

Penentuan Daya Jerap Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Terhadap Ion Cu(II)

Fadli Risfiandi¹⁾, Yusnimar²⁾, Sri Helianty²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia
Laboratorium Teknologi Produk, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya JL. HR. Subrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293
Email: fadlirisfiandi44@gmail.com

ABSTRACT

Activated carbon which has a high adsorption capacity for the adsorbate. Activated carbon can be produced from materials containing carbon or charcoal was treated in a certain way to gain more surface area. The research goal was to process coconut shell into a activated carbon and determine the adsorption power of the ion Cu (II). The dried coconut shell was carbonated in a sealed drum to produced charcoal / carbon. Charcoal was crushed into a particle size of 100 mesh. Charcoals with a size of 100 mesh were activated physically and chemically. The activation process of carbon physically carried out at a temperature of 300, 500 and 700 °C. While chemically, activated carbon was done by used Na₂CO₃ as an activator. Carbon/charcoal was soaked in a solution of Na₂CO₃ for 24 hours. Furthermore, it was separated from the solution of Na₂CO₃ and dried at a temperature of 105 °C. Activated carbon obtained both physically and chemically characterized to determine such as ash content, moisture content and adsorption power of the iodine solution and Cu(II) in solution. The results showed that the carbon which activation under a temperature of 700 °C was the best activated carbon has a water content of 4.13%, ash content of 5.25%, iodine number 1262.95% and the adsorption power of the ion Cu(II) 99.96%

Keywords : *Activated Carbon, Adsorption, Chemical Activation, Coconut Shell and Physics Activation*

1. Pendahuluan

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia organik dan anorganik. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, definisi dari air limbah adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Adapun yang dimaksud dengan limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan (Tejokusumo, 2007).

Salah satu logam berat yang banyak terkandung di limbah industri

adalah logam Cu. Di sungai Siak terdapat ion Cu(II) \pm 0.4 ppm (Pandiangan, 2014). Logam ini dibutuhkan sebagai unsur yang berperan dalam pembentukan enzim oksidatif dan pembentukan kompleks Cu-protein yang dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin, kolagen dan pembuluh darah. Namun jika kelebihan logam Cu dapat juga menjadi racun bagi manusia. Biasanya Cu bersifat racun dalam bentuk tembaga sulfat. Beberapa gejala keracunan akibat logam Cu adalah sakit perut, mual, muntah, diare dan beberapa kasus yang parah yang dapat menyebabkan gagal ginjal dan kematian (Darmono, 2001).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk pengolahan limbah cair yaitu dengan pemanfaatan adsorben. Adsorben merupakan suatu zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu didalam suatu fluida cair. Pada umumnya, adsorben bersifat spesifik dan terbuat dari bahan yang memiliki pori dan proses

adsorpsi terjadi didalam pori tersebut. Karena bersifat spesifik maka pemilihan adsorben harus disesuaikan dengan sifat dan keadaan zat yang akan diadsorpsi.

Adsorben dapat dibuat dari bahan alam seperti tempurung kelapa, tongkol jagung dan tandan kosong sawit. Indonesia memiliki sumber bahan alam tempurung kelapa, tongkol jagung dan tandan kosong sawit yang sangat berlimpah. Pesatnya perkembangan industri di Indonesia, khususnya Riau maka limbah cair yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Salah satu upaya untuk menangani limbah cair industri biasanya digunakan metoda adsorpsi karena biayanya murah dan mudah di aplikasikan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dibuat karbon aktif dari tempurung kelapa, yang nantinya akan digunakan pada proses adsorpsi ion Cu(II). Selama ini pemanfaatan tempurung kelapa belum maksimal.

2. Metode penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi 4 tahap. Tahap 1: Persiapan Bahan Baku. Tahap 2: Karbonisasi. Tahap 3: Screening. Tahap 4: Aktivasi. Tahap 5: Karakterisasi dan tahap 6: Uji daya jerap

Tahap 1: Persiapan Bahan Baku

Tempurung kelapa dibersihkan dari sisa-sisa sabut kelapa. Kemudian tempurung kelapa dijemur dibawah sinar matahari sampai kering (1 minggu) untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam tempurung kelapa.

Tahap 2: Karbonisasi

Tempurung kelapa yang telah dikeringkan dikarbonisasi dengan cara dimasukkan kedalam drum karbonisasi, dan dinyalakan api didalam drum tersebut kemudian ditutup dan dijaga agar tidak ada udara yang masuk selama proses pembakaran agar tempurung kelapa tidak terbakar menjadi abu.

Tahap 3: Screening

Arang/karbon yang didapat dari proses karbonasi diayak dengan ukuran 100 mesh.

Tahap 4: Aktivasi

Karbon yang telah didapat diaktifasi dengan menggunakan proses fisika dan kimia secara terpisah. Pada proses aktivasi fisika karbon diaktifasi menggunakan suhu 300, 500, dan 700⁰C dengan menggunakan furnace. Sedangkan untuk aktivasi karbon secara kimia menggunakan zat Na₂CO₃ sebagai aktifator, dengan cara merendam sejumlah karbon didalam larutan Na₂CO₃ (4,5,6 %) selama 24 jam (Pambayun dkk, 2013).

Tahap 5: Karakterisasi

Karakterisasi karbon aktif yang akan dilakukan yaitu kadar abu, kadar air, densitas, daya jerap terhadap iod (I₂). Karakterisasi dilakukan terhadap masing-masing karbon aktif baik yang diaktifasi secara fisika maupun secara kimia

Tahap 6: Penentuan Daya Jerap

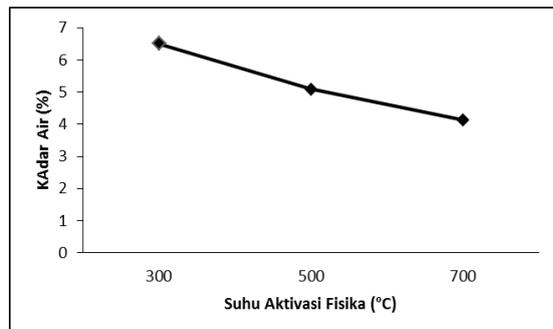
Disiapkan larutan Cu(II) 20 ppm dengan cara melarutkan 20 mg CuSO₄ dengan akuades didalam labu takar 1 L. Larutan Cu(II) 20 ppm sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, dan ditambahkan 1gr karbon aktif. Campuran ini diaduk dengan menggunakan shaker dengan kecepatan 300 rpm selama 3 jam. Setelah selesai dilakukan pemisahan karbon aktif dengan filtrat, kemudian ditentukan kadar ion Cu(II) pada filtrat dengan AAS

3. Hasil dan pembahasan

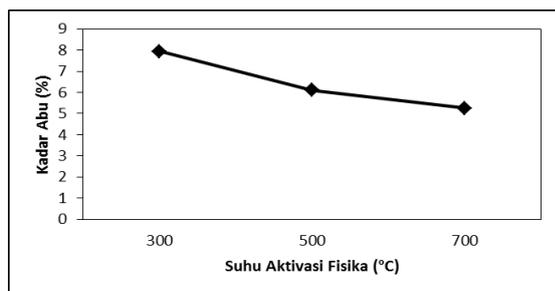
Besar atau kecilnya luas permukaan suatu karbon aktif dipengaruhi oleh keberadaan tinggi atau rendahnya kadar air dan abu pada bahan tersebut. Semakin tinggi kadar air dan abu didalam suatu karbon aktif, maka pori-pori dari karbon aktif semakin tertutup oleh air dan abu tersebut. Hal ini akan berpengaruh

terhadap luas permukaan karbon aktif (Fauziah, 2009)

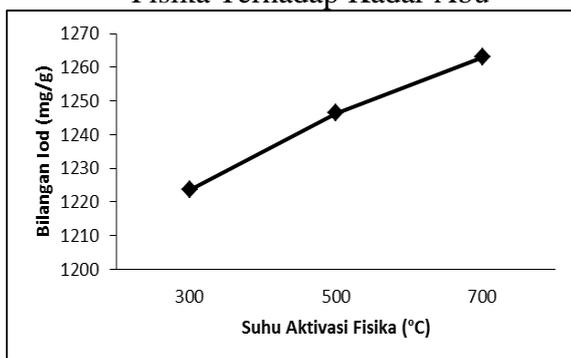
Variasi suhu pada karbon yang diaktivasi secara fisika berpengaruh pada kadar air, kadar abu dan bilangan iod, lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1 Kurva Hubungan Suhu Aktivasi Fisika Terhadap Kadar Air



Gambar 2 Kurva Hubungan Suhu Aktivasi Fisika Terhadap Kadar Abu



Gambar 3 Kurva Hubungan Suhu Aktivasi Fisika Terhadap Bilangan Iod

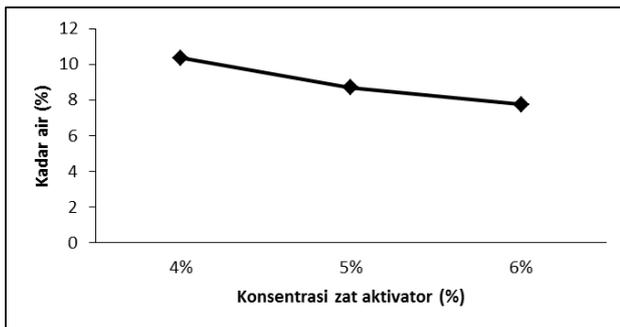
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat kadar air pada karbon aktif yang telah diaktivasi secara fisika. Kadar air tertinggi 6,50% pada karbon aktif yang diaktivasi pada suhu aktivasi 300 °C, sedangkan pada suhu aktivasi 700 °C kadar airnya terendah sebesar 4,13%.

Pada Gambar 2 dapat diketahui tinggi rendahnya kadar abu menunjukkan banyak atau sedikitnya zat pengotor yang terdapat didalam karbon aktif. Zat pengotor itu bisa berupa garam-garam mineral, keberadaan zat pengotor didalam karbon aktif berpengaruh terhadap luas permukaan suatu karbon aktif. Pengotor akan menyebabkan pori-pori pada karbon aktif akan tersumbat, sehingga luas permukaan karbon aktif akan semakin kecil (Fauziah, 2009).

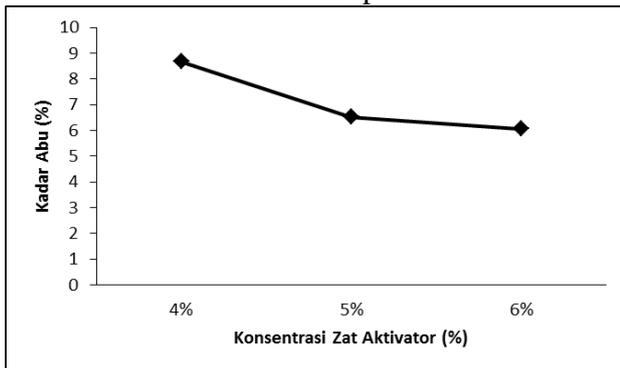
Daya adsorpsi karbon aktif terhadap iod memiliki korelasi dengan luas permukaan dari karbon aktif. Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuan karbon aktif dalam mengadsorpsi iod. Salah satu metode yang digunakan dalam analisis daya adsorpsi karbon aktif terhadap larutan iod adalah dengan metode titrasi iodometri. Kereaktifan dari karbon aktif dapat dilihat dari kemampuannya mengadsorpsi substrat. Daya adsorpsi tersebut dapat ditunjukkan dengan besarnya angka iod yaitu angka yang menunjukkan seberapa besar adsorben dapat mengadsorpsi iod. Semakin besar nilai angka iod maka semakin besar pula daya adsorpsi dari adsorben (Idrus, 2013). Bilangan iod dari karbon aktif yang diaktivasi dengan cara fisika dapat dilihat dalam Gambar 3

Pada Gambar 3 terlihat nilai bilangan iod semakin besar suhu aktivasi maka nilai bilangan iod akan semakin meningkat. Peningkatan ini terjadi sebagai akibat semakin banyaknya pengotor yang terlepas dari permukaan karbon aktif. Seiring dengan peningkatan suhu, pengotor-pengotor yang mulanya terdapat pada bagian pori dan menutupi pori, ikut terlepas atau teruapkan sehingga memperluas permukaan karbon aktif (Idrus, 2013). Semakin besar luas permukaan karbon aktif maka semakin besar kemampuan adsorpsi karbon aktif.

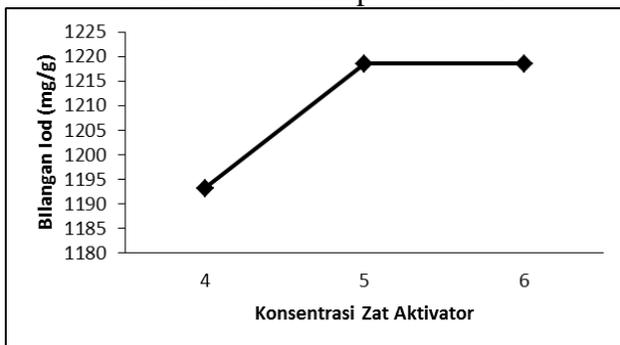
Variasi konsentrasi zat aktivator terhadap karakterisasi karbon aktif yang diaktivasi secara kimia dapat dilihat pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4 Kurva Hubungan Konsentrasi Zat Aktivator Terhadap Kadar Air



Gambar 5 Kurva Hubungan Konsentrasi Zat Aktivator Terhadap Kadar Abu



Gambar 6 Kurva Hubungan Konsentrasi Zat Aktivator Terhadap Bilangan Iod

Pada Gambar 4 dapat dilihat semakin besar konsentrasi zat aktivator maka kadar air pada karbon aktif akan semakin berkurang. Hal ini diakibatkan oleh struktur karbon aktif yang tersusun dari 6 atom C pada setiap sudut heksagonal, yang memungkinkan butir-butir air terperangkap didalamnya (Rosmayati, 2011). Jadi pada aktivasi kimia, zat zat pengotor yang berupa oksida logam seperti FeO, MgO, dan ZnO dan kandungan air didalam karbon aktif akan diikat oleh zat aktivator, sehingga pori karbon aktif akan terbuka dan kadar air yang terkandung didalam karbon aktif akan berkurang.

Dalam proses pengikatan oksida logam oleh zat aktivator, yang berperan adalah Na_2CO_3 . Pada proses aktivasi, ion CO_3^{-2} yang akan mengikat ion Fe^{+3} menjadi FeCO_3 dan Na_2^{+2} akan mengikat ion negatif pada oksida logam karbon aktif. Sehingga pada proses aktivasi oksida logam yang menutupi pori karbon aktif akan dilepaskan dari karbon aktif. Ini akan meningkatkan luas permukaan karbon aktif.

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi zat aktivator, maka kadar abu dari karbon aktif akan semakin berkurang. Hal ini terjadi karena pada aktivasi menggunakan zat aktivasi 6% zat zat mineral yang terkandung didalam karbon aktif akan semakin berkurang. Sehingga pengotor pada karbon aktif juga semakin sedikit. Dan dengan semakin meningkatnya konsentrasi zat aktivator, maka akan semakin banyak zat-zat pengotor yang terkandung didalam karbon aktif akan terikat oleh aktivator. Sehingga akan mengurangi jumlah pengotor didalam karbon aktif (Rosmayati, 2011).

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi zat aktivator maka semakin meningkat juga nilai bilangan iod. Namun pada karbon yang diaktivasi dengan menggunakan aktivator 5% dan 6% tidak terjadi perubahan bilangan iod. Hal tersebut karena semakin tinggi konsentrasi aktivator maka larutan akan semakin pekat sehingga akan semakin mudah untuk mengikat pengotor dari proses karbonisasi. Akibatnya karbon aktif akan semakin bebas dari zat pengotor sehingga daya jerapnya tinggi. Ini mengakibatkan daya adsorpsi dari karbon aktif akan semakin baik (Akhmad, 2006).

Secara umum dapat dilihat bahwa karbon aktif yang dibentuk telah sesuai dengan standar SNI 06-3730-1995 yaitu kadar air kecil dari 15%, kadar abu kecil dari 10% dan nilai bilangan iod besar dari 750 mg/g.

Hasil penentuan adsorpsi Ion Cu(II) pada karbon yang diaktivasi baik secara fisika maupun kimia dapat dilihat pada Tabel 1

Diaktivasi		Cu(II) Mula-Mula (ppm)	Cu(II) Setelah Adsorpsi (ppm)	Adsorpsi (%)
<i>Fisika</i>	300 °C	20	0,086	99,57
	500 °C	20	0,065	99,67
	700 °C	20	0,008	99,96
<i>Kimia</i>	Na ₂ CO ₃ 4%	20	0,163	99,19
	Na ₂ CO ₃ 5%	20	0,096	99,52
	Na ₂ CO ₃ 6%	20	0,049	99,76

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa karbon yang diaktivasi secara fisika pada suhu 700 °C mempunyai daya adsorpsi yang paling maksimal atau tertinggi dibandingkan dengan karbon aktif yang lainnya. Hal ini disebabkan kadar air dan abu nya paling rendah dibandingkan dengan karbon aktif lainnya. Hal ini juga didukung dengan data daya adsorpsi karbon aktif tersebut terhadap senyawa iod tertinggi. Daya adsorpsi karbon yang diaktivasi dengan metode fisika pada suhu 700 °C sebesar 99,96 %.

Sedangkan karbon yang diaktivasi secara kimia dengan menggunakan Na₂CO₃ 4% mempunyai daya adsorpsi terendah yaitu 99,19 %. Hal ini didukung dari data kadar abu dan kadar air yang tinggi pada karbon aktif ini, dan juga pada data bilangan iod yang rendah. Hal ini disebabkan karena kadar air dan kadar abu akan berpengaruh terhadap daya jerap karbon aktif. Kadar air dan kadar abu yang terkandung dalam karbon aktif akan mengakibatkan banyak pori yang akan tertutup oleh pengotor tersebut sehingga luas permukaan akan semakin sedikit. Dimana luas permukaan berhubungan erat dengan daya jerap karbon aktif.

Wambu, dkk (2011) melakukan penelitian tentang penjerapan ion Cu(II) dengan menggunakan adsorben SBE. Adsorpsi ion Cu(II) dilakukan pada suhu kamar (22 °C) dengan menggunakan larutan CuSO₄ 5,4x10⁻³ M. Ion Cu(II) yang teradsorpsi adalah 90% dengan waktu adsorpsi 42 jam. Pada penelitian ini wambu menyatakan bahwa proses

adsorpsi ion Cu(II) oleh adsorben SBE terjadi secara adsorpsi kimia

4. Kesimpulan

Karbon yang diaktivasi secara fisika pada suhu 700 °C merupakan karbon aktif terbaik yang memiliki kadar air 4,13%, kadar abu 5,25%, bilangan iod 1262,95 mg/g, dan daya adsorpsinya terhadap ion Cu(II) 99,96%

Karbon yang diaktivasi secara kimia dengan menggunakan Na₂CO₃ 6% merupakan karbon aktif terbaik yang memiliki kadar air 7,75%, kadar abu 6,06%, bilangan iod 1218,53 mg/g, dan daya adsorpsinya terhadap ion Cu(II) 99,76%

Daftar pustaka

- ASTM. 1999. *Standard Test Method for Determination of Iodine Number of Activated Carbon*. American Society for Testing and Material, Philadelphia
- Cheremisinoff., Morresi (1978). *Carbon Adsorption Applications, Carbon Adsorption Handbook*, Ann Arbor Science Publishers, Inc, Michigan; 7-8.
- Cooney, D.O. (1998), *Adsorption Design For Wastewater Treatment*. Lewis Publishers, USA
- Fauziah, N, 2009, *Pembuatan Arang Aktif Secara Langsung dari Kulit Acacia Mangium Wild dengan Aktivasi Fisika dan Aplikasinya sebagai Adsorben*, Skripsi, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Idrus, R., Lapanoro, B, P., Putra, Y, S, 2013, *Pengaruh Suhu Aktifasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif BERbahan Dasar Tempurung Kelapa*, Prisma Fisika, Volume 1, Nomor 1, Halaman 50-51.
- Jannatin, R.D., Razif, M., dan Mursid, M, 2010, *Uji Efisiensi Removal Adsorpsi Batok Kelapa Untuk Mereduksi Warna dan Permanganat Value dari Limbah*

- Cair Industri Batik*, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP – ITS
- Kataren, S. 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Edisi 6, Universitas Indonesia.
- Pambayun, G.S., Yulianto, R.Y.E, Rachimoellah, M., Putri, M.M.E, 2013, *Pembuatan Arang Aktif dari Arang Tempurung Kelapa dengan Aktivator $ZnCl_2$, dan Na_2CO_3 sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol dalam Air Limbah*, Skripsi, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Rahayu, L.H., Purnavita, S., dan Sriyana, Y.H, 2014, *Potensi Sabut dan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Untuk Meregenerasi Minyak Jelantah*, Skripsi, Akademi Kimia Industri, Semarang.
- Rosmayati, L., Andriani, Y., Caryana, Y, 2011, *Rancang Bangun Adsorben Mercury Removal*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi, Jakarta
- Sembiring, M.T., dan Sinaga, T.S, 2003, *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara
- Skoog. D. A., Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch, 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry*, Penerbit: Brooks Cole