



FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR TAHU MENGGUNAKAN TUMBUHAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) DAN ARANG KAYU

Alinda Damayanti¹ & Diah Karunia Binawati^{2*}

^{1&2}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adi Buana
Surabaya, Jalan Dukuh Menanggal XII-4, Surabaya, Jawa Timur 60234, Indonesia

*Email: diahkb@unipasby.ac.id

Submit: 10-10-2023; Revised: 31-10-2023; Accepted: 07-11-2023; Published: 30-12-2023

ABSTRAK: Limbah cair tahu menghasilkan senyawa beracun yang dapat mencemari lingkungan, pencemaran akibat limbah cair tahu menyebabkan lingkungan perairan menjadi kotor dan berbau. Fitoremediasi dianggap sebagai teknologi yang inovatif, ekonomis, dan relatif aman terhadap lingkungan, karena fitoremediasi adalah upaya penggunaan tanaman untuk dekontaminasi limbah. Eceng gondok dianggap sebagai gulma di perairan, tetapi mempunyai kemampuan menyerap zat organik, zat anorganik, serta logam berat yang merupakan bahan pencemar. Arang kayu dapat digunakan sebagai penyerap polutan pada sistem penjernihan air. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas limbah cair tahu dengan proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok dan arang kayu dengan parameter uji TDS, pH, dan COD. Penelitian ini menggunakan 18 bak percobaan dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. P1 (100% EG), P2 (75% EG + 25% AK), P3 (50% EG + 50% AK). Pada penelitian ini, proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok dan arang kayu mampu memperbaiki kualitas limbah cair tahu. Berdasarkan hasil uji ANOVA *Two Way* diketahui bahwa perlakuan fitoremediasi berpengaruh nyata terhadap parameter uji dengan taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian fitoremediasi menunjukkan kadar TDS dari 610 mg/L menjadi 589 mg/L; pH dari 5,1 menjadi 7,17; dan COD dari 3000 mg/L menjadi 115,83 mg/L.

Kata Kunci: Limbah Cair Tahu, Fitoremediasi, Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Arang Kayu.

ABSTRACT: Tofu liquid waste produces toxic compounds that can pollute the environment. Pollution due to tofu liquid waste causes the aquatic environment to become dirty and smelly. Phytoremediation is considered an innovative, economical and relatively safe technology for the environment, because phytoremediation is an effort to use plants to decontaminate waste. Water hyacinth is considered a weed in waters, but has the ability to absorb organic substances, inorganic substances and heavy metals which are pollutants. Wood charcoal can be used as a pollutant absorber in water purification systems. This research aims to improve the quality of tofu liquid waste with a phytoremediation process using water hyacinth plants and wood charcoal with TDS, pH and COD test parameters. This research used 18 experimental tanks with 3 treatments and 6 replications. P1 (100% EG), P2 (75% EG + 25% AK), P3 (50% EG + 50% AK). In this research, the phytoremediation process using water hyacinth plants and wood charcoal was able to improve the quality of tofu liquid waste. Based on the results of the *Two Way ANOVA* test, it is known that phytoremediation treatment has a significant effect on the test parameters with a significance level of 5%. The results of the phytoremediation study showed TDS levels from 610 mg/L to 589 mg/L; pH from 5.1 to 7.17; and COD from 3000 mg/L to 115.83 mg/L.

Keywords: Tofu Liquid Waste, Phytoremediation, Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*), Wood Charcoal.

How to Cite: Damayanti, A., & Binawati, D. K. (2023). Fitoremediasi Limbah Cair Tahu Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Arang Kayu. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1376-1384. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9283>



PENDAHULUAN

Industri tahu di Indonesia berkembang pesat dikarenakan meningkatnya rata-rata konsumsi tahu per kapita. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), rata-rata konsumsi tahu per kapita pada tahun 2021 naik sebesar 3,27% dari 0,153 kg per minggunya pada tahun 2020 menjadi 0,158 kg per minggunya pada tahun 2021 (Karnadi, 2021). Meningkatnya konsumsi tahu berbanding lurus dengan meningkatnya produksi tahu. Sebagian besar industri tahu di Indonesia adalah industri skala rumah tangga yang tidak dilengkapi pengolahan limbah, sehingga limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke badan air atau lingkungan (Kholisah *et al.*, 2022).

Peningkatan konsumsi tahu mengakibatkan semakin tingginya limbah cair tahu yang dibuang pada lingkungan. Limbah cair tahu memiliki karakteristik berupa pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solids*), amoniak, lemak, minyak, nitrit, dan nitrat yang tinggi dan masih melebihi baku mutu limbah cair yang ditetapkan (Kasman *et al.*, 2018). Penanganan limbah cair tahu salah satunya dengan sistem fitoremediasi.

Fitoremediasi adalah sebuah metode pemanfaatan tumbuhan air umumnya untuk mendegradasi bahan pencemar, seperti logam berat, pestisida, *polyaromatic hydrocarbons*, dan lindi dari timbunan sampah *landfill* (Juhriah & Alam, 2016). Tumbuhan eceng gondok memiliki kemampuan untuk menghilangkan logam berat berbahaya (Rai & Singh, 2016). Pemanfaatan tumbuhan eceng gondok pada proses fitoremediasi untuk menurunkan COD dan kandungan Cu serta Cr pada air limbah Laboratorium Analitik Universitas Udayana selama 14 hari dapat menurunkan nilai COD sebesar 20,7 mg/L, logam Cu dan Cr masing-masing sebesar 0,264 mg/L dan 0,86 mg/L (Herman *et al.*, 2017). Pengaplikasian tumbuhan eceng gondok sudah banyak diterapkan oleh sebagian masyarakat, seperti pemanfaatan tumbuhan eceng gondok dalam mereduksi logam berat Zn dari Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo yaitu penurunan logam berat Zn dengan konsentrasi awal sebesar 10 ppm pada hari ke-9 menjadi 1,8886 ppm (Hasyim, 2016).

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai filtrasi limbah adalah arang kayu. Arang kayu dapat berfungsi sebagai penyerap polutan pada sistem penjernihan air, dan meningkatkan derajat kesehatan lingkungan (Rizal, 2017). Hasil penelitian Krisnawati *et al.* (2015) menyatakan bahwa arang berfungsi untuk menghilangkan bau, rasa tidak enak dalam air, dan juga menjernihkan.

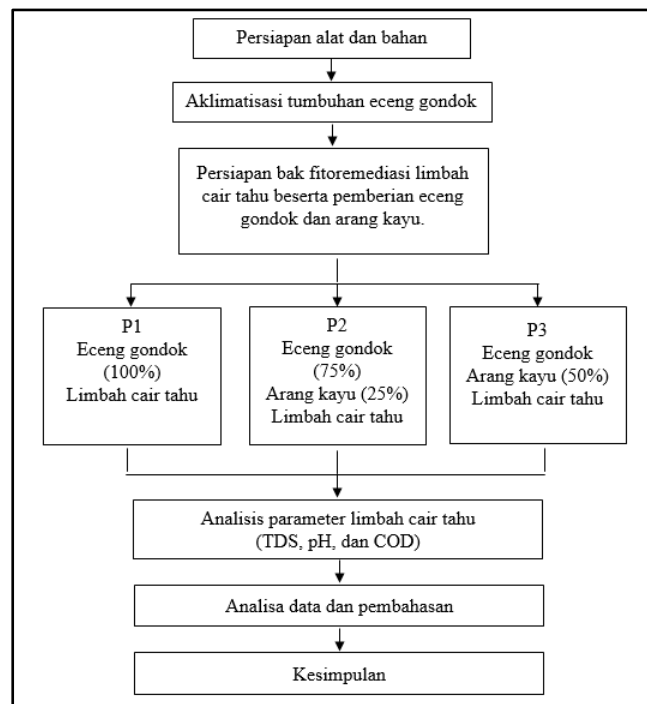
Berdasarkan pemaparan di atas, salah satu alternatif dalam mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah cair tahu adalah proses fitoremediasi. Eceng gondok dan arang kayu berperan sebagai agen fitoremediasi yang diharapkan mampu mengurangi kadar polutan yang terdapat pada limbah cair tahu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh eceng gondok dan arang

kayu dalam memperbaiki kualitas limbah cair tahu, yang meliputi parameter uji TDS (*Total Dissolved Solid*), pH, dan COD.

METODE

Jenis dan Alur Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan eceng gondok sebanyak 18 bak percobaan dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan, pengambilan eceng gondok dilakukan secara acak.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan selama 3 bulan, dimulai dari bulan Februari 2023 hingga bulan April 2023. Tempat pelaksanaan penelitian di *Green House Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya*.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: bak plastik (36 x 32 x 12 cm), timbangan digital, gelas ukur 1000 ml, alat tulis menulis, kertas label, pH meter, dan TDS meter. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), arang kayu, dan limbah cair tahu (pabrik tahu Bohar).

Aklimatisasi Tumbuhan Eceng Gondok

Tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dibersihkan dari kotoran yang menempel untuk selanjutnya diaklimatisasi sebelum penelitian. Aklimatisasi



tumbuhan dilakukan dengan mengadaptasikan tumbuhan pada media air dalam ember selama 7 hari. Hasil penelitian Djo *et al.* (2017), aklimatisasi eceng gondok yang bertujuan untuk mengatur kondisi tanaman agar dapat beradaptasi dengan kondisi air limbah yang akan diolah.

Proses Fitoremediasi

Tumbuhan dipindahkan ke bak berisi air limbah cair tahu sebanyak 4L yang telah diencerkan untuk setiap perlakuan. P1 (eceng gondok 100%), P2 (eceng gondok 75% + arang kayu 25%), dan P3 (eceng gondok 50% + arang kayu 50%). Untuk pengujian sampel limbah cair tahu masih-masing perlakuan diukur menggunakan parameter TDS dan pH (pada hari ke-0, ke-4, ke-8, dan hari ke-12) dan COD (pada hari ke-0 dan hari ke-12).

Analisis Data

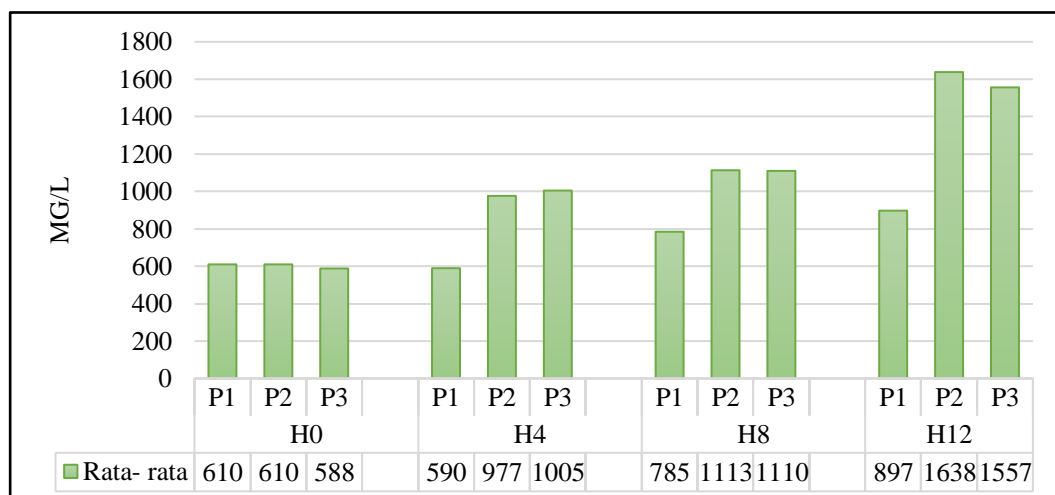
Penelitian ini menggunakan analisis varian dua arah (ANOVA). Analisis varian dua arah digunakan apabila yang dianalisis terdiri dari dua faktor atau lebih variabel bebas. Penelitian ini menggunakan uji *F Two Factor within Subject Design* dengan bantuan aplikasi SPSS. Jika hasil ANOVA dua arah signifikan, dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian fitoremediasi limbah cair tahu menggunakan tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan arang kayu memperoleh hasil kualitas air sebagai berikut:

TDS (*Total Dissolved Solid*)

Kemampuan eceng gondok dalam menurunkan nilai TDS pada limbah cair tahu selama 12 hari disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Kadar TDS Setelah Diberi Perlakuan Fitoremediasi.

Hasil penelitian Ilyas *et al.* (2013), TDS yang memiliki konsentrasi tinggi dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian organisme lain. Nilai TDS yang baik adalah nilai TDS yang rendah. Data hasil penelitian setelah dianalisis menggunakan ANOVA dua arah menunjukkan hasil Sig. sebesar $0,000 \leq 0,05$. Selanjutnya dilakukan uji lanjut DMRT, dari hasil DMRT menunjukkan

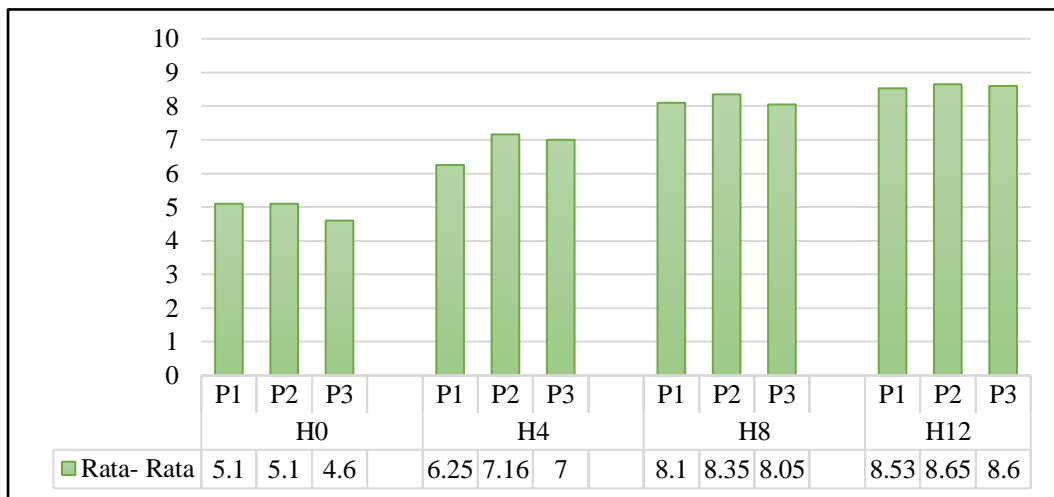
bahwa kadar TDS paling baik terdapat pada perlakuan 1 (eceng gondok 100%) hari ke-4 sebesar 589,67 mg/L, sedangkan kadar TDS paling buruk terdapat pada perlakuan 2 (eceng gondok 75% + arang kayu 25%) hari ke-12 sebesar 1638,33 mg/L.

Fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok lebih efektif dalam menurunkan kadar TDS dibandingkan dengan fitoremediasi menggunakan kombinasi eceng gondok dan arang kayu. Menurut Hokoyuku *et al.* (2017), salah satu faktor pendukung terjadinya hal ini adalah proses penyerapan pada akar tanaman eceng gondok. Bagian akar dari eceng gondok yang berserabut ini dapat mengumpulkan lumpur atau partikel-partikel yang terlarut di dalam air. Semakin meningkat bobot tanaman, maka penurunan kadar TDS pada air juga akan semakin baik.

Fitoremediasi menggunakan kombinasi eceng gondok dan arang kayu menunjukkan hasil kadar TDS yang tinggi, ini menunjukkan penambahan arang kayu tidak memberikan hasil yang baik. Menurut Rizal (2017), penggunaan arang kayu berfungsi sebagai penyerap polutan pada sistem penjernihan air, dan meningkatkan derajat kesehatan lingkungan. Pada penelitian fitoremediasi ini, pengaruh arang kayu yang dimasukkan ke bak percobaan yang berisi limbah cair tahu menjadi jernih, namun mengakibatkan air menjadi kotor karena arang kayu yang melebur menjadi serbuk dan mengendap, hal ini membuat kadar TDS tinggi.

pH (Potential Hydrogen)

Kemampuan eceng gondok dalam menetralkan nilai pH pada limbah cair tahu selama 12 hari disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Kadar pH Setelah Diberi Perlakuan Fitoremediasi.

Menurut Putra *et al.* (2019), pH di bawah 7 dinyatakan asam, sedangkan jika nilai pH di atas 7 dinyatakan basa. Nilai pH yang baik adalah nilai pH yang netral. Data hasil penelitian setelah dianalisis menggunakan ANOVA dua arah menunjukkan hasil Sig. $0,029 \leq 0,05$. Selanjutnya dilakukan uji lanjut DMRT, dari hasil DMRT menunjukkan bahwa nilai pH paling baik terdapat pada perlakuan 2 (eceng gondok 75% + arang kayu 25%) hari ke-4 sebesar 7,17,

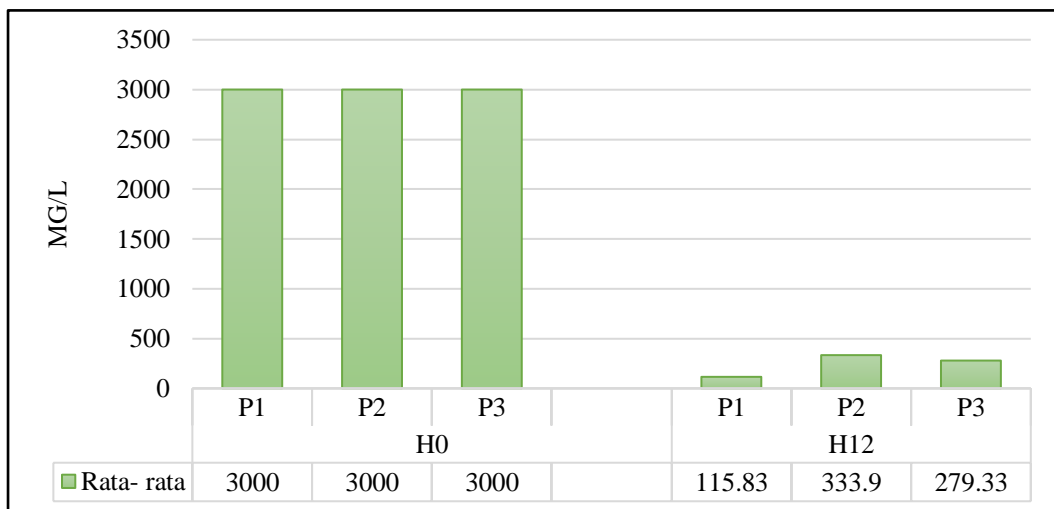
sedangkan nilai pH paling buruk terdapat pada perlakuan 2 (eceng gondok 75% + arang kayu 25%) sebesar 8,65.

Fitoremediasi menggunakan kombinasi tumbuhan eceng gondok dan arang kayu lebih efektif dalam menetralkan pH dibandingkan dengan fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok saja. Hasil penelitian Rahadian *et al.* (2017), pH yang terjadi selama proses penelitian merupakan kondisi optimum bagi bakteri untuk mendegradasi senyawa organik, namun bukan untuk proses kehidupan tanaman. Proses fotosintesis akan menghasilkan CO₂ dan melepas ion OH⁻ ke dalam air.

Hasil penelitian yang telah dilakukan, semakin lama waktu remediasi maka nilai pH akan semakin meningkat. Hasil penelitian Dewi (2016), perbedaan rerata pH air antar perlakuan kemungkinan disebabkan oleh pernapasan akar yang terjadi di dalam air. Dalam pernapasan akar, akan diserap O₂ dan dikeluarkan CO₂. Reaksi antara CO₂ dengan unsur-unsur yang ada dalam air dapat mengakibatkan keadaan asam. Kemungkinan semakin banyaknya CO₂ dalam air menyebabkan pH air berangsur-angsur mendekati pH standar.

COD (Chemical Oxygen Demand)

Kemampuan eceng gondok dalam menetralkan nilai COD pada limbah cair tahu selama 12 hari disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Kadar COD Setelah Diberi Perlakuan Fitoremediasi.

Menurut Andara *et al.* (2014), COD merupakan salah satu parameter kunci sebagai pendeteksi tingkat pencemaran air. Semakin tinggi COD, maka semakin buruk kualitas air yang ada. Data hasil penelitian setelah dianalisis menggunakan ANOVA dua arah menunjukkan hasil Sig. 0,000 ≤ 0,05. Selanjutnya dilakukan uji lanjut DMRT, dari hasil DMRT menunjukkan bahwa kadar COD paling baik terdapat pada perlakuan 1 (eceng gondok 100%) hari ke-12 sebesar 115,83 mg/L, sedangkan kadar COD paling buruk terdapat pada perlakuan 2 (eceng gondok 75% + arang kayu 25%) hari ke-12 sebesar 333,9 mg/L. Fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok lebih efektif dalam menurunkan kadar



COD dibandingkan dengan fitoremediasi menggunakan kombinasi eceng gondok dan arang kayu.

Hasil penelitian Sasono & Asmara (2013), penurunan kandungan COD pada tumbuhan eceng gondok salah satunya dipengaruhi oleh fungsi perakaran yang menyerap, mengurai polutan, dan penurunan kandungan COD. Pada akar tumbuhan eceng gondok terdapat mikroorganisme (*rhizosfera*) yang mampu mengurai senyawa organik, anorganik, bahkan logam di perairan. Mikroorganisme ini semakin efektif dalam menurunkan nilai COD (Herman *et al.*, 2017).

Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai COD, dari penelitian Ilmannafian *et al.* (2020) adalah konsentrasi atau pengenceran air limbah, waktu pengolahan, dan jumlah tanaman eceng gondok. Selain itu, semakin encer limbah cair atau semakin rendah konsentrasi limbah cair yang dilakukan pengolahan, maka proses fitoremediasi oleh tanaman eceng gondok akan semakin optimal, begitupun sebaliknya.

SIMPULAN

Proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok dan arang kayu berpengaruh dalam memperbaiki kualitas limbah cair tahu dengan parameter uji TDS, pH, dan COD. Penelitian fitoremediasi dapat menurunkan kadar TDS dari 610 mg/L menjadi 589 mg/L, menetralkan nilai pH dari 5,1 menjadi 7,17, dan menurunkan kadar COD dari 3000 mg/L menjadi 115,83 mg/L.

SARAN

Diperlukan penelitian lanjutan berkaitan dengan kondisi tumbuhan eceng gondok, meliputi kondisi daun, sistem perakaran, serta mati atau tidaknya tumbuhan setelah digunakan dalam proses fitoremediasi. Hal ini dapat digunakan sebagai acuan peneliti selanjutnya untuk mengetahui seberapa mampu tumbuhan eceng gondok dapat bertahan hidup dalam kondisi stagnan di bak penelitian yang berisi limbah cair tahu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Andara, D. R., Haeruddin., & Suryanto, A. (2014). Kandungan Total Padatan Tersuspensi, *Biochemical Oxygen Demand* dan *Chemical Oxygen Demand* serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan Industri Candi, Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(3), 177-187. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i3.6709>
- Dewi, Y. S. (2016). Efektivitas Jumlah Rumpun Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solm) dalam Pengendalian Limbah Cair Domestik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13(2), 151-158. <https://doi.org/10.29122/jtl.v13i2.1414>
- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017).



- Fitoremediasi Limbah Cair UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Ditinjau dari Penurunan Nilai COD dan Kandungan Logam Berat Cu dan Cr. *Jurnal Media Sains*, 1(2), 137-144.
- Hasyim, N. A. (2016). Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Mereduksi Logam Berat Seng (Zn) dari Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Herman, Y., Djo, W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Dwijani, W. (2017). Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk Menurunkan COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 5(2), 137-144.
- Hokoyuku, M. C., Alfons, A. B., & Matin, N. (2017). Kombinasi Saringan Pasir Lambat dan Fitoremediasi Menggunakan Eceng Gondok dalam Menurunkan Konsentrasi TSS dan TDS pada Sungai. *Jurnal Dinamis*, 1(12), 64-73. <https://doi.org/10.58839/jd.v1i12.41>
- Ilmanafian, A. G., Lestari, E. M. A., & Khairunisa, F. (2020). Metode Filtrasi dan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(2), 244-253. <https://doi.org/10.29122/jtl.v21i2.4012>
- Ilyas, N. I., Nugraha, W. D., & Sumiyati, S. (2013). Penurunan Kadar TDS pada Limbah Tahu dengan Teknologi Biofilm Menggunakan Media Biofilter Kerikil Hasil Letusan Gunung Merapi dalam Bentuk Random. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(3), 1-10.
- Juhriah., & Alam, M. (2016). Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) pada Tanah dengan Tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.20956/bioma.v1i1.1349>
- Karnadi, A. (2021). Retrieved October 5, 2023, from Rata-rata Konsumsi Tahu dan Tempe per Kapita. Interactwebsite: <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/konsumsi-tahu-dan-tempe-per-kapita-di-indonesia-naik-pada-2021>
- Kasman, M., Riyanti, A., Sy, S., & Ridwan, M. (2018). Reduksi Pencemar Limbah Cair Industri Tahu dengan Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dalam Sistem Kombinasi *Constructed Wetland* dan Filtrasi. *Jurnal Litbang Industri*, 8(1), 39-46. <http://dx.doi.org/10.24960/jli.v8i1.3832.39-46>
- Kholisah, A. N., Pramitasari, N., & Kartini, A. M. (2022). Efisiensi Penyisihan Kadar BOD pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Bambu Air dengan Sistem Sub *Surface Flow Constructed Wetland*. *Jurnal Envirotek*, 14(1), 66-73. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v14i1.188>
- Krisnawati., Widya, T. Y., & Nurasih, M. S. (2015). Pengaruh Pemberian Sari Jahe terhadap Jumlah Koloni Bakteri pada Ikan Tongkol. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015* (pp. 339-345). Malang, Indonesia: Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang.



- Putra, W. K., Andrian, H. R., & Sani, M. I. (2019). Otomatisasi Pengaturan pH Air pada Sistem Hidroponik dengan Metode *Nutrient Film Technique*. In *e-Proceedings of Applied Science* (pp. 2405-2412). Bandung, Jawa Barat: Universitas Telkom.
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Studi Kasus: Limbah Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1-8.
- Rai, K., & Singh, M. M. (2016). *Eichhornia crassipes* as a Potential Phytoremediation Agent and an Important Bioresource for Asia Pacific Region. *Environmental Skeptics and Critics*, 5(1), 12-19.
- Rizal, R. (2016). Rancang Bangun Model Teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). *Bina Teknika*, 12(2), 165-176. <https://doi.org/10.54378/bt.v12i2.70>
- Sasono, E., & Asmara, P. (2013). Penurunan Kadar BOD dan COD Air Limbah UPT Puskesmas Janti Kota Malang dengan Metode *Contracted Wetland*. *Waktu : Jurnal Teknik UNIPA*, 11(1), 60-70. <https://doi.org/10.36456/waktu.v11i1.869>