

ORIGINAL ARTICLE

PENURUNAN BOD DAN COD DENGAN METODE PEMBIBITAN BAKTERI PADA IPAL AEROB ANAEROB

Yullya Fitri Anggraeni^{1*}, Agus Yohanani², Rudy Joegijantoro³

^{1,2,3}STIKES Widyagama Husada Malang

Corresponding author:

Yullya Fitri Anggraeni

STIKES Widyagama Husada Malang

Email: yullyafitria@gmail.com

Article Info:

Dikirim: 14 Mei 2024

Ditinjau: 4 Februari 2025

Diterima: 22 April 2025

Abstract

At the moment, RSU Anna Medika Madura is a private hospital situated in Bangkalan. At the moment, the RS WWTP at Anna Medika Madura Hospital contains active sludge in less than ideal condition. The metrics for BOD and COD do not match quality requirements. in compliance with Governor Regulation Number 72 of 2013 for East Java. The purpose of this study is to use bacterial culture in both aerobic and anaerobic Ipal to assess the COD and BOD levels of waste water. In order to characterize the circumstances and outcomes of the wastewater treatment plant at Rsu Anna Medika Madura, a quasi-experiment was employed in this study. Samples of liquid waste were collected together with data from the Rsu Anna Medika Madura. Each sample underwent laboratory testing with variable waiting durations of five, seven, and nine hours based on the research findings. According to the study's findings, the initial COD concentration in the treatment without bacterial seeding was 148.70 mg/l, but the initial COD concentration in the treatment with bacterial seeding was 577.50 mg/l and the initial BOD concentration was 170 ug. 17 mg/l. The anaerobic tank processing method effectively reduced the BOD content to 33.83 mg/L, with a residence duration of 5 hours.

Keyword: BOD; COD; Bacterial Nursery.

Abstrak

Saat ini RSU Anna Medika Madura merupakan rumah sakit swasta yang terletak di Bangkalan. Saat ini IPAL RS Anna Medika Madura mengandung lumpur aktif dengan kondisi kurang ideal. Metrik BOD dan COD tidak sesuai dengan persyaratan kualitas. Sesuai dengan Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 untuk Jawa Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan kultur bakteri pada Ipal baik aerobik maupun anaerobik untuk mengetahui kadar COD dan BOD air limbah. Untuk mengkarakterisasi keadaan dan hasil dari instalasi pengolahan air limbah di RSU Anna Medika Madura, eksperimen semu digunakan dalam penelitian ini. Sampel limbah cair dikumpulkan bersama dengan data dari IPAL Rsu Anna Medika Madura dengan pembuatan data menggunakan uji statistic oneway anowa. Setiap sampel menjalani pengujian laboratorium dengan durasi tunggu bervariasi lima, tujuh, dan sembilan jam. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi COD awal pada perlakuan tanpa penyemaian bakteri adalah 148,70 mg/l, namun konsentrasi COD awal pada perlakuan dengan penyemaian bakteri adalah 577,50 mg/l dan konsentrasi BOD awal adalah 170 ug. 17mg/l. Metode pengolahan tangki anaerobik efektif menurunkan kandungan BOD.

KataKunci: BOD; COD; Pembibitan Bakteri.

PENDAHULUAN

Semua bidang saat ini masih mengalami pengembangan. Industri Kesehatan dan juga industri lainnya akan mendapatkan keuntungan dari pembangunan Indonesia. Rumah sakit adalah sebuah Lembaga yang memberikan pelayanan kesehatan dalam bidang promosi, pengobatan, pencegahan, dan rehabilitasi. Rumah sakit adalah tempat yang rumit, karena banyaknya obat-obatan, SOP untuk berbagai peralatan dan perangkat, staf medis dan non-medis, serta faktor lainnya, rumah sakit merupakan lingkungan dengan berbagai sumber penyakit (Kelas, 2015).

Rumah sakit adalah fasilitas yang menawarkan pelayanan kesehatan kepada masyarakat, pasien, dan masyarakat, tidak hanya itu rumah sakit juga menyediakan kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan penyembuhan pasien di samping layanan medis penting seperti pencegahan, pengobatan, terapi, dan penyembuhan holistik untuk mencapai layanan kesehatan yang komprehensif. Rumah Sakit juga berfungsi sebagai saluran penularan atau penyebaran penyakit kepada pasien, karyawan, tamu, dan masyarakat setempat karena agen—zat penyebab penyakit—yang terdapat di lingkungan rumah sakit (Selintung, 2016).

Rumah sakit menggunakan berbagai perlengkapan, fasilitas, dan peralatan, beberapa di antaranya mungkin berbahaya atau toksik, untuk menjalankan tugasnya. Permasalahan kesehatan lingkungan dapat timbul dari interaksi antara manusia dengan lingkungan rumah sakit. Akibatnya, lingkungan rumah sakit tidak mematuhi standar kesehatan lingkungan atau kriteria kesehatan yang telah ditetapkan (Permenkes Nomor 7, 2019).

Selain itu, rumah sakit menghasilkan limbah yang dapat merusak lingkungan baik di rumah sakit maupun sekitarnya. Limbah rumah sakit dibagi menjadi dua berdasarkan tingkat bahayanya, yakni limbah medis dan non medis, serta limbah padat dan cair.

Limbah cair rumah sakit penuh dengan mikroba patogen, bahan kimia, senyawa anorganik dan organik, serta zat radioaktif dan beracun. Sampah dalam jumlah besar dihasilkan oleh rumah sakit, beberapa di antaranya berbahaya bagi kesehatan lingkungan. Operasi pemeliharaan rumah sakit juga menghasilkan limbah non klinis atau non medis selain limbah klinis (Asmadi, 2013).

Limbah ini dihasilkan oleh ruang operasi, ruang perawatan, laboratorium, farmasi, serta lembaga pelayanan dan penunjang kesehatan lainnya yang menghasilkan limbah, toksin, dan limbah B3. Rumah sakit harus berupaya mengurangi pencemaran lingkungan dengan menawarkan fasilitas pengolahan limbah yang mematuhi peraturan dan memenuhi kriteria mutu. Hal ini merupakan upaya untuk mengurangi pengaruh limbah rumah sakit sekaligus menciptakan suasana nyaman dan menyehatkan (Pergub Jatim No.72 Tahun 2013).

Mikroorganisme mempunyai peran besar dalam degradasi polutan organik dalam prosedur pengolahan air, khususnya yang mengandung sejumlah besar senyawa organik yang dapat terbiodegradasi. Kondisi anaerobik dan aerobik dapat digunakan untuk prosedur pengolahan udara limbah biologis. Air limbah dengan beban BOD rendah diolah dengan proses biologis aerobik, sedangkan air limbah dengan beban BOD tinggi diolah dengan proses biologis anaerobik. Teknik biologis anaerobik dan aerobik digabungkan untuk meremediasi sejumlah besar bahan organik dalam limbah industri tahu. Ada dua komponen dalam kombinasi pengobatan. Pada dekomposisi lanjutan, dekomposisi anaerobik terjadi pada tahap pertama dan dekomposisi aerobik terjadi pada tahap kedua (Menurut Mufida (2015)).

Mengingat Peraturan Pemerintah Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair yang mengharuskan agar seluruh rumah sakit mengolah limbah cairnya sesuai standar tertentu. Diperlukan

teknologi pengolahan limbah cair rumah sakit, khususnya teknologi berbiaya rendah dan berkinerja tinggi.

Pengendalian pencemaran lingkungan pada institusi kesehatan diperlukan untuk menghasilkan lingkungan yang nyaman dan sehat. Oleh karena itu, diperlukan fasilitas pembuangan limbah cair atau cair pada fasilitas kesehatan. Dukungan terhadap pelestarian limbah cair tidak lepas dari hasil pengelolaan limbah cair yang baik. Menjaga kualitas produk air limbah sangat penting untuk mencegah pencemaran lingkungan dan melampaui standar yang ditetapkan oleh otoritas yang bertanggung jawab. Hal ini dapat dicapai melalui pengelolaan limbah cair yang efektif. Namun, bahan berbahaya mungkin terdapat dalam limbah cair yang dihasilkan selama pengolahan udara. Zat-zat berbahaya tersebut berpotensi membahayakan kesehatan penduduk setempat secara langsung dan memberikan dampak negatif yang cukup besar terhadap lingkungan, terutama jika rumah sakit terletak di tengah kawasan pemukiman. Limbah cair rumah sakit dapat mengandung berbagai macam bakteri, tergantung pada desain rumah sakit dan teknologi yang digunakan untuk membersihkan limbah tersebut sebelum dibuang ke lingkungan. Bahan organik dan anorganik dalam limbah rumah sakit dapat diukur. Parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi—termasuk total padatan tersuspensi, warna, kekeruhan, dan bau—digunakan untuk menilai kualitas limbah cair. Parameter mikrobiologi yang diteliti adalah koliform, sedangkan kandungan oksigen, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen Demand* (DO), dan derajat keasaman (PH) termasuk di antara parameter kimianya. Untuk parameter mikrobiologi berupa coliform (Soeparman, 2002).

Perairan yang mengandung BOD dan COD telah lama dianggap mempunyai permasalahan serius. Mikroorganisme ini umumnya ditemukan di permukaan

air dengan batas lebih. Kadar BOD dan COD dalam air merupakan tanda kualitas air limbah yang rendah.

Pembuatan pembibitan bakteri merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair. Tujuan dari pembibitan bakteri adalah untuk membantu penguraian limbah padat di permukaan udara atau di dasar.

Rumah Sakit Umum Anna Medika Madura, fasilitas tipe D dengan 75 tempat tidur, telah mengolah limbah cair mulai dari pra-pengolahan melalui perawatan primer hingga perawatan sekunder, desinfeksi, dan penyimpanan akhir. Pada tahun 2023, RSUD Anna Medika Madura mengendalikan limbah cair sesuai pedoman BOD dan COD sehingga tidak berdampak buruk bagi masyarakat dan lingkungan.

Tabel Hasil Pemeriksaan BOD dan COD

No	Bulan	Hasil			
		BOD	NAB	COD	NAB
1	Januari	61,22 Mg/l	30	112,37 Mg/l	80
2	Februari	4.7 Mg/l	30	25 Mg/l	80
3	Maret	<1 Mg/l	30	16 Mg/l	80
4	April	<1 Mg/l	30	12 Mg/l	80
5	Mei	1.2 Mg/l	30	32 Mg/l	80
6	Juni	25. Mg/l	30	54.89 Mg/l	80
7	Juli	<1 Mg/l	30	14 Mg/l	80

Hasil parameter BOD dan COD ini menghasilkan kesimpulan bahwa bahan pencemar yang ada pada BOD dan COD tersebut belum memenuhi baku mutu limbah cair yang ditetapkan Peraturan Daerah Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair yaitu 30 mg/L untuk BOD dan 80 mg/L untuk COD. Oleh karena itu, saat ini tidak tepat membuang limbah cair rumah sakit langsung ke badan air. Hal ini disebabkan karena konsentrasi zat pencemar khususnya pada parameter BOD dan COD masih tinggi dan bervariasi. Sesuai dengan Permen LH dan Kehutanan NO.18 tahun 2020, hasil limbah cair rumah sakit diperlukan analisis terlebih dahulu untuk

mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan tingginya kadar BOD dan COD pada limbah cair yang dibuang.

METODE

Untuk mengidentifikasi strategi penelitian dan mengetahui waktu tinggal yang paling efektif dan untuk mengkarakterisasi keadaan dan mengevaluasi efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di RSUD Anna Medika Madura, penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen semu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Kandungan BOD pada limbah cair RSUD Anna Medika Madura.

Tabel 1.1 Kandungan BOD dalam Tangki Anaerob dengan dan Tanpa Pembibitan Bakteri pada Limbah Cair RSUD Anna Medika Madura.

Waktu Tinggal	Tanpa Pembibitan Bakteri	Pembibitan Bakteri	Baku Mutu
Inlet	41.78 ^a	170.17 ^a	30
5 Jam	225.8 ^a	33.83 ^a	30
7 Jam	94.88 ^a	79.9 ^a	30
9 Jam	38.35 ^a	38.35 ^a	30

Tabel 1.2. Kandungan BOD dalam Tangki Aerob dengan Biofilter dengan dan Tanpa Pembibitan Bakteri.

Waktu Tinggal	Tanpa Pembibitan Bakteri	Pembibitan Bakteri	Baku Mutu
5 Jam	189.63 ^a	34.64 ^a	30
7 Jam	43.83 ^a	79.9 ^a	30
9 Jam	108.44 ^a	26.35 ^a	30

Ada dua langkah yang terlibat dalam pengujian limbah cair untuk mengetahui tingkat BOD. Pertama, biofilter anaerobik dan aerobik digunakan pada tahap perlakuan dimana bakteri tidak ditumbuhkan pada media biofilter (kontrol). Kedua, biofilter anaerobik dan aerobik digunakan dalam tahap perawatan dimana bakteri ditumbuhkan pada media biofilter. Kultur bakteri pada media biofilter dan konsentrasi BOD pada pengolahan udara setiap periode tinggal.

2. Mengetahui Variasi Kandungan COD Limbah Cair (IPAL) RSUD Anna Medika Madura Sebelum dan Sesudah

Tabel 2.1. Kandungan COD dalam tangki Anaerob Tanpa Pembibitan Bakteri Dengan Pembibitan Bakteri

Waktu	Tanpa Pembibitan Bakteri	Pembibitan Bakteri	Baku Mutu
Inlet	148.7 ^a	557.5 ^a	100
5 Jam	887.47 ^a	106.96 ^a	100
7 Jam	291.03 ^a	248.47 ^a	100
9 Jam	115.62 ^a	115.62 ^a	100

Tabel.2.2 Kandungan COD dalam Tangki Aerob Tanpa Pembibitan Bakteri dandengan Pembibitan Bakteri

Waktu	Tanpa Pembibitan Bakteri	Pembibitan Bakteri	Baku Mutu
5 Jam	676.27 ^a	104.54 ^a	100 ^a
7 Jam	185.2 ^a	122.23 ^a	100 ^a
9 Jam	373.45 ^a	83.21 ^a	100 ^a

Pengukuran konsentrasi COD ditunjukkan pada Lampiran 3 karena zat yang diuraikan oleh mikroba juga dapat teroksidasi melalui proses kimia. Konsentrasi COD juga mencakup kebutuhan oksigen untuk reaksi biologis. Akibat pembenihan bakteri, konsentrasi COD awal pada perlakuan sebesar 577,50 mg/l, namun tanpa adanya

pembenihan bakteri menjadi 148,70 mg/l. BOD untuk perlakuan dengan dan tanpa seeding menampilkan konsentrasi bakteri pada bahan biofilter untuk setiap waktu tinggal. Gambar 2.1 dan 2.2 menampilkan BOD pada perlakuan dengan dan tanpa pertumbuhan bakteri pada media biofilter untuk setiap durasi tinggal.

3. Membandingkan Kandungan BOD dan COD pada IPAL Sebelum dan sesudah Pengolahan Kimia dan Biologi.

Tabel.3.1. Penurunan Kandungan BOD Hasil Pengolahan dengan Pembibitan Bakteri pada Setiap Perlakuan.

Parameter BOD			
Waktu tinggal	Anaerob	Aerob	Anaerob - Aerob
5 Jam	136,33 ^a	1,98 ^a	135,52 ^a
7 Jam	90,26 ^a	41,67 ^a	131,93 ^a
9 Jam	131,81 ^a	11,99 ^a	143,81 ^a
<i>p-value</i>	0,328	0,446	0,119

P-value dari uji Anova menggunakan SPSS; $p < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan; Gambar menunjukkan penurunan waktu tinggal rata-rata pada tiga pengulangan; Menurut uji Tukey 0,05, angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf berbeda berbeda nyata.

Kuantitas penurunan kandungan BOD selama kultur bakteri dalam pengolahan anaerobik dan aerobik berubah (naik dan turun), dan temuan analisis statistik ANOVA *one way* dengan ambang batas signifikansi 5% menunjukkan bahwa perubahan ini tidak berhubungan secara signifikan dengan perlakuan. Nilai efisiensi penyisihan meningkat seiring dengan lamanya masa perlakuan biofilter, menurut Parasmita et al. (2012). Hal ini sesuai dengan penelitian yang diperoleh bahwa durasi tinggal selama 9 jam menghasilkan efisiensi penurunan kandungan BOD yang paling maksimal sebesar 84,51%. Temuan

ini sependapat dengan penelitian Hatijah juga. pada proses aerobik kombinasi rata-rata 67,30 mg/l ekstra penyisihan 1,58% dengan lama perendaman 12,60% mg/l dengan tambahan penyusutan 5,13% dengan lama perendaman 2 minggu . dengan waktu pemaparan 1 minggu dan 56,68 mg/l (93,40%) pada proses anaerobik dengan waktu kontak 2 minggu.

Tabel 3.2. Penurunan Kandungan COD Hasil Pengolahan dengan Pembibitan Bakteri pada Setiap Perlakuan.

Waktu Tinggal	Anaerob		
	Anaerob	Aerob	- Aerob
5 Jam	470,54 ^a	6,39 ^a	472,95 ^a
7 Jam	359,03 ^a	96,23 ^a	455,26 ^a
9 Jam	461,88 ^a	32,40 ^a	494,28 ^a
<i>p-value</i>	0,376	0,463	0,314

Keterangan: Rata-rata penurunan waktu tinggal selama tiga kali pengulangan ditunjukkan pada gambar, dengan nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan perbedaan signifikan yang diperoleh dengan uji Anova menggunakan SPSS. Menurut uji Tukey 0,05, angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf berbeda berbeda nyata.

Pengujian yang mengevaluasi suatu desain dengan beberapa variabel disebut uji ANOVA *one way*. Hasil budidaya bakteri pada perlakuan anaerobik, aerobik, dan gabungan anaerobik-aerobik mencapai penurunan konsentrasi COD yang bervariasi (naik dan turun) dan tidak signifikan terhadap pengaruh perlakuan, sesuai uji statistik penelitian ini yaitu dijelaskan pada tingkat sebenarnya 5%. Mikroorganisme pada biofilm yang menempel pada lingkungan inilah yang menyebabkan konsentrasi bahan organik air limbah terurai. Setelah masa tinggal selama sembilan jam, efisiensi reduksi kembali meningkat, mencapai penurunan konsentrasi COD sebesar 85,59%. Hal ini dimungkinkan karena

mikroorganisme pengurai bahan organik berkembang biak lagi untuk menggantikan mikroorganisme yang telah mati, sehingga meningkatkan daya penguraian bakteri yang tersisa. Jika efisiensi pengolahan sistem biologi biofilter anaerobik-aerobik meningkat dengan penambahan EM4 (5%), kadar BOD dan COD limbah cair rumah sakit dapat diturunkan menjadi 91,22% dan 83,26% hanya dalam waktu delapan belas hari. Durasi tinggal dalam limbah cair RSUD Anna Medika Madura dipastikan dengan menggunakan pendekatan ini baik pada perlakuan pembiakan bakteri maupun perlakuan pembiakan non bakteri agar metode biofilter anaerobik-aerobik—yang dapat digunakan dengan atau tanpa perkembangbiakan bakteri atau budidaya bakteri—dapat mengubah konsentrasi kualitas limbah cair rumah tangga. Bergantung pada durasi tinggal yang ditentukan, temuan kedua perlakuan menunjukkan variasi konsentrasi yang berbeda-beda. Waktu tinggal hidrolis (WTH), menurut Said (2008), adalah lamanya waktu limbah cair mengalir melalui reaktor selama pengolahannya. durasi tinggal. Analisis varians (ANOVA) digunakan pada tingkat signifikansi 5% dalam penelitian ini untuk memastikan dampak waktu tinggal terhadap penurunan konsentrasi parameter uji pada perlakuan pembenihan bakteri. Dalam penyelidikan waktu yang digunakan adalah 5, 7, dan 9 jam. Sedangkan konsentrasi parameter TSS mengalami penurunan, dilakukan analisis varians (ANOVA) dengan menggunakan waktu tinggal 5, 7, dan 9 jam pada perlakuan tanpa perlakuan perkembangbiakan bakteri. Hal ini dilakukan meskipun tidak terjadi penurunan konsentrasi parameter BOD dan COD. (ANOVA) pada taraf signifikan 5% untuk memastikan bagaimana durasi tinggal mempengaruhi penurunan konsentrasi parameter uji pada perlakuan pembibitan bakteri. Meskipun terjadi penurunan kandungan parameter TSS, namun tidak terjadi penurunan konsentrasi

parameter BOD dan COD pada perlakuan tanpa kultur bakteri sehingga tidak dilakukan analisis varians (ANOVA).

Pada perlakuan tanpa pertumbuhan bakteri, kandungan BOD awal sebesar 41,78 mg/L. Konsentrasi BOD meningkat dari kandungan awal sebelum pengolahan setelah perlakuan dengan biofilter anaerob-aerob pada waktu tinggal 5, 7, dan 9 jam. Akibatnya, pengolahan limbah cair dengan biofilter anaerobik-aerobik tanpa perlakuan pembibitan bakteri tidak efektif dalam menurunkan konsentrasi BOD. Tabel 3.1 menampilkan informasi mengenai persentase perubahan konsentrasi BOD.

Pada prosedur penyemaian bakteri, konsentrasi BOD awal adalah 170,17 mg/L. Kandungan BOD berhasil diturunkan sebesar 80,11% menjadi 33,83 mg/L sepanjang prosedur pengolahan menggunakan tangki anaerobik dengan masa tinggal 5 jam. Kandungan yang sama berbeda secara substansial setelah pengolahan melalui tangki aerobik, sebagaimana ditentukan oleh uji Tukey sebesar 0,05.

Kuantitas penurunan kandungan BOD selama kultur bakteri dalam pengolahan anaerobik dan aerobik berubah (naik dan turun), dan temuan analisis statistik ANOVA *one way* dengan ambang batas signifikansi 5% menunjukkan bahwa perubahan ini tidak berhubungan secara signifikan dengan perlakuan. Nilai efisiensi penyisihan meningkat seiring dengan lamanya masa perlakuan biofilter, menurut Parasmitha et al. (2012). Hal ini sesuai dengan penelitian yang diperoleh bahwa durasi tinggal selama 9 jam menghasilkan efisiensi penurunan kandungan BOD yang paling maksimal sebesar 84,51%. Temuan ini sependapat dengan penelitian Hatijah juga. pada proses aerobik kombinasi rata-rata 67,30 mg/l ekstra penyisihan 1,58% dengan lama perendaman 12,60% mg/l dengan tambahan penyusutan 5,13% dengan lama perendaman 2 minggu dengan waktu pemaparan

1 minggu dan 56,68 mg/l (93,40%) pada proses anaerobik dengan waktu kontak 2 minggu.

Pada perlakuan tanpa perkembangbiakan bakteri, kadar COD awal sebesar 148,70 mg/L. Limbah cair domestik mengalami peningkatan konsentrasi COD setelah diolah dengan biofilter anaerobik-aerobik pada waktu tinggal 5, 7, dan 9 jam. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan awal sebelum pengolahan tidak berkurang dengan pengolahan dengan biofilter anaerob-aerob tanpa perlakuan perkembangbiakan bakteri. COD limbah cair rumah tangga. Tabel 3.2 memberikan informasi mengenai perubahan kandungan COD.

KESIMPULAN

Metode Pembiakan bakteri selama pengolahan cenderung menurunkan konsentrasi BOD dan COD, sedangkan perlakuan tanpa penyemaian cenderung meningkatkan konsentrasi BOD dan COD. Waktu tinggal selama pengolahan tanpa pembibitan bakteri cenderung meningkatkan konsentrasi BOD dan COD, namun waktu tinggal selama perlakuan pembibitan bakteri cenderung menurunkan konsentrasi BOD dan COD. Metode pembiakan bakteri untuk menurunkan BOD dan COD yaitu Efektivitas pengobatan tertinggi yang dicapai dengan seeding bakteri pada waktu tinggal 9 jam adalah 84,51% (BOD) dan 85,59% (COD).

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito, W., Suwandono, A., & Aisyah, D. N. (2014). Measuring Indonesia H1N1 pandemic preparedness through stakeholder analysis. *Health Care Current Reviews*, 2(1), 119.
- Ali, S. N. (2022). Uji Efektivitas Kaporit (Ca (OCL) 2) Terhadap Penurunan Bakteri Coliform Pada Bak Desinfeksi IPAL RSIA BELLEZA KEDATON Tahun 2022 (Doctoral dissertation, Poltekkes Tanjungkarang).
- Apha. 1989. Standard methods for the examination of waters and wastewater. 17th ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Washington, D.C. 1467 p.
- Boyd, C.E. 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 482.
- De Santo, R.S. 1978. *Concepts of applied ecology*. Heidelberg Science Library. Springer-Verlag, New York. 310 p.
- Harlisty, B. F., Akili, R. H., & Kandou, G. D. (2016). Analisis Kandungan Amoniak dan Bakteri Coliform Total pada Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kota Bitung Pada Tahun 2016. *Jurnal IKMAS*, 1(3).
- Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan total suspended solid) di perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1).
- Keles, A. W. (2015). Analisis pelaksanaan standar sasaran keselamatan pasien di unit gawat darurat RSUD Dr. Sam Ratulangi Tondano sesuai dengan akreditasi rumah sakit versi 2012. *Jikmu*, 5(3).
- Lumaela, A. K., Otok, B. W., & Sutikno, S. (2013). Pemodelan chemical oxygen demand (cod) sungai di Surabaya dengan metode mixed geographically weighted regression. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(1), D100-D105.
- Mays, L. W. (Editor in Chief) 1996. *Water resources handbook*. McGraw-Hill. New York. p: 8.27-8.28.
- Metcalf & Eddy, Inc. 1991. *Wastewater Engineering: treatment, disposal, reuse*. 3rd ed. (Revised by: G. Tchobanoglous and F.L. Burton). McGraw-Hill, Inc. New York, Singapore. 1334 p.
- Ningrum, P. T., & Khalista, N. N. (2017). Gambaran Pengelolaan Limbah Cair Di Rumah Sakit X Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 10(2).
- Notoatmodjo, S., 2010, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Pamungkas, M. T. O. A., 2016. Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD 5 dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4 (2): 166-175,
- Prahitama, A. (2013). Estimasi Kandungan DO (Dissolved Oxygen) di Kali Surabaya dengan Metode Kriging. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 1(2).
- Rohman, A. dan Sumantri, 2007, *Analisis Makanan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Santoso, A. D. (2018). Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batu bara. *Jurnal Teknologi Lingkungan Vol*, 19(1).
- Setiawan, B. A. (2020). *PENGGUNAAN GREASE TRAP MODEL ZIG-ZAG TERHADAP PENURUNAN KETEBALAN LAPISAN MINYAK DAN LEMAK (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta)*.

- Setyaningrum, D., Anisa, Z., & Rasydta, H. (2022). Pengujian kadar chemicaloxygen demand (COD) pada air limbah tinggi kalsium klorida menggunakan metode refluks terbuka. *Formosa Journal of Science and Technology*, 1(4), 353-362.
- Soeparman ME, 2002. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair: Suatu Pengantar. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Suwondo, Syafi'I W, Amethys RF. 017. Analisis Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit dengan menggunakan Sistem Biofilter Anaerob -aerob sebagai Potensi Rancangan Lembar Kerja Siswa SMK. *Jurnal Biogenesis* 13 (1): 123 -130.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1). Suparmadja, A. R. I. A. (2015). Analisis Risiko Dan Optimasi Kinerja Ipal Rumah Sakit Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA).
- Umaly, R.C. dan Ma L.A. Cuvin. 1988. *Limnology: Laboratory and field guide, Physico-chemical factors, Biological factors*. National Book Store, Inc. Publishers. Metro Manila. 32

Cite this article as: Yullya Fitri Anggraeni, Agus Yohanan, Rudy Joegijantoro (2025). Penurunan BBOD dan COD Dengan Metode Pembibitan Bakteri Pada IPAL AEROB ANAEROB. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*. 14(1), 103-110.