

KARAKTER ENZIM AMILASE DARI *Bacillus licheniformis* TERAMOBIL DENGAN VARIASI MATRIKS KALSIUM ALGINAT

TIARA RIZKY UTAMI



**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakter Enzim Amilase dari *Bacillus licheniformis* Teramobil dengan Variasi Matriks Kalsium Alginat” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

Tiara Rizky Utami
NIM G8401201084

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

TIARA RIZKY UTAMI. Karakter Enzim Amilase dari *Bacillus licheniformis* Teramobil dengan Variasi Matriks Kalsium Alginat. Dibimbing oleh LAKSMI AMBARSARI dan IRMA KRESNAWATY.

Enzim amilase *Bacillus licheniformis* berperan dalam pemecahan pati dalam berbagai aplikasi industri, namun stabilitas dan efisiensinya belum optimal. Upaya untuk meningkatkan performa enzim dilakukan melalui amobilisasi pada matriks kalsium alginat (Ca-alg). Penelitian ini mengkaji karakter enzim amilase dari *B. licheniformis* teramobil dengan variasi matriks kalsium alginat (2-4%). Ekstrak kasar enzim dimurnikan dengan fraksinasi amonium sulfat 80% dan dialisis, kemudian diamobilisasi dengan Ca-alg. Bobot molekul, aktivitas, dan kadar protein enzim amilase amobil diukur dengan metode SDS-PAGE, reduksi DNS (3,5-Dinitrosalicylic acid), dan Lowry. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain konsentrasi substrat, suhu, pH, dan waktu inkubasi. Aktivitas optimal tercapai pada enzim amobil 2% pada konsentrasi pati 2%, suhu 60 °C, pH 6, dan waktu inkubasi 40 menit. Kadar protein menurun setelah proses pemurnian dan amobilisasi. Data SDS-PAGE menunjukkan bahwa bobot molekul amilase berkisar antara 55-70 kDa. Efisiensi amobilisasi tertinggi (75,28%) dicapai pada enzim amobil 2% dan menurun dengan peningkatan konsentrasi Ca-alg.

Kata kunci: amilase, amobilisasi, enzim, karakter

ABSTRACT

TIARA RIZKY UTAMI. Characteristics of Amylase Enzyme from *Bacillus licheniformis* Immobilized with Variations in Calcium Alginate Matrix. Supervised by LAKSMI AMBARSARI and IRMA KRESNAWATY.

Amylase enzyme from *Bacillus licheniformis* plays a role in starch degradation in various industrial applications, however stability and efficiency remain suboptimal. Efforts to enhance enzyme's performance were carried out through immobilization on a calcium alginate (Ca-alg) matrix. This study examines characteristics of immobilized amylase enzyme from *B. licheniformis* with varying calcium alginate matrix (2-4%). Crude enzyme extract was purified using 80% ammonium sulfate fractionation and dialysis, followed by immobilization with Ca-alg. Molecular weight, activity, and protein content of immobilized enzyme were measured using SDS-PAGE, DNS (3,5-Dinitrosalicylic acid) reduction, and Lowry. Enzyme activity was influenced by various factors, including substrate concentration, temperature, pH, and incubation time. Optimal activity was achieved with 2% immobilized enzyme at 2% starch concentration, 60 °C temperature, pH 6, and 40 minutes of incubation time. Protein content decreased after purification and immobilization. SDS-PAGE data showed that molecular weight of amylase ranged from 55-70 kDa. Highest immobilization efficiency (75.28%) was achieved with 2% immobilized enzyme and decreased with higher Ca-alg concentrations.

Keywords: amylase, character, enzyme, immobilization



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KARAKTER ENZIM AMILASE DARI *Bacillus licheniformis* TERAMOBIL DENGAN VARIASI MATRIKS KALSIUM ALGINAT

TIARA RIZKY UTAMI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biokimia

**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Ukhradiya Magharaniq Safira P, S.Si., M.Si.
2. Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Karakter Enzim Amilase dari *Bacillus licheniformis* Teramobil dengan Variasi Matriks Kalsium Alginat

Nama : Tiara Rizky Utami

NIM : G8401201084

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Dra. Laksmi Ambarsari, M.S.

Pembimbing 2:

Dr. Irma Kresnawaty, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.

NIP. 197709152005012002



Tanggal Ujian:
30 Agustus 2024

Tanggal Lulus:



-

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2023 hingga Agustus 2024 ini dengan judul Karakter Enzim Amilase dari *Bacillus licheniformis* Teramobil dengan Variasi Matriks Kalsium Alginat.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Laksmi Ambarsari, MS. dan Dr. Irma Kresnawaty, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran, arahan, dan masukan selama penelitian dan penyusunan karya ilmiah.
2. Ukhradiya Magharaniq Safira, S.Si, M.Si., Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si., dan Rini Kurniasih, S.Si., M.Si. sebagai penguji luar komisi pembimbing.
3. Teknisi laboratorium mikrobiologi riset, teknisi laboratorium biokimia dan biologi molekuler, serta staf laboratorium biokimia IPB University.
4. Ayah, mama, nenek, dan adik-adik yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.
5. Zai, Yuli, Fitri, Ika, Sofi, Shaniya, Nat, Dzikril, Fajar, Renza, Nisa, dan Kak Vhaldo yang telah hadir, membersamai, dan mendukung penulis selama masa perkuliahan.
6. Lilih, Okeu, Fika, dan Alpiyan yang telah memberikan dukungan sejak penulis duduk di bangku SMA.
7. Teman-teman seperjuangan di laboratorium, sosling BEM FMIPA, PPKO, PKM, Asrama Kepemimpinan, seruni, serta teman-teman penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah hadir dan memberikan warna selama masa perkuliahan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan

Bogor, Januari 2025

Tiara Rizky Utami



- 

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Enzim Amilase	4
2.2 Aktivitas Enzim	5
2.3 Amobilisasi Enzim	6
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Analisis Data	13
IV HASIL	15
4.1 Karakter Fisik Amilase	15
4.2 Bobot Molekul Amilase	15
4.3 Tabel Kemurnian Amilase	16
4.4 Aktivitas Amilase pada Variasi Konsentrasi Substrat	16
4.5 Aktivitas Amilase pada Variasi Suhu	17
4.6 Aktivitas Amilase pada Variasi pH	18
4.7 Aktivitas Amilase pada Variasi Waktu Inkubasi	19
4.8 Efisiensi Amobilisasi Amilase	19
V PEMBAHASAN	21
5.1 Karakter Fisik Amilase	21
5.2 Bobot Molekul Amilase	21
5.3 Tabel Kemurnian Amilase	22
5.4 Aktivitas Amilase pada Variasi Konsentrasi Substrat	23
5.5 Aktivitas Amilase pada Variasi Suhu	23
5.6 Aktivitas Amilase pada Variasi pH	24
5.7 Aktivitas Amilase pada Variasi Waktu Inkubasi	25
5.8 Efisiensi Pengikatan Amobil	26
VI SIMPULAN DAN SARAN	28
6.1 Simpulan	28
6.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	36

@Hak cipta milik IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Komposisi <i>stacking gel</i> dan <i>resolving gel</i>	11
2	Pembuatan deret standar	12
3	Kemurnian amilase <i>B. licheniformis</i>	16

DAFTAR GAMBAR

1	Skema amobilisasi enzim	7
2	Struktur kimia alginat	8
3	Pembentukan gel alginat dengan adanya ion kalsium	9
4	Bentuk enzim amilase <i>B. licheniformis</i>	15
5	Data bobot molekul amilase <i>B. licheniformis</i>	15
6	Pengaruh konsentrasi substrat terhadap aktivitas enzim amilase <i>B. licheniformis</i>	17
7	Pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim amilase <i>B. licheniformis</i>	18
8	Pengaruh pH terhadap aktivitas enzim amilase <i>B. licheniformis</i>	18
9	Pengaruh waktu inkubasi terhadap aktivitas enzim amilase <i>B. licheniformis</i>	19
10	Persentase efisiensi amobilisasi enzim amilase <i>B. licheniformis</i>	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	37
2	SDS-PAGE	37
3	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan bobot molekul amilase	38
4	Tabel dan contoh perhitungan kemurnian amilase	39
5	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan aktivitas enzim	40
6	Data hasil pengukuran standar Bovine Serum Albumin (BSA)	41
7	Data hasil pengukuran kadar protein	41
8	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan kadar protein	42
9	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan protein total	43
10	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan aktivitas total	44
11	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan aktivitas spesifik	45
12	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan yield	46
13	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan kemurnian	47

14	Data hasil pengukuran standar glukosa	48
15	Contoh perhitungan aktivitas amilase	48
16	Data hasil pengukuran aktivitas amilase pengaruh konsentrasi substrat	49
17	Hasil uji two way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) aktivitas amilase pengaruh konsentrasi substrat	50
18	Hasil uji lanjut duncan aktivitas amilase pengaruh konsentrasi substrat	51
19	Data hasil pengukuran aktivitas amilase pengaruh suhu	53
20	Hasil uji two way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) aktivitas amilase pengaruh suhu	54
21	Hasil uji lanjut duncan aktivitas amilase pengaruh suhu	55
22	Data hasil pengukuran aktivitas amilase pengaruh pH	57
23	Hasil uji two way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) aktivitas amilase pengaruh pH	58
24	Hasil uji lanjut duncan aktivitas amilase pengaruh pH	59
25	Data hasil pengukuran aktivitas amilase pengaruh waktu inkubasi	60
26	Hasil uji two way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) aktivitas amilase pengaruh waktu inkubasi	61
27	Hasil uji lanjut duncan aktivitas amilase pengaruh waktu inkubasi	62
28	Data hasil pengukuran bilasan CaCl_2	63
29	Data hasil pengukuran %efisiensi amobilisasi	63
30	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan aktivitas enzim teramobil	64
31	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan aktivitas enzim tidak terikat	64
32	Hasil uji one way ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) dan uji lanjut duncan efisiensi amobilisasi	64