

ISOLASI BAKTERI SELULOLITIK DARI TANAH TAMBANG EMAS MARTABE DAN KARAKTERISASI SELULASE EKSTRASELULERNYA

FATMILA AMIRAH RADWA



DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Isolasi Bakteri Selulolitik dari Tanah Tambang Emas Martabe dan Karakterisasi Selulase Ekstraselulernya” 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, Juli 2025

Fatmila Amirah Radwa
G3401211066

- 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

FATMILA AMIRAH RADWA Isolasi Bakteri Selulolitik dari Tanah Tambang Emas Martabe dan Karakterisasi Selulase Ekstraselulernya. Dibimbing oleh NISA RACHMANIA MUBARIK dan POPI ASRI KURNIATIN.

Peningkatan limbah organik tiap tahun merupakan permasalahan yang akan selalu linear dengan kenaikan populasi manusia di dunia. Selulosa merupakan salah satu komponen utama dari limbah organik yang memiliki struktur kompleks dan sulit larut dalam air. Pengolahan limbah organik dengan suhu tinggi atau penggunaan bahan kimia dapat menimbulkan efek samping berupa pencemaran lingkungan. Pendekatan mikrobiologis menggunakan enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik merupakan langkah yang prospektif untuk menangani permasalahan terkait limbah organik. Penelitian ini bertujuan melakukan eksplorasi, isolasi, dan karakterisasi pH dan suhu optimum enzim yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik dari tanah tambang emas Martabe, Sumatera Utara, Indonesia. Dua isolat bakteri selulolitik Gram positif dengan sel berbentuk basil berhasil diisolasi menggunakan media karboksimetil selulosa (CMC) 1% , TSUS.3.4.1 dan TSUS.3.4.2, dan memiliki indeks selulolitik berturut-turut sebesar 2,51 dan 2,26. Uji hemolisis pada agar-agar darah mengonfirmasi sifat semi- dan non-patogen dari kedua isolat. Kurva tumbuh dan aktivitas spesifik enzim menghasilkan nilai aktivitas tertinggi senilai 0,37 U/mg untuk TSUS3.4.1 dan 0,17 U/mg untuk TSUS3.4.2 pada jam ke-27. Isolat TSUS3.4.1 memiliki aktivitas selulase optimum pada pH 6 dan suhu 30°C. Isolat TSUS3.4.2 memiliki aktivitas selulase optimum pada pH 7 dan suhu 30°C. Kedua isolat menunjukkan potensi memproduksi selulase pada media yang minim nutrisi.

Kata kunci: biodegradasi, limbah organik, pascatambang, produksi enzim, selulosa

ABSTRACT

FATMILA AMIRAH RADWA. Isolation of Cellulolytic Bacteria from Martabe Gold Mine Soil and Characterization of Its Extracellular Celulase. Supervised by NISA RACHMANIA MUBARIK and POPI ASRI KURNIATIN.

The increase in organic waste every year is a problem that will always be linear with the increase in the world's human population. Cellulose is one of the main components of organic waste with complex structure and is difficult to dissolve in water. Treatment with high temperatures or the use of chemicals able to cause environmental pollution. The microbiological approach using cellulase enzymes produced by cellulolytic bacteria is a prospective step to address problems related to organic waste. This study aims to explore, isolate, and characterize the pH and optimum temperature of enzymes produced by cellulolytic bacteria from the Martabe gold mine soil, North Sumatra, Indonesia. Two isolates of Gram-positive cellulolytic bacteria with bacilli-shaped cells were successfully isolated using 1% carboxymethyl cellulose (CMC) media, TSUS.3.4.1 and TSUS.3.4.2, and had a cellulolytic index of 2.51 and 2.26, respectively. Hemolysis tests on blood gelatin confirmed the semi- and non-pathogenic properties of both isolates. The



growth curve and enzyme-specific activity resulted in the highest activity values of 0.37 U/mg for TSUS3.4.1 and 0.17 U/mg for TSUS3.4.2 at the 27th hour. The TSUS3.4.1 isolate has optimum cellulase activity at pH 6 and 30°C. The TSUS3.4.2 isolate has optimum cellulase activity at pH 7 and temperature 30°C. Both isolates show potential in cellulase production in a medium that is low in nutrients.

Keywords: biodegradation, cellulolytic bacteria, cellulose, organic matter, post-mining

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 BAKTERI SELULOLITIK DARI TANAH TAMBANG EMAS MARTABE DAN KARAKTERISASI SELULASE EKSTRASELULERNYA

FATMILA AMIRAH RADWA

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

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

- 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Dra. Nunik Sri Ariyanti, M. Si

Judul Skripsi : Isolasi Bakteri Selulolitik dari Tanah Tambang Emas Martabe dan Karakterisasi Selulase Ekstraselulernya

Nama : Fatmila Amirah Radwa

NIM : G3401211066

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M.Si.



Pembimbing 2:

Dr. Popi Asri Kurniatin, S.Si., Apt., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.

196507201991031002



Tanggal Ujian:
25 Juni 2025

Tanggal Lulus:

(tanggal penandatanganan
Fakultas/Sekolah ...)

oleh

Dekan



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan.

Ucapan terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M. Si selaku dosen pembimbing pertama, Dr. Popi Asri Kurniatin, S. Si, Apt., M, Si selaku dosen pembimbing kedua, yang telah membimbing, mengarahkan, memberi saran, dan menjadi sumber informasi, inovasi, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi. Terima kasih juga disampaikan kepada dosen penguji skripsi, Dr. Dra. Nunik Sri Ariyanti, M. Si atas koreksi dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan karya ilmiah ini. Demikian pula terima kasih kepada Dr. Nina Ratna Djuita, S. Si, M. Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan akademik kepada penulis selama masa studi.

Terima kasih tak terhingga kepada keluarga tercinta, Ayah, Achmad Rumi Ramadhan, Mama, Lelawati, kedua adik; Suhailah Aliya Ronimah dan Zhahirah Aqila Balqis, serta keluarga besar atas seluruh doa, dukungan, dan kasih sayang yang telah dicurahkan kepada penulis. Ucapan terima kasih kepada teman-teman terkasih, Raudhina Fadla dan Aisha Lateefa yang telah menemani sejak awal masa studi penulis, Kania Dewi, Annisa Fitria, dan Nurah Anggraeni yang selalu mendukung dan membantu selama menjalani program sinergi, Andi Alvito, Adzra Zahrani, Aliyya Fairuz, Hanifa Fauza, Maulida Izza, M. Arief, dan Rangga Atthaya yang telah saling membantu sejak menjalani KKN, seluruh keluarga Badan Pengurus Harian Kabinet Luminova yang setia menghibur dan mendampingi penulis sejak masa kepengurusan hingga selepasnya, seluruh teman-teman terdekat penulis dari SD Negeri 01 Cengkareng Barat, SMP Negeri 45 Jakarta, dan SMA Negeri 68 Jakarta, serta seluruh keluarga besar Biodemos Scanders Biologi angkatan 58 yang selalu mendukung penulis.

Terima kasih kepada kakak-kakak tersayang, Kak Wulan, Kak Reska, dan Kak Sakina yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis selama menjalani penelitian, serta Kakak-kakak Mahasiswa Pascasarjana Mikrobiologi angkatan 2024 yang telah memberi dukungan moral dan menghibur penulis. Tak lupa ucapan terima kasih penulis sampaikan pada seluruh staff laboratorium, tenaga pendidik, serta Departemen Biologi IPB yang telah memfasilitasi penulis sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik.

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

Bogor, Juli 2025

Fatmila Amirah Radwa



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Isolasi dan Seleksi Bakteri Selulolitik dari Tanah Tambang Emas	3
2.4 Uji Hemolisis Isolat Positif Selulolitik	3
2.5 Pembuatan Kurva Standar Pertumbuhan	4
2.6 Pembuatan Kurva Standar Glukosa	4
2.7 Pembuatan Kurva Standar Protein	5
2.8 Pembuatan Kurva Tumbuh dan Aktivitas Spesifik Enzim	5
2.9 Karakterisasi pH dan Suhu Optimum Enzim	5
III HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Bakteri Selulolitik Terpilih dan Karakteristiknya solasi dan Seleksi	6
3.2 Pertumbuhan dan Produksi Selulase Isolat TSUS3.4.1 dan TSUS3.4.2	8
3.3 Aktivitas Selulase pada Berbagai pH	9
3.4 Aktivitas Selulase pada Berbagai suhu	9
3.5 Pembahasan	10
V SIMPULAN DAN SARAN	14
5.1 Simpulan	14
5.2 Saran	14
DAFTAR PUSTAKA	15
LAMPIRAN	18
RIWAYAT HIDUP	23