

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 100WP
(PLTS) SISTEM *OFF GRID***

(Proyek Akhir)

Oleh:

TEDI ROYNALDO

1905101017



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2022

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
SISTEM *OFF GRID***

Oleh:

TEDI ROYNALDO

Proyek Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

AHLI MADYA TEKNIK (A.Md.T)

Pada

**Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 100WP SISTEM *OFF GRID*

Oleh:

TEDI ROYNALDO

Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100wp sistem *off grid* (PLTS) bekerja melalui Konversi Energi cahaya matahari ke energi listrik. Kebutuhan PLTS akan semakin besar karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan, demikian dari itu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perancangan dan pembuatan alat dengan sistem PLTS yang digunakan sebagai modul pembelajaran energi terbarukan bagi siswa dan siswi Sekolah Alam Lampung.

Dari hasil pengujian yang dibuat diperoleh nilai rata-rata pengukuran pada jam 11:00. Tegangan panel surya pada pengukuran tertinggi sebesar 20,70 Volt arus pengisian baterai mencapai 2,88 Ampere. Tenaga Surya (PLTS) sistem *off-grid* yang telah dirancang berfungsi normal menurut prinsip sistem *photovoltaic off-grid*.

Kata Kunci: Energi, *Off grid* dan Panel Surya

ABSTRACT

DESIGN AND BUILD 100WP SOLAR POWER PLANT WITH OFF GRID SYSTEM

**By
TEDI ROYNALDO**

The 100wp Solar Power Plant off grid system (PLTS) works by converting solar energy into electrical energy. The need for PLTS will be even greater because it can be used for various purposes, thus further research is being carried out regarding the design and manufacture of tools with the PLTS system that are used as renewable energy learning modules for students at the Alam Lampung School.

From the results of the tests made, the average measurement value was obtained at 11:00. The solar panel voltage at the highest measurement is 20.70 Volts, the battery charging current reaches 2.88 Amperes. Off-grid solar power (PLTS) systems that have been designed to function normally according to the principle of an off-grid photovoltaic system.

Keywords: Energy, off grid and solar panels

LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Pembangkit Listrisk Tenaga
Surya 100Wp (PLTS) Sistem *Offgrid*

Nama Mahasiswa : Tedi Roynaldo

Nomor Pokok Mahasiswa : 1905101017

Jurusan : Diploma III Teknik Mesin

Fakultas : Teknik



Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

Agus Sugiri, S.T., M.Eng.
NIP: 197008041998031003

Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T.
NIP: 197112142000121001

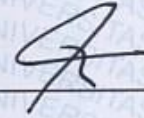
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Amrul, S.T., M.T.
NIP: 197103311999031003

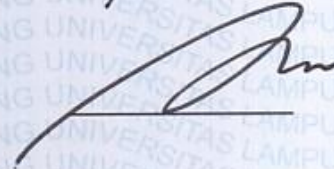
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T.**



Anggota : **Ir. Martinus, S.T., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Dr. Eng. Ir. Henry Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP.197509282001121002



Tanggal Lulus Ujian Proyek Akhir: **12 Desember 2022**

PERNYATAAN PENULIS

Proyek Akhir ini dibuat sendiri oleh penulis dan bukan hasil plagiat sebagaimana diatur dalam pasal 27 Peraturan Akademik Universitas Lampung dengan Surat Keputusan Rektor No. 3187/H26/DT/2010.

Yang Membuat Pernyataan



Tedi Roynaldo
NPM. 1905101017

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 07 mei 2001, merupakan anak ke 1 dari 3 bersaudara, dari pasangam bapak Suharyono dan ibu Sumiyati Penulis menyelesaikan pendidikan SD Negeri 1 Bandar Sari pada tahun 2010 dan selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan di MTS Miftahul Ulum pada tahun 2016. Kemudian pada tahun 2019 penulis menyelesaikan pendidikannya di SMK N 1 Martapura, Sejak 2019 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Program Diploma (PMPD). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota bidang kesekretariatan (2020 – 2021) dan menjadi anggota bidan olahraga (2021 – 2022). Pada tanggal 23 Agustus hingga 23 November 2021 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di CV Buana Inti Teknik, dengan judul “**Maintenance Mesin Bubut Manual di CV Buana Inti Teknik**”. Kemudian pada bulan September tahun 2022 penulis mengerjakan Proyek Akhir dengan judul “**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 100Wp (PLTS) SISTEM OFF GRID**”. Dibawah bimbingan bapak Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T. dan dengan dosen penguji Bapak Ir. Martinus S.T., M.Sc

MOTTO

“Allah tidak akan pernah bertanya berapa lima tambah lima, karena pasti jawaban itu adalah 10. Tetapi Allah bertanya 10 itu berapa tambah berapa, di mana ada banyak opsi untuk menjawab pertanyaan ini dan dapat diketahui banyak cara untuk mendapatkan ridho dan hidayah allah bukan hanya dengan satu cara untuk mendapatkannya dengan cara yang diridhoinya.”

(Najwa Sihab)

Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan memanfaatkanmu.

(H.R. Muslim)

PERSEMBAHAN

*Dengan kerendahan hati ini
ku persembahkan tugas akhirku ini untuk:*

Ayah, Ibu dan Keluargaku Tercinta

Dan

-

Almamater Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.

Serta

*Rekan - Rekan Teknik Mesin 2019
Terhusus D3 Teknik Mesin 2019*

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir sesuai dengan waktu yang ditetapkan. Laporan Proyek Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat wajib untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik jenjang Diploma III Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Selain itu Proyek Akhir ini ditujukan untuk mengamati dan mengetahui secara langsung proses rancang bangun prmbangkit listrik tenaga surya sistem (*off grid*) yang bermanfaat bagi masyarakat dan khususnya bagi penulis. Selama penyusunan Proyek Akhir berlangsung penulis dibantu dan diberikan saran dari berbagai pihak sehingga terealisasinya Laporan Proyek Akhir ini. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Amrul, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
2. Bapak Agus Sugiri, S.T., M.Eng., selaku ketua program studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Muhammad Irsyad. S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing Proyek Akhir atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian Laporan Proyek Akhir ini
4. Bapak Ir. Martinus, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji Proyek Akhir. Terima kasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar Laporan Proyek Akhir terdahulu.
5. Kedua Orang tua penulis dan Adik saya serta keluarga besar yang penulis cintai dan selalu memberikan do'a, motivasi serta semangat materil maupun moril dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
6. Semua temen-temen Teknik Mesin 2019 yang telah memberikan semangat

sampai saat ini.

7. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) khususnya HIMATEM angkatan 2019 yang telah banyak memberikan dukungan dan juga semangat dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari masih terdapatnya kekurangan yang ada dalam Laporan Proyek Akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak agar penulis dapat berkembang dan menjadi lebih baik dari sebelumnya. Akhir kata, semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat berguna dan dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi pembaca serta bagi penulis.

Bandar Lampung, 2 Maret 2023
Penulis,

Tedi Roynaldo
NPM. 1905101017

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	v
MENGESAHKAN.....	vi
PERNYATAAN PENULIS	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN.....	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Potensi Energi Surya	4
2.2 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.2.1 PLTS Terpusat (<i>Off-Grid</i>).....	5
2.2.2 PLTS Terinterkoneksi (<i>On-Grid</i>).....	5
2.2.3 PLTS <i>Hybrid</i>	6
2.3 Sistem Kelistrikan PLTS (<i>Off Grid</i>).....	6
2.4 Prinsip Kerja PLTS (<i>Off Grid</i>)	7
2.5 Komponen-komponen Sistem PLTS <i>Off Grid</i>	8
2.6 Perhitungan.....	12

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR.....	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan bahan.....	13
3.2.1 Alat.....	13
3.2.2 Bahan.....	16
3.3 Diagram Alur Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem <i>Off Grid</i>	21
 BAB IV PEMBAHASAN.....	 23
4.1 Pembuatan PLTS	23
4.2 Proses pembuatan kerangka PLTS	24
4.3 Langkah-langkah yang harus dilakukan pada pengujian PLTS	27
4.4 Perhitungan daya dan pembahasan.....	27
4.5 Pembahasan	29
4.5.1 Pembuatan rangka PLTS.....	29
4.5.2 Hasil daya <i>input</i>	29
4.5.3 Hasil daya <i>output</i>	30
 BAB V PENUTUP.....	 31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	32
 DAFTAR PUSTAKA	 33
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sistem PLTS	8
2. Panel surya (photovoltaic)	9
3. <i>Solar charge controller</i>	10
4. <i>Inverter</i>	11
5. Baterai.....	11
6. Mesin las.....	14
7. Mesin bor.....	14
8. Kunci pass.....	15
9. Meteran.....	15
10. Penggaris siku dan spidol	16
11. Besi siku	16
12. Mur dan baut.....	17
13. Elektroda las	17
14. Cat besi	18
15. Pipa besi.....	18
16. Stop kontak.....	19
17. Kabel tembaga	19
18. <i>Fuse</i>	20
19. Box panel.....	20
20. Diagram alur rancang bangun PLTS	21
21. Diagram blok kelistrikan <i>PLTS off grid</i>	22
22. Pemotongan besi.....	24
23. Pengelasan besi.....	25
24. Pengeboran besi siku	25
25. Proses perangkaian komponen PLTS	26
26. Pengujian PLTS.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan PLTS.....	23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi baru dan terbarukan dimasa mendatang akan menjadi pilihan utama dalam memenuhi kebutuhan energi nasional bahkan dunia. Hal ini berkaitan dengan penggunaan bahan bakar fosil pada pembangkit listrik menyebabkan banyak dampak buruk bagi lingkungan. Bahan bakar fosil juga memiliki jumlah yang terbatas sehingga jika digunakan terus menerus mengakibatkan kelangkaan sumber energi. Untuk mengatasi hal kelangkaan energi yang akan terjadi, perlu adanya sumber energi alternatif yang melimpah dan memiliki jumlah tak terbatas serta dampak pada lingkungan yang sedikit. Ada banyak sumber energi baru yang dapat menjadi pilihan salah satunya adalah pemanfaatan energi matahari (Ramadhan dkk, 2016)

Panel surya atau *Photovoltaic* adalah alat yang digunakan untuk mengubah gelombang elektromagnetik menjadi energi listrik. Adapun cara kerja yaitu ketika cahaya matahari mengenai permukaan panel surya, maka elektron akan bergerak dari negatif ke positif sehingga pada terminal keluaran dari panel surya akan menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan berbedasesuai dengan intensitas penyinaran radiasi dan rata-rata intensitas radiasi konstan sebesar 1000 W/m^2 .

Pembangkit listrik Tenaga Surya atau biasa disingkat PLTS merupakan suatu sistem pembangkit listrik berbasis *renewable* sumber energi utamanya berasal dari energi matahari, energi matahari dapat dirubah menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya/*photovoltaic* (PV). Ada dua sistem PLTS yang

biasa dikenal yaitu sistem *on-grid* dan sistem *off-grid*. Sistem *on-grid* merupakan sistem yang tersambung langsung dengan jaringan listrik negara, sedangkan sistem *off-grid* merupakan sistem PLTS yang berdiri sendiri dan tidak tersambung ke jaringan listrik negara.

Pemanfaatan energi matahari di negara ini belum berkembang dengan baik. Diperlukan peran mahasiswa dalam mengembangkan dan memaksimalkan potensi sumber energi yang tersedia. Salah satu pemicu agar mahasiswa memiliki ketertarikan pada sistem tenaga surya adalah dengan menyediakan rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Pembuatan rancangan PLTS pada pengabdian ini menggunakan sistem *off-grid*. Terdapat beberapa komponen dalam perancangan PLTS dalam pengabdian ini yaitu: (1) Panel Surya sebagai pengubah energi dari energi matahari menjadi energi listrik, (2) *Solar Charge Controller* digunakan untuk mengatur *charging* atau *discharging* baterai, (3) Baterai berfungsi sebagai komponen penyimpan energi yang dihasilkan panel surya, (4) *Inverter* digunakan untuk merubah tegangan listrik DC ke tegangan listrik AC, (5) Beban lampu AC. (Ramadhan dkk, 2016).

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat sistem PLTS dengan kapasitas daya 100Wp.
2. Mengetahui daya yang dihasilkan dari PLTS tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Pada keseluruhan pembahasan rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya 100wp dengan system *off grid*, yang menjadi fokus pada laporan tugas akhir ini adalah membuat rancangan pembuatan pembangkit listrik tenaga surya 100wp dengan system *off grid* dan mengetahui daya yang dihasilkan dari alat tersebut.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis dalam menyusun laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mengulas latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan proyek akhir, batasan masalah, dan membahas sistematika penulisan penulisan proyek akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori yang berkaitan dengan PLTS, jenis dan komponen PLTS dan persamaan yang digunakan dalam perencanaan PLTS.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang lokasi dan waktu penelitian, metode penulisan, alat dan bahan, tahapan penelitian, dan rangkaian alat.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini memuat data-data yang dikumpulkan dan total perhitungan daya keluaran dari Inverter PLTS.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran mengenai proyek akhir yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang literatur-literatur referensi yang menunjang penulisan laporan

LAMPIRAN

Berisikan pelengkap laporan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi Energi Surya

Kebutuhan listrik di Indonesia masih didominasi oleh penggunaan energi fosil yang tidak baik bagi lingkungan. Sehingga, pemerintah membuat komitmen untuk meningkatkan penggunaan energi baru terbarukan. Salah satu energi baru terbarukan yang dapat diaplikasikan yaitu energi surya. Potensi Energi Surya di Indonesia cukup besar. Demi mendukung hal tersebut, penelitian ini memanfaatkan energi surya sebagai energi alternatif, Sistem yang diterapkan yaitu sistem PLTS dengan menggunakan teknologi *Photovoltaic* (PV) dengan kapasitas daya sebesar 100Wp.

Pemanfaatan energi surya sebagai pembangkit listrik dapat dilakukan melalui dua penerapan teknologi yaitu (*Photovoltaic*) mengkonversi langsung matahari menjadi energi listrik melalui sel surya. Teknologi PV mengkonversi langsung sinar matahari menjadi listrik melalui perangkat semikonduktor yaitu sel surya. Teknologi PV yang dimanfaatkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berupa sistem terpusat (*centralized*), sistem tersebar (*stand-alone*) dan sistem hybrid (*hybrid system*). Pada sistem *hybrid* PLTS digunakan bersama dengan sistem pembangkit listrik lainnya. Sistem hybrid ini disebut juga sistem *off grid* sebab pada umumnya di Indonesia sistem hybrid PLTS disambungkan ke jaringan listrik PLN. Adapun komponen sistem umumnya terdiri dari sel surya yang membentuk panel dan beberapa komponen pendukung lainnya seperti inverter, baterai, dan sistem kontrol, dan komponen lainnya yang terlibat dalam perancangan sistem PLTS (Bahar dkk, 2018).

2.2 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Berdasarkan aplikasi dan konfigurasinya, secara garis besar PLTS diklarifikasi menjadi dua yaitu. Sistem PLTS yang tidak terhubung dengan jaringan (*off-grid PV plant*), atau lebih dikenal dengan sebutan PLTS berdiri sendiri (*stand-alone*), dan sistem PLTS terhubung dengan jaringan (*grid-connected PV plant*) atau lebih dikenal dengan sebutan PLTS *On-grid*. Apabila dalam penggunaannya PLTS digabung dengan jenis pembangkit listrik lain disebut sistem *hybrid*. (Bahar dkk, 2018).

2.2.1 PLTS Terpusat (*Off-Grid*)

Stand alone PV system atau Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat (PLTS Terpusat) merupakan sistem pembangkit listrik alternatif untuk daerah-daerah terpencil atau pedesaan yang tidak terjangkau oleh jaringan PLN. Sistem PLTS terpusat disebut juga (*stand-alone PV System* yaitu sistem pembangkit yang hanya mengandalkan energi matahari sebagai satu-satunya sumber energi utama dengan menggunakan rangkaian *photovoltaic module* untuk menghasilkan energi listrik sesuai kebutuhan yang si perlukan (Bahar dkk, 2018).

2.2.2 PLTS Terinterkoneksi (*On-Grid*)

Grid Connected PV System atau PLTS terinterkoneksi merupakan solusi Green Energi bagi penduduk perkotaan baik perumahan ataupun perkantoran. Sistem ini menggunakan modul surya (*photovoltaic module*) untuk menghasilkan listrik yang ramah lingkungan dan bebas emisi. Dengan adanya sistem ini akan mengurangi tagihan listrik rumah tangga, dan memberikan nilai tambah pada pemiliknya. Sesuai namanya *grid connected PV*, maka sistem ini akan tetap berhubungan dengan jaringan PLN dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi PV untuk menghasilkan energi listrik semaksimal mungkin (Bahar dkk, 2018).

2.2.3 PLTS Hybrid

Sistem *hybrid* yaitu sistem yang melibatkan 2 atau lebih sistem pembangkit listrik, umumnya sistem pembangkit yang banyak digunakan untuk *hybrid* adalah *genset*, PLTS, mikrohidro, dan tenaga angin. Sehingga sistem *hybrid* bisa berarti PLTS-Genset, PLTS mikrohidro, PLTS-Tenaga Angin, dan lainnya. Di Indonesia sistem *hybrid* telah banyak digunakan, baik PLTS Genset, PLTS *mikrohidro*, maupun PLTS tenaga angin *mikrohidro*. Namun demikian *hybrid PLTS-Genset* yang paling banyak dipakai. Umumnya digunakan pada *captive genset/isolated grid stand alone genset*, yakni genset yang tidak diinterkoneksi (Bahar dkk 2018).

2.3 Sistem Kelistrikan PLTS (*Off Grid*)

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off Grid* merupakan sistem pembangkit listrik alternatif untuk daerah-daerah terpencil atau daerah-daerah pedesaan yang tidak terjangkau jaringan listrik PLN. Sulitnya akses dan mobilisasi ke lokasi menjadikan biaya investasi pengembangan jaringan listrik atau pembangkit konvensional menjadi besar, serta biaya operasional dan pemeliharaan yang sedikit akibat sulitnya jalur transportasi menuju lokasi. Sistem PLTS *Off Grid* mengandalkan energi matahari.

Sistem PLTS *Off Grid* merupakan solusi terbaik dalam penyediaan energi listrik di daerah terpencil dengan memanfaatkan *energy* matahari yang dikonversi menjadi energi listrik untuk melayani kebutuhan listrik penduduk dengan sistem pengoperasian dan perawatan yang sangat mudah serta dapat berfungsi dengan baik. Pemilihan sistem pembangkit listrik tenaga surya *Off Grid* didasarkan atas pertimbangan beberapa faktor, yaitu pola pemukiman antar rumah yang cukup menyebar, sulit untuk mendapatkan transportasi darat, belum memerlukan integrasi dengan pembangkit lain, modular dan mudah dikembangkan, kapasitas kecil sehingga mudah di instalasi, harga terjangkau,

radiasi matahari sebagai sumber energi mencukupi, dan tidak tergantung terhadap bahan bakar minyak (Dahliya dkk, 2021).

2.4 Prinsip Kerja PLTS (*Off Grid*)

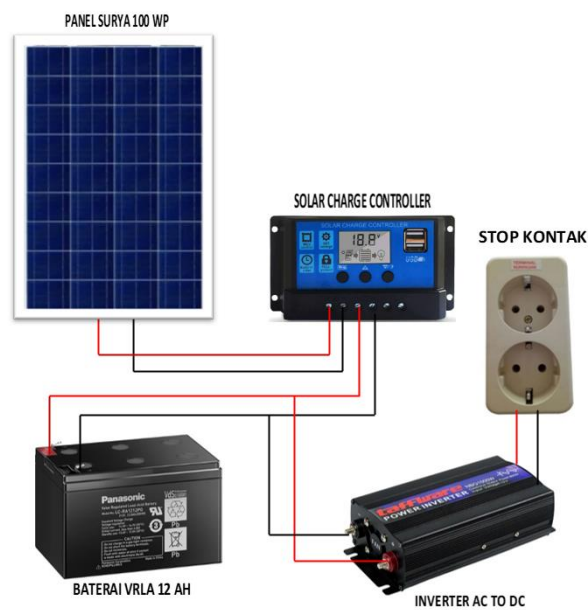
Pada prinsipnya energi yang dihasilkan pada sistem PLTS berasal dari radiasi matahari yang diterima oleh panel surya menyebabkan elektron-elektron pada sel surya akan bergerak dari negatif ke positif. Hal ini menyebabkan terciptanya energi listrik. Keluaran dari proses ini berupa listrik searah yang biasanya disebut dengan *Direct Current (DC)* yang besarnya mengikuti jumlah sel surya yang terpasang pada panel. Semakin banyak sel surya yang terpasang akan semakin besar pula listrik yang diperoleh. Keluaran dari panel surya ini bisa langsung digunakan pada beban yang memiliki rating tegangan DC dan arus yang kecil. Panel surya hanya memproduksi listrik pada siang hari, sedangkan untuk malam hari, PLTS disuplai dari media penyimpanan (Fawwaz, 2021).

Media penyimpanan pada sistem PLTS berupa Baterai. Baterai berfungsi sebagai pemberi daya ketika panel surya tidak dapat menghasilkan energi listrik. Daya yang disimpan pada baterai didapat dari panel surya. Tetapi hasil daya listrik dari panel surya tidak dapat langsung digunakan untuk mengisi baterai. Hal ini dikarenakan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya melebihi rating tegangan baterai. Untuk itu diperlukan *Solar Charge Controller* untuk mengatur pengisian baterai dengan spesifikasi baterai yang digunakan (Gautama dkk, 2021).

Solar Charge Controller (SCC) berperan sebagai *controller* pada sistem PLTS. Di mana *SCC* akan menyesuaikan tegangan hasil konversi dari panel surya yang mencapai 25VDC menjadi sesuai dengan rating tegangan baterai dan Inverter. Pada umumnya rating tegangan baterai dan masukan Inverter adalah 12VDC. Beban DC dapat langsung disuplai daya dari baterai, sedangkan untuk beban dengan rating tegangan AC seperti beban rumah tangga memerlukan

Inverter. Inverter pada sistem PLTS memiliki peran yang penting. Di mana beban rumah tangga pada umumnya memiliki rating tegangan AC. Karena tegangan yang dihasilkan oleh panel surya berupa tegangan DC tidak dapat digunakan pada beban dengan rating tegangan DC (Jaenul dkk, 2021).

2.5 Komponen-komponen Sistem PLTS *Off Grid*



Gambar 1. Sistem PLTS

(Sumber: Sianipar,2014)

1. Sel Surya (*Photovoltaic*)

Bagian terkecil dari panel surya adalah sel surya. Sel surya merupakan komponen foto dioda yang dapat mengkonversi cahaya menjadi energi listrik. Untuk menghasilkan energi listrik yang besar, dibutuhkan sel surya yang disusun sehingga membentuk panel surya. Spesifikasi panel surya yaitu: Menggunakan merk *ST solar*, model *ST-100W-18-P* dengan area luas 1030mm x 670mm x 30mm, memiliki *max power* 100W, *max power*

voltage 18,0V, max power current 5,56A, open-circuit voltage 22,5V, dan short-circuit current 5,87A. Yang biasa diketahui yaitu jenis *Crystalline Silicon*. Jenis *Crystalline Silicon* terbuat dari bahan silicon. Sedangkan jenis thin film terbuat dari bahan kimia seperti *CdTe* dan *CIGs* dan memiliki efisiensi 6,5-8%. Masing-masing jenis panel surya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, pemilihan jenis panel surya disesuaikan pada lahan yang tersedia dan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya. Instalasi panel surya dilakukan melalui dua cara yaitu secara seri dan paralel. Pemasangan seri dari panel surya memiliki tujuan untuk mendapatkan nilai tegangan yang tinggi sesuai kebutuhan. Sedangkan pemasangan paralel pada panel surya digunakan untuk memperoleh arus yang lebih besar. Pemilihan pemasangan secara seri atau paralel disesuaikan dengan rating tegangan masukan dari *SolarCharge Controller (SCC)* dan *Inverter* (Suwarti, 2018).



Gambar 2. Panel surya (*Photovoltaic*)

2. *Solar Charge Controller*

Solar Charge Controller (SCC) merupakan perangkat dalam sistem PLTS yang berfungsi untuk mengatur pengisian daya dari panel surya ke baterai. *SCC* digunakan untuk menjaga tegangan dan arus yang masuk ke baterai sesuai dengan reting baterai. *SCC* akan memastikan baterai tidak mengalami pelepasan muatan (*over discharge*) dan kelebihan muatan (*over charge*) yang dapat mengurangi usia baterai. *SCC* dilengkapi dengan PWM-

MPPT yang fungsi untuk mendapatkan daya maksimum dari hasil konversi energi panel surya. panel surya akan menghasilkan daya maksimum pada saat terkena sinar matahari. Ketika cahaya matahari terhalang oleh mendung, daya yang dihasilkan akan kecil. Untuk itu, *SCC* yang dilengkapi PWM-MPPT akan memaksimalkan daya yang dikonversi dari cahaya matahari sebelum masuk ke baterai dan *inverter* (Sianipar, 2014).



Gambar 3. *Solar charge controller*

(Sumber: Sianipar, 2014).

3. *Inverter*

DC to AC Converter atau yang biasa dikenal dengan *Inverter* merupakan salah satu komponen utama dalam sistem PLTS. Beban rumah tangga umumnya memiliki rating tegangan *AC*, sedangkan tegangan keluaran dari panel surya adalah *DC*. Untuk itu, diperlukan *Inverter* yang dapat merubah tegangan dari tegangan *DC* keluaran panel surya/baterai menjadi tegangan *AC* sesuai dengan beban rumah tangga. Ada beberapa jenis *inverter* yang ada di pasaran berdasarkan mutu daya keluarannya. Ada yang sinus murni (*pure sine wave*) dan *modified square wave*. untuk sistem PLTS, *Inverter* yang baik digunakan adalah tipe *pure sine wave* karena *inverter* jenis ini mampu memberikan suplai bagi semua jenis beban. *Inverter* adalah peralatan elektronik yang berfungsi mengubah arus *DC* dari modul surya dan baterai menjadi arus *AC* pada sisi beban. Arus yang dihasilkan panel surya adalah arus *DC* (Sianipar, 2014).



Gambar 4. *Inverter*

(Sumber: (Sianipar, 2014).

4. Baterai

Penggunaan panel surya sangat bergantung pada intensitas penyinaran matahari. Pada saat malam hari tidak terdapat sinar matahari sehingga panel surya tidak dapat menghasilkan energi listrik. Untuk itu diperlukan media penyimpanan energi yang dapat digunakan ketika panel surya tidak dapat menghasilkan listrik. Media penyimpanan dalam sistem PLTS menggunakan baterai/accu. Baterai yang digunakan pada sistem PLTS berbeda dari baterai yang biasanya digunakan pada aki mobil/motor. Baterai yang baik digunakan adalah baterai *deep cycle lead acid*. Muatan baterai jenis *deep cycle lead acid* dapat dikeluarkan (*discharge*) secara terus menerus secara maksimal hingga mencapai kapasitas *maximum*. Penggunaan baterai selain jenis *deep cycle lead acid* akan menyebabkan umur baterai akan berkurang lebih cepat bahkan baterai tidak dapat di opsikan sesuai kapasitasnya (Sianipar, 2014).



Gambar 5. Baterai

(Sumber: Sianipar, 2014).

2.6 Perhitungan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu panel polikristalin yang berkapasitas 100Wp Baterai, *solar power meter*, *solar charge controller*, *digital infrared thermometer* dan multimeter digital. Berikut beberapa persamaan yang digunakan pada perhitungan penelitian seperti berikut (Dahliya dkk, 2021).

1. Rumus Daya Input

$$P_{in} = I_r \times A$$

Keterangan:

P_{in} = Daya input (Watt)

I_r = Intensitas irradiansi matahari (W/m²)

A = Luas area modul surya (m²)

2. Rumus Daya Output

$$P_{out} = V \times I$$

Keterangan:

P_{out} = Daya keluaran (Watt)

V = Tegangan sel surya (Volt)

I = Arus sel surya (Ampere)

BAB III

METODOLOGI TUGAS AKHIR

3.1 Waktu dan Tempat

1. Pada proses pembuatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dilaksanakan pada tanggal 28 juli - 5 september 2022 di lab produksi dan laboratorium termodinamika Universitas Lampung.
2. Pada proses pembuatan kerangka pembangkit listrik tenaga surya dengan sistem *off grid* dibuat di laboratorium produksi dan perakitan dilakukan di laboratorium termodinamika Universitas Lampung. Untuk pengujian dan pengambilan data dilakukan di Sekolah Alam Lampung.

3.2 Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan kerangka dan perakitan pembangkit listrik tenaga surya adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat

Alat-alat yang diperlukan pada pembuatan kerangka pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) antaranya ialah sebagai berikut:

1. Mesin las dan palu

Mesin las ini digunakan untuk menyambungkan bagian-bagian antara besi siku dan besi siku yang digunakan untuk menyatukan rangka pembangkit listrik tenaga surya yang terpisah. Kemudian palu

digunakan untuk memukul bagian yang kurang rata atau senter serta untuk memukul kotoran dari hasil pengelasan pada bagian rangka.



Gambar 6. Mesin las

2. Gerinda tangan dan bor tangan

Kegunaan dari mesin gerinda tangan ini digunakan untuk memotong besi siku serta dapat di gunakan untuk meratakan hasil pengelasan dan bekas hasil pengelasan yang akan dilakukan pengecatan. Kemudian bor digunakan untuk melubangi besi siku pada kerangka.



Gambar 7. Mesin bor

3. Kunci pas

Kunci pas digunakan untuk mengencangkan baut atau sekrup yang menggabungkan komponen yang menempel pada rangka.



Gambar 8. Kunci pass

4. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur panjang dari besi siku, plat corong, diameter kaleng serta bahan-bahan lainnya yang dilakukan pemotongan.



Gambar 9. Meteran

5. Penggaris Siku dan Spidol

Spidol digunakan untuk membuat garis tipis pada besi yang sedang diukur dengan meteran agar memudahkan pada saat pemotongan besi kemudian, penggaris siku digunakan untuk mengukur siku dari suatu potongan dan sambungan pada rangka yang akan dilakukan pengelasan agar tidak terjadi kemiringan yang membuat rangka menjadi presisi dan pada rangka akan kokoh.



Gambar 10. Penggaris siku dan spidol

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan turbin air adalah sebagai berikut:

1. Besi Siku

Besi siku adalah bahan terpenting dalam pembuatan rangka mesin dan juga dengan harganya yang terjangkau atau relatif murah serta besi siku juga banyak ditemui lingkungan masyarakat luas. Gambar 3.6 merupakan gambar besi siku yang digunakan.



Gambar 11. Besi siku

2. Baut dan Mur

Baut dan mur digunakan sebagai pengunci dalam alat ini dalam pembuatan rangka pada PLTS, ada beberapa jenis baut yg digunakan

dan juga fungsinya yang berbeda-beda. Gambar 3.7 merupakan gambar baut dan mur.



Gambar 12. Mur dan baut

3. Elektroda

Elektroda atau kawat las adalah bahan yang digunakan untuk menyambungkan antara dua buah plat besi. Jenis arus las yang dipakai adalah arus AC, DC + atau DC. Pada proses pembuatan rangka PLTS elektroda di gunakan sebagaimana mestinya. Gambar 3.8 merupakan gambar elektroda las.



Gambar 13. Elektroda las

4. Cat besi

Cat digunakan untuk mewarnai rangka PLTS selain memperindah tampilan mesin cat juga berfungsi agar rangka besi yang digunakan tidak mengalami korosi, karena besi yg digunakan untuk rangka mesin

sangat mudah mengalami korosi terhadap perubahan cuaca. Gambar 3.9 merupakan gambar cat.



Gambar 14. Cat besi

5. Pipa besi

Pipa besi merupakan salah satu material penting dan sering digunakan dalam membangun rangka, pipa besi berfungsi sebagai penyangga utama pada rangka PLTS. Gambar 3.10 merupakan gambar pipa besi.



Gambar 15. Pipa besi

6. Stop kontak

Stop kontak merupakan salah satu dari komponen dari sistem PLTS sebagai keluarnya beban AC yang sudah diubah dari *inverter*. Gambar 3.11 merupakan gambar stop kontak.



Gambar 16. Stop kontak

7. Kabel tembaga

Kabel tembaga berfungsi sebagai penyalur daya AC maupun DC yang di sambungkan dari satu komponen ke komponen lainnya. Gambar 3.12 merupakan gambar kabel tembaga.



Gambar 17. Kabel tembaga

8. *Fuse*

Fuse atau istilah lain dari sekering, akan otomatis memutuskan arus listrik saat mengetahui adanya arus hubungan pendek yang bisa

menyebabkan kerusakan pada komponen PLTS. Gambar 3.13 merupakan gambar *fuse*.



Gambar 18. *Fuse*

9. *Box panel*

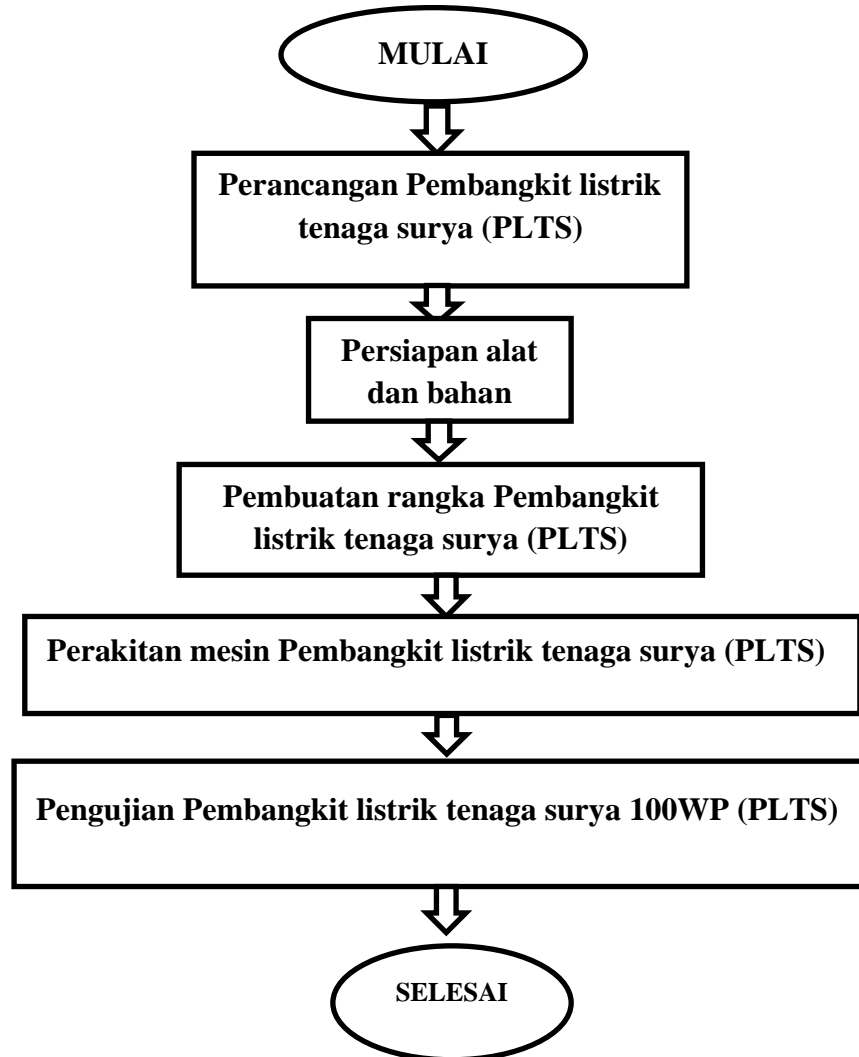
Box panel listrik memiliki peranan dan fungsi yang sangat penting karena berfungsi untuk menjaga keamanan pada saat terjadinya gangguan dalam aliran listrik, selain itu *box panel* berguna untuk melindungi *panel* listrik dari kerusakan baik itu yang disengaja ataupun tidak disengaja. Gambar 3.13 merupakan gambar *box panel*.



Gambar 19. *Box panel*

3.3 Diagram Alur Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem *Off Grid*

Berikut diagram alur Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sistem *off grid*.

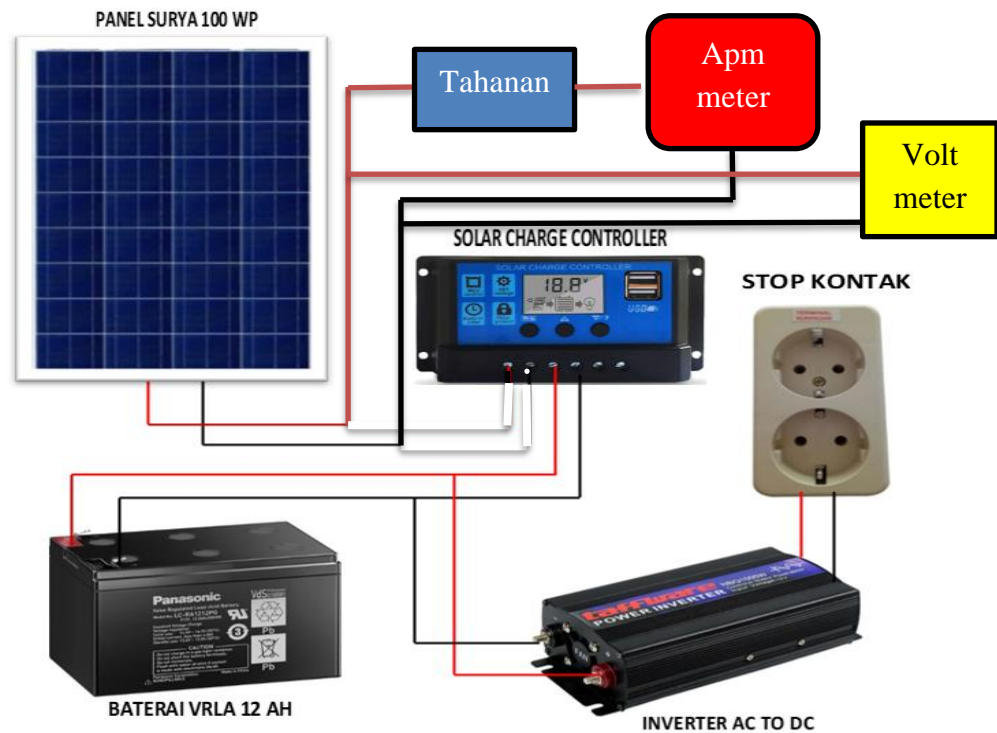


Gambar 20. Diagram alur rancang bangun PLTS

Pada diagram alur rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya di atas dapat kita lihat pada awal perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) langkah selanjutnya mempersiapkan alat dan bahan yang akan

dibuat rangka untuk penempatan panel surya dan penempatan *box panel* di dalamnya terdapat komponen-komponen utama yaitu:

Solar charge controller, inverter, fuse, batrai/aki dan stop kontak. Proses selanjutnya disambungkan atau disatukan agar dapat terhubung satu sama lain yang nantinya dapat berfungsi untuk dilakukan pengujian dan pengambilan data.



Gambar 21. Diagram pengambilan data PLTS *off grid*

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat pada perancangan dan pembuatan pembangkit listrik tenaga surya 100Wp sistem *off grid* dan perhitungan daya *input* dan daya *output* yaitu sebagai berikut.

1. Dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga surya yaitu dengan cara merangkai system komponen utama PLTS *off grid* dengan menggunakan panel surya *Polycrystalline* yang berkapasitas 100 Wp di sambungkan menggunakan kabel tembaga ke *solar charge controller* 20A kemudian di paralellkan ke baterai /*accu* 12V 100Ah dan di ubah oleh *inverter* DC 12V to AC 220V, 350W agar menjadi daya AC.
2. Pada perhitungan daya output yang didapatkan dari panel yang berkapasitas sebesar 100Wp dengan luas area modul panel surya 1030mm x 670mm = 0,6901(m²) dengan intensitas iradiasi matahari 105(W/m²) menghasilkan daya input 75,911Watt
3. Pada data perhitungan pengukuran panel surya mampu menghasilkan tegangan sel surya 20,70V tegangan dan arus sel surya sebesar 2,88A dan mendapatkan hasil daya perhitungan output sebesar 59,616Watt.

5.2 Saran

Saran yang didapat pada rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya sistem *off grid* ini adalah sebagai berikut:

1. Pada proses pemilihan komponen-komponen utama seperti *solar panel*, *solar charge controller*, *inverter* dan batrai sebaiknya dapat diperbesar kapasitasnya agar daya dan data yang diperhitungkan lebih akurat dan maksimal sehingga nantinya pada masa yang akan datang alat dapat digunakan untuk kebutuhan yang lebih besar.
2. Sebaiknya pada proses pembuatan dan penelitian ada beberapa model panel surya agar dapat dilihat perbedaan antara *solar panel* satu dan lainnya agar dapat dilihat perbedaan yang lebih efektif dan maksimal daya yang dihasilkan oleh panel surya yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Nur, A., Fadlika, I., Gumilar, L., Andriansyah, M. R., dan Mistakim, E. (2021). "ISBN : 978-623-5650-02-9 Sumenep , 1-2 Desember 2021 Rancang Bangun Off-Grid System Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sebagai Modul Pembelajaran Bagi Mahasiswa Universidade Oriental De Timor Lorosa ' E (Unital) Prosiding Webinar Nasional Peneliti." 1–2.
- Bahar, A., Kodir, A., dan Maulana, A. T. (2018). "Perencanaan dan Simulasi Sistem PLTS Off-Grid Untuk Penerangan Gedung Fakultas Teknik UNKRIS." *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna* 6(3):97–107.
- Dahliya, Samsurizal, dan Pasra, N. (2021). "Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin." *Sutet* 11(2):71–80. doi: 10.33322/sutet.v11i2.1551.
- Fawwaz, A., (2021). "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Off Grid Di Kantor Kejaksaan Negeri Kota Lhokseumawe." *I* 1:1–76.
- Gautama, Wijasa, P., Suyanto, H., dan Erlina, E. (2021). "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sistem Off Grid Dengan Kapasitas 2 Kwp Pada Instalasi Menara Suar" *Skripsi* 11–13.
- Jaenul, A., Wilyanti, S., Rifai, A. L. (2021). "Rancang Bangun Pemanfaatan Solar Cell 100 Wp Untuk Charger Handphone Di Taman Bambu Jakarta Timur." *Proceedings of ...* 194–98.
- Naim, Muhammad. (2017). "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti." *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 9(1):27–32.
- Ramadhan, A., dan Eri D. S. H. M. (2016). Analisis desain sistem pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 50 WP. *Jurnal online Teknik* 37 2:59-63
- Sianipar, Rafael. (2014). "DASAR Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya." 11:61–78. Telkom, Akademi, and Sandhy Putra. n.d. "1 , 2 1,2." 12–23
- Suwarti, (2018). Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan Dan Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *EKSERGI jurnal Teknik Energi*. Vol 14. No .3 78-85