

PENGARUH VARIASI WAKTU TERHADAP XILENA MENGGUNAKAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH BATANG PISANG (*Musa paradisiaca* L)

EFFECT OF TIME VARIATION ON XYLENE USING ACTIVE CARBON FROM WASTE OF BANANA STEM (*Musa paradisiaca* L)

Ayu Wanti Ashari*, Alimuddin, dan Saibun Sitorus

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75123

*E-mail: ayuwantiashari28@gmail.com

Received: 12 April 2019, Accepted: 20 July 2020

ABSTRACT

Test of activated carbon adsorption ability of banana stem waste (*Musa paradisiaca* L) on xylene has been carried out. In the characterization of activated carbon Scanning Electron Microscopy (SEM) was used to show the morphological differences in activated carbon after activation and before activation while xylene adsorption using a UV spectrophotometer with variations in the time of adsorption. The optimum xylene adsorption time was obtained on the weight of 0.4 gram adsorbent, the concentration of xylene 40 ppm was 45 minutes, the adsorption capacity was 1.772 mg/g.

Keywords: *Banana Stems, Xylene, Adsorption, Adsorption Capacity.*

PENDAHULUAN

Di Indonesia, pisang (*Musa paradisiaca* L) termasuk komoditas buah unggulan yang memiliki lebih dari 200 jenis dengan jumlah produksi berdasarkan angka tetap 2013 total produksi buah pisang di Indonesia mencapai 6.862.558 ton atau sekitar 34,65%; sehingga memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi buah nasional [1].

Kandungan nutrisi batang pisang yaitu terdiri dari 8,6% bahan kering; 4,81% protein kasar; 14,23% lemak kasar; 30,11% ekstrak bebas nitrogen; 23,12% total abu; 27,73% serat kasar; 26,6% selulosa; 20,34% hemiselulosa dan 9,92% lignin [2].

Xilena adalah hidrokarbon aromatik yang digunakan sebagai pelarut dalam teknologi medis dan industri dimana berbentuk cairan atau gas yang tidak berwarna atau berbau manis yang terjadi secara alami terdapat dalam minyak bumi dan batu bara [3].

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari limbah batang pisang kepok yang digunakan untuk adsorpsi xilena yang harapannya dapat membantu dalam mengurangi jumlah limbah batang pisang serta studi tentang penanganan xilena dan adsorpsi senyawa aromatik xilena.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu oven, *furnace*, labu ukur, pipet volume, peralatan gelas, lumpang, alu, ayakan 100 mesh, desikator, tiang statif, buret, pipet mikro, neraca analitik, *magnetic stirrer*, spektrofotometer UV-VIS, *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah batang pisang, air laut Balikpapan, larutan H_3PO_4 20% (v/v), larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N, larutan iodin 0,1 N, indikator amilum 1% (b/v), pH universal, larutan metilen biru 300 ppm, kertas saring, aquades, aluminium foil.

Prosedur Penelitian

Teknik pengambilan sampel

Pada proses pengambilan sampel ini limbah batang pisang kepok dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan pengotor lalu dipotong kecil-kecil kemudian batang pisang dikeringkan di bawah sinar matahari kurang lebih 2 minggu untuk mengurangi kadar air dalam batang pisang.

Karbonisasi

Pada proses karbonisasi batang pisang dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam lalu dipanaskan dalam tanur dengan suhu 400°C selama 30 menit. Kemudian didinginkan selama 24 jam, digerus dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh.

Aktivasi kimia pada abu batang pisang

Pada tahap aktivasi ini direndam sebanyak 100 gram karbon aktif dalam larutan H₃PO₄ 20% sebanyak 500 mL selama 24 jam, disaring menggunakan kertas saring dan dicuci dengan aquades hingga pH netral. Residu yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam lalu didinginkan dalam desikator.

Uji karakterisasi karbon aktif

Rendemen

Pada proses ini karbon yang diperoleh terlebih dahulu dibersihkan, kemudian ditimbang. Penetapan rendemen dilakukan dengan menghitung perbandingan bobot karbon yang dihasilkan dengan bobot bahan baku awal yang digunakan.

Kadar air

Pada proses ini kadar air ditentukan dengan cara ditimbang 1 gram karbon aktif dengan neraca analitik ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 3 jam dilakukan sampai berat yang didapat konstan/ tidak berubah selanjutnya didinginkan dengan desikator lalu ditimbang.

Kadar zat terbang

Pada proses ini kadar zat terbang ditentukan dengan cara ditimbang sebanyak 1 gram sampel karbon aktif, kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang diketahui bobotnya. Karbon dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 900°C selama 10 menit, dilakukan sampai berat yang didapat konstan/ tidak berubah selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Kadar abu

Pada proses ini kadar abu ditentukan dengan cara ditimbang sebanyak 1 gram sampel karbon aktif, kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang diketahui bobotnya. Karbon dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 700°C selama 4 jam, dilakukan sampai berat yang didapat konstan/ tidak berubah selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Penentuan daya serap terhadap I₂

Pada proses ini diambil karbon aktif sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 25 mL larutan Iodin 0,1 N kemudian dikocok selama 15 menit pada suhu kamar dan disaring. Filtrat sebanyak 10 mL dititrasi dengan larutan Natrium Tiosulfat 0,1 N hingga warna kuning muda lalu diberikan beberapa tetes indikator amilum 1% dan dilanjutkan titrasi hingga warna larutan menjadi biru tepat hilang. Untuk perbandingan digunakan larutan blanko dengan cara yang sama dan dilakukan duplo.

Penentuan luas permukaan dengan metilen biru

Pada proses ini diambil 0,3 gram karbon aktif dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 50 mL larutan metilen biru 300 ppm kemudian di homogenkan selama 60 menit menggunakan *magnetic stirrer*, lalu disaring. Setelah itu diambil filtratnya dan diuji dengan spektrofotometer UV-VIS untuk mengetahui absorbansinya pada panjang gelombang 664 nm.

Scanning Electron Microscopy (SEM)

Karbon aktif batang pisang sebelum aktivasi dan setelah aktivasi dianalisa menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui morfologi dari karbon aktif batang pisang.

Adsorpsi karbon aktif dari limbah batang pisang terhadap xilena

Sebanyak 0,4 gram, 0,6 gram, 0,8 gram dan 1 gram karbon aktif masing-masing dimasukkan ke dalam gelas kimia kemudian ditambahkan 25 mL xilena dengan konsentrasi 40 ppm. Selanjutnya di *shaker* selama 30 menit lalu disaring menggunakan kertas saring dan diambil filtratnya sebanyak 10 mL kemudian diukur konsentrasi xilena yang teradsorpsi menggunakan Spektrofotometri UV. Diulangi langkah yang sama secara berturut-turut pada waktu adsorpsi sebesar 45 menit dan 60 menit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Karakterisasi

Pada uji karakterisasi karbon aktif ini meliputi penentuan kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, luas permukaan dan daya serap I₂ seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Karakterisasi Karbon Aktif dengan Perbandingan Persyaratan SNI 06-3730-1995.

Karakterisasi	Hasil	Persyaratan SNI
Kadar Air (%)	4,6	Maksimal 15%
Kadar Air (%)	22,42	Maksimal 10%
Kadar Zat Terbang (%)	24,24	Maksimal 25%
Kadar Karbon Terikat (%)	48,74	Maksimal 65%
Daya Serap I ₂ Sebelum Aktivasi (mg/g)	290,62	Minimal 750 mg/g
Daya Serap I ₂ Sesudah Aktivasi (mg/g)	347,73	Minimal 750 mg/g
Luas permukaan Sebelum Aktivasi (m ² /g)	174,7	Minimal 300 m ² /g
Luas permukaan Sesudah Aktivasi (m ² /g)	176,19	Minimal 300 m ² /g

Pada karakterisasi karbon aktif dari limbah batang pisang kepek dilakukan dengan beberapa metode yaitu:

1. Kadar air

Menurut Sahara (2017), penentuan kadar air ini bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari karbon aktif [6]. Dimana dalam penelitian ini didapatkan hasil kadar air yaitu sebesar 4,6% sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil ini memenuhi syarat yang ditetapkan SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 15%. Menurut Aisiyah (2016), kandungan yang tinggi dalam karbon aktif dapat mempengaruhi kemampuan adsorpsi serta akan mempengaruhi proses penyerapan arang aktif terhadap gas maupun cairan [7]. Menurut Alimah (2016), kadar air yang rendah disebabkan permukaan arang aktif lebih sedikit mengandung gugus fungsi yang bersifat polar sehingga interaksi antara uap air yang bersifat polar juga sedikit [4].

2. Kadar abu

Menurut Aisiyah (2016), penentuan kadar abu bertujuan untuk menentukan kadar oksida logam yang terdapat dalam karbon aktif [7]. Kadar abu setiap sampel memiliki nilai yang berbeda-beda bergantung pada jenis bahan utama yang digunakan sebagai karbon aktif. Pada penelitian ini didapatkan kadar abu yaitu sebesar 22,42% sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil ini tidak memenuhi syarat yang ditetapkan SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 10%. Menurut Polii (2017), tingginya kadar abu yang dihasilkan dapat mengurangi daya adsorpsi arang aktif, hanya suhu aktivasi yang berpengaruh terhadap kadar abu arang aktif karena pori arang aktif terisi oleh mineral-mineral logam seperti K, Na, Ca dan Mg [5].

3. Kadar zat terbang

Menurut Aisiyah (2016), penentuan kadar zat terbang ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang belum menguap pada proses karbonisasi dan aktivasi, tetapi menguap pada suhu 950°C [7]. Dimana pada pemanasan

diatas 900°C nitrogen dan sulfur akan menguap dan komponen inilah yang disebut zat terbang. Pada penelitian ini didapatkan kadar zat terbang yaitu sebesar 24,24% sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil ini memenuhi syarat yang ditetapkan SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 25%. Menurut Alimah (2016), kadar zat terbang yang kecil menunjukkan adanya reaksi antara atom karbon dengan uap air membentuk senyawa non-karbon yang mudah menguap seperti CO, CO₂ dan H₂ pada waktu proses aktivasi [4].

4. Kadar karbon terikat

Menurut Sahara (2017), penentuan kadar karbon terikat ini bertujuan untuk mengetahui kadar karbon murni yang terkandung pada karbon aktif yang dihasilkan [6]. Fraksi karbon dalam arang aktif adalah hasil dari proses pengarangan selain air, abu dan zat volatil. Pada penelitian ini didapatkan nilai karbon terikat yaitu sebesar 48,74% sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil ini memenuhi standar yang ditetapkan SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 65%. Dimana semakin tinggi kadar karbon maka semakin baik pula digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif dan meningkatkan kadar abu dan kadar zat terbang dapat mengakibatkan kadar karbon terikat mengalami penurunan. Menurut Polii (2017), tinggi rendahnya karbon terikat yang dihasilkan dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar abu atau zat terbang serta dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin yang dapat dikonversi menjadi atom karbon [5].

5. Daya serap I₂

Menurut Sahara (2017), penentuan daya serap I₂ bertujuan untuk menentukan kapasitas adsorpsi karbon aktif atau kemampuan karbon aktif untuk menyerap larutan berwarna dengan ukuran molekul kurang dari 10 Å atau 1 nm [6]. Dimana pada penelitian ini daya serap I₂ sebelum aktivasi yaitu sebesar 290,62 mg/g dan daya serap I₂ sesudah aktivasi yaitu sebesar 347,73 mg/g sehingga dapat disimpulkan daya serap I₂ pada penelitian ini tidak memenuhi standar SNI 06-

3730-1995 untuk nilai daya serap I_2 yaitu minimal 750 mg/g. Menurut Polii (2017), semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut dan sebaliknya. Hal ini dapat terjadi karena sebagian besar pori-pori arang masih tertutup atau tidak terbuka optimal melebihi ukuran molekul I_2 atau masih tertutup oleh hidrokarbon dan komponen lain seperti abu, air, nitrogen dan sulfur yang menghambat keaktifannya atau daya serapnya rendah [5].

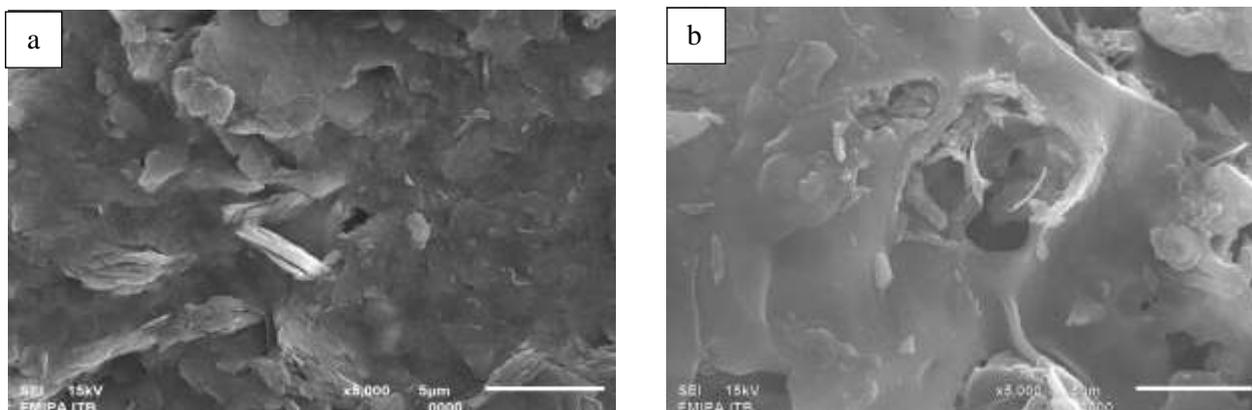
6. Penentuan luas permukaan dengan menggunakan larutan metilen biru.

Menurut Sahara (2017), penentuan luas permukaan dengan menggunakan larutan metilen biru bertujuan untuk mengetahui luas permukaan karbon aktif serta kemampuannya dalam menyerap larutan berwarna dengan ukuran molekul kurang dari 15 Å atau 1,5 nm [6]. Pada

penelitian ini didapatkan hasil penentuan luas permukaan dengan menggunakan larutan metilen biru yaitu pada sampel sebelum aktivasi 174,7 m^2/g dan sesudah aktivasi 176,5 m^2/g sehingga dapat disimpulkan hasil ini tidak memenuhi standar yang ditetapkan SNI 06-3730-1995 yaitu minimal 300 m^2/g . Menurut Alimah (2016), nilai yang tidak memenuhi SNI menunjukkan bahwa arang aktif tidak efektif bila digunakan sebagai penjerap warna [4].

7. Karakterisasi menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*.)

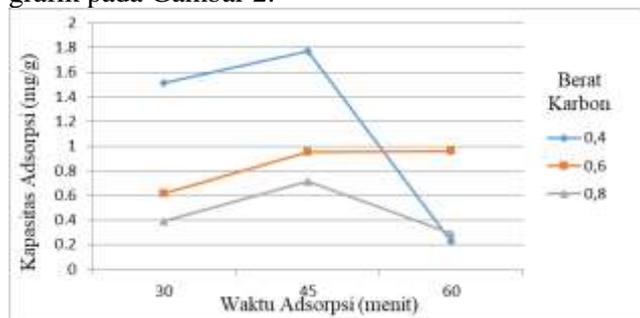
Pada karakterisasi karbon aktif dari limbah batang pisang kepek sebelum aktivasi dan sesudah aktivasi yang bertujuan untuk melihat morfologi dari karbon aktif serta untuk melihat perbesaran dari pori-pori karbon aktif sebelum dan sesudah aktivasi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Hasil SEM karbon aktif batang pisang sebelum aktivasi dan (b) Hasil SEM karbon aktif batang pisang sesudah aktivasi dengan perbesaran 5000 kali.

Adsorpsi Xilena oleh Karbon Aktif Limbah Batang Pisang

Pada adsorpsi xilena oleh karbon aktif limbah batang pisang menggunakan variasi waktu adsorpsi 30 menit, 45 menit dan 60 menit sehingga didapatkan nilai kapasitas adsorpsi berturut-turut seperti pada grafik pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kapasitas adsorpsi menggunakan variasi waktu adsorpsi xilena terhadap berat karbon aktif.

Dari grafik tersebut diketahui bahwa kapasitas adsorpsi paling besar pada berat 0,4 gram dengan waktu adsorpsi 45 menit dan kapasitas adsorpsi sebesar 1,772 mg/g. Dari grafik tersebut diketahui setiap konsentrasi berbeda-beda dimana pada grafik dilihat bahwa terjadi kenaikan dan penurunan, hal ini disebabkan belum tercapainya kapasitas optimum yang menyebabkan nilai kapasitas adsorpsi pada masing-masing variasi waktu adsorpsi terhadap berat tidak stabil.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada karakterisasi karbon aktif batang pisang hanya 2 uji yang memenuhi syarat SNI 06-3730-1995 yaitu kadar air dan kadar karbon terikat sedangkan dari hasil adsorpsi diperoleh waktu adsorpsi xilena optimum yaitu pada berat 0,4 gram adalah 45 menit maka kapasitas adsorpsi sebesar 1,772 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pertanian. 2015. *Statistik produksi hortikultura tahun 2014*. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura.
- [2] Tuo M. 2016. *Kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin silase pakan lengkap berbahan utama Batang Pisang (Musa paradisiaca) dengan lama inkubasi yang berbeda*. Makassar: UNHAS.
- [3] Kandyala R., et al. 2010. *Xylene: An overview of its health hazards and preventive measures*. India: Andhra Pradesh.
- [4] Alimah D. 2013. *Sifat dan mutu arang aktif tempurung biji mete (Anacardium occidentale L.)*. Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehidupan Banjarbaru. Banjarbaru
- [5] Polli F. F. 2017. *Pengaruh suhu dan lama aktivasi terhadap mutu arang aktif dari kayu kelapa*. Manado: Balai Riset dan Standarisasi Industri Manado.
- [6] Sahara E. 2017. *Pembuatan dan karakterisasi arang aktif dari batang tanaman gumitir (Tagetes Erecta) dengan aktivator NaOH*. Bali: Universitas Udayana.
- [7] Aisiyah R. H. 2016. *Pemanfaatan karbon aktif dari limbah tongkol jagung sebagai filter air*. Bogor: IPB.
- [8] Supratman U. 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Bandung: Widya Padjadjaran.