

# **OPTIMASI SISTEM FERTIGASI PADA FERTIGATOR OTOMATIS NIRDAYA (FONi) PADA BUDIDAYA TANAMAN SELADA DENGAN ALGORITMA GENETIKA**

**PUTRI ANDARY SEPTIANI**



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



## 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 Budidaya Tanaman Selada dengan Algoritma Genetika” 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 2024

Putri Andary Septiani  
F4401201041



## ABSTRAK

PUTRI ANDARY SEPTIANI. Optimasi Sistem Fertigasi pada Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi) pada Budidaya Tanaman Selada dengan Algoritma Genetika. Dibimbing oleh CHUSNUL ARIF dan ANDIK PRIBADI.

Budidaya selada yang hemat air sangat diperlukan dalam peningkatan kualitas produk. Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi) adalah solusinya, namun belum terdapat optimasi irigasi dengan FONi untuk budidaya selada. Maka dari itu, dapat digunakan metode optimasi berupa Algoritma Genetika (AG). Adapun tujuan penelitian yaitu menguji performansi FONi, mengidentifikasi hubungan ketinggian air dan evapotranspirasi aktual (ETa) dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST) untuk produktivitas tanaman selada, dan menentukan ketinggian air optimum dengan AG. Penelitian dilakukan pada lahan terbuka dengan menggunakan 4 skenario berupa variasi ketinggian air irigasi yaitu 8 cm (TA 1), 10 cm (TA 2), 12 cm (TA 3), dan 14 cm (TA 4) yang terdiri dari 6 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa performansi FONi menghasilkan tanaman selada dengan jumlah daun dan tinggi tanaman yang meningkat bahkan setelah mengalami penurunan akibat curah hujan tinggi. Rata-rata jumlah daun dan tinggi tanaman, serta bobot panen terbaik yaitu dihasilkan oleh TA 1. Dilakukan pemodelan dengan JST dengan hasil  $R^2$  sebesar 0,9943 yang merepresentasikan bahwa model yang dikembangkan mampu menduga pertumbuhan tanaman dengan baik berdasarkan ketinggian air dan ETa. Optimasi melalui AG menghasilkan ketinggian air optimal sebesar 8,00 cm dengan peningkatan bobot sebesar 4,60% dibandingkan bobot skenario TA 1.

Kata kunci: AG, FONi, irigasi, JST, selada

## ABSTRACT

PUTRI ANDARY SEPTIANI. Optimization of Fertigation System on Non-Powered Automatic Fertigation (FONi) in Lettuce Cultivation with Genetic Algorithm. Supervised by CHUSNUL ARIF and ANDIK PRIBADI.

Water-efficient lettuce cultivation is essential in improving product quality. Non-Powered Automatic Fertigation (FONi) is the solution, but there is no irrigation optimization with FONi for lettuce cultivation. Therefore, an optimization method in the form of Genetic Algorithm (AG) can be used. The aim of the study were to test the performance of FONi, identify the relationship between water level and actual evapotranspiration (ETa) with Artificial Neural Network (ANN) for lettuce crop productivity, and determine the optimum water level with AG. The research was conducted in an open field using 4 scenarios in the form of variations in irrigation water levels, namely 8 cm (TA 1), 10 cm (TA 2), 12 cm (TA 3), and 14 cm (TA 4) consisting of 6 replications. The results showed that the performance of FONi produced lettuce plants with an increased number of leaves and plant height even after experiencing a decrease due to high rainfall. The average number of leaves and plant height, as well as the best harvest weight was produced by TA 1. Modeling with JST with  $R^2$  results of 0.9943 represented that the developed model was able to predict plant growth well based on water level and ETa. Optimization through AG resulted in an optimal water level of 8.00 cm with an increase in weight of 4.60% compared to the weight of the TA 1 scenario.

Keywords: ANN, FONi, GA, irrigation, lettuce



- 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 BUDIDAYA TANAMAN SELADA DENGAN ALGORITMA GENETIKA**

**PUTRI ANDARY SEPTIANI**

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 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 K Saptomo, S.TP., M.Si.



## @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 Budidaya Tanaman Selada dengan Algoritma Genetika

Nama : Putri Andary Septiani

NIM : F4401201041

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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

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:

6 Juni 2024

Tanggal Lulus:

## 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 April 2024 ini ialah optimasi sistem irigasi, dengan judul “Optimasi Sistem Fertigasi pada Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi) pada Budidaya Tanaman Selada dengan Algoritma Genetika”.

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 Bapak Andik Pribadi, S.TP., M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran.
2. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPM. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah membantu dalam arahan dan saran dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Satyanto K Saptomo, S.TP., M.Si selaku dosen penguji pada saat sidang akhir.
4. Bapak Ade Pahrudin, Ibu Yani Nuryani, dan Andiny Sri Rahayu selaku keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa tanpa henti.
5. Fina Eprida selaku rekan satu topik penelitian yang telah membantu serta memberikan dukungan selama proses penelitian.
6. Rekan satu bimbingan (Anisa Romadona, Aghniya Ilmi Rahmani, Puspa Maharani, dan Derys Andra) yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
7. Atikah Nur'aini, Shahia Awliya Wijayanto, Aulia Nisa, Camelia Yuliani Putri, Tazkia Tiara Ihsani, dan Salsabila Putri yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 57 (SIL57) yang telah kebersamai selama perkuliahan.
9. Salma Elivania, Nabil Rifat Hakim, Salsabila Hidayat, Garin Yumamanggara yang telah kebersamai serta memberi dukungan dan doa selama penelitian dan penyusunan skripsi.

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

Bogor, Juni 2024

*Putri Andary Septiani*

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	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Irigasi dan Fertigasi	4
2.2 Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi)	5
2.3 Produktivitas Tanaman dan Air	6
2.4 Tanaman Hortikultura	6
2.5 Jaringan Saraf Tiruan (JST) dan Algoritma Genetika (AG)	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Analisis Parameter Lingkungan	17
4.2 Performansi Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi)	19
4.3 Identifikasi Jaringan Saraf Tiruan	22
4.4 Optimasi Algoritma Genetika	24
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	53



## DAFTAR TABEL

1	Data curah hujan selama 5 MST (35 HST)	17
2	Kelembaban tanah selama 5 MST (35 HST)	19
3	Performa jumlah daun rata-rata tanaman selada	21
4	Performa tinggi rata-rata tanaman selada	21
5	Performa bobot panen tanaman selada	22

## DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian	8
2	Diagram alir prosedur penelitian	9
3	Denah teknologi FONi	10
4	Rancangan 3D teknologi FONi	11
5	Skema Jaringan Saraf Tiruan	15
6	Grafik suhu dan kelembaban relatif rata-rata harian selama 35 HST	17
7	Fluktuasi radiasi matahari, evaporasi, dan evapotranspirasi potensial harian	18
8	Grafik jumlah irigasi dan ETa pada FONi selama 35 HST	20
9	Grafik hubungan (a) ketinggian air; (b) evapotranspirasi aktual; dan (c) tinggi tanaman hari sebelumnya dengan tinggi tanaman hari ke-i	23
10	Grafik tinggi tanaman hasil pengukuran dan model JST pada (a) TA 1; (b) TA 2; (c) TA 3; dan (d) TA 4	23
11	Grafik validasi model JST	24
12	Grafik nilai <i>fitness</i> pada setiap generasi AG	25
13	Grafik ketinggian air (WL) dan nilai <i>fitness</i> pada setiap generasi AG	26

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Gambar terkait penelitian	34
2	Data <i>input</i> dan <i>output</i> JST	36
3	Hasil pemograman JST	40
4	Kode pemograman JST	42
5	Hasil MLR untuk pemograman AG	47
6	Tampilan pemograman AG dengan <i>Microsoft Excel</i>	47
7	Hasil pemograman AG	47
8	Kode Pemograman AG	48