

PEMANFAATAN ARANG AKTIF KULIT KACANG TANAH SEBAGAI ADSORBEN LOGAM KROMIUM III & VI DALAM AIR LIMBAH TEKSTIL

Muhammad Zinedine Haryanto¹, Yustinah^{1,*}

¹Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jalan Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

*Corresponding Author: yustinah@umj.ac.id

Abstrak

Umumnya, industri tekstil menghasilkan air limbah yang sangat berwarna dikarenakan menggunakan berbagai warna tekstil. Oleh karena itu, perlunya pengolahan air limbah tekstil ini sebelum dibuang ke lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan kadar logam kromium 3 dan 6 pada air limbah industri tekstil dengan cara adsorpsi menggunakan arang kulit kacang tanah yang diaktivasi dengan aktivator HCl, H₂SO₄, dan HNO₃ dengan waktu kontak 0, 1, 15, 30, 46, 60 menit. Proses awal penelitian yaitu dengan mengoven kulit kacang tanah dengan suhu 102°C selama 2 jam, kemudian kulit kacang di perarang dengan suhu 450°C selama 90 menit lalu didinginkan. Kulit kacang tanah diaktivasi menggunakan HCl 4N; H₂SO₄ 4N; HNO₃ 4N. Kemudian dilakukan uji karakteristik arang aktif kulit kacang tanah untuk menentukan dengan aktivator HCl 4N; H₂SO₄ 4N; HNO₃ 4N sebesar kadar air (3,37%; 3,71%; 3,92%), kadar abu (2,47%; 2,88%; 3,21%), dan daya jerap terhadap iodine (327 mg/g; 292 mg/g; 214 mg/g). Selanjutnya arang aktif kulit kacang tanah digunakan sebagai biosorben dikontakkan dengan limbah cair industri dengan waktu kontak 0, 1, 15, 30, 45, 60 menit. Setelah itu campuran disaring dan hasil filtrat dianalisa dengan menggunakan Inductive Couple Plasma (ICP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosorbent dari arang aktif kulit kacang tanah yang teraktivasi dengan HCl 4N, H₂SO₄ 4N, HNO₃ 4N dengan lama waktu kontak 60 menit mampu menurunkan kadar logam krom III masing masing sebesar: 93,4%; 82,6%; 88,5% sedangkan untuk kadar logam krom VI masing masing sebesar: 76,1%; 78,1%; 64,9%. Hasil terbaik diperoleh dengan aktivator HCl 4N dengan lama waktu kontak 60 menit.

Kata kunci: Efektivitas, Kulit Kacang Tanah, Limbah Industri Tekstil, Krom.

Abstract

Because the textile industry employs a variety of colored textiles, it typically produces wastewater that is highly colored. Textile wastewater must therefore be treated before being released into the environment. Through adsorption utilizing peanut shell charcoal activated with HCl, H₂SO₄, and HNO₃ activators, with contact durations of 0, 1, 15, 30, 46, and 60 minutes, this study seeks to ascertain the reduction of chromium 3 and 6 metal levels in wastewater from the textile sector. The peanut shells were first baked at 102 degrees Celsius for two hours, then at 450 degrees Celsius for ninety minutes, and finally cooled. H₂SO₄ 4N, HNO₃ 4N, and 4N HCl were used to activate the bark of soil cacti. The 4N HCl activator; H₂SO₄ 4N, HNO₃ 4N was then determined by testing the properties of peanut shell activated charcoal, including its water content (3.37%; 3.71%; 3.92%), ash content (2.47%; 2.88%; 3.21%), and iodine adsorption capacity (327 mg/g; 292 mg/g; 214 mg/g). After that, industrial liquid waste is exposed to peanut shell activated charcoal, which is employed as a biosorbent, for 0, 1, 15, 30, 45, and 60 minutes. The mixture was then filtered, and Inductive Couple Plasma (ICP) was used to analyze the filtrate. The study's findings demonstrated that a biosorbent made from activated charcoal from peanut shells treated with HCl 4N, H₂SO₄ 4N, and HNO₃ 4N after 60 minutes of contact may lower chromium levels.

Keywords: Effectiveness, Peanut Shells, Textile Industry Waste, Chrome.

PENDAHULUAN

Salah satu elemen yang paling banyak digunakan dalam kehidupan manusia adalah kromium. Ini digunakan dalam bidang seperti litografi, tekstil, penyamakan, pencelupan, fotografi, zat warna, dan banyak lagi. Selain memiliki efek positif ketika kromium digunakan dalam kehidupan manusia, penggunaan berlebihan kromium dapat menyebabkan keracunan akut. Selain itu, efek lain yang ditimbulkan seperti kanker paru-paru, gagal ginjal, anemia, alergi kulit, asma, dan kanker perut juga dapat memiliki efek mutagenik dan karsinogenik (Syifa, 2019). Teknik pengolahan limbah yang melibatkan pemotongan logam berat seperti kromium biasanya dilakukan secara fisika atau kimiawi. Teknik ini cukup efektif untuk menghilangkan dan mengurangi kadar logam berat, tetapi memiliki beberapa kekurangan, seperti biaya tinggi, penggunaan bahan kimia yang tidak sedikit, dan banyaknya lumpur. Oleh karena itu, teknologi pengolahan limbah yang lebih ramah lingkungan harus dicari.

Saat ini, teknologi pengolahan limbah secara fisik—memanfaatkan arang aktif untuk mengadsorpsi logam berat dalam air limbah—telah berkembang. Menggunakan arang aktif lebih baik daripada kimia karena mekanismenya mudah, dapat dilakukan pada suhu ruang, dan ramah lingkungan. Pengujian sintesis dan analisis pemanfaatan kulit kacang tanah ini menunjukkan bahwa alternatifnya lebih menguntungkan. Dipilih untuk digunakan sebagai arang aktif. Arang yang telah mengalami aktivasi melalui penggunaan aktifator atau pemanasan pada suhu tinggi disebut arang aktif. (Mahendra, 2019).

Cangkang kacang tanah merupakan salah satu jenis limbah biomassa yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap kromium dari limbah industri. Kulit kacang tanah mempunyai potensi besar untuk digunakan sebagai adsorben karena kandungan selulosanya yang tinggi dan adanya gugus hidroksil (-OH) yang berperan dalam mengikat ion logam.

Selama ini banyak penelitian yang telah dilakukan, seperti hasil penelitian Kurniawan (2017) tentang produksi karbon aktif dari kulit kacang tanah dan penelitian Mugiono (2015) bahwa karbon aktif yang paling cocok untuk dibuat dari kulit kacang tanah adalah karbon aktif yang dipanaskan pada suhu yang sama 450°C. Penelitian telah dilakukan selama 90 menit.

Penelitian ini menyarankan agar penelitian ini dilanjutkan dengan pengurangan kandungan kromium melalui metode adsorpsi dengan menggunakan cangkang kacang tanah teraktivasi sebagai adsorben serta memvariasikan jenis aktivator karbon aktif dan waktu adsorpsi (Anisa dan Ita 2016).

Limbah yang dihasilkan dari prosesi adsorpsi dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan campuran batako (Bakar, 2013) maupun semen dikarenakan memiliki sifat pozzolan, pemanfaatan limbah arang sebagai bahan campuran merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah dengan tujuan untuk membuat suatu padatan yang mudah penanganannya serta tidak meluluhkan kontaminan ke dalam lingkungan (Zuhroh, 2017)

METODE

Alat

Alat yang digunakan adalah ICP (Inductively Coupled Plasma) pada panjang gelombang yang disesuaikan, Oven, Tanur Desikator dan neraca analitik.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit kacang tanah, HCl 4N, H₂SO₄ 4N, HNO₃ 4N, limbah industri tekstil, kertas saring dan akuades.

Metode Penelitian

Variabel tetap yang digunakan yaitu jenis aktivator HCl 4N, H₂SO₄ 4N, HNO₃ 4N.

Variabel berubah yang digunakan adalah waktu kontak 0; 1; 15; 30; 45; 60 menit.

Metoda Analisa

Mengambil sampel limbah industri tekstil masing-masing sebanyak 100 mL, kemudian memasukkan ke dalam erlenmeyer dengan variasi waktu kontak sebesar 0; 1; 15; 30; 45; 60 menit, kemudian menyaring. Menganalisa filtrat yang diperoleh dengan menggunakan analisa ICP (Inductively Coupled Plasma) dengan panjang gelombang menyesuaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

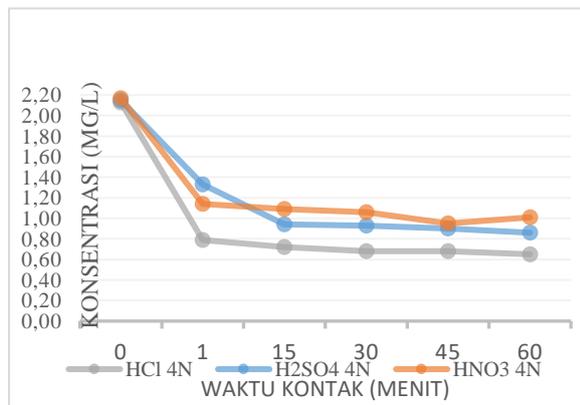
Standar penentuan kualitas arang aktif mengacu pada persyaratan SNI 06-3730-1995 dari tabel berikut seluruh parameter memenuhi syarat kecuali pada penetapan daya jerap

terhadap iodine yang di persyaratkan minimal sebesar 750 mg/g. Menurut Pari dkk. (2010) tinggi rendahnya daya serap arang aktif terhadap iodium ini menunjukkan banyaknya diameter pori arang aktif yang berukuran 10 Angstrom dan permukaan arang aktifnya lebih bermuatan positif sehingga akan lebih menjerap senyawa yang bermuatan negatif.

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan Glasur

Uji Karakteristik	Jenis Aktivator			Satuan
	HCl 4N	H ₂ SO ₄ 4N	HNO ₃ 4N	
Kadar Air	3.37 %	3.71 %	3.92 %	%
Kadar Abu	2.47 %	2.88 %	3.21 %	%
Daya Jerap terhadap iodin	327	292	214	mg/g

Variabel yang digunakan dalam uji efektifitas ini adalah jenis aktivator sebagai variabel tetap dan waktu kontak sebagai variabel berubah. Variasi waktu kontak pada penelitian ini ialah 0, 1, 15, 30, 45 & 60 menit. Uji efektifitas dilakukan dengan mengaplikasikan arang aktif terhadap larutan campuran standar kromium III & VI yang berkonsentrasi total 2 ppm. Berdasarkan hasil uji total kromium didapatkan hasil bahwa waktu kontak terbaik arang aktif ialah dengan aktivator HCl dan berada pada waktu kontak 60 menit.

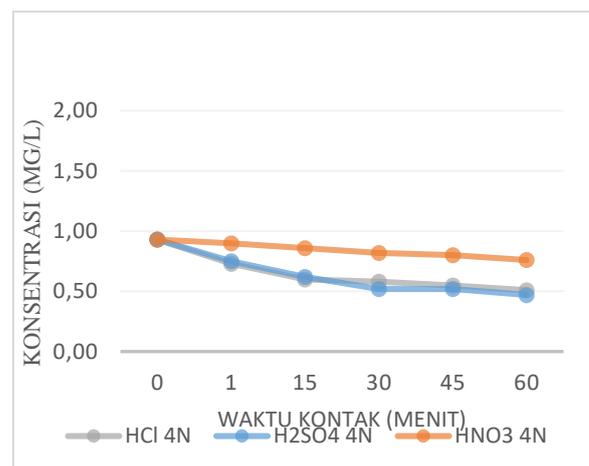


Gambar 1. Grafik uji efektifitas arang aktif terhadap logam Kromium (Total Kromium)

Pada data diatas, dapat dilihat bahwa arang aktif kulit kacang tanah dengan aktivator HCl 4N mampu mengadsorpsi logam total kromium lebih baik daripada arang dengan aktivator HNO₃ 4N maupun H₂SO₄ 4N. Hal ini

menunjukkan banyaknya diameter pori arang aktif dengan aktivator HCl yang permukaan arang aktifnya lebih banyak memiliki muatan positif sehingga akan lebih banyak pula menjerap senyawa logam kromium (Alfiandy et al, 2013). Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak adsorbat yang teradsorpsi pada permukaan adsorben hingga tercapai titik kesetimbangan (Sari, 2010). Setelah titik kesetimbangan tercapai, permukaan adsorben diisi dengan adsorbat.

Jika larutan mengandung terlalu banyak adsorbat, maka adsorben akan mencapai titik jenuh dan tidak mampu lagi mengadsorpsi. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan adsorpsi adalah adsorpsi fisik yang tidak terjadi pertukaran elektron. Adsorpsi fisik terjadi ketika gaya antarmolekul lebih besar daripada gaya tarik antarmolekul atau gaya tarik menarik yang relatif lemah antara adsorbat dan permukaan adsorben. Gaya ini disebut gaya van der Waals dan dapat memindahkan adsorbat dari satu bagian permukaan ke bagian permukaan lainnya (Sari, 2010 dalam Nurhayati et al, 2018).

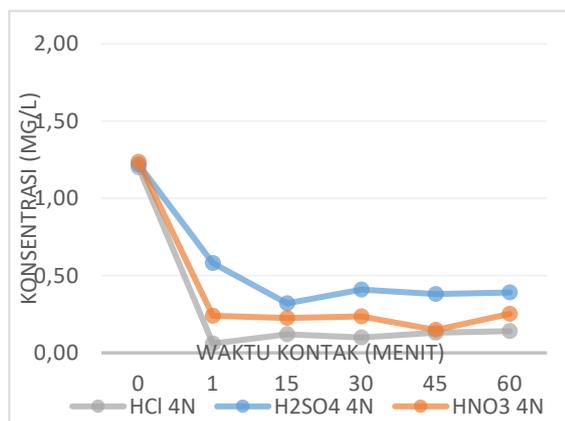


Gambar 2. Grafik uji efektifitas arang aktif terhadap logam Kromium (Kromium VI)

Gambar 2 menunjukkan hubungan % porositas hasil sintesa dan standar industri tidak memiliki kecenderungan nilai yang konsisten dengan % pigmen. Hal tersebut menjelaskan bahwa % pigmen tidak berpengaruh secara signifikan pada tingkat porositas biskuit floor tile.

Pada data diatas, dapat dilihat bahwa arang aktif kulit kacang tanah dengan aktivator HCl 4N dan H₂SO₄ 4N mampu mengadsorpsi logam kromium VI lebih baik daripada arang dengan aktivator HNO₃ 4N. hanya saja pada

waktu kontak menit ke 30 hingga ke 60. Perubahan konsentrasi logam kromium VI cenderung stagnan dan tidak banyak berubah. Hal ini mungkin dikarenakan arang aktif tersebut hampir mencapai titik jenuh yaitu titik dimana arang aktif tidak dapat menyerap walaupun waktu kontak ditambahkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Lestari, 2017) bahwa penambahan waktu kontak antara adsorben dan adsorbat tidak berpengaruh nyata terhadap penyerapan ion logam setelah adsorpsi mencapai kesetimbangan pada waktu kontak optimal.



Gambar 3. Grafik uji efektifitas arang aktif terhadap logam Kromium (Kromium III)

Pada data diatas, dapat dilihat bahwa arang aktif kulit kacang tanah dengan aktivator HCl 4N mampu mengadsorpsi logam kromium III lebih baik daripada arang dengan aktivator HNO₃ 4N maupun H₂SO₄ 4N. terjadi penurunan yang signifikan sejak waktu kontak pada menit pertama. Jika dibandingkan dengan kemampuan adsorbsinya terhadap logam kromium VI. Konsentrasi logam kromium VI yang tersisa cenderung lebih banyak daripada logam kromium III. Sehingga konsentrasi logam kromium III yang diadsorpsi arang aktif lebih banyak daripada logam kromium VI. Maka dapat disimpulkan bahwa arang aktif kulit kacang tanah lebih selektif terhadap logam kromium III dibandingkan dengan logam kromium VI.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosorbent dari arang aktif kulit kacang tanah yang teraktivasi dengan HCl 4N, H₂SO₄ 4N, HNO₃ 4N dengan lama waktu kontak 60 menit mampu menurunkan kadar logam krom III masing masing sebesar: 93,4%; 82,6%; 88,5%

sedangkan untuk kadar logam krom VI masing masing sebesar: 76,1%; 78,1%; 64,9%. Hasil terbaik diperoleh dengan activator HCl 4N dengan lama waktu kontak 60 menit. Waktu kontak optimum arang aktif kulit kacang tanah dengan aktivator HCl 4N adalah 60 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. (1995). *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI- Press.
- Kienle, H.V. (1986). *Carbon didalam: F.T. Campbell, R Pfefferkom and J.F. Rousaville (Penyunting). Ulman's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 5th Completely Revised Edition, Volume 5. Cancer Chemotherapy to Ceramics Colorants*. VCH, Weinheim.
- Kurniawan, Aris Rizky. (2012). "Penelitian Efisiensi Adsorpsi untuk Air Limbah Pewarnaan Jeans Menggunakan Batu Bara dengan Pilot Plant Kolom Vertikal". Tugas Akhir: Jurusan Teknik Lingkungan. FTSP, ITS. Surabaya.
- Kurniawan, Hilman. (2017). "Pembuatan arang aktif dari kulit kacang tanah" SMAK Bogor.
- Latifah, Rais Nur, Ernia, Roro, Lisdiana, Anisya, Yulianto, Erick Rian, Asriya, Nur Jannah, Rosalia, Ayuni Dita, Mustofa, Rosid Eka, & Pramono, Edi. (2014). *Pemanfaatan α - Keratin Bulu Ayam Sebagai Adsorben Ion Timbal (Pb)*. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*.
- Mahendra, D. (2019). "Bahan Baku Pembuatan Arang dan Briket Arang". *Litbang Hutan. Gunung Batu. Bogor*
- Manes, M. (1998). *Activated Carbon Adsorption Fundamental. Encyclopedia of Enviromental Analysis and Remediation. Volume 1*. New York: J Wiley.
- Mutia, Theresia. (2004). *Polutan Dalam Zat Warna Tekstil Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan*. *Arena Tekstil*, 19(1), 1–37.
- N, Zuhroh. (2017). "Adsorpsi Krom (VI) dengan Arang Aktif Serabut Kelapa Serta Imobilisasinya sebagai Bahan Batako". Tersedia pada

<http://lib.unnes.ac.id/22399/1/4311411030-S.pdf> (diakses pada 12 Januari 2018).

- Nurhayati, Indah et al. (2018). “Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Aktivasi Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Ampas Tebu Dan Fungsinya Sebagai Adsorben Pada Limbah Cair Laboratorium”. Teknik Lingkungan, FTSP UNIPA Surabaya. Jurnal Teknik WAKTU Volume 16 Nomor 01 – Januari 2018 – ISSN : 14121867
- Pari G, Widayati D T dan Yoshida M. (2010). “Mutu arang aktif dari serbuk gergaji kayu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan”. Tersedia pada <http://lib.uin-medan.ac.id/thesis/fullchapter/siti-mujizah.ps> (diakses 18 April 2018).
- Setiadi, Sugiharso E. (1999). Pengaruh Impregnan NaOH terhadap Luasan Permukaan Karbon Aktif dan Kemampuan Adsorpsi terhadap CO₂. Di dalam Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia. Prosiding Seminar Nasional; Depok: Universitas Indonesia AI7:1-7. SNI 06-3730-1995.Arang Aktif. Mutu dan Cara Uji. 1995
- Sudrajat, R dan S. Soleh. (1994). Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Susanti, Aprilia. (2009). “Potensi Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben Zat Warna Reaktif Cibacron Red”. Bogor. Kimia. FMIPA-IPB.
- Syifa, C. (2019). Fitoremediasi Logam Kromium Pada Limbah Cair Penyamakan Kulit Dengan Sistem . Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Miranti, Mayangsari, (2018). “PENURUNAN KADAR KROMIUM PADA LIMBAH CAIR TEKSTIL MENGGUNAKAN SABUT KELAPA YANG DITETAPKAN SECARA SSA (SPEKTROMETRI SERAPAN ATOM)”. ST Analis Bakti Asih