



Selulosa Kulit Jagung sebagai Adsorben Logam Cromium (Cr) pada Limbah Cair Batik

Ika Desianna [✉], Cintia Agtasia Putri, Ian Yulianti, Sujarwata

Program Studi Magister Pendidikan Fisika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang
Gedung Fisika, Kampus Pascasarjana, Semarang 50237

Info Artikel

Diterima Desember 2017
Disetujui Januari 2018
Dipublikasikan Februari
2018

Keywords:

*selulosa, kulit jagung,
adsorpsi, logam Cr*

Abstrak

Kampung Batik merupakan salah satu kompleks industri pengrajin batik di Kota Semarang. Proses pewarnaan batik dengan pewarna sintetis akan menghasilkan limbah cair yang dapat mencemari lingkungan. Salah satu alternatif untuk mengurangi kadar logam pada limbah cair batik dapat dilakukan dengan memanfaatkan kandungan selulosa. Kulit jagung merupakan salah satu limbah tanaman yang memiliki kandungan selulosa. Selama ini pemanfaatan kulit jagung masih belum maksimal sehingga menjadi limbah yang kurang bermanfaat. Selulosa kulit jagung diperoleh melalui proses delignifikasi secara kimia dengan larutan NaOH selama 2,5 jam. Penentuan gugus fungsi selulosa dilakukan dengan FTIR, sedangkan penentuan daya adsorpsi logam Cr pada limbah batik dilakukan dengan AAS. Proses adsorpsi dilakukan dengan mencampur serbuk selulosa ke dalam limbah cair batik dengan variasi waktu kontak perendaman. Hasil analisa AAS menunjukkan bahwa selulosa kulit jagung mampu mengadsorpsi kadar logam Cr pada limbah cair batik.

PENDAHULUAN

Kemajuan industri batik memberikan dampak positif dengan membuka lapangan pekerjaan. Kampung Batik merupakan salah satu kompleks industri batik di Semarang yang memproduksi batik secara langsung. Proses pewarnaan pada kain batik menghasilkan limbah cair berwarna serta mengandung logam berat. Kampung Batik Semarang belum memiliki Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) sehingga air sisa pewarnaan kain batik langsung di buang pada saluran pembuangan air. Nugroho (2011) mengungkapkan bahwa masalah lingkungan yang utama dalam industri tekstil adalah limbah dari proses pencelupan. Lebih lanjut disampaikan zat warna, logam berat dan konsentrasi garam yang tinggi merupakan polutan air. Logam berat yang terkandung pada limbah cair batik lama kelamaan akan mencemari aliran sungai dan dapat merusak ekosistem didalamnya.

Proses produksi di Kampung Batik menggunakan pewarna sintetis indigosol dengan kode *IR*. Penggunaan pewarna indigosol dengan melakukan aktivasi menggunakan larutan asam dan nitrit agar meningkatkan kemampuan pewarna untuk melekat pada kain. Menurut Nurdalia (2006), pewarna Indigosol *Brown IRRD* dipilih karena sering digunakan dalam proses pematangan dan memiliki sifat karsinogenik. Namun, setelah proses pewarnaan menggunakan pewarna indigosol maka akan menghasilkan limbah cair berwarna yang mengandung kadar logam tertentu.

Alternatif guna mengurangi kadar logam berat yang terkandung pada limbah batik diperlukan sebelum dilakukan pembuangan. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengurangi kandungan logam berat dari air buangan, seperti koagulasi, kompleksasi, ekstraksi pelarut, pertukaran ion, dan adsorpsi. Proses adsorpsi merupakan teknik pemurnian dan pemisahan yang efektif dipakai dalam industri karena dianggap lebih ekonomis dalam pengolahan air dan limbah dan merupakan teknik yang sering digunakan untuk mengurangi ion logam berat dalam air limbah. Pengolahan limbah cair dengan cara adsorpsi dipengaruhi

oleh beberapa faktor yaitu ukuran partikel, pH dan lama waktu kontak antara adsorben dengan bahan pencemar.

Pemanfaatan selulosa pada bahan organik merupakan salah satu cara yang dapat digunakan dalam pengolahan air bersih. Bahan organik yang mengandung selulosa dapat diperoleh dari kulit jagung yang merupakan limbah pertanian. Kulit jagung merupakan bagian tanaman yang berfungsi sebagai pelindung biji. Salah satu daerah penghasil jagung adalah Desa Bender Dukuh, Kalisidi, Kecamatan Ungaran Barat. Warga desa tersebut menanam jagung saat musim kemarau yang ditanam secara bergilir dengan tanaman padi. Saat masa panen, pemanfaatan kulit jagung di desa tersebut masih belum maksimal dan hanya ditinggalkan saja di area pertanian untuk kemudian dibakar sehingga menjadi limbah yang kurang bermanfaat. Di desa tersebut limbah kulit jagung masih memiliki nilai ekonomis yang rendah dan akan menimbulkan pencemaran lingkungan saat dibakar.

Kulit jagung diketahui memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Limbah jagung sebagian besar adalah bahan berlignoselulosa. Kandungan kulit jagung terdiri dari selulosa 36,81%, abu 6,04%, lignin 15,7%, dan hemiselulosa 27,01%. Pemanfaatan selulosa sudah berkembang luas. Penelitian Delsy et al (2017) menunjukkan bahwa serat daun nanas memiliki kandungan selulosa yang dapat menurunkan kadar metilen jingga pada limbah cair batik. Vinisyanti (2012) menyatakan kulit jeruk memiliki kandungan selulosa 31,2%. Penambahan kulit jeruk pada proses adsorpsi 5-25 mg/L mampu menyerap logam berat seperti Pb(II), Ni(II), Zn(II), Cu(II) dan Co (II) [12]. Handayani (2010) melaporkan selulosa daun nanas dapat menjadi adsorben bagi logam Cadmium (Cd) pada limbah cair.

Parameter Cromium (Cr) dipilih setelah melalui uji kadar logam limbah batik dengan AAS yang menunjukkan kandungan logam Cromium jauh di atas mutu baku air bersih yaitu sebesar 0,05 mg/L. Beberapa kandungan limbah industri batik yang berpotensi menimbulkan pencemaran air diantaranya

kandungan bahan organik, padatan tersuspensi, minyak atau lemak yang tinggi dan adanya kandungan logam berat yang berbahaya seperti Zn, Cd, Cu, Cr dan Pb. Murniati (2015) juga mengungkapkan bahwa kromium merupakan salah satu kandungan logam berat yang bersifat toksis yang terdapat pada buangan industri batik. Kandungan Cromium pada limbah cair menyebabkan iritasi jika mengenai kulit. Hal tersebut menunjukkan perlu adanya solusi untuk mengurangi kadar logam Cr pada limbah cair batik.

Sebagai upaya peningkatan nilai guna kulit jagung yang mengandung selulosa serta untuk mengatasi permasalahan limbah cair batik, maka peneliti tergerak untuk memanfaatkan kulit jagung sebagai bahan dasar pembuatan selulosa menjadi adsorben kadar logam Cr pada limbah cair batik dengan variasi waktu kontak.

METODE EKSPERIMEN

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan diantaranya kulit jagung, NaOH, aquades, dan limbah cair batik. Limbah cair batik yang digunakan diperoleh dari Kampung Batik Semarang yang memproduksi batik secara langsung. Adapun alat yang digunakan diantaranya seperangkat alat refluks atau ekstraksi, kertas saring, *beaker glass*, cawan petri, oven, neraca digital, *magnetic stirrer*, FTIR, dan AAS.

Prosedur penelitian diawali dengan uji karakteristik limbah tekstil menggunakan AAS untuk mengetahui kandungan kadar logam Cr pada limbah sebelum dilakukan proses adsorpsi. Selanjutnya pembuatan serbuk selulosa dengan membersihkan limbah kulit jagung kemudian dikeringkan dan dipotong-potong berukuran 1 cm. Potongan kulit jagung digiling sampai halus dan diayak dengan saringan 1 mm². Serbuk kulit jagung yang masih kasar di oven 60°C selama 4 jam kemudian diayak kembali dengan saringan.

Persiapan sampel selulosa kulit jagung dengan preparasi selulosa dari kulit jagung menggunakan 100 gram serbuk kulit jagung dicampur dengan 150 ml NaOH 2% dan aquades 1350 ml. Penambahan NaOH

berfungsi untuk melarutkan lignin saat proses *pulping* sehingga mempercepat pemisahan dan pemutusan serat (Sucipto, 2009). Campuran tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 2,5 jam dengan suhu 80°C. Campuran disaring menggunakan kertas saring dan dioven selama 2 jam dengan suhu 100°C.

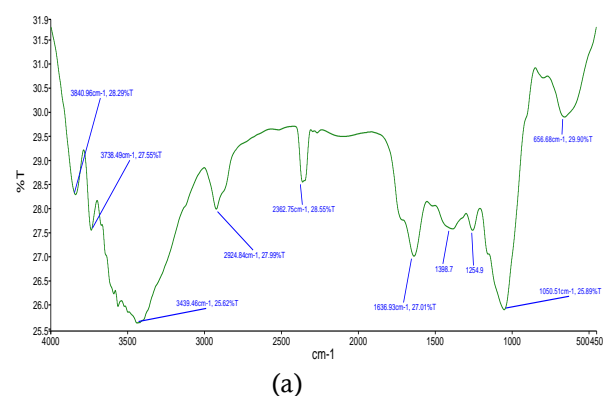
Serbuk selulosa kulit jagung yang dihasilkan di uji menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi selulosa. Serbuk selulosa kemudian diaplikasikan untuk mengadsorpsi kadar logam Cr pada limbah cair batik. Proses adsorpsi dilakukan dengan perendaman 2,5 gram serbuk selulosa ke dalam limbah cair batik dengan variasi waktu kontak. Waktu kontak yang digunakan 0 menit, 20 menit, 40 menit, 60 menit dan 80 menit. Penurunan kadar logam Cr dianalisa menggunakan AAS.

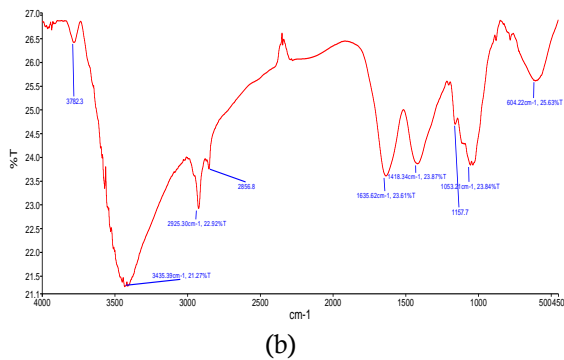
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Selulosa pada Kulit Jagung

Uji FTIR dilakukan sebelum dan sesudah melakukan isolasi selulosa pada kulit jagung. Hal ini bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada kulit jagung sebelum dan sesudah dilakukan isolasi selulosa. Selulosa hasil pemisahan diidentifikasi dengan FT-IR dan di bandingkan dengan spektrum selulosa standar. Uji FTIR selulosa dilakukan setelah proses isolasi pada kulit jagung. Uji FTIR sebelum dan sesudah isolasi ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1.





Gambar 1. Spektra FTIR (a) Sebelum Proses Isolasi Selulosa (b) Setelah Proses Isolasi Selulosa

Gugus fungsi utama selulosa ditunjukkan dengan adanya gugus fungsi O-H, C-H dan C-O glikosidik pada suatu bahan. Kandungan selulosa ditunjukkan dari banyak puncak yang terbentuk dari hasil uji menggunakan FTIR. Gambar 1(a) menunjukkan puncak pada $2348,03 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus H-C-H, puncak $3700 - 3800 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terbentuknya beberapa gugus -OH pada kelompok ikatan hidrogen dalam satu kelompok gugus hidroksil dan atom oksigen dari gugus hidroksil lain pada rantai polimer selulosa.

Gambar 1(b) tampak spektra FTIR dari selulosa hasil isolasi kulit jagung bahwa beberapa puncak spektra menghilang karena proses isolasi kimiawi selulosa. Puncak pada $3431,00 \text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan gugus OH pada selulosa, puncak $2994,12 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan keberadaan gugus O-H yang mengindikasikan kandungan lignin dan hemiselulosa yang masih terbawa setelah proses isolasi selulosa, dan puncak $1633,62 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus fiber O-H untuk penyerapan air selulosa. Keberadaan selulosa ditunjukkan oleh munculnya gugus -CH₂ pada puncak $1427,72 \text{ cm}^{-1}$, gugus C-O pada puncak $1061,67 \text{ cm}^{-1}$, dan gugus C-H pada puncak $870,58 \text{ cm}^{-1}$.

Penurunan Kadar Logam Cr pada Limbah Cari Batik

Selulosa dari kulit jagung diaplikasikan sebagai adsorben untuk mengurangi kadar logam Cr pada limbah batik. Penurunan persentase kadar logam Cr pada limbah batik

menggunakan selulosa ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Persentase Penurunan Kadar Logam Cr Limbah Batik

Sampel	Kadar Logam Cr Sebelum Filtrasi	Kadar Logam Cr Setelah Filtrasi	Persentase Penurunan Kadar Pewarna Limbah Batik
1	5,639 mg/L	5,349 mg/L	0%
2	5,639 mg/L	4,762 mg/L	15,70%
3	5,639 mg/L	4,477 mg/L	20,74%
4	5,639 mg/L	4,298 mg/L	23,91%
5	5,639 mg/L	4,014 mg/L	28,94%

Tabel 1 menunjukkan kulit jagung memberi pengaruh terhadap penurunan kadar logam Cromium. Hal ini terlihat pada pengaruh komposisi pembuatan kulit jagung yang menunjukkan bahwa semakin banyak kadar selulosa yang digunakan maka adsorpsi logam Cr semakin besar. Pada **Tabel 1** teramati penurunan kadar logam Cr terbesar pada waktu kontak 80 menit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa selulosa kulit jagung memiliki sifat adsorpsi yang cukup baik. Namun, penurunan kadar logam Cr pada limbah batik masih jauh dari kebutuhan standar air baku sebesar $0,05 \text{ mg/L}$.

Kemampuan adsorpsi selulosa kulit jagung dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya. Hasil temuan lainnya menunjukkan bahwa pada limbah hasil adsorpsi terjadi proses penjernihan warna limbah. Hal ini perlu diperhatikan kembali pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui kemampuan selulosa kulit jagung dalam mengadsorpsi pewarna pada limbah cair batik.

SIMPULAN

Spektra FTIR menunjukkan adanya kandungan selulosa pada kulit jagung setelah dilakukan proses isolasi selulosa dengan menggunakan NaOH. Hasil analisa AAS menunjukkan bahwa selulosa kulit jagung mampu mengadsorpsi kadar logam Cr pada limbah cair batik. Semakin lama waktu kontak selulosa kulit jagung dengan limbah cari batik, maka semakin besar penurunan kadar logam Cr

pada limbah cair batik tersebut. Hasil temuan lain diperoleh bahwa pada limbah hasil adsorpsi terjadi proses penjernihan warna limbah. Hal ini perlu diperhatikan kembali pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui kemampuan selulosa kulit jagung dalam menjernihkan limbah cair batik.

DAFTAR PUSTAKA

- Sari, Miranti Marita., Sri Hartini, Sudarno. Pemilihan Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Batik yang Efektif dan Efisien dengan Menggunakan Metode Life Cycle Cost. *Jurnal Teknik Industri*, Volume 10(1), pp.27-32. 2015
- Nugroho, Rudi dan Iqbal. Pengolahan Air Limbah Berwarna Industri Tekstil dengan Proses AOPs. *JAI* Volume 1 (2). pp.163-172. 2005
- Nurdalia, I. Kajian dan Analisis Peluang Penerapan Produksi Bersih pada Usaha Kecil Batik Cap (Studi Kasus pada Tiga Usaha Industri Kecil Batik Cap di Pekalongan. *Doctoral Dissertation*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. 2006
- Zikrina Hanifah Herfiani, Arya Rezagama, Muhammad Nur. Pengolahan Limbah Cair Zat Warna Jenis *Indigosol Blue (C.I Vat Blue 4)* sebagai Hasil Produksi Kain Batik Menggunakan Metode Ozonasi dan Adsorpsi Arang Aktif Batok Kelapa terhadap parameter COD dan Warna. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Volume 6 (3), pp. 1-10 2017.
- Buhani, Narsito, Nuryono, Dan Eko Sri Kunarti. Influence Of PH Toward Interaction Of Metals Ion Cd (II) And Cu(II) By Mercapto-Silika Hybrid Adsorben In Aqueous Solution. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. pp 300-311. 2009
- SAI-Asheh, F Banat, R Al-Omari, ZDuvnjak. Predictions of Binary Sorption Isotherms for the Sorption of Heavy Metals by Pine Bark Using Single Isotherm Data. *Chemosphere Volume 41* (5), pp. 659-665 September 2000
- Apriliani, Ade. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi*. Program Studi Kimia UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. 2010.
- Pramono, Kristaufan Joko., Krisna Adhitya Wardhana, Prima Besty Asthary, dan Saepulloh. Bioconversion ON Wastewater Treatment OF Pulp AND Paper Mill using Membrane-Less Microbial Fuel Cell (ML-MFC). *Jurnal Selulosa*, Volume 5 (1), pp: 39 – 46. Juni 2015
- Haerunnisa. The Use of Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) in Decreasing the Levels of Metals of Copper (Cu) on the Waters of Lake Tempe, Wajo Regency. *Jurnal Galung Tropika*, Volume 3 (2). pp. 18-30 Mei 2014
- Ningsih, Eva. Uji Kinerja Digester pada Proses Pulping Kulit Jagung dengan Variable Suhu dan Waktu Pemasakan. *Skripsi (non publish)*. UNDIP Semarang. 2012
- Delsy, Irmanto dan F N Kazanah. Utilization of composite Membrane Polyethyleneglycol Polystyrene-Cellulose Acetate from Pineapple Leaf Fibers in Lowering Levels of Methyl Orange Batik Waste. *IOP Science Materials Science and Engineering*. pp. 172-178. 2017.
- Annadurai. Purification of Keratinase from Poultry Farm Isolate-*Scopulariopsis brevicaulis* and Statistical Optimization Enzyme Activity. *Jurnal Enzyme and Microbial Technology*. Volume 36 (5–6), pp. 639-647 1 April 2005
- Handayani. Penggunaan Selulosa Daun Nanas sebagai Adsorben Logam Berat Cd(II). *Skripsi*. FMIPA UNS Surakarta. 2010
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Murniati, T., Inayati dan MTh. Sri Budiastuti. Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik dengan Metode Elektrolisis Sebagai Upaya Penurunan Tingkat Konsentrasi Logam Berat di Sungai Jenes, Laweyan, Surakarta. *Jurnal Ekosains*. Volume VII (1) pp. 77-83. Maret 2015
- Dewi, R.S., Rina Sri Kasiamdari, Erni Martani, Yekti Asih Purwestri. Studi Komparatif Penurunan Warna Limbah Cair Batik Menggunakan *Aspergillus Niger*. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)* pp 269-279. 2016.
- Prasetyawati, Dwi Putri. Pemanfaatan Kulit Jagung DAN Tongkol Jagung (*Zea mays*) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kertas Seni dengan Penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dan Pewarna Alami. *Skripsi*. Program Studi Biologi. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Thaiyibah, N., Alimuddin, Aman S. Panggabean. Synthesis and Characterization of Cellulose Acetate Membrane-PVC from Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for Copper (II)

Adsorption. *Jurnal Kimia Mulawarman*
Volume 14 (1) : 29-35 November 2016