

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batik Indonesia menjadi semakin terkenal setelah memperoleh pengakuan dari UNESCO yang memutuskan batik Indonesia sebagai warisan pusaka dunia. Menurut Keputusan Presiden No. 33 Tahun 2009, Hari Batik Nasional jatuh setiap tanggal 2 Oktober, yang berperan dalam meningkatnya minat pemakai batik. Meningkatnya minat dan penggunaan batik berdampak pada berkembangnya industri-industri batik di berbagai daerah di Indonesia, salah satunya di Kota Yogyakarta (Prasetyo, 2010).

Industri batik menggunakan air dalam jumlah besar pada proses produksinya dan menghasilkan limbah cair sebanyak 80%. Limbah cair industri batik ini memiliki banyak kandungan yang dapat menyebabkan pencemaran dalam air antara lain padatan tersuspensi, minyak atau lemak, bahan organik dan kandungan logam berat berbahaya seperti Cr (Kromium), Pb (Timbal), Zn (Seng), Cu (Tembaga) dan Cd (Kadmium) (Nurdalia, 2006). Zat pewarna seperti CrCl_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan zat mordan (pengikat zat warna) seperti $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$ dan PbCrO_4 merupakan sumber logam berat Cr (Kromium) dan Pb (Timbal) yang bersifat toksik (Suharty, 1999).

Logam kromium merupakan logam dalam bentuk senyawa yang mempunyai banyak manfaat diantaranya adalah bahan pelapis mobil dan peralatan rumah tangga serta zat warna (Palar, 2008). Logam kromium dalam industri batik digunakan sebagai zat warna dan kadar logam Cr^{6+} pada limbah cair batik menurut penelitian yang dilakukan oleh Natalina (2017) adalah

sebesar 4,6 mg/L, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Andriani dan Hartini (2017) kadar Cr pada limbah batik sebesar 7,0 mg/L. Kandungan maksimal kromium dalam tubuh jika diukur pada sampel urine sebesar 0,24-1,8 µg/L, jika lebih dari kadar maksimal dapat menimbulkan keracunan akut dengan beberapa gejala seperti mual, sakit perut, kurang kencing dan koma. Logam kromium valensi VI (Cr^{6+}) merupakan logam yang toksik dan dapat menyebabkan kanker (Palar, 1994).

Berdasarkan sifat logam Cr^{6+} yang toksik maka perlu dilakukan pengolahan, salah satunya adalah dengan fitoremediasi. Fitoremediasi adalah salah satu teknik sederhana yang menggunakan tumbuhan air untuk mengolah limbah, salah satunya adalah menggunakan tanaman *Azolla* sebagai fitoremediator untuk menyerap logam berat yang ada dalam limbah cair batik. *Azolla* merupakan tumbuhan air jenis paku-pakuan yang hidup di persawahan dan digunakan sebagai biofilter. Umumnya *Azolla* hidup terapung bebas di permukaan dan berkembang biak dengan spora (Yusuf, 2008).

Penelitian Dewi (2016), *Azolla microphylla* mampu menurunkan kadar Cr-total sebesar 93,23% untuk waktu tinggal 6 hari dan 90,58% untuk berat basah 150 gram pada limbah cair elektroplating. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai fitoremediasi logam berat, maka perlu dilakukan teknik fitoremediasi logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik menggunakan *Azolla microphylla* dengan variasi berat basah serta waktu pemaparan yang berbeda.

B. Keaslian Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh Murdhiani dkk. (2011), melakukan uji penurunan logam berat Timbal (Pb) pada kolam biofiltrasi air irigasi menggunakan tanaman air. Perlakuan yang diberikan yaitu faktor pertama debit air kolam biofiltrasi (D) yaitu $D1 = 0,3 \text{ ml/det/m}^2$, $D2 = 0,55 \text{ ml/det/m}^2$ dan $D3 = 0,8 \text{ ml/det/m}^2$, faktor kedua yaitu jenis tanaman (T) yaitu $T0 =$ tanpa tanaman (kontrol), $T1 =$ tanaman eceng gondok, $T2 =$ tanaman semanggi air dan $T3 =$ tanaman *Azolla*. Pengamatan dilakukan selama 7 hari. Hasil yang diperoleh adalah tanaman *Azolla* mampu menurunkan logam berat Pb hingga 100%, eceng gondok sebesar 94,11% dan semanggi air sebesar 87,01% serta diperoleh interaksi tanaman dengan debit air yang tinggi dalam menurunkan logam berat Pb di air irigasi adalah pada debit $0,3 \text{ ml/det/m}^2$ dengan kolam biofiltrasi yang menggunakan tanaman *Azolla*.

Penelitian oleh Mentari dkk. (2016), yang memanfaatkan *Azolla* sp. untuk menurunkan kandungan COD dalam limbah *laundry*. Perlakuan yang diberikan terdiri dari 4 perlakuan berat yaitu P1 (50 gram), P2 (100 gram), P3 (150 gram) dan P4 (200 gram) serta 1 perlakuan kontrol. Pengamatan dilakukan pada hari ke-0, 7, 14 dan 21, dengan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil yang diperoleh yaitu *Azolla* sp. mampu menurunkan nilai COD dari 133,43 mg/L menjadi 41,52 mg/L dengan perlakuan berat 150 gram selama 7 hari dalam 30 L limbah.

Penelitian oleh Mansawan (2016), tentang fitoremediasi logam berat (Mn, Pb, Zn) dari limbah cair laboratorium kimia Universitas Kristen Satya

Wacana oleh Kayu Apu Dadak (*Azolla pinnata* R.Br.). Perlakuan yang diberikan adalah pemberian konsentrasi limbah Laboratorium Kimia sebesar 1,25%, tumbuhan *A. pinnata* dengan berbagai nisbah tutupan area yaitu 0, 12,5, 25, 37,5, 50 dan 62,5% dari luas permukaan gelas. Analisis terhadap air limbah dilakukan pada hari ke-2, 3 dan 4, sedangkan laju pertumbuhan *A. pinnata* dilakukan pada hari ke-4. Hasil yang diperoleh adalah nisbah tutupan area yang terbaik dalam penyerapan Mn, Pb, Zn dari limbah cair Laboratorium Kimia adalah nisbah tutupan area *A. pinnata* sebesar 62,5%. Efektivitas daya serap *A. pinnata* dalam waktu 4 hari mampu menyerap Mn sebesar 10,48 mg/L (95,11%), Pb sebesar 1,77 mg/L (90,90%) dan Zn sebesar 7,12 mg/L (87,04%).

Penelitian oleh Salafiyah (2014), tentang pengaruh lama tanam dan luas penutupan *Azolla microphylla* terhadap kualitas kimia dan fisika limbah cair *laundry*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan yaitu perlakuan pertama lama tanam 2, 4 dan 6 hari. Perlakuan kedua luas penutupan sebesar 0, 50, 75 dan 100%. Hasil menunjukkan bahwa *A. microphylla* dengan luas penutupan sebesar 50% dan lama tanam 2 hari efektif untuk meningkatkan kualitas limbah cair *laundry* hingga sesuai dengan baku mutu pada parameter deterjen, sedangkan parameter pH membutuhkan lama tanam 6 hari dengan luas penutupan sebesar 50% dan parameter TSS pada lama tanam 6 hari dengan luas penutupan sebesar 75%.

Penelitian oleh Dewi (2016), tentang fitoremediasi limbah cair industri elektroplating menggunakan tanaman air (*Azolla microphylla*) terhadap parameter BOD, COD dan Cr-total. Penelitian ini meliputi pengaruh waktu tinggal yaitu 2, 4, 6, 8 dan 10 hari serta berat basah tanaman yaitu 70, 90, 110, 130 dan 150 gram. Hasil menunjukkan waktu tinggal tanaman yang paling baik adalah 6 hari untuk menurunkan kadar BOD sebesar 22,26 mg/L (65,79%), COD 61 mg/L (72,79%) dan Cr-total 2,98 mg/L (93,23%), sedangkan untuk berat basah tanaman yang paling baik adalah 150 gram untuk menurunkan kadar BOD sebesar 24,07 mg/L (62,97%), COD 67,87 mg/L (69,72%) dan Cr-total 4,13 mg/L (90,58%).

Penelitian oleh Arifin dan Goang (2018), tentang penyerapan senyawa merkuri (Hg) di karamba jaring apung oleh tanaman *Azolla microphylla* dengan kepadatan tebar tanaman yang berbeda yakni 0,5 kg/m² (A), 1,0 kg/m² (B), 1,5 kg/m² (C) dan 2,0 kg/m² (D). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Hasil menunjukkan bahwa pada perlakuan D mampu menyerap merkuri (Hg) lebih tinggi yaitu sebesar 0,0039 mg/L dibanding dengan perlakuan B dan C sebesar 0,0037 mg/L serta perlakuan A sebesar 0,0036 mg/L.

Penelitian oleh Natalina (2017), tentang penggunaan limbah udang (kitosan) murni dan limbah udang windu untuk melakukan pengurangan kadar kromium heksavalen (Cr⁶⁺) dalam limbah batik. Penelitian ini menggunakan aliran kontinu dan laju alir di *set-up* sebesar 15 ml/menit. Pengambilan sampel dilakukan pada menit ke-0, 10, 20, 30 dan 40. Hasil menunjukkan bahwa

kitosan udang murni mampu menurunkan Cr^{6+} sebesar 71,782% dan kitosan udang windu mampu menurunkan Cr^{6+} sebesar 52,858%.

C. Rumusan Masalah

1. Berapa banyak *Azolla microphylla* yang memiliki kemampuan paling tinggi dalam menurunkan kadar logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik?
2. Berapa waktu yang dibutuhkan *Azolla microphylla* untuk menurunkan kadar logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik hingga mendekati atau sesuai baku mutu?
3. Berapa persentase penurunan kadar logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik dengan menggunakan *Azolla microphylla*?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui banyaknya *Azolla microphylla* yang memiliki kemampuan paling tinggi untuk menurunkan kadar logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik.
2. Mengetahui waktu yang dibutuhkan *Azolla microphylla* untuk menurunkan kadar logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik hingga mendekati atau sesuai baku mutu.
3. Mengetahui persentase penurunan kadar logam berat Cr^{6+} pada limbah cair batik menggunakan *Azolla microphylla*.

E. Manfaat Penelitian

Memberikan alternatif pengolahan limbah cair batik menggunakan metode fitoremediasi dengan tanaman *Azolla microphylla*.