

Potensi Penggunaan *Eco Enzyme* sebagai Biokatalis dalam Penguraian Minyak dan Lemak pada Air Limbah Domestik

Temmy Wikaningrum^{1*}, Effi Pratamadina²

^{1,2}Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, President University Jakarta Indonesia

*Koresponden email: temmy@president.ac.id

Diterima: 8 September 2022

Disetujui: 20 September 2022

Abstract

The surface water quality is getting more attention at this time, given the lower quality in some areas of West Java. Mostly the causes of the decline in water quality are due to the disposal of domestic wastewater. Oil and grease are one of the parameters in domestic wastewater that must be considered. Eco enzyme is made from the anaerobic fermentation of organic waste from fruits and vegetables which has a versatile performance. The aims of this study are to determine whether eco enzyme made from citrus waste has the potential to be used to degrade the concentration of oil and fat in domestic wastewater. The sample used was artificially made from domestic wastewater samples which were intentionally added to oil and grease so that the initial concentration was 19.82 mg/L. In the sample that had been added 5% eco enzyme, the concentration of oil and grease managed to decrease to 13.84 mg/L after 9 days of observation, compared to that which did not add eco enzyme to 15.93 mg/L. The t Test statistical analysis showed that the oil and grease concentration reduction in the two treatments was significant, but the ANOVA analysis results showed that the two treatments did not differ significantly.

Keywords: *domestic wastewater, eco enzyme, oil and grease, organic waste*

Abstrak

Kualitas air permukaan semakin mendapat perhatian pada saat ini, mengingat kualitasnya yang semakin rendah di beberapa wilayah Jawa Barat. Umumnya penyebab penurunan kualitas air adalah akibat pembuangan air limbah domestik. Minyak dan lemak adalah salah satu parameter pada air limbah domestik yang harus diperhatikan mengingat besarnya potensi sumber pencemaran minyak dan lemak dari aktivitas manusia. *Eco enzyme* adalah cairan serbaguna yang dibuat dari hasil fermentasi anaerobik sampah organik dari buah dan sayur. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah *eco enzyme* yang terbuat dari sampah jeruk berpotensi digunakan untuk mereduksi konsentrasi minyak dan lemak pada air limbah domestik. Sampel yang digunakan adalah artifisial yang dibuat dari sampel air limbah domestik yang sengaja ditambahkan minyak dan lemak sehingga konsentrasi awal sebesar 19,82 mg/L. Pada sampel yang telah ditambahkan 5 % *eco enzyme*, konsentrasi minyak dan lemak berhasil turun menjadi 13,84 mg/L setelah 9 hari pengamatan, dibandingkan dengan yang tidak ditambah *eco enzyme* menjadi sebesar 15,93 mg/L. Dari analisis statistik didapatkan hasil bahwa reduksi konsentrasi minyak dan lemak pada kedua perlakuan tersebut adalah signifikan, namun hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut tidak berbeda signifikan hasilnya.

Kata Kunci: *air limbah domestik, eco enzyme, minyak dan lemak, sampah organik*

1. Pendahuluan

Pencemaran air permukaan di Jawa Barat semakin menjadi sorotan penting mengingat perlu penanganan yang semakin baik. Sebagai contoh pencemaran air limbah Domestik pada DAS Citarum dengan indikasi air yang tampak berbusa yang keluar dari gorong-gorong Kelurahan Karawang Kulon [1]. Penurunan kualitas air di Kali Bekasi juga terjadi akibat adanya pemukiman di sepanjang Kali Bekasi tanpa adanya sarana sanitasi yang memadai [2]. Di Kecamatan Bekasi Selatan, kondisi sanitasinya bahkan tergolong berisiko tinggi merujuk hasil analisis *Environmental Health Risk Assessment* [2]. Demikian juga kondisi sanitasi di Kecamatan Bekasi Timur dengan kepadatan penduduk yang tinggi, juga termasuk wilayah yang dengan risiko sanitasi yang tinggi [3].

Eco enzyme yang telah dikenal sebagai cairan multiguna telah banyak diteliti, baik penggunaannya dalam bioremediasi [4] dan meningkatkan degradasi lumpur IPAL kawasan industri [5]. Selain itu *eco enzyme* juga berpotensi menurunkan konsentrasi amonia dalam air, baik *eco enzyme* yang terbuat dari sampah buah jambu / guava [6], maupun yang terbuat dari sampah buah nanas [7]. Adapun *eco enzyme* yg terbuat dari sampah buah jeruk juga menunjukkan potensi menurunkan konsentrasi deterjen dalam air

limbah domestik [8], selain itu dapat meningkatkan degradasi lumpur akuakultur dan degradasi lumpur dari industri olahan susu [9]. Tingkat degradasi lumpur tersebut ditunjukkan dengan indikasi penurunan TS, TKN, COD dan BOD. Penelitian penggunaan *eco enzyme* untuk limbah domestik menunjukkan hasil penurunan amonia dan fosfor [10].

Berdasarkan permasalahan pencemaran limbah domestik tersebut serta adanya potensi dari *eco enzyme* yang telah terbukti berperan signifikan dalam menurunkan konsentrasi parameter kunci dalam pencemaran air, maka studi ini bertujuan untuk mengetahui prospek penggunaan *eco enzyme* dalam menurunkan salah satu pencemaran air limbah domestik, yaitu parameter minyak dan lemak. Adanya kandungan minyak dan lemak pada limbah domestik dapat berasal dari kegiatan rumah tangga seperti air limbah dapur, dan aktivitas kebersihan lainnya.

Pentingnya pembatasan parameter minyak dan lemak pada air limbah domestik ditunjukkan pada Peraturan Menteri Lingkungan dan Kehutanan dalam Surat Keputusan No. 68 tahun 2016, yang mencantumkan konsentrasi maksimal kadar minyak dan lemak dalam air limbah domestik adalah sebesar 5 mg/L [11]. Konsentrasi minyak dan lemak yang tinggi dalam air permukaan dapat menurunkan kadar oksigen dalam air, baik karena oksigen di perlukan mikroorganisme dalam air untuk mendegradasi minyak dan lemak dalam air, juga adanya minyak dan lemak menghambat kelarutan oksigen dalam air karena minyak dan lemak memiliki kelarutan yang rendah dalam air sehingga akan membentuk lapisan di permukaan air. Lapisan ini akan menurunkan kadar oksigen terlarut di dalam air [12]. Berkurangnya konsentrasi oksigen dalam air dapat mengganggu ekosistem di perairan tersebut.

Minyak dan lemak adalah sub bagian lipid yang mengandung trigliserida sebagai struktur kimianya yang terdiri dari 3 atom karbon [13]. Tiga atom karbon tersebut masing-masing membawa gugus hidroksil ($\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$). Trigliserida terdiri dari asam lemak. Asam lemak dapat dibedakan berdasarkan asal organismenya. Minyak yang berasal dari tumbuhan biasanya cair pada suhu kamar karena lebih kaya kandungan asam lemak tak jenuh. Minyak dan lemak memiliki kelarutan rendah dalam air, dan memiliki kelarutan tinggi dalam pelarutan pelarut organik, seperti heksana. Minyak dan lemak adalah salah satu zat pencemar yang bersumber dari limbah domestik. Minyak dan lemak pada limbah domestik dapat bersumber dari kegiatan dapur rumah tangga maupun restoran atau tempat yang menjual makanan lainnya. Minyak dan lemak merupakan sisa atau produk samping dari proses pengolahan makanan di dapur, saat mencuci peralatan memasak minyak dan lemak akan ikut terbawa bersama air limbah dapur [13]. Minyak dan lemak dapat menyebabkan kerusakan lingkungan seperti meluapnya saluran drainase atau sanitasi karena tersumbat oleh penggumpalan minyak dan lemak. Minyak dan lemak juga bisa menyebabkan bau yang tidak sedap dan menarik hama.

Berbagai teknologi telah dikembangkan untuk mereduksi konsentrasi minyak dan lemak dalam air limbah, diantaranya proses *Dissolved Air Flotation* dengan prinsip fisika-kimia, proses adsorpsi dengan zeolite [12], dan penggunaan *eco enzyme* yang terbuat dari kulit jeruk dan kulit pisang [13]. Penelitian lain dalam teknologi penurunan minyak lemak antara lain dengan proses adsorpsi karbon aktif [14], penurunan minyak lemak limbah kantin dengan teknologi *Constructed Wetland-Multilayer Filtration* [15], dan penurunan minyak lemak dari air limbah dapur dengan teknologi *carbonised grass filter* [16].

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan dan Alat

Bahan utama pada penelitian ini adalah

- a. *Eco enzyme* yang terbuat dari sampah buah jeruk.
Pembuatan : sampah buah jeruk : air : gula merah dengan perbandingan 3:10:1 disimpan dalam wadah tertutup. Pada satu bulan pertama, setiap beberapa hari dibuka tutupnya untuk mengeluarkan gas. Selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup rapat selama 3 bulan dengan ditempatkan pada ruang dengan sirkulasi udara yang baik dan tidak terpapar sinar matahari langsung. Setelah 3 bulan selanjutnya disaring dengan kertas Whatman 40 sebelum digunakan dalam penelitian.
- b. Bahan kimia untuk analisis minyak dan lemak sesuai dengan prosedur analisis SNI 6989.10 : 2011 mengenai cara pengujian konsentrasi minyak nabati dan minyak mineral secara gravimetri, yaitu :
 - Asam sulfat (1 : 1) dengan cara mencampur volume yang sama antara asam dan air
 - Pelarut organik n-heksan dengan titik didih 69 °C.
 - Kristal natrium sulfat, Na_2SO_4 anhidrat.
 - Campuran pelarut, 80% n-heksan: 20% MTBE.
- c. Sampel buatan yang digunakan dalam penelitian ini disiapkan dengan menambahkan bahan minyak goreng ke dalam air limbah domestik sehingga konsentrasi awal minyak dan lemak sebesar ± 20

mg/L. Sampel dibuat secara sengaja karena kesulitan dalam mendapatkan sampel air limbah domestik dengan konsentrasi yang tinggi atau jauh melampaui baku mutu 5 mg/L.

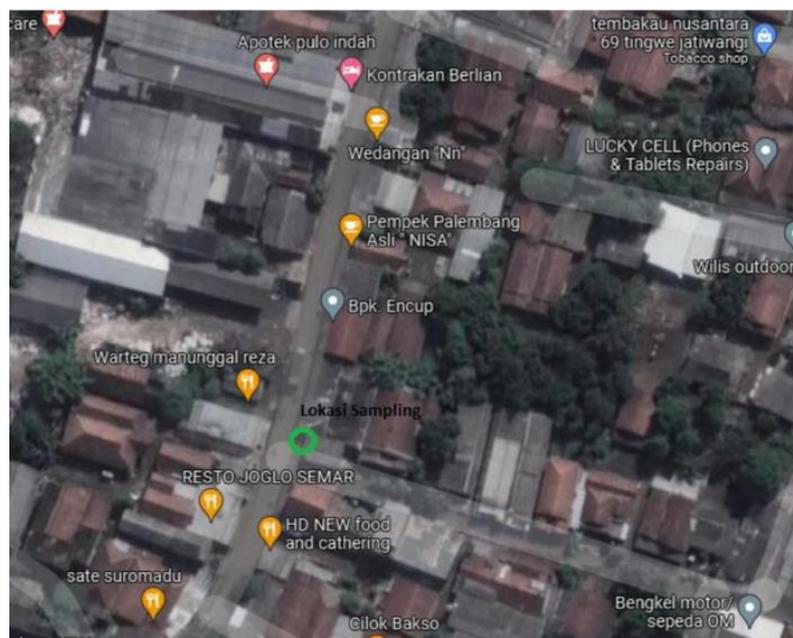
Alat yang dipakai dalam penelitian ini :

- Timbangan analitik dengan ketelitian 0.1 mg untuk analisis gravimetri
- Corong Pisah untuk ekstraksi minyak dan lemak
- Destilator untuk menguapkan n-heksana
- Peralatan-peralatan gelas lainnya.

2.2 Metoda

a. Metoda Sampling

Sampling air limbah domestik dilakukan dengan mengikuti metoda SNI 6989.59 tahun 2008 mengenai pengambilan sampel air limbah. Dengan metoda sampling ini, selanjutnya dapat dilakukan pengujian parameter fisika dan kimia pada sampel air limbah. Sampling dilakukan secara *random spot sample*, karena sampel air limbah didapatkan secara sesaat pada titik lokasi sampling tertentu. Dengan demikian populasi sampel diambil secara acak (*random sampling*). Pengambilan contoh uji dilakukan dengan gayung berbahan plastik dan memiliki tangkai panjang. Alat ini umumnya digunakan untuk pengambilan sampel uji pada air permukaan yang dangkal. Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan Desa Jatiwangi Kecamatan Cikarang Barat dengan titik koordinat $-6^{\circ}19'21.30''S$ dan $107^{\circ}5'15.56''E$. Titik sampling tersebut dipilih dengan sengaja, dengan mempertimbangkan lokasi tersebut wilayah dan banyak area komersial yang sanitasinya mengalir ke selokan tersebut.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel air limbah domestik

Sumber : Google Earth, 2022

b. Metoda Penelitian

Metoda penelitian yang dilaksanakan secara eksperimental skala Laboratorium dengan *batch system*. Konsentrasi *eco enzyme* yang diaplikasikan dalam penelitian ini sebesar 5 % v/v sampel air, disimpan dalam dengan waktu pengamatan selama 9 hari. Konsentrasi minyak dan lemak dianalisis pada sampel control, yaitu yang tidak ditambahkan *eco enzyme*, serta pada sampel dengan penambahan *eco enzyme* 5% v/v pada hari ke 0,3,6, dan 9, masing-masing dengan 2 kali pengulangan analisis.

c. Metode Analisis Minyak dan Lemak

Metode analisis minyak dan lemak dalam penelitian ini mengikuti SNI 6989.10: 2011 mengenai cara pengujian konsentrasi minyak nabati dan minyak mineral secara gravimetri. Pada prinsipnya konsentrasi minyak dan lemak dalam sampel diekstraksi dengan pelarut n-heksana, yaitu meliputi hidrokarbon, dan asam lemak yang terdiri dari minyak nabati, minyak hewani, dan minyak mineral. Metode pengujian ini mengukur konsentrasi menyeluruh dari berbagai jenis minyak dan lemak

pada sampel uji. Oleh karena itu, parameter pengujian ini disebut dengan minyak dan lemak [17]. Minyak dan lemak yang terdapat dalam sampel limbah akan di ekstraksi menggunakan corong pisah dan larutan n-heksana. Larutan n-heksana digunakan karena dapat melarutkan semua jenis minyak dan lemak pada air limbah. Proses berikutnya adalah pemisahan senyawa minyak dan lemak dengan pelarut n-heksana. Proses ini dapat dilakukan dengan proses destilasi atau pemanasan yang bertujuan untuk menghilangkan pelarut n-heksana dan menyisakan residu ekstraksi. Residu yang diperoleh ditimbang. Bobot residu yang diperoleh akan setara dengan konsentrasi minyak dan lemak pada limbah. Hasil penimbangan kemudian dikonversi ke dalam mg/L dan dilaporkan sebagai konsentrasi minyak dan lemak [17].

d. Metode Pengolahan Data

Data primer yang dihasilkan dari eksperimen selanjutnya diolah dengan *software Microsoft Excel* untuk analisis statistik uji t untuk mengetahui tingkat signifikan perbedaan konsentrasi minyak dan lemak pada sampel awal dan setelah masa pengamatan 9 hari, baik pada sampel yang ditambahkan *eco enzyme* dan yang tidak ditambahkan. Selain itu juga dilakukan analisis ANOVA *single factor* untuk mengetahui apakah ada perbedaan signifikan pada perlakuan sampel yang ditambah dan yang tidak ditambah *eco enzyme* pada masa pengamatan 9 hari pada penelitian ini.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Analisis sampel *Eco enzyme* dan air limbah Domestik

Sebelum eksperimen dilakukan, dilaksanakan terlebih dahulu analisis terlebih dahulu pada masing-masing sampel *eco enzyme* dan sampel air limbah domestik untuk mengetahui hasil sesuai **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil analisis konsentrasi minyak lemak

Jenis sampel	Konsentrasi Minyak dan Lemak (mg/L)		
	Analisis 1	Analisis 2	Rata-rata
<i>Eco enzyme</i> terbuat dari sampah buah jeruk	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Air Limbah Domestik asli	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Artifisial Air Limbah Domestik	19,84	19,8	19,82

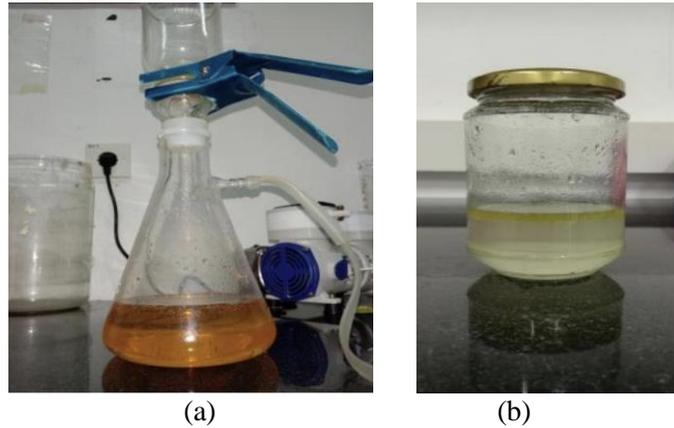
Sumber: Data penelitian (2022)

Pada **Tabel 1** dapat dilihat bahwa pada sampel *eco enzyme* yang terbuat dari sampah jeruk tidak mempunyai konsentrasi minyak dalam lemak yang ditunjukkan dengan hasil Analisa dengan 2 kali pengulangan, yang keduanya menunjukkan hasil konsentrasi < 0,1 mg/L. Nilai sebesar 0,1 mg/L tersebut merupakan batas deteksi dari metode analisis secara gravimetri pada prosedur analisis minyak dan lemak dalam air. Data ini menunjukkan bahwa pada eksperimen ini tidak ada tambahan konsentrasi minyak dan lemak pada sampel yang ditambahkan *eco enzyme*, atau dengan kata lain konsentrasi minyak lemak pada sampel adalah asli dari sampel awal saja.

Tabel 2. Hasil analisis pH

Jenis sampel	pH		
	Analisis 1	Analisis 2	Rata-rata
Air Limbah Domestik Buatan (artifisial)	7,00	7,01	7,00
<i>Eco enzyme</i> dari sampah buah jeruk	4,00	3,99	4,00
Air Limbah Domestik Buatan + <i>Eco enzyme</i> 5 % v/v	6,90	6,90	6,90

Sumber: Data penelitian (2022)



Gambar 2. (a) *Eco enzyme* setelah disaring, (b) Artificial sampel domestik hari ke 0
Sumber : Dokumentasi peneliti (2021)

Pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa sampel air limbah artificial pada awalnya mempunyai pH 7, dan *eco enzyme* murni mempunyai pH 4.00. Pada sampel artificial setelah ditambah *eco enzyme* 5% v/v, pH sampel turun menjadi 6,9. Berarti masih sekitar pH netral.

pH *eco enzyme* yang terbuat dari jeruk mempunyai pH sebesar 3,2-3,3 [18], dan pH *eco enzyme* sebesar 3,07 yang terbuat dari campuran sampah jeruk, tomat, mangga dan nanas. Rendahnya pH *eco enzyme* karena adanya kandungan asam askorbat [5], tingkat konsentrasi asam askorbat dalam *eco enzyme* berbeda, sebagai contoh asam askorbat dalam *eco enzyme* tomat lebih rendah dari yang terbuat dari jeruk [19].

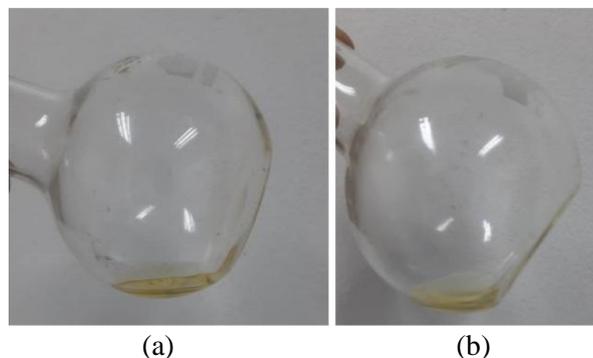
3.2 Hasil Eksperimen

Dari hasil analisis minyak dan lemak pada eksperimen secara skala Laboratorium terhadap sampel yang ditambahkan dan yang tidak ditambahkan *eco enzyme* selama 9 hari dapat dilihat pada **Tabel 3**. Seluruh analisis minyak lemak dilakukan 2 kali pengulangan. Pada penelitian ini penambahan *eco enzyme* dengan dosis rendah yaitu 5% v/v sebagai penelitian awal.

Tabel 3. Konsentrasi minyak dan lemak hasil eksperimen

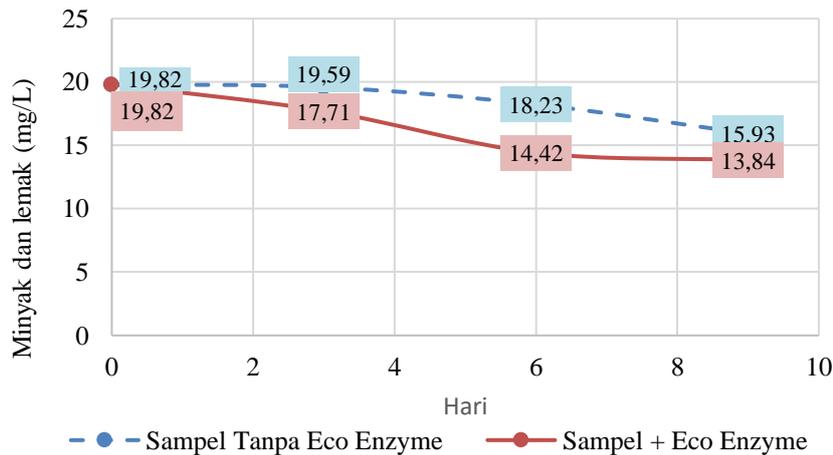
No.	Hari	Konsentrasi Minyak dan Lemak (mg/L)					
		Sampel Tanpa <i>Eco enzyme</i>			Sampel + <i>Eco enzyme</i> 5% v/v		
		Analisis 1	Analisis2	Rata-Rata	Analisis 1	Analisis2	Rata-Rata
1.	0	19,84	19,80	19,82	19,84	19,80	19,82
2.	3	19,60	19,59	19,59	17,72	17,71	17,71
3.	6	18,32	18,14	18,23	14,40	14,44	14,42
4.	9	15,90	15,97	15,93	13,95	13,74	13,84

Sumber: Data penelitian (2022)



Gambar 3. Destilat minyak dan pada hari ke 9
Sampel tanpa *eco enzyme* (a) dan yang dengan *eco enzyme* (b)
Sumber : Dokumentasi peneliti (2021)

Dari nilai rata-rata pada **Tabel 3** selanjutnya dibuat grafik pada **Gambar 4** untuk lebih mudah melihat bahwa sampel dengan penambahan *eco enzyme* 5% v/v menunjukkan konsentrasi minyak dan lemak yang lebih rendah pada hari ke 3, 6, dan 9. Menurut studi [18], *eco enzyme* mempunyai fungsi biokatalitik karena mengandung lipase, yaitu *enzyme* yang membantu penguraian minyak dan lemak. *Enzyme* lipase mampu merombak minyak dan lemak atau *glycerol esters* menjadi digliserida, monogliserida, dan asam lemak. *Enzyme* lipase membantu reaksi hidrolisis ester menjadi asam lemak sehingga lebih mudah diurai oleh lingkungan. Dari penelitian [18], aktivitas lipase pada *eco enzyme* yang terbuat dari sampah jeruk sebesar ± 0.036 unit/ml, *eco enzyme* yang terbuat dari nanas sebesar $\pm 0,038$ unit/ml, yang terbuat dari tomat sebesar ± 0.01 unit/ml dan yang terbuat mangga sebesar $\pm 0,04$ unit/ml.



Gambar 4. Perbandingan konsentrasi minyak pada sampel
Sumber: Data penelitian (2022)

Penelitian [20] menunjukkan bahwa aktivitas biokatalitik lipase dari *eco enzyme* yang terbuat dari campuran sampah jeruk, nanas, mangga dan tomat dipengaruhi oleh pH, yang ditunjukkan mencapai kondisi optimum pada pH 7 sampai 8. Dalam penelitian ini, pH sampel sebesar 6,9 yang berarti masih dalam kisaran pH dengan aktivitas biokatalis lipase dalam *eco enzyme* pada kondisi optimum.

Penelitian aktivitas biokatalitik *eco enzyme* secara spesifik sebagai *pectinolytic enzyme* diteliti untuk mereduksi konsentrasi minyak lemak dalam sampel air limbah dapur [21]. *Pectinolytic enzyme* ini didasarkan pada adanya kandungan pektin pada bahan-bahan sampah buah-buahan dan sayuran. Sebagai contoh, kadar pektin pada sampah kering jeruk sebesar 12,4-28,0 %, sampah kering tomat sebesar 2,4-4,8 % dan sampah kering wortel sebesar 6,9-18,6% [21]. Hasil penelitian *pectinolytic enzyme* yang dibuat dari sampah sayuran dan buah-buahan mampu menurunkan kadar minyak dan lemak sebesar $\pm 50\%$ dari konsentrasi semula sebesar 843 mg/L dengan konsentrasi *eco enzyme* sebesar 25% v/v selama 4 hari, dan relatif stabil sebesar $\pm 50\%$ meskipun waktu inkubasi dilanjutkan hingga 10 hari.

Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya [13], bahwa penggunaan *eco enzyme* dapat membantu penguraian minyak dan lemak sebesar 30.17 % pada waktu inkubasi 9 hari. Nilai % penurunan dalam penelitian ini lebih rendah mengingat konsentrasi penambahan *eco enzyme* dalam penelitian ini 5 % v/v untuk konsentrasi minyak dan lemak sebesar 19.82 mg/L dan penelitian pada sebelumnya sebesar 25 % v/v pada konsentrasi minyak dan lemak sebesar 843 mg/L.

3.3 Pengolahan Data

3.3.1 Uji t

Uji t pada nilai alfa 5% (2 arah) dilakukan untuk membandingkan masing-masing konsentrasi minyak dan lemak pada awal (hari ke 0) dan pada hari ke 3, 6 dan 9 dengan bantuan *software Microsoft Excell* baik pada sampel yang ditambahkan *eco enzyme* maupun yang tidak ditambahkan *eco enzyme*.

Tabel 4. Hasil uji t

Data hasil analisa minyak lemak	Uji t, nilai alfa 5 % (2 arah)	
	Tanpa <i>eco enzyme</i>	Penambahan <i>eco enzyme</i>
Hari ke 0 dibandingkan hari ke 3	0.008290804	9.59008E-05
Hari ke 0 dibandingkan hari ke 6	0.003345347	1.721E-05
Hari ke 0 dibandingkan hari ke 9	2.69849E-05	7.97465E-05

Sumber: Data penelitian (2022)

Hasil uji t pada **Tabel 4** yang menunjukkan bahwa semua nilai $t < 0.05$, baik pada sampel kontrol (tanpa *eco enzyme*) maupun dengan penambahan *eco enzyme*. Sebagai contoh untuk data hari 0 dibandingkan dengan hari ke 9, menunjukkan nilai $P(T \leq t)$ 2 arah sebesar 0,00003 atau lebih kecil dari 0,05 pada sampel yang tidak ditambahkan *eco enzyme*. Demikian pula pada sampel yang ditambahkan *eco enzyme* 5 % v/v menunjukkan $P(T \leq t)$ 2 arah sebesar 0,00008 yang juga lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian dari hasil uji t tersebut dapat diketahui bahwa baik sampel yang ditambah dan yang tidak ditambah *eco enzyme* keduanya mengalami penurunan konsentrasi minyak dan lemak yang signifikan, baik pada pengamatan hari ke 3, 6 dan 9.

3.3.2 Uji ANOVA

Setelah dilakukan uji t, selanjutnya dilakukan uji ANOVA dengan tujuan membandingkan apakah ada perbedaan signifikan antara data konsentrasi minyak lemak selama masa pengamatan 9 hari pada sampel kontrol dan dengan penambahan *eco enzyme*. Hasil Uji ANOVA ditunjukkan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil uji ANOVA

Anova: Single Factor

SUMMARY				
Groups	Count	Sum	Average	Variance
Sampel Tanpa <i>Eco enzyme</i>	4	73.57	18.3925	3.187358333
Sampel + <i>Eco enzyme</i>	4	65.79	16.4475	7.959158333

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	7.56605	1	7.56605	1.357563125	0.288182647	5.987377607
Within Groups	33.43955	6	5.573258			
Total	41.0056	7				

Dari **Tabel 5** dapat dilihat bahwa nilai sebesar $0,288 > 0,05$ dan nilai F_{hitung} sebesar $1.3575 < F_{critical}$ sebesar 5,9873, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tanpa *eco enzyme* dan perlakuan dengan penambahan *eco enzyme* tidak berbeda secara signifikan pada penurunan konsentrasi minyak dan lemak selama masa pengamatan 9 hari, meskipun dari data **Tabel 2** dan **Gambar 4** menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi minyak dan lemak pada sampel yang ditambahkan *eco enzyme* menunjukkan persentase yang lebih besar (30,17%) dibandingkan yang tidak ditambahkan *eco enzyme* (19,85%).

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan *eco enzyme* dengan konsentrasi 5% v/v pada air limbah domestik 19,82 mg/L mampu menurunkan konsentrasi minyak dan lemak sebesar 30,17%, yaitu dari 19,82 mg/L menjadi sebesar 13,84 mg/L. Penurunan konsentrasi minyak lemak ini lebih besar apabila dibandingkan dengan sampel yang tanpa penambahan *eco enzyme*, penurunan sebesar 19,85 %, yaitu dari 19,82 mg/L menjadi 15,93 mg/L pada waktu pengamatan yang sama yaitu 9 hari. Meskipun secara statistik kedua perlakuan belum signifikan, namun telah menunjukkan potensi yang besar dalam penggunaannya di waktu mendatang.

5. Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Riset dan Pengabdian Masyarakat President University yang telah memberikan dukungan pada penelitian ini.

6. Referensi

- [1] C. Tercemar, L. Domestik, and D. S. K. Ktp-e, "E-Paper Media Indonesia," pp. 1–5, 2022.
- [2] Q. Uyun, E. Wardhani, and N. Halomoan, "Pemilihan Jenis Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Bekasi Selatan," *J. Rekayasa Hijau*, vol. 3, no. 2, pp. 157–168, 2019, doi: 10.26760/jrh.v3i2.3148.
- [3] A. Kusumawardhani, A. E. Wardhani, and N. Holomoan, "Penentuan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Bekasi Timur Kota Bekasi," *Enviro San*, vol. 1, no. 1, pp. 9–13, 2018.
- [4] S. Bhandari, "Microbial Enzymes Used in Bioremediation," *J. Chem.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/8849512.
- [5] T. Wikaningrum, R. Hakiki, M. P. Astuti, Y. Ismail, and F. M. Sidjabat, "the Eco Enzyme Application on Industrial Waste Activated Sludge Degradation," *Indones. J. Urban Environ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 115–133, 2022, doi: 10.25105/urbanenvirotech.v5i2.13535.
- [6] M. H. N. Bahari and T. Wikaningrum, "The Characterization of Guaca Eco Enzyme and Its Correlations to NH₃, PO₄, And pH Reduction in Water," *J. Environ. Eng. Waste Manag.*, pp. 20–33, 2022.
- [7] T. Wikaningrum and M. El Dabo, "Eco-Enzyme Sebagai Rekayasa Teknologi Berkelanjutan Dalam Pengolahan Air Limbah," *J. Penelit. Dan Karya Ilm. Lemb. Penelit. Univ. Trisakti*, vol. 7, no. 1, pp. 53–64, 2022, doi: 10.25105/pdk.v7i1.10738.
- [8] E. Pratamadina and T. Wikaningrum, "Potensi Penggunaan Eco Enzyme pada Degradasi Deterjen dalam Air Limbah Domestik," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 2722–2728, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i1.3881.
- [9] C. Arun and P. Sivashanmugam, "Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 94, no. C, pp. 471–478, 2015, doi: 10.1016/j.psep.2014.10.008.
- [10] F. E. Tang and C. W. Tong, "A study of the garbage enzyme's effects in domestic wastewater," *World Acad. Sci. Eng. Technol.*, vol. 60, no. 12, pp. 1143–1148, 2011, [Online]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.310.4888&rep=rep1&type=pdf>.
- [11] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "Peraturan Menteri LHK No.68 th 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik," *Kementeri. Lingkung. Hidup dan Kehutan.*, vol. 68, pp. 1–13, 2016, [Online]. Available: [http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19 Permen LHK th 2016 No. P.63 Baku Mutu Air Limbah Domestik.pdf](http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19%20Permen%20LHK%20th%202016%20No.%20P.63%20Baku%20Mutu%20Air%20Limbah%20Domestik.pdf).
- [12] H. S. Abd El-Gawad, "Oil and Grease Removal from Industrial Wastewater Using New Utility Approach," *Adv. Environ. Chem.*, vol. 2014, pp. 1–6, 2014, doi: 10.1155/2014/916878.
- [13] M. A. Kamaruddin *et al.*, "Sustainable synthesis of pectinolytic enzymes from citrus and *Musa acuminata* peels for biochemical oxygen demand and grease removal by batch protocol," *Appl. Water Sci.*, vol. 9, no. 4, Jun. 2019, doi: 10.1007/s13201-019-0948-2.
- [14] N. S. Abdul Hamid, N. A. Che Malek, H. Mokhtar, W. S. Mazlan, and R. Mohd Tajuddin, "Removal of oil and grease from wastewater using natural adsorbents," *J. Teknol.*, vol. 78, no. 5–3, pp. 97–102, 2016, doi: 10.11113/jt.v78.8519.
- [15] A. D. Astuti, A. Rinanti, and A. A. F. Viera, "Canteen Wastewater and Gray Water Treatment Using Subsurface Constructed Wetland-Multilayer Filtration Vertical Flow Type with Melati Air (*Echindorus paleaefolius*)," *Aceh Int. J. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 3, pp. 111–121, 2017, doi: 10.13170/aijst.6.3.8446.
- [16] S. N. Rahmat, A. Z. Mohd Ali, M. H. Wan Ibrahim, and N. A. Alias, "Oil and grease (O&G) removal from commercial kitchen waste water using carbonised grass as a key media," *MATEC Web Conf.*, vol. 87, 2016, doi: 10.1051/mateconf/20178701010.
- [17] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 06-6989.10-2004 Air dan air limbah – Bagian 10: Cara uji minyak dan lemak secara gravimetri," p. 11, 2004.
- [18] C. Arun and P. Sivashanmugam, "Solubilization of waste activated sludge using a garbage enzyme produced from different pre-consumer organic waste," *RSC Adv.*, vol. 5, no. 63, pp. 51421–51427, 2015, doi: 10.1039/c5ra07959d.

-
- [19] N. Rasit, L. H. Fern, and A. W. A. K. Ghani, "Production and Characterization of Eco Enzyme Produced From Tomato and Orange Wastes and Its Influence," *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 03, pp. 967–980, 2019.
- [20] O. Galintin, N. Rasit, and S. Hamzah, "Production and characterization of eco enzyme produced from fruit and vegetable wastes and its influence on the aquaculture sludge," *Biointerface Res. Appl. Chem.*, vol. 11, no. 3, pp. 10205–10214, 2021, doi: 10.33263/BRIAC113.1020510214.
- [21] M. A. Kamaruddin, "Sustainable synthesis of pectinolytic enzymes from citrus and *Musa acuminata* peels for biochemical oxygen demand and grease removal by batch protocol," *Appl. Water Sci.*, vol. 9, no. 4, pp. 1–10, 2019, doi: 10.1007/s13201-019-0948-2.