



Pengaruh Konsentrasi KOH dan Suhu terhadap Adsorpsi Cu pada Limbah Cair Batik dengan Adsorben Bonggol Jagung

Rifai Nur Wakid*, Rochmat Hari Prasetyo, dan Akida Mulyaningtyas

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57162

*E-mail: rifaiwakid7@gmail.com

Abstract

In Indonesia, corn is one of the staple foods with a high demand. However, corncobs are still considered as waste with very limited exploitation. This study aims to utilize corncobs as an adsorbent of copper (Cu) in batik dye wastewater which should not more be 2 mg/L when discharged into the environment. The analytical method to determine copper concentration was the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). This research began with the production of corncobs as adsorbent in a furnace at the 350°C for 2 hours. The adsorbent was activated by KOH at various concentrations and was wet destructed by 65% HNO₃. The result showed that the highest copper concentration in batik wastewater was 23.306 ppm at 50°C while the lowest was 4.105 ppm at 75°C. According to KOH concentration, result showed that the highest copper concentration was 10.417 ppm at KOH 0.5 N and the lowest was 0,529 at KOH 2 N. Based on the mathematical analysis this adsorption follows the isotherm model suitable for Cu adsorption is the Freundlich model.

Keywords: *corncobs, adsorbent, copper, batik dye wastewater, atomic absorption spectrophotometer.*

Pendahuluan

Perkembangan industri memberikan dampak positif dan negatif bagi kehidupan manusia, dampak positif yang muncul menyebabkan terpenuhinya kebutuhan manusia yang efisien dan efektif, sedangkan dampak negatif yang ditimbulkan mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pembuangan limbah.

Limbah cair sebagai hasil samping dari aktivitas industri sering menimbulkan permasalahan lingkungan. Limbah cair tersebut mengandung bahan-bahan berbahaya dan beracun yang keberadaannya dalam perairan dapat menghalangi sinar matahari menembus lingkungan akuatik, sehingga mengganggu proses-proses biologis yang terjadi di dalamnya (Krim dkk., 2006). Besi (Fe) 2,0587 mg/l, Kadmium (Cd) 0,0063 mg/l, Kromium (Cr) 0,1385 mg/l, Tembaga (Cu) 0,2696 mg/l, Seng (Zn) 54,7175 mg/l, Timbal (Pb) 0,2349 mg/l. Bahaya logam berat bagi perairan dapat menurunkan kualitas air dan dapat membunuh biodiversitas yang berada dalam air (Agustina, 2014). Limbah cair batik biasanya berasal dari sisa air pencelupan. Mengandung banyak zat warna, penguat warna dan penganjian (Sumarni, 2012).

Salah satu metode mengatasi limbah adalah menggunakan adsorben sebagai penyerap kandungan limbah berbahaya, yaitu logam dan molekul organik yang sulit terdegradasi (Laksono, 2007). Adsorpsi merupakan serangkaian proses yang terdiri atas reaksi-reaksi permukaan zat padat (adsorben) dengan pencemar (adsorbat), baik pada fase cair maupun gas (Slamet dan Masqudi, 2000).

Bonggol jagung adalah limbah pertanian yang diperoleh dari tanaman jagung dan bisa digunakan sebagai adsorben alternatif selain karbon aktif dan adsorben dari bahan lainnya (Ismail dkk, 2018). Dalam penelitian ini diharapkan limbah bonggol jagung dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk mengurangi limbah cair industri batik dan mengetahui pengaruh variasi suhu dan konsentrasi KOH terhadap daya adsorpsi adsorben bonggol jagung untuk menyerap logam Cu.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah bonggol jagung. Sedangkan sampel Cu yang dianalisis adalah limbah cair batik.

Prosedur pembuatan adsorben bonggol jagung dimulai dengan mencuci bonggol jagung dengan air hingga bersih dan mengeringkan di bawah sinar matahari. Selanjutnya bonggol jagung dipotong-potong dan diletakkan pada cawan dan dimasukkan pada *furnace* dengan suhu 350°C selama 2 jam. Proses terbentuknya karbon ini merupakan produk dari proses pirolisis yang artinya suatu bahan terdekomposisi pada suatu bahan tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas. (Pambayun dkk, 2013). Arang bonggol jagung selanjutnya dihaluskan dengan *grinder* dan diayak dengan ukuran 100 mesh. Untuk meningkatkan kinerja adsorpsi maka adsorben bonggol jagung perlu diaktivasi. Proses



aktivasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah aktivasi kimia, yaitu dengan cara merendam adsorben bonggol jagung dalam larutan KOH selama 24 jam. Langkah berikutnya adalah menyaring adsorben dan mencucinya dengan aquades hingga pH-nya netral, kemudian adsorben dikeringkan di dalam oven bersuhu 115°C selama 3 jam (Apriani dkk., 2013).

Pada penelitian ini, variasi yang digunakan adalah konsentrasi KOH sebesar 0,5 N; 0,7 N; 1 N; 1,5 N; dan 2 N dan suhu sebesar 50°C, 60°C, 65°C, 70°C dan 75°C. Selanjutnya proses adsorpsi dengan memasukkan adsorben sebanyak 2 gram ke dalam larutan limbah batik 100 mL dan diberikan perlakuan di atas *hot plate*. Lalu larutan limbah batik disaring dari adsorbennya. Larutan limbah batik selanjutnya didestruksi dengan larutan HNO₃ dan dipanaskan pada *hot plate* sampai jernih. Lalu larutan disaring lagi dengan kertas *whatman 42* dan siap di uji dengan AAS (Nurfitri dkk., 2019).

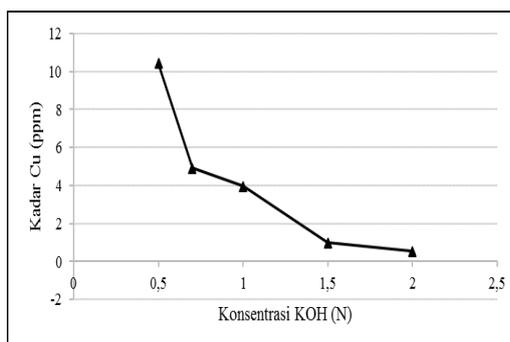
Hasil dan Pembahasan

Berikut ini merupakan hasil penelitian pengaruh konsentrasi KOH dan suhu terhadap adsorpsi Cu pada limbah cair batik dengan adsorben bonggol jagung:

Tabel 1. Data Hasil Kadar Cu Setelah Adsorpsi Pada Limbah Cair Industri Batik

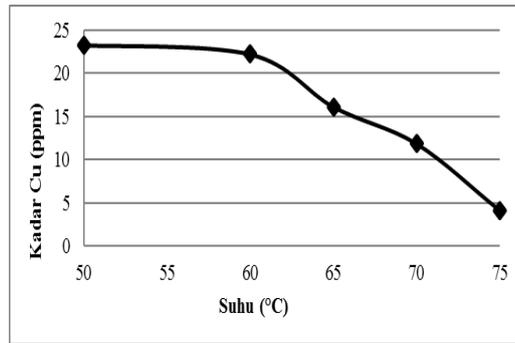
No.	Variabel	Kadar Cu (ppm)
1	KOH 0,5 N	10,417
2	KOH 0,7 N	4,917
3	KOH 1,0 N	3,965
4	KOH 1,5 N	0,997
5	KOH 2,0 N	0,529
6	50 °C	23,306
7	60 °C	22,247
8	65 °C	16,132
9	70 °C	11,853
10	75 °C	4,105

Dari data di atas menunjukkan bahwa pada variabel konsentrasi KOH memiliki konsentrasi Cu tertinggi sebesar 10,417 ppm untuk KOH 0,5 N dan konsentrasi terendah sebesar 0,529 ppm untuk KOH 2,0 N. Sedangkan pada variabel suhu memiliki konsentrasi tertinggi sebesar 23,306 untuk suhu 50°C dan konsentrasi terendah sebesar 4,105 ppm untuk suhu 75°C.



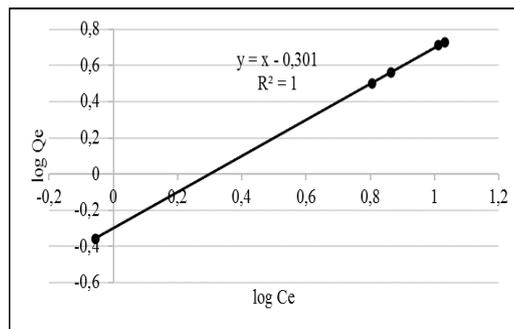
Gambar 1. Grafik hubungan konsentrasi KOH terhadap kadar Cu

Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH sebagai aktivator maka kadar Cu mengalami penurunan. Kadar Cu terendah ada pada konsentrasi KOH 2,0 N sebesar 0,529 ppm. Hal ini sesuai menurut (Yuningsih dkk., 2016) KOH mempunyai peran untuk membentuk pori pada karbon dan menambah besaran pori. Sehingga semakin tinggi konsentrasi KOH sebagai aktivator karbon aktif menjadi lebih tipis dan transparan dan menyebabkan daya kontak karbon semakin besar dan zat yang ingin diadsorpsi juga semakin banyak.

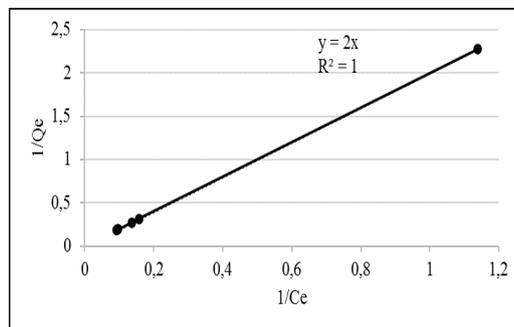


Gambar 2. Grafik hubungan suhu adsorpsi terhadap kadar Cu

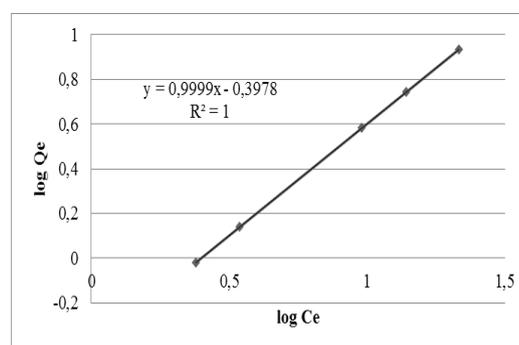
Dari Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu membuat grafik plot line semakin turun, ini menandakan bahwa penyerapan logam Cu pada limbah cair batik semakin meningkat dan kadar logam Cu yang terdapat di limbah cair batik berkurang. Semakin tinggi suhu yang diaplikasikan sebagai suasana untuk penyerapan logam Cu, semakin banyak logam Cu yang terjerap di karbon aktif. Proses pemanasan membuat pori-pori pada karbon aktif terbuka dan membuat daya serap semakin baik (Imelda dkk., 2019).



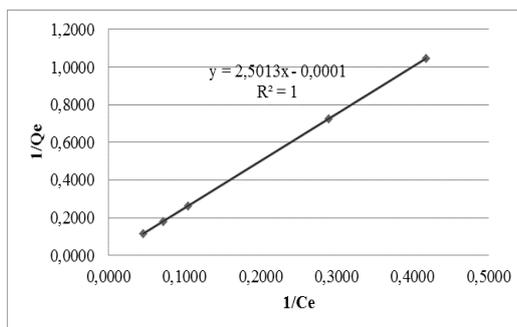
Gambar 3. Grafik hubungan log Ce terhadap log Qe untuk variabel konsentrasi KOH



Gambar 4. Grafik hubungan 1/Ce terhadap 1/Qe untuk variabel konsentrasi KOH



Gambar 5. Grafik hubungan log Ce terhadap log Qe untuk variabel suhu



Gambar 6. Grafik hubungan $1/C_e$ terhadap $1/Q_e$ untuk variabel konsentrasi suhu

Berdasarkan Gambar 3, 4, 5 dan 6 maka menghasilkan persamaan garis Freundlich dan Lingmuir. Dengan diketahui nilai $R^2 = 1$ maka model isoterm adsorpsi Freundlich yang sesuai untuk penyerapan Cu. Jadi adsorpsinya bersifat fisika (Physisorption) dan terbentuk lapisan multilayer. Hal ini mengindikasikan bahwa penyerapan lebih dominan secara fisika, dimana logam Cu menempel dengan gaya Van der Waals di dinding karbon aktif. (Aditya dkk., 2016)

Kesimpulan

Bonggol jagung dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap Cu pada limbah cair batik. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi KOH 2,0 N dengan konsentrasi Cu sebesar 0,529 ppm dan pada suhu 75°C dengan konsentrasi Cu sebesar 4,105 ppm. Serta model isoterm adsorpsi yang sesuai untuk penyerapan Cu adalah model isoterm Freundlich dengan nilai koefisien relasi (R^2) sebesar 1.

Daftar Pustaka

- Aditya K, Yusnimat, Zultinir. Penentuan model isoterm adsorpsi ion Cu(II) pada karbon aktif tempurung kelapa. *Jom FTEKNIK* 2016; 3 (2): 1-6.
- Agustina T. Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan. *Teknobuga*. 2014; 1 (1): 53–65.
- Apriani R, Faryuni ID, Wahyuni D. Pengaruh konsentrasi aktivator kalium hidroksida (KOH) terhadap kualitas karbon aktif kulit durian sebagai adsorben logam Fe pada air gambut. *Prisma Fisika*. 2013; 1 (2): 82–86.
- Imelda D, Khanza A, Wulandari D. Pengaruh ukuran partikel dan suhu terhadap penyerapan logam Cu dengan arang aktif dari kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Teknologi*. 2019; 6 (2): 107-118.
- Ismail SNAS, Rahman WA, Rahim NAA, Masdar ND, Kamal ML. Adsorption of malachite green dye from aqueous solution using corn cob. *AIP Conference Proceedings*. 2018; 020036: 1-5.
- Krim L, Nacer S, Bilango G. Kinetics of chromium sorption on biomass fungi from aqueous solution. *American Journal of Environmental Sciences*. 2006; 2 (1): 27-32.
- Laksono EW. Kajian penggunaan adsorben sebagai alternatif pengolahan limbah zat pewarna tekstil. *Prosiding Seminar Nasional Kimia FMIPA UNY*. 2009. ISBN 978-979-98117-6-9
- Nurfitriani N, Febriyantiningrum K, Utomo WP, Nugraheni ZV, Pangastuti DD, Maulida H, Ariyanti FN. Pengaruh konsentrasi aktivator kalium hidroksida (KOH) pada karbon aktif dan waktu kontak terhadap daya adsorpsi logam Pb dalam sampel air kawasan mangrove wonorejo, Surabaya. *Akta Kimia Indonesia* 2019; 4 (1): 75-85
- Pambayun GS, Yulianto RYE, Rachimoallah M, Putri EMM. Pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai adsorben untuk mengurangi kadar limbah. *Jurnal Teknik Pomits* 2013; 2 (1): 116-120.
- Slamet A, Masduqi A. Modul Ajar Satuan Proses. *FSTP Teknik Lingkungan ITS : Surabaya*. 2000.
- Sumarni. Adsorpsi zat warna dan zat padat tersuspensi dalam limbah cair batik. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST)*. 2012: 263-269
- Yuningsih LM, Mulyadi D, Kurnia AJ. Pengaruh aktivasi arang aktif dari tongkol jagung dan tempurung kelapa terhadap luas permukaan dan daya jerap iodin. *Jurnal Kimia VALENSI* 2016; 2 (1): 30–34.



Lembar Tanya Jawab

Moderator : Wibiana Wulan Nandani (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Notulen : Yuli Ristianingsih (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Wibiana Wulan Nandani (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Dari mana asal bonggol jagung yang digunakan sebagai bahan penelitian?
Jawaban : Bonggol jagung yang digunakan pada penelitian berasal dari karanganyar.
2. Penanya : Wibiana Wulan Nandani (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Penggunaan KOH pada penelitian ini untuk apa?
Jawaban : Untuk prosesi karbon menjadi arang aktif
3. Penanya : Wibiana Wulan Nandani (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Limbah batik yang digunakan apakah limbah sintesis atau yang berasal dari industri batik langsung?
Jawaban : Limbah yang digunakan adalah limbah batik yang berasal dari industri batik Laweyan Solo.
4. Penanya : Pradita Wiji Rahayu (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah kadar Cu yang dihasilkan setelah absorpsi sudah memenuhi standar baku mutu?
Jawaban : Sudah memenuhi baku mutu, karena hasil penelitian diperoleh kadar Cu sisa 0,2 ppm. Sedangkan baku mutu 2 ppm.