

PENGARUH WAKTU AKTIVASI KIMIA PADA KARBON AKTIF BERBAHAN DASAR ARANG ROTAN SERTA KARAKTERISASI MENGUNAKAN SEM DAN FTIR

Anita Carolina Waluyo, Satyano Mongan dan Farly Tumimomor
Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Manado
email: anitawaluyo5@gmail.com

Abstrak

Aktivasi arang rotan dilakukan untuk memperbesar ukuran pori dan membentuk gugus fungsi. Pada penelitian ini telah dibuat karbon aktif dari rotan dengan waktu aktivasi yang berbeda. Tujuan penelitian untuk mengetahui ukuran pori dan gugus fungsi yang terkandung pada karbon aktif rotan dengan waktu aktivasi 5 jam 10 jam. Larutan yang digunakan untuk mengaktifkan karbon aktif rotan adalah KOH 10 ml arang 10 gram dengan suhu pembakaran 1500C. Hasil karbon aktif rotan dikarakterisasi menggunakan SEM dan FTIR untuk melihat ukuran pori dan gugus fungsi. Sampel karbon aktif rotan dengan waktu aktivasi 5 jam memiliki ukuran pori yang tidak terlalu besar dan hanya sedikit yang terbentuk dan sampel 10 jam waktu aktivasi memiliki ukuran pori yang besar. Sampel selama 5 jam dan 10 jam aktivasi memiliki gugus fungsi yang sama yaitu O-H, C-C, C-O, C-H.

Kata Kunci: rotan, karbon aktif, ukuran pori, gugus fungsi.

Abstract

Activation of rattan charcoal is carried out to increase pore size and form functional groups. In this study, activated carbon from rattan has been made with different activation times. The research objective was to determine the pore size and functional groups contained in the activated carbon of rattan with an activation time of 5 hours and 10 hours. The solution used to activate rattan activated carbon is KOH 10 ml charcoal 10 grams with a burning temperature of 1500C. The results of rattan activated carbon were characterized using SEM and FTIR to see the pore size and functional groups. The activated carbon sample of rattan with the activation time of 5 hours had a pore size that was not too large and only a few were formed and the sample of 10 hours of activation time had a large pore size. The samples for 5 hours and 10 hours of activation have the same functional groups, namely O-H, C-C, C-O, C-H.

Keywords: rattan, activated carbon, pore size, functional groups.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis, hal tersebut membuat rotan dapat tumbuh di Indonesia. Rotan merupakan salah satu tanaman khas daerah tropis yang tumbuh secara alami di hutan. Hutan Indonesia yang tersebar rotan yaitu Kalimantan, Sulawesi, Sumatra dan Jawa. Steven dkk. (2014) Tanaman rotan yang berada di hutan Indonesia sekitar 13,40 juta hektar dan hanya sebagian rotan yang ada di Indonesia dapat dimanfaatkan. Bagi petani penghasil rotan, rotan dapat dijadikan bahan baku kerajinan seperti peralatan rumah tangga, bahan dasar interior dan eksterior. Kerajinan dari rotan memiliki nilai jual yang tinggi.

Rotan memiliki kadar karbon yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar karbon aktif. Rotan juga memiliki kandungan holoselulosa di dalamnya. Mizwar. dkk (2014). Holoselulosa merupakan selulosa molekul gula linear berantai panjang. Fungsi dari selulosa memberikan kekuatan tarik pada batang. Selain itu rotan juga memiliki lignin yang membuat rotan semakin kuat, semakin tinggi kadar lignin maka batang rotan akan semakin kuat.

Karbon aktif merupakan bahan yang dibuat dari membakar salah satu jenis bahan. Karbon aktif biasanya berasal dari batu bara yang dianggap mahal dan sulit untuk di dapat. Hal ini sehingga dibuat pengganti karbon aktif dari bahan organik atau limbah plastik yang mudah ditemukan, dapat dibuat sendiri dan harga yang murah. Hameed. dkk (2007). Jenis bahan organik yang digunakan yaitu sisa hasil pertanian seperti tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, tempurung kemiri, bamboo, rotan serta bahan limbah plastik dan kertas. Bahan yang dibakar tidak langsung menjadi karbon aktif tetapi arang biasa, untuk diaktifkan perlu dilakukan aktivasi untuk merubah sifat fisika dan kimia. Lempang, (2014) menyatakan bahwa arang aktif atau (karbon aktif) memiliki dua sifat yaitu sifat fisika dan

kimia. Arang aktif yang berupa padatan, berwarna hitam, tidak terasa, tidak berbau, tidak larut dalam (air, asam, basa ataupun pelarut-pelarut organik) merupakan sifat fisika sedangkan arang aktif tidak hanya mengandung atom saja tetapi juga mengandung oksigen dan hidrogen yang terikat secara alami dalam bentuk gugus fungsi yang bervariasi merupakan sifat kimia.

Pada tahapan kimia karbon direndam menggunakan salah satu bahan pengaktif seperti $ZnCl_2$, KOH , $NaCl$, H_2SO_4 dan H_3PO_4 . Bahan-bahan pengaktif tersebut bersifat sebagai dehydrator yang dapat mereduksi OH yang masih tersisa dari karbon hasil karbonisasi. Arang dapat dijadikan sebagai adsorben dalam proses pemisahan gas, penyerapan kontaminan dalam air, katalis dan penyangga katalis. Kalium hidroksida (KOH) bahan kimia memiliki PH basa yang menekan pengotor hidrokarbon maupun pengotor dalam pori karbon aktif sehingga daya serap karbon aktif semakin besar. Hutapea, dkk (2017).

Penelitian kali ini dilakukan dengan judul “ Pengaruh waktu aktivasi kimia pada karbon aktif berbahan dasar arang rotan serta karakterisasi menggunakan SEM dan FTIR”. Ukuran pori dari karbon aktif tergantung pada bahan baku, suhu karbonisasi, kondisi karbonisasi dan proses aktivasinya. Lempang, (2014). Untuk mengetahui ukuran pori karbon dapat menggunakan alat seperti SEM (*Scanning Electron Microscopy*) digunakan untuk melihat ukuran pori karbon aktif. Sedangkan untuk FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) digunakan untuk melihat gugus fungsi dari karbon aktif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ukuran pori dan gugus fungsi yang terkandung dalam karbon aktif rotan dengan waktu aktivasi 5 jam serta waktu aktivasi 10 jam.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian yaitu untuk membuat aktivasi karbon aktif berbahan

dasar arang rotan dilakukan di rumah peneliti dan untuk karakterisasinya dilakukan dalam laboratorium fisika lanjut program studi fisika Universitas Negeri Manado.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu arang rotan sebagai sampel untuk membuat karbon aktif, larutan KOH digunakan sebagai aktivasi, aquades untuk menetralkan sampel, oven listrik sebagai tempat dipanaskan sampel, PH meter untuk mengukur PH sampel, Gelas ukur untuk mengukur larutan, Botol kaca dan wadah sebagai tempat sampel, alat karakterisasi berupa SEM dan FTIR untuk melihat ukuran pori dan gugus fungsi, alat tulis menulis untuk mencatat proses penelitian.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode eksperimen. Langkah awal penelitian ini yaitu dilakukan studi literature dari internet berupa materi dan jurnal-jurnal yang ada, kemudian peneliti merumuskan masalah apa yang akan dilakukan penelitian, selanjutnya menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan berupa sampel dari arang rotan yang berbentuk serbuk dan larutan KOH untuk aktivasi. Selanjutnya dilakukan penelitian sampel arang rotan diaktivasi menggunakan larutan KOH dengan waktu aktivasi yang berbeda yaitu 5 jam waktu aktivasi dan 10 jam waktu aktivasi. Kedua sampel dilakukan perlakuan yang sama yaitu masing-masing sampel dimasukan 10 gram serbuk arang rotan dan KOH sebanyak 10 ml, setelah itu kedua sampel didiamkan selama waktu aktivasi yang dilakukan yaitu 5 jam dan 10 jam. Kemudian sampel dimasukan kedalam oven dan dipanaskan dengan suhu 150°C . Kedua sampel yang telah diaktivasi tersebut dicuci menggunakan aquades, disaring menggunakan kertas saring dan ukur menggunakan PH meter hingga PH netral. Karena KOH memiliki PH basa dan KOH sangat pekat maka perlu dicuci secara berulang-ulang dengan aquades. Jika PH

netral sampel dimasukkan kembali kedalam oven untuk dikeringkan dengan suhu 100°C . Sampel siap dikarakterisasikan menggunakan SEM dan FTIR.

Variable dalam penelitian ini yaitu dilakukan perbandingan ukuran pori dan gugus fungsi karbon aktif dari rotan dengan waktu aktivasi 5 jam dan 10 jam, kemudian dibandingkan dengan karbon yang tidak diaktivasi. Teknik pengumpulan data menggunakan 3 sampel yaitu pertama sampel karbon atau arang dari rotan yang tidak diaktivasi sebagai sampel kontrol, kedua sampel karbon aktif yang sudah diaktivasi selama 5 jam, ketiga sampel karbon aktif yang sudah diaktivasi selama 10 jam.

Teknik pengolahan data pertama menggunakan SEM yaitu sampel sebelum dianalisis dalam SEM dilakukan preparasi sampel terlebih dahulu. Data sampel karbon dan karbon aktif yang akan dianalisis ukuran pori menggunakan software mini-SEM. Pertama nyalakan daya mesin SEM, buka pintu SEM atau ruang specimen pada mesin SEM, letakkan sampel pada stub dan tutup kembali ruang specimen. Tekan tombol pertukaran dan mulai vakum, pastikan vakum dengan baik. Vakum selesai dengan sinyal suara dan LED berhenti berkedip. Selanjutnya klik dua kali ikon mini-SEM di layar PC dan ambil gambar ukuran pori dari sampel karbon dan karbon aktif. Kedua menggunakan FTIR yaitu menganalisis gugus fungsi dari sampel karbon dan karbon aktif menggunakan FTIR. Pertama nyalakan FTIR dan buka software FTIR yang ada pada computer, masukkan sampel di atas plat lalu klik ikon scan untuk memunculkan spektrum.

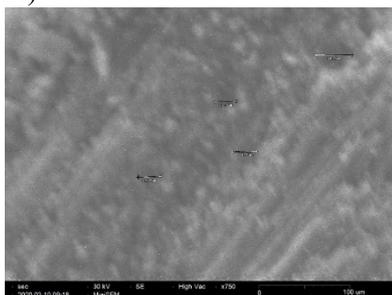
Data yang akan dianalisis yaitu ukuran pori dari sampel karbon yang tidak diaktivasi, karbon aktif dengan waktu aktivasi 5 jam dan 10 jam. Kemudian gugus fungsi dari sampel karbon yang tidak diaktivasi, karbon

aktif dengan waktu aktivasi 5 jam dan 10 jam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pertama aktivasi sampel dan tahap kedua karakterisasi sampel. Sampel penelitian yang digunakan yaitu arang rotan yang telah menjadi serbuk dan akan diaktivasi. Terdapat tiga sampel dalam penelitian, dua sampel yang akan diaktivasi dan satu sampel sebagai sampel kontrol. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Sampel arang rotan yang telah diaktivasi dengan larutan KOH dan sampel yang digunakan sebagai kontrol, sebelum di karakterisasi menggunakan SEM dilakukan coating terlebih dahulu agar sampel tidak rusak pada saat akan di scanning.

Sampel karbon aktif yang telah diaktivasi dan sampel kontrol dikarakterisasikan dalam SEM untuk melihat pori. Pada sampel kontrol ukuran pori belum kelihatan jelas, karena sampel tersebut masih kotor. Tanpa dilakukan aktivasi pori-pori sampel masih tertutup oleh senyawa organik, hidrogen serta ter. Lempang (2014).



Gambar 1. Hasil karakterisasi SEM sampel kontrol

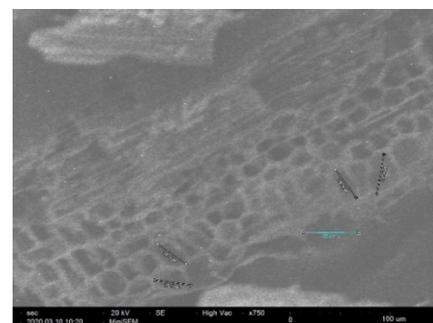
Sampel pada waktu aktivasi 5 jam dan 10 jam ukuran pori sudah kelihatan sangat jelas dan tidak kotor. Sampel karbon aktif 5 jam waktu aktivasi ukuran pori masih sedikit yang kelihatan serta ukuran pori yang banyak terbentuk sekitar $27.3\mu\text{m}$ dan masih ada ukuran yang lebih kecil lainnya serta untuk

ukuran yang besar $42.1\mu\text{m}$. Ukuran pori untuk sampel karbon aktif 10 jam waktu aktivasi sudah banyak ukuran pori yang terbentuk dibandingkan dengan sampel 5 jam waktu aktivasi, serta ukuran pori yang lebih besar sekitar $34.5\mu\text{m}$ dan ukuran pori paling besar yaitu $55.0\mu\text{m}$. Dari permukaan pori tersebut dapat dilihat kemampuan karbon aktif untuk melakukan adsorpsi, ukuran pori banyak dan besar memiliki kemampuan daya adsorpsi lebih tinggi dibandingkan dengan karbon aktif yang memiliki ukuran pori yang masih sedikit dan kecil.

Hal ini menunjukkan karbon aktif waktu 10 jam lebih memiliki daya adsorpsi lebih tinggi dibandingkan karbon aktif waktu 5 jam. Menurut Sandi dkk, (2014) menjelaskan bahwa waktu aktivasi sangat berpengaruh pada pembentukan ukuran pori dan struktur karbon, semakin lama waktu aktivasi maka semakin banyak pori-pori karbon yang terbentuk.



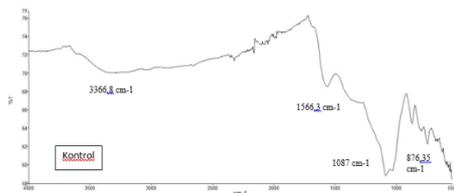
Gambar 2. Hasil karakterisasi SEM sampel 5 jam aktivasi



Gambar 3. Hasil karakterisasi SEM sampel 10 jam aktivasi

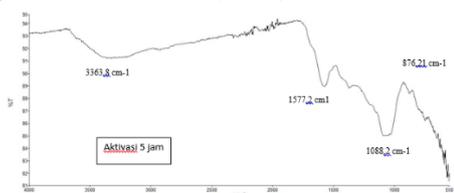
Karakterisasi menggunakan alat FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) bertujuan

untuk melihat gugus fungsi yang terbentuk dari sampel karbon aktif yang terbuat dari arang rotan diaktivasi maupun yang tidak diaktivasi. Panjang spektrum gelombang dari 4000-550 cm^{-1} . Sampel kontrol memiliki bilangan gelombang 3366,8 cm^{-1} , 1566,3 cm^{-1} , 1087 cm^{-1} , 876,35 cm^{-1} .

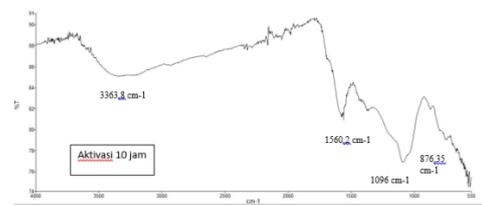


Gambar 4. Hasil karakterisasi FTIR sampel kontrol

Bilangan gelombang sampel 5 jam waktu aktivasi 3363,8 cm^{-1} , 1577,2 cm^{-1} , 1088,2 cm^{-1} , 876,21 cm^{-1} dan sampel 10 jam waktu aktivasi memiliki bilangan gelombang 3363,8 cm^{-1} , 1560,2 cm^{-1} , 1096 cm^{-1} , 876,35 cm^{-1} . Pada ketiga sampel memiliki bilangan gelombang yang berbeda namun gugus fungsi yang sama yaitu O-H, C-C, C-O, C-H. Menurut Mentari dkk (2018) menjelaskan bahwa gugus fungsi O-H (3500-3200 cm^{-1}) yang merupakan gugus hidroksil menunjukkan adanya ikatan hidrogen yang kuat. Gugus fungsi C-C (1450-1600 cm^{-1}), C-O (1050-1260 cm^{-1}), C-H (800-1000 cm^{-1}). Fessenden dkk (1986). Terjadi penguraian gugus hidroksil penurunan bilangan gelombang setelah dilakukan aktivasi, sehingga gugus O-H terurai dan membentuk rantai karbon. Gugus fungsi C-C dan C-H memiliki daya adsorpsi yang lemah. Gugus fungsi O-H dan C-O cenderung bersifat lebih polar sehingga dapat digunakan sebagai absorbent untuk penjernihan seperti air, gula. Mentari dkk (2018).



Gambar 5. Hasil karakterisasi FTIR sampel aktivasi 5 jam



Gambar 6. Hasil karakterisasi FTIR sampel aktivasi 10 jam

4. KESIMPULAN

Ukuran pori karbon aktif rotan yang didapat setelah dilakukan analisis SEM pada waktu aktivasi 5 jam ukuran pori masih sedikit yang terbentuk. Sedangkan untuk waktu aktivasi 10 jam ukuran pori sudah banyak yang terbentuk dan lebih besar. Gugus fungsi dari analisis FTIR untuk waktu 5 jam aktivasi dan 10 jam aktivasi memiliki gugus fungsi yang sama yaitu O-H, C-C, C-O, C-H.

5. REFERENSI

- Fessenden & Fessenden. 1986. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.
- Hameed., Ahmad., dan Latiff. 2007. *Adsorption of Basic Dye (Methylene Blue) onto Activated Carbon Prepared From Rattan Sawdust*. Science Direct.
- Hutapea., Iwantono., Farma., Saktioto., dan Awitdrus. 2017. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Bambu Betung (Dendrocalamus Asper) dengan Aktivasi KOH Berbantuan Gelombang Mikro*. Fisika Universitas Riau Vol. 14, No. 02, Oktober 2017 ISSN 1412-2960.
- Lempang. 2014. *Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif*. Balai Penelitian Kehutanan Makasar Vol. 11, No. 2, Desember 2014.
- Mentari & Maulina. 2018. *Perbandingan Gugus Fungsi dan Morfologi Permukaan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Aktivator Asam Fosfat (H3PO4) dan Asam Nitrat*

- (*HNO₃*). Fakultas Teknik
Universitas Sumatera Utara. DOI
10.32734/st.v 1i2.299
- Mizwar & Haryati. 2014. *Aktivasi
Kimia-Fisik Limbah Serutan
Rotan Menjadi Karbon Aktif*.
Teknik Lingkungan Universitas
Lambung Mangkurat.
- Sandi & Astuti. 2014. *Pengaruh Waktu
Aktivasi Menggunakan H₃PO₄
Terhadap Struktur dan Ukuran
Pori Karbon Berbasis Arang
Tempurung Kemiri (*Aleurites
moluccana*)*. Fisika Universitas
Andalas Vol. 3, No. 2, April
2014 ISSN 2302-8491.
- Steven., Mardiyati., dan Suratman.
2014. *Pembuatan Mikrokristalin
Selulosa Rotan Manau (*Calamus
manan sp.*) Serta
Karakterisasinya*. Teknik
Material Institut Teknologi
Bandung Vol. 4, No. 2,
Desember 2014.