

Analysis of COD (Chemical Oxygen Demand) and TSS (Total Suspended Solid) Levels in River Water in Semarang City

Analisis Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Dan TSS (Total Suspended Solid) Pada Air Sungai Di Daerah Semarang

Muhammad Athar Naufal^a, and Salmahaminati^{a*}

^a*Jurusan Ilmu Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang km. 14,5, Yogyakarta 55584, Indonesia*

*Corresponding author: salmahaminati@uii.ac.id

Diterima: 12 Maret 2024, Direvisi: 19 Juli 2024, Diterbitkan: 28 Juli 2024

Abstract

Research has been carried out, namely analysis of COD (Chemical Oxygen Demand) and TSS (Total Suspended Solid) levels of water river in the Water Government Environment Service. The purpose of this study was to determine the levels of COD and TSS in the form of water quality control as a function of the Water Laboratory of the sample from Semarang. Analysis of COD determination was carried out using a UV-VIS spectrophotometer under closed reflux, while the analysis of TSS determination was carried out gravimetrically. The results of the analysis obtained COD levels in the sample CA 01.31.9 of 36.14 mg/L and the sample CA 01.31.10 of 36.14 mg/L. Meanwhile, the TSS level in the CA 01.31.9 sample was 15 mg/L and the CA 01.31.10 sample was 20 mg/L. In the results, the COD level is not in accordance with the water quality standard threshold, while the TSS level is still in accordance with the water quality standard threshold so that it can be used according to its designation which has been stipulated in Government Regulation Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management.

Keywords: River Water, COD, TSS, UV-VIS Spectrophotometry

Abstrak

Telah dilakukan penelitian yaitu analisis kadar COD (Chemical Oxygen Demand) dan TSS (Total Suspended Solid) terhadap air sungai di Laboratorium Air di salah satu Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar COD dan TSS dalam bentuk pengawasan kualitas air sebagaimana fungsi dari Laboratorium Air Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah.. Analisis penentuan kadar COD dilakukan dengan spektrofotometer UV-VIS secara refluks tertutup, sedangkan analisis penentuan kadar TSS dilakukan secara gravimetri. Hasil analisis diperoleh kadar COD pada sampel CA 01.31.9 sebesar 36,14 mg/L dan sampel CA 01.31.10 sebesar 36,14 mg/L. Sedangkan kadar TSS pada sampel CA 01.31.9 sebesar 15 mg/L dan sampel CA 01.31.10 sebesar 20 mg/L. Pada Hasil kadar COD tidak sesuai dengan ambang batas baku mutu air, sedangkan kadar TSS masih sesuai dengan ambang batas baku mutu air sehingga dapat digunakan sesuai peruntukannya yang telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Kata kunci: Air Sungai, COD, TSS, Spektrofotometri UV-VIS

Pendahuluan

Air merupakan Sumber Daya Alam (SDA) yang esensial bagi makhluk hidup termasuk untuk keberlangsungan hidup manusia. Sungai menjadi salah satu sumber air bersih yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari maupun kegiatan lain seperti pertanian, perikanan, serta industri. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, menyatakan bahwa sungai adalah tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis depan. Sungai merupakan tempat berkumpulnya air dilingkungan sekitarnya yang mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Daerah sekitar sungai yang mensuplai air ke sungai dikenal dengan daerah tangkapan air atau daerah penyangga. Kondisi suplai air dari daerah penyangga dipengaruhi aktivitas dan perilaku penghuninya (Wardhana, 2001).

Jumlah penduduk yang semakin meningkat dan perkembangan lingkungan suatu kota, akan berakibat pada pola perubahan konsumsi masyarakat. Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang berasal dari pertanian, industri, dan kegiatan rumah tangga akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003). Penurunan kualitas

air sungai terjadi adanya pembuangan limbah yang tidak terkendali dari aktivitas pembangunan di sepanjang sungai yang tidak sesuai dengan daya dukung sungai (Mawardi, 2010). Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Wiwoho, 2005). Menurut Pullanikkatil et al., pada tahun 2015 kegiatan di sepanjang bantaran sungai, seperti pemukiman dan pertanian berpengaruh pada kualitas air sungai, semakin ke hilir sungai tekanan pencemaran semakin tinggi.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 terdapat beberapa parameter yang menentukan kualitas air termasuk di dalamnya air sungai, diantaranya yaitu COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*). Penentuan kualitas air sungai sangat penting dilakukan, karena untuk mengetahui layak atau tidaknya digunakan sesuai peruntukannya.

Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, rawa, dan badan air lain, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah (Effendi, 2003). Pencemaran air merupakan keadaan air yang sifatnya jauh dari sifat air secara normal. Air akan tercemar oleh komponen anorganik termasuk berbagai logam berat berbahaya yang menyebabkan kerusakan pada perairan (Kristanto, 2002).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2001 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, terdapat klasifikasi mutu air yang ditetapkan menjadi empat (IV) kelas, yaitu:

1. Kelas I, peruntukan air baku minum, dan atau peruntukan lain yang memperlakukan mutu air sama dengan kegunaan tersebut;
2. Kelas II, peruntukan prasarana/sarana kegiatan rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, pengairan tanaman, dan atau peruntukan lain yang memperlakukan mutu air sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas III, peruntukan pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, pengairan tanaman, dan atau peruntukan lain yang memperlakukan mutu air sama dengan kegunaan tersebut;
4. Kelas IV, peruntukkan pengairan tanaman, dan atau peruntukan lain yang memperlakukan mutu air sama dengan kegunaan tersebut.

COD (*Chemical Oxygen Demand*) yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air secara kimiawi, dimana pengoksidasinya adalah kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$).

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi heterogen, yang berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal

dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Tarigan dan Edward, 2003).

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu objek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet (Sastrohamidjojo, 2007).

Metode analisis gravimetri adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada pengukuran berat, yang melibatkan; pembentukan, isolasi dan pengukuran berat dari suatu endapan (Widiarto, 2009).

Analisis COD dan TSS banyak dilakukan untuk penentuan kualitas air bersih (M.F.Natsir dkk, 2021), (Ahmad dkk, 2017). Dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis kualitas air pada sampel air sungai yang terdapat di Semarang dengan parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*).

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pengujian COD yaitu labu ukur 50 mL; 100 mL; 250 mL; 500 mL dan 1000 mL, pipet volumetrik 5 mL; 10 mL; 15 mL; 20 mL dan 25 mL, gelas beaker 250 mL, gelas arloji, rak tabung, kuvet, *ball pipet*, neraca analitik, *magnetic stirrer*, desikator, spatula, oven, cod

reactor *merk hach* dan spektrofotometer UV-VIS *merk spectroquant pharo 300*.

Alat-alat yang digunakan untuk pengujian TSS yaitu gelas ukur 100 mL, cawan petri, cawan porselen, pinset, desikator yang berisi silika gel, neraca analitik, oven, pinset, penjepit, corong *buchner* dan pompa vakum *merk thomas*.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pengujian COD yaitu sampel air sungai, akuades, larutan digestion solution konsentrasi tinggi dan rendah, larutan pereaksi asam (H_2SO_4 , Ag_2SO_4 , $K_2Cr_2O_7$), larutan induk KHP (Kalium Hidrogen Ftalat).

Bahan-bahan yang digunakan untuk pengujian TSS yaitu sampel air sungai, kertas saring *whatman* dan akuades.

Analisis COD

a. Pembuatan digestion solution pada konsentrasi tinggi

Ditambahkan 10,216 g $K_2Cr_2O_7$ yang telah dikeringkan pada suhu $150\text{ }^{\circ}C$ selama 2 jam ke dalam 500 mL akuades. Kemudian ditambahkan 167 mL H_2SO_4 pekat dan 33,3 g $HgSO_4$. Lalu dilarutkan, dan didinginkan pada suhu ruang dan diencerkan sampai 1000 mL.

b. Pembuatan digestion solution pada konsentrasi rendah

Ditambahkan 1,022 g $K_2Cr_2O_7$ yang telah dikeringkan pada suhu $150\text{ }^{\circ}C$ selama 2 jam ke dalam 500 mL akuades. Kemudian ditambahkan 167 mL H_2SO_4 pekat dan 33,3 g

$HgSO_4$. Lalu dilarutkan, dan didinginkan pada suhu ruang dan diencerkan sampai 1000 mL.

c. Pembuatan larutan pereaksi asam sulfat

Dilarutkan 10,12 g serbuk atau kristal Ag_2SO_4 ke dalam 1000 mL H_2SO_4 pekat. Aduk hingga larut.

d. Pembuatan larutan induk kalium hydrogen ftalat (KHP) 1000 mg/L

Digerus perlahan KHP, lalu dikeringkan sampai berat konstan pada suhu $110\text{ }^{\circ}C$. Larutkan 0,425 g KHP ke dalam air bebas organik dan tepatkan sampai 500 mL. Larutan ini stabil bila disimpan dalam kondisi dingin pada temperatur $4\text{ }^{\circ}C \pm 2\text{ }^{\circ}C$ dan dapat digunakan sampai 1 minggu selama tidak ada pertumbuhan mikroba.

e. Pembuatan larutan standar

Diambil larutan induk kalium hydrogen ftalat (KHP) dengan konsentrasi 1000 mg/L menggunakan pipet gondok sebanyak yang diperlukan, lalu diencerkan menggunakan akuades sampai tanda batas dengan konsentrasi 0 mg/L; 20 mg/L; 60 mg/L; 80 mg/L; 90 mg/L.

f. Pembuatan larutan kurva kalibrasi

Dimasukkan larutan standar sebanyak 2,5 mL ke dalam tabung kultur, lalu ditambahkan 1,5 mL digestion solution rendah dan 3,5 mL pereaksi asam sulfat ke dalam masing-masing tabung kultur, Setiap tabung kultur ditutup dan dimasukkan ke dalam COD reactor selama 2 jam dengan suhu $150\text{ }^{\circ}C$. Kemudian didinginkan hingga suhu tabung kultur sesuai

dengan suhu ruangan dan diukur larutan standar dengan alat spektrofotometer secara refluks tertutup. Diukur serapan masing-masing tabung kultur pada panjang gelombang 420 nm. Dicatat hasil pengukuran dan dibuat kurva kalibrasi serta ditentukan persamaan garis lurus nya.

g. Preparasi sampel

Dimasukkan sampel air sungai sebanyak 2,5 mL ke dalam tabung kultur, lalu ditambahkan 1,5 mL digestion solution rendah dan 3,5 mL pereaksi asam sulfat ke dalam masing-masing tabung kultur. Setiap tabung kultur ditutup dan dimasukkan ke dalam COD reactor selama 2 jam dengan suhu 150 °C. Kemudian didinginkan hingga suhu tabung kultur sesuai dengan suhu ruangan. Diukur serapan masing-masing tabung kultur pada panjang gelombang 420 nm. Dicatat hasil pengukuran.

Analisis TSS

a. Persiapan Kertas Saring

Diletakkan kertas saring pada peralatan filtrasi, lalu dihidupkan pompa vakum kemudian dicuci wadah dengan akuades berlebih 20 mL. Dilanjutkan dengan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, dimatikan pompa vakum. Dipindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke cawan petri. Jika digunakan cawan Gooch dapat langsung dikeringkan. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 103 °C sampai dengan

105 °C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator yang berisi silika gel dan ditimbang sebanyak 2 kali sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

b. Preparasi sampel

Disiapkan sampel air sungai, dikocok terlebih dahulu lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL. Kemudian dirangkai alat vakum dan diletakkan kertas saring dipenyaring vakum. Diuji dengan 100 mL sampel lalu dihidupkan pompa vakum. Kemudian ditunggu proses penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air. Dimatikan pompa vakum dan diambil kertas saring dengan pinset. Diletakkan dipinggir cawan petri. Kemudian dimasukkan cawan petri ke dalam oven pada suhu 103 °C sampai dengan 105 °C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator yang berisi silika gel dan ditimbang sebanyak 2 kali sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg. Dilakukan sama untuk sampel berikutnya dan dipastikan alat vakum telah dibilas dengan akuades.

Hasil dan Pembahasan

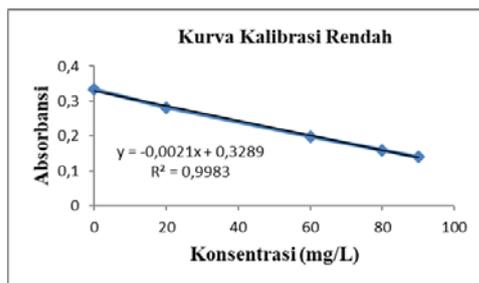
Penentuan Kadar COD dalam Sampel

Penentuan kadar COD dalam sampel air sungai dilakukan dengan metode spektrofotometri secara refluks tertutup

sesuai dengan SNI 6989.2:2009. Hasil pengukuran absorbansi dalam pembuatan kurva kalibrasi yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Absorbansi dalam Sampel Air Sungai

No.	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0	0,333
2	20	0,282
3	60	0,199
4	80	0,159
5	90	0,14



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Konsentrasi Rendah Air Sungai

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai kadar COD pada sampel air sungai yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar COD Air Sungai

No.	Kode Sampel	Absorbansi	Kadar (mg/L)
1	CA 01.31.9	0,253	36,14
2	CA 01.31.10	0,262	31,85

Pada penentuan kadar COD, dari hasil kurva kalibrasi dengan konsentrasi rendah diperoleh persamaan garis linear $y = -0,0021x + 0,3289$ dan $R^2 = 0,9983$. Selanjutnya nilai absorbansi dimasukkan ke dalam rumus persamaan:

$$y = ax + b$$

Dimana, y = absorbansi sampel

a = slope

b = intercept

x = kadar COD

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan kurva kalibrasi, maka diperoleh nilai kadar COD dari kedua sampel CA 01.31.9 dan CA 01.31.10 yaitu sebesar 36,14 dan 31,85 mg/L.

Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, ambang batas baku mutu air sungai yaitu 25 mg/L. Dimana dari hasil kadar COD pada sampel CA 01.31.9 dan CA 01.31.10 diperoleh nilai kadar tinggi melewati ambang batas baku mutu air yang telah ditentukan, artinya terdapat indikasi pencemaran bahan organik sehingga air tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya.

Penentuan Kadar TSS dalam Sampel

Penentuan kadar TSS dalam sampel air sungai dilakukan dengan metode gravimetri sesuai dengan SNI 6989.3:2019.

Hasil pengukuran disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar TSS Sampel Air Sungai

No.	Kode Sampel	mL Sampel	Berat		Kadar (mg/L)
			Kosong	Isi	
1	CA 01.31.9	100	0,1161	0,1176	15
2	CA 01.31.10	100	0,1152	0,1172	20

Penentuan kadar TSS dengan prinsip yaitu dengan menyaring sampel menggunakan kertas saring yang telah ditimbang, residu yang tertahan disaring dikeringkan pada suhu 103 °C sampai 105 °C dan mencapai berat konstan.

Setelah mendapatkan berat kertas saring yang konstan, kemudian dilakukan penentuan kadar zat tersuspensi. Langkah pertama mempersiapkan sampel air sungai yang sudah ada sebanyak 100 mL pada gelas ukur, kemudian di tuangkan pada pompa vacum yang telah di lapisi kertas saring. Hal ini bertujuan untuk memisahkan antara padatan tersuspensi dengan padatan terlarut. Selanjutnya, kertas saring yang sudah ada padatan tersuspensinya di masukkan ke dalam oven dengan suhu 103 °C sampai 105 °C selama 1 jam yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada padatan dan kertas saring sehingga akan diperoleh berat padatan tersuspensi yang akurat. Kemudian, dilakukan proses pendinginan

dalam desikator agar temperatur seimbang dan mengurangi faktor kesalahan pada saat penimbangan.

Proses selanjutnya dilakukan penimbangan lalu diperoleh kadar TSS pada kedua sampel sebesar 15 dan 20 mg/L. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, ambang batas baku mutu air sungai yaitu sebesar 50 mg/L. Dari hasil yang diperoleh, kadar TSS kedua sampel air sungai masih dibawah ambang batas baku mutu air yang berarti tidak terdapat indikasi pencemaran bahan organik sehingga air dapat digunakan sesuai peruntukannya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa kadar COD pada sampel CA 01.31.9 sebesar 36,14 mg/L, dan sampel CA 01.31.10 sebesar 31,85 mg/L. Sedangkan kadar TSS pada sampel CA 01.31.9 sebesar 15 mg/L dan sampel CA 01.31.10 sebesar 20 mg/L. Pada Hasil kadar COD tidak sesuai dengan ambang batas baku mutu air, sedangkan kadar TSS masih sesuai dengan ambang batas baku mutu air yang telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Daftar Pustaka

- Effendi, H., 2003, *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Kanisius, Yogyakarta.
- Kristanto. P., 2002, *Ekologi Industri*. ANDI, Yogyakarta.
- Mawardi, I., 2010, Kerusakan DAS dan Penurunan Daya Dukung Sumber Daya Air di Pulau Jawa serta Upaya Penanganannya, *Jurnal Hidrosfer Indonesia*, Vol 5 (2).
- Natsir, M.F., Amaludin, Liani, A.A, & Fahsa, A. D. Analisis Kualitas BOD, COD, Dan TSS Limbah Cair Domestik (Grey Water) Pada Rumah Tangga Di Kabupaten Maros 2021. *J. Nas. Ilmu Kesehatan*. **2019**, 1 (2), 1–16.
- Ni'am, A. C.; Caroline, J.; Afandi, M. . H. Variasi Jumlah Elektroda Dan Besar Tegangan Dalam Menurunkan Kandungan Cod Dan Tss Limbah Cair Tekstil Dengan Metode Elektrokoagulasi. *Al-Ard J. Tek. Lingkung.* **2018**, 3 (1), 21–26. <https://doi.org/10.29080/alard.v3i1.257>.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2011, *Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai*, Presiden Republik Indonesia, Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2021, *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Presiden Republik Indonesia, Jakarta.
- Pullanikkatil, D.G.P.L. and Ruhiiga, T.M., 2015, Impact of Land Use on Water Quality in the Likangala Catchment, Southern Malawi, *African Journal of Aquatic Science*, Vol 40 (3), 277-286.
- Sastrohamidjojo, H., 2007, *Kromatografi Edisi II*, Cetakan Keempat, Liberty, Yogyakarta.
- Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T.A., 2003, *Principles of Instrumental Analysis, 5 th ed.* Saunders College Publishing, New York.
- Standarisasi Nasional Indonesia, 2009, *Air dan Air Limbah Bagian 2 : Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri*, SNI 6989.2:2009, BSN, Jakarta.
- Standarisasi Nasional Indonesia, 2019, *Air dan Air Limbah Bagian 3 : Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid/TSS) Secara Gravimetri*, SNI 6989.3:2019, BSN, Jakarta.

- Suriawiria, U., 2003, *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*, Alumni Bandung, Bandung.
- Tarigan, Z. dan Edward, 2003, Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) Di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara, *Makara Sains*, Vol 7 (3).
- Wardhana, W.A., 2001, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, ANDI, Yogyakarta.
- Widiarto, S., 2009, *Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta.
- Wiwoho, 2005, *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai Dengan QUAL2E-Study kasus Sungai Babon*, Universitas Diponegoro, Semarang.