

# **TESIS**

## **ANALISIS PENGGUNAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA TANAMAN HIDROPONIK DI JAKABARING**



**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan pada  
Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:  
ELVIS VIKRAM NOVALDO  
062050442833**

**PROGRAM MAGISTER TERAPAN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2022**

## **HALAMAN PENGESAHAN TESIS**

### **ANALISIS PENGGUNAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA TANAMAN HIDROPONIK DI JAKABARING**

**Oleh :**

**Elvis Vikram Novaldo  
062050442833**

**Palembang, Juli 2022**

**Menyetujui,  
Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.  
NIP. 197711252000032001**

**Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., IPM  
NIP. 196711191993032003**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan  
Program Magister**

**Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., IPM  
NIP. 196711191993032003**

## RINGKASAN

### Analisis Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif Pada Tanaman Hidroponik Di Jakabaring

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 21 Juli 2022

Elvis Vikram Novaldo ; Dibimbing oleh Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M. Eng. dan Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., IPM.

### *Analysis Of The Utilization Of Solar Power Plant as Alternative Energy Sources In Hydroponic Plants In Jakabaring*

xvi + 58 halaman, 3 tabel, 20 gambar, 2 lampiran

Teknologi pertanian menggunakan metode hidroponik sangat cocok dikembangkan di wilayah perkotaan yang mempunyai lahan terbatas dan tenaga kerja yang sangat sedikit. Sistem yang menggunakan media tanam berupa pipa dan air yang dialirkan untuk memberikan nutrisi tanaman memerlukan tenaga pompa air terus-menerus agar tanaman dapat tumbuh dengan baik sampai bisa dipanen. Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang sangat besar, khususnya energi surya. Pertanian merupakan salah satu industri yang dapat memanfaatkan potensi energi surya ini. Penggunaan energi surya dalam pertanian cerdas sejalan dengan program ekonomi hijau. Bertani hidroponik merupakan salah satu jenis pertanian modern yang banyak diminati tidak hanya di pedesaan tetapi juga di kota-kota besar. Kerugian utama adalah sistem hidroponik membutuhkan catu daya listrik untuk menghidupkan pompa. Kerugian ini dapat diatasi dengan menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi alternatif. Penelitian ini menunjukkan penggunaan energi matahari untuk menyalakan pompa AC yang mengalirkan air di rumah hidroponik, memastikan pasokan nutrisi untuk perkebunan hidroponik. Metode ini berangkat dari gagasan untuk meningkatkan penerapan energi surya dan mengurangi biaya karena pompa harus hidup selama 24 jam. *Greenhouse* tenaga surya pada penelitian ini berkapasitas 300 Wp untuk menghidupkan pompa air dengan tegangan 24 V AC selama 24 jam dan lampu sebesar 16 Watt selama 12 jam dari jam 18:00 sampai dengan jam 06:00. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan setiap hari selama 10 hari dari pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi yang diterima oleh sistem PV cukup untuk menghasilkan daya listrik yang stabil untuk menjalankan pompa secara terus menerus selama 24 jam. Pengukuran *irradiance* pada panel surya terpasang dilakukan untuk mengetahui potensi berapa besar sinar matahari yang diserap oleh panel surya yang akan dikonversikan menjadi sumber energi listrik alternatif, adapun penelitian dan pengukuran *irradiance* secara manual dilakukan pada tanggal 01 April 2022 sampai dengan 13 April 2022, dimana *irradiance* terendah adalah 0 W/m<sup>2</sup> ketika dilingkungan sekitar PLTS terjadi hujan yang sangat lebat, sedangkan *irradiance* matahari tertinggi adalah 1.295 W/m<sup>2</sup> pada tanggal 06 April 2022.

**Kata Kunci:** Hidroponik, Pertanian Modern, Tenaga Surya, Sistem PV  
Kepustakaan: 24 (2009-2018)

## SUMMARY

### Analysis Of The Utilization Of Solar Power Plant As Alternative Energy Sources In Hydroponic Plants in Jakabaring

Scientific writing in the form of Thesis, 21 Juli 2022

Elvis Vikram Novaldo ; Supervised by Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M. Eng. Dan Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., IPM.

### Analisis Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif Pada Tanaman Hidroponik di Jakabaring

xvi + 58 pages, 3 table, 20 pictures, 2 attachments

Agricultural technology using the hydroponic method is very suitable to be developed in urban areas that have limited land and very little labor. Systems that use planting media in the form of pipes and flowing water to provide plant nutrition require continuous water pumping power so that the plants can grow well until they can be harvested. Indonesia has huge renewable energy potential, especially solar energy. Agriculture is one of the industries that can take advantage of this potential of solar energy. The use of solar energy in smart agriculture is in line with green economy programs. Hydroponic farming is one type of modern agriculture that is in great demand not only in rural areas but also in big cities. The main disadvantage is that the hydroponic system requires an electric power supply to start the pump. This disadvantage can be overcome by using solar power as an alternative energy source. This study proposes the use of solar energy to power an AC pump that circulates water in a hydroponic home, ensuring the supply of nutrients for hydroponic plantations. This method departs from the idea of increasing the application of solar energy and reducing costs because the pump must be running for 24 hours. The solar greenhouse in this study has a capacity of 300 Wp to turn on a water pump with a voltage of 24 V AC for 24 hours and a lamp of 16 Watt for 12 hours from 18:00 to 06:00. Data collection in this study was carried out every day for 10 days from 08.00 WIB to 16.00 WIB. The results show that the radiation received by the PV system is sufficient to produce stable electrical power to run the pump continuously for 24 hours. Irradiance measurements on installed solar panels are carried out to find out the potential for how much sunlight is absorbed by solar panels which will be converted into alternative sources of electrical energy, while research and manual irradiance measurements are carried out on April 1, 2022 to April 13, 2022, where the irradiance is lowest is 0 W/m<sup>2</sup> when there is very heavy rain in the environment around the PLTS, while the highest solar irradiance is 1,295 W/m<sup>2</sup> on April 6, 2022. Future research will expand to include automated smart farming using IoT monitoring.

**Keywords:** *Hydroponic, Modern Farming, Solar Energy, PV System.*

Citations: 24 (2009-2018)

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elvis Vikram Novaldo  
NPM : 06205044233  
Judul Tesis : Analisis Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif Pada Tanaman Hidroponik Di Jakabaring

Menyatakan bahwa Tesis Saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Tesis ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini Saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 21 Juli 2022

**Elvis Vikram**

NPM.062050442833

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elvis Vikram Novaldo  
NPM : 062050442833  
Judul Tesis : Analisis Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai  
Sumber Energi Alternatif Pada Tanaman Hidroponik Di Jakabaring

Memberi izin kepada pembimbing dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian Saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian Saya. Dalam kasus ini Saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini Saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 21 Juli 2022

**Elvis Vikram Novaldo**  
NPM.062050442833

## RIWAYAT HIDUP

**Elvis Vikram Novaldo** adalah anak pertama dari tiga bersaudara yang lahir di Curup, 24 November 1995 dari Ayah yang bernama Alfian Tori yang bekerja Pertamina dan Ibu yang bernama Suhaida Aini yang bekerja sebagai Ibu Rumah Tangga.



Elvis Vikram Novaldo menjalani masa Pendidikan dari TK sampai ke S1 di Kota Palembang, yaitu di TK PWP Komperta Plaju Palembang, di SD YKPP 1 Plaju Palembang, SMP Patra Mandiri 1 Palembang dan SMA Patra Mandiri 1 Palembang serta melanjutkan Pendidikan ke jenjang Strata 1 di Universitas Muhammadiyah Palembang, Jurusan Teknik Elektro yang lulusan pada tahun tahun 2020.

Elvis Vikram Novaldo mengawali karir di dunia pekerjaan di PT. PLN (Persero) pada tahun 2015, penempatan awal di PLN UP3 Lahat dengan jabatan Junior Operator Pengatur Distribusi, kemudian di tahun 2016 atas izin Allah dipindahtugaskan ke PT. PLN UP2D S2JB Palembang sampai sekarang dengan jabatan senior operator pengatur distribusi dan saat ini Elvis Vikram Novaldo tercatat sebagai Mahasiswa Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan di Politeknik Negeri Sriwijaya tahun masuk 2020.





## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Analisis Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga surya Sebagai Sumber Energi Alternatif Pada Tanaman Hidroponik di Jakabaring”.

Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Laporan Kemajuan Tesis ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya. Yang telah memberikan kesempatan menggunakan segala fasilitas selama masa pendidikan
2. Carlos RS, S.T., M.T., Selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Megister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya, dan selaku Dosen Pembimbing II di Program Studi Teknin Energi Terbarukan Program Megister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya,
4. Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I di Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Segenap Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Megister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya,
6. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknin Energi Terbarukan Program Megister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya angkatan 2020

Dengan adanya Laporan Tesis ini penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan secara umum.

Palembang, Juli 2022

Elvis Vikram Novaldo

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GLOSARIUM</b> .....	<b>xiii</b>
<b>MOTO</b> .....	<b>xv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Kerangka Pikir Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Hidroponik.....	6
2.2 <i>Greenhouse</i> .....	6
2.3 Semikonduktor.....	7
2.4 Semikonduktor Intrinsik.....	8
2.5 Pengaruh Panas pada Semikonduktor.....	9
2.6 Pengaruh Cahaya pada Semikonduktor.....	9
2.7 Semikonduktor Tipe N.....	10
2.8 Semikonduktor Tipe P.....	11
2.9 <i>P-N Junction</i> .....	11
2.10 Efek Photovoltaik.....	12
2.11 PV Sel <i>Monocrystalline</i> dan <i>Polycrystalline</i> .....	13
2.12 Tegangan <i>Open-Circuit</i> (Voc).....	15
2.12.1 Radiasi Matahari.....	15
2.12.2 Sudut Penyinaran.....	16
2.12.3 Suhu.....	16
2.13 Arus Hubung Singkat (Isc).....	16
2.13.1 Radiasi Matahari.....	17
2.13.2 Sudut Penyinaran.....	18
2.13.3 Suhu.....	18
2.14 Karakteristik PV Panel.....	18
2.15 <i>Fill Factor</i> (FF).....	19
2.16 Efisiensi.....	19
2.17 Pengaruh Suhu pada PV Sel.....	20
2.18 Pendinginan PV Panel.....	21

2.19 Baterai.....	23
2.19.1 Baterai Asam Timbal.....	24
2.19.2 Baterai Lithium Ion .....	26
2.19.3 Baterai Nikel Kadmium.....	27
2.19.4 Baterai <i>Flow</i> .....	28
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
3.2 Alat dan Bahan .....	29
3.3 Desain <i>Greenhouse</i> .....	30
3.4 Tahapan Perencanaan .....	31
3.5 Tahapan Pembuatan.....	31
3.6 Diagram Blok Sistem Rancang Bangun .....	32
3.7 Uji Kelayakan.....	32
3.8 Diagram Alir Penelitian.....	33
<b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Sistem PLTS Hidroponik di Kantor PLN Jakabaring .....	34
4.2 Hasil Penelitian.....	36
4.2.1 Penentuan Titik Koordinator dan Kinerja Sistem PLTS .....	34
4.2.2 Hasil Pengukuran Tegangan DC Sistem PLTS Hidroponik.....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Perbandingan PV panel <i>Monocrystalline</i> dan <i>Polycrystalline</i> .....	14
2. Pengukuran <i>Irradiance</i> Bulan April 2022 .....	37
3. Pengukuran Tegangan DC Sistem PLTS Hidroponik .....	39
4. Pengukuran Sistem PLTS Hidroponik Jakabaring .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian.....	4
2. Contoh Tanaman Hidroponik.....	5
3. <i>Greenhouse</i> Hidroponik.....	6
4. <i>Energy Band</i> atau Pita Energi Semikonduktor.....	7
5. Ikatan kovalen atom silikon.....	8
6. Kristal silikon di doping dengan atom Pospor (P) bervalensi 5.....	10
7. Kristal Silikon di doping dengan atom Boron (B) bervalensi 3.....	11
8. P-N <i>Junction</i> dan terbentuknya <i>depletion layer</i> .....	11
9. Efek photovoltaik.....	13
10. PV panel <i>Monocrystalline</i> dan <i>Polycrystallin</i> .....	13
11. Tegangan <i>open-circuit Voc</i> .....	15
12. Hubungan antara <i>irradiance</i> dan <i>Voc</i> .....	15
13. Arus <i>short-circuit Isc</i> .....	16
14. Hubungan antara <i>irradiance</i> dan <i>Isc</i> .....	17
15. Karakteristik PV Panel.....	18
16. <i>Fill Factor</i> (FF) dari suatu PV panel.....	19
17. Pengaruh suhu terhadap VMPP dan PMPP.....	20
18. Baterai Asam Timbal.....	25
19. Baterai Lithium.....	26
20. Baterai Nikel Kadmium.....	27
21. Baterai <i>Flow</i> .....	28
22. <i>Desain Greenhouse</i> .....	30
23. Pipa Hidroponik <i>Greenhouse</i> Jakabaring.....	31
24. Diagram Alir Penelitian.....	33
25. Panel PV yang Dipasang di Atap Rumah Hidroponik.....	34
26. <i>Box Combiner</i> .....	35
27. Lokasi Pemasangan PLTS Hidroponik dari Google Maps.....	36
28. Grafik <i>Irradiance</i> 01 April s.d 13 April 2022.....	38
29. Grafik Pengukuran Tegangan DC Sistem PLTS.....	40
30. Grafik Pengukuran Sistem PLTS Hidroponik Jakabaring.....	44

## DAFTAR GLOSARIUM

- *Array PV*
- *Acrylic Binder without Water*
- *Actual*
- *Battery Charge Controller*
- *Band Gap*
- *Bidden Gap*
- *Carcinogen*
- *Climate Change*
- *Cradle to Grape*
- *Conduction Band*
- *Charge Control*
- *Depletion Layer*
- *Ebb and Flow*
- *Ecosystem Quality*
- *Energy Band*
- *Farming*
- *Fill Factor (FF)*
- *Flowchart*
- *Forbidden Gap*
- *Germanium*
- *Human Health*
- *Hydroponic*
- *Impact Assessment – Characterization*
- *Impact Assessment – Normalization*
- *Impact Assessment – Single Score*
- *Ionizing Radiation*
- *Irradiance*
- *Land Occupation*
- *Maximum Power Point (MPP)*
- *Modern Farming*
- *Monitoring*
- *Monocrystalline*
- *Multicrystalline*
- *Non-Carcinogen*
- *Open-Circuit (VoC)*
- *Output Maximum (P<sub>MAX</sub>)*
- *Ozone Layer*
- *P-N Junction*
- *Photo cell*
- *Photovoltaic (PV)*
- *Photovoltaic Effect*

- *Photovoltaic Panel*
- *Polycrystalline*
- *Polycrystalline Silicon*
- *Power Output*
- *Raw Material*
- *Respiratory Inorganics*
- *Rooftop*
- *Shading*
- *Shading Analysis*
- *Silicon*
- *Silicon Single Wafer*
- *Single Line Diagram*
- *Short-Circuit (Isc)*
- *Solar Cell*
- *Solar Irradiance*
- *Solar Powered*
- *Solar Charge Controller (SCC)*
- *Solar Home System (SHS)*
- *Solar Resource Library*
- *Watt*
- *Watt Peak*

## **MOTO**

"Bahagia itu sangat sederhana, kita hanya perlu mensyukuri dengan seluruh nikmat yang telah Allah berikan kepada kita" (*Elvis Vikram Novaldo*)



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Kupersembahkan Tesis ini Kepada :**

- ❖ **Yang Tercinta Orangtuaku, Bapak Alfian Tori dan Ibu Suhaida Aini**
- ❖ **Yang Tersayang, Kedua Adikku**
- ❖ **Yang Saya Sayangi, Keluarga, Saudara, Sahabat dan Teman Seperjuanganku**
- ❖ **Almamaterku**