



EKSPLORASI KEANEKARAGAMAN DAN STRUKTUR KOMUNITAS MIKROBIOMA TANAH HUTAN CIKABAYAN IPB DRAMAGA

TILLAH PUTRI IVANZA



**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 “Eksplorasi Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Mikrobioma Hutan Cikabayan IPB Dramaga” 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, Juni 2026

Tillah Putri Ivanza
G8401221007

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

TILLAH PUTRI IVANZA. Eksplorasi Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Mikrobioma Hutan Cikabayan IPB Dramaga. Dibimbing oleh RAHADIAN PRATAMA dan FIFI GUS DWIYANTI

Ekosistem tanah hutan tropis memiliki keanekaragaman mikroorganisme yang tinggi dan berperan penting dalam siklus nutrisi, dekomposisi bahan organik, serta dinamika interaksi mikroba. Namun, informasi mengenai mikrobioma tanah di Hutan Cikabayan IPB Dramaga masih terbatas, terutama berdasarkan pendekatan metagenomik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman serta menganalisis struktur dan potensi metabolik komunitas mikrobioma tanah Hutan Cikabayan IPB Dramaga menggunakan analisis metagenomik. Sekuensing dilakukan dengan *Oxford Nanopore Technologies* PromethION 2 Solo, sedangkan analisis data menggunakan platform *UseGalaxy* dan R. Hasil analisis menunjukkan bahwa komunitas mikrobioma tanah didominasi oleh bakteri. Pada tingkat filum, komunitas bakteri didominasi oleh *Proteobacteria*, sedangkan pada tingkat famili oleh *Alcaligenaceae*, yang menunjukkan bahwa struktur komunitas tidak merata dengan dominansi takson tertentu. Anotasi KEGG menunjukkan bahwa jalur *Global and Overview Maps (Metabolic Pathways)* memiliki kelimpahan tertinggi, mencerminkan dominansi fungsi metabolisme esensial pada komunitas mikroba tanah. Analisis gen fungsional mengungkap kelompok gen yang terkait dengan metabolisme dan proses seluler dasar, yang berperan dalam berbagai jalur biokimia seperti sintesis biomolekul, produksi energi, dan regulasi enzim.

Kata kunci: gen fungsional, metagenomik, mikrobioma tanah

ABSTRACT

TILLAH PUTRI IVANZA. Exploration of the Diversity and Community Structure of the IPB Dramaga Cikabayan Forest Microbiome. Supervised by RAHADIAN PRATAMA and FIFI GUS DWIYANTI

Tropical forest soil ecosystems harbor a high diversity of microorganisms that play important roles in nutrient cycling, organic matter decomposition, and microbial interactions. However, information regarding the diversity and community structure of soil microbiomes in the IPB Dramaga Cikabayan Forest remains limited, particularly using metagenomic approaches. This study aimed to identify microbial diversity and analyze the structure and metabolite potential of the soil microbiome community in the IPB Dramaga Cikabayan Forest based on metagenomic analysis. Sequencing was performed on an Oxford Nanopore Technologies PromethION 2 Solo, while data analysis was performed using UseGalaxy and R. The results showed that the soil microbiome was dominated by bacteria, particularly Proteobacteria at the phylum level and Alcaligenaceae at the family level, indicating an uneven community structure. KEGG annotation revealed that the Global and Overview Maps (Metabolic Pathways) pathway had the highest abundance, highlighting the dominance of essential metabolic functions. Functional gene analysis revealed gene groups associated with metabolism and fundamental cellular processes, which are involved in various biochemical pathways, including biomolecule synthesis, energy production, and enzyme regulation.

Keywords: functional genes, metagenomics, soil microbiome



@Hak cipta milik 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 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.

EKSPLORASI KEANEKARAGAMAN DAN STRUKTUR KOMUNITAS MIKROBIOMA TANAH HUTAN CIKABAYAN IPB DRAMAGA

TILLAH PUTRI IVANZA

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
2026**



@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. Prof. Dr. drh. Hasim, DEA
2. Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., 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 Skripsi : Eksplorasi Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Mikrobioma Tanah Hutan Cikabayan IPB Dramaga
Nama : Tillah Putri Ivanza
NIM : G8401221007

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. rer. nat. Rahadian Pratama, S.Si., M.Si.
NPI. 202208198902051001

Pembimbing 2:
Fifi Gus Dwiyantri, S. Hut., M.Agr., Ph.D.
NIP. 198708152019032012

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biokimia:
Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.
NIP. 197709152005012002

Tanggal Ujian:
5 Mei 2026

Tanggal Lulus:



@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 Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, karunia, serta pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Mikrobioma Tanah Hutan Cikabayan IPB Dramaga.” Skripsi ini telah dilaksanakan di Laboratorium Keteknikan, Departemen Biokimia, Institut Pertanian Bogor (IPB)

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta doa. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. rer. nat. Rahadian Pratama, S.Si., M.Si. dan Fifi Gus Dwiyanti, S.Hut., M.Agr., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, ilmu, kesabaran, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan penelitian ini.
2. Farel Immanuel Purba, Cheril Naulian Pinanda dan Sydney selaku rekan penelitian, atas kerja sama, diskusi, serta kebersamaan yang telah dilalui selama proses penelitian.
3. Ruspan Chaliki dan Leni Herliza, selaku kedua orang tua penulis, atas doa yang tiada henti, kasih sayang, dukungan moral maupun materi, serta kepercayaan dan pengorbanan yang selalu diberikan sehingga penulis dapat menjalani dan menyelesaikan tahap pendidikan ini.
4. Kaishar Ivanza dan Arjuna Ivanza, selaku adik penulis, atas semangat, keceriaan, dan dukungan yang selalu menjadi penguat bagi penulis di tengah proses penyusunan penelitian ini.
5. Lizzilmi Syarifatuz, Fauzan Malik, Firlan Maulana, Rafi Irsyad, Savira Agustin, dan Ashana Nadhifa, selaku teman dekat penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta menjadi tempat berbagi cerita dan motivasi selama perjalanan akademik ini.
6. Seluruh keluarga, teman-teman, serta pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan doa, bantuan, dan dukungan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Penelitian ini didukung oleh Dana Hibah Program Penelitian Dosen Muda Tahun Anggaran 2025 untuk Dr. Rahadian Pratama, dengan nomor 11599/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2025.
8. Penulis mengucapkan terima kasih kepada PaninBank dan Yayasan Satriabudi Dharma Setia (YSDS) atas dukungan fasilitas serta pemanfaatan instrumen laboratorium yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap saran dan kritik yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang mikrobiologi dan kajian mikrobioma tanah.

Bogor, Juni 2026

Tillah Putri Ivanza



@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 GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat Riset	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Biodiversitas Hutan	3
2.2 Hutan Cikabayan IPB Dramaga	5
2.3 Teknik <i>Whole-Metagenome Sequencing</i>	6
2.4 Analisis Bioinformatika	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	10
3.3 Alat dan Bahan	11
3.4 Prosedur Kerja	11
3.4.1 Pengambilan sampel tanah hutan	11
3.4.2 Ekstraksi DNA	12
3.4.3 Evaluasi Kemurnian DNA	13
3.4.4 Integritas DNA	13
3.4.5 Pengukuran Konsentrasi DNA	13
3.4.6 DNA <i>library preparation</i>	14
3.4.7 Sekuensing DNA	14
3.5 Analisis Data Bioinformatika	15
3.5.1 <i>Basecalling</i>	15
3.5.2 <i>Quality Control</i>	15
3.5.3 Analisis fungsional	15
3.5.4 Klasifikasi komunitas bakteri	16
IV HASIL	18
4.1 Kemurnian dan Konsentrasi DNA	18
4.2 Integritas DNA	18
4.3 Evaluasi Kualitas Data Sekuensing	19
4.4 Klasifikasi Taksonomi pada Hutan Cikabayan IPB Dramaga	21
4.5 Struktur Komunitas Tanah Hutan Cikabayan IPB Dramaga	24
4.6 Anotasi Gen Fungsional pada Ekosistem Hutan Cikabayan IPB Dramaga	25
V PEMBAHASAN	28



5.1 Kemurnian dan Konsentrasi DNA	28
5.2 Kualitas DNA	29
5.3 Evaluasi Kualitas Data Sekuensing	30
5.4 Klasifikasi Taksonomi pada Hutan Cikabayan IPB Dramaga	31
5.5 Analisis Struktur Komunitas Tanah Hutan Cikabayan IPB Dramaga	34
5.6 Anotasi Gen Fungsional Pada Ekosistem Hutan Cikabayan IPB Dramaga	36
VI SIMPULAN DAN SARAN	39
6.1 Simpulan	39
6.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	50

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 GAMBAR

1	Visualisasi horizon tanah dan distribusi mikroorganisme	5
2	Prinsip pengurutan Nanopore	7
3	<i>Workflow UseGalaxy</i> pada metagenome	9
4	Peta Hutan Cikabayan IPB Universitas	10
5	Kualitas DNA sampel tanah Hutan Cikabayan IPB Dramaga.	19
6	Grafik hubungan antara panjang bacaan dan nilai kualitas bacaan rata-rata pada sampel tanah Hutan Cikabayan IPB Dramaga	20
7	Kurva rarefaksi dari sampel tanah HUT3	22
8	Komposisi komunitas bakteri pada taksa	23
9	<i>Heatmap</i> beragam takson pada level famili di sampel tanah HUT3	24
10	Anotasi gen fungsional	26

DAFTAR TABEL

1	Parameter <i>basecalling</i>	15
2	Kemurnian dan konsentrasi hasil ekstrasi DNA	18
3	Metriks evaluasi kualitas hasil sekuensing	19
4	Persentase organisme terklasifikasi pada sampel tanah Hutan Cikabayan IPB Dramaga	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil Nanoplot Sampel HUT3	48
2	Visualisasi Pavian	48
3	Visualisasi <i>Krona Pie Chart</i>	49

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.