

**OPTIMASI PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI KULIT BIJI KEPAYANG  
(*Pengium edule Reinw*) DAN APLIKASINYA UNTUK MENYERAP  $H_2S$  DAN  $NH_3$  DARI  
LIMBAH KARET**

Poedji Loekitowati H. & Fahma Riyanti  
Jurusan Kimia FMIPA Unsri

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang optimasi pembuatan karbon aktif dari kulit biji kepayang (*Pengium edule Reinw*). Variabel yang digunakan yaitu jenis aktivator ( $H_3PO_4$ ,  $NaOH$  dan  $CaCl_2$ ) dan konsentrasi aktivator (10, 20 dan 30%). Uji kualitas karbon aktif meliputi daya serap terhadap metilen biru, iodium, kadar air dan kadar abu. Karbon aktif yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk pengolahan limbah karet yaitu untuk menyerap  $H_2S$  dan  $NH_3$  dengan parameter waktu kontak (2, 4, 6, 8, dan 10 hari) dan berat karbon aktif (0,5, 1,0, 1,5, 2,0 dan 2,5 gram) optimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif yang memiliki kualitas terbaik adalah karbon aktif yang diaktivasi menggunakan  $H_3PO_4$  10%. Karbon aktif ini mempunyai daya serap terhadap metilen biru sebesar 115,14 mg/g, iodium 775,17 mg/g, kadar air 0,09% dan kadar abu 7,02%. Kondisi penyerapan karbon aktif terhadap  $H_2S$  terbaik diperoleh pada waktu kontak 8 hari dengan berat karbon aktif 2,5 gram dan berat limbah karet yang digunakan 10 gram yaitu 0,375 mg/L sedangkan penyerapan karbon aktif terhadap ammonia terbaik pada waktu kontak 8 hari dengan berat karbon aktif 2,5 gram dan berat limbah karet yang digunakan 10 gram sebesar 178,03 mg/L.

**Kata kunci :** karbon aktif, biji kepayang, aktivator dan aktivasi .

**ABSTRACT**

The research had been done in optimum of making activated carbon from shell of kepayang's. the research is done by two variables, kine of activation ( $H_3PO_4$ ,  $NaOH$  and  $CaCl_2$ ) and concentration of activation (10, 20 and 30%). Quality of activated carbon determined by adsorption capacity to metilen blue and iodium, water and ashes contain. The activated carbon used to adsorption  $H_2S$  and  $NH_3$  from rubber waste with two parameters, time adsorption (2, 4, 6, 8, and 10 days) and weight of activated carbon ( 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 g). The result of this research showed that the best activated carbon can made  $H_3PO_4$  10%. With adsorption of capacity of metilen blue 115.14 mg/g, iodium 775.17 mg/g, contain of water 0.09% and contain of ash 7.02%. The optimum adsorption of activated carbon to  $H_2S$  had been done time adsorption 8 days and weight 2.5 g, the rubberwaste 10 g with adsorptivity 0.375 mg/L but optimum adsorption of activated carbon to  $NH_3$  had been done 8 days and weight 2.5 g, the rubberwaste 10 g with adsorptivity 178.03 mg/L

**Key words :** actived carbon, shell of kepayang, activation and activator

## PENDAHULUAN

**K**arbon aktif mempunyai penggunaan yang amat luas dalam berbagai industri, seperti industri gula, alkohol, minyak goreng, obat-obatan, penyerap uap/gas beracun dan pengolahan air. Kemampuan menyerap berbagai zat warna dan zat-zat organik merupakan keunggulan yang dimanfaatkan dalam proses industri.

Karbon aktif dapat dibuat dari senyawa berkarbon tetapi masing-masing terbatas dalam hal biaya, kualitas dan kemudahan memperoleh bahan baku. Tanaman kepayang atau pucung (*Pangium edule* REINW) adalah tanaman daerah tropika yang termasuk suku *Flacourtiaceae*. Daging buah biji kepayang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan antara lain sebagai bumbu masakan, bronkos, kecap, terasi dan bekasam yaitu makanan asli daerah Sumatera Selatan, sedangkan kulit bijinya sampai saat ini belum pernah dilaporkan kegunaannya.

Kulit biji kepayang mempunyai struktur yang sangat keras, mirip dengan tempurung kelapa dengan warna abu-abu kehitaman. Kandungan karbon yang cukup tinggi (50-86%) pada kulit biji kepayang ini

memungkinkan untuk digunakan sebagai karbon aktif. Pemanfaatan kulit biji kepayang sebagai karbon aktif dengan terlebih dahulu mengkarbonisasi kulit biji kepayang kemudian diikuti diaktivasi secara kimia dengan cara kalsinasi dan penggunaan aktivator. Karbon aktif yang bermutu baik perlu diperhatikan proses pembuatannya, karena sifat karbon aktif yang dihasilkan akan berbeda jika mengalami perbedaan temperatur karbonisasi, temperatur aktivasi, konsentrasi dan jenis aktivator yang digunakan. Jenis aktivator yang biasa digunakan dapat berupa asam, basa atau garam seperti  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ ,  $ZnCl_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $MnCl_2$ ,  $Ca(OH)_2$  dan  $NaOH$  (Hasani dkk, 1996)

Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa karbon aktif yang diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  20% dengan temperatur aktivasi  $700^\circ C$  menghasilkan karbon aktif dengan mutu paling baik. Meskipun telah memenuhi standar Industri Indonesia, tetapi hasil tersebut belum optimal sehingga perlu optimasi pembuatan karbon aktif dari kulit biji kepayang. Karbon aktif dengan mutu terbaik akan diaplikasi untuk pengolahan limbah gas dari industri karet.

Sumatera Selatan salah satu propinsi yang memiliki perkebunan karet terbesar di Indonesia dengan luas mencapai 755.595.600 ha sehingga banyak industri karet yang terdapat di propinsi ini. Industri karet selain menghasilkan produk juga menghasilkan limbah berupa gas yang berasal dari lokasi penyimpanan bahan olah dan uap bekas pengeringan. Limbah gas dari industri karet yang berbau busuk tersebut disebabkan karena latek mengandung protein sekitar 2,03% (b/b) yang dirombak oleh bakteri menjadi molekul yang lebih kecil akibatnya menimbulkan gas amoniak dan gas H<sub>2</sub>S.

Berdasarkan pemikiran tersebut maka dalam penelitian ini dilakukan optimasi pembuatan karbon aktif dari kulit kepayang dengan menentukan jenis dan konsentrasi aktivator yang sesuai. Karbon aktif dengan mutu terbaik digunakan untuk mengadsorpsi H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub> dari limbah industri karet. Proses penyerapan yang optimal dapat diperoleh dengan menentukan waktu kontak dan jumlah karbon aktif yang digunakan untuk menyerap H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub> tersebut.

## METODE PENELITIAN

### Proses Karbonisasi

Tempurung biji kepayang dikarbonisasi dengan cara dipanaskan pada

suhu 500°C sampai terbentuk arang. dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh. Sebanyak 20 g arang dicampur dengan larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NaOH dan CaCl<sub>2</sub> dengan variasi konsentrasi 10, 20 dan 30% hingga berbentuk pasta. Pasta ini kemudian diaktivasi pada temperatur 700°C selama 30 menit. Setelah dingin karbon yang dihasilkan dicuci dengan aquades sampai netral dan dikeringkan dalam oven pada temperatur ±110°C. Selanjutnya karbon aktif disimpan dalam botol yang tertutup. Karbon aktif yang diperoleh diuji mutunya menurut standar SII.

### Uji Mutu karbon Aktif

#### Penentuan Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Iodium

Karbon aktif dipanaskan dalam oven pada temperatur ± 110°C selama 1 jam kemudian didinginkan. Sebanyak 0,5 g ditempatkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL larutan Iod 0,1 N, dikocok selama 15 menit. Larutan dipindahkan ke dalam tabung dan dikocok sampai sampel turun dan terpisah dari larutannya. Diambil 10 mL larutan tersebut dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat. Pada saat larutan berwarna kuning pudar maka ditambahkan larutan kanji 1 % sebagai

indikator. Titik ekuivalen diperoleh jika warna biru larutan hilang.

#### **Penentuan Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Metilen Biru**

Sebanyak 0,015 g karbon aktif dimasukkan dalam erlemeyer dan ditambahkan 50 mL larutan metilen biru 100ppm, kemudian dikocok setelah itu disaring. Larutan diukur daya serapnya pada panjang gelombang maksimum

#### **Kadar Abu**

Sebanyak 0,5 g karbon aktif dimasukkan dalam krus yang telah diketahui beratnya. Sampel diabukan pelan-pelan pada temperatur 700-800<sup>0</sup>C sampai seluruh karbon aktif telah berubah menjadi abu, baik krus maupun abu ditimbang sampai berat konstan.

#### **Penentuan Kadar Air Karbon Aktif**

Karbon aktif sebanyak 0,5 g ditempatkan dalam cawan yang sudah diketahui bobotnya, dimasukkan ke dalam oven dan diatur temperaturnya pada 120<sup>0</sup>C selama 2 jam, didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang sampai bobotnya tetap.

#### **Adsorpsi H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub> dengan Variasi Waktu Adsorpsi**

Sebanyak 10 g sampel karet dimasukkan ke dalam tabung, kemudian dimasukkan 1 g karbon aktif pada bagian atas tabung menggunakan saringan, ditutup rapat tabung tersebut dan dibiarkan dengan variasi waktu 2, 4, 6, 8, dan 10 hari. Setelah penyimpanan, karbon aktif dilarutkan dalam 20mL aquades dan dishaker dalam erlenmeyer tertutup. Larutan disaring dengan kertas saring dan terhadap filtratnya ditentukan konsentrasi H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub>.

#### **Adsorpsi H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub> dengan Variasi Waktu Adsorpsi**

Sebanyak 10 g sampel karet dimasukkan ke dalam tabung, kemudian dimasukkan karbon aktif pada bagian atas tabung dengan variasi berat 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 dan 2,5 g ditutup rapat tabung tersebut dan dibiarkan selama waktu adsorpsi terbaik. Setelah penyimpanan karbon aktif dilarutkan dalam 20mL aquades dan dishaker dalam erlenmeyer tertutup. Larutan disaring dengan kertas saring dan terhadap filtratnya ditentukan konsentrasi H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub>.

### Penentuan Konsentrasi $\text{NH}_3$

Sebanyak 7,5 mL sampel ditambah reagen Nessler. Demikian juga untuk blanko dilakukan hal yang sama. Selanjutnya ditentukan absorbansinya menggunakan spektrometer pada panjang gelombang maksimum.

### Penentuan Konsentrasi $\text{H}_2\text{S}$

Sebanyak 7,5 mL sampel ditambah larutan amin sulfat dan  $\text{FeCl}_3$  dikocok perlahan dan dibiarkan. Selanjutnya ditambahkan larutan  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , dikocok dan dibiarkan. Larutan ditentukan absorbansinya menggunakan spektrometer pada panjang gelombang maksimum. Perlakuan yang sama dilakukan untuk blanko.

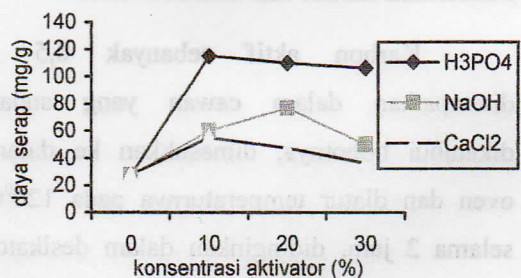
### Analisa Hasil

Jenis dan konsentrasi aktivator terbaik diperoleh jika karbon aktif yang dihasilkan memiliki mutu paling baik yaitu daya serap metilen biru dan iodium yang tinggi. Sedangkan kadar air dan kadar abu rendah. Penyerapan optimum karbon aktif terhadap  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{NH}_3$  diperoleh dengan membuat grafik antara konsentrasi  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{NH}_3$  versus waktu penyerapan dan berat asorben.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Metilen Biru

Gambar 1 memperlihatkan hasil analisis daya serap karbon aktif yang diaktivasi dengan  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CaCl}_2$  terhadap metilen biru pada berbagai konsentrasi. Daya serap tertinggi terdapat pada karbon aktif kulit biji kepayang yang diaktivasi dengan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  10%, yaitu 115,14mg/g. Aktivator  $\text{H}_3\text{PO}_4$  memiliki daya serap yang besar terhadap metilen biru jika dibandingkan dengan  $\text{NaOH}$  dan  $\text{CaCl}_2$  oleh karena asam fosfat pada suhu 300-1200°C dapat mengalami dehidrasi membentuk posfat terkondensasi seperti  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  yang bersifat sebagai zat pengikat air yang kuat (Cotton, 1989).

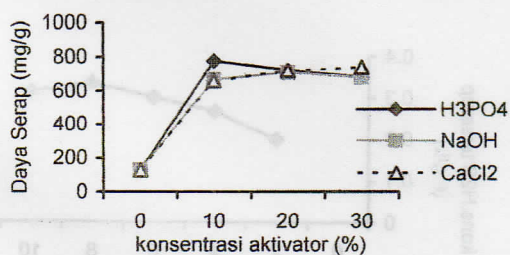


Gambar 1. Grafik daya serap karbon aktif terhadap metilen biru

Daya serap karbon aktif tanpa aktivator (0%) yaitu 27,76 mg/g, ini menunjukkan bahwa proses aktivasi dapat meningkatkan daya serap karbon aktif. Pada konsentrasi 20 dan 30% terjadi penurunan terhadap daya serap. Adanya pengotor dan senyawa lain seperti silika, asam fosfat pada suhu yang tinggi sangat reaktif menyerang dan mengikat kuarsa atau silika tetapi tidak dapat larut dalam air sehingga dapat menutupi pori-pori menyebabkan daya serap menjadi turun.

#### Daya serap karbon aktif terhadap Iodium

Daya serap karbon aktif terhadap Iodium merupakan parameter yang menunjukkan daya serap karbon aktif terhadap molekul-molekul kecil yang kurang lebih setara dengan Iodium. Hasil analisis daya serap karbon diaktivasi dengan  $H_3PO_4$ , NaOH dan  $CaCl_2$  pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 2.

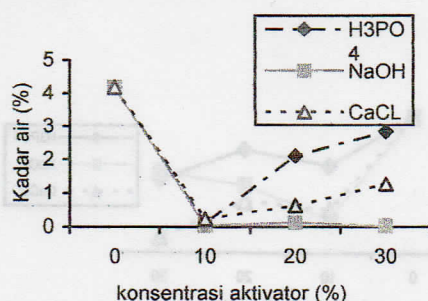


Gambar 2. Daya serap karbon aktif terhadap Iodium

Daya serap karbon aktif terhadap Iodium terbesar diperoleh dengan menggunakan aktivator  $H_3PO_4$  10%. Molekul-molekul adsorbat dalam sistem cairan/larutan dapat bersifat polar atau non polar. Iodium bersifat non polar maka akan teradsorpsi baik dengan non polar, juga (Adnan, 1997). Karbon aktif yang dibuat dengan aktivator  $H_3PO_4$  akan menghasilkan karbon aktif dengan kepolaran yang rendah dibandingkan dengan menggunakan NaOH dan  $CaCl_2$ . Berdasarkan SII 0258-1988 karbon aktif berbentuk serbuk mempunyai syarat mutu daya serap terhadap Iodium adalah 750 mg/g dan hasil tertinggi adalah 775,17 mg/g yang berarti telah memenuhi standar.

#### Kadar Air

Hasil penentuan kadar air karbon aktif yang aktivasi dengan  $H_3PO_4$ , NaOH dan  $CaCl_2$  dapat dilihat pada gambar 3 berikut

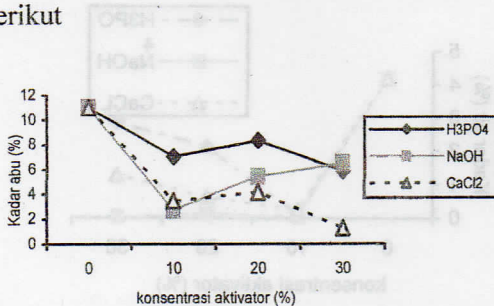


Gambar 3. Kadar air karbon aktif

Kadar air terendah adalah karbon aktif yang diaktivasi menggunakan NaOH 30% yaitu 0,02%, sedangkan kadar air terbesar pada karbon aktif yang diaktivasi menggunakan  $H_3PO_4$  30% sebesar 2,84%. Dibandingkan dengan karbon aktif tanpa aktivator, maka terjadi penurunan kadar pada karbon aktif yang menggunakan aktivator. Sehingga dapat dilihat bahwa aktivator sangat berperan dalam menurunkan kadar air dalam karbon aktif. Berdasarkan mutu SII menetapkan kadar air karbon aktif dalam bentuk serbuk maksimal 15%. Hasil yang diperoleh pada semua perlakuan menunjukkan kadar air di bawah 15% sehingga untuk kadar air karbon aktif dengan semua perlakuan telah memenuhi standar

#### Kadar abu

Hasil penentuan kadar abu karbon aktif yang diaktivasi dengan  $H_3PO_4$ , NaOH dan  $CaCl_2$  dapat dilihat pada Gambar 4 berikut

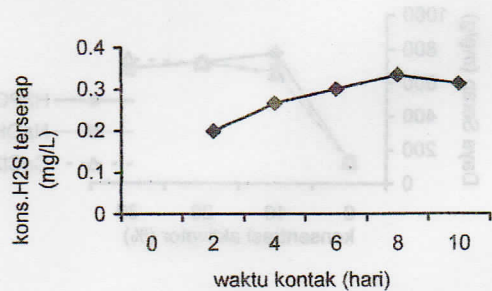


Gambar 4. Grafik kadar abu karbon aktif

Kadar abu terendah adalah karbon aktif yang diaktivasi menggunakan  $CaCl_2$  30% yaitu 1,28%, sedangkan kadar abu terbesar adalah karbon aktif yang diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  20% yaitu 8,35%. Semua aktivator yang digunakan mempunyai kadar abu yang memenuhi standar mutu SII No.0258-88 yaitu maksimal kadar abunya sebesar 10 %. Karbon aktif yang diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  10% memiliki kualitas yang paling baik dan karbon aktif ini digunakan untuk penelitian selanjutnya.

#### Adsorpsi $H_2S$ dengan Karbon Aktif

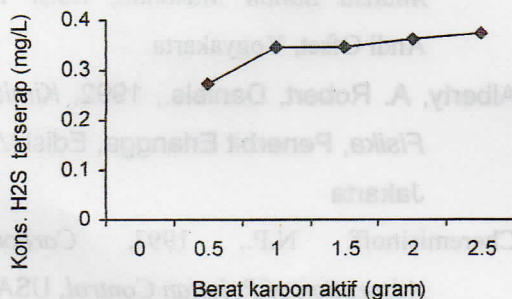
Panjang gelombang yang digunakan untuk penentuan adsorpsi  $H_2S$  dengan karbon aktif diperoleh pada panjang gelombang 662nm. Pada Gambar 5 terlihat bahwa perubahan penyerapan pada hari kedua sampai kedelapan cukup tinggi, setelah melewati hari kedelapan penyerapan cenderung menurun.



Gambar 5. Grafik konsentrasi  $H_2S$  terhadap variasi waktu kontak

Semakin lama karbon aktif kontak dengan limbah karet semakin besar  $H_2S$  yang terserap oleh karbon aktif sampai waktu tertentu kemudian penyerapan relatif konstan dan cenderung menurun. Hal ini diakibatkan karena terjadi penataan ulang dari adsorbat dalam pori-pori karbon aktif.

Gambar 6 memperlihatkan grafik perubahan konsentrasi  $H_2S$  yang terserap terhadap berat karbon aktif. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa  $H_2S$  yang terserap paling banyak yaitu 0,375 mg/L dengan berat limbah karet 10 gram, karbon aktif 2,5 gram dan penyimpanan 8 hari.

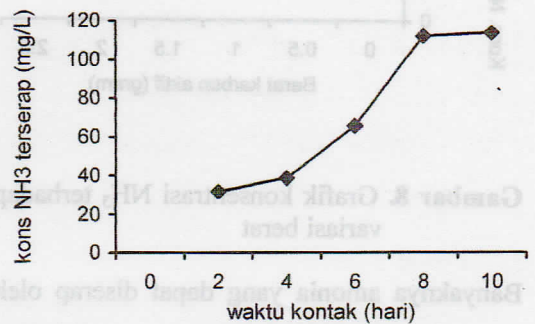


**Gambar 6.** Grafik konsentrasi  $H_2S$  terhadap variasi berat karbon aktif

#### Adsorpsi Amonia dengan Karbon Aktif

Panjang gelombang yang digunakan untuk penentuan  $NH_3$  diperoleh pada panjang gelombang 410 nm. Hasil penelitian antara waktu kontak dan konsentrasi  $NH_3$  terserap

ditunjukkan pada Gambar 7, terlihat bahwa perubahan pada hari kedua sampai keenam cukup tinggi. Setelah melewati hari keenam penyerapan cenderung konstan. Banyaknya amonia yang dapat diserap oleh karbon aktif pada hari kedelapan ini adalah 111,74 mg/L dengan berat karbon aktif 1 gram dan berat limbah karet 10 gram.



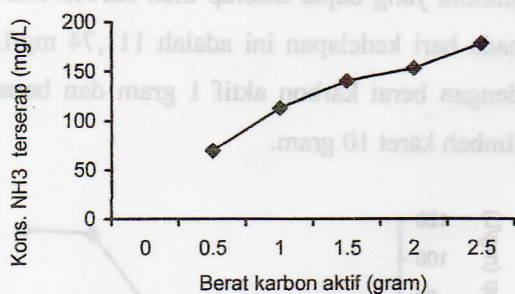
**Gambar 7.** Grafik konsentrasi  $NH_3$  terhadap variasi waktu kontak

Gambar 8 memperlihatkan perubahan penyerapan karbon aktif terjadi mulai berat 0,5 sampai 2,5 gram, semakin banyak adsorben yang ditambahkan semakin banyak adsorbat yang terserap.

Jumlah amonia yang terserap oleh karbon aktif lebih banyak jika dibandingkan gas  $NH_3$ . Ini disebabkan gas  $NH_3$  lebih mudah menguap dibandingkan dengan  $H_2S$ . Kemungkinan lain kandungan protein dalam karet yang mengandung unsur N lebih banyak



dibandingkan unsur S sehingga limbah karet tersebut lebih banyak mengandung amonia. Akibatnya jumlah amonia yang terserap oleh karbon aktif lebih banyak dibandingkan H<sub>2</sub>S .



**Gambar 8.** Grafik konsentrasi NH<sub>3</sub> terhadap variasi berat

Banyaknya amonia yang dapat diserap oleh karbon aktif pada hari kedelapan ini adalah 178,03 mg/L dengan berat karbon aktif 2,5 gram dan berat limbah karet 10 gram.

#### KESIMPULAN

1. Karbon aktif kulit biji kepayang terbaik hasil optimasi berdasarkan jenis aktivator (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NaOH, CaCl<sub>2</sub>) dan konsentrasi (10, 20, 30%) adalah karbon aktif yang diaktivasi oleh H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 10%. Daya serapnya terhadap metilen biru 115,14 mg/g, iodium 775,11 mg/g kadar air 0,09% dan kadar abu 7,02%.

2. Kondisi terbaik untuk penyerapan karbon aktif terhadap H<sub>2</sub>S diperoleh pada waktu penyimpanan hari kedelapan dengan berat karbon aktif 2,5 gram yaitu 0,375 mg/L dengan berat limbah karet yang digunakan 10 gram.

3. Penyerapan terbaik untuk karbon aktif terhadap amonia adalah sebesar 178,03 mg/L yang diperoleh pada hari kedelapan dengan berat karbon aktif 2,5 gram, berat limbah karet yang digunakan 10 gram

#### DAFTAR PUSTAKA

Adnan, M., 1997, *Teknik Kromatografi Untuk Analisa Bahan Makanan*, Edisi 1, Andi Offset, Yogyakarta

Alberty, A. Robert, Daniels., 1992, *Kimia Fisika*, Penerbit Erlangga, Edisi V, Jakarta

Cheremisinoff, N.P., 1993, *Carbon Adsorption of Pollutant Control*, USA

Cotton & Wilkinson, 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, UI Press, Universitas Indonesia

Djarmiko, B., 1981, *Pengolahan Arang dan Kegunaannya*, Agroindustri Press, Teknologi Industri, IPB Bogor

Hasani, M., dkk, 1996, *Pengaruh Bahan Aktivasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan NaOH*

- terhadap Mutu Karbon Aktif, Buletin IPT, No 1, vol II.
- Jankowska and Choma, J., 1991, *Active Carbon*, Ellis Harwood Series, USA
- Kirk, Othmer., 1985, *Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley and Sons, USA
- Kurniawan, A., 1997, *Studi Pengaruh Temperatur Karbonisasi Dan Konsentrasi Zat Pengaktif Terhadap Mutu Karbon Aktif Serbuk Gergaji*, FMIPA UNSRI, Palembang.
- Mangotan, J.A., Patandung, A.R., 1985, *Penelitian Kemungkinan Pendayagunaan Tanaman Pangi (Pangium edule Reinw)*, Departemen Perindustrian, Manado.
- Pohan, H.G., 1994, *Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi NaOH Pada Pembuatan Karbon Aktif Dari Sekam Padi*, Buletin Penelitian, Vol 11, Jakarta
- Standar Industri Indonesia, *Mutu dan Uji Arang Aktif SII 0258-88*, Departemen Perindustrian.
- Underwood, A.I & Day, R.R., *Analisa Kimia Kuantitatif*, Penerbit Erlangga,