

EVALUASI PERFORMA APLIKASI IRIGASI BERBASIS *FINE BUBBLE TECHNOLOGY* TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI

GALANG AMBARA PUTERA HUKMAWAN



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
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

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 “Evaluasi Performa Aplikasi Irigasi Berbasis *Fine Bubble Technology* Terhadap Produktivitas Tanaman Padi” 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

Galang Ambara Putera Hukmawan
F4401221092

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

GALANG AMBARA PUTERA HUKMAWAN. Evaluasi Performa Aplikasi Irigasi Berbasis *Fine Bubble Technology* Terhadap Produktivitas Tanaman Padi. Dibimbing oleh CHUSNUL ARIF.

Ketersediaan oksigen terlarut yang rendah pada lahan sawah tergenang dapat menghambat respirasi akar dan penyerapan hara tanaman padi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh *Fine Bubble Technology* (FBT) terhadap kadar oksigen terlarut, pertumbuhan, dan hasil tanaman padi varietas Sintanur. Penelitian dilaksanakan pada Februari–Juni 2026 di Kinjiro Farm, Bogor, menggunakan empat perlakuan, yaitu FBT dengan Irigasi Bawah Permukaan (FBT-IBP), FBT dengan Irigasi Permukaan (FBT-IP), Non FBT-IBP, dan Non FBT-IP. Parameter yang diamati meliputi kadar oksigen terlarut, tinggi tanaman, jumlah anakan, dan produktivitas tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FBT meningkatkan kadar oksigen terlarut sebesar 70,5% pada FBT-IBP dan 54,1% pada FBT-IP. Perlakuan FBT-IP menghasilkan pertumbuhan dan produktivitas tertinggi dengan tinggi tanaman 137,1 cm, jumlah anakan 14 batang per rumpun, dan produktivitas gabah 3,48 ton/ha, sedangkan perlakuan tanpa FBT hanya menghasilkan 2,66–2,87 ton/ha. Kadar oksigen terlarut berhubungan positif dengan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan FBT yang dipadukan dengan pengelolaan tinggi muka air yang tepat berpotensi meningkatkan produktivitas padi melalui perbaikan aerasi zona perakaran.

Kata kunci: *fine bubble technology*, oksigen terlarut, padi, produktivitas, sistem irigasi.

ABSTRACT

GALANG AMBARA PUTERA HUKMAWAN. Performance Evaluation of Fine Bubble Technology-Based Irrigation Application on Rice Productivity. Supervised by CHUSNUL ARIF.

Low dissolved oxygen availability in flooded rice fields can inhibit root respiration and reduce nutrient uptake by rice plants. This study aimed to evaluate the effect of Fine Bubble Technology (FBT) on dissolved oxygen concentration, growth, and yield of Sintanur rice. The experiment was conducted from February to June 2026 at Kinjiro Farm, Bogor, using four treatments: FBT with Subsurface Irrigation (FBT-SSI), FBT with Surface Irrigation (FBT-SI), Non-FBT-SSI, and Non-FBT-SI. The observed parameters included dissolved oxygen concentration, plant height, number of tillers, and crop productivity. The results showed that FBT increased dissolved oxygen concentration by 70.5% in the FBT-SSI treatment and by 54.1% in the FBT-SI treatment. The FBT-SI treatment produced the highest growth and productivity, with a plant height of 137.1 cm, 14 tillers per hill, and grain productivity of 3.48 t ha⁻¹, whereas treatments without FBT produced only 2.66–2.87 t ha⁻¹. Dissolved oxygen concentration was positively associated with plant growth and productivity. The results indicate that the application of FBT combined with appropriate water-level management has the potential to increase rice productivity through improved root-zone aeration.

Keywords: dissolved oxygen, fine bubble technology, irrigation system, rice, productivity.



@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, 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.

EVALUASI PERFORMA APLIKASI IRIGASI BERBASIS *FINE BUBBLE TECHNOLOGY* TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI

GALANG AMBARA PUTERA HUKMAWAN

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Apriadi, S.T., M.Sc.
- 2 Yanuar Chandra Wirasembada, S.T., M.Si.

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

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Evaluasi Performa Aplikasi Irigasi Berbasis *Fine Bubble Technology* Terhadap Produktivitas Tanaman Padi
Nama : Galang Ambara Putera Hukmawan
NIM : F4401221092

Pembimbing :

Prof. Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si., IPM
NIP. 19801206 200501 1 004

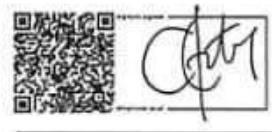
Disetujui oleh



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian:
6 Juli 2026

Tanggal Lulus:

14 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 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah rekayasa sistem irigasi, dengan judul “Evaluasi Performa Aplikasi Irigasi Berbasis *Fine Bubble Technology* Terhadap Produktivitas Tanaman Padi”.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berperan penting dalam proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si., IPM. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, dan masukan positif dalam proses pembuatan tugas akhir ini hingga selesai.
2. Bapak Apriadi, S.T., M.Sc dan Yanuar Chandra Wirasembada, S.T., M.Si selaku dosen penguji pada saat sidang akhir.
3. Ibu Netie Sugiarti dan Bapak Ade Hukmawan selaku orang tua tercinta yang selalu memberikan doa-doa baik, dukungan, serta semangat kepada penulis dan menjadi motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Iwan yang membantu pelaksanaan penelitian di lapangan.
5. Mutiara Fadhila dan King Budi Satria Halim selaku rekan satu topik penelitian yang selalu membersamai penulis serta berkontribusi baik tenaga dan waktu dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Rekan-rekan dan sahabat satu bimbingan saya yaitu Diana Tebe, Ananda Azaria Khairunnisa, Nurjati Kartika Sari, Muhammad Iqbal Nurrohman, dan Agnan Rama Satrio Wibowo yang selalu menemani dan bersama-sama menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 Zenikata Gatatirta yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi.
8. Teman-teman THE PENDEKARS yang senantiasa menemani penulis menjalani fase selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
9. Diri saya sendiri yang telah mampu bertahan hingga di titik akhir kuliah sarjana.

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

Bogor, Juli 2026

Galang Ambara Putera Hukmawan

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
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 Sistem Irigasi Evapotranspirasi	3
2.2 Kebutuhan Air Tanaman	3
2.3 <i>Fine Bubble Technology</i>	3
2.4 Kadar Oksigen Terlarut Dalam Air	4
2.5 Pemanfaatan Air Hujan untuk Irigasi	4
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Penelitian	6
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Analisis Kadar Oksigen Terlarut	11
4.2 Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Padi	13
4.3 Hubungan Kadar Oksigen Terlarut dengan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi	18
4.4 Analisis Ekonomi Penerapan <i>Fine Bubble Techonolgy</i>	21
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	41

DAFTAR TABEL

1	Kadar oksigen terlarut pada perlakuan FBT dan Non-FBT selama pertumbuhan tanaman padi	11
2	Hasil uji one-way ANOVA tinggi tanaman pada perlakuan FBT-IBP dan FBT-IP	14
3	Hasil uji one-way ANOVA tinggi tanaman pada perlakuan Non FBT-IBP dan Non FBT-IP	14
4	Hasil uji one-way ANOVA jumlah anakan pada perlakuan FBT-IBP dan FBT-IP	16
5	Hasil uji one-way ANOVA jumlah anakan pada perlakuan Non FBT-IBP dan Non FBT-IP	16
6	Hasil produksi gabah kering tanaman padi antarperlakuan	17
7	Perbandingan biaya modal FBT dengan nilai hasil panen pada perlakuan FBT	22
8	Proyeksi kelayakan ekonomi FBT pada skala 1 hektare	23

DAFTAR GAMBAR

1	Gambar 1 Peta lokasi penelitian evaluasi performa aplikasi irigasi berbasis <i>Fine Bubble Technology</i> (FBT) di Kinjiro Farm	5
2	Gambar 2 Diagram alir metodologi penelitian evaluasi performa aplikasi irigasi berbasis <i>Fine Bubble Technology</i> (FBT) terhadap produktivitas tanaman padi	6
3	Gambar 3 Rancangan 3D sistem irigasi evapotranspiratif dan perlakuan FBT	8
4	Gambar 4 Rancangan 2D sistem irigasi evapotranspiratif dan perlakuan FBT (mm)	8
5	Gambar 5 Perubahan kadar oksigen terlarut sebelum dan sesudah aplikasi <i>Fine Bubble Technology</i> pada perlakuan FBT-IBP	12
6	Gambar 6 Perubahan kadar oksigen terlarut sebelum dan sesudah aplikasi <i>Fine Bubble Technology</i> pada perlakuan FBT-IP	13
7	Gambar 7 Perkembangan tinggi tanaman padi pada berbagai perlakuan selama satu musim tanam	14
8	Gambar 8 Perkembangan jumlah anakan tanaman padi pada berbagai perlakuan selama satu musim tanam	15
9	Gambar 9 Grafik hubungan kadar oksigen terlarut terhadap tinggi tanaman	19
10	Gambar 10 Grafik hubungan kadar oksigen terlarut terhadap jumlah anakan	19
11	Gambar 11 Grafik hubungan kadar oksigen terlarut terhadap total bobot gabah kering	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Dokumentasi	29
2	Lampiran 2 Data kadar oksigen terlarut selama musim tanam	31
3	Lampiran 3 Data peningkatan oksigen terlarut pada perlakuan dengan penerapan FBT	34
4	Lampiran 4 Data pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan perlakuan FBT-IBP	37
5	Lampiran 5 Data pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan perlakuan FBT-IP	38
6	Lampiran 6 Data pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan perlakuan Non FBT-IBP	39
7	Lampiran 7 Data pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan perlakuan Non FBT-IP	40

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

- 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.