

EKSPLORASI GEN FUNGSIONAL BAKTERI TANAH KEBUN KARET CIKABAYAN IPB DRAMAGA MELALUI PENDEKATAN METAGENOMIK

DYANING SRI PRAMESTYASARI



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



- 

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Eksplorasi Gen Fungsional Bakteri Tanah Kebun Karet Cikabayan IPB Dramaga melalui Pendekatan Metagenomik” 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

Dyaning Sri Pramestiasari
G8401221079

- 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

DYANING SRI PRAMESTYASARI. Eksplorasi Gen Fungsional Bakteri Tanah Kebun Karet Cikabayan IPB Dramaga melalui Pendekatan Metagenomik. Dibimbing oleh RAHADIAN PRATAMA dan DIMAS ANDRIANTO.

Tanah kebun karet adalah ekosistem yang menyimpan keanekaragaman komunitas bakteri dengan peran biogeokimia krusial. Penelitian ini bertujuan menganalisis keanekaragaman taksonomi bakteri dan gen fungsional ekologisnya pada tanah Kebun Karet Cikabayan Kampus IPB Dramaga menggunakan metode pendekatan metagenomik berbasis *sequencing nanopore*. Hasil analisis sampel berasal dari tiga lokasi dimana dua sampel (KRT1 dan KRT2) berhasil disequencing dengan hasil 856.725 dan 1.099.921 *reads*, serta menghasilkan 9.319 *contigs* (KRT) dengan N50 sebesar 11.115 bp. Filum *Proteobacteria* dan *Actinobacteria* mendominasi kedua sampel, dengan genus *Bradyrhizobium* dominan di KRT1 dan *Streptomyces* dominan di KRT2. Kurva rarefaksi menunjukkan diversitas komunitas moderat (nilai OTU <150), khas ekosistem monokultur perkebunan. Gen fungsional pada hasil *binning* mengungkap kapasitas komunitas dalam siklus nitrogen, siklus karbon, dan mobilisasi fosfat. Ekosistem tanah tersebut dinilai relatif sehat secara biologis dengan tidak adanya dominasi patogen tanah, namun terlihat potensi munculnya kerentanan ekologis jangka panjang.

Kata kunci: bakteri, gen fungsional, tanah, karet, metagenomik

ABSTRACT

DYANING SRI PRAMESTYASARI. Bacteri Functional Gene Exploration of Rubber Plantation Soil at the IPB Dramaga Campus Through Metagenomic Approach. Supervised by RAHADIAN PRATAMA and DIMAS ANDRIANTO.

Rubber plantation soil is an ecosystem that harbours a diverse bacterial community with crucial biogeochemical roles. This study aims to analyse taxonomic diversity of bacteria and their ecologically functional genes in the soil of the Cikabayan Rubber Plantation at the IPB Dramaga Campus using a metagenomic approach based on nanopore sequencing. Samples were collected from three sites, with two samples (KRT1 and KRT2) successfully sequenced, yielding 856,725 and 1,099,921 reads which yielded 9,319 contigs (KRT) through assembly. The phyla *Proteobacteria* and *Actinobacteria* were dominant in both samples, with the *Bradyrhizobium* dominant in KRT1 and *Streptomyces* dominant in KRT2. The rarefaction curve indicated moderate community diversity (OTU count <150), characteristic of a monoculture plantation ecosystem. Functional genes identified in the binning results reveal the community's capacity in nitrogen cycle, carbon cycle, and phosphate mobilisation. The soil ecosystem was assessed as being relatively biologically healthy with no dominance of soil pathogens, however, there is a potential for long-term ecological vulnerability due to moderate diversity.

Keywords: bacteria, functional genes, soil, rubber, metagenomic.



@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.

© 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.

EKSPLORASI GEN FUNGSIONAL BAKTERI TANAH KEBUN KARET CIKABAYAN IPB DRAMAGA MELALUI PENDEKATAN METAGENOMIK

DYANING SRI PRAMESTYASARI

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



Judul Skripsi : Eksplorasi Gen Fungsional Bakteri Tanah Kebun Karet
Cikabayan IPB Dramaga melalui Pendekatan Metagenomik
Nama : Dyaning Sri Pramestiyasari
NIM : G8401221079

Disetujui oleh

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

Pembimbing 2:
Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

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

Tanggal Ujian:
9 Juni 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan dengan judul “Eksplorasi Gen Fungsional Bakteri Tanah Kebun Karet Cikabayan IPB Dramaga melalui Pendekatan Metagenomik”. Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah memberikan dukungan dan arahan penulis dalam menyelesaikan studi, yaitu:

1. Dr. rer. nat. Rahadian Pratama, S.Si., M.Si. selaku pembimbing pertama dan Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing, memberi saran, dan mengarahkan penulis dalam penyusunan karya ilmiah ini.
2. Direktorat Riset dan Inovasi yang telah memfasilitasi penelitian ini melalui progam Penelitian Dosen Muda Tahun Anggaran 2025 dengan nomor kontrak 11599/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2025
3. PaninBank dan Yayasan Satriabudi Dharma Setia (YSDS) atas dukungan fasilitas serta pemanfaatan instrumen laboratorium yang diberikan selama pelaksanaan penelitian
4. Santy, ibu penulis yang telah mengajarkan begitu banyak pelajaran hidup menjadi perempuan berdiri tangguh di tengah kesulitan, percaya pada Allah, dan pantang menyerah dalam menuntut ilmu.
5. alm. Sri Suharto, ayah penulis yang mengajarkan penulis bagaimana kesabaran yang diiringi usaha akan memberikan buah yang manis. Lalu motivasi mengejar studi tingkat tinggi, mengajarkan kerendahan hati, dan kesabaran dalam kesulitan.
6. Keluarga penulis yang telah mengiri perjalanan penulis melalui pendampingan dan dukungan
7. Sahabat penulis, Ghaida, Mahesa, Shagira, Widi, Azqia, Dilla, Rabiah, Reihannya, Amel, Dian, Hanifah, Safa, Syifa, Yuni, Anggita, Aulia Rahma, Firli, Lulu, Naura, Sulistiyani yang telah menjadi pendukung terdepan penulis untuk menempuh studi sarjana
8. Rekan mahasiswa bimbingan Pak Rahadian, terutama Annisa Julyantina dan Cheril yang telah menjadi rekan penelitian dan diskusi
9. Teman-teman BIK 59 (Rubisco), Senbud 2025 (Anida, Annisa Rahma, Bertha, Dhendha, Laili, Naiya, Rahazi, Ryandra, Tya), K3 PRPM 2026 (Mirlan, Ka Hana, Ka Hanin, Ka Mup, Bang Dayu), yang telah memberikan dorongan dan bantuan selama proses perkuliahan hingga selesai.
10. Rekan penulis, Blu, Thinky, Emtutu, Kupi, Blacky, Cici, Red, Biti, Leo, Abu, dan yang tidak saya sebutkan satu persatu telah membantu selama proses studi

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

Bogor, Juni 2026

Dyaning Sri Pramestiyasari



@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 TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
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 Mikrobiota	3
2.2 Komposisi Mikroorganisme Tanah	4
2.3 Biodiversitas <i>Mikrobiom</i> pada Tanah kebun Karet	5
2.4 Gen Fungsional	7
2.5 Analisis Metagenomik	8
2.6 Analisis Bioinformatika	9
2.7 PromtheION P2 Solo	11
III METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Kerja	13
3.4 Analisis Data	19
IV HASIL	21
4.1 Ekstraksi DNA Sampel	21
4.2 Bacaan <i>Sequencing</i>	22
4.3 Evaluasi MAG (<i>Metagenome Assemble Sequence</i>)	22
4.4 Analisis Taksonomi	24
4.5 Pengelompokan (<i>Binning</i>) MAG Sampel	27
4.6 Anotasi Gen Fungsional	28
V PEMBAHASAN	34
5.1 Kualitas Ekstraksi DNA	34
5.2 Evaluasi Bacaan <i>Sequencing</i>	34
5.3 Evaluasi MAG KRT (KRT1-KRT 2 <i>merged</i>)	34
5.4 Analisis Taksonomi	35
5.5 Anotasi Gen Fungsional	37
VI SIMPULAN DAN SARAN	41
6.1 Simpulan	41
6.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

@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.

DAFTAR TABEL

1	Contoh gen fungsional	7
2	Lokasi Pengambilan Sampel	14
3	Parameter yang digunakan saat <i>basecalling</i>	18
4	Evaluasi kualitas DNA hasil ekstraksi	21
5	Kualitas <i>sequencing</i> ONT dengan NanoPlot	22
6	Evaluasi <i>metagenome assemble sequence</i> KRT (KRT 1-KRT2 merged)	23
7	Perbandingan <i>bin</i> pada sampel KRT	28
8	Identifikasi taksonomi genomik <i>bin</i> MAG terhadap spesies terdekat.	28

DAFTAR GAMBAR

1	Definisi mikrobiom	3
2	Profil lapisan tubuh tanah pada kedalaman 3 meter	4
3	Komposisi mikroorganisme tanah pada kedalaman yang berbeda	5
4	Taksonomi-gen fungsional mikrobiota pada tiap jenis tanah karet	6
5	Alur analisis metagenomik generasi terbaru	9
6	Skema analisis bioinformatika data metagenomik	10
7	<i>Sequencer</i> PromethION 2 Solo	11
8	Lokasi pengambilan sampel tanah karet	14
9	Quantus TM Fluorometer	17
10	Pita DNA sampel tanah karet	21
11	Grafik perbandingan panjang <i>reads</i> dengan rata-rata kualitas pembacaan	22
12	Kurva <i>rarefaction</i> dari sampel KRT1 dan KRT2	24
13	Data kelimpahan mikrob pada analisis kingdom KRT1 dan KRT2	24
14	Kelimpahan filum bakteri pada tanah kebun karet	25
15	Kelimpahan famili bakteri pada tanah kebun karet	26
16	Data kelimpahan genus bakteri pada ekosistem tanah kebun karet	27
17	Distribusi 15 COG teratas pada <i>bin</i> kualitas medium.	29
18	Kelimpahan KEGG pada <i>bin</i> terpilih	30
19	Kelimpahan EC pada <i>bin</i> terpilih	31
20	Kelimpahan CAZy <i>superfamilies</i> pada <i>bin</i> terpilih	31
21	Kelimpahan CAZy pada <i>bin</i> terpilih	32
22	Kelimpahan GO pada <i>bin</i> terpilih	33

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



DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	54
2	Sampel karet yang telah diambil	55
3	Konfigurasi pengaturan sistem <i>sequencing</i> PromethION 2 Solo	56
4	Analisis kualitas <i>reads</i> mentah sampel tanah karet hasil <i>sequencing</i>	57
5	<i>Quality control reads</i> sampel tanah karet setelah <i>filtering</i>	58
6	Jumlah <i>reads</i> mikroba pada <i>sequence</i> (Pavian)	59
7	Kelimpahan taksonomi bakteri pada KRT1 dan KRT2	60
8	Visualisasi Sankey sampel tanah kebun karet	61
9	Data pembandingan (<i>reference</i>) evaluasi <i>metagenome assemble sequence</i> KRT	62
10	Evaluasi kualitas <i>sequence assemble</i> KRT dengan Quast	63
11	Pengecekan kualitas <i>bin</i> hasil SemiBin dengan checkm2	65
12	Pohon filogenetik TYGS <i>bin</i>	67