

Potensi Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava*) dan Teratai (*Nymphaea Alba*) Sebagai Fitoremediator Limbah Tahu
Potential of Genjer (Limnocharis Flava) and Lotus (Nymphaea Alba) Plants as Phytoremediators for Tofu Waste

Vina Fitria Wulandari^{1 *}, Hamdani Dwi Prasetyo^{2 **}, Husain Latuconsina³
“¹²³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Indonesia”

ABSTRAK

Industri tahu pada umumnya tidak mempunyai sistem pengelolaan limbah yang baik, sehingga produsen akan membuang limbah cair tahu ke drainase yang mengalir ke sungai, sehingga berpotensi merusak ekosistem perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas limbah cair tahu setelah pengelolaan menggunakan tanaman genjer (*Limnocharis flava*) dan teratai (*Nymphaea alba*), serta mengetahui apakah air limbah telah sesuai dengan standar baku mutu air limbah PerMen LH No. 5 Tahun 2014. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023. Metode yang digunakan adalah rencana acak kelompok (RAK), parameter yang diamatai meliputi : TDS, EC, suhu, TSS, DO, dan pH. Pengujian sampel dilaksanakan di Laboratorium Terpadu dan Halal Center UNISMA, analisis data menggunakan software program uji ANOVA PAST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama proses fitoremediasi tanaman genjer (*Limnocharis flava*) dan teratai (*Nymphaea alba*) mampu menurunkan kadar pencemar yang ditandai penurunan pada parameter TDS, EC, suhu, TSS, DO, dan pH. Perlakuan tanaman teratai memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan tanaman genjer maupun kombinasi keduanya, hal ini menandakan tanaman teratai lebih efektif menurunkan kadar pencemar. Masing-masing parameter telah sesuai dan tidak melebihi standar baku mutu air limbah PerMen LH No. 5 Tahun 2014. Kualitas air dari hasil proses fitoremediasi tanaman genjer (*Limnocharis flava*) dan teratai (*Nymphaea alba*) dalam kondisi baik sehingga sesuai untuk peruntukannya.

Kata kunci : Limbah Tahu, Kualitas Air, Fitoremediasi

ABSTRACT

The tofu industry in general does not have a good waste management system, so producers will dump liquid tofu waste into drains that flow into rivers, thus potentially damaging the aquatic ecosystem. The aim of this research is to determine the quality of tofu liquid waste after processing it using of plant yellow bur-head (*Limnocharis flava*) and white nenuphar (*Nymphaea alba*), and to find out whether the waste water quality standards Minister of Environment Regulation No. 5 of 2014. This research was carried out in December 2023. The method used was a randomized block design (RAK), the parameters observed included: TDS, EC, temperature, TSS, DO, and pH. Sample testing was carried out at the UNISMA Integrated Laboratory and Halal Center, data analysis used the ANOVA test with the PAST software program. The research results showed that during the phytoremediation process plant of *Limnocharis flava* and *Nymphaea alba* were able to reduce pollutant levels as indicated by a decrease in TDS, EC, temperature, TSS, DO, and pH parameters. The treatment of lotus plants had a lower value compared to genjer plants or a combination of both, this shows that lotus plants are more effective in reducing pollutant levels. Each parameter is in accordance with and does not exceed the waste water quality standards Minister of Environment Regulation No. 5 of 2014.. The water quality from the phytoremedial process of *Limnocharis flava* and *Nymphaea alba* plants is in good condition so it is suitable for its use.

Keywords: Tofu Waste, Water Quality, Phytoremediation

“(*) Vina Fitria Wulandari, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jl. MT Haryono 193 Malang 65144, e-mail : 22001061042@Unisma.Ac.Id”

“(**) Hamdani Dwi Prasetyo, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Jl. MT Haryono 193 Malang 65144, e-mail : Hamdani.dwiprasetyo@unisma.ac.id”

Pendahuluan

Limbah industri tahu berasal dari proses pembersihan, pemasakan, pengepresan, dan pencetakan tahu. kebanyakan produsen tahu tidak memiliki sistem pengelolaan limbah yang baik, sehingga limbah cair tahu dibuang ke drainase yang mengalir ke sungai. Limbah tahu yang terbuang berpotensi merusak ekosistem perairan karena mengandung berbagai polutan, di antaranya zat organik. Limbah cair tahu mempunyai kandungan zat organik yang cukup tinggi dibandingkan dengan zat anorganik yang terkandung, yakni protein (65%), lemak (10%), dan karbohidrat (25%) (Nurjuwita *et al.*, 2021). Menurut Faisal *et al.*, (2016) limbah cair dari hasil pembuatan tahu mengandung kadar BOD sebesar 6000-8000 mg/L, kadar COD sebesar 7500-14000 mg/L, kadar pH sebesar 5-6, dan suhu dapat mencapai kisaran 40-46°C yang dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan.

Selain itu zat organik dengan konsentrasi tinggi pada limbah tahu dapat menimbulkan bau menyengat dan kekeruhan pada perairan, hal ini sesuai dengan pernyataan Kusna., (2021) Air yang berbau busuk disebabkan oleh limbah cair tahu mengandung banyak protein, konsentrasi protein yang tinggi dapat menyebabkan protein mudah terurai, sehingga menyebabkan bau busuk. Menurut Sitasari & Khoironi., (2021) kandungan limbah cair tahu seperti protein, karbohidrat, dan lemak akan mengalami dekomposisi oleh bakteri sehingga perairan dalam kondisi anaerobik, yang akan meningkatkan sifat asam pada perairan akibat dari terbentuknya gas metan, karbondioksida, ammonia, dan asam asetat yang menyebabkan timbulnya bau menyengat dan kekeruhan pada perairan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu adanya pengembangan pengelolaan limbah industri tahu, agar dapat mengurangi kontaminan pada perairan.

Pengolahan limbah menggunakan metode fitoremediasi adalah salah satu cara untuk mengatasi pencemaran lingkungan, terutama pada perairan. Metode ini dinilai lebih efektif dalam mengurangi polusi dengan memanfaatkan tanaman hijau, seperti tanaman pangan, pepohonan, dan tanaman hias (Hibatullah, 2019). Tanaman genjer dan teratai termasuk dalam tanaman hiperakumulator, yang mana keduanya memiliki kemampuan sebagai fitoremediator. Hiperakumulator adalah tanaman yang dapat mengurangi bahan berbahaya seperti logam berat dari jaringan akar dan daun dalam jumlah besar (Zahra, 2022). Keefektifitasan tanaman genjer dan teratai sebagai fitoremediator sudah terbukti, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Sari (2018) yang menggunakan tanaman genjer (*Limnocharis flava*) untuk mengurangi pencemaran limbah cair tahu, dari hasil penelitian tersebut tanaman ini mampu menurunkan kadar BOD sebesar 83,49%. Dan berdasarkan penelitian Nurliansyah (2016) tanaman genjer dapat menurunkan kadar COD sebesar 70,74% dan BOD sebesar 76,42%. Sedangkan tanaman teratai terbukti dalam penelitian yang dilakukan Meirina *et al* (2017) yang mana tanaman teratai mampu menurunkan kadar BOD sebesar 2,28% pada limbah cair tahu. Dan pada penelitian Khaer & Nursyafitri (2019), tanaman teratai dapat menurunkan kadar COD 44,46% dan kadar BOD 46,05% dalam limbah industri tahu. Hingga saat ini, belum terdapat penelitian mengenai kemampuan fitoremediasi dengan kombinasi tanaman genjer dan teratai dalam menurunkan kadar pencemar pada limbah tahu, sehingga pada penelitian ini pengelolaan limbah tahu dengan teknik fitoremediasi menggunakan tanaman genjer dan teratai dan kombinasi keduanya dengan variasi berat tanaman yang berbeda.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kualitas limbah cair setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman genjer (*Limnocharis flava*) dan teratai (*Nymphaea alba*), dan apakah air limbah tahu setelah melalui proses fitoremediasi telah memenuhi standar baku mutu air limbah PerMen LH No. 5 Tahun 2014 yang dapat digunakan sesuai peruntukannya. Hasil penelitian ini diharapkan membantu produsen industri tahu untuk mengembangkan teknologi alternatif sederhana namun efektif serta efisien dalam upaya mengolah air limbah cair sebelum dibuang ke sungai.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air limbah, tanaman teratai (*Nymphaea alba*), genjer (*Limnocharis flava*), dan kertas saring.

Alat-alat yang digunakan adalah : TDS meter, pH dan DO meter, bak wadah, gayung, botol, timbangan analitik, pinset, gelas ukur, corong kaca, cawan petri, oven, gelas beker, erlemeyer, alat tulis, dan camera.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023, sampel air limbah tahu di ambil dari sungai Jilu, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. Proses aklimatisasi dan fitoremediasi dilakukan di Laboratorium Ekosistem. Proses fitoremediasi dilaksanakan selama 15 hari dengan bak kontrol (P0) dan perlakuan tanaman genjer 100 gram bak (P1), tanaman teratai 100 gram bak (P2), dan kombinasi tanaman genjer dan teratai dengan berat total 200 gram bak (P3). Kemudian pengujian sampel dilaksanakan di Laboratorium Terpadu dan Halal Center (THC) UNISMA.

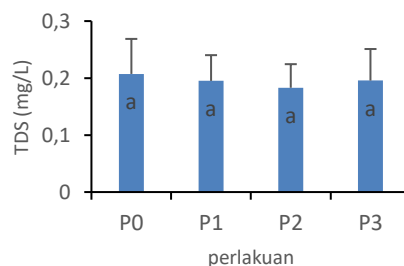
Dalam penelitian ini parameter yang diamati meliputi: TDS (*Total Dissolved Solid*), EC (*Electrical Conductivity*), suhu, TSS (*Suspended Solids*), DO (*Dissolved Oxygen*), dan pH. Penelitian ini kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu kualitas air limbah, PerMen LH No. 5 tahun 2014. Pada penelitian ini menggunakan analisis statistik kemudian dilakukan uji ANOVA program software PAST, dan dilanjut uji tukey, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran pada parameter TDS (*Total Dissolved Solid*), EC (*Electrical Conductivity*), suhu, TSS (*Suspended Solids*), DO (*Dissolved Oxygen*), dan pH.

TDS(*Total Dissolved Solid*)

Adapun nilai rata-rata parameter TDS antar perlakuan disajikan pada Gambar 1.



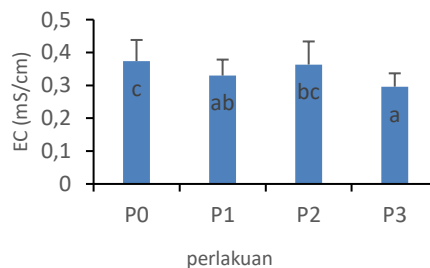
Gambar 1. Nilai rata-rata parameter TDS antar perlakuan

Gambar 1. memperlihatkan hasil pengukuran parameter TDS (*Total Dissolved Solid*) rata - rata nilai berada pada kisaran 0,183 mg/l hingga 0,207 mg/l. berdasarkan uji anova pada keempat perlakuan, nilai P0 tertinggi sebesar 0,207 mg/L dan nilai P2 terendah sebesar 0,183 mg/L. Turunnya nilai TDS pada P2 diduga disebabkan oleh akar tanaman yang mampu menurunkan konsentrasi senyawa organik pada limbah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kustiyaningsih & Irawanto., (2020) bahwa tanaman dapat mengurangi residu kontaminan berbahaya dari pestisida dan senyawa lainnya, yang mengakibatkan penurunan nilai TDS. Namun, peningkatan bahan organik di media tanam menyebabkan beberapa bagian tanaman layu dan rusak, sehingga nilai TDS mengalami kenaikan pada perlakuan P3. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kustiyaningsih & Irawanto, (2020) jumlah TDS yang tinggi dalam perairan diakibatkan oleh sisa bahan organik dan anorganik yang berasal dari bagian tanaman yang layu.

Jika dibandingkan dengan penelitian Lukman & Binawati., (2023) yang menunjukkan bahwa kadar TDS menurun dari 610 mg/L menjadi 598,3 mg/L, dengan memanfaatkan tanaman kayu apu, hal ini diduga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam penguraian zat organik maupun anorganik. Perairan dengan kadar TDS tinggi mengandung banyak senyawa kimia, yang membuat salinitas dan daya hantar listrik lebih tinggi (Khairunnas & Gusman, 2018).

EC (*Electrical Conductivity*)

Nilai rata – rata parameter EC antar perlakuan disajikan pada Gambar 2.



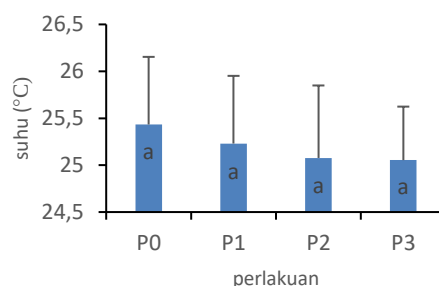
Gambar 2. Perbandingan nilai rata-rata parameter EC antar perlakuan

Gambar 2, menunjukan nilai konduktivitas listrik atau EC (*Electrical Conductivity*) nilai tertinggi pada perlakuan P0 0,373 mg/l dan terendah P3 0,296 mg/l. Berdasarkan uji tukey nilai EC mengindikasikan terdapat beda nyata antar perlakuan, hal ini disebabkan oleh perbedaan jumlah penurunan kadar pencemar jauh berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aulia., (2020) nilai yang berbeda nyata disebabkan oleh penurunan kadar pencemar, sedangkan hasil uji yang tidak berbeda nyata disebabkan oleh perbedaan jumlah kadar pencemar tidak jauh berbeda. Dengan demikian Gambar 2. menunjukan adanya pengaruh pada variasi berat tanaman dan lama kontak pemaparan

Nilai EC rendah pada P3 diduga disebabkan oleh kemampuan tanaman yang baik dalam menyerap nutrisi, sementara nilai EC meningkat pada P0 dikarenakan tidak adanya perlakuan tanaman. Menurut Rakhman *et al.*, (2015) nilai EC yang mengalami perubahan disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi suhu dan dipengaruhi oleh penyerapan nutrisi air oleh tumbuhan, yang mana evapotranspirasi berbeda pada setiap perlakuan. Rendahnya kadar EC berdampak pada kesehatan tanaman dan kadar EC yang tinggi menandakan bahwa tanaman tidak mampu menyerap nutrisi sepenuhnya, dengan daun terlihat kuning dan rusak. Air limbah dengan nilai kadar EC yang tinggi menunjukkan ada banyak kandungan garam pada air, sehingga menjadikan air mudah menghantarkan listrik (Said *et al.*, 2019).

Suhu

Nilai rata – rata parameter suhu antar perlakuan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan nilai rata-rata parameter suhu antar perlakuan

Gambar 3 memperlihatkan perbandingan nilai rata-rata parameter suhu antar perlakuan mempunyai nilai yang cukup stabil, dengan rata-rata berkisar antara 25°C hingga 25,4°C. Nilai tertinggi pada perlakuan P0 sebesar 25,4°C, dan nilai terkecil pada perlakuan P2.. Jika dibandingkan dengan penelitian

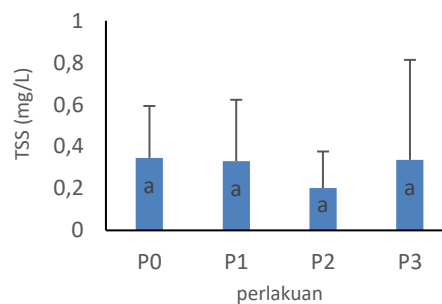
Meirina *et al.*, (2017) rata-rata suhu pada limbah tahu setelah fitoremediasi dengan tanaman teratai dan hydrilla yaitu 26°C.

Suhu sewaktu pengamatan relatif menurun, hal ini diduga disebabkan oleh intensitas cahaya matahari cenderung rendah dan kondisi cuaca penghujan. Nilai suhu yang tinggi kemungkinan dipicu oleh dekomposisi suatu materi organik dari bakteri yang melewati proses kimia ataupun biologi, suhu air akan meningkat jika terdapat peningkatan dekomposisi bahan organik (Alfatimah *et al.*, 2022). Pancaran matahari, iklim maupun cuaca juga dapat mempengaruhi besarnya nilai suhu (Boyd., 2015 ; Muarif, 2016). Menurut Latuconsina., (2019) berbagai faktor, seperti kelembapan udara, curah hujan, penguapan, suhu udara, kecepatan angin, dan tingkat radiasi matahari dapat meningkatkan suhu.

Suhu yang relatif tinggi menyebabkan air menjadi asam, dan penurunan suhu di suatu perairan dapat mempengaruhi kualitas air seperti oksigen terlarut, dan pH. (Dwi Prasetyo & Hayati., 2020). Suhu perairan juga dapat mempengaruhi kehidupan biota air secara tidak langsung yang melalui pengaruh pada oksigen terlarut larut, jika suhu air lebih tinggi, daya larut oksigen lebih rendah dan begitupula sebaliknya (Latuconsina., 2020).

TSS (*Total Suspended Solids*)

Nilai rata - rata parameter TSS antar perlakuan disajikan pada Gambar 4.



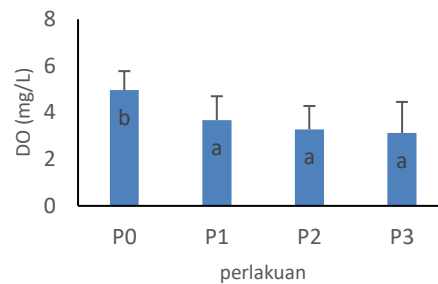
Gambar 4. Perbandingan nilai rata-rata TSS antar perlakuan

Gambar 4 menunjukkan perbandingan rata-rata nilai TSS antar perlakuan, berkisar antara 0,201 mg/L hingga 0,346 mg/L, dengan tingkat nilai terendah pada P2 sebesar 0,201 mg/l dan nilai tertinggi pada perlakuan P0 sebesar 0,346 mg/l. Penelitian Sari., (2017) dengan memanfaatkan tanaman hydrilla mampu menurunkan kadar TSS limbah tahu hingga kisaran 6 mg/L. Menurunnya nilai TSS pada P2 diduga disebabkan oleh rendahnya endapan dekomposisi bahan organik dan tingginya nilai TSS pada P0 disebabkan oleh tidak adanya perlakuan tanaman yang menyebabkan konsentrasi bahan organik tinggi dalam limbah cair tahu. Hal ini sejalan dengan pernyataan Ruhmawati *et al.*, (2017) bahwa proses penyerapan tanaman, penguraian bahan organik, dan endapan hasil penguraian bahan organik menyebabkan kadar TSS turun. Menurut Oktorina *et al.*, (2019) menurunnya kadar TSS setelah pengolahan menggunakan tanaman dapat disebabkan oleh adanya proses penyerapan tumbuhan, penguraian bahan organik terlarut, pengendapan dari penguraian bahan organik, dan partikel koloid yang menempel pada akar.

Kisaran nilai TSS dalam penelitian ini memenuhi standar kualitas air limbah PerMen LH No. 5 Tahun 2014, dengan nilai TSS 200 mg/L per 4 kg/ton. Kadar TSS di perairan dapat menghambat pancaran sinar matahari, mengganggu makhluk hidup di air, dan bahkan mengancam kematian biota air (Munawaroh *et al.*, 2023). TSS merupakan salah satu penyebab penurunan kadar kualitas perairan yang mengakibatkan perubahan fisika, kimia, dan biologi. Menurut Effendi., (2003) bahan organik maupun anorganik yang terlarut atau tersuspensi. menyebabkan kekeruhan, kandungan bahan tersuspensi yang lebih tinggi, akan menyebabkan air menjadi lebih keruh.

DO (*Dissolved Oxygen*)

Nilai rata-rata parameter DO antar perlakuan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan nilai rata-rata DO antar perlakuan

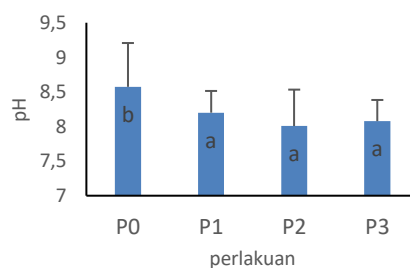
Gambar 5 memperlihatkan perbandingan nilai rata-rata oksigen terlarut (DO), berkisar antara 3,1 hingga 4,9 mg/l, nilai tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 4,9 mg/l dan nilai terendah pada perlakuan P3 yaitu 3,1 mg/l. Dari hasil uji tukey menunjukkan bahwa ada perbedaan nilai setelah dilakukan uji fitoremediasi, sedangkan penelitian yang dilakukan Ningrum., (2020) dengan fitoremediasi memanfaatkan eceng gondok, dapat menurunkan tingkat DO dalam limbah tahu dengan kisaran 0 – 4,1 mg/L.

Rendahnya nilai DO pada P3 diduga disebabkan oleh air limbah yang dibiarkan dalam bak yang tidak memiliki aerasi (aliran air), yang mengakibatkan rendahnya oksigen terlarut serta disebabkan oleh faktor suhu. Menurut Latuconsina., (2020) Oksigen terlarut di perairan dapat dipengaruhi oleh suhu, dimana nilai suhu yang tinggi akan menurunkan oksigen terlarut. Kadar DO pada P1 lebih tinggi dibandingkan dengan P2 dan P3 hal ini disebabkan oleh proses fotosintesis. Menurut Effendi *et al.* (2019) penguraian bahan organik juga dapat mempengaruhi nilai DO, tingginya kadar DO juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis, perubahan kadar DO dapat mempengaruhi warna air.

Hilangnya oksigen dalam perairan juga dapat disebabkan oleh respirasi hewan dan tumbuhan air, serta dekomposisi bahan organik, ketika intensitas cahaya meningkat, maka suhu akan meningkat hal ini dapat menyebabkan hilangnya oksigen (Pratama., 2015). Nilai DO yang lebih rendah disebabkan oleh kandungan bahan organik yang tinggi, penurunan ini akan mempengaruhi konsumsi oksigen beberapa organisme, menyebabkan mereka mati dan terurai.

pH

Adapun nilai rata-rata parameter pH antar perlakuan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan nilai rata-rata pH antar perlakuan

Gambar 6 memperlihatkan perbandingan nilai rata-rata pH antar perlakuan. Dari hasil uji regresi menunjukan parameter pH cenderung penurunan, hal ini menandakan bahwa tanaman mampu melakukan proses fitoremediasi. Nilai pH dalam penelitian ini berkisaran anatar 8 – 8,5, dengan nilai tertinggi pada P0 8,5 dan terendah pada P2. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Vidyawati & Fitrihadjati (2016) menunjukkan bahwa fitoremediasi limbah tahu dengan eceng gondok mampu meningkatkan pH dari 4,21 menjadi 7,34.

Nilai pH pada setiap perlakuan tidak melebihi standar kualitas air limbah, sesuai dengan PerMen LH No. 5 Tahun 2014. Nilai pH yang rendah pada P2 diduga disebabkan oleh kondisi cuaca, proses fotosintesis, suhu, serta bahan organik dan anorganik yang terikat dan tersaring di akar tumbuhan, sedangkan Tingginya nilai pH pada P0 disebabkan tidak adanya perlakuan tanaman pada bak perlakuan. Menurut Vidyawati & Fitrihadjati., (2016) ada mikroorganisme yang membantu proses pemisahan bahan organik dari limbah cair menyebabkan kadar pH limbah meningkat. Nilai P1 lebih tinggi dari pada P2 dan P3, diduga karena proses fotosintesis, dan respirasi mikroorganisme. Menurut Oktorina *et al.*, (2019) Fotosintesis, denitrifikasi, dan pemecahan nitrogen organik dapat menyebabkan pH meningkat, Selain itu, karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan melalui respirasi mikroorganisme menghasilkan ion OH⁻, yang dapat meningkatkan nilai pH.

Menurut Latuconsina *et al* (2019) nilai pH antara 7 – 8,5 sangat disukai oleh sebagian besar biota akuatik, nilai pH dapat mempengaruhi proses biokimia yang terjadi dalam air. Organisme akan sangat rentan terhadap kondisi perairan yang sangat basa atau asam karena akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi. Derajat keasaman (pH) memiliki peran yang sangat penting dalam proses respirasi dan fitoremediasi (Pratama., 2015).

Kesimpulan

Tanaman genjer (*Limnocharis flava*) dan teratai (*Nymphaea alba*) mempunyai kecenderungan dalam menurunkan tingkat pencemar dalam limbah cair tahu, yang ditunjukkan dengan penurunan pada sejumlah parameter kualitas air, seperti pH dan suhu, konduktivitas, oksigen terlarut. Fitoremediasi tanaman teratai terbukti lebih efektif dalam menurunkan kadar pencemar dibandingkan dengan tanaman genjer ataupun kombinasi keduanya. Meskipun demikian, kisaran nilai rata-rata semua parameter kualitas air yang teramati masih sesuai dengan PerMen LH Nomor 5 Tahun 2014 tentang standar kualitas air limbah. Hal ini menunjukkan kondisi air setelah melalui proses fitoremediasi menggunakan tanaman genjer (*Limnocharis flava*) dan teratai (*Nymphaea alba*) masih dalam kategori baik dan sesuai untuk peruntukannya.

Daftar Pustaka

- [1] Alfatihah, A., Latuconsina, H., & Prasetyo, H. D. (2022). Analisis Kualitas Air berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Sungai Patrean Kabupaten Sumenep. *Aquacoastmarine: Journal of Aquatic and Fisheries Science*, 1(2), 76–84. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i2.9174>
- [2] Aulia, M. (2020). fitoremediasi logam berat pb dan fe pada limbah laboratorium kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan hydrilla verticillata dari danau Ranu Grati Pasuruan (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [3] Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan. Kansius. Yogyakarta.
- [4] Effendi, H., Seroja, R., & Hariyadi, S. (2019). Response surface method application in tofu production liquid waste treatment. *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(2), 298–304. <https://doi.org/10.22146/ijc.31693>
- [5] Faisal, M., Gani, A., Mulana, F., & Daimon, H. (2016). Treatment and utilization of industrial tofu waste in Indonesia. *Asian Journal of Chemistry*, 28(3), 501–507. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2016.19372>

- [6] Hibatullah, H. F. (2019). Fitoremediasi Limbah Domestik (Grey Water) Menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Dengan Sistem Batch (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- [7] Khaer, A., & Nursyafitri, E. (2019). Kemampuan Metode Kombinasi Filtrasi Fitoremediasi Tanaman Teratai Dan Eceng Gondok Dalam Menurunkan Kadar Bod Dan Cod Air Limbah Industri Tahu. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 17(2), 11. <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v17i2.793>
- [8] Khairunnas, & Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah PesisirPantai Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang*, 3(4), 1751–1760.
- [9] Kusna, A. (2021). Pengaruh Limbah Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Di Desa Mejing Kecamatan Candimulyo. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 4(1), 400–403. <https://doi.org/10.31002/nse.v4i1.1582>
- [10] Kustiyaningsih, E., & Irawanto, R. (2020). Pengukuran Total Dissolved Solid (Tds) Dalam Fitoremediasi Deterjen Dengan Tumbuhan *Sagittaria lancifolia*. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 143–148. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.1.18>
- [11] Latuconsina, H. (2019). *Ekologi perairan tropis: prinsip dasar pengelolaan sumber daya hayati perairan*. UGM PRESS.
- [12] Latuconsina, H. (2020). *Ekologi Ikan Perairan Tropis: Biodiversitas, Adaptasi, Ancaman, dan Pengelolaannya*. UGM Press. Yogyakarta.
- [13] Latuconsina, H., Padang, A., & Ena, A. M. (2019). Iktiofauna di padang lamun Pulau Tatumbu Teluk Kotania, Seram Barat–Maluku. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(1), 93. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.1.93-104>
- [14] Lukman, N., & Binawati, D. K. (2023). Fitoremediasi Kayu Apu (*Pistisia Stratiotes* L.) Dan Arang Kayu Dalam Memperbaiki Kualitas Air Pada Limbah Cair Tahu (Skala Laboratorium). *SNHRP*, 5, 1705-1711.
- [15] Meirina, A. M. . M. M. M., Mifbakhuddin, & Ratih Sari W. (2017). ARTIKEL ILMIAH Efektivitas Fitoremediasi Tanaman Teratai (*Nymphaea* Sp.) dan Hidrilla (*Hydrilla Verticillata*) terhadap Penurunan Kadar BOD pada Limbah Cair Pabrik Tahu. <http://repository.unimus.ac.id>
- [16] Muarif, M. (2016). Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains*, 2(2), 96–101. <https://doi.org/10.30997/jms.v2i2.444>
- [17] Munawaroh, I., Prasetyo, H. D., & Latuconsina, H. (2023). Potency of Indian Shot (*Canna indica*) As Phytoremediator Physical Parameters of Water Quality in Supit Urang Fecal Waste Treatment Plant Malang City (. *AGRIKAN -Jurnal Agribisnis Perikanan*, 16(2), 1–8.
- [18] Ningrum, Y. D., Ghofar, A., & Haeruddin, H. (2020). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) sebagai Fitoremediator pada Limbah Cair Produksi Tahu Effectiveness of Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) as Phytoremediator for Tofu Production Liquid Waste. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 9(2), 97-106.
- [19] Nurliansyah, M. I. (2016). Efektivitas Tanaman Genjer Dalam Menurunkan Bod Dan Cod Limbah Cair Tahu Hasil Proses Anaerob. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 4(1). Sari, N. D. (2018). Uji Fitoremediasi pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Genjer (*Limnocharis flava* L.) untuk Mengurangi Kadar Pencemaran Air Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan. *Skripsi*, 170205043, 1–127.

- [20] Oktorina, A. N., Achmad, Z., & Mary, S. (2019). Phytoremediation of tofu wastewater using *Eichhornia crassipes*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1341(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1341/5/052009>
- [21] Prasetyo, H.D & Hayati, A. (2020). Pengaruh Gangguan pada Zona Riparian Terhadap Jasa layanan Ekosistem Hulu Sungai Brantas. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(2), 125–134. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.02.08>
- [22] Pratama, Y. G. (2015). NYAMUK *Anopheles* sp dan Faktor Yang Mempengaruhi Di Kecamatan Rajabasa, Lampung Selatan. *J Majority* |, 4(2013), 20–27.
- [23] Rakhman, A., Lanya, B., Rosadi, R. B., & Kadir, M. Z. (2015). Pertumbuhan tanaman sawi menggunakan sistem hidroponik dan akuaponik the growth of mustard using hydroponics and aquaponics systems. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(4), 245-254.
- [24] Ruhmawati, T., Sukandar, D., Karmini, M., & Roni S., T. (2017). Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu Dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*, 12(1), 25. <https://doi.org/10.31815/jp.2017.12.25-32>
- [25] Said, Y. M., Achnopa, Y., Zahar, W., & Wibowo, Y. G. (2019). Karakteristik Fisika dan Kimia Air Gambut Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 11(2), 132–142.
- [26] Sitasari, A. N., & Khoironi, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565–575.
- [27] Sofiana, M., Kadarsah, A., & Sofarini, D. (2022). Kualitas Air Terdampak Limbah Sebagai Indikator Pembangunan Berkelanjutan Di Sub Das Martapura Kabupaten Banjar. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 8(1). <https://doi.org/10.20527/jukung.v8i1.12966>
- [28] Soheti, P., & Marisi, D. P. (2020). Fitoremediasi limbah radioaktif cair menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes*) untuk menurunkan kadar torium. *Eksplorium: Buletin Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir*, 41(2), 139-150.
- [29] Vidyawati, D. S., & Fitrihidajati, H. (2019). Pengaruh fitoremediasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) melalui pengenceran terhadap kualitas limbah cair industri tahu. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 8(2), 113-119.
- [30] Yuliasni, R., Kurniawan, S. B., Marlana, B., Hidayat, M. R., Kadier, A., Ma, P. C., & Imron, M. F. (2023). Recent Progress of Phytoremediation-Based Technologies for Industrial Wastewater Treatment. *Journal of Ecological Engineering*, 24(2), 208–220. <https://doi.org/10.12911/22998993/156621>
- [31] Zahra, F. (2022). Fitoremediasi Limbah Cair Domestik Menggunakan Genjer (*Limnocharis flava*) dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung. 1–86.