

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu sasaran wisata yang menarik bagi wisatawan lokal dan mancanegara. Jumlah wisatawan setiap tahun mengalami peningkatan kurang lebih 15-16 %, hal ini juga didukung dengan adanya nilai budaya seperti keamanan, ketertiban, kebersihan, keindahan, kesejukan, keramahtamahan dan nilai kenangan. Peran Sumber Daya Manusia (SDM) melalui kreativitas serta partisipasi dilakukan dalam perkembangan sektor industri pariwisata. Salah satu usaha industri pariwisata yaitu sentra industri batik (Munawaroh, 2000).

Batik merupakan salah satu kerajinan yang mengandung nilai seni dan menjadi bagian dari kebudayaan Indonesia. Awalnya batik digunakan oleh keluarga kerajaan dan diikuti oleh rakyat terdekat, kemudian batik menjadi pakaian yang diminati oleh wanita dan pria (Lestari, 2012). Besarnya permintaan batik meningkatkan produksi, hal ini berdampak pada pencemaran lingkungan sekitar area produksi (Wredho, 2014).

Produksi batik dapat ditemui di berbagai daerah dengan produksi yang dilakukan setiap hari menghasilkan limbah batik yang cukup banyak. Proses pewarnaan pada batik menghasilkan limbah B3 yang berbahaya apabila tidak dilakukan pengelolaan limbah (Riyanto, 2014). Pada tahap proses pewarnaan diindikasikan adanya pencampuran dengan bahan kimia yang bersifat racun (Sasongko dan Tresna, 2010). Sebanyak 1 ons pewarna kimia digunakan pada 10-200 yard kain, sebesar 10-15 % pewarna dihasilkan setelah pewarnaan dan

2-20 % limbah dibuang ke lingkungan diungkapkan oleh Dede Heri Yuli Yanto dalam koran-jakarta.com (Wredho, 2014).

Pewarna batik terbagi menjadi dua yaitu, alam dan sintetis. Pewarna sintetis yang umum digunakan adalah naphthol, indigosol, remazol dan procion dengan masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda. Pewarna alam dapat berasal dari kayu, kulit kayu, akar, kulit akar, biji, kulit biji, daun maupun bunga (Gratha, 2012). Limbah cair dari proses pewarnaan memiliki warna keruh dan pekat, hal ini tergantung pada jenis zat warna yang digunakan. Limbah batik mengandung senyawa organik *non-biodegradable* yang mengancam lingkungan terutama perairan (Suprihatin, 2014).

Limbah batik menimbulkan permasalahan bagi lingkungan, sebagian besar produsen batik yang menggunakan cara tradisional kurang memperhatikan pengolahan air limbah. Air limbah umumnya dibuang ke saluran pembuangan air (Lestari, 2012). Kontaminasi akibat limbah menimbulkan lapisan pada perairan dan mengancam organisme air. Limbah dapat mencemari udara dalam pembentukan polutan kedua, sedangkan pada tanah dapat mencemari air tanah dan perubahan fisik dan kandungan kimia (Riyanto, 2014).

Pewarnaan pada batik menyebabkan nilai BOD (*Biochemichal Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada air berubah sehingga kandungan oksigen dalam air menurun. Penggunaan bahan pewarna naphthol masih digunakan saat ini karena murah, praktis dan warna yang cerah (Agung, 2013). Zat pewarna naphthol merupakan zat pewarna yang kuat dan terdiri dari

dua komponen yaitu naphthol As (*Anilid Acid*) dan diazonium (garam). Zat warna yang terbentuk akan melekat pada serat dan memiliki gugus azo (Susanto, 1973).

Dampak penggunaan zat pewarna yang mengandung azo dapat menyebabkan kanker kulit (90% merusak epidemis) dan bersifat karsinogenik (Widowati dan Sutapa, 2013). Salah satu kandungan logam yang berada pada zat pewarna adalah seng (Zn) menyebabkan warna menjadi keruh dan adanya endapan (Darmono, 1995). Penggunaan pewarna sintetik pada batik memiliki daya ikat yang lebih kuat pada kain. Perwarna sintetik juga mengandung logam seperti Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Ni, Mg, Fe dan Mn (Saranraj dkk, 2010) dalam (Yuniarto dan Iqbal, 2013).

Kandungan logam berat seperti Cr, Hg, Cd, Pb bersifat racun, menyebabkan gangguan kesehatan serta menyebabkan menurunnya potensi sumber daya hayati (Hastuti dkk., 2011). Logam Cu memiliki sifat toksik dan berbahaya, yang juga menyebabkan penyakit seperti muntah, diare, hipotensi, koma dan penyakit kuning. Logam Cu termasuk dalam unsur esensial bagi tubuh yang diperlukan dengan batas 0,005 mg/hari/berat badan manusia, berfungsi dalam enzim tironase untuk pembentukan pigmen melamin, sitokrom oksidasi dan amin oksidase (Widowati, 2008). Batas kandungan logam Cu menurut Peraturan Pemerintah No. 82. Tahun 2001 dalam perairan adalah 0,2 ppm.

Pengolahan limbah batik telah secara fisik, kimia dan biologi telah banyak dilakukan. Riwayati dkk. (2014), dalam penelitiannya menggunakan

biosorbent pulpa kopi terxanthasi dalam adsorpsi logam timbal dan kadmium pada limbah batik. Murniati dkk (2015), dalam penelitiannya menggunakan metode elektrolisis sebagai upaya dalam penurunan kandungan logam berat pada lingkungan yang tercemar limbah cair batik.

Pengolahan limbah dengan kandungan organik dan anorganik menggunakan jasad hidup disebut bioremediasi. Bioremediasi pada lingkungan tercemar meminimalkan kandungan bahan tercemar pada limbah, tanpa merusak lingkungan serta dapat divariasikan dengan metode fisik dan kimia (Fahrudin, 2010). Mikroba pada lingkungan tercemar dapat mengurangi, mengeliminasi, mengubah kontaminan pada tanah, sedimen maupun air. Mikroba pada lingkungan tercemar memiliki kemampuan adaptasi terhadap lingkungannya seperti temperatur, pH serta melakukan oksidasi dan reduksi disebut mikroba indigenus (Fulekar, 2010).

Bioremediasi limbah cair batik telah dilakukan sebelumnya. Astirin dan Winarno (2000) dalam penelitiannya, telah melakukan dekolonisasi limbah cair batik menggunakan *Pseudomonas* dan khamir. Mubarakah (2010), dalam penelitiannya menurunkan kandungan fenol dan COD pada limbah cair batik dengan gabungan metode aerasi dan adsorpsi. Rachma dkk (2012) menggunakan metode lumpur aktif untuk menurunkan kadar BOD, COD dan logam berat seperti Pb dan Cd pada limbah cair batik.

Bakteri merupakan salah satu *bioagent* yang mampu melakukan perombakan pada zat pencemar. Bakteri dapat mentransformasi logam berat menjadi immobil ataupun mobil, selain itu bakteri memiliki mekanisme dalam

pertukaran ion logam (Fahrudin, 2010). Kandungan organik pada limbah digunakan oleh mikroorganisme dalam pertumbuhan, membentuk protoplasma dan senyawa yang lebih sederhana (Chatib, 1986) dalam Astirin dan Winarno (2000). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan pengujian kemampuan campuran bakteri indigenus untuk remediasi dan menurunkan kandungan logam yang terdapat pada limbah cair batik.

## **B. Keaslian Penelitian**

Ramayanto dkk (2006) menggunakan limbah domestik dengan aerasi dan penambahan bakteri *Pseudomonas putida* menunjukkan kemampuan penurunan BOD 71,48%, TSS 22,09%, minyak dan lemak 45,99% serta peningkatan pH 71,48%. Ibad (2013) dalam penelitiannya, pemberian aerasi dan penggunaan bakteri indigenus mampu menaikkan pH pada limbah cair PT. Petrokimia Gresik. Astirin dan Winarno (2000), melakukan penelitian menggunakan *Pseudomonas* yang mampu menurunkan BOD<sub>5</sub> dan COD limbah dan khamir yang mampu dalam dekolonisasi limbah cair batik.

Penelitian untuk menurunkan kandungan fenol dan COD pada limbah cair batik telah dilakukan oleh Mubarokah (2010) dengan metode aerasi dan adsorpsi. Rakhmawati (2015), melakukan bioremediasi menggunakan teknik lumpur aktif pada limbah cair jeans pewarna naphthol, diperoleh bakteri dominan yaitu genus *Bacillus* dan *Zooglea* dengan presentasi variasi bakteri X tanpa koagulan memiliki penurunan COD dan PO<sub>4</sub> sebesar 24% COD dan 67,43% PO<sub>4</sub>.

Citrapancayudha dan Soetarto (2016) dalam penelitiannya biodegradasi residu *wax* dari limbah industri batik menunjukkan bahwa bakteri genus *Pseudomonas* mampu mendegradasi residu malam batik sebesar 13,61%. Manurung dkk (2004) dalam penelitiannya mengenai perombakan zat warna azo reaktif secara anaerob-aerob, menunjukkan proses anaerob menyebabkan pemutusan ikatan kromofor azo (-N=N-), meningkatkan *biodegradable* limbah sintetis tekstil dan proses aerob dapat menurunkan BOD, warna 20-42% , dan penurunan COD sebesar 39-51%.

Sulaksono dkk (2015), melakukan penelitian faktor beban pencemar pada pewarna naphthol dan indigosol, diketahui bahwa variabel kain mempengaruhi parameter BOD<sub>5</sub> dan TSS, sedangkan variabel warna mempengaruhi COD. Nilai faktor beban pencemar pada BOD<sub>5</sub> yaitu  $41,6 \pm 37,5$  g/m (kain katun) dan  $84,0 \pm 35,1$  g/m (kain sutra). Nilai faktor beban pencemar pada TSS yaitu  $19,0 \pm 9,29$  g/m (katun) dan  $20,5 \pm 26,8$  g/m (sutra); faktor beban pencemar pada COD yaitu  $739 \pm 436$  g/m (Naphthol) dan  $295 \pm 165$  g/m (indigosol).

Pengolahan limbah cair batik pewarna naphthol oleh Sulaeman dkk, (1996), menggunakan pengolahan secara oksidasi dan koagulasi lebih efektif dalam waktu pengendapan tanpa oksidasi, pengolahan menghasilkan hasil sampingan pencemaran berupa Cl dan penggunaan tawas 10% sebanyak 40 ml per 500 ml atau tawas padat 8 g/l sesuai pada pengolahan limbah cair batik zat pewarna naphthol.

Hertiyani (2016), pengolahan limbah cair batik pewarna indigosol abu-abu yang diperoleh dari batik Winotosastro dalam menurunkan kadar Zn menggunakan metode lumpur aktif dengan penambahan bakteri indigenus diketahui terdapat genus *Bacillus* dan genus *Pseudomonas*. Penambahan isolat genus *Pseudomonas* mampu menurunkan kadar Zn sebesar 71,88%, campuran isolat *Pseudomonas* dan *Bacillus* mampu menurunkan kadar BOD 75,36%, TSS 94,13%, TDS 73,03%, pH meningkat 34,50% dan suhu 3,46%.

Penggunaan bakteri indigenus dalam mendegradasi limbah cair batik telah dilakukan oleh Nurbidayah (2014), untuk pembuatan *booklet* bagi masyarakat pengrajin batik. Terdapat 7 isolat bakteri, 3 isolat bakteri diantaranya berpotensi dalam mendegradasi zat warna yaitu kode B (*Bacillus subtilis*), kode F (*Pseudomonas putida*) dan kode H (*Staphylococcus aureus*). Konsorsium ketiga isolat bakteri tersebut selama delapan hari mampu menurunkan kadar warna sebesar 22,04 %, BOD<sub>5</sub> sebesar 48,14 %, COD sebesar 41,25 %, TSS sebesar 49,62 % dan pH sebesar 37,89 %. Perbedaannya dengan penelitian yang dilakukan adalah menggunakan sampel limbah batik. Perbedaan lainnya dengan penelitian yang telah dilakukan adalah menggunakan limbah pencucian malam 3, dalam memperbaiki kualitas limbah cair batik selain itu, menggunakan tiga isolat bakteri indigenus yang berbeda dan variasinya.

### **C. Rumusan Masalah**

1. Isolat bakteri apa yang paling dominan pada limbah cair batik pewarna naphthol merah?

2. Campuran bakteri indigenus manakah yang efektif dalam bioremediasi limbah cair batik pewarna naphthol merah dan menurunkan logam Cu?

#### **D. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui bakteri yang paling dominan pada limbah cair batik pewarna naphthol merah.
2. Memperoleh campuran bakteri indigenus yang berpotensi dalam bioremediasi limbah cair batik pewarna naphthol merah dan menurunkan logam Cu.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui potensi kombinasi bakteri indigenus pada variasi limbah cair batik organik dalam mendegradasi senyawa organik pada limbah batik dan sebagai pengelolaan limbah cair batik yang ramah lingkungan dalam memperbaiki kualitas limbah cair batik yang mengandung bahan berbahaya dan beracun.