

ANALISIS PERUBAHAN KARAKTERISTIK BOD, pH, DAN SUHU PADA AIR LIMBAH RUMAH SAKIT TERHADAP PERUBAHAN JUMLAH DAN KAPASITAS KEGIATANNYA

Muhammad Iqbal Maulana¹, Sri Fitria Retnawaty², Yulia Fitri³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Riau

muhammadiqbalmaulana0901@gmail.com¹, fitriretno@umri.ac.id², yuliafitri@umri.ac.id³

Abstract

This study explores the relationship between hospital activities and wastewater characteristics, focusing on the parameters of temperature, pH, and BOD. The hospital waste management system is crucial due to the daily variations in activities that impact waste quality. The research was conducted at Mutiasari Hospital, Kota Duri, Riau, using a descriptive survey method over seven days to monitor these parameters. The collected data were analyzed using Pearson correlation to evaluate the relationships between independent variables such as the number of employees, water usage, as well as the number of outpatients and inpatients with dependent variables (temperature, pH, BOD). The results showed that wastewater temperature did not have a significant relationship with hospital activities. However, there was a significant negative relationship between pH and the number of outpatients ($r = -0,840$, $p = 0,018$), as well as a strong negative relationship between BOD and water usage ($r = -0,905$, $p = 0,005$). In conclusion, hospital activities influence waste characteristics, particularly BOD, which is affected by water usage, while pH is more influenced by the number of outpatients. This study emphasizes the importance of effective liquid waste management to maintain environmental quality.

Keywords: Activity, Biochemical Oxygen Demand, Correlation, Wastewater.

Abstrak

Penelitian ini mengeksplorasi hubungan antara aktivitas rumah sakit dengan karakteristik air limbah, dengan fokus pada parameter suhu, pH, dan BOD. Sistem pengelolaan limbah rumah sakit menjadi penting karena variasi aktivitas harian yang berdampak pada kualitas limbah. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Mutiasari, Kota Duri, Riau, dengan metode survei deskriptif selama tujuh hari untuk memantau parameter-parameter tersebut. Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan korelasi Pearson untuk mengevaluasi hubungan antara variabel bebas seperti jumlah karyawan, penggunaan air bersih, serta jumlah pasien rawat jalan dan inap dengan variabel terikat (suhu, pH, BOD). Hasil menunjukkan bahwa suhu air limbah tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan aktivitas rumah sakit. Namun, terdapat hubungan negatif signifikan antara pH dan jumlah pasien rawat jalan ($r = -0,840$, $p = 0,018$), serta hubungan negatif yang kuat antara BOD dan penggunaan air bersih ($r = -0,905$, $p = 0,005$). Kesimpulannya, aktivitas rumah sakit memengaruhi karakteristik limbah, terutama BOD yang dipengaruhi oleh penggunaan air bersih, sedangkan pH lebih dipengaruhi oleh

jumlah pasien rawat jalan. Penelitian ini menegaskan pentingnya manajemen limbah cair yang efektif untuk menjaga kualitas lingkungan.

Kata Kunci: Aktivitas, Biochemical Oxygen Demand, Korelasi, Limbah Cair.

A. PENDAHULUAN

Sistem kesehatan di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan, ditandai dengan tingginya kompleksitas yang muncul akibat adanya berbagai tipe rumah sakit. Rumah sakit di Indonesia diklasifikasikan berdasarkan kemampuan dan layanan yang diberikan, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 3 tahun 2020. Rumah sakit kelas A, misalnya, dikenal sebagai pusat rujukan nasional dengan fasilitas medis canggih dan lengkap, termasuk layanan spesialis dan diagnostik yang komprehensif. Sementara itu, rumah sakit kelas B menyediakan layanan medis umum dan memiliki fasilitas untuk operasi rutin, melayani kebutuhan kesehatan masyarakat dengan baik. Di sisi lain, rumah sakit kelas C dan D berperan penting dalam menyediakan layanan kesehatan dasar, terutama di daerah pedesaan atau kota kecil. Rumah sakit kelas C, meskipun dengan fasilitas yang lebih terbatas, tetap mampu memberikan perawatan medis dasar dan layanan preventif. Adapun rumah sakit kelas D, yang sering disebut sebagai puskesmas, fokus pada pelayanan kesehatan primer dan upaya pencegahan. Dengan demikian, setiap kelas rumah sakit memiliki peran penting dalam mendukung sistem kesehatan nasional (Herlambang, 2016).

Aktivitas dan layanan rumah sakit yang kompleks menghasilkan berbagai jenis limbah dalam jumlah besar yang memerlukan pengelolaan yang cermat. Limbah rumah sakit biasanya dikategorikan menjadi limbah medis dan non-medis (Pertiwi, Joko, & Dangiran, 2017). Limbah medis umumnya berasal dari kegiatan medis seperti sterilisasi alat, prosedur bedah, dan layanan rawat inap. Sebaliknya, limbah non-medis umumnya dihasilkan dari kegiatan domestik rumah sakit seperti limbah konsumsi makanan dan sanitasi. Limbah medis, yang termasuk dalam kategori limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), harus ditangani sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 mengenai tata cara dan persyaratan pengelolaan limbah B3, yang mengharuskan pemisahan, penyimpanan, pengangkutan, dan pemusnahan yang ketat (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2021). Limbah non-medis diatur oleh Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.19 Tahun 2021 tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Bahan Berbahaya dan Beracun. Selain itu, limbah cair dari kegiatan

medis maupun domestik, diharuskan melalui proses instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Pengelolaan yang tepat melibatkan pemisahan awal di sumber, penggunaan wadah khusus, pengangkutan yang aman, serta pemusnahan atau pengolahan (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Dengan mematuhi peraturan ini, rumah sakit dapat mengurangi risiko infeksi, pencemaran lingkungan, dan dampak negatif lainnya, serta menjamin kesehatan dan keselamatan bagi pasien, staf, dan masyarakat sekitar..

Walaupun limbah cair dari aktivitas domestik rumah sakit tidak selalu mengandung bahan berbahaya seperti limbah medis, pengelolannya tetap krusial untuk mencegah polusi lingkungan dan risiko kesehatan, sesuai dengan peraturan yang berlaku. Oleh karena itu, air limbah domestik harus diolah dan didaur ulang untuk mengatasi pencemaran air, menjadikan pengolahan limbah cair sangat penting (Sulianto, Kurniati, & Hapsari, 2019). IPAL rumah sakit harus dirancang agar dapat mengolah limbah dengan efektif, melalui tahapan seperti penyaringan awal, pengolahan biologis, dan pengolahan kimia, sehingga air limbah yang dilepaskan ke lingkungan memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tahun 2016 Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Dengan demikian, pengelolaan limbah cair domestik yang tepat adalah bagian penting dalam menjaga kebersihan dan keamanan lingkungan rumah sakit.

Selama lima tahun terakhir, telah dilakukan berbagai studi untuk mengevaluasi kualitas limbah cair rumah sakit dan efektivitas sistem pengelolannya dalam mengurangi dampak negatif serta menganalisis parameter pencemarannya. Studi-studi ini menunjukkan pentingnya sistem pengolahan air limbah dalam mengurangi kandungan polutan berbahaya. Sebagai contoh, Rahmat dan Mallongi (2019) menyoroti tantangan pengelolaan limbah cair di RSUD Lanto Dg. Pasewang, Jenepono, serta kebutuhan akan peningkatan fasilitas pengolahan (Rahmat & Mallongi, 2019). Sementara itu, Nurhayati dan Apip (2021) mengamati bahwa pengolahan limbah di RSUD Kabupaten Sumedang dapat mencegah pencemaran dan menjaga kesehatan masyarakat (Nurhayati & Apip, 2021). Azwari Dkk. (2023) menemukan pentingnya pengolahan dan pemantauan limbah cair di Rumah Sakit Gerbang Sehat Long Bagun Mahakam Ulu untuk mencegah pencemaran lingkungan (Azwari, Hadidjah, Benedicta, & Wahyuni, 2023). Selanjutnya, Wibowo Dkk. (2023) menguji efektivitas pengolahan biologis aerobik di Rumah Sakit X Bandung dan menekankan perlunya pemantauan berkelanjutan (Wibowo,

Linda, & Yogisunti, 2023). Terakhir Farid dan Iqbal (2023) menekankan pentingnya pemantauan rutin dan pengolahan yang tepat terhadap kadar BOD di Rumah Sakit X Bandung (Farid & Iqbal, 2023).

Secara keseluruhan, literatur terdahulu menegaskan bahwa pengolahan air limbah di rumah sakit merupakan aspek kritis dalam pengelolaan lingkungan terutama pemantauan parameter Biochemical Oxygen Demand (BOD) untuk memberikan gambaran mengenai kualitas dan komposisi limbah tersebut. Meskipun demikian, dalam lima tahun terakhir belum ada studi yang menyoroti secara signifikan tentang perubahan karakteristik suhu, pH, dan BOD pada air limbah rumah sakit terhadap perubahan jumlah dan kapasitasnya. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan mengevaluasi hubungan antara pelayanan dan aktivitas rumah sakit dengan kualitas air limbahnya melalui pemantauan parameter suhu, pH, dan BOD guna merancang sistem pengelolaan limbah cair yang lebih efisien dan sesuai dengan karakteristik limbah rumah sakit, sehingga mampu menangani beban organik tinggi dan berbagai bahan kimia secara efektif.

B. METODE PENELITIAN

Metode untuk menganalisis perubahan karakteristik suhu, pH, dan BOD pada air limbah rumah sakit terhadap perubahan jumlah dan kapasitas kegiatannya, seperti jumlah karyawan, pasien rawat jalan, pasien rawat inap, dan penggunaan air bersih dijelaskan sebagai berikut.

Survei

Penelitian ini menggunakan metode survei deskriptif untuk menilai perubahan karakteristik air limbah di Rumah Sakit Mutiasari, Kota Duri, Riau, terkait variasi jumlah dan kapasitas kegiatan harian rumah sakit. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 10 pagi selama tujuh hari berturut-turut pada bulan Juni 2024. Langkah pertama adalah memeriksa kondisi IPAL. Selanjutnya, sampel diambil dari bak inlet IPAL sesuai dengan pedoman SNI 8990:2021. Untuk pengujian laboratorium BOD, digunakan pedoman SNI 06-6989.72-2009. Sebelum diuji, air limbah dianalisis terlebih dahulu dengan mengamati warna dan baunya. Perubahan warna dan bau dapat memberikan indikasi awal mengenai tingkat pencemaran dan efektivitas pengolahan air limbah. Selain pengamatan fisik, wawancara juga dilakukan dengan staf pengelolaan lingkungan rumah sakit. Pertanyaan fokus pada prosedur operasional IPAL. Wawancara juga dilakukan untuk memperoleh data sekunder yang diambil dari dokumen

internal rumah sakit, termasuk informasi tentang jumlah karyawan, kunjungan rumah sakit, dan penggunaan air bersih.

Uji in situ dan uji laboratorium

Uji in situ dilakukan langsung di tempat pengambilan sampel, seperti pengukuran suhu dan pH air limbah mengikuti metodologi yang sesuai dengan pedoman SNI 8990:2021. Pendekatan ini memungkinkan pengumpulan data yang dapat memberikan gambaran langsung tentang kondisi air limbah di lokasinya. Di sisi lain, pengujian di laboratorium melibatkan pengiriman sampel ke fasilitas laboratorium untuk pengujian lebih lanjut parameter BOD air limbah dengan mengikuti pedoman SNI 06-6989.72-2009. Metode ini memungkinkan analisis mendalam terhadap komponen-komponen kimia dalam air limbah dan sering digunakan untuk memverifikasi hasil pengujian in situ. Kombinasi kedua pendekatan ini memberikan pemahaman menyeluruh tentang karakteristik air limbah dan mendukung pengambilan keputusan yang tepat terkait manajemen lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Analisis data

Analisis penelitian ini menggunakan pendekatan analisis data kualitatif untuk menghasilkan deskripsi atau penjelasan. Proses analisis data kualitatif melibatkan tahapan seperti reduksi data, penyajian data, integrasi informasi, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi akhir (Andini, & Arida, 2019). Metode korelasi Pearson digunakan untuk mengevaluasi seberapa kuat hubungan antar variabel (Retnawaty, Eh Rak, Kutty, Meka, & Badrun, 2023). Dengan dukungan perangkat lunak Statistical Program for Social Sciences (SPSS) untuk melihat kekuatan dan kekuatan hubungan antar variabel dengan tingkat interval kepercayaan 95% (signifikansi 0,05). Keputusan dalam analisis ini bergantung pada nilai signifikansi dari korelasi Pearson yang ditampilkan dalam output SPSS. Nilai signifikansi kurang dari 0,05 memiliki arti adanya korelasi, sementara jika signifikansi lebih dari 0,05 menunjukkan tidak adanya korelasi. Menurut (Sugiyono., 2016), derajat hubungan dapat dilihat berdasarkan pedoman analisis Pearson sebagai berikut.

Tabel-1. Interpretasi Hubungan antar variabel

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,19	Sangat lemah

0,20 – 0,39	Lemah
0,40 – 0,59	Cukup
0,60 – 0,79	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat kuat

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel terikat (Y) dalam penelitian ini meliputi karakteristik suhu, pH, dan BOD air limbah rumah sakit. Sedangkan, variabel bebas (X) terdiri dari jumlah karyawan, penggunaan air bersih, jumlah pasien rawat inap, dan rawat jalan di rumah sakit. Berikut ini adalah hasil dan pembahasan mengenai pencapaian penelitian tentang Perubahan Karakteristik Suhu, pH, dan BOD Pada Air Limbah Rumah Sakit Terhadap Perubahan Jumlah Dan Kapasitas Kejadiannya

Hasil dan Pembahasan Survei

Selama pelaksanaan survei di Rumah Sakit Mutiasari, berbagai data relevan telah dikumpulkan untuk mendukung penelitian ini. Data yang diperoleh meliputi informasi terkait dengan aktivitas dan kegiatan rumah sakit (variabel bebas) yang diambil selama 7 hari berturut-turut. Seluruh data yang dikumpulkan disajikan secara terperinci dalam Tabel 2.

Tabel-2. Data pengujian variabel bebas

Variabel	Satuan	Hari							Rata-Rata
		Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	
Penggunaan Air Bersih Jumlah	m ³	3464	3496	3530	3560	3588	3621	3651	3558.6
Karyawan Pasien Rawat Jalan	Orang	220	216	198	128	216	217	218	
Pasien Rawat Jalan	Orang	542	328	214	0	252	324	315	
Pasien Rawat Inap	Orang	21	19	16	15	21	11	8	

Berdasarkan data yang ditampilkan dalam Tabel, variabel penggunaan air bersih di Rumah Sakit Mutiasari menunjukkan fluktuasi sepanjang minggu dengan rata-rata penggunaan harian sebesar 3.558.6 m³. Penggunaan air tertinggi terjadi pada hari Rabu dengan 3.651 m³, sementara penggunaan terendah tercatat pada hari Kamis sebesar 3.464 m³. Jumlah karyawan juga bervariasi setiap hari, penurunan signifikan jumlah karyawan terlihat pada hari Minggu dengan 128 orang, dibandingkan dengan hari-hari lain yang berkisar antara 198 hingga 220

orang. Sementara itu, jumlah pasien rawat jalan menunjukkan penurunan tajam pada akhir pekan, dengan angka tertinggi tercatat pada hari Kamis sebanyak 542 orang dan angka terendah pada hari Minggu, di mana tidak ada pasien rawat jalan yang tercatat. Adapun jumlah pasien rawat inap berfluktuasi, di mana jumlah tertinggi tercatat pada hari Kamis dan Senin dengan 21 orang, dan jumlah terendah terjadi pada hari Rabu dengan 8 orang pasien. Fluktuasi ini menunjukkan adanya perubahan aktivitas di rumah sakit yang mungkin terkait dengan hari kerja dan akhir pekan.

Hasil dan Pembahasan uji In Situ Dan uji Laboratorium

Data hasil uji in situ yang langsung dilakukan di tempat pengambilan sampel, untuk pengukuran suhu dan pH air limbah. Sedangkan pengujian laboratorium difokuskan pada karakteristik BOD untuk memastikan analisis yang komprehensif terhadap komponen-komponen kimia dalam air limbah tersebut. Semua data hasil pengujian tersebut disajikan secara sistematis dalam Tabel 3

Tabel-3. Data pengujian variabel terikat

Variabel	Satuan	Hari							Rata-Rata
		Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	
pH		9.4	9	10.1	9.8	9.5	10.4	10.3	9.8
Suhu	°C	28.7	27.7	27.1	28.4	27.7	27.8	28.2	27.9
BOD	mg/L	30.7	29.9	20.2	10.7	12.7	13.1	9.2	18.1

Dari Tabel 3 dapat diketahui hasil pengukuran pH berkisar antara 9.0 hingga 10.4 dengan rata-rata 9.8, menunjukkan bahwa air limbah cenderung bersifat basa. Variasi ini mungkin disebabkan oleh fluktuasi dalam aktivitas yang terjadi di rumah sakit atau perubahan dalam komposisi limbah. Suhu air limbah bervariasi antara 27.1°C hingga 28.7°C dengan rata-rata 27.9°C, menunjukkan bahwa suhu limbah tidak mengalami perubahan signifikan selama periode pengamatan. Penurunan karakteristik BOD pada beberapa hari menunjukkan adanya penurunan beban organik, yang mungkin terkait dengan pengurangan aktivitas di rumah sakit atau perubahan dalam pengolahan limbah.

Hasil dan Pembahasan Analisis Data

Untuk menguji dan membuktikan kebenaran hipotesis penelitian, data dianalisis dengan menggunakan analisis korelasi Pearson melalui perangkat lunak SPSS. Hasil serta pembahasan mengenai hubungan antar variabel dari analisis data adalah sebagai berikut :

- a) Uji normalitas data

Langkah pertama dalam menganalisis korelasi Pearson adalah melakukan uji normalitas data untuk menentukan apakah data memiliki distribusi normal. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan uji statistik One Sample Kolmogorov-Smirnov Test (K-S). Pada uji ini, variabel yang memiliki nilai Asymp.sig (2-tailed) di atas tingkat signifikansi 0,05 dianggap memiliki distribusi normal. Sebaliknya, jika nilainya di bawah 0,05, variabel tersebut dianggap tidak memiliki distribusi normal (Ghozali, 2016). Hasil dari uji normalitas ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel -4. Hasil uji normalitas menggunakan uji statistik One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test SPSS

	pH	Suhu (°C)	BOD (mg/L)	Penggunaan Air Bersih (m ³)	Jumlah Karyawan (Orang)	Pasien Rawat Jalan (Orang)	Pasien Rawat Inap (Orang)
Asymp. Sig. (2-tailed) ^c	,200	,200	,103	,200	,103	,200	,200

Pada Tabel 4, dapat dilihat untuk BOD dan jumlah karyawan nilai Asymp. Sig. 0,103 melebihi 0,05. Selain itu, variabel lain memiliki nilai 0,2 yang juga melebihi 0,05 yang berarti semua variabel tersebut berdistribusi normal.

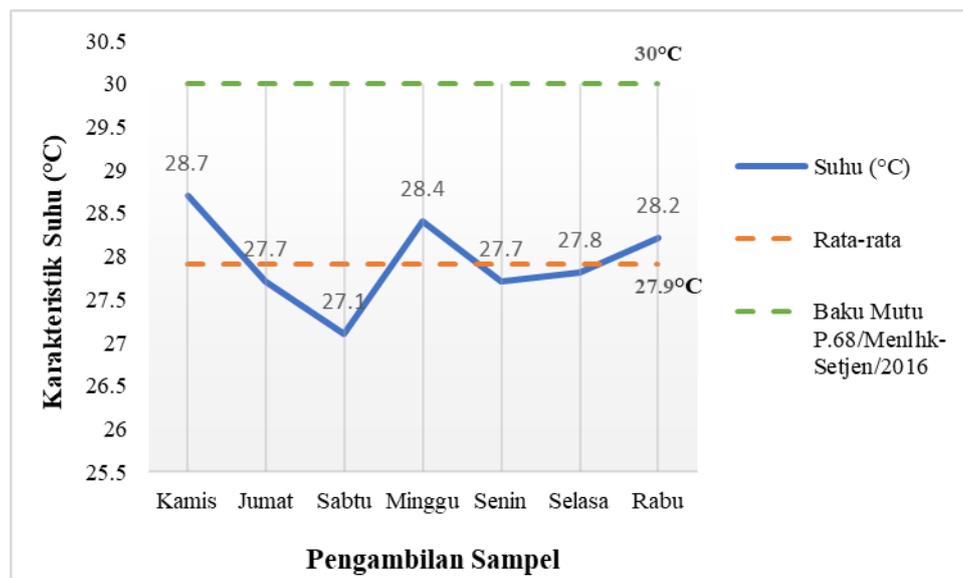
b) Suhu (°C)

Berdasarkan data pada Tabel 2 dan 3 mengenai perubahan suhu harian, tidak ditemukan hubungan yang signifikan dengan variabel bebas seperti penggunaan air bersih, jumlah karyawan, pasien rawat jalan, dan rawat inap. Data ini menunjukkan bahwa suhu air limbah lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan eksternal ketimbang aktivitas rumah sakit itu sendiri, seperti pengaruh angin dan udara di sekitar lokasi pengujian sampel (Rusdiana, Mu'tamar, & Hidayat, 2020). Hasil pengukuran suhu di bak inlet IPAL rumah sakit selama 7 hari dapat dilihat pada Gambar 1. Berikut adalah hasil korelasi Pearson antara variabel suhu (°C) dan variabel bebas yang dianalisis menggunakan SPSS

Tabel-5. Hasil uji kolerasi pearson variabel suhu (°C)

	Suhu (°C)	Penggunaan Air Bersih (m ³)	Jumlah Karyawan (Orang)	Pasien Rawat Jalan (Orang)	Pasien Rawat Inap (Orang)
Pearson Correlation	1	-,112	-,203	,239	,003
Sig. (2-tailed)		,811	,662	,605	,995
N	7	7	7	7	7

Berdasarkan Tabel 5 yang disajikan, kita dapat membandingkan korelasi antara suhu dan aktivitas di Rumah Sakit Mutiasari Duri. Dengan tingkat interval 95% ($\alpha = 0,05$), kita menginterpretasikan nilai signifikansi (Sig. (2-tailed)). Diketahui bahwa antara suhu dan penggunaan air bersih terdapat korelasi Pearson sebesar -0,112, menunjukkan hubungan negatif yang sangat lemah. Korelasi ini memiliki tingkat signifikansi (Sig.) sebesar 0,811, yang berarti hubungan ini tidak signifikan secara statistik. Untuk hubungan antara suhu dan jumlah karyawan, korelasi Pearson adalah -0,203 dengan Sig. sebesar 0,662, menunjukkan hubungan negatif yang tidak signifikan. Korelasi antara suhu dan pasien rawat jalan adalah 0,239 dengan Sig. sebesar 0,605, menunjukkan hubungan positif yang lemah namun tidak signifikan. Terakhir, korelasi antara suhu dan pasien rawat inap adalah 0,003 dengan Sig. sebesar 0,995, menunjukkan hampir tidak ada hubungan dan sangat tidak signifikan. Dari korelasi Pearson, dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan linear yang signifikan antara suhu dan variabel lainnya dalam penelitian ini.



Gambar-1. Hasil pengukuran suhu di bak inlet IPAL rumah sakit

c) pH

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa nilai pH air limbah rumah sakit berfluktuasi antara 9 hingga 10,4 dengan rata-rata 9,8, yang tidak memenuhi standar baku mutu Permen LHK Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengambilan sampel yang dilakukan di bak inlet, yaitu sebelum air limbah diolah. Nilai pH yang tinggi juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik, sebagaimana diungkapkan oleh (Sukadewi, Astuti, & Sumadewi, 2020) didalam

penelitiannya yang berjudul Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Bali Med Denpasar Tahun 2020. Selain itu peningkatan nilai pH air limbah domestik diduga disebabkan oleh bertambahnya jumlah oksigen terlarut yang berasal dari difusi udara kedalam air yang dinyatakan oleh (Sattuang, Mustari, & Syahrul, 2020) didalam penelitian mereka yang berjudul Analisis Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik: Studi Kasus Batikite Resort Jeneponto.

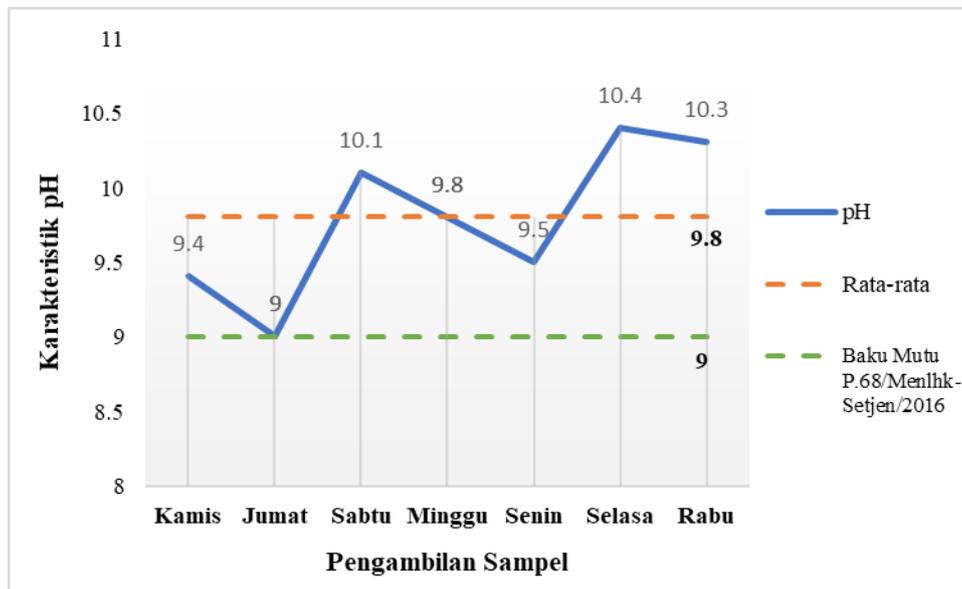
Dari Tabel 2 dan Tabel 3, terlihat bahwa hubungan antara penggunaan air bersih yang tinggi pada hari ke-6 (3621 m³) dan jumlah pasien rawat jalan yang tinggi pada hari ke-1 (542 orang) tampaknya tidak secara signifikan mempengaruhi pH, yang menunjukkan bahwa pH air limbah relatif stabil meskipun terdapat variasi dalam aktivitas rumah sakit. Jumlah karyawan dan pasien rawat inap juga tidak menunjukkan korelasi yang jelas dengan perubahan pH. Fluktuasi pH ini mungkin juga dipengaruhi oleh penggunaan bahan kimia di rumah sakit. Hasil pengukuran pH di bak inlet IPAL rumah sakit selama 7 hari ditampilkan pada Gambar 2. Berikut adalah hasil korelasi Pearson antara variabel pH dan variabel bebas yang dianalisis menggunakan SPSS

Tabel-6. Hasil uji kolerasi perason variabel Ph

	pH	Penggunaan Air Bersih (m ³)	Jumlah Karyawan (Orang)	Pasien Rawat Jalan (Orang)	Pasien Rawat Inap (Orang)
Pearson Correlation	1	-,066	-,221	-,840	,745
Sig. (2-tailed)		,888	,634	,018	,055
N	7	7	7	7	7

Berdasarkan Tabel 6 yang disajikan, kita dapat membandingkan korelasi antara pH dengan penggunaan air bersih, jumlah karyawan, pasien rawat inap, dan pasien rawat jalan di Rumah Sakit Mutiasari Duri. Dengan tingkat kepercayaan 95%, kita menginterpretasikan nilai signifikansi (Sig. (2-tailed)). Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan secara statistik antara pH dengan penggunaan air bersih ($r = -0,066$, $p = 0,888$) atau dengan jumlah karyawan ($r = -0,221$, $p = 0,634$). Namun, terdapat hubungan signifikan yang kuat dan bernilai negatif antara pH dan jumlah pasien rawat jalan ($r = -0,840$, $p = 0,018$), yang menunjukkan bahwa peningkatan pH berkorelasi dengan penurunan jumlah pasien rawat jalan. Sementara itu, hubungan antara pH dan jumlah pasien rawat inap ($r = 0,745$, $p = 0,055$) mendekati signifikansi, namun tidak cukup kuat untuk dianggap signifikan pada tingkat kepercayaan 95%. Secara keseluruhan, hanya hubungan antara pH dan pasien rawat

jalan yang secara signifikan berbeda pada tingkat kepercayaan ini, sedangkan hubungan lainnya tidak mencapai tingkat signifikansi yang dibutuhkan.



Gambar-2. Hasil pengukuran pH di bak inlet IPAL rumah sakit

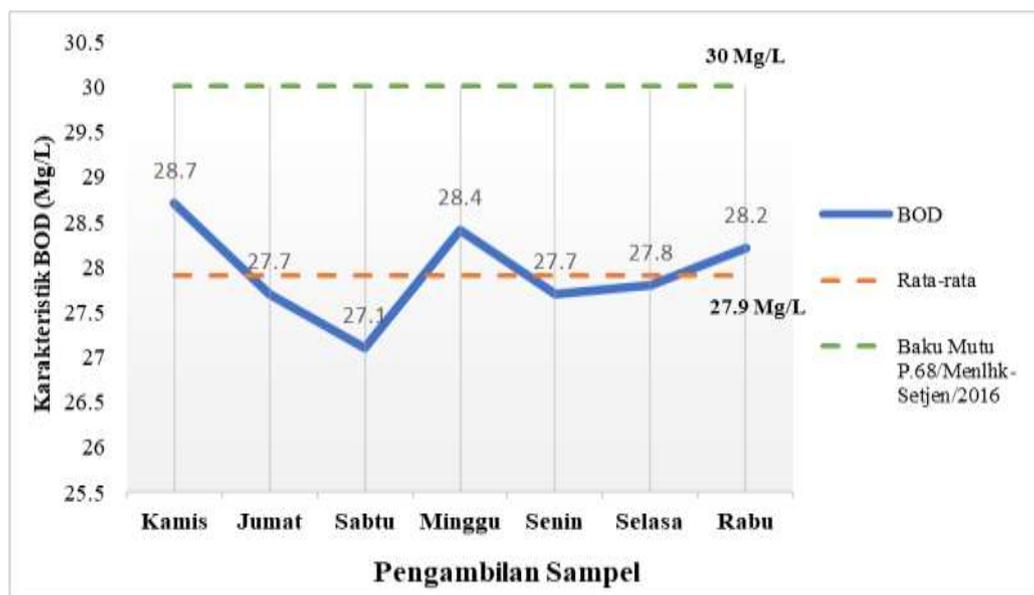
d) BOD (mg/L)

Berdasarkan data dari Tabel 3, nilai BOD bervariasi antara 9,2 mg/L hingga 30,7 mg/L, dengan rata-rata 18,1 mg/L. Hubungan antara variabel bebas menunjukkan bahwa nilai BOD tertinggi tercatat pada hari pertama (30,7 mg/L), bertepatan dengan penggunaan air bersih yang paling tinggi (3464 m³) dan jumlah pasien rawat jalan terbanyak (542 orang). Sebaliknya, nilai BOD terendah tercatat pada hari ke-7 (9,2 mg/L), ketika jumlah pasien rawat jalan lebih sedikit (315 orang). Hal ini mengindikasikan kemungkinan adanya hubungan antara aktivitas rumah sakit, khususnya jumlah pasien dan penggunaan air, dengan fluktuasi nilai BOD. Pengurangan jumlah karyawan pada hari ke-4 (128 orang) juga tampaknya berhubungan dengan penurunan nilai BOD (10,7 mg/L), menunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja mungkin mempengaruhi produksi limbah biologis. Nilai BOD dipengaruhi oleh jenis limbah, tingkat keasaman (pH), dan kondisi air secara keseluruhan (Nuraini, Fauziah, & Lestari, 2019). Hasil pengukuran BOD di bak inlet IPAL rumah sakit selama 7 hari ditampilkan pada Gambar 4. Berikut ini adalah hasil korelasi Pearson antara variabel BOD dan variabel bebas yang dianalisis menggunakan SPSS.

Tabel-8. Hasil uji kolerasi pearson variabel BOD

	BOD (mg/L)	Penggunaan Air Bersih (m ³)	Jumlah Karyawan (Orang)	Pasien Rawat Jalan (Orang)	Pasien Rawat Inap (Orang)
Pearson Correlation	1	-,905	,352	,617	,648
Sig. (2-tailed)		,005	,438	,140	,116
N	7	7	7	7	7

Dari Tabel 8 yang menyajikan hasil korelasi Pearson untuk mengukur hubungan antara BOD dengan berbagai variabel di Rumah Sakit Mutiasari Duri, diperoleh beberapa temuan penting. Pada tingkat kepercayaan 95%, nilai korelasi Pearson dan nilai signifikansi (Sig. (2-tailed)) diperhatikan untuk menentukan kekuatan dan arti hubungan tersebut. Hubungan antara BOD dan Penggunaan Air Bersih menunjukkan korelasi negatif yang sangat kuat ($r = -0,905$) dengan nilai signifikansi $p = 0,005$, yang berarti hubungan ini signifikan secara statistik. Ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan air bersih, semakin rendah nilai BOD. Sebaliknya, hubungan antara BOD dengan Jumlah Karyawan ($r = 0,352$, $p = 0,438$), Pasien Rawat Jalan ($r = 0,617$, $p = 0,140$), serta Pasien Rawat Inap ($r = 0,648$, $p = 0,116$) tidak signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat korelasi positif sedang antara BOD dengan Jumlah Karyawan, serta jumlah pasien rawat jalan dan rawat inap, hubungan ini tidak cukup kuat untuk dianggap signifikan. Dengan demikian, dari tabel tersebut, hanya penggunaan air bersih yang menunjukkan hubungan signifikan dengan BOD.



Gambar-3. Hasil pengukuran BOD di bak inlet IPAL rumah sakit

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Secara keseluruhan, penelitian ini mengindikasikan bahwa variabel-variabel bebas seperti penggunaan air bersih, jumlah karyawan, pasien rawat jalan, dan pasien rawat inap memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap karakteristik air limbah rumah sakit. Nilai pH dan suhu cenderung tetap stabil meskipun terdapat variasi dalam aktivitas rumah sakit, sedangkan nilai BOD menunjukkan hubungan yang lebih dinamis dengan aktivitas operasional rumah sakit, terutama dalam hal penggunaan air bersih. Adapun penjelasan signifikan adalah sebagai berikut:

1) Variabel Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

Hubungan antara suhu dan variabel lain seperti penggunaan air bersih, jumlah karyawan, pasien rawat inap, serta pasien rawat jalan di Rumah Sakit Mutiasari Duri pada tingkat kepercayaan 95% tidak menunjukkan hubungan linier yang signifikan. Korelasi antara suhu dan variabel lainnya menunjukkan hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan ($Y > 0,05$).

2) Variabel pH

Tidak ditemukan hubungan signifikan antara pH dengan penggunaan air bersih ($r = -0,066$, $p = 0,888$) dan jumlah karyawan ($r = -0,221$, $p = 0,634$). Namun, terdapat hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara pH dengan jumlah pasien rawat jalan ($r = -0,840$, $p = 0,018$), yang menunjukkan bahwa peningkatan pH berkorelasi dengan penurunan jumlah pasien rawat jalan. Di sisi lain, hubungan antara pH dengan pasien rawat inap ($r = 0,745$, $p = 0,055$) mendekati signifikansi tetapi tidak cukup kuat untuk dianggap signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ($p > 0,05$).

3) Variabel BOD (mg/L)

Korelasi antara BOD dan penggunaan air bersih menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan negatif ($r = -0,905$, $p = 0,005$), yang berarti semakin tinggi penggunaan air bersih, semakin rendah nilai BOD. Namun, hubungan antara BOD dengan jumlah karyawan, pasien rawat jalan, serta pasien rawat inap tidak menunjukkan signifikansi statistik pada tingkat kepercayaan 95% ($p > 0,05$).

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis yang lebih mendalam dengan memperluas parameter penelitian, termasuk analisis mikrobiologis dan pengujian kandungan logam berat dalam air limbah rumah sakit. Selain itu, pemanfaatan teknologi pemodelan untuk memprediksi dampak perubahan jumlah serta kapasitas kegiatan rumah sakit terhadap karakteristik air limbah juga dapat menjadi fokus penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, S. A., & Arida, I. N. S. (2019). Pengelolaan air limbah hotel dan pemanfaatannya dalam pembangunan pariwisata berkelanjutan. *Jurnal Destinasi Pariwisata*, 7(2), 339. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/jdepar.2019.v07.i02.p19>
- Azwari, F., Hadidjah, K., Benedicta, C. E., & Wahyuni, R. (2023). Analisis parameter pH, BOD, TSS, minyak dan lemak serta total coliform pada limbah cair Rumah Sakit Gerbang Sehat Long Bagun Mahakam Ulu. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 5(1), 45.
- Farid, M., & Iqbal, M. (2023). Analisis kadar Biological Oxygen Demand (BOD) di Rumah Sakit X Kota Bandung. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan (JK3L)*, 4(1), 11-16. <http://jk3l.fkm.unand.ac.id/index.php/jk3l/index>
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi analisis multivariete dengan program IBM SPSS 23*.
- Herlambang, S. (2016). *Manajemen pelayanan kesehatan rumah sakit*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021 tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah non bahan Berbahaya dan Beracun*.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) mengatur tata cara dan persyaratan pengelolaan limbah B3, (2021).
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*.

- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Klasifikasi Dan Perizinan Rumah Sakit*. 3, 1–80.
- Nuraini, E., Fauziah, T., & Lestari, F. (2019). Penentuan nilai BOD dan COD limbah cair inlet laboratorium pengujian fisis Politeknik ATK Yogyakarta. *Integrated Lab Journal*. *Integrated Lab Journal*, 7(2), 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3490306>
- Nurhayati, & Apip, S. (2021). Analisis efektivitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Sumedang dengan parameter BOD, COD, dan TSS. *Jurnal TechLINK*, 5(2), 45-49. <http://repo.usni.ac.id/id/eprint/2683>
- Pertiwi, V., Joko, T., & Dangiran, H. L. (2017). Evaluasi pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(3), 420-430 . <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jkm.v5i3.17260>
- Rahmat, B., & Mallongi, A. (2019). Studi karakteristik dan kualitas BOD dan COD limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto Dg. Pasewang Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(1).
- Retnawaty, S. F., Eh Rak, A., Kutty, A. A., Meka, W., & Badrun, Y. (2023). Water quality and heavy metal pollution status in the Rupas Strait, Indonesia. *BIO Web of Conferences*, 73(05015). <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/bioconf/20237305015>
- Rusdiana, E., Mu'tamar, M. F. F., & Hidayat, K. (2020). Analisis faktor-faktor penjernihan limbah cair unit pengolahan limbah cair industri gula (Studi kasus PG XYZ). *Agroindustrial Technology Journal*, 4(1), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.21111/atj.v4i1.409>
- Sattuang, H., Mustari, K., & Syahrul, M. (2020). Analisis Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik: Studi Kasus Batikite Resort Jeneponto. *Jurnal Ecosolum*, 9(1), 56-68. <https://doi.org/https://doi.org/10.20956/ecosolum.v9i1.10247>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Cetakan ke). Alfabeta.
- Sukadewi, N. M. T. E., Astuti, N. P. W., & Sumadewi, N. L. U. (2020). Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Bali Med Denpasar Tahun 2020. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6(3), 113–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/higiene.v6i3.15781>

- Sulianto, A. A., Kurniati, E., & Hapsari, A. A. (. (2019). Perancangan unit filtrasi untuk pengolahan limbah domestik menggunakan sistem downflow. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 6(3), 31–39.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2019.006.03.4>
- Wibowo, A., Linda, & Yogisunti, G. (2023). Efektivitas instalasi pengolahan air limbah secara biologis aerobik terhadap penurunan kadar COD, BOD, pH, TSS, dan MPN Coliform di rumah sakit. *Jurnal Ilmu Kesehatan Immanuel*, 27(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.36051/jiki.v17i1.208>