

**PENGARUH WAKTU INKUBASI TERHADAP AKTIVITAS LIPASE YANG  
DIINDUKSI DENGAN MINYAK JELANTAH PADA TANAH DARI  
HUTAN MANGROVE PANTAI SUWUNG KAUH BALI**

A. A. I. A. Mayun Laksmiwati<sup>1</sup>, I Nengah Wirajana<sup>1,2\*</sup>, dan Diah Suci<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran*

<sup>2</sup>*UPT Forensik Universitas Udayana, Bukit Jimbaran*

*\*Corresponding author : [wirajana@yahoo.com](mailto:wirajana@yahoo.com)*

### ABSTRAK

Tanah hutan mangrove Pantai Suwung Kauh Bali dimanfaatkan sebagai sumber penghasil enzim, salah satunya adalah lipase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya aktivitas lipase dengan dan tanpa penambahan minyak jelantah dan pengaruh waktu inkubasi terhadap aktivitas lipase tanah hutan mangrove. Metode titrasi asam-basa digunakan dalam pengukuran aktivitas lipase dengan waktu inkubasi selama 0,1,2,3,4,5,6 dan 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan minyak jelantah dapat meningkatkan aktivitas lipase. Peningkatan aktivitas lipase diduga disebabkan oleh lipida yang terkandung dalam minyak jelantah dapat menginduksi lipase dari mikroorganisme lipolitik yang ada dalam tanah. Aktivitas lipase tertinggi diperoleh sebesar 0,0996 U/mL dengan penambahan minyak jelantah pada inkubasi hari ke-6. Aktivitas lipase dengan penambahan minyak jelantah dan dengan aerasi dihasilkan aktivitas lipase yang lebih tinggi sebesar 0,1250 U/mL dengan waktu inkubasi 5 hari. Waktu inkubasi berpengaruh nyata terhadap aktivitas lipase pada tanah hutan mangrove dengan dan tanpa penambahan minyak jelantah.

Kata kunci : minyak jelantah, inkubasi, lipase, mangrove

### ABSTRACT

Coastal mangrove forest soil of Suwung Kauh Bali was utilized as a source of enzymes, one of which was a lipase. This study aimed to determine the lipase activities with and without the addition of cooking oil and the effect of incubation times on the lipase activities. Acid-base titration method was used in the measurement of lipase activities incubated for 0,1,2,3,4,5,6 and 7 days. The results showed that the addition of waste cooking oil increased the activity of lipase. The increase was suspected to be caused by the lipid contained in the waste cooking oil that induced the lipase of lipolytic microorganisms present in the soil. The highest lipase activity was obtained at 0.0996 U / mL by the addition of cooking oil incubated for 6 days. Lipase activity with the addition of waste cooking oil and with aeration produced higher lipase activity of 0.1250 U / mL with an incubation time of 5 days. Incubation time significantly affected the activity of lipase in the mangrove forest soil with and without the addition of used cooking oil.

Keywords : used cooking oil, incubation, lipase, mangrove

### PENDAHULUAN

Enzim merupakan golongan protein yang disintesis oleh sel hidup dan berfungsi sebagai biokatalisator dalam setiap reaksi metabolisme pada organisme hidup yang sangat efektif

meningkatkan kecepatan reaksi kimia secara spesifik (Syamsudin *et al.*, 2008) Enzim banyak digunakan sebagai katalis dalam berbagai macam jenis industri dibandingkan dengan katalis anorganik karena sifatnya yang spesifik terhadap substrat, dapat didegradasi secara biologis dan

sebagai pengganti bahan kimia yang berbahaya, sehingga pemanfaatan enzim di bidang teknologi semakin meningkat. Enzim yang saat ini banyak diaplikasikan dalam industri salah satunya adalah lipase (Lehninger, 1995).

Lipase dapat bekerja terhadap senyawa yang tidak larut dalam air dan hanya dapat mengolah lemak yang bersinggungan dengan permukaan air. Lipase akan menghidrolisis ikatan ester pada permukaan antara fase cair, enzim terlarut dan fase substrat tidak terlarut. Tingginya aktivitas lipase dalam reaksi hidrolisis maupun esterifikasi, sehingga banyak dimanfaatkan dalam industri seperti makanan dan minuman, industri kosmetik dan farmasi (Damaso *et al.*, 2008).

Lipase sebagian besar diekplorasi dari mikroorganisme. Mikroorganisme yang dapat memproduksi lipase adalah limbah pabrik, restoran, hotel, perusahaan susu, timbunan sampah maupun tanah yang terkonaminasi minyak. Sebelumnya lipase telah berhasil dimurnikan dan diisolasi dari mikroorganisme yang berasal dari berbagai jenis tanah, seperti tanah sawah, kebun dan hutan (Kojima dan Shimizu 2003).

Kebutuhan enzim yang semakin meningkat dengan harga yang relatif mahal, banyak peneliti yang menempuh jalan alternatif dengan mulai menggali potensi dari tanah hutan mangrove sebagai sumber enzim dengan cara diinduksi dengan substratnya. Induser yang dapat menghasilkan lipase biasanya berupa trigliserida, ester asam lemak berantai panjang atau asam lemak bebas. Adanya kandungan asam lemak bebas dalam minyak jelantah diharapkan mampu menginduksi gen-gen pengkode lipase dalam mikroorganisme lipolitik yang ada dalam tanah, karena minyak ini umumnya dapat ditemukan sebagai bahan buangan di tanah (Malelak *et al.*, 2014). Maka dari itu dalam penelitian ini dilakukan pengujian mengenai pengaruh waktu inkubasi terhadap aktivitas lipase yang diinduksi dengan minyak jelantah pada tanah dari hutan mangrove pantai Suwung Kauh Bali.

## MATERI DAN METODE

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam *True Experiment* dengan rancangan acak lengkap (RAL)

pola faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama adalah waktu inkubasi dan faktor yang kedua adalah penambahan minyak jelantah. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perbandingan rata-rata  $\pm$  standar deviasi.

### Bahan

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain adalah NaOH, strip pH indikator universal, NaOH 0,004 N, aquadest steril, fenolftalein 1%, aseton, etanol, asam oksalat ( $H_2C_2O_4$ ) 0,025 N, minyak zaitun dan minyak jelantah.

### Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah peralatan gelas yaitu: pipet tetes, gelas piala (*Beaker glass*), gelas ukur, Erlenmeyer, buret corong, dan labu ukur. Peralatan non gelas, yaitu plastik polietilen, pipet volume (5 mL; 10 mL), spatula, pipet mikro, tip mikro biru (1000  $\mu$ L), penangas air, botol semprot dan *shaker incubator*. Peralatan lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, autoklaf, statis, tissue, neraca analitik, aluminium foil.

### Cara Kerja

#### *Preparasi dan perlakuan tanah sebagai sumber enzim*

Sampel tanah hutan mangrove (sudah tersedia dari peneliti sebelumnya) diambil pada kedalaman 0-10 cm pada kondisi aerob, dengan suhu 29-30°C dan pH 7. Tahap awal 100 gram sampel tanah hutan mangrove dimasukkan dalam gelas beaker yang berisi 1000 mL aquades, lalu diaduk dengan stirer hingga menjadi lumpur tanah yang cair (*slurry*). Kemudian *slurry* ini diambil dengan gelas ukur sebanyak 50 mL dan dimasukkan dalam botol steril yang telah diberi 2 perlakuan dengan penambahan minyak jelantah 3,84% (v/v) dan tanpa penambahan minyak jelantah. Kemudian sampel dalam botol dikocok kuat selama 1 menit, lalu diinkubasi selama 8 hari dari hari 0,1,2,3,4,5,6 sampai hari ke-7.

#### *Uji aktivitas lipase ekstraseluler*

Uji aktivitas lipase ditentukan dengan metode titrimetri (titrasi asam basa) yang diadaptasi dari Murni, *et al.*, (2011) yang telah dimodifikasi sebagai sumber enzim dari tanah.

Sampel hasil inkubasi diambil 15 mL *slurry* ditambahkan 10 mL aquades steril, lalu ditambahkan 0,25 mL minyak zaitun. Kemudian campuran tersebut diuji aktivitasnya dengan *dishaker incubator* selama 60 menit dengan kecepatan 1500 rpm. lalu campuran tersebut ditambahkan 1,0 mL etanol-aseton (1:1). Setelah itu campuran tersebut diambil 1,5 mL dan dimasukkan dalam tabung mikro lalu disentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Supernatan hasil sentrifugasi yang merupakan ekstrak kasar lipase diambil sebanyak 1,0 mL ditambahkan 24 mL aquades steril lalu ditambahkan 1-2 tetes indikator PP 1% lalu dikocok agar tercampur merata. Setelah itu dititrasikan dengan NaOH 0,004 N yang sudah dibakukan dengan larutan baku primer H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,025 N. Titrasinya dihentikan pada saat terjadi perubahan warna menjadi merah muda yang dikocok selama 1 menit tidak hilang, ini artinya telah mencapai titik akhir titrasi. Volume NaOH yang terpakai dicatat. Untuk larutan blanko dibuat dengan cara yang sama dengan sampel tetapi penambahan 1,0 mL etanol-aseton (1:1) ditambahkan pada saat t=0 sebelum proses pengadukan guna menonaktifkan enzim dan mengukur kadar asamnya. Aktivitas lipase dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas lipase (U/mL)} = \frac{(A-B) \times N \text{ NaOH} \times 1000}{60}$$

Keterangan :

- A = volume (mL) NaOH untuk titrasi sampel
- B = volume (mL) NaOH untuk titrasi blanko
- N = konsentrasi NaOH
- 1000 = Konversi dari mol/L ke  $\mu\text{mol/mL}$
- 60 = waktu reaksi (1 jam = 60 menit)

Pengulangan titrasi setiap sampel dan kontrol dilakukan tiga kali.

### Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan analisis varian yaitu untuk mengetahui pengaruh substrat minyak dan waktu inkubasi 1, 2, 3, 4, dan 5 hari terhadap aktivitas lipase serta mengetahui interaksi antara waktu inkubasi dengan dan tanpa penambahan substrat minyak terhadap aktivitas lipase pada tanah hutan

mangrove pantai Suwung Kauh Bali. Apabila berbeda nyata maka akan dibuat perbandingan antara rata-rata  $\pm$  standar deviasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktivitas lipase pada tanah hutan mangrove pantai Suwung Kauh Bali

Keberadaan mikroba dalam tanah terutama dipengaruhi oleh sifat kimia dan fisik dari tanah. Struktur tanah akan menentukan keberadaan oksigen dalam tanah, sehingga mikroba sangat berperan dalam kesuburan tanah. Mikroorganisme dalam tanah hutan mangrove sangat berpotensi sebagai sumber penghasil enzim. Aktivitas enzim menunjukkan kemampuan suatu enzim dalam mengkatalisis suatu substrat dengan bantuan inducer menjadi produknya yaitu asam lemak bebas dalam waktu tertentu. Minyak jelantah dalam hal ini digunakan sebagai inducer yang dapat memacu kerja lipase. Represor pada produksi lipase berupa sumber karbon sederhana, yaitu mono dan disakarida. Jika hanya terdapat glukosa maka lipase tidak disintesis penentuan aktivitas optimum lipase pada tanah hutan mangrove di jelaskan dalam penelitian ini.

Penelitian mengenai aktivitas lipase pernah dilakukan oleh Malelak *et al.*, (2014), mengatakan bahwa aktivitas lipase yang diinduksi minyak jelantah dengan konsentrasi 3,84% pada tanah mangrove pantai Tablolong Kupang menunjukkan adanya peningkatan aktivitas lipase. Berdasarkan informasi dari peneliti sebelumnya, berikut adalah data hasil uji aktivitas lipase dengan dan tanpa penambahan minyak jelantah. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil perhitungan aktivitas lipase yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan analisis varian untuk mengetahui waktu inkubasi terhadap aktivitas lipase dengan dan tanpa penambahan minyak jelantah. Dari data Tabel 1 penambahan minyak jelantah dapat dapat menginduksi lipase dari mikroorganisme lipolitik yang ada dalam tanah, sehingga produksinya untuk menghasilkan lipase semakin meningkat. Ini terlihat dari aktivitas lipase yang dihasilkan dengan penambahan minyak jelantah lebih tinggi dibandingkan yang tanpa penambahan minyak jelantah. Pada

pengujian ini konsentrasi asam yang ada dalam tanah juga dapat terukur, sehingga pengukuran konsentrasi asam menunjukkan bahwa asam yang terukur bukan hanya berasal dari kandungan tanah maupun substrat sebelumnya tetapi berasal dari produk dari lipase itu sendiri. Besarnya konsentrasi yang diperoleh memberikan informasi awal mengenai adanya aktivitas enzim. Nilai aktivitas suatu enzim, menunjukkan kemampuan suatu enzim dalam mengkatalisis suatu substrat dengan bantuan inducer untuk menghasilkan asam lemak bebas dalam waktu tertentu.

Tabel 1. Data hasil uji aktivitas lipase dengan dan tanpa dengan dan tanpa diinduksi minyak jelantah

Waktu Inkubasi (hari)	Aktivitas lipase (U/mL)	
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>
W <sub>0</sub>	0,0339 ± 0,0044	0,0351 ± 0,0054
W <sub>1</sub>	0,0369 ± 0,0051	0,0392 ± 0,0015
W <sub>2</sub>	0,0346 ± 0,0070	0,0413 ± 0,0038
W <sub>3</sub>	0,0507 ± 0,0018	0,0540 ± 0,0042
W <sub>4</sub>	0,0488 ± 0,0020	0,0577 ± 0,0100
W <sub>5</sub>	0,0589 ± 0,0022	0,0940 ± 0,0054
W <sub>6</sub> *	0,0607 ± 0,0058	0,0996 ± 0,0005
W <sub>7</sub>	0,0463 ± 0,0062	0,0838 ± 0,0019

Nilai adalah rata-rata ± standar deviasi

Keterangan :

\* = aktivitas tertinggi aktivitas lipase

P<sub>0</sub> = Tanpa penambahan minyak jelantah

P<sub>1</sub> = Dengan penambahan minyak jelantah 3,84% (v/v)

W<sub>0</sub> = Tanpa inkubasi

W<sub>1</sub> = inkubasi 1 hari

W<sub>2</sub> = inkubasi 2 hari

W<sub>3</sub> = inkubasi 3 hari

W<sub>4</sub> = inkubasi 4 hari

W<sub>5</sub> = inkubasi 5 hari

W<sub>6</sub> = inkubasi 6 hari

W<sub>7</sub> = inkubasi 7 hari

Adanya penambahan minyak jelantah dapat memacu produksi enzim lipase dalam tanah, minyak jelantah merupakan sumber *lipid carbon* yang penting bagi pertumbuhan suatu mikroorganisme. Mikroorganisme tanah saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan

organik yang tersedia sebagai sumber energi untuk tumbuh. Aktivitas lipase yang diperoleh dengan penambahan minyak jelantah adalah sebesar 0,0996 U/mL sedangkan yang tanpa penambahan minyak jelantah aktivitasnya sebesar 0,0607 U/mL. Dari data tersebut terlihat bahwa ada perbedaan yang signifikan antara aktivitas lipase yang tanpa minyak jelantah dan dengan minyak jelantah. Sebelumnya produksi lipase oleh mikroorganisme memerlukan sumber karbon yang dapat berasal dari lipida atau karbohidrat Falony *et al.*,(2006).

Aktivitas lipase yang diperoleh dengan penambahan minyak jelantah lebih tinggi dari pada yang tanpa penambahan minyak jelantah, sehingga perlakuan yang dengan penambahan minyak jelantah dilakukan tahapan aerasi pada tahap inkubasi dalam Erlemeyer dan dikocok dengan *shaker incubator* agar memperoleh sumber oksigen dari lingkungan. Diberikan perlakuan ini pada sampel diharapkan bisa membedakan hasil aktivitas lipase yang dihasilkan. Sa'id, 1987 dan Kar, 2008 mengatakan bahwa suatu medium, lingkungan pertumbuhan dan jumlah mikroba sangat penting dalam pertumbuhan suatu mikroba, karena dapat mempengaruhi lamanya adaptasi. Tetapi apabila nutrient yang tersedia dan kondisi lingkungan yang baru berbeda dengan yang sebelumnya, maka diperlukan waktu untuk mensintesa suatu enzim tertentu untuk pertumbuhannya, karena mikroba yang lebih banyak mendapatkan oksigen dari luar menghasilkan aktivitas enzim yang lebih tinggi.

Aktivitas lipase yang diperoleh dipengaruhi juga oleh proses inkubasi sampel, yang mana selama proses inkubasi dilakukan pengadukan dengan *shaker* agar pertumbuhan mikroba lebih cepat. Proses pengadukan juga sangat berpengaruh dengan pertumbuhan mikroba. Oleh sebab itu pada penelitian ini juga dilakukan pengujian aktivitas lipase dengan penambahan minyak jelantah dan dengan diaerasi menggunakan *shaker* saat proses pengadukan atau pencocokan.

Data Tabel 2 ini menunjukkan hasil penelitian dengan penambahan minyak jelantah dan dengan diaerasi menghasilkan aktivitas lipase yang lebih tinggi yaitu sebesar 0,1250 U/mL dengan waktu inkubasi selama 5 hari. Besarnya aktivitas yang diperoleh tidak memberikan hasil berbeda nyata pada setiap ulangnya maka hasil

pada Tabel 2 merupakan rata-rata aktivitas lipase U/mL untuk setiap perlakuannya. Proses aerasi pada mikroba aerob yang merupakan mikroba hidrofobik yang memerlukan air serta oksigen dalam pertumbuhannya berperan sebagai medium pertumbuhan mikroba. Susunan dan kebutuhan nutrisi dalam medium pertumbuhan mikroba harus seimbang agar mikroba dapat tumbuh secara optimal. Ini dikarenakan banyak senyawa menjadi racun yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba jika diberikan dalam kadar berlebih, termasuk dalam hal ini minyak jelantah yang digunakan sebagai inducer (aktivator) sekaligus inhibitor dalam kerja enzim. Maka setiap mikroorganisme mempunyai kemampuan untuk merubah suatu senyawa menjadi senyawa lain guna mendapatkan energi dan nutrisi.

Tabel 2. Data hasil uji aktivitas lipase dengan dan tanpa dengan dan tanpa diinduksi minyak jelantah

Waktu Inkubasi (hari)	Aktivitas lipase (U/mL)
	P <sub>a</sub>
W <sub>0</sub>	0,0333
W <sub>1</sub>	0,0500
W <sub>2</sub>	0,0532
W <sub>3</sub>	0,0961
W <sub>4</sub>	0,1096
W <sub>5</sub>	0,1250
W <sub>6</sub> *	0,0680
W <sub>7</sub>	0,0333

Keterangan :

- \* = aktivitas tertinggi aktivitas lipase
- P<sub>a</sub> = Dengan penambahan minyak jelantah 3,84% (v/v) dan dengan diaerasi
- W<sub>0</sub> = Tanpa inkubasi
- W<sub>1</sub> = inkubasi 1 hari
- W<sub>2</sub> = inkubasi 2 hari
- W<sub>3</sub> = inkubasi 3 hari
- W<sub>4</sub> = inkubasi 4 hari
- W<sub>5</sub> = inkubasi 5 hari
- W<sub>6</sub> = inkubasi 6 hari
- W<sub>7</sub> = inkubasi 7 hari

Proses aerasi memberikan aktivitas yang lebih tinggi, ini mengindikasikan bahwa kemungkinan mikroorganisme aerob yang berperan sebagai penghasil lipase adalah *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri-bakteri

ini mampu tumbuh pada suhu lebih dari 50°C dan suhu kurang dari 5°C. *Bacillus sp.* merupakan bakteri gram positif, berbentuk batang yang dapat tumbuh pada kondisi aerob maupun anaerob.

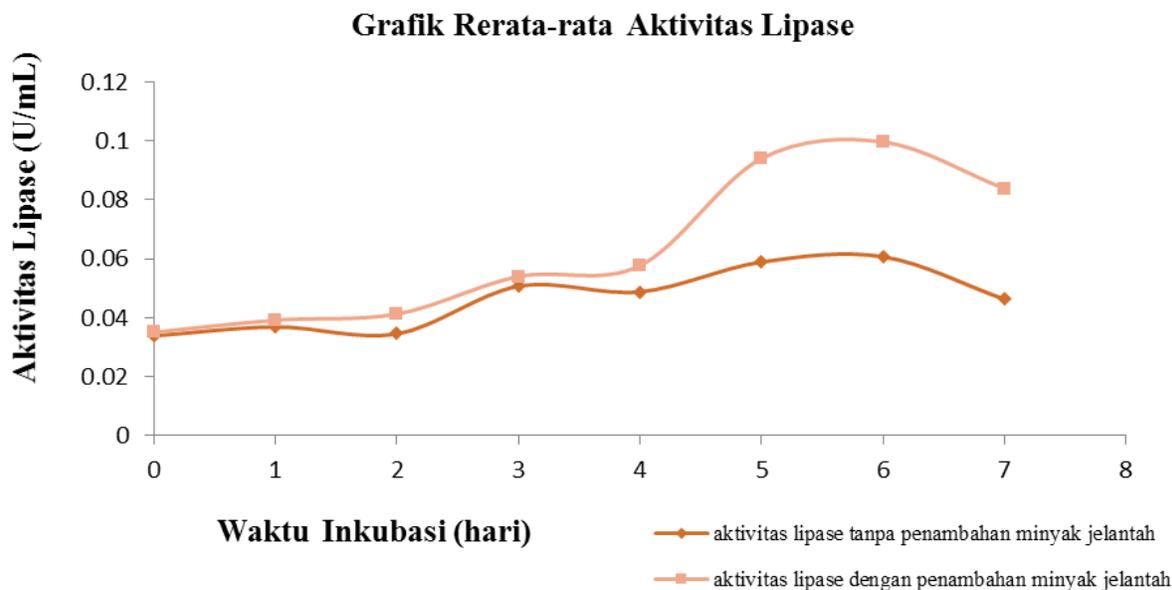
### Pengaruh waktu inkubasi terhadap aktivitas lipase yang diinduksi dengan minyak jelantah pada tanah dari hutan mangrove Pantai Suwung Kauh Bali

Berdasarkan data aktivitas lipase yang diperoleh pada Tabel 1, selanjutnya dapat diolah untuk mengetahui pengaruh waktu inkubasi terhadap aktivitas lipase pada tanah mangrove. Data aktivitas lipase merupakan hasil rata-rata dari 3 kali ulangan. Grafiknya dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, jelas menunjukkan bahwa waktu inkubasi berpengaruh terhadap aktivitas lipase yang dihasilkan dari mikroorganisme lipolitik yang ada dalam tanah. Menurut literatur Semakin lama waktu inkubasi, maka semakin tinggi aktivitas lipase yang dihasilkan. Waktu inkubasi yang lebih lama dapat memberikan kesempatan suatu mikroorganisme yang ada dalam tanah mengalami pembelahan sel, sehingga jumlahnya semakin banyak dan enzim yang dihasilkan pun semakin banyak. Penambahan inducer dengan lamanya waktu inkubasi tidak ada pengaruhnya terhadap aktivitas lipase pada tanah hutan mangrove. Yuneta., R, *et al.*, 2010 yang meneliti tentang isolasi *bacillus subtilis* memproduksi aktivitas lipase optimum pada jam ke-8.

Gambar 1 yaitu grafik rata-rata aktivitas lipase menjelaskan bahwa aktivitas lipase dengan maupun tanpa penambahan minyak jelantah diduga mempunyai hubungan dengan fase pertumbuhan mikroorganisme yang tumbuh dalam tanah tersebut, terutama mikroba lipolitik. Pada awal inkubasi (sampai hari kedua) mengalami fase adaptasi untuk menyesuaikan media dengan lingkungannya. pada hari kedua dan ketiga terjadi sedikit kenaikan dan penurunan pada hari keempat; dan mulai dari hari keempat ini naik sampai maksimum pada hari keenam, yang identik dengan fase log dalam kurva pertumbuhan mikroba. Pada fase log ini jumlah jumlah mikroba penghasil lipase semakin tinggi sampai hari keenam, lamanya fasa ini bergantung pada kecepatan

mikroba dalam beradaptasi dengan lingkungannya (Hendrianie, 2001).



Gambar 1. Pengaruh aktivitas lipase dengan dan tanpa penambahan minyak jelantah

Tabel 3. Data statistik rerata-rata aktivitas lipase dengan dan tanpa penambahan minyak jelantah

Perlakuan sampel	Persentase minyak jelantah (%)	Aktivitas lipase (U/mL) pada waktu inkubasi hari ke-								Rata-rata aktivitas lipase (U/mL)
		0	1	2	3	4	5	6	7	
P <sub>0</sub>	0	0,0339	0,0369	0,0346	0,0507	0,0488	0,0589	0,0607	0,0463	0,3708 <sup>b</sup>
P <sub>1</sub>	3,84	0,0351	0,0392	0,0413	0,0540	0,0577	0,0940	0,0996	0,0830	1,2509 <sup>a</sup>
Rata-rata aktivitas lipase (U/mL)		0,0690 <sup>e</sup>	0,0761 <sup>de</sup>	0,0759 <sup>de</sup>	0,1047 <sup>cd</sup>	0,1065 <sup>cd</sup>	0,1529 <sup>b</sup>	0,1603 <sup>a</sup>	0,1293 <sup>bc</sup>	

Fase yang selanjutnya adalah fasa lag yaitu hari ketujuh aktivitas lipase menurun yang menunjukkan pertumbuhan mikroba sudah semakin turun. Fase-fase pertumbuhan tersebut sangat berpengaruh terhadap enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme untuk membantu pencernaan makanan.

Data aktivitas lipase jika dilihat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa aktivitasnya tidak konstan masih naik turun, ini menjadi fenomena yang menarik dari penelitian ini karena menurunnya aktivitas yang dihasilkan kemungkinan disebabkan karena faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba seperti pH, suhu, konsentrasi substrat dan waktu inkubasi

dari mikroorganisme dalam tanah. Aktivitas enzim bergantung pada kebutuhan nutrisi dan oksigen yang ada dalam tanah. Sumber karbon dalam penelitian ini adalah minyak jelantah, yang berinteraksi langsung dengan substrat sehingga aktivitas yang dihasilkan terlihat dengan keberhasilan terbentuknya produk dari reaksi tersebut.

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan analisis varian pada Tabel 3 disimpulkan bahwa adanya perbedaan nyata aktivitas lipase yang diperoleh antara perlakuan tanpa dan dengan penambahan inducer minyak jelantah, serta dari aktivitas yang diperoleh dari variasi waktu inkubasi. Tanah hutan mangrove yang

diinduksikan minyak jelantah memberikan aktivitas lipase yang lebih tinggi dibandingkan yang tanpa diinduksi minyak jelantah. Ini menunjukkan bahwa minyak jelantah dapat berfungsi sebagai inducer karena dapat memacu kerja enzim Pera *et al.*, (2006) juga telah menemukan bahwa penambahan minyak zaitun merangsang pembentukan enzim lipase *A. niger* strain MYA 135 dibanding dengan media tanpa penambahan minyak zaitun.

Aktivitas lipase yang diperoleh dari tanah mangrove relatif kecil, hal ini kemungkinan disebabkan oleh mikroorganisme lipolitik penghasil lipase belum dapat tumbuh optimum dan enzim yang diskresikan (dikeluarkan sel) relatif sedikit. Selain itu minyak jelantah yang ditambahkan kemungkinan mengandung bahan tertentu yang diduga dapat menghambat pertumbuhan dan mikroorganisme dan kerja enzim. Kandungan lipida atau trigliserida dalam minyak jelantah dapat berperan sebagai inducer.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Aktivitas lipase tertinggi yang diperoleh pada tanah dari hutan mangrove sebesar 0,0996 U/mL dengan penambahan minyak jelantah pada waktu inkubasi selama 6 hari. Aktivitas lipase dengan penambahan minyak jelantah dengan aerasi dihasilkan aktivitas lipase yang lebih tinggi sebesar 0,1250 U/ml dengan waktu inkubasi 5 hari. Waktu inkubasi berpengaruh nyata terhadap aktivitas lipase pada tanah hutan mangrove dengan dan tanpa penambahan minyak jelantah.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai jenis mikroorganisme lipolitik yang dapat berperan sebagai sumber produksi enzim lipase dalam tanah mangrove yang diinduksi minyak jelantah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala beserta staf di UPT Laboratorium Forensik Universitas Udayana dan Laboratorium Biokimia F.MIPA Universitas Udayana atas fasilitas laboratorium yang telah diberikan; Pembimbing, Penguji dan orang tua; serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan serta masukan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Damaso, M.C.T., Passianoto, M.A., De Freitas, S.C., Freire D.M.G., Lago, R.C.A., and Couri, S, 2008, Utilization of Agroindustrial Residues for Lipase Production by Solid-State Fermentation, *Brazilian Journal of Microbiology*, 39 : 676-681
- Falony, G., Armas, J. C., Mendoza, J. C. D., and Hernández, J. L. M., 2006, Production of Extracellular Lipase from *Aspergillus niger* by Solid-State Fermentation, *Food Technol, Biotechnol*, 44 (2) : 235–240
- Hendrianie, N., 2001, *Mikrobiologi Industri*, Teknik Kimia, FTI ITS, Surabaya
- Kar, A, 2008, *Pharmaceutical Microbiology*, New Age International Limited Publishers, New Delhi
- Kojima, Y. and Shimizu, S., 2003, Purification and Characterization of the lipase from *Pseudomonas Fluorescens* HU 380, *Journal of Bioscience and Bioengineering* 96 (3) : 219-226
- Lehninger L. A., 1995, *Dasar- Dasar Biokimia*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta
- Malelak, G. A, 2014, Pengaruh dan Waktu Inkubasi Terhadap Aktivitas Lipase pada Tanah Hutan Mangrove Pantai Tablolong Kupang, *Tesis*, Universitas Udayana, Denpasar
- Murni, S. W., Kholisoh, S. D., Tanti, D. L., dan Petrisia, E. M., 2011, Produksi, Karakterisasi, dan Isolasi Lipase dari *Aspergillus niger*, *Prosiding : Seminar Nasional Teknik Kimia, “Kejuangan” UPN “Veteran” Yogyakarta*, 08 :1-7

- Pera, L. M., Romero, C. M., Baigori, M. D., and Castro, G. R., 2006, Catalytic Properties of Lipase Extracts from *Aspergillus niger*, *Food Technol. Biotechnol.*, 44 (2) : 247-252
- Sa'id, E.G, 1987, *Bioindustri: Penerapan Teknologi Fermentasi*. PT. Medyautama Sarana Perkasa, Jakarta
- Sivasubramani, K., Singh, J.R., and Jayalakshmi, S, 2012, Isolation of Metagenomic DNA From Mangrove Of Cosmid Libray, *International Journal Of Pharma and Bioscience*, 3 (2) : 254-258
- Syamsudin., Purwanti, S., dan Taufick, R., 2008, Efektivitas Enzim dalam Sistem Lumpur Aktif pada Pengolahan Air Limbah Pulp dan Kertas, *Berita Selulosa*, 43 (2) : 83-92
- Wirajana, I N., Yuliana, D. A., dan Ratnayani, K., 2012, Skrining Selulase dari Tanah Hutan mangrove pantai Suwung Bali, *J. Kimia*, 5 (2) : 19-24
- Yuneta., R, 2010, Pengaruh Suhu pada Bakteri *Bacillus subtilis*, *Skripsi*, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya