Department of Digital Business
**Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)**
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS
Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 7410-7420
P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

# Pemanfaatan Tanaman Air Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) sebagai Media Fitoremediasi untuk Menurunkan Tingkat Pencemaran Air Limbah Deterjen Rumah Tangga

Adelyna Oktavia Nasution[1], Sulthan Tamim Pulungan[2], Annisa Alifah[3], Maya Wardani[4], Wahyu Fahmi Aziz[5], Rafiqsyah Alfaeroz Siregar[6], Muhammad Fadhil Alif[7], Saskia Aulia Rahman Lubis[8]
[1-7]Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
[1]adelyna110000198@uinsu.ac.id, [2]tamimsulthan2@gmail.com, [3]annisaalifh.1@gmail.com, [4]mayawardani289@gmail.com, [5]azizfahmiwahyu@gmail.com, [6]rafiqsyah135@gmail.com, [7]fadhil.alif17@gmail.com, [8]rsaskiaaulia@gmail.com

***Abstrak***

*Pencemaran air akibat limbah deterjen rumah tangga menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang terus meningkat seiring bertambahnya penggunaan bahan pembersih dalam aktivitas sehari-hari. Kandungan surfaktan, fosfat, dan senyawa organik dalam deterjen dapat menurunkan kualitas perairan serta mengganggu keseimbangan ekosistem. Salah satu metode pengolahan limbah yang ramah lingkungan dan mudah diterapkan adalah fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (Eichhornia crassipes). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan eceng gondok sebagai media fitoremediasi dalam menurunkan tingkat pencemaran air limbah deterjen rumah tangga. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen sederhana dengan dua media perlakuan, yaitu ember A yang berisi air bersih dan eceng gondok sebagai kontrol serta ember B yang berisi air deterjen dan eceng gondok sebagai perlakuan. Pengamatan dilakukan selama tujuh hari dengan parameter berupa kondisi fisik air, nilai pH, dan kondisi morfologi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eceng gondok mampu menurunkan nilai pH air limbah deterjen dari 9 menjadi 7 dalam waktu tujuh hari. Selain itu, terjadi pengurangan busa pada permukaan air yang mengindikasikan adanya proses penyisihan senyawa pencemar. Perubahan morfologi tanaman berupa daun yang menguning dan akar yang menebal menunjukkan adanya proses penyerapan dan akumulasi polutan oleh tanaman. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa eceng gondok berpotensi dimanfaatkan sebagai media fitoremediasi sederhana untuk membantu memperbaiki kualitas air limbah deterjen rumah tangga secara ramah lingkungan dan berbiaya rendah.*

***Kata Kunci:*** *Eceng Gondok, Fitoremediasi, Limbah Deterjen, Pencemaran Air, Kualitas Air*

## 1. Latar Belakang

Peningkatan aktivitas rumah tangga dan perkembangan gaya hidup modern telah menyebabkan penggunaan deterjen semakin tinggi dalam kehidupan sehari-hari. Deterjen digunakan untuk berbagai keperluan seperti mencuci pakaian, peralatan rumah tangga, dan kebutuhan kebersihan lainnya. Penggunaan deterjen yang terus meningkat berbanding lurus dengan jumlah limbah cair yang dihasilkan. Sebagian besar limbah deterjen rumah tangga masih dibuang langsung ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Kondisi ini berpotensi menimbulkan pencemaran pada badan air seperti sungai, kolam, dan saluran drainase yang menjadi tempat pembuangan akhir limbah domestik. Apabila terjadi secara terus-menerus, pencemaran tersebut dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan serta menurunkan kualitas lingkungan hidup masyarakat di sekitarnya (Agustina et al., 2025).

Limbah deterjen mengandung berbagai senyawa pencemar yang berpotensi merusak lingkungan perairan. Beberapa komponen utama yang terkandung dalam deterjen antara lain surfaktan, fosfat, Sodium Tripolyphosphate (STPP), serta bahan organik lain yang sulit terurai secara alami. Senyawa-senyawa tersebut dapat meningkatkan nilai Chemical Oxygen Demand (COD), Biological Oxygen Demand (BOD), Total Suspended Solid (TSS), dan kadar fosfat dalam perairan. Tingginya kandungan bahan pencemar tersebut dapat menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air, menurunkan kadar oksigen terlarut, memicu eutrofikasi, serta mengganggu kehidupan organisme akuatik (Wulandari et al., 2023). Selain itu, keberadaan surfaktan dalam konsentrasi tinggi dapat membentuk lapisan busa pada permukaan air sehingga menghambat proses pertukaran oksigen antara udara dan air (Rusmala et al., 2025).

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengatasi pencemaran air limbah deterjen, baik melalui pendekatan fisika, kimia, maupun biologi. Metode fisika dan kimia umumnya memerlukan biaya operasional yang cukup tinggi serta penggunaan bahan tambahan yang berpotensi menghasilkan residu baru. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengolahan limbah yang lebih sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan. Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir adalah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan metode pemulihan kualitas lingkungan dengan memanfaatkan kemampuan alami tanaman untuk menyerap, mengakumulasi, menguraikan, atau menstabilkan zat pencemar yang terdapat dalam media air, tanah, maupun sedimen (Astuti & Rosemalia, 2022). Teknologi ini dinilai efektif karena relatif mudah diterapkan, tidak memerlukan peralatan yang kompleks, serta mampu mengurangi berbagai jenis polutan secara biologis.

Salah satu tanaman air yang memiliki potensi besar sebagai agen fitoremediasi adalah eceng gondok (Eichhornia crassipes). Tanaman ini dikenal memiliki sistem perakaran yang panjang, lebat, dan bersifat fibrous sehingga mampu menyerap berbagai senyawa pencemar dari lingkungan perairan. Selain itu, eceng gondok memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan. Mekanisme penyerapan polutan oleh eceng gondok terjadi melalui proses rhizofiltration, fitoekstraksi, dan aktivitas mikroorganisme yang hidup di sekitar akar tanaman. Melalui mekanisme tersebut, berbagai parameter pencemar seperti BOD, COD, fosfat, amonia, surfaktan, bahkan logam berat dapat mengalami penurunan yang signifikan (Cardoso et al., 2022).

Berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas eceng gondok dalam memperbaiki kualitas air limbah. Novita et al. (2022) melaporkan bahwa penggunaan eceng gondok pada limbah pengolahan kopi mampu menurunkan kekeruhan sebesar 89,19%, BOD sebesar 75,80%, COD sebesar 75,69%, NH3-N sebesar 76,73%, dan fosfat sebesar 64,99%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hafidhin et al. (2023) menunjukkan bahwa fitoremediasi menggunakan eceng gondok mampu menurunkan kadar BOD hingga 68,86%, COD sebesar 66,86%, dan fosfat sebesar 77,50% pada limbah laundry. Agustina et al. (2025) juga menemukan bahwa eceng gondok mampu menurunkan COD sebesar 74–76%, TSS sebesar 90–95%, serta fosfat sebesar 75–91% setelah perlakuan selama empat belas hari. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa eceng gondok memiliki kemampuan yang baik dalam mengurangi kandungan polutan pada berbagai jenis limbah cair.

Selain digunakan secara langsung sebagai tanaman fitoremediator, eceng gondok juga telah dimanfaatkan sebagai bahan baku karbon aktif untuk proses adsorpsi polutan. Riyanto et al. (2023) melaporkan bahwa karbon aktif yang dibuat dari daun eceng gondok mampu menurunkan kadar COD limbah laundry hingga 80,76% dan menurunkan tingkat kekeruhan sebesar 64,71%. Penelitian lain menunjukkan bahwa karbon aktif eceng gondok efektif dalam menyerap fosfat dan surfaktan dengan efisiensi masing-masing mencapai 78,35% dan 52,99% (Wulandari et al., 2023). Temuan-temuan tersebut semakin memperkuat potensi eceng gondok sebagai tanaman yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai teknologi pengolahan limbah berbasis lingkungan.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas kemampuan eceng gondok dalam menurunkan berbagai parameter pencemar, sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada analisis laboratorium terhadap parameter kuantitatif seperti COD, BOD, TSS, amonia, fosfat, dan surfaktan. Penelitian yang mengamati perubahan kualitas air dan respons fisiologis tanaman secara langsung dalam skala sederhana masih relatif terbatas, khususnya pada limbah deterjen rumah tangga yang mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, sebagian penelitian dilakukan menggunakan variasi perlakuan yang kompleks, sehingga sulit diterapkan oleh masyarakat umum sebagai metode pengolahan limbah sederhana di tingkat rumah tangga.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (novelty) berupa pengkajian kemampuan eceng gondok sebagai media fitoremediasi limbah deterjen rumah tangga melalui pendekatan eksperimen sederhana yang mudah direplikasi oleh masyarakat. Penelitian tidak hanya mengamati perubahan kondisi air, tetapi juga mengevaluasi perubahan nilai pH dan respons morfologi tanaman selama proses fitoremediasi berlangsung. Pengamatan terhadap kondisi daun, akar, dan kejernihan air digunakan sebagai indikator biologis untuk menunjukkan proses adaptasi tanaman terhadap lingkungan tercemar. Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih aplikatif mengenai pemanfaatan eceng gondok sebagai solusi pengolahan limbah domestik skala kecil dengan biaya rendah dan teknologi sederhana.

Mini riset yang dilakukan menunjukkan bahwa eceng gondok mampu menurunkan tingkat kebasaan air limbah deterjen yang ditandai dengan perubahan pH dari 9 menjadi 7 selama masa pengamatan tujuh hari. Selain itu, terjadi perubahan kondisi fisik tanaman berupa penebalan akar dan perubahan warna daun yang mengindikasikan

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

adanya proses penyerapan polutan oleh tanaman. Temuan ini memperlihatkan bahwa eceng gondok tidak hanya berfungsi sebagai tanaman air biasa, tetapi juga berperan sebagai biofilter alami yang mampu membantu proses pemulihan kualitas air secara biologis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan tanaman air eceng gondok (Eichhornia crassipes) sebagai media fitoremediasi dalam menurunkan tingkat pencemaran air limbah deterjen rumah tangga melalui pengamatan perubahan kualitas air, nilai pH, dan kondisi fisik tanaman selama proses perlakuan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi alternatif solusi pengolahan limbah domestik yang sederhana, murah, ramah lingkungan, dan mudah diterapkan oleh masyarakat.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen sederhana dengan dua media perlakuan, yaitu ember A sebagai kontrol yang berisi 4 liter air bersih dan eceng gondok, serta ember B sebagai perlakuan yang berisi 4 liter air limbah deterjen rumah tangga dan eceng gondok. Pengamatan dilakukan selama 7 hari untuk melihat perubahan kualitas air dan respons fisiologis tanaman terhadap lingkungan yang berbeda. Selama masa penelitian, kondisi tanaman pada kedua medium diamati sejak hari ke-0, hari ke-1, hari ke-3, dan hari ke-7.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri atas data primer berupa hasil observasi visual terhadap tingkat kejernihan air, perubahan warna daun, kondisi akar, serta hasil pengukuran derajat keasaman (pH) air. Pengukuran pH dilakukan menggunakan kertas lakmus atau pH meter secara berkala setiap 1-2 hari sekali untuk mengetahui perubahan sifat kimiawi air selama proses fitoremediasi berlangsung. Pada ember B, air deterjen pada awal pengamatan menunjukkan kondisi basa dengan pH 9, kemudian turun secara bertahap hingga mencapai pH 7 pada hari ke-7. Sementara itu, air pada ember A berada pada pH 7 di awal pengamatan dan mengalami sedikit penurunan menjadi pH 6 pada hari ke-7.

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan membandingkan kondisi awal dan akhir pada masing-masing medium. Analisis difokuskan pada tiga indikator utama, yaitu perubahan kejernihan air, perubahan pH, dan perubahan fisik tanaman sebagai bioindikator. Kejernihan air diamati secara langsung untuk melihat tingkat kekeruhan dan keberadaan busa, sedangkan kondisi tanaman diamati melalui perubahan warna daun, kekuatan akar, dan tanda-tanda stres fisiologis. Pendekatan ini sesuai dengan karakter mini riset yang menempatkan eceng gondok sebagai media fitoremediasi alami untuk menurunkan pencemaran limbah deterjen rumah tangga.

Secara operasional, media perlakuan disiapkan terlebih dahulu dengan kondisi awal yang setara agar perbandingan hasil dapat dilakukan dengan lebih jelas. Ember A digunakan sebagai pembanding kondisi air normal, sedangkan ember B digunakan untuk melihat pengaruh eceng gondok terhadap air deterjen yang mengandung surfaktan dan senyawa kimia pencemar. Selama pengamatan, perubahan pada ember B menunjukkan gejala seperti air yang semakin keruh, daun yang mulai menguning, akar yang semakin tebal, dan pada akhir pengamatan sebagian daun serta akar mulai membusuk. Gejala tersebut menunjukkan adanya proses penyerapan polutan oleh tanaman selama masa fitoremediasi.

## 3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam memperbaiki kualitas air limbah deterjen rumah tangga melalui proses fitoremediasi. Pengamatan dilakukan selama tujuh hari dengan membandingkan dua media perlakuan, yaitu ember A yang berisi air bersih dan eceng gondok sebagai kontrol serta ember B yang berisi air deterjen dan eceng gondok sebagai media perlakuan. Parameter yang diamati meliputi kondisi fisik air, perubahan pH, serta respons morfologi tanaman selama proses penelitian berlangsung.

a. Hasil Pengamatan Perubahan Kondisi Fisik Air

Perubahan kondisi fisik air menjadi salah satu indikator awal untuk mengetahui efektivitas proses fitoremediasi. Pengamatan dilakukan secara visual terhadap warna air, tingkat kekeruhan, keberadaan busa, bau, serta kondisi tanaman yang berada pada masing-masing media perlakuan. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan karakteristik antara ember A dan ember B selama masa penelitian berlangsung.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

**Tabel 1.** Pengamatan Kondisi Ember A (Air Bersih + Eceng Gondok)

| Hari | Kondisi Ember A (Air Bersih + Eceng Gondok) | Gambar |
|---|---|---|
| **0** | Air sangat jernih, eceng gondok segar dan hijau |  |
| **1** | Air tetap jernih, akarnya mulai berkembang |  |
| **3** | Air cukup jernih, tanaman tumbuh baik dan daun tetap hijau |  |
| **7** | Air agak keruh karena akar tanaman, eceng gondok masih hidup |  |

Berdasarkan Tabel 1, kondisi air pada ember A relatif stabil selama masa pengamatan. Air tetap berada dalam kondisi jernih hingga hari ketiga dan hanya mengalami sedikit perubahan pada hari ketujuh. Kondisi tanaman juga menunjukkan pertumbuhan yang normal dengan daun yang tetap berwarna hijau dan akar yang bersih. Hasil ini menunjukkan bahwa eceng gondok mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang tidak mengandung

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

bahan pencemar sehingga tidak mengalami stres fisiologis yang berarti. Kondisi tersebut sesuai dengan karakteristik eceng gondok sebagai tanaman air yang memiliki kemampuan tumbuh cepat pada perairan dengan kualitas yang baik (Novita et al., 2022).

Keberadaan akar yang tetap bersih dan daun yang tidak mengalami perubahan warna menunjukkan bahwa tanaman tidak melakukan penyerapan polutan dalam jumlah besar sebagaimana yang terjadi pada media tercemar. Menurut Cardoso et al. (2022), kondisi fisik tanaman yang tetap sehat selama proses fitoremediasi umumnya menunjukkan bahwa beban pencemar yang diterima tanaman masih berada pada tingkat yang rendah sehingga tidak mengganggu aktivitas fisiologis tanaman. Selain itu, eceng gondok diketahui memiliki kemampuan mempertahankan stabilitas lingkungan perairan melalui aktivitas akar dan mikroorganisme yang hidup di sekitar zona perakaran (Rahmawan et al., 2023).

**Tabel 2.** Pengamatan Kondisi Ember B (Air Deterjen + Eceng Gondok)

| **Hari** | **Kondisi Ember B (Air Limbah Deterjen + Eceng Gondok)** | **Gambar** |
|---|---|---|
| **0** | Air sedikit berbusa, eceng gondok masih segar |  |
| **1** | Air mulai keruh, busa masih terlihat |  |
| **3** | Air semakin keruh, daun mulai menguning |  |

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

| | | |
|---|---|---|
| **7** | Air keruh dan berbau, sebagian daun dan akar membusuk |  |

Hasil pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi perubahan kondisi fisik air dan tanaman selama proses fitoremediasi berlangsung. Pada awal pengamatan, air deterjen berada dalam kondisi keruh dan berbusa akibat kandungan surfaktan yang berasal dari deterjen. Seiring berjalannya waktu, jumlah busa mulai berkurang yang mengindikasikan adanya proses penyerapan dan degradasi sebagian senyawa pencemar oleh tanaman maupun mikroorganisme yang berada di sekitar akar eceng gondok. Meskipun demikian, hingga hari ketujuh air masih terlihat keruh dan menimbulkan bau sehingga menunjukkan bahwa waktu perlakuan selama tujuh hari belum cukup untuk menghilangkan seluruh kandungan pencemar yang terdapat dalam limbah deterjen.

Perubahan fisik tanaman pada ember B ditandai dengan munculnya gejala stres berupa daun yang mulai menguning, akar yang menebal, serta sebagian akar dan daun yang mengalami pembusukan pada akhir pengamatan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa eceng gondok sedang melakukan proses penyerapan dan akumulasi bahan pencemar dari lingkungan sekitarnya. Menurut Agustina et al. (2025), perubahan warna daun menjadi kuning kecoklatan dan pembusukan batang merupakan gejala yang umum ditemukan pada eceng gondok yang digunakan dalam proses fitoremediasi limbah laundry dengan kandungan deterjen yang tinggi. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Hasibuan et al. (2023) yang menyatakan bahwa eceng gondok mampu menurunkan bau, warna, dan kandungan pencemar pada limbah cair melalui mekanisme penyerapan bahan organik dan nutrien oleh sistem perakarannya.

Berkurangnya busa pada media perlakuan menunjukkan bahwa senyawa aktif deterjen mulai mengalami proses penyisihan selama masa pengamatan. Ardiansah et al. (2023) menjelaskan bahwa kandungan fosfat dan surfaktan dalam limbah laundry dapat diserap oleh tanaman eceng gondok melalui mekanisme fitoremediasi sehingga konsentrasi pencemar di dalam air berangsur menurun. Selain itu, penelitian Maulana et al. (2022) menunjukkan bahwa eceng gondok mampu menurunkan kadar COD hingga 88,89% pada limbah laundry, yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap penurunan tingkat kekeruhan air.

Proses perbaikan kualitas air juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme yang berkembang pada sistem perakaran tanaman. Rahmawan et al. (2023) menjelaskan bahwa akar eceng gondok menyediakan habitat bagi mikroorganisme yang berperan dalam mendegradasi bahan organik dan senyawa pencemar sehingga proses fitoremediasi berlangsung lebih efektif. Mekanisme yang sama juga dilaporkan oleh Novita et al. (2022), dimana kombinasi sistem akar yang panjang dan aktivitas mikroorganisme mampu meningkatkan efisiensi penurunan berbagai parameter pencemar pada air limbah.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Cahyono et al. (2024) yang menyatakan bahwa eceng gondok lebih efektif dibandingkan tanaman alga dalam menurunkan beban pencemar limbah laundry. Kemampuan tersebut disebabkan oleh sistem perakaran eceng gondok yang lebih kompleks sehingga mampu menyerap polutan dalam jumlah yang lebih besar. Dengan demikian, meskipun perubahan fisik air pada penelitian ini belum menunjukkan kejernihan yang optimal, berbagai indikator seperti berkurangnya busa, perubahan pH, serta respons fisiologis tanaman menunjukkan bahwa proses fitoremediasi telah berlangsung selama masa perlakuan.

b. Hasil Pengukuran pH Air

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian kualitas air karena dapat menggambarkan tingkat pencemaran suatu perairan. Limbah deterjen umumnya memiliki sifat basa akibat kandungan surfaktan, fosfat, dan berbagai senyawa kimia yang terdapat dalam bahan pembersih. Dalam penelitian ini, pengukuran pH dilakukan secara berkala untuk mengetahui kemampuan tanaman eceng gondok dalam memperbaiki kualitas air melalui proses fitoremediasi selama tujuh hari pengamatan.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran pH Ember A (Air Bersih)

| Hari | pH Ember A (Air Bersih) | Gambar |
|---|---|---|
| **0** | 7 |  |
| **1** | 7 |  |
| **3** | 7 |  |
| **7** | 6 |  |

Berdasarkan Tabel 3, nilai pH pada ember A relatif stabil selama masa pengamatan. Pada hari ke-0 hingga hari ke-3, pH air tetap berada pada angka 7 yang menunjukkan kondisi netral. Pada hari ke-7 terjadi sedikit penurunan menjadi pH 6, namun perubahan tersebut masih berada dalam kisaran yang mendekati kondisi normal perairan. Stabilitas nilai pH pada media kontrol menunjukkan bahwa tidak terdapat faktor pencemar yang secara signifikan memengaruhi kualitas air selama penelitian berlangsung.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa eceng gondok dapat hidup dengan baik pada lingkungan perairan yang memiliki kualitas air normal tanpa mengalami gangguan fisiologis yang berarti. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Yanti dan Simanjuntak (2024) yang melaporkan bahwa penggunaan eceng gondok pada limbah domestik menghasilkan nilai pH mendekati kondisi normal perairan, yaitu sekitar 6,9. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok mampu mempertahankan kestabilan lingkungan perairan selama proses fitoremediasi berlangsung.

Perubahan kecil pada nilai pH juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme di sekitar akar tanaman yang memanfaatkan bahan organik terlarut sebagai sumber energi. Menurut Prastikanala dan Wijaya (2023), keberadaan tanaman air dalam sistem pengolahan limbah biologis dapat memengaruhi karakteristik kimia air melalui interaksi antara akar tanaman, mikroorganisme, dan senyawa organik yang terdapat dalam media perairan. Namun demikian, perubahan pH yang terjadi pada ember A masih tergolong rendah sehingga tidak menunjukkan adanya pencemaran yang berarti.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran pH Ember B (Air Deterjen)

| Hari | pH Ember B (Air Limbah Deterjen) | Gambar |
|---|---|---|
| **0** | 9 |  |
| **1** | 8 |  |
| **3** | 8 |  |

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

| | | |
|---|---|---|
| **7** | 7 |  |

Berdasarkan Tabel 4, terjadi penurunan nilai pH yang cukup jelas pada media perlakuan yang berisi air deterjen dan eceng gondok. Pada awal penelitian, nilai pH air berada pada angka 9 yang menunjukkan kondisi basa. Setelah satu hari perlakuan, pH menurun menjadi 8 dan tetap bertahan hingga hari ketiga. Pada hari ketujuh, nilai pH kembali mengalami penurunan hingga mencapai angka 7 atau mendekati kondisi netral. Hasil tersebut menunjukkan bahwa eceng gondok memiliki kemampuan dalam membantu menstabilkan kondisi kimia air yang tercemar deterjen.

Penurunan pH selama proses pengamatan mengindikasikan bahwa sebagian senyawa pencemar yang menyebabkan sifat basa pada air mulai terserap atau mengalami degradasi. Sistem perakaran eceng gondok berperan sebagai media penyerapan berbagai unsur pencemar, sementara mikroorganisme yang hidup di sekitar akar membantu menguraikan bahan organik dan senyawa kimia yang terdapat dalam limbah. Menurut Rusmala et al. (2025), proses fitoremediasi pada limbah laundry mampu menurunkan parameter pencemar termasuk pH melalui interaksi antara tanaman dan media limbah selama waktu kontak tertentu. Semakin lama waktu kontak antara tanaman dan limbah, maka semakin besar peluang terjadinya proses penyisihan polutan.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Arninda et al. (2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan eceng gondok dalam sistem biofilter mampu meningkatkan kualitas air limbah dan mengubah kondisi pH menuju kisaran yang lebih netral. Dalam penelitian tersebut, pH limbah yang awalnya berada pada kondisi tidak ideal mengalami perbaikan seiring bertambahnya waktu tinggal tanaman pada media limbah. Temuan tersebut menunjukkan bahwa eceng gondok memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan tercemar sekaligus berfungsi sebagai agen fitoremediasi yang efektif.

Perubahan pH yang mendekati kondisi netral juga dilaporkan oleh Wajong et al. (2022) pada penelitian fitoremediasi limbah pertambangan menggunakan eceng gondok. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pH air limbah yang awalnya sangat asam dapat meningkat hingga memenuhi baku mutu lingkungan setelah diberikan perlakuan tanaman air. Meskipun jenis limbah yang digunakan berbeda dengan penelitian ini, mekanisme yang terjadi relatif sama, yaitu adanya kemampuan eceng gondok dalam membantu menstabilkan kondisi kimia perairan melalui proses penyerapan dan akumulasi zat pencemar.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok mampu memperbaiki kualitas air limbah deterjen rumah tangga dengan menurunkan tingkat kebasaan dari pH 9 menjadi pH 7 dalam waktu tujuh hari. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa proses fitoremediasi telah berlangsung dengan baik dan memberikan indikasi bahwa eceng gondok berpotensi digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah domestik yang sederhana, murah, dan ramah lingkungan.

c. **Mekanisme Fitoremediasi Eceng Gondok**

Hasil pengamatan terhadap perubahan kondisi fisik air dan penurunan nilai pH pada penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) berperan aktif dalam proses fitoremediasi limbah deterjen rumah tangga. Fitoremediasi merupakan teknologi pengolahan limbah yang memanfaatkan kemampuan alami tanaman untuk menyerap, mengakumulasi, menstabilkan, dan menguraikan zat pencemar yang terdapat dalam lingkungan perairan. Keberhasilan proses ini tidak hanya ditentukan oleh kemampuan tanaman dalam menyerap polutan, tetapi juga oleh interaksi antara sistem perakaran, mikroorganisme rizosfer, dan karakteristik limbah yang diolah.

Eceng gondok memiliki sistem perakaran yang panjang, lebat, dan menggantung di dalam air sehingga menyediakan luas permukaan yang besar untuk proses penyerapan zat pencemar. Melalui mekanisme rhizofiltration, akar tanaman menyerap berbagai senyawa terlarut yang terdapat dalam limbah, termasuk fosfat,

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

surfaktan, amonia, dan bahan organik lainnya. Penyerapan tersebut menyebabkan konsentrasi pencemar di dalam air berkurang secara bertahap sehingga kualitas air mengalami perbaikan. Hadiattin dan Akbari (2025) melaporkan bahwa eceng gondok mampu menurunkan kadar amonia hingga 85% dan fosfat hingga 70% pada limbah cair rumah sakit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem perakaran eceng gondok memiliki kapasitas serap yang tinggi terhadap berbagai senyawa pencemar yang berada di lingkungan perairan.

Selain melalui penyerapan langsung oleh akar, proses fitoremediasi juga berlangsung melalui mekanisme bioakumulasi. Pada mekanisme ini, senyawa pencemar yang telah diserap akan disimpan pada jaringan tanaman seperti akar, batang, dan daun. Akumulasi polutan di dalam jaringan tanaman sering kali menimbulkan perubahan morfologi yang dapat diamati secara visual. Pada penelitian ini ditemukan gejala berupa daun yang menguning, akar yang menebal, serta sebagian akar dan daun yang mulai mengalami pembusukan pada akhir masa pengamatan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tanaman mengalami stres akibat akumulasi senyawa pencemar selama proses fitoremediasi berlangsung. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Hafidhin et al. (2023) yang menunjukkan bahwa eceng gondok mengalami perubahan kondisi fisik selama proses penyerapan polutan pada limbah laundry, terutama ketika jumlah pencemar yang terserap semakin meningkat.

Keberhasilan fitoremediasi juga dipengaruhi oleh lamanya waktu kontak antara tanaman dan limbah. Semakin lama tanaman berada dalam media tercemar, semakin besar peluang terjadinya proses penyerapan bahan organik dan unsur pencemar lainnya. Astuti dan Rosemalia (2022) menjelaskan bahwa efektivitas fitoremediasi meningkat seiring bertambahnya waktu tinggal tanaman karena jumlah bahan organik yang diserap oleh akar juga semakin besar. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini, dimana perubahan kondisi air dan penurunan pH menjadi lebih jelas pada hari ketujuh dibandingkan hari-hari sebelumnya.

Selain berfungsi sebagai media penyerapan polutan, akar eceng gondok juga menjadi habitat bagi berbagai mikroorganisme yang berperan dalam proses biodegradasi. Mikroorganisme tersebut memanfaatkan bahan organik yang terdapat dalam limbah sebagai sumber nutrisi, kemudian menguraikannya menjadi senyawa yang lebih sederhana dan kurang berbahaya bagi lingkungan. Interaksi antara tanaman dan mikroorganisme inilah yang menyebabkan proses fitoremediasi sering kali lebih efektif dibandingkan proses penyerapan oleh tanaman saja. Menurut Hafidhin et al. (2023), kombinasi aktivitas akar dan mikroorganisme mampu menurunkan kadar BOD, COD, dan fosfat secara signifikan pada limbah laundry sehingga kualitas air menjadi lebih baik.

Mekanisme lain yang mendukung kemampuan eceng gondok dalam mengurangi pencemaran adalah proses adsorpsi. Struktur jaringan tanaman eceng gondok mengandung lignoselulosa yang memiliki kemampuan mengikat berbagai senyawa pencemar. Potensi tersebut bahkan dapat ditingkatkan dengan mengolah biomassa eceng gondok menjadi karbon aktif. Wulandari et al. (2023) melaporkan bahwa karbon aktif daun eceng gondok mampu menurunkan kadar fosfat hingga 78,35% dan surfaktan hingga 52,99% pada limbah deterjen. Hasil yang serupa juga dilaporkan oleh Sari et al. (2025), dimana karbon aktif eceng gondok terbukti efektif dalam menurunkan kadar COD dan deterjen pada limbah laundry. Temuan tersebut menunjukkan bahwa eceng gondok tidak hanya berfungsi sebagai tanaman fitoremediator, tetapi juga memiliki potensi lanjutan sebagai bahan adsorben yang ramah lingkungan.

Kemampuan eceng gondok dalam menyerap polutan juga telah dibandingkan dengan berbagai tanaman air lainnya. Agus Riyanto (2023) melaporkan bahwa efektivitas fitoremediasi dipengaruhi oleh jenis tanaman yang digunakan, karakteristik limbah, dan parameter pencemar yang diamati. Meskipun pada beberapa kondisi tanaman lain menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi terhadap parameter tertentu, eceng gondok tetap menjadi salah satu tanaman air yang paling banyak digunakan karena pertumbuhannya cepat, mudah diperoleh, dan mampu beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan. Karakteristik tersebut menjadikan eceng gondok sebagai alternatif yang potensial untuk pengolahan limbah domestik secara sederhana.

Berdasarkan berbagai mekanisme tersebut, dapat dipahami bahwa proses fitoremediasi pada penelitian ini terjadi melalui kombinasi penyerapan polutan oleh akar (*rhizofiltration*), akumulasi zat pencemar dalam jaringan tanaman (*bioaccumulation*), aktivitas mikroorganisme di sekitar akar (*rhizodegradation*), serta proses adsorpsi yang berlangsung pada permukaan akar dan jaringan tanaman. Sinergi dari berbagai mekanisme tersebut menyebabkan kualitas air limbah deterjen mengalami perbaikan yang ditunjukkan oleh berkurangnya busa, perubahan kondisi fisik air, serta penurunan pH dari kondisi basa menuju netral selama masa pengamatan.

## 4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) memiliki potensi sebagai media fitoremediasi dalam memperbaiki kualitas air limbah deterjen rumah tangga. Proses fitoremediasi selama tujuh hari mampu menurunkan nilai pH air limbah dari 9 menjadi 7 serta mengurangi busa pada permukaan air.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Perubahan kondisi akar dan daun menunjukkan adanya proses penyerapan serta akumulasi polutan oleh tanaman. Disarankan masyarakat memanfaatkan eceng gondok sebagai alternatif pengolahan limbah domestik sederhana sebelum dibuang ke lingkungan, sedangkan penelitian selanjutnya perlu mengukur parameter kuantitatif seperti COD, BOD, fosfat, dan surfaktan untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

## Referensi

1. Agustina, H. A., Rahmawati, L. A., & Purwaningrum, S. I. (2025). Fitoremediasi Limbah Laundry Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 25(1), 43–62. https://journal.unpak.ac.id/index.php/ekologia/article/view/11729
2. Ardiansah, M. G., Silmi, A., & Dewi, Y. S. (2023). Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Variasi Parameter Fosfat pada Limbah Laundry. *Jurnal TechLINK*, 7(1), 22–33. https://doi.org/10.59134/jtnk.v7i01.318
3. Arninda, A., Tyassena, F. Y. P., & Adriana, A. (2023). Pengaruh Lama Waktu Tinggal Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) pada Air Limbah di Lokasi Titik Pantau PT. KIMA Persero Menggunakan Prototype Biofilter. *JTKM*, 2(2), 76–82. https://doi.org/10.61844/jtkm.v2i2.530
4. Astuti, D., & Rosemalia, I. (2022). Review: Penurunan BOD (*Biological Oxygen Demand*) Limbah Cair Domestik dengan Teknik Fitoremediasi. *Jurnal Unitek*, 15(1), 59–72. https://doi.org/10.52072/unitek.v15i1.299
5. Cardoso, J., Handayani, K. S., Aliman, R., & Fandeli, C. (2022). Analisis Pengolahan Limbah Cair dengan Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) di Pabrik Kopi Ermera Timor Leste. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(2), 58–69. https://dx.doi.org/10.21776/ub.jsal.2022.009.02.3
6. Cahyono, D., Putro, D. S., & Santoso, A. I. (2024). Efektivitas Tanaman Alga (*Hydrilla verticillata*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Fitoremediasi Pengolahan Detergen Limbah Cair Laundry. *Jurnal Lingkungan Nusantara*, 1(1), 23–28. https://journal.jantoscv.com/index.php/jln/article/view/7
7. Hadiattin, W., & Akbari, T. (2025). Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk Menurunkan Kadar Amonia dan Fosfat pada Limbah Cair Rumah Sakit Otika Banten dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12(2), 70–76. https://dx.doi.org/10.21776/ub.jsal.2025.012.02.1
8. Hafidhin, F. A., Ratnawati, R., Sugito, S., Sutrisno, J., Nurhayati, I., Febrianti, A. N., & Al Kholif, M. (2023). Penerapan Teknologi Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok untuk Mengolah Air Limbah Laundry. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 14(2), 42–50. https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2/article/view/28000
9. Hasibuan, A., Sadia, H., Amalia, T., & Nurhasanah. (2023). Pemanfaatan Eceng Gondok untuk Menurunkan Kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), pH, Bau, dan Warna pada Limbah Cair Tahu di Indonesia. *JIPDAS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 1(2), 1–11. https://backup-ejournal.lpipb.com/index.php/jipdas/article/view/101#
10. Maulana, I., Saputra, A. I., & Jubaidi. (2022). Fitoremediasi COD dan TSS Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) pada Limbah Laundry. *Jurnal Sanitasi Profesional Indonesia*, 3(2), 63–71. https://doi.org/10.33088/jspi.3.2.63-71
11. Novita, E., Wahyuningsih, S., Safrizal, M. R., Puspitasari, A. I., & Pradana, H. A. (2022). Kajian Perbaikan Kualitas Air Limbah Pengolahan Kopi Menggunakan Metode Fitoremediasi dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(1), 192–203. https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i1.45298
12. Prastikanala, I. K., & Wijaya, I. M. W. (2023). Efektivitas Fitoremediasi Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Memenuhi Baku Mutu Air Limbah di Instalasi Pengolahan Air Limbah RSUD Kabupaten Badung Mangusada. *Bioculture Journal*, 1(1), 51–58. https://doi.org/10.61511/bioculture.v1i1.2023.210
13. Rahmawan, M. F., Pramitasari, N., & Kartini, A. M. (2023). Pengaruh Aerasi terhadap Penurunan Kadar COD Limbah Cair Laundry pada Proses Fitotreatment Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 15(1), 89–105. https://doi.org/10.20885/jstl.vol15.iss1.art7
14. Riyanto, A. (2023). Efektivitas Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu, Eceng Gondok, dan Bambu Air untuk Menurunkan Kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 12(2), 162–170. https://doi.org/10.33221/jikm.v12i02.2360
15. Riyanto, C. A., Hidayati, N. A., & Martono, Y. (2023). Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand dan Kekeruhan pada Limbah Laundry Menggunakan Karbon Aktif Daun Eceng Gondok. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 6(2), 164–175. https://doi.org/10.20885/ijca.vol6.iss2.art8
16. Rusmala, K. P. D., Astarini, I. A., & Suyasa, I. W. B. (2025). Fitoremediasi pada Limbah Laundry Menggunakan Tanaman Bambu Air (*Equisetum hyemale*) dengan Sistem Hidroponik. *Ecotrophic*, 19(1), 81–92. https://doi.org/10.24843/EJES.2025.v19.i01.p08
17. Sari, D. K., Anwar, H., & Sumanjaya, E. (2025). Efektivitas Karbon Aktif Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kandungan COD dan Detergen pada Limbah Laundry. *Agroteknika*, 8(1), 153–163. https://doi.org/10.55043/agroteknika.v8i1.392
18. Wajong, R. S., Polii, B., & Rotinsulu, W. C. (2022). Pengaruh Penyerapan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Apu Apu (*Pistia stratiotes*) terhadap Konsentrasi Cu dan Zn pada Air Limbah Pertambangan PT J Resources Bolaang Mongondow. *Agri-SosioEkonomi*, 18(3), 765–774. https://doi.org/10.35791/agrsosek.v18i3.44717
19. Wulandari, R., Riyanto, C. A., & Martono, Y. (2023). Kinerja Karbon Aktif Daun Eceng Gondok pada Penurunan Kadar Fosfat Artifisial dan Surfaktan dalam Limbah Detergen. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 19(2), 149–161. https://doi.org/10.20961/alchemy.19.2.65626.149-161
20. Yanti, F., & Simanjuntak, H. (2024). Fitoremediasi Posfat Menggunakan Tanaman Eceng Gondok pada Limbah Cair Domestik. *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(2), 217–222. https://doi.org/10.33369/pendipa.8.2.217-222

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9866
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)