

**POTENSI BAKTERI *INDIGENOUS* DAN BIOKOMPOS
DALAM MEMBANTU MENINGKATKAN PERTUMBUHAN
Mucuna bracteata PADA LAHAN REKLAMASI
PASCATAMBANG NIKEL**

TASYA NURUL SAFIRA MUSTIKA



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

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Potensi Bakteri *Indigenous* dan Biokompos dalam Membantu Meningkatkan Pertumbuhan *Mucuna bracteata* pada Lahan Reklamasi Pascatambang Nikel” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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, Agustus 2026

Tasya Nurul Safira Mustika
NIM P0501222026

RINGKASAN

TASYA NURUL SAFIRA MUSTIKA. Potensi Bakteri *Indigenous* dan Biokompos dalam Membantu Meningkatkan Pertumbuhan *Mucuna bracteata* pada Lahan Reklamasi Pascatambang Nikel. Dibimbing oleh SYAIFUL ANWAR dan SARJIYA ANTONIUS.

Aktivitas penambangan nikel menyebabkan degradasi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, yang ditandai dengan rendahnya kandungan bahan organik, ketersediaan unsur hara, serta kelimpahan mikroorganisme tanah. Kondisi tersebut menjadi kendala utama dalam kegiatan reklamasi karena menghambat pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan bakteri *indigenous* yang berasal dari lingkungan setempat serta aplikasi biokompos berpotensi menjadi alternatif untuk mempercepat pemulihan fungsi tanah pascatambang. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kelimpahan bakteri pada lahan hutan dan lahan pascatambang nikel, memperoleh isolat bakteri *indigenous* yang memiliki aktivitas enzimatik dan sifat *plant growth-promoting* (PGP), serta mengevaluasi pengaruh aplikasi biokompos dan formulasi bakteri *indigenous* terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata* pada lahan pascatambang nikel.

Sampel yang digunakan adalah serasah dan tanah yang berasal dari lahan hutan dan lahan pascatambang nikel. Kelimpahan bakteri dihitung menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Isolat bakteri yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan aktivitas enzimatik (selulolitik, ligninolitik, proteolitik, lakase) dan sifat PGP (pelarutan fosfat, pelarutan kalium, penambatan nitrogen, produksi hormon *Indole-3-Acetic Acid* (IAA)). Isolat terpilih diuji patogenisitas, kompatibilitas, dan diidentifikasi secara molekuler menggunakan gen 16S rRNA. Selanjutnya, formulasi isolat bakteri terpilih diaplikasikan pada percobaan rumah kaca menggunakan NPK majemuk (16:16:16) dan biokompos PK1 dan PK2 dengan (+) atau tanpa (-) penambahan formulasi bakteri. Biokompos PK1 merupakan biokompos yang tersusun dari campuran serasah daun, eceng gondok, dan bioaktivator, sedangkan biokompos PK2 merupakan biokompos yang tersusun dari campuran eceng gondok, bioaktivator, kotoran hewan, *maggot frass*, *biochar*, dan zeolit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan bakteri pada lahan hutan ($23,37 \times 10^7$ - $66,85 \times 10^7$ CFU mL⁻¹) lebih tinggi dibandingkan lahan pascatambang nikel ($6,26 \times 10^7$ - $21,23 \times 10^7$ CFU mL⁻¹). Dari 110 isolat yang diperoleh, terpilih lima isolat bakteri *indigenous*, yaitu *Priestia flexa* (RSS3.6), *Brevibacterium casei* (RST2.3 dan RSS3.15), *Bacillus zanthoxyli* (S.3), dan *Acinetobacter venetianus* (AA.7), yang bersifat non-patogen dan kompatibel, serta memiliki aktivitas fungsional yang saling melengkapi. Aplikasi biokompos yang diperkaya formulasi bakteri *indigenous* meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan biomassa *Mucuna bracteata*, dengan perlakuan PK2(+) memberikan hasil terbaik pada sebagian besar parameter pertumbuhan. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi biokompos dan bakteri *indigenous* berpotensi mendukung reklamasi lahan pascatambang nikel melalui peningkatan pertumbuhan tanaman dan perbaikan kualitas tanah.

Kata Kunci : aktivitas enzimatik; *Mucuna bracteata*; PGP; populasi mikroba; reklamasi

SUMMARY

TASYA NURUL SAFIRA MUSTIKA. Potential of Indigenous Bacteria and Biocompost to Enhance the Growth of *Mucuna bracteata* in Post-Nickel-Mining Land Reclamation. Supervised By SYAIFUL ANWAR and SARJIYA ANTONIUS.

Nickel mining activities cause degradation of the physical, chemical, and biological properties of soil, characterized by low organic matter content, limited nutrient availability, and reduced soil microbial abundance. These conditions constitute a major constraint in reclamation efforts, as they inhibit the growth of revegetation plants. The utilization of indigenous bacteria originating from the local environment, combined with biocompost application, offers a potential alternative to accelerate the recovery of post-mining soil functions. This study aimed to compare bacterial abundance between forest land and post-mining nickel land, to obtain indigenous bacterial isolates possessing enzymatic activity and Plant Growth-Promoting (PGP) traits, and to evaluate the effect of biocompost application combined with indigenous bacterial formulations on the growth of *Mucuna bracteata* on post-mining nickel land.

The samples used were litter and soil collected from forest land and post-mining nickel land. Bacterial abundance was determined using the Total Plate Count (TPC) method. The obtained bacterial isolates were then selected based on their enzymatic activity (cellulolytic, ligninolytic, proteolytic, laccase) and PGP traits (phosphate and potassium solubilization, nitrogen fixation, and Indole-3-Acetic Acid (IAA) hormone production). Selected isolates were tested for pathogenicity and compatibility, and were molecularly identified using the 16S rRNA gene. The selected isolates were subsequently formulated into a bacterial consortium and applied in a greenhouse experiment using compound NPK fertilizer (16:16:16) and biocompost PK1 and PK2, each with (+) or without (-) the addition of the bacterial formulation. Biocompost PK1 consisted of a mixture of leaf litter, water hyacinth, and a bioactivator, whereas biocompost PK2 consisted of a mixture of water hyacinth, a bioactivator, animal manure, maggot frass, biochar, and zeolite.

The results showed that bacterial abundance in forest land (23.37×10^7 - 66.85×10^7 CFU mL⁻¹) was higher than in post-mining nickel land (6.26×10^7 - 21.23×10^7 CFU mL⁻¹). Of the 110 isolates obtained, five indigenous bacterial isolates were selected, namely *Priestia flexa* (RSS3.6), *Brevibacterium casei* (RST2.3 and RSS3.15), *Bacillus zanthoxyli* (S.3), and *Acinetobacter venetianus* (AA.7), which were non-pathogenic and compatible with one another, and exhibited complementary functional activities. The application of biocompost enriched with the indigenous bacterial formulation enhanced the vegetative growth and biomass of *Mucuna bracteata*, with the PK2(+) treatment yielding the best results for most growth parameters. These findings indicate that the combination of biocompost and indigenous bacteria has the potential to support the reclamation of post-mining nickel land by promoting plant growth and improving soil quality.

Kata Kunci : enzymatic activity, microbial population, *Mucuna bracteata*, PGP, reclamation

- 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 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.

**POTENSI BAKTERI *INDIGENOUS* DAN BIOKOMPOS
DALAM MEMBANTU MENINGKATKAN PERTUMBUHAN
Mucuna bracteata PADA LAHAN REKLAMASI
PASCATAMBANG NIKEL**

TASYA NURUL SAFIRA MUSTIKA

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

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

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

**Penguji pada Ujian Tesis:
Dr. Ir. Giyanto, M.Si.**

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.

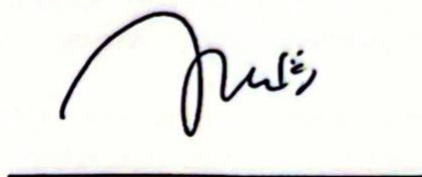
Judul Tesis : Potensi Bakteri *Indigenus* dan Biokompos dalam Membantu Meningkatkan Pertumbuhan *Mucuna bracteata* pada Lahan Reklamasi Pascatambang Nikel
Nama : Tasya Nurul Safira Mustika
NIM : P0501222026

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Sc.

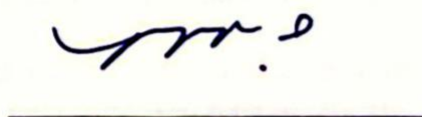


Pembimbing 2:
Dr.rer.nat Sarjiya Antonius

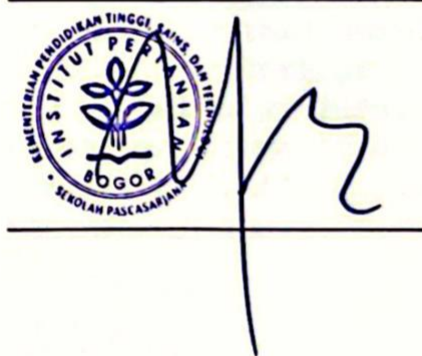


Diketahui oleh

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



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



Tanggal Ujian: 10 Agustus 2026

Tanggal Lulus : 13 AUG 2026

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan anugerah, rahmat, Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis yang berjudul “Potensi Bakteri *Indigenous* dan Biokompos dalam Membantu Meningkatkan Pertumbuhan *Mucuna bracteata* pada Lahan Reklamasi Pascatambang Nikel”.

Tesis ini dapat terselesaikan dengan baik berkat doa, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Sc. dan Dr.rer.nat Sarjiya Antonius selaku komisi pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan tesis ini.
2. Dr. Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si. selaku ketua prodi Bioteknologi, atas saran dan masukan dalam pelaksanaan ujian tesis.
3. Seluruh dosen pengajar dan staf administrasi prodi Bioteknologi yang telah membantu dan telah mentransfer ilmunya selama penulis menempuh pendidikan magister.
4. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah mendanai dan memberikan fasilitas laboratorium untuk melakukan seluruh rangkaian penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan magister.
5. Peneliti dan staff Mikrobiologi Nutrisi Tanaman, Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, BRIN atas segala bantuan dan kerjasama selama penelitian.
6. Orang tua, kakak, dan keluarga besar atas segala dukungan, doa, dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan magister dengan baik.
7. Andi Sulthan Ibrahim S.T., M.Eng. selaku suami yang telah memberikan doa serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan magister dengan baik.
8. Teman-teman seperjuangan prodi Bioteknologi atas segala bantuan, dukungan ataupun motivasi, serta semangat yang diberikan hingga saat ini.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Bertolak dari itulah, penulis mengharapkan adanya koreksi, kritik dan saran yang membangun, dari berbagai pihak sehingga menjadi masukan bagi penulis untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan penyusunan tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bogor, Agustus 2026

Tasya Nurul Safira Mustika

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR LAMPIRAN	X
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bakteri <i>Indigenous</i> sebagai Agen Biologis Tanah	4
2.2 Biokompos sebagai Pembenh Tanah	5
2.3 Peranan Tanaman <i>Legume Cover Crop</i> (LCC) dalam Reklamasi Lahan Pascatambang	9
III METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian	11
3.3.1 Kelimpahan Bakteri pada Lahan Hutan dan Lahan Pascatambang Nikel	11
3.3.2 Seleksi dan Identifikasi Bakteri Unggul	12
3.3.3 Penetapan dan Perbandingan Pengaruh Penambahan Biokompos dan Bakteri	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Kelimpahan Bakteri pada Lahan Hutan dan Lahan Pascatambang Nikel	19
4.2 Seleksi dan Identifikasi Bakteri <i>Indigenous</i> Unggul	20
4.3 Efektivitas Biokompos dan Bakteri <i>Indigenous</i> terhadap Pertumbuhan Tanaman LCC	23
V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	44

DAFTAR TABEL

1	Karakteristik kimia biokompos	18
2	Aktivitas enzimatis dan sifat PGP isolat <i>indigenous</i> unggul	23
3	Hasil pengukuran panjang sulur <i>M. bracteata</i> pada seluruh kombinasi perlakuan	25
4	Hasil perhitungan jumlah daun <i>M. bracteata</i> pada seluruh kombinasi perlakuan	26
5	Hasil pengukuran kadar klorofil dan diameter batang <i>M. bracteata</i> pada seluruh perlakuan	27
6	Bobot basah dan bobot kering akar serta tajuk <i>M. bracteata</i> pada seluruh perlakuan setelah panen	28

DAFTAR GAMBAR

1	Perbandingan total populasi bakteri sampel hutan dan sampel pascatambang. (Keterangan: sampel hutan (RSS, RST), sampel pascatambang (AKP2, AA, S))	21
2	Pohon filogenetik hasil identifikasi molekuler isolat bakteri <i>indigenous</i> unggul berdasarkan gen 16S rRNA	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Peta lokasi reference site/lahan hutan (RS1, RS2, RS3)	40
2	Kondisi lahan pascatambang nikel pada lahan AKP, AA, dan S	40
3	Hasil uji enzimatis (CMC, Poly R-478, lakase, SMA) dan uji PGP (Pikovskaya, NFB, Aleksandrov, Salkowski)	41
4	Hasil uji patogenisitas (hemolitik pada blood agar, hipersensitivitas pada daun tembakau) dan kompatibilitas bakteri (<i>cross-streak</i>) antar kelima isolat	41
5	Hasil BLAST urutan fragmen DNA isolat bakteri <i>indigenous</i>	42
6	Persiapan media tanam dan kecambah <i>M. bracteata</i> dalam pot pada percobaan rumah kaca	42
7	Tanaman <i>M. bracteata</i> setelah panen (menunjukkan panjang, jumlah daun, klorofil (warna daun), diameter, biomassa tajuk dan akar)	43