

## KARAKTERISTIK KARBON AKTIF DARI LIMBAH DAUN NANAS (*Ananas comosus*) DENGAN AKTIVATOR $H_3PO_4$ 1 M

### CHARACTERISTICS OF ACTIVE CARBON FROM WASTE LEAF PINEAPPLE (*Ananas comosus*) WITH 1 M $H_3PO_4$ ACTIVATOR

Dian Kurnia Sari<sup>1)</sup>, Melati Ireng Sari<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Analisis Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia  
 Corresponding Author E-mail: *dian.212@gmail.com* dan *melatiireng@pap.ac.id*

**Abstract:** Pineapple (*Ananas comosus*) which belongs to the Bromeliaceae family is a tropical and subtropical plant that is widely found in Indonesia. Pineapple plants must be replaced with new ones at harvest, while the leaves are only disposed of as waste from pineapple farmers which results in pineapple leaf waste continues to grow. One of the uses of activated carbon is as an adsorbent. The manufacture of activated carbon is carried out in 3 stages, namely the dehydration process, the carbonization process, and the activation process. To determine the characteristics of activated carbon using the method of analysis of water content, ash content, iodine absorption, and methylene blue SNI (06-3730-1995). which aims to determine whether the pineapple leaf waste can be used as an adsorbent. Based on the results of research on the Utilization of Pineapple Leaf Waste (*Ananas comosus*) as Raw Material for Activated Carbon with 1M  $H_3PO_4$  Activator, it can be concluded that there are several stages of the process of making activated carbon consisting of: dehydration stage, carbonization stage, and activation. The results obtained on testing the characteristics of activated carbon are said to be good because all results are included in the SNI specification (06-3730-1995). The results obtained on the methylene blue test using a UV/Vis spectrophotometer at a wavelength of 660 nm are said to be good because there is a decrease in absorbance and concentration.

Keywords: Pineapple Leaf, Adsorption, Characteristics of Activated Carbon

**Abstrak:** Tanaman nanas (*Ananas comosus*) yang termasuk famili Bromeliaceae merupakan tumbuhan tropis dan subtropis yang banyak terdapat di Indonesia. Tanaman nanas harus diganti dengan yang baru pada saat panen, sedangkan daunnya hanya dibuang sebagai limbah dari petani nanas yang mengakibatkan limbah daun nanas terus bertambah. Salah satu pemanfaatan karbon aktif adalah sebagai adsorben. Pembuatan karbon aktif dilakukan dengan 3 tahap yaitu proses dehidrasi, proses karbonisasi, dan proses aktivasi. Untuk mengetahui karakteristik karbon aktif menggunakan metode analisa kadar air, kadar abu, daya serap iodin, dan metilen biru SNI (06-3730-1995). yang bertujuan untuk mengetahui apakah limbah daun nanas tersebut bisa digunakan sebagai adsorben. Berdasarkan hasil penelitian tentang Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus*) sebagai Bahan Baku Karbon Aktif dengan Aktivator  $H_3PO_4$  1M, maka dapat disimpulkan bahwa ada beberapa tahap proses pembuatan karbon aktif terdiri dari: tahap dehidrasi, tahap karbonisasi, dan aktivasi. Hasil yang di dapatkan pada pengujian karakteristik karbon aktif dikatakan baik karena semua hasil masuk dalam spesifikasi SNI (06-3730-1995). Hasil yang di dapatkan pada pengujian metilen blue dengan menggunakan spektrofotometer UV/Vis pada panjang gelombang 660 nm di katakan baik karena terjadi penurunan absorbansi dan konsentrasi.

Kata kunci : Daun Nanas, Adsorpsi, Karakteristik Karbon Aktif

## 1. PENDAHULUAN

Adsorpsi merupakan suatu metode pemisahan suatu campuran yang berfase fluida dimana gas tersebut akan diserap pada permukaan adsorben. Adsorben yang dapat digunakan banyak sekali, salah satunya adalah karbon aktif. Karbon aktif merupakan adsorben yang paling sering digunakan saat ini karena daya adsorpsi dan luas area permukaannya paling baik diantara adsorben lainnya.

Karbon aktif merupakan produk dari proses aktivasi karbon yang kemampuan penyerapannya lebih tinggi dan memiliki kegunaan lebih banyak dari pada karbon biasa. Karbon aktif adalah bentuk karbon yang menyerupai arang yang berfungsi untuk menyerap pengotor pada limbah. Karbon aktif bisa dibuat dari berbagai macam bahan selama bahan tersebut mengandung karbon, salah satunya adalah daun nanas. Tanaman nanas (*Ananas comosus*) merupakan tanaman yang

batangnya pendek. Nanas merupakan tanaman monokotil dan bersifat merumpun (bertunas anakan). Daunnya panjang sekali, pada tepinya tumbuh duri yang menghadap ke atas dan daun muncul serta terkumpul pada pangkal batang. Daunnya mempunyai serat panjang (Sunarjono, 2008 dalam Ari Setiawan, dkk., 2017).

Tanaman nanas harus diganti dengan yang baru pada saat panen, sedangkan daunnya hanya dibuang sebagai limbah dari petani nanas. tanaman nanas akan dibongkar setelah dua atau tiga kali panen untuk diganti tanaman baru, yang mengakibatkan limbah daun nanas terus bertambah. Adanya senyawa senyawa karbon seperti selulosa dan lignin yang terdapat di dalam daun nanas, kandungan selulosa yang terkandung dalam daun nanas sebesar 69,6-71%, dengan kandungan selulosa yang tinggi serat, daun nanas dapat di jadikan sebagai adsorben logam berat karena struktur rongga dalam selulosa dapat mengadsorbsi logam berat. Jenis adsorben yang banyak di kembangkan untuk adsorbsi logam berat adalah karbon aktif (arang aktif). Sehingga daun nanas berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar karbon aktif (Ari Setiawan, dkk., 2017). Karbon aktif merupakan padatan berpori yang mengandung 85%-95% karbon (Idrus, dkk., 2013) bahan-bahan yang mengandung unsur karbon dapat menghasilkan karbon aktif dengan cara memanaskannya pada temperatur tinggi. Pori-pori tersebut dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Karbon aktif adalah karbon yang sudah mengalami aktivasi, sehingga luas permukaan menjadi lebih besar karena jumlah porinya lebih banyak, karbon aktif memiliki struktur amorf dengan luas permukaan 300-35.000 mm<sup>2</sup>/g (Rohmah dan Redjeki, 2014).

Penelitian ini ditujukan pada limbah daun nanas yang dapat di dimanfaatkan dan dapat memberikan alternatif pengolahan limbah perkebunan daun nanas. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik produk hasil pembuatan karbon aktif dari daun nanas. Proses penelitian mengenai pemanfaatan daun nanas yang akan dilakukan ini memiliki beberapa tahapan, yaitu

tahap pembuatan karbon aktif dari daun nanas, tahap uji karakterisasi terhadap karbon aktif daun nanas yang meliputi uji kadar air, kadar abu, uji daya serap iodin, dan uji daya serap metilen biru.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Nanas

Tanaman nanas (*Ananas cosmosus*) yang termasuk famili *Bromeliaceae* merupakan tumbuhan tropis dan subtropis yang banyak terdapat di Indonesia. Bentuk daun nanas menyerupai pedang yang meruncing diujungnya dengan warna hijau kehitaman dan pada tepi daun terdapat duri yang tajam. Tergantung dari species atau varietas tanaman, panjang daun nanas berkisar antara 55 sampai 75 cm dengan lebar 3,1 sampai 5,3 cm dan tebal daun antara 0,18 sampai 0,27 cm (Hidayat, 2008). Serat nanas terdiri atas selulosa dan non selulosa yang diperoleh melalui penghilangan lapisan luar daun secara mekanik. Lapisan luar daun berupa pelepah yang terdiri atas sel kambium, zat pewarna, yaitu klorofil, xantofil dan karoten yang merupakan komponen kompleks dari jenis tanin, serta lignin yang terdapat di bagian tengah daun. Selain itu lignin juga terdapat pada lamela dari serat dan dinding sel serat (Hidayat, 2008).

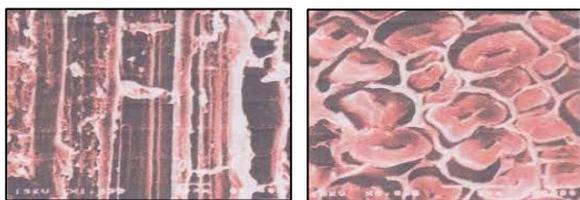
**Tabel 2.1** Komposisi Kimia Serat Nanas

Komposisi Kimia	Serat Nanas (%)
Alpha selulosa	69,5-71,5
Pentosan	17,0-17,8
Lignin	4,4-4,7
Pektin	1,0-1,2
Lemak dan wax	3,0-3,3
Abu	0,71-0,87
Zat-zat lain (Protein, asam organik, dll)	4,5-5,3

Sumber: Hidayat, 2008

Serat yang diperoleh dari daun nanas muda kekuatannya relatif rendah dan seratnya lebih

pendek dibanding serat dari daun yang sudah tua. Sama halnya dengan serat-serat alam lainnya yang berasal dari daun (*leaf fibres*), secara morfologi jumlah serat dalam daun nanas terdiri dari beberapa ikatan serat (*bundle of fibres*) dan masing-masing ikatan terdiri dari beberapa serat (*multi-celluler fibre*) (Onggo, 2005). Berdasarkan pengamatan dengan mikroskop, sel-sel dalam serat daun nanas mempunyai ukuran diameter rata-rata berkisar 10  $\mu\text{m}$  dan panjang rata-rata 4,5 mm dengan ratio perbandingan antara panjang dan diameter adalah 450. Rata-rata ketebalan dinding sel dari serat daun nanas adalah 8,3  $\mu\text{m}$ . Ketebalan dinding sel ini terletak antara serat sisal (12,8  $\mu\text{m}$ ) (Rahmat, 2007). Berikut ini gambar mikroskopi selulosa daun nanas:



Sumber: Onggo, 2005

**Gambar 2.2** Permukaan Selulosa Daun Nana

## 2.2 Karbon Aktif

Karbon aktif, atau sering juga disebut sebagai arang aktif, adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Hal ini bisa dicapai dengan mengaktifkan karbon atau arang tersebut. Hanya dengan satu gram dari karbon aktif, akan didapatkan suatu material yang memiliki luas permukaan kira-kira sebesar 500  $\text{m}^2$  (didapat dari pengukuran adsorpsi gas nitrogen). Biasanya pengaktifan hanya bertujuan untuk memperbesar luas permukaannya saja, tetapi beberapa usaha juga berkaitan dengan meningkatkan kemampuan adsorpsi karbon aktif itu sendiri.

Karbon aktif dapat dibuat dari limbah daun nanas dengan cara di karbonisasi untuk menghasilkan karbon pada suhu yang akan digunakan. Selanjutnya akan memasuki tahap

aktivasi dengan menggunakan larutan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan melanjutkan ke tahap-tahap berikutnya.

Karbon aktif merupakan padatan berpori yang mengandung 85 - 95% karbon. Bahan-bahan yang mengandung unsur karbon dapat menghasilkan karbon aktif dengan cara memanaskannya pada suhu tinggi. Pori-pori tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen penyerap (adsorben). Karbon aktif dengan luas permukaan yang besar dapat digunakan untuk berbagai aplikasi yaitu sebagai penghilang warna, penghilang rasa, penghilang bau, dan agen pemurni dalam industri makanan. Selain itu juga karbon aktif banyak digunakan dalam proses pemurnian air baik dalam proses produksi air minum maupun dalam penanganan limbah (Wu, 2004).

**Tabel 2.2** Standar Kualitas Karbon Aktif

Uraian	Persyaratan Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Kadar Air (%)	Maks. 4,5	Maks. 15
Kadar Abu (%)	Maks. 2,4	Maks. 10
Daya Serap Terhadap Iodium (mg/g)	Min. 650	Min. 750

Sumber: Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah , LIPI, 1997

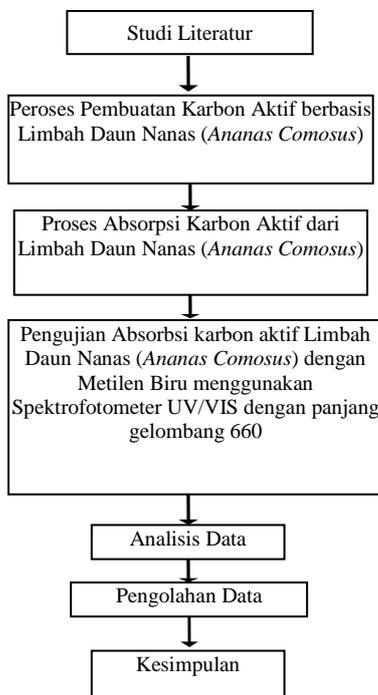
## 2.3 Adsorpsi

Adsorpsi atau penyerapan adalah fenomena fisika dimana suatu proses pemisahan komponen tertentu dari suatu fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Biasanya partikel-partikel kecil adsorben ditempatkan dalam suatu hamparan tetap dan fluida dialirkan melalui hamparan itu sampai adsorben mendekati jenuh dan pemisahan yang dikehendaki tidak dapat berlangsung lagi. Proses adsorpsi dapat berlangsung jika suatu permukaan padatan dan molekul-molekul gas atau cairan dikontakan dengan molekul-molekul tersebut, maka di dalamnya terdapat gaya kohesif termasuk gaya hidrostatis dan gaya ikatan hidrogen yang berkerja diantara molekul seluruh material (Suryawan, Bambang 2005). Sedangkan pada peristiwa

cairan, adsorben digunakan misalnya untuk menghilangkan warna pada hasil minyak dan pada larutan gula, serta menghilangkan rasa dan bau air. Adsorpsi dari fase zat cair digunakan untuk memisahkan komponen-komponen organik dari limbah zat cair, untuk memulihkan hasil-hasil reaksi yang tidak mudah dipisahkan dengan destilasi dan kristalisasi.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan seperti terlihat bagan alir penelitian pada gambar 3.1:



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Analisa Karakteristik Karbon Aktif Dari Limbah Daun Nanas (Ananas comosus)

Hasil analisa karbon aktif dari limbah daun nanas ini diperoleh dengan cara pemeriksaan kadar air, kadar abu, dan iodine dengan metode SNI (06-3730-1995) yang bertujuan untuk mengetahui apakah limbah daun nanas tersebut bisa digunakan sebagai adsorben.

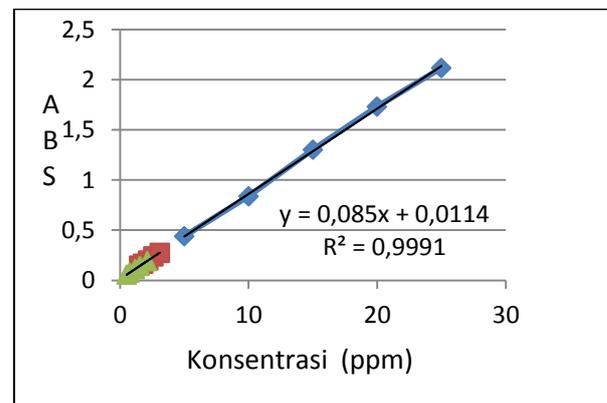
Dari hasil analisa karbon aktif di dapatkan hasil data seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil dari Analisa Karbon Aktif dari Limbah Daun Nanas

Data Uji	Arang Daun Nanas		Spesifikasi SNI 06-3730-1995
	Tanpa Aktivasi	Aktivasi H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
Kadar Air (%)	0,1815	6,7543	Max. 15
Kadar Abu (%)	7,04	1,37	Max. 10
Daya Serap Iodine (mg/g)	748,721	996,192	Min. 750

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Karbon Aktif dengan Spektrofotometer UV/Vis menggunakan Metilen Blue

Konsentrasi (ppm)	ABS Larutan Standar	Konsentrasi Tanpa Aktivasi (ppm)	ABS Tanpa Aktivasi	Konsentrasi Aktivasi H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (ppm)	ABS Aktivasi H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
5	0,440	1,5	0,145	0,31	0,038
10	0,838	1,8	0,166	0,6	0,062
15	1,302	2,2	0,199	1,21	0,114
20	1,737	2,6	0,238	1,51	0,140
25	2,117	3,09	0,274	1,65	0,152



Gambar 3.3 Kurva Kalibrasi Larutan Standar, Tanpa Aktivasi, dan Aktivasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

#### 1. Kadar air (SNI 06-3930-1995)

Kadar air adalah persentase kandungan air pada suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kadar air adalah perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Penentuan

kadar air ini bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang berada dalam rongga atau menutupi pori-pori pada arang aktif daun nanas. Kandungan air yang terdapat pada arang aktif daun nanas dihilangkan dengan menguapkan terlebih dahulu dengan oven pada suhu 110°C selama 60 menit. Tinggi atau rendahnya kadar air menunjukkan banyak atau sedikitnya air yang menutupi pori-pori arang aktif. Kadar air yang rendah menunjukkan banyak rongga atau celah dalam pori yang dapat ditempati oleh adsorban sehingga adsorpsi berlangsung secara optimal (Mu'jizah, 2010).

## 2. Kadar abu (SNI 01-4496-1998)

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96%, bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Kadar abu sangat dipengaruhi terhadap kualitas karbon aktif. Keberadaan kadar abu yang sangat berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori karbon aktif. Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral yang tersisa dalam arang aktif karena bahan dasar pembuatan karbon aktif tidak hanya mengandung senyawa karbon saja melainkan terdapat beberapa mineral. Mineral umumnya akan hilang pada saat proses karbonisasi serta aktivasi tetapi masih tertinggal di dalam pori-pori arang aktif. Kandungan abu akan mengakibatkan kualitas dari arang aktif turun menyebabkan penyumbatan dari pori arang aktif sehingga akan mempengaruhi daya serap pada adsorpsi (Herlandien, 2013).

## 3. Daya serap Iodin (SNI 06-3703-1995)

Iodine merupakan zat makanan yang tergolong ke dalam mineral mikro. Iodine atau iodium merupakan komponen penting dari hormon tiroid, dan asupan iodium yang memadai sangat diperlukan untuk fungsi normal tiroid. Iodium ada di dalam tubuh dalam jumlah sangat sedikit, yaitu sebanyak kurang lebih 0,00004% dari berat badan atau 15 – 23 mg. Sekitar 75 % dari iodium ini ada di dalam kelenjar tiroid. Iodium dapat diperoleh dari berbagai jenis pangan dan

kandungannya tergantung asal jenis pangan tersebut dihasilkan. Penentuan daya serap iodin bertujuan untuk menentukan kapasitas adsorpsi arang aktif (Jankowska et al., 1991).

## 4. Metilen Blue Menggunakan Spektrofotometer UV/Vis PG 660 nm

Spektrofotometer Uv-Vis merupakan spektrofotometer yang digunakan untuk pengukuran di daerah ultra violet dan di daerah tampak. Semua metode spektrofotometri berdasarkan pada serapan sinar oleh senyawa yang ditentukan, Sinar yang digunakan adalah sinar yang semonokromatis mungkin. Spektrofotometer UV-Vis (*Ultra Violet-Visible*) adalah salah satu dari sekian banyak instrumen yang biasa digunakan dalam menganalisa suatu senyawa kimia. Penentuan dengan menggunakan spektrofotometer UV/Vis bertujuan untuk mengetahui nilai absorban yang telah teradsorpsi dimana absorban berbanding terbalik dengan adsorpsi semakin besar nilai absorban, maka semakin kecil nilai adsorpsi yang dihasilkan begitupun sebaliknya semakin kecil nilai absorban maka semakin besar nilai adsorpsi yang dihasilkan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada beberapa tahap proses pembuatan karbon aktif dari limbah daun nanas (*Ananas comosus*) terdiri dari: tahap dehidrasi, tahap karbonisasi, dan aktivasi.
2. Hasil yang didapatkan pada pengujian karakteristik karbon aktif dari limbah daun nanas (*Ananas comosus*) dengan aktivator  $H_3PO_4$  1 M menggunakan metode SNI (06-3730-1995). Didapatkan kadar air: 0,7543%, tanpa aktivasi: 0,1815%. Kadar abu: 1,32%, tanpa aktivasi: 7,04%. Daya serap iodin: 996,192 mg/g, tanpa aktivasi: 748,721 mg/g. Karakteristik yang didapatkan dikatakan baik karena semua hasil masuk dalam spesifikasi SNI (06-3730-1995). Hasil yang didapatkan pada pengujian *metilen blue* dengan menggunakan spektrofotometer UV/Vis

pada panjang gelombang 660 nm. Pada sampel metilen blue dan karbon aktif yang di aktivasi menggunakan  $H_3PO_4$  1M pada konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm di dapatkan: untuk sampel dengan konsentrasi awal 5 ppm penurunan absorbansi menjadi 0,038, 10 ppm 0,062, 15 ppm 0,114, 20 ppm 0,140, dan 25 ppm 0,152. Dikatakan baik karena terjadi penurunan absorbansi dan konsentrasi.

## 5.2 Saran

Dapat dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan sampel limbah dan dilakukan pengujian dengan parameter pH meter, TSS, TDS, dan dapat dilanjutkan lagi penelitian ini secara tuntas.

## DAFTAR PUSTAKA

Alfiany, H., Bahri, S dan Nurakhirawati. 2013. *Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Absorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam. Jurnal Natural Science*, 2 (3) : 75-86.

Budiono, A., Suhartana, Gunawan. 2006. *Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Dengan Asam Sulfat Untuk Adsorpsi Metilen Biru. Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium Kimia Analitik. Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro.*

Herlandien, Y. L.. 2013. *Pemanfaatan Arang Aktif Sebagai Adsorban Logam Berat dalam Air Lindi di TPA Pakusari Jember. Jember: Universitas Jember, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.*

Hidayat, P.. 2008. *Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil. Yogyakarta: Vol. 13. No. 2. Teknokin.*

Imawati, A.. 2015. *Kapasitas adsorpsi oleh arang aktif ampas kopi teraktivasi HCL dan Asam Sulfat (Skripsi). Pontianak: FMIPA: Untan.*

Mu'jizah, S.. 2010. *Pembuatan dan Karakteristik Karbon Aktif dari Biji Kelor (Moringa oleifera. Lamk) dengan NaCl sebagai Bahan Pengaktif (Skripsi). Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Fakultas Sains dan Teknologi Malang.*

SNI.. 1995. *Arang Aktif Teknis, Standard Nasional Indonesia. SNI 06-3730-1995. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.*

Setiawan, A., Ab, Shofiyani, A., dan Syahbanu, I.. 2017. *Pemanfaatan Arang Aktif untuk Adsorpsi Fe (II). Universitas Tanjungpura, Fakultas MIPA.*