

MENGUJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN ECO ENZIM DARI FERMENTASI KULIT BUAH DAN SAYUR SEBAGAI PENJERNIH AIR RAMAH LINGKUNGAN

Eka Selpiana✉, Septa Indra Puspikawati, Firda Ismatul Maula,
Dhea Ayu Amalia, Risandi Wardana, Margaretha Putri

Prodi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Kedokteran, dan Ilmu Alam, Universitas Airlangga

ARTICLE INFO

Article history

Submitted : 2025-09-30

Revised : 2025-10-19

Accepted : 2025-10-21

Keywords:

DO; EC; eco-enzyme; grey water; odor; pH; TDS; turbidity; water quality

Kata Kunci:

Bau; DO; EC; eco-enzyme; grey water; kekeruhan; kualitas air; pH; TDS

This is an open-access article under the **CC BY-SA** license:



ABSTRACT

Eco-enzyme is a fermentation product of organic waste in the form of a yellowish-brown liquid with a distinctive acidic aroma, possessing potential as a bioremediation agent. This study aims to determine the effectiveness of eco-enzyme in improving the quality of grey water derived from household laundry waste. The research employed a quasi-experimental method with a one-group pretest-posttest design. Eco-enzyme was produced through the fermentation of fruit and vegetable waste using cane sugar and water in a ratio of 1:3:10 for three months. The observed parameters included pH, odor, total dissolved solids (TDS), turbidity, and the physical condition of the liquid. The results showed that the grey water experienced a significant decrease in pH from 8.92 to 3.86–4.89 after the addition of eco-enzyme. TDS increased from 704 ppm to 936–1360 ppm, while turbidity rose from 440 NTU to 630–648 NTU. Nevertheless, the odor of the grey water, which initially smelled of soap and grease, became odorless. Based on the Ministry of Health Regulation (Permenkes) No. 2 of 2023, the treated water did not yet meet the quality standards for drinking water or sanitation purposes. This study concluded that eco-enzyme was effective in reducing odor but was unable to comprehensively improve the physicochemical parameters of grey water. Adjustments to the dosage and longer treatment durations are required for eco-enzyme to potentially provide more effective results in enhancing grey water quality.

ABSTRAK

Eco-enzyme merupakan produk fermentasi limbah organik berupa cairan berwarna cokelat kekuningan dengan aroma asam khas yang memiliki potensi sebagai agen bioremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas eco-enzyme dalam memperbaiki kualitas grey water yang berasal dari limbah cucian rumah tangga. Metode penelitian yang digunakan adalah metode quasi eksperimen dengan rancangan rancangan one group pretest-posttest design. Eco-enzyme dibuat melalui proses fermentasi limbah buah dan sayur menggunakan gula tebu dan air dengan perbandingan 1:3:10 selama tiga bulan. Parameter yang diamati meliputi pH, bau, TDS, kekeruhan, dan kondisi fisik cairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa grey water mengalami penurunan pH signifikan dari 8,92 menjadi 3,86–4,89 setelah penambahan eco-enzyme. TDS meningkat dari 704 ppm menjadi 936–1360 ppm, sementara kekeruhan naik dari 440 NTU menjadi 630–648 NTU. Meskipun demikian, bau grey water yang awalnya beraroma sabun dan lemak berubah menjadi tidak berbau. Berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023, air hasil perlakuan belum memenuhi standar kualitas untuk digunakan sebagai air minum maupun higiene sanitasi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa eco-enzyme efektif dalam mengurangi bau, tetapi belum mampu memperbaiki parameter fisikokimia grey water secara menyeluruh. Diperlukan penyesuaian dosis serta waktu perlakuan yang lebih lama agar eco-enzyme berpotensi memberikan hasil yang lebih efektif dalam meningkatkan kualitas grey water.

✉Corresponding Author:

Eka Selpiana

Email: eka.selpiana-2021@fkm.unair.ac.id

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPN) tahun 2023, sampah makanan organik menyumbang proporsi terbesar, yaitu sebesar 40,85%. Jenis sampah ini terutama berasal dari rumah tangga, khususnya sampah rumah tangga (Indah Sari et al., 2021). Peningkatan populasi dan perkembangan aktivitas domestik di perkotaan menyebabkan volume besar limbah cair

rumah tangga (*domestic wastewater*) termasuk *grey water* atau air limbah dari kegiatan mencuci, mandi, serta limbah dapur yang dilepaskan ke lingkungan tanpa perawatan yang memadai. *Grey water* mengandung berbagai kontaminan seperti bahan organik terlarut, sabun, lemak, dan zat padat tersuspensi (*suspended solids*) yang jika tidak diolah dapat menimbulkan pencemaran air permukaan dan kesehatan masyarakat (Firdayati et al., 2015). Seiring kebutuhan akan metode pengolahan air limbah yang ramah lingkungan dan biaya rendah, *eco-enzyme* muncul sebagai alternatif yang menarik. *Eco-enzyme* adalah cairan hasil fermentasi limbah organik (buah, sayuran, gula atau molase) dan air, yang mengandung enzim dan asam organik. Kandungan ini berpotensi membantu dekomposisi senyawa organik serta mempercepat degradasi limbah cair (Nurdin et al., 2022). Umumnya, proses fermentasi *eco-enzyme* berlangsung selama 3 bulan (Bharvi S. Patel et al., 2021). Pada bulan pertama proses fermentasi, alkohol mulai dilepaskan, sehingga aroma alkohol akan tercium dari larutan *eco enzyme*. Ketika memasuki bulan kedua, bau asam seperti asam asetat akan mulai tercium. Dengan berbagai senyawa seperti vitamin dan mineral, proses ini akan terus mengalami degradasi yang menghasilkan enzim. Waktu minimal yang dianjurkan adalah tiga bulan. Begitu proses fermentasi selesai, produk *eco enzyme* yang dihasilkan akan memiliki aktivitas mikroba yang cukup tinggi, sehingga mampu menghambat pertumbuhan mikroba.

Dalam kehidupan sehari-hari, *eco-enzyme* telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Beberapa penelitian melaporkan bahwa *eco-enzyme* digunakan sebagai pembersih rumah tangga dan desinfektan alami karena mampu mengurangi bau, membunuh mikroorganisme, serta membersihkan residu pestisida pada sayuran dan buah (Indah Sari et al., 2021). *Eco-enzyme* juga terbukti memiliki aktivitas antibakteri antijamur, dan antivirus sehingga dapat menjadi pembersih rumah tangga alami (Dhiman, 2017). Penelitian oleh Nurdin dkk., menunjukkan bahwa *eco-enzyme* dari fermentasi nanas dengan perbandingan gula merah : nanas : air = 1:3:10 selama 90 hari dapat menurunkan parameter COD/BOD pada *grey water* bila diaplikasikan dalam kondisi aerob selama 15 hari (Nurdin et al., 2022). Studi lain juga menegaskan bahwa efektivitas *eco-enzyme* dipengaruhi oleh kualitas awal limbah cair, misalnya pada limbah laundry, batik, dan tahu. Hal ini berarti karakteristik influent menentukan performa akhir *eco-enzyme* (Viareco et al., 2025). Selain itu, (Ardiansyah & Mirwan, 2024) memperlihatkan bahwa dengan variasi konsentrasi *eco-enzyme* (5%, 10%, 15%) dan waktu retensi anaerob 5-15 hari, terjadi penurunan yang signifikan terutama pada parameter COD dan TSS limbah tahu.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pemanfaatan kulit buah dan sayur sebagai bahan baku *eco-enzyme* serta mengevaluasi efektivitas *eco-enzyme* tersebut dalam meningkatkan kualitas air limbah rumah tangga (*grey water*) secara ramah lingkungan dan ekonomis.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah quasi experiment dengan rancangan *one group pretest-posttest design*. Desain ini digunakan untuk mengetahui pengaruh pemberian *eco-enzyme* terhadap kualitas *grey water* dengan cara melakukan pengukuran parameter sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan. Penelitian ini tidak menggunakan kelompok kontrol, melainkan berfokus pada satu kelompok sampel yang diberikan perlakuan dosis *eco-enzyme* untuk melihat perubahan yang terjadi pada parameter fisikokimia air.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan FIKKIA, Universitas Airlangga. Pembuatan *eco-enzyme* dilakukan melalui proses fermentasi selama tiga bulan yakni dari bulan Februari-Mei 2024 dan pengujian terhadap *grey water* dilaksanakan pada bulan Mei 2024

Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah air limbah cucian rumah tangga (*grey water*) yang digunakan sebagai sampel uji sebelum dan sesudah diberi perlakuan *eco-enzyme*. *Eco-enzyme* dibuat dari limbah kulit buah dan sayur yang diperoleh dari pasar tradisional, terdiri atas kulit jeruk, lemon, jambu, alpukat, semangka, apel, serta sisa sayuran seperti kubis, sawi putih, dan mentimun. Bahan-bahan tersebut difermentasi menggunakan gula tebu dan air dengan perbandingan 1:3:10 selama tiga bulan dalam wadah tertutup berbahan plastik hingga menghasilkan cairan berwarna cokelat kekuningan dengan aroma asam khas.

Setelah proses fermentasi selesai, cairan *eco-enzyme* ditambahkan ke dalam sampel *grey water* dengan dosis tertentu untuk mengamati efektivitasnya dalam memperbaiki kualitas air.

Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui pengukuran langsung terhadap parameter fisikokimia *grey water* sebelum dan sesudah penambahan *eco-enzyme*. *Eco-enzyme* dibuat dengan mencampurkan limbah kulit buah dan sayur yang diperoleh dari pasar tradisional, yaitu kulit jeruk, lemon, jambu, alpukat, semangka, apel, kubis, sawi putih, dan mentimun. Bahan-bahan tersebut difermentasi bersama gula tebu dan air dengan perbandingan 1:3:10 dalam wadah tertutup selama tiga bulan pada suhu ruang hingga menghasilkan cairan berwarna coklat kekuningan dengan aroma asam khas. Setelah fermentasi selesai, cairan hasil fermentasi disaring untuk memisahkan endapan dan ampas, kemudian bagian cair yang jernih dipanen dan digunakan sebagai larutan *eco-enzyme* pada penelitian ini.

Pengaplikasian *eco-enzyme* pada *grey water* dilakukan dengan tiga komposisi yang berbeda, yaitu:

1. Konsentrasi 25% dengan perbandingan 1:3 (25 mL *eco-enzyme* dan 75 mL *grey water*),
2. Konsentrasi 50% dengan perbandingan 1:1 (50 mL *eco-enzyme* dan 50 mL *grey water*),
3. Konsentrasi 75% dengan perbandingan 3:1 (75 mL *eco-enzyme* dan 25 mL *grey water*).

Seluruh perlakuan dilakukan dalam gelas *beaker* berkapasitas 100 mL pada kondisi laboratorium yang terkontrol. Setelah pencampuran, larutan diaduk perlahan selama ± 30 detik untuk memastikan homogenitas, kemudian diamati selama 5 menit untuk mengevaluasi perubahan awal pada parameter fisikokimia.

Pengukuran dilakukan terhadap tujuh parameter, yaitu pH, suhu, TDS, DO (*Dissolved Oxygen*), EC (*Electrical Conductivity*), kekeruhan, bau, dan kondisi fisik cairan (warna dan kejernihan). Parameter pH, TDS (*Total Dissolved Solids*), EC (*Electrical Conductivity*), DO (*Dissolved Oxygen*), dan suhu diukur menggunakan *Multiparameter Water Quality Meter HANNA Instruments*, sedangkan kekeruhan diukur menggunakan *Turbidimeter Hach*. Pengamatan terhadap bau dilakukan secara deskriptif berdasarkan perubahan aroma, dan kondisi fisik cairan diamati secara visual. Seluruh pengukuran dilakukan di laboratorium dalam kondisi terkontrol, dengan waktu pengamatan selama 5 menit setelah penambahan *eco-enzyme* untuk melihat perubahan awal pada setiap parameter.

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil fermentasi diolah secara deskriptif dengan membandingkan perkembangan setiap parameter dari minggu ke minggu untuk memperoleh gambaran perubahan selama proses fermentasi, khususnya terhadap tren pH dan kondisi fisik larutan. Selanjutnya, data hasil aplikasi *eco-enzyme* pada *grey water* dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan hasil pengukuran parameter sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan menggunakan metode kuasi-eksperimen. Perlakuan dilakukan dengan tiga variasi konsentrasi *eco-enzyme*, yaitu 25%, 50%, dan 75% dari total volume sampel.

Hasil pengukuran kemudian dievaluasi dengan mengacu pada standar baku mutu kualitas air yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan, serta Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kesehatan Air Minum ([Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2010](http://kementrian.kes.kem.go.id)).

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan tabel 1, hasil pengamatan fermentasi *eco-enzyme* yang dilakukan selama tiga bulan menunjukkan adanya perubahan yang nyata dari minggu ke minggu. Pada minggu pertama, larutan memiliki bau asam kecut dengan pH 4, warna coklat susu, dan sampah organik masih mengambang. Minggu kedua menunjukkan bau asam segar dengan kondisi sebagian sampah tenggelam, pH tetap 4, warna tidak berubah, namun mulai terbentuk lapisan tipis jamur putih. Pada minggu ketiga, seluruh sampah telah tenggelam, bau tetap asam segar, pH menurun menjadi 3, warna masih coklat susu, dan jamur putih semakin tebal. Minggu keempat menunjukkan warna cairan berubah menjadi kuning kecokelatan dengan pH tetap 3, serta jamur putih masih muncul di permukaan. Saat panen, cairan berbau asam segar, berwarna kuning kecokelatan, dan memiliki pH 4.

Table 1. Hasil pengamatan pembuatan eco-enzyme

Hari/Tgl	Bau	Kondisi Sampah	pH	Warna	Muncul Jamur	Keberadaan Binatang Asing
Senin, 04 Maret 2024	Asam kecut	Mengambang, belum terurai	4	Cokelat susu	Tidak	1 ekor semut
Jumat, 08 Maret 2024	Asam kecut segar	Beberapa buah mengambang dan tenggelam	4	Cokelat susu	Lapisan tipis jamur putih di atas eco- enzyme	Tidak ada
Jumat, 15 Maret 2024	Asam segar	Buah-buahan sudah tenggelam semua	3	Cokelat susu	Ada jamur putih	Tidak ada
Jumat, 22 Maret 2024	Asam	Buah-buahan sudah tenggelam semua	3	Kuning kecokelatan	Ada jamur putih	Tidak ada
Selasa, 21 Mei 2024	Asam segar	Buah-buahan sudah tenggelam semua	4	Kuning kecokelatan	Ada jamur putih	Tidak ada

Sebelum penambahan eco-enzyme, grey water memiliki pH 8,92, TDS 704 ppm, kekeruhan 440 NTU, berbau sabun dan lemak, serta berwarna putih keruh. Setelah ditambahkan eco-enzyme, diperoleh hasil berikut:

Table 2. Hasil pengaplikasian eco-enzyme pada grey water selama 5 menit dengan dosis 25%, 50%, dan 75%

Parameter	Sebelum	Sesudah 75%	Sesudah 50%	Sesudah 25%	Baku Mutu/Gold Standard
Suhu (°C)	26,65	26,51	26,01	27,02	suhu udara ±3°C.
pH	8,92	4,89	4,06	3,86	6,5-8,6
DO (%)	16,1	25,7	23,5	24,4	>6
EC (μS/cm)	1408	1873	2340	2720	<1500
TDS (ppm)	704	1360	1170	936	<300
Kekeruhan (NTU)	440	648	644	630	<3
Bau	Bau sabun, lemak	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak Berbau
Warna	Putih keruh	Kuning pekat	Kuning muda	Kuning pudar	Tidak berwarna atau jernih/10 TCU

Tabel 2 menunjukkan perbandingan kualitas *grey water* sebelum dan sesudah penambahan *eco-enzyme* dengan tiga variasi konsentrasi (75%, 50%, dan 25%) sebagai berikut:

1. pH

Sebelum perlakuan, pH *grey water* adalah 8,92, yang tergolong basa akibat adanya sisa deterjen dan sabun cuci. Setelah penambahan *eco-enzyme*, pH menurun drastis menjadi 4,89 (75%), 4,06 (50%), dan 3,86 (25%).

2. Suhu
Suhu *grey water* sebelum perlakuan adalah 26,65 °C, dan setelah perlakuan berada pada kisaran 26,01–27,02 °C. Perubahan suhu relatif kecil, menunjukkan bahwa aplikasi *eco-enzyme* tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap stabilitas suhu.
3. DO (*Dissolved Oxygen*)
Nilai DO awal *grey water* adalah 16,1%, meningkat menjadi 25,7% (75%), 23,5% (50%), dan 24,4% (25%). Peningkatan DO mengindikasikan bahwa proses bioremediasi dengan *eco-enzyme* menambah oksigen terlarut di dalam air.
4. TDS (*Total Dissolved Solid*)
Nilai TDS awal *grey water* adalah 704 ppm. Setelah aplikasi *eco-enzyme*, TDS meningkat menjadi 1360 ppm (75%), 1170 ppm (50%), dan 936 ppm (25%).
5. EC (*Electrical Conductivity*)
EC *grey water* sebelum perlakuan adalah 1408 µS/cm, kemudian meningkat menjadi 1873 µS/cm (75%), 2340 µS/cm (50%), dan 2720 µS/cm (25%).
6. Kekeruhan (*Turbidity*)
Sebelum perlakuan, nilai kekeruhan *grey water* adalah 440 NTU. Setelah penambahan *eco-enzyme*, kekeruhan naik menjadi 648 NTU (75%), 644 NTU (50%), dan 630 NTU (25%).
7. Bau dan Warna
Grey water awal berbau sabun dan lemak dengan warna putih keruh. Setelah penambahan *eco-enzyme*, bau hilang sama sekali, sementara warna berubah menjadi kuning pekat (75%), kuning muda (50%), dan kuning pudar (25%).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *eco-enzyme* memberikan pengaruh yang kompleks terhadap kualitas *grey water*. Rasio perlakuan 25% menghasilkan nilai parameter yang paling mendekati standar kualitas air menurut Permenkes No. 2 Tahun 2023. Namun secara umum, kondisi *grey water* setelah diberi perlakuan *eco-enzyme* belum menunjukkan perbaikan kualitas yang signifikan dan bahkan beberapa parameter mengalami penurunan mutu. Dimana pH yang awalnya 8,92 turun drastis menjadi 3,86 – 4,06 – 4,89 dalam keadaan asam. Kondisi ini konsisten dengan karakteristik *eco-enzyme* yang bersifat asam. Karakteristik *eco-enzyme* yang bersifat asam ini muncul karena adanya proses fermentasi oleh mikroorganisme di dalamnya, yang melakukan degradasi bahan organik dan menghasilkan senyawa asam asetat sebagai produk metabolit fermentasi (Oviantari et al., 2023). Semakin lama waktu fermentasi maka asam yang dihasilkan akan meningkat (Lizawati et al., 2014). Sejalan dengan penelitian (Yustiani et al., 2023), pada air sungai sintesis, ditemukan bahwasannya semakin tinggi konsentrasi *eco-enzyme* yang diberikan, akan semakin rendah pula pH air tersebut. Hal ini mencerminkan keasaman *eco-enzyme* yang tidak diencerkan karena kandungan berbagai asam organiknya yang tinggi, seperti asam asetat dan asam sitrat. Ini menunjukkan bahwa kadar *eco-enzyme* yang tinggi menekan pH campuran hingga berada pada kisaran asam (Tang & Tong, Chung, 2011).

Kemudian untuk parameter suhu tidak mengalami perubahan yang begitu signifikan dari yang awalnya 26,65 °C menjadi 26,51°C – 26,01°C – 27,02°C. Kenaikan suhu dapat terjadi akibat aktivitas mikroorganisme yang menguraikan substrat organik, yang memicu pelepasan panas sebagai hasil dari reaksi eksotermik fermentasi (Arianti & Rachmanto, 2025). Suhu sangat memengaruhi pertumbuhan mikroba. Suhu yang meningkat mempercepat pertumbuhan, tapi jika terlalu tinggi bisa merusak sel mikroba (Stientje et al., 2025). Rentang suhu optimal untuk fermentasi berada antara 22 hingga 55 °C, di mana suhu di bawah 22 °C menyebabkan mikroorganisme menjadi tidak aktif sementara suhu di atas 55 °C dapat mengakibatkan kematian mikroorganisme (Abidin et al., 2022). Sedangkan parameter Suhu dalam Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023 tidak mengatur secara spesifik batas maksimumnya dan hanya menyebutkan batas maksimum suhu udara ±3°C (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Namun dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kesehatan Air Minum menyebutkan bahwa suhu air yang ideal untuk diminum adalah sekitar suhu ruangan, yaitu antara 20°C – 25°C. Sedangkan untuk keperluan higiene sanitasi batas maksimum suhu air tergantung aktivitas yang dilakukan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

Nilai DO (*Dissolved Oxygen*) awal pada grey water adalah 16,1%, meningkat menjadi 25,7% (75%), 23,5% (50%), dan 24,4% (25%). Peningkatan DO mengindikasikan bahwa proses bioremediasi dengan *eco-enzyme* menambah oksigen terlarut di dalam air. Saat *eco-enzyme* memecah polutan organik, lebih banyak oksigen dilepaskan ke dalam air, yang mungkin menjadi alasan peningkatan kandungan DO setelah pengolahan dengan *eco-enzyme* (Das et al., 2024). Hal ini sejalan dengan laporan (Natt et al., 2025) Perubahan kadar oksigen terlarut menunjukkan peningkatan kualitas air. Meningkatnya kadar oksigen terlarut disebabkan oleh pemecahan bahan organik karena pengolahan air dengan bio enzim. (Tuhumury et al., 2024) juga menuturkan bahwasannya tingkat DO yang tinggi di dalam air bisa disebabkan karena air tersebut memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Kemudian, terkait batas maksimum atau minimum untuk kadar DO pada air minum ataupun higiene sanitasi tidak secara eksplisit disebutkan didalam Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Parameter TDS (Total Dissolved Solid) juga menunjukkan peningkatan dari 704 ppm menjadi 936 ppm (25%), 1170 ppm (50%), dan 1360 ppm (75%) setelah pengaplikasian *eco-enzyme* pada grey water. Berbeda dengan hasil kebanyakan penelitian yang mengemukakan bahwasannya *eco-enzyme* efektif menurunkan angka TDS seperti pada penelitian oleh (Bharvi S. Patel et al., 2021) yang menunjukkan efektivitas *eco-enzyme* dalam memurnikan sampel air limbah domestik dari pengotornya. Kemudian, (Samiksha & Kerkar, 2020) dalam penelitiannya juga menunjukkan adanya penurunan TDS setelah pemberian perlakuan dengan *eco-enzyme* selama 5 hari dengan konsentrasi 5% persentase penurunan TDS sebesar 12,32% dan konsentrasi 10% persentase penurunan TDS sebesar 13,94%. Tingginya TDS pada *grey water* setelah diberikan perlakuan dengan *eco-enzyme* menandakan adanya penambahan zat terlarut, baik berupa mineral maupun senyawa organik, yang terbawa dari *eco-enzyme*. *Eco-enzyme* mengandung mineral terlarut dalam jumlah signifikan, yang berasal dari dekomposisi substrat organik dan gula/molase dalam proses fermentasi (Nurdin et al., 2022). Hasil serupa ditemukan oleh (Eviyati et al., 2023) bahwasannya ada peningkatan TDS pada limbah cair industri batu alam setelah adanya perlakuan dengan *eco-enzyme*. Elviyanti juga menjelaskan bahwa kenaikan tersebut kemungkinan disebabkan masuknya material anorganik/ion dari *eco-enzyme*. Selain itu, lama waktu fermentasi juga memiliki pengaruh terhadap tingkat TDS yang dihasilkan (Rochyani et al., 2020). Nilai TDS yang lebih tinggi menunjukkan penurunan kualitas larutan dan berpotensi menghambat efektivitas proses pengolahan air limbah (Das et al., 2024).

Total Dissolved Solids (TDS) berhubungan langsung dengan konsentrasi ion terlarut dalam larutan. Peningkatan TDS menunjukkan jumlah ion yang lebih besar, sehingga menyebabkan nilai EC (*Electrical Conductivity*) ikut meningkat (Kirana et al., 2022). Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa nilai EC (*Electrical Conductivity*) mengalami peningkatan dari yang semula 1408 $\mu\text{S}/\text{cm}$, kemudian meningkat menjadi 1873 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (75%), 2340 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (50%), dan 2720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (25%) setelah diberikan larutan *eco-enzyme*. Temuan ini serupa dengan penelitian (Kirana et al., 2022) yang menunjukkan hasil pengamatan EC selama 33 hari setelah diberikan perlakuan dengan *eco-enzyme* berada direntang $>1500 \mu\text{S}/\text{cm}$. Lebih lanjut, ia menjelaskan bahwasannya nilai EC (*Electrical Conductivity*) yang tinggi disebabkan oleh banyaknya limbah organik didalam air. Akan tetapi, menurut WHO (1993), batas EC untuk higiene sanitasi adalah 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Kirana et al., 2022). Rendahnya EC (p) mencerminkan menurunnya polusi dan meningkatnya kualitas perairan sehingga mendukung kehidupan akuatik serta aman untuk manusia (Natt et al., 2025). Sehingga, parameter ini masih belum memenuhi kriteria untuk dijadikan sebagai air minum ataupun air higiene sanitasi.

Parameter kekeruhan (*Turbidity*) pada penelitian ini juga mengalami peningkatan, dari yang semula 440 NTU menjadi 630 NTU (25%), 644 NTU (50%), 648 NTU (75%). Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian (Muhammad Ady Yatma et al., 2024) yang menyebutkan bahwasannya pemberian *eco-enzyme* secara signifikan mengurangi kekeruhan (*Turbidity*) pada air sungai. Ia juga menjelaskan bahwa mekanisme reduksi tersebut terjadi melalui aktivitas enzim pada *eco-enzyme* yang mampu mengkonversi karbon dioksida (CO_2) menjadi ion karbonat. Ion karbonat ini berperan sebagai koagulan bermuatan positif yang berinteraksi dengan partikel tersuspensi. Interaksi tersebut mengganggu kestabilan koloid dalam air, sehingga memicu proses koagulasi yang lebih cepat dan pada akhirnya meningkatkan kualitas air sungai. Tingginya angka kekeruhan (*turbidity*) pada *grey water* setelah pemberian *eco-enzyme* bisa disebabkan oleh Hal ini kemungkinan disebabkan oleh partikel tersuspensi yang terbawa dari *eco-enzyme* seperti tingginya nilai TSS pada air. Kekeruhan air memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan nilai TSS, sebab salah satu faktor penyebab kekeruhan adalah adanya partikel

padat yang tersuspensi di dalam air (Zahra, S. A., Sumiyati, S., & Sutrisno, 2021). Karena didalam penelitian ini tidak diteliti terkait parameter TSS, maka diperlukan penelitian lebih lanjut untuk melihat keefektifannya.

Meskipun parameter fisikokimia menunjukkan hasil kurang memuaskan, *eco-enzyme* terbukti efektif dalam menghilangkan bau *grey water*. Sejalan dengan hasil tinjauan literatur oleh (Vidalia et al., 2023) yang menjelaskan bahwasanya *eco-enzyme* dapat berfungsi sebagai pengharum udara alami. Hal ini disebabkan *eco-enzyme* memiliki sifat antibakteri, antijamur, dan antivirus (Dhiman, 2017). Melalui pemecahan senyawa volatil seperti merkaptan dan skatole, *eco-enzyme* mampu mengurangi bau tidak sedap (Ahmad et al., 2025). Hasil ini mengindikasikan bahwa *eco-enzyme* dapat berperan sebagai agen bioremediasi parsial yang efektif pada aspek sensorik (bau), meskipun kurang optimal pada aspek fisikokimia. Selain mampu menghilangkan bau pada *grey water*, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa *eco-enzyme* dapat merubah warna air *grey water*. Hasil pengamatan menunjukkan, warna *grey water* yang semula berwarna putih pucat (khas air limbah sabun) berubah warna menjadi kuning pekat setelah diberi *eco-enzyme* 75%, kuning muda dengan konsentrasi 50% dan kuning pudar dengan konsentrasi 25% selama rentang waktu 5 menit. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh (Das et al., 2024) yang mengungkapkan bahwa *eco-enzyme* efektif mampu merubah warna air limbah tekstil dalam waktu 100 jam. *Eco-enzyme* berperan sebagai biokatalis yang mempercepat proses penguraian senyawa organik. Akibatnya, polutan kompleks terurai menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh mikroorganisme. Peningkatan ketersediaan hayati ini membuat bakteri mampu mengonsumsi zat terlarut dengan lebih efisien, yang pada akhirnya menurunkan nilai BOD dan COD secara nyata (Das et al., 2024).

Secara keseluruhan, nilai parameter *grey water* setelah perlakuan *eco-enzyme* belum memenuhi standar Permenkes No. 2 Tahun 2023 terkait kualitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi. Perbedaan hasil dibandingkan penelitian terdahulu kemungkinan disebabkan oleh waktu kontak yang terlalu singkat (5 menit), sehingga reaksi degradasi organik belum berlangsung optimal. Oleh karena itu, Diperlukan penelitian lanjutan dengan waktu perlakuan lebih lama dan variasi dosis yang lebih rendah untuk memperoleh hasil yang lebih efektif. Seperti yang disampaikan oleh (Das et al., 2024) pemantauan serta pengujian rutin diperlukan agar penerapan *eco-enzyme* berlangsung efektif, sehingga dapat memberikan hasil yang optimal. Dosis *Eco-Enzyme* yang lebih tinggi meningkatkan proses penguraian, sehingga meningkatkan kadar TSS sebagai bagian dari hasil pengolahan (Amadea et al., 2025) .

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian *eco-enzyme* pada *grey water* menunjukkan bahwa parameter *turbidity*, pH, TDS, EC, masih belum memenuhi kriteria standar kualitas air, sehingga penggunaan *eco-enzyme* belum dapat dijadikan sebagai agen penjernih air secara menyeluruh. Namun demikian, dari sisi warna dan bau, *eco-enzyme* terbukti mampu memberikan perbaikan yang signifikan, di mana terjadi pengurangan bau tidak sedap serta perubahan warna air menjadi lebih jernih. Temuan ini mengindikasikan bahwa *eco-enzyme* memiliki potensi kuat sebagai agen bioremediasi parsial, terutama dalam aspek sensorik dan estetika air limbah rumah tangga. Untuk mencapai efektivitas yang lebih tinggi pada parameter fisikokimia, penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan penyesuaian dosis *eco-enzyme* serta perpanjangan waktu kontak perlakuan agar proses degradasi organik berlangsung optimal. Selain itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengamati parameter tambahan seperti BOD, COD, dan TSS guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif tentang kemampuan *eco-enzyme* dalam meningkatkan kualitas *grey water* secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Manullang, R. R., Budidaya, P., Perkebunan, T., Perkebunan, J., Pertanian, P., & Samarinda, N. (2022). *Kualitas Mikroorganisme Lokal Dari Keong Mas Dengan*. 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.32764/agrosaintifika.v5i1.3189>
- Ahmad, T., Tengku, D. A., Samsuri, A. A., Farid, A. S., Zin, S. M., Alias, I. Z., & Arafat, H. M. (2025). *Eco Enzymes : Applications in Human , Animal , and Environmental Health*. <https://doi.org/10.52865/krlq3719>
- Amadea, B., Budiastuti, M. T. S., & Pranoto. (2025). Effect of Eco-Enzyme on Communal Domestic Wastewater Treatment Plant Effluents. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*,

- 1489(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1489/1/012022>
- Ardiansyah, Y. F., & Mirwan, M. (2024). Eco Enzim sebagai Larutan Pendukung untuk Menurunkan TSS dan COD Pada Air Limbah Tahu dengan Proses Anaerob. *Jurnal Serambi Engineering*, IX(2), 9023–9029. <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/190>
- Arianti, M. P., & Rachmanto, T. A. (2025). Pemanfaatan Eco-Enzyme sebagai Koagulan dan Pupuk Ramah Lingkungan. *Jurnal Serambi Engineering*, X(1), 11617–11626. <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/604>
- Bharvi S. Patel, Bhanu R. Solanki, & Archana U. Mankad. (2021). Effect of eco-enzymes prepared from selected organic waste on domestic waste water treatment. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 10(1), 323–333. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2021.10.1.0159>
- Das, S. C., Khan, O., Khadem, A. H., Rahman, M. A., Bedoura, S., Uddin, M. A., & Islam, M. S. (2024). Evaluating the biocatalytic potential of fruit peel-derived eco-enzymes for sustainable textile wastewater treatment. *Results in Engineering*, 21(February), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.101898>
- Dhiman, S. (2017). Eco-Enzyme-A Perfect House-Hold Organic Cleanser. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, 5(11), 19–23. https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Dhiman%2C+S.+%282017%29.+Eco-Enzyme-A+Perfect+House-Hold+Organic+Cleanser.+International+Journal+Of+Engineering+Technology%2C+Management+And+Applied+Sciences%2C+5%2811%29%2C+19-23.&btnG=
- Eviyati, R., Amini, Z., & Wahana, S. (2023). Test the Effectiveness of Eco-Enzyme Bioremediation as a Reducing Agent for Natural Stone Waste on Rice Plant Productivity and Water Quality in Dukupuntang District. *Jurnal Agrosoci*, 1(2), 78–85. <https://doi.org/10.62885/agrosoci.v1i2.110>
- Firdayati, M., Indiyani, A., Prihandrijanti, M., & Otterpohl, R. (2015). Greywater in Indonesia: Characteristic and Treatment Systems. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 21(2), 98–114. <https://doi.org/10.5614/jtl.2015.21.2.1>
- Indah Sari, V., Susi, N., & Rizal, M. (2021). Pelatihan Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Bahan Eco-Enzym Untuk Pembuatan Pupuk Cair, Desinfektan Dan Hand Sanitizer. *COMSEP: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(3), 323–330. <https://doi.org/10.54951/comsep.v2i3.164>
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum - TP2S*. <https://share.google/8RqegmkRDikCa03Ge>
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan*. *Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 55*. <https://www.peraturan.go.id>
- Kirana, K. H., Budianto, M. A., Pranatikta, K. A., Shafaria, M., Agustine, E., Fitriani, D., Susilawati, A., & Hasanah, M. U. (2022). Physical Properties of Orange Peels Eco-enzyme: One way to Reduce and Recycle Waste and Environmental Problem. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 3(4), 1. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v3i4.15355>
- Lizawati, Kartika, E., Alia, Y., & Handayani, R. (2014). Biospecies : jurnal ilmiah biologi. *Biospecies*, 7(1), 14–21. <https://online-journal.unja.ac.id/biospecies/article/view/1492>
- Natt, S. K., Katyal, P., Phutela, U. G., & Chandel, S. (2025). Bioremediation of electroplating industrial wastewater using bioenzymes generated from citrus. *Environment Conservation Journal*, 26(1), 1–8. <https://doi.org/10.36953/ECJ.29092916>
- Nurdin, N., Kosasih, D., Karyaningsih, I., Mulyanto, A., & Rahardian, H. (2022). *Utilization of Eco Enzyme for Wastewater Treatment (Greywater) at Kuningan University*. <https://doi.org/10.4108/eai.2-12-2021.2320222>
- Oviantari, M. V., Gunamantha, I. M., & Wibawa, R. (2023). POTENSI ECOENZYME DARI RUMPUT BEBEK (*Lemna minor*) DALAM MENURUNKAN KADAR BOD PADA AIR LIMBAH LAUNDRY. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 7(1), 39. <https://doi.org/10.30872/jtlunmul.v7i1.9441>
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). ANALISIS HASIL KONVERSI ECO ENZYME MENGGUNAKAN NENAS (*Ananas comosus*) DAN PEPAYA (*Carica papaya* L.).

- Jurnal Redoks*, 5(2), 135. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Samiksha, M., & Kerkar, S. (2020). Application of Eco-Enzyme for Domestic Waste Water Treatment. *International Journal for Research in Engineering Application & Management (IJREAM)*, 05(11), 2454–9150. <https://www.researchgate.net/publication/340511501>
- Stientje, S., Muharram, F., & Sahani, W. (2025). Pemanfaatan Eco Enzyme Untuk Mendegradasi Kadar BOD Dan COD Pada Air Limbah Industri Tahu. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 25(1), 153–161. <https://doi.org/10.32382/sulo.v25i1.1386>
- Tang, F. E., & Tong, Chung, W. (2011). A Study of the Garbage Enzyme's Effects in Domestic Wastewater. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 60, 1143–1148. <https://www.enzymesos.com/wp-content/uploads/2014/12/Garbage-Enzyme-University-Sarawak.pdf>
- Viareco, H., Yanova, S., Jalius, J., Naswir, M., Dewi, N. S., Mutmainnah, E., Ziadah, B. S., Khatamsi, M., Putri, P. A., Zahra, K. L., Wahyuni, D. S., Meduripa, H. F., & Iskandar, J. (2025). Analysis of the Effect of Wastewater Quality on the Effectiveness of Eco-Enzyme. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 9(1), 41–52. <https://doi.org/10.23969/jcbeem.v9i1.20142>
- Vidalia, C., Angelina, E., Hans, J., Field, L. H., Santo, N. C., & Rukmini, E. (2023). Eco-enzyme as disinfectant: a systematic literature review. *International Journal of Public Health Science*, 12(3), 1171–1180. <https://doi.org/10.11591/ijphs.v12i3.22131>
- Yustiani, Y. M., Nugroho, F. L., Murtadho, F. Z., & Djayadisastra, A. T. (2023). Use of Eco Enzyme to Reduce the Chemical Oxygen Demand of Synthetic River Water. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 55(1), 91–97. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2023.55.1.9>
- Zahra, S. A., Sumiyati, S., & Sutrisno, E. (2021). *PENURUNAN KONSENTRASI BOD DAN COD PADA LIMBAH CAIR TAHU DENGAN TEKNOLOGI KOLAM (POND) ± BIOFILM MENGGUNAKAN MEDIA BIOFILTER JARING IKAN DAN BIOBALL*. 167–186. https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Zahra%2C+S.+A.%2C+Sumiyati%2C+S.%2C+%26+Sutrisno%2C+E.+%282021%29.+Penurunan+Konsentrasi+Bod+Dan+Cod+Pada+Limbah+Cair+Tahu+Dengan+Teknologi+Kolam+%28Pond%29+±+Biofilm+Menggunaka n+Media+Biofilter+Jari