

Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) Menggunakan Aktivator H₂SO₄

Ahmad Sofyan, Nety Kurniaty, Hilda Aprilia Wisnuwardhani

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email: ahmadsofyan35@gmail.com, , netykurniaty@yahoo.com, hilda.aprilia@gmail.com

ABSTRACT: Activated carbon is carbon that has been activated by a chemical at high temperatures so that it has a higher absorption capacity than ordinary carbon. Activated carbon can be made from a material that has the element carbon. One of the materials that can be made carbon is pineapple skin. Pineapple peel is a waste that is still underutilized by the community. Pineapple skin content such as cellulose, hemi cellulose and lignin which have potential as adsorbent. The production of activated carbon from pineapple peel aims to make an alternative adsorbent. Pineapple skin carbon was made by carbonization for 5 minutes at 600 °C and activated using 1 M H₂SO₄ for 12 hours, then measured the yield, moisture content, ash content and iodine absorption. The results obtained from 100.76 grams of pineapple peel produce 31.52 grams of carbon and the yield is 31.28 grams, has a water content of 6.91%; ash content of 6.94%; and iodine absorption of 233,396 mg / g.

Keywords: Rind Pineaplla, Activated Carbon, Adsorption, Aktivator.

ABSTRAK: Karbon aktif adalah karbon yang telah diaktivasi oleh suatu zat kimia pada suhu tinggi sehingga memiliki kemampuan daya serap yang lebih tinggi dibandingkan karbon biasa. Karbon aktif dapat dibuat dari suatu bahan yang memiliki unsur karbon. Salah satu bahan yang dapat dibuat karbon adalah kulit buah nanas. Kulit buah nanas merupakan salah satu limbah yang masih kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Kandungan kulit nanas seperti selulosa, hemi selulosa dan ligin yang berpotensi sebagai adsorbent. Pembuatan karbon aktif dari kulit nanas bertujuan untuk membuat adsorbent alternatif. Karbon kulit nanas dibuat dengan cara dikarbonisasi selama 5 menit pada suhu 600 °C dan diaktivasi menggunakan H₂SO₄ 1 M selama 12 jam, kemudian diukur kadar rendemen, kadar air, kadar abu dan daya serap iod. Hasil yang diperoleh dari 100,76 gram kulit nanas menghasilkan 31,52 gram karbon dan rendemen sebesar 31,28 gram, memiliki kadar air sebesar 6,91 %; kadar abu sebesar 6,94%; dan daya serap iodin sebesar 233.396 mg/g.

Kata Kunci: Kulit Nanas, Karbon Aktif, Adsorpsi, Aktivator.

1 PENDAHULUAN

Buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) merupakan salah satu jenis buah tropis yang cukup banyak tumbuh di Indonesia dengan penyebaran yang cukup merata. Buah nanas biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk konsumsi langsung ataupun dibuat beraneka macam olahan makanan dan minuman. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika 2018 produksi buah nanas pada tahun 2018 adalah sebesar 1.805.499 ton. Menurut (Nurhayati dan Berliana, 2014) limbah yang dihasilkan dari produksi buah nanas tersebut sebanyak 27% dari total produksi buah nanas.

Kandungan senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terdapat didalam kulit nanas yang berpotensi untuk dijadikan sebagai adsorbent alami. Selulosa merupakan salah satu senyawa yang cukup banyak dikembangkan untuk menjadi

adsorbent untuk mengikat atau mengurangi kadar logam berat, penjernih air, penjerap warna dan bau.

Pembuatan atau pengembangan bahan baku karbon aktif sudah banyak dilakukan, Contohnya pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa, berbagai macam kayu dan bambu, batubara, dan juga bahan-bahan yang memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi (Miranti, 2012). Salah satu bahan yang dapat digunakan adalah kulit buah nanas. Oleh karena itu rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara pembuatan, dan karakterisasi karbon aktif dari kulit nanas sebagai adsorbent.

Tujuan dari penelitian ini untuk membuat dan karakterisasi karbon aktif dari kulit nanas sebagai adsorbent.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan alternatif karbon aktif dan

mengurangi limbah kulit nanas yang dapat digunakan sebagai adsorben

2 LANDASAN TEORI

Menurut (Chaokaur, *et. al.*, 2009). Kulit nanas mengandung selulosa 23,39%; hemiselulosa 42,72%; dan lignin 4,03%. Dimana kandungan kulit nanas berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin berpotensi sebagai adsorben alami. Karbon aktif adalah karbon yang mengalami proses lebih lanjut yaitu proses aktivasi baik secara fisika atau kimia sehingga membuat pori-pori karbon terbuka dan menambah luas permukaannya tetapi tergantung pada suhu, aktivator dan lamanya waktu aktivasi yang digunakan (Pari, 2007).

Sedangkan menurut (Na'fiah, 2016) karbon aktif merupakan senyawa amorf atau padatan yang berpori banyak dan memiliki luas permukaan yang besar, biasanya karbon aktif dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan cara pemanasan dengan suhu yang tinggi.

Pembuatan atau pengembangan bahan baku karbon aktif sudah banyak dilakukan, Contohnya pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa, berbagai macam kayu dan bambu, batubara, dan juga bahan-bahan yang memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi (Miranti, 2012). Pembuatan karbon aktif terdiri dari dua tahapan, yaitu tahap karbonisasi dan tahap aktivasi.

Karbonisasi adalah proses pembakaran suatu biomassa yang menggunakan alat pirolisis dengan oksigen yang terbatas sedangkan Aktivasi adalah suatu proses menghilangkan pengotor yang terdapat pada pori-pori dan membuka pori-pori karbon yang tertutup oleh sisa karbonisasi. Pada prinsipnya proses aktivasi suatu karbon aktif dapat dilakukan dengan dua cara yaitu aktivasi secara fisika dan aktivasi secara kimia (Pari, 2007).

Pada pembuatan karbon aktif, faktor yang menentukan bagus atau tidaknya mutu karbon aktif yang dihasilkan tergantung dari bahan baku atau sampel yang digunakan, suhu, aktivator dan cara pembuatannya (Hartoyo, *et. al.* 1990).

Biasanya karbon aktif digunakan untuk keperluan rumah tangga sebagai penjernih air, penghilang warna dan penjerap bau yang tidak sedap. Sedangkan di industri karbon aktif digunakan pada proses pengolahan air limbah untuk mengurangi kadar logam berat, penjernihan minyak, pemurnian suatu bahan dan banyak lagi.

Karbon aktif dapat menyerap senyawa kimia atau gas atau sifat adsorpsinya tergantung pada ukuran atau volume pori-pori, banyaknya pori-pori karbon aktif dan luas permukaan karbon aktif. Struktur pori karbon aktif berhubungan dengan daya serap atau adsorpsi karbon aktif, dimana semakin banyak pori-pori dan semakin besar ukuran pori-pori suatu karbon aktif maka daya serap karbon aktif semakin tinggi.

Adsorpsi adalah proses terjadinya penyerapan oleh suatu padatan atau suatu adsorben terhadap suatu zat yang terjadi pada permukaan adsorben, penyerapan terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan adsorben (Atkins, 1999).

Berikut ini adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi daya serap suatu karbon aktif, yaitu:

1. sifat karbon aktif atau adsorben
2. sifat komponen yang diserapnya atau adsorbat
3. sifat larutan dan waktu kontak
4. Ukuran partikel

Daya serap karbon aktif terhadap komponen-komponen adsorbat yang berada dalam suatu larutan atau gas dipengaruhi oleh kondisi permukaan dan struktur porinya. Selain dipengaruhi oleh faktor diatas, karbon aktif juga dapat dipengaruhi oleh cara pembuatan dan cara aktivasi yang digunakan. Aktivasi karbon aktif ada 2 cara, yaitu aktivasi secara fisika dan aktivasi secara kimia. Aktivasi secara fisika yaitu dengan cara mengalirkan gas CO₂ atau uap air, sedangkan aktivasi secara kimia yaitu proses perendaman menggunakan suatu bahan kimia atau disebut aktivator. Aktivator yang biasa digunakan antara lain ZnCl₂, KOH, NaCl, H₂SO₄ dan H₃PO₄.

3 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Karbon Aktif

Kulit nanas yang digunakan berasal dari UKM Alam Sari yang terletak di Kp. Simpang Desa, Tampak Mekar, Kec. Jalan Jagak, Kabupaten

Uraian	Syarat Mutu	
	Butiran	Serbuk
Kadar air %	Maks. 4,5	Maks. 15
Kadar abu %	Maks. 2,5	Maks. 10
Daya serap terhadap Iod mg/g	Min. 750	Min. 750

Subang. Kemudian dilakukan determinasi. Kulit nanas yang sudah terkumpul kemudian di cuci dengan air yang mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel di permukaan kulit nanas kemudian kulit nanas di potong kecil-kecil untuk mempercepat proses karbonisasi dan pengeringan. Pengeringan kulit nanas menggunakan oven pada suhu 50 °C, pengeringan sendiri bertujuan untuk mengurangi kadar air agar bahan tidak rusak dan dapat disimpan serta dapat mencegah pertumbuhan kapang, jamur dan mikroorganisme lainnya.

Tahap pertama adalah kulit nanas dikarbonisasi menggunakan *muffle furnace* dengan suhu 600 °C dan waktu 5 menit . Pembuatan karbon aktif kulit nanas, dalam 100,76 gram kulit nanas kering menghasilkan 31,52 gram karbon. Kemudian karbon diayak menggunakan mess 100 untuk mempekecil ukuran partikel dan memperbesar luas permukaan. Hal ini bertujuan untuk memperbesar luas permukaan dari karbon aktif sehingga adsorbat yang terserap akan lebih banyak. Sehingga semakin besar luas permukaan adsorben semakin besar pula kapasitas adsorben dalam mengadsorpsi suatu adsorbat (Sunarya, 2006).

Setelah diayak karbon diaktivasi secara kimia. Proses aktivasi kimia merupakan proses pengaktifan arang kulit nanas dengan menambahkan zat kimia tertentu pada sampel, pada percobaan ini zat kimia yang digunakan adalah H₂SO₄ 1 M. Karbon aktif kulit nanas direndam selama 12 jam. Proses aktivasi dapat menghilangkan senyawa hidrokarbon yang masih melapisi permukaan karbon sehingga dapat meningkatkan porositas karbon, ukuran dan jumlah pori serta gugus aktif pada karbon (Ismadi, 2009).

Kemudian setelah diaktivasi karbon aktif dilakukan pengujian kadar rendemen, kadar air, kadar abu, dan daya serap iod. Berikut adalah hasil karakteristik karbon aktif dari kulit nanas.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Parameter	Hasil Uji	SNI 46-9730-1995
Rendemen	31,52 gram	-
Kadar air	6,97%	Maks. 15%
Kadar abu	6,34%	Maks. 10%
Daya serap iod	235,836 mg/g	Mn. 200mg/g

Keterangan : Tanda (-) tidak ada persyaratannya

Pengujian Kadar Rendemen

Pengujian pertama yang dilakukan yaitu penetapan rendemen karbon aktif untuk mengetahui jumlah karbon aktif yang dihasilkan setelah proses aktivasi. Karbon aktif yang telah didapatkan dibersihkan lalu ditimbang. Rendemen dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{a}{b} \times 100 \% \dots \dots \dots (1)$$

Dimana : a = Berat karbon Aktif

b = Berat Bahan

Penetapan rendemen karbon aktif dilakukan untuk mengetahui jumlah karbon aktif yang dihasilkan setelah proses aktivasi. (Pari, et. al., 2008). Rendemen karbon kulit nanas yang diperoleh sebelum aktivasi sebesar 31.28 gram atau 31.28 %. Sedangkan rendemen karbon aktif kulit nanas setelah aktivasi sebesar 23.83 gram atau 75.69 % Berkurangnya rendemen karbon aktif disebabkan oleh pemanasan suhu tinggi yang menyebabkan zat yang mudah menguap akan menghilang dan senyawa fosfat yang terdapat pada bahan juga akang menghilang juga (Foo & Lee, 2010).

Pengujian Kadar Air

Karbon aktif yang telah didapatkan ditimbang sebanyak 1 gram dan disimpan di Cawan Porselin yang telah diketahui bobotnya, kemudian dikeringkan pada *Oven* pada suhu 105°C hingga bobot konstan, selanjutnya didinginkan di Desikator selama 15 menit dan kemudian ditimbang sampai bobot konstan.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100 \% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

a : Bobot sampel sebelum pemanasan (gram)

b : Bobot sampel setelah pemanasan (gram) (SNI,1995).

Penentuan kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang berada didalam rongga atau pori-pori pada arang aktif kulit nanas ditunjukan dengan tinggi rendah kadar air pada arang. Kadar air yang rendah menunjukan banyak

rongga atau pori-pori yang dapat ditempati oleh adsorbat. Penentuan kadar air dalam penelitian ini dilakukan duplo. Hasil rata-rata pengujian kadar air pada penelitian ini kadar air karbon aktif kulit nanas yang diperoleh adalah 6,91 %.

Hasil ini menunjukkan bahwa kadar air karbon aktif kulit nanas yang dihasilkan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yakni tidak melewati batas maksimal yaitu 15%. Hal ini disebabkan adanya aktivator yang mengikat molekul air pada arang aktif yang telah diaktivasi. Sehingga, semakin tinggi konsentrasi aktivator maka aktivator akan menyerap kadar air yang ada pada karbon dan menyebabkan kadar air menjadi rendah. Aktivator yang dapat mengikat air dengan baik dalam arang aktif cenderung menghasilkan kadar air yang relatif rendah (Budiono dkk., 2006).

Penentuan Kadar Abu

Penentuan kadar abu dilakukan mengacu pada Mu'jizah (2010). 1 gram arang aktif yang telah ditentukan kadar airnya, dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600°C selama 3 jam dan dimasukkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{a}{b} \times 100 \% \dots\dots\dots$$

(3)

Keterangan:

- a : Bobot sampel sebelum pengabuan (gram)
- b : Bobot sampel setelah pengabuan (gram)

Penentuan kadar abu untuk melihat banyaknya kandungan oksida logam yang terdiri dari mineral-mineral dalam suatu bahan atau karbon yang tidak bisa menguap pada saat pengabuan . Kandungan abu pada karbon aktif akan mempengaruhi kualitas karbon aktif, dimana jika kandungan abu pada suatu karbon aktif tinggi maka akan terjadi penyumbatan pada karbon aktif sehingga luas permukaannya menjadi kecil.

Penentuan kadar abu dalam penelitian ini dilakukan duplo. Hasil rata-rata penetapan kadar abu diperoleh sebesar 6,94%, Hasil dari penentuan kadar abu yang diperoleh menunjukkan bahwa sisa-sisa kandungan mineral dalam arang aktif yang diperoleh mengalami pembuangan pada saat

proses aktivasi sehingga tidak mengalami penutupan pori pada arang aktif. Kadar abu karbon aktif kulit nanas memenuhi syarat SNI. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia, kadar abu karbon aktif kulit nanas masih masuk dalam rentang yang diperolehkan, yaitu maksimum 10%.

Penentuan Daya Serap Iod

Karbon aktif ditimbang sebanyak 0,5 gram, dimasukkan kedalam erlenmeyer, ditambahkan larutan iodium 0,1 N sebanyak 50 mL dan diaduk menggunakan shaker selama 15 menit dan didiamkan selama 15 menit. Selanjutnya disaring dan filtrat di ambil sebanyak 10 mL ke dalam erlemeyer. Kemudian dititiasi dengan Natrium Tiosulfat 0,1 N. Titrasi dilakukan hingga warna kuning hampir hilang, kemudian ditambahkan indikator amilum 1 % dan dititiasi kembali hingga titik akhir titrasi terjadi yang ditandai dengan warna biru tepat hilang. Percobaan dilakukan secara duplo (Alfiany, Bahri dan Nurakhirawati, 2013).

Perhitungan daya serap iodin menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Daya serap iodin (\%)} = \frac{10 - \left(\frac{V \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{N \text{ Iod}} \right) \times 12,693 \times fp}{W(\text{gram})} \times 100\%$$

Keterangan:

- V : Volume Na₂S₂O₃ yang diperlukan (mL)
- N : Normalitas Na₂S₂O₃ (N)
- 12,69 : Jumlah Iod sesuai dengan 1 mL larutan Na₂S₂O₃ 1N
- W : Massa sampel (gram)
- Fp : Faktor Pengenceran

Penentuan daya serap iod bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari karbon aktif untuk mengadsorpsi adsorbat. Jika nilai iod yang diperoleh tinggi maka semakin baik daya serap karbon aktif dalam menyerap adsorbat atau adsorbat yang terserap oleh karbon aktif semakin banyak. Hasil dari daya serap iod bisa digunakan untuk pendekatan dalam menentukan luas permukaan dan pori-pori karbon aktif dengan presisi yang baik (Turmuzi & Syaputra, 2015).

Hasil daya serap iod yang diperoleh dari

penelitian ini adalah 233.396 mg/g. Daya serap iod karbon aktif dari kulit nanas tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia karena hasil daya serapnya di bawah 750 mg/g. Tinggi rendahnya suatu daya serap arang aktif terhadap iodium menunjukkan jumlah mikropori yang terbentuk dalam arang aktif yang dihasilkan

4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, kulit nanas dapat disimpulkan bahwa kulit nanas berpotensi sebagai adsorben dengan karakteristik rendemen karbon 31,28%, kadar air 6,91 % kadar abu 6,94 dan daya serap iod 233.396 mg/g. Untuk kadar air dan kadar abu sudah memnuhi syarat mutu karbon aktif Standar Nasional Indonesia sedangkan untuk daya serap iod tidak memnuhi syarat mutu SNI. Oleh karena itu perlu pengujian yang lebih lanjut untuk menentukan mutu dari karbon aktif kulit nanas.

SARAN

Saran yang dapat penulis sampaikan adalah perlu penelitian lebih lanjut mengenai karakterisasi karbon aktif dari kulit nanas dan variasi konsentrasi H_2SO_4 untuk menghasilkan karbon aktif terbaik. Selain itu perlu penelitian mengenai penggunaan karbon aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiany, H., Bahri, S. dan Nurakhirawati. (2013). Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*. 2 (3) : 75-86.
- Atkins, P.W. (1999). *Kimia Fisik*. Edisi ke-4. Irma IK penerjemah, Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: *Physical Chemistry*.
- Badan Standar Nasional Indonesia. (1995). SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis. Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional.
- Budiono, A., Suhartana, Gunawan, (2006). Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dengan Asam Sulfat dan Asam Fosfat untuk Adsorpsi Fenol. *Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium Kimia Analitik. Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro*.
- Chaokaur, A., Laikhonburi, Y., Kunmee, C., Santhong, C.,Chimthong, S. (2009).

Evaluation of nutritive value and sugar carbohydrate of pineapple residue. *Jurnal Khon Kaen Agr.* 42: 301-306. Columbia University Press. New York.

- Foo, P. Y. L. dan L. Y. Lee. (2010). Preparation of Activated Carbon from *Parkia Speciosa* Pod by Chemical Activation. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2010 Volume II, October 2010*. San Fransisco.
- Hartoyo, N., Hudaya, dan Fadli.(1990). Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Dari Kayu Bakau Dengan Cara Aktivasi Uap. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 8 (1): 18-16
- Ismadi, M. (2009). Pembuatan Karbon Aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Teraktivasi Soda Kue. [Skripsi], Universitas Tanjungpura, Pontianak..
- Miranti, S., T., Sudibandriyo, M., (2012). Pembuatan Karbon Aktif Dari Bambu Dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan Activating Agent H_3PO_4 Dan KOH, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Mu'jizah, S. (2010). Pembuatan dan Karakterisasi karbon Aktif dari Biji Kelor (*Moringa oleifera*. Lamk) dengan NaCl sebagai Bahan Pengaktif [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang.
- Nafi'ah, R. (2016). Kinetika Adsorpsi Pb (II) Dengan Adsorben Arang Aktif Dari Sabut Siwalan. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, Vol. I, No. 2, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Semarang.
- Nurhayati, N., & Berliana. (2014). Perubahan kandungan protein dan serat kasar kulit nanas yang difermentasi dengan plain yoghurt. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 15(1).
- Pari G. (2007). Teknologi Pembuatan dan Uji Mutu Arang, Briket Arang, dan Arang Aktif. *Seminar Tenaga Teknis Penguji HHBK*. Palembang: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Sunarya, Ismayati A., (2006) Biosorpsi Cd (II) dan Pb (II) Menggunakan Kulit Jeruk Siam (*Citrus reticulata*). [Skripsi], Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Turmuzi, M., Syaputra, A. (2015). Pengaruh Suhu

dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Salak (*Salacca edulis*) dengan Impregnasi Asam Fosfat. Jurnal Teknik Kimia, 1-5.