IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

# KARAKTERISASI DAN SEMIPEMURNIAN ENZIM SELULASE DAN LIGNINASE DARI BAKTERI ASAL AREA TAMBANG BATUAN KAPUR

**SARI PUSPITHA MULYA SARI**

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI**
**SEKOLAH PASCASARJANA**
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**
**BOGOR**
**2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

# PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Karakterisasi dan Semipemurnian Enzim Selulase dan Ligninase dari Bakteri Asal Area Tambang Batuan Kapur" adalah karya saya dengan arahan dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal dari atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka pada bagian akhir tesis ini.

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

Bogor, September 2026

*Sari Puspitha Mulya Sari*
*P051232038*

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

# RINGKASAN

SARI PUSPITHA MULYA SARI. Karakterisasi dan Semipemurnian Enzim Selulase dan Ligninase dari Bakteri Asal Area Tambang Batuan Kapur. Dibimbing oleh NISA RACHMANIA MUBARIK dan RAHAYU WIDYASTUTI.

Area pertambangan batu kapur di Citeureup memiliki banyak lahan yang menyisakan sisa tanaman dan pepohonan, yang mendukung keanekaragaman hayati, khususnya sebagai habitat berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri pengurai lignin dan selulosa untuk proses dekomposisi. Daun, ranting, dan batang tanaman terdiri atas 35% hingga 50% selulosa, 20% hingga 35% hemiselulosa, 10% hingga 25% lignin, serta komponen kecil lainnya. Keberadaan mikroorganisme dapat membantu proses dekomposisi, yaitu perubahan fisik maupun kimiawi yang terjadi secara sederhana. Proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri dibantu oleh enzim yang secara tidak langsung menguraikan bahan organik seperti protein dan karbohidrat. Penelitian ini bertujuan mengisolasi, mengidentifikasi, melakukan semipemurnian, dan mengarakterisasi enzim selulase dan lakase dari isolat bakteri yang diperoleh dari area revegetasi tambang batu kapur Citeureup.

Hasil isolasi dari dua titik sampel tanah di area revegetasi tambang batuan Citeureup didapatkan 9 isolat, dengan nilai indeks selulolitik berkisar antara 1,1 hingga 4,8. Sementara itu, 1 isolat menunjukkan aktivitas lignolitik pada medium guaiacol. Isolat III.1 menunjukkan aktivitas selulase tertinggi pada substrat karboksimetil selulosa (CMC), sedangkan isolat C.1.2 menunjukkan aktivitas lakase tertinggi pada substrat guaiacol. Aktivitas selulase maksimum isolat III.1 diamati pada jam ke-21, sedangkan aktivitas lakase maksimum isolat C.1.2 diamati pada jam ke-48. Dua isolat tersebut juga dipilih untuk dilakukan pemekatan dan karakterisasi enzim. Semipemurnian dilakukan menggunakan amonium sulfat. Aktivitas selulase dan lakase hasil pemekatan menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan enzim ekstrak kasar.

Hasil pemekatan menunjukkan bahwa selulase dari isolat III.1 mampu mengendap pada konsentrasi 60-70%, menghasilkan peningkatan aktivitas enzim spesifik sebesar 9,25 kali lipat, sedangkan isolat C.1.2 mengendap pada konsentrasi 40-50% dengan peningkatan aktivitas enzim spesifik sebesar 6,99 kali lipat. Hasil dialisis isolat III.1 menunjukkan aktivitas optimum pada pH 6 dan 60 °C. Sebaliknya, isolat C.1.2 menunjukkan aktivitas optimum pada pH 4 dan 40 °C. Enzim hasil pengendapan lebih stabil dibandingkan dengan enzim ekstrak kasar. Analisis bioinformatika mengungkapkan bahwa isolat III.1 berkerabat dekat dengan *Bacillus stercoris* (kemiripan 99,77%) dan isolat C.1.2 berkerabat dekat dengan *Metapseudomonas boanensis* (kemiripan 99,88%).

Kata kunci: biodegradasi, lakase, selulase, tambang batuan kapur

IPB University
Bogor Indonesia





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

# SUMMARY

SARI PUSPITHA MULYA SARI. Characterization and Semipurification of Cellulase and Ligninase Enzymes from Bacteria in a Limestone Mining Area. Supervised by NISA RACHMANIA MUBARIK and RAHAYU WIDYASTUTI.

The limestone mining area in Citeureup contains extensive areas of remaining plant and tree debris, which support biodiversity, particularly as habitats for various microorganisms, including lignin- and cellulose-degrading bacteria, which are essential for decomposition. Leaves, bark, and plant stems contain 35% to 50% cellulose, 20% to 35% hemicellulose, 10% to 25% lignin, and other minor components. The presence of microorganisms can aid the decomposition process, which involves simple physical and chemical changes. The decomposition process carried out by bacteria is aided by enzymes that indirectly break down organic materials such as proteins and carbohydrates. This study aims to isolate, identify, semi-purify, and characterize cellulase and laccase enzymes from bacterial isolates obtained from revegetation in the Citeureup limestone mining area.

The results of isolation from two soil points in the revegetation area of the Citeureup rock mine yielded 9 isolates, with cellulolytic index values ranging from 1.1 to 4.8, while only 1 isolate showed lignolytic activity on guaiacol medium. Isolate III.1 showed the highest cellulase activity on carboxymethyl cellulose (CMC) substrate, while isolate C.1.2 showed the highest laccase activity on guaiacol substrate. The maximum cellulase activity of isolate III.1 was observed at 21 hours, while the maximum laccase activity of isolate C.1.2 was observed at 48 hours. The two isolates were also selected for enzyme concentration and characterization. Semi-purification was carried out using ammonium sulfate. The concentrated cellulase and laccase activities showed higher activity than the crude extract enzymes.

The concentration results showed that cellulase from isolate III.1 was able to precipitate at a concentration of 60-70%, resulting in a 9.25-fold increase in specific enzyme activity, while isolate C.1.2 precipitated at a concentration of 40-50% with a 6.99-fold increase in specific enzyme activity. The dialysis results of isolate III.1 showed optimum activity at pH 6 and 60 °C. In contrast, isolate C.1.2 showed optimum activity at pH 4 and 40 °C. The precipitated enzyme was more stable than the crude extract enzyme. Bioinformatics analysis revealed that isolate III.1 was closely related to *Bacillus stercoris* (99.77% similarity), and isolate C.1.2 was closely related to *Metapseudomonas boanensis* (99.88% similarity).

*Keywords*: biodegradation, cellulase, laccase, limestone mining area

IPB University

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

© Hak cipta milik IPB, tahun 2026
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

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

# KARAKTERISASI DAN SEMIPEMURNIAN ENZIM SELULASE DAN LIGNINASE DARI BAKTERI ASAL AREA TAMBANG BATUAN KAPUR

**SARI PUSPITHA MULYA SARI**

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

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI**
**SEKOLAH PASCASARJANA**
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**
**BOGOR**
**2026**

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis: Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si

Judul Tesis : Karakterisasi dan Semipemurnian Enzim Selulasedan Ligninase dari Bakteri Asal Area Tambang Batuan Kapur
Nama : Sari Puspitha Mulya Sari
NIM : P0501232038

Disetujui oleh

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

Pembimbing 2:
Dr. Dra. Rahayu Widyastuti, M.Sc.Agr.

Diketahui oleh

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

Dekan Sekolah Pascasarjana IPB:
Prof. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc.
NIP. 196607281991031002

Tanggal Ujian: 21 Agustus 2026

Tanggal Lulus: 17 SEP 2026

IPB University
Bogor Indonesia
@Hakcipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

# PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala atas rahmat, hidayah, dan segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul "Karakterisasi dan Semipemurnian Enzim Selulase dan Ligninase dari Bakteri Asal Area Tambang Batuan Kapur" ini dapat terselesaikan dengan baik sebagai bagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar magister di Prodi Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada para pembimbing, Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M.Si., dan Dr. Dra. Rahayu Widyastuti, M.Sc. Agr. yang telah membimbing dengan kesabaran, dedikasi sejak awal perencanaan hingga tahap analisis dan memberikan arahan ilmiah serta koreksi yang konstruktif. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, Bapak Dr. Prayoga Suryadarma, S.TP., M.T., serta penguji luar komisi pembimbing, Bapak Dr. Syamsul Falah, S.Hut.,M.Si. Atas waktu, perhatian, arahan, kritik dan saran yang telah diberikan selama pelaksaan ujian tesis. Di samping itu, terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Heni, Bapak Aldian, Ibu May, Teh Neng, dan yang lainnya selaku staf laboratorium yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan dan teman-teman penelitian di Laboratorium Mikrobiologi lama yang telah memberikan bantuan teknis, diskusi ilmiah, dan kerja sama selama penelitian.

Penghargaan mendalam penulis sampaikan kepada orang tua tercinta, Bapak Musmuliadi dan Ibu Masnita, serta adik Andi Sanjaya Putera, Adibah Khanza Mufidah, dan Sakha Ibadil Kiram, serta Lato Maun dan Nenek Sitti yang tiada hentinya memberikan doa, motivasi, dan kasih sayang kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lili, Rahil, Ega, Tika, Nur, Ica, Della dan Kak Janah atas kebersamaan dalam mengerjakan penelitian di laboratorium, mengerjakan tesis dan dukungan moral yang tiada henti. Rasa terima kasih disampaikan pula kepada teman-teman yang hanya berjumlah enam orang yang selalu mendukung dan menemani perjalanan penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Bioteknologi. Kehadiran mereka membuat perjalanan akademik penulis lebih bermakna dan menyenangkan.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak, terutama Beasiswa Unggulan (BU), atas kepercayaan dan dukungan finansial yang diberikan. Berkat bantuan dana dari BU, penulis mampu fokus melakukan penelitian dan kegiatan akademik terkait tanpa terbebani oleh kekhawatiran finansial.

Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat.

Bogor, September 2026

*Sari Puspitha Mulya Sari*

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

# DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xii

I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3

II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Area Revegetasi Pascatambang Batuan Kapur 4
2.2 Bakteri Penghasil Enzim Lignoselulolitik 5
2.2.1 Enzim Selulase 5
2.2.2 Enzim Ligninase 6
2.3 Semipemurnian Enzim 8
2.4 Karakterisasi Enzim 9

III METODE 10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 10
3.2 Alur Penelitian 10
3.3 Alat dan Bahan 11
3.4 Prosedur Kerja 11

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 17
4.1 Hasil 17
4.1.1 Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Sampel Tanah 17
4.1.2 Isolat Bakteri Selulolitik dan Ligninolitik Terpilih 17
4.1.3 Sifat Patogenesitas Bakteri 18
4.1.4 Karakteristik Morfologi Bakteri 20
4.1.5 Hasil Identifikasi Molekuler Isolat Terpilih 20
4.1.6 Kurva Pertumbuhan dan Aktivitas Enzim Selulase dan Lakase 23
4.1.7 Hasil Pemekatan dengan Amonium Sulfat 24
4.1.8 Karakteristik Aktivitas Optimum Enzim Selulase dan Lakase 25
4.2 Pembahasan 27

V SIMPULAN DAN SARAN 32
5.1 Simpulan 32
5.2 Saran 32

DAFTAR PUSTAKA 33

LAMPIRAN 40

RIWAYAT HIDUP 47

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

# DAFTAR TABEL


1 Sifat fisik dan kimia tanah di area pascatambang batu kapur PT Indocemenet Tunggal Prakarsa, Tbk 17
2 Profil indeks selulolitik, aktivitas ligninolitik, dan karakteristik patogenisitas isolat bakteri 18
3 Hasil identifikasi molekuler dan penyejajaran homologi sekuen 16S rRNA BLAST isolat III.1 dan C.1.2 21
4 Ringkasan aktivitas pengendapan amonium sulfat enzim yang diproduksi dari isolat III.1 24
5 Ringkasan aktivitas pengendapan amonium sulfat enzim yang diproduksi dari isolat C.1.2 25


# DAFTAR GAMBAR


1 Mekanisme hidrolisis sinergis kompleks enzim selulase pada struktur selulosa kristalin dan amorf 5
2 Mekanisme katalitik enzim lakase 7
3 Diagram alur penelitian karakterisasi dan semipemurnian enzim 10
4 Peta pengambilan sampel tanah 11
5 Zona bening yang terbentuk di sekitar koloni isolat pada media 1% CMC setelah diwarnai dengan Congo red 0,1%, setelah 24 jam inkubasi pada suhu 30 ˚C 17
6 Aktivitas lakase pada media yang diperkaya dengan 0,04% guaiacol 18
7 Uji aktivitas hemolisis isolat bakteri 19
8 Uji respons hipersensitivitas pada daun tembakau 19
9 Karakterisasi morfologi isolat bakteri 20
10 Hasil visualisasi elektroforesis produk amplifikasi gen 16S rRNA 20
11 Pohon filogenetik isolat III.1 22
12 Pohon filogenetik isolat C.1.2 22
13 Kurva pertumbuhan sel dan aktivitas enzim isolat uji 23
14 Aktivitas spesifik enzim selulase hasil pemekatan isolat III.1 pada rentang konsentrasi amonium sulfat 0–80% 24
15 Aktivitas lakase enzim hasil pemekatan isolat C.1.2 pada rentang konsentrasi amonium sulfat 0–80% 25
16 Pengaruh pH terhadap aktivitas enzim 26
17 Pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim 27


# DAFTAR LAMPIRAN


1 Reagen Bradford (Bradford 1976) 41
2 Reagen *dinitrosalicylic acid* (DNS) 41
3 Komposisi media basal CMC 41
4 Metode DNS (Miller 1959) 41
5 Komposisi media guaiacol 42
6 Análisis kandungan unsur hara tanah 43
7 Sekuen gen 16S rRNA isolat III.1 dan C.1.2 43
8 Kurva standar pertumbuhan bakteri III.1 dan C.1.2 45
9 Aktivitas optimum isolat III.1 dan C.1.2 46