PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI AMPAS KELAPA DENGAN VARIASI JENIS DAN JUMLAH KONSENTRASI SENYAWA ZAT AKTIVATOR

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh:

M. Hilmi Aldofraji (122015026)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda – tangan dibawah ini:

NAMA : M. HILMI ALDOFRAJI

NIM : 122015026

JUDUL SKRIPSI :

"PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI AMPAS KELAPA DENGAN VARIASI JENIS DAN JUMLAH KONSENTRASI SENYAWA ZAT AKTIVATOR."

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada perguruan tinggi ini.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Palembang 25 / 07 / 2020

Yang membuat pernyataan,

METERAI TEMPEL

366C2AHF514127166

6000

ENAM RIBU RUPIAH

M. HILMI ALDOFRAJI

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI AMPAS BUAH KELAPA DENGAN VARIASI JENIS DAN BESARAN KONSENTRASI SENYAWA ZAT AKTIVATOR

Disusun Oleh :

Muhammad Hilmi Aldofraji

12 2015 026

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Netty Herawati, S.T.,M.T.	**Heni Juniar, S.T.,M.T.**
NIDN : 0225017601	**NIDN : 0202067101**

Mengetahui

Ketua Program StudiTeknik Kimia FT-UMP

Netty Herawati, S.T.,M.T.

NIDN : 0225017601

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI AMPAS BUAH KELAPA DENGAN VARIASI JENIS DAN BESARAN KONSENTRASI SENYAWA ZAT AKTIVATOR

OLEH :

MUHAMMAD HILMI ALDOFRAJI 12 2015 026

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 29 Februari 2020
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji

1. Netty Herawati, S.T., M.T. ( )
2. Heni Juniar, S.T., M.T. ( )
3. Dr. Mardwita, M.T. ( )
4. Ir. Rifdah, M.T. ( )

Menyetujui,	Mengetahui,
DekanFakultasTeknik UMP	Ketua ProdiTeknik Kimia UMP
Dr. Ngs. A. Roni, S.T., M.T.	Netty Herawati, S.T., M.T.
NIDN : 0227077004	NIDN : 0225017601

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp. (0711) 518764, Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK Nomor : 396/BAN-PT/Akred/S/X/2014

بسم الله الرحمن الرحيم

Nama	: Muhammad Hilmi Aldofraji
NRP	: 122015026
Judul Tugas	: **"Pembuatan Karbon Aktif Dari Ampas Buah Kelapa Dengan Variasi Jenis Dan Besaran Konsentrasi Senyawa Zat Aktivator"**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Prodi Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Sembilan Bulan Februari Tahun Dua Ribu Dua Puluh.
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 29 Februari 2020

Ketua Tim Penguji	Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir Prodi Teknik Kimia
Netty Herawati., S.T, M.T	Netty Herawati., S.T, M.T
NIDN : 0225017601	NIDN : 0225017601

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Netty Herawati., S.T, M.T.	Heni Juniar, S.T., M.T
NIDN : 0225017601	NIDN : 0202067110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMP	Ketua Prodi Teknik Kimia UMP
Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT	Netty Herawati., S.T, M.T
NIDN : 0227077004	NIDN : 0225017601

INTISARI

PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI AMPAS KELAPA (*Cocos nucifera L.*) DENGAN VARIASI JENIS DAN JUMLAH KONSENTRASI SENYAWA ZAT AKTIFATOR

Muhammad Hilmi Aldofraji[1]
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Indoenesia.
e-mail aldof21raji@gmail.com

Hasil penelitian membuktikan bahwa karbon aktif dapat dibuat dari bahan organik maupun anorganik yang mengandung kadar karbon tinggi. Dari sejumlah penelitian yang telah dilakukan, penelitian karbon aktif biasanya dari tempurung kelapa, ampas tebu, serbuk gergaji, macam-macam kayu dan sebagainya. Pada penelitian ini, akan memanfaatkan ampas kelapa sebagai bahan baku dalam pembuatan karbon aktif. Ampas kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena mengandung selulosa, manan, dan galaktomanan. Pada selulosa dan galaktomanan terdapat situs aktif yang mampu mengikat ion logam berat. Dalam dunia industri karbon aktif ini umumnya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kontaminan organik lainnya.

Pada penelitian ini, proses pembuatan karbon aktif dilakukan dengan variabel tetap lamanya waktu aktifasi 24 jam, suhu karbonisasi 300°C, lamanya waktu karbonisasi 15 menit, dan ukuran karbon aktif 200 mesh. Sementara untuk variasi variabel penelitian dengan perbedaan jenis zat aktivator (HCl, NaCl, dan $ZnCl_2$) masing-masing dengan konsentrasi (0,2M 0,3M 0,4M 0,5M dan 0,6M). Pengujian yang dilakukan penelitian ini didasarkan pada syarat mutu karbon aktif sesuai Standar Industri Indonesia No. 0258-88.

Parameter analisa hasil penelitian adalah volatile matter, kadar air, kadar abu dan daya serap iodium yang sesuai dengan syarat mutu karbon aktif SII No. 0258-88. Karbon aktif terbaik diperoleh dari menggunakan aktivator HCl konsentrasi 0,5M lama aktivasi 24 jam dengan hasil pengujian volatile matter 92,22%, kadar air 3,8%, kadar abu 2,42%, dan daya serap terhadap iodium 847,48 mg/g.

Kata kunci: Ampas kelapa, karbon aktif.

ABSTRACT

MAKING ACTIVE CARBON FROM COCONUT PULP (Cocos nucifera L.) WITH VARIATIONS OF TYPES AND AMOUNT OF CONCENTRATION ACTIVATOR COMPOUNDS

Muhammad Hilmi Aldofraji [1]
Chemical Engineering Study Program, Faculty of Engineering,
Muhammadiyah University Palembang, Indoenesia.
e-mail aldof21raji@gmail.com

The results of the study prove that activated carbon can be made from organic and inorganic materials that contain high carbon content. From a number of studies that have been conducted, research on activated carbon is usually from coconut shell, bagasse, sawdust, various kinds of wood and so on. In this study, it will use coconut pulp as a raw material in making activated carbon. Coconut pulp can be used as a raw material for making activated carbon because it contains cellulose, manan, and galactomannan. In cellulose and galactomannan there are active sites that can bind heavy metal ions. In the industrial world, activated carbon is generally used to eliminate odors, flavors, colors, and other organic contaminants

In this study, the process of making activated carbon was carried out with a fixed variable length of activation time of 24 hours, carbonization temperature of 300°C, length of carbonization time of 15 minutes, and size of 200 mesh activated carbon. While for variations in the research variables with different types of activator substances (HCl, NaCl, and $ZnCl_2$) each with a concentration (0.2M 0.3M 0.4M 0.5M and 0.6M. The test conducted by this research is based on the quality requirements of activated carbon according to Indonesian Industry Standard No. 0258-88.

The parameters of the analysis of the results of the study were volatile matter, water content, ash content and iodine uptake in accordance with the terms of the activated carbon quality SII No. 0258-88. The best activated carbon is obtained by using a 0.5M HCl concentration activator for 24 hours with a volatile matter test of 92.22%, 3.8% water content, 2.42% ash content, and iodine absorption capacity of 847,48 mg/g.

Key words: Coconut pulp, activated carbon

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, Segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala. yang telah memberi rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan ini dengan judul *"Pembuatan Karbon Aktif dari Ampas Buah Kelapa dengan Variasi Jenis dan Besaran Konsentrasi Senyawa Zat Aktivator"*. Tanpa pertolongan-Nya penulis tidak akan sanggup menyelesaikan dengan baik.

Penghargaan dan terimakasih yang tulus kepada Ayahanda tercinta Puji Supriadi dan ibunda yang kusayangi Rahmi yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun materil. Dan Istri yang tercinta Fauzia,yang sudah membantu berupa tenaga,semangat,cinta serta kasih sayang Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas kalian semua dengan kebaikan dan selalu dilimpahkan Rahmat,Hidayah di atas Manhaj yang Haq sampai akhir hayat serta Kesehatan, Karunia dan keberkahan di dunia dan akhirat atas budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Dalam penyusunannya, penulis mengucapkan terimakasih kepada Dosen Pembimbing yaitu Ibu Netty Herawati., S.T., M.T. dan Heni Juniar., S.T., M.T. yang telah memberikan dukungan, kasih, dan kepercayaan yang begitu besar sehingga peneliti dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan baik. Serta ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak DR. Abid Djazuli, S.E, M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak DR. Ir. Kgs. A. Roni, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Netty Herawati, S.T, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang .
4. Seluruh Dosen Pengajar Fakultas Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Seluruh Pekerja Fakultas Teknik yang telah membantu proses penelitiann ini
6. Seluruh Sahabat dan Teman Angkatan Teknik Kimia Tahun 2015
7. Serta Adik-adik mahasiswa Teknik Kimia yang masih menempuh pendidikannya

Penulis menyadari tulisan ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Peneliti mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya proposal penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut. Aamiinn.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih, semoga tulisan ini bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Palembang, Maret 2020

M. Hilmy Aldofraji

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR LAMPIRAN viii
ABSTRAK ix

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Permasalahan 4
1.3 Tujuan 5
1.4 Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Tanaman Kelapa(*Cocos nucifera L*) 6
2.2.1 Taksonomi Kelapa 6
2.2.2 Pemanfaatan Kelapa 6
2.2 Karbon Aktif 8
2.2.1 Kegunaan Karbon Aktif 9
2.2.2 Proses Pembuatan Karbon Aktif 11
2.2.3 Zat Aktivator 14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 16
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 16
3.1.1 Lokasi Penelitian 16
3.1.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian 16
3.2 Alat dan Bahan 16
3.2.1 Alat Pembuatan Karbon Aktif 16

3.2.2 Alat Analisa 16
3.2.2 Bahan 17
3.3 Prosedur Penelitian 17
3.3.1 Prosedur Pembuatan Karbon 18
3.3.2 Prosedur Analisa Pengujian Karbon Aktif 20

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 21
4.1 Persiapan 21
4.2 Uji Bagian yang Hilang pada pemanasan 950°C (*Volatile Matter*) 22
4.3 Uji Kadar Air 23
4.4 Uji Daya Serap terhadap Iodium 25
4.5 Uji Kadar Abu 27
4.6 Pembahasan penentuan Jenis dan konsentrasi aktivator yang paling efektif 28

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 30
5.1 Kesimpulan 30
5.2 Saran 30

DAFTAR PUSTAKA 31
LAMPIRAN 33

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Ampas Kelapa Kering 7

Gambar 4.1. Pengaruh Konsentrasi Aktifator terhadap hasil Uji Volatile Matter dengan berbagai jenis Zat Aktifator…….. 22

Gambar 4.2. Pengaruh Konsentrasi Aktifator terhadap hasil Uji Kadar Air dengan berbagai jenis Zat Aktifator……. 24

Gambar 4.3. Pengaruh Konsentrasi Aktifator terhadap hasil Uji Daya Serap Iodium dengan berbagai jenis Zat Aktifator…… 26

Gambar 4.4. Pengaruh Konsentrasi Aktifator terhadap hasil Uji Kadar Abu dengan berbagai jenis Zat Aktifator…….. 27

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Syarat Mutu Karbon Aktif menurut SII 34

Lampiran 2 Uji Bagian yang Hilang dengan Pemanasan 950°C 35

Lampiran 3 Uji Kadar Air 37

Lampiran 4 Uji Daya Serap terhadap Iodium 39

Lampiran 5 Uji Kadar Abu 41

Lampiran 6 Data Analisa Karbon 43

Lampiran 7 Gambar Alat Penelitian 44

Lampiran 8 Foto Kegiatan 46

Lampiran 9 Analisa kandungan selulosa pada ampas kelapa 53

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karbon atau arang aktif adalah material yang berbentuk butiran atau bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon. Karbon aktif pemakaiannya cukup luas, baik di industri besar maupun kecil. Bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat dibuat menjadi arang aktif, bahan tersebut antara lain: tulang, kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras dan batubara. Karbon aktif biasanya digunakan sebagai katalis, penghilangan bau, penyerapan warna, zat purifikasi, dan sebagainya. Untuk industri di Indonesia, penggunaan karbon aktif masih relatif tinggi. Sayangnya, pemenuhan akan kebutuhan karbon aktif masih dilakukan dengan cara mengimpor. Pada tahun 2017 saja, tercatat impor karbon aktif sebesar 2.770.573 kg berasal dari negara Jepang, Hongkong Korea, Taiwan, Cina, Singapura, Philipina, Sri Lanka, Malaysia, Australia, Amerika Serikat, Kanada, Inggris, Jerman, Denmark, dan Italia (Rini Pujiarti, J.P Gentur Sutapa). Konsumsi karbon aktif dunia semakin meningkat setiap tahunnya, misalkan pada tahun 2018 mencapai 300.000 ton/tahun. Jika ditinjau dari sumber daya alam di Indonesia yang melimpah, maka sangatlah mungkin kebutuhan karbon aktif dapat dipenuhi dengan produksi dari dalam negeri. Dari sejumlah penelitian yang telah dilakukan, penelitian karbon aktif dari tanaman kelapa baru dilakukan untuk bahan baku tempurung dan sabut kelapa.

Komoditi kelapa dapat menghasilkan aneka olahan yang mempunyai nilai ekonomi dan prospek pasar yang baik. Aneka olahan itu adalah arang batok, serat sabut kelapa, kelapa parut kering (desiccated coconut), gula kelapa, nata de coco, dan lain-lain (Palungkun, 1999). Selain itu kelapa parut juga dapat menghasilkan santan setelah proses pengepresan dimana juga akan menghasilkan limbah ampas

kelapa. Untuk pengolahan minyak kelapa cara basah dari 100 butir kelapa diperoleh ampas 19,50 kg (Rindengan dan Elvianus, 2004).

Menurut Balasubramanian (1976) dalam Yulvianti, dkk. (2015), bahwa analisis ampas kelapa kering (bebas lemak) mengandung 93 % karbohidrat yang terdiri atas 61 % galaktomanan, 26 % manosa dan 13 % selulosa. Karena ampas kelapa kering galaktomanan dan selulosa, maka ampas kelapa juga dapat dijadikan adsorben sebagai penyerapan zat organik pada air tercemar maupun limbah cair lainnya. Salah satu caranya dengan menjadikan ampas kelapa menjadi arang aktif, karena arang aktif mempunyai pori-pori yang dapat mengadsorpsi bahan-bahan organik. Untuk membuka pori-pori pada arang ampas kelapa tersebut dibutuhkan aktivator yang berupa zat asam.

Selama ini Ampas kelapa sisa perasan santan hanya dibuang atau sedikitnya digunakan untuk pakan ternak ayam. Tentunya jumlah ampas kelapa yang terlalu banyak sayang jika hanya dibuang begitu saja dan juga dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk memanfaatkan limbah ampas kelapa agar bermanfaat dan memberikan nilai ekonomi lebih dengan cara memanfaatkan sisa ampas kelapa sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Ampas Kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena mengandung selulola, manan, dan galaktomanan. Berikut ini adalah tabel analisis kandungan kimia pada ampas kelapa.

Tabel 1.1 Komposisi Kimia Ampas Kelapa

Komposisi Kimia	% Kandungan
Karbohidrat	93
Galaktomanan	61
Manosa	26
Selulosa	13

Sumber : Yulvianti, dkk (2015)

Dari hasil penelitianya menunjukkan hasil analisis ampas kelapa kering (bebas lemak) mengandung 93% karbohidrat yang terdiri dari 61% galaktomanan, 26% manosa dan 13% selulosa. Pada selulosa dan galaktomanan terdapat situs aktif yang mampu mengikat ion logam berat. Selain itu, ampas kelapa juga

mempunyai pori-pori yang dapat menjebak ion logam berat. (Raden Wahid, UNY 2013).

Pada dasarnya, proses pembuatan karbon aktif terdiri dari dua tahapan, yaitu karbonisasi dan aktivasi baik secara kimia, maupun fisika. Karbonisasi merupakan proses pirolisis atau pembakaran tidak sempurna dari bahan dasar yang digunakan tanpa adanya udara, biasanya pada temperatur 500^0C – 800^0C (Jankowska et al, 1991). Hasil karbonisasi merupakan bahan penyerap yang kurang aktif. Oleh karena itu proses aktivasi sangat dibutuhkan untuk mengubah arang menjadi karbon aktif yang porositas dan luas permukaan spesifiknya besar. Terdapat berbagai bahan aktivator dalam pembuatan karbon aktif. Menurut Kirk and Othmer (1978), bahan kimia yang dapat digunakan sebagai pengaktif di antaranya $CaCl_2$, $Ca(OH)_2$, NaCl, $MgCl_2$, HNO_3, HCl, $Ca_3(PO_4)_2$, H_3PO_4, $ZnCl_2$, dan sebagainya. Semua bahan aktif ini umumnya bersifat sebagai pengikat air. Jenis aktivator yang digunakan dan konsentrasinya akan berpengaruh terhadap kualitas karbon aktif yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian diatas , maka perlu dilakukan penelitan pemanfaatan ampas kelapa sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif dan jenis aktivator serta konsentrasinya untuk membuat karbon aktif yang baik dan sesuai standar mutu karbon aktif.

1.2. Permasalahan

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana kualitas karbon aktif yang dihasilkan dari bahan baku ampas kelapa dan pengaruh jenis aktivator serta konsentrasi aktivator terhadap kualitas karbon aktif .

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Memperoleh bahan baku alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan karbon aktif.

2) Menentukan jenis aktivator dan konsentrasi aktivator terbaik pada pembuatan karbon aktif yang hasil analisanya memenuhi syarat mutu karbon aktif SII No. 0258-88.

1.4. Manfaat Penelitian

1) Sebagai alternatif lain untuk memanfaatkan limbah ampas kelapa.
2) Penganeka ragaman bahan baku pembuatan karbon aktif.
3) Menambah Ilmu serta pengalaman bagi peneliti.
4) Memperkaya rujukan bagi peneliti-peneliti yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 2003. *Syarat Mutu dan Uji Arang Aktif SII No. 0258-88*. Balai Perindustrian dan Perdagangan : Palembang

Anonymous. 1997. *Manfaat Karbon Aktif dalam Dunia Industri.* Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. Jakarta

Anonymous. 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa.* Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta

Busmin. 2004. *Pembuatan Karbon Aktif dari Kayu Gelam.* Jurusan Teknik Kimia UNSRI. Indralaya

Cheremisinoff, N. P. 1993. *Carbon Adsorption of Pollutant Controll*. Jhon Willey & Sons. Canada

Djatmiko, B., dkk. 1981. *Pengolahan Arang dan Kegunaannya*. IPB. Bogor

Doni Pandapotan. 2016. *Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Pisang Raja.* Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara. Medan

Edwin-Arif. 2007. *Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu*. Jurusan Teknik Kimia UNSRI. Indralaya

H, Pohan. 1993. *Prospek Penggunaan Karbon Aktif dalam Industri*. Warta IHP. Bogor

https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/01/06/indonesia-negara-produsen-kelapa-terbesar-di-dunia diakses tanggal 10 Desember 2018

http://eprints.polsri.ac.id/4107/3/BAB%20II.pdf diakses tanggal 18 Februari 2019

http://tak-sonomi.blogspot.com/2017/03/klasifikasi-tanaman-kelapa.html Diakses tanggal 10 November 2018

https://www.antaranews.com/berita/381400/ampas-kelapa-dapat-dijadikan-absorben-logam-berat diakses tanggal 10 Desember 2018

Isnijah. 1990. *Pengembangan Bahan Baku Kimia Karbon Aktif*. Puslitbang Kimia Terapan LIPI. Jakarta

Jankwoska, H., Swiatkowski, A., and Choma, J. 1991. *Active Carbon*. , 1st Published Ellis Hardwood. USA

Kirk-Othmer. 1978. *Encyclopedia of Chemical Technolgy*. John Wiley & Sons. Inc, Canada

Pari, G., 1999. *Pembuatan Arang Aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*.: Buletin Penelitian Hasil Hutan. Bogor

Pujiarti, R. 2007 *Mutu Arang Aktif dari Limbah Kayu Mahoni (Swietenia macrophylla King) sebagai Bahan Penjernih Air.* http://www.google.com. Jakarta.

Rio Gunawan. 2007. *Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Biji Ketapang.* Jurusan Teknik Kimia UNSRI. Indralaya

Sulistyo Saputro. 2016. *Pembuatan Karbon Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Jati.* Jurusan FKIP Pendidikan Kimia, Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Yuliusman. 2004. *Pembuatan Karbon Aktif dari Tongkol Jagung.* Jurusan Teknik Kimia UNSRI. Indralaya