

ISOLASI, PRODUKSI, DAN KARAKTERISASI PROTEASE KAPANG HALOFILIK ASAL TANAH LADANG GARAM NUSA TENGGARA BARAT

DEA AMALYA PERMATA SARI



**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Isolasi, Produksi dan Karakterisasi Protease Kapang Halofilik Asal Tanah Ladang Garam Nusa Tenggara Barat” 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 tesis ini.

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

Bogor, November 2025

Dea Amalya Permata Sari
P0501212036

- 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.

RINGKASAN

DEA AMALYA PERMATA SARI. Isolasi, Produksi dan Karakterisasi Protease Kapang Halofilik Asal Tanah Ladang Garam Nusa Tenggara Barat. Dibimbing oleh NISA RACHMANIA MUBARIK dan EKOWATI CHASANAH.

Protease adalah enzim yang umumnya digunakan untuk menghidrolisis rantai peptida protein. Berbagai aplikasinya di sektor tekstil, biofarmasi, dan kosmetik membuat protease tergolong enzim paling populer. Hingga saat ini, Indonesia masih mengimpor 5464 ton enzim senilai US\$45.380 dari Tiongkok, Finlandia, dan Denmark selama tahun 2019. Oleh karena itu, Indonesia perlu memenuhi kebutuhan industrinya sendiri dengan memproduksi enzim lokal. Dengan demikian, Indonesia juga dapat mendukung kebutuhan global akan enzim unik. Enzim protease yang unik dapat diperoleh dari mikroorganisme yang memiliki kemampuan adaptasi terhadap lingkungan ekstrem. Lingkungan ekstrem tersebut meliputi ladang garam yang telah dilaporkan sebagai tempat mikroorganisme halofilik seperti arkea, alga, dan bakteri serta kapang dengan sifat fisikokimia yang unik. Isolasi kapang halofilik *Aspergillus reticulatus* SK1-1 dari air laut di ladang garam Sekwang, Republik Korea, telah dilakukan yang mampu menghasilkan protease. Berdasarkan beberapa penelitian, kapang halofilik dan halotoleran dapat menjadi sumber baru protease unik yang menjadi dasar ilmiah untuk melakukan isolasi kapang dari tanah ladang garam NTB Indonesia. Produksi enzim protease menggunakan kapang halotoleran sudah dilakukan yaitu *Penicillium goetzii* asal sedimen mangrove Kerala, India menghasilkan aktivitas protease 81 U/mL selama 6 hari dalam media mengandung 3% NaCl, namun hasil produksi tergolong cukup rendah dibandingkan penelitian terbaru yang mendapati aktivitas protease 174 U/mL selama 5 hari dengan 4% NaCl oleh kapang halofilik *Penicillium chrysogenum* asal sedimen ladang garam Marakkanam, Tamil Nadu, India. Saat ini belum ada studi terkait produksi enzim protease asal kapang dari tanah ladang garam Indonesia. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan mengisolasi kapang halofilik dari ladang garam NTB yang mampu menghasilkan protease ekstraseluler dan melakukan produksi serta karakterisasinya.

Penelitian ini terdiri atas empat tahapan yaitu: 1) Isolasi dan pengujian fisiologi pertumbuhan; 2) skrining protease ekstraseluler dan identifikasi molekuler; 3) optimasi, produksi enzim protease; dan 4) pemurnian dan karakteristik enzim protease. Tanah ladang garam di tengah dan tepi kolam diambil. Selanjutnya dilakukan isolasi dengan larutan fisiologi dalam PDA dengan 3% NaCl. Kapang hasil isolasi akan diuji ketahanan terhadap garam berdasarkan diameter pertumbuhan selama 7 hari inkubasi untuk mendapatkan kapang yang memiliki sifat halotoleran dan atau halofilik dengan mevariasikan 0, 3 dan 10% NaCl. Isolat diuji kemampuannya dalam memproduksi protease dengan parameter Indeks enzimatis (IE) dan diidentifikasi molekuler dengan ITSrDNA. Optimasi waktu inkubasi dan produksi protease menggunakan satu kapang potensial berdasarkan hasil EI tertinggi. Pengujian aktivitas enzim protease dilakukan secara kuantitatif metode kolorimetri dengan pewarna folin 660 nm. Enzim protease diproduksi dan dilakukan pemekatan 70% dengan ammonium sulfat, dilanjutkan dengan pemurnian membran dialisis. Hasil protein akan dimurnikan dengan SDS-PAGE.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Enzim protease dikarakterisasi berdasarkan pengaruh pH 5-10, suhu 30-70°C dan pengaruh inhibitor PMSF dan EDTA untuk mengetahui jenisnya.

Berdasarkan penelitian ini, kapang yang terisolasi sebanyak 17 isolat dan dapat diketahui bahwa tanah ladang garam memiliki beragam komunitas kapang yang mampu menghasilkan protease. Hasil pengujian fisiologis terdapat 9 isolat bersifat halofilik dan sisanya adalah halotoleran. Pengujian terhadap ke-17 isolat menghasilkan 7 isolat yang mampu menghasilkan protease ekstraseluler dalam 2% SM-PDA dan 4 diantaranya diidentifikasi secara molekuler. Diantara empat isolat tersebut LT0214 sebagai isolat unggul dengan indeks enzimatis sebesar 1,82 dan diidentifikasi sebagai *Beauveria* sp. yang mampu hidup hingga 10% NaCl. Hal ini memperkaya informasi bahwa stabilitas enzim dalam kondisi salinitas tinggi membuatnya sangat berharga untuk pemrosesan produk laut dan aplikasi bioteknologi industri lainnya. Optimasi dan produksi enzim protease dalam PDB 10% menghasilkan waktu 9 hari sebagai waktu inkubasi terbaik dan aktivitas enzim spesifik tertinggi hasil pemekatan amonium sulfat 70% yaitu 186,2 U/mg nilai kemurnian 2,3 kali dengan berat molekul protein ~35 kDa. Karakterisasi menghasilkan bahwa isolat LT0214 optimum pada pH 8 dan suhu 40°C, dan menghambat kuat PMSF 92% dan EDTA 100%. Hal ini menandakan protease ekstraseluler dari kapang halofilik *Beauveria* sp. isolat LT0214 terdiri dari alkali serin yang membutuhkan ion logam sebagai kofaktor. Secara kolektif, temuan ini mendukung keberadaan informasi protease yang dihasilkan oleh kapang halofilik dari tanah ladang garam *Beauveria* sp. yang laporan sebelumnya hanya terbatas menguji kemampuan adaptasinya dalam 10% NaCl dan kemungkinan bahwa sebagian besar protease jenis serin metaloprotease tersebut memiliki aplikasi industri lainnya.

Kata kunci: enzim, halofilik, identifikasi molekuler, skrining

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

DEA AMALYA PERMATA SARI. Isolation, Production, and Characterization of Protease Halophilic Fungi from Salt Pond Soil in West Nusa Tenggara. Supervised by NISA RACHMANIA MUBARIK and EKOWATI CHASANAHA.

Protease is an enzyme commonly used to hydrolyze protein peptide chains. Its various applications in the textile, biopharmaceutical, and cosmetic sectors make protease one of the most popular enzymes. To date, Indonesia still imports 5,464 tons of enzymes worth US\$45,380 from China, Finland, and Denmark in 2019. Therefore, Indonesia needs to meet its own industrial needs by producing local enzymes. In doing so, Indonesia can also support the global demand for unique enzymes. Unique protease enzymes can be obtained from microorganisms that have the ability to adapt to extreme environments. These extreme environments include salt fields, which have been reported as habitats for halophilic microorganisms such as archaea, algae, bacteria, and fungi with unique physicochemical properties. The halophilic fungus *Aspergillus reticulatus* SK1-1, capable of producing protease, has been isolated from seawater in the Sekwang salt pond, Republic of Korea. Based on several studies, halophilic and halotolerant fungi can be new sources of unique proteases, which form the scientific basis for isolating fungi from the soil of salt fields in NTB, Indonesia. Protease enzyme production using halotolerant fungi has been carried out, namely *Penicillium goetzii* from mangrove sediments in Kerala, India, which produced protease activity of 81 U/mL for 6 days in a medium containing 3% NaCl. However, the production results were relatively low compared to the latest study, which found protease activity of 174 U/mL for 5 days with 4% NaCl by the halophilic mold *Penicillium chrysogenum* from the sediments of the Marakkanam salt fields in Tamil Nadu, India. Currently, there are no studies related to the production of protease enzymes from fungi from Indonesian salt fields. Therefore, this study aims to isolate halophilic fungi from the NTB salt fields that are capable of producing extracellular protease and to carry out its production and characterization.

This study consisted of four stages, namely: 1) isolation and physiological growth testing; 2) screening of extracellular protease and molecular identification; 3) optimization and production of protease enzymes; and 4) purification and characterization of protease enzymes. Salt pond soil was collected from the center and edges of the ponds. Isolation was then carried out using a physiological solution in PDA with 3% NaCl. The isolated fungi were tested for salt tolerance based on the diameter of growth during 7 days of incubation to obtain fungi that were halotolerant and/or halophilic by varying 0, 3, and 10% NaCl. The isolates were tested for their ability to produce protease using the enzymatic index (EI) parameter and were molecularly identified using ITSrDNA. Optimization of incubation time and protease production will be performed using one potential mold based on the highest EI results. Protease enzyme activity will be tested quantitatively using the colorimetric method with folin dye at 660 nm. Protease enzymes will be produced and concentrated to 70% with ammonium sulfate, followed by purification using dialysis membranes. The protein yield was purified by SDS-PAGE. The protease enzyme was characterized based on the effects of pH 5-10, temperature 30-70°C, and the effects of PMSF and EDTA inhibitors to determine its type.

Based on this study, 17 isolated fungi indicate that salt pond have diverse fungal communities capable of producing protease. Physiological testing revealed that 9 isolates were halophilic and the rest were halotolerant. Testing of the 17 isolates resulted in 7 isolates capable of producing extracellular protease in 2% SM-PDA, and 4 of them were identified molecularly. Among the four isolates, LT0214 was the superior isolate with an enzymatic index of 1,82 and was identified as *Beauveria* sp. which is capable of surviving in 10% NaCl. This enriches the information that enzyme stability in high salinity conditions makes it very valuable for seafood processing and other industrial biotechnology applications. Optimization and production of protease enzymes in 3% PDB resulted in a best time of 9 days and the highest specific enzyme activity from 70% ammonium sulfate concentration, namely 186.2 U/mg with a purity value of 2,3x and a protein molecular weight of ~35 kDa. Characterization revealed that isolate LT0214 is optimal at pH 8 and 40°C, and strongly inhibits PMSF by 92% and EDTA by 100%. This indicates that the extracellular protease from the halophilic fungus *Beauveria* sp, isolate LT0214 consists of alkaline serine which requires metal ions as cofactors. Collectively, these findings support the existence of protease information produced by halophilic fungi from salt pond soil *Beauveria* sp., which previous reports had only limited to testing its adaptability in 10% NaCl and the possibility that most serine metalloprotease proteases have other industrial applications.

Keywords: enzyme, halophilic, molecular identification, screening

- 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.



@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.

ISOLASI, PRODUKSI DAN KARAKTERISASI PROTEASE KAPANG HALOFILIK ASAL TANAH LADANG GARAM NUSA TENGGARA BARAT

Dea Amalya Permata Sari

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Bioteknologi

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
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.

- 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.

Judul Tesis : Isolasi, Produksi dan Karakterisasi Protease Kapang Halofilik Asal Tanah Ladang Garam Nusa Tenggara Barat
Nama : Dea Amalya Permata Sari
NRP : P0501212036

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M.Si.



Signature: Nisa Rachmania

Date: 11 Nov 2025 14:42:56
No. 11, at Bogor, Indonesia

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Ekowati Chasanah, MSc



TT ELEKTRONIK

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si.
NIP. 196204191989031001

Dekan Sekolah Pascasarjana
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.,IPU
NIP. 197003291996081001



Tanggal Ujian: 26 September 2025

Tanggal Lulus: 13 NOV 2025



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSR/E, silakan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code



@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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan April 2023 sampai bulan Juli 2025 “Isolasi, Produksi dan Karakterisasi Protease Kapang Halofilik Asal Tanah Ladang Garam Nusa Tenggara Barat”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Dra. Nisa Rachmania, M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Ekowati Chasanah, MSc. yang telah membimbing, banyak memberi kritikan, masukan serta dukungan dalam proses penyelesaian tesis ini. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada penguji luar Dr. Syamsul Falah S.Hut., M.Si atas masukan dan kritikan dalam pelaksanaan sidang tesis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orangtua penulis, ayahanda dan ibunda yang selalu mendukung, memberikan semangat, dan kiriman do'a yang tiada henti dalam kelancaran proses setiap kegiatan dan perkuliahan penulis.

Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan atas Pendanaan Penelitian ini didukung oleh hibah RIIM LPDP nomor (B-842/II.7.5/FR.06/5/2023; B-2458/III.4/HK/5/2023) dan hibah nomor (39/III.5/HK/2022 - RP 1 Tema 3) Lembaga Riset Ilmu Hayati dan Lingkungan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Penulis mengucapkan terima kasih atas fasilitas, dukungan ilmiah, dan teknis dari Laboratorium Regional BRIN di KST Soekarno, Cibinong.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada peneliti *Research Center for Biosystematics and Evolution, National Research and Innovation Agency* BRIN Muhammad Ilyas yang atas dukungan dan selalu semangat yang tidak pernah henti diberikan selama penulis menyelesaikan pendidikan Magister di IPB. Terima kasih kepada teman-teman prodi Bioteknologi 2022 atas segala dukungan yang diberikan dari semasa kuliah hingga tahap penyelesaian studi magister ini. Ucapan terima kasih diberikan kepada teman laboratorium dalam penelitian terkhusus kepada Rajidah Arsita, Astriana, Hasna dan Nazira serta teman-teman lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terimakasih atas segala ilmu, arahan masukan dan sarannya selama penulis melaksanakan penelitian dan penulisan tesis.

Akhir kata, penulis berharap semoga proposal penelitian ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, November 2025

Dea Amalya Permata sari



@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 ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Ladang Garam NTB	3
2.2 Kapang Halofilik	3
2.3 Mekanisme Adaptasi Kapang Halofilik	4
2.4 Enzim Protease	5
2.5 Karakterisasi Enzim Protease	6
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Kerangka Penelitian	9
3.4 Prosedur Percobaan	10
3.4.1 Pengambilan Sampel	10
3.4.2 Pembuatan Media Pertumbuhan	10
3.4.3 Isolasi dan Pemurnian Kapang	10
3.4.4 Analisis Molekuler dengan ITSrDNA dan Analisis Filogenetik	11
3.4.5 Karakterisasi Fisiologis Kapang Terhadap Ketahanan Salinitas	12
3.4.6 Skrining Enzim Protease	12
3.4.7 Optimasi Waktu Inkubasi dan Produksi Protease	12
3.4.8 Aktivitas Enzim Protease	13
3.4.9 Karakterisasi Enzim Protease Hasil Pemekatan	13
3.4.10 Pemurnian Protease	14
3.4.11 Penentuan Berat Molekul	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Lokasi Pengambilan Sampel	17
4.2 Isolasi Kapang dari Tanah Ladang Garam NTB	17
4.3 Karakteristik Fisiologis Kapang	18
4.4 Skrining Kapang Penghasil Protease dan Identifikasinya	21
4.5 Identifikasi Isolat Kapang Penghasil Indeks Protease Tertinggi	23
4.6 Analisis Filogenetik Isolat Penghasil Protease	23
4.7 Pertumbuhan dan Produksi Enzim Protease dari Isolat Terpilih	25
4.8 Pemurnian Protease dengan Amonium Sulfat	26
4.9 Karakteristik Enzim Protease Hasil Pemekatan	28
4.10 Penentuan Bobot Molekul	31
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

1	Klasifikasi dan tata nama peptidase	7
2	Lokasi sampling tanah ladang garam NTB	18
3	Karakteristik pertumbuhan isolat kapang halotoleran dan halofilik pada konsentrasi NaCl (Garam) yang berbeda	19
4	Indeks enzimatik dari 7 isolat positif dalam NaCl 0, 3, dan 10%	21
5	Hasil analisis BLAST dan kerabat dekat keempat isolat proteolitik	24
6	Hasil tahapan pemurnian enzim protease <i>Beauveria</i> sp. isolat LT0214	26
7	Hasil pengaruh inhibitor terhadap aktivitas enzim	30
8	Perbandingan protease <i>Beauveria</i> dengan kapang halofilik lainnya	32

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian kapang tanah ladang garam di NTB	9
2	Lokasi pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi di Pulau Lombok	17
3	Morfologi koloni kapang pada konsentrasi garam 0, 3, dan 10% NaCl	20
4	Tingkat pertumbuhan miselium kapang pada PDA dengan kadar garam 0, 3, dan 10% NaCl.	20
5	Diameter zona bening di sekitar isolat kapang pada SM-PDA yang mengandung 0, 3, dan 10% (b/v) NaCl. Setelah inkubasi pada suhu 28°C selama 9 hari. (A) LT0102, (B) LT0216, (C) LT0214, (D) LT0211, (E) LT0207, (F) LT0317 dan (G) LT0420	22
6	<i>Scanning electron microscopy</i> (SEM) <i>Beauveria</i> sp. LT0214. (<i>Scale bar</i> -3 μ m). (A) Makroskopik bagian depan, (B) Bagian belakang (PDA 3% NaCl (b/v) 21 hari 28°C), (C) Hifa (<i>Scale bar</i> -4 μ m), (D) Konidiofor dengan konidia yang menempel, (E) Sel konidiogen tumbuh langsung dari hifa dengan konidia yang menempel	23
7	Pohon filogenetik keempat isolat proteolitik dikonstruksi menggunakan metode <i>neighbor-joining</i> (NJ). <i>Flammulina fennae</i> dan <i>Strobilurus trullisatus</i> digunakan sebagai <i>outgroup</i> . Angka pada node menunjukkan nilai persentase <i>bootstrap</i> (%) dari 1000 replikasi. <i>Ruller bar</i> menunjukkan 0,050 substitusi per nukleotida	24
8	Pertumbuhan dan produksi enzim protease dari <i>Beauveria</i> sp. LT0214	25
9	Aktivitas protease <i>Beauveria</i> sp. isolat LT0214 hasil pemekatan pada berbagai pH	28
10	Aktivitas protease <i>Beauveria</i> sp. isolat LT0214 hasil pemekatan pada berbagai suhu	29
11	Hasil SDS-PAGE protease <i>Beauveria</i> sp. isolate LT0214. C1 dan C2 = ekstrak kasar enzim, P1 dan P2 = enzim hasil pemekatan dengan ammonium sulfat, D= dialisis	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan aktivitas enzim	44
2	Kurva standar BSA	44
3	Tabel amonium sulfat	45
4	Pita DNA elektroforesis 4 isolat	45
5	Aktivitas protease pada perlakuan pH	45
6	Aktivitas protease pada perlakuan Suhu	46
7	Pengaruh inhibitor konsentrasi 5 mM	46

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.