

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batik adalah salah satu kekayaan budaya bangsa Indonesia yang telah mendapat pengakuan internasional dari UNESCO pada tahun 2009. Pencanangan hari batik nasional berperan dalam meningkatkan minat pengguna batik. Industri batik di Indonesia umumnya merupakan industri/usaha kecil menengah (UKM) yang menjadi mata pencaharian sebagian masyarakat. Pada tahun 2009, Departemen Perindustrian memperkirakan ada 48.287 UKM batik di Indonesia yang telah memperkerjakan 792.285 tenaga kerja (Ninggar, 2014).

Suksesnya perdagangan batik di Indonesia menimbulkan persoalan lingkungan tersendiri. Menurut riset, industri batik setiap tahunnya memproduksi kadar emisi CO₂ tertinggi jika dibandingkan dengan sektor UKM lainnya yang umumnya merupakan hasil dari ketergantungan industri tersebut akan bahan bakar (minyak tanah) yang tinggi. Sejumlah besar UKM batik masih menggunakan lilin, pewarna kimia serta pemutih secara berlebihan yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat (Ninggar, 2014).

Suprihatin (2014) menyatakan bahwa industri batik dan tekstil merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan. Selain kandungan zat warnanya tinggi, limbah industri batik dan tekstil juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Setelah proses pewarnaan selesai, akan dihasilkan limbah cair yang berwarna

keruh dan pekat. Biasanya warna air limbah tergantung pada zat warna yang digunakan, limbah air yang berwarna-warni ini yang menyebabkan masalah terhadap lingkungan. Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil umumnya merupakan senyawa organik *non-biodegradable*, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan.

Proses pembuatan batik memerlukan beberapa tahapan, yaitu : penggambaran pola dengan cetakan tembaga yang dilapisi malam dan menggambar dengan canting, proses pewarna dasar, proses pewarna lanjut dan proses pencucian kain dengan air mendidih. Limbah berwarna timbul akibat penggunaan zat pewarna yang masih melekat setelah dipakai (Sasongko dan Tresna, 2010). Menurut Al-kdasi dkk (2004) berdasarkan struktur kimianya zat warna dibagi menjadi bermacam-macam, antara lain: zat warna nitroso, nitro, azo, stilben, difenil metana, trifenil metana, akridin, kinolin, indigoida, aminokinon, anin dan indofenol. Namun, secara garis besar zat warna digolongkan menjadi dua golongan yaitu zat warna alami dan zat warna sintetis.

Dari aspek penggunaan bahan kimia, industri batik merupakan industri yang potensial menghasilkan limbah yang mengandung logam berat yang dikategorikan sebagai limbah berbahaya sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Ninggar, 2014). Dari aspek penggunaan bahan kimia, industri batik merupakan industri yang potensial menghasilkan limbah yang mengandung logam berat yang dikategorikan sebagai limbah berbahaya sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Ninggar, 2014).

Beberapa jenis zat pewarna yang berasal dari proses pencelupan kain batik mengandung logam berat, salah satunya adalah seng (Zn). Keberadaan logam berat seng (Zn) di dalam air yang melampaui batas dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti muntah, diare, demam, kelelahan yang sangat, anemia, dan gangguan reproduksi terhadap manusia yang mengkonsumsinya. Walaupun seng merupakan logam yang dibutuhkan oleh tubuh namun berbahaya jika melebihi ambang batas dan dapat menimbulkan rasa kesat pada air dan dapat menimbulkan gejala muntaber (Effendi, 2003).

Umumnya limbah batik akan langsung dibuang ke sungai melalui drainase air hujan. Agar memenuhi batas aman pembuangan limbah batik ke lingkungan yang telah ditetapkan, maka perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah ini sebelum dibuang ke sungai (Sasongko dan Tresna, 2010). Proses pengolahan limbah industri dapat dilakukan melalui proses fisik maupun kimiawi. Pengolahan limbah secara kimiawi dapat dilakukan dengan absorpsi, *stripping* udara, flokulasi, dan pengendapan. Pengolahan limbah ini lebih efektif dibandingkan dengan cara fisik karena dapat mengolah limbah dalam skala besar dengan menggunakan zat kimia. Namun penggunaan zat kimia ini menimbulkan beberapa efek samping, yaitu pencemaran lingkungan dan penggunaan skala besar untuk mengolah limbah dalam jumlah besar dapat menyebabkan harga pengolahan limbah menjadi lebih mahal dan tidak ekonomis. Seperti yang telah dijelaskan, proses pengolahan limbah secara fisik maupun kimiawi memiliki kelemahan sehingga dibutuhkan metode yang lebih efektif (Glevinno, 2015).

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisik/mekanis, kimia, maupun biologi. Pengolahan limbah secara fisik pada limbah cair pabrik, ternyata kurang efektif. Pengolahan limbah secara kimia, disamping biayanya mahal, juga menimbulkan resiko pencemaran oleh bahan kimia yang digunakan. Oleh karena itu pengolahan limbah secara biologi merupakan pilihan yang menjanjikan. Tanaman dapat menurunkan kandungan polutan dalam media dengan cara mengekstrak atau melakukan immobilisasi polutan dari tanah dan/atau air (Environmental Protection Agency, 2000).

Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan limbah cair industri batik dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan satu-satunya metode pengolahan limbah yang menggunakan tanaman sebagai indikator, mudah untuk dilakukan atau diaplikasikan, tidak memakan biaya banyak dan tanaman yang digunakan juga banyak terdapat di alam (Melethia dkk, 1996). Berdasarkan laporan kajian FAO (*Food and Agriculture Organization* (2007) dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, 2014) tentang sistem pengolahan limbah, bahwa *Typha latifolia* berpotensi mengolah limbah buangan industri. *Typha latifolia* mampu mereduksi kandungan logam (Bareen & Khilji, 2008), menurunkan beban BOD, COD, dan TSS limbah cair domestik (Hidayah & Aditya, 2010).

Typha latifolia telah diketahui di berbagai negara sebagai aset berharga dalam metode penjernihan air yang murah dan efektif. Berdasarkan morfologi tanaman *Typha latifolia* sangat cocok untuk pengolahan dengan sistem fitoremediasi. *Typha latifolia* memiliki sistem perakaran yang banyak dan kuat

yang dapat membantu menstabilisasi sungai dengan menyerap zat organik dan membatasi erosi tanah (Evasari, 2012).

Seringkali penggunaan tanaman saja belum cukup dalam melakukan remediasi sehingga perlu dilakukan kombinasi perlakuan. Salah satu perlakuan yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan bakteri pada media tanam seperti jerami padi. Pada penelitian ini akan dilakukan kombinasi perlakuan yaitu tanaman *Typha latifolia* dan jerami hasil fermentasi dengan *Pseudomonas aeruginosa*.

Jerami padi merupakan limbah hasil pertanian tanaman padi yang jumlahnya melimpah di Indonesia. Limbah jerami padi ini belum dimanfaatkan secara optimal, selama ini jerami padi dimanfaatkan oleh petani sebagai pakan ternak sekitar 22 %, pupuk kompos sekitar 20-29 % dan sisanya dibakar untuk menghindari penumpukkan (Ikhsan dkk, 2009). Menurut Saha (2004) komponen terbesar penyusun jerami padi adalah selulosa (35-50 %), hemiselulosa (20-35 %), dan lignin (10-25 %). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas jerami padi adalah dengan memecah ikatan kompleks lignoselulosa baik secara kimia, fisika, biologi maupun kombinasinya (Doyle dkk, 1986).

Pemanfaatan mikroorganisme yang memiliki sifat lignoselulolitik dapat digunakan untuk memecah ikatan pada kompleks tersebut melalui cara fermentasi (Singhania, 2009). Astirin dan Winarno (2000) melakukan penelitian perbaikan kualitas dan dekolonisasi limbah cair industri batik tradisional menggunakan *Pseudomonas sp.* *Pseudomonas sp.* yang berasal dan

hidup pada limbah cair industri batik dapat menurunkan BOD₅ dan COD limbah. Bakteri genus *Pseudomonas*, banyak digunakan sebagai biomaterial biosorben karena memiliki kemampuan menyerap berbagai logam seperti chromium (VI), copper (Cu), cadmium (Cd), Plumbum (Pb), zinc (Zn) (Vijayaraghavan dan Yeoung-Sang, 2008). Hidayat dkk (2013) dalam penelitiannya menggunakan biomassa campuran bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Pseudomonas sp* dapat digunakan sebagai biosorben yang mampu menurunkan limbah sintetik Zn sebesar 25,43 mg/L.

B. Keaslian Penelitian

Fitra dkk (2013) melakukan penelitian tentang fitoremediasi menggunakan tanaman *Typha latifolia* dalam menurunkan kadar logam kadmium (Cd) dengan variasi jumlah tanaman dan variasi waktu. Diperoleh hasil penyerapan logam Cd tertinggi diperoleh dengan perlakuan jumlah 2 tanaman serta waktu detensi 14 hari dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Rondonuwu (2013) melakukan penelitian fitoremediasi limbah merkuri (Hg) dengan variasi jenis tanaman yaitu *Eichhornia crassipes*, *Typha latifolia*. Diperoleh hasil bahwa tanaman typha dalam bioreaktor mampu mereduksi merkuri sebesar 98,03 sampai dengan 99,08% selanjutnya tanaman eceng gondok sebesar 95,57 sampai dengan 97,76%.

Pada tahun 2014, Khairunnisa juga melakukan penelitian mengenai penyerapan logam kromium (Cr VI) oleh tumbuhan purun (*Typha latifolia*), mendong (*Scirpus californicus*) dan padi liar (*Zizaniopsis miliacea*). Hasil yang diperoleh tumbuhan yang mampu menurunkan kromium di tanah adalah

Typha latifolia (63%), *Zizaniopsis miliacea* (37%) dan *Scirpus californicus* (28%). Tumbuhan yang terbaik dalam menurunkan kromium di tanah adalah *Typha latifolia*. Tumbuhan yang mempunyai potensi sebagai fitoremediator adalah *Typha latifolia* karena memiliki nilai *Bioaccumulation Factor* (BAF) >1.

Pada tahun 2014, Elystia dkk melakukan penelitian pengolahan kandungan COD limbah cair pabrik kelapa sawit oleh *Typha latifolia* dengan metode fitoremediasi dengan variasi kerapatan tanaman. Hasilnya adalah efisiensi penyisihan parameter pencemar paling tinggi yaitu pada variasi kerapatan tanaman 1 g/cm², kadar limbah 20%, dan pada waktu tinggal 9 hari dengan penurunan COD 97,18%.

Pada tahun 2015, Yullita S.L Andini, dkk melakukan fitoremediasi dengan memanfaatkan limbah jerami padi yang difermentasi. Hasilnya bahwa penambahan jerami padi hasil fermentasi meningkatkan kemampuan akumulasi logam Pb dan Cd pada daerah perakaran tanaman jagung manis (*Zea mays*). Proses fitoremediasi pada penelitian ini berlangsung berdasarkan prinsip fitostabilisasi (TF < 1).

Rismawati (2010) melakukan fitoremediasi memanfaatkan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) untuk menyerap logam berat seng (Zn) pada tanah. Hasilnya tanaman jarak pagar berpotensi sebagai tanaman akumulator Zn, dapat dilihat dari nilai faktor transfer yang lebih dari 1. Logam berat Zn berpengaruh terhadap tinggi tanaman, luas daun, dan biomassa serta dapat bertahan hidup pada tanah yang tercemar logam Zn.

C. Rumusan Masalah

1. Apakah tanaman *Typha latifolia* dan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa*. efektif memperbaiki kualitas limbah cair batik?
2. Perlakuan jumlah tanaman *Typha latifolia* dan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa* manakah yang paling baik dalam menurunkan logam Zn dalam limbah cair batik?

D. Tujuan

1. Mengetahui efektifitas tanaman *Typha latifolia* dan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa* dalam memperbaiki kualitas limbah cair batik berdasarkan nilai IBR.
2. Mengetahui jumlah tanaman *Typha latifolia* dan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa* yang memiliki kemampuan paling baik dalam menurunkan logam Zn dalam limbah cair batik.

E. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah serta bukti yang baru mengenai jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai hiperakumulator yang baik seperti tanaman *Typha latifolia* dan penambahan jerami fermentasi dengan *Pseudomonas aeruginosa* untuk memperbaiki kualitas limbah cair batik, serta dapat berguna bagi industri-industri batik.