

ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI PEMANFAATAN AIR DAN ENERGI PADA SISTEM IRIGASI HIDROPONIK DAN FONi (FERTIGATOR OTOMATIS NIRDAYA)

NURJATI KARTIKA SARI



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2026

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 “Analisis Perbandingan Efisiensi Pemanfaatan Air dan Energi Pada Sistem Irigasi Hidroponik dan FONi (Fertigator Otomatis Nirdaya)” 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, 29 Juni 2026

Nurjati Kartika Sari
F4401221044

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

NURJATI KARTIKA SARI. Analisis Perbandingan Efisiensi Pemanfaatan Air dan Energi Pada Sistem Irigasi Hidroponik dan FONi (Fertigator Otomatis Nirdaya). Dibimbing oleh CHUSNUL ARIF.

Peningkatan kebutuhan pangan dan keterbatasan sumber daya mendorong pengembangan teknologi budidaya yang efisien dalam pemanfaatan air dan energi. Penelitian ini bertujuan membandingkan efisiensi pemanfaatan air dan energi serta kelayakan ekonomi sistem irigasi hidroponik dan FONi pada budidaya pakcoy. Penelitian dilakukan di Kinjiro Farm, Bogor, pada Februari–April 2026 selama dua periode tanam menggunakan air hujan sebagai sumber irigasi. Hasil menunjukkan bahwa kebutuhan air FONi lebih rendah, yaitu 90,30 L dan 62,31 L, dibandingkan hidroponik sebesar 158,77 L dan 99,67 L. Kedua sistem mampu mengefisiensikan air sebesar 100%. Hidroponik membutuhkan energi listrik sebesar 16,35kWh pada periode pertama dan 17,80 kWh periode kedua, sedangkan FONi tidak menggunakan listrik. FONi memiliki rasio R/C lebih tinggi (2,2; 1; dan 1,5) dibandingkan hidroponik (1,84; 0,89; dan 1,3). Hasil ini menunjukkan FONi lebih hemat dalam pemanfaatan air tanpa energi listrik mendukung pertanian berkelanjutan yang hemat air dan energi.

Kata kunci: efisiensi air, efisiensi energi, FONi, hidroponik, pakcoy.

ABSTRACT

NURJATI KARTIKA SARI. Comparative Analysis of Water and Energy Use Efficiency in Hydroponic and FONi (Automatic Unpowered Fertigator) Irrigation Systems. Supervised by CHUSNUL ARIF.

Increasing food demand and limited resources have encouraged the development of cultivation technologies that improve water and energy use efficiency. This study aimed to compare the water and energy use efficiency and economic feasibility of hydroponic and FONi irrigation systems for pakcoy cultivation. The research was conducted at Kinjiro Farm, Bogor, from February to April 2026 over two planting periods using harvested rainwater as the irrigation water source. The results showed that FONi required less irrigation water, amounting to 90,30 L and 62,31 L, compared to the hydroponic system, which required 158,77 L and 99,67 L. Both systems achieved 100% water-use efficiency. The hydroponic system consumed 16.35 kWh of electrical energy in the first planting period and 17.80 kWh in the second period, whereas FONi operated without electricity. FONi also exhibited higher R/C ratios (2,2; 1; and 1,5) than the hydroponic system (1,84; 0,89; and 1,3). These findings indicate that FONi is more efficient in water use without requiring electrical energy and has the potential to support sustainable agriculture through efficient water and energy utilization.

Keywords: economic feasibility, FONi, hydroponics, pakcoy, water-use 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 2026
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.

ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI PEMANFAATAN AIR DAN ENERGI PADA SISTEM IRIGASI HIDROPONIK DAN FONi (FERTIGATOR OTOMATIS NIRDAYA)

NURJATI KARTIKA SARI

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

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Ir. Tri Sudibyso S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
- 2 Apriadi, S.T., M.Sc.



IPB University
Bogor Indonesia

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 : Analisis Perbandingan Efisiensi Pemanfaatan Air dan Energi Pada Sistem Irigasi Hidroponik dan FONi (Fertigator Otomatis Nirdaya)

Nama : Nurjati Kartika Sari

NIM : F4401221044

Disetujui oleh

Pembimbing :

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

NIP. 19801206 200501 1 004

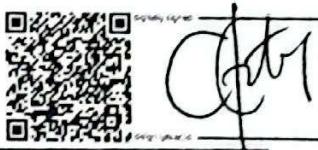


Diketahui oleh

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan:

Ir. Tri Sudiby, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian: 24 Juni 2026

Tanggal Lulus:

02 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul "Analisis Perbandingan Efisiensi Pemanfaatan Air dan Energi Pada Sistem Irigasi Hidroponik dan FONi (Fertigator Otomatis Nirdaya)" ini dapat diselesaikan. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2026 yang bertempat di Kinjiro Farm. Penulisan karya ilmiah dilakukan sebagai salah satu syarat kelulusan mahasiswa.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pihak yang memberikan banyak peran dan mendukung selama proses penulisan sehingga karya ilmiah dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih khusus kepada:

1. Kedua orang tua Bapak Atong dan Ibu Romi serta seluruh keluarga tercinta yang terus memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran pelaksanaan tugas akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si., IPM. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran dalam pembuatan tugas akhir sampai selesai.
3. Ir. Tri Sudiby, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah memberikan petunjuk untuk penyelesaian tugas akhir.
4. Komala Dewi selaku saudari seperjuangan yang selalu memberikan motivasi, arahan, dan menemani penulis.
5. Galang, Budi, Ananda, dan Mutiara selaku teman satu bimbingan yang terus bersama dan saling mendukung dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Rekan satu topik penelitian Agnan yang selalu bersama dan saling mendukung selama proses penelitian.
7. Pak Iwan yang selalu siap dan membantu dalam proses penelitian.
8. Diana, Iqbal, Indah, Vatica, Ardayan, Faried, dan Naisbty Aurelya selaku teman terdekat penulis yang telah memberikan semangat, merapatkan barisan, dan terus berprogress bersama hingga penyusunan tugas akhir terselesaikan.
9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 (Zenikata Gatatirta) yang telah kebersamai selama perkuliahan sampai penyelesaian tugas akhir.
10. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan pelayanan selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Lingkungan.

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

Bogor, 29 Juni 2026

Nurjati Kartika Sari

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	x
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.2 Efisiensi Konsumsi Energi	4
2.3 Fertigator Otomatis Nirdaya (FONi)	5
2.4 Sistem Hidroponik	6
2.5 Budidaya Pakcoy	7
2.6 Sistem Pemanen Air Hujan	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Parameter Cuaca di Dalam <i>Greenhouse</i>	18
4.2 Analisis Kinerja Sistem Irigasi Hidroponik dan FONi	19
4.3 Koefisien Tanaman	24
4.4 Nilai Ekonomi	25
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	49



DAFTAR TABEL

1	Konsumsi energi pada kedua sistem irigasi selama dua periode tanam	21
2	Jumlah air hujan yang terkumpul dan digunakan kedua sistem irigasi	22
3	Produktivitas tanaman dan air kedua sistem irigasi	23
4	Koefisien tanaman pada kedua sistem irigasi selama dua periode tanam	24
5	Nilai ekonomi sistem irigasi hidroponik dan FONi	26

DAFTAR GAMBAR

1	Jenis hidroponik	6
2	Sistem pemanen air hujan sebagai sumber air tanaman	8
3	Prosedur penelitian	10
4	Rancangan sistem irigasi FONi 3D	11
5	Rancangan sistem irigasi FONi 2D	11
6	Rancangan sistem hidroponik NFT (<i>Nutrient Flow Technique</i>) 3D	12
7	Rancangan sistem hidroponik NFT (<i>Nutrient Flow Technique</i>) 2D	12
8	Rancangan sistem pemanen air hujan	13
9	Parameter cuaca pada periode tanam pertama di dalam <i>greenhouse</i>	18
10	Parameter cuaca pada periode tanam kedua di dalam <i>greenhouse</i>	18
11	Air irigasi periode tanam pertama pada kedua sistem irigasi	20
12	Air irigasi periode tanam kedua pada kedua sistem irigasi	20
13	Hasil panen tanaman pakcoy pada periode pertama (a) dan periode kedua (b)	23
14	Hasil analisis statistik pengaruh sistem irigasi terhadap produktivitas tanaman	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi penelitian	33
2	Data irigasi per hari dan kumulatif periode tanam pertama	35
3	Data irigasi per hari dan kumulatif periode tanam kedua	36
4	Data cuaca dan evapotranspirasi potensial harian periode tanam pertama	37
5	Data cuaca dan evapotranspirasi potensial harian periode tanam kedua	39
6	Data konsumsi energi listrik sistem hidroponik periode tanam pertama	41
7	Data konsumsi energi listrik sistem FONi periode tanam kedua	42
8	Data Berat Tanaman Pakcoy Setiap Lubang Tanam	43
9	Rincian Biaya Sistem Irigasi Hidroponik	44
10	Rincian Biaya Sistem Irigasi FONi	44
11	Data air hujan harian periode pertama	46
12	Data air hujan harian periode kedua	47
13	Hasil analisis statistik pengaruh sistem irigasi terhadap produktivitas tanaman pada periode pertama	48
14	Hasil analisis statistik pengaruh sistem irigasi terhadap produktivitas tanaman pada periode kedua	48