

Pemanfaatan Arang Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Besi (Fe) Dengan Variasi Aktivator Asam

(Utilization Of Corncobs Charcoal As The Adsorben Ferro Metal (Fe) With Acid Activator Variate)

Winda Pratiwi¹, Nurcahyani², Takdir Syarif*, Fitra Jaya³

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km5 Panakikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Pencemaran logam besi (Fe) banyak ditemukan pada air sungai disekitar lokasi penambangan. Salah satu cara untuk menurunkan kadar besi (Fe) dalam air sungai adalah dengan metode adsorpsi. Tongkol jagung dapat dijadikan adsorben alami karena mengandung senyawa karbon (C). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi aktivator asam terhadap adsorpsi logam besi (Fe) oleh limbah tongkol jagung. Aktivasi arang tongkol jagung menggunakan asam klorida dan asam sulfat dilakukan dengan cara perendaman selama 24 jam. Arang tongkol jagung yang telah teraktivasi dicampur dengan 100 mL sampel dan dibiarkan selama 120 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya jerap arang tongkol jagung yang telah di aktivasi asam klorida sebesar 0,4143 mg/L dan asam sulfat sebesar 0,4651 mg/L.

Kata Kunci: Adsorpsi, Arang Aktif, Tongkol Jagung, Logam Besi

Key Words : Adsorption, Activated Charcoal, Corncob, Ferrous Metal

Abstract

Ferrous metal (Fe) contamination is commonly found in river water around mining sites. One way to reduce the concentration of iron (Fe) in river water is by adsorption. Corncob can be used as a natural adsorbent because it contains carbon compounds (C). This study aims to determine the effect of various acid activators on the adsorption of metal iron (Fe) by corncob waste. Activation of corncob charcoal using hydrochloric acid and sulfuric acid was carried out by soaking for 24 hours. Corncob charcoal was mixed with a 100 mL sample and left for 120 minutes. The results showed that the adsorption capacity of corncob charcoal which had been activated by hydrochloric acid was 0.4143 mg/L and sulfuric acid was 0.4651 mg/L.

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumahardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jmpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

windapratwi434@gmail.com



Journal History

Paper received :

Received in revised :

Accepted :

PENDAHULUAN

Karbon aktif atau arang aktif adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95 % karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi, dengan menggunakan gas, uap air dan bahan-bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka. Arang aktif merupakan adsorben yang sangat bagus dan banyak digunakan karena luas permukaan dan volume mikropori sangat besar dan relative mudah di regenerasi. Dengan demikian daya adsorbsinya menjadi lebih tinggi terhadap zat warna dan bau. Keaktifan daya menyerap dari arang aktif tergantung dari jumlah senyawa karbonnya. Daya serap karbon aktif ditentukan oleh luas permukaan artikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi, jika karbon aktif tersebut telah dilakukan aktivasi dengan faktor bahan-bahan kimia ataupun pemanasan pada temperatur tinggi. Dengan demikian, karbon akan mengalami perubahan sifat-sifat fisik dan kimia (Leni Maulinda dkk, 2015).

Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon, baik bahan organik maupun anorganik. Beberapa bahan baku yang dapat digunakan antara lain : kayu, tempurung kelapa, limbah batu bara, limbah pengolahan kayu dan limbah pertanian seperti kulit buah kopi, kulit buah coklat, sekam padi, jerami, tongkol dan pelepah jagung (Asano dkk, 1999 dalam Rumidatul, 2006).

Pengolahan air biasanya menggunakan bahan-bahan kimia seperti tawas (Al_2SO_4)₃·xH₂O, PAC (*Poli Aluminium Chloride*) dan resin. Untuk menekan biaya dilakukan penelitian menggunakan bahan alami. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan yaitu tongkol jagung. Tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif yang memiliki kemampuan menyerap (adsorpsi) zat-zat yang terkandung di dalam air seperti logam besi (Fe). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu dkk (2014), tongkol jagung dapat digunakan sebagai karbon aktif karena tongkol jagung mampu menyerap logam besi (Fe) sebesar 97,8 %.

Selain itu tongkol jagung banyak ditemukan, Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2021 melaporkan bahwa produksi tanaman jagung sebanyak 167,817 ton yang dihasilkan. Tingginya produksi jagung berdampak pada tingginya limbah yang dihasilkan terutama limbah tongkol jagung. Limbah yang dihasilkan pasca panen jagung ini hanya terserap sedikit sekali digunakan sebagai pupuk dan bahan bakar memasak, karena cara yang paling mudah dan bisa dilakukan petani untuk menangani limbah tersebut adalah dengan membakarnya. Hal ini melatarbelakangi tongkol jagung sebagai alternative bahan alami untuk mengurangi kandungan logam besi pada air sungai di sekitar wilayah pertambangan.

Penelitian sebelumnya mengenai adsorpsi logam timbal (Pb) menggunakan adsorban dari tongkol jagung pernah dilakukan oleh Herlin dkk (2013), penelitian ini menggunakan tongkol jagung sebagai arang aktif dengan beberapa aktivator asam dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa daya serap arang aktif tongkol jagung yang di aktivasi HCl sebesar 773,85 mg/L, H₂SO₄ sebesar 665,76 mg/L dan HNO₃ sebesar 637,82 mg/L. Tetapi belum ada penelitian yang memanfaatkan arang aktif tongkol jagung dengan variasi aktivator asam dalam menurunkan kadar logam besi (Fe). Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini memanfaatkan tongkol jagung sebagai adsorben logam besi (Fe) dengan variasi aktivator asam.

METODE PENELITIAN

Bahan utama dalam penelitian adalah tongkol jagung di ambil di daerah Konda Sulawesi Tenggara. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis mencakup HCl 2N, H₂SO₄ 2N, aquadest, kertas saring dan kertas pH. Serta sampel yang digunakan pada penelitian adalah air sungai yang di sampling di daerah Konawe Utara, Sulawesi Tenggara. Alat utama penelitian adalah rangkaian alat proses adsorpsi, (gambar 1).

Prosedur Penelitian :

1. Preparasi Sampel

Bahan baku perlu dikeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari hingga kering untuk mengurangi kadar air guna mempercepat proses pirolisis.

2. Proses Pirolisis Untuk Menghasilkan Arang

Pertama mengalirkan gas LPG ke dalam reaktor setelah bahan baku limbah tongkol jagung ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam reaktor. Setelah itu mengatur temperatur di termokopel reader yaitu 350°C. Menyalakan kompor gas yang terhubung dengan termokopel reader dan melakukan proses pirolisis dengan waktu selama 2 jam. Setelah temperatur target tercapai kemudian menunggu proses pendinginan bahan di dalam

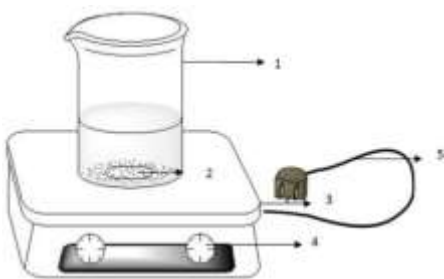
reaktor dengan dibiarkan beberapa jam. Setelah itu memisahkan produk asap cair hasil dari proses pirolisis bahan limbah biomassa pada tangki penampung asap cair, perlakuan tersebut diulangi kembali terhadap limbah biomassa tongkol jagung.

3. Proses Aktivasi Arang

Arang dari hasil karbonisasi pada proses pirolisis di ayak untuk mendapatkan variasi ukuran 200 mesh. Selanjutnya dilakukan proses aktivasi secara kimia direndam dalam reagen aktivator asam selama 24 jam, dimana asam yang digunakan adalah H_2SO_4 2N dan HCl 2N. Selanjutnya saring dan cuci dengan aquades. Arang yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu $100^\circ C$ selama 3 jam, selanjutnya di dinginkan dalam desikator.

4. Aplikasi Arang Aktif Pada Air Sungai

Arang aktif diambil sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala yang telah berisi air sungai 100 ml dan diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 200 rpm, suhu $35^\circ C$ dengan waktu kontak 120 menit. Perlakuan tersebut di ulang untuk arang aktif dengan aktivator yang berbeda. Setelah itu disaring untuk memisahkan arang aktif dan air sungai kemudian dianalisa menggunakan AAS untuk melihat tingkat penurunan kandungan logam besi (Fe) pada air sungai.



Gambar 1 : Rangkaian Alat Proses Adsorpsi

(Sumber : Chairul dkk, 2013)

Keterangan gambar :

1. Gelas Piala
2. Magnetic Stirrer
3. Hot Plate
4. Tombol Pengatur Kecepatan Stirrer

5. Pengujian Kualitas Arang Aktif

Berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 yaitu :

a. Kadar Air

Sebanyak 1 gram arang aktif di masukkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya. Cawan yang berisi arang aktif dimasukkan ke dalam oven yang telah diatur suhunya $\pm 105^\circ C$, karbon aktif di dinginkan di dalam desikator dan di timbang beratnya.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

W1 = Bobot sampel sebelum pemanasan (g)

W2 = Bobot sampel setelah pemanasan (g)

b. Kadar Abu

Sebanyak 1 gram karbon aktif di timbang dan di masukkan ke dalam cawan krus yang sudah diketahui bobotnya. Cawan krus yang sudah di isi dan di timbang, di masukkan ke dalam tungku pada suhu $750^\circ C$ selama 6 jam. Abu di dinginkan dalam desikator selamat 15 menit kemudian ditimbang beratnya.

$$\text{Kadar AbU (\%)} = \frac{BT}{BA} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

BA = Berat sampel awal

BT = Berat abu total

c. Karbon Aktif Murni

Hasil perhitungan, pengurangan 100 % terhadap bagian yang hilang pada pemanasan 750°C dan kadar air.

Karbon aktif murni = $100 - (A + B)$

Keterangan :

A = Air (%)

B = Abu (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Arang Aktif Tongkol Jagung

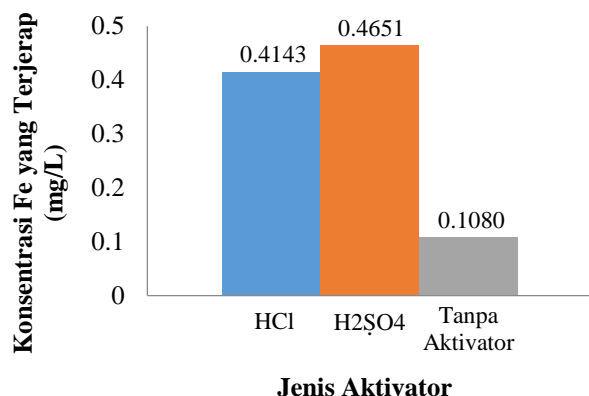
Pemeriksaan kadar air dan kadar abu yang dilakukan pada arang aktif tongkol jagung untuk mengetahui gambaran karakteristiknya. Hasil pengujian kadar air dan kadar abu dirangkum pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kualitas Sesuai Standar SNI 06-3730-1995

Pengujian	SNI 06-3730-1995	Hasil Pengujian (%)
Kadar Air (Aktivator HCl)	Maks 15 %	3,73
Kadar Air (Aktivator H ₂ SO ₄)		3,89
Kadar Abu (Aktivator HCl)	Maks 10 %	9,42
Kadar Abu (Aktivator H ₂ SO ₄)		9,23
Kadar Karbon Aktif Murni (Aktivator HCl)	Min 65 %	86,83
Kadar Karbon Aktif Murni (Aktivator H ₂ SO ₄)		86,87

2. Pengamatan Variasi Aktivator Asam

Setelah melakukan pengujian kualitas arang aktif sesuai (SNI) 06-3730-1995, selanjutnya dilakukan pengamatan variasi aktivator asam pada arang tongkol jagung terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sungai. Diperoleh data pengamatan seperti di rangkum dalam gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Variasi Aktivator Terhadap Konsentrasi Fe yang Terjerap

Untuk mendapatkan hasil adsorpsi yang maksimal, maka dibutuhkan pengujian adsorpsi dengan variasi aktivator yang digunakan. Aktivator yang digunakan yaitu HCl 2N dan H₂SO₄ 2N. pada gambar 2 di atas menunjukkan bahwa adsorben dengan variasi aktivator H₂SO₄ 2N memiliki daya jerap logam besi yang paling tinggi yaitu sebesar 0,4651 mg/L. hal ini menunjukkan bahwa aktivator H₂SO₄ 2N lebih efektif dibandingkan dengan HCl 2N dikarenakan jumlah konsentrasi ion-ion dalam larutan H₂SO₄ lebih besar daripada HCl, yang menyebabkan H₂SO₄ lebih kuat sifat elektrolitnya dari HCl. Sehingga penyerapan adsorben dengan aktivator H₂SO₄ lebih besar. Berbeda dengan hasil penelitian oleh (Herlin dkk, 2013) yang menyatakan bahwa HCl lebih efektif dibandingkan dengan H₂SO₄ dalam penyerapan logam Pb. Hal tersebut terjadi karena penggunaan aktivator dengan konsentrasi tinggi sehingga penggunaan aktivator H₂SO₄ merusak dinding struktur arang tersebut.

KESIMPULAN

Dari penelitian Pemanfaatan Arang Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Besi (Fe) Dengan Variasi Aktivator Asam dapat disimpulkan bahwa aktivasi arang tongkol jagung terbaik dalam penelitian ini yaitu menggunakan aktivator H₂SO₄, dimana daya jerap logam besi (Fe) sebesar 0,4651 mg/L.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, teman-teman angkatan 2019 Teknik Kimia serta seluruh pihak yang telah membantu secara langsung atau tidak langsung selama pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aladin, A., B. Modding, T. Syarif, and F. C. Dewi. 2021. "Effect of Nitrogen Gas Flowing Continuously into the Pyrolysis Reactor for Simultaneous Production of Charcoal and Liquid Smoke." *Journal of Physics: Conference Series* 1763 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1763/1/012020>.
- [2] Badan Pusat Statistik. 2022. Jumlah Penduduk Desa Molore Kecamatan Langgikima Menurut Kelurahan dan Jenis Kelamin, 2011-2021. BPS Kota Kendari. <https://kendarikota.bps.go.id/>
- [3] Billah, Mutasim. 2009. Bahan Bakar Alternatif Padat (BBAP) Serbuk Gergaji Kayu.

- UPNPress.http://eprints.upnjatim.ac.id/3046/2/serbuk_gergaji_kayu.pdf.
- [4] Chairul Irawan, Tiara Nur Awalia, Sherly Uthami W.P.H. 2013. “Pengurangan Kadar Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) dan Warna Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Campuran Serabut Kelapa dan Sekam Padi”. Universitas Lambung MAngkurat.
- [5] Eta, Tabuni, Joko, Purcahyono, Musfira, 2021. Tingkat Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Distrik DAL, Jurnal Arsitektur dan Planologi Mataram.
- [6] Emmy Sahara, 2017. Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif Dari Batang Tanaman Gunitir. Universitas Udayan.
- [7] Hastuti, I.W., 2017. Karakteristik Butiran Sub Mikron Nanomaterial Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukan Bahan Yang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Fe Dari Limbah Air Selokan Mataram Berdasarkan Uji UVVis, XRD, SEM dan AAS, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- [8] Imam Supardi, 2003. Lingkungan Hiduo dan Kelestariannya. Bandung.
- [9] Kristanti, Vega Naria, 2022. “Potensi Arang Aktif Dari Tongkol Jagung (Zea Mays) Sebagai Adsorben Pada Air Sumur Bor.” Universitas Atma Jaya Yogyakarta. <http://e-journal.uajy.ac.id/26890/>
- [10] Leni Maulinda, Nasrul ZA, Dara Nurfika Sari, 2015. Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. Jurnal Teknologi Kimia Unimal 4:2. Vol.3(1):11-19.
- [11] Lucky Indrati Utami, Kindriari Nurma Wahyusi, Dandy Eka Putra, Ravika Eka Hidayanti, 2022. “Karbon Aktif Dari Batang Jagung Teraktivasi HCl dan Modifikasi TiO₂.” Seminar Nasional Teknik Kimia Soebadjo BrotohardjonoXVIII, Surabaya. <http://snsb.upnjatim.ac.id/index.php/snsb/article/view.89>
- [12] Mofor, N.A., Njoyim, E.B.T., and Mvondo-Ze, A.D., 2017. Quality Assessment of Some Springs in the Awing Community, Northwest Cameroon, and Their Health Implications, Journal of Chemistry, Article ID 3546163;1-11.
- [13] Nasir, M., 2019. Spektrometri Serapan Atom, Syiah Kuala University Press, Aceh.
- [14] Prawita, Inda, 2008. Skripsi. Studi Kualitas Air Danau Singkarak Untuk Budidaya Ikan Keramba di Kabupaten Solok Sumatera Barat. Jurusan Geografi STKIP PGRI. Padang
- [15] Suprayogi, Slamet., 2004. Pengolahan Daerah Aliran Sungai, (Bulaksumur, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press).
- [16] Suryani, Ade Murni., 2009. Pemanfaatan Tongkol Jagung Untuk Pembuatan Arang Aktif Sebagai Adsorben Pemurnian Minyak Goreng Bekas. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Intitut Pertanian Bogor.
- [17] Suwatiningsih, Khambali, Narwati., 2020. “Daya Serap Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Media Filter Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air.” Department of Environmental Health, Poltekkes Kemenkes Surabaya. <https://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JKESLING/article/view/2170>.
- [18] Velden, Manon Van de, Jan Baeyens, Anke Brems, Bart Janssens, and Raf Dewil, 2010. “Fundamentals, Kinetics and Endothermicity of The Biomass Pyrolysis Reaction.” Renewable Energy 35 (1): 232-42. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2009.04.019/>