
KARBON AKTIF SISA ASAP CAIR DENGAN GAS N₂ SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM Hg

Oleh

Masdania Zurairah

Fakultas Teknik Industri Universitas Al Azhar

Email: Masdaniazurairahsiregar64@gmail.com

Article History:

Received: 20-07-2023

Revised: 19-08-2023

Accepted: 23-08-2023

Keywords:

Adsorben, Karbon cangkang asap cair, karbon aktif asap cair, Cangkang kelapa Sawit, Limbah Cair, Ion Hg.

Abstract: Telah dilakukan penelitian mengenai sisa atau limbah dari cangkang kelapa sawit untuk dimanfaatkan menjadi karbon aktif dimana akan dimanfaatkan karbon aktif tersebut sebagai karbon asap cair karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa karbon hasil asap cair dengan menggunakan gas N₂ pada suhu 600°C sebagai adsorben untuk proses penurunan kadar logam Hg pada limbah cair tambang emas. Karbon aktif yang digunakan dibuat dengan memanfaatkan karbon cangkang kelapa sawit sisa karbon asap cair, dimana karbon yang diperoleh dilakukan proses dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi dengan menggunakan H₃PO₄. Setelah diperoleh karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair maka dilakukan karakterisasi dan juga sifat adsorbennya terhadap logam Hg, sebagai pembanding digunakan kitosan. Hasil karakterisasi FT-IR yang diperoleh menunjukkan spectrum dengan puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang: 2324.67, 2203.24, 2106.98, 2090.96, 2014.79, 1980.72, 1771.51 cm⁻¹. Selanjutnya dilakukan analisis kadar logam Hg dengan menggunakan metode induktif Plasma - Atomic Emission Spectrometer (ICP - AES).

PENDAHULUAN

Pada dasarnya seluruh bahan yang mengandung karbon yang berasal dari tumbuh-tumbuhan atau bahan mineral dapat dirubah menjadi karbon aktif. Proses pembentukan karbon aktif melalui dua tahap yaitu karbonisasi kemudian diikuti tahap aktivasi. Pada tahap karbonisasi akan menghasilkan arang atau karbon dengan daya adsorban rendah, karena ruang pori yang dihasilkan masih kecil. Selain itu juga menghasilkan senyawa tar yang dapat menutup pori. Pada karbon aktif, bahan aktivasi yang sering digunakan antara lain asam fosfat, seng klorida, dan kalium sulfida (Kurniadi dan Hasani, 1996).

Mengolah arang menjadi arang aktif atau karbon aktif pada prinsipnya adalah membuka pori-pori karbon agar menjadi luas. Karbon aktif disusun oleh atom karbon yang terikat secara kovalen dalam kisi heksagonal dimana molekulnya berbentuk *amorf* yaitu merupakan pelat-pelat datar. Konfigurasi molekul berbentuk pelat-pelat ini bertumpuk satu sama lain dengan gugus hidrokarbon pada permukaannya. Dengan menghilangkan hidrogen

dan bahan aktif (gugus hidrokarbon), maka permukaan dan pusat aktif menjadi luas. Hal ini mengakibatkan kemampuan absorben karbon aktif juga semakin meningkat.

Untuk lebih memaksimalkan hasil penyerapan kadar logam Hg dalam limbah tambang emas, maka digunakan adsorben karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa karbon asap cair sehingga diperoleh hasil yang lebih baik dan efektif apabila digunakan untuk menyerap logam-logam khususnya merkuri (Hg) dalam limbah cair tambang emas.

METODE PENELITIAN

Prosedur Penelitian

Pembuatan Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit Sisa Karbon Asap Cair

Untuk pembuatan karbon aktif dimanfaatkan cangkang kelapa sawit yang diambil dari pabrik kelapa sawit (PKS) Adolina PTPN IV Sumatera Utara. Dengan prosedur pembuatan karbon aktif sebagai berikut

Cangkang kelapa sawit dengan pemanasan pada suhu 600°C dan menggunakan gas N₂ maka diperoleh karbon sebagai sisa dari asap cair, dan karbon inilah yang akan dimanfaatkan untuk menghasilkan karbon aktif. Pembuatan karbon aktif tersebut adalah:

- 300 g karbon cangkang kelapa sawit sisa asap cair yang diperoleh tersebut dibersihkan, lalu ditaruh ke dalam wadah dan dimasukkan ke dalam oven selama 2 jam pada suhu 110 °C untuk menghilangkan kandungan air yang ada.
- Kemudian karbon cangkang kelapa sawit sisa asap cair tersebut dikarbonisasi pada suhu 400 °C selama 2 - 2,5 jam di dalam furnace, dimana waktu dihitung pada saat suhu telah mencapai 400 °C.
- Setelah proses karbonisasi, karbon yang terbentuk diaktivasi dengan menambahkan H₃PO₄ 7% pada perbandingan 1 : 10 (b/b). Kemudian diaduk selama 30 menit dan direndam selama 24 jam.
- Hasil rendaman disaring, kemudian dikeringkan di dalam oven suhu 120 - 150 °C selama 24 jam.
- Arang yang telah dikeringkan tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 600 °C selama 2 - 2,5 jam di dalam furnace, dimana waktu dihitung pada saat suhu mencapai 600 °C.
- Setelah proses pemanasan, karbon aktif yang diperoleh kemudian dicuci dengan HCl 5N beberapa kali untuk menghilangkan unsur klorida, lalu dicuci dengan menggunakan aquadest panas hingga pH netral, dan selanjutnya dicuci menggunakan aquadest dingin untuk menghilangkan kandungan fosfor.
- Karbon aktif tersebut dikeringkan di dalam oven suhu 120 – 150 °C, kemudian dihancurkan dan diblender.
- Setelah karbon aktif tersebut halus, kemudian disaring dengan menggunakan saringan 400 mesh (Najma, 2012).

PEMBAHASAN

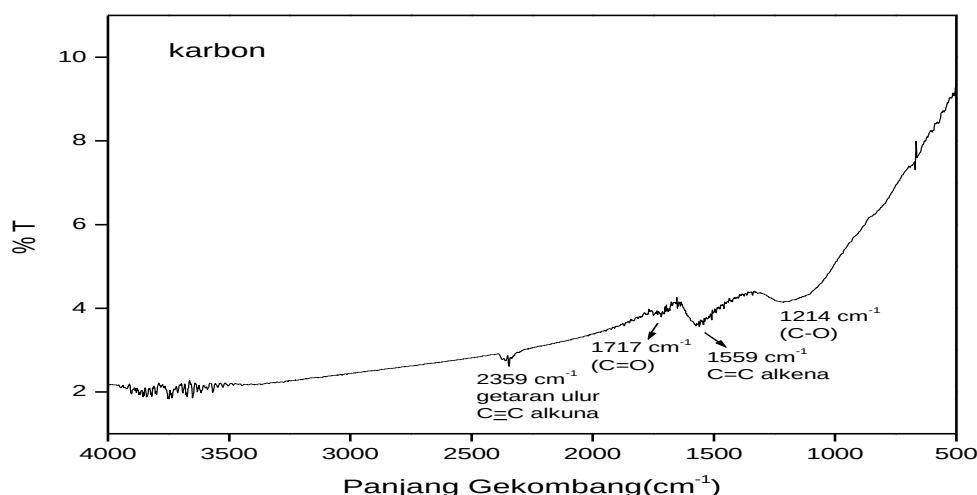
Hasil Karakterisasi FT-IR Karbon Cangkang Kelapa Sawit

Dari data analisis spektroskopi FT-IR dari karbon yang berasal dari cangkang kelapa sawit memberikan spektrum dengan puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang: 3922.16, 3872.22, 3799.35, 3691.10, 3567.97, 2359.23, 1749.49, 1717.81, 1650.88, 1559.89, 1459.01, 1214.28 cm⁻¹ dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Data Hasil Spektrum FTIR Karbon Cangkang Kelapa Sawit

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Rentang Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi
2359.23	2250 – 2100	Pergeseran getaran ulur C $\equiv$ C alkuna
1717.81	1820 – 1600	Getaran ulur C=O karbonil
1559.89	1500 – 1600	Getaran ulur C=C alkena
1214.28	1300 – 1000	Getaran ulur C-O

Analisa spektroskopi FT-IR berguna untuk menentukan apakah senyawa yang diperoleh dari penelitian ini adalah karbon. Karbon yang diperoleh dari cangkang kelapa sawit terlebih dahulu dipanaskan di dalam furnace pada suhu 400°C selama 2,5 jam. Dari spektrum FT-IR karbon cangkang kelapa sawit menunjukkan serapan tajam dan intensitas lemah pada bilangan gelombang 2359.23 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya pergeseran ikatan C $\equiv$ C tidak stabil, spektrum pada 1717,81 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya ikatan C=O tidak stabil, serta didukung dengan pemunculan ikatan C-O ditandai adanya serapan melebar dengan intensitas lemah pada 1214,28 cm⁻¹. Proses karbonisasi juga telah membentuk ikatan C=C yang ditandai dengan adanya pemunculan spektrum pada 1559,89 cm⁻¹. Hasil FTIR tersebut menunjukkan bahwa sampel uji tersebut benar merupakan karbon murni (Marham, 2009).



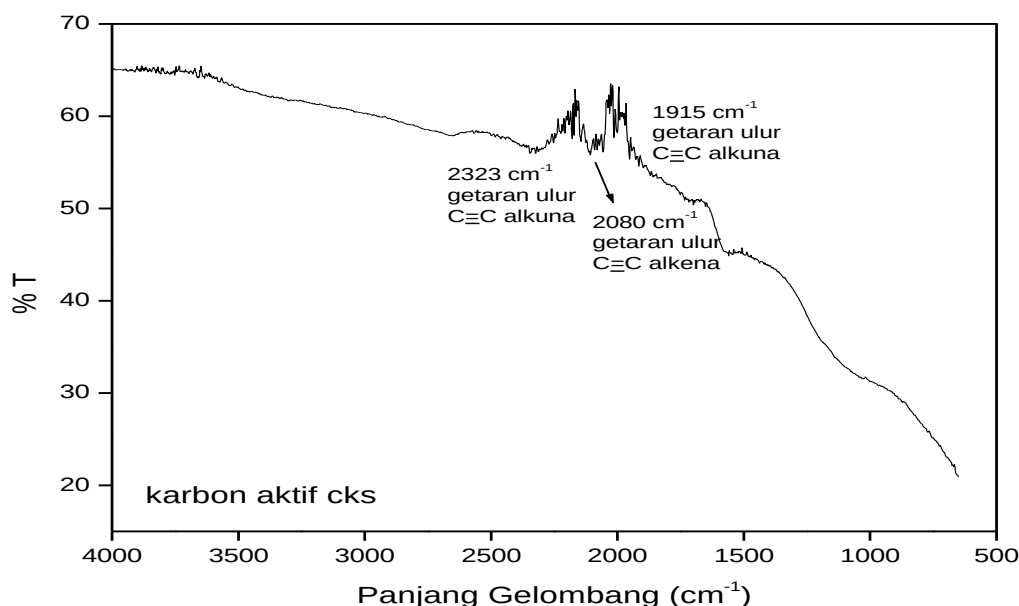
Gambar 1 FT-IR Karbon Cangkang Kelapa Sawit Sisa Asap Cair
Hasil Karakterisasi FT-IR Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit Sisa Asap Cair

Data hasil analisis spektroskopi FT-IR dari karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair memberikan spektrum dengan puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang : 2323.91, 2224.09, 2179.28, 2090.24, 1952.30, 1915.91 cm⁻¹ dapat dilihat pada gambar 1.

Analisa spektroskopi FT-IR karbon aktif yang diperoleh terlebih dahulu karbon cangkang kelapa sawit diaktivasi dengan H_3PO_4 . Pada FT-IR karbon aktif tersebut diketahui bahwa adanya serapan dengan intensitas rendah pada bilangan gelombang antara 2323.91 cm^{-1} yang menunjukkan adanya pergeseran senyawa alkuna $C\equiv C$ aromatik. Hal ini membuktikan bahwa karbonisasi dan aktivasi menjadi karbon aktif akan meningkatkan senyawa aromatik, hal ini juga ditandai dengan adanya pemunculan peak dengan serapan tajam dan intensitas lemah pada bilangan gelombang 2090.24 cm^{-1} dan 1915.91 cm^{-1} . Senyawa tersebut merupakan penyusun struktur heksagonal karbon dan karbon aktif.

Tabel 2 Data Hasil Spektrum FTIR Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Rentang Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi
2323.91	2250 – 2100	Pergeseran getaran ulur $C\equiv C$ alkuna
2090.24	2250 – 2100	Pergeseran Getaran ulur $C\equiv C$ alkuna
1915.91	2250 – 2100	Pergeseran Getaran ulur $C\equiv C$ alkuna



Gambar 2. FT-IR Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit Sisa Asap Cair

Karbon aktif hasil penelitian yang dibuat dari cangkang kelapa sawit tidak jauh berbeda dari karbon aktif komersil. Sehingga dengan demikian cangkang kelapa sawit yang dibuat menjadi karbon aktif memiliki kualitas yang hampir sama dengan karbon aktif komersil.

Perhitungan Penyerapan Ion Hg Dalam Sampel Limbah Cair Tambang Emas Dengan Adsorben Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit Sisa Asap Cair

Penyerapan ion Hg dalam sampel limbah cair tambang emas menggunakan adsorben

karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair dan hasilnya dibandingkan dengan karbon aktif komersial.

Persentase penyerapan adsorben terhadap ion Hg dapat ditentukan dengan membandingkan konsentasi ion Hg sebelum dan sesudah menggunakan adsorben. Dimana konsentrasi awal ion Hg dalam limbah cair tambang emas yaitu sebesar **9,0352 mg/L**.

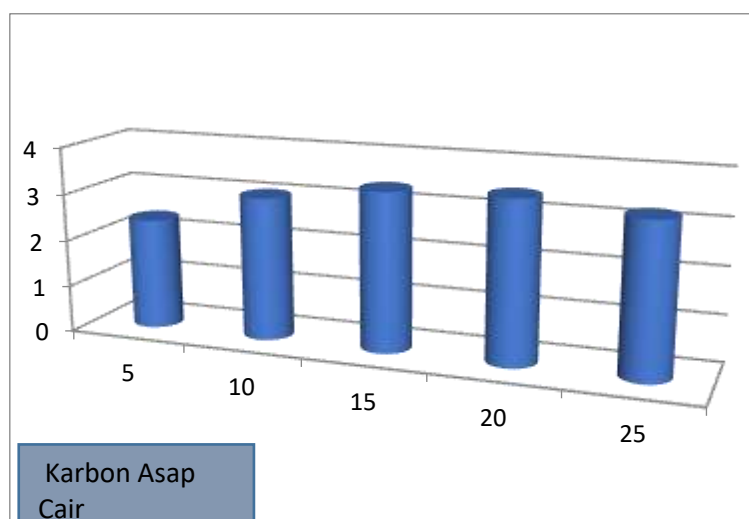
Hasil perhitungan konsentasi ion Hg dapat ditentukan dengan menggunakan metode kurva kalibrasi untuk standar Hg 0.0065 dengan cara mensubstitusikan nilai Y yang diperoleh dari hasil pengukuran terhadap persamaan regresi dari kurva kalibrasi $Y = 757.5869X + 0,6544$, sehingga diperoleh konsentrasi ion Hg dan untuk penyerapan ion Hg dalam limbah cair tambang emas oleh adsorben dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$\% \text{ Penyerapan ion Hg} = \left[\frac{\text{Konsentrasi ion Hg awal} - \text{Konsentrasi ion Hg akhir}}{\text{Konsentrasi ion Hg awal}} \right] \times 100\%$$

Melalui persamaan regresi dan perhitungan tersebut maka nilai persentase penyerapan ion Hg untuk masing-masing adsorben dapat dilihat seperti pada Tabel 3 berikut.

[
Tabel 2. Data Hasil Persentase Penyerapan Ion Hg Oleh Adsorben karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair dan karbon aktif komersil:

No	Adsorben (3 g)	Konsentrasi Awal Ion Hg (mg/L)	Konsentrasi Akhir Ion Hg (mg/L)	Penyerapan ion Hg (%)
1	Karbon Aktif CKS Sisa Asap Cair	9,0352	1,2205	86,27



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Persentase Penyerapan Ion Hg Dengan Adsorben karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair.

Berdasarkan Gambar 5 tersebut diketahui bahwa karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair penyerapannya terhadap logam Hg menunjukkan hasil yang baik, hal ini disebabkan pori pori dari karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair lebih besar dan terbuka selanjutnya senyawa ter atau pengotor yang ada sudah tidak ada lagi, disebabkan senyawa tersebut sudah ditarik lewat pengambilan asap cair dari cangkang kelapa sawit. Hasil penyerapan karbon aktif sisa asap cair ada sebesar 86,27%.

KESIMPULAN

1. Karakterisasi FT-IR antara karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair dapat menyerap logam Hg, hal ini menunjukkan kualitas atau mutu karbon aktif cangkang kelapa sawit sisa asap cair sangat baik, hal ini ditunjukkan dengan sifat adsorbennya terhadap logam Hg sampai 86,27%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfian, Z. 2006. *Merkuri: Antara Manfaat Dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia Dan Lingkungan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Kimia Analitik pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [2] Baksi, S., Biswas, S., Mahajan, S. 2003. *Activated Carbon From Bamboo-Technology Development Towards Commercialisation*. Departement of Chemical Engineering of IIT, Bombay. India.
- [1] [BSN]. 1995. *Arang Aktif Teknis*. SNI 06-3730-1995. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- [3] Chand, B., Meenakshi, G. 2005. *Activated Carbon Adsorption*. Lewis Publisher. USA.
- [4] Fu, F.L., Wang, Q. 2011. *Removal of Heavy Metal Ions From Wastewaters: A Review*. J. Environ Manage. 92:407. pp. 18.
- [5] Gang Yu, J., Hui Z.X, Yang, H., Chen, X.H, Yang, Q., Yu, L.Y, et.al. 2014. *Aqueous Adsorption And Removal of Organic Contaminants by Carbon Nanotubes*. Science of the Total Environment 482-483. pp. 241-251.
- [6] Glenn, M.R. 1995. *Activated Carbon Applications In The Food and Pharmaceutical Industries*. Lewis Publisher. USA.
- [7] HASKA. 2012. *Spektrofotometer Infra Merah Transformasi Fourier – FTIR*. <http://haska.org/2012/09/21/ftir-spektrofotometer-infra-merah-transformasi-fourier/>. Diakses tanggal 13 Januari 2013.
- [8] Jankowska, H., Andrzes, S., Jerzy, C. 1991. *Active Carbon*. First Edition. Ellis Horwood. New York. USA.
- [9] Khopkar, S.M. 2001. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI-Press. Jakarta.
- [10] Manocha, S.M. 2003. *Porous Carbon*. www.ias.ac.in/sadhana/Pdf2003Apr/Pe1070.pdf. Diakses tanggal 15 Februari 2013.
- [11] Marsh, H., Fransisco, R.R. 2006. *Activated Carbon*. Elsevier Science and Technology Books.
- [12] Meilita, T.S., Sarma T.S. 2003. *Arang Aktif (Pengenalannya Dan Proses Pembuatannya)*. Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [13] Najma. 2012. *Pertumbuhan Nanokarbon Menggunakan Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Pisang Dengan Metode Pirolisis Sederhana dan Dekomposisi Metana*. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Jakarta.

- [14] Pikiran Rakyat. 2007. *Cangkang Sawit Sebagai Alternatif*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2007/072007/16/11lapsus04.htm>. Medan.
- [15] PTPN VII. 2007. *Berita: Cangkang Sawit Jadi Unggulan*. <http://www.ptpn7.com/portal78/modules.php?name=News&file=article&sid=167>. Medan.
- [16] Purwaningsih, S., E.T. Arung dan S. Muladi. 2000. *Pemanfaatan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Pada Limbah Cair Kayu Lapis*. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- [17] Sari, H.L. 2002. *Toksisitas Merkuri dan Penanganannya*. Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [18] Schwartz, M.M. 1984. *Composite Materials Handbooks*. Mc. Graw-Hill, New York.
- [19] Setiabudi, B.T. 2005. *Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas Di Daerah Sangon, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta*. Subdit Konservasi. Kolokium Hasil Lapangan – DIM.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN