

Pengolahan Limbah Krom dari Industri Electroplating Menggunakan Biosorben berbahan Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*)

Kartika Udyani^{1*}, Dian Yanuarita Purwaningsih², Mohamad Ali Wafa³, Rif'an Kholili⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*e-mail corresponding author : raiya1904@gmail.com

ABSTRAK

Industri pelapisan logam menghasilkan limbah cair yang mengandung logam krom dalam konsentrasi yang cukup besar yang akan berbahaya bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivasi kulit kacang tanah, berat biosorben, dan lama waktu kontak terhadap *removal* logam krom pada air limbah. Penelitian ini diawali dengan mengoven kulit kacang tanah dengan suhu 105°C, kemudian diblender dan diayak sehingga mendapatkan ukuran 100 mesh. Kemudian kulit kacang tanah diaktivasi menggunakan H₂SO₄ 0,05 M. Selanjutnya kulit kacang tanah digunakan sebagai biosorben ditimbang sebanyak 1, 2, 3, 4 dan 5 % terhadap berat limbah cair industri yang telah ditentukan. Selanjutnya dilakukan proses pengadukan dengan kecepatan 150 rpm dengan lama waktu kontak 30, 60 dan 90 menit. Setelah itu campuran disaring dan hasil filtrat dianalisa logam krom menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosorben dari kulit kacang tanah teraktivasi asam mampu menurunkan logam krom sebesar 62,23% sedangkan biosorben tanpa aktivasi mampu menurunkan logam krom 42,92%. Hasil terbaik diperoleh pada penambahan berat biosorben sebesar 5% pada lama waktu kontak 60 menit dengan kecepatan pengadukan 150 rpm yaitu 83,38%.

Kata kunci : kacang tanah; biosorben; krom; limbah cair; aktivasi H₂SO₄

ABSTRACT

The metal coating industri produces waste water containing chromium metal in great concentrations that will be hazardous to environment. The aim of this study was to determine the effect of peanut shell activation, biosorbent weight, and contact time for chromium metal removal. Initially peanut shells are activated using H₂SO₄ 0.05 M. Then, peanut shells used as biosorbents are weighed as 1, 2, 3, 4 and 5% of the weight of industrial liquid waste that has been determined. Then the stirring process is carried out with a speed of 150 rpm with a contact time of 30, 60 and 90 minutes. After that the mixture is filtered and the total chrome metal was measured using Atomic Absorption Spectrophotometer. Results of the study showed that biosorbents from acid-activated peanut peels can reduce chrome by 62.23% while biosorbents without activation can to reduce chrome metal by 42.92%. The best results were obtained on the addition of biosorbent 5% by weight at a contact time of 60 minutes with a stirring 150 rpm which was 83.38%.

Keywords : peanut shell; biosorbent; chrom; waste water; H₂SO₄ activation

Cara Mengutip : Udyani, K., Purwaningsih, D. Y., Wafa, M. A., Kholili, R. (2020). Pengolahan Limbah Krom dari Industri Electroplating Menggunakan Biosorben berbahan Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*). *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 5(1), 74-79. <http://dx.doi.org/10.33366/rekabuana.v5i1.1659>



Content from this work may be used under the terms of the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License**. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI.

1. PENDAHULUAN

Kromium banyak digunakan oleh bidang perindustrian. Kegunaan umum yang dikenal dari senyawa-senyawa kromat dan dikromat ini adalah dalam bidang tekstil, penyamakan, pencelupan, fotografi, zat warna dan pelapisan logam. Sifat-sifat logam krom dalam persenyawaannya mempunyai bilangan oksidasi 2^+ , 3^+ , 6^+ . Bilangan oksidasi tersebut sesuai dengan tingkat kevalensiannya, logam atau ion kromium yang telah membentuk senyawa mempunyai sifat-sifat yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat ionitasnya.

Pelapisan logam menggunakan krom ditujukan untuk membuat penampilan lebih menarik dan untuk menghambat terjadinya korosi. Untuk kedua tujuan tersebut beberapa peralatan rumah tangga seperti kursi, meja, lampu hias dan peralatan dapur diberikan lapisan krom. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk maka kebutuhan akan peralatan rumah tangga yang berlapis krom semakin meningkat. Hal ini mengakibatkan semakin banyaknya industri pelapisan logam. Dampak dari banyaknya industri pelapisan logam adalah semakin banyaknya limbah krom dari proses pelapisan logam pada industri tersebut. [1]

Krom memiliki sifat dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata dan system pencernaan. Dengan demikian keberadaan krom dalam air buangan akan membahayakan hewan yang berada di badan air karena akan mengalami iritasi kulit, dan kerusakan pada system pencernaan. Disamping itu krom juga dapat menyebabkan iritasi pada sistem pernafasan.

Mengingat akan bahaya yang ditimbulkan dengan keberadaan krom, maka perlu dilakukan upaya untuk mengurangi

kandungan krom dalam air buangan. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghilangkan krom dalam limbah antara lain koagulasi dan pengendapan dan pertukaran ion. Tetapi metode-metode tersebut dinilai mahal terutama bagi negara-negara yang sedang berkembang. Metode lain yang dapat digunakan untuk penghilangan krom dalam limbah adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan oleh padatan tertentu terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan aktif zat padat. Beberapa hal yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah luas permukaan aktif adsorben, kecocokan antara adsorben dan zat yang diserap, waktu kontak antara adsorben dan zat yang diserap. Jenis adsorben yang bisa digunakan antara lain karbon aktif, zeolite, biosorben.

Beberapa penelitian penyerapan limbah krom menggunakan biosorben sudah dilakukan antara lain penyerapan ion logam chrom (III) dan chrom (VI) menggunakan adsorben kulit buah jengkol [2], penyerapan ion logam Pb^{2+} dan Cr^{6+} menggunakan silika dari abu sekam padi yang dimodifikasi dengan 2-Merkaptobenzotiazol [3], penurunan kadar krom (iii) limbah cair industri penyamakan kulit dengan kombinasi presipitasi menggunakan natrium hidroksida dan adsorpsi menggunakan *bagase fly ash* [4], adsorpsi ion logam Cr (vi) dengan menggunakan karbon aktif dari tempurung kemiri (*Aleurites moluccana*), [5], pemanfaatan zeolite alam teraktivasi untuk pengolahan limbah krom [6]. Studi Pengaruh Waktu Kontak, Laju Alir, dan Ukuran *Packing* terhadap Adsorpsi Cr(VI)[7].

Pada penelitian ini dilakukan pengurangan kadar krom pada limbah industry elektroplating menggunakan biosorben dari kulit kacang yang diaktivasi

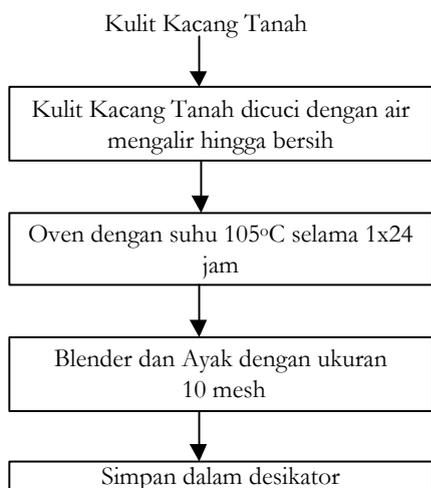
menggunakan H_2SO_4 yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan penelusuran pustaka penelitian penyerapan krom dalam limbah industri elektroplating menggunakan biosorben kulit kacang yang diaktivasi menggunakan H_2SO_4 belum pernah dilakukan, karena pada penelitian terdahulu kulit kacang tanah yang digunakan tidak diaktivasi menggunakan H_2SO_4 melainkan hanya dicuci dengan air, dan limbah krom yang digunakan pada penelitian sebelumnya adalah limbah sintesis.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap yaitu:

A. Tahap preparasi kulit kacang tanah

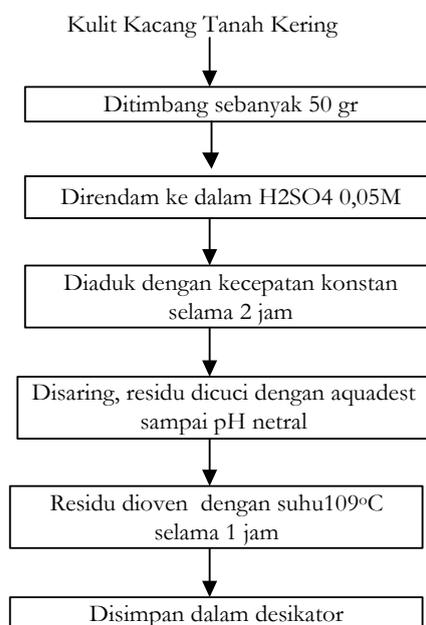
Tahap ini diawali dengan pembersihan kulit kacang mentah dari kotoran yang menempel menggunakan air yang mengalir. Selanjutnya kulit kacang dioven $105^\circ C$ selama 24 jam lalu didinginkan hingga suhu kamar. Setelah dingin dikecilkan ukurannya dan siap untuk diaktivasi. Skema preparasi awal kacang tanah untuk dijadikan biosorben dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema preparasi kacang tanah

B. Tahap aktivasi kulit kacang

Aktivasi kulit kacang agar bisa digunakan sebagai biosorben dilakukan dengan merendam kulit kacang yang telah dipreparasi di dalam larutan H_2SO_4 0,05M. Perbandingan massa kulit kacang terhadap volume larutan Asam Sulfat adalah 1: 100 (g/ml). Perendaman dilakukan selama 2 jam dengan pengadukan. Setelah 2 jam dilakukan penyaringan dan pencucian hingga pH netral. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan oven selama 1 jam dan diikuti dengan pendinginan. Proses aktivasi kacang tanah menggunakan H_2SO_4 dapat dilihat pada Gambar 2.

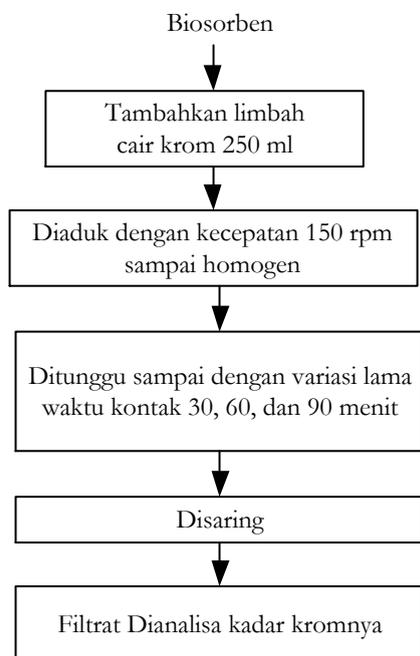


Gambar 2. Skema proses aktivasi kacang tanah

C. Tahap adsorpsi krom menggunakan biosorben

Adsorpsi limbah krom menggunakan biosorben kulit kacang sebagai biosorben dilakukan secara batch. Volume limbah yang digunakan adalah 250 ml atau 256,26 g. Mula-mula biosorben ditimbang dengan variasi massa biosorben 1, 2, 3, 4, 5% terhadap massa limbah cair krom. Selanjutnya biosorben dimasukkan ke dalam limbah dan dilakukan pengadukan

selama 30, 60 dan 90 menit. Setelah pengadukan lalu disaring dan dianalisa kadar krom dalam larutan. Skema proses adsorpsi dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Skema proses adsorpsi

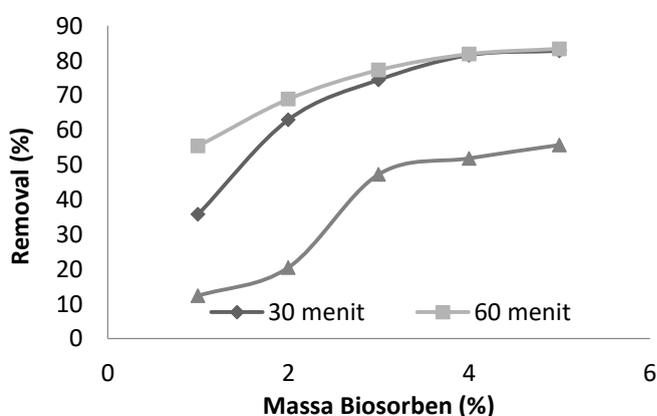
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh aktivasi biosorben terhadap persen removal

Aktivasi biosorben ditujukan untuk menghilangkan mineral dalam kulit kacang sehingga gugus hidroksil dapat aktif dalam penyerapan ion logam. Pada penelitian ini dilakukan adsorpsi menggunakan kulit kacang tanpa aktivasi dan dengan aktivasi untuk mengetahui pengaruh aktivasi terhadap kemampuan penyerapan ion logam. Persen removal pada penyerapan menggunakan kulit kacang tanpa aktivasi sebesar 42,91% sedangkan dengan menggunakan kulit kacang yang diaktivasi sebesar 62,23%. Hal ini menunjukkan bahwa proses aktivasi dapat meningkatkan kemampuan penyerapan.

Pengaruh Penambahan biosorben Terhadap persen removal krom

Salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah massa adsorben yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan limbah krom dari industri pelapisan logam. Biosorben dengan variasi massa sesuai variabel dimasukkan ke dalam 250 ml limbah kemudian diaduk. Setelah diaduk kemudian disaring dan dianalisa kadar kromnya. Selanjutnya dihitung persen removal krom. Hubungan antara persen removal dengan penambahan biosorben disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh massa biosorben terhadap persen removal

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada penambahan biosorben dengan seberat 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% dari berat limbah cair menunjukkan semakin banyak biosorben yang ditambahkan maka persen removal krom yang didapat semakin besar. Hal ini disebabkan semakin banyak biosorben yang ditambahkan maka bahan untuk penyerap krom semakin banyak dan luas kontak antara penyerap dan limbah krom semakin besar sehingga krom yang terserap semakin besar pula. Pada keadaan penambahan biosorben dapat dilakukan sampai batas tertentu akan didapat persen removal yang konstan, hal ini dikarenakan oleh kapasitas

adsorpsi permukaan biosorben telah jenuh dan telah mencapai kesetimbangan antara konsentrasi Cr dalam adsorben dengan lingkungannya (sampel limbah cair).

Pada penyerapan krom menggunakan biosorben dari kulit kacang yang teraktivasi H_2SO_4 terjadi peristiwa pengikatan krom oleh gugus aktif yang pada permukaan biosorben sehingga semakin banyak massa biosorben menyebabkan semakin besar luas kontak antara biosorben dengan sampel sehingga krom yang terikat pada permukaan biosorben semakin banyak pula dan menyebabkan persen removal semakin besar. Hal ini terlihat pada penambahan massa biosorben 4% dan 5% terlihat bahwa %removal tidak mengalami kenaikan yang signifikan bahkan cenderung mendekati konstan.

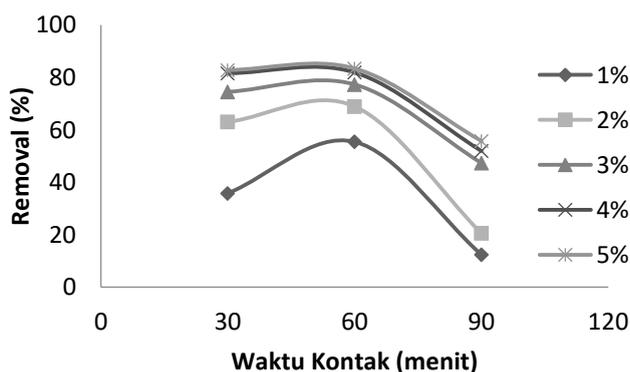
Ditinjau dari waktu kontak (30, 60, 90 menit) antara sampel dan biosorben terhadap persen removal krom seperti yang terlihat pada Gambar 4 bahwa waktu kontak 60 menit memiliki %removal tertinggi dibandingkan dengan waktu kontak 30 dan 90 menit. Persen removal tertinggi adalah 83,8% terjadi pada penambahan biosorben 5% dari massa limbah pada waktu kontak 60 menit.

Pada penelitian penyerapan limbah krom menggunakan biosorben dari kulit kacang tanah teraktivasi H_2SO_4 menggunakan biosorben kulit buah jengkol yang memiliki efisiensi penyerapan 45% [2]. Sedangkan penelitian penyerapan krom menggunakan karbon aktif tempurung kemiri memiliki efisiensi penyerapan 25%.

Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap persen Removal

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses penurunan kadar krom dalam limbah

menggunakan metode adsorpsi adalah waktu kontak antara adsorben yang dalam penelitian ini digunakan biosorben dan limbah. Pada penelitian ini digunakan proses adsorpsi batch sehingga waktu kontak dinyatakan dengan waktu pengadukan. Pengaruh waktu kontak terhadap disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh waktu kontak terhadap removal krom

Gambar 5 menyajikan kecenderungan removal krom pada waktu kontak dengan penambahan biosorben 1,2,3,4,5% terhadap massa limbah. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa dalam rentang waktu 30 sampai 60 menit semakin lama waktu pengadukan maka removal krom semakin besar. Kondisi ini terjadi pada penambahan biosorben 1,2,3,4,5%. Sedangkan pada rentang 60 sampai 90 semakin lama waktu pengadukan maka removal krom semakin menurun. Hal ini disebabkan pada rentang 30 sampai 60 semakin lama pengadukan maka waktu kontak antara biosorben dengan limbah semakin lama sehingga krom yang dapat diikat oleh biosorben semakin banyak sehingga persen removal semakin besar. Tetapi pada waktu pengadukan diatas 60 menit sampai 90 menit semakin lama waktu pengadukan persen removal mengalami penurunan karena biosorben telah jenuh sehingga kemampuan mengikat menurun dan terjadi desorpsi. Hal ini

ditunjukkan dengan penurunan persen removal.

Persen removal tertinggi pada penelitian ini diperoleh sebesar 83,8% dengan massa biosorben dan waktu pengadukan 60 menit,. Pada penyerapan krom dalam limbah menggunakan campuran tannin dan bentonit diperoleh penyerapan tertinggi pada waktu kontak 20 menit sebesar 80,37%[7] . Hal ini menunjukkan dengan mengkombinasikan biosorben dengan bentonite dapat mempercepat waktu penyerapan. Sedangkan pada adsorpsi krom dalam limbah menggunakan zeolite alam teraktivasi diperoleh persen penyerapan 99,725% dengan waktu kontak 3 jam[6].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa proses aktivasi kulit kacang sebagai biosorben dapat menaikkan kemampuan adsorpsi yang ditunjukkan dengan kenaikan persen removal krom dari 42,91% menjadi 62,23%. Pada rentang penambahan biosorben terhadap massa limbah 1% sampai 5% semakin banyak biosorben yang ditambahkan maka persen removal krom semakin besar dengan nilai tertinggi 83,8% pada penambahan biosorben 5%. Sedangkan pada rentang waktu kontak 30 sampai 60 menit, semakin lama waktu kontak maka persen removal semakin besar, sedangkan diatas 60 menit sampai 90 menit semakin lama waktu kontak semakin kecil. Waktu kontak yang menghasilkan persen removal tertinggi adalah 60 menit.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Nurhasni, Z. Salimin, and I. Nurfitriyani, "Pengolahan Limbah Industri Elektroplating Dengan Proses Koagulasi Flokulasi," *J. Kim. Val.*, vol. 3, no. 1, pp. 41–48, 2013.
- [2] Z. Chaidir, H. Qomariah, and Z. Rahmiana, "Penyerapan Ion Logam Cr(III) dan Cr(VI) Dalam Larutan Menggunakan Kulit Buah Jengkol," *J. Ris. Kim.*, vol. 8, no. 2, pp. 189–199, 2015.
- [3] I. Syukri, N. Hindryawati, and R. . D. julia N. S, "Sintesis silika dari abu sekam padi termodifikasi 2-merkaptobenzotiazol untuk adsorpsi ion logam Cd²⁺ dan Cr⁶⁺," *J. At.*, vol. 02, no. 2, pp. 221–226, 2017.
- [4] M. Bagase and F. L. Y. Ash, "Penyamakan Kulit Dengan Kombinasi Presipitasi," vol. 1, no. 2, pp. 62–67, 2013.
- [5] M. Nasruddin, C. Rosnelly, and F. Mulana, "Adsorpsi Ion Logam Cr (VI) dengan Menggunakan Karbon Aktif dari Tempurung Kemiri (Aleurites Moluccana)," *J. Ilm. Kebencanaan Pascasarj. Unsyiah Kuala*, vol. 4, no. 4, pp. 117–125, 2017.
- [6] L. Emelda, S. M. Putri, and S. Ginting, "Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi untuk Adsorpsi Logam Krom (Cr³⁺)," *J. Rekayasa Kim. Lingkung.*, vol. 9, no. 4, p. 166, 2013.
- [7] E. Permana, S. Haryati, and M. D. Bustan, "Studi Pengaruh Waktu Kontak , Laju Alir , dan Ukuran Packing terhadap Adsorpsi Cr (VI)," vol. 2, no. 1, pp. 32–37, 2017.