BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Pembuatan Batik Secara Umum

Teknik membuat batik adalah proses pekerjaan dari mori batik sampai menjadi kain batik. Proses pengolahan batik secara umum meliputi:

1. Proses Persiapan Bahan Baku
   a. Persiapan Bahan Baku Mori

      Proses persiapan bahan baku mori terdiri dari proses-proses penyediaan mori, perendaman, pengetelan, penganjian tipis, penghalusan permukaan mori dan pemolaan. Adapun maksud dari tahapan di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

      - perendaman dan pengetelan, dimaksudkan untuk menstabilkan dimensi, terhilangkan kanji dan zat lain.
      - penganjian tipis dilakukan untuk mendapatkan permukaan yang rata, sehingga memudahkan proses pembatikan dan penghilangan lilin batik.
      - penghalusan permukaan mori dilakukan agar pemolaan dapat lebih mudah dilaksanakan.

   b. Persiapan Bahan Baku Lilin

      Proses persiapan bahan baku lilin batik, lilin batik dibuat dari bermacam-macam bahan yang dicampur menjadi satu dengan perbandingan tertentu sesuai dengan sifat lilin yang dikehendaki. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan lilin batik terdiri dari gondorukem, damar mata kucing, parafin, lilin tawon, gajih atau lemak binatang, minyak kelapa, dan lilin batik

bekas lorodan, tetapi tidak semua bahan tersebut di atas ada dalam pembuatan lilin batik (Purwaningsih, 2008).

2. Proses Pembatikan

Adalah proses pelekatan lilin batik pada mori batik sesuai dengan pola yang diinginkan. Ada beberapa cara, antara lain :

a. Pelekatan lilin secara tulis dengan alat canting tulis, urutan pengerjaannya sebagai berikut:
   - Pembatikan Klowong,
   - Pembatikan Isen-isen.

b. Pembatikan Tembokan, pengerjaannya sebagai berikut:
   - Pembatikan Klowong,
   - Pembatikan Isen-isen,
   - Pembatikan Tembokan.

   Ketiga tahapan pembatikan dengan alat canting tulis dikerjakan pada dua permukaan.

c. Pelekatan lilin dengan alat cap, urutan pengerjaannya adalah sebagai berikut :
   - Pencapan Klowong dan Isen-isen.
   - Pencapan Tembokan.

   Untuk bahan mori yang tebal dan rapat kedua urutan pengecapan dilakukan pada kedua permukaan bahan, sedangkan untuk bahan mori yang tipis pengecapan dilakukan hanya pada satu permukaan saja.

3. Proses Pewarnaan

Proses pewarnaan batik dilakukan pada suhu kamar dan secara garis besar dilakukan dengan dua cara, yaitu:

a. Pewarnaan secara coletan, jenis warna yang digunakan antara lain zat warna rapid, zat warna indigosol dan zat warna reaktif.
b. Pewarnaan secara celupan, zat warna yang digunakan dalam pewarnaan batik secara celupan antara lain zat warna *napthol*, zat warna *indanthrene*, zat warna reaktif dan zat warna soga alam.

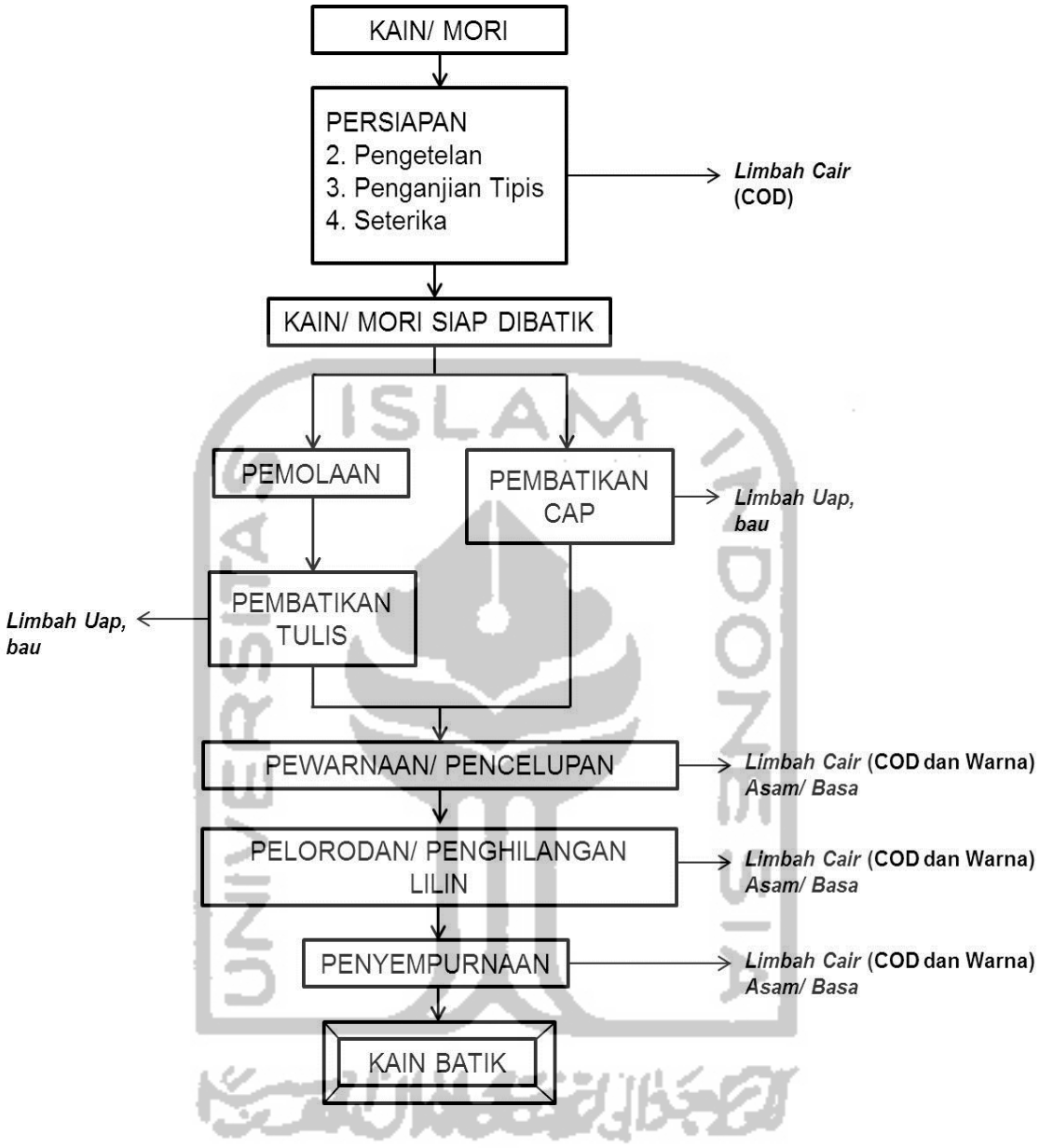
4. Proses Pelepasan Lilin Batik

Terdiri dari 2 cara pelepasan, yaitu:

a. Proses kerokan (proses pelepasan sebagian lilin) adalah proses pelepasan sebagian batik cengan cara dikerok dan untuk penyempurnaan proses ini diperlukan adanya penyikatan dimana terlebih dahulu dalam larutan soda kostik.
b. Proses lorodan (proses pelepasan seluruh lilin) adalah proses pelepasan lilin batik dengan cara direbus dalam air mendidih yang diberi kanji atau soda atau natrium silikat tergantung jenis bahan zat warna yang digunakan supaya proses pelepasan lilin secara keseluruhan dapat sempurna.

5. Proses Penyelesaian

Maksud dari proses penyelesaian adalah memperbaiki penampilan produk batik yang dihasilkan, termasuk meningkatkan ketahanan warna dan pengemasan (Purwaningsih, 2008).



Gambar 1. Alur Proses Pembuatan Batik Beserta Limbahnya
(Sumber: Purwaningsih, 2008)

2.2 Limbah Industri Batik

Industri batik merupakan industri yang potensial mengandung logam berat yang merupakan limbah berbahaya, sehingga dapat menyebabkan rusaknya lingkungan. Keberadaan limbah industri dapat diketahui berupa pencemaran fisik,

seperti berbau menyengat, dan kontaminan akan membuat air menjadi keruh. Timbulnya gejala tersebut secara mutlak dapat dipakai sebagai salah satu tanda terjadinya tingkat pencemaran air yang cukup tinggi (Wardhana, 2001).

Limbah batik dan tekstil selain kandungan zat warnanya tinggi, juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Menurut Al-kdasi (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. Kualitas limbah cair industri batik sangat tergantung jenis proses yang dilakukan, pada umumnya limbah cair bersifat basa dan kadar organik yang tinggi yang disebabkan oleh sisa-sisa pembatikan.

Pada proses pencelupan (pewarnaan) umumnya merupakan penyumbang sebagian kecil limbah organik, namun menyumbang wama yang kuat, yang mudah terdeteksi, dan hal ini dapat mengurangi keindahan sungai maupun perairan. Pada proses persiapan, yaitu proses *nganji* atau penganjian, menyumbang zat organik yang banyak mengandung zat padat tersuspensi. Zat padat tersuspensi apabila tidak segera diolah akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan dapat digunakan untuk menilai kandungan COD dan BOD.

Kebanyakan penggunaan bahan pencelup dengan struktur molekul organik yang stabil tidak dapat dihancurkan dengan proses biologis. Untuk menghilangkan warna air limbah yang efisien dan efektif adalah dengan perlakuan secara biologis, fisik dan kimia (Alaerts, 1984).

2.3 Metode Elektrokoagulasi

Elektrokoagulasi merupakan metode elektrokimia untuk pengolahan air dimana pada anoda terjadi pelepasan koagulan aktif berupa ion logam (biasanya aluminium atau besi) ke dalam larutan, sedangkan pada katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen (Holt dkk., 2005). Sedangkan menurut Mollah (2004), elektrokoagulasi adalah sebuah proses kompleks yang melibatkan fenomena kimia dan fisik dengan menggunakan elektroda untuk menghasilkan ion yang digunakan untuk mengolah air limbah.

Pada proses elektrokimia akan terjadi pelepasan Al^{3+} dari plat elektroda (anoda) sehingga membentuk flok $Al(OH)_3$ yang mampu mengikat kontaminan dan partikel-partikel dalam limbah. Apabila dalam suatu elektrolit ditempatkan dua elektroda dan dialiri arus listrik searah, maka akan terjadi peristiwa elektrokimia yaitu gejala dekomposisi elektrolit, dimana ion positif (kation) bergerak ke katoda dan menerima elektron yang direduksi dan ion negatif (anion) bergerak ke anoda dan menyerahkan elektron yang dioksidasi. Metode elektrokoagulasi memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu merupakan metode yang sederhana, efisisen, baik digunakan untuk menghilangkan senyawa organik, tanpa penambahan zat kimia sehingga mengurangi pembentukan residu (sluge), dan efektif untuk menghilangkan padatan tersuspensi (Reddhitota dkk., 2007).

Berbagai penelitian telah menunjukkan elektrokoagulasi sebagai teknik yang efisien untuk pembuangan polutan pada air permukaan di dataran rendah (Jiang dkk., 2002), pembuangan air limbah perkotaan (Vik dkk., 1984), limbah

restoran (Chen dkk., 2000), limbah logam krom (Barrera-D´ıaz dkk., 2003a), dan limbah industri (Barrera-D´ıaz dkk., 2003b, 2009). Hasil penelitian secara konsisten telah menunjukkan bahwa elektrokoagulasi adalah salah satu teknik paling menjanjikan untuk pengolahan air limbah, mendapatkan efisiensi pembuangan antara 70 hingga 95% dalam hal COD dan peningkatan kebutuhan oksigen biokimia (BOD) dan lebih sedikit menghasilkan endapan atau kotoran dibandingkan prosedur-prosedur alternatif (Barrera-D´ıaz dkk., 2003a; Linares dkk., 2007).

2.4 Metode *Electro-Assisted Phytoremediation* (EAPR)

Fitoremediasi merupakan metode pengolahan limbah yang efisien dan estetik karena teknologi ini memanfaatkan tumbuhan hijau untuk mengurangi polutan di lingkungan yang tidak memerlukan proses pemeliharaan yang komplek. Metode fitoremediasi mengandalkan peran tanaman untuk menyerap, mendegradasi, mentransformasi, dan memobilisasi bahan pencemar baik logam berat maupun senyawa organik (Prasad, 2004). Penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa tanaman air seperti eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) dapat digunakan untuk proses remediasi logam-logam berat yang terdapat di perairan seperti Pb, Cd, Zn dan Cu (Putra dkk., 2005; Putra dkk., 2006 a,b). Penelitian yang dilakukan Puspita dkk. (2010) juga menyebutkan bahwa *Eichornia crassipes, Pistia stratiotes* dan *Hydrilla verticillata* mampu menurunkan kadar Cr dalam air limbah batik. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Silas dkk. (2014) menyebutkan bahwa tanaman bambu air (*Equisetum hyemale)* yang dipadukan dengan bantuan zeolite secara efektif

mampu menyerap Pb dan Cr dengan effisiensi masing-masing adalah 82,2% dan 61,6%.

Namun teknologi fitoremediasi dengan memanfaatkan tanaman air juga memiliki beberapa kelemahan, seperti: biomassa yang lambat dan akar tanaman yang pendek (Hodko dkk., 2000). Oleh karena itu teknologi yang sekarang baru berkembang bahkan hanya beberapa yang diteliti oleh para ahli kimia yaitu teknologi yang menggabungkan antara proses elektrokimia dengan fitoremediasi yang dikenal dengan *electro-assisted phytoremediation* atau disingkat dengan EAPR (Putra dkk., 2013; Cang dkk., 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bi dkk. (2010) metode EAPR dapat dikembangkan untuk proses remediasi logam berat dengan media air menggunakan eceng gondok (*Eichornia crassipes*), walaupun pada penelitiannya aplikasi metode EAPR pada media hidroponik masih sangat jarang sekali dilakukan. Teknologi ini menurut Hodko dkk. (2000) akan menjadi solusi terkait keterbatasan yang ada pada teknologi fitoremediasi dan elektrokinetik secara individu seperti pada proses fitoremediasi yang mempunyai kendala di panjang akar tanaman yang susah untuk menjangkau sumber pencemar sedangkan pada proses elektrokinetik mempunyai keterbatasan pada akumulasi pencemar dalam jangka waktu yang panjang dan berlangsung lambat.

Aplikasi proses EAPR pada media air pertama kali dilakukan oleh Bi dkk. (2010) dengan menggunakan tanaman selada (*Lactuta sativa*) yang tumbuh dalam media limbah yang mengandung Cd. Hasil penelitian menunjukkan, akumulasi signifikan logam Cd (> 90%) pada bagian akar dan batang tanaman. Penelitian

tersebut menggunakan arus listrik pada proses metode EAPR, arus ini berfungsi untuk meningkatkan transportasi zat-zat hara dan air yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Loveless (1987), tanaman yang diberikan arus listrik akan meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman itu sendiri. Hal ini terjadi karena listrik akan merangsang membesarnya vakuola tanaman, dengan demikian sitoplasma terdorong ke pinggiran sel sehingga proplasma tanaman dekat dengan permukaan sel. Hal ini menyebabkan pertukaran atau penyerapan bahan antara sel dengan sekelilingnya menjadi lebih efisien.

Tanaman rumput (*Kentucky bluegrass*) yang ditumbuhkan pada media hidroponik yang mengandung logam Pb menunjukkan akumulasi logam tersebut (>98%) pada bagian akar dan daun tanpa menghambat pertumbuhan tanaman bila dilihat pada kandungan klorofil dan biomassa tanaman (Putra dkk., 2013). Penelitian mengenai fitoremediasi juga dilakukan oleh Kubiak dkk., (2012) pada media air, penelitian ini memperlihatkan hasil yang signifikan dari penyerapan logam As (>90%) pada tanaman *Lemna minor* ketika media air yang tercemar logam diberi arus listrik sebesar 2.1 V dibandingkan dengan proses fitoremediasi biasa.

Metode EAPR pada penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang sangat baik diantaranya hasil penelitian yang dilakukan oleh Novarita (2014) menunjukan bahwa penyerapan logam Cu adalah sebesar 58% menggunakan EAPR, sedangkan dengan menggunakan fitoremediasi biasa hanya mampu menyerap logam Cu sebesar 39%. Hal ini menunjukan bahwa penyerapan logam

Cu menggunakan metode EAPR lebih efektif dibandingkan dengan fitoremediasi biasa.

2.5 Metode Gabungan Elektrokoagulasi dan EAPR

Proses elektrokoagulasi menggunakan elektroda besi atau alumunium sebagai anoda dan logam Ca/Ti sebagai katoda. Ketika arus listrik dialirkan, maka (Al^{3+}) dihasilkan secara elektrokimia di dekat anoda akan menciptakan koagulan $Al(OH)_3$. Sebagian kontaminan dapat dihilangkan dengan metode elektrokoagulasi, yang dilanjutkan menggunakan fitoremediasi sebagai teknik penyempurnaan. Pengolahan elektrokoagulasi menunjukkan pengurangan konsentrasi COD dari air limbah sebesar 75%, dan setelah fitoremediasi diperoleh total pengurangan 91% konsentrasi COD. Pengolahan terpadu elekrokoagulasi-fitoremediasi dapat mengurangi (COD) sebesar 91%, intensitas warna sebesar 97%, serta kekeruhan sebesar 98% (Cano-Rodríguez dkk., 2010).