

# Eco Enzyme Dalam Mendegradasi Bahan Organik Pada Lindi TPA Antang

Syamsuddin Suaebu\*, Rasman, Muh. Ahwan Fawwaz

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Makassar, Makassar, Indonesia

\*Corresponding author: [syam.kesling@gmail.com](mailto:syam.kesling@gmail.com)

Info Artikel: Diterima bulan Januari 2025 ; Disetujui Bulan Juni 2025 ; Publikasi bulan Juni 2025

---

## ABSTRACT

*Leachate originating from landfills is highly polluted wastewater that can cause problems such as air pollution, soil pollution, and water pollution around landfills. Therefore, it is necessary to treat the leachate and utilize fruit peel waste to make eco-enzymes that can be used to reduce waste and as a material for treating leachate. This type of research is a quasi-experimental study aimed at determining the ability of eco-enzymes to degrade organic matter in leachate by directly adding eco-enzymes to landfill leachate samples. Tests were conducted on samples before and after treatment using eco-enzymes to reduce organic matter levels, specifically BOD (Biochemical Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) levels in leachate, with three repetitions and varying retention times of 2 days, 5 days, and 10 days. The results of the study showed that the addition of eco-enzyme had an effect on reducing BOD (Biochemical Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) levels. At a retention time of 2 days, there was a decrease in BOD (Biochemical Oxygen Demand) levels with an average reduction of 34%, at a retention time of 5 days, an average decrease in BOD (Biochemical Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) levels of 61.6% and 77.1% was obtained, and at a retention time of 10 days, an average decrease of 71% and 78% was observed, in accordance with the quality standards set by Ministry of Environment and Forestry Regulation No. P.59/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2016 (maximum BOD of 150 mg/L and maximum COD of 300 mg/L). The conclusion from the results obtained is that the use of eco enzyme is capable of degrading organic matter in wastewater.*

*Keywords: BOD, COD, Eco Enzyme, Wastewater*

---

## ABSTRAK

Lindi yang berasal dari tempat pembuangan akhir merupakan air limbah yang sangat tercemar yang dapat menyebabkan permasalahan seperti pencemaran udara, pencemaran tanah dan juga pencemaran air di sekitar TPA (Tempat Pembuangan Akhir) maka dari itu perlu dilakukan pengolahan dan dengan memanfaatkan sisa kulit buah yang dibuat menjadi eco enzyme yang dapat bermanfaat untuk mengurangi sampah dan sebagai bahan untuk melakukan pengolahan lindi. Jenis penelitian ini merupakan penelitian *quasy eksperimen* atau eksperimen semu yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan eco enzyme dalam mendegradasi bahan organik pada lindi, dengan melakukan penambahan langsung eco enzyme pada sampel lindi TPA. Pengujian terhadap sampel sebelum dan setelah perlakuan menggunakan eco enzyme untuk menurunkan kadar bahan organik yakni kadar BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand) pada lindi dengan melakukan pengulangan sebanyak 3 kali dengan variasi waktu tinggal 2 hari, 5 hari dan 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan eco enzyme dalam menurunkan kadar BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand) yaitu, pada waktu tinggal 2 hari terdapat penurunan pada kadar BOD (Biochemical Oxygen Demand) dengan rata-rata penurunan 34%, pada waktu tinggal 5 hari diperoleh rata-rata penurunan pada kadar BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand) sebanyak 61,6% dan 77,1%, dan pada waktu tinggal 10 hari rata-rata penurunan sebanyak 71% dan 78%, dengan mengacu pada baku mutu Permen LHK No. P.59/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2016 (BOD maksimal 150 mg/L dan COD maksimal 300 mg/L). Kesimpulan dari hasil yang diperoleh bahwa penggunaan eco enzyme mampu mendegradasi bahan organik pada lindi.

**Kata Kunci :** BOD,COD, Eco Enzyme, Air Lindi

## PENDAHULUAN

Sampah didefinisikan sebagai bahan yang tidak lagi berguna bagi manusia dan dibuang; sampah ini mencakup sampah organik dan anorganik dan berasal dari berbagai sumber, termasuk rumah, tempat kerja, dan pasar (Kusnayadi et al., 2021). Mengingat Indonesia adalah negara tropis dengan iklim panas dan kelembaban tinggi, sampah yang dibuang ke TPA akan mengalami pembusukan, terutama sampah basah, yang biasanya terdiri dari sampah organik. Unsur ini

mempercepat reaksi kimia yang menyebabkan sampah lebih cepat membusuk. Air yang dihasilkan dari proses ini dikenal sebagai air lindi (Rangga, 2022). Lindi dari TPA merupakan limbah yang sangat terkontaminasi dari proses penguraian. Rezim aliran air TPA dan proses biologis, kimiawi, dan fisika mempengaruhi komposisi lindi (Stegmann et al., 2005 dalam Suprihatin et al., 2019). Jenis dan komposisi sampah, iklim, dan kondisi TPA semuanya mempengaruhi jumlah lindi dan konsentrasi kontaminan di TPA (Nadiyah et al., 2021). Menurut (Kochany dan Kochany, 2009 dalam Suprihatin et al., 2019), lindi dari TPA biasanya mengandung bahan organik (COD dan BOD), amonium, logam, dan garam anorganik lainnya dalam jumlah yang cukup signifikan. Lindi merupakan masalah utama yang muncul dari TPA, karena mencemari lingkungan sekitar (Agustina et al., 2021). Sampah TPA yang mengalami proses pembusukan juga dipengaruhi air hujan, curah hujan yang tinggi akan meningkatkan volume lindi dari hasil pembusukan sampah yang ada. Dengan terjadi penguraian secara kimia dan biokimia dapat menimbulkan cairan rembesan dengan kandungan padatan dan kebutuhan oksigen yang tinggi dan bercampur dengan air hujan maka cairan ini disebut lindi (Martono, 1996 dalam Rachmawati, 2023).

Lindi umumnya terdiri dari beberapa senyawa, baik organik maupun anorganik, dan konsentrasi senyawa-senyawa tersebut di dalam air lebih tinggi dibandingkan di dalam tanah. Lebih jauh lagi, lindi diklaim sebagai penyebab kontaminasi yang signifikan baik untuk air permukaan maupun air tanah. Karena lindi memiliki dampak lingkungan yang sangat besar, pengaruhnya terhadap pasokan air saat ini menjadi perhatian serius. Sebagai contoh, lindi berkualitas rendah mencemari ekologi di sekitar badan air terdekat (Akinbile, 2012 dalam Rachmawati, 2023). Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang memiliki luas  $\pm$  16 hektar dan terletak di Kelurahan Antang, Kecamatan Manggala, Kota Makassar, merupakan lokasi pembuangan akhir yang sesuai untuk berbagai jenis sampah yang dihasilkan di wilayah Kota Makassar. Menurut Dinas Lingkungan Hidup, 800 ton sampah dibuang ke TPA Antang setiap harinya (Rustam, 2023). Menurut informasi yang dikumpulkan dari observasi lapangan, pengelolaan sampah di TPA di bawah standar, yang menyebabkan lindi dari tumpukan sampah di sana bocor langsung ke lingkungan. Hal ini dapat menyebabkan masalah seperti polusi udara, yang dapat menyebabkan bau tidak sedap di sekitar TPA; polusi tanah, yang dapat mengganggu tanaman dan makhluk hidup di sekitarnya, dan polusi air, yang dapat merusak ekosistem air atau pasokan air di sekitarnya akibat lindi.

Penelitian ini memiliki beberapa perbedaan dari penelitian sebelumnya yaitu Pertama, penggunaan kombinasi kulit buah nanas, mangga, jeruk, pisang, dan semangka sebagai bahan baku eco enzyme menghasilkan profil enzimatik yang lebih kompleks dan efektif. Kedua, pendekatan kinetika biodegradasi melalui variasi waktu tinggal (2, 5, dan 10 hari) mampu mengidentifikasi fase optimal degradasi bahan organik secara lebih rinci. Ketiga, aplikasi langsung pada lindi TPA Antang yang memiliki karakteristik polutan kompleks (COD mencapai 400.000 mg/L) menunjukkan adaptabilitas eco enzyme pada kondisi limbah yang lebih menantang dibanding penelitian sejenis yang umumnya menggunakan limbah domestik atau industri tahu.

Perlu adanya pengolahan khusus terhadap lindi sebelum dialirkan ke lingkungan, karena adanya pemukiman warga yang berdekatan dengan lokasi dari TPA tersebut. Salah satu cara pengelolaan yang dapat dilakukan yaitu dengan menambahkan eco enzyme untuk menetralkan lindi tersebut. Eco enzyme merupakan cairan serba guna yang dihasilkan dari fermentasi limbah organik (sisa kulit buah dan sayur), gula dan air (Pujiastuti et al., 2023). Eco enzyme dapat dimanfaatkan juga dalam kehidupan sehari-hari yaitu sebagai pupuk tanaman, sabun, pengharum ruangan, shampo dan juga handsanitizer, eco enzyme adalah larutan yang mengandung multi-enzyme yang terdiri dari protease, amilase dan lipase yang dapat dimanfaatkan dalam pengolahan limbah. Dari apa yang telah dijelaskan diatas alasan penelitian ini perlu dilakukan adalah agar sampah kulit buah yang di buang ke TPA dapat dimanfaatkan menjadi eco enzyme dan digunakan dalam pengelolaan lindi di TPA tersebut dimana pengelolannya belum maksimal dan didukung dengan adanya penelitian yang serupa.

Secara biokimia, eco enzyme bekerja melalui mekanisme enzimatik yang spesifik. Enzim protease berperan memutus ikatan peptida pada protein menjadi asam amino melalui reaksi hidrolisis. Sementara itu, enzim amilase menghidrolisis pati dan polisakarida menjadi unit glukosa yang lebih sederhana. Proses ini tidak hanya memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, tetapi juga menyediakan substrat bagi mikroorganisme untuk berkembang biak dan melanjutkan proses degradasi. Aktivitas sinergis antara enzim dan mikroba inilah yang kemudian menghasilkan penurunan

kadar BOD dan COD secara signifikan, seperti yang terlihat pada hasil penelitian dimana waktu tinggal 5 hari menunjukkan efektivitas optimal dengan penurunan BOD 61,6% dan COD 77,1%.

Berdasarkan penelitian Widyastuti et al (2023) Ketika enzim eko dari limbah sayur dan buah ditambahkan ke dalam pengolahan air limbah tahu dengan konsentrasi 10% selama 20 hari, kadar BOD menurun sebesar 79,75%, COD sebesar 41,38%, dan TSS sebesar 77,45%. Hal ini menunjukkan bahwa ekoenzim dapat digunakan untuk meremediasi limbah dengan menurunkan kadar COD dan BOD. Penelitian yang dilakukan oleh Hemalatha & Visantini (2020) lumpur yang diolah dengan eco enzyme mampu meningkatkan pertumbuhan lidah buaya dan cabai. Selain itu, enzim dari fermentasi limbah buah jeruk mampu mengolah limbah berbasis logam dengan waktu tinggal 5 hari dan menurunkan kadar BOD dari 80 mg/l menjadi 22,3 mg/l. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh (Wikaningrum et al., 2022) Eco enzyme dari tomat dan jeruk dengan lama tinggal 12 hari terbukti mampu menurunkan pH air limbah dari 6,9 menjadi 4,7 di instalasi IPAL kawasan industri Jababeka. Eco enzyme tomat mampu menurunkan COD, TSS dan VSS masing-masing sebesar 61%, 39% dan 41%, sedangkan eco enzyme jeruk mampu menunjukkan penurunan yang lebih tinggi lagi yaitu 78 %, 45%, dan 46%. Data penelitian Samiksha et al (2020) tentang “Application of Eco-Enzyme for Domestic Waste Water Treatment” menunjukkan bahwa eco enzyme dari sisa sayuran dengan konsentrasi sebanyak 5% dengan waktu tinggal 15 hari, kadar BOD di dalam air limbah domestik menurun yang dimana awalnya 196 mg/l menjadi 118 mg/l pada hari ketiga dan menurun lagi menjadi 74,2 mg/l pada hari kelima begitu pula dengan parameter COD yang menurun dari 416 mg/l menjadi 386 mg/l pada hari ketiga dan menurun lagi menjadi 228 mg/l pada hari kelima. Data hasil uji pendahuluan yang dilakukan di laboratorium air kampus jurusan kesehatan lingkungan pada Januari 2024 dengan penambahan eco enzyme dari kulit buah nanas, mangga, semangka pisang dan jeruk dengan dosis 10% pada lindi TPA Antang dengan waktu tinggal 5 hari dapat menurunkan kadar BOD dari 2.649 mg/l menjadi 1.070 mg/l dan COD dari 400.000 mg/l menjadi 240.000 mg/l. Berdasarkan hasil yang diperoleh kadar BOD dan COD pada lindi yang diperiksa melebihi baku mutu yang telah ditentukan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) No. 59 Tahun 2023.

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian kuasi-eksperimental dengan menggunakan desain one-group pre-post test akan menjadi metodologi yang digunakan. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kelurahan Antang di Kecamatan Manggala, Kota Makassar menjadi tempat pengambilan sampel. TPA Antang di Makassar memiliki Kondisi ini berbeda dengan suhu eksperimen (29–30°C) pH lindi di TPA menunjukkan pH awal 7,46. Penelitian dilaksanakan di Kampus Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar, dan Laboratorium Air Jurusan Kesehatan Lingkungan melakukan uji BOD dan COD. Sepuluh liter air lindi dari TPA Antang digunakan sebagai sampel penelitian. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah grab sample, yaitu sampel yang dipilih secara acak dan diambil langsung dari sumber lindi. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan secara manual dan dengan bantuan komputerisasi kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan dinarasikan.

## **HASIL**

Pengambilan sampel lindi dilakukan di TPA Antang, Kelurahan Antang Kecamatan Manggala, Kota Makassar. Dan eco enzyme yang digunakan dibuat dengan bahan dasar kulit buah nanas, mangga, jeruk, pisang dan semangka yang memiliki pH 2,32 yang menunjukkan eco enzyme yang digunakan memiliki karakteristik asam dimana pH < 4. Penentuan waktu tinggal 2, 5, dan 10 hari didasarkan pada fase pertumbuhan mikroorganisme, uji pendahuluan, dan literatur sebelumnya, dengan hasil menunjukkan bahwa waktu 5 hari paling optimal untuk menurunkan BOD dan COD lindi TPA menggunakan eco enzyme. Serta pemeriksaan kadar BOD dan COD dilakukan sebelum dan setelah penambahan eco enzyme, dan sesuai dengan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 1.** Pemeriksaan Kadar BOD dan COD dengan Eco Enzyme Dosis 10% dan Waktu Tingga 2 Hari

Replikasi	pH		Suhu (°C)		BOD (mg/l)		COD (mg/l)	
	Awal	2 Hari	Awal	2 Hari	Awal	2 Hari	Awal	2 hari
Kontrol	7,46	7,64	29,3	29,5	1145,4	996	2680	2680
I	7,46	7,24	29,3	29,5	1145,4	846,6	2680	2680
II	7,46	7,26	29,3	29,5	1145,4	697,2	2680	2680
III	7,46	7,23	29,3	29,5	1145,4	722,1	2680	2680
Rata-rata	7,46	7,24	29,3	29,5	1145,4	755,3	2680	2680

Sumber : *Data Primer*, 2024

Tabel 1 menunjukkan hasil pemeriksaan setelah penambahan eco enzyme dengan waktu tinggal 2 hari rata-rata pH yaitu 7,24 dan kadar BOD menunjukkan rata-rata penurunan yaitu 755,3 mg/l (34%) dan tidak ada penurunan pada kadar COD. Dan kontrol tanpa penambahan eco enzyme menunjukkan penurunan kadar BOD yaitu 996 mg/l (13%).

**Tabel 2.** Pemeriksaan Kadar BOD dan COD dengan Eco Enzyme Dosis 10% dan Waktu Tingga 5 Hari

Replikasi	pH		Suhu (°C)		BOD (mg/l)		COD (mg/l)	
	Awal	5 Hari	Awal	5 Hari	Awal	5 Hari	Awal	5 hari
Kontrol	7,46	7,91	29,3	29,2	1145,4	622,5	2680	920
I	7,46	7,56	29,3	29,2	1145,4	473,1	2680	680
II	7,46	7,65	29,3	29,2	1145,4	423,3	2680	560
III	7,46	7,52	29,3	29,2	1145,4	423,3	2680	600
Rata-rata	7,46	7,57	29,33	29,2	1145,4	439,3	2680	613,3

Sumber : *Data Primer*, 2024

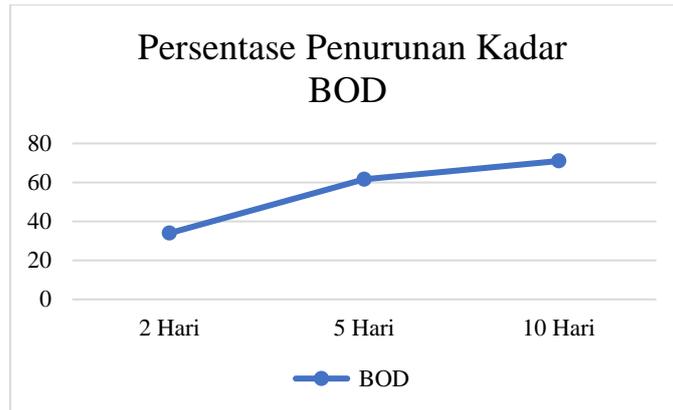
Tabel 2 menunjukkan hasil pemeriksaan rata-rata pH yaitu 7,57. Kadar BOD menunjukkan rata-rata penurunan yaitu 439,3 mg/l (61,1%) dan kadar COD menunjukkan rata-rata penurunan yaitu 613,3 mg/l (77,1%). Dan kontrol tanpa penambahan eco enzyme menunjukkan penurunan kadar BOD yaitu 622,5 mg/l (45,6%) dan COD yaitu 920 mg/l (65,6%).

**Tabel 3.** Pemeriksaan Kadar BOD dan COD dengan Eco Enzyme Dosis 10% dan Waktu Tingga 10 Hari

Replikasi	pH		Suhu (°C)		BOD (mg/l)		COD (mg/l)	
	Awal	10 Hari	Awal	10 Hari	Awal	10 Hari	Awal	10 Hari
Kontrol	7,46	8,38	29,3	29,1	1145,4	498	2680	880
I	7,46	8,08	29,3	29,1	1145,4	348,6	2680	640
II	7,46	8,10	29,3	29,1	1145,4	298,8	2680	520
III	7,46	8,04	29,3	29,1	1145,4	348,6	2680	560
Rata-rata	7,46	8,07	29,3	29,1	1145,4	332	2680	573,3

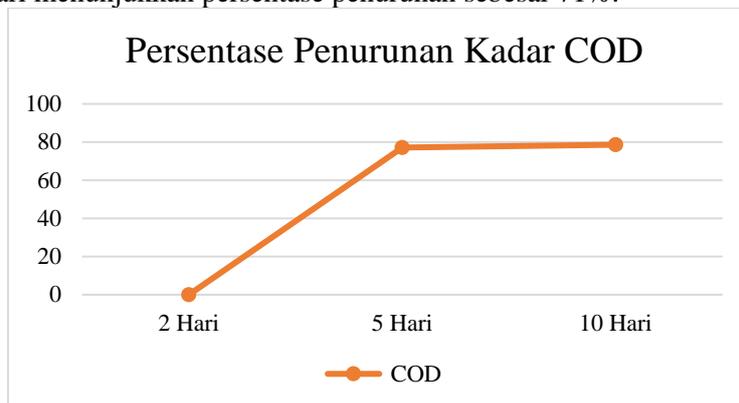
Sumber : *Data Primer*, 2024

Tabel 3 menunjukkan hasil pemeriksaan rata-rata pH yaitu 8,07. Kadar BOD menunjukkan rata-rata penurunan yaitu 332 mg/l (71%) dan kadar COD menunjukkan rata-rata penurunan yaitu 573,3 mg/l (78,6%). Dan kontrol tanpa penambahan eco enzyme menunjukkan penurunan kadar BOD yaitu 498 mg/l (56,5%) dan COD yaitu 880 mg/l (67,1%).



**Grafik 1.** Persentase penurunan kadar BOD setelah menambahkan eco enzyme dosis 10% dengan variasi waktu tinggal 2 hari, 5 hari, 10 hari

Grafik 1 diatas menunjukkan persentase rata-rata penurunan kadar BOD pada lindi setelah penambahan eco enzyme dengan variasi waktu tinggal yang berbeda. Dimana hasil persentase penurunan kadar BOD setelah penambahan eco enzyme pada waktu tinggal 2 hari menunjukkan persentase penurunan sebesar 34%, waktu tinggal 5 hari menunjukkan penurunan 61,6%, sedangkan waktu tinggal 10 hari menunjukkan persentase penurunan sebesar 71%.



**Grafik 2.** Persentase penurunan kadar COD setelah menambahkan eco enzyme dosis 10% dengan variasi waktu tinggal 2 hari, 5 hari, 10 hari

Grafik 2 diatas menunjukkan persentase rata-rata penurunan kadar COD pada lindi setelah penambahan eco enzyme dengan variasi waktu tinggal yang berbeda. Dimana hasil persentase penurunan kadar COD setelah penambahan eco enzyme pada waktu tinggal 2 hari menunjukkan persentase penurunan sebesar 0%, waktu tinggal 5 hari menunjukkan penurunan 77,1%, sedangkan waktu tinggal 10 hari menunjukkan persentase penurunan sebesar 78,6%.

## PEMBAHASAN

### Penggunaan Waktu Tinggal 2 Hari

Hasil pemeriksaan setelah penambahan eco enzyme dosis 10 ml dengan waktu tinggal 2 hari, rata-rata pH yaitu 7,24 dan kadar BOD menunjukkan rata-rata penurunan yaitu 755,3 mg/l (34%). Dan kontrol tanpa penambahan eco enzyme menunjukkan penurunan kadar BOD yaitu 996 mg/l (13%). Hasil dari variasi waktu tinggal 2 hari mampu menurunkan kadar BOD dan belum mampu menurunkan kadar COD pada sampel lindi. Hal ini terjadi karena pada hari kedua, fase pertumbuhan mikroorganisme baru memasuki fase lag dimana mikroorganisme yang telah beradaptasi dengan lindi mulai berkembang biak dan mengalami peningkatan jumlah secara eksponensial, kondisi pH dan suhu pada sampel lindi juga optimal untuk pertumbuhan mikroorganisme (Fitria & Zulaika, 2019).

Penambahan eco enzyme dengan waktu tinggal 2 hari mendapatkan hasil penurunan kadar BOD sebesar 34% hal ini menunjukkan penurunan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan

eco enzyme yang penurunannya hanya sebesar 13%. Eco enzyme memiliki kandungan enzim protease, lipase dan amilase yang berfungsi mempercepat penguraian protein, lemak dan karbohidrat yang terkandung dalam limbah dan sebagai makanan untuk mikroorganisme. Hal ini sejalan dengan penilitan Hemalatha & Visantini (2020) yang menunjukkan penggunaan enzim dari fermentasi limbah buah jeruk untuk mengolah limbah berbasis logam mampu menurunkan kadar BOD sebesar 72,1% serta lumpur yang diolah dengan eco enzyme mampu mendorong pertumbuhan cabai dan lidah buaya.

### **Penggunaan Waktu Tinggal 5 Hari**

Hasil pemeriksaan setelah eco-enzyme dengan dosis 10 mL dan waktu tinggal 5 hari terbukti meningkatkan efisiensi penurunan BOD sebesar 61,1% dan COD sebesar 77,1%, lebih tinggi dibandingkan kontrol tanpa penambahan eco-enzyme (BOD 45,6%, COD 65,6%). Hal ini menunjukkan bahwa eco-enzyme berperan signifikan dalam mempercepat degradasi bahan organik, terutama karena kandungan enzim protease, lipase, dan amilase yang mampu memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih mudah terurai oleh mikroorganisme (Illahi et al., 2023). Perbedaan efisiensi antara waktu tinggal 2 hari dan 5 hari dapat dijelaskan melalui fase pertumbuhan mikroba. Pada hari kelima, mikroorganisme mencapai fase stasioner, di mana populasi stabil dengan aktivitas metabolik maksimal, sehingga degradasi bahan organik berlangsung lebih optimal dibandingkan fase adaptasi awal. Selain itu, kondisi pH rata-rata 7,57 dan suhu yang stabil turut mendukung aktivitas mikroba dan kinerja enzim, sebagaimana dilaporkan dalam penelitian sebelumnya bahwa pH netral hingga sedikit basa ideal untuk kerja enzim pengurai. Temuan ini sejalan dengan studi Saravanan et al. (2022) yang menunjukkan penurunan COD hingga 80% pada limbah domestik dengan bantuan enzim, meskipun efisiensinya lebih rendah pada lindi karena kompleksitas bahan organiknya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa eco-enzyme efektif dalam meningkatkan pengolahan lindi melalui mekanisme biodegradasi yang dipercepat oleh enzim dan sinergi dengan mikroba, terutama dengan waktu tinggal yang cukup untuk mencapai fase metabolik optimal.

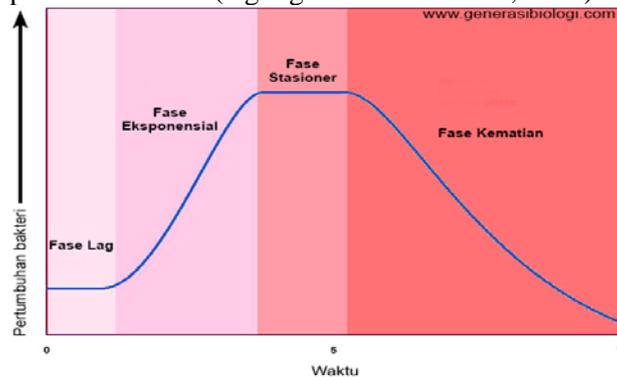
Penambahan eco enzyme dengan waktu tinggal 5 hari mendapatkan hasil penurunan kadar BOD sebesar 61,1% dan COD sebesar 77,1% hal ini menunjukkan penurunan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan eco enzyme yang penurunan BODnya sebesar 45,6% dan COD sebesar 65,6%. Hal ini sejalan dengan penelitian Widyastuti et al (2023) yang menunjukkan penambahan eco enzyme dari limbah sayur dan buah untuk pengolahan air limbah tahu menghasilkan penurunan kadar BOD sebesar 79,75% dan COD sebesar 41,38%. Hal ini menunjukkan bahwa eco enzyme dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair dalam menurunkan kadar BOD dan COD.

### **Penggunaan Waktu Tinggal 10 Hari**

Hasil pemeriksaan setelah penambahan eco enzyme dosis 10 ml dengan waktu tinggal 10 hari, rata-rata pH yaitu 8,07. Kadar BOD menunjukkan rata-rata penurunan yaitu 332 mg/l (71%) dan kadar COD menunjukkan rata-rata penurunan yaitu 573,3 mg/l (78,6%). Dan kontrol tanpa penambahan eco enzyme menunjukkan penurunan kadar BOD yaitu 498 mg/l (56,5%) dan COD yaitu 880 mg/l (67,1%). Hasil dari variasi waktu tinggal 10 hari menunjukkan bahwa eco enzyme mampu menurunkan kadar BOD dan mampu menurunkan kadar COD pada sampel lindi. Dibandingkan dengan waktu tinggal 5 hari, perbedaan besar penurunan kadar BOD dan COD pada waktu tinggal 10 hari tidak terlalu jauh, hal ini terjadi karena setelah hari ke lima, fase pertumbuhan mikroorganisme telah masuk pada fase kematian dimana mikroorganisme yang mati mengalami peningkatan jumlah dibanding jumlah mikroorganisme yang hidup, meskipun kondisi pH dan suhu pada sampel juga masih mendukung untuk pertumbuhan mikroorganisme.

Penambahan eco enzyme dengan waktu tinggal 10 hari mendapatkan hasil penurunan kadar BOD sebesar 71% dan COD sebesar 78,6% hal ini menunjukkan penurunan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan eco enzyme yang penurunan BODnya sebesar 56,5% dan COD sebesar 67,1%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wikaningrum et al (2022) pada instalasi IPAL di kawasan industri jababeka diperoleh bahwa eco enzyme dari tomat mampu menurunkan kadar COD sebesar 61% dan eco enzyme dari jeruk mampu menurunkan kadar COD sebesar 78%. Dan berdasarkan penelitian Samiksha et al (2020) menunjukkan bahwa eco enzyme dari sisa sayuran untuk air limbah domestik, kadar BOD menurun sebanyak 62,1% dan COD sebanyak 45,1%. Hasil persentase kadar BOD dan COD setelah proses pengolahan pada lindi TPA

dengan menambahkan eco enzyme, persentase penurunan tertinggi ada pada waktu tinggal 10 hari dan untuk persentase penurunan terendah ada pada waktu tinggal 2 hari. Pertumbuhan Mikroorganisme pada pengolahan limbah merupakan hal yang penting karena mikroorganisme yang berfungsi untuk mengurai bahan organik pada limbah cair (Agung Rachmanto et al., 2022).



**Gambar 1.** Grafik Pertumbuhan Mikroorganisme

Adanya perbedaan jumlah penurunan kadar BOD dan COD pada penggunaan waktu tinggal yang berbeda dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme dan berdasarkan grafik pertumbuhan mikroorganisme di atas menunjukkan waktu tinggal 2 hari berada di antara fase lag dan fase eksponensial dimana mikroorganisme telah selesai beradaptasi dengan lingkungannya dan baru akan memperbanyak jumlah, hal ini menyebabkan penurunan kadar BOD dan COD pada lindi masih rendah (Diantoro et al., 2023). Sedangkan waktu tinggal 5 hari berada pada fase stasioner dimana mikroorganisme berada pada titik dengan jumlah tertinggi dan menunjukkan penurunan yang lebih tinggi dibandingkan waktu tinggal 2 hari. Dan pada waktu tinggal 10 hari yang berada pada fase kematian menunjukkan penurunan paling tinggi namun tidak terlalu jauh dengan waktu tinggal 5 hari, hal ini terjadi karena jumlah mikroorganisme yang mengurai bahan organik mulai berkurang karena jumlah yang mati lebih tinggi dibandingkan yang bertambah. Jika ditinjau dari standar baku mutu yang dipersyaratkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Kehutanan RI No.59 tahun 2016 tentang baku mutu lindi, kadar maksimum BOD sebesar 150 mg/l dan COD sebesar 300 mg/l. maka pada dasarnya kualitas sampel lindi masih belum memenuhi syarat. Esensi penelitian ini adalah mengetahui kemampuan variasi waktu tinggal eco enzyme dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada lindi TPA sekaligus mengukur efisiensinya, dimana waktu 5 hari terbukti optimal dengan penurunan 77,1% COD dibandingkan 10 hari yang hanya memberi tambahan 1,5%.

## SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan: 1). Penambahan eco enzyme pada lindi dengan variasi waktu tinggal 2 hari mampu untuk menurunkan kadar BOD sebesar 34%. 2). Penambahan eco enzyme pada lindi dengan variasi waktu tinggal 5 hari mampu untuk menurunkan kadar BOD sebesar 61,6% dan COD sebesar 77,1%. Dan 3). Penambahan eco enzyme pada lindi dengan variasi waktu tinggal 10 hari mampu untuk menurunkan kadar BOD sebesar 71% dan COD sebesar 78%, dimana hasil tersebut telah memenuhi standar baku mutu Permen LHK No. P.59/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2016 (BOD maksimal 150 mg/L dan COD maksimal 300 mg/L). Disarankan pengelola TPA sebaiknya melakukan pengolahan pada lindi agar tidak mencemari lingkungan. Beberapa metode pengolahan limbah cair seperti filtrasi, elektrokoagulasi, biofilm dan salah satunya menggunakan eco enzyme.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung Rachmanto, T., Ulfah Farahdiba, A., Hanggararas Sasdika, A., & Elok Arohmah, N. (2022). *Pengaruh Ph dan Substrat terhadap Nilai Kinetika Pertumbuhan Bakteri Pseudomonas sp. dan Bacillus sp. pada Pengolahan Limbah Cair Batik. Jurnal Envirotek, 14(2), 144–151.* <https://doi.org/10.33005/envirotek.v14i2.256>. Diakses pada 10 Desember 2023
- Agustina, T. F., Hendrawan, D. I., & Purwaningrum, P. (2021). *Analisis Kualitas Air Tanah di Sekitar TPA Bagendung, Cilegon. Jurnal Bhuwana, 1(1), 29–43.* <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v1i1.9274>. Diakses pada 10 Desember 2023

- Diantoro, M. A., Akbar, A. A., & Sutrisno, H. (2023). *Valuasi Lingkungan TPA Batu Layang Pontianak. Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(3), 472–486. <https://doi.org/10.14710/jil.21.3.472-486>. Diakses pada 12 Desember 2023
- Fitria, A. N., & Zulaika, E. (2019). *Aklimatisasi pH dan Pola Pertumbuhan Bacillus cereus S1 pada Medium MSM Modifikasi. Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 3–5. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.36788> Diakses pada 10 Desember 2023
- Hemalatha, M., & Vasantini, P. (2020). *Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Diakses pada 12 Desember 2023
- Illahi, A. K., Kurniasih, D., Sari, D. A., & Karmaita, Y. (2023). *Analisis Kualitas Eco Enzym Dari Berbagai Bahan Dasar Kulit Buah Untuk Pertanian Berkelanjutan. AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(1), 75. <https://doi.org/10.32585/ags.v7i1.3675>. Diakses pada 11 Desember 2023
- Kusnayadi, H., Nurwahidah, S., Mastar, S., & Wijayanti, N. (2021). *Pelatihan Pengelolaan Sampah Organik di Desa Jurumapin Berbasis Kompos Limbah Rumah Tangga. Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 7(1), 15–18. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v7i1.9144>. Diakses pada 13 Desember 2023
- Nadiah, R. A., Marlina, S., & Lesmana, R. Y. (2021). *Evaluasi Pengelolaan Sampah Dan Estimasi Umur Pakai Lahan Di TPA Km.13 Kota Muara Teweh Kabupaten Barito Utara. Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 6(2), 59–64. <https://doi.org/10.33084/mitl.v6i2.2371>. Diakses pada 11 Desember 2023
- Pujiastuti, E. S., Tampubolon, Y. R., Tarigan, J. R., & Tampubolon, J. (2023). *Edukasi Pembuatan Dan Penggunaan Eco Enzyme Di Lingkungan Masyarakat Pinggiran Kota Medan. RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 1112–1119. <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v4i2.3086>. Diakses pada 11 Desember 2023
- Rachmawati, D. P. (2023). *Karakteristik Air Lindi Tempat Pemrosesan Akhir (Tpa) Bonto Ramba Kabupaten Maros. Universitas Hasanuddin*. Diakses pada 10 Desember 2023
- Rangga, S. R. (2022). *Pemodelan Penyebaran Kontaminan Lindi Di Sekitar Tpa Tamangapa Dengan Menggunakan Metode Numerik. Universitas Hasanuddin*. Diakses pada 13 Desember 2023
- Rustam, R. (2023). *Melihat Sampah Kian Menggunung di TPA Antang, Over Kapasitas-Tak Diolah*. Diakses pada 13 Desember 2023
- Samiksha, I., Kerkar, S., & Sipil, D. T. (2020). *Penerapan Eco-Enzyme untuk Pengolahan Air Limbah Domestik Penerapan Eco-Enzyme untuk Limbah Domestik Pengolahan air. April*, 8–11. <https://doi.org/10.35291/2454-9150.2020.0075>. Diakses pada 11 Desember 2023
- Suprihatin, Yani, M., & Ratnasari, D. (2019). *Penyisihan Polutan Dari Air Lindi Tempat Pembuangan Sampah Dengan Metode Presipitasi Struvite: Pengaruh Dosis Presipitan Dan Ph. Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 29(2), 205–212. <https://doi.org/10.24961/J.Tek.Ind.Pert.2019.29.2.205>. Diakses pada 11 Desember 2023
- Widyastuti, S., Sutrisno, J., Wiyarno, Y., Gunawan, W., & Nurhayati, I. (2023). *Eco enzim untuk pengolahan air limbah tahu. WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 21(02), 51–59. <https://doi.org/10.36456/waktu.v21i02.7260>. Diakses pada 13 Desember 2023
- Wikaningrum, T., Hakiki, R., Astuti, M. P., Ismail, Y., & Sidjabat, F. M. (2022). *The Eco Enzyme Application on Industrial Waste Activated Sludge Degradation. Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 115–133. Diakses pada 10 Desember 2023