

Pengaplikasian MPMO dalam Penyisihan Logam Timbal (Pb) pada Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan Reaktor *Batch*

FAUZIYAH FEBRIYANTI¹, DYAH ASRI HANDAYANI TAROEPRATJEKA¹, DYAH MARGANINGRUM²

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih, BRIN
Email: fauziyahfebriyantii@gmail.com

ABSTRAK

Industri tekstil menghasilkan air limbah yang mengandung bahan-bahan pencemar dengan intensitas warna yang tinggi yang masuk ke badan air. Air limbah tersebut mengandung polutan seperti logam berat timbal (Pb). Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis efisiensi pengaplikasian proses biologi menggunakan Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO) dalam skala laboratorium menggunakan reaktor batch. Pengukuran logam berat menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). Penelitian ini menggunakan variasi endapan yang dibedakan berdasarkan gram MPMO, yaitu 0,5 dan 1 gram MPMO. Waktu kultivasi dilakukan selama 5 hari, dan pada proses aklimatisasi dibedakan dengan persen limbah mulai dari 25% sampai dengan 50%. Hasil dalam pengaplikasian MPMO dapat menyisihkan logam berat timbal (Pb) sebanyak 60%.

Kata kunci: *Industri tekstil, Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO), logam berat Pb.*

1. PENDAHULUAN

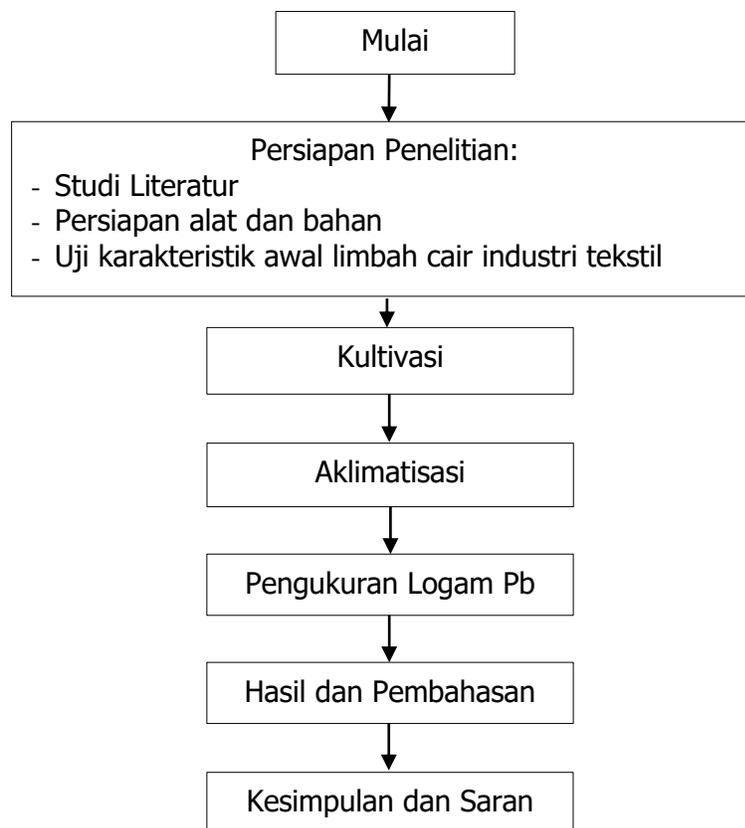
Perkembangan industri tekstil saat ini mengalami peningkatan yang cukup pesat. Hal ini menyebabkan banyaknya air limbah tekstil yang mengandung bahan-bahan pencemar yang sangat kompleks masuk ke badan air. Limbah cair merupakan hasil samping dari industri tekstil yang mengandung beberapa logam berat seperti timbal (Pb) (Tuty dan Herni, 2009). Pada industri tekstil, logam Pb digunakan sebagai campuran pewarnaan yaitu warna putih dari timbal putih dan warna merah dari timbal merah. Pb ini akan terakumulasi sebagai limbah cair dari industri tekstil jika menggunakan pewarna tersebut dalam proses produksinya (Nurventi, 2019). Penelitian ini menggunakan proses biologi menggunakan Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO) yang merupakan suatu sistem penyimpanan bakteri pengurai limbah cair organik berbentuk tablet berisikan bakteri *Bacillus licheniformis* dan terbuat dari mineral bentonit yang

telah dilakukan perenkayaan terlebih dahulu (Sembiring, *et al*, 2014). Dengan penggunaan metode tersebut diharapkan dapat menyisahkan parameter logam berat timbal (Pb)

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan limbah cair industri tekstil PT. X. Parameter yang diukur yaitu logam Pb menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). Pengolahan menggunakan proses biologi dengan menerapkan MPMO pada reaktor *batch*. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Variasi Uji Limbah

Komposisi awal variasi terdiri dari 0,5 dan 1 gram MPMO yang dilarutkan pada 10 ml aquades, gram MPMO tersebut mengacu pada jumlah bakteri yang umum digunakan untuk membuat kultur dengan *nutrient broth* dan merupakan variasi massa MPMO dengan skala laboratorium. Kebutuhan MPMO untuk 750 ml pada variasi B1 adalah 75 gram MPMO sedangkan variasi B2 adalah 37,5 gram, dan untuk *nutrient broth* dibutuhkan sebanyak 9,76 gram. Variasi dikultivasi

selama 5 hari yang bertujuan untuk mengaktifkan bakteri *Bacillus licheniformis* pada MPMO. Setelah itu, variasi air limbah dipisah antara supernatan dan endapan untuk digunakan pada proses aklimatisasi yang bertujuan untuk menyesuaikan bakteri dengan air limbah industri tekstil. Komposisi yang akan digunakan pada aklimatisasi adalah endapan yang ditambahkan aquadest dan air limbah industri tekstil. Variasi uji dengan konsentrasi 50% (B11) mengandung 250 ml aquadest dan 250 ml air limbah, sedangkan untuk konsentrasi 25% (B12) mengandung 375 ml aquadest dan 125 ml air limbah.

2.4 Rumus Efisiensi Penyisihan Logam Berat Timbal (Pb)

Efisiensi penyisihan logam Pb dalam penelitian ini dapat diketahui dengan rumus berikut (Winarti dkk., 2014)

$$\text{Efisiensi penyisihan (\%)} = \frac{C_o - C_t}{C_o} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

C_o = Konsentrasi awal

C_t = Konsentrasi akhir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Awal Limbah Cair

Karakteristik awal limbah cair industri tekstil terdiri dari pengujian parameter pH, suhu, dan logam Pb. Hasil karakteristik awal limbah cair PT. X dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Karakteristik Awal Limbah Cair PT. X

No	Parameter	Baku Mutu	Satuan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	pH	6 - 9 ⁽¹⁾	-	8	Memenuhi
2	Temperatur	23 - 27 ⁽¹⁾	°C	25	Memenuhi
3	Timbal (Pb)	0,03 ⁽²⁾	mg/L	0,058	Tidak Memenuhi

Sumber: (1) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.16 Tahun 2019

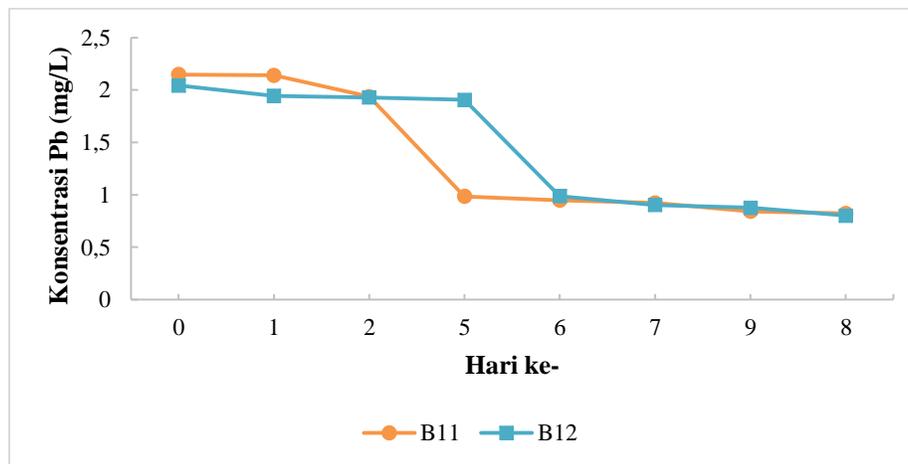
(2) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.22 Tahun 2021

Apabila dilihat dari **Tabel 1**, logam Pb melebihi standar baku mutu. Pb adalah salah satu jenis logam berat yang dapat menyebabkan pencemaran dalam perairan. Perairan yang tercemar oleh logam Pb akan berdampak negatif didalam organisme perairan. Pada industri tekstil, logam

Pb digunakan sebagai campuran pewarnaan yaitu warna putih dari timbal putih dan warna merah dari timbal merah.

3.2 Efisiensi Penyisihan Logam Pb pada Variasi Uji Endapan

Konsentrasi logam berat pada variasi uji endapan diukur selama 8 hari. Variasi endapan ini dapat menyisihkan konsentrasi logam Pb dilihat dari grafik konsentrasi yang dapat dilihat pada **Gambar 2**. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kehadiran *nutrient broth* sebagai nutrisi bagi mikroba sehingga lebih banyak mikroba yang bereproduksi. Variasi uji endapan ini terus mengalami penurunan konsentrasi yang kemungkinan mikroba masih beradaptasi dalam penyisihan logam berat dalam air limbah cair industri tekstil.



Gambar 2 Konsentrasi Pb Variasi Uji Endapan

Sumber: Hasil Pengukuran, 2021

Persen penyisihan yang diperoleh mencapai 57% sampai 60%. Proses penyisihan logam berat dilakukan juga oleh bentonit karena bersifat absorben. Bentonit mengalami aktivasi asam karena adanya kontrol pH untuk pertumbuhan bakteri dalam mengolah air limbah (Rotna et al., 2015). Hal tersebut menyebabkan pembuangan senyawa pengotor dan menghomogenkan ukuran bentonit serta sisi aktif permukaan bentonit semakin terbuka sehingga daya absorpsi bentonit semakin meningkat dan dapat menyisihkan kadar logam pada air limbah industri tekstil X (Rotna et al., 2015). Selama pengamatan, pH pada semua variasi uji berada pada rentang 8-9.

4. KESIMPULAN

Parameter logam Pb tidak memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 sehingga dilakukan pengolahan secara biologi menggunakan MPMO, dan didapatkan efisiensi penyisihan logam Pb sebesar 60%.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustinus, E. T. S., Sembiring, H., & Effendi. (2014). Aplikasi Material Preservasi Mikroorganisme (MPMO) dalam Pemrosesan Limbah Cair Organik Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 24(1), 65-76.
- Nurventi, N. (2019). *Perbandingan Metode Analisis Logam Berat Kromium dan Timbal Menggunakan Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP OES) dan Atomic Absorption Spectrometry (AAS)*. (Sarjana), Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, (2021).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, (2019).
- Rotna, V., Muchtar, A., & Sophia, H. (2015). Pemanfaatan Lempung Desa Gema Teraktivasi H₂SO₄ untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut. *JOM FMIPA 2*.
- Tuty dan Herni. (2009). Analisis Resiko Lingkungan dari Pengolahan Limbah Songket dengan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS.
- Wiharti, Riyanto, & Fitri, N. (2014). Aplikasi Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Platina (Pt), Tembaga (Cu), dan Karbon (C) untuk Penurunan Kadar Cr dalam Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit di Desa Sitimulyo, Piyungan, Bantul, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 59-66.