PEMAKAIAN ADSORBEN KARBON AKTIF DALAM PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI BATIK

Oleh :
Netty Kamal

Abstrak

Limbah industri batik pada umumnya bentuknya adalah cairan, mengandung bahan pewarna bahan pewarna pada industri batik, yangdipergunakan untuk meningkatkan kualitas industri batik.

Ada beberapa metoda yang dapat digunakan pada proses pengolahan limbah diantaranya metoda *koagulasi*, *filtrasi* elektro*dekolorasi* dan *adsorpsi*. Pada kajian ini metoda adsorpsi dipilih sebagai salah satu metoda pengolahan limbah dan sudah banyak penggunaannya karena ekonomis dan bahan kimia yang tidak menimbulkan alergi atau ramah lingkungan.

Di Indonesia terdapat beberapa daerah yang kegiatan warganya adalah membatik, sehingga metoda ini dapat digunakan pada daerah-daerah tersebut.

Kata-kata kunci : *koagulasi, filtrasi elektro dekolorasi, adsorpsi* industri batik.

1. PENDAHULUAN

1.1 Umum

Masyarakat di beberapa daerah di Indonesia ada yang mempunyai kegiatan sehari sehari adalah membatik dan juga merupakan sumber pokok penghasilan bagi keluarga. Dapat dikatakan bahwa kegiatan membatik merupakan industri rumahan dan tentunya akan menghasilkan limbah industri. Walaupun pada umumnya masyarakat di beberapa tempat tidak peduli akan limbah tersebut sehingga air buangannya hanya disalurkan lewat solokan ataupun ke sungai disekitar tempat tinggal mereka.

Sumber daya alam bagi makhluk hidup merupakan suatu sistem rangkaian kehidupan dalam arti kondisi alam mempengaruhi pertumbuhan atau perkembangan kehidupan. Bilamana suatu ekosistem telah tercemar oleh suatu limbah yang tidak ramah lingkungan, akan menurunkan tingkat pertumbuhan.

Begitu juga untuk suatu industri yang mampu menghasilkan limbah dan kemudian membuang limbahnya ke lingkungan sekitar tanpa pengolahan khusus terlebih dahulu dengan mengacu pada standar baku mutu air yang aman bagi lingkungan.

1.2 Permasalahan

Kampung batik Laweyan, Solo telah menjadi sentra industri kerajinan batik tradisional sejak masa lalu. Batik menjadi kegiatan industri rumahan yang digerakkan oleh para saudagar batik.

Hingga saat ini ketika kerajinan batik dibayang-bayangi oleh ekspansi industri batik besar (pabrik dengan teknologi tekstil yang menghasilkan batik

print), pusat kerajinan batik di kampong Laweyan masih eksis, bahkan lebih bergeliat dengan ditetapkannya sebagai kampong wisata dan menjadi *destinasi* wisata di Solo-Jawa Tengah.

Industri batik dalam proses produksinya menggunakan bahan pewarna. Sementaralimbah yang dihasilkan usaha kerajinan batik sebagian besar dalam bentuk cair hasil dari proses pembilasan/pencucian.

Diketahui secara umum usaha kerajinan batik ini membuang limbah langsung ke solokan di sekitar rumah atau lokasi pembatikan dan mampu menimbulkan dampak yang merugikan bagi lingkungan, karena lingkungan mempunyai kemampuan terbatas untuk *mendegradasi* zat warna tersebut.

Zat warna merupakan senyawa organik yang mengandung gugus *kromofor* sebagai pembawa warna dan *auksokkrom* sebagai pengikat warna. Untuk zat warna reaktif ini merupakan zat warna yang banyak digunakan untuk pewarna batik.

Oleh karena itu diperlukan suatu pemikiran untuk pengolahan limbah industri batik secara baik agar tidak menjadi pencemar dan membahayakan lingkungan bagi warga sekitar pabrik.

2. METODOLOGI

Usaha penanggulangan dampak dari limbah industri batik terhadap lingkungan sekitar yaitu melakukan pengolahan limbah dengan metoda. "adsorpsi".Pengertian adsorpsi disini adalah menempelnya molekul lain pada permukaan suatu padatan. Permukaan suatu zat padat memiliki kecenderungan untuk menyerap atau menarik moleku-molekul lain seperti molekul gas atau molekul cairan. Zat padat pada proses adsorpsi ini desebut sebagai *adsorben,* sedangkan molekul lain yang terserap pada permukaan zat pada disebut sebagai adsorbat.

Ada dua jenis mekanisme penyerapan (Adsorpsi) yang diketahui, yaitu Adsorpsi fisik (fisisorpsi) dan adsorpsi kimia (kemisorpsi).

Pada proses fisisorpsi, adsorben akan mengikat adsorbat melalui gaya Van der Waals. Molekul terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi fisik relatif rendah yaitu sekitar 20 kJ//mol (Castellan 1982). Sedangkan pada proses adsorpsi kimia,interaksi antara adsorbat dengan adsorben melalui pembentukan ikatan kimia. Terjadinya kemisorpsi diawali dengan adsorpsi fisik, yaitu partikel-partikel adsorbat mendekat ke permukaan adsorben melalui gaya Van der Waals atau melaui ikatan Hidrogenkemudian diikuti oleh adsorpsi kimia.

Pada adsorpsi kimia partikel melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia (biasanya ikatan kovalen) dan cenderung mencari tempat untuk memaksimumkan bilangan koordinasi dengan substrat.

Pada penelitian ini digunakan metoda adsorpsi dan sebagai adsorben digunakan karbon aktif yang memiliki luas permukaan besar.Karbon aktif atau sering juga disebut sebagai arang aktif, adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan sangat besar dan bias dicapai dengan mengaktifkan karbon atau arang tersebut. Hanya dengan satu gram karbon aktif memiliki luas permukaan kira-kira sebesar 500 m^2 (didapat dari pengukuran adsorpsi gas nitrogen).

Pengaktifan karbon aktif biasanya hanya bertujuan untuk memperbesar las permukaan saja, namun beberapa usaha juga berkaitan dengan meningkatkan kemampuan adsorpsi karbon aktif itu sendiri.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Karbon aktif mempunyai daya serap tinggi terhadap gas, cair, dan koloid. Karbon aktif merupakan adsorben yang sering digunakan pada industry tekstil untuk menghilangkan warna dan mempunyai efektivitas tinggi untuk menyerap berbagai tipe zat warna diantaranya

zat warna reaktif, asam, mordant dan dispersi. Daya serap dari karbon aktif umumnya tergantung kepada jumlah senyawa karbon yang berkisar antara 85% sampai 95%.

Menurut penelitian Marmagne, pengurangan warna pada limbah tekstil dengan karbon aktif memberikan hasil jenis pewarna mordant dan asam dapat berkurang 90%, jenis pewarna direk dan disperse dapat berkurang 40%, menggunakan berbagai adsorben untuk mengurangi zat warna dan mendapatkan hasil bahwa karbon aktif adalah yang paling efektif dengan pengurangan warna hingga 90%.

3.1 Penggunaan Karbon Aktif

Remazol Brilliant Blue merupakan salah satu zat warna yang banyak digunakan dalam industri batik. Metode-metode yang digunakan untuk mengurangi intensitas warna pada limbah diantaranya koagulasi, filtrasi, elektrodekolorasi, dan adsorpsi.

Dalam beberapa aplikasi, digunakan metode adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif. Metode ini merupakan salah satu cara penanganan limbah yang cukup mudah dan ekonomis.

Penentuan gugus aktif didalam karbon aktif dilakukan menggunakan spektrofotometer FTIR. Dari penelitian Lara Puspita Ningrum, Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang, diketahui bahwa terdapat senyawaaromatic pada akrbon aktif sebagai berikut :

Dalam spectrum tersebut terlihat adanya pita yang tajam pada daerah 3443 cm^{-1} yang disebabkan adanya gugus hidroksil (-OH). Spektra inframerah karbon aktif menunjukkan adanya pita absorbansi spesifik karbonil C=O yaitu pada puncak didaerah bilangangelombang disekitar 1740 cm^{-1} dengan *overtone*nya dekat dengan daerah 3400 cm^{-1}. Pita agak kuat pada daerah antara 1420-1600 cm^{-1} menunjukkan adanya senyawa aromatic. Sementara itu adanya absorbansi gugus –CH dari cincin aromatis yang tumpah tindih dengan absorbansi –OH pada daerah sekitar 3400 cm^{-1}, serta absorbansi gugus C=C *aromatic* didaerah bilangan gelombang 1430 $cm^{-1,}$ menunjukkan adanya gugus fenolik pada karbon. Pita lemah pada sekitar1630 cm^{-1} menunjukkan system konjugasi dari alkena (C=C). Pita-pita lemah pada daerah antara 1250-1150 cm^{-1} kemungkinan disebabkan adanya gugus ester. Tidak adanya pita tajam-tajam pada daerah sidik jari yaitu daerah 1800-700 cm^{-1} menunjukkan senyawa tidak mengandung rantai alkil yang panjang.

Pada pengujiannya, pengaruh pH terhadap proses adsorpsi menunjukkan bahwa adsorpsi Remazol Brilliant Blue oleh karbon aktif pada kisaran nilai pH 3-11 meningkat seiring dengan meningkatnya pH. Fenomena ini disebabkan pada permukaan karbon aktif terdapat gugus aktif yang bermuatan parsial positif yaitu gugus karboksil, seingga pada waktu penambahasan basa zat warna Remazol Brilliant Blue cenderung menjadi bermuatan parsial positif, yang akan mengakibatkan terjadinya tolakan elektrostatik antara zat warna dengan permukaan karbon aktif yang jugabermuatan parsial positifsehingga adsorpsi yang terjadi relative rendah. pH optimal diperoleh pada pH 11 dimana terjadinya kesetimbangan antara zat warna dengan ion hidroksil didalam larutan, sehingga zat warna mampu menangkap ion hidroksil yang ditambahkan.

3.2 Kisaran pH Efektif

Pada pH 12 sampai dengan pH 13 terjadi penurunan kapasitas adsorpsi, hal ini dikarenakan ion OH^- yang terlalu banyak dalam larutan tidak mampu ditangkap oleh zat warna, sehingga masih banyak ion OH^- yang bebas didalam larutan yang menyebabkan terjadinya kompetisi antara zat warna dengan ion OH^- bebas untuk menempati permukaan karbon aktif yang akan menurunkan daya adsorpsi zat warna dengan karbon aktif.

3.3 Spectra Karbon Aktif

Dalam spectra karbon aktif setelah adsorpsi dapat terlihat terjadinya penambahan gugus yang berasal dari zat warna yng diserap. Pada daerah 3446,85 cm^{-1} terlihat adanya pita tajam yang menunjukkan adanya gugus OH.

Pita lemah pada daerah 3671 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus NH, sedangkan pada daerah 1700-1800 cm^{-1} adanya gugus karbonil yang tumpang tindih yang berasal dari karbon aktif pada daerah 1740,00 cm^{-1} dan juga zat warna

Remazol Brilliant Blue pada daerah 1771,46 cm^{-1}, 1514,89 cm^{-1}, 1540,50 cm^{-1}, 1559,94 cm^{-1} menunjukkan adanya tumpang tindik dari gugus C=C aromatic dari karbon aktif dan juga zat warna Remazaol Brilliant Blue.

Pada daerah 1107,25 terlihat adanya gugus C-O dari karbon aktif dan pada daerah 876,76 menunjukkan adanya substitusi pada cincin benzena, yang diperkuat pada daerah 2924,24 cm^{-1}.

Dari spectra karbon aktif sebelum dan seteleh adsorpsi dapat terlihat tidak adanya pergeseran bilangan gelombang pada gugus didalam karbon aktif yang menandakan adsorpsi yang terjadi antara karbon aktif dan zat warna adalah adsorpsi fisik, hanya terjadi interaksidipol-dipol saja dan tidak membentuk suatu ikatan kimia.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis disimpulkan beberapa hal bahwa :

1) Karbon aktif sebagai adsorben dapat bekerja secara maksimal pada kondisi pH 11
2) Adsorpsi zat warna yang terjadi pada proses ini merupakan *adsorpsi* fisik yaitu penyerapan molekul secara fisika
3) Penggunaan karbon aktif sebagai adsorben pada pengolahan limbah industri batik memerlukan biaya relative murah
4) Bila dilakukan pengelolaan secara terus menerus maka lingkungan dapat kembali bersih dan aman bagi warga

DAFTAR PUSTAKA

1) Lloyd I. Osipow, Theory and Industrial Applications. Reinhold Publishing Corporation, New York
2) Weatherburn, A.S., and Bayley, C.H., Textile Research Journal 22, 797 (1976)
3) Lara Puspita Ningrum, Penentuan Gugus aktif didalam Karbon aktif menggunakan Spektrofotometer FTIR. Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang Tidak dipublikasi.
4) www.Scribd.com./doc/38074090/Adsorpsi-Zat-Warna-Oleh-Karbon-Aktif
5) www.daviddarling.info/encyclopedia/adsorption.html

PENULIS

Dra. Netty Kamal Msi, Staf Pengajar Teknologi Kimia ITENAS

itenas library