

VARIABEL PENENTU FLUKS CO₂ PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI LAHAN GAMBUT

MOCHAMMAD GHANY



**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.



@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 “Variabel Penentu Fluks CO₂ pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut” 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, Juli 2026

Mochammad Ghany
A1401211084

- 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

MOCHAMMAD GHANY. Variabel Penentu Fluks CO₂ pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut. Dibimbing oleh PUTRI OKTARIANI dan SUWARDI.

Lahan gambut tropis memiliki peran krusial sebagai penyimpan karbon global. Namun, pemanfaatan ekosistem ini menjadi perkebunan kelapa sawit memodifikasi keseimbangan dinamika karbon yang memicu variasi laju fluks CO₂ secara spasial. Studi-studi terdahulu melaporkan besarnya rentang fluks CO₂ dan laju pelepasan karbon di lahan gambut sangat dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan mikro, dinamika kondisi hidrologi, serta umur tegakan. Penelitian ini bertujuan membandingkan fluks CO₂ pada plot gawangan mati, piringan, dan kontrol, sekaligus mengidentifikasi peran tinggi muka air tanah, suhu tanah, beserta interaksinya dengan umur tegakan kelapa sawit terhadap fluks CO₂. Pengukuran dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2025 di Desa Mertasari, Kecamatan Pedongga, Kabupaten Pasangkayu, Sulawesi Barat. Fluks CO₂ diukur di dua blok berbeda dengan usia tanam berbeda (10 dan 20 tahun), yakni Blok OL02 dan Blok OC08. Pengambilan data dilakukan pada plot kontrol, gawangan mati, dan piringan, menggunakan metode sungkup tertutup (*closed chamber*) dengan instrumen *Infrared Gas Analyzer* (IRGA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan, fluks CO₂ tertinggi ditemukan pada plot gawangan mati sebesar $42,58 \pm 16,29$ ton CO₂/ha/tahun, sedangkan nilai terendah terdapat pada plot piringan sebesar $33,82 \pm 18,46$ ton CO₂/ha/tahun. Pola fluks tertinggi pada gawangan mati juga konsisten pada kedua kelompok umur tegakan, yaitu $46,07 \pm 14,49$ ton CO₂/ha/tahun pada tegakan dewasa dan $38,08 \pm 17,69$ ton CO₂/ha/tahun pada tegakan muda. Sementara itu, fluks terendah terdapat pada plot kontrol pada tegakan dewasa sebesar $37,47 \pm 25,23$ ton CO₂/ha/tahun dan pada plot piringan pada tegakan muda sebesar $19,53 \pm 5,39$ ton CO₂/ha/tahun. Umur tegakan kelapa sawit merupakan faktor utama yang memengaruhi variasi fluks CO₂. Tinggi muka air tanah menunjukkan kecenderungan berhubungan dengan fluks CO₂ terutama pada plot kontrol, sedangkan pengaruh suhu tanah harian relatif kecil.

Kata Kunci: Fluks CO₂, gawangan mati, lahan gambut, piringan, tinggi muka air tanah

ABSTRACT

MOCHAMMAD GHANY. Variables Determining Variables of CO₂ Flux in Oil Palm Plantations on Peatlands. Supervised by PUTRI OKTARIANI and SUWARDI.

Tropical peatlands play a crucial role as a global carbon sink. However, the conversion of this ecosystem into oil palm plantations modifies the balance of carbon dynamics, triggering spatial variations in CO₂ flux rates. The reported variations in CO₂ flux indicate that the carbon release rate strongly depends on plot characteristics, hydrological conditions, and stand age. This study aimed to compare the CO₂ flux across the dead frond rows, weeding circle, and control plots, as well as to identify the role of groundwater level, soil temperature, and their interaction with oil palm stand age on CO₂ fluxes. Measurements were conducted from March to May 2025 in Mertasari Village, Pedongga Subdistrict, Pasangkayu Regency, West Sulawesi. CO₂ fluxes were measured in two different blocks with different planting ages (10 and 20 years), namely Block OL02 and Block OC08. Data collection was carried out in the control, frond pile, and palm circle plots using the closed chamber method integrated with an Infrared Gas Analyzer (IRGA) instrument. The results showed that, overall, the highest CO₂ flux was observed in the dead frond row plots (42.58 ± 16.29 tones CO₂/ha/year), while the lowest value was found in the weeding circle plots (33.82 ± 18.46 tones CO₂/ha/year). The pattern of highest flux in the dead frond rows remained consistent across both stand age groups: 46.07 ± 14.49 tones CO₂/ha/year for mature stands and 38.08 ± 17.69 tones CO₂/ha/year for young stands. Meanwhile, the lowest fluxes were recorded in the control plots for mature stands (37.47 ± 25.23 tones CO₂/ha/year) and in the weeding circle plots for young stands (19.53 ± 5.39 tonnes CO₂/ha/year). Oil palm stand age is the primary factor influencing CO₂ flux variation. Groundwater level showed a tendency to correlate with CO₂ flux, particularly in the control plots, whereas the influence of daily soil temperature was relatively minor.

Keywords: CO₂ flux, dead frond rows, peatland, water table depth, weeding circle



@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.

VARIABEL PENENTU FLUKS CO₂ PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI LAHAN GAMBUT

MOCHAMMAD GHANY

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. Putri Oktariani, S.P., M.Agr
2. Prof. Dr. Ir. Suwardi, M.Agr
3. Ir. Hermanu Widjaja, M.Sc



Judul Skripsi : Variabel Penentu Fluks CO₂ pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut

Nama : Mochammad Ghany

NIM : A1401211084

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Putri Oktariani, S.P., M.Agr

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Suwardi, M.Agr



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan:

Dr. Ir. R.A. Dyah Tjahyandari Suryaningtyas,

M.Appl. Sc

NIP. 196606221991032001



Tanggal Ujian: 03 Juni 2026

Tanggal Lulus: 14 AUG 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 skripsi ini yang berjudul “Variabel Penentu Fluks CO₂ pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut” berhasil diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan jenjang Sarjana pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University.

Atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama penelitian dan penulisan skripsi, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terutama kepada:

1. Putri Oktariani, S.P., M.Agr. sebagai pembimbing penggerak dan pembimbing skripsi pertama yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan dan penyelesaian skripsi.
2. Prof. Dr. Ir. Suwardi, M.Agr sebagai pembimbing skripsi kedua yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama penyelesaian skripsi.
3. Dr. Ir. Basuki Sumawinata, M.Sc. dan Fransisca Simanjuntak, S.P., M.Si., yang membimbing penulis hingga penelitian ini mencapai standar akademik yang diharapkan.
4. PT Astra Agro Lestari Tbk atas bantuan yang telah diberikan di lapangan
5. Orang tua dan keluarga, yang selalu menjadi sumber kekuatan melalui doa dan dukungan
6. Mirza Muhammad Rayyan, Jovanka Adriano, dan Eka Chindy Pratiwi selaku rekan penelitian yang selalu memberikan bantuan dan dukungannya kepada penulis
7. Rekan – rekan Ilmu Tanah 58 yang telah memberikan semangat, dukungan, dan bantuannya kepada penulis.

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

Bogor, 05 Agustus 2026

Mochammad Ghany



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Penelitian	3
2.4 Jenis dan Sumber Data	4
2.5 Pengukuran Fluks CO ₂	4
2.6 Pengukuran Suhu Tanah dan Suhu Udara	6
2.7 Analisis Data	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	7
3.2 Fluks CO ₂	8
3.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fluks CO ₂	19
IV PENUTUP	25
4.1 Simpulan	25
4.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	39



DAFTAR TABEL

1	Rincian Plot dan Titik Pengamatan	4
2	Karakteristik dan tipologi lahan gambut pada blok OC08 dan Blok OL02	7
3	Rata-rata keseluruhan fluks CO ₂ antar kategori plot di Blok OC08 dan Blok OL02	19

DAFTAR GAMBAR

1.	Lokasi penelitian	3
2.	Ilustrasi <i>base</i>	5
3.	<i>Chamber</i> pada saat dilakukan pengambilan sampel gas	5
4.	Grafik fluks CO ₂ pada blok OC08	8
5.	Grafik dinamika curah hujan dan TMAT pada blok OC08	8
6.	Grafik fluks CO ₂ pada blok OL02	12
7.	Grafik dinamika curah hujan dan TMAT pada blok OL02	12
8.	Grafik perbandingan fluks CO ₂ pada plot kontrol	15
9.	Grafik perbandingan fluks CO ₂ pada plot gawangan mati	16
10.	Grafik perbandingan fluks CO ₂ pada plot piringan	18
11.	Grafik dinamika suhu udara Blok OC08	21
12.	Grafik dinamika suhu tanah Blok OC08	22
13.	Grafik dinamika suhu udara Blok OL02	23
14.	Grafik dinamika suhu tanah Blok OL02	23

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Pembuatan plot kontrol	29
2.	Plot kontrol	29
3.	Plot gawangan mati	30
4.	Plot piringan	30
5.	Proses pengambilan sampel fluks CO ₂	31
6.	Fluks ton CO ₂ /ha/tahun blok OC08	31
7.	Fluks ton CO ₂ /ha/tahun blok OL02	31
8.	Tabel suhu udara dan suhu tanah blok OC08	32
9.	Tabel suhu udara dan suhu tanah blok OL02	34
10.	Tabel curah hujan dan TMAT blok OC08 dan OL02	37