

PENGEMBANGAN MODEL OPTIMASI SISTEM IRIGASI UNTUK BUDIDAYA PADI SAWAH DENGAN PERLAKUAN *FINE BUBBLE TECHNOLOGY*

PUSPA MAHARANI



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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

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 “Pengembangan Model Optimasi Sistem Irigasi untuk Budidaya Tanaman Padi Sawah dengan Perlakuan *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, Juli 2024

Puspa Maharani
F4401201078

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

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

PUSPA MAHARANI. Pengembangan Model Optimasi Sistem Irigasi untuk Budidaya Padi Sawah dengan perlakuan *Fine Bubble Technology*. Dibimbing oleh CHUSNUL ARIF dan YOHANES ARIS PURWANTO.

Dalam usaha peningkatan produksi beras melalui budidaya padi sawah perlu memperhatikan aspek lingkungan dan penggunaan air. Ketersediaan oksigen di air membantu penyerapan unsur hara oleh tanaman. Penggunaan *fine bubble technology* merupakan solusi alternatif pengayaan oksigen dalam air untuk tanaman. Saat ini penggunaan air dengan pengayaan oksigen terlarut di air irigasi belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi penggunaan air dengan menentukan tinggi muka air optimum termasuk dengan *fine bubble technology* menggunakan Algoritma Genetika (AG). Pengamatan budidaya padi dilakukan pada bulan Februari hingga Juni 2024 di Kinjiro Farm Kota Bogor. Terdapat empat *treatment* (TA) dengan 2 sistem irigasi yang berbeda, yaitu irigasi permukaan dan bawah permukaan. TA 1 memiliki tinggi air 7 cm dan dilengkapi dengan *fine bubble*, TA 2 memiliki tinggi air 7 cm, TA 3 memiliki tinggi air -5 cm, dan TA 4 memiliki tinggi air 4 cm. *Fine bubble technology* yang diberikan pada sistem irigasi bawah permukaan mampu memperkaya oksigen di dalam air yang bermanfaat untuk proses respirasi tanaman. Proses optimasi AG menghasilkan bobot gabah optimal tanaman padi yaitu 7,40 ton/ha dengan ketinggian air optimal 3,5 cm dari permukaan tanah.

Kata kunci: Algoritma Genetika (AG), identifikasi, sistem irigasi, optimasi, padi

ABSTRACT

PUSPA MAHARANI. Development of an Irrigation System Optimization Model for Rice Farming with Fine Bubble Technology Application. Supervised by CHUSNUL ARIF and YOHANES ARIS PURWANTO.

In efforts to increase rice production through paddy cultivation, environmental aspects and water usage must be considered. Oxygen availability in water aids nutrient absorption by plants. Fine bubble technology (FBT) presents an alternative solution for enriching oxygen in irrigation water. Currently, oxygen-enriched irrigation water usage is limited. This study aims to optimize water usage by determining the optimal water level, including the use of FBT, using a Genetic Algorithm (GA). Rice cultivation observations were conducted from February to June 2024 at Kinjiro Farm, Bogor City. Four treatments (TA) with two different irrigation systems, surface and subsurface irrigation, were tested. TA 1 had a water level of 7 cm with fine bubbles, TA 2 had a water level of 7 cm, TA 3 had a water level of -5 cm, and TA 4 had a water level of 4 cm. FBT in subsurface irrigation enriched water oxygen content, beneficial for plant respiration. GA optimization resulted in an optimal rice yield of 7.40 tons/ha with an optimal water level of 3.5 cm above the soil surface.

Keywords: Genetic Algorithm (GA), identification, irrigation, optimization, rice



- 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 2024
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.



PENGEMBANGAN MODEL OPTIMASI SISTEM IRIGASI UNTUK BUDIDAYA PADI SAWAH DENGAN PERLAKUAN *FINE BUBBLE TECHNOLOGY*

PUSPA MAHARANI

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
2024**

- 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

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.

Penguji pada Ujian Skripsi:

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



Judul Skripsi : Pengembangan Model Optimasi Sistem Irigasi untuk Budidaya Padi Sawah dengan Perlakuan *Fine Bubble Technology*

Nama : Puspa Maharani
NIM : F4401201078

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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



Tanggal Ujian:
15 Juli 2024

Tanggal Lulus: 31 Juli 2024



@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.



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 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah optimasi sistem irigasi, dengan judul “Pengembangan Model Optimasi Sistem Irigasi untuk Budidaya Padi Sawah dengan Perlakuan *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 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 Basirul Fuad, Ibu Sri Sakti Susilaningsih, Tanjung Arum, Wrekso Agung Mahamboro, Lapyasonta Naradiarga, dan Gendhis Hayuningtyas selaku keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa tanpa henti.
4. Derys Andra Alfarisy selaku rekan satu topik penelitian yang telah membantu serta memberikan dukungan selama proses penelitian.
5. Rekan satu bimbingan (Anisa Romadona, Aghniya Ilmi Rahmani, Putri Andary Septiani, dan Fina Eprida) yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
6. Semua teman-teman: Mahirah Safira, Azzahra Nuraqni, Muhammad Farhan Aziz, Alya Berlianti, Raden Dita, Mayandra Salsabhila, Adilla Zalfaa Febriana, Tiar Salsabila Fitriazaki, Lulu Latifah, Arya M. Koernia, Muchtar Zhafran, dan Aulia Andhika yang senantiasa memberikan dukungan selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
7. Teman-teman Amarta Gamantara yang telah kebersamai selama perkuliahan.
8. Radifta Putra Zulkarnaen yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, dan nasihat selama perkuliahan.

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

Bogor, Juli 2024

Puspa Maharani



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
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 Irigasi Bawah Permukaan dan Atas Permukaan	3
2.2 Kebutuhan Air Tanaman	3
2.3 Jaringan Saraf Tiruan (JST) dan Algoritma Genetika (AG)	3
2.4 <i>Fine Bubble Technology</i>	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Penelitian	6
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Analisis Parameter Lingkungan	12
4.2 Performansi Variasi Sistem Irigasi	14
4.3 Performansi <i>Fine Bubble Technology</i>	17
4.4 Identifikasi Jaringan Saraf Tiruan (JST)	18
4.5 Optimasi Algoritma Genetika	19
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	36

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	Curah Hujan Selama 15 MST (104 HST)	12
2	Performa jumlah anakan tanaman padi	16
3	Performa tinggi tanaman padi	16
4	Hasil produksi tanaman padi	17

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian	6
2	Diagram alir penelitian	7
3	Sistem budidaya padi tampak atas	8
4	Skema pemodelan JST	11
5	Grafik suhu udara dan RH selama periode tanam	13
6	Grafik fluktuasi radiasi matahari dan evapotranspirasi potensial harian	14
7	Grafik jumlah irigasi dan ETa selama 103 HST	15
8	Grafik kenaikan DO setelah proses aerasi	18
9	Validasi model JST pada pendugaan produksi gabah hasil panen	19
10	Grafik nilai <i>fitness</i> pada generasi AG	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Gambar terkait penelitian	25
2	Lampiran 2 Kode pemrograman JST	27
3	Lampiran 3 Kode Pemrograman AG	31