

**PENGARUH WAKTU IRADIASI GELOMBANG MIKRO
TERHADAP KUALITAS KARBON AKTIF DARI
KAYU *EUCALYPTUS PELLITA* SEBAGAI ADSORBEN**

Fitri, Rakhmawati Farma

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau
Kampus Bina widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
*fitri.physics@yahoo.co.id***

ABSTRACT

Research on synthesis of activated carbon has been conducted from Eucalyptus pellita wood. Activated carbon was prepared by conventional carbonization. Chemical activation was conducted using the potassium hydroxide and assisted microwave irradiation. The mass ratio of carbon and KOH is 2:1. The samples were irradiated by microwave irradiation with various irradiation time of 10, 15, and 20 minutes with its output power of 630 watts. The physical properties of activated carbon were characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM) and Energy Dispersive X-Ray (EDX) and adsorption of methylene blue. SEM and EDX analysis showed the activated carbon are porous, furthermore the atomic percentage of the carbon was 78.27%. The irradiation time of 15 minutes resulted of the optimum methylene blue adsorption of 92.762 mg/g. The microwave irradiation times influenced the properties and qualities of the activated carbon.

Keywords : Eucalyptus pellita, potassium hydroxide, microwave irradiation, methylene blue adsorption.

ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan tentang karbon aktif dari kayu *Eucalyptus pellita*. Karbon aktif dikarbonisasi secara konvensional. Aktivasi kimia dilakukan dengan menggunakan kalium hidroksida (KOH) dan berbantuan gelombang mikro. Perbandingan massa karbon dan KOH adalah 2:1. Sampel diiradiasi dengan gelombang mikro dengan variasi waktu iradiasi 10, 15, dan 20 menit dengan daya iradiasi 630 watt. Karakterisasi sifat fisis karbon aktif dilakukan menggunakan mikroskop pindaian elektron, Energi Dispersif Sinar-X, dan daya serap metilen biru. Analisis SEM-EDX menunjukkan bahwa karbon aktif berpori dan persentase atomik karbon yaitu 78,27%. Karbon aktif yang diiradiasi dengan gelombang mikro selama 15 menit menghasilkan daya serap metilen biru optimum yaitu 92,762 mg/g Waktu iradiasi gelombang mikro mempengaruhi kualitas dari karbon aktif yang dihasilkan.

Kata kunci : *Eucalyptus pellita*, kalium hidroksida, iradiasi gelombang mikro, daya serap metilen biru.

PENDAHULUAN

Karbon aktif sangat diperlukan dalam bidang industri, baik itu industri besar maupun kecil. Karbon aktif sangat diperlukan karena dapat mengadsorpsi bau, warna, gas, dan logam. Di Indonesia penggunaan karbon aktif masih relatif tinggi namun sayangnya pemenuhan akan kebutuhan karbon aktif masih dilakukan dengan cara mengimpor, padahal Indonesia mempunyai sumber daya alam yang melimpah, yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan karbon aktif sehingga tidak perlu menggunakan produksi dari luar negeri (Ramdja *et al.*, 2008).

Karbon aktif dibuat menggunakan bahan baku yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, binatang ataupun barang tambang. Contoh bahan baku yang mengandung karbon adalah berbagai jenis kayu, sekam padi, batu bara, tempurung kelapa, sabut kelapa, kulit biji kopi dan lain-lain (Pambayun *et al.*, 2013). Bahan baku tersebut harus memiliki kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Kayu *Eucalyptus pellita* mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa sehingga kayu *Eucalyptus pellita* bisa dijadikan bahan baku untuk karbon aktif.

Proses pembuatan karbon aktif dapat dilakukan melalui beberapa proses yaitu proses dehidrasi, proses karbonisasi atau pengaranginan dan proses aktivasi (Ramdja *et al.*, 2008). Pengaktifan karbon berbahan dasar kayu *Eucalyptus pellita* diaktivasi secara kimia menggunakan Kalium Hidroksida (KOH) dan diiradiasi menggunakan gelombang mikro.

Pembuatan karbon aktif menggunakan iradiasi gelombang mikro memiliki keunggulan yaitu pemanasan tidak kontak langsung dengan material, tidak mentransfer panas tetapi mentransfer energi, proses pemanasan sangat cepat dibanding pemanasan konvensional, pengoperasian yang mudah dan keamanan yang cukup tinggi (Astini, 2008). Proses aktivasi dan iradiasi menggunakan gelombang mikro ini bertujuan untuk membuka pori-pori sehingga akan menghasilkan karbon aktif yang memiliki luas permukaan yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Prosedur Pembuatan Karbon Aktif

Karbon dibuat dengan bahan baku batang kayu *Eucalyptus pellita*. Proses karbonisasi dilakukan secara tradisional selama 1,5. Karbon aktif yang dihasilkan berbentuk granul dengan ukuran ≤ 2 mm.

Aktivasi secara kimia dilakukan menggunakan aktivator KOH dengan perbandingan berat karbon aktif dan KOH adalah 2:1. Aktivasi kimia dilakukan dengan mencampurkan KOH seberat 15 gram dan karbon seberat 30 gram ke dalam gelas beaker yang berisi air suling sebanyak 200 mL. Pengadukan dilakukan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer* dengan kecepatan pengadukan 400 rpm selama 20 jam. Proses iradiasi dengan gelombang mikro menggunakan oven gelombang mikro dengan waktu iradiasi 10, 15 dan 20 menit dengan daya sebesar 630 Watt.

Karakterisasi Karbon Aktif

Yield Karbon Aktif

Yield atau hasil merupakan produk atau persentase karbon aktif yang didapat setelah diaktivasi dan iradiasi menggunakan gelombang mikro. *Yield* karbon aktif dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 1.

$$H (\%) = \frac{m_f}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

Pada persamaan 1 m_f adalah massa karbon aktif setelah pengaktifan (gram) dan m_0 adalah massa sampel mula-mula (gram).

Mikroskop Pindaian Elektron

Mikroskop pindaian elektron (SEM) merupakan metode karakterisasi yang berfungsi untuk melihat morfologi permukaan karbon aktif. Morfologi permukaan ini akan menunjukkan pori-pori karbon aktif yang terbentuk, sekaligus dapat mengetahui kandungan unsur yang terdapat dalam karbon aktif karena mikroskop pindaian elektron (SEM) juga dilengkapi EDX (Electron Dispersive X-Ray Spectroscopy).

Daya Serap Metilen Biru

Daya serap metilen biru dapat ditentukan berdasarkan nilai adsorbansi sampel dari panjang gelombang yang diberikan oleh alat Spektrofotometer UV-Vis. Daya serap metilen biru dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

$$q (t) = \frac{(C_0 - C_t)V}{W} \text{ fp} \quad (2)$$

Pada persamaan 2 $q (t)$ adalah daya serap metilen biru, C_0 adalah konsentrasi awal (mg/L), C_t adalah konsentrasi akhir (mg/L), W adalah berat sampel (g), V adalah volume larutan (mL) dan fp adalah faktor pengenceran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Karbon Setelah Proses Pengarangan

Proses pengarangan atau karbonisasi menyebabkan kayu *Eucalyptus pellita* mengalami perubahan bentuk, warna dan mengalami penyusutan massa. Persentase penyusutan massa diketahui dengan menimbang massa kayu sebelum dan setelah karbonisasi.

Tabel 1. Penyusutan massa kayu *Eucalyptus pellita* setelah karbonisasi

Kode kayu	Massa (gram)		Penyusutan massa (%)
	Sebelum	Setelah	
A	700	340	51,42
B	730	350	52,05
C	780	370	52,56

Tabel 1 menunjukkan bahwa massa kayu *Eucalyptus pellita* sebelum karbonisasi dan setelah karbonisasi mengalami penyusutan massa rata-rata yaitu sebesar 52,01%.

Analisa Yield Karbon Aktif

Yield karbon aktif dapat diketahui dengan menimbang massa awal dan massa akhir setelah proses aktivasi dan iradiasi gelombang mikro. *Yield* karbon aktif dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Waktu iradiasi 10 menit diberi kode

KA10, waktu iradiasi 15 menit diberi kode KA15 dan waktu iradiasi 20 menit diberi kode KA20.

Tabel 2. *Yield* Karbon Aktif

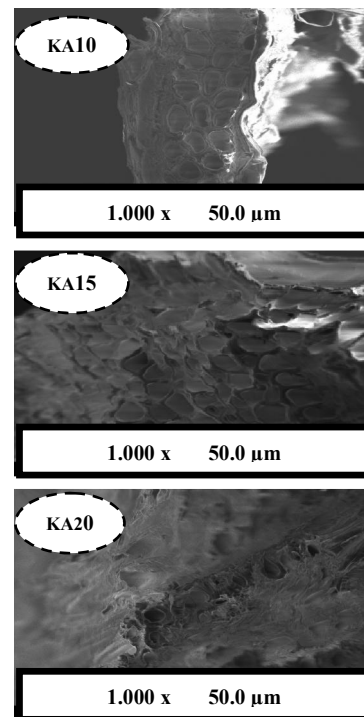
Sampel	Massa (gram)		<i>Yield</i> (%)
	Awal	Setelah iradiasi	
KA10	300	22,34	74,46
KA15	300	20,38	67,93
KA20	300	1980	66,00

Tabel 2 menunjukkan bahwa iradiasi gelombang mikro dan waktu iradiasi mempengaruhi hasil karbon sampel KA10, KA15 dan KA20. Iradiasi gelombang mikro dapat mengurangi kandungan uap air, senyawa *volatile* dan zat-zat yang terdapat karbon aktif sehingga akan membentuk pori-pori baru. Semakin lama waktu iradiasi gelombang mikro maka semakin banyak zat-zat yang menguap sehingga *yield* karbon aktif akan semakin sedikit. Menurut (Sakura dan Ardhyanta, 2013) semakin lama pemanasan menggunakan gelombang mikro maka berat sisa atau *yield* karbon yang dihasilkan akan semakin sedikit dan karbon aktif yang dihasilkan juga akan semakin baik. *Yield* karbon aktif yang paling besar terdapat pada sampel KA10 dengan nilai sebesar 74,46% dan paling kecil terdapat pada sampel KA20 sebesar 66,00%.

Analisa Morfologi Permukaan Karbon Aktif

Karakterisasi morfologi permukaan karbon aktif kayu *Eucalyptus pellita* dilakukan dengan menggunakan mikroskop pindaian elektron (SEM). Morfologi permukaan menunjukkan pori-pori karbon aktif yang terbentuk untuk

setiap sampel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



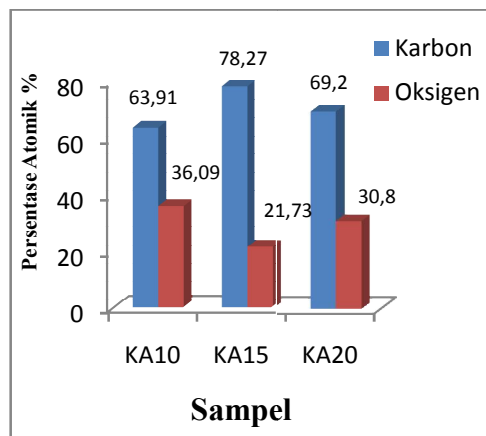
Gambar 1. Morfologi permukaan karbon aktif (KA10) waktu iradiasi 10 menit, (KA15) waktu iradiasi 15 menit, (KA20) waktu iradiasi 20 menit dengan perbesaran 1.000x

Gambar 1 menunjukkan hasil analisa morfologi permukaan untuk setiap sampel. Sampel KA15 memiliki pori pori yang lebih teratur dan lebih banyak serta relatif kecil jika dibandingkan waktu iradiasi 10 dan 20 menit. Berdasarkan penelitian Fatjrin (2016), semakin lama waktu iradiasi pori-pori karbon aktif yang dihasilkan semakin teratur, berukuran relatif kecil dan lebih banyak. Pada waktu iradiasi 15 menit rongga dan pori-pori semakin banyak terbentuk, hal ini menunjukkan waktu iradiasi 15 menit merupakan

waktu optimum dalam pembentukan pori-pori permukaan karbon aktif. Penelitian Fitriani (2015) menjelaskan bahwa bahan baku kayu *Eucalyptus* dengan variasi waktu iradiasi 10, 20, 30, dan 40 menit juga mempunyai pori-pori yang tidak teratur, waktu iradiasi yang berlebihan mengakibatkan penghancuran pori yang lebih dominan dan pori-pori tidak teratur.

Analisa Energi Dispersif Sinar-X

Energi dispersif sinar-X (EDX) digunakan untuk mengetahui kandungan unsur, persentase berat dan persentase atom yang terdapat pada karbon aktif. Hasil analisa Energi dispersif sinar-X EDX menunjukkan bahwa karbon aktif memiliki kandungan unsur karbon (C) dan oksigen (O).



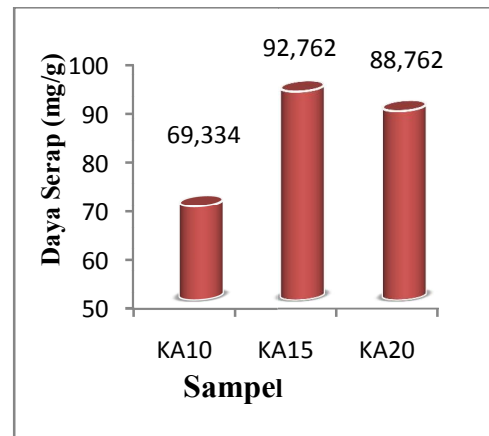
Gambar 2. Diagram persentase atomik karbon aktif.

Gambar 2 merupakan diagram persentase berat karbon aktif kayu untuk setiap variasi waktu iradiasi. Sampel KA15 mempunyai persentase kandungan unsur karbon yang lebih besar jika dibandingkan sampel KA10, KA20 dan memiliki persentase kandungan oksigen yang lebih kecil dari sampel KA10 dan

KA20. Unsur kalium dari proses aktivasi hilang, hal ini disebabkan oleh kesempurnaan proses pencucian sehingga karbon aktif tidak terkontaminasi oleh unsur-unsur lain.

Analisa Daya Serap Metilen Biru

Daya serap karbon aktif terhadap metilen biru merupakan syarat umum yang akan menentukan kualitas atau kapasitas adsorpsi karbon aktif. Daya serap karbon aktif terhadap metilen biru merupakan syarat umum yang akan menentukan kualitas atau kapasitas adsorpsi karbon aktif. Daya serap metilen biru dapat ditentukan dengan persamaan (2).



Gambar 3. Daya serap metilen biru

Gambar 3 menunjukkan daya serap untuk setiap sampel. Karbon aktif KA15 mempunyai daya serap yang paling besar yaitu 92,762 mg/g, dan karbon aktif KA20 mempunyai daya serap yang lebih besar jika dibandingkan dengan karbon aktif KA10. Besarnya daya serap dipengaruhi oleh waktu iradiasi gelombang mikro. Iradiasi gelombang mikro selama 15 menit memiliki waktu optimum dalam meningkatkan daya serap.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain adalah waktu iradiasi gelombang mikro berpengaruh terhadap *yield* karbon aktif, *yield* karbon aktif berkurang seiring bertambahnya waktu iradiasi gelombang mikro. Daya serap optimum pada sampel KA15 yaitu sebesar 92,762 mg/g. Hasil analisa morfologi permukaan menunjukkan sampel KA15 memiliki pori-pori yang lebih banyak, lebih teratur dan relatif kecil dibandingkan sampel KA10 dan KA20 dan didukung dengan analisa kandungan unsur karbon dengan nilai persentase atomik unsur karbon (C) sebesar 78,27% dan Oksigen (O) sebesar 21,73%.

DAFTAR PUSTAKA

- Astini, V. 2008. Efektifitas Penambahan Karbon pada Proses Pengolahan Besi Menggunakan *Blast Furnace*. *Tugas Akhir* FT UI (2008).
- Fatjrin, D. 2016 Pengaruh Waktu Iradiasi Gelombang Mikro terhadap Kualitas Karbon Aktif dari Serabut Tandan Kosong Kelapa Sawit. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Fitriani. 2015. Studi Awal Pengaktifan Karbon dari Kayu *Eucalyptus* sebagai Bahan Penyerap Menggunakan Radiasi Gelombang Mikro. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Pambayun, G.S., Yulianto, R.Y.E., Rachimoellah, M., Putri, E.M.M, 2013. Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa dengan Aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai Adsorben untuk Mengurangi Kadar Fenol dalam Air Limbah. *Jurnal Teknik Pomits* Vol. 2, No. 1, ISSN: 2337-3539.
- Ramdja, A.F., Halim, M., dan Handi, J. 2008. Pembuatan Karbon Aktif dari Pelapah Kelapa (*Cocus nucifera*). *Jurnal Teknik Kimia*, No. 2, Vol. 15.
- Sakura, R.R dan Ardhyanta, H. 2013. Pengaruh Lama Penyinaran Gelombang Mikro terhadap Pembentukan Struktur dan Sifat Thermal Karbon Hitam dari Bambu Ori (*Bambusa Arundinacea*) dan Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*). *Jurnal Teknik Pomits*, Vol. 2, No. 1 (2013). ISSN 2337-3539.