

Pemanfaatan Biji Salak (*Salacca zalacca*) Sebagai Adsorben Logam Cr Dalam Air

Khaerul Amru^{1*}, Said Fahmi², Erwika Dhora Jati³

¹Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Gedung Geostech Kawasan Puspitek Serpong, Tangerang Selatan

²Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional Jl. Raya Bogor No.970, Nanggewer Mekar, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16915

³Universitas Pelita Bangsa, Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

khaerul.ambo@gmail.com

Keywords:

Snakefruit Seed
Adsorben
Chromium Metal

Abstract: Chromium metal is one of the heavy metals found in industrial waste, such as the leather tanning industry, the metal coating industry, and the chemical industry. The generation of waste containing heavy metals is included in the category of B3 waste that needs to be managed in more detail before being distributed to the environment. This research utilizes salak seed powder as a natural adsorbent to absorb chromium metal in water. In addition to minimizing the chromium content in the water, this research also aims to reduce the waste of salak seeds that can be utilized. This research method was carried out in two stages, namely the manufacture of an adsorbent from salak seed powder and determination of the optimum conditions for absorption of Cr metal by salak seed adsorbent based on variations in mass and immersion time. The results of the analysis showed that salak seed powder can be used as a natural adsorbent. The optimum time for the absorption of Cr metal was obtained, among others, with a mass of 0.25 g of adsorbent per 25 mL of solution for 30 minutes.

Kata Kunci:

Biji Salak
Adsorben
Logam Kromium

Abstrak: Logam Kromium merupakan salah satu logam berat yang banyak ditemui pada limbah industri, seperti industri penyamakan kulit, industri pelapisan logam, maupun industri kimia. Timbulan limbah yang mengandung logam berat termasuk dalam kategori limbah B3 perlu dikelola lebih terperinci sebelum kemudian dialirkan ke lingkungan. Penelitian ini memanfaatkan serbuk biji salak sebagai adsorben alami untuk menyerap logam Kromium di dalam air. Selain untuk meminimalisir kandungan Kromium di dalam air, penelitian ini juga bertujuan mengurangi limbah biji salak yang dapat dimanfaatkan. Metode penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yakni pembuatan adsorben dari serbuk biji salak dan penentuan kondisi optimum penyerapan logam Cr oleh adsorben biji salak berdasarkan variasi massa dan waktu perendaman. Hasil analisis menunjukkan bahwa serbuk biji salak dapat dimanfaatkan sebagai adsorben alami. Waktu optimum penyerapan logam Cr yang diperoleh antara lain dengan massa adsorben 0,25 g setiap 25 mL larutan selama 30 menit.

Article History:

Received: 27-03-2023

Online : 05-04-2023



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



A. LATAR BELAKANG

Salak (*Salacca zalacca*) merupakan komoditi buah asli Indonesia. Buah ini termasuk dalam keluarga palmae dengan batang-batang tertutup oleh pelepah daun yang tersusun sangat rapat dan juga buahnya bersisik coklat tersusun di dalam tandan (tersekap diantara pelepah daun) (Pongenda et al., 2015). Salak sangat digemari masyarakat karena rasanya manis dan memiliki kandungan gizi yang tinggi.

Buah yang sudah matang biasanya dikonsumsi langsung. Namun belakangan ini sudah dikembangkan beberapa camilan dan minuman hasil pengolahan bahan baku salak. Saat ini banyak industri pengolahan salak yang menghasilkan limbah biji salak (Qory et al., 2021). Perkembangan industri yang memanfaatkan salak sebagai bahan baku juga diikuti dengan meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan.

Konsumsi buah salak selama ini menghasilkan limbah berupa biji salak yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Hal ini karena biji salak bertekstur keras dan tidak mudah hancur sehingga proses pengolahannya cenderung lebih sulit. Tekstur biji yang sangat keras disebabkan oleh tumpukan hemiselulosa dalam dinding sel yang sangat tebal yang merupakan cadangan makanan utama bagi embrio biji tersebut (Bewley et al., 2013).

Biji salak mengandung hemiselulosa terutama pada bagian dinding sel yang sangat tebal. Hemiselulosa merupakan polisakarida yang terdiri atas suatu campuran unit hexosa dan pentosa. Biji salak mengandung serat selulosa sebesar 39,67% (Hapsari, 2015). Selulosa tersebut dapat dijadikan adsorben alami (biosorben) karena adanya gugus -OH yang terikat pada selulosa (Burhan, 2021). Sisi aktif pada adsorben biji salak tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengikat logam sehingga meminimalisir kandungannya didalam air.

Pemanfaatan biji salak sebagai adsorben alami dapat diaplikasikan untuk mengurangi kadar logam yang terkandung didalam air buangan atau limbah industri. Salah satu logam yang paling sering ditemui dalam limbah industri adalah logam kromium (Cr). Logam kromium merupakan logam berat yang berbahaya dan beracun. Dalam kadar konsentrasi yang tinggi akan membahayakan kelestarian lingkungan. Sumber utama limbah kromium, adalah aktivitas pewarnaan kulit, manufaktur tekstil, konsentrasi kimia, ataupun pelapisan krom dalam industri (Subandiyono et al., 2003).

Logam kromium juga mendapat perhatian sebagai kontaminan lingkungan yang bahaya dan potensial dan secara ektensif terdistribusi di lingkungan (Mursidi, 2015). Dalam lingkungan, kromium ditemukan dalam bentuk kromium logam, bivalen, trivalen dan heksavalen. Ketiganya memiliki sifat kimiawi yang berbeda-beda. Kromium heksavalen memiliki sifat yang lebih toksik dibandingkan dengan yang lainnya (Bramandita, 2021). Logam ini digolongkan sebagai logam karsinogenik terhadap manusia oleh United States Environmental Protection Agency (USEPA). Kromium heksavalen dapat menyebabkan kerusakan hati, ginjal, pendarahan di dalam tubuh, dermatitis, kerusakan saluran pernafasan dan kanker paru-paru (Triwandono, 2015).

Oleh karena itu, penelitian ini diadakan untuk meminimalisir keberadaan logam Cr di dalam air menggunakan adsorben dari biji salak. Hal ini juga dilakukan mengurangi limbah biji salak agar dapat lebih bermanfaat khususnya sebagai penyerap logam Cr di dalam air.

B. METODE

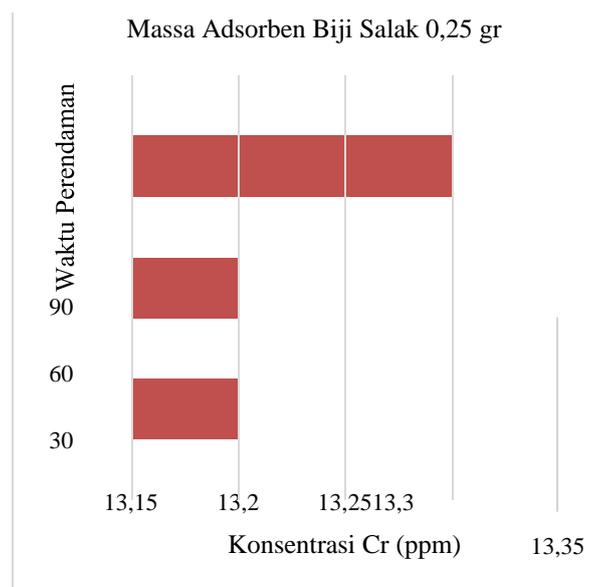
Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Pertama adalah pembuatan adsorben dari serbuk biji salak. Kedua adalah penentuan kondisi optimum penyerapan logam Cr oleh adsorben biji salak dengan variasi massa dan waktu perendaman pada air simulasi. Konsentrasi dari logam Cr dianalisis menggunakan Atomic Absorbtion Spectroscopi (AAS).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji salak, serbuk K_2CrO_4 , aquadest dan methanol 99%. Sementara alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah palu martil, timbangan analitik, gelas arloji, gelas beker 1000 ml, gelas beker 250 ml, oven, kertas saring, erlenmeyer, pipet volume, pipet tetes, corong, batang pengaduk, alumunium foil, penjepit, kurs.

Biji salak dipisahkan dari buahnya, kemudian dihancurkan menjadi beberapa bagian kecil. Lalu dihaluskan sehingga menjadi serbuk biji salak. Serbuk biji salak tersebut kemudian dicuci menggunakan aquadest dan methanol 99% beberapa kali hingga menghasilkan filtrat tak berwarna. Serbuk tersebut kemudian dioven pada temperatur $100^{\circ}C$ selama 3 jam, tanpa pengukuran massa sebelum dan setelah di oven. Setelah selesai, serbuk biji salak kemudian ditimbang masing-masing 0,25 ; 0,5 dan 0,75 gr kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker yang sudah berisi air simulasi dengan konsentrasi 20 ppm sebanyak 25 ml. Air simulasi yang disiapkan berupa larutan K_2CrO_4 dengan konsentrasi 20 ppm. Campuran tersebut diaduk kemudian didiamkan dengan variasi waktu 0,5 ; 1,0 ; 1,5 jam untuk masing-masing konsentrasi. Setelah itu, campuran dipisahkan dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring. Filtrat hasil saringan diambil 10 ml kemudian ditempatkan pada vial. yang selanjutnya akan dianalisis menggunakan AAS untuk mengetahui konsentrasi logam Cr di dalam air simulasi tersebut.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis pengaruh massa adsorben biji salak dan waktu perendaman terhadap pengurangan kadar logam Cr dalam air dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1. Pengaruh waktu perendaman adsorben biji salak dengan massa adsorben masing-masing 0,25 gr

Seminar Nasional LPPM UMMAT

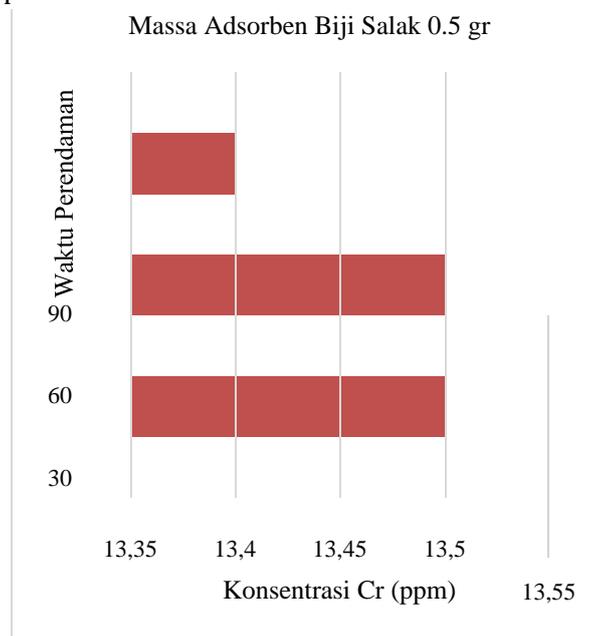
Universitas Muhammadiyah Mataram

Mataram, 05 April 2023

ISSN 2964-6871 | Volume 2 April 2023

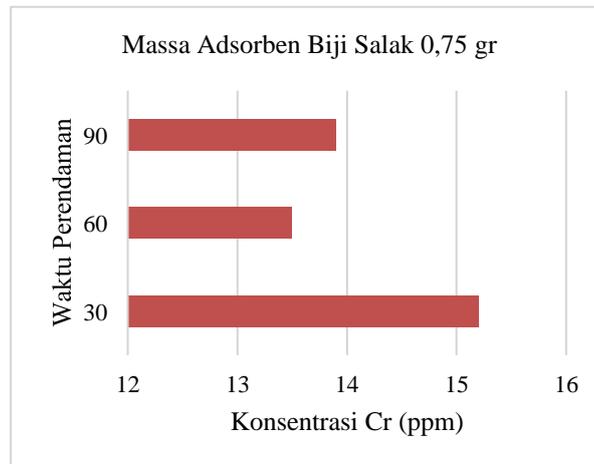
pp. 1117-1123

Grafik ini menunjukkan proses adsorpsi berjalan cenderung statis, konsentrasi logam Cr tersisa antara 13,2-13,3 ppm. Terjadi kenaikan konsentrasi logam Cr setelah 60 menit waktu perendaman dikarenakan terjadinya proses desorpsi. Desorpsi adalah proses pelepasan kembali ion atau molekul yang telah berikatan dengan gugus aktif pada adsorben (Chusna, 2015). Waktu kontak merupakan parameter penting dalam menentukan kondisi dimana proses adsorpsi mencapai keadaan setimbang. Waktu juga mempengaruhi proses adsorpsi, karena dalam prosesnya dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan adsorben menyerap zat pencemar (Nurhayati et al., 2018). Penyerapan yang cepat biasanya dikarenakan oleh proses difusi yang terjadi antara adsorbat dengan permukaan adsorben (Arini et al., 2020). Kondisi optimum saat menggunakan adsorben biji salak dengan massa 0,25 gr adalah pada waktu perendaman 30 menit.



Gambar 2. Pengaruh waktu perendaman adsorben biji salak dengan massa adsorben masing-masing 0.5 gr.

Konsentrasi logam Cr mengalami penurunan pada waktu 90 menit. Pada waktu 60 dan 30 menit tidak mengalami penurunan. Semakin lama proses adsorpsi berlangsung maka presentase adsorpsi tidak akan mengalami kenaikan, hal ini disebabkan bahan penyerap telah jenuh, sehingga perpanjangan waktu tidak akan mempengaruhi presentase adsorpsi (Arini et al., 2020). Kondisi optimum saat menggunakan adsorben biji salak dengan massa 0,5 gr adalah pada waktu perendaman 90 menit.



Gambar 3. Pengaruh waktu perendaman adsorben biji salak dengan massa adsorben masing-masing 0,75 gr.

Berbeda dengan grafik-grafik sebelumnya, pada massa adsorben 0,75 gr konsentrasi Cr mengalami pergerakan yang fluktuatif. Kondisi optimum saat menggunakan adsorben biji salak dengan massa 0,75 gr adalah pada waktu perendaman 60 menit. Pada waktu tertentu peristiwa adsorpsi cenderung berlangsung lambat, dan sebaliknya laju desorpsi cenderung meningkat (Chusna, 2015). Jumlah adsorben akan mempengaruhi waktu setimbang dimana semakin banyak jumlah adsorben yang digunakan maka akan semakin lama waktu setimbang dicapai. Hal ini disebabkan kesesuaian dari ukuran molekul ion logam dengan pori adsorben. Dengan demikian, waktu setimbang akan semakin lama tercapai (Nurhasni et al., 2012) Waktu tercapainya keadaan setimbang pada proses adsorpsi berbeda-beda.

Table 2. Rekapitulasi Hasil Percobaan Adsorben Biji Salak

Berat Adsorben (gr)	Waktu (menit)	Konsentrasi Cr (ppm)
0,25	30	13,2
	60	13,2
	90	13,3
0,50	30	13,5
	60	13,5
	90	13,4
0,75	30	15,2
	60	13,5
	90	13,9

Seminar Nasional LPPM UMMAT

Universitas Muhammadiyah Mataram
Mataram, 05 April 2023
ISSN 2964-6871 | Volume 2 April 2023
pp. 1117-1123

Dari ketiga variasi massa adsorben (0,25 gr ; 0,5 gr ; dan 0,75 gr) dan waktu perendaman (30 menit, 60 menit, dan 90 menit) kondisi optimum penyerapan logam Cr terjadi pada massa adsorben 0,25 gr dengan waktu perendaman 30 menit. Konsentrasi logam Cr dalam air pada saat penyerapan optimum sebesar 13,2 ppm. Turun 6,8 ppm dari kondisi awal. Penentuan pengaruh waktu kontak bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh adsorben untuk menyerap ion secara maksimum sampai tercapai keadaan setimbang (Hanifah et al., 2020). Kondisi optimum tersebut dipilih berdasarkan massa adsorben paling sedikit yang dibutuhkan dan juga waktu yang minimal untuk perendaman.

Waktu kontak mempengaruhi proses difusi dan penempelan molekul adsorbat yang terjadi di permukaan adsorben pada saat adsorpsi berlangsung (Hikmawati, 2018). Waktu kontak merupakan faktor yang penting dalam proses adsorpsi, hal ini berkaitan dengan efisiensi adsorpsi dan kecepatan reaksi adsorpsi (Arifiyana & Devianti, 2020). Pada awal reaksi, peristiwa adsorpsi lebih dominan dibandingkan dengan peristiwa desorpsi, sehingga adsorpsi berlangsung cepat. Pada waktu tertentu peristiwa adsorpsi cenderung berlangsung lambat, dan sebaliknya laju desorpsi cenderung meningkat. Ketika laju adsorpsi adalah sama dengan laju desorpsi sering disebut sebagai keadaan berkesetimbangan (Chusna, 2015).

D. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan biji salak sebagai adsorben logam Cr di dalam air maka dapat disimpulkan bahwa biji salak dapat digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam Cr di dalam air. Adsorben biji salak mencapai penyerapan optimum pada kondisi massa 0,25 gr dengan waktu perendaman 30 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Mengucapkan terima kasih kepada bapak Tuasikal Amin atas arahan dan bantuannya dalam kelancaran penelitian ini. Terima kasih juga kepada pihak Laboratorium Penelitian Kimia UII atas bantuannya dalam memberikan fasilitas peminjaman laboratorium..

REFERENSI

- Arifiyana, D., & Devianti, V. A. (2020). Biosorpsi logam besi (Fe) dalam media limbah cair artifisial menggunakan biosorben kulit pisang kepok (*musa acuminata*). *Jurnal Kimia Riset*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.20473/jkr.v5i1.20245>
- Arini, Ayu, G., & Aminah, S. (2020). Pemanfaatan serbuk gergaji kayu jati (*tectona grandis l.f*) sebagai adsorben logam Cu (II). *Media Eksakta*, 5(1), 55.
- Bewley, J. ., K. J, B., Nonogaki, H., & Hilhorst, H. W. . (2013). Seeds: Physiology of development, germination and dormancy (3rd edition). *Seed Science Research*, 23(4), 289–289. <https://doi.org/10.1017/s0960258513000287>
- Bramandita, A. (2021). Pengendapan kromium heksavalen dengan serbuk besi. INSTITUT PERTANIAN BOGOR BOGOR.
- Burhan, A. (2021). Bioadsorben lipid patch biji salak (*salacca zalacca*) sebagai terapi obesitas. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.52161/jiphar.v8i1.199>
- Chusna, F. M. A. dan R. N. (2015). Pemanfaatan serbuk biji salak sebagai adsorben terhadap

Seminar Nasional LPPM UMMAT

Universitas Muhammadiyah Mataram

Mataram, 05 April 2023

ISSN 2964-6871 | Volume 2 April 2023

pp. 1117-1123

- pengurangan kadar logam Fe dalam air sumur. Universitas Islam Indonesia.
- Hanifah, H. N., Hadisoebroto, G., Apriani, R., & Apriani, M. (2020). Efektivitas kulit salak dan biji salak (*salacca zalacca*) sebagai bioadsorben logam Pb dari limbah cair laboratorium farmasi. *Jurnal Sabdariffarma*, 2(100), 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.53675/jsfar.v2i2.114>
- Hapsari, W. A. (2015). Pengaruh lama penyangraian dan penambahan gula kelapa pada pembuatan bubuk biji salak dengan derajat penyangraian berat terhadap karakteristik dan aktivitas antioksidan. Universitas Gadjah Mada.
- Hikmawati, D. I. (2018). Studi perbandingan kinerja serbuk dan arang biji salak pondoh (*salacca zalacca*) pada adsorpsi metilen biru. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 85. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.18478>
- Mursidi, A. (2015). Analisis risiko kandungan logam kromium heksavalen (Cr 6+) dan arsen (As) dalam air minum. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 1(6), 195–204. <https://doi.org/https://doi.org/10.30602/jvk.v1i6.41>
- Nurhasni, N., Firdiyono, F., & Sya'ban, Q. (2012). Penyerapan ion aluminium dan besi dalam larutan sodium silikat menggunakan karbon aktif. *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(4). <https://doi.org/10.15408/jkv.v2i4.269>
- Nurhayati, I., Sugito, S., & Pertiwi, A. (2018). Pengolahan limbah cair laboratorium dengan adsorpsi dan pretreatment netralisasi dan koagulasi. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(2), 125–138. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol10.iss2.art5>
- Pongenda, R. C., Napitupulu, M., & Walanda, K. (2015). Biocharcoal of salak seed (*salacca edulis*) as an absorbent for chromium. *Jurnal Akademi Kimia*, 4(2), 84–90.
- Qory, D. R. Al, Ginting, Z., Bahri, S., & Bahri, S. (2021). PEMURNIAN MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN KARBON AKTIF DARI BIJI SALAK (*Salacca Zalacca*) SEBAGAI ADSORBEN ALAMI DENGAN AKTIVATOR H₂SO₄. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 26. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.4727>
- Subandiyono, Mokoginta, I., & Sutardi, T. (2003). Pengaruh kromium dalam pakan terhadap kadar glukosa darah, kuosien respiratori, ekskresi NH₃-N, dan pertumbuhan ikan gurami. *Hayati*, 10, 29.
- Triwandono, H. (2015). Penentuan klorida dan krom(vi) pada air tanah di badan lingkungan hidup kabupaten cilacap (Issue Vi). <https://doi.org/https://doi.org/10.30602/jvk.v1i6.41>