

PENGARUH PENGGUNAAN LAHAN DAN KARAKTERISTIK TANAH TERHADAP FLUKS CO₂ PADA INCEPTISOL DRAMAGA

INDRA Mukti PRASETYO



**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
FAKULTAS PERTANIAN
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.



— Bogor Indonesia —

IPB University

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Penggunaan Lahan dan Karakteristik Tanah terhadap Fluks CO₂ pada Inceptisol 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

Indra Mukti Prasetyo
A1401221046

- 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

INDRA MUKTI PRASETYO. Pengaruh Penggunaan Lahan dan Karakteristik Tanah terhadap Fluks CO₂ pada Inceptisol Dramaga. Dibimbing oleh HERU BAGUS PULUNGONO dan DESI NADALIA.

Penelitian emisi gas rumah kaca sangat penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai fluks CO₂ di berbagai penggunaan lahan serta mengetahui pengaruh dan peubah penting dari faktor karakteristik tanah dan lingkungan terhadap dinamika fluks CO₂ pada Inceptisol Kebun Percobaan Cikabayan dan Arboretum IPB University (Agustus 2025–Maret 2026). Pengukuran fluks CO₂ menggunakan *Infrared Gas Analyzer* (IRGA) Li-Cor 830 dilakukan pada penggunaan lahan kelapa sawit, karet, kakao, arboretum, dan bambu, jarak dari pohon (dekat, sedang, dan jauh), dan posisi pada lereng (atas, tengah, dan bawah). Penggunaan lahan dan posisi pada lereng mempengaruhi fluks CO₂ secara signifikan. Lahan bambu mengemisikan CO₂ tertinggi (62.1 Mg/ha/tahun), yang diikuti secara berurutan oleh arboretum (41.1), kakao (28.2), kelapa sawit (13.4), dan karet (12.3), nilai fluks CO₂ menurun semakin bertambahnya jarak dari pohon. Kontributor utama terhadap nilai fluks CO₂ berdasarkan model prediktif pembelajaran mesin *Random Forest* adalah suhu udara, elevasi, dan persentase lereng. Analisis komponen utama (PCA) menunjukkan korelasi positif antara fluks CO₂ dengan P potensial, suhu (udara dan tanah), Cu, K potensial, total mikrob, persentase lereng, Zn, serta elevasi. Sebaliknya, N-total, C-organik, pH, dan Mn berkorelasi negatif dengan fluks CO₂. Penelitian ini membuktikan variasi spasial dan temporal emisi gas rumah kaca dipengaruhi oleh interaksi parameter biokimia tanah dan iklim mikro akibat perbedaan lanskap.

Kata kunci: Biplot PCA, Fluks CO₂, Penggunaan Lahan, Peubah Penting, *Random Forest*.

ABSTRACT

INDRA MUKTI PRASETYO. Pengaruh Penggunaan Lahan dan Karakteristik Tanah terhadap Fluks CO₂ pada Inceptisol Dramaga (skripsi). Supervised by HERU BAGUS PULUNGONO and DESI NADALIA.

Research on greenhouse gas emissions is crucial for climate change mitigation efforts. This study aims to determine CO₂ flux values across various land uses, identify the influences and important variables of soil characteristics and environmental factors on CO₂ flux dynamics on Inceptisols at the Cikabayan Experimental Farm and IPB University Arboretum (August 2025–March 2026). CO₂ flux measurements using an Infrared Gas Analyzer (IRGA) Li-Cor 830 were conducted across oil palm, rubber, cacao, arboretum, and bamboo land uses, considering distances from the tree (near, medium, and far) and slope positions (upper, middle, and lower). Land use and slope position significantly affected CO₂ flux. Bamboo plantations emitted the highest CO₂ (62.1 Mg/ha/year), followed sequentially by the arboretum (41.1), cacao (28.2), oil palm (13.4), and rubber (12.3); CO₂ flux values decreased as the distance from the tree increased. The main contributors to the CO₂ flux values based on the Random Forest machine learning predictive model were air temperature, elevation, and slope percentage. Principal component analysis (PCA) revealed positive correlation between CO₂ flux and potential P, temperature (air and soil), Cu, potential K, total microbes, slope percentage, Zn, and elevation. Conversely, total N, organic C, pH, and Mn were negatively correlated with CO₂ flux. This study demonstrates that spatial and temporal variations in greenhouse gas emissions are influenced by the interaction of soil biochemical parameters and microclimate resulting from landscape differences.

Keywords: Biplot PCA, CO₂ Flux, Land use, Random Forest, Variable Importance



- 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.

PENGARUH PENGGUNAAN LAHAN DAN KARAKTERISTIK TANAH TERHADAP FLUKS CO₂ PADA INCEPTISOL DRAMAGA

INDRA MUKTI PRASETYO

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan

**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
FAKULTAS PERTANIAN
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. Ir. Heru Bagus Pulunggono, M.Agr.Sc.
- 2 Dr. Desi Nadalia, S.P., M.Si.
- 3 Affan Chahyahusna, S.P., M.Si.



Hak cipta milik IPB University

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Lahan dan Karakteristik Tanah terhadap
Fluks CO₂ pada Inceptisol Dramaga

Nama : Indra Mukti Prasetyo
NIM : A1401221046

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono, M.Agr.Sc.

Pembimbing 2:

Dr. Desi Nadalia, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
Dr. Ir. R.A. Dyah Tjahyandari Suryaningtias,
M.App. Sc
NIP. 196606221991032001



Tanggal Ujian:

26 JUN 2026

Tanggal Lulus:

10 JUL 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.

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 Agustus 2025 sampai bulan Juni 2026 ini ialah Fluks CO₂, dengan judul Pengaruh Penggunaan Lahan dan Karakteristik Tanah terhadap Fluks CO₂ pada Inceptisol Dramaga".Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Yatno Yuwono, S.H, Ibu Djohanah, S.H, Bagus Firman Sabar Prakoso serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.
2. Dr.Ir. Heru Bagus Pulunggono, M.Agr.Sc selaku dosen pembimbing 1 skripsi sekaligus pembimbing akademik dan Dr. Desi Nadalia, S.P, M.Si selaku dosen pembimbing 2 skripsi atas bimbingan, arahan, dan saran yang telah diberikan.
3. Bapak Affan Chahyahunsa, S.P, M.Si selaku dosen penguji dan moderator seminar yang telah memberikan masukan dan saran.
4. Muhammad Zulfajrin, S.P dan Lina Lathifah Nurazizah, S.P. yang senantiasa mendampingi serta memberikan arahan sejak penulis mulai mrangkai gagasan penelitian.
5. Staf Laboratorium dan seluruh tenaga pendidik atas segala bantuannya dalam membantu proses pengumpulan data.
6. Pribadi yang sabar serta selalu bersedia meluangkan waktu untuk hadir dan memberikan dukungan tanpa pamrih dalam setiap proses penulisan.
7. Rekan-rekan satu bimbingan, senior-senior, dan seluruh rekan seperjuangan mahasiswa Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan angkatan 59 "Zenith" atas seluruh proses yang telah dilalui bersama.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir skripsi ini masih terdapat keterbatasan dan kekurangan. Karenanya, penulis mengharapakan kritik, saran, dan masukan yang membangun. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Juni 2026

Indra Mukti Prasetyo



- 

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 ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Inceptisol	3
2.2 Fluks CO ₂ di berbagai Penggunaan Lahan	3
2.3 Populasi dan Aktivitas Mikrob Tanah	4
2.4 <i>Random Forest</i> (RF)	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	6
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1 Distribusi Sifat Kimia dan Kesuburan Tanah di Lokasi Penelitian	9
4.2 Dinamika Fluks CO ₂ pada berbagai Penggunaan Lahan	11
4.3 Hubungan antara Fluks CO ₂ dengan Faktor-Faktor Utama	15
4.4 Hubungan Karakteristik Tanah dan Faktor Lingkungan terhadap Fluks CO ₂ melalui Analisis Regresi Linear	16
4.5 Kontribusi Karakteristik Tanah dan Faktor Lingkungan terhadap Dinamika Fluks CO ₂ dengan Algoritma RF	18
4.6 Analisis Karakteristik Tanah, Faktor Lingkungan, dan Fluks CO ₂ pada berbagai penggunaan lahan dengan biplot PCA	20
4.7 Keterbatasan Penelitian	22
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

1	Karakteristik tanah beserta metode penetapannya	7
2	Distribusi sifat kimia dan biologi tanah pada lokasi penelitian	10
3	Uji lanjut faktor utama dan interaksi antar faktor	15

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi penelitian	6
2	Distribusi karakteristik tanah pada dua kedalaman	11
3	(a) Dinamika Fluks CO ₂ pada berbagai penggunaan lahan; (b) Dinamika hujan lokasi penelitian.	12
4	(a) Distribusi fluks CO ₂ pada berbagai penggunaan lahan. (b) Distribusi fluks CO ₂ berdasarkan Jarak dari pohon	15
5	Hubungan antara fluks CO ₂ dengan karakteritik tanah dan faktor lingkungan lainnya	17
6	Analisis kontribusi faktor karakteristik tanah dan faktor lingkungan lainnya melalui pendekatan peubah penting terhadap fluks CO ₂ .	19
7	Biplot PCA karakteristik tanah dan fluks CO ₂ pada berbagai penggunaan lahan	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Data fluks CO ₂ pada berbagai penggunaan lahan dan data faktor lingkungan pada setiap lokasi pengukuran fluks CO ₂	31
2	Lampiran 2 Data fluks CO ₂ pada berbagai penggunaan lahan dan data faktor lingkungan pada setiap lokasi pengukuran fluks CO ₂ (lanjutan)	32
3	Lampiran 3 Data karakteristik tanah kedalaman 0 – 30 cm dan 30 – 60 cm	33
4	Lampiran 4 Data karakteristik tanah kedalaman 0 – 30 cm dan 30 – 60 cm (lanjutan)	34
5	Lampiran 5 Tabel hasil uji normalitas data dengan metode Shapiro-Willk dan uji Kruskal-Wallis dengan uji lanjut Mann-Whitney U terkoreksi Holm	35
6	Lampiran 6 Tabel kriteria penilaian sifat kimia tanah (Eviati <i>et al.</i> 2023)	36
7	Lampiran 7 Dokumentasi proses pengambilan data fluks CO ₂ di berbagai penggunaan lahan	37