

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.MPS.14

# ANALISIS SIFAT ADSORPSI KARBON AKTIF KAYU DAN TEMPURUNG KELAPA PADA LIMBAH CAIR BATIK DI KOTA PEKALONGAN

Nihla Nurul Laili<sup>1,2,a)</sup>, Mahardika Prasetya Aji<sup>1,b)</sup>, Sulhadi<sup>1,c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Pendidikan Fisika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang  
Jl. Kelud Utara III, Kota Semarang, 50237

<sup>2</sup>SMK Muhammadiyah Kajen  
Jl. Pahlawan Kajen, Kab. Pekalongan, 51161

Email: <sup>a)</sup>nihlanurul@gmail.com, <sup>b)</sup>mahardika190@gmail.com, <sup>c)</sup>sulhadipati@yahoo.com

## Abstrak

Kota Pekalongan merupakan sentra produksi batik di Jawa Tengah. Permasalahan yang muncul proses pewarnaan sintesis batik menghasilkan limbah cair yang dapat merusak lingkungan. Salah satu penjernihan limbah cair batik dapat dilakukan dengan menggunakan karbon aktif. Arang kayu dan arang tempurung kelapa dapat digunakan sebagai karbon aktif. Proses aktivasi karbon dilakukan secara kimia dengan larutan asam  $H_3PO_4$  selama 24 jam. Karbon aktif yang dihasilkan digunakan untuk mengadsorpsi limbah cair batik dengan variasi waktu kontak perendaman. Degradasi warna limbah sebelum dan setelah perendaman arang aktif diukur menggunakan spektrometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak antara karbon aktif dengan limbah cair batik maka tingkat kejernihan limbah cair batik semakin tinggi dan semakin menurunnya nilai absorbansi yang dihasilkan. Penggunaan karbon aktif arang tempurung kelapa pada limbah cair batik menunjukkan tingkat kejernihan yang lebih tinggi dibandingkan dengan karbon aktif kayu.

**Kata-kata kunci:** Arang Kayu, Arang Tempurung Kelapa, Limbah Cair Batik.

## Abstract

Pekalongan City is a center of batik production in Central Java. Problems that arise the process of batik synthesis produce liquid waste that can damage the environment. One of the wastewater treatment of batik can be done by using activated carbon. Charcoal wood and coconut shell charcoal can be used as activated carbon. The process of carbon activation is carried out chemically with an  $H_3PO_4$  acid solution for 24 hours. The resulting activated carbon is used to adsorb batik wastewater with a variation of immersion contact time. The degradation of waste color before and after active immersion was measured using a spectrometer UV-Vis. The results showed that the longer the contact time between activated carbon and batik liquid waste, the level of clarity of batik liquid waste is higher, and the more decreasing the absorbance value generated. The use of coconut shell charcoal activated carbon in batik liquid waste shows higher clarity level compared to wood activated carbon.

**Keywords:** Wood Charcoal, Coconut Shell Charcoal, Batik Liquid Waste.

## PENDAHULUAN

Kota Pekalongan merupakan sentra industri batik di Jawa Tengah. Motif batik Pekalongan memiliki corak yang kaya akan warna dan mengangkat tema natural. Keindahan warna tersebut membuat tingginya permintaan terhadap batik Pekalongan. Permintaan yang tinggi terhadap batik Pekalongan menuntut produksi batik dalam jumlah banyak. Pada tahun 2015 jumlah industri batik di Kota Pekalongan 1.050 unit usaha [1].

Keindahan warna batik didapat dari proses pewarnaan menggunakan pewarna sintesis. Permasalahan yang muncul sebagian besar pengusaha batik di Kota Pekalongan membuang limbah cair yang mengandung pewarna sintesis ke sungai tanpa melalui proses pengolahan. Padahal kadar zat warna yang digunakan dalam industri batik sekitar 20-30 mg/L dapat menyebabkan gangguan pada ekosistem air karena zat warna sukar terurai [2].

Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan pemecahan secara tepat dalam pengolahan limbah cair batik agar tidak berdampak buruk bagi lingkungan. Salah satu cara untuk mengatasi limbah cair batik dengan menggunakan karbon aktif. Karbon aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon, baik karbon organik maupun anorganik dengan syarat bahan tersebut mempunyai struktur berpori. Bahan-bahan tersebut antara lain batu bara, kulit buah kopi, sekam padi, kayu, dan tempurung kelapa.

Karbon aktif merupakan suatu bahan berupa karbon amorf yang sebagian besar terdiri atas atom karbon bebas dan mempunyai kemampuan daya serap yang baik. Karbon aktif ini mampu mengadsorpsi anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas. Karbon aktif dapat dibuat dengan mengaktifkan arang secara kimia. Aktivasi kimia bertujuan untuk membuka permukaan pada arang yang masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon. Kemampuan adsorpsi arang yang telah aktif akan meningkat karena pori-pori telah terbuka dan permukaannya luas [3]. Proses adsorpsi karbon aktif dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pH sistem, rasio massa adsorben dengan adsorbat, suhu adsorpsi, waktu adsorpsi, dan konsentrasi adsorbat.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan arang kayu dapat digunakan sebagai karbon aktif dalam mengadsorpsi limbah cair kain sasirangan [4]. Arang aktif dari tempurung kelapa dapat digunakan sebagai penjernih air limbah rumah tangga [5]. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan menganalisis sifat adsorpsi arang kayu dan arang tempurung kelapa pada limbah cair batik dengan variasi waktu kontak.

## METODE PENELITIAN

Arang kayu dan arang tempurung kelapa dihaluskan menggunakan penumbuk sampai dihasilkan arang yang benar-benar halus. Kemudian arang diayak sampai lolos 60 mesh sehingga luas permukaan arang semakin besar. Arang kayu dan arang tempurung kelapa yang telah diayak diaktivasi secara kimia dengan merendam masing-masing 20 gram arang kedalam 100 ml  $H_3PO_4$  dengan konsentrasi 10% selama 24 jam. Hasil perendaman yang dihasilkan disaring dan dicuci dengan aquades sampai pH netral. Sampel yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $130^{\circ}C$  selama 3 jam. Karbon aktif yang dihasilkan disimpan dalam desikator selama kurang lebih 1 jam.

Uji perendaman karbon aktif pada limbah cair batik dilakukan untuk mengetahui perbedaan sifat adsorpsi arang kayu dan arang tempurung kelapa. Masing-masing karbon aktif 1,5 gram dimasukkan ke dalam 50 ml limbah cair batik. Campuran limbah dengan karbon aktif diaduk menggunakan

magnetic stirer dengan kecepatan 90 rpm dengan variasi waktu kontak 0, 20, 40, 60, dan 80 menit. Hasil campuran limbah dengan karbon aktif disaring menggunakan kertas Whatman no.42.

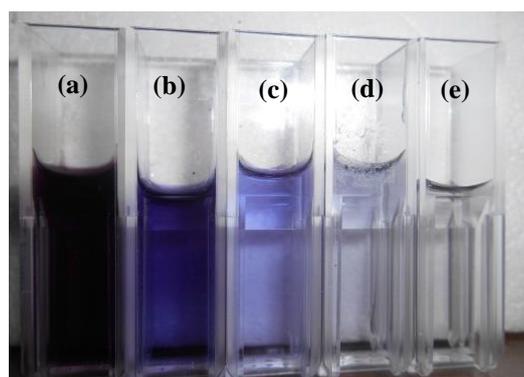
Pengujian dan karakteristik degradasi limbah cair batik menggunakan spektrometer UV-VIS (*Ocean Optics type usb 4000*). Spektrometer adalah alat untuk mengukur nilai absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Semakin besar nilai serapan molar suatu zat maka semakin banyak cahaya yang diabsorpsi olehnya, atau dengan kata lain nilai absorbansi akan semakin besar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

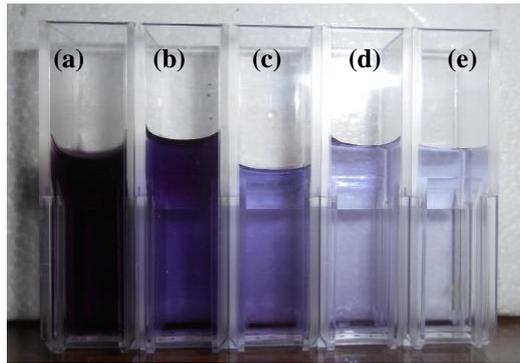
Karbon aktif telah dibuat dari arang kayu dan arang tempurung kelapa melalui aktivasi kimia dengan merendam masing-masing arang kedalam  $H_3PO_4$  dengan konsentrasi 10% selama 24 jam. Hasil perendaman yang dihasilkan disaring dan dicuci dengan aquades sampai pH netral. Sampel yang diperoleh dikeringkan pada suhu  $130^0\text{ C}$  selama 3 jam. Proses pengaktifan arang secara kimia membuka permukaan arang yang sebelumnya masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon, sehingga dapat meningkatkan daya adsorpsinya.

Proses uji karbon aktif dimulai dengan menyiapkan limbah cair batik 400 ml. Limbah cair batik kemudian dimasukkan kedalam 8 gelas dengan volume limbah cair batik masing-masing 50 ml. Karbon aktif 1,5 gram ditambahkan ke dalam setiap gelas. Campuran limbah dengan karbon aktif diaduk menggunakan magnetic stirer dengan kecepatan 90 rpm. Untuk mengetahui optimasi waktu uji karbon aktif dilakukan variasi waktu kontak selama 0 menit, 20 menit, 40 menit, 60 menit, dan 80 menit. Adapun hasil uji karbon aktif arang kayu dengan variasi waktu kontak ditunjukkan oleh Gambar 1. Dan hasil uji karbon aktif arang tempurung kelapa ditunjukkan oleh Gambar 2.

Gambar 1 (a) dan 2 (a) merupakan limbah cair batik yang belum dicampurkan dengan karbon aktif menunjukkan warna limbah yang sangat pekat. Warna pekat tersebut terdegradasi setelah melalui proses adsorpsi karbon aktif. Limbah cair yang telah tercampur dengan karbon aktif arang kayu dan arang tempurung kelapa secara visual menunjukkan semakin jernih pada waktu kontak 80 menit terlihat pada gambar 1 (e) dan 2 (e). Hasil ini menunjukkan bahwa karbon aktif arang kayu maupun tempurung kelapa mampu mengadsorpsi limbah cair batik.

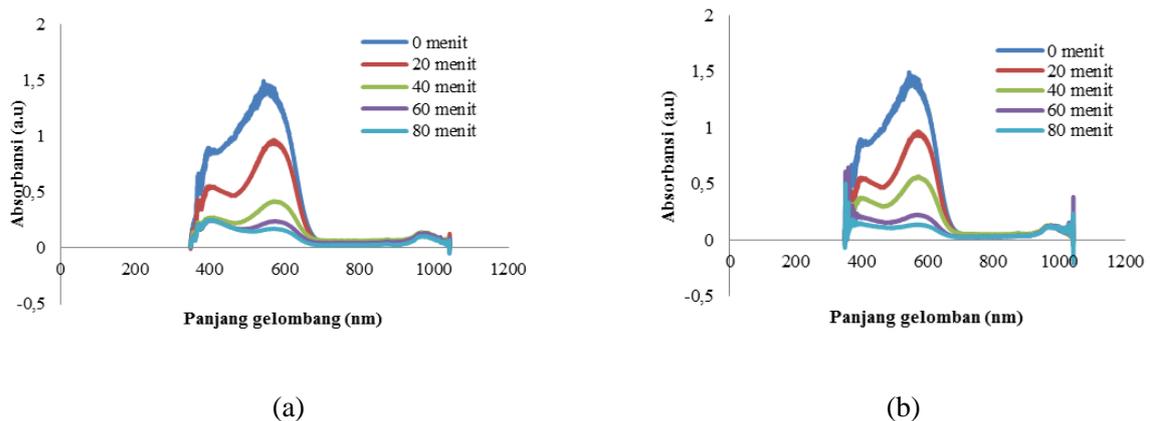


**GAMBAR 1.** Degradasi warna limbah dengan karbon aktif kayu variasi waktu kontak: (a) 0 menit, (b) 20 menit, (c) 40 menit, (d) 60 menit, dan (e) 80 menit.



**GAMBAR 2.** Degradasi warna limbah dengan karbon aktif tempurung kelapa variasi waktu kontak: (a) 0 menit, (b) 20 menit, (c) 40 menit, (d) 60 menit, dan (e) 80 menit.

Secara visual terdapat degradasi limbah batik yang dicampur dengan karbon aktif kayu dan karbon aktif tempurung kelapa. Hasil visual dapat didukung dengan pengukuran spektrum absorbansi dari limbah cair batik yang diukur menggunakan spektrometer UV-VIS (*Ocean Optics type usb 4000*). Hasil degradasi limbah cair batik menggunakan karbon aktif kayu ditunjukkan dengan pengeplotan grafik absorbansi pada Gambar 3. Hasil degradasi limbah cair batik menggunakan karbon aktif tempurung kelapa ditunjukkan dengan pengeplotan grafik absorbansi pada Gambar 4.



**GAMBAR 3.** Plot grafik absorbansi dari degradasi limbah cair batik (a) karbon aktif arang kayu dan (b) karbon aktif arang tempurung kelapa

Pada Gambar 3 dan 4 teramati bahwa penambahan waktu kontak antara karbon aktif arang kayu dan arang tempurung kelapa dengan limbah cair batik menyebabkan penurunan puncak spektrum absorbansi limbah cair batik yang relatif sama. Penurunan nilai absorbansi disebabkan karena penambahan waktu kontak maka zat warna akan lebih banyak terserap oleh karbon aktif. Penurunan nilai absorbansi menunjukkan limbah cair batik yang dihasilkan semakin jernih.

Pada Gambar 4 teramati terjadi penurunan nilai absorbansi yang lebih signifikan pada waktu kontak 80 menit dibandingkan dengan Gambar 3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karbon aktif arang tempurung kelapa memiliki sifat adsorpsi yang lebih baik. Sifat adsorpsi suatu karbon aktif dipengaruhi oleh kadar airnya, semakin rendah kandungan airnya maka daya adsorpsinya akan semakin tinggi. Kadar air karbon aktif arang kayu 5-13%, sedangkan karbon aktif tempurung kelapa 2-5% [6].

## SIMPULAN

Karbon aktif dapat dibuat dari arang kayu dan arang tempurung kelapa yang diaktivasi secara kimia dengan merendam arang dalam  $H_3PO_4$  10% selama 24 jam. Pengujian sifat adsorpsi karbon aktif arang kayu dan tempurung kelapa pada limbah cair batik berhasil dilakukan. Limbah batik mengalami degradasi warna dan menghasilkan larutan yang lebih jernih. Berdasarkan analisis hasil spektrometer UV VIS menunjukkan penurunan nilai absorpsi terhadap lamanya waktu kontak karbon aktif arang kayu dan arang tempurung kelapa. Penggunaan karbon aktif arang tempurung kelapa pada limbah cair batik menunjukkan nilai absorpsi yang lebih kecil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karbon aktif arang tempurung kelapa mempunyai sifat adsorpsi yang lebih baik dari karbon aktif arang kayu.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih, penulis sampaikan kepada SMK Muhammadiyah Kajen yang telah memfasilitasi sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] Oktaviani. Warna Warni Sungaiku. *Radar Pekalongan*, 7 April. Hlm. 6. 2016.
- [2] Widjajanti, E., R. P. Tutik., Utomo, M. P. Pola adsorpsi Zeolit terhadap Pewarna Azo Metil Merah dan Metil Jingga. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. 2011.
- [3] Sudarja & N. Caroko. Kaji Eksperimental Efektifitas Penyerapan Limbah Cair Industri Batik Taman Sari Yogyakarta Menggunakan Arang Aktif Mesh 80 dari Limbah Gergaji Kayu Jati. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 14(1): 50-58. 2012.
- [4] Utami, U.B.L. & R. Nurmasari. Pengolahan limbah Cair Sasirangan secara Filtrasi melalui Pemanfaatan Arang Kayu Ulin sebagai Adsorben. *Jurnal Sains MIPA*, 13(3): 190-196. 2007.
- [5] Jamilatun, S. & M. Setyawan. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair. *Spektrum Industri*, 12(1): 1-112. 2014.
- [6] Arsad, E. & S. Hamdi. Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Karbon Aktif untuk Industri. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2 (2): 43-51. 2010.

