

ANALISIS PEMANFAATAN *FINE BUBBLE TECHNOLOGY* TERHADAP EMISI GAS METANA (CH₄) PADA BUDIDAYA PADI DENGAN VARIASI TINGGI MUKA AIR

KING BUDI SATRIA HALIM



**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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Pemanfaatan *Fine Bubble Technology* terhadap Emisi Gas Metana (CH₄) pada Budidaya Padi dengan Variasi Tinggi Muka Air” 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

King Budi Satria Halim
F4401221079



ABSTRAK

KING BUDI SATRIA HALIM. Analisis Pemanfaatan *Fine Bubble Technology* terhadap Emisi Gas Metana (CH_4) pada Budidaya Padi dengan Variasi Tinggi Muka Air. Dibimbing oleh CHUSNUL ARIF.

Budidaya padi pada kondisi tergenang berpotensi menghasilkan emisi gas metana (CH_4) akibat aktivitas mikroorganisme anaerob. *Fine Bubble Technology* (FBT) dimanfaatkan untuk meningkatkan oksigen terlarut (DO) pada air genangan, sedangkan tinggi muka air (TMA) berperan dalam memengaruhi kondisi pembentukan CH_4 . Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan fluks CH_4 pada empat kombinasi perlakuan yang terdiri atas variasi TMA, sistem irigasi, dan penggunaan FBT, serta menganalisis hubungan DO dan TMA terhadap fluks CH_4 . Penelitian dilaksanakan pada Januari–Juni 2026 menggunakan empat skenario perlakuan, yaitu skenario dengan FBT dan sistem Irigasi Bawah Permukaan (FBT-IBP), FBT dengan sistem Irigasi Permukaan (FBT-IP), Non-FBT IBP, dan Non-FBT IP. Hasil uji Welch ANOVA menunjukkan keempat kombinasi perlakuan menghasilkan perbedaan fluks CH_4 yang signifikan ($p < 0,05$). Fluks CH_4 tertinggi diperoleh pada FBT-IP sebesar 668,89 kg/ha/musim dan terendah pada Non-FBT IBP sebesar 56,69 kg/ha/musim. FBT terbukti meningkatkan nilai DO pada air genangan, namun hubungan DO dengan fluks CH_4 umumnya lemah dan tidak konsisten. Pada skenario Non-FBT, TMA menunjukkan hubungan positif yang signifikan dengan fluks CH_4 .

Kata kunci: budidaya padi, emisi CH_4 , *fine bubble technology*, oksigen terlarut, tinggi muka air.

ABSTRACT

KING BUDI SATRIA HALIM. *Analysis of Fine Bubble Technology Utilization on Methane (CH_4) Emissions in Rice Cultivation under Different Water Level Conditions. Supervised by CHUSNUL ARIF.*

Rice cultivation under flooded conditions can generate methane (CH_4) emissions due to the activity of anaerobic microorganisms. Fine Bubble Technology (FBT) was applied to increase dissolved oxygen (DO) in floodwater, while water level (WL) influences conditions favorable for CH_4 formation. This study aimed to analyze differences in CH_4 flux among four treatment combinations consisting of WTL, irrigation system, and FBT application, as well as to evaluate the relationships of DO and WTL with CH_4 flux. The study was conducted from January to June 2026 using four treatment scenarios: FBT with Subsurface Irrigation (FBT-IBP), FBT with Surface Irrigation (FBT-IP), Non-FBT IBP, and Non-FBT IP. Welch ANOVA showed significant differences in CH_4 flux among the four treatment combinations ($p < 0.05$). The highest CH_4 flux was observed in FBT-IP (668.89 kg/ha/season), while the lowest was found in Non-FBT IBP (56.69 kg/ha/season). FBT increased floodwater DO. However, the relationship between DO and CH_4 flux was generally weak and inconsistent. Under Non-FBT conditions, WTL showed a significant positive relationship with CH_4 flux.

Keywords: dissolved oxygen, *fine bubble technology*, methane emission, rice cultivation, water level.



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 2026¹
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.

ANALISIS PEMANFAATAN *FINE BUBBLE TECHNOLOGY* TERHADAP EMISI GAS METANA (CH₄) PADA BUDIDAYA PADI DENGAN VARIASI TINGGI MUKA AIR

KING BUDI SATRIA HALIM

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

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Jihan Nur Azizah S.T., M.T.
2. Apriadi, S.T., M.Sc.



@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.



Judul Skripsi : Analisis Pemanfaatan *Fine Bubble Technology* Terhadap Emisi Gas Metana (CH₄) pada Budidaya Padi dengan Variasi Tinggi Muka Air

Nama : King Budi Satria Halim

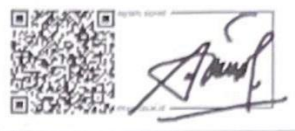
NIM : F4401221079

Disetujui oleh

Pembimbing:

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

NIP. 19801206 200501 1 004



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

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

NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian:
7 Juli 2026

Tanggal Lulus: 17 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “Analisis Pemanfaatan *Fine Bubble Technology* Terhadap Emisi Gas Metana (CH₄) pada Budidaya Padi dengan Variasi Tinggi Muka Air” ini dapat diselesaikan. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2026 yang bertempat di Kinjiro Farm. Penulisan tugas akhir dilakukan sebagai salah satu syarat kelulusan penulis.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung selama proses penelitian hingga penyelesaian tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si., IPM. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Adriana, Bapak Dassamitta, dan Ibu Swanny selaku keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.
3. Martha Isabel Simatupang yang selalu menemani, memberikan semangat, dukungan, serta menjadi tempat berbagi selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Galang, Mutiara, Ananda, Iqbal, Diana, Nurjati, dan Agnan selaku teman satu bimbingan yang telah saling membantu dan mendukung selama penyelesaian tugas akhir.
5. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 (Zenikata Gatatirta) yang telah memberikan kebersamaan dan dukungan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan pelayanan selama penulis menempuh pendidikan.

Bogor, Juni 2026

King Budi Satria Halim

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
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
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Fine Bubble Technology</i>	3
2.2 Emisi Metana (CH ₄).....	3
2.3 Tinggi Muka Air.....	3
2.4 Oksigen Terlarut (DO)	4
2.5 Tanaman Padi	4
2.6 Pemanfaatan Air Hujan	4
III. METODE	6
3.1 Waktu dan Lokasi.....	6
3.2 Alat dan Bahan.....	6
3.3 Prosedur Penelitian.....	6
3.3.1 Model Sistem Irigasi dan Penerapan <i>Fine Bubble Technology</i>	7
3.3.2 Budidaya Tanaman Padi.....	9
3.3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	9
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Curah Hujan dan Tinggi Muka Air	11
4.2 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	12
4.3 Fluks Gas Metana (CH ₄)	13
4.4 Hubungan <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) terhadap CH ₄	16
4.5 Hubungan Tinggi Muka Air (TMA) terhadap CH ₄	18
V. SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN.....	25
RIWAYAT HIDUP	46



DAFTAR TABEL

1	Hasil pengukuran DO sebelum dan sesudah penerapan FBT.....	13
2	Nilai fluks CH ₄ selama satu musim tanam pada seluruh perlakuan	15

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir tahapan pelaksanaan penelitian.....	7
2	Gambar teknik sistem irigasi setiap skenario perlakuan	8
3	Desain tiga dimensi sistem irigasi setiap skenario perlakuan	8
4	Fluktuasi curah hujan selama masa penelitian	11
5	Data tinggi muka air (TMA) selama masa penelitian	11
6	Nilai <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) selama masa penelitian	12
7	Perbandingan fluks CH ₄ harian pada setiap skenario	14
8	Hubungan DO dengan fluks CH ₄ pada skenario FBT.....	16
9	Hubungan DO dengan fluks CH ₄ pada skenario Non-FBT	17
10	Hubungan TMA terhadap Fluks CH ₄ pada skenario FBT	18
11	Hubungan TMA terhadap Fluks CH ₄ pada skenario Non-FBT	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi.....	26
2	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-1.....	27
3	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-2.....	27
4	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-3.....	28
5	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-4.....	29
6	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-5.....	30
7	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-6.....	31
8	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-7.....	32
9	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-8.....	33
10	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-9.....	33
11	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-10.....	34
12	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-11.....	35
13	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-12.....	36
14	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-13.....	37
15	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-14.....	38
16	Hasil analisis sampel CH ₄ minggu ke-15.....	39
17	Data DO dan persentase peningkatan DO pada seluruh skenario	40
18	Rata-rata tinggi muka air aktual mingguan seluruh skenario	40
19	Fluks CH ₄ harian selama masa penelitian.....	41
20	Emisi gas CH ₄ skenario FBT-IBP ulangan 1	41
21	Emisi gas CH ₄ skenario FBT-IBP ulangan 2	42
22	Emisi gas CH ₄ skenario FBT-IP ulangan 1	42
23	Emisi gas CH ₄ skenario FBT-IP ulangan 2	43
24	Emisi gas CH ₄ skenario Non-FBT IBP ulangan 1	43

25	Emisi gas CH ₄ skenario Non-FBT IBP ulangan 2.....	44
26	Emisi gas CH ₄ skenario Non-FBT IP ulangan 1	44
27	Emisi gas CH ₄ skenario Non-FBT IP ulangan 2	45
28	Emisi gas CH ₄ musiman pada setiap skenario perlakuan.....	45

@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.



@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.

Perpustakaan IPB University