

Pembuatan Karbon Aktif dari Tangkai Kelapa Sawit

Widyastuti Samadi ; Yatri Hapsari

Dept. Kimia FMIPA- UI, Kampus UI Depok 16424

email-samadi@makara.cso.ui.ac.id

Abstrak

Limbah tangkai kelapa sawit sangat berlimbah tapi belum banyak dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan agar tangkai kelapa sawit dapat dibuat sebagai karbon aktif dengan menggunakan aktivator H_3PO_4 . Optimasi pembuatan karbon aktif dilakukan dengan menggunakan variasi waktu perendaman, konsentrasi H_3PO_4 dan suhu karbonisasi. Kondisi optimum didapatkan pada waktu perendaman 8 jam, konsentrasi H_3PO_4 6M dan suhu akhir karbonisasi $500^\circ C$. Luas permukaan dari karbon aktif optimum, karbon aktif bermerk X dan yang tanpa aktivasi diukur menggunakan ASAP 2400. Hasil pengukuran luas permukaan untuk karbon aktif 1088,5271 m^2/g , karbon aktif merk X 982,2413 m^2/g dan karbon tanpa aktivasi 903,7374 m^2/g . Pada uji penyerapan iod untuk karbon aktif 95%, merk X 99% dan karbon tanpa aktivasi 39,50%. Uji penyerapan metilen biru untuk karbon aktif 99,96%, merk X 99,90 % sedang tanpa aktivasi 2,28%. Pada uji penyerapan zat warna Acid Orange 7, karbon aktif 98,80%, merk X 98,48% sedang tanpa aktivasi 29,06%. Untuk penyerapan zat warna metanil yellow karbon aktif menghasilkan 99,03%, merk X 98,67% dan yang tanpa aktivasi 20,35%

Kata kunci. adsorpsi; aktivasi; karbonisasi

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai tinggi. Pemanfaatan bagian – bagian dari kelapa sawit masih belum optimal. Manggar (tangkai bagian kelapa sawit) hampir selalu dibuang dan dicoba untuk dimanfaatkan menjadi karbon aktif Kandungan lignin selulosa banyak terdapat pada manggar, oleh karena itu akan sangat bermanfaat bila diproses menjadi karbon aktif.

Pada dasarnya proses pembakaran karbon aktif terdiri dari 3 tahap yaitu proses dehidrasi dengan cara pemanasan sampai suhu $170^\circ C$, dilanjutkan dengan proses karbonisasi dengan cara pemanasan hingga mencapai suhu $400^\circ C - 600^\circ C$. Proses aktivasi ini berfungsi untuk memperbesar pori yang masih tertutup oleh residu tar. Dalam proses aktivasi kimia terdapat dua cara yaitu aktivasi basah dimana prekursor awal direndam terlebih dahulu dengan aktivator, sedang pada aktivasi kering prekursor awal diarangkan terlebih dahulu baru diaktivasi dengan perendaman. Zat kimia yang digunakan sebagai aktivator biasanya merupakan logam logam alkali dan alkali tanah dan beberapa asam, seperti $ZnCl_2$; $CaCl_2$, Na_2SO_4 ; Na_3PO_4 ; $NaOH$, K_2CO_3 ; KOH dan H_3PO_4 . Aktivator ini merupakan dehydrating agent yang akan mempengaruhi dekomposisi pirolitik, mengurangi

pembentukan tar dan akan memperbanyak pembentukan karbon.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Optimasi pembuatan karbon aktif

- Perlakuan I, tangkai kelapa sawit dijemur dan dipotong kecil- kecil . Sebanyak 10 g tangkai kelapa sawit direndam dengan larutan H_3PO_4 6M sebanyak 50 ml dengan variasi waktu perendaman 0, 2, 4, 8, 12 dan 16 jam Sampel dipanaskan dalam tanur pada suhu $170^\circ C$ selama 1 jam, kemudian dinaikkan lagi suhunya hingga mencapai $500^\circ C$. Pemanasan dilakukan selama 1 jam. Hasil karbonisasi dicuci dengan aquades sampai pH = 6, kemudian dipanaskan pada suhu $110^\circ C$. Uji adsorpsi dilakukan untuk uji metilen blue dan iod.
- Perlakuan II, tangkai kelapa sawit sebanyak 10 g direndam dengan waktu perendaman optimum . Perendaman menggunakan variasi konsentrasi H_3PO_4 2, 4, 6, 8 dan 10 M . Uji karbon aktif dilakukan untuk uji metilen blue dan iod.
- Perlakuan III, tangkai kelapa sawit sebanyak 10 g direndam dengan konsentrasi optimum H_3PO_4 sebanyak 50 ml dengan waktu perendaman optimum . Karbonisasi dilakukan dengan variasi suhu $400^\circ C$; $450^\circ C$, $500^\circ C$, $550^\circ C$ dan $600^\circ C$.

Uji adsorpsi dilakukan untuk uji metilen blue dan iod.

2.2. Uji Penyerapan Iod dan metilen blue

- Uji iod dilakukan dengan melakukan penyerapan larutan iod pada karbon aktif. Penentuan besarnya iod yang teradsorpsi dilakukan dengan cara titrasi menggunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Uji penyerapan metilen blue dilakukan menggunakan larutan metilen blue 0,12%.

2.3. Aplikasi karbon aktif

- Aplikasi digunakan untuk penyerapan zat warna acid orange 7 dan zat warna melanil yellow.
- Karakteristik karbon aktif dilakukan menggunakan FT-IR dan pengukuran permukaan menggunakan ASAP 2400.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Campuran tangkai kelapa sawit dan H_3PO_4 dikarbonisasi dalam tanur. Proses karbonisasi dibagi dalam 2 tahap. Tahap pertama pemanasan hingga suhu 170°C . Terjadi proses dehidrasi. Selanjutnya karbonisasi dilakukan pada suhu 400°C hingga 600°C . Pada suhu $200^\circ\text{C} - 350^\circ\text{C}$ terjadi pembentukan mikropori dan pada suhu 350°C sampai suhu akhir karbonisasi terjadi pembentukan mesopori.

Variasi waktu peredaman diperlukan untuk mencari waktu kontak dengan aktivator larutan H_3PO_4 . Dari hasil uji penyerapan iod dan metilen biru diperoleh hasil seperti tabel 3.1 dan 3.2 berikut.

Tabel 3.1. Pengaruh variasi waktu perendaman terhadap uji penyerapan iod

T (jam)	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ml)	% penyerapan
2	1,76	82,50
4	1,45	85,50
	0,5	95,00
12	1,35	86,50
16	1,85	81,50

Tabel 3.2. Pengaruh variasi waktu peredaman terhadap uji penyerapan metilen blue

T (jam)	% penyerapan
2	99,65
4	99,92
8	99,96
12	99,75
16	99,83

Dari data terlihat bahwa waktu perendaman optimum terjadi pada waktu 8 jam. Waktu perendaman cukup lama untuk bereaksi dengan bipolimer yang ada dalam tangkai kelapa sawit. Aktivator H_3PO_4 akan berpengaruh terhadap daya adsorpsi karbon aktif yang dihasilkan. H_3PO_4 akan bereaksi dengan lignin, selulosa dan hemiselulosa sehingga akan mempengaruhi pembentukan pori-pori karbon aktif

Pengaruh variasi konsentrasi H_3PO_4 terhadap uji penyerapan iod dan metilen blue diperoleh seperti tabel berikut :

Tabel 3.3. Pengaruh variasi konsentrasi H_3PO_4 terhadap uji penyerapan iod.

Konsentrasi H_3PO_4	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	% penyerapan
2	2,15	78,50
4	1,55	84,50
6	0,50	95,00
8	0,95	90,50
12	1,75	82,50

Tabel 3.4. Pengaruh variasi konsentrasi H_3PO_4 terhadap uji penyerapan metilen biru

Konsentrasi H_3PO_4 (M)	% Penyerapan
2	31,25
4	92,43
6	99,96
8	83,58
10	56,25

Penyerapan optimum terjadi pada konsentrasi H_3PO_4 6 M, karbon aktif yang dihasilkan mempunyai volume dan luas permukaan pori yang efektif. Variasi suhu karbonisasi, karena dekomposisi termal akan menyebabkan terbukanya pori-pori karbon aktif. akan mempengaruhi daya adsorpsi karbon aktif.

Tabel 3.5 dan 3.6 berikut menunjukkan pengaruh suhu terhadap daya serap terhadap iod dan metilen biru.

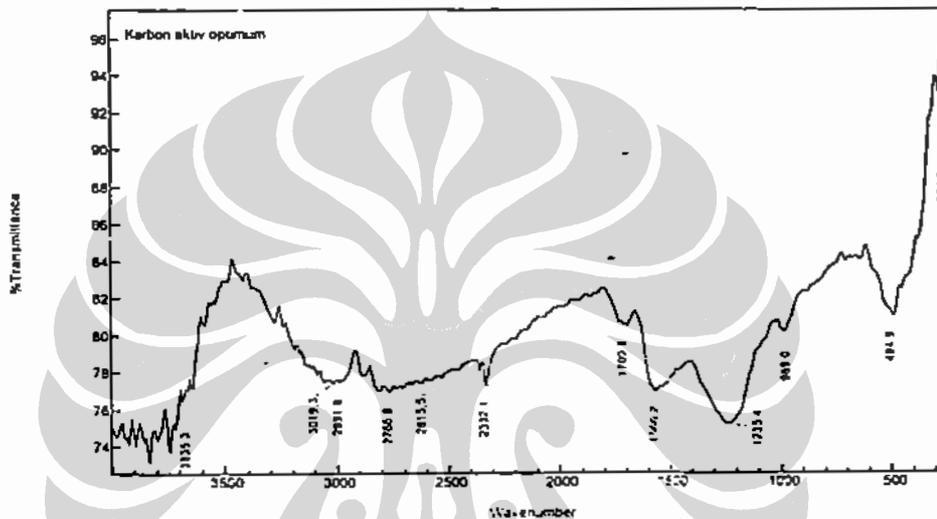
Tabel 3.5. Pengaruh suhu karbonisasi terhadap uji penyerapan iod

Suhu akhir karbonisasi	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	% penyerapan
400°C	1,85	81,50
450°C	1,40	86,00
500°C	0,50	95,00
550°C	1,55	84,50
600°C	2,10	79,00

Tabel 3.6 Pengaruh suhu karbonisasi terhadap uji penyerapan metilen biru.

Suhu karbonisasi	% penyerapan
400°C	84,44
450°C	92,71
500°C	99,96
550°C	90,91
600°C	69,38

Hasil percobaan menunjukkan bahwa karbonisasi optimum pada suhu 500 °C. Pada tahap karbonisasi terjadi pembentukan mesopori yang terbentuk dari hasil pelepasan H_3PO_4 yang terikat pada selulosa. Selain itu terbentuknya pori karena adanya pelepasan volatil seperti CH_4 , CO , CO_2 dan H_2 . Pelepasan senyawa-senyawa ini dipengaruhi suhu akhir karbonisasi.



Gambar 1. Spektrum FTIR karbon aktif.

Sebagai pembandingan uji penyerapan iod dan metilen biru dilakukan terhadap karbon aktif bermerk X. Hasil penyerapan iod sebanyak 99,0% sedang untuk uji metilen biru sebanyak 99,90%.

Dari data karakteristik menggunakan FT-IR (gambar 1), puncak-puncak yang ada pada karbon aktif hasil dari tangkai kelapa sawit menunjukkan kemiripan dengan karbon aktif bermerk X. Terdapat puncak sekitar 3019 cm^{-1} yang merupakan rangkaian CH_3 dan CH_2 , selain itu terdapat puncak sekitar 2700 dan 2330 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus OH dari ikatan hidrogen.

Pengukuran luas permukaan karbon aktif menggunakan ASAP 2400 dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.7 Luas permukaan karbon aktif

Karbon aktif	Luas permukaan (m^2/g)
Optimum	1088,5271
Merk X	982,2413
Tanpa aktivasi H_3PO_4	903,7374

Aplikasi penyerapan zat warna acid orange 7 dan zat warna metanil yellow pada ke tiga karbon aktif ditunjukkan tabel berikut.

Tabel 3.8 % Penyerapan zat warna acid orange 7

Karbon aktif	% penyerapan
Optimum	98,80
Merk X	98,48
Tanpa aktivasi	29,06

Tabel 3.9 Penyerapan zat warna metanil yellow

Karbon aktif	% penyerapan
Optimum	99,03
Merk X	98,67
Tanpa aktivasi	20,35

Hasil penyerapan karbon aktif optimum memberikan persen penyerapan yang lebih besar dibanding karbon aktif merk X maupun karbon aktif yang tanpa aktivasi.

baik untuk penyerapan metanil yellow maupun acid orange 7.

4. KESIMPULAN.

1. Tangkai kelapa sawit dapat digunakan untuk membuat karbon aktif dengan aktivator H_3PO_4 .
2. Optimasi pembuatan karbon aktif dari tangkai kelapa sawit dengan aktivator H_3PO_4 didapat pada kondisi waktu perendaman 8 jam, konsentrasi H_3PO_4 6 M dan suhu akhir karbonisasi $500^\circ C$.
3. Luas permukaan karbon aktif dari tangkai kelapa sawit lebih besar dibanding dengan karbon aktif bermerk X yang banyak digunakan..
4. Hasil uji penyerapan zat warna menunjukkan penyerapan lebih baik pada karbon aktif yang berasal dari tangkai kelapa sawit (manggar) yang telah diaktivasi dibanding-kan karbon aktif bermerk X

5. DAFTAR ACUAN

1. Donnet,Jean-Baptise .*Carbon Black* .Mercele Dekker Inc.New York.1993
2. Hasani,Akrom,Kurniadi,M,Prityanto,Heru. *Pengaruh Bahan Aktivasi H_3PO_4 dan NaOH terhadap Mutu Karbon Aktif* . Buletin IPT No 1 Vol II.April/Mei 1996. Jakarta 1996.
3. Jagtoyen.M,Derbyshire,F.*Some Considerations of Origins of Porosity in Carbon from Chemically Activated Wood* , Carbon Vol.31,No7 1185-1192. Elsevier Science Ltd.Great Britain .1993.
4. Jagtoyen,M,Derbyshire,F.*Activated Carbon From Yellow Poplar and White Oak by H_3PO_4 Activation* ,Carbon Vol 36, NO 7-8, 1085-1097.Elsevier Science Ltd. Great Britain 1995.
5. Jankowska,Helena,Swiatkowski.*Active Carbon*, Ellis Harwood Chicester England.1991.
6. Pierson,H.O. *Handbook of Carbon , Graphite,Diamond and Fullness*. Noyes Publication . New Jersey . 1993.
7. Sabio Molina . Reinoso Rodriguez, Caturla. *Porosity in Gramular Carbons Activated with Phosporic Acid*.Carbon Vol 33 , No 8,1105-1113. Elsevier Science Ltd. Great Britain. 1995.
8. Warintek. Kelapa Sawit . [http://google.com/Kelapa Sawit Perkebunan -Merintis Bisnis - Progressio.html](http://google.com/Kelapa%20Sawit%20Perkebunan%20Merintis%20Bisnis%20Progressio.html).2003.