



EKSPLORASI METAGENOMIK MIKROBIOMA TANAH PADA UNIT REHABILITASI DAN REPRODUKSI IPB UNIVERSITY

SALSABILA PUTRI MAHARANI



BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
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

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 Metagenomik Mikrobioma Tanah pada Unit Rehabilitasi dan Reproduksi IPB University” 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, Mei 2026

Salsabila Putri Maharani
G8401221112

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

SALSABILA PUTRI MAHARANI. Eksplorasi Metagenomik Mikrobioma Tanah pada Unit Rehabilitasi dan Reproduksi IPB University. Dibimbing oleh RAHADIAN PRATAMA dan IIS ARIFIANTINI.

Unit Rehabilitasi dan Reproduksi (URR) IPB University merupakan fasilitas pendidikan, penelitian, dan pelayanan reproduksi hewan yang aktivitasnya berpotensi memengaruhi kondisi biologis tanah. Penelitian ini bertujuan menganalisis struktur komunitas mikrobioma tanah di URR menggunakan pendekatan metagenomik. Sampel tanah diambil dari sembilan titik, dilanjutkan dengan ekstraksi DNA dan uji kualitas, hanya satu sampel tanah yang memenuhi syarat minimum sekuensing. Sekuensing dilakukan menggunakan *Oxford Nanopore Technologies* PromethION 2 Solo. Analisis data dilakukan melalui platform *UseGalaxy* dan RStudio. Hasil sekuensing menunjukkan data yang memadai untuk analisis metagenomik. Komunitas bakteri didominasi oleh filum *Proteobacteria* dan *Actinobacteria*, dengan famili *Streptomycetaceae* dan *Bradyrhizobiaceae* sebagai kelompok dominan yang berperan dalam dekomposisi bahan organik, siklus nitrogen, serta peningkatan kesuburan tanah. Analisis fungsional menunjukkan dominasi gen yang berperan dalam metabolisme, transport membran, dan mekanisme pertahanan sel.

Kata kunci: biodiversitas mikrobioma, IPB, metagenomik, mikrobioma tanah, URR

ABSTRACT

SALSABILA PUTRI MAHARANI. Metagenomic Exploration of Soil Microbiomes at the Rehabilitation and Reproduction Unit IPB University. Supervised by RAHADIAN PRATAMA and IIS ARIFIANTINI.

Rehabilitation and Reproduction Unit (URR) at IPB University is an animal reproduction education, research, and service facility whose activities may affect soil biological conditions. This study aims to analyze the soil microbiome structure at URR using a metagenomic approach. Soil samples were collected from nine spots, followed by DNA extraction, and quality testing. One sample met the sequencing requirement. Sequencing was personal on using Oxford Nanopore Technologies PromethION 2 Solo. Data analysis was performed using the *UseGalaxy* and RStudio platforms. The sequencing results showed sufficient data for metagenomic analysis. The bacterial community was dominated by the phyla *Proteobacteria* and *Actinobacteria*, with the families *Streptomycetaceae* and *Bradyrhizobiaceae* as the dominant groups involved in organic matter decomposition, nitrogen cycling, and soil fertility enhancement. Functional analysis showed the dominance of genes involved in metabolism, membrane transport, and cell defense mechanisms.

Keywords: IPB, metagenomics, microbiome biodiversity, soil microbiome, URR



@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 METAGENOMIK MIKROBIOMA TANAH PADA UNIT REHABILITASI DAN REPRODUKSI IPB UNIVERSITY

SALSABILA PUTRI MAHARANI

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

**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 Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si.
- 2 Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Eksplorasi Metagenomik Mikrobioma Tanah pada Unit Rehabilitasi dan Reproduksi IPB University
Nama : Salsabila Putri Maharani
NIM : G8401221112

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. rer. nat. Rahadian Pratama, S.Si., M.Si.
NIP 202208198902051001
Pembimbing 2:
Prof. Dr. Dra. R. Iis Arifiantini, M.Si.
NIP 196008041981032001

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.
NIP 197709122008121001



@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 September 2025 sampai bulan Januari 2026 ini ialah biomolekul, dengan judul “Eksplorasi Metagenomik Mikrobioma Tanah pada Unit Rehabilitasi dan Reproduksi IPB University”. 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.

Keberhasilan penulis untuk menyelesaikan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan bimbingan dan dukungan semua pihak terkait. Oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si., selaku Ketua Departemen Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor dan juga sebagai penguji dalam sidang skripsi penulis yang turut memberikan saran untuk skripsi ini.
2. Dr. rer. nat. Rahadian Pratama, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dan memberikan dukungan dalam kegiatan penelitian hingga penyusunan dan penulisan skripsi ini. Serta memberikan nasihat yang baik kepada penulis untuk tetap semangat.
3. Prof. Dr. Dra. R. Iis Arifiantini., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah membimbing dan memberikan dukungan dalam kegiatan penelitian hingga penyusunan dan penulisan skripsi ini.
4. Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si., selaku penguji dalam sidang skripsi penulis yang turut memberikan saran untuk skripsi ini.
5. Terima kasih PaninBank dan Yayasan Satriabudi Dharma Setia (YSDS) atas dukungan fasilitas serta pemanfaatan instrumen laboratorium yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.
6. Ayahanda Fauzie Juliadi, terima kasih telah mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, berkorban keringat, tenaga dan pikiran, serta memberikan dukungan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
7. Renny Endriani, mama penulis yang tidak pernah henti-hentinya memberikan do'a dan kasih sayang yang tulus, pemberi semangat dan selalu memberikan dukungan terbaiknya sampai penulis berhasil menyelesaikan studinya sampai sarjana.
8. Kakak Farrel Muhammad Dhaffa, yang selalu memberikan motivasi, saran dan arahan yang terbaik dalam dunia perkuliahan adiknya.
9. Nenek Jalimar, nenek penulis yang selalu mendoakan penulis dan menyemangati penulis untuk terus melanjutkan menyelesaikan studinya hingga akhirnya penulis berhasil menjadi sarjana.
10. Teman-teman terdekat penulis, Nadya, Marsha, Yaya, Rara, Jihan, Jijah, Manda, Syabilla, Zalfa, Tanaya, Davina, Shirien, Cici, Fathania, Aspiya, Nabillah, Miceng, Syira, Khansa, Najwa, Shirien, dan Mahib yang telah menemani penulis selama menjalankan proses perkuliahan. Penulis begitu bersyukur dikelilingi oleh orang-orang baik yang selalu membuat

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.



penulis tertawa dan melupakan sejenak masalah perkuliahan, hingga akhirnya kita berada ditahap menyelesaikan skripsi ini.

11. Teman – teman bimbingan Pak Rahadian, Nadya, Sydney, Aulia, Tillah, Dyaning, Zulfa, Maryam, Ica, Cheril, Farrel, dan Ilham, yang selalu saling mendukung, berbagi semangat, dan berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman – teman Biokimia 59 (Rubisco) yang telah bersama – sama menjalani perkuliahan dari semester tiga sampai akhirnya menjalani proses semester akhir.

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

Bogor, Mei 2026

Salsabila Putri Maharani

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	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
1.6 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Ekosistem Tanah URR	3
2.2 Unit Rehabilitasi dan Reproduksi, SKHB IPB	3
2.3 Keberagaman Mikroorganisme dalam Ekosistem Tanah	4
2.4 <i>Metagenome Sequencing</i>	5
2.5 Analisis Bioinformatika	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	9
3.4 Analisis Data Bioinformatika	14
IV HASIL	16
4.1 Kemurnian dan Konsentrasi DNA	16
4.2 Integritas DNA dengan Elektroforesis <i>Gel Agarose</i>	16
4.3 Evaluasi Kualitas Data Sekuensing	17
4.4 Struktur Komunitas Bakteri Tanah URR	18
4.5 Anotasi Gen Fungsional	22
V PEMBAHASAN	25
5.1 Kemurnian dan Konsentrasi DNA	25
5.2 Integritas DNA dengan Elektroforesis <i>Gel Agarose</i>	26
5.3 Evaluasi Kualitas Data Sekuensing	26
5.4 Struktur Komunitas Bakteri Tanah URR	28
5.5 Anotasi Gen Fungsional	31
VI SIMPULAN DAN SARAN	36
6.1 Simpulan	36
6.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	49



DAFTAR TABEL

1	Parameter <i>basecalling</i>	14
2	Kemurnian dan konsentrasi hasil ekstraksi DNA	16
3	Metriks evaluasi kualitas hasil sekuensing	17
4	Klasifikasi menggunakan Kraken2	18

DAFTAR GAMBAR

1	Unit Rehabilitasi dan Reproduksi SKHB IPB	4
2	Pohon filogenik dari domain bakteri, arkea, dan eukarya	5
3	Visualisasi fragmen DNA hasil elektroforesis pasca ekstraksi	17
4	Grafik hubungan antara panjang <i>reads</i> dan rata-rata kualitas <i>reads</i>	18
5	<i>Stacked bar plot</i> komunitas bakteri pada taksonomi tingkat filum	19
6	<i>Stacked bar plot</i> komunitas bakteri pada taksonomi tingkat famili	20
7	Kurva <i>rarefaction</i> dari sampel URR_D5	21
8	<i>Heatmap</i> berbagai kelompok takson pada level famili.	21
9	Distribusi jumlah gen berdasarkan kategori COGs hasil anotasi menggunakan <i>database</i> eggNOG	22
10	Klasifikasi kategori COGs (<i>Clusters of Orthologous Groups</i>) yang digunakan dalam analisis anotasi gen fungsional berdasarkan <i>database</i> eggNOG	23
11	Top 10 KEGG <i>Pathways</i> dengan kelimpahan tertinggi (<i>abundance</i>) hasil anotasi fungsional	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	46
2	Klasifikasi taksonomi sampel dengan krona <i>pie chart</i> dan pavian	47
3	Visualisasi kualitas <i>genome assembly</i> menggunakan QUAST	48
4	<i>Stacked Barplot</i> komunitas bakteri pada taksonomi tingkat genus	48

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