

ANALISIS WARNA DAN CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) PADA AIR LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL

Analysis of Color and Chemical Oxygen Demand (COD) in textile industry wastewater

Mareta Nur Shinta Dewi¹, Suseno^{2*}

^{1,2}Program Studi D-III Analis Kimia, Fakultas Teknik Universitas Setia Budi, Surakarta
Jln. Letjen Sutoyo-Mojosongo Surakarta-57127 Telp. 0271-852578

*Corresponding Author pakseno67@gmail.com

ABSTRAK : Industri Tekstil termasuk dalam Industri besar yang menghasilkan banyak limbah terutama air limbah dengan kandungan bahan organik besar yang memiliki warna pekat, berbau, serta Chemical Oxygen Demand (COD) yang tinggi, sehingga air limbah tersebut sebaiknya perlu diolah terlebih dahulu sebelum dilepas ke badan air dengan memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air limbah industri tekstil A jika dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang Baku Mutu Air Limbah. Parameter yang diteliti ialah parameter warna dengan metode spektrofotometri (SNI 6989.80:2011) dan parameter Chemical Oxygen Demand (COD) dengan metode spektrofotometri (SNI 6989.2:2019). Setelah dilakukan penelitian didapatkan nilai warna sebesar 4.277,5 Pt-Co dan nilai Chemical Oxygen Demand (COD) sebesar 1.640 mg O₂/L. Dari hasil kedua parameter tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai warna dan COD tersebut melebihi baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Kata kunci : COD, Limbah, Industri Tekstil, Warna

ABSTRACT: Industry Textile including in Industry big that produces many waste especially waste water with content ingredient organic big who has color thick , smelly , and high Chemical Oxygen Demand (COD) , so that the waste water the should need processed more formerly before released to body of water with Fulfill raw the quality that has been set . Study this aim for knowing wastewater quality _ industry textile A if compared with raw quality according to Regulation Minister Environment Life and Forestry Republic of Indonesia Number P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/ 2019 concerning Wastewater Quality Standards . Parameters studied is the color parameter with method spectrophotometry (SNI 6989.80:2011) and Chemical Oxygen Demand (COD) parameters with method spectrophotometry (SNI 6989.2:2019). After conducted study obtained score color of 4,277.5 Pt-Co and the value of Chemical Oxygen Demand (COD) is 1.640 mg O₂/L. From result these two parameters , can be concluded that score color and the COD exceed raw quality according to Regulation Minister Environment Life and Forestry Republic of Indonesia Number P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/ 2019 concerning Wastewater Quality Standards.

Keywords : color, COD, textile industry, waste

1. PENDAHULUAN

Menurut UU No 3 Tahun 2014, Industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan memanfaatkan sumber daya industri sehingga menghasilkan barang yang mempunyai manfaat lebih tinggi. Klasifikasi industri berdasarkan Peraturan Menteri

Perindustrian Republik Indonesia NO.64/MIND/PER/7/2016 pasal 2 ayat 1 antara lain industri kecil, industri menengah, dan industri besar. Salah satu yang termasuk dalam industri besar ialah industri tekstil. Industri tekstil harus memperhatikan faktor yang berhubungan

dengan sanitasi lingkungan dan daerah sekitarnya. Banyaknya Industri tekstil memiliki dampak positif dan negatif bagi lingkungan maupun masyarakat (Primasanti & Indriastiningsih, 2021). Limbah yang paling banyak dihasilkan dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dalam industri tekstil ialah limbah berwujud cair yang kemudian disebut sebagai air limbah.

Jika air limbah tekstil langsung dibuang tanpa ada pengolahan maka akan menimbulkan pencemaran yang sulit dihindari karena masih terdapat kandungan zat pewarna dan penunjang pada proses pencelupan. Penurunan kualitas air dengan meningkatnya kekeruhan air disebabkan adanya polusi zat warna, akan menyebabkan terhalangnya cahaya yang masuk kedalam perairan, dan timbulnya efek mutagenik serta karsinogenik dari zat pewarna tersebut (Priyadi & Nanik, 2019). Pada industri tekstil terdapat proses pewarnaan dan pembilasan yang menghasilkan air limbah berwarna dengan Chemical Oxygen Demand (COD) tinggi, hal ini disebabkan oleh adanya kandungan zat organik dalam air limbah tersebut. Warna air limbah berasal dari pengotor tekstil yang berasal dari serat alam, sehingga dapat bersifat racun dan resisten terhadap degradasi saat memasuki perairan (Agusdin & Setiorini, 2020). Sebagian besar industri yang belum memiliki IPAL masih membuang air limbah ke lingkungan tanpa pengolahan sehingga menyebabkan

pencemaran. Air limbah yang tidak memenuhi baku mutu perlu dilakukan pengolahan guna memperbaiki kualitas air limbah. Oleh karena itu, analisis parameter warna dan COD dianggap sangat perlu untuk mengetahui apakah nilai warna dan COD air limbah tekstil telah memenuhi baku mutu air limbah industri tekstil menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.

P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019

Tentang Baku Mutu Air Limbah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu uv-1800); digestion Vessel; heating block (Lovibond); mikro pipet (Socorex); peralatan gelas (Pyrex); magnetic stirrer (IKA CMAG HS-7); timbangan analitik dengan keterbacaan 0,1 mg (OHAUS PA214); kuvet dengan panjang minimal 2,5 cm; dan kertas saring Nylon dengan ukuran pori 0,45 μm .

Bahan yang digunakan meliputi sampel air limbah industri A; air bebas organik; Digestion solution untuk sampel dengan nilai COD tinggi (100 mg/l - 900 mg/l); Larutan pereaksi asam sulfat; Larutan Baku Kalium Hidrogen Phtalat ($\text{HOCC}_6\text{H}_4\text{COOK}$, KHP) setara dengan nilai COD 1.000 mg O_2/l ; Kalium heksa kloroplatinat (K_2PtCl_6) pa; Kobal klorida ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) pa; Asam Klorida (HCl) pa; dan Natrium Hidroksida (NaOH) pa.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1. Prosedur Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil ialah air limbah industri tekstil A di daerah Surakarta. Sampel diambil dengan cara grab sampling. Sampel yang diambil dicatat debit/hari untuk analisis warna dan COD. Sampel diambil sebanyak ± 500 ml, lalu sampel tersebut dimasukkan ke dalam ice box dengan suhu ± 4 °C. Sampel dibawa ke laboratorium dan siap untuk di analisis.

2.2.2. Prosedur Analisis Warna sesuai SNI 6989.80:2011

Sampel diuji sebelum 24 jam, jika tidak maka disimpan pada suhu $4 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ selama maksimal 48 jam, sampel yang akan diuji dikondisikan pada suhu kamar dan dicek pH sampel, dilakukan pengenceran sampel sebanyak 10 kali dengan mengambil 1 ml sampel asli dimasukkan dalam labu takar 10 ml, kemudian sampel diatur pada pH 7 dengan menambahkan HCl dan ditambah aquadest hingga tanda batas, kertas saring berpori $0,45 \text{ } \mu\text{m}$ dicuci dengan aquadest sebanyak 50 ml lalu sampel disaring menggunakan kertas saring berpori $0,45 \text{ } \mu\text{m}$, dibuang 1 ml filtrat pertama untuk membilas wadah dan ditampung seluruh filtrat selanjutnya, lalu diukur absorbansi pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum yang diperoleh.

2.2.3. Prosedur Analisis Chemical Oxygen Demand (COD) sesuai SNI 6989.2:2019

Sampel langsung diuji, jika tidak bisa diawetkan dengan H_2SO_4 pekat hingga $\text{pH} \leq 2$. Sampel dihomogenkan, apabila mengandung padatan tersuspensi maka disaring. Dipipet 2,5 ml sampel ditambah 1,5 ml *digestion solution* dan 3,5 ml larutan pereaksi asam sulfat ke dalam digestion vessel berukuran 16 mm x 100 mm, kemudian direfluks selama 2 jam lalu didinginkan dan diukur absorbansi pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum yang diperoleh.

2.3 Perhitungan Data

2.3.1. Perhitungan Data Analisis Warna sesuai SNI 6989.80:2011

$$\text{Warna Unit Pt-Co} = C \times fp$$

Keterangan:

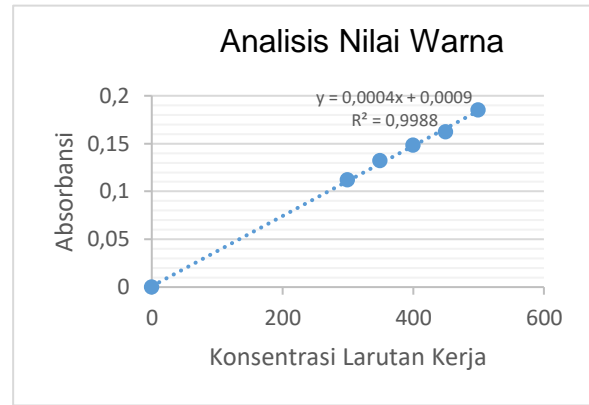
C merupakan nilai yang didapat dari kurva kalibrasi (Unit Pt-Co)

fp merupakan faktor pengenceran

2.3.2. Perhitungan Data Chemical Oxygen Demand (COD) sesuai SNI 6989.2:2019

Dimasukkan hasil pembacaan serapan sampel ke dalam regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi dan laporkan hasil pengujian

Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan hasil pembacaan kadar sampel dari kurva kalibrasi
 Nilai COD sebagai mg O₂/l :
 Nilai COD (mg O₂/l) = C x f
 Keterangan :
 C merupakan nilai COD sampel (mg/l)
 f merupakan faktor pengenceran



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis nilai Warna air limbah industri tekstil A

Pengujian warna menggunakan air limbah industri tekstil A yang berasal dari sampel campuran tiga bak *equalisasi* yang diambil dari limbah produksi kain batik sebelum seluruh air limbah dimasukkan ke dalam saluran pembuangan. Sebelum mengukur absorbansi sampel, dilakukan pengukuran absorbansi deret larutan kerja dengan serapan kurva kalibrasi diukur pada panjang gelombang antara 450-456 nm dan diperoleh panjang gelombang maksimum 456 nm dengan absorbansi deret larutan kerja sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil absorbansi deret larutan kerja warna

Deret larutan kerja (Pt-Co)	Absorbansi
Blangko	0
300	0,112
350	0,132
400	0,148
450	0,162
500	0,185

Dari data tabel 1, kemudian dibuat kurva kalibrasi sebagai berikut :

Gambar 1. Kurva Kalibrasi Analisis Warna

Dari data diatas didapatkan persamaan linier $y = 0,0004x + 0,0009$ dengan R² (koefisien determinasi) sebesar 0,9988. Sampel pada air limbah industri tekstil A diperkirakan memiliki nilai warna tinggi, sampel tersebut berasal dari campuran beberapa limbah hasil pewarnaan dan pelorodan yang berwarna pekat serta banyak endapan hasil dari lilin yang digunakan dalam proses produksi batik tulis. Hasil nilai warna pada sampel air limbah industri A sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil analisis warna

Penentuan	Nilai Warna (Pt-Co)	Baku mutu* (Pt-Co)
Sampel :		
- Pengukuran 1	4302,5	
- Pengukuran 2	4252,5	< 200
Rata-rata nilai warna	4277,5	
%RPD	1,17	<15

*Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang Baku Mutu Air Limbah

Berdasarkan pengukuran air limbah industri tekstil A untuk analisis warna diperoleh absorbansi sebesar 0,173 dan pengulangannya sebesar 0,171

sehingga telah masuk pada *range* kurva kalibrasi. sampel tersebut dilakukan pengenceran sebanyak 10x karena terlalu pekat sehingga tidak dapat masuk *range* kurva kalibrasi.

Nilai warna yang tinggi diduga karena dalam proses produksi kebanyakan memakai zat warna reaktif azo, bukan pewarna alami. Zat ini memiliki intensitas warna yang tinggi sehingga sulit diuraikan secara alami sehingga memiliki potensi pencemaran yang tinggi. Pada penelitian di Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia, didapatkan hasil nilai warna pada limbah tekstil tenun sebesar 277,14 Pt-Co, hasil tersebut dapat diturunkan menjadi 202,50 Pt-Co dengan masa inkubasi 168 jam (Maulidya, 2020). Sedangkan pada Penelitian Limbah Artifisial Batik Pekalongan diperoleh nilai warna sebesar 4317 Pt-Co dan dapat diturunkan dengan metode arang aktif dan ozonasi sebanyak 90,99% (Khairunnisa dkk., 2017). Dari data diatas, maka dalam air limbah industri tekstil A terdapat kandungan pencemar zat warna 4277,5 mg dalam 1 liter air limbah industri tekstil A.

3.2. Analisis nilai *Chemical Oxygen*

Demand (COD) air limbah industri tekstil A

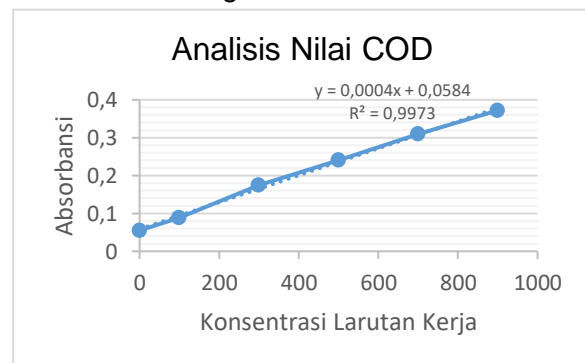
Pengujian COD menggunakan air limbah industri tekstil A yang berasal dari sampel campuran tiga bak *equalisasi* yang diambil sebelum seluruh air limbah dimasukkan ke dalam saluran pembuangan. Air limbah yang dihasilkan

sebanyak <100 m³/hari. Sebelum mengukur absorbansi sampel, dilakukan pengukuran absorbansi deret larutan kerja dengan serapan kurva kalibrasi diukur pada panjang gelombang antara 550-700 nm dan diperoleh panjang gelombang maksimum 605 nm dengan absorbansi deret larutan kerja sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil absorbansi deret larutan kerja COD

Deret Larutan Kerja (mg O ₂ /L)	Absorbansi
0	0,055
100	0,088
300	0,175
500	0,240
700	0,310
900	0,372

Dari data tabel 3, kemudian dibuat kurva kalibrasi sebagai berikut :



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Analisis COD

Dari data diatas didapatkan persamaan linier $y = 0,0004x + 0,0584$ dengan koefisien determinasi (R^2)= 0,9973. Sampel pada air limbah industri tekstil A diperkirakan memiliki nilai COD tinggi, sampel tersebut berasal dari campuran beberapa limbah hasil pewarnaan dan pelorodan yang berwarna pekat serta banyak endapan hasil dari lilin

yang digunakan dalam proses batik tulis. Hasil nilai COD pada air limbah tekstil industri A sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil nilai COD

Penentuan	Nilai COD (mg O ₂ /L)	Baku Mutu* (mg O ₂ /L)
Sampel		
Pengukuran 1	1665	
Pengukuran 2	1615	< 150
Rata-rata nilai	1640	
COD	3,05	< 10
%RPD		

*Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang Baku Mutu Air Limbah

Berdasarkan pengukuran air limbah industri tekstil A untuk analisis COD diperoleh absorbansi sebesar 0,125 dan pengulangan sampel diperoleh absorbansi 0,123 sehingga telah masuk pada *range* kurva kalibrasi. Selama reaksi yang berlangsung \pm 2 jam, larutan standar dan sampel direfluks supaya zat organik volatile tidak lenyap keluar. Fungsi refluks ialah untuk membuat polutan organik yang ada pada sampel dapat tereduksi secara sempurna dan menjadi senyawa lebih sederhana. Menurut penelitian terdahulu, hal tersebut terjadi pada waktu optimal yaitu 2 jam. Perak sulfat (Ag₂SO₄) ditambahkan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi, sedangkan merkuri sulfat ditambahkan untuk menghilangkan adanya gangguan klorida (Muthawali, 2013).

Nilai COD yang tinggi disebabkan oleh banyaknya zat organik maupun anorganik yang terkandung pada air limbah. Maka, tingginya kadar COD pada limbah sebanding dengan banyaknya zat pencemar yang terdapat pada limbah tersebut (Silalahi, 2019). Pada penelitian di Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia, didapatkan hasil nilai COD pada limbah tekstil tenun sebesar 1.008 mg/l (Maulidya, 2020). Sedangkan pada Penelitian Limbah Artifisial Batik Pekalongan diperoleh nilai COD sebesar 1100 mg/l dan dapat diturunkan dengan metode arang aktif dan ozonasi sebanyak 98,52% (Khairunnisa, 2017). Dari data diatas, maka dalam air limbah industri tekstil A terdapat pencemar sebesar 1640 mg polutan organik dalam 1 liter air limbah industri tekstil .

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Air limbah industri tekstil A memiliki nilai warna sebesar 4277,5 Pt-Co dan nilai COD sebesar 1640 mg O₂/L, sehingga air limbah industri tekstil A melebihi baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4 /2019 tentang Baku Mutu Air Limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusdin, A., & Setiorini, I. A. (2020). A ANALISA KEMAMPUAN PENYERAPAN BUBUR KERTAS (PULP) DARI KERTAS BEKAS SEBAGAI ADSORBENT ZAT WARNA REAKTIF DAN LOGAM BERAT (Cu dan Fe) DARI LIMBAH CAIR TEKSTIL DENGAN ADSORBER VERTIKAL. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 11(01), 4-12.
- Khairunnisa., Rezagama, A., Arianto, F. 2017. "Penurunan Kadar COD dan Warna pada Ilimbah Artifisial Batik Zat Warna turunan Azo menggunakan Metode Adsorpsi Arang Aktif dan Ozonasi+FeSO₄.7H₂O". *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(3): 1-7.
- Maulidya, I. 2020. "Efektifitas Bakteri *Indigenus* dalam mereduksi Zat Warna pada Limbah Tenun". Tugas Akhir. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Muthawali, DI. 2013. "Analisa Cod Dari Campuran Limbah Domestik Dan Laboratorium Di Balai Riset Dan Standarisasi Industri Medan", (Online), ([Full Text.pdf \(unimed.ac.id\)](#), diakses pada 19 Juni 2022).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019*. 2019. Jakarta: JDIH Kemenko Bidang Kemaritiman Dan Investasi.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014*. 2014. Jakarta: JDIH Kemenko Bidang Kemaritiman Dan Investasi.
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. 2021. Jakarta: Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan
- Primasanti, Y., & Indriastiningsih, E. (2021). Analisis dampak pencemaran udara PT delta dunia textile terhadap kondisi masyarakat. *Jurnal Ilmu Keperawatan Indonesia (JIKI)*, 14(1).
- Priyadi, AR., & Naniek RJAR. 2019. "Penurunan Kadar Cod Dan Warna Limbah Industri Tekstil Dengan Metode Elektro-Fenton". *Jurnal Envirotek*, (Online), Vol 3 No 1, (<http://envirotek.upnjatim.ac.id/index.php/envirotek/article/view/9>, diakses 12 April 2022).
- Silalahi, IVO. 2019. "Analisa Cod Dari Campuran Limbah Domestik Dan Laboratorium Di Balai Riset Dan Standarisasi Industri Medan". Tugas Akhir. Medan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- SNI 6989.2:2019 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan refluks tertutup secara Spektrofotometri*. 2019. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- SNI 6989.90:2011 tentang Cara Uji Warna secara Spektrofotometri*. 2011. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Undang-undang No 3 Tahun 2014*. 2014. Jakarta: JDIH BPK RI.
-