

PENGARUH KONSENTRASI AKTIVATOR H_3PO_4 TERHADAP KARBON AKTIF AMPAS TEBU

Hayatul Hasanah^{1*}, Ratni Sirait², Ridwan Yusuf Lubis³

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Jl. Lap. Golf, Kp.

Tengah, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang, 20353 Indonesia.

*email:hayatulhasanah02@gmail.com

ABSTRAK

Ampas tebu adalah sisa penggilingan tebu yang sebagian belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Kurang lebih 50% ampas tebu yang diperoleh setiap pabrik gula dijadikan untuk bahan bakar boiler kemudian sisanya ditimbun sebagai buangan. Ampas tebu mempunyai kandungan karbon cukup tinggi sehingga bisa digunakan untuk bahan dasar karbon aktif. Dilakukan penelitian tentang pembuatan karbon aktif ampas tebu dengan menggunakan aktivator H_3PO_4 . Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan metode eksperimen secara kuantitatif. Untuk mengetahui mutu karbon aktif dilakukan pengujian meliputi uji kadar air, kadar ZMM, kadar abu dan kadar karbon terikat. Serta diukur luas permukaannya dengan metode methylene blue serta karakterisasi dengan SEM dan FTIR. Luas permukaan terbesar diperoleh pada sampel yang teraktivasi H_3PO_4 5% yaitu 11,0893 m^2/g . Hasil analisis SEM menunjukkan karbon aktif ampas tebu yang teraktivasi H_3PO_4 5% memiliki pori-pori lebih banyak dibandingkan karbon aktif yang teraktivasi H_3PO_4 0% dan 15%. Hasil penelitian FTIR menunjukkan terdapatnya gugus fungsi OH, N-H, C=C, C-H alkana, C-O, OH, C-H. Variasi karakteristik yang optimum pada karbon aktif ampas tebu terdapat pada sampel B yang memiliki nilai kadar air, kadar ZMM, kadar abu dan kadar karbon terikat memenuhi SNI No 06-3730-1995 mengenai karbon aktif.

Kata Kunci: Karbon aktif; ampas tebu; H_3PO_4 ; SEM; FTIR

ABSTRACT

[The effect of H_3PO_4 activator concentration on bagasse activated carbon] Bagasse is the residue of sugarcane milling which has not been fully utilized by the community. About 50% of the bagasse produced by each sugar factory is used as boiler fuel and the rest is stockpiled as waste. Bagasse has a high enough carbon content so that it can be used as an activate carbon base material. Conducted research on the manufacture of bagasse activated carbon using H_3PO_4 activator. The research method used is the experimental method quantitatively. To determine the quality of the activated carbon, test were carried out including tests for water content, ZMM content, ash content and bound carbon content. And the surface area as measured using methylene blue method and characterization by SEM and FTIR. The largest surface area as obtained in the 5% H_3PO_4 activated sample, which as 11.0893 m^2/g . The results of SEM analysis showed that bagasse activated carbon activated by H_3PO_4 5% had more cavities than activated carbon with H_3PO_4 activated 0% and 15%. The results of the FTIR study showed that the functional groups were OH, N-H, C=C, C-H alkanes, C-O, O-H, C-H. The optimum variation of characteristics on bagasse activated carbon is found in sample B which has the value of water content and bound carbon content according to SNI No 06-3730-1995 regarding activated.

Keywords: Activated Carbon; Bagasse; H_3PO_4 ; SEM; FTIR

PENDAHULUAN

Perkebunan tebu di Indonesia menempati luas areal 232 ribu hektar yang tersebar, diantaranya berada di Lampung, Medan, Solo, Makassar dan Semarang. Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat luas areal perkebunan tebu yaitu 12024, 31 hektar dan menghasilkan tebu sekitar 64169,06 ton. Ampas tebu adalah limbah organik yang cukup melimpah di Indonesia. Selama produksi ampas tebu yang dihasilkan setiap pabrik gula yaitu 97%, sementara itu gula yang dihasilkan cuma 5% dan selebihnya berupa tetesan tebu (Rahayu, 2019).

Penumpukan ampas tebu pada jangka waktu tertentu mengakibatkan permasalahan, sebab material ini gampang terbakar, mengotori

lingkungan sekitar dan mengambil tanah luas untuk penyimpanannya (Nurbaeti, 2018). Ampas tebu memiliki kandungan karbon yang tinggi sehingga bisa digunakan untuk bahan dasar dalam pembuatan karbon aktif (Satria Pratama, 2018).

Karbon aktif merupakan material berpori yang mengandung karbon 87% sampai 97% selanjutnya sisanya berbentuk sulfur, oksigen, hidrogen dan material lainnya. Karbon aktif adalah karbon yang sudah melakukan proses aktivasi (Wulandari, 2019). Proses aktivasi adalah proses pembentukan karbon aktif yang berfungsi untuk membuka, mengembangkan pori dan juga menambah ukuran diameter pori yang terserap pada waktu karbonisasi (Emi, 2018).

Proses aktivasi bisa dilakukan dengan proses fisika dan kimia. Proses aktivasi fisika bisa dilakukan dengan pemberian uap air/gas CO₂. Sementara itu, pada proses kimia dilakukan menggunakan penambahan larutan kimia.

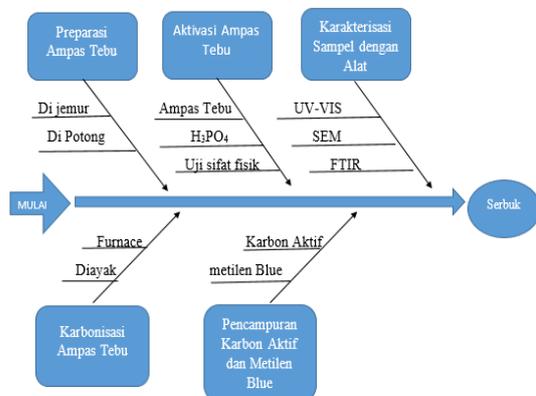
Proses aktivasi pada karbon aktif biasanya digunakan beberapa jenis aktivator baik itu menggunakan asam maupun basa. Pada aktivasi kimia dilakukan perendaman larutan kimia seperti H₃PO₄, NaOH, KOH, H₂SO₄. (Novananda, 2020).

Penggunaan aktivator pada karbon aktif perlu juga diperhatikan, sebab setiap bahan kimia memiliki perbedaan tingkat penyerapan. Menurut Ayu Febri (2021) Aktivator H₃PO₄ mempunyai komposisi senyawa oksida persentase yang lebih tinggi sehingga bisa memperluas permukaan penyerapan dibandingkan dari pada aktivator lain.

Berdasarkan uraian Latar belakang maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi aktivator H₃PO₄ terhadap karbon aktif ampas tebu sehingga bisa menghasilkan karbon aktif yang kualitasnya bagus dan memenuhi standar SNI.

METODE

Metode Penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan metode eksperimen kuantitatif melalui penyajian data berbentuk tabel dan grafik. pada penelitian ini bahan yang diperlukan adalah ampas tebu, H₃PO₄, Methylene Blue, dan aquadest. Sedangkan alat yang digunakan yaitu: Furnace, ayakan 100 mesh, oven, aluminium foil, neraca digital, magnetic stirrer, mortal/alu, cawan, kertas saring. Alat karakterisasi yaitu : spektrofotometer UV-Vis, SEM (Scanning Elketron Microscopy) dan FTIR (Fourier Transform-Infra Red).



Gambar 1. Diagram alir

Adapun tahapan pada penelitian ini adalah dilakukan penjemuran ampas tebu selama ± 7 hari kemudian ampas tebu dipotong berukuran kecil, setelah itu dipanaskan selama 1 jam menggunakan furnace dengan temperatur 500°C. Kemudian didinginkan dan di ayak dengan ayakan 100 mesh

lalu masing-masing karbon aktif ampas tebu direndam selama 24 jam dalam H₃PO₄ konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15% dengan perbandingan 1:5. Kemudian difiltrat lalu dicuci menggunakan aquades sampai pH ntral. Selanjutnya karbon aktif ampas tebu dipanaskan dalam oven selama 2 jam dengan temperatur 105°C. Selanjutnya karbon telah di aktivasi dilakukan pengujian dengan uji kadar air, uji kadar ZMM, uji kadar abu dan uji kadar karbon terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

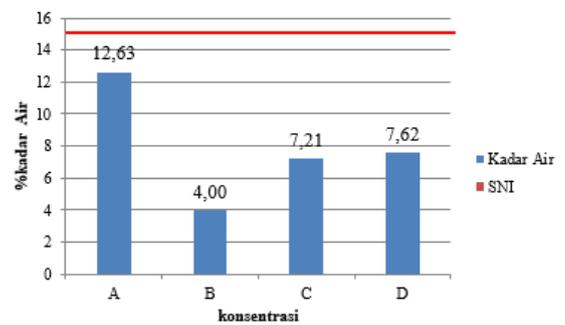
Hasil Penelitian

1. Kadar Air

Tabel 1. Pengukuran Kadar Air

Sampel	Variasi Kosentrasi	Nilai Kadar Air	SNI No 06-3730-1995
	H ₃ PO ₄	(%)	
A	0 %	12,63 %	Maks. 15
B	5 %	4,00 %	
C	10 %	7,21 %	
D	15 %	7,62 %	

Dari tabel 1 terlihat bahwa masing-masing nilai kadar air pada sampel A, B, C dan D telah memenuhi SNI No 06-3730-1995 dengan nilai kadar air 12,63%, 4,00%, 7,21% dan 7,62%



Gambar 2. Pengukuran kadar air

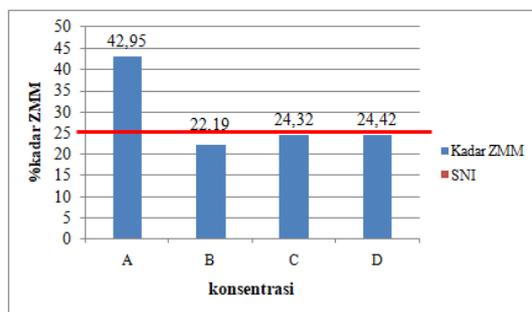
Dari gambar ini menunjukkan bahwa nilai yang paling tinggi untuk kadar air berada pada sampel A yaitu 12,63 % dan nilai yang paling rendah berada pada sampel B yaitu 4,00%. Semakin tinggi konsentrasi H₃PO₄ pada karbon maka nilai kadar air semakin meningkat.

2. Kadar Zat Mudah Menguap

Tabel 2. Pengukuran Kadar ZMM

Sampel	Variasi Konsentrasi	Nilai Kadar Zat Mudah	SNI No 06-3730-1995
	H ₃ PO ₄	Menguap (%)	
A	0%	42,95%	Maks. 25
B	5%	22,19%	
C	10%	24,32%	
D	15%	24,42%	

Berdasarkan tabel 2, terlihat bahwa masing-masing nilai kadar zat mudah menguap pada sampel B, C dan D telah memenuhi SNI No 06-3730-1995. Dengan nilai kadar ZMM yaitu 22, 19%, 24, 32% dan 14,42%.



Gambar 3. Grafik Pengukuran kadar ZMM

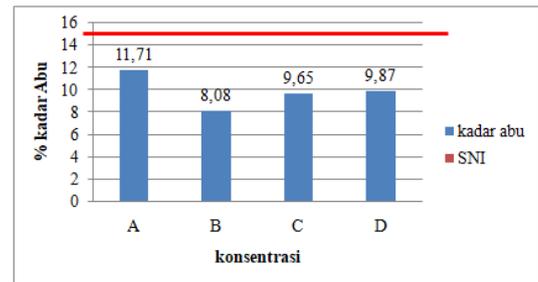
Pada gambar menunjukkan nilai paling tinggi berada pada sampel A yaitu 42,95 % dan nilai paling rendah berada pada sampel B yaitu 24,42 %. Meningkatnya kadar ZMM pada karbon aktif seiring dengan peningkatan konsentrasi H₃PO₄.

3. Kadar Abu

Tabel 3. Pengukuran Kadar Abu

Sampel	Variasi Konsentrasi	Nilai Kadar Abu (%)	SNI No 06-3730-1995
	H ₃ PO ₄		
A	0%	11,71%	Maks. 10
B	5%	8,08%	
C	10%	9,65%	
D	15%	9,87%	

Dari tabel 3 terlihat bahwa masing-masing nilai kadar abu pada sampel B, C dan D telah memenuhi SNI No 06-3730-1995 dengan nilai yaitu 8,08%, 9,65% dan 9,87%.



Gambar 4. Grafik pengukuran kadar abu

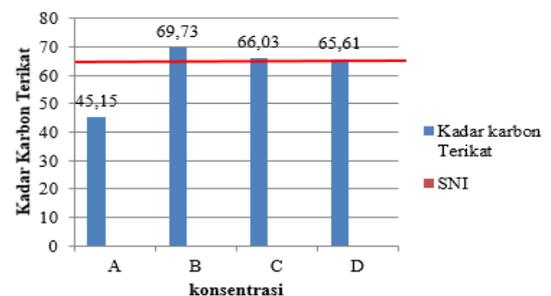
Pada gambar 4 menunjukkan nilai kadar abu yang paling tinggi berada pada sampel A yaitu 11,71 % dan paling rendah berada pada sampel B yaitu 9,87 %. Kadar karbon aktif meningkat seiring meningkatnya konsentrasi aktivator H₃PO₄.

4. Kadar Karbon Terikat

Tabel 4. Pengukuran Kadar Karbon Terikat

Sampel	Variasi Konsentrasi	Nilai Karbon	SNI No 06-3730-1995
	H ₃ PO ₄	Terikat(%)	
A	0%	45,15%	Min. 65
B	5%	69,73%	
C	10%	66,03%	
D	15%	65,61%	

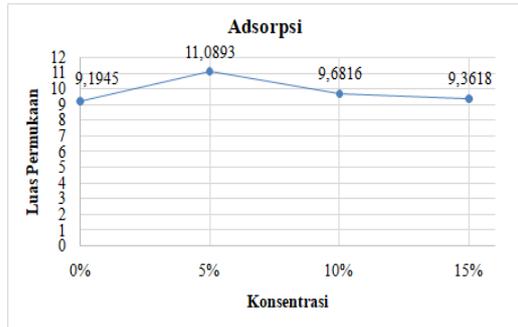
Dari Tabel 4. Terlihat bahwa nilai masing-masing kadar karbon terikat pada sampel B, C dan D telah memenuhi SNI No 06-3730-1995 masing-masing dengan nilai yaitu 45,15%, 69,73%, 66,03%, 65,61%.



Gambar 5. Pengukuran kadar karbon

Nilai yang paling tinggi untuk kadar karbon terikat berada pada sampel B yaitu 69,73% dan nilai kadar karbon terikat paling rendah berada pada sampel A yaitu 45,15%. Semakin tinggi konsentrasi aktivator H₃PO₄ maka kadar karbon terikat mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena nilai kadar karbon ZMM, kadar abu yang dihasilkan pada sampel konsentrasi H₃PO₄ 5% lebih rendah dari pada sampel konsentrasi H₃PO₄ 0%, 10% dan 15%.

5. Uji adsorpsi Methylene Blue pada karbon aktif

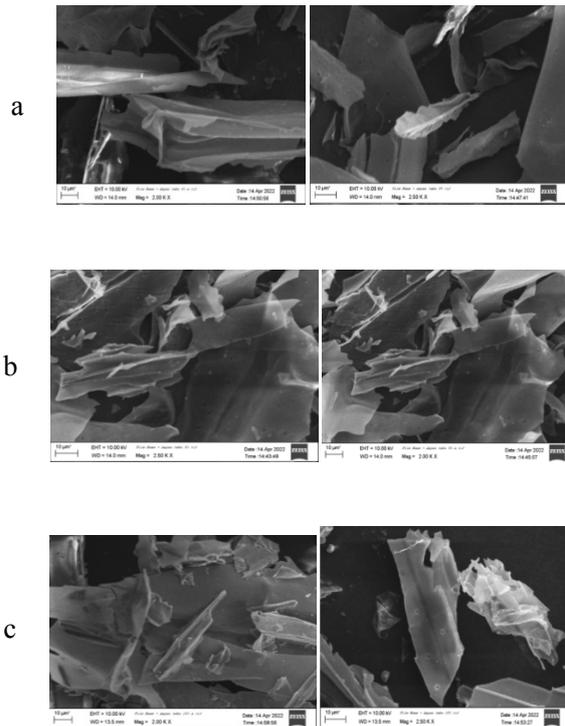


Gambar 6. Grafik Hasil Uji Adsorpsi Methylene Blue

Hasil uji adsorpsi *methylene blue* menunjukkan bahwa luas permukaan karbon aktif ampas tebu yang teraktivasi H_3PO_4 5% menghasilkan luas permukaannya lebih besar dibandingkan karbon yang teraktivasi dengan H_3PO_4 0%, 10% dan 15%. Hal ini disebabkan karena adanya mikropori sehingga mengakibatkan tidak terserapnya *methylene blue* secara sempurna kedalam pori (Triana, 2017).

6. Karakterisasi Karbon aktif Menggunakan SEM

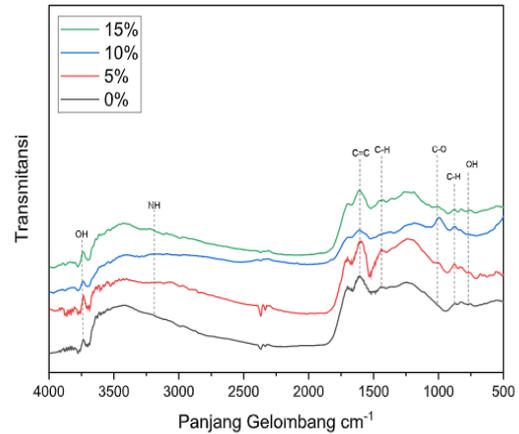
Morfologi permukaan karbon aktif ampas tebu yang teraktivasi H_3PO_4 0%, 5% dan 15% diidentifikasi menggunakan SEM (*scanning Electron Microscopy*) dengan perbesaran 2.000 kali dan 2.500 kali dapat dilihat di gambar bawah ini



Gambar 7. Karbon aktif konsentrasi a) 0%, b) 5% c) 15%

Pada gambar 7 menunjukkan perbedaan morfologi dari karbon aktif ampas tebu yang teraktivasi H_3PO_4 0%, 5%, dan 15%. Pada karbon aktif yang teraktivasi H_3PO_4 5% menunjukkan lebih banyak pori-pori yang dihasilkan dibandingkan dengan karbon aktif yang teraktivasi H_3PO_4 0% dan 15%.

7. Karakterisasi menggunakan FTIR



Gambar 8. Spektrum FTIR

Gambar ini menunjukkan bahwa terdapat 8 puncak serapan gugus fungsi. Bilangan gelombang 3736.12-3739.97 cm^{-1} diperoleh gugus OH *hydroxyl*. Sedangkan pada bilangan gelombang 3414-3429.43 cm^{-1} diperoleh gugus fungsi N-H *amina*. Bilangan gelombang 1585.49-1500.62 cm^{-1} diperoleh gugus fungsi C=C *aromatic*. Sedangkan gugus fungsi C-H *alkana* berada pada bilangan gelombang 1448.54-1427.32 cm^{-1} . Pada bilangan gelombang 1246.02-1263.37 cm^{-1} diperoleh gugus fungsi C-O *carboxylic acid*. Gugus fungsi OH *alcohols* terdapat pada bilangan gelombang 758.02-763.81 cm^{-1} . Bilangan gelombang 829.39 – 879.54 cm^{-1} diperoleh gugus fungsi C-H *aromatic*. Sedangkan pada penelitian nurul 2019 diperoleh gugus fungsi CH, C-O, OH, CH_2 , C-OH dan CH_2 .

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini di peroleh kesimpulan yaitu variasi konsentrasi H_3PO_4 yang menghasilkan karbon aktif ampas tebu dengan karakteristik yang optimum adalah sampel B dengan konsentrasi aktivator 5% yang sudah memenuhi SNI No 06-3730-1995. Hasil uji adsorpsi *methylene blue* menunjukkan luas permukaan karbon aktif yang teraktivasi H_3PO_4 5% menghasilkan luas permukaan

yang terbesar yaitu 11, 0893 m²/g. Dan hasil analisis SEM menunjukkan karbon aktif yang teraktivasi H₃PO₄ memiliki banyak pori-pori dibandingkan karbon aktif yang teraktivasi 0% dan 15%. Pada analisis FTIR terlihat adanya gugus fungsi OH, C-H *alkana*, C-O, C=C, OH *alcohols*, C-H *aromatic*.

Adapun saran pada penelitian ini yaitu diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan variasi konsentrasi H₃PO₄ yang lebih rendah dari 5% pada proses aktivasi kimia pembuatan karbon aktif. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan aktivator lain selain H₃PO₄ seperti HCL, dan H₂PO₄ dalam pembuatan karbon aktif ampas tebu pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Febri, C., & Mirna, A., Ayu, N. 2021. Karakterisasi Karbon Aktif dari Ampas Tebu menggunakan Aktivator H₃PO₄. *Jurnal kimia*. Surabaya : Kampus ITS Sukolilo.
- Emi, E., & Ardiansyah, F. 2018. Pengaruh Jenis Aktivator dan Ukuran Karbon Aktif terhadap Pembuatan Adsorbent dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*). *Jurnal Integrasi*. No 2.
- Novananda, A., Ira, R. S., Dwi, H. 2020. Karbon Aktif dari Batubara Lignite dengan Proses Aktivasi menggunakan Hidrogen Fluorida. *Jurnal Teknik Kimia*. Jawa Timur : Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Nurbaeti, L., Agung, T. P., Ella, K. 2018. Arang Ampas Tebu (Bagasse) Teraktivasi Asam Klorida sebagai Penurunan Kadar Ion H₃PO₄. *Jurnal Kimia*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Nurul, I., Ika, F. 2019. Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Limbah Bambu menggunakan Aktivator Asam Fosfat (H₃PO₄). *Jurnal ITATS*. Surabaya : Universitas Teknologi Surabaya.
- Rahayu, M. 2019. Pemanfaatan Karbon Aktif dari Ampas Tebu dengan Aktivator H₂SO₄ sebagai Adsorben pada Minyak Jelantah. Skripsi. Palembang: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Satria pratama, B., Aldriana, P., Dwi, S. 2018. Konversi Ampas Tebu menjadi Biochar dan Karbon Aktif untuk Penyisihan Cr (VI). *Jurnal Teknik Kimia*. Jawa Timur : Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Wulandari, R., Sri, H., Rahmatullah. 2019. Pengaruh Suhu Karbonisasi terhadap Kualitas Karbon Aktif dari limbah Ampas Tebu. *Jurnal Teknik Kimia*. Inderalaya : Universitas Sriwijaya.