



## **EMISI CO<sub>2</sub> DAN CH<sub>4</sub> PADA PADI SAWAH MENURUT FASE PERTUMBUHAN DAN VARIASI PENGGENANGAN**

**DEVINA KHAIRANI**



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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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 “Emisi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> pada Padi Sawah Menurut Fase Pertumbuhan dan Variasi Pengenangan” 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, April 2026

Devina Khairani  
G2401221050

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.



### @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

DEVINA KHAIRANI. Emisi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> Pada Padi Sawah Menurut Fase Pertumbuhan dan Variasi penengangan. Dibimbing oleh IDUNG RISDIYANTO.

Emisi gas rumah kaca (GRK) dari lahan sawah menjadi perhatian utama dalam mitigasi perubahan iklim sektor pertanian. Penelitian ini bertujuan menganalisis dinamika emisi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> serta hubungannya dengan tinggi muka air (TMA) dan Leaf Area Index (LAI) pada fase vegetatif dan generatif di dua sistem budidaya: jajar legowo dengan pendekatan *Alternate Wetting and Drying* (AWD) dan konvensional dengan penengangan kontinu. Pengukuran fluks gas dilakukan setiap hari pagi dan siang menggunakan metode closed chamber di Desa Teguhan, Kabupaten Madiun, pada November 2025 hingga Februari 2026. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan TMA dengan emisi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> bersifat dinamis dan berubah menurut fase pertumbuhan, namun secara statistik tidak signifikan ( $R^2 = 0,0087-0,1021$ ). Sebaliknya, LAI memiliki pengaruh yang lebih dominan, terutama pada fase generatif. Pada sistem konvensional siang hari, LAI mampu menjelaskan 51% variasi emisi CO<sub>2</sub> ( $R^2 = 0,510$ ;  $p = 0,00004$ ), mencerminkan dominasi fotosintesis. Pada sistem jajar legowo, LAI berpengaruh signifikan terhadap emisi CH<sub>4</sub> pada fase generatif ( $R^2 = 0,184$ ;  $p = 0,013$ ), mengonfirmasi peran tanaman sebagai saluran transportasi gas (efek cerobong). Penerapan AWD di lapangan tidak konsisten dengan protokol baku karena bergantung pada keputusan petani, sehingga efektivitasnya dalam menekan emisi CH<sub>4</sub> tidak terlihat signifikan. Penelitian ini berimplikasi bahwa pengelolaan air berbasis fase pertumbuhan memerlukan konsistensi penerapan, serta LAI merupakan faktor yang lebih berpengaruh terhadap dinamika emisi GRK dibandingkan TMA pada fase generatif.

Kata kunci: emisi CO<sub>2</sub>, emisi CH<sub>4</sub>, fase pertumbuhan, jajar legowo, *Leaf Area Index*, tinggi muka air



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.



## ABSTRACT

DEVINA KHAIRANI. CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> Emissions in Paddy Rice Based on Growth Stages and Water Level Variations. Supervised by IDUNG RISDIYANTO.

Greenhouse gas (GHG) emissions from paddy fields are a major concern in climate change mitigation in the agricultural sector. This study aimed to analyze the dynamics of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> emissions and their relationship with water table depth (WTD) and Leaf Area Index (LAI) during vegetative and generative stages in two cultivation systems: *jajar legowo* with Alternate Wetting and Drying (AWD) approach and conventional system with continuous flooding. Gas flux measurements were conducted daily in the morning and afternoon using the closed chamber method in Teguhan Village, Madiun Regency, from November 2025 to February 2026. The results showed that the relationship between WTD and CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> emissions was dynamic and varied according to growth stages but was statistically insignificant ( $R^2 = 0.0087-0.1021$ ). In contrast, LAI had a more dominant influence, especially during the generative stage. In the conventional system during the afternoon, LAI explained 51% of CO<sub>2</sub> emission variability ( $R^2 = 0.510$ ;  $p = 0.00004$ ), reflecting the dominance of photosynthesis under stable flooding conditions. In the *jajar legowo* system, LAI significantly influenced CH<sub>4</sub> emissions during the generative stage ( $R^2 = 0.184$ ;  $p = 0.013$ ), confirming the role of rice plants as a gas transport pathway (chimney effect) through aerenchyma tissue. The implementation of AWD in the field was inconsistent with standard protocols due to its dependence on farmers' decisions, so its effectiveness in reducing CH<sub>4</sub> emissions was not significantly observed. This study implies that growth stage-based water management requires consistent application, and LAI is a more influential factor than WTD in controlling GHG emission dynamics during the generative stage.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> emission, CH<sub>4</sub> emission, growth stage, *jajar legowo*, Leaf Area Index, water table depth



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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 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.*



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.

# EMISI CO<sub>2</sub> DAN CH<sub>4</sub> PADA PADI SAWAH MENURUT FASE PERTUMBUHAN DAN VARIASI PENGENANGAN

**DEVINA KHAIRANI**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada  
Program Studi Meteorologi Terapan

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

@Hak cipta milik IPB University

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Impron, M.Sc
2. Givo Alsepan, S.Si., M.Sc., PhD



Judul Skripsi : Emisi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> pada Padi Sawah Menurut Fase  
Pertumbuhan Variasi Pengeanangan

Nama : Devina Khairani  
NIM : G2401221050

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:  
Dr. Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:  
Dr. Ana Turyanti, S.Si, M.T  
19710707 199803 2 002

Tanggal Ujian:  
28 April 2026

Tanggal Lulus:

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

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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. Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, dan ilmu pengetahuan kepada penulis. Di samping itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta dan adik, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta motivasi tanpa henti kepada penulis. Segala bentuk pengorbanan, perhatian, dan kepercayaan yang diberikan menjadi sumber kekuatan terbesar bagi penulis dalam menjalani perjalanan studi hingga menyelesaikan skripsi ini.
2. Sahabat penulis, Adin, yang telah membersamai penulis sejak masa PPKU hingga proses penelitian ini, bahkan menjalani berbagai tahapan akademik bersama. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta bantuan yang diberikan, yang sangat berarti dalam perjalanan penulis hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Ridi, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta menemani penulis dalam berbagai proses selama penyusunan skripsi ini. Kehadiran dan dukungan yang diberikan menjadi salah satu sumber kekuatan bagi penulis untuk terus berproses hingga penelitian ini dapat diselesaikan.
4. Para senior di Yayasan Patembayatan Sinaubumi, yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta berbagai pengalaman dan pembelajaran berharga kepada penulis.
5. Pihak-pihak di Madiun yang terlibat dan membantu penulis selama 3,5 bulan menjalani penelitian di tempat tersebut. Terima kasih atas bantuan, dukungan, dan keramahan nya sehingga penulis dapat melakukan penelitian dengan lancar.
6. Koalisi Rakyat dan Kedaulatan Pangan (KRKP), yang telah membantu penulis dari persiapan sampai pelaksanaan penelitian di Madiun. Terima kasih atas arahan, dukungan, dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini berjalan lancar.
7. Teman-teman sebimbingan atas kebersamaan, dukungan, dan diskusi yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Semangat dan kerja sama yang terjalin sangat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Keluarga CIVITA59AHAR, GFM angkatan 59, atas kebersamaan, kerja sama, solidaritas, serta semangat juang yang telah terbangun selama ini. Kebersamaan tersebut menjadi bagian penting yang mewarnai perjalanan akademik maupun perjalanan pribadi penulis.
9. Berbagai pihak lainnya yang turut membersamai proses penulisan penelitian ini, yang telah menjadi tempat berbagi cerita, berkeluh kesah, serta sumber semangat dalam kehidupan akademik penulis.

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

Bogor, April 2026

*Devina Khairani*



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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	xix
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Emisi GRK pada Lahan Pertanian	3
2.2 Emisi GRK Pada Fase Pertumbuhan dan Perkembangan	3
2.3 Fungsi Genangan Terhadap Budidaya Padi Sawah	4
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Kerja	5
3.4 Perhitungan Parameter Penelitian	7
3.5 Analisis Data	7
3.6 Keterbatasan Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1 Kondisi Lingkungan dan Karakteristik Budidaya	9
4.2 Fase Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman	11
4.3 Variasi TMA Selama Satu Siklus Tanam	13
4.4 Emisi CO <sub>2</sub> dan CH <sub>4</sub> Selama Satu Siklus Tanam	14
4.5 Hubungan LAI dengan Emisi CO <sub>2</sub> dan CH <sub>4</sub>	17
4.6 Hubungan TMA dengan Emisi CO <sub>2</sub> dan CH <sub>4</sub>	22
4.7 Pengaruh LAI dan TMA terhadap Emisi CO <sub>2</sub> dan CH <sub>4</sub>	27
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	40



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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	Alat Pengukuran Penelitian	5
2	Ringkasan profil lahan dan budidaya pada dua petak penelitian	9
3	Hubungan LAI dan TMA dengan emisi GRK Fase Vegetatif	27
4	Hubungan LAI dan TMA dengan emisi GRK Fase Generatif	28

## DAFTAR GAMBAR

5	Prosedur Penelitian	6
6	Tanaman Padi (a) jarwo 20 HST (Hari Setelah Tanam) (b) konvensional 3 HST (Hari Setelah Tanam) (c) pipa indikator pemantau tma	11
7	Fase Pertumbuhan (a) LAI jarwo (b) LAI konvensional	12
8	Variasi TMA Satu Siklus Tanam (a) TMA Pagi (b) TMA Siang	13
9	Fluks Emisi (a) CO <sub>2</sub> dan (b) CH <sub>4</sub> pagi hari	15
10	Fluks Emisi (a) CO <sub>2</sub> dan (b) CH <sub>4</sub> siang hari	16
11	Hubungan LAI dengan Emisi (a) CO <sub>2</sub> jarwo (b) CH <sub>4</sub> jarwo pagi hari	17
12	Hubungan LAI dengan Emisi (a) CO <sub>2</sub> konvensional (b) CH <sub>4</sub> konvensional pagi hari	18
13	Hubungan LAI dengan Emisi (a) CO <sub>2</sub> jarwo (b) CH <sub>4</sub> jarwo siang hari	20
14	Hubungan LAI dengan (a) CO <sub>2</sub> konvensional (b) CH <sub>4</sub> konvensional siang hari	21
15	Hubungan TMA dengan Emisi (a) CO <sub>2</sub> jarwo (b) CH <sub>4</sub> jarwo pagi hari	22
16	Hubungan TMA dengan Emisi (a) CO <sub>2</sub> konvensional (b) CH <sub>4</sub> konvensional pagi hari	23
17	Hubungan TMA dengan Emisi (a) CO <sub>2</sub> jarwo (b) CH <sub>4</sub> jarwo siang hari	24
18	Hubungan TMA dengan Emisi (a) CO <sub>2</sub> konvensional (b) CH <sub>4</sub> konvensional pada siang hari	26

## DAFTAR LAMPIRAN

19	Lampiran 1 Data pengukuran lapang jajar legowo pagi hari	35
20	Lampiran 2 Data pengukuran jajar legowo siang hari	36
21	Lampiran 3 Data pengukuran lapang konvensional pagi hari	38
22	Lampiran 4 Data pengukuran lapang konvensional siang hari	39



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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.