

HALAMAN JUDUL
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI
SUMBER ENERGI LISTRIK PADA PERTANIAN AKUAPONIK



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

ADITYA NOVAL KURNIA

062030321031

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK PADA PERTANIAN
AKUAPONIK



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

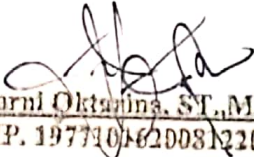
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

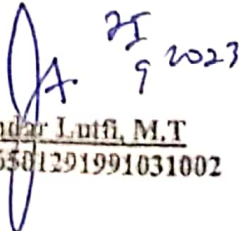
Aditya Noval Kurnia

0620 3032 1031

Pembimbing I


Yurni Oktarina, ST, M.T
NIP. 197710162008121001


Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196501291991031002

Palembang, September 2023


Menyetujui,

Pembimbing II


Ir. Faisal Damri, M.T
NIP. 196302181994031001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi


Dewi Permata Sari, S.T., M.kom.
NIP. 197612132000032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,” maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan Apabila dikatakan, “Berdirilah Kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan.”. QS. Al-Mujadilah, ayat 11.

“Tidak masalah seberapa lambatnya kamu berjalan asalkan kamu tidak berhenti”
Confucius.

Ku Persembahkan Kepada :

1. Orang Tua tersayang, yang telah memberikan motivasi, nasehat, dan doa yang tulus.
2. Para dosen dan staff di Teknik Elektronika, terutama kepada pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan banyak bantuan dan arahan.
3. Teman-teman seperjuangan Elektronika 2020, khususnya kelas ED Polsri 2020.
4. Teman-teman satu *project*, yang saling memotivasi dan membantu.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aditya Noval Kurnia
NIM : 062030321031
Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro/ DIII Teknik Elektronika
Judul Laporan Akhir : Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Pada Pertanian Akuaponik

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Laporan Akhir yang dibuat dengan judul sebagaimana tersebut di atas beserta isinya merupakan hasil karya sendiri.
2. Laporan Akhir ini bukanlah plagiat / salinan Laporan Akhir dari milik orang lain.
3. Apabila Laporan Akhir ini merupakan plagiat / menyalin Laporan Akhir milik orang lain, maka penulis sanggup menerima sanksi berupa pembatalan Laporan Akhir beserta konsekuensinya.

Demikianlah surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan diketahui oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Palembang, September 2023

Yang membuat pernyataan



Aditya Noval Kurnia

NIM: 0620 3032 1031

ABSTRAK

SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK PADA PERTANIAN AKUAPONIK

(2023 : 63 Halaman + 38 Gambar + 6 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

ADITYA NOVAL KURNIA

062030321031

TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Akuaponik memerlukan energi listrik agar pompa air bekerja. Jika listrik padam maka pompa air tidak bisa bekerja dan tanaman akuaponik tidak akan mendapatkan air. Jika hal ini terjadi sampai sehari - hari maka tanaman akuaponik bisa mati. Untuk itu diperlukan energi listrik yang bisa 24 jam agar pompa air bekerja dan tanaman akuaponik mendapatkan air untuk tumbuh. Salah satu cara untuk mengatasi masalah yang terjadi jika listrik padam adalah mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi listrik dari PLN dan membuat energi listrik yang tidak pernah padam. Maka penulis akan membuat pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi surya untuk menghasilkan energi listrik. Oleh sebab itu, panel surya merupakan komponen penting pembangkit listrik tenaga surya. Untuk mendapatkan energi listrik dari pagi sampai sore hari dibutuhkan sinar matahari. Energi listrik dari pagi sampai sore hari ini akan disimpan ke dalam baterai, sehingga energi listrik dapat digunakan pada malam hari. Karena pembangkit listrik tenaga surya sangat tergantung kepada sinar matahari, maka perencanaan yang baik sangat dibutuhkan dalam pemakaian daya sehari-hari, jumlah panel surya yang dibutuhkan, kapasitas baterai yang diperlukan dan penggunaan baterai tanpa sinar matahari. Energi yang dihasilkan panel surya perhari tergantung pada intensitas cahaya matahari. Untuk intensitas cahaya matahari tertinggi menghasilkan energi sebesar $1402,1\text{W/m}^2$ arus dan tegangan yang dihasilkan bernilai $5,82\text{A}$ dan $17,54\text{V}$

Kata Kunci : Panel Surya, Akuaponik

ABSTRACT

SOLAR POWER GENERATION SYSTEM AS A SOURCE OF ELECTRICAL ENERGY IN AQUAPONIK AGRICULTURE

(2023: 63 Pages + 38 Pictures + 6 Tables + Bibliography + Appendix)

ADITYA NOVAL KURNIA

062030321031

ELECTRICAL ENGINEERING

STUDY PROGRAM ELECTRONICS ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Aquaponics requires electrical energy for the water pump to work. If the power goes out, the water pump can't work and the aquaponic plants won't get water. If this happens for days, the aquaponic plants may die. This requires 24-hour electrical energy so that the water pump works and the aquaponic plants get water to grow. One way to overcome the problems that occur when the electricity goes out is to reduce dependence on sources of electrical energy from PLN and create electricity that never goes out. So the author will make a power plant by utilizing solar energy to produce electrical energy. Therefore, solar panels are an important component of solar power plants. To get electrical energy from morning to evening it takes sunlight. Electrical energy from morning to evening will be stored in the battery, so that electrical energy can be used at night. Because solar power plants are very dependent on sunlight, good planning is needed in daily power consumption, the number of solar panels needed, the required battery capacity and the use of batteries without sunlight. The energy produced by solar panels per day depends on the intensity of sunlight. For the highest intensity of sunlight, it produces energy of 1402.1W/m², the current and voltage produced are 5.82A and 17.54V.

Keywords: Solar Panels, Aquaponics

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. Atas berkah, rahmat kesehatan, kesempatan dan segala sesuatunya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan tepat waktu. Laporan Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika (DIII). Dengan Judul **“Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Listrik pada Pertanian Akuaponik”**.

Kelancaran penulisan Laporan Akhir ini tidak luput berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Yurni Oktarina, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Faisal Damsi., M.T, selaku Dosen Pembimbing II

Akhir kata penulis berharap semoga Proposal Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya dan masyarakat umumnya.

Kemudian penulis juga mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar - besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Kepada Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan doa, dorongan dan dukungan kepada saya selama pembuatan alat dan penulisan Laporan Akhir.
8. Teman-teman satu *project* yang telah membantu dan bersama sama mengerjakan *project* ini hingga pada akhirnya dapat berjalan.
9. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga laporan Akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya dan masyarakat umumnya.

Palembang, September 2023

Aditya Noval Kurnia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	2
1.5 Metode penulisan	3
1.5.1 Metode Studi Pustaka	3
1.5.2 Metode Observasi	3
1.5.3 Metode Wawancara	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 State Of The Art	5
2.2 Kajian Teori.....	6
2.3 Prinsip Kerja PLTS Off Grid.....	7
2.4 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	7
2.4.1 PLTS Terpusat (Off-Grid)	8
2.4.1.1 Prinsip Kerja PLTS (Off-Grid)	9
2.4.1.2 Konfigurasi PLTS (Off-Grid)	9
2.4.1.3 Pola Operasi PLTS	12
2.5 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	14

2.5.1 Modul Panel Surya.....	14
2.5.2 Solar Charge Controller (SCC).....	17
2.5.3 Baterai Aki	19
2.5.4 Wattmeter.....	20
2.5.5 MCB DC	21
2.5.6 Combiner Box.....	21
2.5.7 Kabel Serabut.....	22
2.5.8 Solar Power Meter	22
2.5.9 Infrared Thermometer Gun.....	23
2.6 Sistem Instalasi Solar Cell.....	25
2.7 Karakteristik Listrik dari Modul Surya.....	26
2.7.1 Rumus Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	27
2.7.2 Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	28
2.8 Faktor Yang Mempengaruhi Pengukuran Solar Cell	28
2.9 Penyangga dan Sistem Pelacak (Mounting and Tracking Systems).....	31
2.9.1 Sistem Penyangga tetap (Fixed Mounting Systems).....	32
2.9.2 Sistem Pelacak (Tracking Systems).....	32
2.10 Kelebihan dan Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	32
2.10.1 Kelebihan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	32
2.10.2 Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	34
BAB III PERANCANGAN	36
3.1 Perancangan.....	36
3.2 Tujuan Perancangan	36
3.3 Diagram Blok	36
3.4 Diagram Alir.....	37
3.5 Perancangan Alat.....	39
3.5.1 Perancangan Mekanik	40
3.5.2 Perancangan Elektrikal	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Overview Pengujian Alat	43
4.2 Tujuan Pengukuran dan Analisa Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Pada Pertanian Akuaponik	43
4.3 Alat - alat pengukuran	43
4.4 Langkah - langkah pengoperasian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Listrik Pada Pertanian Akuaponik.....	44

4.5 Langkah - langkah pengukuran panel surya	46
4.6 Pengukuran Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Listrik pada Pertanian Akuaponik.....	46
4.6.1 Hubungan I-V terhadap radiasi.....	46
4.6.2 Hubungan I-V Terhadap Temperatur	50
4.6.3 Hubungan I-V Terhadap Temperatur dan Radiasi Cahaya Matahari .	55
4.7 Analisa Sistem PLTS Sebagai Energi Listrik Pada Pertanian Akuaponik	56
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konfigurasi AC-Coupling	10
Gambar 2. 2 Konfigurasi DC	11
Gambar 2. 3 Diagram Aliran Energi yang dihasilkan pada siang hari	12
Gambar 2. 4 Diagram Aliran Energi yang dihasilkan pada Kondisi Berawan/Mendung.13	
Gambar 2. 5 Diagram Aliran Energi pada Malam Hari	14
Gambar 2. 6 Monocrystalline.....	15
Gambar 2. 7 Polycrystalline.....	16
Gambar 2. 8 Thin Film.....	17
Gambar 2. 9 Solar Charge Controller (SCC)	18
Gambar 2. 10 Baterai aki.....	20
Gambar 2. 11 Wattmeter	20
Gambar 2. 12 MCB DC	21
Gambar 2. 13 Combiner Box	22
Gambar 2. 14 Kabel Serabut	22
Gambar 2. 15 Solar Power Meter.....	23
Gambar 2. 16 Infrared Thermometer Gun	24
Gambar 2. 17 Sistem dengan rangkaian seri	25
Gambar 2. 18 Sistem dengan rangkaian paralel.....	25
Gambar 2. 19 Kurva Karakteristik Listrik sebuah Modul Surya.....	26
Gambar 2. 20 Intensitas radiasi dan Temperatur modul.....	29
Gambar 2. 21 Pengaruh Shading terhadap Modul Surya	30
Gambar 2. 22 Satu Sel Shading dalam Sebuah String.....	31
Gambar 3. 1 Diagram Blok PLTS.....	37
Gambar 3. 2 Diagram Alir Metodologi PLTS.....	38
Gambar 3. 3 Diagram Alir Sistem PLTS	39
Gambar 3. 4 Desain Sistem PLTS.....	40
Gambar 3. 5 Tampak Samping.....	40
Gambar 3. 6 Tampak Belakang.....	41
Gambar 3. 7 Overview Perancangan Hardware	41
Gambar 3. 8 Skematik Rancangkaian Elektrikal.....	42
Gambar 3. 9 Wiring pada panel surya.....	42

Gambar 4. 1	Garis Hubung I-V Terhadap Radiasi (14 Juli 2023)	48
Gambar 4. 2	Garis Hubung I-V Terhadap Radiasi (20 Juli 2023)	49
Gambar 4. 3	Grafik Hubungan I-V Terhadap Temperatur (14 Juli 2023)	52
Gambar 4. 4	Grafik Hubungan I-V Terhadap Temperatur (20 Juli 2023)	52
Gambar 4. 5	Grafik Iradiasi (14 Juli 2023 – 20 Juli 2023)	56
Gambar 4. 6	Grafik Perbandingan Arus rata-rata selama 7 hari	57
Gambar 4. 7	Grafik Perbandingan Tegangan rata-rata selama 7 hari	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Referensi	5
Tabel 2. 2 Perbedaan PLTS On-Grid dan PLTS Off-Grid	8
Tabel 4. 1 Data Iradiasi Matahari di Gandus	46
Tabel 4. 2 Data Temperatur Solar Panel di Gandus	50
Tabel 4. 3 Data I-V Terhadap Temperatur dan Iradiasi	55
Tabel 4. 4 Data Iradiasi yang terjadi (14 Juli 2023 – 20 Juli 2023)	53