

new 15. PEMANFAATAN
BIOSORBEN BIJI BUAH
RUDRAKSHA review 1.docx
anonymous marking enabled

Submission date: 16-Feb-2025 11:13PM (UTC-0800)

Submission ID: 2445412781

File name: new_15._PEMANFAATAN_BIOSORBEN_BIJI_BUAH_RUDRAKSHA_review_1.docx (288.9K)

Word count: 3873

Character count: 24512

PEMANFAATAN BIOSORBEN BIJI BUAH RUDRAKSHA (*Elaeocarpus ganitrus*) DALAM MENURUNKAN KADAR LOGAM BERAT Cr(VI) PADA SAMPEL AIR SUNGAI CITARUM

.....Name and Affiliation are hidden by crystal.....

12

Riwayat Article

Received: XX XXXXXXX XXX; Received in Revision: XX XXXXXXX XXX; Accepted: XX XXXXXXX XXX

Abstract

Hexavalent chromium Cr(VI) is a harmful heavy metal that frequently discovered in rivers that contaminated by industrial textile waste. Biosorption is a technique that utilizes natural materials to absorb metal ions from water. This research aims to assess efficacy of biosorbent derived from rudraksha ruit seeds in diminishing Cr(VI) concentration in water samples from the Citarum River through biosorption mechanism. The biosorption was conducted by applying the Citarum River water samples with the biosorbent at varying masses of 0.1 g, 0.5 g, 1.0 g, 1.5 g, and 2.0 g. Based on the research findings, the biosorption process reduced the concentrations of Cr(VI) in the water samples from the Citarum River. The highest reduction in Cr(VI) levels occurred at a biosorbent mass of 2.0 g, with percentage reductions of 92.02% and 96.24% for water samples from Rancamanyar Village and Andir Subdistrict, respectively. Therefore, it can be inferred that the biosorbent from rudraksha fruit seeds is effective in lowering Cr(VI) levels in Citarum River water samples.

Keywords: Heavy metal, Cr(VI), Biosorption, Rudraksha fruit seeds, Biosorbent

8

Abstrak

Kromium heksavalen Cr(VI) adalah logam berat berbahaya yang sering ditemukan di sungai yang terkontaminasi oleh limbah tekstil industri. Biosorpsi adalah teknik yang memanfaatkan bahan alami untuk menyerap ion logam dari air. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas biosorben yang berasal dari biji buah rudraksha dalam mengurangi konsentrasi Cr(VI) dalam sampel air dari Sungai Citarum melalui mekanisme biosorpsi. Biosorpsi dilakukan dengan menerapkan sampel air Sungai Citarum dengan biosorben pada massa yang bervariasi yaitu 0,1 g, 0,5 g, 1,0 g, 1,5 g, dan 2,0 g. Berdasarkan temuan penelitian, proses biosorpsi mengurangi konsentrasi Cr(VI) dalam sampel air dari Sungai Citarum. Penurunan tertinggi kadar Cr(VI) terjadi pada massa biosorben 2,0 g, dengan penurunan persentase sebesar 92,02% dan 96,24% untuk sampel air dari Desa Rancamanyar dan Kecamatan Andir, masing-masing. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa biosorben dari biji buah rudraksha efektif dalam mengurangi kadar Cr(VI) pada sampel air Sungai Citarum.

Keywords: Logam berat, Cr(VI), Biosorpsi, Biji buah rudraksha, Biosorben

1. Introduction

Air merupakan salah satu senyawa esensial dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Berdasarkan laporan Pembangunan Air Dunia PBB 2018, menyatakan bahwa hampir 6 miliar orang akan mengalami kelangkaan air bersih pada tahun 2050 ketika populasi dunia mencapai antara 9,4 dan 10,2 miliar dengan peningkatan sebesar 22% hingga 34% (Boretti dan Rossa, 2019). Oleh karena itu, kualitas dan kuantitas sumber air membutuhkan perhatian yang sangat besar. Sumber air yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah air sungai, tetapi tidak sedikit air sungai yang mengandung bahan yang berbahaya bagi kelangsungan hidup manusia. Air sungai yang memiliki tingkat pencemaran tertinggi di wilayah Jawa Barat adalah Sungai Citarum.

Sungai Citarum memiliki panjang 3.332,97 km dan luas 8.779,20 km². Sungai Citarum digunakan untuk menunjang kehidupan masyarakat seperti pertanian, peternakan, PLTA, industri, dan kebutuhan rumah tangga. Seiring dengan berkembangnya zaman, pencemaran Sungai Citarum meningkat dan sebagian besar diantaranya mengandung logam berat yang berbahaya. Kandungan logam berat seperti tembaga (Cu), timbal (Pb), nikel (Ni), besi (Fe), Kadmium (Cd), kromium (Cr), titanium (Ti), dan arsenik (As) dapat menunjukkan kondisi lingkungan (Kirana et

Commented [r1]: Diganti kalimat "data hasil penelitian"

al., 2019). Kandungan logam tersebut bersumber dari limbah industri tekstil yang dikeluarkan ke lingkungan secara langsung tanpa menempuh proses pengelolaan terlebih dahulu terutama pada kandungan logam kromium yang relatif tinggi dibandingkan dengan logam lainnya. Kromium merupakan bagian dari logam berat berwarna putih yang tidak stabil dan mudah teroksidasi, yang termasuk logam dengan toksisitas tinggi (Oginawati, et al., 2020).

Penelitian terdahulu telah dilakukan terkait kadar Cr(VI) pada Sungai Citarum di wilayah Desa Rancamanyar, Kabupaten Bandung sebesar 0,2542 ppm (Aeni et al., 2023). Kadar Cr(VI) tersebut melampaui batas standar mutu kualitas air sungai yang baik berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 yaitu sebesar 0,05 mg/L. Logam berat Cr(VI) baik secara sengaja maupun tidak sengaja memapari tubuh manusia dalam kadar yang sangat tinggi mampu mengakibatkan gangguan pernapasan, kardiovaskular, hematologi, gangguan pencernaan, fungsi hati, ginjal, dan gangguan efek neurologis bahkan dapat meregang nyawa (Vitasari, et al. 2020). Oleh karena itu, penanganan pencemaran air Sungai Citarum harus segera ditangani. Telah banyak metode yang dikembangkan dalam upaya menangani logam berat baik secara biologi maupun kimiawi. Metode konvensional tersebut memiliki kelemahan antara lain membutuhkan biaya yang mahal, menciptakan limbah baru dan hasil yang didapat kurang efektif (Rambabu et al., 2020). Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain untuk menangani pencemaran logam berat pada air Sungai Citarum, salah satunya adalah dengan metode biosorpsi.

Biosorpsi adalah teknik yang efisien dan sederhana dengan memanfaatkan bahan alam tertentu untuk menyerap ion logam dalam air melalui dua proses pemisahan yaitu fase padat dan fase cair (Herlina et al., 2023). Biosorpsi memiliki banyak keunggulan dalam penggunaannya yaitu minim akan efek samping, efektivitas pengikatan logam yang tinggi, endapan yang dihasilkan dalam proses biosorpsi rendah, dapat digunakan berulang kali karena memiliki mekanisme regenerasi, dan material mudah didapatkan karena berasal dari material alam (Elystia et al., 2018 dalam Rahmawati et al., 2021).

Biji Buah Rudraksha (*Elaeocarpus ganitrus*) memiliki kandungan karbon sebesar 50,031%. Data tersebut menunjukkan bahwa kandungan karbon pada biji buah Rudraksha tinggi. Salah satu material yang bisa digunakan sebagai biosorben adalah karbon aktif melalui proses aktivasi yang menyebabkan perkembangan pada struktur pori. Menurut SNI. 06-3730-1995 terdapat beberapa standar kualitas sebuah karbon aktif yang bisa digunakan sebagai biosorben salah satunya adalah daya serap terhadap Iodin dan methylene blue masing-masing sebesar minimal 750 mg/g dan minimal 120 mg/g. Biji buah rudraksha (*Elaeocarpus ganitrus*) memiliki daya serap terhadap Iodin dan Methylene blue masing-masing sebesar 920,56 mg/g dan 499,56 mg/g. Dengan hasil analisis yang telah dilakukan, menunjukkan adanya potensi biji buah rudraksha (*Elaeocarpus ganitrus*) untuk menjadi biosorben pada proses pengurangan kadar Cr(VI) pada air Sungai Citarum (Shrestha et al., 2022).

Penggunaan biji buah rudraksha (*Elaeocarpus ganitrus*) oleh mayoritas masyarakat hanya digunakan sebagai aksesoris dan media kerohaniat. Hal ini menjadikan pemanfaatan karbon yang terkandung dalam buah rudraksha (*Elaeocarpus ganitrus*) belum maksimal. Oleh karena itu, dengan potensi sebagai biosorben yang dimiliki biji buah Rudraksha (*Elaeocarpus ganitrus*) peneliti ingin mengkaji kemampuan biosorben biji buah Rudraksha dalam melakukan penurunan kadar logam berat Cr(VI) pada sampel air Sungai Citarum dan menentukan jumlah optimum biosorben biji buah Rudraksha pada proses biosorpsi logam berat Cr(VI).

2. Methodology

Deskriptif kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini menjelaskan hasil pengujian proses biosorpsi dalam penurunan kadar logam berat Cr(VI) menggunakan biosorben biji buah rudraksha pada sampel air Sungai Citarum dengan melihat kadar Cr(VI) sebelum dan setelah dilakukan biosorpsi. Variabel dalam penelitian ini merupakan biosorben biji buah rudraksha dan kadar logam berat Cr(VI) pada sampel air Sungai Citarum. *Purposive sampling* digunakan dalam teknik pengambilan sampel pada penelitian ini. Sampel air Sungai Citarum di Desa Rancamanyar dan Kelurahan Andir, Kabupaten Bandung, Jawa Barat digunakan pada penelitian.

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian diantaranya Ayakan 100 mesh, ball pipet, batang pengaduk, botol sampel, blender (maspion), corong (pyrex), erlenmeyer 250 mL (iwaki), gelas kimia 500

Commented [r2]: Di hapus saja

Commented [r3]: Diganti dapat

Commented [r4]: Berikan penjelasan lebih lanjut mengenai struktur pori...??? (baik segi ukuran maupun ikatan kimia)

Commented [r5]: ???????????? disesuaikan

2

mL dan 1000 mL (iwaki), gelas ukur 100 mL (iwaki), hot plate (IKA CMAG), kaca arloji, kuvet (Chatson Jaya), labu ukur (25 mL, 50 mL, 100 mL)(iwaki), oven (memmert), pipet ukur (iwaki), neraca analitik (mettler toledo), pH meter (Mquant), spektrofotometer UV-Vis (thermo scientific), spidol (snowman), stopwatch (QnQ), tabung reaksi (iwaki). Sedangkan bahan yang digunakan diantaranya Air Sungai Citarum, akuades, aseton, buah rudraksha, HCl 1M, HNO₃, H₂SO₄, pekat, kertas label, kertas HVS, K₂Cr₂O₇, kristal 1,5-difenilkarbazid, kertas saring, NaOH 1 M, ZnCl₂ murni.

2.2. Pengambilan Sampel Air Sungai Citarum

10

Penentuan titik pengambilan sampel dilaksanakan berdasarkan SNI 6989.57:2008 tentang metoda pengambilan contoh air permukaan berdasarkan debit air sungai. Sampel air sungai Citarum diambil dengan memasukkan sampel air sungai citarum ke dalam wadah sampel yang telah dilakukan disinfeksi. Botol tidak diisi penuh untuk memberi ruang penambahan pengawet dan untuk memudahkan proses homogenisasi. Selanjutnya, dilakukan pengukuran pH air menggunakan pH universal. Kemudian, pengawet HNO₃ ditambahkan ke dalam botol sampel lalu dihomogenisasi dan botol ditutup dengan rapat. Kemudian sampel segera dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan (Aeni et al., 2022).

2.3. Uji Pendahuluan Fisik

Uji pendahuluan fisik dilaksanakan dengan melakukan pengamatan secara langsung sebelum sampel diberi HNO₃. Parameter yang diamati meliputi bau, warna, kekeruhan, dan pH air (Baehaki et al., 2020).

2.4. Pembuatan Biosorben Biji Buah Rudraksha

Pembuatan biosorben dilakukan dengan memodifikasi dari penelitian sebelumnya yang dilaksanakan oleh Shrestha et al. (2022). Pertama, buah rudraksha dikupas dan disisakan bijinya. Kemudian, biji rudraksha dicuci beberapa kali dengan air bersih lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 6 jam. Selanjutnya, biji yang telah dikeringkan, dihancurkan lalu diayak dengan ayakan 100 mesh agar mendapatkan partikel yang seragam. Kemudian, ZnCl₂ murni di aplikasikan pada biji yang telah dihaluskan. Selanjutnya dilakukan pemanasan menggunakan oven pada suhu 180°C selama 6 jam. Langkah berikutnya adalah pelepasan aktivator dengan pencucian seluruh produk karbonisasi. Langkah pertama, serbuk biji rudraksha dihancurkan kembali hingga menjadi serbuk halus lalu dicampurkan dengan HCl (100 ml). Campuran yang dihasilkan berikutnya dilakukan inkubasi selama 24 jam pada suhu kamar dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Setelah inkubasi selama 24 jam campuran dipisahkan menggunakan kertas saring dan dilakukan pencucian. Kemudian, biosorben dikeringkan selama 2 jam dengan suhu 110°C.

2.5. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Larutan Cr(VI)

20

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan melakukan pengukuran larutan Cr(VI) pada rentang panjang gelombang antara 400-800 nm. Deret larutan standar dibuat dalam beberapa konsentrasi; 0,3 mg/L, 0,6 mg/L, 0,9 mg/L, 1,2 mg/L, 1,5 mg/L, dan 2 mg/L dari larutan standar K₂Cr₂O₇ 100 mg/L. Selanjutnya ditambahkan H₂SO₄ 0,2 N hingga pH 2,0 ± 0,5 dan 0,5 mL larutan 1,5- difenilkarbazid. Kemudian campuran dihomogenkan dan didiamkan selama 5-10 menit. Kemudian, konsentrasi deret standar dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

2.6. Pengukuran Kadar Awal Cr(VI) pada Sampel Air Sungai Citarum

Pengukuran kadar awal Cr(VI) dimulai dari menyaring air Sungai Citarum menggunakan kertas saring. Lalu sampel yang telah disaring dipipet sebanyak 2,5 mL dan ditambahkan H₂SO₄ 0,2 N hingga pH menjadi asam (2,0 ± 0,5) dan 0,5 mL larutan 1,5-difenilkarbazid. Campuran lalu dihomogenkan dan didiamkan 5-10 menit lamanya. Selanjutnya, spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk melakukan pengukuran campuran pada rentang panjang gelombang antara 400-800 nm untuk mengetahui kadar awal Cr(VI) pada sampel air Sungai Citarum. (Rahmawati et al., 2021; Aeni et al., 2022)

Commented [r6]: Konsentrasinya berapa...???

Commented [r7]: Di hapus saja

Commented [r8]: Dalam bentuk apa ... cairan apa serbuk... berapa gram atau mL...????

Commented [r9]: Hapus saja

Commented [r10]: Diganti dengan 1)

Commented [r11]: Dihapus saja

2.7. Biosorpsi Sampel Air Sungai Citarum Menggunakan Biosorben Biji Buah Rudraksha

Sampel air Sungai Citarum dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 50 mL sebanyak 10 mL kemudian biosorben buah rudraksha dikontakkan dengan sampel air sungai terhadap lima variasi jumlah biosorben sebanyak 0,1 g; 0,5 g; 1,0 g; 1,5 g; dan 2,0 g. Larutan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 100 rpm selama 30 menit. (Rahmawati et al., 2021; Aeni et al., 2022)

2.8. Pengukuran Kadar Akhir Cr(VI) pada Sampel Air Sungai Citarum Setelah Biosorpsi

Campuran pada tahapan biosorpsi sebelumnya disaring dengan kertas saring lalu dipipet sebanyak 2,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian 2 mL H_2SO_4 pekat dan 0,5 mL larutan 1,5-difenilkarbazid ditambahkan. Campuran kemudian dilakukan pengukuran menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400-800 nm untuk mengetahui kadar Cr(VI) pada sampel air Sungai Citarum.

3. Results and Discussion

3.1. Uji Pendahuluan Fisik

Sampel air Sungai Citarum dilakukan uji pendahuluan fisik sebelum ditambahkan pengawet HNO_3 . Parameter yang di uji meliputi pH, kekeruhan, warna, dan bau pada sampel air Sungai Citarum. Lokasi pengambilan sampel berada di dua titik di Kecamatan Baleendah yaitu di Desa Rancamanyar dan Kelurahan Andir. Data uji pendahuluan fisik dapat dilihat pada Table 1.

Table 1. Uji Pendahuluan Fisik Sampel Air Sungai Citarum

Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai Citarum	Parameter Uji			
	pH	Warna	Kekeruhan	Bau
Rancamanyar	6	Cokelat	Keruh	Tajam
Andir	6	Cokelat	Keruh	Tajam

Menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 terkait Pengolahan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air, menyatakan bahwa standar baku mutu kualitas air sungai untuk pH air adalah 6,7-8,5 dan tidak berwarna serta tidak berbau (Rahmawati et al., 2021). Air Sungai Citarum terindikasi tercemar yang ditandai dengan pH <6,5, warna air sungai yang keruh, berwarna coklat, dan memiliki bau yang menyengat tajam.

3.2. Pembuatan Biosorben Biji Buah Rudraksha

Proses pembuatan biosorben biji buah rudraksha diawali dengan pencucian biji buah rudraksha dengan air bersih beberapa kali hingga dapat dipastikan tidak ada lagi kotoran yang tersisa. Kemudian, biji buah rudraksha dikeringkan didalam oven pada suhu 110°C selama 6 jam. Langkah ini dilakukan untuk menurunkan kadar air yang masih terkandung pada biji buah rudraksha selama proses pencucian. Proses selanjutnya adalah biji buah rudraksha dihancurkan dan ditumbuk lalu diayak dengan ayakan 100 mesh hingga dihasilkan ukuran biji buah rudraksha yang seragam. Ukuran partikel biosorben berpengaruh terhadap kemampuannya dalam melakukan biosorpsi. Semakin luas permukaan biosorben yang digunakan maka akan semakin banyak zat yang mampu adsorpsi, akibatnya proses biosorpsi akan memberikan hasil yang semakin efektif (Purwaningtyas, 2020). Berdasarkan penelitian terdahulu, ukuran partikel adsorben 100 mesh menghasilkan adsorpsi yang optimum terhadap adsorbat (Ulwi et al., 2022; Purwaningtyas et al., 2020).

Biji buah rudraksha yang telah memiliki ukuran yang seragam yaitu 100 mesh diaktivasi dengan $ZnCl_2$ murni. Selanjutnya dilakukan pemanasan dalam oven pada suhu 180°C selama 6 jam. Selama proses aktivasi, $ZnCl_2$ akan menghilangkan oksigen dan hidrogen karena proses penguapan sehingga membentuk pori-pori pada permukaan biosorben (Shrestha et al., 2022). Penelitian terdahulu, menunjukkan bahwa penggunaan $ZnCl_2$ sebagai aktivator memberikan hasil yang efektif dalam menurunkan kadar logam berat (suliesyah & Astuti, 2021; Bempa & Lamato,

2020). Langkah berikutnya serbuk biji buah rudraksha yang telah diarangkan dihancurkan kembali hingga menjadi serbuk halus lalu dicampurkan dengan HCl (100 ml) pada erlenmeyer selama 24 jam pada suhu kamar. Proses ini ditempuh untuk mengikat kandungan mineral yang melekat pada susunan pori sehingga terbentuk garam yang berfungsi untuk menghilangkan hidrokarbon yang terbentuk akibat proses karbonasi dan menjadi *dehydrating agent* (Oko et al., 2021).

Setelah 24 jam, campuran dipisahkan dengan kertas saring dan dilakukan proses pencucian hingga pH netral. Langkah terakhir, biosorben dilakukan pengeringan pada suhu 110°C selama 2 jam menggunakan oven. Langkah ini ditempuh untuk mengeliminasi air yang masih terkandung pada biosorben karena semakin kecil molekul air yang terkandung dalam biosorben maka akan semakin kecil pula kemungkinan molekul lain akan masuk (Oko et al., 2021).



(A) (B) (C)

Figure 1. Biosorben Biji Buah Rudraksha : (A) Biji Buah Rudraksha (B) Biji Buah Rudraksha yang Telah Dihaluskan (C) Biosorben Biji Buah Rudraksha.

4

3.3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Larutan Cr(VI)

Panjang gelombang maksimum ditentukan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengukuran terhadap absorbansi larutan standar Cr(VI) agar dihasilkan serapan yang maksimum dalam menentukan kadar Cr(VI) dalam larutan. Panjang gelombang maksimum ditentukan menggunakan panjang gelombang yang berkisar antara 400-800 nm (Amin, 2024). Pada penelitian ini, didapatkan hasil panjang gelombang maksimum sebesar 545 nm. Variasi konsentrasi pada deret larutan standar dilakukan pengukuran pada panjang gelombang maksimum yakni 545 nm untuk memperoleh absorbansi yang diperlukan untuk pembuatan kurva standar.

Table 2. Nilai Absorbansi Larutan Standar Cr(VI)

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0,3	0,080
0,6	0,120
0,9	0,160
1,2	0,191
1,5	0,225
2,0	0,298

Besar konsentrasi larutan standar berkorelasi positif dengan absorbansi yang dihasilkan saat mengukur larutan standar. Kurva kalibrasi larutan standar tercantum pada Figure 2.

Commented [r12]: Diletakkan di metode penelitian ...
Jika sudah ada maka dihapus saja
Cantumkan hasil pembuatan biosorben
Buah rudraksha

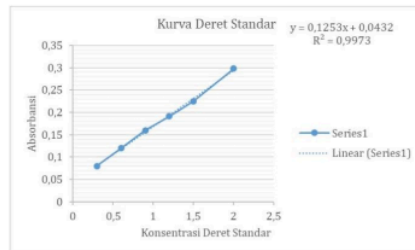


Figure 2. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Cr(VI)

Figure 2 memperlihatkan R^2 atau nilai koefisien korelasi regresi linier yang diperoleh sebesar 0,9973. Hubungan linear antara konsentrasi dan absorbansi ditunjukkan pada koefisien korelasi yang dihasilkan, dimana ditunjukkan dengan adanya linearitas. Ketika nilai R^2 mendekati nilai 1, maka nilai tersebut dianggap baik (Ngibad & Herawati, 2019).

Commented [r13]: Penentuan kurva standar dihapus saja

3.4. Pengukuran Kadar Awal Cr(VI) pada Sampel Air Sungai Citarum

Hasil penelitian menunjukkan, logam berat Cr(VI) yang terkandung pada sampel air Sungai Citarum pada kedua titik yakni di Desa Rancamanyar dan Kelurahan Andir telah melampaui batas baku mutu kualitas dan pencemaran pengendalian air berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 yakni 0,05 mg/L. Konsentrasi logam berat Cr(VI) pada kedua titik adalah 0,130 mg/L pada Desa Rancamanyar dan 0,170 mg/L pada Kelurahan Andir. Banyaknya industri tekstil disepanjang daerah aliran sungai citarum di wilayah Kelurahan Andir dapat menjadi faktor utama tingginya kadar Cr(VI) pada air Sungai Citarum di titik Kelurahan Andir. Sedangkan pada titik Desa Rancamanyar kadar Cr(VI) sedikit lebih rendah karena mayoritas daerah air sungainya dibangun pemukiman warga. Namun, kadar Cr(VI) di titik Desa Rancamanyar masih melampaui batas baku mutu hal ini bisa terjadi karena kadar Cr(VI) pada titik sebelumnya terakumulasi sehingga menyebabkan tingginya kadar Cr(VI) di titik Desa Rancamanyar. Kadar awal Cr(VI) disajikan dalam Table 3.

Table 3. Kadar Awal Cr(VI) Sebelum Proses Biosorpsi

No.	Sampel	Absorbansi		Konsentrasi (mg/L)		Rerata Konsentrasi (mg/L)
		I	II	I	II	
1.	Rancamanyar	0,059	0,064	0,126	0,134	0,130
2.	Andir	0,060	0,065	0,166	0,174	0,170

3.5. Biosorpsi Sampel Air Sungai Citarum Menggunakan Biosorben Biji Buah Rudraksha

Proses biosorpsi sampel air Sungai Citarum dilakukan dengan mengkontakkan 10 mL sampel dengan biosorben biji buah rudraksha pada variasi massa biosorben sebanyak 0,1 g; 0,5 g; 1,0 g; 1,5 g; dan 2,0 g. Proses biosorpsi antara sampel air Sungai Citarum dengan biosorben biji buah rudraksha dikontakkan dengan kecepatan pengadukan sebesar 100 rpm selama 30 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Pengadukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* sangat penting untuk dilakukan selama proses pengontakkan karena biosorben akan menyebar dan melakukan proses biosorpsi dengan maksimal. Semakin cepat kecepatan pengadukan maka semakin tinggi pula daya adsorpsinya (Purwitasari et al., 2022).

Commented [r14]: Letakkan di metode penelitian, jika sudah ada maka dihapus saja

Suhu yang digunakan pada proses biosorpsi adalah suhu ruang yaitu 25°C. Menurut Reynold, T.D proses adsorpsi merupakan reaksi eksoterm dimana pada umumnya seiring dengan penurunan suhu maka akan terjadi peningkatan adsorpsi. Hal ini berlangsung karena ion logam berat memiliki pergerakan yang cepat pada temperatur tinggi. Sehingga logam berat yang teradsorpsi oleh biosorben akan berkurang (Annisah & Subhan, 2020).

Commented [r15]: Letakkan di metode penelitian, jika sudah ada maka dihapus saja... cantumkan hasil dan pembahasan hasil biosorpsi sampel air Sungai saja...

Biji buah rudraksha memiliki kandungan karbon sekitar 50,031%. Dengan kandungan karbon yang tinggi memungkinkan biji buah rudraksha untuk dijadikan karbon aktif. Karbon aktif memiliki muatan positif sehingga mampu mengikat polutan anion pada permukaan matriks karbon dengan membentuk ikatan ion dan mengikat ion logam berat melalui mekanisme pertukaran ion (Bempa & Lamato, 2020).

3.6. Pengukuran Kadar Akhir Cr(VI) pada Sampel Air Sungai Citarum Setelah Biosorpsi

Pada penelitian ini, kadar akhir logam berat Cr(VI) dilakukan analisis setelah tahapan biosorpsi dilakukan dengan biosorben biji buah rudraksha secara duplo lalu hasil dalam bentuk rata-rata. Kadar logam berat Cr(VI) mengalami penurunan pada kedua titik Sungai Citarum yaitu sampel air Sungai Citarum di Desa Rancamanyar dan sampel air Sungai Citarum di Kelurahan Andir.

Berdasarkan Gambar 3 terlihat penurunan kadar logam berat Cr(VI) tertinggi setelah proses biosorpsi terjadi pada variasi massa optimum 2,0 g dengan presentase penurunan pada dua titik di Desa Rancamanyar dan Kelurahan Andir berturut-turut sebesar 92,02% dan 96,24%.

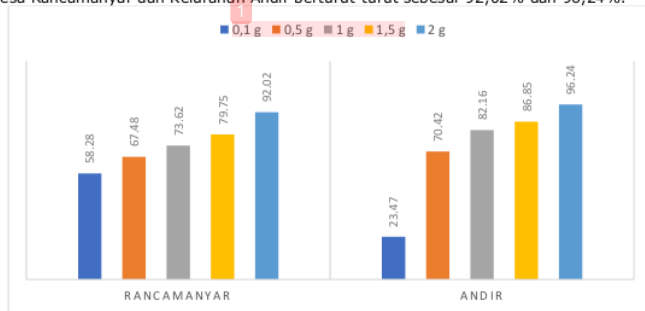


Figure 3. Persentase Penurunan Kadar Cr(VI) Setelah Biosorpsi.

Peningkatan adsorpsi pada variasi massa tertinggi yaitu 2,0 g terjadi karena adanya peningkatan efisiensi seiring dengan meningkatnya massa biosorben maka semakin besar luas permukaan dan volume pori yang tersedia dalam mengadsorpsi logam berat Cr(VI). Namun ketika kondisi optimum telah terlewati maka efisiensi adsorpsi yang dihasilkan akan menurun karena terdapat gumpalan pada biosorben dan ketidakjenuhan muncul pada sisi biosorben yang aktif (Novianti et al., 2020). Oleh karena itu, penggunaan massa biosorben yang tepat dan sesuai penting untuk dilakukan agar efisiensi penyerapan logam berat Cr(VI) dapat dimaksimalkan.

Pada penelitian ini, kadar logam berat Cr(VI) pada sampel air Sungai Citarum yang telah dilakukan proses biosorpsi telah mencapai standar baku buku air menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 yaitu 0,05 mg/L pada variasi massa biosorben 0,5 g; 1,0 g; 1,5 g dan 2,0 g. Terdapat beberapa hal yang bisa direkomendasikan untuk meningkatkan daya adsorpsi terhadap logam berat Cr(VI) yaitu dengan melakukan uji optimasi pH, waktu kontak, suhu, dan kecepatan pengadukan menggunakan biosorben biji buah rudraksha pada proses biosorpsi.

4. Conclusion

Biosorben biji buah rudraksha dapat dimanfaatkan pada proses biosorpsi dalam menurunkan kadar logam berat Cr(VI). Biosorpsi logam berat Cr(VI) pada kedua sampel air sungai citarum mendapatkan hasil optimum pada penambahan biosorben sebanyak 2 g dengan persentase eliminasi tertinggi kadar Cr(VI) berlangsung di kedua sampel air Sungai Citarum di Desa Rancamanyar dan Kelurahan Andir berturut-turut sebesar 92,02% dan 96,24%.

References

A. Annisah and Muhammad Subhan (2020) 'Efektifitas regenerasi bentonit dan zeolit bekas untuk

- menyerap logam mangan dan besi dalam limbah cair laboratorium', *Jurnal Teknik Kimia*, 26(1), pp. 12–21. Available at: <https://doi.org/10.36706/jtk.v26i1.442>.
- Aeni, S.R.N. (2022) 'PEMANFAATAN AMPAS DAUN TEH PADA PROSES BIOSORPSI LOGAM BERAT Cr(VI) PADA AIR SUNGAI CITARUM', *Jurnal Penelitian Saintek*, 2(27), pp. 103–111. Available at: <https://doi.org/10.21831/jps.v2i27.52841>.
- Aeni, S.R.N., Nurdin, N. and Ansori, I.F. (2023) "'Padi Lingko" to Reduce Hexavalent Chromium Levels (Cr(VI)) in Citarum River Water Sample', *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 8(2), p. 241. Available at: <https://doi.org/10.30870/educhemia.v8i2.21545>.
- Amin, N.H., Widiasturi, H. and Kisra, A.T.K. (2024) 'Potensi Ekstrak Etanol Jahe Merah (Zingiberis officinale Var. Rubrum) sebagai Antioksidan Menggunakan Metode FRAP', *Makassar Natural Product Journal*, 2(1), pp. 1–11.
- Baehaki, F. et al. (2020) 'Utilization of Salacca zalacca seeds as Chromium(VI) adsorbents', *Periodico Tch Quimica*, 17(34), pp. 200–212. Available at: https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n34.2020.217_p34_pgs_200_212.pdf.
- Bempa, S.H.L. (2020) 'Karbon Aktif Teraktivasi ZnCl₂ sebagai Adsorben Logam Fe(III) Di Limbah Laboratorium Universitas Negeri Gorontalo', *Jambura Journal of Chemistry*, 2(1), pp. 17–26. Available at: <https://doi.org/10.34312/jambchem.v2i1.7055>.
- Boretti, A. and Rosa, L. (2019) 'Reassessing the projections of the World Water Development Report', *npj Clean Water*, 2(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41545-019-0039-9>.
- Herlina, R. et al. (2023) 'Pengaruh Massa Adsorben Pada Biosorpsi Ion Logam Cr(VI) Menggunakan Biosorben Selulosa Dari Kulit Durian (Durio zibethinus L.)', *Periodic*, 12(2), p. 87. Available at: <https://doi.org/10.24036/periodic.v12i2.118351>.
- Kirana, K.H. et al. (2019) 'Identifikasi Kualitas Air Sungai Citarum Hulu Melalui Analisa Parameter Hidrologi Dan Kandungan Logam Berat (Studi Kasus: Sungai Citarum Sektor 7)', *Wahana Fisika*, 4(2), pp. 120–128. Available at: <https://doi.org/10.17509/waf.v4i2.21907>.
- Ngibad, K. and Herawati, D. (2019) 'Perbandingan Pengukuran Kadar Vitamin C Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada Panjang Gelombang UV dan Visible', *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 1(2), pp. 77–81. Available at: <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v1i2.715>.
- Novianti, A.D., Karang, I.W.G.A. and Putra, I.N.G. (2020) 'Optimalisasi Biomassa Alga Hijau Ulva sp. Sebagai Biosorben Logam Berat Cr(VI)', *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(1), p. 125. Available at: <https://doi.org/10.24843/jmas.2020.v06.i01.p15>.
- Oginawati, K. et al. (2021) 'Risk analysis of inhaled hexavalent chromium (Cr⁶⁺) exposure on blacksmiths from industrial area', *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), pp. 14000–14008. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11590-6>.
- Oko, S. et al. (2021) 'Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Aktivator HCl terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Ampas Kopi', *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, 17(1), pp. 15–21.
- Purwaningtyas, F.Y. et al. (2020) 'Pengaruh Ukuran Zeolit Teraktivasi terhadap Salinitas Air Payau di Desa Kemudi dengan Metode Adsorpsi', *Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, p. p.7.
- Purwitasari, D.G., Tussania, R. and Fathoni, R. (2022) 'ADSORPSI LOGAM KADMIUM (Cd) PADA KADMIUM SULFAT (CdSO₄) MENGGUNAKAN BATANG POHON PISANG SEBAGAI ADSORBEN', *Jurnal Chemurgy*, 6(1), p. 52. Available at: <https://doi.org/10.30872/cmg.v6i1.7905>.
- Rambabu, K. et al. (2020) 'Biosorption performance of date palm empty fruit bunch wastes for toxic hexavalent chromium removal', *Environmental Research*, 187(March), p. 109694. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109694>.
- Shrestha, R.M., Pokharel, B. and Rajbhandari, R. (2022) 'International Journal of Advanced Engineering Characterization of Activated Carbon Prepared from Rudraksha (Elaeocarpus ganitrus) Seed', 5(01), pp. 2586–7652. Available at: <http://ictaes.org>.
- Suliesyah, S. and Astuti, A.D. (2021) 'OPTIMASI AKTIVATOR ZnCl₂ DALAM PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI BATUBARA DAN PENGUJIAN KARBON AKTIF SEBAGAI ADSORBEN', *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 6(2), pp. 191–201. Available at: <https://doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9525>.
- Ulwi, P.F., Apriani, M. and Cahyono, L. (2022) 'Ukuran Partikel Adsorben Ampas Teh dan Waktu Operasional terhadap Penurunan Konsentrasi COD dan Fosfat Limbah Laundry', *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 5(1), pp. 208–210.
- Vitasari, M., Darundiati, Y.H. and Setiani, O. (2020) 'Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr VI) Pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus) di Sungai Tenggang Semarang Timur', *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 10(1), pp. 6–9. Available at: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jim/index>.

Commented [R116]: daftar Pustaka (referensi) silahkan memakai aplikasi mendeley

new 15. PEMANFAATAN BIOSORBEN BIJI BUAH RUDRAKSHA review 1.docx

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	www.scilit.net Internet Source	4%
2	jurnal.untirta.ac.id Internet Source	3%
3	media.neliti.com Internet Source	1%
4	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
5	www.researchgate.net Internet Source	1%
6	ejournal.poltekkes-smg.ac.id Internet Source	1%
7	Syamsuri Syakri, A. Mumtihanah Mursyid. "ANALISIS PENGARUH TEMPAT PENYIMPANAN TERHADAP BESARNYA KANDUNGAN LOGAM Pb DAN Zn DALAM DAGING KORNET HABIS PAKAI KEMASAN KALENG", Jurnal Ilmiah As-Syifaa, 2013 Publication	1%

8	dspace.uui.ac.id Internet Source	1 %
9	digilib.uinsgd.ac.id Internet Source	<1 %
10	Kristina Daundi, Markus Heryanto Langsa, Alfhons Daniel Sirampun. "PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT TERHADAP KUALITAS AIR PADA LAHAN KELAPA SAWIT PT. PMP DI KABUPATEN MAYBRAT", Jurnal Natural, 2022 Publication	<1 %
11	e-journal.sari-mutiara.ac.id Internet Source	<1 %
12	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
13	docplayer.info Internet Source	<1 %
14	ejurnal.ung.ac.id Internet Source	<1 %
15	journal.ubb.ac.id Internet Source	<1 %
16	zombiedoc.com Internet Source	<1 %
17	id.123dok.com Internet Source	<1 %

18 Farhan Baehaki, Yasser Wahyudin, Ryzal Perdana, Arlisya Siti Nurfajar, Zidni Irpan Syaripudin. "Analysis of chromium(IV) levels in residents' well water around the Citarum River, Indonesia", Journal of Sustainability Science and Technology, 2021
Publication <1 %

19 ejournal.undip.ac.id
Internet Source <1 %

20 journal.farmasi.umi.ac.id
Internet Source <1 %

21 journal.student.uny.ac.id
Internet Source <1 %

22 Nita Anjarsari, Titin Anita Zaharah, Endah Sayekti, Bohari Mohd. Yamin. "Activated Carbon/MnO₂ Composite as Uranium Adsorbent in Solution", CHEESA: Chemical Engineering Research Articles, 2024
Publication <1 %

23 adoc.pub
Internet Source <1 %

24 moam.info
Internet Source <1 %

25 ojs.unud.ac.id
Internet Source <1 %

26	pdfcoffee.com Internet Source	<1 %
27	Fara Chitra, Nuri Andriani, Hendra Budi Sungkawa. "EFEKTIVITAS KULIT SINGKONG, AMPAS TEBU DAN KULIT PISANG KEPOK SEBAGAI KARBON AKTIF", GEMA KESEHATAN, 2023 Publication	<1 %
28	Nadiah Ayu Nur. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung, 2017 Publication	<1 %
29	cpk-front.mzk.cz Internet Source	<1 %
30	digilib.uin-suka.ac.id Internet Source	<1 %
31	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
32	www.scribd.com Internet Source	<1 %
33	Sulfitri Suardi, Syaiful Bahri, Khairuddin, Ni Ketut Sumarni, Erwin Abdul Rahim. "Perbandingan Kadar Albumin Ikan Gabus (Channa striata) dari Proses Perebusan dan Pengukusan dengan Menggunakan Uji Biuret", KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 2020 Publication	<1 %

34 repository.ub.ac.id
Internet Source

<1 %

35 Christian D. Makatipu, Harry S.J. Koleangan,
Audy Wuntu. "Kualitas Air Sungai Dimembe Di
Sekitar Pertambangan Emas Tanpa Izin
Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa
Utara", Jurnal MIPA, 2019
Publication

<1 %

36 repository.its.ac.id
Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On