

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

OFF-GRID 450 VA



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh

AKHMAD NUR HIDAYAT

061830311275

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
OFF - GRID 450 VA**



Oleh
AKHMAD NUR HIDAYAT
061830311275

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Nurhaida, S.T., M.T.
NIP. 196404121989032002

Indah Susanti, S.T., M.T.
NIP. 198809132014042002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,**

**Koordinator Program Studi
Teknik Listrik,**

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP.196501291991031002

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP.197509242008121001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Ketika kamu ingin menyerah maka ingatlah kedua orang tua mu, maka kamu akan bangkit kembali “

Ksatria adalah seseorang yang bertanggung jawab atas apa yang telah ia perbuat. Ketika memiliki keinginan, ia mencapainya. Ketika memiliki cita - cita, ia mewujudkannya. Ksatria akan selalu mengakhiri apa yang telah ia mulai. Ksatria tidak akan pernah takut dengan hasil buruk yang akan ia tuai tapi ksatria selalu berusaha memberi pupuk terbaik yang ia bisa. Ksatria sejati tidak akan pernah menunggu sia - sia. Karena ia tahu bahwa banyak hal yang mungkin datang kepada mereka yang menunggu, namun hanya hal – hal yang disisakan oleh mereka yang bekerja keras dalam prosesnya.

*“Percayalah semua akan indah pada waktunya”
“Badai Pasti Berlalu”*

Laporan Akhir ini Kupersembahkan Untuk :

- **Almarhum Papa dan Mama Tercinta**
Sang motivator, penyemangat dan sang pemberi kasih sayang, didikan moral dan moril, serta dorongan semangat dan materil yang merupakan harta paling berharga dalam hidup.
- **Abang Arif, Zahra, Saudara dan Keluarga**
Bagian dari hidup yang selalu kujadikan kebanggaan dan penyemangat.
- **Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya**
Tempat dimana aku belajar, mencari jati diri untuk mencapai kesuksesan.
- **Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro**
Tempatku belajar berorganisasi mengasah kemampuan *soft skill* maupun *hard skill* serta menemukan rekan kerja seperjuangan satu visi dan misi.
- **Forum Komunikasi Himpunan Mahasiswa Elektro Indonesia**
Tempat aku belajar untuk bekerja sama dengan seluruh mahasiswa elektro diindoesia.
- **Mahasiswa Teknik Listrik 2018 Terkhusus Kelas 6 LF, dan Tim PLTS**
- **Rahma Ardhia Cahyani** selaku kekasih yang selalu mendukung saya

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF-GRID 450 VA

(2021 : xiv + 97 halaman + gambar + tabel + lampiran)

Akhmad Nur Hidayat

NIM 061830311275

Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Tujuan pembuatan laporan akhir yang berjudul “Rancang Bangun Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-Grid* 450 Va Di Politeknik Negeri Sriwijaya” adalah sebagai sebuah bentuk penghematan dalam energi listrik. Penghematan energi listrik ini dilakukan dengan cara memanfaatkan energi matahari yang di ubah oleh solar cell dari energi surya menjadi energi listrik yang dioperasikan dengan sistem kontrol. Dimana energi listrik yang dihasilkan oleh solar cell adalah arus searah (DC) yang akan langsung di isikan ke baterai sebagai sumber utama penyimpanan pada PLTS, Baterai yang sebagai penyimpan utama PLTS yang nanti akan menyalurkan energi listrik ke beban harus di jaga kestabilannya agar dapat bertahan lebih lama maka dari itu di pasang *Nodemcu ESP32* yang di hubungkan ke relay yang akan bekerja memutus energi listrik secara otomatis yang telah disesuaikan batasan apabila baterai sudah lemah maka secara otomatis akan di pindahkan sumber utamanya ke PLN, Apabila kapasitas baterai sudah terisi kembali akan pindah secara otomatis sumbernya dari PLN ke PLTS.

Kata kunci : PLTS off-grid, Energi Terbarukan, IOT.

ABSTRACT

THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF SOLAR POWER PLANT

OFF-GRID 450 VA

(2021 : xiv + 97 pages + pictures + tabels + attachment)

Akhmad Nur Hidayat

NIM 061630311275

Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

The purpose of making the final report entitled "Design of a 450 Va Off-Grid Solar Power Plant (PLTS) at the Sriwijaya State Polytechnic" is a form of saving in electrical energy. This electrical energy saving is done by utilizing solar energy which is converted by a solar cell from solar energy into electrical energy which is operated with a control system. Where the electrical energy produced by the solar cell is direct current (DC) which will be directly charged to the battery as the main source of storage in the PLTS, the battery which is the main storage of the PLTS which will distribute electrical energy to the load must be kept stable in order to last longer. a long time, therefore, a micro controller is installed which is attached to a relay and will work to automatically cut off electrical energy which has been adjusted to the limit when the battery is weak and will automatically be transferred to the main source to PLN, when the battery capacity is full again, the source will automatically move from PLN to PLTS, it is known that the current voltage when the PLTS source moves to PLN

Keywords: Solar Power Plant off-grid type, Renewable Energy, IOT.

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang berkat rahmat, ridho, dan hidayah-Nya semua ini dapat terjadi. Shalawat beriring salam senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan dan pembawa risalah kebenaran baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Alhamdulillah Syukur atas berkat rahmat kesehatan dan kesempatan yang diberikan-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul **“ Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-Grid* 450 VA”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Nurhaida, S.T., M.T. selaku Pembimbing I
2. Ibu Indah Susanti, S.T., M.T. selaku Pembimbing II

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama penyusunan Laporan Akhir ini sampai terselesaikan Laporan Akhir ini dengan baik.

Laporan Akhir ini disusun tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

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. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T, selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen, Staff Jurusan, dan Teknisi Laboratorium Teknik Listrik

Akhirnya sebagai harapan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan akan menjadi inspirasi serta pedoman kepada pembaca dalam berbuat inovasi serta dengan keterbatasannya, kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan.

Palembang, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Batasan Masalah.....	2
1.4	Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1	Tujuan	2
1.4.2	Manfaat	3
1.5	Metode Penelitian.....	3
1.6	Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Potensi Sumber Daya Energi di Indonesia.....	5
2.2	Pembangkit Listrik Terbaru dan Terbarukan	6
2.2.1	Panas bumi	6
2.2.2	Air	7
2.2.3	Angin.....	8
2.2.4	Matahari	9
2.2.5	Biomassa	10
2.3	Sumber Energi Surya	12
2.3.1	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	12
2.3.2	Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya	14
2.3.3	Sel Surya Photovoltaik.....	19
2.3.4	Keuntungan dan Kerugian PLTS	22
2.3.5	Daya Output	23
2.3.6	Intensitas Cahaya Matahari	24
2.4	Prinsip Kerja PLTS (<i>off-grid</i>)	24

2.5	Solar Charger Controller	25
2.6	Relay	26
2.7	Inverter	27
2.8	NODEMCU ESP32-S	28
2.9	Automatic Transfer Switch	30
2.10	Sensor Arus (ACS712).....	30
2.11	Sensor Tegangan	31
2.12	Kabel	31
2.13	Baterai	32
2.14	Aruino IDE.....	33

BAB III RANCANG BANGUN ALAT

3.1	Mekanik, Elektronik, <i>Software</i>	35
3.2	Diagram Blok Rangkaian.....	35
3.3	Diagram Garis Keseluruhan PLTS <i>off-grid</i>	37
3.4	Komponen-komponen PLTS Off-grid	36
3.5	Lokasi Pemasangan Solar Panel.....	47
3.6	Perancangan Alat	47
3.6.1	Perancangan Mekanik	47
3.6.2	Perancangan Elektronika.....	50
3.7	Perancangan Desain Sirkuit	53
3.8	Diagram Alir (Flowchart)	64
3.9	Pemasangan Komponen.....	66
3.10	Mekanisme Kerja Alat Keseluruhan	69
3.11	Pengujian Alat.....	71
3.11.1	Peralatan yang digunakan.....	71
3.11.2	Spesifikasi Beban yang Terpasang.....	74
3.11.3	Rangkaian Pengukuran.....	81

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Hasil	82
4.1.1	Data Hasil Pengukuran Panel Surya dan Intensitas Cahaya	82
4.1.2	Data Pengukuran SCC, Baterai, Inverter	88
4.1.3	Data Pengukuran ATS	90
4.2	Analisa.....	93
4.2.1	Analisa Solar Panel	93
4.2.2	Analisa SCC, Baterai, Inverter.....	94
4.2.3	Analisa ATS.....	95

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	97
5.2	Saran.....	97

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Panas Bumi.....	7
Gambar 2.2 Energi Air.....	8
Gambar 2.3 Energi Angin	9
Gambar 2.4 Matahari	10
Gambar 2.5 Biomassa	11
Gambar 2.6 Intensitas Radiasi Matahari Indonesia.....	12
Gambar 2.7 Panel Surya.....	14
Gambar 2.8 Foto sel dan Bateria ki sebagai sumber listrik.....	15
Gambar 2.9 Gambar rangkaian seri	16
Gambar 2.10 Gambar rangkaian Paralel	17
Gambar 2.11 Konfigurasi Sebuah Modul Fotovoltaik.....	18
Gambar 2.12 Jenis-jenis sel photovoltaic.....	18
Gambar 2.13 Pendopongan Semikonduktor Tipe-p dan Tipe-n	21
Gambar 2.14 Prinsip Kerja Sel Surya Photovoltaic	22
Gambar 2.15 Prinsip Kerja PLTS (<i>off-grid</i>)	25
Gambar 2.16 Solar Charger Controller	25
Gambar 2.17 Relay.....	26
Gambar 2.18 Inverter	27
Gambar 2.19 Blok Diagram ESP-32.....	28
Gambar 2.20 Pin Out Module ESP-32S.....	29
Gambar 2.21 Automatic Transfer Switch	30
Gambar 2.22 Sensor Arus ACS712	31
Gambar 2.23 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	31
Gambar 2.24 Kabel	32
Gambar 2.25 Sel Accu	33
Gambar 2.26 Arduino.....	34
Gambar 3.1 Blok Diagram PLTS <i>off-grid</i>	36
Gambar 3.2 Diagram Lokasi PLTS <i>off-grid</i> 450 VA.....	37
Gambar 3.3 Panel Surya dan <i>Nameplate</i>	38
Gambar 3.4 Inverter 1000 VA	39
Gambar 3.5 Automatic Transfer Switch	40
Gambar 3.6 SCC 100 A	41
Gambar 3.7 Baterai VRLA	41
Gambar 3.8 MCB AC 2 A.....	42
Gambar 3.9 MCB DC 63 A.....	42
Gambar 3.10 Kabel Solar Panel.....	43
Gambar 3.11 Konektor MC 4.....	43
Gambar 3.12 Terminal <i>Block</i>	44
Gambar 3.13 <i>Power Supply</i>	44
Gambar 3.14 <i>Interface Module</i>	45

Gambar 3.15 Modul <i>Mikrokontroller</i> ESP-32	45
Gambar 3.16 Pilot Lamp	46
Gambar 3.17 Lokasi dan Arah Mata Angin PLTS	47
Gambar 3.18 <i>Bracket</i> Solar Panel	47
Gambar 3.19 Box Panel	48
Gambar 3.20 Rangkaian Kelistrikan	48
Gambar 3.21 Rangkaian Kendali	49
Gambar 3.22 Konfigurasi Kontroler dengan <i>display</i>	50
Gambar 3.23 Konfigurasi Kontroler dengan <i>sensor arus ACS712</i>	51
Gambar 3.24 Konfigurasi Kontroler dengan relay	52
Gambar 3.25 Konfigurasi Kontroler dengan sensor <i>tegangan</i>	52
Gambar 3.26 Model keseluruhan PCB	53
Gambar 3.27 Skematik Rangkaian	54
Gambar 3.28 Tampilan pembuka Instalasi Arduino IDE	55
Gambar 3.29 Tampilan Komponen Instalasi Arduino IDE	56
Gambar 3.30 Letak Folder Instalasi	56
Gambar 3.31 Proses Instalasi	57
Gambar 3.32 <i>Windows Security</i>	57
Gambar 3.33 Instalasi Selesai	58
Gambar 3.34 Tampilan Awal Arduino IDE	58
Gambar 3.35 Tampilan Jendela <i>Software</i>	59
Gambar 3.36 Aplikasi Blynk Playstore	60
Gambar 3.37 Tampilan Awal Aplikasi Blynk	60
Gambar 3.38 Tampilan Pembuatan Akun Blynk	60
Gambar 3.39 Tampilan <i>New Project</i>	61
Gambar 3.40 Nama <i>Project, Device</i> dan tipe koneksi	61
Gambar 3.41 Lembar Kerja Aplikasi Blynk	62
Gambar 3.42 Widget Pada Aplikasi Blynk	62
Gambar 3.43 Tampilan Monitoring	63
Gambar 3.44 Flow Chart PLTS <i>off-grid</i>	65
Gambar 3.45 Pemasangan Rangkaian Kelistrikan	66
Gambar 3.46 Pemasangan Didalam Box Panel	67
Gambar 3.47 Pemasangan Komponen Mikrokontroller	67
Gambar 3.48 Pemasangan Pilot Lamp dan LCD	68
Gambar 3.49 Pemasangan Solar Panel	68
Gambar 3.50 Mode PLTS	69
Gambar 3.51 Mode Charging	70
Gambar 3.52 Sarung Tangan	71
Gambar 3.53 Sepatu Safety	72
Gambar 3.54 Tang Ampere	72
Gambar 3.55 Lux Meter	73
Gambar 3.56 Volt Meter	73
Gambar 3.57 Ampere Meter	74

Gambar 3.58 Setrika.....	75
Gambar 3.59 Pompa Air	76
Gambar 3.60 Blender	76
Gambar 3.61 Mixer	77
Gambar 3.62 Copper	77
Gambar 3.63 Kipas.....	78
Gambar 3.64 Solder	78
Gambar 3.65 Lampu AC	79
Gambar 3.66 Lampu DC	79
Gambar 3.67 Baterai	80
Gambar 3.68 Rangkaian Pengukuran Solar Panel	81
Gambar 3.69 Rangkaian Pengukuran SCC	81
Gambar 3.70 Rangkaiann Pengukuran Baterai dan Inverter.....	81
Gambar 4.1 Gambar Grafik Daya Output Solar Panel.....	93
Gambar 4.2 Gambar Grafik Hubungan Daya dengan intensitas.....	94
Gambar 4.3 Gambar Grafik Waktu Perpindahan ATS	95

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Potensi Energi Terbarukan di Indonesia	5
Tabel 4.1 Data Pengukuran Panel Surya 600 wp dan intensitas cahaya.....	82
Tabel 4.2 Data Perhitungan Daya per-hari dan rata-rata.....	85
Tabel 4.3 Data Perhitungan daya berdasarkan pengukuran	87
Tabel 4.4 Data Pengukuran Sebelum SCC	88
Tabel 4.5 Data Pengukuran sesudah SCC.....	88
Tabel 4.6 Data Pengukuran Baterai	88
Tabel 4.7 Data Pengukuran Inverter	89
Tabel 4.8 Perhitungan daya SCC, Baterai, dan Inverter	90
Tabel 4.9 Pengujian PLTS ke PLN	90
Tabel 4.10 Pengujian Sistem Panel ATS sumber PLTS	91
Tabel 4.11 Kalori beban ATS	92