

## SINTESIS DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI TEMPURUNG BUAH NIPAH (*Nypa fruticans*) MENGGUNAKAN AKTIVATOR ASAM KLORIDA

Siti Julia Safariyanti<sup>1\*</sup>, Winda Rahmalia<sup>1</sup>, Anis Shofiyani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi,

\*email: sitijulia95@gmail.com

### ABSTRAK

Telah disintesis karbon aktif dari tempurung buah nipah menggunakan aktivator asam klorida. Sintesis karbon aktif dilakukan dengan variasi konsentrasi asam klorida dari 2 M, 4 M dan 6M. Karakterisasi dilakukan menggunakan uji kadar air, kadar abu, penyerapan iodin serta karakterisasi menggunakan Fourier Transform InfraRed (FTIR) dan Gas Sorption Analyzer (GSA). Hasil analisis kadar air, kadar abu dan penyerapan iodin didapatkan sebesar 1,0015 %; 1,0012 % dan 708,69 (mg/g). Analisis FTIR menunjukkan bahwa karbon aktif mengandung karbon dan analisis GSA menunjukkan bahwa setelah aktivasi terjadi peningkatan volume dan jari-jari pori (0,014 (cc/g); 287.923 (Å)) dibandingkan karbon sebelum aktivasi (0,008 (cc/g); 31.410 (Å)).

**Kata kunci:** tempurung buah nipah, karbon aktif, kadar air, kadar abu, penyerapan iodin

### PENDAHULUAN

Air memegang peranan penting dalam kehidupan makhluk hidup dimuka bumi. Masalah utama yang dihadapi berkaitan dengan sumber daya air adalah kualitas air untuk keperluan sehari-hari yang semakin menurun dari tahun ke tahun. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, termasuk penurunan kualitas air (Sasongko *et al.*, 2014). Air yang digunakan untuk mencukupi kehidupan sehari-hari harus memenuhi standar air bersih.

Beberapa tahun terakhir, banyak penelitian yang dilakukan dan berfokus pada proses adsorpsi dengan Karbon aktif dalam proses pemurnian air dikarenakan lebih mudah, lebih efektif dan relatif lebih murah. Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon yang telah diaktifkan melalui aktivasi dengan menggunakan gas CO<sub>2</sub>, uap air, atau bahan-bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka dan demikian daya adsorpsinya menjadi lebih tinggi terhadap zat warna dan bau. Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai macam hasil tanaman yang mengandung karbon.

Salah satu hasil hutan di Kalimantan Barat yang melimpah adalah buah nipah (*Nypa fruticans*). Nipah merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove yang termasuk famili Palmae, tumbuh di daerah pasang surut serta tersebar hampir merata diseluruh Indonesia (Baharudin dan Taskirawati, 2009). Penyebarannya meliputi wilayah kepulauan Sumatra, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Maluku, dan Irian Jaya. Di wilayah Provinsi Kalimantan Barat, daerah sentra tanaman nipah tersebar di kawasan pesisir pantai mempawah hingga singkawang. Satu pohon nipah dapat menghasilkan buah kurang lebih seberat 5 kg dan menghasilkan limbah kulit buah kurang lebih sekitar 3 kg. Berat rata-rata 1 buah nipah adalah 147,87 gram yang terdiri atas sabut dan tempurung 112,2 gram (75,88%) dan daging buah adalah 35,67 gram (24,12%). Menurut Tamunaidu dan Shiro (2010), tempurung buah nipah mengandung selulosa dan lignin yang tinggi (masing-masing sebesar 36,5% dan 27,3%). Penelitian ini menjelaskan mengenai karakterisasi karbon aktif yang telah disintesis berdasarkan uji kadar air, kadar abu dan penyerapan iodin.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas standar, ayakan 80 mesh, oven (Mammert), neraca analitik, tanur (Thermolyne) dan desikator.

Bahan-bahan kimia yang digunakan antara lain aqua demineralisata, amilum 1%, asam klorida 2 M, 4 M dan 6 M (MERCK), iodine (Sigma Aldrich) dan tempurung buah nipah.

### Prosedur Penelitian

#### Preparasi tempurung buah nipah

Buah Nipah diambil di daerah Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. Buah nipah dipisahkan dari tandan kemudian dilakukan pembelahan buah nipah hingga terlihat tempurungnya. Buah nipah kemudian dikupas menggunakan pisau hingga tersisa tempurung. Tempurung hasil kupasan selanjutnya dicuci menggunakan air mengalir agar ampas kulit buah nipah hilang, setelah itu tempurung dijemur dibawah matahari langsung hingga kering ( $\pm 7$  hari) selanjutnya dioven. Tempurung kering dihaluskan menggunakan mesin penghancur kayu dan diayak dengan ukuran 80 mesh.

#### Karbonisasi tempurung buah nipah

Tempurung buah nipah hasil preparasi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam hingga kering atau hilang kadar airnya. Proses karbonisasi dilakukan dengan memodifikasi metode Idrus *et al* (2013). Proses karbonisasi dilakukan dengan memanaskan tempurung buah nipah dalam tanur pada suhu 300°C selama 30 menit dengan kondisi cawan porselin tertutup, kemudian didiamkan pada suhu kamar selama 24 jam. Selanjutnya diayak dengan ayakan 80 mesh.

#### Aktivasi karbon

Aktivasi karbon dilakukan dengan merendam karbon di dalam larutan HCl dengan variasi konsentrasi 2 M, 4 M dan 6 M sambil dikocok menggunakan shaker selama 72 jam, kemudian disaring. Residu dicuci hingga netral dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam kemudian disimpan dalam desikator. Karbon yang telah diaktivasi dikarakterisasi dengan kadar air, kadar abu dan penyerapan iodine (Rahayu dan Adhityawarman, 2014).

#### Karakterisasi karbon

##### Kadar air

Analisis kadar air ditentukan dengan cara pengeringan di dalam oven. Sebanyak 1 gram sampel ditimbang dengan teliti dan ditempatkan di dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C hingga bobot konstan. Selanjutnya contoh didinginkan di dalam desikator selama 10 menit sebelum ditimbang beratnya. Kadar air dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air \%} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

dimana, a = massa awal sampel (g) dan b = massa akhir sampel (g) (Lestari *et al.*, 2017).

##### Kadar abu

Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya, kemudian dipanaskan dalam tanur hingga seluruh sampel menjadi abu, kemudian didinginkan dalam desikator hingga suhu konstan lalu ditimbang. Kadar abu dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kadar abu \%} = \frac{b}{a} \times 100\%$$

dimana, a = massa awal sampel (g) dan b = massa akhir sampel (g) (Lestari *et al.*, 2017).

**Penyerapan iodin**

Analisis daya serap terhadap iodin dilakukan dengan menimbang karbon aktif 0,2 gram dan campurkan dengan 20 ml larutan iodin 0,1 N. Aduk selama 15 menit menggunakan *stirer*. Setelah itu didiamkan selama 15 menit dan disaring. Filtrat diambil sebanyak 10 ml dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N hingga warna kuning pada larutan mulai samar, kemudian tambahkan larutan amilum 1 % sebanyak 1 ml sebagai indikator. Titrasi kembali warna biru tua hingga menjadi warna bening. Rumus perhitungan daya serap iodin yaitu sebagai berikut (Lestari *et al.*, 2017):

$$I = \frac{(V1N1 - V2N2) \times 126,93 \times fp}{w}$$

keterangan:

- V1 = jumlah larutan iod yang dianalisis (mL),  
 N1 = normalitas iodin (N),  
 V2 = jumlah larutan natrium tiosulfat yang terpakai (mL),  
 N2 = normalitas natrium tiosulfat (N),  
 126,93 = jumlah iodin per 1 mL larutan natrium tiosulfat,  
 fp = faktor pengenceran dan w adalah berat sampel

Sampel yang telah diketahui nilai penyerapan iodin yang paling baik kemudian dikarakterisasi menggunakan instrumen FTIR dan GSA.

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Karakteristik Karbon Aktif dari Tempurung Buah Nipah (*Nypa fruticans*)**

Preparasi karbon aktif dari tempurung buah nipah diawali dengan pemisahan tempurung dari kulit dan buah nipah. Tempurung buah nipah yang sudah terpisah dari kulit dan buahnya, kemudian dicuci menggunakan air mengalir hingga kotoran yang menempel ditempurung hilang. Kotoran yang menempel berupa sabut-sabut yang menempel pada tempurung serta tanah ataupun kerikil (Jamilatun dan Setyawan, 2014). Tempurung tersebut kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama kurang lebih 7 hari. Tempurung kering kemudian dioven untuk memastikan bahwa kandungan air dalam tempurung telah hilang. Proses selanjutnya adalah menghancurkan tempurung buah nipah kering menjadi ukuran yang lebih kecil dan kemudian dihaluskan hingga ukurannya mencapai 80 *mesh*.

Proses karbonisasi tempurung buah nipah dilakukan pada suhu 300°C selama 30 menit. Pada suhu 100-120 °C terjadi penguapan air, kemudian pada suhu 200-260°C terjadi penguraian senyawa hemiselulosa, selanjutnya terjadi penguraian selulosa pada suhu 240-350°C (Maryono *et al.*, 2013; Destyorini *et al.*, 2010). Kurs porselin yang digunakan pada saat karbonisasi tertutup untuk mencegah masuknya oksigen ke dalam kurs, sehingga proses karbonisasi diharapkan berjalan baik. Pada tahapan karbonisasi terjadi proses pelepasan senyawa selain atom karbon pada tempurung buah nipah (Bahtiar *et al.*, 2015). Bahan-bahan organik selain atom karbon yang terdapat pada tempurung nipah akan menguap dan atom karbon akan membentuk kembali sruktur kristal yang tersusun secara acak yang disebabkan oleh suhu karbonisasi (Chowdhury *et al.*, 2013).

Asam klorida digunakan sebagai aktivator karena memiliki daya jerap iod yang lebih baik karena asam klorida lebih dapat melarutkan pengotor sehingga pori-pori lebih banyak terbentuk dan proses penyerapan adsorbat menjadi lebih maksimal (Alfiany *et al.*, 2013). Sedangkan pada asam sulfat dan asam nitrat daya jerap iodnya lebih kecil karena rusaknya dinding struktur dari arang sehingga daya adsorpsi semakin kecil (Nurhasni *et al.*, 2012). Karbon yang telah diaktifkan kemudian dinetralkan menggunakan air demineralisasi. Penetralkan dilakukan agar karbon aktif yang dihasilkan memiliki pH netral dan menghilangkan sisa aktivator asam (Kartika *et al.*, 2016). Karakteristik karbon aktif hasil preparasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. menunjukkan karbon sebelum aktivasi dan karbon yang diaktifkan dengan HCl mengandung kadar air yang berbeda. Pada hasil uji kadar air, dapat diketahui banyaknya air yang teruapkan sehingga air yang terikat pada karbon aktif tidak menutup pori karbon. Hilangnya molekul air pada karbon aktif akan menyebabkan pori-pori karbon semakin besar dan

luas permukaan bertambah. Hal ini membuat kemampuan adsorpsi karbon aktif meningkat (Idrus *et al.*, 2013).

Tabel 1. Hasil Karakterisasi Karbon Aktif dari Tempurung Buah Nipah

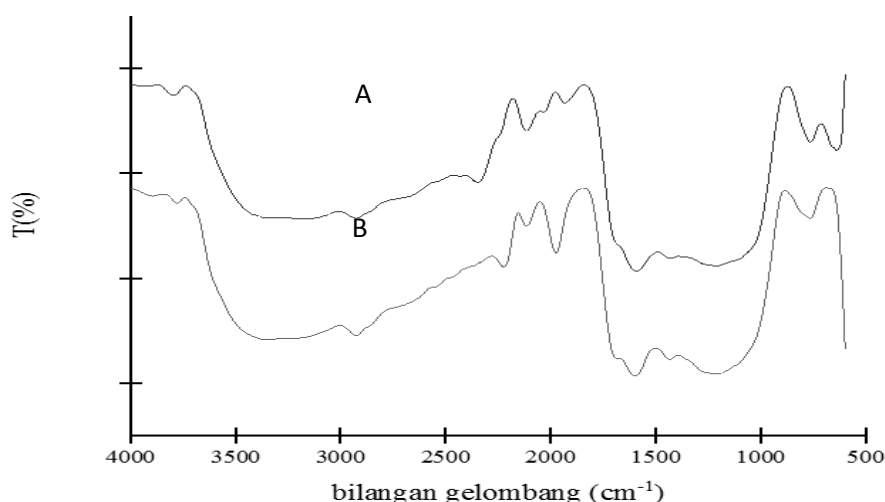
Adsorben	Karbon sebelum aktivasi	Karbon aktif 2 M	Karbon aktif 4 M	Karbon aktif 6 M	Karbon aktif menurut SNI*
Kadar air %	1,0028	1,0015	1,0034	1,0018	Maks. 15
Kadar abu %	1,0019	1,0012	1,0037	1,0031	Maks. 10
Penyerapan iod (mg/g)	676,96	708,69	687,54	655,81	Min. 750

\* Standar Karbon Aktif SNI (06-3730-1995)

Hasil karakterisasi uji kadar abu. Uji kadar abu pada karbon aktif dilakukan untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam karbon aktif. Kadar abu diasumsikan sebagai sisa mineral yang tertinggal pada saat dibakar, karena bahan alam sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif tidak hanya mengandung senyawa karbon tetapi juga mengandung beberapa mineral, dimana sebagian dari mineral ini telah hilang pada saat karbonisasi dan aktivasi, sebagian lagi diperkirakan masih tertinggal dalam karbon aktif (Suhendarwati *et al.*, 2013). Hal ini dapat mempengaruhi kapasitas adsorpsi apabila kadar abu yang terkandung dalam karbon masih banyak yang menyebabkan pori tersumbat oleh abu sehingga sulit untuk menyerap adsorbat.

Hasil karakteristik dari penyerapan iod. Menurut SNI 06-3730-95 penyerapan iod minimal 750 mg/g, dari hasil penyerapan iod yang mendekati dengan nilai standar penyerapan iod adalah karbon aktif 2 M dengan nilai 708,69 mg/g. Nilai penyerapan iod pada karbon aktif 2 M berada dibawah standar. Hal ini dipengaruhi karena masih adanya pengotor anorganik yang menutupi pori-pori karbon sehingga kemampuan karbon dalam menyerap iod berkurang (Safi'i dan Minarlis, 2013).

Hasil yang didapatkan dari uji kadar air, uji kadar abu dan uji penyerapan iod pada karbon sebelum aktivasi ialah sebesar 1,0028 %, 1,0019 % dan 676,96 mg/g. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan kualitas antara karbon sebelum aktivasi dan karbon aktif 2 M. Karbon yang diaktivasi dengan HCl 2 M kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR dan GSA. Adapun Spektra FTIR disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektra FTIR karbon sebelum aktivasi (a) dan karbon aktif (b)

Hasil GSA menunjukkan bahwa ukuran volume pori dan jari-jari pori karbon setelah aktivasi meningkat. Semakin besar volume dan jari-jari pori maka semakin besar peluang adsorbat dapat terjerap. Hasil GSA secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil GSA karbon sebelum aktivasi (A) dan karbon aktif (B)

Parameter	A	B
Luas permukaan (m <sup>2</sup> /g)	1,033	0,446
Volume Pori (cc/g)	0,008	0,014
Jari-jari Pori (Å)	31,410	287,923

Berdasarkan Tabel 2, jenis pori yang dimiliki oleh kedua jenis karbon adalah mesopori dengan jari-jari pori karbon aktif 9 kali lebih besar dari karbon sebelum aktivasi. Volume pori karbon aktif mengalami peningkatan dari 0,008 cc/g menjadi 0,014 cc/g, hal ini membuktikan bahwa proses aktivasi dapat meningkatkan jumlah volume pori dan jari-jari pori pada karbon. Hasil GSA juga memberikan informasi mengenai luas permukaan pada karbon. Luas permukaan karbon mengalami penurunan setelah diaktivasi. Pengaruh aktivasi pada karbon menyebabkan jumlah pori pada permukaan karbon meningkat yang menimbulkan banyak ruang kosong pada permukaan karbon sehingga menyebabkan luas permukaan karbon menjadi kecil. Berdasarkan hasil gsa karbon aktif, dapat disimpulkan bahwa jari-jari pori yang dimiliki karbon aktif mampu menyerap ion Fe(III) yang memiliki jari-jari sebesar 0,63 Å (Fuad *et al.*, 2010).

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil karakterisasi dari karbon aktif tempurung buah nipah termasuk karbon aktif dengan nilai uji kadar air, kadar abu dan penyerapan iodin sebesar 1,0015 &, 1,0012 % dan 708,69 mg/g. Tergolong dengan tipe mesopori dan hasil FTIR yang menunjukkan banyaknya ikatan karbon (C) yang terdapat pada karbon aktif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiany, H., Bahri, S dan Nurakhirawati, 2013, Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2 (3) : 75-86.
- Baharudin dan Taskirawati, 2009, Hasil Hutan Bukan Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Hassanudin
- Destyorini *et al.*, 2010, Pengaruh Suhu Karbonisasi Terhadap Struktur dan Konduktivitas Listrik Arang Serabut Kelapa, *Jurnal Fisika*, 10 (2) : 122-132.
- Fuad, A., Wulansari, R., Taufiq, A dan Sunaryono, 2010, Sintesa dan Karakterisasi Sifat Struktur Nano Partikel Fe<sub>3,x</sub>Mn<sub>x</sub>O<sub>4</sub> dengan Metode Kopresipasi, Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng & DIY. 139-145.
- Idrus, R., Lapanoro, B. L., Putra, Y. S., 2013, Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa, *PRISMA FISIKA*, 1 (1) : 50-55
- Jamilatun, S dan Setyawan, M., 2014, Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair, *Spektrum Industri*, 12 (1) : 1-8.
- Kartika, V., Ratnawulan dan Gusnedi, 2016, Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi Terhadap Mikrostruktur Dan Derajat Kristalinitas Karbon Aktif Kulit Singkong Sebagai Bahan Dasar Gdl (Gas Diffussion Layer), *Pillar Of Physics*, 7 : 105-112.
- Lestari, L.F.K.D., Ratnani, R.D., Suwardiyono, Kholis, N., 2017, Pengaruh Waktu dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis, *Inovasi Teknik Kimia*, 2 (1) : 32-38.
- Maryono, Sudding dan Rahmawati, 2013, Preparation and Quality Analysis of Coconut Shell Charcoal Briquette Observed by Starch Concentration, *Jurnal Chemica*, 14 (1) : 74-83.
- Nurhasni., Firdiyono, F., Sya'ban, Q., 2012, Penyerapan Ion Aluminium dan Besi dalam Larutan Sodium Silikat Menggunakan Karbon aktif, *Valensi*, 2 (4) : 516-525.
- Rahayu, A. N dan Adhitiyawarman, 2014, Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi Pada Air Tanah. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3 (3) : 7-13.
- Safi'i, F. F dan Minalis, 2013, Pemanfaatan Limbah Padat Proses Sintesis Pembuatan Furfural Dari Sekam Padi Sebagai Arang Aktif, *Journal of Chemistry*, 2 (2) : 8-16.

- Sasongko, E.B., Widyastuti, E & Priyono, R.E., 2014, Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat disekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12 (2), 72-82.
- Suhendarwati, L., Suharto, B dan Susanawati, L. D., 2013, Pengaruh Konsentrasi Larutan Kalium Hidroksida pada Abu Dasar Ampas Tebu Teraktivasi. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*, 1 (1) : 19-25.
- Tamunaidu, P. dan Shiro. S., 2010, Chemical Characterization of Part Of Nipa Palm (*Nypa fruticans*), *Journal SocioEnvironmental Energy Science*, 34 (3) : 1423-1428.