

Efisiensi Penyisihan COD Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan MPMO Pada Reaktor *Batch*

KHANSA MAHARANI¹, ETIH HARTATI², DYAH MARGANIGRUM³

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: khansa.mahar16@gmail.com

ABSTRAK

Limbah cair industri tekstil memiliki kandungan logam berat, warna, dan COD (Chemical Oxygen Demand) tinggi yang berasal dari campuran bahan-bahan organik sebagai produk samping dari proses produksi pewarnaan dan pembilasan. Penelitian ini bertujuan untuk menyisihkan parameter COD pada limbah cair industri tekstil. Metode penelitian yang digunakan adalah pengolahan biologis pada reaktor batch dengan volume 200 ml. Variasi yang digunakan adalah volume limbah cair industri tekstil, massa MPMO (Material Preservasi Mikroorganisme), dan massa NB (Nutrient Broth). Reaktor dioperasikan selama 9 hari. Parameter yang diukur yaitu pH, temperatur, dan COD. Penelitian ini menghasilkan efisiensi penyisihan COD tertinggi sebesar 88% pada variasi campuran 200 ml limbah cair industri tekstil, 1 gram MPMO, dan 2,6 gram NB.

Kata kunci: Limbah cair industri tekstil, MPMO, batch reactor, COD

1. PENDAHULUAN

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang memiliki peran penting dalam perekonomian nasional dan sekaligus memberikan sumbangan besar terhadap timbulan limbah cair. Limbah cair yang berasal dari industri tekstil seringkali langsung dibuang ke lingkungan yang akan mengakibatkan pencemaran air dan penurunan mutu lingkungan di sekitarnya (Yudoseputro, 2008). Limbah industri tekstil memiliki kandungan logam berat, warna, dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) tinggi yang berasal dari campuran bahan-bahan organik sebagai produk samping dari proses produksi pewarnaan dan pembilasan (Hadiwidodo dkk, 2009). Limbah cair industri tekstil mengandung zat warna, umumnya senyawa organik yang sulit terdegradasi. Salah satu jenis pewarna yang sering digunakan pada industri tekstil adalah zat warna reaktif azo (Fitria, 2008).

Pada penelitian ini menggunakan pengolahan secara biologi dengan limbah cair sebagai substrat dengan penambahan 1 gram massa MPMO dan 2,6 gram masaa NB dan mengetahui efisiensi pada parameter COD menggunakan reaktor *batch* serta membandingkan hasil pengolahan dengan baku mutu air limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 16 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Air Limbah. MPMO merupakan suatu sistem penyimpanan bakteri pengurai limbah cair organik berbentuk tablet yang mampu bertahan dalam jangka waktu (1-5) tahun. Tablet

MPMO ini berisikan bakteri *Bacillus Licheniformis* dan terbuat dari mineral bentonit yang telah dilakukan perekayasa terlebih dahulu (Sembiring, *et al*, 2014).

2. METODOLOGI

2.1 Pengumpulan dan Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair industri tekstil yang berasal dari PT. X. Pengambilan sampel dilakukan pada Bulan Juli tahun 2021. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *grab sampling* yang dimasukkan ke dalam 10 jerigen. Dari setiap jerigen selanjutnya diambil 10 ml untuk kemudian dilakukan pengukuran pada parameter COD, pH, dan suhu. Data hasil pengukuran selanjutnya dihitung menggunakan standar SNI 6989.02:2019 kemudian dicari nilai rata-ratanya. Pengujian sampel dilakukan di laboratorium Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Bandung dengan menggunakan metode pengukuran COD yaitu refluks tertutup secara titrimetri.

2.2 Karakteristik Limbah Cair Industri Tekstil

Karakteristik awal limbah cair industri tekstil perlu diketahui untuk dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku. Apabila hasil pengukuran melebihi baku mutu perlu dilakukan pengolahan lanjutan agar limbah cair yang akan dibuang ke badan air tidak menimbulkan resiko pencemaran. Berdasarkan hasil pengambilan sampel, diketahui bahwa kondisi eksisting sampel limbah cair industri tekstil PT X berwarna hitam dan berbau, kondisi ini mengindikasikan adanya zat organik yang tidak terurai secara sempurna dalam air limbah (Yazied, 2009). Hal ini diperkuat dengan hasil pengukuran laboratorium yang menunjukkan bahwa konsentrasi COD berada di atas ambang baku mutu, yakni 600 mg/L sehingga diperlukan pengolahan lebih lanjut. Dilain sisi, hasil pengukuran kedua parameter lainnya yakni pH dan temperatur masih memenuhi standar baku mutu dimana nilai pH 8, temperatur 25°C, dan Jika dibandingkan dengan baku mutu yang diacu pada parameter COD sebesar 150 mg/L, konsentrasi COD melebihi baku mutu. Maka dari itu untuk memenuhi baku mutu diperlukan penurunan COD sebanyak 75% mengacu pada perhitungan (2).

2.3 Perhitungan

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung konsentrasi COD dapat dilihat pada persamaan 1. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{COD (mg/l)} = \frac{(A-B) \times C \times 8 \times 1000 \text{ ml}}{\text{ml contoh uji}} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- A = Volume larutan FAS (Ferro Ammonium Sulfat) yang dibutuhkan untuk blanko (ml)
- B = Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh uji (ml)
- C = Konsentrasi (Molaritas) larutan FAS
- 8000 = Berat miliequivalent oksigen x 1000 mL/L

Perhitungan yang digunakan untuk efisiensi penyisihan nilai COD sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi penyisihan (\%)} = \frac{C_o - C_t}{C_o} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

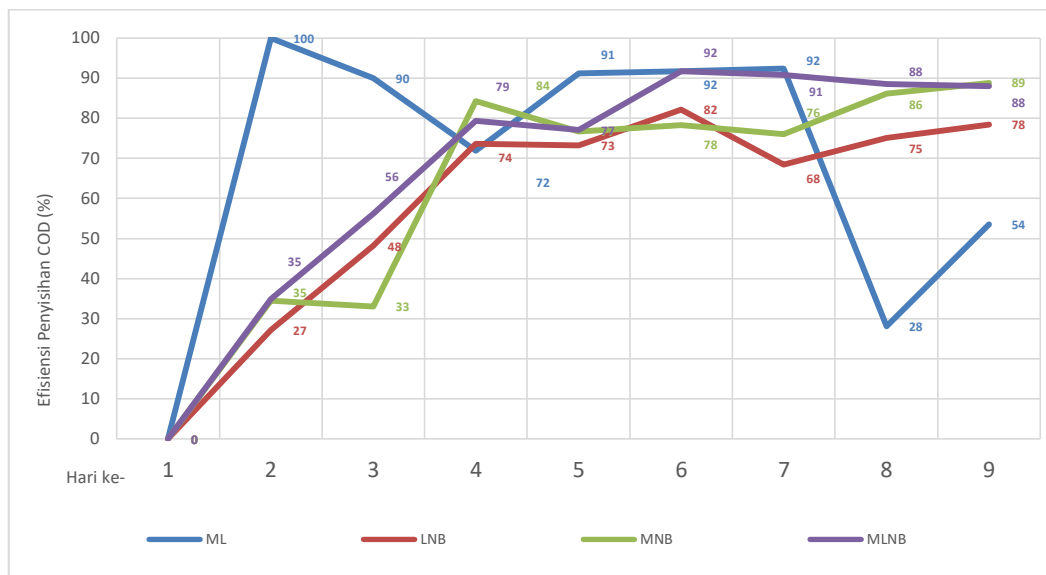
- C_o = Konsentrasi awal (mg/L)
- C_t = Konsentrasi akhir (mg/L)

2.4 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan 4 variasi sampel sebagai bahan uji dan dilakukan selama 9 hari. Variasi sampel terdiri atas campuran 1 gram MPMO, 200 ml limbah cair industri tekstil, dan 2,6 gram NB. Parameter yang diukur yaitu pH, temperatur, dan COD. Variasi sampel dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Variasi Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan MPMO dan NB

No	Variasi	Simbol
1	200 ml limbah cair industri tekstil + 1 gram MPMO	ML
2	200 ml limbah cair industri tekstil + 2,6 gram NB	LNB
3	200 ml aquades + 1 gram MPMO + 2,6 gram NB	MNB
4	200 ml limbah cair industri tekstil + 1 gram MPMO + 2,6 gram NB	MLNB



Gambar 1. Efisiensi Penyisihan COD (Sumber: Hasil Pengukuran, 2021)

Berdasarkan grafik pada **Gambar 1** dapat dilihat bahwa penyisihan konsentrasi COD yang paling tinggi yaitu variasi campuran antara 200 ml limbah cair industri tekstil dengan 1 gram MPMO dan 2,6 NB (MLNB). Campuran ini dapat menyisihkan 88% konsentrasi COD pada limbah cair industri tekstil dalam waktu 9 hari. Penurunan ini membuktikan bahwa NB yang digunakan sebagai nutrisi mampu mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Menurut Waluyo, 2017, bakteri *Bacillus* sp. menghasilkan enzim yang berguna dalam proses penyisihan, enzim inilah yang bekerja dalam menurunkan konsentrasi COD. Adapun enzim yang dihasilkan seperti enzim amilase, lipase, protease, dan pengurai deterjen.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Iskarmila, 2018 bentonit yang terkandung dalam MPMO memiliki daya serap adsorpsi yang baik menurunkan parameter COD dengan menggunakan adsorben bentonit. Penelitian ini membutuhkan sebanyak 1 gram bentonit teraktivasi dengan nilai efektifitas 98,72%. Selain itu temperatur dan pH mempengaruhi konsentrasi COD. Semakin tinggi pH dan suhu maka semakin kecil konsentrasi COD sehingga efisiensi penurunan COD meningkat (Veny dkk, 2022).

Bahan kimia yang digunakan yaitu oksidator berupa kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) kuat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat sehingga bahan organik dapat terurai. Konsentrasi COD perlu dikonversi dengan pengurangan volume reaktor sehingga konsentrasi COD yang telah dihitung menggambarkan konsentrasi COD/volume (Sean dkk, 2022).

4. KESIMPULAN

Limbah cair industri tekstil PT.X yang digunakan sebagai sampel memiliki konsentrasi COD yaitu 600 mg/L. Jika mengacu pada PerMenLHK 16/2019 sampel yang digunakan pada penelitian ini melebihi baku mutu yakni 150 mg/L sehingga diperlukan pengolahan lebih lanjut. Pengolahan yang dilakukan yaitu menggunakan MPMO dan NB. Metode yang digunakan pada pengukuran COD yaitu refluks tertutup secara titrimetri dengan reaktor *batch*. Campuran 200 ml limbah cair industri tekstil dengan 1 gram MPMO dan 2,6 gram NB mampu menurunkan konsentrasi COD sebesar 88% selama 9 hari. Sehingga apabila ingin menurunkan COD sebesar 75% dapat dicapai dalam waktu 5 hari. Setelah dilakukan pengolahan, konsentrasi COD telah memenuhi baku mutu yang diacu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan artikel ini. Khususnya kepada dosen pembimbing, BRIN, keluarga, dan teman-teman.

DAFTAR RUJUKAN

- Fitria, Dewi. 2008. *Penurunan Warna dan Kandungan Zat Organik Air Gambut dengan Cara Two Stages Coagulation*. M.T. tesis. ITB. Bandung.
- Hadiwidodo, M., Huboyo, H. S., dan Indrasarimmawati. 2009. *Penurunan Warna, COD dan TSS Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan Teknologi Dielectric Barrier Discharge dengan variasi Tegangan dan Flow Rate Oksigen*. Jurnal Presipitasi, 7 (2).
- Iiskarmila, et.al. 2018. *Analisis Kemampuan Bentonit Dalam Penurunan Parameter BOD dan COD Pada Limbah Pabrik Karet*. Fakultas Sains dan Teknologi: UNJA.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 16 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Sean, A., Hartati, E., & Marganingrum, D. 2022. *Perbandingan Metode Kalibrasi dan Metode Adisi Pada Pengujian Timbal dan Chrom Total Dalam Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan Spektrofotometri Serap Atom (SSA)*. Research Article.
- Sembiring, H., Sumarnadi, E.T., Effendi dan Gurharyanto, 2014. *Aplikasi Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO) dan Pemrosesan Limbah Cair Organik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan, 24(1), 65-76.
- SNI 6989.23:2005 tentang Air dan air limbah

- Veny, R dkk. 2022. *Penurunan Konsentrasi COD Limbah Batik Pada Proses Seeding dan Aklimatisasi Menggunakan Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO)*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 21 (1), 2022, 73 – 82.
- Waluyo, Lud. 2017. *Bioremediasi Limbah Cair Rumah Tangga dengan Produk Formula Konsorsium Pengurai Limbah*. Prosiding Seminar Nasional dan Gelar Produk, Malang: 17 – 18 Oktober 2017. Hal 103.
- Yazied, Naufal. 2009. Analisis Limbah pada Instansi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit Islam Siti Hajar Mataram. Universitas Brawijaya. Malang.