



## **OPTIMASI SISTEM IRIGASI EVAPOTRANSPIRATIF UNTUK BUDIDAYA PADI DENGAN *FINE BUBBLE TECHNOLOGY***

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.

**KAYLA AZZAHRA PUTRI PURNOMO**



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

# 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.



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 “Optimasi Sistem Irigasi Evapotranspiratif untuk Budidaya Padi dengan *Fine Bubble Technology*” 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 2025

Kayla Azzahra Putri Purnomo  
F4401211093



## ABSTRAK

KAYLA AZZAHRA PUTRI PURNOMO. Optimasi Sistem Irigasi Evapotranspiratif untuk Budidaya Padi dengan *Fine Bubble Technology*. Dibimbing oleh CHUSNUL ARIF dan YOHANES ARIS PURWANTO.

Peningkatan efisiensi penggunaan air pada sistem irigasi menjadi sangat penting agar ketahanan pangan dapat terus tejaga. *Fine bubble technology* merupakan solusi yang mampu meningkatkan oksigen terlarut dalam air irigasi. Akan tetapi, belum adanya optimasi penggunaan air dan pengayaan oksigen tersebut. Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi penggunaan air untuk menentukan tinggi muka air optimum dengan *Fine bubble technology* menggunakan Jaringan saraf tiruan (JST) dan Algoritma genetika (AG). Empat skenario diuji dengan dua sistem irigasi yang berbeda, yaitu irigasi permukaan dan bawah permukaan. dalam penelitian ini: SA 1 dan SA 2 menggunakan FBT dengan tinggi muka air 7 cm, sedangkan SA 3 dan SA 4 tanpa FBT dengan tinggi muka air masing-masing 0- -5 cm dan 2 cm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa FBT mampu meningkatkan kadar DO dalam air irigasi yang mampu meningkatkan produktivitas tanaman padi. Pemodelan dengan JST menghasilkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 1, menandakan tingkat akurasi yang sangat baik. Optimasi menggunakan AG menunjukkan bahwa produksi gabah maksimum sebesar 961,46 g/m<sup>2</sup> dicapai pada tinggi muka air optimal 7,8 cm dari permukaan tanah untuk fase awal.

Kata kunci: Algoritma Genetika (AG), jaringan Saraf Tiruan (JST), optimasi, padi sawah, sistem irigasi

## ABSTRACT

KAYLA AZZAHRA PUTRI PURNOMO. Optimization of Evapotranspirative Irrigation System for SRI Rice Cultivation with Fine Bubble Technology. Supervised by CHUSNUL ARIF and YOHANES ARIS PURWANTO.

Increasing water use efficiency in irrigation systems is very important so that food security can be maintained. Using fine bubble technology (FBT) to enhance dissolved oxygen (DO) in water, supported by artificial neural networks (ANN) and genetic algorithms (AG). Four treatment scenarios were tested: SA 1 and SA 2 applied FBT with a 7 cm water table, while SA 3 and SA 4 did not use FBT, with water tables of 0–5 cm and 2 cm respectively. Two irrigation methods such as surface and subsurface were used across these scenarios. Results showed that FBT significantly increased DO levels, which in turn boosted rice plant productivity. The ANN model achieved a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 1, indicating highly accurate predictions. Optimization using AG showed that the maximum grain yield of 961,46 g/m<sup>2</sup> was achieved at an optimal water table of 7.8 cm from the soil surface for beginning.

Keywords: Genetic Algorithm (AG), Artificial Neural network (ANN), optimization, paddy rice, irrigation system



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 2025  
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.*

**OPTIMASI SISTEM IRIGASI EVAPOTRANSPIRATIF UNTUK  
BUDIDAYA PADI DENGAN FINE BUBBLE TECHNOLOGY****KAYLA AZZAHRA PUTRI PURNOMO**

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

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

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.

# 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.



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 : Optimasi Sistem Irigasi Evapotranspiratif untuk Budidaya Padi dengan Fine Bubble Technology**

**Nama : Kayla Azzahra Putri Purnomo**  
**NIM : F4401211093**

**Disetujui oleh**

**Pembimbing 1:**

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



**Pembimbing 2:**

**Prof. Dr. Ir. Y. Aris Purwanto, M.Sc**  
**NIP. 19640307 198903 1 001**



**Diketahui oleh**

**Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan:**

**Dr. Ir. Erizal, M.Agr. IPU.**  
**NIP. 19650106 199002 1 001**



Tanggal Ujian: 03 Juli 2025

Tanggal Lulus: 10 JUL 2025



## 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 2025 sampai bulan Juni 2024 ini ialah optimasi sistem irigasi, dengan judul “Optimasi Sistem Irigasi Evapotranspiratif untuk Budidaya Padi dengan *Fine Bubble Technology*”

Penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih khusus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Y. Aris Purwanto, M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran.
2. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah membantu dalam arahan dan saran dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak Joko Purnomo, Ibu Dewi Wulandari, Putri Anggani Oditha, dan Muhammad Dimas Khoirullah selaku keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa tanpa henti.
4. Andrehan Wibowo selaku rekan satu topik penelitian yang telah membantu serta memberikan dukungan selama proses penelitian.
5. Rekan satu bimbingan (Fathiah Izzaturrahmi, Elema Astri, Aziz Hidayatullah, Ivan Triadi, dan Muhammad Ikhsan Al Husaini) yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
6. Semua teman-teman: Zuhdi Abyan Alli, Siti Mardiah, Ayman khatami, Bintang Herdiansyah, Yunan Yakuta Wangsawitana, Ayda Hadyanti Hamzah, Natasha Arfiani, yang senantiasa memberikan dukungan selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 58 yang telah bersama-sama selama perkuliahan.

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

Bogor, Juni 2025

*Kayla Azzahra Putri Purnomo*

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xii</b>
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1 Irigasi Bawah Permukaan dan Irigasi Permukaan	4
2.2 Kebutuhan Air Tanaman	4
2.3 <i>Fine Bubble Technology</i>	5
2.4 Jaringan Saraf Tiruan (JST)	5
2.5 Algoritma Genetika (AG)	6
<b>III METODE</b>	<b>7</b>
3.1 Waktu dan Lokasi	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Penelitian	8
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>15</b>
4.1 Identifikasi Parameter Lingkungan	15
4.2 Pengaruh Curah Hujan terhadap Tinggi Muka Air Lahan	19
4.3 Perbandingan Variasi Ketinggian Air terhadap Irigasi Tanaman	21
4.4 Perbandingan Variasi Irigasi terhadap Produktivitas Tanaman	22
4.5 Performansi <i>Fine Bubble Technology</i> Terhadap Produktivitas Budidaya Padi.	25
4.6 Identifikasi Jaringan Saraf Tiruan (JST)	28
4.7 Optimasi dengan Algoritma Genetika	30
<b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>33</b>
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>36</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	<b>54</b>

