

## **Analisa Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) Pada Limbah Cair Disekitar Kawasan Penambangan Batubara Kabupaten Bengkulu Utara**

Indryani Saputri<sup>1</sup>, Fatimatuzzahra<sup>2\*</sup>, Yetti Lestari<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu

<sup>3</sup> UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Bengkulu

\*corresponding author: [fatimatuzzahra@unib.ac.id](mailto:fatimatuzzahra@unib.ac.id)

---

### **Article Info**

#### **Article History**

Received : 13 Juli 2023

Revised : 4 Desember 2023

Published : 5 Desember 2023

\*Correspondence email:

[fatimatuzzahra@unib.ac.id](mailto:fatimatuzzahra@unib.ac.id)

---

### **ABSTRACT**

*COD (Chemical Oxygen Demand) is the amount of oxygen used to degrade organic substances present in water through chemical processes. The magnitude of the COD value indicates that there is a significant amount of organic matter in the water. These organic substances convert oxygen into carbon dioxide and water, resulting in oxygen depletion in the water. The method used involves absorbance analysis using a spectrophotometer. The data are analyzed through duplicate analysis. This research aims to determine the COD levels in surface water and wastewater from mining companies, which can serve as indicators of environmental pollution. The research findings indicate that the COD levels in the domestic wastewater from the coal mining company meet quality standards with values of 20mg/L and 32mg/L.*

**Keyword:** *Chemical Oxygen Demand, environmental pollution, waste*

### **ABSTRAK**

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang digunakan untuk mendegradasi bahan organik yang terkandung di dalam air melalui proses kimiawi. Besarnya angka COD tersebut menunjukkan bahwa keberadaan zat organik di air berada dalam jumlah yang besar. Organik-organik tersebut mengubah oksigen menjadi karbondioksida dan air sehingga perairan akan mengalami kekurangan oksigen. Metode yang digunakan yaitu analisis

---

---

absorbansi menggunakan spektrofotometer. Data dianalisis dengan analisis duplo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar COD pada air permukaan dan air limbah perusahaan tambang yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar COD limbah domestik perusahaan batubara memenuhi batu mutu dengan nilai 20mg/L dan 32mg/L.

**Kata Kunci:** *Chemical Oxygen Demand*, limbah, pencemaran lingkungan.

---

## **PENDAHULUAN**

Kegiatan penambangan batubara di Provinsi Bengkulu dapat dijumpai diberbagai wilayah, masalah yang dapat ditemui akibat dari kegiatan pertambangan ini salah satunya yaitu limbah yang dapat mencemari lingkungan. Limbah sendiri merupakan buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomi (Wardhana, 2004). Limbah dapat berupa padat, cair, atau gas di alam. Dalam kehidupan sehari-hari, satu industri dapat menghasilkan limbah semacam ini. Limbah dan polutan dilepaskan ke udara, air, dan tanah, yang merupakan unsur ekosistem alami.

Adanya benda-benda asing yang mengakibatkan air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya secara normal disebut dengan pencemaran air. Kekeuhan, warna, rasa, timbulnya bau, dan indikasi lainnya membuat air limbah yang tercemar dapat dibedakan secara kasat mata. Sementara itu, perubahan sifat kimiawi air merupakan indikasi identifikasi laboratorium (Kristianto, 2004).

Limbah industri khususnya masalah pengelolaan limbah menjadi masalah serius saat ini. Pengelolaan dan pengolahan limbah tambang harus

ditangani dengan baik agar tidak merusak lingkungan. Limbah industri dapat memberikan dampak negatif apabila jumlah atau konsentrasinya melebihi baku mutu lingkungan.

COD adalah volume oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi sempurna komponen sampah organik yang sulit diuraikan dengan oksidator kimia. Biasanya ditambahkan dengan sengaja untuk memecah bahan organik kompleks menggunakan katalis perak sulfat yang dipanaskan dan kalium bikarbonat dalam lingkungan asam (Oliviera, 2010). Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium bikromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO<sub>2</sub> dan gas H<sub>2</sub>O serta sejumlah ion krom. Kadar COD adalah pengukuran jumlah polutan organik dalam air yang dapat teroksidasi secara alami melalui proses biologis dan mengakibatkan penurunan jumlah oksigen terlarut di dalam air (Boyles, 1997). Peningkatan COD akan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Sami, 2012).

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui kadar COD pada air permukaan dan air limbah perusahaan tambang batubara yang ada di Bengkulu Utara sehingga dapat digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan.

## METODE

Sampel air limbah domestik dan air limbah permukaan didapatkan dari 2 perusahaan pertambangan batubara yang terdapat di kabupaten Bengkulu Utara, sampel air limbah domestik diambil dari lingkungan mes karyawan 2 perusahaan pertambangan batubara, sedangkan sampel air limbah permukaan diambil dari air sungai hulu dan hilir di sekitar dua perusahaan pertambangan batu bara tersebut. Sampel air limbah kemudian dianalisa di laboratorium lingkungan Dinas Lingkung hidup dan Kehutanan Provinsi Bengkulu.

Analisa dilakukan dengan menggunakan 2,50 ml sampel air limbah yang diambil dengan pipet atau mikro buret ke dalam tabung kultur ukuran 16 mm x 100 mm, kemudian ditambahkan digestion solution sebanyak 1,50 ml, setelah itu ditambahkan pula larutan pereaksi asam sulfat sebanyak 3,5 ml kedalam tabung kultur. Tabung selanjutnya ditutup dan dikocok perlahan sampai homogen. Tabung yang telah dikocok lalu diletakkan pada pemanas (*Heating block*) yang telah dipanaskan pada suhu  $150^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Kemudian dilakukan refluks selama 2 jam. Sampel dan larutan kerja yang sudah direfluks kemudian didinginkan sampai suhu ruang. Setelah itu dibiarkan hingga suspensi mengendap dan bagian yang akan diukur dipastikan benar-benar jernih. Selanjutnya dilakukan analisa dengan menggunakan spektrofotometer, selanjutnya absorbansi dan konsentrasi yang terbaca oleh alat dan dicatat

Perhitungan koefisien korelasi regresi tinier ( $r$ ) lebih besar atau sama dengan 0,995 dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi. Analisis blanko dilakukan dengan

frekuensi 5% sampai dengan 10 % per batch (satu seri pengukuran) atau minimal 1 kali untuk jumlah contoh uji kurang dari 10 sebagai kontrol kontaminasi.

Analisis duplo dilakukan dengan frekuensi 5% sampai dengan 10 % per satu seri pengukuran atau minimal 1 kali untuk jumlah contoh uji kurang dari 10 sebagai kontrol ketelitian analisis. Jika perbedaan persen relatif (*Relative Percent Difference/RPD*) lebih besar atau sama dengan 10 %, maka dilakukan pengukuran ketiga untuk mendapatkan RPD kurang dari 10 %. Berdasarkan Lusiana (2012), perhitungan persen RPD adalah sebagai berikut:

$$\%RPD = \left| \frac{\text{hasil pengukuran} - \text{duplikat pengukuran}}{(\text{hasil pengukuran} + \text{duplikat pengukuran})/2} \right| \times 100 \%$$

Kontrol akurasi dilakukan dengan larutan baku KHP dengan frekuensi 5 % sampai dengan 10% per batch atau minimal 1 kali untuk 1 batch. Kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115 %. Akurasi menurut Kantasubrata (2008) adalah kedekatan hasil analisis dengan nilai sebenarnya yang menggambarkan ketepatan data dan berkaitan dengan kesalahan sistematik atau bias. Persen temu balik (% recovery, % R):

$$\% R = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

Keterangan:

- A. Hasil pengukuran larutan baku KHP (mg/l);
- B. Kadar larutan baku KHP hasil penimbangan (target value) (mg/l).

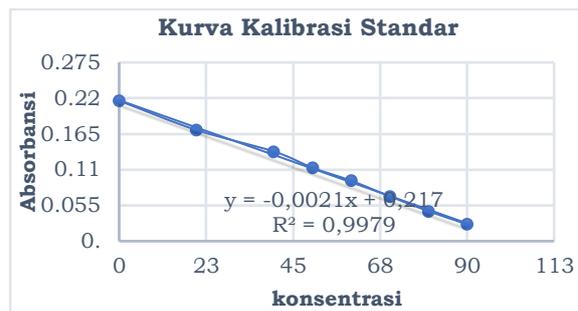
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa harus diikuti dengan kurva kalibrasi yang dibuat dengan mengacu pada data (**Tabel 1**). Tujuannya adalah untuk menjamin bahwa setiap hasil uji ataupun analisa terhadap suatu sampel untuk

parameter tertentu telah terjamin akurasi dan presisinya. Tujuan kalibrasi menurut Hardiani (2009) adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran. Hasil pengukuran dapat dikaitkan atau ditelusuri sampai ke standar yang lebih teliti atau tinggi (standar primer nasional atau internasional) melalui rangkaian perbandingan yang tidak terputus, dalam artian standar ukur itu akan lebih baik apabila berupa standar yang rantainya mendekati S1 sehingga tingkat ketidakpastian (error) makin kecil.

**Tabel 1.** Tabel penentuan kurva kalibrasi COD

Larutan Standar	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0,00	0,216
2	20,00	0,171
4	40,00	0,138
5	50,00	0,113
6	60,00	0,093
7	70,00	0,069
8	80,00	0,046
9	90,00	0,026
<i>Slope</i>		-0,002
<i>Intercept</i>		0,215
<i>Correlation Determination (R)</i>		0,997
<i>Correlation Coefficien (r)</i>		0,999
Batas keberterimaan		$r \geq 0,995$
<b>Kesimpulan Linearitas</b>		<b>Diterima</b>



**Gambar 1.** Kurva kalibrasi standar

Dari kurva kalibrasi yang telah dibuat (**Gambar 1**) maka perlu dilakukan perhitungan koefisien korelasi regresi linier ( $r$ ) dimana mangacu pada SNI 6989.2:2019 besar korelasi regresi linier ( $r$ ) lebih besar atau sama dengan 0,995 dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi. Untuk hasil analisa pada limbah pertambangan batu bara yang telah dilakukan ini hasil yang diperoleh yaitu nilai  $r^2 = 0,9979$ , maka untuk nilai  $r$  nya adalah 0,999. Nilai  $r$  yang telah didapatkan ini dapat dikatakan memenuhi syarat keberterimaan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh SNI, untuk itu data dapat dilaporkan.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik disebutkan bahwa nilai baku mutu untuk analisa COD yaitu maksimal sebesar 100mg/L

Analisa yang telah dilakukan ini mendapatkan hasil COD pada limbah domestik perusahaan A sebesar 20mg/L dan untuk nilai COD pada perusahaan B sebesar 32mg/L (Tabel 2), untuk itu nilai COD hasil dari analisa ini memenuhi baku mutu dimana kadar unsur pencemar atau jumlah unsur pencemar dalam limbah domestik tersebut masih dapat ditoleransi/diterima.

**Tabel 2.** Hasil Analisa COD Limbah Pertambangan Batu bara

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
03A	6	0,204
04A	15	0,185
04B	32	0,149
03C	20	0,175
06B	13	0,189
03B	64	0,082
03B duplo	61	0,089
KHP 50	50	0,112

**Keterangan :**

- 03A : Sampel air sungai hulu Perusahaan batu bara A  
 03B : Sampel air sungai hilir Perusahaan batu bara A  
 03C : Sampel limbah domestik Perusahaan batu bara A  
 04A : Sampel air sungai hulu Perusahaan batu bara B  
 06B : Sampel air sungai hilir Perusahaan batu bara B  
 04B : Sampel limbah domestik Perusahaan batu bara

Berdasarkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, nilai baku mutu untuk Analisa COD air sungai kelas 2 yaitu sebesar 25mg/L. Nilai untuk hasil analisa COD air sungai yang telah dilakukan pada dua perusahaan batu bara baik pada daerah hulu maupun hilir yaitu pada perusahaan A nilai COD pada daerah hulu sebesar 6mg/L dan untuk daerah hilir sebesar 64mg/L (**Tabel 2**),

Pada hasil analisa di daerah hulu nilai yang didapatkan memenuhi baku mutu, namun untuk hasil analisa di daerah hilir hasilnya melebihi baku

mutu, hal ini bisa disebabkan oleh faktor alam dimana terjadi hujan sebelum pengambilan sampel yang dilakukan, hal itu menyebabkan sampel air sungai yang diambil menjadi lebih keruh dari biasanya, volume air sungai yang rendah di sungai yang lebar meskipun terjadi hujan menyebabkan endapan didasar sungai mudah bercampur dan menyebabkan air sungai menjadi keruh dikarenakan jumlah kejadian curah hujan dan frekuensi curah hujan merupakan isu utama yang mempengaruhi kualitas air sungai. Jumlah curah hujan tertentu dapat membawa polutan dari permukaan ke badan air (Bae, 2013). Selain itu menurut Asdak (2002) Curah hujan dapat mempengaruhi konsentrasi sedimen walaupun tidak secara langsung. Curah hujan merupakan faktor yang mempengaruhi aliran air (*run off*) dan erosi tanah di dalam sebuah DAS ataupun Sub DAS. Pada saat berlangsungnya hujan, energi kinetik hujan yang jatuh dan terdispersi oleh tanah, partikel-partikel tanah akan terlepas dan terangkut bersama aliran air menuju tempat yang lebih rendah dan/atau ke sungai lalu diteruskan ke laut. Disebabkan hal ini hasil analisa COD air sungai hilir perusahaan A melebihi baku mutu. Sedangkan untuk hasil analisa perusahaan B nilai COD di daerah hulu sebesar 15mg/L dan di daerah hilir sebesar 13mg/L (**Tabel 2**), dimana keduanya memenuhi baku mutu yang ditetapkan pemerintah.

Perhitungan dari hasil analisa %RPD (*Relative Percent Difference*) dari SNI yang berlaku. Dimana perlu dilakukan analisis duplo dengan frekuensi 5% sampai dengan 10% per satu seri pengukuran atau minimal 1 kali untuk jumlah contoh uji kurang dari 10 sebagai control ketelitian analisis. Jika perbedaan

persen relative (*Relative percent Difference/RPD*) lebih besar atau sama dengan 10%, maka perlu dilakukan pengukuran ketiga untuk mendapatkan RPD kurang dari 10%. Pada Analisa ini dapat dihitung nilai %RPD:

$$\begin{aligned} \%RPD &= \left| \frac{\text{hasil pengukuran} - \text{duplikat pengukuran}}{(\text{hasil pengukuran} + \text{duplikat pengukuran})/2} \right| \times 100 \% \\ &= \left| \frac{64 - 61}{(64 + 61)/2} \right| \times 100 \% \\ &= \frac{3}{125/2} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{62,5} \times 100 \% \\ &= 4,8 \% \end{aligned}$$

Untuk perhitungan hasil analisa yang telah dilakukan pada sampel Pertambangan batu bara ini didapatkan hasil besar %RPD yaitu sebesar 4,8%, berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan oleh SNI dimana keberterimaan %RPD adalah kurang dari 10 %, hal ini menandakan bahwa hasil ini dapat diterima dan dilaporkan.

Perhitungan nilai persen temu balik

$$\%R = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

$$\% R = \frac{\text{Hasil pengukuran larutan baku KHP } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right)}{\text{Kadar larutan baku KHP hasil penimbangan (targen value)} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right)} \times 100 \%$$

$$\% R = \frac{50}{50} \times 100 \% = 100 \%$$

Melakukan kontrol akurasi menggunakan larutan baku KHP dengan frekuensi 5% sampai dengan 10% *perbatch* atau minimal 1 kali untuk 1 *batch* juga tertulis pada SNI 6989.2:2019, dimana kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115%. Hasil yang didapatkan pada perhitungan hasil analisa yang telah dilakukan pada sampel Pertambangan batu bara ini didapatkan hasil besar %R yaitu 100%. Hasil yang didapatkan ini memenuhi syarat keberterimaan sesuai dengan

ketentuan yang telah ditetapkan oleh SNI dimana keberterimaan *recovery* adalah 85 % sampai dengan 115 %, dan hasil memperlihatkan nilai *recovery* pengujian masih berada dalam rentang keberterimaan.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air limbah domestik perusahaan pertambangan batu bara memenuhi baku mutu. Sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas air tersebut masih tergolong baik. Kadar COD yang telah dianalisa kemudian dapat digunakan untuk analisa lanjutan terhadap kadar BOD sampel air yang digunakan.

## REFERENSI

- Bae, Hun Kyun. 2013. Changes of River Quality Responded to Rainfall Events. *Environment and Ecology Research*. 1(1): 21-25
- Boyles, W. (1997). Chemical oxygen demand. Technical information series, Booklet, (9), 24.
- Hardiani, H. (2009). Akurasi Pengendalian Mutu Laboratorium. Balai Pulp dan Kertas. Bandung.
- Kantasubrata, J. 2008, Jaminan Mutu Data Hasil Pengujian: Kontrol Sampel dan Aplikasinya. RC Chem Learning Centre. Bandung.
- Kristanto, P. 2006. Ekologi Industri. ANDI. Yogyakarta
- Lusiana, U. (2012). Penerapan Kurva Kalibrasi, Bagan Kendali Akurasi dan Presisi Sebagai Pengendalian Mutu Internal pada Pengujian Cod Dalam Air Limbah. *Jurnal Biopropal Industri*, 3(1): 3-8
- Oliveira, G. R. (2010). Analisis Kadar COD Air Limbah Industri. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(1), 208-214.

- Sami, M. (2012). Penyisihan COD, TSS, dan pH dalam Limbah Cair Domestik dengan Metode *Fixed-Bed Column Up Flow*. *Journal of Science and Technology*. 10(21): 1-11
- SNI 6989.2-2009. (2019). Air Limbah Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*, COD) dengan Refluks Tertutup secara Spektrofotometri. Indonesia: BSN
- Wardhana., Wisnu, A. (2004). Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit: Andi: Yogyakarta