

# Potensi Biji dari Beberapa Jenis Buah Menjadi Karbon Aktif Sebagai Alternatif Adsorben

Faishal Ahmad Najib, Nety Kurniaty, Rusnadi

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

*email: ahmadd.fnajib@gmail.com, Netykurniaty@yahoo.com, rusnadi@chem.itb.ac.id*

**ABSTRACT:** Seeds from fruits are often considered trash because of their hard and rough texture, making them difficult to reprocess. Seeds generally contain cellulose, hemicellulose and lignin so they can be activated carbon. The method of making activated carbon varies depending on the type of raw material used, the condition of the infrastructure available, and the level of technology or targeted process efficiency. Activated carbon is often used as an adsorbent to remove impurities in either liquids or gases. This study aims to determine the potential of seeds from fruits to be activated carbon so as to reduce seed waste in the environment. The research method used is the study of literature, where data sources were obtained from research journals. Based on the results of 5 studies on making activated carbon from seeds, it was found that these results indicate that seed waste from fruits can be used as activated carbon which is useful as an adsorbent.

**Keyword:** Seed, activated carbon, adsorption capacity

**ABSTRAK:** Biji dari buah-buahan seringkali dianggap sampah karena teksturnya yang keras dan kasar sehingga sulit untuk diolah kembali. Biji pada umumnya mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin sehingga bisa dijadikan karbon aktif. Cara pembuatan karbon aktif berbeda-beda tergantung dari jenis bahan baku yang digunakan, kondisi sarana prasarana yang tersedia, serta tingkat teknologi atau efisiensi proses yang ditargetkan. Karbon aktif sering digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan pengotor baik pada cairan atau gas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi biji dari buah-buahan menjadi karbon aktif sehingga dapat mengurangi sampah biji di lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, dimana sumber data diperoleh dari jurnal penelitian. Berdasarkan dari hasil 5 penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari biji, didapatkan bahwa hasil tersebut menandakan bahwa limbah biji dari buah-buahan bisa dijadikan karbon aktif yang berguna sebagai adsorben.

**Kata Kunci:** Biji, karbon aktif, kapasitas adsorpsi

## 1 PENDAHULUAN

Karbon aktif adalah karbon yang dimurnikan dan diaktivasi dengan suatu zat atau dengan suhu tinggi sehingga dapat meningkatkan daya serap arangnya. Karbon aktif sering digunakan sebagai adsorben untuk penjernihan air, penjernihan minyak, pemurnian bahan, penghilang bau tidak sedap, katalis dan menurunkan kadar logam. Sesuai dengan kegunaannya sebagai adsorben, banyak industri yang memanfaatkan karbon aktif baik di industri kimia, industri pangan atau industri tekstil.

Perkembangan produksi karbon aktif di Indonesia cukup baik, dimana produksi pada tahun

1998 sebesar 24.903 ton, tahun 1999 sebesar 29.610 ton, tahun 2000 sebesar 24.093 ton dan diekspor sebanyak 6.576 ton sedangkan pada tahun 2001 karbon aktif diproduksi sebanyak 30.161 ton dan diekspor sebanyak 11.834 ton. Kebutuhan akan karbon aktif perkapita negara besar seperti Amerika Serikat mencapai 0,4 kg/tahun dan Jepang 0,2 kg/tahun. Harga karbon aktif di pasar internasional mencapai 20 dolar/kilogramnya (Suherman, *et. al.*, 2009). Konsumsi karbon aktif di dalam negeri sering digunakan oleh industri gula, etanol, industri minyak nabati, monosodium glutamat dan pengolahan air limbah. Indonesia sendiri masih

mengimpor karbon aktif dari berbagai negara sebanyak 2.000 ton/tahun (Sudrajat dan Salim, 1994).

Indonesia adalah negara tropis yang memiliki keragaman sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan. Tanaman merupakan sumber daya alam yang melimpah, tetapi juga memiliki hasil samping salah satunya berupa biji. Biji adalah bagian dari buah yang sering dianggap tidak memiliki nilai mutu, apalagi dimata masyarakat kerap menganggap biji itu barang yang tidak bisa digunakan kembali. Berdasarkan hal tersebut sangatlah disayangkan bila biji dari buah-buahan tidaklah dipergunakan kembali. Oleh karena itu, perlu diminimalisir agar pencemaran sampah organik yang dihasilkan khususnya dari biji buah-buahan tidaklah bertambah.

Biji dari buah-buahan dapat dijadikan karbon aktif yang berguna sebagai adsorben. Seperti yang dilakukan oleh Wuntu dan Kamu, (2011), yang mengolah kembali biji asam jawa menjadi karbon aktif sebagai adsorben untuk aseton. Sementara itu Wahyuni, dll., (2016), memanfaatkan kembali biji kapuk yang dihasilkan dari produk pembuatan kasur menjadi karbon aktif sebagai adsorben untuk timbal. Ogungbenro, *et. al.*, (2017), menggunakan kembali biji kurma sebagai adsorben padat untuk penyerapan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Dengan demikian pemanfaatan limbah biji menjadi karbon aktif sangat besar peluangnya. Disamping untuk mengurangi limbah organik juga akan memiliki dampak ekonomi yang positif bagi masyarakat seperti memberikan nilai tambah bagi masyarakat, membuka lapangan kerja, meningkatkan ekonomi pedesaan serta meningkatkan ekspor dan devisa negara dengan melihat kebutuhan karbon aktif di dunia sangat besar.

## 2 LANDASAN TEORI

Biji adalah alat perkembangbiakan bagi tumbuhan karena calon tumbuhan baru terdapat di dalam biji. Pada umumnya biji memiliki tekstur yang keras dan kasar sehingga menyulitkan untuk diolah kembali menjadi bahan yang bisa digunakan atau dimanfaatkan sehingga kebanyakan dibuang begitu saja. Contoh yang dapat diambil dari konsumsi buah salak. Bagian dari buah salak yang biasa dikonsumsi sekitar 56-65%, sedangkan bagian yang tidak dimakan sekitar 35-44%, sehingga limbah salak dapat

mencapai 35-44% dari seluruh bagian salak. Bagian biji buah salak sebesar 25-30% dari total buah salak utuh, sedangkan bagian kulit salak hanya sekitar 10-14% (Aji dan Kurniawan, 2012). Contoh lain dalam konsumsi buah durian, pada umumnya yang sering dikonsumsi adalah daging buah sekitar 20-35%, hal ini berarti bagian kulit sekitar 60-75% dan biji sekitar 5-15% yang sering belum dimanfaatkan secara maksimal (Anwar dan Afrisanti, 2011). Biji yang tidak dimanfaatkan akan menjadi limbah yang jika dibiarkan akan semakin bertambah dari tahun ke tahun. Biji kapuk contohnya mengandung selulosa (21,83%), hemiselulosa (23,24%) dan lignin (10,37%). Hal ini menjadikan bahwa limbah biji yang sering tidak terpakai lagi untuk diolah kembali menjadi karbon aktif (Mujnisa, 2007).

Karbon aktif adalah senyawa amorf yang dibuat dari bahan yang mengandung karbon. Arang ini diperlakukan secara khusus agar bisa mendapatkan daya adsorpsi yang tinggi. Karbon aktif bisa mengadsorpsi gas dan zat-zat pengotor tertentu, tergantung pada luas area dan volume pori-pori serta luas permukaan karbon aktif. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu sekitar 25-100% terhadap berat karbon aktif (Darmawan, 2008). Karbon aktif haruslah memiliki luas permukaan yang luas sehingga memiliki daya adsorpsi yang besar dalam penyerapan terhadap adsorbat (Sudibandriyo, *et. al.*, 2013). Pari (2007), mengemukakan bahwa karbon aktif dapat dibuat dari bahan-bahan yang mengandung unsur karbon seperti resin, kayu, sebuk gergaji, sekam padi, biji dari buah-buahan dan batu bara.

Adsorpsi adalah proses menempelnya molekul gas atau cair pada permukaan bahan padat dan sebagian dari molekul itu akan mengembun pada permukaan padatan tersebut (Suryawan, 2004). Proses adsorpsi akan terjadi jika permukaan suatu padatan dikontakkan dengan molekul gas atau cair, maka ketika terjadi adsorpsi terdapat gaya kohesif dan gaya ikatan hidrogen yang bekerja diantara permukaan padatan dan molekul tersebut. Gaya-gaya yang terjadi akan menyebabkan perubahan konsentrasi molekul pada *interface* solid/fluida. Padatan berpori yang mengadsorpsi dan mendesorpsi suatu molekul disebut adsorben. Sedangkan yang terakumulasi atau melekat disebut adsorbat.

## 3 METODE PENELITIAN





penentuan konsentrasi larutan asam fosfat, berat adsorben dan waktu kontak. Parameter tersebut berpengaruh terhadap pori-pori karbon aktif. Penyerapan adsorban terbaik pada konsentrasi larutan asam fosfat 2 N dengan efisiensi penyerapan sebesar 6,4%, hal ini disebabkan karena konsentrasi larutan dapat mempengaruhi luas area pori-pori dari karbon aktif. Semakin besar konsentrasi juga akan menyebabkan pori-pori pada karbon aktif akan lebih cepat jenuh, karena konsentrasi adsorben pada proses penyerapan adsorbat mencapai keadaan jenuh sehingga penyerapan akan menurun. Berat optimum dari karbon aktif biji asam jawa adalah 5 g dengan penyerapan logam 10,4%. Ketika berat karbon aktif sebanding dengan jumlah partikel dan luas permukaan akan menyebabkan peningkatan penyerapan adsorbat. Semakin tinggi berat adsorben, semakin banyak adsorbat yang terserap (Lestari, 2010).

Waktu kontak optimum karbon aktif adalah 50 menit. Waktu kontak sangat berpengaruh terhadap adsorpsi. Penentuan waktu penyerapan bertujuan agar mengetahui waktu minimum yang dibutuhkan oleh karbon aktif ketika menyerap adsorbat secara maksimum sampai tercapai keadaan setimbang antara adsorpsi dan desorpsi. Ketika proses penyerapan berlangsung sampai tercapai kesetimbangan. Semakin lama waktu kontak semakin banyak karbon aktif yang berinteraksi dengan adsorbat, sehingga semakin banyak adsorbat yang terikat dalam pori-pori karbon aktif (Teguh, 2010).

### BIJI MANGGA

Pembuatan karbon aktif dalam biji mangga sebagai adsorben kromium dalam penelitian Rai, *et. al.*, (2016), menunjukkan bahwa biji mangga berpotensi menjadi salah satu alternatif bahan pembuatan arang aktif. Rai (2016) membandingkan kadar karbon terikat antara karbon aktif biji mangga dengan biji mangga mentah dengan hasil bahwa kandungan kadar karbon terikat karbon aktif biji mangga 78% lebih tinggi daripada biji mangga mentah dengan hasil 44,71%. Kadar karbon terikat merupakan komponen fraksi karbon (C) yang terdapat dalam bahan. Semakin tinggi nilai kadar karbon terikat maka kemurnian bahan terhadap fraksi karbon semakin tinggi.

Tabel 6. Analisa unsur karbon aktif biji mangga

Volume 6, No. 2, Tahun 2020

Unsur-unsur seperti oksigen, hidrogen, sulfur dan nitrogen terdapat di dalam karbon aktif dalam bentuk gugus fungsi. Gugus fungsi ini digunakan untuk proses penyerapan pengotor dan sifat adsorpsi dari karbon aktif juga dipengaruhi oleh gugus fungsi. Ketika proses aktivasi baik fisika atau kimia dapat menghasilkan gugus fungsi dipermukaan arang. Sifat dan konsentrasi dari gugus fungsi dapat diaktivasi baik fisika atau kimia yang cocok untuk meningkatkan kualitas adsorpsi karbon aktif.

Tabel 7. Karakteristik karbon aktif biji magga

### BIJI BIDARA ARAB

Omri dan Benzina (2012), melakukan penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari biji bidara arab sebagai adsorben mangan. Dalam penelitian tersebut suhu karbonisasi yang digunakan 600°C, tahap ini penting karena ini akan meningkatkan luas permukaan dan volume pori dari karbon aktif. Metode aktivasi dengan gabungan aktivasi fisika dengan suhu 700°C dan aktivasi kimia dengan kalium hidroksida. Aktivasi dengan suhu 700°C dengan larutan kalium hidroksida menghasilkan lebih banyak pori dan menyebabkan sampel kehilangan bahan yang mudah menguap sangat besar (Aik dan Ting, 2004).

Tabel 8. Karakteristik karbon aktif biji bidara arab

Bilangan iodin menyatakan bahwa karbon

Berdasarkan pengkajian studi literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa ekstrak tanaman yang dapat digunakan sebagai antidiabetes karna dari hasil penelitian - penelitian tersebut menunjukkan adanya potensi menurunkan kadar glukosa darah dari beberapa ekstrak tanaman yang digunakan, yaitu ekstrak dari tanaman *Praecitrullus fistulosus*, *Embelia ribes*, *Anoectochillus roxburghii*, *Hyptis suaveolens*, dan *Streblus asper*. Dimana diantara tanaman-tanaman tersebut yang menunjukkan efektivitas antidiabetes paling baik yaitu *Streblus asper* karena dalam jangka waktu 14 hari kadar gula darah dapat menurun hingga mencapai 140.3 mg/dl. Dari tanaman - tanaman tersebut, semuanya hampir memiliki kesamaan kandungan senyawa aktif yang berperan sebagai antidiabetes yaitu flavonid, dimana flavonid dapat meningkatkan penyerapan glukosa dan menstimulasi sekresi insulin.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aji, B.K. dan F. Kurniawan. (2012). Pemanfaatan Serbuk Biji Salak (*Salacca zalacca*) sebagai Adsorben Cr(VI) dengan Metode Batch dan Kolom. *Jurnal Sains POMITS*. Vol. 1, No. 1; 1 (1): 1-6.
- Aik, Y., and Ting. (2004). Effect Of Activation Temperature On The Textural And Chemical Properties Of Potassium Hydroxide Activated Carbon Prepared From Pistachio-Nut Shell, *J. Colloid Interface Sci.* 274 (2004) 594–601.
- Anjani, R. K., & Koestiari, T. (2014). Penentuan Massa Dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Granular Sebagai Logam Berat Pb(II) Dengan Pesaing Ion Na<sup>+</sup>. *Journal of Chemistry*, 3(3), 159-163.
- Apriyanti, H., Candra, I.N., dan Elvinawati. (2018). Karakterisasi Isoterm Adsorpsi Dari Ion Logam Besi (Fe) Pada Tanah Di Kota Bengkulu, *Alotrop*, 2018: 2(1): 14-19.
- Anwar, A.S., dan Afrisanthi, L. (2011). *Pemanfaatan Tepung Biji Durian Menjadi Glukosa Cair Melalui Proses Hidrolisa dengan Menggunakan Enzim -Amilase*, Technical Report, Universitas Diponegoro.
- Bouchelta, C., et. al. (2008). Preparation And Characterization Of Activated Carbon From

aktif dapat menyerap pengotor maupun zat warna dalam larutan. Bilangan iodin menunjukkan karbon aktif memiliki ukuran molekul yang lebih kecil dari 10 Å atau pori dengan diameter 10-15 Å (Rachmawati, 2004).

Kapasitas adsorpsi menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi pada permukaan adsorben sehingga ketika proses adsorpsi berlangsung pada kondisi optimum maka akan diperoleh arang aktif dengan kapasitas adsorpsi yang maksimum (Apriyanti, dkk., 2018). Oleh karena itu sangatlah penting memperhatikan kondisi optimum dari setiap bahan agar hasil kapasitas adsorpsi maksimum, sehingga perlu dilakukan pengujian kondisi optimum mulai dari suhu karbonisasi, metode aktivasi, konsentrasi aktivator, lama waktu aktivasi, waktu kontak, dan berat adsorben. Karena dapat dilihat dari data penelitian di atas meskipun ada yang suhu karbonisasinya sama tetapi belum tentu juga metode aktivasi dan lainnya juga akan sama. Ini membuktikan bahwa proses pembuatan dari karbon aktif tergantung dari bahan yang digunakan serta fasilitas tersedia di tempat tersebut.

#### 5 KESIMPULAN

Biji dari buah-buahan berpotensi dijadikan karbon aktif sebagai adsorben dikarenakan pada umumnya biji mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Cara pembuatan karbon aktif berbeda-beda tergantung dari jenis bahan baku yang digunakan, keadaan kondisi sarana prasarana yang tersedia, serta tingkat teknologi atau efisiensi proses yang ditargetkan. Dari hasil 5 studi pustaka menyatakan bahwa biji kurma, biji kapuk, biji asam jawa, biji mangga dan biji bidara arab memiliki kemampuan dalam menyerap adsorbat dilihat dari kapasitas adsorpsinya terhadap adsorbat.

#### SARAN

Dalam pembuatan karbon aktif dari biji buah-buahan, perlu dilakukan pengujian sehingga didapatkan kondisi optimum pembuatan karbon aktif. Kondisi optimum tersebut meliputi, suhu karbonisasi, aktivasi kimia (jenis aktivator, konsentrasi larutan) atau aktivasi fisiki (suhu aktivasi), waktu aktivasi, waktu kontak, berat adsorben dan pH. Parameter-parameter tersebut

- Date Seeds By Physical Activation With Steam. *Journal Anal. Appl. Pyrol.* 82.
- Cagnon, B., et.al. (2009). Contributions Of Hemicellulose, Cellulose And Lignin To The Mass And The Porous Properties Of Chars And Steam Activated Carbons From Various Lignocellulosic Precursors, *Bioresour. Technol.* 100, 292–298.
- Girgis, B.S., El-Hendawy, A., and Nasser, A. (2002). Porosity Development In Activated Carbons Obtained From Date Pits Under Chemical Activation With Phosphoric Acid, *Mesoporous Mater.* 52, 105–117.
- Herlina, N., dan Esterlita, M. O. (2015). Pengaruh Penambahan Aktivator  $ZnCl_2$ ,  $KOH$  Dan  $H_3PO_4$  Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Aren (*Arenga Pinnata*), *Jurnal Teknik Kimia*, 4(1), 47-52.
- Jayanti, S., Sumarni, N.K., dan Musafira. (2015). Kajian Aktivasi Arang Aktif Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn.) Menggunakan Aktivator  $H_3PO_4$  Pada Penyerapan Logam Timbal, *Kovalen Jurnal Riset Kimia*, 1(1):13-19.
- Lestari. (2010). Pengaruh Berat dan Waktu Kontak untuk Adsorpsi Timbal (II) oleh Adsorben dari Kulit Batang Jambu Biji (*Psidium guajava* L.), Jurusan PMIPA FKIP Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Mujnisa, A. (2007). Kecernaan Bahan Kering In Vitro, Proporsi Molar Asam Dan Produksi Gas Pada Kulit Coklat, Biji Kapuk, Kulit Markisa, Dan Biji Markisa. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanudin, Makassar.
- Muzakkar, M. Z., dan Ratna. (2012). Studi Adsorpsi Ion Logam Timbal (II) Dengan Menggunakan Arang Aktif Kulit Biji Jambu Mete. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 1(2), 132-141.
- Ogungbenro, A.E., et.al. (2017). Activated Carbon From Date Seeds For  $CO_2$  Capture Applications, *Energy Procedia* 114 ( 2017 ) 2313 – 2321.
- Omri, A., and Benzina, M. (2012). Removal Of Manganese (II) Ions From Aqueous Solutions By Adsorption On Activated Carbon Derived A New Precursor: *Ziziphus spina-christi* Seeds, *Alexandria Engineering Journal* 51, 343–350.
- Pari, G. (2007). Teknologi Pembuatan dan Uji Mutu Arang, Briket Arang, dan Arang Aktif, Seminar Tenaga Teknis Penguji HHBK, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Palembang.
- Rachmawati, S.D. (2004). Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit Untuk Pemurnian Minyak Goreng Bekas. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rai. M.K., et.al. (2016). Removal Of Hexavalent Chromium Cr (Vi) Using Activated Carbon Prepared From Mango Kernel Activated With  $H_3PO_4$ , *Resource-Efficient Technologies* 2, S63–S70.
- Rudin, R. L. (2011). Pembuatan Biocharcoal Dari Kulit Pisang Kepok Untuk Penyerapan Logam Timbal(Pb) Dan Logam Seng(Zn). Skripsi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako, Palu.
- Shalaby, M.G., Astarlioglu, L.U., and Sarici, A.C. (2006). Preparation And Characterization Of Activated Carbons By One-Step Steam Pyrolysis/Activation From Apricot Stones, *Microporous Mesoporous Mater.* 88, 126–134.
- Sudibandriyo, M. (2003). A Generalized Ono-Kondo Lattice Model For High Preassure on Carbon Adsorben, Ph.D. Dissertation, Oklahoma State University.
- Sudrajat. R., dan Pari G. (2011). Arang Aktif : Teknologi Pengolahan dan Masa Depannya. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Sudrajat, R., dan Salim. S. (1994). Petunjuk Pembuatan Arang Aktif, Badan Peneliti dan Pengembangan Kehutanan.
- Suherman, Ikawati dan Melati. (2009). Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Singkong UKM Tapioka Kabupaten Pati. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia SNTKI 2009. Bandung.
- Suryawan, B. (2004). Karakteristik Zeolite Indonesia Sebagai Adsorben Uap Air, Disertasi, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Teguh. (2010). Pemanfaatan Arang Aktif dari Tempurung Jarak Pagar (*JatrophaCorcas* L.) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu), FMIPA Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Wahyuni, S., Ningsih, P. dan Ratman. (2016). Pemanfaatan Arang Aktif Biji Kapuk

(Ceiba Pentandra L.) Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb), *Jurnal Akademika Kimia*, Volume 5, No. 4, 2016: 191-196.

Wuntu, A.D., dan Kamu, V.S. (2011). Adsorpsi Aseton Pada Arang Aktif Biji Asam Jawa, *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 11 No. 2.

Yang, H., et. al. (2007). Characteristics Of Hemicellulose, Cellulose And Lignin Pyrolysis. *Fuel* 86, 1781– 1788.