

Rumput Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Sebagai Biosorben Cr VI Limbah Pabrik Tahu

Janitra Balqis Wiyana, Khaula Tungga Dewi, dan Siti Zahrok*

Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Kota Kediri, Indonesia.

*Corresponding author: sitizahroksq@gmail.com

ABSTRAK

Limbah tahu dapat mencemari lingkungan karena terdapat kandungan logam berat Cr VI. Logam berat ini sangat berbahaya apabila masuk kedalam tubuh karena dapat mengganggu saluran pencernaan, ginjal, hati, dan pernafasan sehingga dapat menyebabkan kanker paru-paru serta asma. Alternatif untuk mencegah pencemaran dapat menggunakan rumput Alang-alang (*Imperata cylindrica*) sebagai biosorben logam berat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis bahwa Alang-alang (*Imperata cylindrica*) dapat dijadikan sebagai biosorben Cr VI terhadap limbah pabrik tahu dan untuk mengetahui efektivitas Alang-alang (*Imperata cylindrica*) sebagai biosorben Cr VI terhadap limbah pabrik tahu. Waktu penelitian ini ± 3 bulan, mulai bulan Mei – Juli 2023. Metode dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Langkah-langkah eksperimen: pembuatan Alang-alang sebagai biosorben, uji coba pada sampel limbah pabrik tahu, dan uji AAS. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Alang-alang dapat dijadikan sebagai biosorben logam berat Cr VI limbah pabrik tahu yang dapat dibuktikan pada perlakuan P3U3 rumput Alang-alang dapat menyerap logam berat Cr VI dengan rata rata sebanyak 0,6365 ppm. Hal ini karena Alang-alang mengandung gugus-gugus aktif seperti gugus karboksil.

Kata Kunci: Limbah, Tahu, Alang-alang, Biosorben, Cr VI.

Pendahuluan

Kediri merupakan kota penghasil tahu. Tahu merupakan makanan ringan yang umumnya dijadikan lauk dan mudah untuk didapatkan. Tahu mengandung banyak nutrisi seperti, protein (Astuti, 2017), lemak dan karbohidrat yang bagus untuk kesehatan. Adapun proses pembuatan tahu diantaranya perendaman, penggilingan kedelai sampai menjadi bubur, pemasakan, penyaringan, pengasaman, dan pencetakan. Sebagai kota penghasil tahu pasti banyak ditemukan limbah tahu hasil dari produksi tahu. Limbah tahu adalah sisa dari pengolahan pabrik tahu yang terbuang karena tidak terbentuk menjadi tahu. Limbah tahu ada dua jenis yaitu padat dan cair. Limbah bentuk padat merupakan kotoran hasil pembersihan kedelai, sedangkan hasil pencucian tahu, berupa limbah cair (Pagoray dkk., 2021). Limbah cair dari tahu mengandung beberapa logam berat.

Logam berat merupakan zat berbahaya yang jika masuk dalam tubuh akan dapat membahayakan tubuh. Bahaya logam berat diantaranya adalah meningkatkan reaksi alergi, menyebabkan mutasi genetik, serta dapat membunuh bakteri baik (Admins, 2014). Beberapa jenis logam berat ditemukan pada limbah cair dari pabrik tahu. Logam berat yang terdapat

pada limbah pabrik tahu salah satunya adalah Cr VI (kromium). Kromium (Cr) adalah salah satu jenis logam berat polutan yang bersifat beracun. Kromium memiliki dampak pada saluran pernafasan, hati dan ginjal, hal tersebut menyebabkan iritasi pada hidung, ulkus hidung, dan kanker paru-paru (Kurniawati dkk., 2021). Logam berat yang terdapat pada limbah tahu dapat mencemari lingkungan. Bahaya yang akan terjadi pada lingkungan sekitar adalah pencemaran air. Pencemaran lingkungan juga akan berdampak pada manusia, oleh karena itu kita harus melakukan pencegahan.

Alternatif yang dapat digunakan untuk pencegahan salah satunya adalah biosorben. Biosorben merupakan suatu kemampuan biomassa untuk dapat menyaring logam berat dari suatu zat yang di dalamnya terdapat logam berat. Untuk membuat biosorben membutuhkan suatu benda atau makhluk hidup yang memiliki kandungan yang dapat menyerap logam berat. Benda maupun makhluk hidup yang memiliki kandungan dapat menyerap logam berat ada berbagai macam, satu diantaranya adalah rumput Alang-alang.

Rumput Alang-alang banyak ditemukan di negara yang memiliki iklim tropis seperti Indonesia. Rumput Alang-alang banyak ditemukan tumbuh di area persawahan dan pinggiran danau. Tumbuhan rumput Alang-alang juga kerap disebut sebagai tumbuhan gulma. Tapi dibalik itu rumput Alang-alang juga memiliki manfaat secara ilmiah. Yaitu mengekstrak logam berat seperti tembaga, perak, kromium dan seng yang sudah larut dengan air dan menjadi polutan dalam air. Rumput Alang-alang mengekstrak logam berat tersebut melalui akar, batang, dan juga daunnya (Utami, 2023).

Peneliti memanfaatkan tumbuhan rumput Alang-alang sebagai biosorben, karena setiap tumbuhan diciptakan dengan baik oleh Allah SWT seperti yang dijelaskan dalam tafsir Al-Quran surah Ibrahim: 24 "Dia (Allah) memisalkan kata yang baik bagaikan pohon yang banyak manfaatnya (Tafsirq.com). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi Alang-alang (*Imperata cylindrica*) dapat dijadikan sebagai biosorben Cr VI terhadap limbah pabrik tahu dan untuk mengetahui efektivitas Alang-alang (*Imperata cylindrica*) sebagai biosorben Cr VI terhadap limbah pabrik tahu. Adapun manfaat penelitian ini dapat menambah wawasan pengetahuan tentang rumput Alang-alang sebagai biosorben Cr VI pada limbah pabrik tahu dan memberi informasi kepada masyarakat bahwa rumput Alang-alang dapat mencegah pencemaran lingkungan yang disebabkan limbah pabrik tahu karena mengandung logam berat Cr VI. Serta memberi informasi tentang cara alternatif dalam penanganan logam berat selain dengan menggunakan metode kimia.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif (Hamdayama, 2016). Metode ini dilakukan dengan cara menyelupkan rumput Alang-alang ke dalam limbah pabrik tahu. Data dalam penelitian ini diperoleh dari studi pustaka dan eksperimen. Studi pustaka diperoleh dari berbagai sumber seperti internet, buku dan artikel. Eksperimen merupakan uji coba rumput Alang-alang pada limbah pabrik tahu dan uji AAS atau *Athomic Absorption Spectrophotometer*. Langkah-langkah eksperimen Adalah sebagai berikut : menyiapkan rumput Alang-alang sebanyak 18 buah dan mencuci bersih menggunakan air mengalir (Riwayati dkk., 2019). Mengambil sampel limbah pabrik tahu sebanyak 750 ml pada 3 lokasi yang berbeda yaitu lokasi A, B, dan C. Menuangkan masing-masing limbah ke dalam Erlenmeyer sebanyak 250ml. Memasukkan rumput alang-alang ke dalam masing-masing sampel limbah tahu. Pada perlakuan limbah pabrik tahu A ulangan 1 memasukkan 1 tumbuhan rumput Alang-alang, pada ulangan 2 memasukkan 2 tumbuhan rumput Alang-alang, pada ulangan 3 memasukkan 3 tumbuhan rumput Alang-alang. Begitu juga pada perlakuan limbah pabrik tahu B dan C. Mengangkat dan mengamati kondisi fisik tumbuhan rumput Alang-alang yang sudah dimasukkan pada limbah pabrik tahu selama 12 hari. Memberi label pada wadah plastik. Memasukkan rumput Alang-alang dan limbah pabrik tahu ke dalam wadah plastik yang sudah diberi label. Selanjutnya adalah tahapan perlakuan pada limbah sebelum di uji AAS yaitu mengambil sampel limbah sebanyak 100 ml. mengukur sebanyak 10 ml HNO_3 , 10 ml HCl , dan 10 ml aquades. Menuangkan larutan HNO_3 ke dalam Erlenmeyer, kemudian menuangkan aquades dan menuangkan HCl . Mendinginkan kurang lebih 30 menit. Memanaskan campuran sampel dan larutan dengan menggunakan *hot plate* pada suhu 200°C sampai larutan menjadi bening. Mendinginkan sampai dingin kemudian menyaring dengan kertas saring dan meletakkan pada labu ukur. Tahapan berikutnya perlakuan pada rumput Alang-alang sebelum diuji AAS yaitu: preparasi sampel alang-alang, menimbang sampel sebanyak 1 gram dengan neraca, meletakkan sampel yang sudah ditimbang dalam Erlenmeyer, mengukur sebanyak 10 ml HNO_3 , 10 ml HCl , dan 10 ml aquades, menuangkan larutan HNO_3 ke dalam Erlenmeyer, kemudian menuangkan aquades dan menuangkan HCl , mendinginkan kurang lebih 30 menit, memanaskan campuran sampel dan larutan dengan menggunakan *hot plate* pada suhu 200°C sampai larutan menjadi bening, mendinginkan sampai dingin kemudian menyaring dengan kertas saring dan meletakkan pada labu ukur. Selanjutnya pengujian dengan alat AAS diantaranya menyalakan alat sesuai dengan produk yang ada, mengatur lampu katoda yang akan diujikan logam beratnya diatur seperti prosedur, menyiapkan sampel dan larutan standar yang digunakan (3 larutan standar) serta mencatat hasilnya. Dalam penelitian ini,

setelah data diperoleh melalui rumput Alang-alang sebagai biosorben Cr VI pada limbah pabrik tahu maka diolah dengan cara tabulasi data.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah kami lakukan, diperoleh hasil data pengamatan tentang rumput Alang-alang yang sudah dicelupkan ke dalam limbah pabrik tahu selama 12 hari pada tabel 1 berikut.

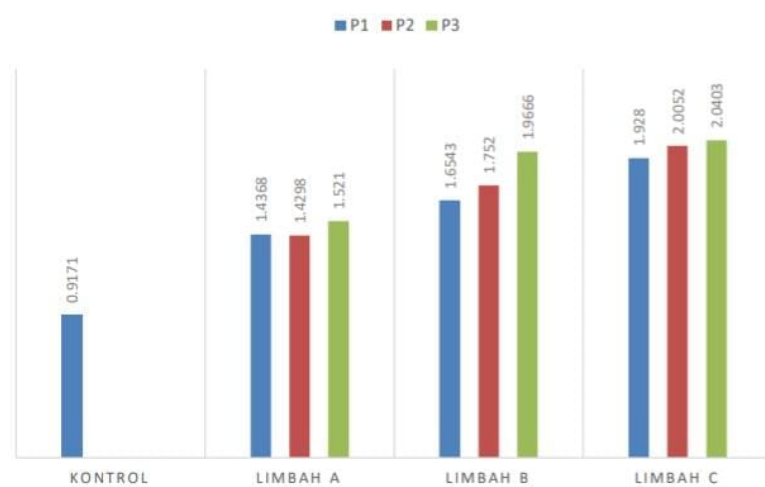
Tabel 1. Data pengamatan tentang kondisi rumput Alang-alang yang sudah dicelupkan ke dalam limbah pabrik tahu selama 12 hari

No.	Jenis limbah	Ulangan	Daun	Batang	Akar
1.	Kontrol		Sebagian besar daun layu, kering, dan pucat. Sebagian kecil berwarna hijau dan masih segar. Tumbuh 4 daun baru.	Batang masih segar	Akar masih segar
2.	Limbah pabrik tahu A	P1U1	Daun layu, kering, dan pucat.	Batang ditumbuhi jamur	Akar tidak segar
		P1U2	Daun layu, kering, dan pucat.	Batang ditumbuhi jamur	Akar tidak segar
		P1U3	Sebagian besar daun layu, kering, dan pucat. Sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar.	Batang ditumbuhi jamur	Akar tidak segar
3.	Limbah pabrik tahu B	P2U1	Sebagian besar daun layu, kering, dan pucat. Sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar.	Batang ditumbuhi jamur	Akar tidak segar
		P2U2	Sebagian besar daun layu, kering, dan pucat. Sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar.	Batang ditumbuhi jamur	Akar tidak segar
		P2U3	Sebagian besar daun layu, kering, dan pucat. Sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar.	Batang ditumbuhi jamur	Akar tidak segar
4.	Limbah pabrik tahu C	P3U1	Sebagian besar daun layu, kering, dan pucat. Sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar.	Batang tidak ditumbuhi jamur	Akar tidak segar
		P3U2	Sebagian besar daun layu, kering, dan pucat. Sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar.	Batang ditumbuhi jamur	Akar tidak segar
		P3U3	Sebagian besar daun layu, kering, dan pucat. Sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar.	Batang ditumbuhi jamur	Akar tidak segar

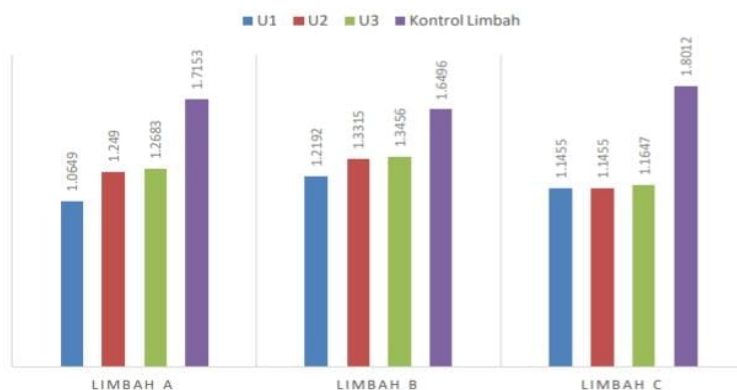
Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa kondisi rumput Alang-alang yang telah dicelupkan pada limbah pabrik tahu selama 12 hari pada perlakuan kontrol yaitu sebagian besar daunnya kering, layu, dan berwarna pucat, sebagian kecil daunnya berwarna hijau dan masih segar, batang dan akar masih segar. Sedangkan pada perlakuan limbah pabrik tahu A, P1U1 diketahui bahwa kondisi daun rumput Alang-alang sudah kering dan layu, batang

ditumbuhi jamur, dan akar masih segar. Pada perlakuan P1U2 daun rumput Alang-alang sudah layu, kering, dan pucat, batang ditumbuhi jamur dan akar tidak segar. Pada perlakuan limbah pabrik tahu P1U3 sebagian besar daun layu, kering, dan berwarna pucat, sebagian kecil daun berwarna hijau, dan masih segar.

Perlakuan limbah pabrik tahu B, yakni P2U1, P2U2, P2U3 masing-masing diketahui bahwa sebagian besar daun rumput Alang-alang sudah layu, kering, dan berwarna pucat, sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar, batang ditumbuhi jamur dan akar masih segar. Sedangkan pada perlakuan limbah pabrik tahu C, P3U1 sebagian besar daun rumput Alang-alang layu, kering dan berwarna pucat, sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar, batang tidak ditumbuhi jamur, dan akar masih segar. dan Pada perlakuan P3U2 dan P3U3 sebagian besar daun rumput Alang-alang layu, kering, dan pucat, sebagian kecil daun berwarna hijau dan masih segar, batang ditumbuhi jamur, dan akar masih segar. Setelah melakukan pengamatan pada rumput Alang-alang maka Langkah selanjutnya adalah mengirim sampel ke laboratorium Halal Center Universitas Islam Malang untuk melakukan uji AAS pada akar Alang-alang dan limbah pabrik tahu. Berdasarkan hasil uji AAS yang telah dilakukan dapat diperoleh data tentang akar Alang-alang pada gambar 1 dan data tentang limbah pabrik tahu pada tabel gambar 2.



Gambar 1. Hasil uji AAS rumput Alang-alang



Gambar 2. Hasil uji AAS limbah pabrik tahu

Keterangan:

P1U3 : berisi 3 tumbuhan rumput Alang-alang dan air limbah pabrik tahu A sebanyak 250 ml

P2U1 : berisi 1 tumbuhan rumput Alang-alang dan air limbah pabrik tahu B sebanyak 250 ml

P2U2 : berisi 2 tumbuhan rumput Alang-alang dan air limbah pabrik tahu B sebanyak 250 ml

P2U3 : berisi tumbuhan rumput Alang-alang dan air limbah pabrik tahu B sebanyak 250 ml

P3U1 : berisi tumbuhan rumput Alang-alang dan air limbah pabrik tahu C sebanyak 250 ml

A yaitu perlakuan kontrol limbah tahu yang berasal dari lokasi A

B yaitu perlakuan kontrol limbah tahu yang berasal dari lokasi B

C yaitu perlakuan kontrol limbah tahu yang berasal dari lokasi C

Gambar 1 menunjukkan bahwa data hasil uji AAS pada akar rumput Alang- alang diketahui pada perlakuan kontrol memiliki konsentrasi dengan rata-rata sebanyak 0,9171 ppm. Pada limbah A, perlakuan P1U1 akar Alang- alang yang sudah dicelupkan ke dalam sampel limbah pabrik tahu A memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,4368 ppm. Pada limbah P1U2 akar Alang- alang yang sudah dicelupkan ke dalam sampel limbah pabrik tahu A memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,429 ppm. Pada limbah P1U3 diketahui bahwa akar Alang- alang yang telah dicelupkan ke dalam sampel limbah pabrik tahu A memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,52 ppm. Sedangkan pada limbah B, P2U1 akar Alang-alang yang telah dicelupkan ke dalam sampel limbah pabrik tahu B memiliki konsentrasi logam berat Cr VI dengan jumlah rata rata 2,0403 ppm. Sedangkan pada gambar 2 data hasil uji AAS terhadap limbah pabrik tahu diketahui bahwa limbah A P1U1 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata- rata sebanyak 1,0649 ppm. Pada P1U2 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,2490 ppm. Pada P1U3 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,2683 ppm. Sedangkan pada limbah B P2U1 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,2192 ppm. Pada P2U2 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,3315 ppm. Pada P2U3 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,3456 ppm. Pada P3U1 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,1455 ppm. Pada P3U2 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,1455 ppm. Pada P3U3 memiliki konsentrasi Cr VI dengan jumlah rata- rata

sebanyak 1,1647 ppm.

Rumput Alang-alang dapat dijadikan sebagai biosorben Cr VI pada limbah pabrik tahu. Hal ini dapat dibuktikan melalui hasil uji coba yang telah kami lakukan bahwa seluruh perlakuan rumput Alang-alang dapat menyerap logam berat Cr VI pada limbah pabrik tahu. Menurut Yudistirani dkk. (2022), rumput Alang-alang dapat digunakan sebagai bioadsorben logam berat karena kandungan polisakarida. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Hardini (2009) bahwa rumput Alang-alang juga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat. Rumput Alang-alang mengandung biopolimer, diantaranya yaitu selulosa yang merupakan polisakarida arsitektural yang membentuk komponen serat dari dinding sel tumbuhan dan protein yang mengandung gugus fungsional: karboksilat, hidroksil, dan gugus amino yang dapat berinteraksi dengan logam (Sastroutomo, 1990). Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Susanti, H., & Anwar, M. (2020), mengungkapkan bahwa gugus fungsi yang berperan pada penyerapan ion logam Cr adalah karboksil, karbonil dan amina. Gugus karboksil memiliki kemampuan paling besar berikatan dengan logam (Hariyati, 2006).

Gugus karboksil (-COOH) pada rumput Alang-alang memiliki pasangan elektron bebas (Ina dkk, 2014) yang memungkinkan mereka untuk berikatan dengan ion logam, khususnya kation logam seperti Cr VI. Proses ini dikenal sebagai sorpsi, di mana logam berat dapat "menempel" pada permukaan rumput Alang-alang (Pak Guru, 2023). Dengan menggunakan rumput Alang-alang sebagai biosorben, limbah pabrik tahu yang mengandung logam berat Cr VI dapat diolah untuk mengurangi tingkat pencemaran sebelum dibuang ke lingkungan. Dengan mengurangi konsentrasi logam berat dalam limbah sebelum dilepaskan, potensi kerusakan lingkungan dapat dikurangi atau dicegah.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Rumput Alang-alang dapat dijadikan biosorben Cr VI pada limbah pabrik tahu. Hal ini disebabkan karena tumbuhan rumput Alang-alang mengandung gugus- gugus aktif seperti gugus karboksil, gugus hidroksil, dan gugus amino yang dapat mengikat logam berat. Rumput Alang-alang memiliki keefektivitasan sebagai biosorben Cr VI pada limbah pabrik tahu. Hal ini dapat dibuktikan pada perlakuan P3U3 rumput Alang-alang dapat menyerap logam berat Cr VI sebanyak 0,6365 ppm.

Daftar Pustaka

- Admins. 2014. Mengapa Logam Berat berbahaya untuk Kesehatan. <https://s.id/1RUi6>.
Anindia TL, 2014. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg Menggunakan Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) dan (*Sargasum cristaefolium*) pada Air Tandon Tambak Desa Banjarpanji Tanggulangin Sidoarjo (Disertasi Doktor, Universitas Brawijaya).

- Astuti RM, 2017. Analisis Proses Pembuatan Tahu Skala Rumah Tangga dan Analisis Pendugaan Umur Simpannya dengan Menggunakan Pendekatan Model Arrhenius.
- Cahyani MR, Zuhaila IA, Saraswati TE, Raharjo SB, Pramono E, Wahyuningsih S, & Widjonarko, DM, 2021. Pengolahan Limbah Tahu dan Potensinya. *In Proceeding of Chemistry Conferences*. 6: 27- 33.
- Elfianis. 2021. klasifikasi dan morfologi Alang-alang. <https://agrotek.id/klasifikasi- dan- morfologialang-alang/>
- Hamdayama J, 2016. Metodologi Pengajaran. Jakarta: BumiAksara.
- Hardini R, Risnawati I, Fauzi A, & Komari N, 2009. Pemanfaatan Rumput Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Sebagai Biosorben Cr (VI) Pada Limbah Industri Sasirangan Dengan Metode Teh Celup. *Jurnal Berkala Ilmiah Sains dan Terapan Kimia*. 3(1): 57-72.
- Hariyati MN, 2006. ekstraksi dan karakterisasi pektin dari limbah proses pengolahan jeruk pontianak (*Citrus Nobilis* Var *Microcarpa*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ibrahim, d. (2018). Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Abu. Izzatunnisa, S. (2021). Bahaya Paparan Logam Berat Kromium (Cr) Pada Tubuh Manusia (Literature Review) (Doctoral dissertation, Unknown).
- Kurniawati E, Hartini IS, & Romadhon MR, 2021. Edukasi Bahaya Kromium Dalam Kehidupan Sehari-hari. In Prosiding (SENIAS) Seminar Pengabdian Masyarakat.
- Matilda F, Biyatmoko D, Rizali A, & Abdullah A, 2016. Peningkatan Kualitas Efluen Air Limbah Industri Tahu Pada Sistem Lumpur Aktif Dengan Variasi Laju Alir Menggunakan Arang Aktif Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri*). *EnviroScienteeae*. 12(3): 207-215.
- Miningsih NA, Hidayatin DI, Wijareni A, Isdiyanti SI, Kurniasari L., 2016. Adsorpsi Timbal (Pb) dalam Larutan Menggunakan Adsorben Radix Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Termodifikasi Asam Sitrat. *Prosiding SNST ke-7 Tahun 2016, Semarang : Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim*. 1(1).
- Pak Guru. Pengertian Adsorpsi. <https://pendidikan.co.id/pengertian-adsorpsi/> Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. (2021). Limbah cair industri tahu dan dampaknya terhadap kualitas air dan biota perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 9(1): 53-65.
- Puspita UR, Siregar AS, & Hidayati NV, 2011. Kemampuan tumbuhan air sebagai agen fitoremediator logam berat kromium (Cr) yang terdapat pada limbah cair industri batik. *Berkala Perikanan Terubuk*. 39(1).
- Riwayati I, Fikriyyah NM, & Suwardiyono S, 2019. Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Abu Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Teraktivasi Asam Sulfat. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 4(2).
- Sastroutomo SS, 1990. Ekologi gulma. PT Gramedia. <https://s.id/1RZQ>. Susanti, H., & Anwar M, 2020. Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan terhadap Penyerapan Ion Logam Berat Cr³⁺ Menggunakan Biomassa Alga Hijau *Mougeotia* sp. Yang Diimobilisasi Pada Natrium Silika. *Periodic*. 9(2): 19- 25.
- Suryaningtyas NWY, (2014). Kemampuan Pektin Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) Sebagai Biosorben Logam Berat Krom (VI) (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya).
- Tafsir Surah Ibrahim ayat 24. (n.d.). TafsirQ.com. <https://s.id/1RUBN>.
- Utami SN, 2023. Alang-Alang Tumbuhan Yang Dapat Mengatasi Pencemaran Air. Kompas.com. <https://www.kompas.com/skola/read/2023/02/24/16000369/alang- alangtumbuhan- yang-dapat-mengatasi-pencemaran-air>.
- Yudistirani SA, Sari AM, & Rizawaldi H, 2022. Penentuan pH Optimum Adsorbat Dalam Pemanfaatan Tanaman Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Sebagai Bioabsorben Logam Berat Cd (II) Pada Limbah Industri Cat. *Jurnal Konversi*. 11(1): 8.
- Zulkarnain Z, Wijayanti E, Fitriani U, & Triyono A, 2019. Studi Literatur untuk Memperoleh Dasar Ilmiah Penggunaan Akar Alang-alang sebagai Ramuan Jamu untuk Penyembuhan Beberapa Penyakit di Rumah Riset Jamu Hortus Medicus. Media Penelitian dan Pengembangan