

## PENENTUAN NILAI BOD DAN COD LIMBAH CAIR *INLET* LABORATORIUM PENGUJIAN FISIS POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

Eko Nuraini<sup>1</sup>, Tantri Fauziah<sup>2</sup>, Fajar Lestari<sup>3</sup>  
Laboratorium Pengujian Fisis, Politeknik ATK Yogyakarta fax 0274 383727  
Jl. ATEKA Bangunharjo, Sewon, Bantul Yogyakarta  
Email : ekonuraini@gmail.com, dfauziah@gmail.com, Fajarlestari01@gmail.com

### Abstrak

Kegiatan di laboratorium salah satunya menghasilkan hasil samping berupa limbah baik itu padatan, cairan ataupun bentuk gas. Laboratorium pengujian fisis dalam kegiatannya menghasilkan limbah tidak hanya bentuk padatan akan tetapi menghasilkan limbah cair dari hasil pengujian *Shrinkage Leather* dan Pengujian Kemasakan Kulit. Selama ini limbah hasil praktikum langsung dibuang di tempat bak pencucian sehingga dengan berjalannya waktu akan mencemari lingkungan sekitar. Sebagai pranata laboratorium yang bekerja di laboratorium bertugas untuk mengolah sebelum limbah di buang, akan tetapi sebelum dilakukan pengolahan limbah *inlet* perlu diketahui karakteristiknya sehingga nantinya bisa diketahui metode yang akan digunakan untuk mengolah. Penulis memilih parameter BOD dan COD digunakan untuk pengujian sampel limbah *inlet* hal ini karena pengujian BOD dan COD bisa digunakan sebagai penduga adanya pencemaran dalam limbah walaupun bukan sebagai penentu. Metode yang digunakan menggunakan yodometri untuk BOD dan *reflux* untuk pengujian COD. Hasil pengujian mendapatkan 64,36 mg/L dan 195127,2 mg/L. Dengan melihat nilai hasil uji yang masih tinggi sebaiknya limbah *inlet* diolah secara kimia sebelum dibuang.

Kata kunci : BOD, COD, limbah inlet

### PENDAHULUAN

Politeknik ATK Yogyakarta merupakan salah satu Politeknik di bawah Kementerian Perindustrian. Memiliki tiga Prodi yang didalamnya ada beberapa laboratorium salah satunya laboratorium pengujian Fisis. Laboratorium Pengujian Fisis merupakan laboratorium dibawah Prodi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik. Laboratorium ini merupakan tempat kegiatan praktikum maupun penelitian khususnya pengujian fisis. Aktivitas pengujian di laboratorium pengujian fisis dalam kegiatannya diawali dari pembuatan spesimen uji selanjutnya dilakukan pengujian. Dalam melakukan pengujian membutuhkan peralatan dan bahan sebagai pendukung pengujian.

Berjalannya kegiatan praktikum maupun penelitian menghasilkan hasil samping berupa limbah, baik limbah padat maupun limbah cair. Meskipun yang dilakukan merupakan pengujian fisis namun membutuhkan bahan kimia. Bahan kimia yang digunakan tersebut dapat menjadikan limbah baik dalam bentuk aslinya berupa tumpahan, sisa praktikum yang digunakan maupun zat baru yang dihasilkan dari reaksi bahan kimia dengan bahan yang di uji. Limbah cairan yang dihasilkan merupakan limbah dari pengujian *Shrinkage Leather* dan pengujian kemasakan kulit. Hasil akhir akan menghasilkan limbah cair berupa limbah kimia yang bersifat asam ataupun senyawa organik dengan variasi kandungan maupun konsentrasi yang berbeda.

Permasalahan yang ada selama ini limbah yang ada di laboratorium pengujian fisis langsung di buang dalam bak pencucian sehingga akan mencemari lingkungan sekitar laboratorium. Meskipun limbah yang dihasilkan bukan lagi limbah penyamakan kulit langsung namun kandungan limbah B3 yang dihasilkan berbahaya bagi lingkungan. Cairan limbah B3 yang yang dihasilkan diantaranya adalah Cr (VI) jika berada pada lingkungan berair maka perairan tersebut akan mudah tercemari sehingga ekosistem dalam lingkungan tersebut akan rusak. Dimungkinkan beberapa tahun ke depan akan terjadi degradasi lingkungan akibat tercemarnya limbah laboratorium tersebut. Kualitas air limbah laboratorium mengacu pada Peraturan Gubernur DIY No.7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Industri Penyamakan Kulit. Sebagai Pranata Laboratorium Pendidikan sesuai dengan butir-butir rincian kegiatan yang ada pada Permendikbud No.145 Tahun 2014 Didalamnya tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan dan Angka Kreditnya. Butir yang dimaksud adalah mengolah limbah yang dihasilkan di laboratorium.

Kualitas suatu perairan dapat ditentukan oleh indikator biologi dan kimia, indikator biologi merupakan komunitas yang perilakunya di alam berkorelasi dengan kondisi lingkungan, Indikator kimia dengan pengujian secara kimia dapat dilakukan dengan menganalisis BOD, COD dan *Dissolved Oxygen* (DO). Untuk itu sebelum dilakukan pengolahan baiknya perlu mengetahui kondisi yang ada di dalam limbah *inlet* dari laboratorium ini (Irham dkk, 2017). Menurut Suganda (2014) menyatakan proses pengolahan limbah wajib dilakukan sebelum limbah dibuang ke dalam perairan untuk nantinya mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh air limbah tersebut. Untuk itu perlu diketahui bagaimana kondisi COD dan BOD limbah yang dihasilkan dari kegiatan di laboratorium tersebut.

Dari permasalahan yang ada penulis akan melakukan penelitian pendahuluan untuk mendapatkan data sebagai acuan pengolahan limbah laboratorium pengujian fisis ini. Seberapa besar polutan yang ada pada limbah laboratorium ini sehingga hasil yang diperoleh nanti digunakan sebagai dasar untuk pengolahan limbah yang ada. Sebagai parameter yang akan di uji untuk mengetahui kandungan yang ada pada limbah yaitu *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Penulis mengambil parameter BOD dan COD sebagai kajian karena dalam baku mutu air limbah ataupun sebagai parameter pencemaran perairan. Peran BOD dan COD sebagai penduga pencemaran bahan organik dan kaitannya dengan penurunan kandungan oksigen terlarut. Walaupun peranan BOD dan COD bukan sebagai penentu akan tetapi setara parameter lainnya yang menjadi parameter kunci dugaan pencemaran.

BOD atau disebut juga *Biochemical Oxygen Demand* merupakan suatu sifat atau karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik, (Umaly dan Cuvin : 1988). Pendapat yang sama (Boyd, 1990) bahwa bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD merupakan bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*). Sedangkan (Rachmawati, 2017) menyatakan bahwa nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan buangan tersebut.

Prinsip pengukuran BOD yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal ( $DO_i$ ) dari sampel segera setelah pengambilan contoh. Untuk pengukuran  $DO_5$  diinkubasi selama 5 hari dengan suasana gelap dan suhu konstan ( $20^{\circ}C$ ). Selisih  $DO_i - DO_5$  merupakan nilai BOD dalam miligram oksigen per liter (mg/L). Prinsip dalam kondisi gelap agar tidak terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen dan suhu yang tetap selama 5 hari diharapkan hanya

terjadi proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang terjadi hanya penggunaan oksigen dan oksigen tersisa dihitung sebagai DO<sub>5</sub> (Atima, 2015).

Sedangkan COD atau *Chemical Oxygen Demand* merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Menurut Boyd (1990) Bahan organik yang ada sengaja di urai secara kimia menggunakan oksidator kuat biasanya menggunakan  $K_2Cr_2O_7$  pada suasana asam dan panas menggunakan katalisator perak sulfat. Menurut Atima (2015) prinsip pengukuran COD adalah penambahan sejumlah tertentu kalium dikromat sebagai oksidator pada sampel (dengan volume tertentu) yang ditambahkan perak sulfat sebagai katalisator kemudian dipanaskan beberapa waktu tertentu. Kelebihan kalium dikromat dititrasi sehingga bisa diketahui banyaknya kalium dikromat yang dipakai untuk mengoksidasi bahan organik dalam sampel sehingga nilai COD dapat dihitung.

Menurut (Eddy,1991) bahwa selisih nilai COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit terurai yang ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama dengan COD tetapi BOD tidak bisa lebih besar dari COD sehingga COD menjelaskan jumlah total bahan organik yang ada. Untuk menurunkan nilai parameter COD limbah laboratorium bisa menggunakan proses koagulasi (Yohana,2017) koagulasi merupakan peristiwa destabilisasi dari partikel-partikel koloid dimana tolak menolak diantara partikel berkurang salah satu bahan yang digunakan untuk proses koagulasi menggunakan tawas.

### BAHAN DAN METODE

Bahan utama penelitian ini menggunakan limbah inlet dari hasil sampling pengujian kemasakan kulit dan uji *shrinkage leather*, kedua pengujian tersebut menghasilkan limbah cair yang didalamnya mengandung bahan organik yang sifatnya asam. Metode pengujian BOD menggunakan acuan SNI 06-6989-14-2004 dan SNI 6989.72:2009. Reagent yang dibutuhkan untuk pengujian BOD meliputi reagent Natrium Sulfit, Asam Sulfat, reagent Natrium Sulfit, Inhibitor, reagent Asam Asetat, KI 10%, Amylum, larutan pengencer, Natrium Tiosulfat, reagent Mangan Sulfat, reagent Alkali Yodida Azida, Amylum, Asam Sulfat 6N, Natrium Tiosulfat 0,025N, reagent kalium di-iodat 0,0021M dan reagent kalium dikromat 0,025N. Sedangkan untuk pengujian COD mengacu pada SNI No. 6989.2:2009, reagent yang digunakan meliputi  $K_2Cr_2O_7$ , air bebas organik, reagent Perak Sulfat, Kalium Hidrogen Ptalat, Asam sulfat dan Asam Sulfat pekat. Peralatan yang digunakan pengujian BOD meliputi glassware, serangkaian alat untuk titrasi, botol winkler dan inkubator. Peralatan untuk pengujian COD meliputi peralatan glassware, reaktor COD, neraca, cuvet, heating mantle dan spektrofotometer sinar tampak (400 nm -700 nm) merk Thermoscientific type Evolution 201.

Metode pengujian untuk uji BOD menggunakan metode yodometri (modifikasi azida), metode ini merupakan uji kadar oksigen terlarut (Dissolved Oxygen, DO) dari sampel limbah atau air. Prinsip pengujianya yaitu oksigen bereaksi dengan ion Mangan (II) dalam suasana basa menjadi hidroksi Mangan dengan valensi yang lebih tinggi (Mn IV). Cara pengujian dilakukan pada kondisi standar suhu ruang, sampel limbah dalam wadah di aduk rata diambil sejumlah sampel di masukkan ke dalam botol winkler sampai meluap penuh. Botol di jaga jangan sampai ada gelembung udara di dalamnya. Setelah sampel di masukkan dalam botol winkler tambahkan di dalamnya reagent Perak sulfat,  $NaN_3$  dan reagent lainnya. Tutup rapat botol dan tetap di jaga jangan sampai ada udara di dalam botol. Kocok dengan membalik-balikan botol winkler. Diamkan larutan selama 10 menit kemudian pindahkan ke dalam Erlenmeyer tambahkan  $H_2SO_4$  pekat 1 mL titrasi menggunakan Natrium Tiosulfat. Untuk BOD<sub>5</sub> prinsip kerja sama hanya perlu

di inkubasikan pada inkubator selama 5 hari pada suhu  $20 \pm 1$  °C kondisi ruang gelap. Setelah dilakukan inkubasi sampel kemudian di titrasi menggunakan Natrium tiosulfat menggunakan indikator Amylum.

Pengujian COD menggunakan metode reflux secara spektrofotometri, prinsip pengujian dalam senyawa organik dan anorganik terutama yang bersifat organik dalam sejumlah sampel dioksidasi oleh  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dalam reflux tertutup menghasilkan  $\text{Cr}^{3+}$ . Jumlah oksigen yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen ( $\text{O}_2$  mg/L) di ukur secara spektrofotometri sinar tampak.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 420 nm dan  $\text{Cr}^{3+}$  kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 600 nm. Cara pengujian sejumlah sampel di pipet kemudian di masukkan dalam tabung tambahkan larutan *digestion* dan pereaksi asam sulfat. Tabung ditutup rapat kemudian kocok perlahan hingga homogen. Setelah homogen tabung di masukkan ke dalam reactor COD untuk proses reflux, panaskan pada suhu 150°C selama 2 jam. Hasil dari reflux kemudian di analisis menggunakan spektrofotometri.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian limbah inlet dari laboratorium ini setelah di uji nilai COD dan BOD nya masih belum memenuhi standar baku mutu air limbah. Limbah inlet kondisi awalnya berwarna keruh dan asam pastinya belum memenuhi standar untuk dibuang langsung. Nilai yang dihasilkan masih diatas ambang batas aturan Perda DIY No.7 Tahun 2016 yaitu sebesar 64,365 mg/L untuk BOD dan 195127,20 mg/L untuk COD. Nilai tersebut masih sangat jauh dari yang di syaratkan sebesar 50 mg/L untuk BOD dan 110 mg/L untuk COD. Nilai COD dan BOD tersebut berasal dari senyawa organik yang larut pada reagent berasal dari sampel kulit yang sudah tersamak. Tingginya nilai COD menurut Supriyantini (2017) disebabkan adanya degradasi bahan organik maupun anorganik dari limbah yang dihasilkan. Dampak dari tingginya kandungan COD dalam limbah dapat mengakibatkan tidak adanya kehidupan biota air (Mulyaningsih, 2013). Tidak hanya kandungan COD kandungan BOD yang tinggi akan membawa dampak menurunnya kandungan oksigen terlarut (DO) dari limbah. Bahan organik maupun anorganik disini berasal dari kulit yang sudah tersamak larut saat dilakukan pengujian. Melihat tingginya konsentrasi BOD dan COD limbah ini perlu adanya pengolahan sebelum di buang ke tempat pembuangan. Penanganan bisa menggunakan cara kimia ataupun biologi. Menurut Suyata (2006) penurunan kadar zat organik dalam penjernihan air limbah ada dua tahapan utama yang pertama dengan penurunan zat organik dalam bentuk partikel dan koloid dilanjutkan dengan penurunan zat organik dalam bentuk larutan. Penurunan kadar zat organik dalam bentuk koloid dan partikel dengan bantuan peran mikroba bisa dengan jamur ataupun bakteri.

Nilai BOD dipengaruhi oleh jenis limbah, derajat keasaman (pH) dan kondisi air secara keseluruhan. Hasil analisa kandungan awal limbah yang dihasilkan dari *inlet* ini nantinya akan menjadi acuan terhadap variasi limbah saat pengolahan (Pamungkas, 2016). Kandungan senyawa organik yang tinggi pada air limbah mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai zat padat tersuspensi. Hal ini terbukti dengan tinggi nilai BOD yang dihasilkan dari uji pendahuluan ini. Sedangkan hasil uji penetapan COD nantinya bisa digunakan untuk penentuan beban cemaran, besarnya kebutuhan oksigen total yang akan mengoksidasi bahan organik dalam limbah menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  (Pamungkas, 2016).

### KESIMPULAN

Dari hasil uji pendahuluan limbah *inlet* yang dihasilkan laboratorium pengujian fisis Politeknik ATK dapat disimpulkan nilainya masih diatas ambang batas . Untuk BOD sebesar 64,365 mg/L sedangkan COD sebesar 195127,2 mg/L. Uji BOD berfungsi sebagai parameter penduga jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendegradasi bahan organik sedangkan uji COD sebagai parameter penduga jumlah total bahan organik yang mudah ataupun sulit urai.

### SARAN

Dari data hasil uji limbah inlet kadar zat pencemar sangat tinggi, perlu dilakukan pengolahan sebelum di buang supaya limbah tidak lagi mencemari lingkungan. Limbah cair dengan polutan tinggi hasil uji BOD dan COD yang tinggi seperti di atas baiknya dengan pengolahan secara kimia yakni dengan netralisasi koagulasi dan adsorpsi. Sebelum dilakukan pengolahan baiknya limbah ditampung dalam wadah dan diberi label disimpan tertutup serta rapat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Atima, W. (2015). BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biologi Science dan Education*, 83-93.
- Boyd, C. (1990). *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama: Auburn University
- BSN.(2009)SNI 6989.2 : 2009 Air dan Air Limbah- Bagian 2 : Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan reflux tertutup secara Spektroskopi. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- BSN.(2009). SNI 6989.72.2009 Air dan Air Limbah - Bagian 72 : Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. (2004).SNI 06-6989.14 -2004 Air dan Air Limbah - Bagian 14 : Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Yodometri (modifikasi Azida). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- Eddy, M. d. (1991). *Wastewater Enginerering: treatment,disposal,reuse.3rd ed (Revised by: G.Tchobanoglous and F.L Burton)*. Singapore: McGraw-Hill,Inc New York.
- Supriyantini. (2017). Studi kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai di Kawasan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*.<http://ejournal.undip.ac.id>.
- Muhammad Irham, F. A. (Vol. 6.No.3 Tahun 2017). Analisa BOD dan COD di perairan Sungai Krueng Cut, Banda Aceh. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan,Pesisir dan Perikanan*, 199-204.
- Mulyaningsih, D. (2013). Pengaruh Effective Microorganism MS-4(EM-4) terhadap penurunan kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada Limbah Cair Industri Tahu. *Naskah Publikasi,Fakultas Kesehatan Masyarakat.Universitas Muhammadiyah Surakarta*.

- Nina Yohana, A. d. (2017). Pengolahan limbah Laboratorium Lingkungan Teknik Dengan Kombinasi Proses Kimia Dan Biologi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Basah*.
- Pamungkas, M. O. (2016). Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD5 dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol 4 No.2, 166-175.
- Perda DIY No.7 (2016) Baku Mutu Air Limbah. Sekretariat Daerah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
- Rachmawati, S. C. (2017). Analisa Penurunan Kadar COD dan BOD limbah Cair Laboratorium Biokimia UIN Makasar Menggunakan Fly Ash (Abu Terbang) Batubara. *Al- Kimia*, 64-75.
- Suganda. (2014). Penurunan Konsentrasi Amonia, Nitrat, Nitrit dan COD dalam Limbah Cair Tahu dengan Menggunakan Biofilm-Kolam (POND) Media Pipa PVC Sarang Tawon dan Tempurung Kelapa Disertai Penambahan ECOTRU. *Jurnal Teknik Lingkungan. Departemen Teknik Lingkungan*.
- Suyata, I. d. (2006). Penurunan BOD dan COD Limbah cair Industri tapioka di Kabupten Purbalingga dengan Metode Pelapisan Tanah Berganda. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. Vol 6.No.2.
- Umaly, R. d. (1988). *Limnology : Laboratory and Field guide, Physico-chemical Factors, Biological Factors*. Metro Manila: National Book Store, Inc.