



ARTIKEL ILMIAH

**PENGARUH BERAT KARBON AKTIF KULIT JAGUNG
TERHADAP PENURUNAN COD (CHEMICAL OXYGEN
DEMAND) LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK**

Oleh:

FIKA ARDIANI

A2A216109

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

2018

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel Ilmiah

**Pengaruh Berat Karbon Aktif Kulit Jagung Terhadap Penurunan COD
(*Chemical Oxygen Demand*) Limbah Cair Industri Batik**

Disusun Oleh:

Fika Ardiani A2A216109

Telah disetujui
Penguji

Ulfa Nurulita, S.KM, M.Kes
NIK. 28.6.1026.078
Tanggal

Pembimbing I

Mifbakhuddin, S.KM, M.Kes
NIK 28.6.1026.025
Tanggal

Pembimbing II

Dr. Ir. Rahayu Astuti, M.Kes
NIK 28.6.1026.018
Tanggal

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Semarang

Mifbakhuddin, S.KM, M.Kes
NIK 28.6.1026.025
Tanggal



PENGARUH BERAT KARBON AKTIF KULIT JAGUNG TERHADAP PENURUNAN COD (*CHEMICAL OXYGEN DEMAND*) LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK

Fika Ardiani,¹ Mifbakhuddin,¹ Rahayu Astuti¹

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

ABSTRAK

Latar belakang: Salah satu industri yang dapat berdampak negatif bagi lingkungan adalah industri batik. Zat warna kimia yang digunakan dapat menaikkan nilai COD. Berdasarkan uji pendahuluan didapatkan COD limbah cair batik 1918 mg/l (diatas ambang batas 150 mg/l). Pengolahan air limbah yang dapat dilakukan yaitu dengan metode adsorpsi menggunakan karbon aktif. Karbon aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon, salah satunya yaitu kulit jagung. **Metode:** Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu dengan rancangan *non randomized pretest-posttest control group design*. Obyek penelitian yaitu limbah cair di salah satu industri batik di Kelurahan Rejomulyo, Kecamatan Semarang Timur. Variasi berat karbon aktif kulit jagung yang digunakan yaitu 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram dengan waktu kontak 50 menit. Dilakukan 4 kali pengulangan sehingga jumlah pengamatan 24 sampel yang terdiri dari 20 sampel perlakuan dan 4 sampel kontrol. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji statistik *Kruskal-Wallis*. **Hasil:** COD sebelum perlakuan yaitu 3174,32 -5136,43 mg/l, sedangkan setelah perlakuan yaitu 584,29 - 1049,20 mg/l yang berarti masih diatas ambang batas 150 mg/l. Persentase penurunan COD setelah perlakuan dengan karbon aktif kulit jagung pada berat 10 gram yaitu 80,83%, pada berat 20 gram yaitu 81,48%, pada berat 30 gram yaitu 81,77%, pada berat 40 gram yaitu 81,68%, dan pada berat 50 gram yaitu 84,74%. **Simpulan:** Ada pengaruh berat karbon aktif kulit jagung terhadap penurunan COD limbah cair industri batik dan berat karbon aktif kulit jagung paling efektif 50 gram.

Kata kunci: karbon aktif, kulit jagung, COD, limbah cair batik

ABSTRACT

Introduction: Batik industry contributes more negative effect on the environment. Since it applies chemicals that are able to increase COD. Based on the pre-experiment result, the amount of COD in fluid waste disposal was 1918 mg/l (above threshold of 150 mg/l). Fluid waste disposal could be managed using active carbon by adsorption method. Active carbon could be produced by all materials containing carbon, one of which is corn husk. **Method:** This study applies quasy-experimental approach with non-randomized pre-test posttest control group design. Fluid waste disposal of batik industry in Rejomulyo, East Semarang becomes the main object of the study. The mass of active carbon found in corn husk varies from 10 grams, 20 grams, 30 grams, 40 grams, and 50 grams during contact time of 50 minutes. The observation was conducted for four times on 24 samples, that is classified into 20 experiment group and 4 control group. Then the result of the observation was analyzed using *Kruskal-Wallis* test. **Result:** The result showed that COD before experiment was 3174,32 -5136,43 mg/l whereas after experiment was 584,29 - 1049,20 mg/l, which indicated that it was above threshold of 150 mg/l). The percentage of COD decrease after experiment using active carbon within 10 grams of corn husk was 80,83%, then increased 81,48% within 20 grams of corn husk and raised 81,77% within 30 grams of corn husk, then it decreased into 81,68% within 40 grams of corn husk, and finally significantly increased 84,74% within 50 grams of corn husk. **Conclusion:** There was any significant influence of active carbon mass within corn husk towards the decrease of COD in batik fluid waste disposal. In addition, the most effective carbon active mass within corn husk is 50 grams.

Keywords: active carbon, corn husk, COD, batik liquid waste disposal

PENDAHULUAN

Industri mempunyai pengaruh besar kepada lingkungan, terutama karena menghasilkan limbah. Kehadiran limbah dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia.¹ Salah satu industri yang dapat berdampak negatif bagi lingkungan adalah industri tekstil, terutama industri yang belum mempunyai sarana pengolahan limbah.²

Salah satu contoh industri tekstil yaitu industri batik. Limbah batik merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pemalaman, pewarnaan, merserisasi, pelunturan warna, pencucian kain dan proses penyempurnaan.³ Limbah cair dari proses produksi batik mengandung logam berat, seng (Zn), tembaga (Cu), kromium (Cr), timbal (Pb), kadmium (Cd), ammonia total (NH_3), sulfida, fenol, pH, padatan tersuspensi (TSS), COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), minyak dan lemak, serta warna yang dapat mengakibatkan pencemaran apabila masuk ke dalam lingkungan.³⁻⁵

Pada proses pewarnaan batik, zat warna yang banyak digunakan adalah pewarna sintetik atau kimiawi. Zat pewarna kimia ini cukup stabil sehingga sulit untuk terdegradasi di alam, sehingga pada limbah hasil proses pewarnaan kain batik dihasilkan cemaran yang tinggi dan dapat menaikkan angka COD.⁶ Pada penelitian tentang kandungan limbah batik diketahui bahwa COD lebih besar dibanding dengan parameter lainnya.^{5,7,8} Jika COD melampaui ambang batas yang telah ditetapkan, maka gejala yang paling mudah diketahui adalah matinya organisme perairan sehingga ekosistem lingkungan terganggu.⁹

Menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 tahun 2012 tentang baku mutu air limbah, ambang batas COD dalam air limbah industri batik adalah 150 mg/l.¹⁰ Berdasarkan uji pendahuluan limbah cair batik di kawasan Kampung Batik, Kelurahan Rejomulyo, Kecamatan Semarang Timur pada tanggal 29 Oktober 2017, didapatkan hasil nilai COD yaitu 1918 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa COD limbah cair batik di kawasan kampung batik Semarang melebihi ambang batas yang

diperbolehkan. Dengan demikian penanganan limbah cair batik diperlukan agar kadar COD limbah cair batik tidak melebihi ambang batas.

Salah satu cara pengolahan air limbah cair batik yaitu dengan metode adsorpsi. Metode adsorpsi dapat dilakukan dengan menggunakan karbon aktif sebagai adsorben. Pada pengolahan air limbah industri, karbon aktif digunakan untuk menyerap senyawa-senyawa organik beracun.¹¹ Karbon aktif mempunyai beberapa keunggulan antara lain daya adsorpsi yang besar dan dapat digunakan kembali.¹² Bahan baku yang dapat dibuat menjadi karbon aktif adalah semua bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, binatang, maupun barang tambang seperti tongkol jagung,¹³ tempurung kelapa, tulang sapi,¹⁴ batubara.¹⁵

Kulit jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan karena limbah tersebut sangat berlimpah dan belum banyak untuk pemanfaatannya sehingga terbuang percuma. Kulit jagung dapat digunakan sebagai karbon aktif karena mengandung senyawa karbon yaitu lignin sebesar 15% dan selulosa 44,08%.¹⁶

Pada penelitian terdahulu tentang Pemanfaatan Arang Aktif Limbah Kulit Kacang Kedelai (*Glycine max*) dalam Meningkatkan Kualitas Limbah Cair Tahu, dengan menggunakan variasi berat karbon aktif 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dalam 100 ml air limbah, serta lama waktu kontak 50 menit, didapatkan hasil penurunan COD pada berat karbon aktif 1 gram sebesar 42,56%, dengan berat 2 gram sebesar 47,44%, dan dengan berat 3 gram sebesar 62,09%.¹⁷ Jadi semakin banyak karbon aktif yang digunakan, maka akan semakin tinggi persentase penurunan COD. Berdasarkan alasan tersebut, dilakukan penelitian tentang pengaruh kadar karbon aktif kulit jagung terhadap penurunan COD limbah cair industri batik.

Tujuan umum penelitian ini adalah mengetahui pengaruh berat karbon aktif kulit jagung terhadap penurunan COD limbah cair industri batik, sedangkan tujuan khususnya adalah mengukur COD sebelum dan sesudah penambahan karbon aktif kulit jagung (10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram, 50 gram) dalam 1000 ml limbah cair industri batik, menghitung penurunan COD setelah penambahan karbon aktif

kulit jagung, dan menganalisis pengaruh berat karbon aktif kulit jagung terhadap penurunan COD serta menganalisis berat karbon aktif kulit jagung yang paling efektif dalam menurunkan COD limbah cair industri batik. Manfaat penelitian ini diharapkan bisa menambah pengetahuan bagi para penanggungjawab industri batik tentang pengelolaan limbah cair dan diharapkan bisa menambah pengembangan ilmu kesehatan masyarakat terkait masalah pengolahan limbah cair.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental semu dengan desain *non randomized pretest-posttest control group design*. Lokasi pada penelitian ini adalah di Kelurahan Rejomulyo, Kecamatan Semarang Timur dan tempat penelitian eksperimen untuk pembuatan karbon aktif kulit jagung di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang, sedangkan pengujian COD dilakukan di Laboratorium Lingkungan Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Obyek penelitian adalah limbah cair di salah satu industri batik di Kelurahan Rejomulyo, Kecamatan Semarang Timur. Pada penelitian ini banyaknya perlakuan ada 6 dengan ulangan sebanyak 4 kali, sehingga jumlah total obyek pengamatan ada 24.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, oven, tanur, ayakan mesh 60, *magnetic stirrer*, cawan porselin, desikator, COD reactor, spektrofotometer, beaker glass, gelas ukur, labu ukur, erlenmayer, corong gelas, batang pengaduk, stopwatch, blender, pH meter, thermometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel limbah cair batik, kulit jagung, larutan aktivator HCl 5 M, aquabidestilata, kertas saring.

Prosedur penelitian terdiri dari (1) pembuatan karbon aktif kulit jagung, (2) penetapan kadar air, (3) pengambilan sampel, (4) penambahan karbon aktif kulit jagung, (5) pemeriksaan COD di Laboratorium.

1) Pembuatan karbon aktif kulit jagung

Kulit jagung dipotong hingga berukuran kecil ± 2 cm kemudian dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari langsung hingga berwarna coklat. Kulit jagung

kering dilakukan pemanasan dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam, kemudian dilakukan penghalusan dengan menggunakan blender. Setelah itu dilakukan karbonasi menggunakan tanur selama 1 jam pada suhu 600°C. Karbon yang terbentuk diayak dengan ayakan mesh 60, kemudian ditambahkan larutan HCl 5M, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* kecepatan 510 rpm selama 10 menit lalu didiamkan selama 24 jam. Setelah itu disaring dengan menggunakan kertas saring dan dicuci dengan aquabidestilata hingga pH menjadi netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam, lalu dinginkan di dalam desikator.

2) Penetapan kadar air

Sebanyak 1 gram karbon aktif ditempatkan dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot keringnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C selama 3 jam sampai bobotnya konstan. Didinginkan di dalam desikator lalu ditimbang. Pengeringan dan penimbangan diulangi setiap satu jam sampai diperoleh bobot konstan. Perhitungan kadar air menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{bobot awal}-\text{akhir})}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

3) Pengambilan sampel

Wadah yang digunakan untuk mengambil sampel dalam keadaan bersih dan siap pakai. Wadah diisi perlahan sampai penuh dan hindari terjadinya aerasi. Kemudian wadah sampel ditutup dengan rapat dan diberi label berisi tentang jenis sampel, jam pengambilan, dan lokasi pengambilan.

4) Penambahan karbon aktif kulit jagung

Sampel diukur terlebih dahulu nilai CODnya sebelum dilakukan perlakuan. Sampel limbah cair disiapkan untuk masing-masing perlakuan sebanyak 1000 ml dan dimasukkan ke dalam beaker glass. Karbon aktif ditimbang sebanyak 10 gram dan dimasukkan ke dalam beaker glass yang telah berisi air limbah, kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* kecepatan 300 rpm selama 50 menit. Setelah itu dilakukan penyaringan dengan kertas saring. Fitrat hasil saringan dianalisis kandungan COD.

Dilakukan hal yang sama pada perlakuan karbon aktif kulit jagung 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram.

5) Pemeriksaan COD di laboratorium

Sampel dipipet 2,5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung, kemudian ditambahkan larutan pencerna 1,50 ml dan larutan pereaksi asam sulfat 3,50 ml. Tabung ditutup dan kocok perlahan hingga homogen, lalu diletakkan pada COD reaktor dipanaskan pada suhu 150°C, selama 2 jam. Didinginkan dan ukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Kadar COD dihitung berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi.

Data yang diperoleh dilakukan pengolahan data berupa *editing, coding, entry*, dan *tabulating*, sedangkan penyajian data dilakukan dengan tabel, grafik dan narasi. Data yang ada dilakukan analisis data berupa analisis univariat dengan mendeskripsikan data dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi, rata-rata, terendah dan tertinggi, serta simpangan baku, dan analisis bivariat untuk menguji pengaruh kadar karbon aktif kulit jagung terhadap penurunan COD menggunakan uji *Kruskall-Wallis*, kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan tingkat penurunan masing-masing kelompok perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air Karbon Aktif Kulit Jagung

Kadar air karbon aktif kulit jagung pada penelitian ini yaitu 7,42%. Kadar air tersebut memenuhi standar kualitas karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 15%. Kadar air karbon aktif bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis karbon aktif karena kadar air pada arang aktif akan mempengaruhi kemampuan adsorpsinya¹⁸ Semakin tinggi kadar air maka kemampuan adsorpsinya semakin berkurang karena pori-pori dari karbon aktif telah terlebih dahulu terisi oleh air.

2. pH

Dari hasil pengukuran pH baik pada kelompok kontrol maupun perlakuan didapatkan bahwa hasil pH 9,8 - 10,2. Pada umumnya senyawa organik dari limbah

semakin baik diadsorpsi pada pH rendah. Pada pH rendah atau asam jumlah ion H^+ akan lebih besar, ion H^+ akan menetralkan permukaan karbon aktif yang bermuatan negatif, dengan demikian dapat meningkatkan terjadinya difusi organik pada pH yang lebih tinggi. Pada pH tinggi jumlah OH^- lebih besar dan menyebabkan proses difusi senyawa organik terhalang.¹⁹ pH pada penelitian ini tidak sesuai untuk kegiatan adsorpsi sehingga memungkinkan memberikan pengaruh pada penurunan COD.

3. Suhu

Hasil pengukuran suhu yang dilakukan didapatkan bahwa suhu pada kelompok kontrol berkisar $25,0^{\circ}C$ - $25,1^{\circ}C$ sedangkan untuk kelompok perlakuan $25,0^{\circ}C$ - $25,3^{\circ}C$. Suhu berpengaruh pada proses adsorpsi, dimana semakin tinggi suhu maka akan mengurangi jumlah senyawa yang terserap.²⁰ Diketahui bahwa pada suhu kelompok perlakuan sedikit meningkat, hal ini dapat disebabkan karena adanya reaksi eksotermis, dimana reaksi tersebut akan melepaskan kalor dan meningkatkan suhu sekitar.²¹

4. COD Limbah Cair Batik Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Hasil penurunan COD dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. COD Limbah Cair Batik Sebelum dan Sesudah Setiap Perlakuan

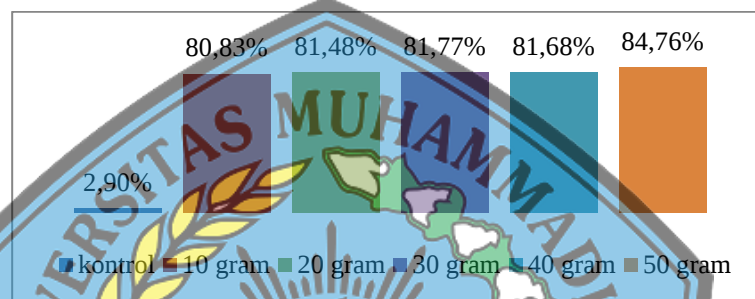
	Kadar COD					
	Kontrol	10 gr	20 gr	30 gr	40 gr	50 gr
Sebelum						
Terendah	3174,32	3174,32	3174,32	3174,32	3174,32	3174,32
Tertinggi	5136,43	5136,43	5136,43	5136,43	5136,43	5136,43
Rata-rata	4255,38	4255,38	4255,38	4255,38	4255,38	4255,38
Simpangan baku	1028,69	1028,69	1028,69	1028,69	1028,69	1028,69
Sesudah						
Terendah	3070,63	604,35	637,87	604,35	641,15	584,29
Tertinggi	5002,64	1049,20	915,41	952,20	902,03	671,25
Rata-rata	4134,05	825,10	780,80	776,69	771,59	628,27
Simpangan baku	1008,60	254,92	151,89	197,11	148,70	48,87

Berdasarkan tabel 1 didapatkan bahwa sebelum perlakuan nilai COD antara 3174,32 mg/l - 5136,43 mg/l dengan rata-rata 4255,38 mg/l, sedangkan COD setelah perlakuan antara 584,29 mg/l - 5002,64 mg/l dengan rata-rata 1319,42 mg/l. Hal ini berarti semua sampel yang telah dilakukan pengukuran COD baik sebelum dan sesudah perlakuan memiliki nilai COD di atas baku mutu air limbah yang telah di

tetapkan yaitu 150 mg/l.²² Nilai COD awal limbah cair batik bergantung pada banyaknya produksi batik yang dibuat serta banyaknya proses pewarnaan.

5. Penurunan COD Limbah Cair Batik Sesudah Perlakuan

Diketahui bahwa nilai terendah penurunan COD yaitu 2,54% terdapat pada kelompok kontrol, sedangkan nilai maksimum penurunan COD sebesar 86,96% pada kelompok perlakuan penambahan karbon aktif kulit jagung sebesar 50 gram, sedangkan untuk rata-rata persentase penurunan COD dapat dilihat pada grafik 1.



Grafik 4.1 Rata-rata Persentase Penurunan COD

Rata-rata persentase penurunan COD terendah 2,90% pada kelompok kontrol dan pada kelompok perlakuan penambahan karbon aktif kulit jagung adalah 80,83% pada berat 10 gram, 81,48% pada berat 20 gram, 81,77% pada berat 30 gram, 81,68% pada berat 40 gram, dan 84,74% pada berat 50 gram. Penurunan yang terjadi pada berat 40 gram dapat disebabkan karena pada setiap replikasi menggunakan limbah yang berbeda-beda waktu pengambilannya sehingga dimungkinkan terjadi fluktuasi COD awal dan dapat mempengaruhi COD akhir berdasarkan kemampuan karbon aktif untuk menurunkan COD. Limbah yang berbeda dapat dimungkinkan memiliki sifat senyawa yang berbeda pula dan akan mempengaruhi kemampuan adsorpsi.^{20,23}

6. Pengaruh Berat Karbon Aktif Kulit Jagung terhadap Penurunan COD

Dari hasil uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai $p = 0,015$ ($p < 0,05$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Jadi dengan demikian ada pengaruh berat karbon aktif kulit jagung terhadap penurunan COD limbah cair industri batik. Perbedaan penurunan COD antar variasi berat karbon aktif dengan uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa ada pengaruh berat karbon aktif kulit jagung terhadap penurunan COD limbah cair

industri batik antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan variasi berat karbon aktif kulit jagung 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram 50 gram dengan nilai $p = 0,021$ ($p < 0,05$), dan antara perlakuan berat karbon aktif kulit jagung 10 gram dengan 50 gram dengan nilai $p = 0,043$ ($p < 0,05$).

Penurunan COD oleh karbon aktif kulit jagung dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Diantara faktor tersebut yang dapat dikendalikan pada penelitian ini adalah ukuran karbon aktif dan lama waktu kontak. Semakin kecil ukuran karbon aktif maka semakin besar luas permukaannya, sehingga daya serapnya semakin besar pula. Proses adsorpsi semakin baik dengan didukung cukupnya waktu kontak antara limbah cair dan karbon aktif serta dibantu dengan adanya pengadukan.^{20,23}

Proses yang terjadi pada penelitian penurunan COD dengan karbon aktif kulit jagung ini merupakan reaksi adsorpsi. Zat atau senyawa yang akan diserap berpindah dari larutannya menuju lapisan luar dari adsorben, kemudian zat teradsorpsi diserap oleh permukaan adsorben dan pada akhirnya diserap oleh permukaan dalam atau pori-pori kecil pada adsorben.²⁴ Dengan teradsorpsinya senyawa-senyawa yang ada pada limbah cair batik oleh karbon aktif kulit jagung, maka kadar COD pun dapat mengalami penurunan.

7. Berat Karbon Aktif Kulit Jagung yang Paling Efektif

Pada penelitian ini diketahui bahwa pada berat karbon aktif 50 gram dapat menurunkan COD paling tinggi yaitu dengan persentase penurunan 84,76%. Oleh karena itu, berat karbon aktif kulit jagung yang paling efektif untuk menurunkan COD pada penelitian ini adalah karbon aktif dengan berat 50 gram. Namun pada penelitian ini diketahui bahwa COD pada penambahan karbon aktif kulit jagung 50 gram yaitu 584,91 mg/l – 628,27 mg/l. Jadi dengan demikian karbon aktif kulit jagung 50 gram belum mampu menurunkan COD limbah cair industri batik sampai pada nilai ambang batas yaitu 150 mg/l, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menambahkan berat karbon aktif atau menambahkan metode pengolahan lain agar dapat menurunkan COD sampai pada nilai ambang batas.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- Kadar COD sebelum penambahan karbon aktif kulit jagung yaitu 3174,32 mg/l - 5136,43 mg/l dengan rata-rata 4255,38 mg/l, sedangkan setelah penambahan karbon aktif kulit jagung COD terendah yaitu 584,29 mg/l - 1049,20 mg/l dengan rata-rata 756,49 mg/l.
- Persentase penurunan COD pada penambahan karbon aktif kulit jagung 10 gram sebesar 80,83%, 20 gram sebesar 81,48%, 30 gram sebesar 81,77%, 40 gram sebesar 81,68%, dan 50 gram sebesar 84,76%.
- Ada pengaruh berat karbon aktif kulit jagung terhadap penurunan COD limbah cair industri batik (nilai $p = 0,015$).
- Berat karbon aktif kulit jagung yang paling efektif menurunkan COD yaitu 50 gram dengan penurunan COD sebesar 84,76%.

2. Saran

Perlu dilakukan uji coba untuk menambah variasi berat karbon aktif kulit jagung, menambah metode pengolahan limbah lainnya, mencoba aktivator lain, dilakukan keseluruhan pengujian karbon aktif, membandingkan karbon aktif kulit jagung dengan karbon aktif komersial, dan uji coba terhadap parameter lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief LM. *Pengolahan Limbah Industri Dasar-dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Yogyakarta: Andi; 2016.
- Hidayat N. *Bioproses Limbah Cair*. Yogyakarta: Andi; 2016.
- Raharjo M. *Manajemen Laboratorium Kesehatan Lingkungan Modul 8 FKM Bagian Kesehatan Lingkungan*. Semarang: FKM Undip; 2004.
- Nurdalia I. *Kajian dan Analisis Peluang Penerapan Produksi Bersih pada Usaha Kecil Batik Cap (Studi Kasus pada Tiga Industri Kecil Batik Cap di Pekalongan)* [Tesis]. UNDIP; 2006.
- Suprihatin H. *Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo Dan Alternatif Pengolahannya*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau; 2014.

6. Puspo G. *Pemilihan Bahan Tekstil*. Yogyakarta: Kanisius; 2009.
7. Aryani Y, Widiyani T. Toksisitas Akut Limbah Cair Pabrik Batik CV. Giyant Santoso Surakarta dan Efek Sublethalnya terhadap Struktur Mikroanatomi Branchia dan Hepar Ikan Nila. *Jurnal Biosmart* 2004;6(2):147–153.
8. Fathul J, Arya Rezagama FA. Pengolahan Zat Warna Turunan Azo Dengan Metode Fenton Dan Ozonasi. *Jurnal Teknik Lingkungan* 2017;6(3):1–11.
9. Wardhana WA. *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*. Ed.3. Yogyakarta: Andi; 2004.
10. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah.
11. Budiono dan Sumardiono S. *Teknik Pengolahan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2013.
12. Roy GM. *Activated Carbon Application in the Food and Pharmaceutical Industries*. Penislavina: Techonic Pub; 1995.
13. Ningsih DA, Said I. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dari Larutannya dengan Menggunakan Adsorben dari Tongkol Jagung. *Jurnal Akademika Kimia* 2016;5(May):55–60.
14. Dian Y, Siregar I, Heryanto R, Riyadhi A, Lestari TH. Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan Menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika. *Jurnal Kimia Valensi* 2015;1(2):103–116.
15. Yogie Henry Payung, Saibun Sitorus A. Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Batubara Kotor (Dirty Coal) sebagai Adsorben Ion Logam Cd^{2+} dan Pb^{2+} dalam Larutan. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 2014;11(2):94-96.
16. Fagbemigun, Taiwo K.. Pulp and Paper-Making Potential of Cornhusk. *Lagos-Nigeria International Jurnal Agri Science* 2014;44.
17. Laras NS, Fitrihidajati H. Pemanfaatan Arang Aktif Limbah Kulit Kacang Kedelai (Glycine max) dalam Meningkatkan Kualitas Limbah Cair Tahu. *Lentera Bio* 2012;4(1):72-76.
18. SNI. Arang Aktif Teknis, SNI 06-3730-1995. Jakarta: BSN; 1995.
19. Marsh, H., dan Fransisco R. *Activated Carbon*. London: Elsevier; 2006.
20. Reynold TD. *Unit Operation and Process in Environmental Engineering*. Texas: Woods Worths Inc; 1982.
21. Chang R. *Kimia Dasar*. Jakarta: Erlangga; 2004.
22. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 5 tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah.
23. Treybal RE. *Mass Transfer Operation*. 3rd ed. Singapore: Mc.Graw Hill; 1981.
24. Manocha SM. Porous Carbons. *Jurnal Sadhana India*. 2003;28.