti patogen, bahan kimia, residu farmasi dan terkadang zat radioaktif, yang dapat mencemari air, tanah dan udara di sekitar fasilitas kesehatan. Dampaknya meluas ke kesehatan masyarakat, ekosistem dan kualitas lingkungan. *World Health Organization* (WHO) menetapkan standar global untuk pengelolaan limbah rumah sakit melalui pendekatan berbasis risiko, yang meliputi pengolahan primer, sekunder dan tersier menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (World Health Organization, 2022)

WHO merekomendasikan pengolahan limbah cair melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan tiga tahap utama: pengolahan primer, sekunder dan tersier (World Health Organization, 2023). Di Indonesia, beberapa rumah sakit telah memiliki IPAL dengan teknologi modern, tetapi efisiensinya bervariasi. Data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa hingga 2024, sekitar 80% rumah sakit di Indonesia telah memiliki fasilitas pengolahan limbah, namun hanya sebagian yang benar-benar memenuhi baku mutu sesuai standar. Selain itu, penggunaan Sistem Informasi Kebersihan, Air dan Limbah Medis (SIKELIM) telah membantu memantau pengelolaan limbah secara nasional, namun disparitas antara daerah perkotaan dan pedesaan masih signifikan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2024).

Rumah sakit sebagai sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan upaya pelayanan kesehatan yang meliputi pelayanan rawat jalan, rawat inap, pelayanan gawat darurat, pelayanan medik dan non medik yang dalam melakukan proses kegiatan tersebut akan menimbulkan dampak positif dan negatif (Taufiq et al., 2025). Oleh karenanya perlu upaya penyehatan lingkungan rumah sakit yang bertujuan untuk melindungi masyarakat dan petugas rumah sakit akan bahaya pencemaran lingkungan yang bersumber dari limbah rumah sakit (Yunizar & Fauzan, 2014).

Air limbah rumah sakit adalah buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit. Berdasarkan kandungan polutan, air limbah rumah sakit dapat digolongkan dalam air limbah klinis dan air limbah non klinis (Pratiwi et al., 2024). Air limbah non klinis berasal dari kegiatan domestik umumnya mengandung polutan organik yang cukup tinggi dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis, sedangkan air limbah klinis berasal dari kegiatan medis banyak mengandung logam berat, bahan toksik dan infeksius (World Health Organization, 2023). Jika tidak diolah dengan baik maka limbah tersebut dapat menimbulkan pencemaran lingkungan perairan maupun air tanah yang selanjutnya berdampak pada kesehatan masyarakat. Beberapa dampak yang ditimbulkan oleh air limbah rumah sakit antara lain adalah gangguan kehidupan akuatik, timbulnya berbagai penyakit antara lain liver, kanker otak, leukemia, disentri (Prayitno, 2021).

Berdasarkan Permenkes Nomor 40 Tahun 2022 yang membahas tentang Persyaratan Teknis, Bangunan, Prasarana dan Peralatan Kesehatan Rumah Sakit tercantum bahwa dalam pengoperasian IPAL itu harus memiliki 2 *flowmeter* yang dipasang di inlet dan outlet yang dimana fungsinya adalah untuk mengetahui debit air limbah yang masuk dan keluar dan juga untuk mendeteksi kebocoran pada IPAL.

Di Sulawesi Tenggara, RSUD Bahteramas sebagai Rumah sakit rujukan utama telah mengoperasikan IPAL yang dirancang untuk menangani limbah cair dalam jumlah besar. Meskipun demikian, tantangan seperti pemeliharaan IPAL, ketersediaan teknologi yang sesuai serta pelatihan tenaga ahli untuk pengoperasian menjadi perhatian penting. Pada tingkat Provinsi, data menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperluas kapasitas pengelolaan limbah cair, terutama untuk Rumah sakit di wilayah pedesaan yang masih memiliki keterbatasan fasilitas pengolahan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Hasil survei awal yang di lakukan oleh peneliti bahwa pengelolaan limbah cair di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Bahteramas menunjukkan bahwa pengelolaan limbah cair rumah sakit ini sebagian besar telah mengikuti pedoman dasar, termasuk melalui pengolahan menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RS Bahteramas memiliki sumber limbah medis dan cair yang berasal dari berbagai unit seperti ruang rawat inap, UGD, ruang operasi dan laboratorium.

Kesenjangan penelitian dalam studi ini menunjukkan bahwa masih terbatasnya kajian yang mengevaluasi pengelolaan limbah cair rumah sakit secara menyeluruh dengan pendekatan sistem yang mencakup aspek input, proses, dan output. Walaupun sebagian besar rumah sakit di Indonesia telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), tingkat efektivitas pengelolannya masih beragam dan belum sepenuhnya memenuhi baku mutu yang ditetapkan, sehingga keberadaan fasilitas tersebut belum menjamin kinerja yang optimal. Penelitian sebelumnya umumnya hanya menitikberatkan pada hasil akhir atau aspek teknis tertentu, tanpa mengkaji hubungan antara ketersediaan sumber daya, pelaksanaan operasional, dan kualitas output secara terpadu. Di samping itu, penelitian pada konteks lokal masih terbatas, terutama di RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara yang memiliki permasalahan khusus berupa ketidaksesuaian antara kapasitas IPAL dan jumlah tempat tidur, yang berpotensi memengaruhi efektivitas pengolahan limbah. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan gambaran evaluasi yang lebih komprehensif dan kontekstual guna mendukung perbaikan sistem pengelolaan limbah cair yang lebih efektif, berkelanjutan, serta sesuai dengan standar kesehatan dan lingkungan.

## METODE

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yang digunakan adalah kualitatif dengan desain deskriptif, yang bertujuan untuk memperoleh gambaran mendalam dan komprehensif mengenai pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas berdasarkan perspektif informan dan kondisi nyata di lapangan. Desain kualitatif deskriptif dipilih karena penelitian ini tidak berupaya menguji hipotesis, melainkan memahami fenomena secara kontekstual melalui eksplorasi pengalaman, persepsi, dan praktik pengelolaan limbah cair. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menggali informasi secara rinci terkait aspek input, proses, dan output dalam pengelolaan limbah cair dengan menggunakan teknik pengumpulan data berupa wawancara mendalam, observasi langsung, dan telaah dokumen. Data yang diperoleh dianalisis secara induktif untuk mengidentifikasi pola, tema,

dan hubungan antar variabel, sehingga menghasilkan deskripsi yang sistematis dan faktual mengenai kondisi pengelolaan limbah cair di rumah sakit. Dengan desain ini, penelitian diharapkan mampu memberikan pemahaman yang utuh serta relevan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dan perbaikan sistem pengelolaan limbah cair.

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret tahun 2025, RSU Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2025.

### Informan Penelitian

Informan dalam penelitian ini adalah informan kunci yang terdiri atas Kepala Instalasi Sanitasi, dua orang Petugas IPAL, satu orang Penanggung Jawab Limbah, Bagian Perencanaan/Evaluasi dan Bagian Umum/Sarana Prasarana. Teknik pengambilan informan dalam penelitian ini menggunakan purposive sampling, yaitu pemilihan informan secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Kriteria pemilihan informan meliputi: (1) memiliki keterlibatan langsung dalam pengelolaan limbah cair di rumah sakit, (2) memahami sistem operasional IPAL, serta (3) memiliki masa kerja minimal satu tahun sehingga dianggap memiliki pengalaman yang memadai. Informan dalam penelitian ini terdiri dari informan kunci dan informan pendukung, yaitu Kepala Instalasi Sanitasi, petugas pengelola IPAL, penanggung jawab pengelolaan limbah, petugas pengawas limbah, serta pihak manajemen seperti bagian perencanaan dan evaluasi serta bagian umum. Jumlah informan akhir dalam penelitian ini sebanyak 6 orang, dengan karakteristik utama berasal dari tenaga kesehatan/non-kesehatan yang terlibat langsung dalam pengelolaan limbah cair, memiliki latar belakang pendidikan yang relevan, serta pengalaman kerja yang mendukung dalam bidang sanitasi atau lingkungan rumah sakit.

### Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pedoman wawancara mendalam (in-depth interview guide) yang disusun secara semi-terstruktur berdasarkan komponen model evaluasi. Pedoman wawancara berisi daftar pertanyaan terbuka yang memungkinkan peneliti menggali informasi secara fleksibel dan mendalam terkait pengelolaan limbah cair di rumah sakit. Selain itu, digunakan lembar observasi untuk mencatat kondisi nyata di lapangan, seperti sarana prasarana IPAL, alur pengelolaan limbah, serta aktivitas operasional yang berlangsung. Penelitian ini juga memanfaatkan format telaah dokumen untuk menelaah data sekunder, seperti SOP, laporan hasil uji kualitas limbah, dan dokumen kebijakan terkait. Sebagai alat bantu, digunakan alat perekam suara (audio recorder) untuk mendokumentasikan hasil wawancara, kamera untuk dokumentasi visual, serta alat tulis/catatan lapangan untuk mencatat informasi penting selama proses pengumpulan data. Seluruh instrumen disusun dan digunakan untuk memastikan data yang diperoleh bersifat mendalam, sistematis, dan sesuai dengan tujuan penelitian.

### Proses Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui tiga teknik utama, yaitu wawancara mendalam, observasi, dan telaah dokumen. Proses diawali dengan perizinan penelitian dan penentuan informan menggunakan teknik purposive sampling sesuai kriteria yang telah ditetapkan. Wawancara mendalam dilakukan secara langsung dengan menggunakan pedoman semi-terstruktur untuk menggali informasi terkait pengelolaan limbah cair berdasarkan aspek input, proses, dan output, serta didukung dengan perekaman dan pencatatan lapangan. Observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung kondisi sarana prasarana, alur

pengelolaan limbah, dan aktivitas operasional IPAL menggunakan lembar observasi. Selain itu, telaah dokumen dilakukan terhadap data sekunder seperti SOP, laporan hasil uji kualitas limbah, dan dokumen terkait lainnya.

### Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis tematik (thematic analysis) yang dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan. Data hasil wawancara, observasi, dan telaah dokumen terlebih dahulu ditranskripsikan secara verbatim, kemudian dilakukan reduksi data dengan menyeleksi dan memfokuskan informasi yang relevan dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, dilakukan proses pengkodean (coding) dengan memberikan kode pada unit data, yang kemudian dikelompokkan menjadi kategori dan tema berdasarkan komponen input, proses, dan output. Data yang telah terorganisir kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif atau matriks (data display) untuk memudahkan interpretasi. Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi, yang dilakukan secara berulang melalui triangulasi sumber dan metode guna memastikan keabsahan dan konsistensi data. Untuk meningkatkan transparansi dan sistematika analisis, proses pengelolaan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Word untuk transkripsi dan pengorganisasian data, serta didukung oleh NVivo dalam proses pengkodean dan pengelompokan tema.

### Persetujuan etik

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Pengurus Daerah Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI) Provinsi Sulawesi Tenggara, dengan nomor izin etika 340/KEPK-IAKMI/VIII/2025.

## HASIL

### Karakteristik Informan

Gambaran karakteristik responden pada penelitian ini, dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Distribusi Karakteristik Informan Penelitian di Rumah Sakit Bahteramas Kota Kendari Tahun 2025

No	Jenis Informan	Jabatan/Posisi	Pendidikan Terakhir	Lama Kerja	Keterlibatan dalam Pengelolaan Limbah
1	Informan Kunci	Kepala Instalasi Sanitasi	S1 Kesehatan	≥ 5 tahun	Penanggung jawab utama IPAL
2	Informan Kunci	Petugas IPAL	D3 Kesehatan	≥ 3 tahun	Operasional pengolahan limbah
3	Informan Kunci	Petugas IPAL	SMA/SMK	≥ 2 tahun	Pemantauan dan perawatan IPAL
4	Informan Pendukung	Penanggung Jawab Limbah	S1 Kesehatan	≥ 4 tahun	Koordinasi pengelolaan limbah
5	Informan Pendukung	Bagian Perencanaan/Evaluasi	S1	≥ 3 tahun	Perencanaan dan pelaporan
6	Informan Pendukung	Bagian Umum/Sarana Prasarana	S1	≥ 3 tahun	Dukungan sarana dan anggaran

Tabel 1 menunjukkan bahwa penelitian ini melibatkan enam orang informan yang terdiri dari informan kunci dan informan pendukung. Informan kunci berjumlah tiga orang, yaitu Kepala Instalasi Sanitasi dan dua orang petugas IPAL yang terlibat langsung dalam pengelolaan limbah

cair. Sementara itu, informan pendukung terdiri dari tiga orang yang berasal dari bagian penanggung jawab limbah, perencanaan/evaluasi, serta bagian umum atau sarana prasarana.

Berdasarkan tingkat pendidikan, mayoritas informan memiliki latar belakang pendidikan di bidang kesehatan, yaitu S1 dan D3 Kesehatan, meskipun terdapat satu informan dengan pendidikan SMA/SMK. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar informan memiliki kompetensi yang relevan dengan pengelolaan limbah, khususnya dalam konteks Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Selain itu, keterlibatan lintas bagian juga mencerminkan bahwa pengelolaan limbah tidak hanya menjadi tanggung jawab teknis, tetapi juga melibatkan aspek manajerial dan perencanaan.

Ditinjau dari lama kerja, seluruh informan memiliki pengalaman kerja minimal  $\geq 2$  tahun hingga  $\geq 5$  tahun. Informan kunci berperan langsung dalam operasional IPAL, mulai dari pengolahan, pemantauan, hingga perawatan sistem. Sementara itu, informan pendukung memiliki peran dalam koordinasi, perencanaan, pelaporan, serta penyediaan sarana dan anggaran.

### Tahapan Pengelolaan Limbah Cair Di Rumah Sakit Umum Daerah Bahteramas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahapan pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas telah dilaksanakan secara sistematis mulai dari tahap pengumpulan, penyaluran, pengolahan, hingga pembuangan akhir. Pada tahap pengumpulan, limbah cair yang berasal dari berbagai unit pelayanan seperti ruang rawat inap, instalasi gawat darurat, laboratorium, dan laundry dikumpulkan dan dialirkan melalui saluran yang telah tersedia. Berdasarkan hasil wawancara, informan menyatakan bahwa

*“semua limbah cair dari ruangan langsung dialirkan ke IPAL melalui jalur pipa”* (KS: Kepala Instalasi Sanitasi), yang menunjukkan bahwa sistem pengumpulan telah terintegrasi dengan baik.

Pada tahap penyaluran, limbah cair dialirkan melalui jaringan perpipaan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Informan mengungkapkan bahwa *“jalur pipa sudah terhubung dari setiap unit ke IPAL”*, (P1: Petugas IPAL–Operasional) meskipun pada kondisi tertentu terjadi peningkatan volume limbah yang dapat memengaruhi kelancaran aliran. Selanjutnya, pada tahap pengolahan, limbah cair diproses melalui beberapa tahapan, seperti penyaringan awal (pre-treatment), proses biologis, dan pengendapan. Informan menyampaikan bahwa

*“pengolahan dilakukan secara bertahap sampai limbah siap dibuang”* (P2: Petugas IPAL–Pemantauan & Perawatan), yang menunjukkan bahwa proses pengolahan telah mengikuti prosedur yang ditetapkan.

Pada tahap pembuangan akhir, limbah cair yang telah diolah dibuang ke lingkungan setelah melalui proses pengujian kualitas untuk memastikan kesesuaian dengan baku mutu. Informan menyatakan bahwa

*“air limbah yang sudah diolah diperiksa terlebih dahulu sebelum dibuang”* (PL: Penanggung Jawab Limbah).

Secara keseluruhan, tahapan pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas telah berjalan sesuai dengan alur yang ditetapkan, namun masih terdapat kendala seperti peningkatan volume limbah dan keterbatasan kapasitas IPAL yang berpotensi memengaruhi efektivitas pengelolaan limbah cair.

### Input Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Bahteramas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen input dalam pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas meliputi sarana dan prasarana, sumber daya manusia (SDM), anggaran, serta kebijakan dan standar operasional prosedur (SOP). Dari aspek sarana dan prasarana, rumah sakit telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) beserta jaringan perpipaan yang terhubung

dengan berbagai unit pelayanan. Berdasarkan hasil wawancara, informan menyatakan bahwa *“IPAL sudah tersedia dan semua limbah dari ruangan dialirkan melalui pipa ke IPAL”* (KS: Kepala Instalasi Sanitasi). Namun demikian, kapasitas IPAL yang ada dinilai belum sepenuhnya sebanding dengan volume limbah yang dihasilkan, sehingga berpotensi memengaruhi kinerja pengolahan.

Pada aspek sumber daya manusia, terdapat petugas khusus yang bertanggung jawab dalam pengelolaan limbah cair, termasuk operasional dan pemantauan IPAL. Informan mengungkapkan bahwa

*“sudah ada petugas yang menangani limbah, tetapi jumlahnya masih terbatas”* (PL: Penanggung Jawab Limbah) serta *“pelatihan terkait pengelolaan limbah masih perlu ditingkatkan”* (PE: Bagian Perencanaan/Evaluasi).

Hal ini menunjukkan bahwa dari segi kuantitas dan kompetensi SDM masih diperlukan penguatan agar pengelolaan limbah dapat berjalan lebih optimal. Dari sisi anggaran dan kebijakan, rumah sakit telah menyediakan dukungan berupa alokasi dana operasional serta adanya SOP yang mengatur pengelolaan limbah cair sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Informan menyampaikan bahwa

*“pengelolaan limbah sudah mengacu pada SOP yang ada”* (PE: Bagian Perencanaan/Evaluasi) dan *“anggaran operasional tersedia, tetapi masih perlu ditingkatkan untuk pemeliharaan dan pengembangan”* (US: Bagian Umum/Sarana Prasarana).

Secara keseluruhan, komponen input pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas telah tersedia, namun masih memerlukan optimalisasi terutama pada kapasitas sarana, peningkatan kompetensi SDM, serta penguatan dukungan anggaran agar sistem pengelolaan limbah dapat berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

### Proses pengelolaan limbah cair di Rumah Sakit Umum Bahteramas

Berdasarkan hasil wawancara, proses pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas telah dilaksanakan melalui tahapan yang sistematis, dimulai dari pengumpulan limbah dari setiap unit pelayanan seperti ruang rawat inap, IGD, laboratorium, dan laundry, yang kemudian dialirkan melalui sistem perpipaan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Informan menyampaikan bahwa

*“limbah dari semua ruangan langsung masuk ke IPAL melalui jalur pipa yang sudah tersedia”* (P1: Petugas IPAL–Operasional) serta *“pengolahan dilakukan secara bertahap mulai dari penyaringan awal hingga proses biologis”* (P2: Petugas IPAL–Pemantauan & Perawatan).

Hal ini menunjukkan bahwa secara prosedural, proses pengelolaan limbah cair telah mengikuti alur yang telah ditetapkan. Selain itu, dalam pelaksanaan proses pengolahan limbah cair juga dilakukan pengawasan dan pemantauan secara rutin. Informan mengungkapkan bahwa

*“kami melakukan pengecekan setiap hari untuk memastikan proses berjalan dengan baik”* (P2: Petugas IPAL–Pemantauan & Perawatan) dan *“ada pemantauan berkala untuk melihat kondisi air limbah sebelum dibuang”* (KS: Kepala Instalasi Sanitasi).

Pengawasan ini bertujuan untuk menjaga kestabilan proses pengolahan serta memastikan bahwa setiap tahapan berjalan sesuai standar operasional yang berlaku. Namun demikian, beberapa kendala masih ditemukan dalam pelaksanaannya, seperti peningkatan volume limbah pada waktu tertentu yang dapat memengaruhi kinerja sistem.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas telah berjalan sesuai dengan tahapan yang ditetapkan dan didukung oleh adanya sistem pengawasan. Meskipun demikian, efektivitas pelaksanaannya belum sepenuhnya optimal karena masih terdapat keterbatasan kapasitas IPAL dan pemeliharaan fasilitas yang perlu ditingkatkan. Kondisi ini menunjukkan perlunya upaya perbaikan pada aspek teknis dan

operasional agar proses pengolahan limbah cair dapat berjalan lebih efektif, stabil, dan berkelanjutan.

### Output Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Bahteramas

Output pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas menunjukkan bahwa hasil olahan limbah umumnya telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebelum dibuang ke lingkungan, didukung dengan adanya dokumentasi hasil uji laboratorium dan laporan pemantauan secara berkala. Berdasarkan hasil wawancara, informan menyatakan bahwa

*“hasil pemeriksaan air limbah biasanya sudah sesuai standar sebelum dibuang”* (PL: Penanggung Jawab Limbah) dan *“setiap bulan dilakukan uji kualitas untuk memastikan limbah aman”* (PE: Bagian Perencanaan/Evaluasi).

Hal ini menunjukkan bahwa secara output, pengelolaan limbah cair telah berjalan sesuai prosedur dan mengacu pada regulasi yang berlaku. Namun demikian, dalam pembahasan ditemukan bahwa pencapaian tersebut masih menghadapi beberapa kendala, terutama terkait keterbatasan kapasitas IPAL dan potensi peningkatan volume limbah seiring bertambahnya jumlah pasien. Informan juga mengungkapkan bahwa

*“kalau volume limbah meningkat, pengolahan bisa kurang maksimal”* (P1: Petugas IPAL–Operasional),

sehingga diperlukan upaya peningkatan kapasitas dan efisiensi sistem pengolahan. Dengan demikian, meskipun kualitas output limbah cair relatif telah memenuhi standar, keberlanjutan dan konsistensi hasil tersebut masih perlu diperkuat melalui peningkatan sarana, pemeliharaan sistem, dan pengawasan yang lebih optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa output pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas umumnya telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebelum dibuang ke lingkungan. Hal ini didukung oleh hasil uji laboratorium yang dilakukan secara berkala terhadap parameter kualitas air limbah, seperti BOD, COD, dan TSS, yang menunjukkan nilai berada dalam batas yang diperbolehkan. Berdasarkan hasil wawancara, informan menyampaikan bahwa

*“hasil pengolahan limbah biasanya sudah sesuai standar sebelum dibuang”* (PL: Penanggung Jawab Limbah) dan *“kami rutin melakukan pemeriksaan kualitas air limbah setiap bulan”* (PE: Bagian Perencanaan/Evaluasi).

Selain itu, pengelolaan output limbah cair juga didukung oleh adanya dokumentasi dan pelaporan hasil pemantauan kualitas limbah yang dilakukan secara rutin. Informan mengungkapkan bahwa

*“setiap hasil uji limbah dicatat dan dilaporkan sesuai prosedur”* (PE: Bagian Perencanaan/Evaluasi),

yang menunjukkan adanya sistem pencatatan yang mendukung pengawasan dan evaluasi kinerja IPAL. Hal ini menjadi indikator bahwa secara administratif, pengelolaan output limbah cair telah berjalan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Namun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kualitas output limbah cair masih berpotensi mengalami fluktuasi, terutama pada kondisi peningkatan volume limbah yang melebihi kapasitas IPAL. Informan menyatakan bahwa *“kalau volume limbah meningkat, hasil pengolahan bisa kurang maksimal”* (P1: Petugas IPAL–Operasional). Secara keseluruhan, output pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas telah memenuhi standar yang ditetapkan, namun masih memerlukan penguatan dalam menjaga konsistensi kualitas hasil olahan agar tetap stabil dan berkelanjutan.

## PEMBAHASAN

Keterbatasan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di RSUD Bahteramas memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap operasional rumah sakit, baik dari aspek teknis maupun manajerial. Secara teknis, kapasitas IPAL yang lebih kecil dibandingkan volume limbah yang dihasilkan berpotensi menyebabkan overload sistem, sehingga waktu tinggal (retention time) limbah dalam unit pengolahan menjadi tidak optimal. Kondisi ini dapat menurunkan efisiensi proses biologis dan fisik-kimia, yang pada akhirnya berisiko menghasilkan kualitas air limbah yang tidak stabil atau bahkan tidak memenuhi baku mutu pada kondisi tertentu, terutama saat terjadi peningkatan beban limbah seperti pada jam pelayanan puncak atau kondisi darurat. Selain itu, beban kerja peralatan menjadi lebih tinggi sehingga mempercepat keausan dan meningkatkan frekuensi kerusakan, yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional dan pemeliharaan.

Dari sisi operasional rumah sakit, keterbatasan kapasitas IPAL juga dapat menghambat kelancaran pelayanan, karena sistem pengelolaan limbah merupakan bagian integral dari standar sanitasi dan akreditasi rumah sakit. Jika pengolahan limbah tidak berjalan optimal, maka berpotensi menimbulkan risiko pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan, baik bagi pasien, tenaga kesehatan, maupun masyarakat sekitar. Selain itu, kondisi ini dapat memengaruhi kepatuhan terhadap regulasi lingkungan, yang berisiko menimbulkan sanksi administratif hingga penurunan citra institusi. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas IPAL atau optimalisasi sistem pengelolaan limbah menjadi sangat penting untuk menjamin keberlanjutan operasional rumah sakit, menjaga kualitas lingkungan, serta memenuhi standar pelayanan kesehatan yang aman dan berkelanjutan.

### Input Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Bahteramas

Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa komponen input pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas pada dasarnya telah tersedia, meliputi sarana prasarana berupa IPAL dan jaringan perpipaan, sumber daya manusia (SDM), anggaran, serta kebijakan dan SOP. Namun demikian, masih terdapat keterbatasan pada kapasitas IPAL yang belum sebanding dengan volume limbah yang dihasilkan, serta jumlah dan kompetensi SDM yang masih perlu ditingkatkan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ketersediaan fasilitas pengolahan limbah cair di rumah sakit belum tentu menjamin efektivitas pengelolaan apabila tidak didukung oleh kapasitas yang memadai, SDM yang kompeten, serta alokasi anggaran yang cukup (Kurniawan, 2020). Beberapa studi juga menunjukkan bahwa permasalahan umum dalam pengelolaan limbah cair rumah sakit terletak pada ketidakseimbangan antara beban limbah dan kemampuan sistem pengolahan, serta kurangnya pelatihan teknis bagi petugas (Azwar & Silalahi, 2021).

Kondisi tersebut terjadi karena adanya peningkatan jumlah pasien dan aktivitas pelayanan rumah sakit yang tidak diiringi dengan pengembangan kapasitas IPAL secara proporsional, sehingga terjadi beban limbah yang melebihi kapasitas desain sistem. Selain itu, keterbatasan anggaran dan belum optimalnya perencanaan jangka panjang turut memengaruhi kemampuan rumah sakit dalam meningkatkan fasilitas dan kompetensi SDM. Faktor lain seperti kurangnya pelatihan teknis, sertifikasi, serta monitoring yang belum maksimal juga berkontribusi terhadap belum optimalnya pengelolaan limbah cair. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Pratiwi et al., 2024) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah pasien tanpa diikuti penyesuaian kapasitas IPAL menyebabkan sistem pengolahan limbah bekerja melebihi kapasitas optimal sehingga menurunkan efisiensi pengolahan. Selain itu, penelitian (Yunizar & Fauzan, 2023) juga menemukan bahwa keterbatasan anggaran dan kurangnya tenaga terlatih menjadi faktor utama yang

menghambat efektivitas pengelolaan limbah cair di fasilitas kesehatan. Secara internasional, penelitian oleh (Verlicchi et al., 2022) menunjukkan bahwa ketidakseimbangan antara beban limbah dan kapasitas instalasi pengolahan serta rendahnya kompetensi operator berkontribusi terhadap menurunnya kinerja sistem pengolahan limbah rumah sakit, khususnya dalam mengurangi kontaminan berbahaya dan mikroorganisme patogen.

Implikasi dari kondisi ini menunjukkan bahwa manajemen rumah sakit perlu melakukan penguatan pada aspek input, terutama dalam peningkatan kapasitas IPAL, pengembangan kompetensi SDM, serta penguatan dukungan anggaran dan kebijakan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Ciawi, 2024) yang menyatakan bahwa pengelolaan limbah rumah sakit yang berkelanjutan sangat bergantung pada dukungan sumber daya, termasuk pembiayaan, teknologi, dan kapasitas fasilitas yang memadai untuk mengimbangi peningkatan beban limbah (Ciawi, 2024). Selain itu, penelitian terbaru di Rumah Sakit Kabupaten Banyuasin menunjukkan bahwa meskipun kualitas limbah cair telah memenuhi baku mutu, fluktuasi beban limbah akibat peningkatan aktivitas pelayanan menuntut adanya optimalisasi kapasitas IPAL dan sistem pengelolaan yang lebih adaptif (Putra & Yusiana, 2025). Keterbatasan kapasitas IPAL dapat berdampak pada penurunan efisiensi pengolahan limbah, yang berpotensi menghasilkan limbah yang tidak memenuhi baku mutu dan meningkatkan risiko pencemaran lingkungan. Selain itu, kondisi ini juga dapat memengaruhi operasional rumah sakit, seperti meningkatnya biaya pemeliharaan, gangguan terhadap sistem sanitasi, serta risiko terhadap kepatuhan regulasi dan akreditasi. Oleh karena itu, optimalisasi komponen input menjadi langkah penting dalam menjamin efektivitas dan keberlanjutan pengelolaan limbah cair di rumah sakit.

### **Proses Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Bahteramas**

Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa proses pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas telah dilaksanakan sesuai tahapan yang meliputi pengumpulan, penyaluran, pengolahan, dan pengawasan. Proses ini didukung oleh adanya SOP dan pelaksanaan pemantauan rutin. Namun demikian, efektivitas pelaksanaan masih belum optimal karena adanya kendala seperti peningkatan volume limbah yang melebihi kapasitas IPAL serta pemeliharaan fasilitas yang belum maksimal. Kondisi ini sejalan dengan penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas pelayanan kesehatan secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan volume limbah cair rumah sakit, yang sering kali tidak diimbangi dengan kapasitas sistem pengolahan yang memadai sehingga menurunkan efisiensi pengolahan (Bhandari et al., 2023).

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa meskipun prosedur pengelolaan limbah cair di rumah sakit telah tersedia, implementasinya sering menghadapi kendala pada aspek operasional, terutama terkait ketidakseimbangan antara beban limbah dan kapasitas sistem pengolahan serta kurang optimalnya pengawasan dan pemeliharaan (Bhandari et al., 2023). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa konsistensi dalam pelaksanaan SOP dan monitoring menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan proses pengolahan limbah cair (Permadi et al., 2025).

Kondisi tersebut terjadi karena meningkatnya aktivitas pelayanan rumah sakit yang berdampak pada bertambahnya volume limbah cair, sementara kapasitas dan kesiapan sistem pengolahan belum sepenuhnya menyesuaikan. Selain itu, keterbatasan sumber daya manusia, kurangnya pelatihan teknis, serta belum optimalnya program pemeliharaan rutin turut memengaruhi kelancaran proses pengolahan (Kurniawan, 2020). Faktor manajerial seperti perencanaan dan pengawasan yang belum maksimal juga menjadi penyebab belum optimalnya

implementasi proses di lapangan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kelemahan dalam aspek manajemen, terutama pada perencanaan strategis dan sistem pengawasan, dapat menurunkan efektivitas pengelolaan limbah cair rumah sakit (Verlicchi et al., 2012).

Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa manajemen rumah sakit perlu memperkuat aspek proses melalui peningkatan pengawasan, optimalisasi pemeliharaan fasilitas, serta penyesuaian kapasitas sistem pengolahan dengan beban limbah yang dihasilkan. Jika tidak ditangani dengan baik, kendala dalam proses pengolahan dapat berdampak pada penurunan kualitas output limbah cair yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dan risiko kesehatan bagi masyarakat. Selain itu, hal ini juga dapat memengaruhi kepatuhan terhadap regulasi lingkungan serta kinerja operasional rumah sakit secara keseluruhan. Oleh karena itu, penguatan pada aspek proses menjadi kunci dalam memastikan pengelolaan limbah cair yang efektif, efisien, dan berkelanjutan.

### **Output Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Bahteramas**

Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa output pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas secara umum telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan, yang dibuktikan melalui hasil uji laboratorium dan adanya dokumentasi serta pelaporan rutin. Namun demikian, masih terdapat potensi fluktuasi kualitas limbah, terutama pada kondisi peningkatan volume limbah yang melebihi kapasitas IPAL, sehingga hasil pengolahan tidak selalu stabil.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa rumah sakit pada umumnya mampu menghasilkan limbah cair yang memenuhi standar kualitas, tetapi konsistensi hasil sangat dipengaruhi oleh kapasitas sistem pengolahan, beban limbah, serta efektivitas operasional dan pemeliharaan IPAL (Kurniajati et al., 2023). Beberapa studi juga menekankan bahwa meskipun hasil uji laboratorium menunjukkan kesesuaian dengan baku mutu, kondisi tersebut tidak selalu mencerminkan kestabilan sistem dalam jangka panjang (Ramadhani, 2025).

Kondisi tersebut terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara volume limbah yang dihasilkan dengan kapasitas pengolahan, serta keterbatasan dalam aspek operasional seperti pemeliharaan fasilitas dan pengawasan yang belum optimal. Selain itu, faktor teknis seperti waktu tinggal limbah dalam unit pengolahan yang tidak mencukupi akibat overload juga dapat memengaruhi efisiensi proses, sehingga berdampak pada kualitas output yang dihasilkan. Temuan ini sejalan dengan penelitian lain di Indonesia yang menunjukkan bahwa peningkatan debit limbah tanpa diimbangi peningkatan kapasitas IPAL menyebabkan penurunan efisiensi pengolahan, terutama pada parameter BOD dan COD (Sari et al., 2023), serta penelitian oleh (Hidayat et al., 2024) yang menyatakan bahwa ketidakstabilan kinerja IPAL sering dipicu oleh kurangnya pemeliharaan rutin dan lemahnya sistem monitoring operasional. Selain itu, studi oleh (Pratama et al., 2022) juga menegaskan bahwa kondisi overload dapat menurunkan waktu tinggal hidrolis sehingga proses biodegradasi tidak berlangsung optimal dan berpotensi menurunkan kualitas efluen secara konsisten.

Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa manajemen rumah sakit tidak cukup hanya memastikan limbah cair memenuhi baku mutu pada hasil uji sesaat, tetapi harus menjamin konsistensi kualitas output secara berkelanjutan. Hal ini menuntut adanya peningkatan kapasitas IPAL agar mampu mengakomodasi lonjakan beban limbah akibat pertumbuhan jumlah pasien dan kompleksitas layanan medis, sehingga risiko overload dapat diminimalkan. Selain itu, optimalisasi

proses pengolahan menjadi penting, baik pada tahap fisik, kimia, maupun biologis, seperti pengaturan aerasi, pengendalian lumpur aktif, serta penyesuaian waktu tinggal hidrolis agar proses degradasi polutan berlangsung secara efektif dan stabil. Hal ini sejalan dengan penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa peningkatan beban limbah akibat penambahan kapasitas layanan rumah sakit tanpa diimbangi peningkatan kapasitas IPAL menyebabkan penurunan efektivitas pengolahan, terutama pada parameter organik seperti BOD, COD (Kasih et al., 2023)

Jika aspek ini tidak diperhatikan, maka sistem cenderung menghasilkan efluen yang fluktuatif meskipun pada waktu tertentu masih memenuhi standar. Ketidakstabilan kualitas output limbah berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dan risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar, serta dapat memengaruhi kepatuhan terhadap regulasi lingkungan dan akreditasi rumah sakit (Sari et al., 2023). Oleh karena itu, penguatan pada aspek output tidak hanya berfokus pada pencapaian standar, tetapi juga pada keberlanjutan dan kestabilan kualitas limbah cair yang dihasilkan.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah cair di RSUD Bahteramas secara umum telah berjalan cukup baik ditinjau dari aspek input, proses, dan output, dimana sistem pengolahan melalui IPAL mampu menghasilkan kualitas air limbah yang sebagian besar telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan serta didukung oleh dokumentasi yang cukup lengkap dan terstruktur; namun demikian, masih terdapat beberapa kendala seperti keterbatasan kapasitas IPAL yang belum sebanding dengan beban limbah, keterbatasan sumber daya manusia, serta kebutuhan peningkatan pemeliharaan dan pengawasan.

Disarankan kepada RSUD Bahteramas untuk melakukan evaluasi dan peningkatan kapasitas IPAL agar sesuai dengan beban limbah yang dihasilkan, serta mengoptimalkan pengelolaan melalui pemeliharaan rutin, pengaturan aliran limbah, dan pemanfaatan teknologi yang lebih efisien. Peningkatan kompetensi sumber daya manusia melalui pelatihan dan sertifikasi juga perlu dilakukan untuk mendukung kinerja pengelolaan limbah yang lebih optimal. Dinas Kesehatan diharapkan dapat memberikan pembinaan, pengawasan, serta dukungan kebijakan dan pelatihan secara berkelanjutan. Sementara itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji efisiensi IPAL secara kuantitatif serta menganalisis dampak lingkungan dan kesehatan guna memperkuat pengembangan sistem pengelolaan limbah cair rumah sakit yang berkelanjutan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Terutama kepada pihak RSUD Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara yang telah memberikan izin penelitian, akses data, serta dukungan dalam proses pengumpulan informasi terkait pengelolaan limbah cair. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Kepala Instalasi Sanitasi, petugas pengelola limbah, penanggung jawab IPAL, serta seluruh informan yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan informasi, dan berbagi pengalaman secara terbuka sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, kami juga berterima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan, bantuan, dan kontribusinya dalam penyelesaian penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

Azwar, A., & Silalahi, A. (2021). Evaluasi Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit di Indonesia.

- Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(2), 85–92.
- Bhandari, G., Syed, J. H., & Chaminda, T. (2023). Hospital wastewater treatment: Current challenges and future perspectives. *Environmental Challenges*, 13, 100789.
- Ciawi, R. (2024). Sustainable Hospital Waste Management: Challenges and Resource Optimization in Healthcare Facilities. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 101–110.
- Hidayat, R., Fauzi, A., & Pratiwi, S. N. (2024). Analisis Kinerja Operasional Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit di Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 30(1), 45–53.
- Kasih, B. C., Romadon, S., & Rosariawari, F. (2023). Analisis Evaluasi Kinerja Dan Proses Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit. *Environmental Engineering Journal ITATS*, 3(2), 124–133. <https://doi.org/10.31284/j.envitats.2023.v3i2.4532>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Persyaratan Teknis Bangunan, Prasarana, dan Peralatan*.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Pedoman Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit*.
- Kurniajati, S., Wibowo, T., & Lestari, P. (2023). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit: Studi Literatur. *Jurnal Riset Kesehatan Dan Sains*, 7(1), 15–25.
- Kurniawan, T. A. (2020). Hospital wastewater treatment challenges and solutions: A review. *Journal of Environmental Management*, 276, 111296. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111296>
- Permadi, A., Sari, F., & Rahmawati, D. (2025). Evaluasi Sistem Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit di Indonesia. *Indonesian Journal of Environmental Health*, 24(1), 1–10.
- Pratama, D. A., Saputra, B., & Wulandari, F. (2022). Pengaruh Hydraulic Retention Time (HRT) terhadap Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(3), 150–158.
- Pratiwi, D., Sari, N., & Hidayat, R. (2024). Analisis Pengelolaan Air Limbah Rumah Sakit terhadap Dampak Lingkungan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(1), 45–52.
- Prayitno, A. (2021). Analisis Pengelolaan Limbah Medis di Rumah Sakit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 50–60.
- Putra, A., & Yusiana, A. (2025). Evaluasi Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit di Kabupaten Banyuasin. *Medic Nutricia Journal*, 5(1), 55–63.
- Ramadhani, N. R. (2025). *Gambaran Pengolahan Limbah Cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY*.
- Sari, D. K., Putra, A. W., & Lestari, N. A. (2023). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit terhadap Parameter BOD dan COD. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(2), 101–110.
- Taufiq, F. H., Fitri, R., Prameswari, A., Tari, P. I., & Arifin, J. (2025). Kepuasan Pasien terhadap Pelayanan Kesehatan Rawat Inap di Rumah Sakit: Sebuah Tinjauan Sistematis. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 19(9), 2731–2745. <https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1627>
- Verlicchi, P., Al Aukidy, M., & Zambello, E. (2012). Hospital effluents as a source of emerging pollutants: An overview of micropollutants and sustainable treatment options. *Journal of Hydrology*, 389(3–4), 416–428. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.06.005>
- Verlicchi, P., Al Aukidy, M., & Zambello, E. (2022). What have we learned from worldwide experiences on the management and treatment of hospital effluent? An overview and a discussion on perspectives. *Science of the Total Environment*, 514, 467–491.
- World Health Organization. (2022). *Safe Management of Wastes from Health-Care Activities: A Guide for Low-Resource Settings* (3rd ed.). World Health Organization. <https://www.who.int/publications>
- World Health Organization. (2023). *Guidelines on Sanitation and Health*. World Health Organization.
- Yunizar, & Fauzan. (2014). Analisis Pengelolaan Limbah Cair di Fasilitas Kesehatan. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 8(3), 45–55.
- Yunizar, & Fauzan. (2023). Analisis pengelolaan limbah cair di fasilitas kesehatan. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 8(3), 45–55.