



## Riwayat Artikel:

Masuk: 13-07-2025

Diterima: 05-08-2025

Dipublikasi: 07-11-2025

## Cara Mengutip

Johari, Harry Irawan. 2025. "Pemeriksaan Kualitas Fisik, Kimia, Biologi, Pada Limbah Cair Di RSUD Patuh Patju Lombok Barat". Jurnal Ekologi, Masyarakat Dan Sains 6 (2): 208-14. <https://doi.org/10.55448/r2am5906>.

## Lisensi:

Hak Cipta (c) 2025 Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains



Artikel ini berlisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## Artikel

# Pemeriksaan Kualitas Fisik, Kimia, Biologi, pada Limbah Cair di RSUD Patuh Patju Lombok Barat

Harry Irawan Johari<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Mataram, NTB

 [harryijohari@gmail.com](mailto:harryijohari@gmail.com)

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pengelolaan limbah cair di RSUD Patuh Patju Patju, Kabupaten Lombok Barat, dengan membandingkan hasil uji laboratorium terhadap baku mutu berdasarkan Permen LHK No. P.68 Tahun 2016. Penelitian ini merupakan studi deskriptif dengan desain cross-sectional, menggunakan data hasil uji laboratorium semester II tahun 2024. Sistem IPAL yang digunakan mengadopsi teknologi anaerob-aerob dengan MBBR. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa parameter limbah cair melebihi baku mutu, yaitu BOD (hingga 43,3 mg/L; BML: 30 mg/L), amonia (hingga 12,8 mg/L; BML: 10 mg/L), dan total coliform (hingga 6.200 JPT/100 ml; BML: 3.000 JPT/100 ml). Kelebihan ini terjadi pada bulan tertentu akibat gangguan teknis serta peningkatan beban limbah dari operasional rumah sakit. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun secara umum IPAL telah berjalan, efektivitasnya belum optimal untuk semua parameter. Evaluasi ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk perbaikan sistem IPAL secara teknis dan kelembagaan agar pengelolaan limbah cair lebih berkelanjutan dan tidak mencemari lingkungan.

**Kata Kunci:** baku mutu, IPAL, limbah cair, lingkungan, pencemaran.

**Abstract:** This study aims to evaluate the effectiveness of wastewater management at Patuh Patju Patju Regional General Hospital, West Lombok Regency, by comparing laboratory test results with environmental quality standards based on Minister of Environment and Forestry Regulation No. P.68 of 2016. This is a descriptive study with a cross-sectional design, utilizing wastewater laboratory data from the second semester of 2024. The hospital's WWTP system adopts an anaerobic-aerobic technology with a Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). The results indicate that several wastewater parameters exceeded the quality standards, namely BOD (up to 43.3 mg/L; standard: 30 mg/L), ammonia (up to 12.8 mg/L; standard: 10 mg/L), and total coliform (up to 6,200 CFU/100 ml; standard: 3,000 CFU/100 ml). These exceedances occurred in certain months due to technical malfunctions and increased wastewater loads from hospital operations. Although the WWTP system is operational, its effectiveness remains suboptimal for some parameters. The findings serve as a basis for technical and institutional improvements to ensure sustainable hospital wastewater management and to prevent environmental pollution.

**Keywords:** Quality standards, WWTP, wastewater, environment, pollution.

## 1 PENDAHULUAN

RSUD Patuh Patju Patju Gerung merupakan rumah sakit umum daerah yang memainkan peran vital dalam penyediaan layanan kesehatan bagi masyarakat Kabupaten Lombok Barat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Barat, laju pertumbuhan penduduk di wilayah ini mencapai sekitar 1,49%

per tahun (BPS Lombok Barat, 2023). Peningkatan jumlah penduduk ini berdampak langsung pada meningkatnya kebutuhan akan layanan kesehatan, sehingga beban pelayanan medis di rumah sakit juga mengalami peningkatan. Hal ini secara langsung berdampak pada peningkatan volume limbah cair rumah sakit yang dihasilkan setiap hari. Rumah sakit ini memiliki fasilitas lengkap, mulai dari instalasi rawat jalan, IGD, laboratorium, ICU,

Johari, Harry Irawan. 2025. "Pemeriksaan Kualitas Fisik, Kimia, Biologi, Pada Limbah Cair Di RSUD Patuh Patju Lombok Barat".

hingga instalasi bedah sentral, dengan total luas bangunan mencapai 12.483 m<sup>2</sup> di atas lahan seluas 40.000 m<sup>2</sup>. Kompleksitas kegiatan medis dan non-medis tersebut menghasilkan limbah cair dari berbagai sumber yang beragam dan memerlukan sistem pengelolaan yang efektif serta berkelanjutan.

Namun, hasil observasi awal menunjukkan bahwa sistem pengelolaan limbah di RSUD Patuh Patju Gerung belum berjalan secara optimal. Ditemukan adanya pencampuran limbah medis dan non-medis pada tempat pembuangan sementara, serta beberapa parameter kualitas air hasil olahan IPAL masih melebihi baku mutu lingkungan. Berdasarkan laporan Rencana Pengelolaan Lingkungan dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RKL-RPL) Semester II Tahun 2024, kandungan amoniak tercatat mencapai 87,0 mg/l dan angka *Most Probable Number* (MPN) Coliform sebesar 220.000 MPN/100 ml, yang menunjukkan bahwa air limbah hasil pengolahan masih mengandung unsur pencemar dengan potensi risiko tinggi terhadap lingkungan. Fakta ini mencerminkan adanya ketidaksesuaian antara ketentuan normatif pengelolaan lingkungan dengan implementasi aktual di lapangan.

Fenomena tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan limbah cair di rumah sakit bukan hanya isu teknis, melainkan juga menyangkut aspek kesehatan masyarakat, kualitas lingkungan, serta tata kelola institusi pelayanan publik (N. A. Khan et al., 2020).

Limbah cair rumah sakit merupakan hasil buangan dari berbagai aktivitas medis maupun non-medis, seperti ruang rawat, laboratorium, farmasi, dapur, laundry, dan kamar mandi (Al-Khafaji et al., 2023). Limbah ini dapat mengandung mikroorganisme patogen, senyawa kimia berbahaya, logam berat, serta sisa obat-obatan yang jika tidak diolah dengan tepat dapat mencemari air tanah dan permukaan, merusak ekosistem, serta membahayakan kesehatan manusia (A. H. Khan et al., 2022; Nassiri Koopaei & Abdollahi, 2017).

Untuk menjamin pengelolaan limbah cair yang aman dan berkelanjutan, pemerintah telah mengatur kewajiban rumah sakit melalui berbagai regulasi (Maharani & Prakoso, 2023), seperti Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, serta Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Regulasi tersebut mengharuskan setiap rumah sakit untuk memiliki IPAL yang efektif dan memenuhi standar mutu lingkungan (Hidayat & Kartini, 2024). Meskipun

kerangka hukum telah tersedia, implementasi di lapangan masih menemui berbagai hambatan, seperti keterbatasan infrastruktur, minimnya SDM yang kompeten, lemahnya pengawasan, serta belum optimalnya pemeliharaan dan monitoring sistem IPAL.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menyoroti isu pengelolaan limbah cair rumah sakit dari beberapa sudut pandang. Studi menekankan pentingnya efisiensi IPAL dalam menurunkan beban pencemaran air (Acarer, 2023; Wang et al., 2015). (Mannan & Al-Ghamdi, 2021) menilai tingkat kepatuhan rumah sakit terhadap baku mutu lingkungan sebagaimana diatur dalam regulasi. Sementara itu, (Adegoke et al., 2018) mengkaji risiko kesehatan masyarakat akibat paparan limbah cair yang tidak diolah dengan baik. Meskipun studi-studi tersebut berkontribusi dalam membangun pemahaman tentang pentingnya pengelolaan limbah cair, sebagian besar masih bersifat parsial dan belum mengkaji permasalahan secara komprehensif.

Kesenjangan (gap) yang muncul adalah belum adanya penelitian yang secara holistik mengevaluasi sistem pengelolaan limbah cair rumah sakit daerah dari berbagai aspek secara terintegrasi, mulai dari kualitas hasil olahan IPAL, tingkat kepatuhan terhadap regulasi, hingga dampak lingkungan yang ditimbulkan. Terlebih lagi, sangat terbatas studi yang menelaah konteks rumah sakit daerah seperti RSUD Patuh Patju Gerung yang memiliki karakteristik operasional, infrastruktur, dan tantangan yang berbeda dibandingkan rumah sakit di wilayah perkotaan besar.

Dengan demikian, diperlukan suatu pendekatan evaluatif untuk menilai kualitas limbah cair hasil pengolahan di RSUD Patuh Patju Gerung, khususnya dalam melihat kesesuaiannya dengan baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas limbah cair hasil pengolahan di RSUD Patuh Patju Gerung berdasarkan hasil uji laboratorium, dan membandingkannya dengan nilai baku mutu limbah cair sesuai peraturan yang berlaku. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran faktual mengenai tingkat kepatuhan pengelolaan limbah cair terhadap standar lingkungan, serta menjadi dasar penyusunan rekomendasi perbaikan sistem pengolahan limbah di rumah sakit tersebut.

## 2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan desain cross-sectional, yang

dilaksanakan pada Semester II tahun 2024 di RSUD Patut Patuh Patju, Kecamatan Gerung, Kabupaten Lombok Barat. Rumah sakit ini dipilih karena merupakan fasilitas layanan kesehatan rujukan utama di wilayah tersebut, serta telah memiliki sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang digunakan untuk mengolah limbah cair dari berbagai aktivitas medis dan nonmedis. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil uji laboratorium terhadap kualitas air limbah yang diambil secara berkala selama periode pengamatan. Pengambilan sampel limbah cair dilakukan sebanyak enam kali selama periode Juli hingga Desember 2024. Sampel diambil dari outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RSUD Patut Patuh Patju dan dianalisis di laboratorium untuk mengukur parameter kualitas limbah cair, meliputi pH, TSS, BOD, COD, minyak dan lemak, amonia, dan total coliform. Data hasil uji laboratorium ini digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian kualitas air limbah dengan baku mutu yang ditetapkan dalam Permen LHK No. P.68 Tahun 2016.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Bahan utama dalam penelitian ini adalah data hasil uji laboratorium kualitas air limbah dari outlet IPAL RSUD Patut Patuh Patju yang mencakup parameter pH, TSS, BOD, COD, minyak & lemak, amonia, dan total coliform. Data diperoleh dari laporan RKL-RPL rumah sakit dan dilengkapi dengan dokumentasi foto, grafik, serta catatan teknis operasional IPAL. Metode yang digunakan mencakup analisis deskriptif terhadap hasil pengukuran, serta perbandingan dengan baku mutu lingkungan sesuai Peraturan Menteri LHK No. P.68 Tahun 2016.

**Analisis Data dan Rancangan Evaluasi**

Data dianalisis dengan pendekatan evaluatif terhadap kesesuaian hasil pengolahan limbah

dengan baku mutu yang berlaku. Setiap parameter dibandingkan terhadap standar untuk mengidentifikasi pelanggaran kualitas, serta dianalisis kecenderungannya selama enam bulan. Selain itu, dilakukan kajian kualitatif terhadap faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas IPAL, seperti gangguan teknis, peningkatan beban limbah, dan aspek kelembagaan. Evaluasi ini menjadi dasar penyusunan rekomendasi perbaikan sistem pengelolaan limbah cair rumah sakit secara menyeluruh dan berkelanjutan.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek kualitas lingkungan dalam konteks pengelolaan limbah cair di RSUD Patut Patuh Patju berfokus pada kondisi komponen lingkungan di sekitar rumah sakit yang berpotensi terdampak oleh aktivitas operasional dan pembuangan limbah cair. Evaluasi ini mencakup kualitas air permukaan dan air tanah.

Berdasarkan hasil pemantauan kualitas lingkungan yang tercantum dalam dokumen RKL-RPL dan addendum ANDAL, secara umum kondisi lingkungan masih dalam kategori terkendali. Kualitas air tanah masih memenuhi baku mutu untuk sebagian besar parameter, namun terdapat indikasi kontaminasi biologis yang ditandai dengan tingginya kandungan *Escherichia coli* pada beberapa sumur warga yang berjarak kurang dari 10-meter dari saluran limbah rumah sakit. Data ini diperoleh dari Laporan Evaluasi Kualitas Air Tanah Sekitar RSUD Patut Patuh Patju Tahun 2024 yang menunjukkan potensi infiltrasi mikroorganisme patogen ke sumber air domestik.

Dari aspek kualitas udara, tidak ditemukan pencemaran langsung yang bersumber dari limbah cair. Namun demikian, peningkatan aktivitas rumah sakit dan intensitas kendaraan operasional memicu peningkatan emisi kendaraan bermotor yang berdampak pada kualitas udara ambien di sekitar zona akses utama RSUD Patut Patuh Patju. Hasil pengukuran kualitas udara ambien pada bulan November 2024 menunjukkan bahwa konsentrasi partikulat  $PM_{2.5}$  mencapai  $46 \mu g/m^3$  dan  $PM_{10}$  sebesar  $79 \mu g/m^3$ , yang keduanya melebihi ambang batas baku mutu sesuai Permen LHK No. 14 Tahun 2020 ( $PM_{2.5} = 35 \mu g/m^3$ ,  $PM_{10} = 70 \mu g/m^3$ ). Selain itu, konsentrasi  $NO_2$  tercatat sebesar  $60 \mu g/m^3$  dan CO sebesar 9 ppm, mendekati batas maksimum yang diperbolehkan ( $NO_2 = 80 \mu g/m^3$ , CO = 10 ppm). Temuan ini menunjukkan adanya indikasi penurunan kualitas udara yang signifikan, terutama di kawasan padat aktivitas dan lalu lintas di sekitar rumah sakit, yang

Johari, Harry Irawan. 2025. "Pemeriksaan Kualitas Fisik, Kimia, Biologi, Pada Limbah Cair Di RSUD Patuh Patju Lombok Barat".

berdampak pada kenyamanan masyarakat dan pelaku usaha kecil di lingkungan sekitar.

Dengan demikian, aspek kualitas lingkungan menunjukkan bahwa pengelolaan limbah cair yang dilakukan saat ini belum sepenuhnya menjamin keamanan lingkungan di sekitarnya, khususnya terkait potensi pencemaran mikrobiologis pada air tanah. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah penguatan dalam sistem pemantauan dan upaya pencegahan lebih lanjut untuk menjaga kualitas lingkungan secara berkelanjutan.

### 3.1. Aspek Risiko Lingkungan

Aspek risiko lingkungan berkaitan dengan potensi dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh limbah cair rumah sakit terhadap komponen lingkungan dan kesehatan masyarakat jika pengelolaannya tidak dilakukan secara optimal. Penilaian risiko ini mencakup kemungkinan terjadinya pencemaran serta tingkat keparahan dampaknya, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Berdasarkan hasil observasi dan analisis laboratorium, terdapat sejumlah parameter limbah cair yang menunjukkan tingkat risiko tinggi hingga ekstrem, seperti MPN Coliform, BOD, dan MBAS. MPN *Coliform* mengindikasikan adanya kontaminasi mikrobiologis yang dapat membahayakan kesehatan manusia jika masuk ke dalam air tanah atau sumber air domestik. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan tingginya kandungan bahan organik dalam air limbah, yang dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut di lingkungan perairan dan berdampak buruk bagi organisme akuatik. Berdasarkan hasil uji laboratorium pada bulan Agustus dan September 2024, kadar BOD tercatat masing-masing sebesar 43,3 mg/L dan 34,1 mg/L, yang melebihi ambang batas baku mutu menurut Permen LHK No. P.68 Tahun 2016 yaitu 30 mg/L. Selain itu, kandungan MBAS (*Methylene Blue Active Substances*) yang berasal dari penggunaan deterjen rumah sakit juga terdeteksi melebihi nilai ambang. Pada bulan Juli, konsentrasi MBAS mencapai 1,7 mg/L, sementara batas maksimum yang diperbolehkan untuk MBAS adalah 1,0 mg/L. MBAS memiliki potensi racun terhadap organisme hidup dan dapat mengganggu struktur ekosistem perairan jika terakumulasi.

Kondisi ini diperburuk dengan belum tersedianya sistem pemantauan real-time, rencana kontinjensi dalam kondisi darurat, serta minimnya pelibatan masyarakat dalam proses pemantauan dampak lingkungan. Hal ini berisiko menimbulkan keterlambatan dalam deteksi masalah dan lambatnya penanganan terhadap insiden

pencemaran, seperti kerusakan IPAL atau kebocoran saluran pembuangan.

Selain itu, temuan kontaminasi *Escherichia coli* pada beberapa sumur warga yang berdekatan dengan rumah sakit memperkuat indikasi adanya infiltrasi limbah cair ke dalam lingkungan. Ini menempatkan rumah sakit pada posisi yang memerlukan kewaspadaan lebih dalam pengelolaan limbah, karena limbah cair rumah sakit berpotensi menjadi sumber penyebaran penyakit menular apabila tidak dikendalikan dengan baik.

Secara keseluruhan, aspek risiko lingkungan menegaskan bahwa meskipun sistem IPAL telah diterapkan, kerentanan teknis, kelembagaan, dan keterbatasan monitoring masih dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pendekatan mitigasi risiko berbasis matriks risiko dan peningkatan kapasitas sistem pengelolaan menjadi sangat penting untuk mengurangi potensi bahaya tersebut.

### 3.2. Sumber dan Karakteristik Limbah Cair

Limbah cair yang dihasilkan oleh RSUD Patut Patuh Patju berasal dari berbagai aktivitas pelayanan medis dan nonmedis di lingkungan rumah sakit. Berdasarkan karakteristiknya, limbah cair ini umumnya diklasifikasikan ke dalam dua kelompok utama, yaitu blackwater dan greywater. Blackwater merupakan limbah cair yang berasal dari toilet dan urinoir, yang mengandung beban organik tinggi serta mikroorganisme patogen yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak diolah dengan benar. Sementara itu, greywater merupakan limbah yang berasal dari *wastafel*, bak cuci, laboratorium, laundry, dan dapur rumah sakit. Limbah jenis ini umumnya mengandung sisa deterjen, bahan kimia, serta partikel makanan, yang juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan apabila tidak ditangani melalui sistem pengolahan limbah yang memadai.

Unit layanan yang secara signifikan menyumbang limbah cair antara lain instalasi rawat inap, IGD, ruang operasi, laboratorium, dan instalasi gizi. Berdasarkan data kunjungan pasien yang meningkat dari 25.991 (2023) menjadi 49.044 (2024) untuk rawat jalan, serta peningkatan serupa pada rawat inap dan IGD, dapat disimpulkan bahwa volume limbah cair yang dihasilkan mengalami tren kenaikan setiap tahun.

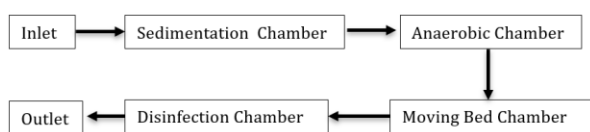
### 3.3. Sistem IPAL yang Digunakan

RSUD Patut Patuh Patju mengoperasikan sistem pengolahan limbah cair dengan menggunakan teknologi *Packaged Anaerob & Aerob – Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR).

Teknologi ini dirancang untuk mengolah limbah cair rumah sakit secara efisien melalui beberapa tahapan pengolahan. Komponen utama sistem ini mencakup *sedimentation chamber*, yang berfungsi untuk memisahkan padatan tersuspensi dari limbah cair pada tahap awal. Selanjutnya, limbah dialirkan ke *anaerobic chamber*, di mana senyawa organik diuraikan oleh mikroorganisme anaerob. Setelah itu, limbah masuk ke *moving bed chamber*, yaitu ruang yang berisi media plastik mengambang sebagai substrat bagi mikroorganisme aerob untuk melanjutkan proses degradasi. Tahap terakhir adalah *disinfection chamber*, di mana dilakukan proses desinfeksi menggunakan chlorinator untuk membunuh mikroorganisme patogen sebelum air limbah dibuang ke lingkungan. Kombinasi sistem ini bertujuan untuk menurunkan kadar bahan pencemar dalam limbah cair sehingga memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Teknologi MBBR dikenal cukup efisien dalam pengolahan limbah cair domestik dan medis, terutama dalam menurunkan nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solids* (TSS). Namun, efektivitas sistem sangat tergantung pada kondisi operasional, perawatan rutin, dan beban aktual yang masuk ke IPAL.

Diagram alur sistem pengolahan limbah cair yang digunakan oleh RSUD Patut Patuh Patju dengan teknologi *Packaged Anaerob & Aerob - Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Proses ini mencakup empat tahapan utama setelah inlet, yaitu sedimentasi, reaktor anaerob, reaktor aerob dengan media terapung (MBBR), dan desinfeksi sebelum air limbah dialirkan ke outlet sebagai efluen akhir.



**Gambar 2.** Mekanisme IPAL RSUD Patut Patuh Patju

Diagram alur pengolahan air limbah di RSUD Patut Patuh Patju menggambarkan tahapan sistematis dalam mengolah air limbah agar aman bagi lingkungan. Proses dimulai dari inlet, yaitu titik masuknya air limbah ke dalam sistem IPAL. Limbah ini berasal dari berbagai aktivitas medis dan nonmedis di rumah sakit. Setelah masuk, air limbah diarahkan ke *sedimentation chamber* atau ruang sedimentasi, di mana partikel padat dan lumpur berat mengendap di dasar tangki. Tahapan ini berfungsi untuk mengurangi beban bahan padat sebelum limbah diproses lebih lanjut.

Selanjutnya, limbah yang telah melalui proses sedimentasi dialirkan ke *anaerobic chamber*. Di ruang ini, proses penguraian bahan organik kompleks dilakukan oleh mikroorganisme anaerob dalam kondisi tanpa oksigen, menghasilkan senyawa sederhana seperti metana dan karbon dioksida. Setelah itu, limbah dipindahkan ke *moving bed chamber*, yaitu ruang berisi media biofilm yang terus bergerak. Di sini, mikroorganisme aerob tumbuh di media tersebut dan bekerja menguraikan sisa bahan organik yang belum terurai. Media bergerak ini memperluas permukaan kontak dan meningkatkan efisiensi degradasi biologis.

Tahap berikutnya adalah *disinfection chamber*, di mana air limbah yang telah diolah secara biologis didesinfeksi menggunakan klorin atau metode lain seperti sinar ultraviolet untuk membunuh patogen. Terakhir, air limbah dialirkan ke *outlet* sebagai titik keluaran. Air ini telah melalui pengolahan fisik, biologis, dan kimia, sehingga diharapkan memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebelum dibuang ke lingkungan atau dimanfaatkan kembali.

### 3.3. Kualitas Luaran Limbah Cair

Dokumen RKL-RPL RSUD Patut Patuh Patju menyajikan hasil pengujian terhadap berbagai parameter kualitas air limbah yang dikeluarkan dari outlet Instalasi IPAL. Parameter-parameter tersebut merupakan indikator penting dalam mengevaluasi efektivitas proses pengolahan serta tingkat pencemaran yang mungkin masih terjadi. Salah satu parameter yang diuji adalah pH, yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan air limbah dan sangat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme perairan. Selain itu, parameter TSS mengukur jumlah padatan tersuspensi dalam air, yang jika tinggi dapat menyebabkan kekeruhan dan mengganggu proses fotosintesis di badan air penerima. Parameter BOD dan COD digunakan untuk menilai beban bahan organik dan senyawa kimia dalam air limbah yang membutuhkan oksigen untuk terurai; kedua nilai ini menjadi indikator utama dalam menilai pencemaran organik dan kimia. Amoniak ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) merupakan unsur hara yang dapat memicu eutrofikasi jika terlepas ke lingkungan dalam konsentrasi tinggi. Selain itu, keberadaan Total Coliform menjadi indikator biologis adanya kontaminasi mikroorganisme patogen yang berasal dari limbah domestik atau fekal. Parameter minyak dan lemak juga dianalisis karena senyawa ini lazim ditemukan dalam limbah dapur dan laundry, dan dapat mengganggu proses biologis dalam IPAL. Secara keseluruhan, pengujian parameter-parameter tersebut bertujuan



untuk memastikan bahwa kualitas air limbah yang dibuang telah memenuhi baku mutu lingkungan sesuai dengan ketentuan regulasi yang berlaku.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar parameter kualitas air limbah seperti pH, TSS, dan COD umumnya masih berada dalam batas yang ditetapkan oleh Permen LHK No. 68 Tahun 2016, terdapat waktu-waktu tertentu di mana parameter tersebut melebihi ambang batas. Selain itu, ditemukan pula bahwa nilai MBAS (*Methylene Blue Active Substances*) dan kandungan minyak serta lemak mendekati atau melampaui nilai baku mutu pada beberapa bulan pengamatan. Temuan ini mengindikasikan perlunya penguatan sistem pengolahan limbah, khususnya pada unit pengolahan greywater dan tahap filtrasi akhir, guna menjamin konsistensi hasil olahan agar selalu memenuhi standar lingkungan yang berlaku.

Apabila menggunakan tabel dan gambar (termasuk skema dan grafik) untuk memperjelas penyajian hasil secara verbal maka sajian dengan jelas, dapat dibaca, benar, dan memiliki ukuran dan resolusi yang cukup. Judul gambar dan tabel diletakkan di tengah. Gambar dan tabel diberi nomor secara berurutan. Nomor gambar atau tabel disebut dalam teks yang relevan. Judul gambar diletakkan di bawah gambar, sedangkan judul tabel diletakkan di atas tabel. Judul tabel atau keterangan gambar disusun dalam bentuk frase (bukan kalimat) secara ringkas dan diawali dengan huruf kapital. Lihat contoh Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Uji Lab Limbah Cair Semester II tahun 2024

| Parameter                   | Baku Mutu | Nilai Tertinggi | Bulan Terjadi |
|-----------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| pH                          | 6 – 9     | 8,5             | Agustus       |
| TSS (mg/L)                  | 30        | 16              | Agustus       |
| BOD (mg/L)                  | 30        | 43,3            | Agustus       |
| COD (mg/L)                  | 100       | 59,31           | Agustus       |
| Minyak & Lemak (mg/L)       | 5         | <1,00           | Semua Bulan   |
| Amonia (mg/L)               | 10        | 12,8            | November      |
| Total Coliform (JPT/100 mL) | 3.000     | 6.200           | Juli          |

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium selama Semester II tahun 2024, diketahui bahwa pengelolaan limbah cair di RSUD Patuh Patju Patju belum sepenuhnya memenuhi Baku Mutu Lingkungan (BML) sebagaimana diatur dalam Permen LHK No. P.68 Tahun 2016. Dari enam bulan pemantauan, hanya pada bulan Desember

seluruh parameter kualitas air limbah menunjukkan hasil yang memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Salah satu indikator pencemar yang paling dominan adalah BOD yang melebihi ambang batas pada bulan Juli, Agustus, September, dan November. Hal ini mengindikasikan masih adanya kandungan bahan organik tinggi dalam limbah cair yang belum terdegradasi secara sempurna oleh sistem pengolahan.

Selain itu, kandungan amonia juga tercatat melebihi BML pada bulan Agustus dan November, yang mengisyaratkan gangguan dalam proses nitrifikasi biologis di unit IPAL. Parameter lain yang melebihi baku mutu adalah Total Coliform, terutama pada bulan Juli dan Oktober, menunjukkan bahwa masih terjadi kontaminasi mikrobiologis yang belum dapat ditangani secara optimal oleh sistem disinfeksi. Sementara itu, parameter pH, TSS, COD, dan minyak & lemak secara konsisten berada dalam ambang batas aman, menandakan bahwa proses pengolahan fisik dan kimia dalam IPAL berjalan relatif baik.

Kondisi ini menunjukkan bahwa tantangan utama pengelolaan limbah cair di RSUD Patuh Patju Patju terletak pada aspek biologis dan proses desinfeksi. Faktor teknis seperti kerusakan blower yang bertugas mensuplai oksigen ke reaktor aerob menjadi salah satu penyebab menurunnya efektivitas pengolahan biologis. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan menyeluruh dan pemeliharaan rutin terhadap sistem blower dan unit IPAL secara keseluruhan. Monitoring secara berkala terhadap parameter kritis seperti BOD, amonia, dan coliform juga penting dilakukan untuk memastikan sistem pengolahan berjalan optimal. Evaluasi terhadap kapasitas IPAL dibandingkan dengan beban limbah yang dihasilkan juga perlu dipertimbangkan agar kualitas air limbah yang dibuang dapat terus memenuhi baku mutu dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

#### 4 PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis terhadap sistem pengelolaan limbah cair di RSUD Patuh Patju Patju, dapat disimpulkan bahwa meskipun rumah sakit telah menerapkan IPAL dengan teknologi *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), masih terdapat beberapa parameter yang melebihi Baku Mutu Lingkungan (BML) sesuai Permen LHK No. 68 Tahun 2016. Parameter yang melampaui ambang batas antara lain BOD sebesar 43,3 mg/L pada bulan Agustus (batas: 30 mg/L), amonia sebesar 12,8 mg/L pada bulan November (batas: 10 mg/L), serta total coliform sebesar 6.200 JPT/100 mL pada bulan Juli (batas: 3.000 JPT/100 mL).

Ketidaksesuaian ini diduga disebabkan oleh gangguan teknis, seperti kerusakan pada blower aerasi dan peningkatan beban limbah akibat bertambahnya kapasitas layanan rumah sakit yang belum diimbangi dengan peningkatan kapasitas IPAL. Selain itu, sistem pemantauan dan pelaporan belum berjalan optimal, sehingga efektivitas pengawasan terhadap proses pengolahan menjadi lemah.

Untuk meningkatkan kinerja pengolahan limbah, rumah sakit disarankan melakukan pemeliharaan rutin dan penggantian komponen penting seperti blower serta menyesuaikan kapasitas IPAL dengan volume limbah terkini. Selain itu, mengingat adanya indikasi bahwa parameter MBAS dan minyak-lemak mendekati atau melebihi baku mutu, perbaikan perlu difokuskan pada unit pengolahan greywater dan tahap primary treatment (sedimentasi awal dan pemisahan lemak). Rumah sakit juga perlu mengembangkan sistem pemantauan otomatis yang mampu merekam data kualitas air limbah secara real-time serta melibatkan pihak eksternal untuk melakukan audit lingkungan secara berkala. Penguatan kapasitas operator IPAL melalui pelatihan teknis dan peningkatan kelembagaan pengelolaan lingkungan menjadi langkah penting guna menjamin keberlanjutan sistem dan perlindungan terhadap lingkungan sekitar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bantuan selama proses penyusunan penelitian ini, khususnya kepada pihak RSUD Patut Patuh Patju.

## DAFTAR PUSTAKA

Acarer, S. (2023). Microplastics in wastewater treatment plants: Sources, properties, removal efficiency, removal mechanisms, and interactions with pollutants. *Water Science and Technology*, 87(3), 685–710. <https://doi.org/10.2166/wst.2023.022>

Adegoke, A. A., Amoah, I. D., Stenström, T. A., Verbyla, M. E., & Mihelcic, J. R. (2018). Epidemiological evidence and health risks associated with agricultural reuse of partially treated and untreated wastewater: A review. In *Frontiers in Public Health* (Vol. 6, Issue DEC). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00337>

Al-Khafaji, S. A., Al-Rekabi, W. S., & Abbas, S. A. (2023). Evaluation of the Efficiency of the AL-Mauany Hospital Sewage Treatment

Plant in Basrah City. *Journal of Ecological Engineering*, 24(10), 205–213. <https://doi.org/10.12911/22998993/170085>

Hidayat, T., & Kartini, I. A. (2024). Penegakan Hukum Lingkungan dalam Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Kraton Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Serambi Hukum*, 17.

Khan, A. H., Aziz, H. A., Khan, N. A., Hasan, M. A., Ahmed, S., Farooqi, I. H., Dhingra, A., Vambol, V., Changani, F., Yousefi, M., Islam, S., Mozaffari, N., & Mahtab, M. S. (2022). Impact, disease outbreak and the eco-hazards associated with pharmaceutical residues: a Critical review. In *International Journal of Environmental Science and Technology* (Vol. 19, Issue 1, pp. 677–688). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03158-9>

Khan, N. A., Ullah Khan, S., Ahmed, S., Farooqi, I. H., Hussain, A., Vambol, S., & Vambol, V. (2020). Smart ways of hospital wastewater management, regulatory standards and conventional treatment techniques: A short review. *Smart and Sustainable Built Environment*, 9(4), 727–736. <https://doi.org/10.1108/SASBE-06-2019-0079>

Maharani, A. E., & Prakoso, A. L. (2023). *Pengelolaan Limbah Medis di Rumah Sakit Berorientasi pada Greenhospital*.

Mannan, M., & Al-Ghamdi, S. G. (2021). Indoor air quality in buildings: A comprehensive review on the factors influencing air pollution in residential and commercial structure. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 18, Issue 6, pp. 1–24). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063276>

Nassiri Koopaei, N., & Abdollahi, M. (2017). Health risks associated with the pharmaceuticals in wastewater. In *DARU, Journal of Pharmaceutical Sciences* (Vol. 25, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s40199-017-0176-y>

Wang, X. H., Wang, X., Huppel, G., Heijungs, R., & Ren, N. Q. (2015). Environmental implications of increasingly stringent sewage discharge standards in municipal wastewater treatment plants: Case study of a cool area of China. *Journal of Cleaner Production*, 94, 278–283. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.007>