

PENGARUH WAKTU AKTIVASI DAN UKURAN PARTIKEL TERHADAP DAYA SERAP KARBON AKTIF DARI KULIT SINGKONG DENGAN AKTIVATOR NaOH

Suratmin Utomo
Jurusan Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Jakarta

ABSTRAK

Indonesia merupakan Negara agraris dan berpotensi sebagai penghasil singkong. Dalam pemanfaatan singkong akan selalu disertai adanya limbah yaitu kulit singkong yang belum diberdayakan secara maksimal, padahal di dalamnya terdapat sumber karbon yang bisa dikembangkan sebagai salah satu sumber bahan pembuatan karbon aktif. Permasalahannya adalah seberapa banyak rendemen karbon yang dapat diperoleh dari bahan kulit singkong dan pengaruh teknis atau parameter dalam proses pembuatan karbon aktif dari kulit singkong sehingga produk karbon aktif yang dihasilkan memiliki daya absorpsi yang optimal. Karbonisasi kulit singkong dikondisikan pada 400°C dilanjutkan proses aktivasi dengan menggunakan aktivator larutan NaOH 0,1 N. Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh parameter-parameter aktivasi terhadap karbon berupa ukuran partikel karbon dan waktu aktivasi. Parameter ukuran partikel dengan variasi 60, 80, 100, 120 dan 140 mesh didapatkan bahwa pada ukuran 100 mesh karbon teraktifkan memiliki daya serap optimum sebesar 66,27%, sedangkan parameter waktu dengan variasi 18, 20, 22, 24 dan 26 jam didapatkan bahwa pada waktu 22 jam karbon teraktifkan memiliki daya serap 98,01% dengan uji penyerapan terhadap larutan yodium. Hubungan antara variabel mesh (x) terhadap daya serap (y) dinyatakan sebagai $y = -0,111x^2 + 23,946$, sedangkan hubungan antara variabel waktu (x) terhadap daya serap (y) dinyatakan sebagai $y = -3,0625 x^2 + 137,61x - 81,2$.

Kata Kunci: kulit singkong, karbonisasi, aktivasi

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan kulit singkong yang merupakan limbah dari industri pengguna bahan baku singkong selama ini belum maksimal diantaranya digunakan sebagai pupuk organik, pakan ternak, bio energi dan bahan makanan olahan. Kandungan karbohidrat yang tinggi pada kulit singkong mengindikasikan bahwa bahan tersebut juga memiliki kandungan unsur karbon yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan karbon aktif.

Karbon aktif merupakan karbon yang bebas dan memiliki permukaan dalam (internal surface), sehingga mempunyai daya serap yang baik. Keaktifan daya menyerap dari karbon aktif ini tergantung dari komponen dalam karbon aktif yaitu: karbon bebas 85-95%, hidrogen 0,6-7,8%, senyawa organik 0,04-

0,45% dan senyawa anorganik (abu) 1,2-3,3%. Sifat lain dari karbon aktif antara lain: berwarna hitam, tidak berbau, tidak terasa, mempunyai daya serap yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon non aktif dan memiliki permukaan yang luas antara 300 sampai 2000 m²/gram. Badan karbon aktif memiliki pori-pori variatif dari ukuran mikro dibawah 20 Å, ukuran meso antara 20 sampai 50 Å dan ukuran makro yang melebihi 500 Å. Sehingga luas permukaan disini lebih dimaksudkan luas permukaan internal yang diakibatkan dari adanya pori-pori yang berukuran sangat kecil. Karena memiliki luas permukaan yang sangat besar, maka karbon aktif sangat cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan luas kontak yang besar seperti pada bidang adsorpsi (penyerapan) dan pada bidang reaksi dan katalisis.

Secara umum pembuatan karbon aktif melalui tahapan dehidrasi, karbonisasi kemudian dilanjutkan dengan aktivasi menghasilkan karbon aktif. Dehidrasi bukan hanya menghilangkan kandungan air tetapi juga inert yang volatile seperti HCN, sedangkan karbonisasi adalah reaksi pembentukan karbon bebas dari senyawa karbohidrat: $(C_xH_yO_z)_n + O_2 \rightarrow C_{(grafit)} + CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$ berlangsung pada temperatur 310–500°C. Aktivasi terhadap karbon (arang) adalah menghilangkan zat-zat yang menutup pori-pori permukaan karbon sedangkan activator merupakan atau materi senyawa yang berfungsi sebagai reagen pengaktif akan mengaktifkan atom-atom karbon sehingga memiliki daya serap lebih baik dari karbon nonaktif. Aktivasi dapat dilakukan melalui dua cara yaitu cara fisika dan kimia. Secara fisika yaitu reaksi oksidasi lemah menggunakan uap air pada suhu 900 - 1.000°C sedangkan cara kimia atau cara dehidrasi menggunakan bahan kimia seperti $CaCl_2$, $ZnCl_2$, H_3PO_4 , $NaOH$, Na_2SO_4 , HNO_3 , $Ca_3(PO_4)_2$, $Ca(OH)_2$ dan $NaCl$ yang semuanya bersifat pengikat air. Keberhasilan pembuatan karbon aktif ditentukan oleh suhu karbonisasi dan proses aktivasi.

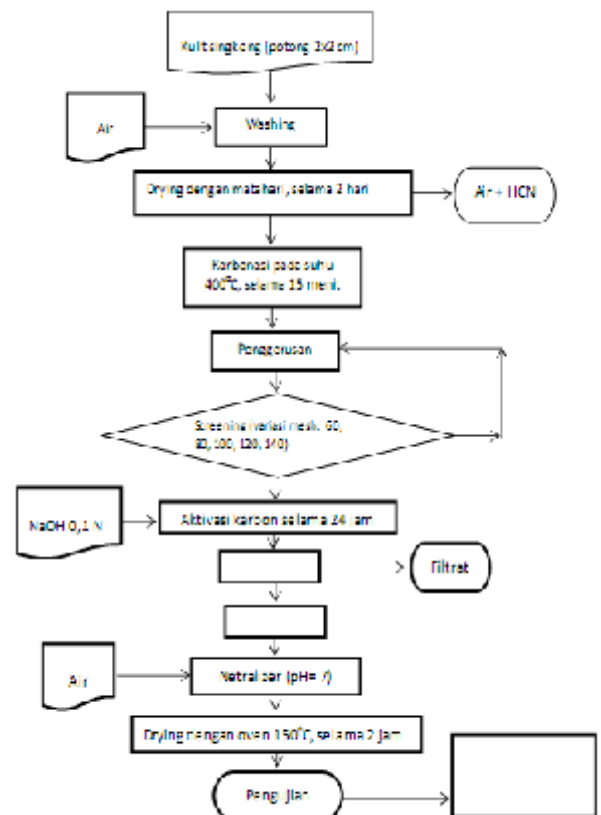
III. METODOLOGI

Pembuatan karbon aktif

Tahap persiapan bahan yakni bahan kulit singkong dipotong-potong dan dicuci kemudian dikeringkan (dehidrasi) dengan sinar matahari selama dua hari hingga terbebas dari komponen air dan asam sianida. Karbonisasi merupakan tahap berikutnya dilakukan pada temperatur 400°C selama 15 menit setelah itu dilakukan penggerusan dan ayak untuk mendapatkan partikel berukuran mesh dengan variasi 60, 80, 100, 120 dan 140. Kemudian masing-masing serbuk karbon yang berbeda ukuran partikel dilanjutkan proses aktivasi secara kimia menggunakan activator larutan $NaOH$ 0,1 N dengan variable waktu dalam satuan jam yakni 18, 20, 22, 24, 26. Setelah proses aktivasi selesai, sampel di saring dengan kertas saring kemudian dicuci dengan aquades hingga air cucian pHnya = 7 kemudian dikeringkan dalam oven selama 2 jam. Uji kualitas karbon aktif yang dihasilkan setiap variable ukuran partikel dengan waktu aktivasi tetap dan setiap variable waktu dengan ukuran partikel tetap meliputi kadar air, kadar abu dan kemampuan daya serap larutan iodium.

Pengujian dan analisis

Pengujian analisis bertujuan untuk mengetahui kualitas dari karbon aktif yang dihasilkan dari proses aktivasi karbon dari bahan baku kulit singkong yaitu kualitas daya serap. Bahan absorbat yang digunakan adalah larutan iodium I_2 0,1N sebanyak 10 ml dan sampel karbon aktif 2 gram sesuai dengan variable waktu absorbsi dan variable ukuran partikel. Setelah proses absorpsi selesai campuran disaring dan filtratnya dititrisi dengan larutan $Na_2S_2O_4$ 0,1N untuk menentukan angka iodium sebagai dasar penentuan banyaknya iodium yang terserap oleh karbon aktif, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Karbon Aktif

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil uji daya serap karbon dari kulit singkong yang diaktifkan dengan activator $NaOH$ 0,1N dan variable aktivasi waktu (jam) terhadap larutan iodium 0,1N 10ml, berat sampel 2 gram, dengan waktu penyerapan 15 menit

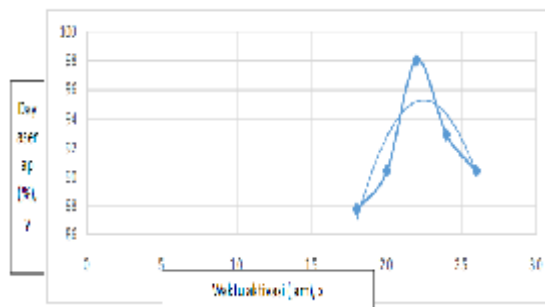
| Waktu Aktivasi (jam) | Volume $Na_2S_2O_4$ 0,1N (ml) | Bilangan Iodium (mg/g) | Daya Serap (%) |
|----------------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| 18 | 2,6 | 1408,9 | 87,8 |
| 20 | 2,5 | 1427,9 | 90,7 |
| 22 | 2,2 | 1483,1 | 98,01 |
| 24 | 2,4 | 1447,0 | 92,9 |
| 26 | 2,5 | 1427,9 | 90,7 |

Tabel 2. Hasil uji daya serap karbon dari kulit singkong yang diaktifkan dengan activator NaOH 0,1N variable aktivasi ukuran partikel (mesh) terhadap larutan iodium 0,1N 10ml, berat sampel 2 gram, dengan waktu penyerapan selama 15 menit

| Mesh | Volume Na ₂ S ₂ O ₈ 0,1N (ml) | Daya serap (mg/gr) | Daya serap (%) |
|------|--|--------------------|----------------|
| 60 | 4,20 | 1104,08 | 47,24 |
| 80 | 5,75 | 1189,96 | 58,66 |
| 100 | 3,45 | 1247,08 | 66,27 |
| 120 | 3,55 | 1228,04 | 63,73 |
| 140 | 3,60 | 1218,52 | 62,46 |

Pengaruh variabel waktu aktivasi terhadap daya serap karbon aktif

Dari data tabel 1 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik plot hubungan antara variabel waktu aktivasi dalam satuan jam terhadap daya serap sebagai berikut:



Gambar 2. Plot hubungan antara waktu absorpsi terhadap daya serap karbon aktif

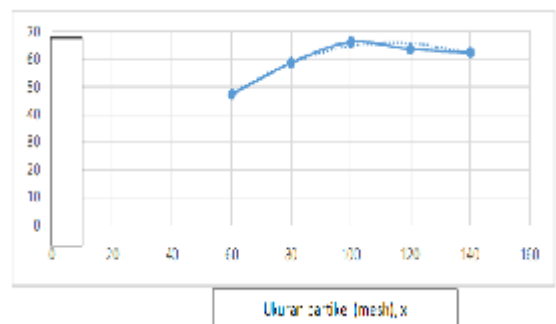
Plot di atas menunjukkan bahwa daya serap karbon aktif terhadap iodium bergerak ke nilai tinggi ketika waktu absorpsi di tambah. Aktivasi selama 15 jam, activator hanya mampu membuka pori-pori partikel karbon sedikit maka daya serap karbon aktifpun rendah. Makin lama waktu aktivasi maka makin banyak zat inert di permukaan partikel karbon yang terlepas dari permukaan sehingga pori-pori permukaan partikel karbon aktif makin banyak menyebabkan luas permukaan semakin besar dan kemampuan daya serap pun meningkat.

Waktu aktivasi 22 jam menghasilkan karbon aktif dengan daya serap mencapai 98,01% dan apa bila waktu aktivasi ditambah nampak bahwa daya serap kembali menurun sehingga waktu aktivasi 22 jam adalah efektif untuk menghasilkan karbon aktif yang memiliki daya serap tinggi, sedangkan waktu aktivasi di atas 22 jam tidak menghasilkan karbon aktif yang signifikan.

Adapun korelasi antara waktu aktivasi (x) terhadap daya serap karbon aktif (y) dinyatakan dalam persamaan $y = -0,4093x^2 + 18,394x - 111,39$ merupakan persamaan kuadrat yang memiliki harga y maksimum pada pada $x = 22$ maka $y = 98,01\%$.

Pengaruh variabel waktu aktivasi terhadap daya serap karbon aktif

Dari data Tabel 2 dapat di tampilkan dalam bentuk grafik plot hubungan antara variabel ukuran partikel dalam satuan mesh terhadap daya serap sebagai berikut:



Gambar 3. Plot hubungan antara ukuran partikel terhadap daya serap karbon aktif

Pengaruh ukuran partikel terhadap daya serap karbon aktif tampak pada plot di atas dapat jelaskan bahwa terdapat kecenderungan terjadi peningkatan daya serap dari mesh partikel kecil ke ukuran partikel yang lebih besar. Pada mesh kecil berarti jumlah partikel sedikit maka luas permukaan penyerapan kecil sedangkan makin besar ukuran mesh jumlah partikel semakin besar maka luas permukaan penyerapan juga semakin besar sehingga kemampuan daya serap juga makin besar.

Namun sampai pada ukuran 100 mesh daya serap karbon aktif maksimum kemudian mengalami penurunan daya serap. Karbon aktif dengan partikel 100 mesh mampu menyerap iodium 66,27% dan di atas ukuran 100 mesh kemampuan daya serap menurun sehingga ukuran partikel 100 mesh merupakan ukuran yang efektif pada aktivasi karbon dari kulit singkong sedangkan apabila ukuran di atas 100 mesh tidak menghasilkan karbon aktif yang signifikan.

Hal ini dimungkinkan partikel mesh besar atau ukuran partikel lebih kecil akan memiliki daya serap menurun dari mesh 100 karena tingkat kepadatannya tinggi sehingga masing-masing partikel saling menutup partikel satu sama lain dan akhirnya absorpsi tidak terabsorpsi dengan baik.

Adapun korelasi antara ukuran partikel (x) terhadap daya serap karbon aktif (y) dinyatakan dalam persamaan $y = -0,0063x^2 + 1,4457x - 16,409$ merupakan persamaan kuadrat yang memiliki harga y maksimum pada $x = 100$ didapatkan $y = 66,27\%$.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan pada pembuatan karbon aktif menggunakan bahan kulit singkong dan activator larutan NaOH dengan variabel waktu aktivasi dan ukuran partikel dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Kulit singkong dalam keadaan kering memiliki rendemen karbon sebesar 49,91%.
- 2) Waktu aktivasi 22 jam dapat menghasilkan karbon aktif yang memiliki daya serap terhadap sampel sebesar 98,01%, sedangkan ukuran partikel 100 mesh menghasilkan karbon aktif yang memiliki daya serap terhadap sampel sebesar 66,27%.
- 3) Aktivasi terhadap karbon hasil karbonisasi dari kulit singkong dengan activator larutan NaOH 0,1 N efektif pada 22 jam dan partikel 100 jam.

REFERENSI

- Anonim, 1995. *Arang Aktif Teknis. Standar Nasional Indonesia (SII No.0258-79)*. Badan Standarisasi. Jakarta 1990. Peraturan Menteri
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Ubi Kayu*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Considine M. Douglas and Considine D. Glenn. 1984. *Encyclopedia of Chemistry*, Van Nostrand Reinhold. New York.
- Haryoto, Hudaya, N. Dan Fadli. (1990). *Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan kayu bakau dengan cara aktivasi uap*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Bogor*. 8: 8-16. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. 42-47
- Pari, G., dan I. Sailah. 2001. *Pembuatan Arang Aktif dari Kelapa Sawit dengan Bahan Pengaktif NH_4HCO_3 dan $(NH_4)_2CO_3$ Dosis Rendah*. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 19 No. 4. Pp. 231-232
- Pari, G., K. Sofyan, Syafii dan Buchari. 2005. *Pengaruh Lama Aktivasi terhadap*

Struktur Kimia dan Mutu Arang Aktif Serbuk Gergaji Sengon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 23 (3): 207

- Ruthven, D. M., 1984. *Principles Of Adsorption And Adsorption Processes*. Library of Congress Cataloging in Publication, 2-8, 68-69
- Sudradjat, R., Pari, G. (2011) *Arang Aktif Teknologi Pengolahan dan Masa Depan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan-Kementerian Kehutanan.
- Smisek, M., Cerny, S. (1970), *Active Carbon Manufacture Properties and Application*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 10-25
- Surjarwo, W. 2007. *Pengaruh Lama dan Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas dan Struktur Kimia Arang Aktif dari Bagasse (Ampas Tebu) Untuk Peningkatan Kualitas Air Konsumsi di Kecamatan Geyer Grobogan*. Sekolah Pascasarjana UGM. Tesis. Yogyakarta.
- Tivana, L. D., 2012. *Cassava Processing: Safety and Protein Fortification*. Departement of Food Technology, Engineering and Nutrition, Faculty of Engineering, LTH, Lund University, Sweden.