

STUDI PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI AKTIVATOR TERHADAP KARAKTERISTIK KARBON AKTIF DARI AMPAS TEBU

Anggita Cahyaning Rum, Haryanto

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jalan A. Yani, Mendungan, Pabelan Surakarta 57169

E-mail: d500180028@student.ums.ac.id

Abstract

In the adsorption process, the type of adsorbent that is often used is activated carbon. This is because the adsorption capacity of activated carbon is better than that of other adsorbents. Usable raw materials to make activated carbon are materials that contain carbon. Examples of raw materials that are usually used are agricultural waste. Bagasse is one of the most abundant agricultural wastes in Indonesia. This study aimed to specify the effect of the type of activator and activator concentration on the characteristics of activated carbon produced by the carbonation and chemical activation process. The temperature and carbonation time were kept constant at 500°C and 30 minutes. The type of activator used is NaOH, NaCl, H₂SO₄, and HCl with varying concentrations of each (0.2N; 0.4N; 0.6N; 0.8N; 1.0N). The characteristics of activated carbon measured in this study were volatile matter content and ash content.

Keywords: *activated carbon, bagasse, carbonization, chemical activation*

Abstrak

Pada proses adsorpsi, karbon aktif termasuk jenis adsorben yang sering digunakan. Hal tersebut dikarenakan kemampuan daya adsorp (serap) karbon aktif dinilai lebih baik dibandingkan adsorben lain. Bahan utama yang dapat digunakan untuk membuat arang aktif ialah bahan yang memiliki kandungan karbon didalamnya. Contoh bahan baku yang biasanya dipakai adalah limbah agrikultur. Salah satu limbah agrikultur yang melimpah di Indonesia adalah ampas tebu. Tujuan dilakukannya penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh jenis aktivator dan konsentrasi aktivator pada karakteristik dari karbon aktif yang dihasilkan melalui proses karbonasi dan aktivasi kimia. Suhu dan waktu karbonasi yang dijaga tetap pada 500°C dan 30 menit. Jenis aktivator yang digunakan adalah NaOH, NaCl, H₂SO₄, dan HCl dengan variasi konsentrasi masing-masing (0,2N; 0,4N; 0,6N; 0,8N; 1,0N). Karakteristik yang diukur pada penelitian ialah kadar volatile matter dan kadar abu.

Kata Kunci: *karbon aktif, ampas tebu, karbonasi, aktivasi kimia*

1. Pendahuluan

Adsorben karbon aktif biasanya digunakan untuk menghilangkan kontaminan gas dan air. Namun karena biaya tinggi dan masalah lingkungan yang terkait dengan produksi karbon aktif, maka perlu ditemukan sumber bahan baru untuk produksi pembuatan karbon aktif. Limbah pertanian akhir-akhir ini menjadi lebih populer untuk dipakai menjadi bahan utama dalam membuat karbon aktif karena jumlahnya yang melimpah, terbarukan, dan tersedia dengan biaya rendah [1].

Bahan-bahan yang memiliki kandungan karbon didalamnya memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan mentah untuk membuat karbon aktif. Contohnya pelepah kelapa, cangkang biji ketapang, kulit kacang tanah, kulit pisang, limbah gergaji kayu, gambut, dan limbah agrikultur. Bahan limbah dari agrikultur yang berpotensi untuk dikembangkan untuk sumber bahan dalam pembuatan karbon aktif adalah tempurung kemiri, sekam padi, batang jagung, ampas tebu, cangkang buah karet, dan lain-lain. Larutan kimia, alkali tanah, dan garam logam alkali seperti HCl, H₂SO₄, KOH, dan H₃PO₄, biasanya digunakan untuk mengaktifkan karbon aktif [2].

Jenis limbah biomassa yang mempunyai potensi digunakan dan dikembangkan menjadi bahan utama untuk pembuatan karbon aktif adalah ampas tebu karena jumlahnya yang melimpah di Indonesia. Jumlahnya mencapai 7,68 juta ton per tahun [3]. Pengelolaan limbah ampas tebu menjadi adsorben karbon aktif akan memberikan dampak positif bagi lingkungan masyarakat, seperti mengurangi jumlah limbah ampas tebu, menciptakan lapangan pekerjaan, dan meningkatkan ekspor devisa negara.

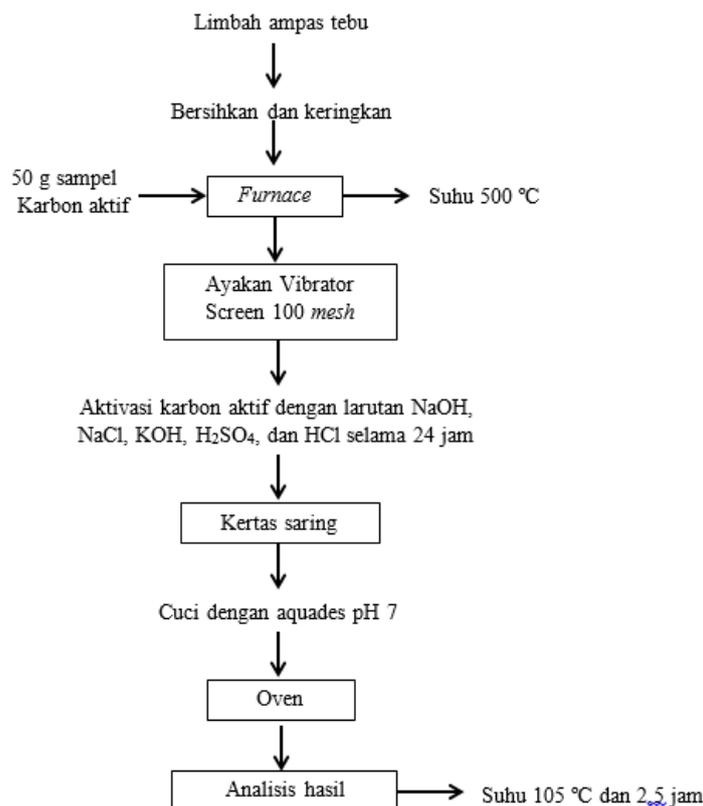
Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk memanfaatkan penggunaan limbah ampas tebu menjadi sesuatu yang bernilai lebih ekonomis seperti karbon aktif. Selain itu penelitian juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik atau kandungan-kandungan zat dari karbon aktif ampas tebu. Khususnya, pengaruh dari jenis aktivator dan konsentrasi aktivator terhadap kualitas adsorben karbon aktif yang dihasilkan dengan bahan baku ampas tebu. Karakteristik kualitas adsorben karbon aktif yang diukur adalah kandungan kadar abu dan kandungan kadar zat terbang (*volatile matter*).

2. Metode Penelitian

Variabel tetap yang digunakan pada penelitian adalah analisis kadar *volatile matter* dan kadar abu. Sedangkan variabel bebas terdiri dari variasi jenis aktivator (NaOH, NaCl, KOH, HCl, H₂SO₄) dan variasi konsentrasi aktivator (0,2 N; 0,4 N; 0,6 N; 0,8 N; 1,0 N). Pada pembuatan karbon aktif dengan metode aktivasi kimia, Sampel ampas tebu diperoleh dari penjual es tebu di Stadion Manahan Solo. Ampas tebu dibersihkan dan dijemur selama 2 hari. Selanjutnya sampel ampas tebu yang sudah kering, dipotong-potong sepanjang 1 cm lalu dioven dengan suhu 105°C dalam waktu 2 jam yang bertujuan agar kadar air pada ampas tebu berkurang.

Selanjutnya pada tahap karbonasi, ampas tebu yang sudah kering dibakar dengan suhu 500°C didalam *furnace* dalam waktu 30 menit. Arang yang didapatkan dihaluskan dengan kurs porselen. Kemudian, arang yang sudah ditumbuk halus diayak dengan ayakan berukuran 100 mesh. Setelah diperoleh arang dengan ukuran yang sama, arang diaktivasi menggunakan larutan aktivator yang berbeda-beda. Aktivator yang

digunakan yaitu NaOH, NaCl, KOH, HCl, dan H₂SO₄ dengan variasi konsentrasi masing-masing larutan 0,2N; 0,4N; 0,6N; 0,8N; dan 1,0N dengan waktu perendaman 1 hari. Setelah itu, setiap sampel yang telah teraktivasi disaring menggunakan kertas saring dan sampel dibilas memakai aquades sampai diperoleh pH sampel bernilai 7. Kemudian, sampel dipanaskan selama 2,5 jam didalam oven dengan suhu 105°C. Selanjutnya sampel dianalisis kadar *volatile matter* dan kadar abunya.



Gambar 1. Diagram alir percobaan

Analisis kadar zat terbang (*volatile matter*)

Sampel yang telah diaktivasi dipanaskan didalam *furnace* sampai mencapai suhu 950°C. Setelah suhu tercapai, sampel karbon aktif dibiarkan dingin didalam *furnace* dan tidak berkontak dengan udara. Selanjutnya, sampel karbon aktif ditempatkan di desikator. Kemudian sampel ditimbang dengan neraca analitik hingga diperoleh berat yang stabil. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung besarnya kadar *volatile matter*:

$$\% \text{kadar volatile matter} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

Analisis kadar abu

Sampel arang aktif diambil sebanyak 1 gram, dimasukkan pada kurs porselen yang sudah ditimbang beratnya. Karbon aktif dalam cawan porselen tersebut dibakar selama 2 jam dengan suhu 800°C didalam *furnace*. Kemudian sampel karbon aktif yang sudah menjadi abu, dibiarkan dingin didalam *furnace*. Setelah itu, sampel dimasukkan kedalam desikator, lalu ditimbang dengan neraca analitik hingga diperoleh hasil berat sampel yang stabil. Kandungan abu diperoleh dengan persamaan :

$$\%kadar\ abu = \frac{a-b}{b} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

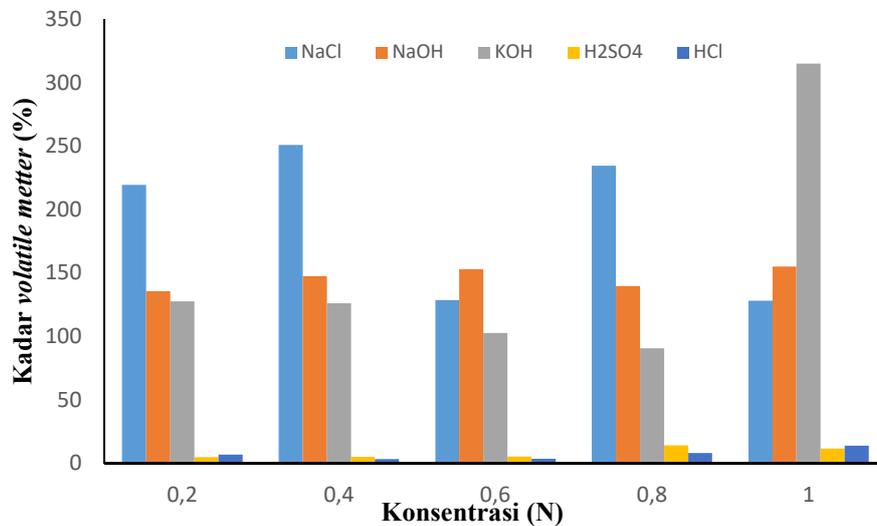
a = berat awal sampel (g)

b = berat sampel setelah dipanaskan(g)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh jenis dan konsentrasi activator terhadap kadar *volatile metter*

Kadar *volatile matter* pada karbon aktif adalah besarnya zat yang teruapkan dari sebuah material. Zat-zat yang menguap dari material tersebut adalah gas yang mudah terbakar. Untuk mengetahui seberapa banyak zat yang teruapkan dari adsorben karbon aktif ini maka dilakukan uji kadar zat terbang [4].



Gambar 2. Pengaruh jenis dan konsentrasi aktivator terhadap kadar *volatile matter* karbon aktif dari ampas tebu

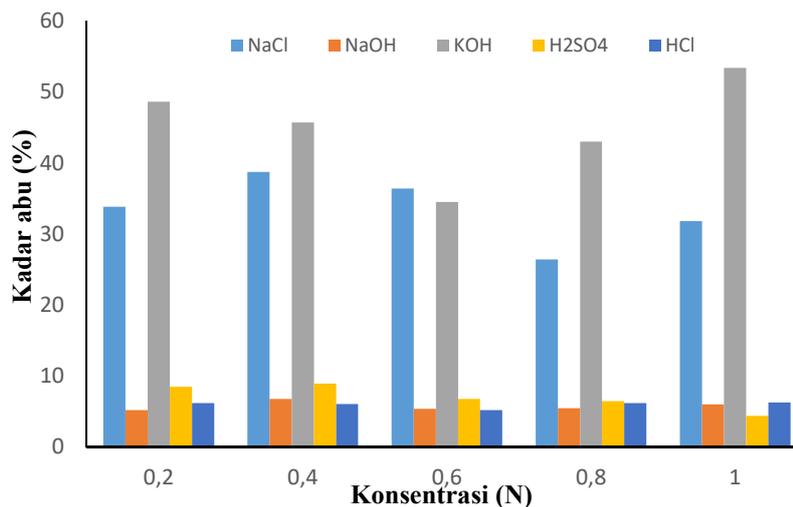
Berdasarkan Gambar 2. Karbon aktif yang dihasilkan memiliki kandungan kadar zat terbang (*volatile matter*) antara 3,41-314,94%. Dimana masih terdapat beberapa sampel yang belum memenuhi standart kriteria menurut SNI 06-3730-1995 dengan kadar kandungan zat terbang dibawah 25%. Berdasarkan Gambar 2. Variasi konsentrasi tidak begitu memberikan pengaruh pada kadar *volatile matter*. Kandungan zat terbang (*volatile matter*) paling tinggi dimiliki oleh karbon aktif yang diaktivasi larutan KOH, NaCl, dan NaOH. Sedangkan karbon aktif yang diaktivasi larutan HCl dan H2SO4 memiliki kandungan zat terbang dibawah 25%. Yang artinya penggunaan variabel jenis aktivator dapat mempengaruhi jumlah kadar zat terbang (*volatile matter*) pada adsorben karbon aktif ampas tebu.

Kapasitas penyerapan dari karbon aktif dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar *volatile matter* dalam adsorben, karena semakin tinggi kandungan *volatile matter* maka semakin banyak permukaan adsorben yang ditutupi senyawa non karbon. Semakin banyak pori-pori adsorben karbon aktif yang tersumbat dapat menyebabkan luas permukaan adsorben semakin kecil sehingga kemampuan daya serap dari karbon aktif semakin kecil, dan sebaliknya [5]. Selain itu, proses aktivasi kimia juga dapat

meningkatkan kadar zat terbang karbon aktif apabila proses pencucian sampel karbon aktif yang telah diaktivasi dengan larutan kimia tidak sempurna [6].

3.2 Pengaruh jenis activator dan konsentrasi activator terhadap kadar abu

Kandungan abu dari karbon aktif merupakan campuran dari mineral atau komponen anorganik yang masih ada dalam suatu bahan. Kualitas dari sebuah karbon aktif dapat diketahui dengan melakukan uji kandungan kadar abu pada karbon aktif tersebut [7].



Gambar 3. Pegaruh jenis aktivator dan konsentrasi aktivator terhadap kadar abu karbon aktif dari ampas tebu

Pada Gambar 3. Menunjukkan bahwa kandungan kadar abu yang ada dalam karbon aktif ampas tebu adalah 4,34-53,40%. Sehingga dapat diketahui bahwa terdapat beberapa sampel yang belum sesuai dengan kualitas mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 dimana maksimum jumlah kandungan kadar abu sebesar 10%. Pada penelitian ini karbon aktif dengan jenis aktivator NaOH, H2SO4, dan HCl memiliki jumlah kadar abu paling kecil dan berada dibawah 10%.

Pada dasarnya daya serap yang dimiliki karbon aktif dipengaruhi oleh jumlah kandungan kadar abu yang terdapat pada karbon aktif itu sendiri. Semakin sedikit kandungan kadar abu pada karbon aktif maka daya adsorpsinya akan semakin baik. Menurut Aryani (2019), pengaruh digunakannya jenis aktivator yaitu mampu melarutkan beberapa kandungan zat yang tersisa pada arang seperti nitrogen, senyawa hidrogen dan karbon, serta kandungan abu. Larutnya logam atau mineral pada proses pencucian saat aktivasi kimia membuat kadar abu semakin kecil. Sedangkan, pada karbon aktif dengan jenis aktivator NaCl dan KOH diperoleh kandungan kadar abu yang paling besar. Hal tersebut disebabkan karena pada proses karbonasi terbentuk garam mineral. Sehingga bisa disimpulkan kadar abu dipengaruhi oleh jenis aktivator dan suhu karbonasi [8].

4. Kesimpulan

Penelitian ini menggunakan suhu karbonasi 500°C selama 30 menit dan diperoleh hasil bahwa jenis aktivator sangat mempengaruhi karakteristik kadar abu dan kadar *volatile matter*. Dalam penelitian yang telah dilakukan, pada analisis karakteristik kadar zat

terbang (*volatile matter*) diperoleh hasil kandungan zat terbang yang sesuai dengan standart mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu karbon aktif dengan jenis aktivator HCl dan H₂SO₄. Sedangkan pada analisis karakteristik kadar abu, kandungan kadar abu yang sesuai dengan standar mutu SNI 06-3730-1995 dimiliki oleh karbon aktif dengan aktivator HCl, H₂SO₄, dan NaOH dengan nilai kadar abu dibawah 10%.

Referensi

- [1] Joshi, S., & Bishnu, K. C. (2020). Synthesis and Characterization of Sugarcane Bagasse Based Activated Carbon: Effect of Impregnation Ratio of ZnCl₂. *Journal of Nepal Chemiscal Society*, 41(1), 74-79.
- [2] Kurniasih, A., Pratiwi, D. A., & Amin, M. (2020). PEMANFAATAN AMPAS TEBU SEBAGAI ARANG AKTIF DENGAN AKTIVATOR LARUTAN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*). 14(6), 56-63.
- [3] Kurniawan, R. Y., Dwi, I., Kurniawan, O., Atmaja, L., & Widiastuti, N. (2019). Synthesis N-Doped Activated Carbon from Sugarcane Bagasse for CO₂ Adsorption. *The Journal for Technology and Science*, 30(3).
- [4] Meilianti, M. (2018). Karakteristik Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet Menggunakan Aktivator H₃PO₄. *Jurnal Distilasi*, 2(2), 1. <https://doi.org/10.32502/jd.v2i2.1146>
- [5] Sa'diyah, K., Lusiani, C. E., Chrisnandari, R. D., Witasari, W. S., Aula, D. L., & Triastutik, S. (2020). PENGARUH PROSES AKTIVASI KIMIA TERHADAP KARAKTERISTIK ADSORBEN DARI KULIT PISANG KEPOK (*Musa acuminata L.*). *Jurnal Chemurgy*, 4(1), 18. <https://doi.org/10.30872/cmg.v4i1.4074>
- [6] Kusdarini, E., Budianto, A., & Ghafarunnisa, D. (2017). Produksi Karbon Aktif Dari Batubara Bituminus Dengan Aktivasi Tunggal H₃PO₄, Kombinasi H₃PO₄-Nh₄Hco₃, Dan Termal. *Reaktor*, 17(2), 74-80. <https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.74-80>
- [7] Nurrahman, A., Permana, E., Gusti, D. R., & Lestari, I. (2021). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Terhadap Kualitas Karbon Aktif dari Batubara Lignit. *Jurnal Daur Lingkungan*, 4(2), 44. <https://doi.org/10.33087/daurling.v4i2.86>
- [8] Aryani, F. (2019). Aplikasi Metode Aktivasi Fisika dan Aktivasi Kimia pada Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L.*). *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 16. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i2.44743>