

OPTIMASI SISTEM FERTIGASI PADA FERTIGATOR OTOMATIS NIRDAYA (FONI) PADA PEMBIBITAN TANAMAN AKASIA DAN EUKALIPTUS DI DALAM *GREENHOUSE*

ANISA ROMADONA



**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 “Optimasi Sistem Fertigasi pada Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi) pada pembibitan tanaman Akasia dan Eukaliptus di dalam *Greenhouse*” 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, 17 Juni 2024

Anisa Romadona
F4401201059

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

ANISA ROMADONA. Optimasi Sistem Fertigasi pada Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi) pada Pembibitan Tanaman Akasia dan Eukaliptus di dalam *Greenhouse*. Dibimbing oleh CHUSNUL ARIF dan ANDIK PRIBADI

Hutan Tanaman Industri (HTI) berupaya memenuhi kebutuhan kayu bagi industri *pulp* dan kertas. Tetapi produksi pembibitan akasia dan eukaliptus oleh HTI boros air dan energi listrik, maka FONi menjadi solusi. Tetapi optimasi dengan Algoritma Genetika (AG) untuk penanaman akasia dan eukaliptus pada pembibitan FONi di dalam *greenhouse* belum ada. Penelitian bertujuan menguji performansi FONi, mengidentifikasi hubungan ketinggian air (WL) dan evapotranspirasi aktual (ETa) untuk kualitas bibit tanaman akasia dan eukaliptus dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dan menentukan ketinggian air optimum untuk kualitas bibit tanaman akasia dan eukaliptus dengan AG. Penelitian dilakukan di dalam *greenhouse* di Kinjiro Farm dalam rentang bulan Februari – April 2024 selama 70 hari, pengamatan dengan 2 jenis skenario berupa TA1 (7 cm – 5 cm) dan TA 2 (5 cm – 3 cm). FONi menghasilkan tanaman akasia dan eukaliptus dengan jumlah daun dan tinggi yang meningkat setiap harinya. Model JST mampu menduga pertumbuhan tanaman dengan baik berdasarkan WL dan ETa dengan R^2 untuk akasia dan eukaliptus sebesar 0,9992 dan 0,9978. Pengoptimalisasi dengan AG dihasilkan ketinggian air optimal Akasia sebesar 3,80 cm dan eukaliptus sebesar 5,10 cm.

Kata kunci: Akasia, AG, Eukaliptus, FONi, JST, irigasi.

ABSTRACT

ANISA ROMADONA. Optimization of Fertigation System on Nirdaya Automatic Fertigator (FONi) in Acacia and Eucalyptus Plant Nursery in Greenhouse. Supervised by CHUSNUL ARIF and ANDIK PRIBADI.

Industrial Forest Plantation (IFP) was established in an effort to meet the wood demand for the pulp and paper industry. But production of acacia and eucalyptus nurseries by IFP is waste water and electrical energy, so FONi became the solution. But optimization using Genetic Algorithm (GA) for planting acacia and eucalyptus in FONi nurseries in greenhouse does not exist. The research aims to test the performance of the FONi, identify the relationship between water level (WL) and actual evapotranspiration (ETa) for the quality of acacia and eucalyptus seedlings with Artificial Neural Network (ANN) and determine the optimum water level for the quality of acacia and eucalyptus seedlings with AG. The research was conducted in the greenhouse at Kinjiro Farm from February to April 2024 for 70 days with two scenarios, TA1 (7 cm - 5 cm) and TA 2 (5 cm - 3 cm). FONi produced acacia and eucalyptus plants with the number of leaves and height increasing every day. The JST model was able to predict plant growth well based on the WL and ETa with R^2 for acacia and eucalyptus of 0.9992 and 0.9978. Optimization with AG resulted in an optimal water level of Acacia of 3.80 cm and eucalyptus of 5.10 cm.

Keywords: Acacia, AG, Eucalyptus, FONi, JST, irrigation



- 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



OPTIMASI SISTEM FERTIGASI PADA FERTIGATOR OTOMATIS NIRDAYA (FONI) PADA PEMBIBITAN TANAMAN AKASIA DAN EUKALIPTUS DI DALAM *GREENHOUSE*

ANISA ROMADONA

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1 Andik Pribadi S.TP., M.Sc.

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



@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 : Optimasi Sistem Fertigasi pada Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi) pada Pembibitan Tanaman Akasia dan Eukaliptus di dalam *Greenhouse*.

Nama : Anisa Romadona
NIM : F4401201059

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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



Pembimbing 2 :

Andik Pribadi S.TP., M.Sc.
NIP. 19790504 200501 1 004



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan:

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



Tanggal Ujian: 26 Juni 2024

Tanggal Lulus: 10 JUL 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.



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 Februari sampai bulan April 2024 ini ialah irigasi bawah permukaan, dengan judul “Optimasi Sistem Fertigasi pada Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi) pada Pembibitan Tanaman Akasia dan Eukaliptus di dalam *Greenhouse*”.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak yang berperan dalam proses penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si., IPM. dan Bapak Andik Pribadi S.Tp., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Satyanto Krido Saptomo S.TP., M.Si., IPM. selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran agar tulisan ini menjadi lebih baik.
3. Bapak Dr. Ir. Erizal, M. Agr., IPM. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah memberikan arahan dan saran dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak Carlos Roshan, Ibu Rika Mardina dan Nayla Fahira selaku keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa tanpa henti.
5. Aghniya Ilmi Rahmani selaku rekan satu topik penelitian yang telah membantu serta memberikan dukungan selama proses penelitian.
6. Rekan satu bimbingan (Putri Andary Septiani, Fina Eprida, Puspa Maharani dan Derys Andra) yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 57 (SIL57) yang telah kebersamai selama perkuliahan.
8. Nurul Annisya, Vira Angelia, Melany Sudarsono dan Shalsabila Mahgripah yang selalu memberikan dukungan, memberikan doa selama penelitian dan penyusunan skripsi.
9. Pak Pandi yang membantu pelaksanaan penelitian di lapangan.
10. Kim Seokjin, Kim Namjoon, Min Yoongi, Jung Hoseok, Park Jimin, Kim Taehyung, Jeon Jungkook dan Jenoo Lee yang telah memberikan semangat selama proses penelitian.

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

Bogor, Juni 2024

Anisa Romadona

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Eucalyptus Pellita</i> F. Muell	4
2.2 <i>Akasia C. (Acacia Crassicarpa A. Cunn Ex. Benth)</i>	5
2.3 Kebutuhan Air Tanaman	6
2.4 Jaringan Saraf Tiruan (JST) dan Algoritma Genetika (AG)	6
2.5 FONi (Fertigator Otomatis Nirdaya)	6
2.6 <i>Greenhouse</i>	7
III METODOLOGI PENELITIAN	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Analisis Parameter Lingkungan	16
4.2 Performansi Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi)	17
4.3 Identifikasi Jaringan Saraf Tiruan	20
4.4 Optimasi Algoritma Genetika	21
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	27



DAFTAR TABEL

1	Kelembaban Tanah TA 1 dan TA 2	17
2	Performa tinggi rata-rata tanaman Akasia dan Eukaliptus	18
3	Performa Jumlah daun rata-rata tanaman Akasia dan Eukaliptus	19

DAFTAR GAMBAR

1	Pohon Eukaliptus	4
2	Pohon Akasia	5
3	Peta lokasi penelitian	8
4	Diagram alir prosedur penelitian	9
5	Sistem instalasi FONi menggunakan <i>tray</i> semai	11
6	Detail rangkaian <i>tray</i> semai dan bak persegi	11
7	Skema ketinggian air	11
8	Sistem Pemodelan JST	14
9	Grafik suhu dan kelembaban relatif rata-rata harian selama 70 HST	16
10	Fluktuasi radiasi matahari dan evapotranspirasi potensial harian	17
11	Grafik jumlah irigasi dan ETa pada FONi selama 70 HST	18
12	Grafik tinggi tanaman hari ke-i pada (a) Akasia TA 1, (b) Akasia TA 2, (c) Eukaliptus TA 1, (d) Eukaliptus TA 2	20
13	Validasi model JST pada <i>output</i>	21
14	Grafik nilai <i>fitness</i> pada setiap generasi AG tanaman Akasia	22
15	Grafik nilai <i>fitness</i> pada setiap generasi AG tanaman Eukaliptus	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Gambar terkait penelitian	28
2	Data <i>input</i> dan <i>output</i> JST	29
3	Hasil Pemrograman JST	37
4	Kode pemrograman JST	41
5	Hasil MLR untuk pemrograman AG	46
6	Tampilan pemrograman AG dengan <i>Microsoft Excel</i>	46
7	Hasil Pemrograman AG	47
8	Kode Pemrograman AG Akasia	49
9	Kode Pemrograman AG Eukaliptus	54