



KUANTIFIKASI EMISI GAS METANA (CH₄) PADA BUDIDAYA PADI SISTEM FONi DENGAN VARIASI TINGGI MUKA AIR DAN PUPUK

ANANDA AZARIA KHAIRUNNISA



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
IPB UNIVERSITY
2026



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kuantifikasi Emisi Gas Metana (CH₄) pada Budidaya Padi Sistem FONi dengan Variasi Tinggi Muka Air dan Pupuk” 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, 30 Juni 2026

Ananda Azaria Khairunnisa
F4401221051

ABSTRAK

ANANDA AZARIA KHAIRUNNISA. Kuantifikasi Emisi Gas Metana (CH₄) pada Budidaya Padi Sistem FONi dengan Variasi Tinggi Muka Air dan Pupuk. Dibimbing oleh CHUSNUL ARIF dan SATYANTO KRIDO SAPTOMO.

Emisi metana (CH₄) dari lahan sawah merupakan penyumbang signifikan terhadap pemanasan global, sehingga memerlukan strategi mitigasi yang presisi. Penelitian ini bertujuan menganalisis fluks emisi CH₄ berdasarkan variasi tinggi muka air dan jenis pupuk untuk menentukan skenario mitigasi yang paling efektif. Melalui penelitian yang dilaksanakan di Kinjiro Farm, Kota Bogor pada periode Februari hingga Juni 2026, metode eksperimen diterapkan dengan membandingkan variasi rezim air mulai dari kondisi tergenang hingga berselang yang dikombinasikan dengan aplikasi pupuk organik dan anorganik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya ketersediaan substrat karbon pada pupuk organik memicu total emisi tertinggi mencapai 520,75 kg/ha/musim. Sebaliknya, skenario mitigasi paling optimal berhasil dicapai dari perlakuan rezim air berselang dan pupuk anorganik yang mampu menekan emisi hingga titik terendah sebesar 184,26 kg/ha/musim. Implikasi temuan ini menegaskan bahwa sinergi antara pemutusan kondisi anaerobik dan pengendalian suplai substrat karbon menjadi kunci utama perwujudan praktik pertanian rendah emisi.

Kata kunci : Budidaya padi, metana, mitigasi emisi, pemupukan, rezim pengairan

ABSTRACT

ANANDA AZARIA KHAIRUNNISA. *Quantification of Methane (CH₄) Emissions in Rice Cultivation Using the FONi System with Variation in Water Level and Fertilizer.* Supervised by CHUSNUL ARIF and SATYANTO KRIDO SAPTOMO

Methane emissions from paddy fields contribute to global warming, necessitating precise mitigation. This study analyzes methane fluxes under varying water levels and fertilizer types to identify optimal mitigation scenarios. Field experiments at Kinjiro Farm in Bogor City from February to June 2026 compared water regimes ranging from continuous flooding to alternate wetting and drying combined with organic and inorganic fertilizers. Results indicate that abundant carbon substrate in organic fertilizers triggered the highest total emissions at 520.75 kg/ha/season. Conversely, combining alternate wetting and drying with inorganic fertilizers optimally suppressed emissions to a minimum of 184.26 kg/ha/season. These findings confirm that synergizing the disruption of anaerobic conditions and the control of carbon substrate supply is key to realizing low emission agriculture.

Keywords: Rice cultivation, methane, emission mitigation, fertilization, irrigation regime



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 20XX
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.

KUANTIFIKASI EMISI GAS METANA (CH₄) PADA BUDIDAYA PADI SISTEM FONi DENGAN VARIASI TINGGI MUKA AIR DAN PUPUK

ANANDA AZARIA KHAIRUNNISA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
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. Prof. Dr. Ir. Satyanto Krido Saptomo, S.T.P., M.Si.

2. Ir. Sutoyo, S.T.P., M.Si.

Judul Skripsi : Kuantifikasi Emisi Gas Metana (CH₄) pada Budidaya Padi Sistem FONi dengan Variasi Tinggi Muka Air dan Pupuk

Nama : Ananda Azaria Khairunnisa

NIM : F4401221051

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si., IPM.

NIP. 19801206 200501 1 004



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP, M.Si.

NIP. 19730411 200501 1 002



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Ir. Tri Sudiby, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian:
30 Juni 2026

Tanggal Lulus: 06 JUL 2026



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 Februari sampai bulan Juni 2026 ini ialah mitigasi emisi metana melalui rezim air dan pemupukan, dengan judul “Kuantifikasi Emisi Gas Metana (CH₄) pada Budidaya Padi Sistem FONi dengan Variasi Tinggi Muka Air dan Pupuk”.

Terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada pihak yang berkontribusi dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi, antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si., IPM. selaku dosen pembimbing 1 serta Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP, M.Si. selaku dosen pembimbing 2 atas arahan yang diberikan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Seluruh dosen serta tenaga pendidik Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah memberikan ilmu serta bantuan selama perkuliahan.
3. Ayahanda Agung, Ibunda Dewi, serta keluarga besar atas curahan doa, kasih sayang, dan dukungan moral yang tidak pernah putus.
4. Kepada Iqbal dan Diana selaku rekan satu tim, serta rekan-rekan satu bimbingan yaitu Budi, Galang, Mutiara, Nurjati, dan Agnan atas segala diskusi dan dukungannya
5. Citra Sari, Meindika Rafi, Muhammad Dinar A.Z, Adelia Imelda, dan Linlin Asri selaku teman dekat penulis, yang senantiasa menjadi tempat berbagi keluh kesah serta selalu memberikan dukungan terbaiknya hingga masa studi ini usai.
6. Qonita Husnia dan Rifqi Dani selaku teman dekat penulis, atas segala waktu, kebaikan, dan bantuan nyata yang telah diberikan demi kelancaran penyusunan naskah ini.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 yakni Zenikata Gatatirta atas segala dukungan, kebersamaan, dan kenangan berharga yang tercipta selama masa perkuliahan.
8. Bapak Iwan, atas kesediaannya meluangkan waktu dan tenaga dalam membantu kelancaran pelaksanaan seluruh kegiatan penelitian penulis di lapangan.

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

Bogor, 30 Juni 2026

Ananda Azaria Khairunnisa

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Budidaya Padi	4
2.2 Emisi Gas Metana (CH ₄) pada Budidaya Padi	5
2.3 Siklus Hidup Tanaman Padi dan Kebutuhan Air	6
2.4 Pemupukan pada Budidaya Padi	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Fluks CH ₄ Mingguan dan Puncak Emisi	19
4.2 Total Emisi Pengamatan CH ₄	23
4.3 Hubungan Parameter Kondisi Tanah terhadap Emisi Metana (CH ₄)	26
4.4 Penentuan Skenario Optimal untuk Mitigasi Emisi Metana (CH ₄)	32
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	80



DAFTAR GAMBAR

1	Gambar 1 Dinamika fluks CH ₄ pada lahan sawah	6
2	Gambar 2 Peta lokasi penelitian, Kinjiro Farm, Bogor	8
3	Gambar 3 Diagram Alir Prosedur Penelitian	9
4	Gambar 4 Diagram Alir Prosedur Penelitian (<i>lanjutan</i>)	10
5	Gambar 5 Skema Irigasi 2D Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi) (mm)	11
6	Gambar 6 Skema Irigasi 3D Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi)	11
7	Gambar 7 Skema perlakuan rezim tergenang dengan (a) pupuk organik, (b) pupuk anorganik	12
8	Gambar 8 Skema perlakuan rezim basah dengan (a) pupuk organik, (b) pupuk anorganik	13
9	Gambar 9 Skema perlakuan rezim kering dengan (a) pupuk organik, (b) pupuk anorganik	14
10	Gambar 10 Skema perlakuan rezim berselang dengan (a) pupuk organik, (b) pupuk anorganik	15
11	Gambar 11 Desain <i>Chamber</i> dan <i>Base Chamber</i> (a) 2D dan (b) 3D	17
12	Gambar 12 Fase dan Tahap Pertumbuhan Padi (IRRI, 2009)	19
13	Gambar 13 Rataan fluks CH ₄ dengan perlakuan (a) pupuk organik, dan (b) pupuk anorganik	20
14	Gambar 14 Hubungan tinggi muka air dan fluks CH ₄ pada (a) RT, (b) RB	21
15	Gambar 15 Hubungan tinggi muka air dan fluks CH ₄ pada (c) RK, (d) RBe (<i>lanjutan</i>)	22
16	Gambar 16 Total Emisi CH ₄ pada Berbagai Variasi Tinggi Muka Air dan Jenis Pupuk	24
17	Gambar 17 Rataan fluks emisi gas metana (CH ₄) pada perlakuan pupuk organik dan anorganik. Garis vertikal pada batang menunjukkan standar deviasi. Huruf yang berbeda di atas batang menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada taraf uji 5%	25
18	Gambar 18 Hubungan TMA dengan suhu tanah dan laju emisi CH ₄ pada (a) pupuk organik dan (b) pupuk anorganik	27
19	Gambar 19 Grafik regresi linier antara nilai suhu tanah terhadap fluks CH ₄	28
20	Gambar 20 Hubungan TMA dengan <i>water content</i> dan laju emisi CH ₄ pada (a) pupuk organik dan (b) pupuk anorganik	28
21	Gambar 21 Grafik regresi linier antara nilai <i>water content</i> terhadap fluks CH ₄	29
22	Gambar 22 Hubungan TMA dengan pH dan laju emisi CH ₄ pada (a) pupuk organik dan (b) pupuk anorganik	29
23	Gambar 23 Grafik regresi linier antara nilai pH tanah terhadap fluks CH ₄	30
24	Gambar 24 Hubungan TMA dengan <i>Bulk EC</i> dan laju emisi CH ₄ pada (a) pupuk organik dan (b) pupuk anorganik	30
25	Gambar 25 Grafik regresi linier antara nilai <i>bulk EC</i> terhadap fluks CH ₄	31

26	Gambar 26 Perbandingan total CH ₄ pada berbagai skenario mitigasi	32
----	--	----

DAFTAR TABEL

1	Tabel 1 Nilai minimum dan maksimum paramater kondisi tanah pada setiap jenis pupuk	27
2	Tabel 2 Perbandingan total emisi dari dua pengulangan pada setiap kombinasi perlakuan rezim air dan pupuk	32

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian	40
2	Lampiran 2 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 1	41
3	Lampiran 3 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 2	42
4	Lampiran 4 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 3	44
5	Lampiran 5 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 4	45
6	Lampiran 6 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 5	47
7	Lampiran 7 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 6	48
8	Lampiran 8 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 7	50
9	Lampiran 9 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 8	51
10	Lampiran 10 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 9	53
11	Lampiran 11 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 10	55
12	Lampiran 12 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 11	56
13	Lampiran 13 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 12	58
14	Lampiran 14 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 13	60
15	Lampiran 15 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 14	61
16	Lampiran 16 Data uji laboratorium CH ₄ minggu 15	63
17	Lampiran 17 Perhitungan fluks RT-O ulangan 1	64
18	Lampiran 18 Perhitungan fluks RT-O ulangan 2	65
19	Lampiran 19 Perhitungan fluks RT-AnO ulangan 1	65
20	Lampiran 20 Perhitungan fluks RT-AnO ulangan 2	66
21	Lampiran 21 Perhitungan fluks RB-O ulangan 1	66
22	Lampiran 22 Perhitungan fluks RB-O ulangan 2	67
23	Lampiran 23 Perhitungan fluks RB-AnO ulangan 1	68
24	Lampiran 24 Perhitungan fluks RB-AnO ulangan 2	68
25	Lampiran 25 Perhitungan fluks RK-O ulangan 1	69
26	Lampiran 26 Perhitungan fluks RK-O ulangan 2	69
27	Lampiran 27 Perhitungan fluks RK-AnO ulangan 1	70
28	Lampiran 28 Perhitungan fluks RK-AnO ulangan 2	71
29	Lampiran 29 Perhitungan fluks RBe-O ulangan 1	71
30	Lampiran 30 Perhitungan fluks RBe-O ulangan 2	72
31	Lampiran 31 Perhitungan fluks RBe-AnO ulangan 1	73
32	Lampiran 32 Perhitungan fluks RBe-AnO ulangan 2	73
33	Lampiran 33 Hasil analisis ANOVA	74
34	Lampiran 34 Perlakuan tinggi muka air (cm)	76
35	Lampiran 35 Rataan parameter kondisi tanah	78

36	Lampiran 36 Contoh perhitungan fluks CH ₄	79
37	Lampiran 37 Contoh perhitungan total emisi CH ₄	79

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

