

***Analysis of Temperature, Power of Hydrogen (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), and Biological Oxygen Demand (BOD) in Domestic Wastewater in Sukoharjo Environmental Office***

**Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo**

Randy Ramadani<sup>a)</sup>, Sigit Samsunar<sup>b)</sup> dan Maisari Utami<sup>a,\*</sup>

<sup>a)</sup>Program Studi Kimia, Universitas Islam Indonesia, Indonesia

<sup>b)</sup>Dinas Lingkungan Hidup, Kabupaten Sukoharjo

\*Corresponding author: maisariutami@uui.ac.id

**ABSTRACT**

*Domestic wastewater is waste water originating from businesses and/or activities in settlements, restaurants, offices, commerce, apartments and dormitories that have the potential to pollute the environment. This is due to the temperature, power of hydrogen (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), and Biological Oxygen Demand (BOD) values that are not in accordance with the Regulation of the Ministry of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number: P.68/Menlh/Setjen/Kum.1/8/2016 concerning Domestic Wastewater Quality Standards. To overcome this, it is necessary to analyze the waste before it is disposed of in the environment. Laboratory analysis of domestic wastewater samples with code 063/AL/Lablingk\_DLH/2021 includes determination of temperature, pH, COD and BOD levels. Temperature analysis was performed using a thermometer, pH analysis was performed using a pH meter, COD analysis was performed using a UV-Vis spectrophotometer and BOD analysis was performed using the iodometric titration method. The results obtained were a temperature value of 25.95 °C, a pH value of 7.415, a COD value of 13.299 mg/L and a BOD value of 1.512 mg/L. The results of the analysis of temperature, pH, COD and BOD showed numbers below the threshold quality standard for domestic waste.*

*Keywords: wastewater, BOD, UV-Vis spectrophotometer, temperature, pH, COD, BOD, Iodometric titration*

**ABSTRAK**

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan (restaurant), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama yang berpotensi mencemari lingkungan. Hal tersebut disebabkan oleh nilai suhu, derajat keasaman (pH), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan analisa limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Analisis laboratorium terhadap sampel air limbah domestik dengan kode 063/AL/Lablingk\_DLH/2021 meliputi penentuan suhu, pH, kadar COD dan BOD. Analisis suhu dilakukan dengan termometer, analisis pH dilakukan dengan pH meter, analisis COD dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan analisis BOD dilakukan dengan metode titrasi iodometri. Hasil yang didapatkan adalah nilai suhu sebesar 25,95 °C, nilai pH sebesar 7,415, nilai COD sebesar 13,299 mg/L dan nilai BOD sebesar 1,512 mg/L. Hasil analisa suhu, pH, COD dan BOD menunjukkan angka dibawah ambang batas baku mutu limbah domestik.

**Kata kunci:** air limbah, BOD, Spektrofotometer UV-Vis, Suhu, pH, COD, BOD, Titrasi Iodometri

## PENDAHULUAN

Air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup (Notoatmodjo, 2003). Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan (restaurant), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Sumber air limbah domestik adalah seluruh buangan cair yang berasal dari buangan rumah tangga yang meliputi limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian, dan lainnya. Air limbah domestik umumnya mengandung senyawa polutan organik yang cukup tinggi dan dapat diolah secara biologis (Sulistia, 2019).

Suhu atau temperatur adalah ukuran panas atau dinginnya air limbah. Suhu merupakan parameter yang sangat penting dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari (Metcalf, 2003). Kenaikan temperatur sebesar  $10^{\circ}\text{C}$  dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen sebesar 10% dan akan mempercepat metabolisme 2 kali lipat (Indrayani, 2018).

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran untuk menentukan sifat asam dan basa. Perubahan pH di suatu air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup di dalamnya. Skala pH berkisar antara 1-14. Kisaran nilai pH 1-7 termasuk kondisi asam, pH 7-14 termasuk kondisi basa, dan pH 7 adalah kondisi netral (Ningrum, 2018). Derajat keasaman menunjukkan perlu atau tidaknya pengolahan pendahuluan (*pretreatment*) untuk mencegah terjadinya gangguan pada proses pengolahan limbah cair secara konvensional. Secara umum, dapat dikatakan bahwa pH limbah cair domestik adalah mendekati netral (Soeparman, 2002).

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidanya adalah  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  atau  $\text{KMnO}_4$ . Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dalam keadaan asam yang mendidih optimum, (Alaerts dan Santika, 1984).

BOD (*Biological Oxygen Demand*) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik pada kondisi aerobik. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi (Pescod, 1973). Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri, serta untuk mendesain sistem-sistem pengolahan biologis yang tepat untuk air yang tercemar tersebut (Pamungkas, 2016). Tingginya kadar BOD dalam suatu perairan biasanya ditunjukkan dengan tingginya kandungan mikroorganisme dalam perairan tersebut (Schaehter,1992).

Dalam upaya untuk melestarikan lingkungan hidup agar tetap bermanfaat bagi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya, perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair ke lingkungan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 ditetapkan baku mutu limbah cair domestik adalah untuk parameter suhu sebesar 25 °C - 32 °C, untuk parameter pH sebesar 6-9, untuk parameter COD sebesar 100 mg/L dan untuk parameter BOD sebesar 30 mg/L.

## **METODE PENELITIAN**

### **Penentuan suhu**

#### *Alat dan Bahan*

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses penentuan suhu adalah sampel air limbah yang akan dianalisis (sampel air limbah kode 063/ AL/Lablink\_DLH/2021)

Alat yang digunakan adalah termometer.

#### *Proses Penentuan Suhu*

Sampel limbah diukur suhunya menggunakan termometer dan kemudian dicatat suhunya. Pengukuran suhu dilakukan secara duplo.

### **Penentuan pH**

#### *Alat dan Bahan*

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses analisis pH adalah sampel air limbah kode 063/ AL/Lablink\_DLH/2021, larutan buffer pH 4, larutan buffer pH 7, larutan buffer pH 10, larutan CRM (Certified Reference Material), akuades dan tisu halus.

Alat yang digunakan adalah pH meter merek HACH HQ11d.

#### *Kalibrasi pH meter*

Elektroda dibilas elektroda dengan air bebas mineral, selanjutnya dikeringkan dengan tisu halus. Elektroda dicelupkan ke dalam larutan buffer 4 sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil. Hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan pH meter dicatat. Langkah sebelumnya

diulangi terhadap pH 7, 10 dan larutan CRM.

#### *Proses Analisa pH*

Sampel air limbah diukur dan dicatat pH (derajat keasaman) menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi sebelumnya.

#### **Analisa Kadar COD**

##### *Alat dan Bahan*

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses analisa COD adalah sampel air limbah kode 063/AL/Lablink\_DLH/2021, asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 20%, digestion solution, larutan baku Kalium Hidrogen Phtalat (HOCC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>COOK, KHP) 0,02 M, dan larutan pereaksi asam sulfat (reagen Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat).

Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer UV-VIS *single beam* (HACH DR2800), *Digestion Vessel* (tabung kultur borosilikat), *Heating block*, mikro buret, labu ukur 50 mL, 100 mL, 20 mL, dan 25 mL, gelas piala, magnetic stirrer, timbangan analitik.

##### *Proses Analisa Kadar COD*

Tabung kultur COD dibilas dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%. Kemudian dipipet 2,5 mL contoh uji ke dalam tabung tersebut. 1,5 mL *digestion solution* dipipet ke dalam tabung kultur COD. 3,5 mL larutan pereaksi asam sulfat (reagen Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat) dipipet ke dalam

tabung kultur COD. Tabung kultur COD dimasukkan ke dalam reaktor dengan suhu 150°C selama 2 jam, Setelah 2 jam, dikeluarkan tabung kultur COD dari reaktor kemudian ditunggu selama ±15 menit agar mencapai suhu ruang. Konsentrasi COD dan absorbansi dibaca dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 420 nm. Rumus perhitungan kadar COD adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar COD} = \frac{\text{absorbansi sampel} - \text{intersep}}{\text{slope}}$$

Sebagai jaminan mutu maka ditentukan %RPD (*Relative Percent Difference*) dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\%RPD = \frac{\text{konsentrasi sampel (duplo)} - \text{konsentrasi sampel}}{\text{rata - rata konsentrasi sampel}} \times 100\%$$

#### **Analisa Kadar BOD**

##### *Alat dan Bahan*

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses analisa BOD adalah sampel air limbah 063/AL/Lablink\_DLH/2021, mangan sulfat (MnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O), air suling (aquadest), larutan nutrisi, larutan kalsium klorida (CaCl<sub>2</sub>) 0,18 M, larutan feri klorida (FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O) 0,009 M, larutan glukosa-asam glutamat, larutan natrium hidrosida (NaOH) 1 N, asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) 1 N, natrium sulfit (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) 1 N, inhibitor

nitrifikasi Allythiourea 1 N, kalium iodida (KI) 10%, amilum atau kanji dan tisu.

Alat yang digunakan adalah botol winkler/ botol DO, lemari inkubasi atau water cooler suhu  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  volumetrik 1 ml dan 10 ml, labu ukur 100 mL, 200 mL, dan 1000 mL, magnetic stirrer, oven dan timbangan analitik.

#### *Preparasi Larutan Pengencer*

Aquadest yang jenuh oksigen disiapkan sebanyak 6 L dalam dirijen. Ditambahkan  $\text{CaCl}_2$ , buffer fosfat,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , dan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  masing-masing sebanyak 6 mL. Diaerasi larutan air pengencer menggunakan aerator yang bebas zat organik

#### *Larutan glukosa-asam glutamat*

Glukosa (p.a) dan asam glutamat (p.a) dikeringkan pada suhu  $103^\circ\text{C}$  selama 1 jam. 150 mg asam glutamate ditimbang kemudian dilarutkan pada air bebas mineral hingga 1 L.

#### *Persiapan sampel*

Persiapan sampel untuk analisa BOD dilakukan dengan disiapkan larutan pengencer (air pengencer atau AP) dan blanko akuades (AQ) yang sudah diaerasi. Air pengencer disiapkan dengan mengisi dirijen dengan akuades sebanyak 2 L yang sudah di aerasi. Selanjutnya ditambahkan nutrisi berupa larutan  $\text{CaCl}_2$ , buffer fosfat, larutan  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , dan larutan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  masing-masing sebanyak 2 mL. Larutan dalam jerigen diaerasi agar

lebih banyak kandungan oksigen untuk makanan bakteri. Selanjutnya ditambahkan air sungai yang mengandung bakteri sebanyak 6 mL. Masing-masing sebanyak 120 mL dimasukkan ke dalam botol Winkler untuk sampel DO0 dan DO5 serta masing-masing 120 mL ke dalam botol Winkler untuk air pengencer (AP). 2 botol Winkler disiapkan juga untuk GGA0 dan GGA5 berisi larutan GGA. Larutan GGA (tidak dilakukan pengenceran) berfungsi sebagai kontrol dan merupakan larutan standar untuk menentukan kualitas benih.

#### *Analisa Kadar BOD*

Sampel air limbah dalam botol Winkler ditutup rapat dan segera dilakukan pengujian setelah sampel air limbah diambil untuk DO 0 dan diinkubasi selama 5 hari untuk DO 5. Proses inkubasi dilakukan dalam inkubator dengan suhu  $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$  selama 5 hari. Setelah diinkubasi, sampel air limbah dalam botol Winkler untuk DO5 kemudian ditambah dengan 1 mL  $\text{MnSO}_4$  dan 1 mL alkali iodida azida (pereaksi  $\text{O}_2$ ) dengan ujung pipet tepat diatas permukaan larutan. 1 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat ditambahkan, tutup botol dan homogenkan hingga endapan larut sempurna dibantu dengan stirer. Sampel dituang ke dalam gelas ukur 50 mL dan dimasukkan kembali ke erlenmeyer 150 ml. Selanjutnya ditambahkan 3 tetes indikator amilum atau kanji dan dititrasi

dengan natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) sampai terjadi perubahan warna dari biru tua menjadi tidak berwarna. Rumus penentuan kadar BOD adalah sebagai berikut:

$$\text{BOD} = \frac{A1 - A2) - \left[\frac{B1-B2}{vb}\right] \times Vc}{P}$$

## PEMBAHASAN

Sampel-sampel yang diuji di Laboratorium Pengujian Kualitas Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukoharjo. Sampel yang diuji adalah sampel limbah domestik dengan kode 063/AL/Lablingk\_DLH/2021.

Pengujian yang dilakukan penulis meliputi suhu, pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*) sesuai dengan SNI 6989.2:2019

### Penentuan suhu

Suhu adalah ukuran panas atau dinginnya air limbah. Suhu merupakan parameter yang sangat penting dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari. Suhu dapat mempengaruhi kadar *Dissolved Oxygen* (DO) dalam air. Kenaikan temperatur sebesar  $10^\circ\text{C}$  dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen. Kenaikan suhu sebesar 10% dan akan mempercepat metabolisme 2 kali lipat. Suhu pada sampel dengan kode 063/AL/Lablingk\_DLH/2021 diukur menggunakan metode

simplo, duplo kemudian hasil suhu akan disesuaikan dengan faktor koreksi. Hasil dari pengukuran didapatkan suhu dari sampel adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Suhu dengan Termometer

| Parameter      | Hasil    |
|----------------|----------|
| Suhu sampel    | 26,5 °C  |
| Suhu ruangan   | 25,2 °C  |
| Faktor koreksi | 25,95 °C |

Proses dekomposisi bahan organik dalam limbah cair sangat dipengaruhi oleh suhu air karena aktivitas mikroorganisme semakin tinggi pada suhu yang semakin meningkat. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran suhu pada sampel air limbah. Hasil analisa suhu pada sampel air limbah dengan kode 063/AL/Lablingk\_DLH/2021 dapat disimpulkan bahwa suhu sampel masih diambang batas dari standar baku limbah domestik yaitu  $25-32^\circ\text{C}$ . Suhu air sangat berpengaruh pada terhadap proses kimia, fisika maupun biologi. Semakin tinggi suhu menandakan kelarutan oksigen akan berkurang. Peningkatan suhu perairan  $10^\circ\text{C}$  mengakibatkan meningkatnya konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat, sehingga kebutuhan oksigen oleh organisme akuatik meningkat.

### Penentuan pH

Pengukuran pH yang dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup menggunakan material acuan bersertifikat (CRM) untuk kontrol akurasi pengukuran. Material acuan bersertifikat merupakan material acuan disertai dengan dokumentasi yang dikeluarkan oleh badan otoritas dan menyediakan satu atau lebih nilai sifat tertentu dengan ketidakpastian terkait tertelusur, yang menggunakan prosedur yang berlaku (SNI, 2019). Nilai pH merupakan parameter pendukung yang penting untuk dianalisis karena merupakan indikator bagi keberlangsungan proses penguraian oleh mikroorganisme di dalam suatu system pengolahan limbah. Hasil pengukuran pH dari sampel ditunjukkan oleh Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran pH dengan pH meter

| Sampel | Nilai PH | Rata-rata |
|--------|----------|-----------|
| 063    | 7,41     | 7,415     |
|        | 7,42     |           |

Pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa pada semua sampel air limbah, pH memenuhi baku mutu limbah cair yang ditetapkan, yaitu 6.0-9.0. Pengukuran pH pada sampel 063 dilakukan secara simplo, duplo dengan sebelumnya pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan pH 2, 7 dan 10 serta CRM. Hasil pengukuran simplo adalah 7,41 dan pengukuran duplo adalah 7,42 sehingga didapatkan rata-rata pH adalah 7,415. Berdasarkan pengukuran

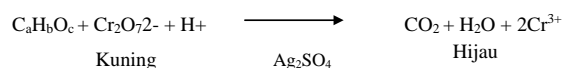
tersebut dapat diketahui bahwa kelima sampel air limbah dalam keadaan baik dan menunjukkan aktivitas mikroorganisme yang baik karena pH sampel tidak kurang dari 6 atau tidak terlalu asam dan tidak lebih dari 9 atau terlalu basa. Nilai pH dibawah 6 akan mempengaruhi aktivitas bakteri metanogenik dan apabila nilai pH 5,5 akan mengakibatkan terhentinya aktivitas bakteri, sedangkan derajat keasaman (pH) pada kondisi basa yakni lebih dari 9, dapat menyebabkan aktivitas mikroorganisme meningkat.

### Analisa Kadar COD

Pemeriksaan COD pada penelitian ini menggunakan metode refluks tertutup. Prinsip dari analisis COD sendiri adalah senyawa organik dalam contoh uji akan dioksidasi oleh  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dalam refluks tertutup yang akan menghasilkan  $\text{Cr}^{3+}$ . Jumlah oksigen yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen ( $\text{O}_2$  mg/L) yang diukur secara spektrofotometri UV-Vis. Prinsip dari metode refluks tertutup adalah untuk mempercepat reaksi pada reaksi organik dengan pemanasan tanpa mengurangi volumenya, yang terpenting dari metode ini adalah lebih cepat, hemat bahan kimia dibandingkan dengan metode refluks terbuka dan besarnya limbah yang harus dibuang. Pengukuran nilai adsorbansi dilakukan dengan panjang gelombang 420 nm, pada

panjang gelombang tersebut yang terukur absorbansinya adalah sisa oksidator ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ).

Prinsip COD digambarkan dengan persamaan reaksi dibawah ini:



Hasil pengukuran absorbansi larutan standar adalah sebagai berikut:

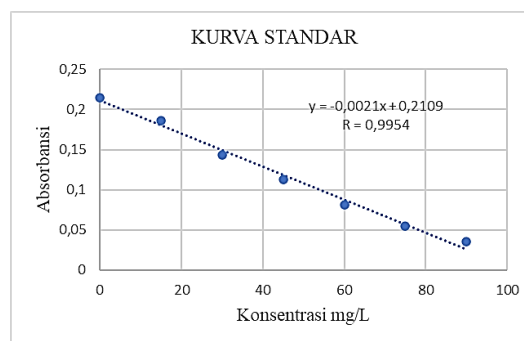
**Tabel 3.** Absorbansi Larutan Standar COD

| Konsentrasi mg/L | Absorbansi |
|------------------|------------|
| 0                | 0,215      |
| 15               | 0,186      |
| 30               | 0,143      |
| 45               | 0,113      |
| 60               | 0,081      |
| 75               | 0,055      |
| 90               | 0,035      |
| Spike            | 0,104      |
| Larutan standar  | 0,041      |

Dari data tersebut kemudian di buat kurva persamaan regresi untuk menentukan kadar COD dalam sampel, kadar tersebut dapat diketahui dengan melihat nilai linearitas dari kurva regresi yakni dengan melihat nilai dari koefisien korelasi yang diperoleh. Kurva persamaan regresi diperoleh dari data absorbansi dan konsentrasi dimana absorbansi sebagai sumbu y dan konsentrasi sebagai sumbu x, yang terdapat pada Gambar 1.

Pada uji COD kali ini digunakan kurva kalibrasi, berdasarkan kurva pada Gambar 1 didapatkan nilai korelasi (R) sebesar 0,9954 dan persamaan garis linier

yaitu  $y = -0,0021x + 0,2109$ .



**Gambar 1.** Kurva Larutan Standar COD

Selanjutnya untuk menghitung kadar COD dapat dilakukan dengan memasukkan nilai absorbansi sampel terbaca ke dalam persamaan garis tersebut.

Hasil pengamatan konsentrasi COD pada bulan Februari dan Maret 2021 disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran COD dengan Metode Spektrofotometri

| Keterangan | COD (mg/L) |
|------------|------------|
| Sampel     | 13,3       |
| Spike      | 51,05      |
| Standar    | 82,57      |

Hasil analisa kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada sampel air limbah domestik diperoleh hasil dengan rata-rata 13,299 mg/L. Berdasarkan standar baku mutu limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 adalah tidak lebih dari 100 mg/L. Kelima sampel air limbah tersebut mempunyai nilai di bawah ambang batas baku mutu COD, sehingga dapat diketahui bahwa tingkat pencemaran



dari kelima sampel rendah karena adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi senyawa organik. Zat-zat organik secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air.

### **Analisa Kadar BOD**

Pada analisa kadar BOD dilakukan dengan metode titrasi iodometri. Titrasi iodometri yaitu titrasi yang tidak langsung dimana oksidator yang dianalisa kemudian direaksikan dengan ion iodida berlebih dalam keadaan yang sesuai, selanjutnya iodium dibebaskan secara kuantitatif dan dititrasi dengan larutan standar. Prinsip pemeriksaan parameter BOD didasarkan pada reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air dan proses tersebut berlangsung karena adanya bakteri aerobik. Oksigen yang dikonsumsi dalam uji BOD dapat diketahui dengan menginkubasi contoh air pada suhu  $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 5 hari. Untuk memecahkan bahan-bahan organik secara sempurna pada suhu  $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$  dibutuhkan waktu lebih dari 20 hari. Akan tetapi dalam prakteknya di laboratorium, inkubasi berlangsung selama 5 hari dengan anggapan bahwa selama waktu itu persentase reaksi cukup besar dari total BOD.

Dalam waktu 20 hari, oksidasi bahan organik karbon mencapai 95-99% dan

dalam waktu 5 hari sekitar 60-70% bahan organik telah terdekomposisi (Metcalf, 2003). Nilai BOD dapat ditentukan dengan menggunakan waktu inkubasi yang berbeda, asalkan dengan menyebutkan lama waktu tersebut dalam nilai yang dilaporkan (misalnya BOD 7, BOD10) agar tidak terjadi ketidaksesuaian dalam interpretasi. Jika waktu inkubasi kurang dari 5 hari, maka persentase reaksi dari total BOD bernilai kecil. Inkubasi selama 2 hari hanya dapat menguraikan zat organik sebesar 50% saja, Oleh sebab itu, pada umumnya dilakukan BOD 5 hari karena selain dapat menguraikan zat organik cukup besar yaitu 60%-70%, juga dapat menghemat waktu analisis jika dibandingkan dengan BOD 20 hari.

Jumlah  $\text{I}_2$  yang ekuivalen dengan kadar oksigen dalam sampel ditentukan dengan menitrasi  $\text{I}_2$  dengan larutan standar tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) dengan indikator amilum jadi perubahan warna dari biru tua kompleks amilum- $\text{I}_2$  sampai warna ini tepat hilang. Selanjutnya sampel dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,025 N. Larutan standar yang digunakan dalam kebanyakan proses iodometri adalah natrium tiosulfat. Garam ini biasanya berbentuk sebagai pentahidrat  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

**Tabel 5.** Hasil titrasi BOD

| Keterangan          | Vol titrasi (mL) |
|---------------------|------------------|
| BOD blanko (0)      | 2                |
| BOD blanko (5)      | 1,9              |
| Larutan kontrol (0) | 2,06             |
| Larutan kontrol (5) | 0,9              |
| Sampel (0)          | 1,25             |
| Sampel (5)          | 0,90             |

Berdasarkan Tabel 5 nilai BOD yang diperoleh dari sampel adalah 1,512 mg/L, kemudian diukur nilai %RPD (*Relative Percent Difference*) yang digunakan untuk menentukan baku mutu. Nilai %RPD yang didapatkan adalah 3,690%. Semakin rendah kadar BOD berarti semakin kecil tingkat pencemaran karena asupan oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk melarutkan bahan-bahan organik adalah sedikit. Kandungan senyawa organik yang tinggi pada air limbah menyebabkan terjadinya peningkatan nilai zat padat tersuspensi. Hal itu ditunjukkan pada hasil pemeriksaan yang menghasilkan kandungan BOD tinggi. Semakin mudah terjadi pembusukan atau dekomposisi, maka nilai BOD semakin besar. Tingginya kadar BOD akan menyebabkan biota air mati karena asupan oksigen akan diserap sepenuhnya oleh bakteri untuk menguraikan bahan-bahan organik. Jadi kesimpulan sementara dari analisis BOD sampel 063/AL/Lablingk\_DLH/2021 sudah memenuhi standar baku mutu dimana nilai jaminan mutu BOD untuk kontrol adalah  $198 \pm 30,5$  mg/L dan nilai

%RPD  $\leq 30$ . Berdasarkan hasil analisis di atas sampel limbah domestik dengan kode 063/AL/Lablingk\_DLH/2021 aman untuk dibuang ke lingkungan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis suhu, pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) dalam air limbah domestik dengan kode 063/AL/Lablingk-DLH/2021 di Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukoharjo dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai suhu berdasarkan analisis adalah 25,95 °C, nilai pH sebesar 7,41; Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) rata-rata pada sampel adalah 13,04 mg/L dengan nilai %RPD adalah 3,68% dan %R adalah 95,10%, Kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) rata-rata pada sampel adalah sebesar 1,512 mg/L dengan nilai konsentrasi jaminan mutu 218,215 mg/L dan nilai %RPD sampel adalah 13,360%.
2. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, kadar COD, BOD untuk kode sampel 063/AL/Lablingk-DLH/2021 menunjukkan angka dibawah ambang batas baku mutu.

Sedangkan nilai pH dan suhu dalam air limbah masuk dalam rentang pH dan suhu baku mutu sehingga sampel aman untuk dibuang ke lingkungan.

Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

#### DAFTAR PUSTAKA

[BSN] Badan Standarisasi Nasional, 2019, *SNI 6989.2 :2019, Air dan air limbah*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Alaerts G., & S.S Santika. 1984, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya

Indrayani, Lilin., dan Nur Rahmah, 2018, Nilai Parameter Kadar Pencemar sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik, *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41-50.

Metclaf and Eddy, 2003, *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse*, Mc Graw Hill Inc., New York.

Notoatmodjo, Soekidjo., 2003, *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Prinsip-Prinsip Dasar*, Rineka Cipta, Jakarta.

Ningrum, Susanti Oktavia., 2018, Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 1-12.

Pamungkas, M.T Oktafeni Atur., 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. (18552)

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor:  
P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016

Pescod, M.B., 1973, *Investigation of Rational Effluen and Stream Standard for Tropical Countrie*, AIT, London.

Schaechter, M., 1992, *Encyclopedia of Microbiology*, Volume 2, Academic Press, New York.

Soeparman, H.M., dan Suparmin, 2002, *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair: Suatu Pengantar*, Kedokteran EGC, Jakarta.

Sulistia, Susi., dan Alifya Cahaya S., 2019, Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran, *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41-57.