

ANALISIS KADAR COD (*CHEMICAL OXIGEN DEMAND*) PADA SAMPEL AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

Hera Aryana

Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

heraaryana17@gmail.com

Keywords

Chemical Oxygen Demand, domestic wastewater, UV-Vis spectrophotometry, quality standard, pollution.

Abstract

Increased domestic activity in residential and urban areas has the potential to cause water pollution due to the disposal of waste containing high levels of organic matter. One important parameter for assessing the level of pollution is Chemical Oxygen Demand (COD), which indicates the amount of oxygen needed to oxidize organic matter in wastewater. This study aims to analyze COD levels in domestic wastewater samples using the UV-Vis spectrophotometry method based on the SNI 6989.2:2019 standard. The analysis process was carried out through an oxidation stage using a digestion solution and sulfuric acid, followed by measuring the absorbance at a specific wavelength. The test results showed that the COD levels in the three wastewater samples ranged from 82.2 to 87.7 mg/L. These values are still below the quality standard threshold set in Permen LHK No. P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016 of 100 mg/L. These findings indicate that the domestic wastewater analyzed is still safe to be discharged into the environment. This study emphasizes the importance of routine monitoring of domestic wastewater to maintain environmental quality and public health in a sustainable manner.

Kata Kunci

Chemical Oxygen Demand, air limbah domestik, spektrofotometri UV-Vis, baku mutu, pencemaran.

Abstrak

Peningkatan aktivitas domestik di kawasan pemukiman dan perkotaan berpotensi menimbulkan pencemaran air akibat pembuangan limbah yang mengandung bahan organik tinggi. Salah satu parameter penting untuk menilai tingkat pencemaran tersebut adalah *Chemical Oxygen Demand* (COD), yang menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik dalam air limbah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar COD pada sampel air limbah domestik menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis berdasarkan standar SNI 6989.2:2019. Proses analisis dilakukan melalui tahap oksidasi menggunakan *digestion solution* dan asam sulfat, dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar COD pada tiga sampel air limbah berkisar antara 82,2–87,7 mg/L. Nilai ini masih berada di bawah ambang batas baku mutu yang ditetapkan dalam Permen LHK No. P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016 sebesar 100 mg/L. Temuan tersebut menunjukkan bahwa air limbah domestik yang dianalisis masih berada dalam kategori aman untuk dibuang ke lingkungan. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemantauan rutin terhadap limbah domestik guna menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat secara berkelanjutan.

Corresponding Author: Hera Aryana

E-mail: heraaryana17@gmail.com



PENDAHULUAN

Air limbah merupakan salah satu hasil samping dari berbagai aktivitas manusia, baik yang berasal dari rumah tangga, kawasan permukiman, fasilitas umum, maupun kegiatan industri. Keberadaan air limbah yang tidak dikelola dengan baik berpotensi membawa zat pencemar yang dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan. Limbah cair umumnya mengandung senyawa

organik dan anorganik yang apabila dibuang langsung ke badan air akan memicu perubahan sifat fisik, kimia, dan biologis perairan tersebut (Suswati et al., 2012).

Kandungan bahan organik yang tinggi dalam air limbah menjadi perhatian utama karena proses penguraiannya membutuhkan oksigen terlarut dalam jumlah besar. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut di perairan, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem akuatik. Apabila berlangsung secara terus-menerus, pencemaran ini berpotensi menimbulkan degradasi kualitas air yang berdampak pada makhluk hidup dan kesehatan manusia.

Salah satu sumber pencemar air yang dominan adalah limbah domestik. Limbah ini dihasilkan dari aktivitas sehari-hari masyarakat, seperti mandi, mencuci, memasak, serta kegiatan sanitasi lainnya di permukiman, rumah makan, perkantoran, dan area komersial. Limbah domestik mencakup air buangan yang berasal dari toilet, kamar mandi, dapur, dan cucian, yang secara umum mengandung sisa bahan organik dan zat kimia rumah tangga (Khaq & Slamet, 2017).

Secara karakteristik, limbah domestik mengandung campuran bahan organik berupa karbohidrat, protein, lemak, serta senyawa anorganik seperti deterjen dan mineral. Kandungan tersebut dapat berada dalam bentuk terlarut maupun tersuspensi di dalam air limbah (Artiyani & Firmansyah, 2016). Berdasarkan sumbernya, limbah domestik dibedakan menjadi greywater yang berasal dari aktivitas dapur, mandi, dan cucian, serta blackwater yang mengandung kotoran manusia.

Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas domestik di kawasan perkotaan berbanding lurus dengan peningkatan volume air limbah yang dihasilkan. Tanpa sistem pengelolaan yang memadai, air limbah domestik berpotensi mencemari sungai, danau, maupun sumber air lainnya. Pencemaran tersebut tidak hanya menurunkan kualitas air, tetapi juga dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan masyarakat (Sumantri & Cordova, 2011).

Pemerintah Indonesia telah menetapkan berbagai regulasi untuk mengendalikan pencemaran air akibat limbah domestik. Salah satunya adalah penetapan baku mutu air limbah sebagai batas maksimum konsentrasi zat pencemar yang diperbolehkan sebelum air limbah dibuang ke lingkungan. Peraturan ini bertujuan untuk melindungi kualitas sumber daya air serta mencegah dampak negatif terhadap ekosistem dan manusia (Monika et al., 2024).

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 menjelaskan bahwa limbah domestik merupakan limbah yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari manusia, termasuk kegiatan mencuci, memasak, mandi, serta aktivitas pertanian dan peternakan. Selanjutnya, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 menegaskan bahwa air limbah domestik berasal dari kawasan permukiman, rumah makan, perkantoran, dan fasilitas usaha lainnya.

Aktivitas domestik dan industri yang tidak diimbangi dengan pengelolaan limbah yang baik dapat mempercepat penurunan kualitas air. Kondisi ini berdampak langsung pada organisme akuatik yang sangat bergantung pada ketersediaan oksigen terlarut. Penurunan kualitas air juga berpotensi menyebabkan kerusakan ekosistem dan hilangnya fungsi perairan sebagai sumber kehidupan (Anwariani, 2019).

Salah satu parameter penting yang digunakan untuk menilai tingkat pencemaran air limbah adalah Chemical Oxygen Demand (COD). Parameter ini menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi seluruh senyawa organik dalam air limbah secara kimiawi. Nilai COD yang tinggi mengindikasikan tingginya kandungan bahan organik dan tingkat pencemaran air yang lebih besar.

Analisis COD menjadi indikator penting dalam pengelolaan kualitas air karena berkaitan langsung dengan potensi penurunan oksigen terlarut di perairan. Semakin tinggi nilai COD, semakin besar pula potensi gangguan terhadap kehidupan biota air. Oleh karena itu, pengukuran COD secara akurat sangat diperlukan sebagai dasar evaluasi kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan.

Pengujian COD dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah metode spektrofotometri UV-Vis. Metode ini banyak digunakan karena memiliki tingkat ketelitian yang baik, waktu analisis relatif singkat, serta mampu menganalisis sampel dengan variasi warna tertentu. Selain itu, metode ini telah distandardisasi dalam SNI 6989.2:2019.

Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis didasarkan pada hukum Lambert-Beer, yang menyatakan bahwa besarnya absorbansi suatu larutan sebanding dengan konsentrasi zat dan panjang lintasan cahaya yang melewati larutan tersebut (Agustina et al., 2020). Dengan prinsip ini, konsentrasi senyawa dalam sampel dapat ditentukan secara kuantitatif.

Spektrofotometri UV-Vis mampu mengukur intensitas cahaya yang diserap oleh sampel pada panjang gelombang tertentu. Spektrofotometer UV digunakan untuk menganalisis penyerapan cahaya ultraviolet oleh senyawa tertentu, sedangkan spektrofotometer Vis digunakan untuk larutan berwarna yang terbentuk melalui penambahan reagen (Manune et al., 2019).

Dalam analisis COD, penggunaan reagen oksidator bertujuan untuk mengoksidasi bahan organik yang terdapat dalam air limbah. Proses ini menghasilkan perubahan warna larutan yang selanjutnya diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengukuran tersebut digunakan untuk menentukan nilai COD secara kuantitatif.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dalam limbah domestik menjadi penyumbang utama tingginya nilai COD. Oleh karena itu, pengelolaan limbah domestik melalui proses pengolahan yang tepat, baik secara fisik, kimia, maupun biologis, sangat diperlukan untuk menekan potensi pencemaran (PADILA, 2022).

Selain aspek lingkungan, kualitas air yang tercemar limbah domestik juga berkaitan erat dengan kesehatan masyarakat. Air yang tidak memenuhi standar kualitas berpotensi menjadi media penularan penyakit. Oleh sebab itu, air bersih yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari harus memenuhi persyaratan sanitasi sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Harahap et al., 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis kadar COD pada air limbah domestik menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis sesuai standar SNI 6989.2:2019. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kualitas air limbah domestik serta menjadi dasar ilmiah dalam upaya pengendalian pencemaran dan perlindungan lingkungan secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris yang bertujuan untuk menentukan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air limbah domestik. Analisis dilakukan dengan metode refluks tertutup secara spektrofotometri UV-Vis, mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI 6989.2:2019 tentang cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (COD). Seluruh tahapan pengujian dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi terkontrol guna menjamin keandalan dan ketelitian hasil analisis.

Alat

1. Spektrofotometri Uv-Vis
2. Digestion Vessel
3. Heating Block
4. Mikro biuret
5. Labu ukur
6. Gelas Piala
7. Magnetic Stirrer
8. Neraca analitik

Bahan

1. Aquades
2. Digestion Solution
3. Larutan pereaksi asam sulfat

Prosedur Kerja

1. Ambil sejumlah volume contoh uji atau larutan kerja dengan pipet atau mikro buret, tambahkan digestion solution, larutan pereaksi asam sulfat ke dalam tabung atau seperti yang dinyatakan dalam tabel berikut.

Tabel 1.
Volume contoh uji digestion solution, dan larutan pereaksi untuk bermacam-macam ukuran digestion vessel.

Digestion Vessel	Contoh uji (ml)	Digestion Solution (ml)	Larutan pereaksi asam sulfat (ml)	Total (ml)
Tabung kultur				
16 mm x 100 mm	2,50	1,50	3,5	7,5
20 mm x 150 mm	6,00	3,00	7,0	15,0
25 mm x 150 mm	10,00	6,00	17,0	30,0
Standar Ampul				
10 ml	2,50	1,50	3,5	7,5

2. Tutup tabung dan kocok perlahan sampai homogen.
3. Letakkan tabung pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu $150^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, lakukan refluks selama 2 jam.
4. Dinginkan contoh uji dan larutan kerja yang sudah direfluks sampai suhu ruang.
5. Biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kadar COD pada air limbah domestik dengan ditambahkan digestion solution dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Digestion solution adalah campuran reagen kimia yang digunakan dalam proses analisis untuk memecah atau menguraikan bahan organik dalam sampel (Pujiastuti, 2024).

Penambahan *digestion solution* berfungsi sebagai oksidator utama dalam reaksi penguraian bahan organik, sedangkan asam sulfat berperan sebagai katalis yang mempercepat dan menstabilkan proses oksidasi. Kombinasi kedua reagen tersebut memastikan bahwa seluruh senyawa organik dalam sampel teroksidasi secara optimal, sehingga nilai COD yang diperoleh mencerminkan kondisi pencemaran yang sebenarnya (Lestari et al., 2023).

COD adalah volume oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi secara sempurna semua komponen sampah organik yang sulit diuraikan dengan oksidator kimia (Aryasta, 2021). Termasuk salah satu parameter penting dalam pengelolaan kualitas air dan pengolahan limbah. Nilai COD dinyatakan dalam miligram oksigen per liter air (mg/L).

Tabel 2. Hasil pengujian kadar COD air limbah domestik		
Contoh Uji	Kadar COD (Mg/L)	Permen LHK-Nomor: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
A	82,3	100 Mg/L
B	82,2	
C	87,7	

Berdasarkan tabel 2 hasil pengujian kadar COD air limbah domestik pada sampel A didapatkan hasil pengujian kadar COD sebesar 82,3 Mg/L, Sampel B 82,2 Mg/L, dan sampel C 87,7 Mg/L. Dari ketiga sampel A, B, dan C kadar COD paling tinggi ditunjukkan oleh sampel C. secara fisik sampel C mempunyai bentuk yang keruh, berbau pekat, sedangkan sampel A tidak berbau dan tidak keruh jika diamati secara fisik. Semakin tinggi nilai COD, menandakan semakin banyak bahan organik yang ada dalam sampel, dan menunjukkan tingkat polusi organik yang lebih tinggi.

Dampak dari tingginya kandungan COD dalam limbah dapat mengakibatkan tidak adanya kehidupan biota air (Pagoray et al., 2021). Tidak hanya kandungan COD yang tinggi juga akan membawa dampak menurunnya kandungan oksigen terlarut (DO) dari limbah. Limbah domestik dapat menimbulkan dampak negatif terhadap sumber daya air, seperti Penurunan kualitas air, hal ini dapat mengganggu dan menimbulkan kerusakan bagi makhluk hidup di air (Indriyani et al., 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada sampel air limbah domestik yang dianalisis dengan metode spektrofotometri UV-Vis berada pada rentang 82,2–87,7 mg/L. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dalam limbah domestik yang diuji masih tergolong terkendali dan belum melampaui ambang batas baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2016, yaitu sebesar 100 mg/L.

Perbedaan nilai COD pada masing-masing sampel mengindikasikan adanya variasi karakteristik fisik dan kandungan organik limbah, yang secara visual terlihat dari tingkat kekeruhan dan bau sampel. Sampel dengan nilai COD lebih tinggi menunjukkan karakteristik fisik yang lebih keruh dan berbau, yang mencerminkan kandungan bahan organik yang lebih besar. Hal ini menegaskan bahwa nilai COD dapat digunakan sebagai indikator yang representatif dalam menilai tingkat pencemaran organik pada air limbah domestik.

Metode spektrofotometri UV-Vis yang digunakan dalam penelitian ini terbukti mampu memberikan hasil pengukuran COD yang akurat dan sesuai dengan standar SNI 6989.2:2019. Penggunaan metode ini efektif untuk analisis kualitas air limbah domestik, khususnya dalam mendukung kegiatan pemantauan dan evaluasi lingkungan. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar ilmiah dalam upaya pengelolaan air limbah domestik serta mendukung pengendalian pencemaran perairan guna menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat secara berkelanjutan.

BIBLIOGRAFI

- Agustina, R., Agustin, L., & Priyadi, S. (2020). Validasi Metode Analisa Total Flavonoid Content Menggunakan Spektrofotometer Uv/Vis Jurusan Teknik Kimia Di Politeknik Negeri Malang. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 1(1), 34–41.
- Anwariani, D. (2019). *Pengaruh air limbah domestik terhadap kualitas sungai*.
- Artiyani, A., & Firmansyah, N. H. (2016). Kemampuan Filtrasi Upflow Pengolahan Filtrasi Up Flow Dengan Media Pasir Zeolit Dan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Deterjen Air Limbah Domestik. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 6(1), 8–15.
- Aryasta, D. M. P. (2021). *ANALISA EFISIENSI REMOVAL KADAR TSS, BOD, DAN COD DALAM PENGOLAHAN AIR LINDI MENGGUNAKAN METODE ELEKTRO-FENTON*. Universitas Brawijaya.
- Harahap, M. R., Amanda, L. D., & Matondang, A. H. (2020). Analisis kadar COD (Chemical Oxygen Demand) dan TSS (Total Suspended Solid) pada limbah cair dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. *Amina*, 2(2), 79–83.
- Indriyani, A. R., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2024). Analisis limbah pencemaran air sungai di kota dan desa. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 29–35.
- Khaq, F. A., & Slamet, A. (2017). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), D129–D134.
- Lestari, I., Pujiastuti, P., & Wibowo, Y. M. (2023). Komparasi Metode Titrimetri Dengan Spektrofotometri UV-Vis pada Analisis Chemical Oxygen Demand (COD) Output IPAL Domestik Berdasarkan Linieritas, Akurasi dan Presisi: Comparison Of Titrimetric With UV-Vis Spectrophotometry Methods For The Analysis Of Chemical Oxygen Demand (COD) Output Domestic IPAL Based On Linierity, Accuracy and Precision. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(4), 592–602.

- Manune, S. Y., Nono, K. M., & Damanik, D. E. R. (2019). Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Desa Tolnaku Kecamatan Fatule'U Kabupaten Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(1), 40–53.
- Monika, D., Pratiwi, C., Natasha, I., Oktapiana, R., Yepi, Y., & Sunarti, R. N. (2024). Analisis Cemar Kimia pada Air Limbah Domestik di Kota Palembang. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 4(2), 33–39.
- PADILA, A. D. W. I. (2022). *Efektivitas Saringan Bertekanan Untuk Mengolah Air Limbah Laboratorium Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS*. Poltekkes Tanjungkarang.
- Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. (2021). Limbah cair industri tahu dan dampaknya terhadap kualitas air dan biota perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65.
- Pujiastuti, P. (2024). *Polutan Organik dalam Air Permukaan & Air Limbah*. Deepublish.
- Sumantri, A., & Cordova, M. R. (2011). Dampak limbah domestik perumahan skala kecil terhadap kualitas air ekosistem penerimanya dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 1(2), 127.
- Suswati, A. C. S. P., Wibisono, G., Masrevaniah, A., & Arfiati, D. (2012). Analisis luasan constructed wetland menggunakan tanaman iris dalam mangolah air limbah domestik (greywater). *The Indonesian Green Technology Journal*, 1(3), 1–7.