



KAJI TERAP FERTIGATOR OTOMATIS NIRDAYA PADA SISTEM HIDROPONIK *DEEP FLOW TECHNIQUE* UNTUK TANAMAN SAYURAN

EKA ERFIANA



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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.



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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Kaji Terap Fertigator Otomatis Nirdaya pada Sistem Hidroponik *Deep Flow Technique* untuk Tanaman Sayuran” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2025

Eka Erfiana
F4501231001

- 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 mengugikan kepentingan wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

EKA ERFIANA. Kaji Terap Otomatis Fertigator Nirdaya pada Sistem Hidroponik *Deep Flow Technique* untuk Tanaman Sayuran. Dibimbing oleh BUDI INDRA SETIAWAN dan SATYANTO KRIDO SAPTOMO.

Alih fungsi lahan merupakan suatu fenomena yang saat ini sedang terjadi di sekitar kita. Ketersediaan lahan pertanian menjadi kian terbatas akibat perubahan alih fungsi lahan. Pada tahun 2035, diperkirakan sebanyak 66,6% penduduk Indonesia tinggal di daerah perkotaan. Hal ini tentunya dapat menyebabkan peningkatan akan kebutuhan lahan permukiman, industri, serta fasilitas infrastruktur lainnya. Di sisi lain, pertumbuhan penduduk membutuhkan lebih banyak makanan, yang artinya lebih banyak lahan pertanian yang diperlukan.

Hidroponik adalah sistem budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan air bernutrisi sebagai media tanamnya. Lahan yang terbatas tidak menjadi penghalang untuk menghasilkan produk pertanian. Kelebihan lain dari budidaya hidroponik ini yaitu dapat memproduksi hasil lebih banyak dibandingkan budidaya pertanian secara konvensional. Hidroponik ini juga dapat menghasilkan tanaman berkualitas tinggi dan mudah diterapkan, sehingga populer di daerah perkotaan. Namun, metode ini memerlukan aliran air terus-menerus menggunakan pompa listrik, yang pada akhirnya meningkatkan biaya investasi dan operasional.

Pada studi penelitian ini, FONi (An Unpowered Automatic Fertigator) diuji untuk menjaga tingkat air dan laju aliran sesuai kebutuhan tanaman. FONi merupakan satu pengembangan sistem irigasi bawah permukaan dengan prinsip kerja yaitu menggantikan air yang hilang akibat evapotranspirasi tanaman. Pendistribusian air ke tanaman adalah dengan menggunakan katup air otomatis. Budidaya sayuran pada penelitian ini yaitu dilakukan sebanyak 2 (dua) kali periode tanam.

Hasil penerapan FONi pada sistem hidroponik menunjukkan kinerja baik dalam menanam tiga jenis sayuran, yaitu kangkung, caisim, dan bayam. Pertumbuhan tinggi tanaman rata-rata pada P1 yaitu 55,10 cm, 33,29 cm, dan 50,07 cm. Sedangkan rata-rata tinggi tanaman pada P2 yaitu 33,70 cm, 20,23 cm, dan 19,38 cm. Produktivitas air masing-masing pada P1 adalah $40,94 \text{ kg/m}^3$, $78,49 \text{ kg/m}^3$, $56,08 \text{ kg/m}^3$ dan P2 yaitu $47,51 \text{ kg/m}^3$, $43,80 \text{ kg/m}^3$, $21,25 \text{ kg/m}^3$. Sedangkan untuk produktivitas lahan pada P1 adalah $0,35 \text{ kg/m}^2$, $0,57 \text{ kg/m}^2$, $0,55 \text{ kg/m}^2$ dan P2 adalah $1,35 \text{ kg/m}^2$, $0,97 \text{ kg/m}^2$, $0,57 \text{ kg/m}^2$. Efisiensi air irigasi secara keseluruhan untuk semua periode tanam yaitu melebihi 80%. Setelah menerapkan FONi pada sistem hidroponik, kegiatan budidaya tanaman di lokasi penelitian yang sebelumnya sempat terhenti dapat dilanjutkan tanpa biaya listrik.

Kata kunci: Hidroponik, FONi, Produktivitas Air, Produktivitas Lahan, Efisiensi Air



SUMMARY

EKA ERFIANA. Study of the Unpowered Automatic Fertigator in the Deep Flow Technique Hydroponic System for Vegetable Crops. Supervised by BUDI INDRA SETIAWAN and SATYANTO KRIDO SAPTOMO.

Land conversion is a phenomenon that is currently occurring around us. The availability of agricultural land is becoming increasingly limited due to land conversion. By 2035, it is estimated that 66,6% of Indonesia's population will live in urban areas. This will certainly lead to an increase in the need for residential land, industrial land, and other infrastructure facilities. On the other hand, population growth requires more food, which means more agricultural land is needed.

Hydroponics is a system of growing plants without using soil, but rather nutrient-rich water as the growing medium. Limited land is no longer a barrier to producing agricultural products. Another advantage of hydroponic cultivation is that it can produce more yield compared to conventional farming methods. Hydroponics can also produce high-quality plants and is easy to implement, making it popular in urban areas. However, this method requires a continuous water supply using electric pumps, which ultimately increases investment and operational costs.

In this research study, FONi (An Unpowered Automatic Fertigator) was tested to maintain water levels and flow rates according to plant needs. FONi is a development of a subsurface irrigation system with the working principle of replacing water lost due to plant evapotranspiration. Water distribution to plants is carried out using automatic water valves. Vegetable cultivation in this study was conducted over two (2) planting periods.

The results of applying FONi to the hydroponic system showed good performance in growing three types of vegetables, namely water spinach, choy sum, and spinach. The average plant height at P1 was 55,10 cm, 33,29 cm, and 50,07 cm. Meanwhile, the average plant height at P2 was 33,70 cm, 20,23 cm, and 19,38 cm. Water productivity for each crop in P1 was 40,94 kg/m³, 78,49 kg/m³, and 56,08 kg/m³, while in P2 it was 47,51 kg/m³, 43,80 kg/m³, and 21,25 kg/m³. Meanwhile, the land productivity at P1 was 0,35 kg/m², 0,57 kg/m², and 0,55 kg/m², and at P2 it was 1,35 kg/m², 0,97 kg/m², and 0,57 kg/m². The overall irrigation water efficiency for all planting periods exceeded 80%. After implementing FONi in the hydroponic system, crop cultivation activities at the research site, which had previously been suspended, could be resumed without electricity costs.

Keywords: Hydroponic, FONi, Water productivity, Land productivity, Water efficiency



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.



KAJI TERAP FERTIGATOR OTOMATIS NIRDAYA PADA SISTEM HIDROPONIK *DEEP FLOW TECHNIQUE* UNTUK TANAMAN SAYURAN

EKA ERFIANA

Tesis
sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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 mengurangi 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

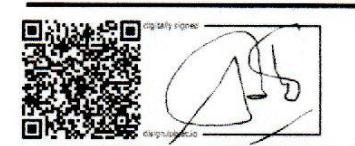
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Proposal Tesis : Kaji Terap Fertigator Otomatis Nirdaya pada Sistem Hidroponik *Deep Flow Technique* untuk Tanaman Sayuran
Nama : Eka Erfiana
NIM : F4501231001

Disetujui oleh

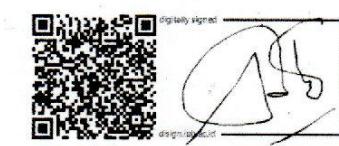
Ketua Komisi Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M.Agr
NIP. 196006281985031002



Anggota Komisi Pembimbing:
Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si
NIP. 197304112005011002

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si
NIP. 197304112005011002



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr
NIP. 196105021986031002

Tanggal Ujian : 22 Agustus 2025

Tanggal Lulus: 11 SEP 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 mengurangi 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.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohiim.. Puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan dengan judul penelitian yaitu, “Kaji Terap Fertigator Otomatis Nirdaya pada Sistem Hidropponik *Deep Flow Technique* untuk Tanaman Sayuran”. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini, terkhusus kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M. Agr dan Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP, M.Si selaku komisi pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penyusunan tesis ini.
2. Pak Pandi dan Pak Alim yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama proses penelitian tesis ini.
3. Kedua orang tua yaitu Bapak Erdianto dan Ibu Rosmalina, serta adik laki-laki yaitu Dika Juliansyah yang selalu mendo’akan dan memberi dukungan baik moril ataupun materil.
4. Teman-teman mahasiswa reguler 60 dan sinergi 57 yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis selama penyusunan tesis.

Demikian penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tesis ini. Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih terdapat kekurangan sehingga diharapkan kritik dan saran yang membangun agar menjadi tulisan yang lebih baik. Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi dimasa yang akan datang.

Bogor, September 2025

Eka Erfiana



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	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
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 Hidroponik dan FONi.....	4
2.2 Evapotranspirasi	4
2.3 Produktivitas Lahan dan Air.....	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja.....	6
3.3.1 Persiapan dan Desain Rancangan Hidroponik FONi	8
3.3.2 Budidaya Sayuran	9
3.4 Pengumpulan Data	9
3.5 Analisis Data	10
3.5.1 Evapotranspirasi Potensial (ET_o).....	10
3.5.2 Produktivitas Lahan dan Air	11
3.5.3 Nilai Ekonomi.....	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Iklim Mikro Lokasi Penelitian	13
4.2 Kinerja FONi pada Sistem Hidroponik.....	14
4.3 Pertumbuhan Tanaman.....	17
4.4 Evapotranspirasi Potensial (ET_o)	18
4.5 Koefisien Tanaman	20
4.6 Produktivitas Lahan dan Air	22
4.7 Nilai Ekonomi	23
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30



1	Produksi, Produktivitas Lahan, dan Produktivitas Air pada Tanaman Kangkung, Caisim, dan Bayam pada Periode Tanam Pertama	22
	Produksi, Produktivitas Lahan, dan Produktivitas Air pada Tanaman Kangkung, Caisim, dan Bayam pada Periode Tanam Kedua	23
	Nilai R/C rasio dan BEP sayuran (kangkung, caisim, dan bayam)	24

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi Penelitian	6
2	Diagram Alir Penelitian	7
3	Tampak Atas Desain FONi pada Sistem Hidroponik DFT	8
4	Tampak Samping Desain FONi pada Sistem Hidroponik DFT	8
5	Suhu dan Kelembaban Relatif pada Periode Tanam Pertama	13
6	Suhu dan Kelembaban Relatif pada Periode Tanam Kedua	14
7	Tanaman Kangkung, Caisim, dan Bayam pada Periode Tanam Pertama (a) dan Periode Tanam Kedua (b)	15
8	Konsumsi dan Akumulasi Air Irrigasi pada Periode Tanam Pertama	16
9	Konsumsi dan Akumulasi Air Irrigasi pada Periode Tanam Kedua	16
10	Pertumbuhan Tanaman pada Periode Tanam Pertama (a) Kangkung, (b) Caisim, dan (c) Bayam	17
11	Pertumbuhan Tanaman pada Periode Tanam Kedua (a) Kangkung, (b) Caisim, dan (c) Bayam	18
12	Evapotranspirasi Potensial (ET_o) Harian dan Akumulasi pada Periode Tanam Pertama	19
13	Evapotranspirasi Potensial (ET_o) Harian dan Akumulasi pada Periode Tanam Kedua	20
14	Koefisien Tanaman pada Periode Tanam Pertama (a) dan Periode Tanam Kedua (b)	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi	31
2	Data Air Irrigasi Harian dan Akumulasi Periode Tanam I	32
3	Data Air Irrigasi Harian dan Akumulasi Periode Tanam II	33
4	Data Cuaca dan Evapotranspirasi Harian Periode Tanam I	35
5	Data Cuaca dan Evapotranspirasi Harian Periode Tanam II	36
6	Data Berat Panen Tanaman Periode Tanam I	38
7	Data Berat Panen Tanaman Periode Tanam II	38
8	Rincian Biaya 1 Set Irrigasi Hidroponik FONi	39