

Variasi Konsentrasi Air Limbah Cucian Laundry dalam Menentukan *Range Finding Test*

Lina Hanarisanty¹, Roselyn Indah Kurniati², Arini Wulan Sari³, Ferdy Ashari Syawal²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Gamalama, Ternate

²Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Riau, Pekanbaru

³Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Universal, Batam

*Koresponden email: linarisanty17@gmail.com

Diterima: 19 Desember 2025

Disetujui: 24 Desember 2025

Abstract

Laundry wastewater contains phosphates, detergents and bleaching agents which are harmful to the environment if not treated first. Phytoremediation is an environmentally friendly technology that uses plants to treat wastewater, including laundry wastewater. One such plant is *Eichhornia crassipes*, also known as water hyacinth. Prior to phytoremediation, acclimatisation and Range Finding Tests (RFTs) were conducted to determine the tolerance limits of the water hyacinth to laundry wastewater concentrations. Acclimatisation took place over 7 days, during which time RFT tests were conducted with wastewater concentration variations of 0%, 30%, 50%, 70% and 100%. Additionally, wet and dry weight measurements were carried out after the RFT tests. During acclimatisation, the water hyacinth plants thrived in the fresh conditions, producing new shoots and fibrous roots. The RFT tests showed that the optimal wastewater concentration was 30 mg/L, as evidenced by green leaves and healthy roots. The greatest decreases in wet weight of the roots and leaves (amounting to 29.99 g and 38.95 g respectively) occurred at a concentration of 0 mg/L. The greatest decrease in wet weight of the stems (76 g) occurred at a concentration of 50 mg/L. Wet and dry weight measurements were conducted to determine the absorbed water content. Therefore, water hyacinth plants can serve as phytoremediators in further liquid waste treatment processes.

Keywords: *eichornia crassipes*, *phytoremediation*, *laundry waste water*, *range finding test*

Abstrak

Air limbah laundry mengandung fosfat, detergen dan bahan pemutih yang berbahaya bagi lingkungan jika tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Fitoremediasi merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat mengolah air limbah laundry dengan bantuan tumbuhan salah satunya *Eichhornia crassipes* (eceng gondok). Aklimatisasi dan Uji Range Finding (RFT) dilakukan sebelum fitoremediasi untuk mengetahui batas ketahanan tumbuhan eceng gondok terhadap konsentrasi limbah laundry. Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari dan uji RFT dilakukan dengan variasi konsentrasi limbah sebesar 0%, 30%, 50%, 70%, dan 100%. Selain itu, pengukuran berat basah dan kering juga dilakukan setelah uji RFT. Pada proses aklimatisasi, tumbuhan eceng gondok terlihat dapat hidup dengan baik dalam keadaan masih segar, muncul tunas baru dan akar serabut baru. Uji RFT menunjukkan konsentrasi terbaik yaitu 30 mg/L, hal ini terlihat dari daun yang tetap hijau serta akar yang tetap sehat. Penurunan berat basah terbesar pada akar dan daun sebesar 29,99 gr dan 38,95gr terjadi di konsentrasi 0 mg/L, sedangkan penurunan berat basah terbesar pada batang terjadi pada konsentrasi 50 mg/L sebesar 76 gr. Pengukuran berat basah dan berat kering dilakukan untuk melihat kadar air yang terserap. Oleh karena itu, tumbuhan eceng gondok dapat menjadi fitoremediator untuk pengolahan limbah cair selanjutnya.

Kata Kunci: *eceng gondok*, *fitoremediasi*, *limbah laundry*, *uji range finding*

1. Pendahuluan

Pencemaran air dalam beberapa tahun terakhir telah menjadi perhatian publik di negara maju dan negara berkembang. Kehadiran kontaminan di badan air telah diketahui membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan. Pertumbuhan pesat industri laundry di perkotaan telah menyebabkan degradasi lingkungan, mengingat jumlah air limbah yang dihasilkan cukup besar. Rata-rata sebuah usaha binatu menggunakan 15 liter air untuk memproses 1 kg pakaian dan membuang 400 m³ air limbah setiap harinya [1]. Gaya hidup perkotaan yang modern membuat industri laundry meningkat sehingga masyarakat banyak menggunakan jasa laundry. Masyarakat khususnya pekerja menggunakan jasa laundry karena praktis dan efisien. Meskipun memberi kemudahan untuk masyarakat, usaha laundry juga menghasilkan limbah cair yang dapat mencemari badan air jika tidak diolah dengan baik. Air limbah laundry berasal dari penggunaan

sabun, soda, dan deterjen untuk menghilangkan lemak, kotoran, dan pati dari pakaian kotor. Proses laundry mencakup *white-work washing*, *bleaching*, *bluing*, dan *starching*, serta proses khusus lainnya untuk wol, sutra, dan kain sejenisnya [2]. Umumnya komposisi dari air limbah laundry berbeda antara sumber komersial dan domestik. Air limbah laundry umumnya mengandung fosfat, natrium, kalium, kalsium, magnesium, surfaktan, lemak, minyak, dan padatan tersuspensi yang dapat bersifat toksik jika memiliki konsentrasi melebihi baku mutu.

Kurangnya teknologi pengolahan air limbah laundry yang efektif sudah sering disebut sebagai alasan paling umum. Penggunaan proses pengolahan yang tidak tepat dan kurang efektif telah menyebabkan keadaan surfaktan dalam air olahan karena sifat fisiokimianya. Sifat-sifat seperti kelarutan air yang tinggi dan degradasi yang buruk dapat menimbulkan potensi resiko terhadap badan air. Oleh karena itu, pengolahan limbah laundry yang efisien dan ramah lingkungan sangatlah penting [1].

Fitoremediasi merupakan salah satu metode atau teknik dalam menanggulangi pencemaran lingkungan. Selama 20 tahun terakhir, Metode ini memiliki keunggulan yaitu ramah lingkungan, berbiaya rendah, dan memiliki kemampuan imobilitas yang baik [3]. Pemanfaatan tumbuhan terbukti dapat menyerap pencemar seperti logam berat, senyawa organik dan nutrient. Tumbuhan yang kerap digunakan seperti *Eichhornia crassipes* (eceng gondok) mampu mengekstrak racun dari air limbah atau tanah dimana tumbuhan itu ditanam atau tumbuh. Eceng gondok tersebar luas, tumbuh dengan cepat, toleran terhadap limbah organik maupun anorganik dan mampu mengakumulasi pencemar tersebut [4]. Batas toleran tumbuhan terhadap air limbah dilakukan dengan metode *Range Finding Test* (RFT).

RFT dilakukan untuk mengetahui toleransi tumbuhan tanpa menimbulkan kematian terhadap konsentrasi air limbah. Sifat sublethal (tidak mematikan) dan lethal (mematikan) pada konsentrasi air limbah terhadap tumbuhan, juga salah satu manfaat dari uji RFT (sumber). Beberapa faktor yaitu densitas, massa tumbuhan dan konsentrasi air limbah mempengaruhi proses tersebut [5]. Melalui penerapan metode fitoremediasi yang diawali dengan uji RFT, diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai kemampuan tumbuhan air dalam menurunkan kadar bahan pencemar pada limbah cair laundry serta menentukan konsentrasi limbah yang sesuai untuk penelitian kedepannya. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pengolahan limbah yang efisien dan berkelanjutan bagi lingkungan perairan.

2. Metode Penelitian

Persiapan Tumbuhan Eceng Gondok

Eceng gondok yang digunakan adalah eceng gondok dengan ciri-ciri daun hijau segar dan seragam, memiliki akar serabut, dan tidak terlihat tanda-tanda toksisitas pada tumbuhan. Tumbuhan yang dipilih memiliki rentang usia 4 – 8 minggu. Tumbuhan diambil dari danau/kolam yang berada di daerah Belian, Kota Batam. Setelah itu, tumbuhan dibawa ke Workshop Fakultas Teknik Universitas Universal untuk dibersihkan bagian akar yang masih menempel pencemar lain. Tumbuhan yang sudah bersih, kemudian diletakkan ke dalam reaktor untuk proses aklimatisasi. Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari agar tumbuhan dapat hidup di lingkungan yang baru.

Uji *Range Finding Test*

Range Finding Test merupakan uji pendahuluan yang dilakukan untuk mengetahui rentang kritis dalam penentuan konsentrasi. Variasi konsentrasi air limbah laundry yang digunakan adalah 0%, 30%, 50%, 70%, dan 100%. Variasi ini dilakukan untuk melihat kemampuan tumbuhan eceng gondok dapat bertahan pada rentang konsentrasi tertentu. Persentase limbah pada uji pendahuluan ini mengacu USEPA dengan 5 variasi konsentrasi [6].

Uji RFT dilakukan menggunakan reaktor plastik dengan diameter 28cm dan tinggi 15cm. Tumbuhan eceng gondok setiap reaktor menggunakan 3 tumbuhan dengan setiap tumbuhan terdiri dari 3 batang daun. tumbuhan tersebut kemudian dipaparkan selama 7 hari dengan variasi konsentrasi 0%, 30%, 50%, 70%, dan 100% dalam 5L air. Selama 7 hari Uji RFT, tumbuhan diamati secara morfologi (dengan melihat kondisi warna daun, batang, dan akar), pH dan suhu.

Penentuan Berat Basah dan Berat Kering

Pengukuran berat basah dan berat kering dilakukan setelah uji RFT. Setiap tumbuhan eceng gondok dicuci untuk menghilangkan endapan yang melekat dan kemudian dikeringkan dengan tisu untuk mengurangi kadar air. eceng gondok kemudian di pisah antara akar, batang, dan daun untuk di timbang berat basahnya. Seluruh sampel kemudian dibungkus aluminium foil dan diberi label, lalu dikeringkan dalam oven selama 1 hari dengan suhu 105°C. Setelah itu, sampel didiamkan sejenak sampai dingin, lalu

di desikator selama 1 jam. Sampel yang sudah kering akan ditimbang lagi untuk diketahui berat keringnya. Perhitungan kadar air dihitung dengan persamaan [7].

$$\text{Kadar air} = BB - BK$$

Keterangan :

BB : Berat Basah tumbuhan

BK : Berat Kering tumbuhan

3. Hasil dan Pembahasan

Aklimatisasi Eceng gondok




Aklimatisasi yaitu tumbuhan eceng gondok harus menyesuaikan diri dengan lingkungan baru yang akan diterimanya. Proses ini dilakukan agar eceng gondok terbiasa dengan kondisi dan media yang akan digunakan pada uji RFT. Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari dengan menggunakan air yang bersih untuk tumbuhan eceng gondok. Selama 7 hari tumbuhan eceng gondok dapat hidup dengan baik dalam keadaan masih segar, muncul tunas baru dan akar serabut juga bertambah. Tumbuhan inilah yang akan digunakan dalam uji RFT. Aklimatisasi juga dilakukan oleh Nurhidayanti et al., (2022) selama 7 hari pada tumbuhan eceng gondok sebanyak 282 tumbuhan dan tanaman melati sebanyak 20 tumbuhan dengan usia tumbuhan diatas 2 bulan. Tumbuhan yang dapat beradaptasi selama 7 hari diyakini dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi tertentu [8]. Faktor lingkungan seperti pH netral, suhu stabil, dan kadar oksigen terlarut cukup menjadi penentu utama keberhasilan aklimatisasi. Keberhasilan aklimatisasi eceng gondok menunjukkan potensi besar dalam aplikasi fitoremediasi, terutama untuk menurunkan kadar logam berat atau nutrisi berlebih pada perairan tercemar.



Gambar 1. Proses Aklimatisasi Eceng Gondok
Sumber : Data Primer, 2024

Uji Range Finding Test

Uji *Range Finding* dilakukan untuk menentukan kadar aman konsentrasi limbah laundry yang dipakai pada penelitian selanjutnya. Penelitian eceng gondok ini diambil konsentrasi 30 mg/L, 50 mg/L, 70 mg/L, 100 mg/L, dan 0 mg/L sebagai Kontrol. Pengamatan tumbuhan eceng gondok dilakukan secara visual dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pengamatan Visual Selama Uji RFT			
Konsentrasi	Hari		
	2	4	7
0 mg/L			

30 mg/L



50 mg/L



70 mg/L



100 mg/L



Tabel 1 menunjukkan pengamatan visual yang dilakukan selama uji RFT 7 hari. Pertumbuhan relatif baik ditunjukkan pada konsentrasi 30 mg/L. Perubahan morfologi terlihat pada daun yang tetap hijau serta akar yang tetap sehat. Kondisi ini menjelaskan bahwa konsentrasi 30 mg/L belum mengganggu proses fisiologis eceng gondok. Eceng gondok menunjukkan kinerja yang baik dalam hal stabilitas pH, efisiensi pengurangan absorbansi, dan kondisi suhu yang konsisten selama uji RFT. Nilai pH menunjukkan rentang nilai 6,5-7,4 (pH optimal) selama penelitian berlangsung. Nilai pH yang optimal dapat meningkatkan aktivitas enzim dan proses fisiologis. Ion nutrient dalam air dapat diserap dengan mudah oleh akar serabut dari tumbuhan eceng gondok. Selain itu, daun eceng gondok yang lebar mengandung banyak klorofil sehingga mudah melakukan proses fotosintesis [9]. Daun dan akar serabut dari eceng gondok membantu tumbuhan tetap subur. Hal ini menyebabkan tumbuhan eceng gondok mampu bertahan dalam konsentrasi 30 mg/L.

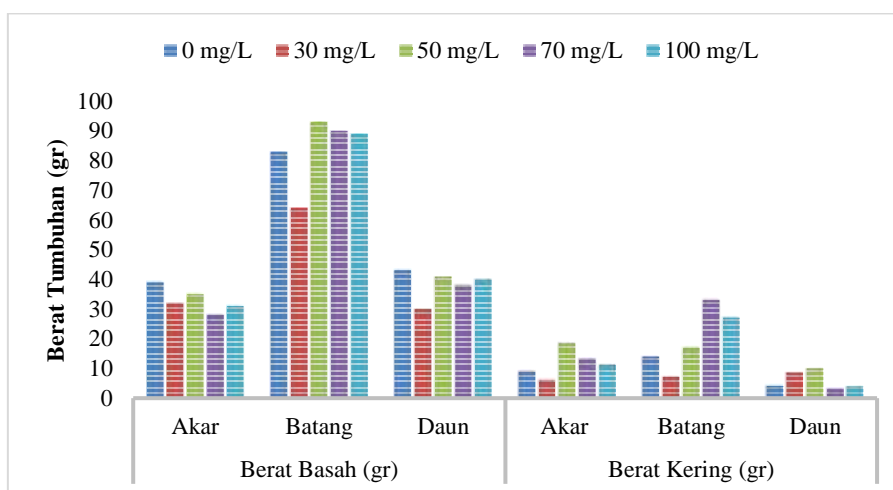
Konsentrasi 50 mg/L hingga 100 mg/L pada uji RFT menunjukkan perubahan morfologi eceng gondok seperti daun kekuningan, air limbah berwarna hitam pekat hingga tumbuhan mati. Konsentrasi pencemar berdampak negatif terhadap eceng gondok selama uji RFT, mulai dari perkecambahan hingga absisi, dan mempengaruhi hampir seluruh bagian tumbuhan. Konsentrasi pencemar yang berlebihan mengubah morfologi, mengganggu transpirasi, dan melemahkan sistem perakaran. Selain itu, toksisitas dapat mengganggu perkecambahan biji dan perkembangan bibit dengan menghambat aktivitas enzimatis seperti fungsi amilase dan protease [10]. Kondisi yang terjadi menyatakan bahwa kandungan senyawa kimia pada air limbah laundry mengganggu proses fotosintesis eceng gondok. Surfaktan anionik seperti LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonate*) dapat merusak membran sel dan menurunkan aktivitas enzimatis pada jaringan tumbuhan air. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi limbah tersebut telah melewati ambang batas toleransi fisiologis tumbuhan. Kandungan bahan kimia yang tinggi dapat menyebabkan gangguan osmotik, penurunan klorofil, dan akumulasi zat toksik pada jaringan tumbuhan. Penurunan

pertumbuhan eceng gondok dalam berbagai konsentrasi disebabkan oleh paparan limbah laundry dalam waktu tertentu sehingga terhambatnya sintesis klorofil. Efek deterjen dapat menghambat kerja enzim yang mengkatalis klorofil [7].

Hasil uji Range Finding Test selama 7 hari menunjukkan bahwa tumbuhan eceng gondok mampu hidup dengan baik pada konsentrasi 30mg/L. Namun, tumbuhan tidak bisa bertahan pada konsentrasi 50mg/L hingga 100mg/L. Konsentrasi yang terlalu tinggi menyebabkan toksisitas pada eceng gondok, yang ditandai dengan daun yang mulai menguning dan layu. Selain itu, batang tumbuhan juga berubah menjadi warna coklat dan menjadi lembut. Konsentrasi uji RFT rentang optimal menurunkan laju fitoremediasi yang menyebabkan tumbuhan eceng gondok sulit bertahan hidup di media yang kekurangan nutrisi (air). Selain itu toksisitas media pencemar laundry dapat berdampak negatif terhadap tumbuhan eceng gondok [11]. Limbah laundry berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup tumbuhan air seperti eceng gondok. Kepadatan tumbuhan eceng gondok pada reaktor meningkatkan jaringan biofilm akar yang padat, memaksimalkan zona akar dengan media tanam bagi aktivitas mikroba untuk mengasimilasi dan mendegradasi pencemar. Kepadatan tumbuhan eceng gondok dapat meningkatkan NH_4^+ . Waktu retensi juga sangat mempengaruhi kinerja uji RFT hingga mencapai hari maksimum [12]. Oleh karena itu, konsentrasi yang aman untuk digunakan ialah konsentrasi 30mg/L.

Penentuan Berat Basah dan Berat Kering

Kemampuan eceng gondok dalam menyerap pencemar dapat dilakukan analisis biomassa dengan mengukur berat basah dan berat kering. Tumbuhan eceng gondok yang telah diberi variasi konsentrasi limbah laundry selama 7 hari, kemudian dibersihkan dan ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Setelah berat basah diketahui, tumbuhan tersebut dibungkus dengan aluminium foil dan diberi label, serta di oven dengan suhu 105°C selama 1 hari. Tumbuhan yang telah di oven, lalu ditimbang untuk mengetahui berat keringnya [13]. Hasil berat basah dan berat kering dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Pengukuran Berat Basah dan Berat Kering Eceng Gondok

Berat basah dan berat kering selama uji RFT menunjukkan penurunan kadar air terbesar pada akar dan daun eceng gondok terjadi di konsentrasi 0 mg/L (kontrol) dengan jumlah 29,99 gr dan 38,95 gr. Sedangkan kehilangan kadar air terbesar pada batang terjadi di konsentrasi 50 mg/L sebesar 76 gr. Pengukuran berat basah dan berat kering pada tumbuhan eceng gondok dimaksudkan untuk melihat kadar air yang terserap. Air diserap oleh akar lalu diangkut melalui batang, kandungan mineral dari tanah akan ikut terangkut melalui batang. Kehilangan air membuat tumbuhan menjadi kerdil dan perkembangannya menjadi tidak normal [14].

Kandungan pencemar dalam air limbah laundry bisa membentuk beberapa ion yang dapat larut di lemak dan menembus membran sel, sehingga ion tersebut dapat terakumulasi dalam sel dan jaringan. Pencemar tersebut dapat masuk ke dalam sel dan berikatan dengan enzim katalis, sehingga reaksi kimia dalam sel dapat terganggu. Gangguan dapat terjadi pada jaringan epidermis, spons, dan palisade. Kerusakan tersebut dapat ditandai dengan nekrosis dan klorosis pada tumbuhan [15].

Penghilangan parameter pencemar dengan waktu kontak berpengaruh terhadap peningkatan persen penyisihan. Persen penyisihan kandungan limbah laundry seperti fosfat, natrium, kalium, surfaktan, lemak dan lainnya yang signifikan terjadi pada minggu pertama (7 hari). Meskipun tumbuhan mempunyai waktu

yang berbeda-beda dalam melakukan penyisihan, namun hasil ini menunjukkan tumbuhan memerlukan waktu yang lebih lama dalam menghilangkan parameter pencemar. Tumbuhan memerlukan zat pencemar sebagai unsur makro untuk pertumbuhan [16].

4. Kesimpulan

Tumbuhan *Eichhornia crassipes* (eceng gondok) dapat digunakan sebagai fitoremediator dalam mengolah limbah cair laundry. Secara visual, *Eichhornia crassipes* dapat hidup dengan baik selama 7 hari dalam proses aklimatisasi. Uji RFT yang dilakukan terlihat bahwa *Eichhornia crassipes* dapat hidup pada konsentrasi 30 mg/L dikarenakan pertumbuhan yang stabil, daun berwarna hijau dan pertumbuhan fisiologis yang baik. Proses aklimatisasi dan uji RFT bermanfaat untuk mengetahui kondisi adaptasi eceng gondok dan batas penyerapan senyawa kimia limbah laundry. Oleh karena itu disarankan untuk melakukan pra pengolahan air limbah laundry melalui penerapan fitoremediasi. Fitoremediasi berhasil meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas air, pemulihan lingkungan yang bersifat ramah lingkungan, dan memberikan manfaat bagi lingkungan. Hasil-hasil ini mencapai berbagai target tujuan pembangunan berkelanjutan yang ramah lingkungan

6. Referensi

- [1] K. Chun, Y. Haan, J. Yao, Z. Jia, and A. Wahab, "Science of the Total Environment Water pathways through the ages : Integrated laundry wastewater treatment for pollution prevention," *Sci. Total Environ.*, vol. 760, p. 143966, 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143966.
- [2] N. Sheth and M. Patel, "A Study on Characterization & Treatment of Laundry Effluent," *IJIRST-International J. Innov. Res. Sci. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 50–55, 2017, [Online]. Available: www.ijirst.org
- [3] S. Nayeri, Z. Dehghanian, B. Asgari Lajayer, A. Thomson, T. Astatkie, and G. W. Price, "CRISPR/Cas9-Mediated genetically edited ornamental and aromatic plants: A promising technology in phytoremediation of heavy metals," *J. Clean. Prod.*, vol. 428, no. July, p. 139512, 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.139512.
- [4] Y. Du *et al.*, "Accumulation and translocation of heavy metals in water hyacinth: Maximising the use of green resources to remediate sites impacted by e-waste recycling activities," *Ecol. Indic.*, vol. 115, no. April, p. 106384, 2020, doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106384.
- [5] N. Nafiat and S. Titah, "Pengolahan Air Limbah dari Kegiatan Pemeliharaan dan Pencucian Lokomotif dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)," vol. 10, no. 2, 2021.
- [6] J. Fitzpatrick *et al.*, "US Environmental Protection Agency's framework for human health risk assessment to inform decision making," *Int. J. Risk Assess. Manag.*, vol. 20, no. 1, pp. 3–20, 2017, doi: 10.1504/IJRAM.2017.082558.
- [7] L. Hanarisanty and H. Sulistyaning Titah, "Range Finding Phytotoxicity Test of Lead to Mangrove Plants of *Rhizophora mucronata*," *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v8i2.49706.
- [8] N. Nurhidayanti, N. I. Ilyas, and D. P. Lazuardini, "Studi Pengolahan Limbah Cair Laundry menggunakan Serbuk Biji Asam Jawa sebagai Biokoagulan," *J. Tekno Insentif*, vol. 16, no. 1, pp. 16–27, 2022, doi: 10.36787/jti.v16i1.453.
- [9] Y. Alhammadi, A. Hai, H. Taher, F. Banat, and F. Almarzooqi, "Enhancing heavy metals filtration : Synergistic effects of banana peel-derived activated carbon and layered double hydroxides in ultrafiltration membranes," *Sep. Purif. Technol.*, vol. 362, no. P3, p. 131875, 2025, doi: 10.1016/j.seppur.2025.131875.
- [10] N. Sharma, G. Sharma, S. Kour, B. Singh, and P. Ohri, "Unravelling the role of plant growth promoting rhizobacteria in boosting plant growth and phytoremediation of heavy metals," *Appl. Soil Ecol.*, vol. 199, no. April, p. 105416, 2024, doi: 10.1016/j.apsoil.2024.105416.
- [11] D. Dadebo, D. Obura, and A. Atukunda, "Bioresource Technology Reports Phytoremediation of laundry wastewater using *Pistia stratiotes* and recycling of spent plant biomass for sustainable biomethane production," *Bioresour. Technol. Reports*, vol. 26, no. May, p. 101855, 2024, doi: 10.1016/j.biteb.2024.101855.
- [12] Mahunon, Sèmandémi Edwige Reine, et al. "Optimization process of organic matter removal from wastewater by using *Eichhornia crassipes*." *Environmental Science and Pollution Research* 25.29 (2018): 29219-29226.
- [13] H. S. Titah, I. F. Purwanti, H. Pratikno, and R. L. Chimayati, "Preliminary Phytotoxicity Test on Salinity Against Mangrove Plants of *R hizophora mucronata*," vol. 20, no. 3, pp. 126–134, 2019.

-
- [14] Wibowo, G. Nugraha, Y.T. and and A. Rohman, A., "Phytoremediation of several wastewater sources using *Pistia stratiotes* and *Eichhornia crassipes* in Indonesia," *Environ. Nanotechnology, Monit. Manag.*, vol. 20, no. December 2022, p. 100781, 2023, doi: 10.1016/j.enmm.2023.100781.
- [15] Haryati, Maharani, Tarzan Purnomo, and Sunu Kuntjoro. "Kemampuan tanaman genjer (*Limnocharis Flava* (L.) Buch.) menyerap logam berat timbal (Pb) limbah cair kertas pada biomassa dan waktu pemaparan yang berbeda." *Lateral Bio* 1.3 (2012): 131-138
- [16] Hasanuzzaman, Mirza, et al. "Potassium: a vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses." *Agronomy* 8.3 (2018): 31.