

# Pengaruh Ukuran Partikel Serta Laju Alir Pada Penyerapan Ion Logam Cr<sup>6+</sup> Menggunakan Kulit Langsung (*Lansium domesticum*)

Namira Tri Andini, Desy Kurniawati\*, Rahadian Z, Edi Nasra

Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang  
Jln. Prof. Hamka, Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131

\*desykurniawati@fmipa.unp.ac.id

**Abstract** — Chromium metal is a toxic and carcinogenic metal that needs to be addressed. Biosorption can be used as one method to reduce lead metal level in waters. Biosorption is easy and simpler to use, more economical, and environmentally friendly because it utilizes microorganisms and biomaterials. The purpose of this study was to determine the effect of particle size and flow rate on the absorption of Cr<sup>6+</sup> metal ions using langsung peel as a biosorbent. In this study, Cr<sup>6+</sup> metal ions biosorption was carried out using langsung peel with column method at a particle size variation of 106, 150, 250 and 425 μm and a flow rate variation of 1-4 ml/min. the results of this study were obtained optimum conditions at particle size 106 μm and flow rate 2 mL/min with optimum adsorption capacity of 5,02363 and 6,96203 mg/g..

**Keywords** — Biosorption, Langsung Peel, Chromium, particle size, flow rate

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan perkembangan industri yang juga makin meningkat. Dengan tumbuh pesatnya industri tersebut, ada efek negatif yang ditimbulkan karena pencemaran berupa ion logam berat yang mengganggu kesehatan masyarakat sekitar kegiatan industri [1]. Logam berat yang dapat mencemari lingkungan salah satunya yaitu logam kromium (Cr) yang bersifat toksik dan karsinogenik [2].

Logam kromium pada air limbah dijumpai dalam bentuk Cr (III) dan Cr (VI). Kromium hexavalent (Cr (VI)) lebih berbahaya dan merupakan oksidator yang sangat kuat dibanding dengan Cr (III) yang merupakan bentuk lebih stabil. Cr (VI) lebih berbahaya di dalam perairan karena mempunyai kelarutan yang sangat tinggi dibandingkan dengan Cr (III) yang mempunyai kelarutan dan mobilitas yang rendah. Dalam sistem biologis, Cr (VI) berdifusi dalam bentuk ion kromat (CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) yang dapat menembus membran sel dan menyebabkan oksidasi [3].

Teknik kimia pada dasarnya digunakan dalam pemisahan logam berat, seperti teknik pengendapan logam berat yaitu adsorpsi dengan karbon aktif dan lainnya [4]. Pada teknik ini, jumlah ion logam yang dipisahkan cukup besar, namun dianggap tidak ekonomis dan konsentrasi logam yang masih tertinggal dalam air limbah melebihi konsentrasi yang diizinkan. Selain metode tersebut, ada metode yang lebih murah serta ramah lingkungan dikarenakan memanfaatkan biomaterial dan mikroorganisme yang dapat menyerap ion-ion logam berat [5].

Pemisahan ion logam berat dengan memanfaatkan mikroorganisme dan biomaterial disebut dengan biosorpsi. Proses biosorpsi biasanya melibatkan fase padat (biosorben) dengan fase cair (pelarut) yang mengandung spesies terlarut yang akan diserap seperti ion logam [6]. Biosorben yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit langsung.

Kulit langsung belum dimanfaatkan dengan baik dan berpotensi menjadi biosorben. Di dalam kulit langsung terdapat senyawa terpenoid, flavonoid dan saponin. Pada senyawa terpenoid terdapat asam linsiat dan lansiolat yang dapat menyerap ion logam dalam perairan [7]. Gugus fungsi yang terdapat dalam kulit langsung yaitu C=O, O-H, C-O dan C-H [8].

## II. METODE PENELITIAN

### A. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu timbangan analitik, blender, ayakan, labu ukur, gelas kimia, cawan petri, pH-meter, kolom, botol semprot, *magnetic stirrer*, desikator FTIR, dan Spektrofotometer Uv-Vis. .

### B. Bahan

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit langsung, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Asam sulfat pekat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a), Asam Nitrat (HNO<sub>3</sub>), Diphenyl Carbazide 0,5%, Aseton dan aquades (Novalindo).

C. Prosedur Kerja

1. Pembuatan larutan induk  $Cr^{6+}$  1000 mg/L

Menimbang 2,828 gram  $K_2Cr_2O_7$  lalu larutkan dengan aquades dalam gelas kimia. Setelah itu, masukkan ke dalam labu ukur 500 mL dan tambahkan aquades hingga tanda batas lalu homogenkan.

2. Preparasi Sampel Kulit Durian

Kulit langsung dipotong kecil-kecil lalu dibersihkan dengan air bersih. Setelah itu, keringkan pada suhu ruang lalu haluskan menggunakan blender. Kemudian ayak menggunakan ayakan dengan ukuran 106, 150, 250 dan 425  $\mu m$ . selanjtnya timbang sebanyak 20 gram kulit langsung dengan masing-masing ukuran partikel dan diaktivasi menggunakan  $HNO_3$  0,1 M selama 2 jam. Kemudian cuci dengan aquades hingga pH netral dan dikeringkan kembali [9].

3. Karakterisasi menggunakan FTIR

Karakterisasi untuk melihat gugus fungsi pada biosorben dilakukan dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Pengujian dilakukan pada sampel kulit langsung sebelum dan sesudah diaktivasi serta setelah dikontakkan dengan ion logam  $Cr^{6+}$ .

4. Mencari  $\lambda$  Maksimum dan Kurva Standar Penyerapan Ion Logam  $Cr^{6+}$

Dipipet sebanyak 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 dan 3 mL larutan  $Cr^{6+}$  10 mg/L lalu masukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Tambahkan 3 tetes  $H_2SO_4$  dan 1 mL diphenyl carbazide 0,5% kemudian tambahkan aquades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Setelah itu, dilakukan pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang panjang gelombang 535-550 nm hingga didapatkan panjang gelombang maksimum dan digunakan untuk pengujian selanjutnya.

5. Perlakuan dengan Metode Kolom

Ukuran Partikel

Sebanyak 0,3 gram kulit langsung dengan variasi ukuran 106, 150, 250 dan 425  $\mu m$  dimasukkan ke dalam kolom. Lalu masukkan 10 mL larutan ion  $Cr^{6+}$  dengan konsentrasi dan pH optimum. Kemudian biarkan mengalir dan tampung filtratnya. Pipet 1 mL filtrat tersebut dan masukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan tambahkan 3 tetes  $H_2SO_4$  pekat serta 1 mL diphenyl carbazid 0,5%. Kemudian tambahkan aquades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Uji larutan tersebut menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

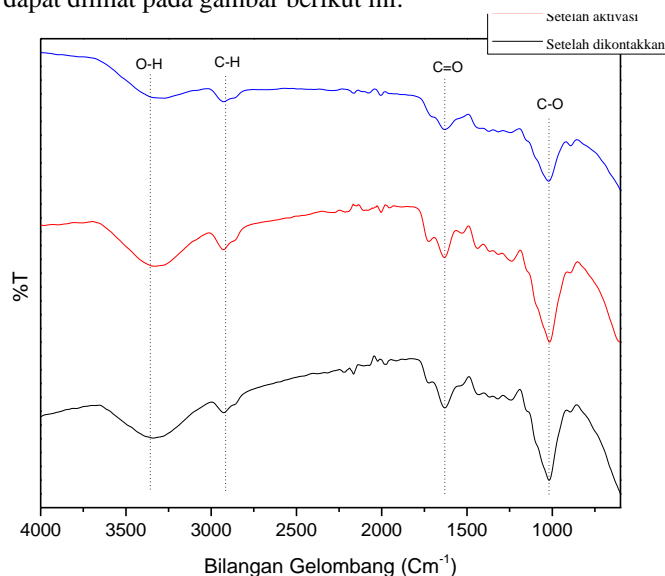
Laju Alir

Sebanyak 0,3 gram kulit langsung dengan ukuran partikel optimum dimasukkan ke dalam kolom. Tambahkan 10 mL larutan ion  $Cr^{6+}$  dengan pH dan konsentrasi optimum. Biarkan mengalir dan ditampung filtratnya. Pipet 1 mL filtrate tersebut lalu masukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Kemudian tambahkan 3 tetes  $H_2SO_4$  pekat dan 1 mL diphenyl carbazide 0,5% serta aquades hingga tanda batas lalu homogenkan. Uji larutan tersebut menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakterisasi FTIR

Pengujian menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada suatu material. Gugus fungsi mempunyai peran penting dalam proses penyerapan ion logam [10]. Karakterisasi FTIR dilakukan pada kulit langsung (*Lansium domesticum*) sebelum diaktivasi, sesudah aktivasi dengan  $HNO_3$  serta setelah dikontakkan dengan ion logam  $Cr^{6+}$  untuk melihat ada atau tidaknya proses biosorpsi berdasarkan pergeseran bilangan gelombang dari masing – masing spektrum [11]. Hasil analisis dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Karakterisasi Kulit Langsung Menggunakan FTIR

TABEL I  
HASIL KARAKTERISASI KULIT LANGSAP DENGAN FTIR

Ikatan dan Jenis Gugus Fungsi	Sebelum Aktivas i (cm <sup>-1</sup> )	% T	Setelah Aktivas i (cm <sup>-1</sup> )	% T	Setelah dikontakkan (cm <sup>-1</sup> )	% T
O-H	3330,33	89,19	3329,72	89,83	3274,77	84,94
C-H	2933,05	87,66	2932,01	90,41	2926,44	84,86
C=O	1631,67	86,10	1635,81	87,47	1631,05	76,27
C-O	1019,42	72,85	1020,82	74,72	1021,50	60,38

Karakterisasi pertama yaitu pada kulit langsung sebelum aktivasi untuk mengetahui gugus fungsi yang ada pada kulit langsung. Pada gambar 1 dapat dilihat adanya ikatan C-O dan vibrasi ulur -C=O (karbonil) pada bilangan gelombang 1019,42 dan 1631,67  $cm^{-1}$  dan %T sebesar 72,85 dan 86,10. Selain itu juga ditemukan gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang 3330,33  $cm^{-1}$  dan %T sebesar 89,19 dan

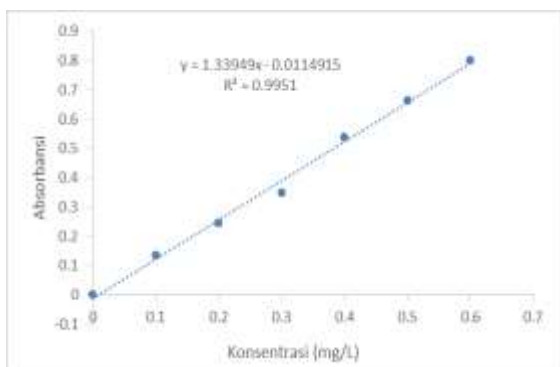
gugus C-H pada bilangan gelombang 2933,05  $\text{cm}^{-1}$  dan %T sebesar 87,66.

Karakterisasi kedua dilakukan pada kulit langsung setelah aktivasi untuk melihat pengaruhnya terhadap proses penyerapan, dimana aktivasi ini bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang ada pada kulit langsung sehingga akan membuka lebar pori-pori yang ada pada kulit langsung. Setelah diaktivasi terdapat pergeseran bilangan gelombang pada gugus O-H maupun C=O yaitu menjadi 3329,72 dan 1635,81  $\text{cm}^{-1}$  dengan perubahan %T menjadi 89,83 dan 87,47. Selain itu C-O dan C-H ikut mengalami perubahan bilangan gelombang menjadi 1020,82 dan 2932,01  $\text{cm}^{-1}$  dengan %T sebesar 74,21 dan 90,41 yang menandakan kulit langsung telah teraktivasi dengan baik.

Karakterisasi terakhir dilakukan pada kulit langsung yang telah dikontakkan dengan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  untuk melihat interaksi gugus fungsi dengan ion logam. Dapat dilihat adanya perubahan bilangan gelombang serta penurunan %transmitan. Gugus hidroksil (O-H) bergeser menjadi 32,77  $\text{cm}^{-1}$  dengan %T sebesar 85,94. Begitupun C-O dan C=O menjadi 1021,50 dan 1631,05  $\text{cm}^{-1}$  dengan penurunan %T menjadi 74,72 dan 87,47. Dari hasil karakterisasi tersebut dapat dinyatakan bahwa biosorben kulit langsung telah menyerap ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  yang ditandai dengan adanya penurunan persen transmitan (%T). Semakin tinggi nilai persen transmitan (%T), maka energi yang diserap oleh senyawa rendah dan sebaliknya, jika semakin rendah nilai %T maka energi yang diserap oleh senyawa akan semakin tinggi.

### B. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Kurva Standar Penyerapan Ion Logam $\text{Cr}^{6+}$

Penentuan panjang gelombang dan kurva standar bertujuan untuk menentukan daerah serapan berubah nilai absorbansi. Berdasarkan pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang panjang gelombang 535-550 didapatkan panjang gelombang maksimum sebesar 542,6 nm. Selanjutnya dilakukan pengukuran kurva standar menggunakan panjang gelombang maksimum tersebut yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Standar Larutan Ion  $\text{Cr}^{6+}$

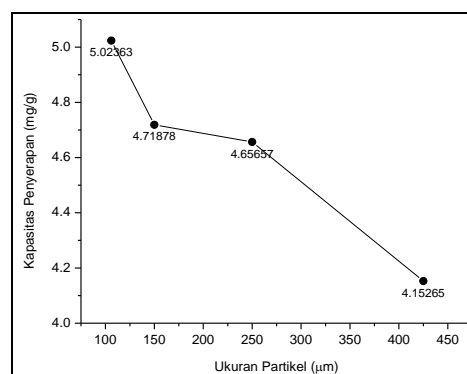
Kurva standar yang diperoleh dapat memenuhi hukum Lambert-Beer, yaitu seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan maka jumlah molekul yang dilewati sinar juga akan ikut meningkat. Persamaan linear dari larutan ion  $\text{Cr}^{6+}$  yaitu

$y = 1,33949x - 0,0114915$  dengan nilai  $R^2 = 0,99515$ . Kurva standar tersebut dapat digunakan dalam penentuan kondisi optimum ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  karena nilai  $R^2$  memenuhi syarat dimana  $\geq 0,98$  [12].

### C. Pengaruh Variasi Penyerapan Ion Logam $\text{Cr}^{6+}$

#### 1. Pengaruh Ukuran Partikel

Salah satu parameter yang mempengaruhi nilai kapasitas penyerapan ion Logam  $\text{Cr}^{6+}$  yaitu ukuran partikel. Semakin kecil ukuran partikel maka lebih besar penyerapannya dibandingkan ukuran partikel yang lebih besar [13]. Pengaruh variasi ukuran partikel dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 3. Pengaruh Ukuran Partikel pada Penyerapan Ion Logam  $\text{Cr}^{6+}$

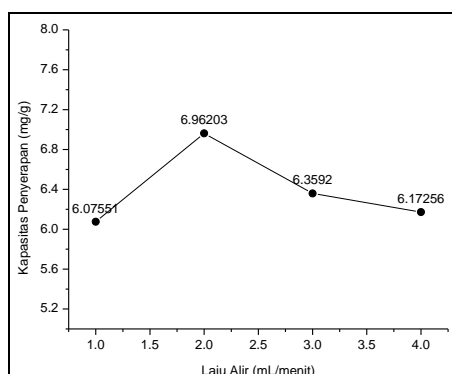
Pada gambar 3 dapat dilihat terjadi penurunan kapasitas penyerapan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari 106 hingga 180  $\mu\text{m}$ . Kondisi optimum terjadi pada ukuran 106  $\mu\text{m}$  dengan kapasitas penyerapan sebesar 5,02363 mg/g. Dari pengamatan didapatkan bahwa kapasitas penyerapan meningkat seiring dengan penurunan ukuran partikel. Hal ini disebabkan oleh fenomena permukaan pada proses penyerapan berkaitan erat dengan luas permukaan. Akibatnya, semakin kecil ukuran partikel akan menyebabkan semakin besar penyerapan yang terjadi karena ion-ion akan menembus ke pori-pori yang ada pada biosorben [14].

Daya serap pada variasi ukuran partikel (106, 150, 250, 425)  $\mu\text{m}$  memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Perbedaan kecil tersebut disebabkan karena metode yang digunakan adalah metode kolom, dimana ukuran biosorben yang kecil mempunyai kerapatan yang besar sehingga mempengaruhi kemampuan besar kapasitas penyerapan biosorben terhadap ion logam [11].

#### 2. Pengaruh Laju Alir

Pengaruh laju alir dilakukan dengan variasi 1-4 mL/menit. Pada metode kolom, laju alir mempengaruhi kapasitas penyerapan karena menunjukkan lamanya waktu kontak larutan dengan biosorben (Kurniawati 2017). Apabila laju alir semakin tinggi maka waktu kontak antara ion logam dengan biosorben makin berkurang. Efektivitas penyerapan ion logam akan berkurang dengan seiring dengan berkurangnya waktu kontak karena ion logam yang dapat berdifusi dan terserap oleh biosorben akan semakin

berkurang sehingga penyerapan yang terjadi berkurang efektivitasnya [15]. Pengaruh laju alir dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Laju Alir terhadap penyerapan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$

Pada gambar di atas dapat dilihat kondisi optimum terjadi pada laju alir 2 mL/menit dengan kapasitas penyerapan sebesar 6,96203 mg/g. Setelah itu, kapasitas penyerapan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  mengalami penurunan menjadi 6,3592 dan 6,17256 mg/g. Hal ini terjadi karena laju alir eluen berlangsung cepat sehingga interaksi antara ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dengan kulit langsung berlangsung sebentar dan menyebabkan proses penyerapan belum sempurna kemudian terjadi penurunan terhadap serapan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  [16]. Sebaliknya, jika laju alir eluen terlalu lambat akan menyebabkan kejenuhan pada biosorben sehingga mengarah pada kinerja sistem yang buruk [17]. Pada laju 3 dan 4 mL/menit terjadi penurunan kapasitas serapan dikarenakan tekanan menjadi lebih kecil pada laju alir tinggi dibandingkan dengan laju alir rendah sehingga pada laju alir yang lebih rendah jumlah ion  $\text{Cr}^{6+}$  dapat teradsorpsi dengan baik [18].

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kulit langsung dapat digunakan sebagai biosorben untuk menyerap ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dan didapatkan kondisi optimum pada ukuran partikel 106  $\mu\text{m}$  dan laju alir 2 mL/menit dengan kapasitas penyerapan sebesar 5,02363 dan 6,96203 mg/g.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si. sebagai dosen pembimbing dalam pembuatan artikel riset ini. Serta terimakasih atas sarana dan dukungannya kepada seluruh analis Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

#### REFERENSI

- [1] M. Cvijovic, P. Djurdjevic, S. Cvetkovic, and I. Cretescu, "A case study of industrial water polluted with chromium (VI) and its impact to river recipient in Western Serbia," *Environ. Eng. Manag. J.*, vol. 9, no. 1, pp. 45–49, 2010.
- [2] X. S. Wang, L. F. Chen, F. Y. Li, K. L. Chen, W. Y. Wan, and Y. J. Tang, "Removal of Cr (VI) with wheat-residue derived black carbon:

- Reaction mechanism and adsorption performance," *J. Hazard. Mater.*, vol. 175, no. 1–3, pp. 816–822, 2010.
- [3] I. YANTI, "Penentuan Cr (VI) and  $\text{SO}_4^{2-}$  Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dalam Sampel Air Sungai di Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang," *Indones. J. Chem. Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 51–58, 2022.
- [4] Mawardi, "Kajian biosorpsi Ion-Ion Logam Berat oleh Biomassa Alga Hijau *Spirogyra Subsalsia*, Mawardi, FMIPA UI, 2008.," Universitas Indonesia, 2008.
- [5] W. Qi, Y. Zhao, X. Zheng, M. Ji, and Z. Zhang, "Adsorption behavior and mechanism of Cr(VI) using Sakura waste from aqueous solution," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 360, no. Vi, pp. 470–476, 2016.
- [6] H. K. Alluri, S. R. Ronda, V. S. Settalluri, B. Jayakumar Singh, V. Suryanarayana, and P. Venkateshwar, "Biosorption: An eco-friendly alternative for heavy metal removal," *African J. Biotechnol.*, vol. 6, no. 25, pp. 2924–2931, 2007..
- [7] Mirnawaty, Supriadi, and B. Jaya, "A Test on the Effectiveness of Lansium Peel Extract ( *Lansium Domesticum* ) as Mosquito Electric Repellent Against *Aedes aegypti* Mosquitoes," vol. 1, no. November, pp. 147–152, 2012.
- [8] D. Kurniawati, Bahrizal, T. K. Sari, and F. Adella, "Effect of Flow Rate on the Absorption of Rhodamine B, Methyl Orange and Methylene Blue Dyes with Langsung Shell ( *Lansium domesticum* )," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1940, no. 1, p. 012046, 2021.
- [9] D. Kurniawaty, "Effect of Cadmium in Biosorption of Lead by Lengkeng Seed and Shell ( *Euphoria logan lour* )," *J. Chem. Nat. Resour.*, vol. 1, no. 2, pp. 23–29, 2019.
- [10] B. G. Bhernama, "Biosorpsi Ion Logam Zink (II) dalam Larutan Menggunakan Daun Kari ( *Murraya Koenigii* )," *Al-Kimia*, vol. 5, no. 1, pp. 60–70, 2017.
- [11] S. M. Razali, D. Kurniawati, E. Nasra, and M. Khair, "Pengaruh pH dan Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan Malachite Green Menggunakan Biosorben Dari Kulit Langsung ( *Lansium domesticum* )," *J. Period. Jur. Kim. UNP*, vol. 11, no. 1, p. 56, 2022.
- [12] P. Sukmawati and B. Utami, "Menggunakan Adsorben Kulit Buah Kakao," *Pros. Semin. Nas. Fis. dan Pendidik. Fis.*, vol. 5, pp. 19–25, 2014.
- [13] N. Alkhaira and D. Kurniawati, "Pengaruh Ukuran Partikel dan Waktu Kontak Pada Biosorpsi Tembaga ( II ) Menggunakan Ampas Tebu," *CHEDS J. Chem. Educ. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 153–157, 2022.
- [14] Z. A. AlOthman, M. Naushad, and R. Ali, "Kinetic, equilibrium isotherm and thermodynamic studies of Cr(VI) adsorption onto low-cost adsorbent developed from peanut shell activated with phosphoric acid," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 20, no. 5, pp. 3351–3365, 2013.
- [15] K. L. Lubis, S. Elystia, D. A. S. Ermal, and Z. Zultiniar, "Penyisihan Logam Fe Pada Air Gambut Menggunakan Membran Chitosan Sebagai Adsorben," *J. Sains Teknol. Lingkungan*, vol. 8, no. 1, pp. 15–24, 2022.
- [16] Mawardi and R. K. Nisa, "Optimasi Tanah Napa Sebagai Adsorben Ion Logam Kromium (VI)," *Period. Chem. J. State Univ. Padang*, vol. 2, no. 1, pp. 46–50, 2013.
- [17] A. K. Christoforidis, S. Orfanidis, S. K. Papageorgiou, A. N. Lazaridou, E. P. Favvas, and A. C. Mitropoulos, "Study of Cu(II) removal by *Cystoseira crinitophylla* biomass in batch and continuous flow biosorption," *Chem. Eng. J.*, vol. 277, pp. 334–340, 2015.
- [18] I. H. Hukama and S. Y. Hayati, "Pengaruh Laju Alir Terhadap Pengurangan Konsentrasi Cr ( VI ) Menggunakan Membran," no. Vi, pp. 0–5.