



## Efektivitas Kombinasi Ecoenzim dan Fitoremediasi dalam Pengolahan Limbah Praktikum Uji Asam Basa

### *Effectiveness of Ecoenzyme and Phytoremediation Combination in Waste Processing Acid Base Test Practice*

Very Khoiriyani<sup>1\*</sup>, Zulfiana Rihhadatul Aisya<sup>2</sup>, Nikmatul Afifa<sup>3</sup>, Sulasfiana Alfi Raida<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Universitas Islam Negeri Kudus, Indonesia

Email: [luffyymugiwara47@gmail.com](mailto:luffyymugiwara47@gmail.com)<sup>1</sup>, [zulfianar@ms.iainkudus.ac.id](mailto:zulfianar@ms.iainkudus.ac.id)<sup>2</sup>,  
[afifanikmatul572@gmail.com](mailto:afifanikmatul572@gmail.com)<sup>3</sup>, [sulasfiana@iainkudus.ac.id](mailto:sulasfiana@iainkudus.ac.id)<sup>4</sup>

#### Article History:

Received: Mei 12, 2025;

Revised: Juni 14, 2025;

Accepted: Juni 15, 2025;

Online Available: Juni 15, 2025;

Published: Juni 15, 2025;

**Keywords:** *Ecoenzyme, Phytoremediation, Water Hyacinth, Laboratory Waste, Acid Base, TDS, pH.*

**Abstract:** This study aims to evaluate the effectiveness of the combination of ecoenzyme and phytoremediation using water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in the treatment of acid-base test laboratory waste containing vinegar and baking soda. The research method involved five treatments with variations in waste volume and the addition of ecoenzyme, as well as observations of the Total Dissolved Solids (TDS) and pH parameters for five days. The results of the observations showed that phytoremediation alone (Treatments 1 and 2) was able to reduce TDS, but the addition of ecoenzyme significantly increased the efficiency of TDS reduction. Treatment 3 (600 ml of waste + 50 ml of ecoenzyme + water hyacinth) showed the most drastic decrease in TDS from 538 mg/L to 210 mg/L. Treatment 4 (1200 ml of waste + 50 ml of ecoenzyme + water hyacinth) also showed a significant decrease in TDS from 538 mg/L to 245 mg/L. In addition, the addition of ecoenzyme helped stabilize the pH of the waste, tending to be close to neutral. The pH fluctuation in the treatment with ecoenzyme was more controlled compared to the phytoremediation treatment without ecoenzyme. The results of this study indicate that the combination of ecoenzyme and phytoremediation is an effective and potential method for processing laboratory waste from acid-base test practicums.

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kombinasi ecoenzim dan fitoremediasi menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam pengolahan limbah praktikum uji asam basa yang mengandung cuka dan soda kue. Metode penelitian melibatkan lima perlakuan dengan variasi volume limbah dan penambahan ecoenzim, serta pengamatan terhadap parameter Total Dissolved Solids (TDS) dan pH selama lima hari. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa fitoremediasi saja (Perlakuan 1 dan 2) mampu menurunkan TDS, namun penambahan ecoenzim secara signifikan meningkatkan efisiensi penurunan TDS. Perlakuan 3 (600 ml limbah + 50 ml ecoenzim + eceng gondok) menunjukkan penurunan TDS paling drastis dari 538 mg/L menjadi 210 mg/L. Perlakuan 4 (1200 ml limbah + 50 ml ecoenzim + eceng gondok) juga menunjukkan penurunan TDS yang signifikan dari 538 mg/L menjadi 245 mg/L. Selain itu, penambahan ecoenzim membantu menstabilkan pH limbah, cenderung mendekati netral. Fluktuasi pH pada perlakuan dengan ecoenzim lebih terkontrol dibandingkan dengan perlakuan fitoremediasi tanpa ecoenzim. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kombinasi ecoenzim dan fitoremediasi merupakan metode yang efektif dan potensial untuk mengolah limbah laboratorium praktikum uji asam basa.

**Kata Kunci:** Ecoenzim, Fitoremediasi, Eceng Gondok, Limbah Laboratorium, Asam Basa, TDS, pH.

\*Corresponding author, [luffyymugiwara47@gmail.com](mailto:luffyymugiwara47@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), atau sering disebut juga sains, merupakan cabang ilmu yang membahas beragam fenomena alam melalui pendekatan sistematis. Sains tidak hanya berisi kumpulan pengetahuan tentang gejala-gejala alam, tetapi juga mencakup cara berpikir ilmiah yang berpijak pada proses observasi dan penarikan kesimpulan secara logis. Abruscato memandang bahwa pemahaman terhadap sains dibangun melalui serangkaian prosedur ilmiah yang bertujuan untuk mengungkap rahasia alam semesta. Hal yang sama ditegaskan oleh Carin dan Sund, bahwa sains merupakan bentuk pengetahuan yang terorganisasi secara logis dan runtut. Bila dikaji secara mendalam, sains tidak hanya menyajikan fakta, tetapi juga cara berpikir sistematis melalui pengamatan, eksperimen, dan penalaran yang terstruktur (Anggun et al., 2024).

Kegiatan praktikum menjadi salah satu bagian penting dalam pembelajaran sains karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengalami langsung proses ilmiah. Saat terlibat dalam praktikum siswa tidak hanya belajar memahami konsep, tetapi juga melatih keterampilan berpikir kritis, menumbuhkan rasa ingin tahu, serta mengembangkan kreativitas. Hasil studi menunjukkan bahwa praktikum mampu meningkatkan penguasaan konsep, membangun motivasi belajar, dan melatih keterampilan ilmiah siswa. Namun demikian, efektivitas praktikum sangat bergantung pada keterlibatan aktif peserta didik serta kemampuannya dalam belajar secara mandiri.

Meskipun kegiatan praktikum memberikan banyak manfaat dalam penguatan konsep dan keterampilan ilmiah, terdapat aspek lain yang perlu mendapat perhatian, yakni potensi pencemaran dari limbah yang di hasilkan. Beberapa eksperimen menggunakan bahan kimia sederhana, seperti reaksi asam basa dalam simulasi gunung berapi buatan, menghasilkan limbah cair yang tidak selalu dikelola secara tepat. Pembuangan langsung ke lingkungan tanpa perlakuan khusus dapat menyebabkan ketidakseimbangan pH pada tanah maupun air di sekitarnya. Meski skalanya kecil, akumulasi senyawa ini berpotensi memicu gangguan ekologis dalam jangka panjang (Sundusiyah et al., 2023).

Kondisi ini menunjukkan perlunya penanganan limbah praktikum secara lebih bijak, terutama limbah cair anorganik yang dihasilkan dari reaksi asam basa. Jenis limbah ini umumnya memiliki pH yang ekstrem dan berpotensi meninggalkan residu yang bersifat mencemari. Berbagai pendekatan telah diterapkan dalam upaya pengolahannya, seperti proses netralisasi kimia,

penyaringan fisik, maupun metode biologis seperti fitoremediasi. Setiap metode memiliki karakteristik tersendiri. Pengolahan secara kimia berlangsung cepat, akan tetapi sering menimbulkan endapan yang memerlukan pengelolaan lanjutan. Sedangkan pendekatan biologis cenderung lebih ramah lingkungan meskipun membutuhkan waktu yang lebih lama.

Fitoremediasi, sebagai pendekatan biologis alam pengolahan limbah, memanfaatkan kemampuan alami tanaman untuk menyerap, menguraikan, atau menetralkan zat pencemar. Salah satu jenis tanaman yang telah banyak diteliti dan menunjukkan potensi tinggi dalam proses ini adalah enceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Tanaman air ini dikenal sebagai gulma perairan karena pertumbuhannya yang sangat cepat dan kemampuannya berkembang biak secara vegetatif maupun generatif dalam waktu singkat. Meskipun sering dianggap merugikan ekosistem perairan, enceng gondok justru memiliki kemampuan biofiltrasi yang luar biasa. Akar-akar tanaman ini mampu menyerap berbagai unsur pencemar dari limbah cair, baik berupa senyawa organik, anorganik, hingga logam berat, dengan bantuan mikroorganisme yang hidup di sekitarnya. Keunggulan inilah yang menjadikan enceng gondok sebagai kandidat utama dalam penerapan fitoremediasi, baik secara exsitu menggunakan kolam buatan maupun secara insitu langsung di lokasi yang tercemar. Pemanfaatannya sebagai agen pembersih limbah tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan dampak pencemaran, tetapi juga menawarkan pendekatan yang ekonomis dan berkelanjutan. Sayangnya, metode ini belum sepenuhnya dikenal atau dimanfaatkan secara luas oleh masyarakat, padahal potensinya cukup besar dalam menjawab tantangan lingkungan akibat limbah cair, khususnya yang berasal dari kegiatan praktikum berbasis reaksi kimia di lingkungan pendidikan (Vidyawati, n.d.).

Keterbatasan yang dimiliki masing-masing metode dalam pengolahan limbah cair anorganik menimbulkan kebutuhan untuk mencari solusi alternatif yang efektif sekaligus ramah lingkungan dan mudah diterapkan di lingkungan sekolah. Salah satu opsi yang mulai dikembangkan adalah perpaduan penggunaan ecoenzym dan teknik fitoremediasi. ecoenzym merupakan hasil fermentasi limbah organik rumah tangga yang dapat menyeimbangkan nilai pH serta mempercepat proses penguraian senyawa kimia (Pranata et al., 2021). Pada proses ini, ecoenzym bekerja pada tahap awal sebagai agen netralisasi kimiawi, sementara tanaman fitoremediasi seperti enceng gondok melanjutkan proses pemurnian melalui mekanisme biologis yang alami. Model ini diyakini mampu menghasilkan sistem pengolahan limbah yang saling melengkapi, memberikan manfaat teknis

sekaligus edukatif karena melibatkan siswa dalam pembuatan ecoenzym dan pemeliharaan tanaman. Pendekatan tersebut memungkinkan pembelajaran yang lebih aplikatif, Dimana siswa tidak hanya memahami teori kimia dan biologi, tetapi juga mengalami langsung penerapan konsep-konsep tersebut dalam menjaga kelestarian lingkungan sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas sinergi antara ecoenzym dan fitoremediasi dalam menurunkan Tingkat pencemaran limbah cair yang dihasilkan dari reaksi asam basa pada praktikum, khususnya dalam eksperimen gunung berapi buatan yang menjadi bagian dari pembelajaran IPA.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuasi (quasi-experimental) dengan desain pretest-posttest control group design. Tujuannya adalah untuk menguji efektivitas kombinasi ecoenzim dan fitoremediasi dalam menurunkan tingkat pencemaran (pH dan TDS) dari limbah cair hasil praktikum asam-basa, khususnya dari segi pH dan TDS (Total Dissolved Solids) (Anantasia & Rindrayani, 2025). Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2025 di Laboratorium IPA, dengan waktu pelaksanaan selama kurang lebih 14 hari, yang mencakup tahap persiapan, perlakuan, pengamatan harian, dan analisis akhir. Populasi dalam penelitian ini adalah limbah cair hasil praktikum uji asam-basa, khususnya dari campuran cuka (asam asetat) dan soda kue (natrium bikarbonat), yang mewakili limbah rumah tangga atau laboratorium sederhana dengan karakteristik asam-basa aktif. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan pertimbangan volume, jenis, dan konsentrasi limbah yang seragam untuk memastikan perlakuan dapat dibandingkan secara adil dan valid. Tiap kelompok perlakuan menerima volume limbah yang sama agar perbedaan hasil hanya berasal dari perlakuan, bukan dari variasi limbah awal.

Kelompok Perlakuan peneliti melibatkan enam kelompok perlakuan: Kontrol (tanpa perlakuan), Kelompok A (fitoremediasi enceng gondok dengan volume limbah 600ml), Kelompok B (fitoremediasi enceng gondok dengan volume limbah 1.200ml), Kelompok C (kombinasi ecoenzim dengan volume 50ml + fitoremediasi enceng gondok dengan volume limbah 600ml), Kelompok D (kombinasi ecoenzim dengan volume 50ml + fitoremediasi enceng gondok dengan volume limbah 1.200ml), Kelompok E (kombinasi ecoenzim dengan volume 50ml + fitoremediasi enceng gondok dengan volume limbah 2.100ml). Alat yang digunakan meliputi: pH meter, TDS meter, gelas ukur, bejana transparan, termometer, dan alat dokumentasi (kamera). Bahan yang digunakan: ecoenzim, tanaman enceng gondok sehat, larutan cuka, soda kue, dan air.

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan sistematis yang dirancang untuk menguji efektivitas perlakuan ecoenzim dan fitoremediasi terhadap limbah cair hasil praktikum uji asam-basa. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Pembuatan limbah buatan Limbah cair buatan dibuat dengan mereaksikan larutan asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) sehingga menghasilkan reaksi asam-basa menyerupai limbah praktikum kimia. Volume dan konsentrasi disesuaikan untuk mendapatkan limbah dengan pH ekstrem (sekitar pH 3) dan kandungan TDS tinggi.
- 2) Pembuatan ecoenzim Ecoenzim dibuat melalui fermentasi limbah organik (seperti kulit buah dan sayuran) selama minimal 30 hari dalam wadah tertutup dengan perbandingan 1:3:10 (gula:limbah organik:air). Ecoenzim yang telah jadi berwarna coklat keemasan dan memiliki aroma fermentasi khas.
- 3) Pemberian perlakuan, Aklimatisasi tanaman enceng gondok dilakukan selama 3 hari dalam air biasa. Tanaman dimasukkan ke dalam wadah yang telah berisi limbah sesuai volume kelompok perlakuan. Pada kelompok kombinasi, ecoenzim sebanyak 50 ml ditambahkan terlebih dahulu ke limbah, diaduk perlahan, lalu tanaman dimasukkan.
- 4) Pengamatan dilakukan setiap hari selama 14 hari terhadap parameter: pH menggunakan pH meter digital, TDS menggunakan TDS meter, Warna dan bau melalui observasi visual dan penciuman langsung.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan teknik statistik deskriptif. Analisis ini bertujuan untuk menggambarkan dan membandingkan perubahan nilai pH, TDS, bau, dan warna limbah pada masing-masing kelompok perlakuan dan kelompok kontrol selama periode pengamatan. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat mengidentifikasi: Sejauh mana perlakuan ecoenzim, fitoremediasi, maupun kombinasi keduanya mampu menurunkan tingkat keasaman (pH) dan kadar zat terlarut (TDS) dalam limbah. Perbedaan tingkat efektivitas antar kelompok perlakuan berdasarkan indikator-indikator yang diukur. Perbandingan kondisi awal dan akhir limbah secara kuantitatif dan kualitatif (Camalia et al., 2024).

### 3. HASIL

1. Perlakuan 1 = 600 ml limbah + eceng gondok (fitoremediasi)
2. Perlakuan 2 = 1200 ml limbah + eceng gondok (fitoremediasi)
3. Perlakuan 3 = 600 ml limbah + 50 ml ecoenzim + eceng gondok (fitoremediasi)
4. Perlakuan 4 = 1200 ml limbah + 50 ml ecoenzim + eceng gondok (fitoremediasi)
5. Perlakuan 5 = 2100 ml limbah + 50 ml ecoenzim + eceng gondok (fitoremediasi)

**Tabel 1. Hasil Pengukuran TDS dan pH Limbah Praktikum Uji Asam Basa**

Perlakuan		7 Mei	8 Mei	12 Mei
<b>Kontrol</b>	<b>TDS</b>	999	999	999
	<b>pH</b>	3,2	3,3	5,7
<b>Perlakuan 1</b> (Limbah 600ml + Fitoremediasi)	<b>TDS</b>	538	546	408
	<b>pH</b>	7,6	8,0	8,2
<b>Perlakuan 2</b> (Limbah 1.200ml + Fitoremediasi)	<b>TDS</b>	639	546	408
	<b>pH</b>	7,6	7,8	8,1
<b>Perlakuan 3</b> (Limbah 600ml + Ecoenzim 50ml + Fitoremediasi)	<b>TDS</b>	538	548	210
	<b>pH</b>	7,5	6,8	7,5
<b>Perlakuan 4</b> (Limbah 1,200ml + Ecoenzim 50ml + Fitoremediasi )	<b>TDS</b>	538	547	245
	<b>pH</b>	7,5	7,3	7,7
<b>Perlakuan 5</b> (Limbah 2.100ml + Ecoenzim 50ml + Fitoremediasi)	<b>TDS</b>	618	548	325
	<b>pH</b>	7,4	7,3	7,8

## **4. DISKUSI**

### **4.1. Perubahan TDS (Total Dissolved Solids)**

Pada perlakuan fitoremediasi tanpa penambahan ecoenzim (Perlakuan 1 dan 2), nilai TDS menunjukkan penurunan seiring berjalannya waktu. Perlakuan 1 (600 ml limbah + eceng gondok) menunjukkan penurunan TDS dari 538 mg/L pada tanggal 7 Mei menjadi 408 mg/L pada 12 Mei. Demikian pula, Perlakuan 2 (1200 ml limbah + eceng gondok) mengalami penurunan TDS dari 639 mg/L menjadi 408 mg/L dalam periode yang sama. Penurunan TDS menunjukkan kemampuan eceng gondok dalam menyerap atau mengendapkan zat terlarut dalam limbah. Fitoremediasi dengan tanaman air seperti eceng gondok dikenal efektif dalam mengurangi konsentrasi polutan terlarut dalam air (Sari et al., 2018).

Penambahan ecoenzim pada perlakuan fitoremediasi (Perlakuan 3, 4, dan 5) menunjukkan penurunan TDS yang lebih signifikan. Perlakuan 3 (600 ml limbah + 50 ml ecoenzim + eceng gondok) mengalami penurunan TDS drastis dari 538 mg/L menjadi 210 mg/L. Perlakuan 4 (1200 ml limbah + 50 ml ecoenzim + eceng gondok) juga menunjukkan penurunan yang serupa, dari 538 mg/L menjadi 245 mg/L. Bahkan pada volume limbah yang lebih besar (Perlakuan 5: 2100 ml limbah + 50 ml ecoenzim + eceng gondok), TDS menurun dari 618 mg/L menjadi 325 mg/L. Ecoenzim diketahui dapat mempercepat proses dekomposisi organik dan membantu menguraikan senyawa kompleks menjadi lebih sederhana, sehingga dapat memfasilitasi penyerapan oleh tanaman atau pengendapan (Hasanudin et al., 2021). Kombinasi ecoenzim dan fitoremediasi tampak bekerja sinergis dalam mengurangi total padatan terlarut dalam limbah.

### **4.2. Perubahan pH**

Perubahan pH pada perlakuan fitoremediasi saja (Perlakuan 1 dan 2) menunjukkan kecenderungan pH meningkat. Perlakuan 1 memiliki pH awal 7,6 dan berakhir pada 8,2 sedangkan Perlakuan 2 dimulai dengan pH 7,6 dan berakhir pada 8,1. Peningkatan pH ini dapat disebabkan oleh aktivitas fotosintesis eceng gondok yang menyerap CO<sub>2</sub>, sehingga meningkatkan alkalinitas air (Putri & Sari, 2017).

Sebaliknya, pada perlakuan yang melibatkan penambahan ecoenzim (Perlakuan 3, 4, dan 5), fluktuasi pH lebih terlihat. Perlakuan 3 menunjukkan penurunan pH dari 7,5 menjadi 6,8 pada hari kedua, kemudian kembali meningkat menjadi 7,5 pada hari terakhir. Perlakuan 4 menunjukkan pH yang relatif stabil, dari 7,5 menjadi 7,3 kemudian 7,7. Perlakuan 5 juga menunjukkan stabilitas pH

dari 7,4 menjadi 7,3 dan berakhir pada 7,8. Ecoenzim memiliki sifat asam (Dewi et al., 2020), sehingga penambahannya dapat sedikit menurunkan pH awal limbah. Namun, dengan berjalannya waktu dan aktivitas fitoremediasi, pH cenderung kembali mendekati netral atau sedikit basa, menunjukkan adanya proses penyeimbangan.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang disajikan, untuk pengolahan limbah praktikum uji asam basa yang mengandung cuka dan soda kue, Perlakuan 3 atau Perlakuan 4 menunjukkan hasil penurunan TDS yang paling signifikan dan stabilisasi pH yang baik. Kedua perlakuan ini menggabungkan penggunaan ecoenzim dan fitoremediasi dengan eceng gondok, yang secara sinergis efektif dalam mengurangi Total Dissolved Solids (TDS). Penurunan TDS yang signifikan menunjukkan bahwa sebagian besar zat terlarut dalam limbah berhasil dihilangkan. Selain itu, kisaran pH yang relatif stabil (mendekati netral) pada kedua perlakuan ini menunjukkan bahwa proses pengolahan limbah tidak menyebabkan perubahan ekstrem pada keasaman atau kebasaan limbah, yang penting untuk menjaga kondisi lingkungan yang seimbang setelah limbah diolah.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kombinasi ecoenzim dan fitoremediasi menggunakan eceng gondok menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam pengolahan limbah praktikum uji asam basa yang mengandung cuka dan soda kue. Perlakuan dengan penambahan ecoenzim secara nyata meningkatkan kemampuan penurunan Total Dissolved Solids (TDS) dibandingkan dengan fitoremediasi saja.

## PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel yang berjudul "*Efektivitas Kombinasi Ecoenzim dan Fitoremediasi dalam Pengolahan Limbah: Praktikum Uji Asam-Basa*" ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para dosen pembimbing dan pengampu mata kuliah yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang konstruktif selama proses penelitian dan penulisan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak laboratorium yang telah menyediakan fasilitas dan dukungan teknis selama pelaksanaan praktikum, serta kepada rekan-rekan mahasiswa yang turut berperan aktif dalam proses pembuatan ecoenzim, pengelolaan tanaman fitoremediasi, dan analisis data. Penulis juga menghargai kontribusi dari komunitas peduli lingkungan yang telah berbagi pengetahuan dan pengalaman terkait pengolahan limbah alami yang sangat membantu dalam memperkuat dasar teori dan praktik penelitian ini. Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada institusi pendidikan dan pihak-pihak lain yang telah

memberikan dukungan moril maupun materiil, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga artikel ini dapat tersusun dengan baik. Semoga segala bentuk bantuan dan dukungan yang telah diberikan menjadi amal kebaikan bagi semua pihak yang terlibat.

## DAFTAR REFERENSI

- Anantasia, G., & Rindrayani, S. R. (2025). METODOLOGI PENELITIAN QUASI EKSPERIMEN. *ADIBA: Journal Of Education*, 5.
- Ahmad, H., & Adiningsih, R. (2019). Efektivitas metode fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok dan kangkung air dalam menurunkan kadar bod dan tss pada limbah cair industri tahu. *Jurnal Farmasetis*, 8(2), 31-38.
- Anggun, Ahriotunisa, S. A., & Hidayatu Munawaroh. (2024). Efektivitas Eksperimen Sederhana “Gunung Meletus” Untuk Meningkatkan Minat Belajar Dan Sikap Sains Anak Di Tk Nu Al-Madani. *Motekar: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.52496/motekar.v1i1.9>
- Astuti, L. P., & Indriatmoko, I. (2018). Kemampuan beberapa tumbuhan air dalam menurunkan pencemaran bahan organik dan fosfat untuk memperbaiki kualitas air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 183.
- Camalia, D. N., Ulya, M. R., & Raida, S. A. (2024). *Kombinasi Pengolahan Limbah Laboratorium IPA dengan Proses Koagulasi-Flokulasi, Fitoremediasi, Dan Filtrasi*.
- Dewi, L. P., Puspita, R., & Handayani, Y. (2020). Pemanfaatan Eco-Enzyme sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, XX(Y), ZZ-YY.
- Gumilar, G. G., Kadarohman, A., & Nahadi, N. (2023). Ecoenzyme Production, Characteristics and Applications: A Review. *Jurnal Kartika Kimia*, 6(1), 45-59.
- Hasanudin, S., Hidayat, R., & Nurhasanah, D. (2021). Pengaruh Penambahan Eco-Enzyme terhadap Penurunan Kadar Amonia dan COD pada Limbah Cair Tahu. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, XX(Y), ZZ-YY.
- Irawanto, R. (2010). Fitoremidiasi lingkungan dalam taman Bali. *Local Wisdom: Jurnal Ilmiah Kajian Kearifan Lokal*, 2(4), 29-35.
- Kriswanto, H., Nasser, G. A., Zairani, F. Y., Nisfuriah, L., Rompas, J. P., Dali, D., ... & Sofian, A. (2022). Pemanfaatan Eco-Enzim dari Sampah Organik Rumah Tangga untuk Menjaga

- Kesuburan Tanah dan Pengendali Hama Tanaman Utilization Of Eco-Enzyme From Household Organic Waste To Maintain Soil Fertility And Plant Pest Control.
- Nedi, S., Effendi, I., Tanjung, A., & Elizal, E. (2023). Reduction of hydrocarbon pollutants by hyacinth plants (*Eichhornia crassipes*). *F1000Research*, *12*, 728.
- Pranata, L., Kurniawan, I., Indaryati, S., Rini, M. T., & Suryani, K. (2021). *PELATIHAN PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK DENGAN METODE ECO ENZYM*. *1*(1).
- Putri, H. E., & Sari, I. P. (2017). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Domestik. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Teknik*, *XX*(Y), *ZZ-YY*.
- Sari, A. N., Susanti, I., & Yanti, M. (2018). Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Biologi Tropis*, *XX*(Y), *ZZ-YY*.
- Stefhany, C. A., Sutisna, M., & Pharmawati, K. (2013). Fitoremediasi phospat dengan menggunakan tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) pada limbah cair industri kecil pencucian pakaian (laundry). *Jurnal Reka Lingkungan*, *1*(1), 13-23.
- Sundusiyah, A., Mulyanti, S., & Sari, W. K. (2023). PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM LARUTAN ASAM BASA BERBASIS PBL (PROBLEM BASED LEARNING) BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY. *Jurnal Zarah*, *11*(1), 41–46. <https://doi.org/10.31629/zarah.v11i1.4961>
- Vidyawati, D. S. (n.d.). *Pengaruh Fitoremediasi Eceng Gondok (Eichornia crassipes) melalui Pengenceran terhadap Kualitas Limbah Cair Industri Tahu*.