

## **AKTIVASI KARBON AKTIF DARI KULIT DURIAN SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH DARI KEGIATAN LAUNDRY**

### **ACTIVATION OF ACTIVATED CARBON FROM DURIAN SKIN AS A WASTE ADSORBENT FROM LAUNDRY ACTIVITIES**

Legiso<sup>1)</sup>, Tri Susanto<sup>2)</sup>, Muhammad B. Ramadhan<sup>1)</sup>, Kiagus A. Roni<sup>1)</sup>, Dwi W. Lestari<sup>3)</sup> dan Farida<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang  
Jl. Jendral A. Yani. 13 Ulu Palembang

<sup>2)</sup>Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang  
Jl. Perindustrian II No. 12 Km. 9 Sukarame Palembang

<sup>3)</sup>Balai Besar Kerajinan dan Batik  
Jl. Kusumanegara No. 7 Semaki Daerah Istimewa Yogyakarta  
Email: legiso\_poniman@yahoo.com

Diajukan: 03/02/2020; Diperbaiki: 16/11/2020; Diterima: 07/12/2020; Diterbitkan: 28/12/2020

#### **ABSTRAK**

Kulit durian dikenal sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan. Satu upaya untuk meningkatkan nilai ekonomis kulit durian bisa dilakukan dengan menjadikannya sebagai karbon aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum penggunaan aktivator Kalium Hidroksida pada karbonisasi kulit durian sebagai adsorben polutan air limbah laundry. Metode pembuatan karbon aktif dilakukan melalui dua proses, yaitu karbonisasi pada suhu 500°C dan diaktivasi dengan Kalium Hidroksida dengan variasi konsentrasi 10,15, 20, 25,30% dan pengadukan waktu 25 menit. Karakteristik karbon aktif meliputi : kadar air, kadar abu, dan daya serap yodium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik arang aktif telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995, yaitu: kadar air 14,12%, kadar abu 5,46% dan penyerapan larutan I2 580,27 mg/g. Kondisi optimum terhadap karakteristik karbon aktif kulit durian yang didapat dalam penelitian ini ialah pada aktivator KOH 25 % diperoleh kadar COD sebesar 63,5 mg/L, BOD sebesar 15,1 mg/L, TSS sebesar 21,4 mg/L, TDS sebesar 62,6 mg/L dan PH 8,70.

Kata kunci : aktivasi KOH, karbon aktif, limbah laundry

#### **ABSTRACT**

*Durian skin is known as waste that can pollute the environment. One effort to increase the economic value of durian skin can be made by turning it into activated carbon. This study to obtain the optimum conditions for the use of potassium hydroxide activator for carbonization of durian skin as an adsorbent for laundry wastewater pollutant. The method of making activated carbon is carried out through two processes, namely carbonization at 500°C and activated with potassium hydroxide with various concentrations of 10, 15, 20, 25, 30% and stirring time of 25 minutes. The characteristics of activated carbon include: water content, ash content and iodine absorption. The results showed that the characteristics of activated charcoal has met SNI 06-3730-1995 standards, namely: water content 14.12%, ash content 5.46% and iodine absorption 580.27 mg / g. the optimum conditions for the characteristics of durian peel activated carbon obtained in this study were that the KOH activator 25% obtained COD levels 63.5 mg / L, BOD 15.1 mg / L, TSS 21.4 mg / L, TDS 62.6 mg / L and pH 8.70.*

*Keywords: activated carbon, KOH activation, laundry waste*

#### **PENDAHULUAN**

Air limbah adalah cairan buangan dari rumah tangga, industri dan tempat-tempat umum lain yang mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan kehidupan manusia dan makhluk lainnya serta mengganggu kelestarian lingkungan (Belladonna, 2017). Air limbah memiliki karakteristik secara

fisika, kimia, dan biologi. Secara fisik, air limbah memiliki karakteristik yang diamati suhu, warna, bau dan kekeruhan. Karakteristik air limbah secara kimia yaitu terdapat berbagai macam kandungan dalam air limbah seperti bahan-bahan organik dan anorganik. Kandungan tersebut mencakup pH, BOD, COD dan bahan kimia berbahaya seperti fosfor, nitrogen, dan klorida. Berdasarkan sumber penghasilnya, air

limbah dibagi menjadi dua jenis yaitu air limbah industri dan air limbah domestik (Noer *et al.*, 2015). Air limbah domestik dikarakteristikan sebagai *grey water* dan *black water*. *Grey water* adalah limbah domestik yang berasal dari air bekas cucian piring, air bekas mandi dan cuci pakaian. Air limbah *laundry* berasal dari sisa proses kegiatan mencuci pakaian. Maka dari itu, air limbah tersebut dapat digolongkan ke dalam kategori *grey water*. Pengaruh perubahan kualitas *grey water* selama 10 tahun terakhir ini adalah berubahnya formula pada produk *laundry* seperti deterjen, softener, pemutih, dan jenis produk *laundry* lainnya (Said, 2002).

Karbon aktif merupakan karbon yang berbentuk *amorf* yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas yang masing-masing terikat secara kovalen serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*) sehingga mempunyai kemampuan daya serap yang baik dimana kecepatan menyerap (adsorpsi) karbon aktif akan bertambah apabila pori-pori permukaan kecil dan luas permukaannya besar (Wahyuni dan Fathoni, 2019).

Saat ini karbon aktif banyak digunakan dalam proses pemisahan. Kelebihan dari pemakaian karbon aktif adalah pengoperasiannya mudah karena air mengalir dalam media karbon, proses berjalan cepat karena ukuran butiran karbonnya lebih besar, dan karbon tidak bercampur dengan lumpur sehingga karbon dapat diregenerasi (Kamal, 2009).

Bahan baku yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang mengandung unsur karbon dapat dibuat menjadi karbon aktif. Seiring dengan berjalannya waktu, telah banyak dilakukan penelitian pembuatan karbon aktif dengan cara pemanfaatan limbah, salah satu limbah yang biasa digunakan dalam pembuatan karbon aktif ini adalah limbah kulit durian. Limbah kulit durian ini akan sangat mencemari lingkungan apabila dibiarkan menumpuk begitu saja, karena memiliki bau yang tidak sedap. Hal ini dapat ditanggulangi jika limbah kulit Durian tersebut dapat diolah menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat. Oleh karena itu dipilihlah limbah kulit durian sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif atas dasar pemanfaatan limbah untuk mengurangi pencemaran lingkungan (Purnomo, 2013).

Durian (*Durio zibethinus* Murr) adalah salah satu komoditas tanaman buah yang sangat terkenal di Asia Tenggara terutama Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, pada tahun 2012 produksi durian di Sumatera Selatan khususnya Kabupaten Muara Enim sebesar 4.558,6 ton, Kabupaten Musi Rawas sebesar 4.411,2 ton, dan Kabupaten Ogan Komering Ilir sebesar 4.104,6 ton. Hal ini

menunjukkan bahwa minat masyarakat terhadap buah yang satu ini relatif tinggi, akan tetapi dampak yang ditimbulkan adalah meningkatnya jumlah pencemaran lingkungan oleh limbah kulit durian tersebut. Dari segi struktur, durian terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian daging sekitar 20-30 %, bagian biji sekitar 5-15 % dan bagian kulit sekitar 60-75 % (Jaguaribe *et al.*, 2005). Kulit durian akan dibuang dan dibiarkan menumpuk sebagai limbah, pembakaran kulit durian adalah upaya yang dilakukan untuk pemusnahan limbah kulit durian, itu berarti sekitar 60-75% kulit durian yang dibakar dapat meningkatkan polusi udara sebagai pemicu kerusakan lingkungan. Selulosa berpotensi dalam proses adsorpsi dan memiliki situs aktif seperti gugus hidroksil (OH-) yang dapat dengan mudah membentuk serangkaian reaksi kimia dan melakukan pengikatan dengan senyawa kation dan anion (Sitanggang, 2017). Dalam hal ini, limbah kulit durian tersebut akan diolah menjadi karbon aktif untuk menurunkan kadar COD, BOD, TSS, TDS dan pH pada air laundry.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum penggunaan activator Kalium Hidroksida pada karbonisasi kulit durian sebagai adsorben polutan air limbah laundry.

## METODE PENELITIAN

### Metodologi

Penelitian bersifat eksperimen dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Dalam proses pembuatan karbon aktif bahan yang digunakan berupa kulit durian, kalium hidroksida (KOH), dan aquadest. Sedangkan untuk pengaplikasian karbon aktifnya menggunakan limbah proses laundry.

### Pembuatan Karbon Aktif

Proses pembuatan karbon aktif terdapat dua tahap proses yaitu proses karbonisasi dan proses aktivasi. Untuk tahap pertama proses karbonisasi dilakukan dengan membersihkan kulit durian dan dipotong dengan ukuran  $\pm 3$  cm. Kulit durian dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $110^{\circ}$  C untuk mengurangi kandungan air didalamnya selama 2 jam. Kulit durian di timbang sebanyak 2 kg. Kulit durian dimasukkan kedalam wadah pembakaran. Suhu pembakaran diatur  $500^{\circ}$  C selama 2 jam. Dilakukan proses pendinginan sampai dengan suhu kamar. Serta dilakukan proses pengecilan ukuran dan juga pengayakan ukuran 200 mesh.

Tahapan kedua merupakan proses aktivasi. Kulit durian yang telah dikarbonisasi di siapkan sebanyak 200 gram. Dibagi menjadi 5 bagian sehingga masing-masing sampel

sebanyak 40 gram. Pembuatan larutan Kalium Hidroksida (KOH) dengan perbandingan konsentrasi 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, dan 30 % yang digunakan sebagai aktivator. Karbon dimasukkan kedalam gelas kimia yang telah berisi larutan KOH. Dilakukan proses pengadukan agar homogen. Didiamkan selama 24 jam. Karbon aktif di saring dan dicuci dengan akuades sampai dengan pH netral. Karbon aktif dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C. Setelah 2 tahap ini, dilanjutkan analisis antara lain analisis kadar air, kadar abu, penyerapan iod, dan analisis adsorben limbah cair kegiatan laundry.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil karakteristik karbon aktif yang dipengaruhi oleh kadar activator (KOH). Karakteristik karbon aktif meliputi dari kadar air, kadar abu, dan daya serap yodium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik arang aktif. Telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995, yaitu: kadar air 14,12%, kadar abu 5,46% dan penyerapan larutan I2 580,27 mg/g.

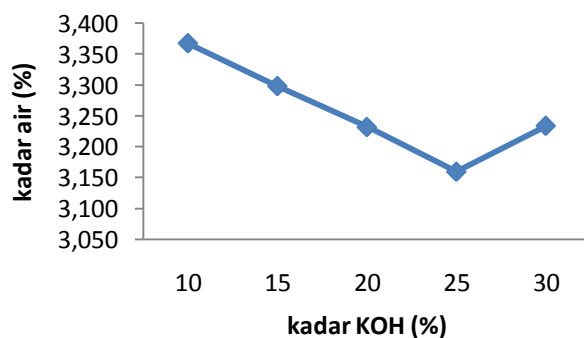
**Penentuan Kadar Air Karbon Aktif Kulit Durian**

Penentuan kadar air pada karbon aktif kulit durian merupakan salah satu syarat mutu karbon yang menentukan baik atau tidaknya karbon aktif tersebut. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat pada

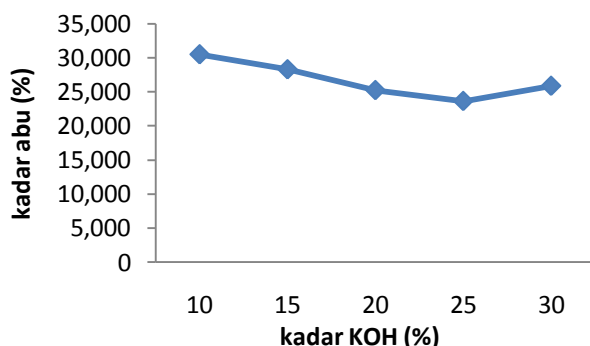
karbon aktif kulit durian. Semakin halus ukuran partikel karbon, maka semakin sedikit kandungan air yang tersimpan. Hal ini dikarenakan pori-pori udaranya semakin kecil sehingga air tidak mudah masuk kedalam pori-pori. Ukuran karbon aktif kulit durian ialah 200 mesh sehingga kadar air yang dikehendaki harus sekecil mungkin, karena akan mempengaruhi daya serap terhadap gas atau cairan (Pari, 2000). Pengaruh konsentrasi KOH terhadap kadar air dapat dilihat seperti Gambar 1.

Selain ukuran partikel, konsentrasi KOH juga berpengaruh terhadap kadar air. Penurunan kadar air sangat erat hubungannya dengan sifat higrokopis dari aktivator KOH. Molekul air yang terikat pada karbon aktif oleh aktivator menyebabkan pori-pori pada karbon aktif semakin besar sehingga menyebabkan luas permukaan karbon aktif semakin bertambah. Bertambahnya luas permukaan ini mengakibatkan semakin meningkatnya kemampuan adsorpsi dari karbon aktif (Ramdja et al., 2008).

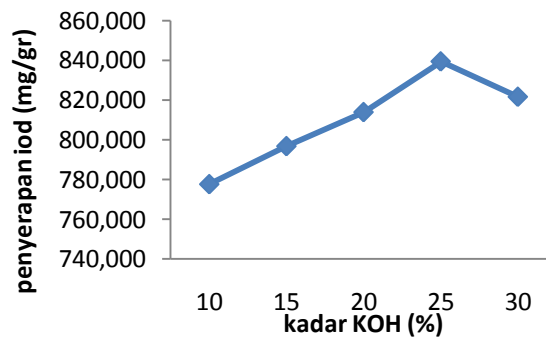
Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa kadar air yang terkandung pada karbon aktif masih memenuhi persyaratan sesuai dengan standar SNI 06-3730-1995. meskipun pada konsentrasi 30% yaitu 3,234% kadar air mengalami kenaikan namun tidak melebihi dari batas persyaratan. Sedangkan kadar air yang paling rendah ialah pada konsentrasi aktivator 25% yaitu 3,16 %.



**Gambar 1.** Grafik Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Kadar Air



**Gambar 2.** Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Kadar Abu



**Gambar 3.** Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Penyerapan Iod

**Tabel 1.** Kadar COD, BOD, TSS, TDS dan pH Pada Limbah Cair Dari Proses Kegiatan Laundry

Parameter	Sebelum Aktivasi	Sesudah Aktivasi KOH (%)					Baku Mutu
	KOH (%)	10	15	20	25	30	
COD (mg/L)	215,8	98,4	80,2	63,5	44,8	64,7	100
BOD (mg/L)	125,6	38,8	31,3	23,3	15,1	26,4	30
TSS (mg/L)	38,2	37,1	32,4	26	21,4	25,5	30
TDS (mg/L)	101	71,4	67,8	65,3	62,6	66,1	-
pH	8,61	8,63	8,66	8,68	8,70	8,72	6-9

#### Penentuan Kadar Abu Karbon Aktif Kulit Durian

Analisis kadar abu adalah analisis yang bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan mineral yang terkandung dalam karbon aktif, sehingga hasil yang didapatkan dari proses pengujian kadar abu adalah abu yang berupa oksida-oksida logam dalam arang yang terdiri dari mineral yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan. Pengaruh konsentrasi aktivator KOH terhadap kadar abu dapat dilihat seperti Gambar 2.

Semakin kecil kadar abu maka akan semakin baik daya serap dari karbon aktif, sedangkan sebaliknya kadar abu yang besar dapat mengurangi daya serap dari karbon tersebut (Kristianto, 2017).

Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar abu paling kecil ialah pada konsentrasi aktivator 25% yaitu sebesar 2,3641%. Pada konsentrasi aktivator 30 % kadar abu memang mengalami kenaikan yaitu 2,5881 %, namun masih memenuhi standar yaitu maksimal 10%. Meningkatnya persen kadar abu berkaitan dengan pembentukan pori-pori pada karbon aktif. Pekatnya larutan aktivator pada proses aktivasi akan memperluas permukaan karbon aktif yang mengakibatkan adanya pori-pori yang tersumbat oleh mineral-mineral dari besar dan banyaknya pori-pori yang dimiliki. Karbon aktif terdiri dari lapisan-lapisan bertumpuk satu sama lain yang membentuk pori. Selama pembentukan pori, pada proses aktivasi terjadi pembakaran bidang kristal yang akan menghasilkan abu. Semakin banyak pori-pori

yang terbentuk maka abu yang dihasilkan juga semakin banyak (Sugumaran *et al.*, 2012).

#### Penentuan Daya Serap Iodine Karbon Aktif Kulit Durian

Analisis daya serap *iodine* pada karbon aktif dari kulit durian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar daya serap dari karbon aktif terhadap zat terlarut. Pengaruh konsentrasi aktivator KOH terhadap daya serap *iodine* dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa penurunan kadar COD, BOD, TSS, TDS, dan pH yang optimum ialah pada konsentrasi aktivator 25 % diperoleh kadar COD sebesar 63,5 mg/L, BOD sebesar 15,1 mg/L, TSS sebesar 21,4 mg/L, TDS sebesar 62,2 mg/L dan pH 8,70. Penurunan kadar COD, BOD, TSS, TDS, dan pH ini di pengaruhi oleh ukuran karbon aktif yang kecil yaitu 200 *mesh*. Semakin kecil ukuran karbon aktif maka akan memperbesar luas permukaan. Semakin besar luas permukaan maka daya adsorpsi juga akan semakin besar (Liem *et al.*, 2015). Oleh karena itu, kadar COD, BOD, TSS, TDS, dan pH yang terkandung pada limbah kegiatan proses laundry dapat terserap lebih optimal.

Selain itu, konsentrasi aktivator dari karbon aktif yang besar juga sangat berpengaruh, semakin besarnya konsentrasi aktivator maka akan lebih banyak membentuk pori-pori dalam karbon aktif sehingga daya serap karbon akan meningkat (Nurullita dan Mifbakhuddin, 2015). Penurunan konsentrasi juga dipengaruhi oleh waktu kontak antara karbon aktif dan limbah cair dari kegiatan

laundry. Lamanya waktu kontak sangat berpengaruh, semakin lama waktu kontak antara karbon aktif dan limbah maka lebih banyak pula kadar COD, BOD, TSS, TDS, dan pH yang terserap oleh karbon aktif.

Namun ada kenaikan kadar COD, BOD, TSS, TDS, dan pH yaitu pada konsentrasi aktivator 30%. Kenaikkan ini disebabkan oleh konsentrasi bahan pengaktif yang terlalu besar dan pekat. Pekatnya konsentrasi bahan pengaktif ini akan memperluas permukaan karbon aktif yang membuat pori-pori dari karbon aktif tersumbat sehingga daya penyerapan menurun. Selain itu, adanya kenaikan kadar air dan kadar abu juga yang menyebabkan turunnya daya serap terhadap iodine yang mana akan mengakibatkan menurunnya daya adsorpsi karbon aktif limbah cair dari proses kegiatan laundry. Selain itu penggunaan aktivator KOH menyebabkan kenaikan pH walau masih pada angka standart baku mutu.

#### **Pengaplikasian Karbon Aktif Kulit Durian Terhadap Limbah Proses Kegiatan Laundry.**

Karbon aktif yang dihasilkan kemudian dilakukan pengontakkan antara karbon aktif dengan limbah cair dari proses kegiatan laundry. Disini yang untuk kadar COD, BOD, TSS, TDS dan pH dari limbah proses kegiatan laundry yang telah di kontakkan dengan karbon aktif kulit durian mengalami penurunan, untuk hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Kulit durian yang sudah berupa karbon aktif sebelum di aplikasikan ke sampel terlebih dahulu di analisis karakteristiknya. Adapun pengujian yang dilakukan terhadap karbon aktif antara lain penentuan kadar air (%), kadar abu (%) dan daya serap terhadap *iodine*. Jika ditinjau dari hasil analisis karbon aktif yang dikontakkan dengan sampel maka diketahui bahwa masa aktif dari karbon mampu bertahan selama 6 bulan, sebelum pada akhirnya karbon aktif akan menjadi jenuh dan harus melakukan penggantian atau regenerasi.

#### **KESIMPULAN**

Kulit durian dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif melalui dua tahapan proses, yaitu karbonisasi suhu 500°C dan aktivasi menggunakan KOH. Aktivator KOH sangat berpengaruh pada pembentukan pori-pori karbon, semakin tinggi konsentrasi aktivator maka pori-pori akan semakin besar dan daya adsorpsi juga semakin besar, namun pembuatan dengan aktivator KOH mengalami kenaikan nilai pH menjadi 8,70 mendekati batas baku mutu.

Kondisi optimum terhadap karakteristik karbon aktif kulit durian yang didapat dalam penelitian ini ialah pada aktivator KOH 25 % diperoleh kadar COD sebesar 44,8 mg/L, BOD

sebesar 15,1 mg/L, TSS sebesar 21,4 mg/L, TDS sebesar 62,6 mg/L dan PH 8,70.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Belladonna, M., 2017. Analisis Tingkat Pencemaran Sungai Akibat Limbah Industri Karet Di Kabupaten Bengkulu Tengah. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1–7.
- Jaguaribe, E.F., Medeiros, L.L., Barreto, M.C. S., and Araujo, L.P., 2005. The Performance of Activated Carbons From Sugarcane Bagasse, Babassu, and Coconut Shells in Removing Residual Chlorine. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 22(1), 41–47.
- Kamal, N., 2009. Pemakaian Adsorben Karbon Aktif Dalam Pengolahan Limbah Industri Batik. *Jurnal Teknologi Kimia*, 2(14), 77–80.
- Kristianto, H., 2017. Review: Sintesis Karbon Aktif Dengan Menggunakan Aktivasi Kimia ZnCl<sub>2</sub>. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(3), 104–111.
- Liem, V., Putranto, A., dan Andreas, A., 2015. Sintesis Karbon Aktif dari Kulit Salak Aktivasi Kimia-Senyawa KOH sebagai Adsorben Proses Adosprsi Zat Warna Metilen Biru. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, Hal. 1–7.
- Noer, S., Pratiwi, R.D., dan Gresinta, E., 2015. Pemanfaatan Kulit Durian sebagai Adsorben Biodegradable Limbah Domestik Cair. *Faktor Exacta*, 8(1), 75–78.
- Nurullita, U., dan Mifbakhuddin, 2015. Adsorpsi Gas Karbon Monoksida (CO) Dalam Ruangan Dengan Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kulit Durian. *The 2nd University Research Coloquium 2015*, 297–306.
- Pari, G., 2000. The Manufacture of Activated Charcoal From Coal. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 17(4), 220–230.
- Purnomo, S.E., 2013. Pembuatan Arang Aktif Dari Biji Kopi dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Methylene Blue (Kation) dan Naphthol Yellow (Anion). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Ramdja, A.F., Halim, M., dan Handi, J., 2008. Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah

- Kepala (*Cocus nucifera*). *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), 1–8.
- Said, N.I., 2002. Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Tekstil Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Tercelup Menggunakan Media Plastik Sarang Tawon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(2), 124–135.
- Sitanggang, P.Y., 2017. Pengolahan Limbah Tekstil Dan Batik Di Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(12), 1–10.
- Sugumaran, P., Susan, V.P., Ravichandran, P., and Seshadri, S., 2012. Production and Characterization of Activated Carbon from Banana Empty Fruit Bunch and Delonix regia Fruit Pod. *Journal of Sustainable Energy & Environment*, 3, 125–132.
- Wahyuni, I., dan Fathoni, R., 2019. Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Variasi Waktu Aktivasi. *Jurnal Chemurgy*, 3(1), 11-14.