



**UJI KINERJA DAN ANALISIS TEKNO-EKONOMI PENGGUNAAN
PANEL SURYA PADA SISTEM BUDIDAYA HIDROPONIK RAKIT
APUNG UNTUK TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans p.*)**

© Hak cipta milik IPB University

FAJAR FATURRACHMAN



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**





PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Uji Kinerja Dan Analisis Tekno-Ekonomi Penggunaan Panel Surya Pada Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung Untuk Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans p.*)” 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 2025

Fajar Faturrachman
F14180076



ABSTRAK

FAJAR FATURRACHMAN. Uji Kinerja dan Analisis Tekno-Ekonomi Penggunaan Panel Surya pada Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung untuk Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans p.*). Dibimbing oleh EDY HARTULISTYOSO dan LILIS SUCAHYO.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja sistem fotovoltaiik dan menganalisis kelayakan tekno-ekonomi penerapannya pada budidaya hidroponik rakit apung (*Deep Water Culture*) untuk tanaman kangkung. Metode penelitian meliputi pengukuran kebutuhan energi sistem, analisis produktivitas tanaman, simulasi kinerja fotovoltaiik menggunakan PVSyst, dan analisis finansial. Sistem hidroponik dengan 200 lubang tanam ini ditenagai oleh panel surya 50 Wp, baterai 4 Ah, dan sebuah pompa venturi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kebutuhan energi harian pompa venturi yang beroperasi selama 8 jam adalah 140,73 Wh dengan daya rata-rata 17,83 W. Simulasi PVSyst menghasilkan nilai Performance Ratio (PR) sebesar 57,7% dan *Solar Fraction* (SF) 98,2%. Produktivitas kangkung tanpa akar mencapai 17,35 kg per siklus panen (28 hari) dari luas tanam 4,5 m². Analisis ekonomi menunjukkan total biaya produksi tahunan sebesar Rp1.859.587, menghasilkan Harga Pokok Produksi (HPP) Rp8.931,73/kg. Berdasarkan analisis finansial dengan discount factor 6%, usaha ini dinilai sangat layak dengan *Payback Period* (PP) 2,44 tahun, *Net Present Value* (NPV) Rp3.741.134,52, *Internal Rate of Return* (IRR) 35,49%, dan B/C Ratio 1,91. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan panel surya pada hidroponik rakit apung layak secara teknis dan sangat menguntungkan secara ekonomi.

Kata kunci: *deep water culture*, pembangkit listrik tenaga surya, tekno-ekonomi

ABSTRACT

FAJAR FATURRACHMAN. Performance and Techno-Economic Analysis of Solar Panel as Renewable Energy in Floating Raft Hydroponic System for Water Spinach Cultivation (*Ipomoea Reptans p.*). Supervised by EDY HARTULISTYOSO dan LILIS SUCAHYO.

This study aimed to test the performance of a photovoltaic system and analyze its techno-economic feasibility for a floating raft (deep water culture) hydroponic system for water spinach cultivation. The research method included measuring the system's energy requirements, analyzing crop productivity, simulating photovoltaic performance using PVSyst, and conducting a financial analysis. This 200-hole hydroponic system was powered by a 50 Wp solar panel, a 14 Ah battery, and a venturi pump. The measurement results showed that the daily energy requirement of the venturi pump operating for 8 hours was 140.73 Wh, with an average power of 17.83 W. The PVSyst simulation yielded a Performance Ratio (PR) of 57.7% and a Solar Fraction (SF) of 98.2%. The productivity of rootless water spinach reached 17.35 kg per harvest cycle (28 days) from a 4.5 m² cultivation area. The economic analysis showed a total annual production cost of IDR 1,859,587 , resulting in a Cost of Goods Sold (COGS) of IDR 8,931.73/kg. Based on a financial analysis with a 6% discount factor, this business was highly feasible, with a Payback Period (PP) of 2.44 years, a Net Present Value (NPV) of IDR 3,741,134.52, an Internal Rate of Return (IRR) of 35.49%, and a B/C Ratio of 1.91. This research concluded that the use of solar panels in a floating raft hydroponic system was technically feasible and highly profitable economically.

Keyword: deep water culture, solar power plant, techno-economic



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.

UJI KINERJA DAN ANALISIS TEKNO-EKONOMI PENGGUNAAN PANEL SURYA PADA SISTEM BUDIDAYA HIDROPONIK RAKIT APUNG UNTUK TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans p.*)

FAJAR FATURRACHMAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTA TEKNOLOGI PERTANIAN
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 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 : Uji Kinerja dan Analisis Tekno-Ekonomi Penggunaan Panel Surya pada Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung untuk Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans p.*)

Nama : Fajar Faturrachman
NIM : F14180076

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Edy Hartulistyoso, M.Sc
NIP. 196304251989031001



Pembimbing 2:

Lilis Sucahyo, S.TP., M.Si.
NIP. 198708112015041003



Diketahui oleh

Ketua Ketua Departemen .:

Teknik Mesin dan Biosistem:
Dr. Ir. Edy Hartulistyoso, M.Sc
NIP. 196304251989031001



Tanggal Ujian:
Rabu, 16 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Selama proses penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa kehadiran dan dukungan dari berbagai pihak, rangkaian skripsi ini tidak terlaksana dengan baik. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan, doa, dan semangat selama proses pengerjaan dan penulisan skripsi. Kakak dan adik saya Agung, Maya, Azhar, dan Asri yang selalu menyemangati dan membantu biaya pendidikan.
2. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc., Lilis Sucahyo, S.TP., M.Si., dan Almarhum Prof. Armansyah H. Tambunan yang telah memberi bimbingan, nasihat, dan arahan dengan penuh kesabaran selama rangkaian skripsi.
3. Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si. sebagai penguji sidang skripsi yang telah memberi bimbingan dan saran mengenai skripsi.
4. Bapak Ahmad, Bapak Dharma, Bapak Angga yang telah memberi arahan di laboratorium
5. Diki sebagai teman berdiskusi dan bercerita selama proses penulisan.
6. Salman, Kuntum, Haninda, Raesa sebagai teman yang membantu menemani pengambilan data.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem angkatan 55 Resistance yang selalu memberi dukungan.
8. Teman-teman Solarponic yang memberikan banyak inspirasi untuk mengerjakan skripsi ini.
9. Seluruh teman yang sempat berperan selama proses skripsi yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan demi kesempurnaan karya tulis ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Fajar Faturrachman



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Kangkung Darat (<i>Ipomoea reptans p.</i>)	3
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	3
2.3 Hidroponik Rakit Apung	4
2.4 Analisis Tekno-Ekonomi	5
2.5 Panel surya dalam Pertanian	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Analisis Potensi Energi Surya	13
4.2 Pembuatan Hidroponik Rakit Apung	14
4.3 Analisis Penggunaan Energi pada Hidroponik Rakit Apung	18
4.4 Simulasi PVsyst	20
4.5 Produktivitas Hidroponik Rakit Apung	24
4.6 Analisis Tekno-Ekonomi	25
4.7 Rekomendasi Perbaikan Desain	28
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR TABEL

1	Konsentrasi larutan nutrisi hidroponik di berbagai titik	24
2	Investasi Awal	26
3	Biaya penyusutan	26
4	Biaya tetap	27
5	Biaya tidak tetap	27
6	Arus kas tahunan usaha hidroponik rakit apung	28
7	Spesifikasi perbaikan komponen	29

DAFTAR GAMBAR

1	Jenis sel surya (a) Monokristal silikon, (b) Polikristal silikon (Nogueira <i>et al.</i> 2015).	4
2	Diagram rangkaian PLTS (Ramadhan <i>et al.</i> 2016).	4
3	Instalasi sistem hidroponik rakit apung terpal (Bahri <i>et al.</i> 2020).	5
4	Diagram kerja PLTS pada hidroponik rakit apung	7
5	Diagram tahapan penelitian	8
6	Grafik bulanan GHI pada lokasi hidroponik rakit apung	13
7	Grafik radiasi surya menggunakan pyranometer	14
8	Perancangan hidroponik rakit apung dan penyangga panel surya menggunakan aplikasi Solid Works.	14
9	Hidroponik rakit apung	15
10	Rakit apung dilapisi dengan alumunium foil	16
11	Grafik pengisian daya baterai menggunakan perangkat pengisian daya (<i>charger</i>)	17
12	Grafik profil penggunaan energi baterai sampai habis (<i>discharge</i>)	18
13	Grafik penggunaan energi pompa	19
14	Grafik daya panel surya	19
15	Grafik sankey aliran energi sistem	20
16	Tampilan awal aplikasi PVsyst	21
17	Tabel parameter cuaca bulanan Meteonorm 8.2	22
18	Diagram <i>loss</i> simulasi PVsyst	23
19	Hasil simulasi PVsyst	23
20	Grafik rata-rata tinggi tanaman sampel	24
21	Grafik rata-rata berat tanaman saat panen	25
22	Diagram Sankey rekomendasi perubahan 12 Jam	29



DAFTAR LAMPIRAN

1	Proyeksi gambar teknik hidroponik rakit apung	34
2	Proyeksi gambar teknik kerangka hidroponik	35
3	Proyeksi gambar teknik Rakit Apung	36
4	Proyeksi gambar teknik Penyangga Panel Surya	37
5	Tampilan aplikasi Global Solar Atlas setelah memasukan titik koordinat	38
6	Tabel pengisian daya baterai oleh perangkat pengisi daya (<i>charger</i>)	39
7	Tabel data keluaran daya panel surya	40
8	Perhitungan diagram sankey	42
9	Perhitungan efisiensi setiap komponen PLTS	44
10	Perhitungan HPP	45
11	Perhitungan Kriteria Investasi dengan Discount Factor (r_1) 6%	45
12	Perhitungan <i>output</i> komponen dari rekomendasi perbaikan	47