

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
SKALA RUMAH TANGGA



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Pendidikan Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi  
Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

OLEH:

JUAN BAGAS SALEH 34220037

NURHAYATI 34220040

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR

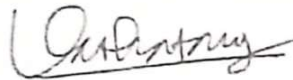
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga" oleh Juan Bagas Saleh (34220037) dan Nurhayati (34220040) dinyatakan telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 22 September, 2023

Pembimbing 1.



Marhatang, S.ST.,M.T  
NIP.19741117 200212 1 002

Pembimbing 2.



Sukma Abadi, S.T., M.T  
NIP.19751024 200312 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan









Dr. Ir. Syaharuddin Rasvid, M.T.  
NIP.19680105 199403 1 001

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, 2023, tim penguji seminar hasil tugas akhir telah menerima hasil Laporan tugas akhir oleh mahasiswa: Juan Bagas Saleh (34220037) dan Nurhayati (34220040) dengan judul **“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga”**

Makassar, 22 September, 2023

Tim Penguji Seminar Laporan Tugas Akhir:

1. Yiyin Klistafani, S.T.,M.T	Ketua	
2. Prof. A.M.Shiddiq Y, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D	Sekretaris	
3. Dr.Eng.Akhmad Taufik,S.T.,M.T	Anggota I	
4. Sri Suwasti, S.ST.,M.T	Anggota II	
5. Marhatang, S.ST., M.T.	Pembimbing I	
6. Sukma Abadi, S.T.,M.T.	Pembimbing II	

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga” tepat pada waktunya, meski jauh dari kata sempurna.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak atas dukungan, bimbingan, perhatian dan motivasi yang telah di berikan kepada penulis, antara lain:

1. Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kekuatan serta inspirasi kepada kami untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta, juga kepada saudara-saudara kami yang telah memberikan banyak bantuan berupa dorongan moral, bantuan materi, serta tak henti-hentinya memberikan doa yang tulus kepada kami dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.Si., Ph.D.
4. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Ibu Sri Suwasti, S.ST., M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Konversi Energi.
6. Bapak Prof. A.M. Siddiq Yunus, S.T., M.Eng.,Sc.,Ph.D Selaku wali kelas 3B Teknik Konversi Energi.

7. Bapak Marhatang, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing kami hingga laporan tugas akhir ini selesai.
8. Bapak Sukma Abadi, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing kami hingga laporan tugas akhir ini selesai.
9. Dosen-dosen yang terlibat membantu kami hingga laporan tugas akhir ini selesai.
10. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2020 khususnya kelas 3B Teknik Konversi Energi yang telah banyak membantu dan bekerja sama hingga laporan tugas akhir ini selesai.
11. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu telah banyak membantu hingga laporan tugas akhir ini selesai.
12. Himpunan Mahasiswa Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan banyak pelajaran kepada kami.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan terkhusus bagi penulis. Terima kasih.

Makassar, Oktober 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN/ATAU SINGKATAN .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
SURAT PERNYATAAN.....	xi
RINGKASAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Ruang Lingkup Kegiatan.....	4
1.4. Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	4
1.4.1 Tujuan Kegiatan.....	4
1.4.2 Manfaat Kegiatan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	5
2.2 Panel Surya .....	7
2.3 Sel Surya ( <i>Solar Cell</i> ).....	10
2.4 Solar Charge Controller (SCC).....	12
2.5 Baterai.....	12
2.6 Inverter.....	13

BAB III METODE KEGIATAN.....	16
3.1. Tempat dan Waktu Kegiatan.....	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	19
3.3.1 Perancangan.....	19
3.3.2 Perakitan dan Pembuatan.....	21
3.3.4 Langkah-Langkah Pengujian Alat .....	26
3.4 Teknik Analisis Data .....	29
3.5 Prosedur/ Langkah Kerja .....	29
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN .....	30
4.1 Hasil Pembuatan/Perakitan PLTS Skala Rumah Tangga .....	30
4.2 Hasil Pengujian PLTS Skala Rumah Tangga .....	31
4.3 Deskripsi Hasil Kegiatan .....	36
4.3.1 Menghitung Luas Panel.....	36
4.3.2 Menghitung Daya input.....	36
4.3.3 Menghitung Daya Output Panel Surya.....	37
4.3.4 Menghitung Efisiensi Panel Surya.....	37
4.4 Hasil Analisis .....	38
4.5 Grafik dan Pembahasan .....	42
BAB V PENUTUP .....	44
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN.....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Bahan (komponen) yang digunakan.....	17
Tabel 3. 2 Kebutuhan energi listrik skala rumah tangga .....	19
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian PLTS Tanpa Beban Utama Rumah Tangga.....	32
Tabel 4.2 Data Pengujian PLTS Beban Kipas Angin (37 Watt).....	33
Tabel 4.3 Hasil Pengujian PLTS Beban Lampu (165 Watt).....	34
Tabel 4.4 Hasil Pengujian PLTS Beban Lampu dan Kipas Angin (202 Watt).....	35
Tabel 4.5 Hasil Analisis Data Pengujian PLTS Tanpa Beban .....	38
Tabel 4.6 Hasil Analisis Data Pengujian PLTS Beban Lampu (165 Watt).....	39
Tabel 4.7 Hasil Analisis Data Pengujian PLTS Beban Kipas Angin (37 Watt) .....	40
Tabel 4.8 Hasil Analisis Data Pengujian PLTS Beban Lampu dan Kipas Angin (202 Watt).....	41





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya.....	7
Gambar 2. 2 Sudut Sinar matahari terhadap panel surya.....	8
Gambar 2. 3 Kurva pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap arus dan tegangan .....	9
Gambar 2. 4 Kurva pengaruh suhu terhadap tegangandan arus panel surya .....	10
Gambar 2. 5 Struktur Dasar, Bentuk dan Simbol Sel Surya ( <i>Solar Cell</i> ).....	11
Gambar 2. 6 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....	12
Gambar 2. 7 Baterai.....	13
Gambar 2. 8 Inverter.....	15
Gambar 3. 1 desain dudukan panel.....	22
Gambar 3. 2 Desain panel box .....	22
Gambar 3. 3 Desain papan instalasi.....	23
Gambar 3. 4 Skematik Alat.....	23
Gambar 3. 5 Line Diagram Skala Rumah Tangga.....	25
Gambar 3. 6 Rangkaian Instalasi.....	26
Gambar 3. 7 Flow Chart Prosedur Kerja.....	29
Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan/perakitan alat.....	30
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan antara efisiensi dan waktu .....	42

### DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN/ATAU SINGKATAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
$I_r$	Rad	Radiasi yang diserap panel surya
$I_{r_0}$	Rad	Radiasi yang mengenai panel surya
$\cos \theta$	$^\circ$	Sudut panel sel surya terhadap sinar datang (sorotan)
$P_{in}$	Watt	Daya input sel fotovoltaik
$G$	$\text{Watt/m}^2$	Intensitas radiasi matahari
$A$	$\text{m}^2$	Luasan sel fotovoltaik
$P_{out}$	Watt	Daya output sel fotovoltaik
$V$	Volt	Tegangan
$I$	Ampere	Arus
$\eta$	%	Efisiensi



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto kegiatan.....	46
Lampiran 2 Gambar 2D Alat.....	48



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

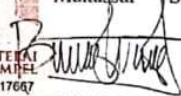
Nama : Juan Bagas Saleh

NIM : 34220037

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga" merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar    September 2023  
  
METERAI  
TEMPEL  
61B98AKX637617667

JUAN BAGAS SALEH

NIM : 34220037

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurhayati

NIM : 34220040

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul " Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga" merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar September 2023



NURHAYATI

NIM : 34220040

## Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga

### RINGKASAN

Kebutuhan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan laju pertumbuhan ekonomi. Dengan meningkatnya kebutuhan energi maka dibutuhkan sumber energi baru dan terbarukan yang ramah lingkungan dan persediaannya yang tak terbatas. PLTS merupakan salah satu sumber energi baru terbarukan yang dapat mengantisipasi kekurangan energi pada masa yang akan datang. Pemanfaatan tenaga surya dilakukan dengan mengubah sinar matahari secara langsung menjadi panas atau energi listrik untuk memenuhi kebutuhan manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga dan juga untuk mengetahui efisiensi daya keluaran panel yang dipasang.

Penelitian ini terdiri dari panel surya yang terhubung dengan *Solar Charge Controller* (SCC), inverter, baterai serta alat-alat pendukung lainnya yang kemudian dihubungkan ke beban. Penelitian ini diawali dengan perancangan alat lalu dilanjutkan dengan tahap pembuatan dan perakitan, kemudian dilakukan pengujian dan pengambilan data, dan data yang telah diperoleh dianalisis untuk mengetahui efisiensi dari panel yang telah dipasang.

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa Untuk merancang PLTS dalam skala rumah tangga dibutuhkan perancangan yang matang sehingga pemilihan dan penggunaan alat mampu berfungsi dengan baik. Berdasarkan kinerja dari panel surya yang dipasang efisiensi rata –rata yang di dapatkan pada pengujian tanpa beban 20,77%, pengujian beban lampu 31,71%, pengujian beban kipas angin 9,17% dan pengujian beban lampu dan kipas angin 33,3 %.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan konsumsi energi Indonesia rata-rata mencapai 7% per tahunnya (Hadi Wijaya, 2021). Dengan adanya pertumbuhan konsumsi energi, maka konsumsi penggunaan bahan bakar fosil akan meningkat (Ratna Tondang, 2018). Energi fosil merupakan kelompok energi tidak terbarukan yang apabila digunakan terus-menerus mempengaruhi dua hal, yaitu ketersediaan bahan bakar fosil sangat terbatas dan berdampak negatif terhadap lingkungan (International Energi Agency, 2006).

Terkait ketersediaan bahan bakar fosil di Indonesia, produksi minyak bumi dan gas (migas) nasional telah diimpor sejak tahun 2004 dan nilai impor pada tahun 2022 telah mencapai 39.607,07 ribu ton (BPS, 2022). Kemudian terkait dengan dampak negatif sumber energi berbahan bakar fosil terhadap lingkungan, bahan bakar fosil pada saat digunakan akan menghasilkan lebih banyak karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), karbonat (HC), nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ) dan karbon monoksida (CO) (BMKG, 2010). Hal ini menyebabkan menipisnya lapisan ozon, sehingga emisi gas rumah kaca mengalami peningkatan yang akan berpengaruh pada suhu bumi sehingga iklim menjadi tidak stabil serta mencairnya es di kutub utara dan menyebabkan permukaan air laut meningkat (Pertamina, 2020).

Untuk mengantisipasi kekurangan energi pada masa yang akan datang dibutuhkan upaya-upaya untuk mencari sumber-sumber energi baru dan

terbarukan yang tersedia setiap saat. Indonesia memiliki potensi energi baru dan terbarukan yang cukup besar, yakni mencapai 417,8 GW. Potensi energi tersebut antara lain berupa tenaga surya 207,8 GW, Hidro sebesar 75 GW, Bioenergi 32,6 GW, Bayu 60,6 GW, Panas Bumi 23,9 GW dan arus laut 17,9 GW (Jayani ,2021).

Potensi energi terbarukan di Indonesia sejalan dengan kebijakan pemerintah yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 Bab III Bagian Kesatu Kebijakan Utama Paragraf 3 Pasal 12 ayat (1) bagian b tentang pemanfaatan sumber daya energi nasional yang berbunyi “Pemanfaatan sumber energi terbarukan dari jenis energi sinar matahari diarahkan untuk ketenagalistrikan, dan energi nonlistrik untuk industri, rumah tangga, dan transportasi”. Oleh karena itu pemanfaatan energi surya perlu dioptimalkan.

Pemanfaatan energi surya dilakukan dengan mengubah sinar matahari menjadi energi panas atau listrik untuk memenuhi kebutuhan energi manusia. Pemanfaatan tenaga surya dilakukan dengan mengubah sinar matahari secara langsung menjadi panas atau energi listrik (ditjenppi, 2017). Energi surya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan listrik, baik dalam skala besar ataupun hanya dalam skala rumah tangga yang dipasang pada modul fotovoltaik.

Pemanfaatan PLTS dalam Skala Rumah Tangga (on-grid) diatur dalam Permen ESDM RI tentang pembangkit listrik tenaga surya atap yang terhubung pada jaringan tenaga listrik pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum pada Pasal 10 ayat 1 yang berbunyi “ Pelanggan PLTS Atap yang melakukan pembangunan dan pemasangan Sistem PLTS Atap dengan total



kapasitas lebih dari 500 kW (lima ratus kilowatt) yang terhubung dalam 1 (satu) sistem instalasi tenaga listrik, wajib memiliki izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri.

Harahap (2019) melakukan penelitian mengenai perbandingan karakteristik tegangan dan arus pada pembangkit listrik tenaga surya antara panel surya yang terpasang secara rotasi dinamis (mengikuti pergerakan arah matahari) dan yang tidak secara rotasi dinamis, menyatakan bahwa panel surya yang terpasang secara dinamis dapat menghasilkan arus dan tegangan lebih stabil dengan nilai rata-rata daya keluaran sebesar 34,93 Watt. Penelitian mengenai perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk rumah tangga (*solar home system*) menggunakan sistem PLTS *on-grid* ke jaringan PLN sebagai pembangkitnya pernah dilakukan dengan hasil perhitungan performance ratio (PR) sebesar 90,37% yang artinya sudah layak digunakan pada rumah tangga (Putra, dkk 2016). Penelitian mengenai instalasi perancangan *solar home system* pada rumah tangga juga pernah dilakukan menggunakan sistem *off-grid* dengan total beban 3537 Watt dan pada penelitian tersebut melakukan perbandingan total biaya investasi dengan menggunakan PLN jangka Panjang (Faizal,dkk,2021) . Dan juga, penelitian dengan judul rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya pada penggunaan listrik rumah tangga dengan menggunakan beban sebesar 57 watt (Riafinola,dkk.2022).

Dengan latar belakang diatas maka penulis mengambil judul **“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga.”**

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga ?
2. Bagaimana efisiensi daya keluaran panel surya yang dipasang ?

## 1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk membatasi lingkup permasalahan pembuatan tugas akhir, maka batasan masalah dari alat ini adalah sebagai berikut:

1. PLTS yang dibuat hanya untuk menyuplai beban rumah tangga sederhana.
2. Beban rumah tangga yang diuji adalah lampu dan kipas angin.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

### 1.4.1 Tujuan Kegiatan

Adapun tujuan dari pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala rumah tangga yaitu:

1. Untuk merancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga.
2. Untuk menganalisis efisiensi daya keluaran panel.

### 1.4.2 Manfaat Kegiatan

Pembuatan proyek akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa, lembaga pendidikan. Adapun manfaat yang diharapkan dari pembuatan tugas akhir ini antara lain:

- a. Sebagai referensi untuk perancangan PLTS dalam skala rumah tangga.

- b. Untuk mengaplikasikan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan dan mengaplikasikannya secara nyata.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang menggunakan sinar surya sebagai energi primer. Sinar surya yang terus menyinari bumi tiap harinya menjadikan sumber energi ini adalah salah satu jenis energi baru dan terbarukan (EBT) (Alfarizi, 2021).

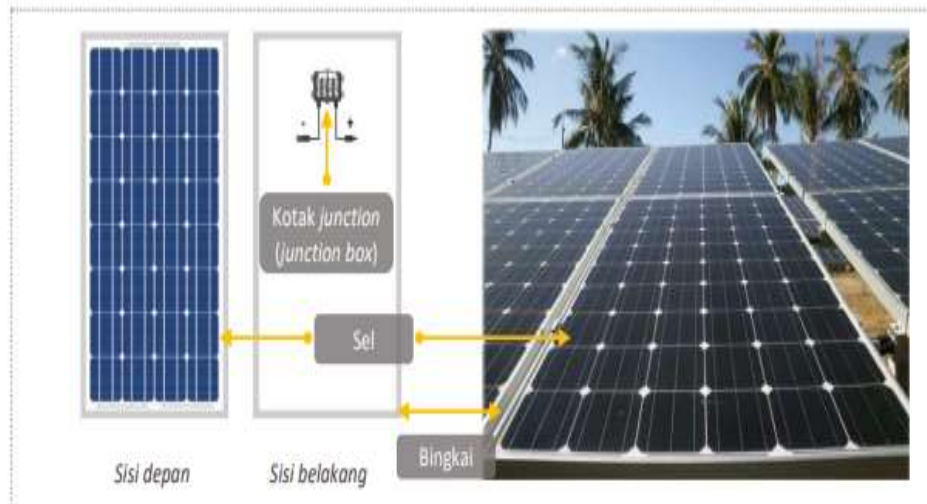
Pembangkit listrik berbasis energi terbarukan ini merupakan salah satu solusi yang direkomendasikan untuk listrik di daerah pedesaan terpencil di mana sinar matahari melimpah dan bahan bakar sulit didapat dan relatif mahal. Alasan utama menggunakan teknologi fotovoltaik ini adalah sebagai berikut (Ramadhani, 2018):

- Sumber energi yang melimpah dan tanpa biaya
- Sumber energi tersedia di tempat dan tidak perlu diangkut
- Biaya pengoperasian dan pemeliharaan sistem PLTS yang relatif kecil
- Tidak perlu pemeliharaan yang sering dan dapat dilakukan oleh operator setempat yang terlatih
- Ramah lingkungan, tidak ada emisi gas dan limbah cair atau padat yang berbahaya

## 2.2 Panel Surya

Panel surya mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Panel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai. Panel surya terdiri dari *photovoltaic*, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) arus listrik yang dihasilkan juga akan berkurang (Jamaaluddin,2021).

Panel surya merupakan rangkaian modul surya *photovoltaic* yang mengubah radiasi sinar matahari matahari menjadi tenaga listrik dalam bentuk tegangan DC (Indonesia Clean Energy Development II,2020).



Gambar 2. 1 Panel Surya

Sumber: Ramadhani, 2018

Pemanfaatan dari energi surya dapat dimaksimalkan dengan dengan membuat panel surya yang dapat terus menghadap ke arah sumber sinar

matahari, melalui suatu sistem pengarah sinar matahari secara otomatis yang mampu mendapatkan energi sinar matahari secara penuh. Penerimaan radiasi matahari oleh panel surya dipengaruhi oleh sudut datang sinar matahari (Subendi dkk, 2014). Panel surya mendapat radiasi maksimum jika sinar matahari tegak lurus dengan bidang panel atau membentuk sudut seperti gambar 2.2 maka panel surya akan menerima radiasi lebih kecil. (Siallangan dkk, 2019)



Gambar 2. 2 Sudut Sinar matahari terhadap panel surya

Sumber: Siallangan,2019

$$I_r = I_{r_0} \cos \theta \dots \dots \dots (2-1)$$

Dimana:  $I_r$  : Radiasi yang diserap panel surya (rad)

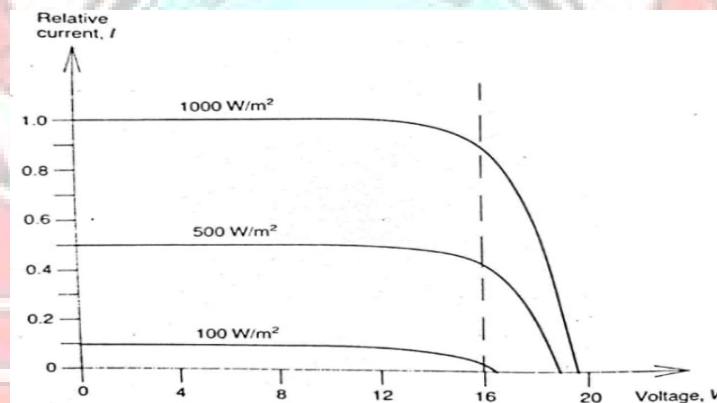
$I_{r_0}$  : Radiasi yang mengenai panel surya (rad)

$\cos \theta$  : Sudut panel sel surya terhadap sinar datang (sorotan) ( $^\circ$ )

Kinerja dari panel surya dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sebagai berikut:

### 1. Intensitas Cahaya Matahari

Semakin tinggi iradiasi matahari maka daya yang dihasilkan modul surya akan meningkat, sebaliknya semakin rendah intensitas cahaya yang diterima oleh modul surya maka daya yang dihasilkan akan semakin rendah (Saputra, 2019).

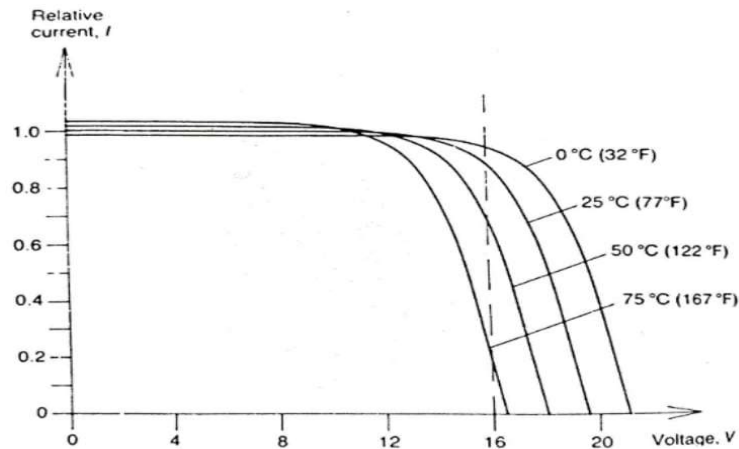


Gambar 2. 3 Kurva pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap arus dan tegangan.

Sumber : Roberts, 1991

### 2. Temperatur solar panel

Dengan besar iradiasi cahaya yang sama, semakin tinggi suhu sel surya maka tegangannya semakin rendah sebaliknya jika suhunya semakin rendah maka tegangannya akan meningkat. Seperti yang terlihat pada gambar dibawah, saat suhu naik diatas 0°C, tegangan hubungan terbuka (Voc) semakin menurun (Saputra, 2019).



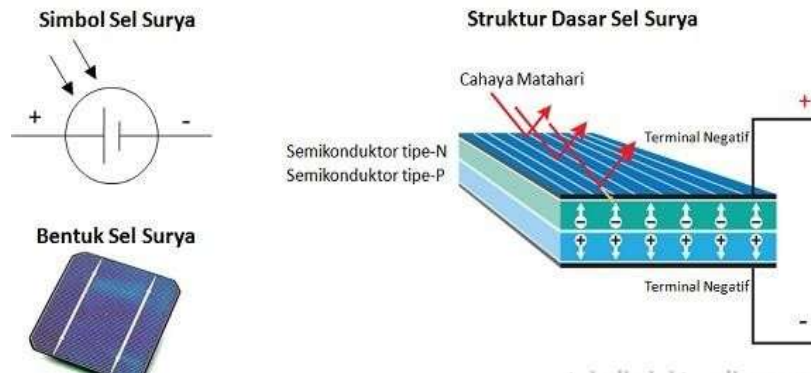
Gambar 2. 4 Kurva pengaruh suhu terhadap tegangan dan arus panel surya

Sumber : Robert, 1991

### 2.3 Sel Surya (*Solar Cell*)

*Solar cell* merupakan sebuah alat yang mengkonversi radiasi dari sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung, yang disebut juga dengan *photovoltaic*. Quaschnig(2005 dalam Yohana, 2012) Kata “*photovoltaic*” terdiri dari dua kata yaitu photo dan volta. Photo yang berarti cahaya (dari bahasa Yunani yaitu photos: cahaya) dan Volta (berasal dari nama seorang fisikawan Italia yang hidup antara tahun 1745-1827 yang bernama Alessandro Volta) yang berarti unit tegangan listrik. Dengan kata lain, arti *photovoltaic* yaitu proses konversi cahaya matahari secara langsung untuk diubah menjadi listrik (Wahidah,2019). *Photovoltaic* dapat menghasilkan tenaga listrik direct current (DC) dari bahan semikonduktor yang terpapar oleh energi radiasi matahari (Putri dkk,2022). Berikut ini adalah Struktur Dasar, Bentuk dan Simbol Sel Surya (*Solar Cell*).





Gambar 2. 5 Struktur Dasar, Bentuk dan Simbol Sel Surya (*Solar Cell*).

Sumber: Artikel Teknik Elektronika, 2017

Berikut ini adalah persamaan rumus yang digunakan pada panel surya:

1) Daya Input

$$P_{in} = G \times A \dots\dots\dots(2-2)$$

- Dimana :
- $P_{in}$  = Daya input sel fotovoltaik (Watt)
  - $G$  = Intensitas radiasi matahari ( $\text{Watt}/\text{m}^2$ )
  - $A$  = Luasan sel fotovoltaik ( $\text{m}^2$ )

2) Daya Output

$$P_{out} = V \times I \dots\dots\dots(2-3)$$

- Dimana
- $P_{out}$  = Daya output sel fotovoltaik (Watt)
  - $V$  = Tegangan (Volt)
  - $I$  = Arus (Ampere)

3) Efisiensi

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(2-4)$$

## 2.4 Solar Charge Controller (SCC)

Pengontrolan surya adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah, yang dibebankan ke baterai dan akan disalurkan oleh baterai ke beban. Pengontrolan surya menggunakan teknologi modulasi lebar pulsa untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan melepaskan arus dari baterai ke beban (Putri dkk, 2022). Maka dari itu, dibutuhkan pengontrolan surya, agar baterai yang digunakan tidak mengalami kerusakan yang diakibatkan dari pengisian yang berlebihan dan tegangan yang tidak stabil (Rizky, 2020).



Gambar 2. 6 Solar Charge Controller (SCC)

## 2.5 Baterai

Mengingat PLTS sangat tergantung pada kecukupan energi matahari yang diterima panel surya, maka diperlukan media penyimpanan energi sementara bila

sewaktu-waktu panel tidak mendapatkan cukup sinar matahari atau untuk penggunaan listrik malam hari (Tomo, 2020).

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam system *fotovoltaik*, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh array panel-panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel-panel setiap kali daya itu melebihi beban.



Gambar 2. 7 Baterai  
Sumber: NPS Power,2022

## 2.6 Inverter

Inverter adalah rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah listrik DC menjadi listrik AC baik satu fasa maupun tiga fasa dengan tegangan dan frekuensi yang dapat diatur (Ali, 2018). Tegangan DC dari panel surya cenderung tidak konstan sesuai dengan tingkat radiasi matahari. Tegangan masukan DC yang tidak konstan ini akan diubah oleh inverter menjadi tegangan AC yang konstan yang siap digunakan atau disambungkan pada sistem yang ada (Sianipar, 2014).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan inverter adalah (Sianipar,2014):

1. Kapasitas/daya inverter Daya inverter harus mampu melayani beban pada kondisi daya rata-rata, tipikal dan surja. Secara praktis, kapasitas inverter dihitung sebesar 1,3 x beban puncak.

2. Tegangan masukan inverter Pada kondisi beban naik turun, tegangan keluaran panel surya dapat mencapai tegangan tanpa beban ( $V_{oc}$ ). Untuk menghindari kerusakan akibat kenaikan tegangan, tegangan masukan inverter dihitung = 1,1 – 1,15  $V_{oc}$  string PV.

3. Arus masukan inverter Pada kondisi sinar matahari sangat terik, panel surya dapat menghasilkan arus seolah-olah pada kondisi tanpa beban ( $I_{sc}$ ). Untuk menghindari kerusakan akibat kenaikan tegangan, secara praktek kapasitas arus input inverter dihitung = 1,1 – 1,15  $I_{sc}$  string PV.

4. Inverter memiliki beberapa kualitas berdasarkan mutu daya keluarannya. Ada yang sinus murni, modified square wave atau square wave. Pilihlah yang memiliki kualitas sinus murni agar mampu memberikan suplai bagi seluruh jenis beban.

5. Pilih inverter yang menggunakan sistem komutasi elektronik dengan InsulatedGate Bipolar Transistor (IGBT).

6. Memiliki sistem pengaturan MPPT (Maximum Power Point Tracking) dengan metoda PWM (Pulse Width Modulation).

7. Mampu bekerja pada temperatur sampai dengan 45°C.



Gambar 2. 8 Inverter

Rugi-rugi / losses yang terjadi pada inverter biasanya berupa dissipasi daya dalam bentuk panas. Pada umumnya efisiensi inverter adalah berkisar 50-90% tergantung dari beban outputnya. Bila beban outputnya semakin mendekati beban kerja inverter yang tertera maka effisiensinya semakin besar, demikian pula sebaliknya.

## **BAB III**

### **METODE KEGIATAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan**

Pembuatan dan pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga dilakukan di *rooftop* dan Laboratorium energi terbarukan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu perancangan dan pembuatan alat ini dilakukan mulai dari bulan Februari sampai dengan September 2023.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan (komponen) yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Meter/Penggaris
2. Tang kupas
3. Tang Potong
4. Obeng (+) dan (-)
5. Gurinda
6. Mesin bor
7. Multimeter
8. Cutter

Tabel 3. 1 Bahan (komponen) yang digunakan

NO	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah/Ukuran
1	Solar cell 150 Wp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesla Poly-150 Wp</li> <li>• <i>Rated Power</i> <math>P_{max} = 150 \text{ W}</math></li> <li>• <i>Rated Voltage</i> <math>V_{pm} = 18,50 \text{ V}</math></li> <li>• <i>Rated Current</i> <math>I_{pm} = 8,40 \text{ A}</math></li> </ul>	4
2	Solar Charger Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MPPT-60 A</li> <li>• <i>Current</i> = 60 A</li> <li>• <i>Voltage</i> = 12 V</li> <li>• <i>Max PV Voltage</i> = 160 V</li> <li>• <i>Max PV Input Power</i> = 720 W</li> </ul>	1
3	Baterai	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan 12 V</li> <li>• Kapasitas 80 Ah</li> </ul>	2
4	Inverter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan 12 V</li> <li>• Daya 3000 W</li> </ul>	1
5	ATS		1
6	Kabel NYAF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ukuran : 4 mm, 2,5 mm dan 6x2 mm</li> <li>• Panjang 16 m</li> </ul>	Secukupnya
8	Baut Mur 10		20
9	Besi siku serbaguna		22,7 m
10	Stop kontak		4
11	Saklar tunggal		4
12	Saklar Ganda		1
13	Fitting Lampu		6

14	Lampu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan 220 V</li> <li>• Daya: 40 W, 25 W, 15 W, 5 W</li> </ul>	6
15	Tripleks		1,353 m
16	WattMeter DC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DC wattmeter 60V 100</li> <li>• Tegangan:0-60V</li> <li>• Arus: 0 - 100 A maksimal</li> <li>• Daya: 0 - 6554 W</li> <li>• <i>Charge: 0-65 Ah</i></li> </ul>	2
17	WattMeter AC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Working voltage: 8.0VDC~100VDC</li> <li>• <i>Maximum power: 2KW</i></li> <li>• Kabel NYAF, 2.5 mm</li> <li>• <i>Measuring voltage: 8.0VDC~100VDC</i></li> <li>• <i>Measurement accuracy: level 1</i></li> <li>• <i>Maximum current: 20A</i></li> </ul>	1
18	MCB DC 2 Poll	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan 550-800 V</li> <li>• Arus 20 A</li> </ul>	2
19	MCB AC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan 230V</li> <li>• Arus 25 A</li> </ul>	1



### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

#### 3.3.1 Perancangan

Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum dari sistem yang akan berjalan dan mempertimbangkan beberapa rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga agar ini beroperasi dengan optimal. Dasar perancangan yang digunakan adalah kebutuhan energi listrik skala rumah tangga yang akan disuplai oleh PLTS, seperti yang diperlihatkan pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kebutuhan energi listrik skala rumah tangga

No	Beban	Daya (W)	Jumlah	Total Daya (W)	Lama Pemakaian (h)	Konsumsi Energi (W.h)
1	Lampu Kamar	40	1	65	6	390
		25	1			
2	Lampu Dapur	40	1	40	6	240
3	Lampu Ruang Tamu	40	1	40	6	240
4	Lampu Kamar Mandi	15	1	15	6	90
5	Lampu Teras	5	1	5	6	30
6	Kipas Angin	37	1	37	6	222
7	Setrika	400	1	400	2	800
<b>TOTAL</b>				602		2.012

### 1. Menentukan kebutuhan Panel

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan daya Panel Surya} &= \frac{\text{Total Kebutuhan Energi}}{\text{Waktu Optimal}} \\ &= \frac{2.012 \text{ W.h}}{6 \text{ h}} \\ &= 402,4 \text{ W} \end{aligned}$$

Menggunakan panel surya 150 Wp maka  $402,4 : 150 = 2,68$  dapat dibulatkan 3 buah panel

### 2. Menentukan Penggunaan Baterai

$$\begin{aligned} - \text{ Total kebutuhan energi + Cadangan} &= \frac{\text{Daya Kebutuhan Energi}}{(100\% - 5\%)} \\ &= \frac{2.012}{95\%} \\ &= 2.118 \text{ W.h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Jumlah Baterai} &= \frac{\text{Total kebutuhan Energi+cadangan}}{\text{Kapasitas Baterai}} \\ &= \frac{2118 \text{ W.h}}{12 \text{ V X } 80 \text{ A.h}} \\ &= 2,2 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah baterai yang digunakan sebanyak 2,2 atau 3 buah.

### 3. Menentukan Inverter

Total kebutuhan daya listrik seperti tertera pada tabel 3.2 adalah 602 Watt . Dengan demikian dapat digunakan inverter sebesar 1000 Watt. Pada penggunaan inverter *high frequency*, daya yang mampu digunakan hanya  $\frac{1}{2}$  dari daya sebenarnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan inverter 3000 Watt.

#### 4. Menentukan SCC

Untuk mengetahui besar arus SCC yang diperlukan, maka:

Arus SCC = Jumlah panel yang dipasang x Arus listrik panel surya yang dipasang

$$= 4 \times 9,19 \text{ A}$$

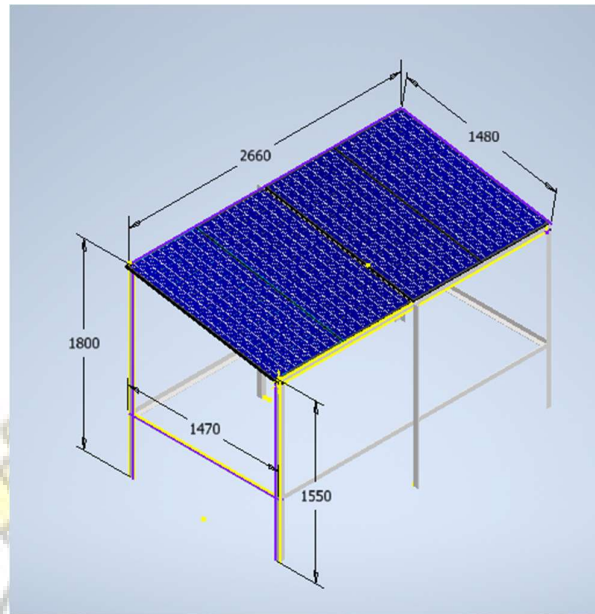
$$= 36,76 \text{ A}$$

Jadi, minimal SCC memiliki arus sebesar 36,76 A

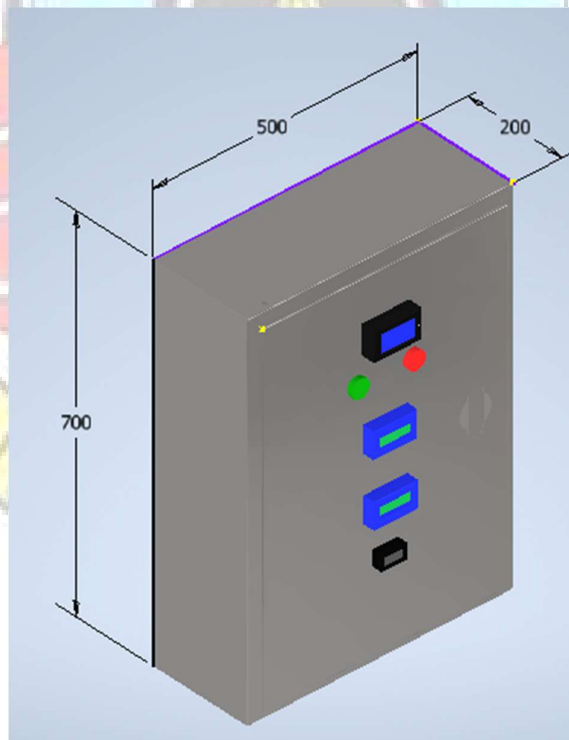
#### 3.3.2 Perakitan dan Pembuatan

Prosedur perakitan dan pembuatan rangka panel surya yaitu sebagai berikut:

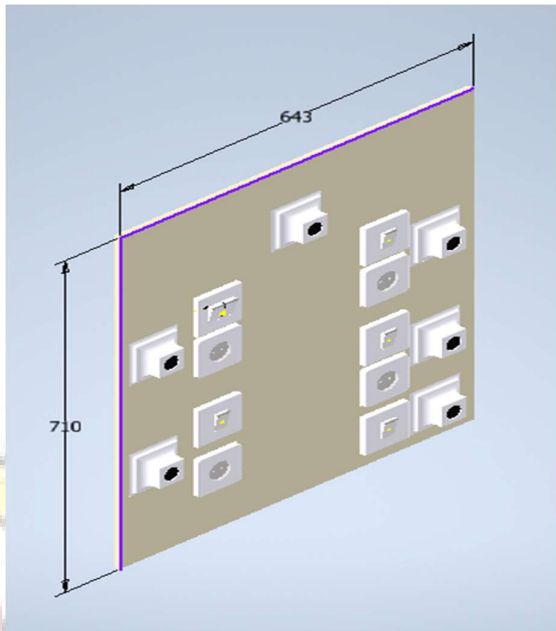
- 1) Menyiapkan semua alat dan bahan.
- 2) Membuat rangka yang akan berfungsi sebagai penyangga panel surya.
- 3) Memasang solar charge controller, baterai
- 4) Memasang inverter untuk mengubah arus DC ke AC.
- 5) Membuat terminal pada keluaran panel surya.



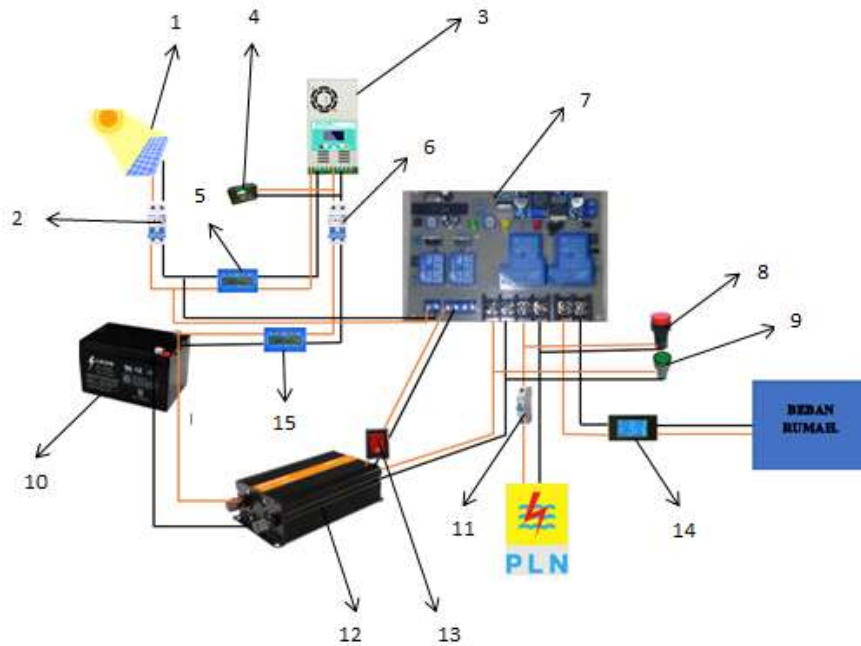
Gambar 3. 1 desain dudukan panel



Gambar 3. 2 Desain panel box



Gambar 3. 3 Desain papan instalasi

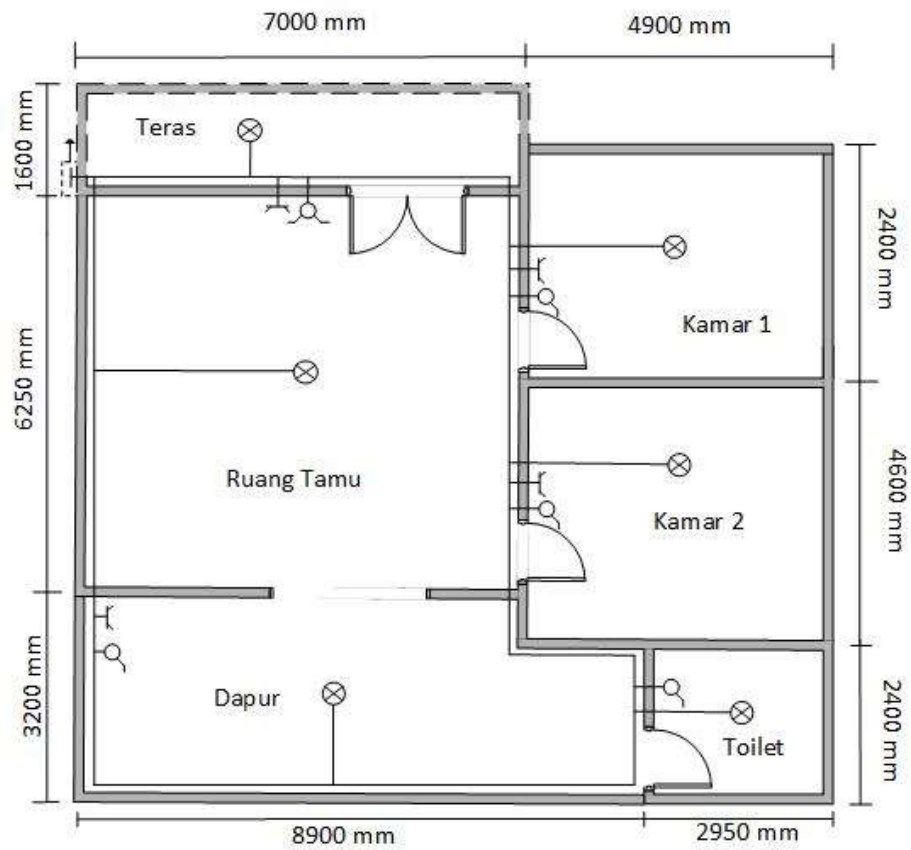


Gambar 3. 4 Skematik Alat

Keterangan:

1. Panel Surya
2. MCB DC
3. *Solar Charge Controller (SCC)*
4. Indikator Baterai
5. Watt Meter DC
6. MCB DC
7. ATS
8. Lampu Indikator PLN
9. Lampu Indikator Inverter
10. Baterai
11. MCB AC
12. Inverter
13. Saklar Inverter
14. Watt Meter AC
15. Watt Meter DC

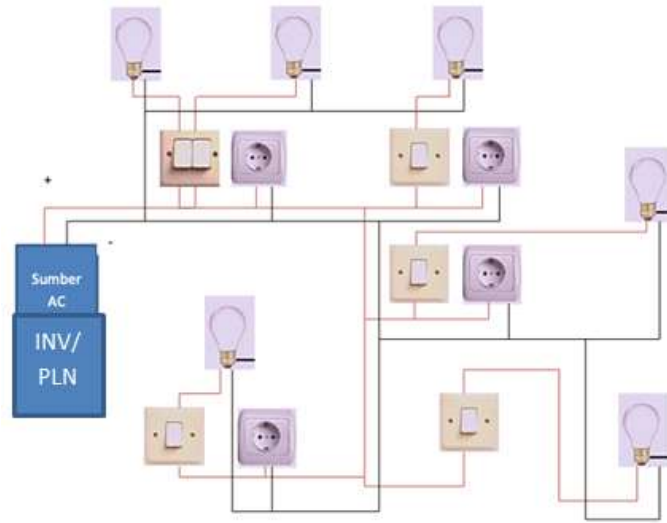




**Keterangan:**

- ⏏ : Saklar Ganda
- ⏏ : Stop kontak
- ⊗ : Lampu
- ⏏ : Saklar Tunggal
- ↓ : Groud
- ⏏ : Meteran Listrik

Gambar 3. 5 Line Diagram Skala Rumah Tangga



Gambar 3. 6 Rangkaian Instalasi

### 3.3.4 Langkah-Langkah Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan dua pengujian, yaitu:

1. Pengujian setiap bagian alat berdasarkan karakteristik masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat telah bekerja sesuai dengan fungsi dan keinginan.
2. Pengujian unjuk kerja alat. Hal ini dilakukan untuk melihat sinergi antar-bagian alat. Hal-hal yang diamati antara lain:
  1. Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya setiap 15 menit.
  2. Daya yang dihasilkan panel surya setiap 15 menit.
3. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :
  1. Pengujian Tanpa Beban.



2. Pengujian dengan beban 6 lampu.
3. Pengujian dengan beban kipas angin.
4. Pengujian dengan beban Setrika
5. Pengujian dengan total semua beban.

4. Pengujian dilakukan mulai dari pukul 08.00 Wita – 17.00 Wita.

### 3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga ini adalah teknik analisis data secara analisis deskriptif, dimana proses pengumpulan datanya dilakukan dengan mengamati secara langsung pada saat selesai dirancang.

Parameter yang dihitung pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga ini meliputi:

1) Daya Input

$$P_{in} = G \times A \dots\dots\dots(3-1)$$

Dimana :  $P_{in}$  = Daya input sel fotovoltaik (Watt)

$G$  = Intensitas radiasi matahari (Watt/ $m^2$ )

$A$  = Luasan sel fotovoltaik ( $m^2$ )

2) Daya Output

$$P_{out} = V \times I \dots\dots\dots(3-2)$$

Dimana  $P_{out}$  = Daya output sel fotovoltaik (Watt)

$V$  = Tegangan (Volt)

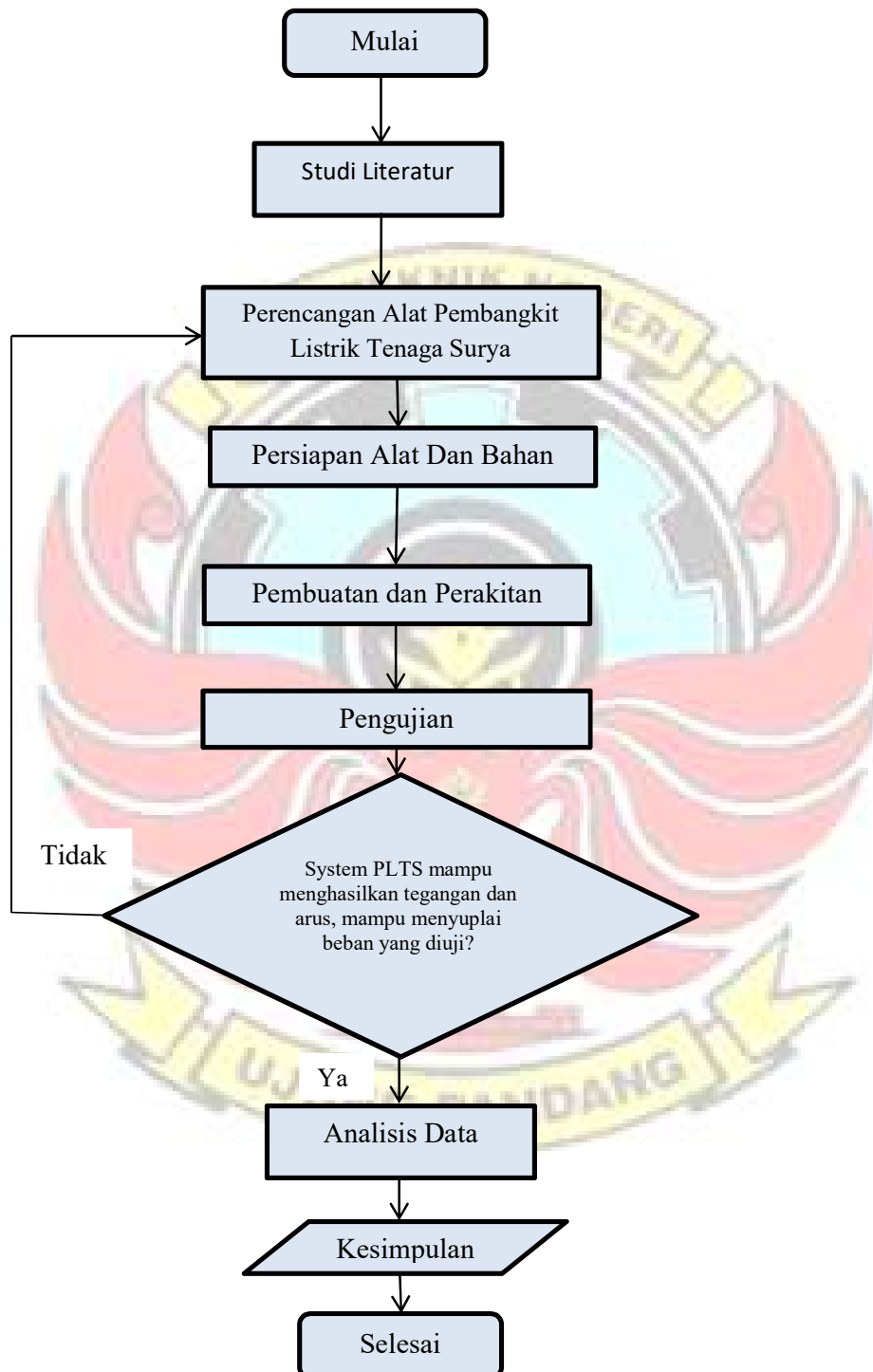
I = Arus (Ampere)

3) Efisiensi

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(3-3)$$



### 3.5 Prosedur/ Langkah Kerja



Gambar 3. 7 Flow Chart Prosedur Kerja

## BAB IV

### HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

#### 4.1 Hasil Pembuatan/Perakitan PLTS Skala Rumah Tangga

Berdasarkan prosedur perancangan, PLTS skala rumah tangga ini telah selesai dirancang dan sudah berfungsi dengan baik.



Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan/perakitan alat

#### **4.2 Hasil Pengujian PLTS Skala Rumah Tangga**

Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian tanpa menggunakan beban dan pengujian menggunakan beban rumah tangga. Beban rumah tangga yang digunakan sebagai beban PLTS adalah lampu dan kipas angin.



Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian PLTS Tanpa Beban Utama Rumah Tangga

Waktu	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Teg.Panel (V)	Arus Panel (A)	Daya Panel (W)	Teg.Aki (V)	Arus Aki (A)	Daya Aki (W)	Presentasi Aki (%)	Teg.SCC (V)	Teg.Inv (V)	KET
08.00	487	87,11	0,53	43,9	12,24	0,15	1,8	56,2	87,6	11,6	Cerah
08.15	481	87,03	0,55	47,5	12,25	0,15	1,8	64,6	87,1	11,8	Cerah
08.30	540	87,19	0,56	47,8	12,24	0,15	1,8	66,6	87	11,8	Cerah
08.45	572	86,96	0,58	50,1	12,26	0,15	1,8	66,6	86,9	11,8	Cerah
09.00	586	87,03	0,53	45,1	12,26	0,15	1,8	66,6	86,9	11,9	Cerah
09.15	625	85,75	0,71	61,7	12,48	0,19	2,3	66,6	85,5	12,0	Cerah
09.30	686	86,58	0,95	81,1	12,63	0,18	2,3	66,6	85,5	12,0	Cerah
09.45	726	86,69	0,99	81,8	12,78	0,14	1,8	70,0	86,1	12,1	Cerah
10.00	777	87,43	1,07	93,5	12,82	0,11	1,4	70,0	87,4	12,2	Cerah
10.15	862	87,06	1,10	96,4	12,94	0,12	1,5	70,0	87,6	12,4	Cerah
10.30	906	86,59	1,14	117,5	12,93	0,11	1,4	75,9	86	12,4	Cerah
10.45	914	87,13	1,17	100,8	12,92	0,15	1,8	77,1	87	12,4	Cerah
11.00	909	86,11	1,18	103	12,95	0,18	2,2	77,1	86	12,4	Berawan
11.15	910	86,87	1,20	102,8	12,92	0,19	3,1	78,1	85,3	12,5	Cerah
11.30	949	86,98	1,20	102,8	12,96	0,18	2,4	78,1	86,5	12,5	Cerah
11.45	950	87,74	1,28	109,7	12,99	0,15	2,0	79,3	87,1	12,5	Cerah
12.00	983	87,72	1,34	114	13,07	0,19	2,5	81,8	87,5	12,5	Cerah
12.15	988	87,83	1,39	118,3	13,01	0,22	2,9	81,8	87,7	12,5	Cerah
12.30	980	85,76	1,39	105,6	13,02	0,15	2,3	83,2	86,2	12,6	Cerah
12.45	971	84,36	1,10	111,3	12,76	0,17	2,2	85	87,6	12,6	Cerah
13.00	981	86,97	1,18	107	12,88	0,17	2,3	82,9	86,4	12,6	Cerah
13.15	980	87,07	1,20	202	13,03	0,11	1,4	85	88,2	12,6	Cerah
13.30	905	87,52	1,27	107,6	12,89	0,15	2,0	85	88,3	12,6	Cerah
13.45	857	87,39	1,38	116,6	12,90	0,11	1,4	86,2	87,6	12,6	Cerah
14.00	842	87,02	1,33	112,8	12,92	0,13	1,7	86,2	87,7	12,7	Cerah
14.15	740	86,56	1,29	111,2	13,02	0,14	2,0	84,0	86,5	12,7	Cerah
14.30	184	85,20	0,35	29,9	12,84	0,11	1,4	85	85,7	12,3	Berawan
14.45	696	87,56	1,30	120,8	12,91	0,16	2,1	86,2	85,6	12,5	Cerah
15.00	110	84,99	0,76	58	12,79	0,11	1,6	87,5	84	12,5	Berawan
15.15	106	85,27	0,49	49,9	12,88	0,13	1,2	89,6	85,4	12,4	Berawan
15.30	62	38,16	1,12	44,5	12,85	0,10	1,2	89,6	38,2	12,5	Berawan
15.45	83	81	0,44	36	12,91	0,10	1,2	89,6	80,1	12,4	Berawan
16.00	80	80	0,43	34	12,94	0,10	1,2	88	80,1	12,3	Berawan
16.15	449	87,89	0,62	48	12,87	0,10	1,2	89,6	85,1	12,4	Berawan
16.30	271	85,2	0,50	39,1	12,84	0,10	1,2	93,2	85	12,4	Berawan
16.45	93,1	82,86	0,51	39	12,94	0,10	1,2	96,8	81,7	12,4	Berawan
17.00	107	82,09	0,42	34	12,91	0,10	1,2	98,1	81,9	12,4	Berawan

Tabel 4.2 Data Pengujian PLTS Beban Kipas Angin (37 Watt)

Waktu	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Teg. Panel (V)	Arus Panel (A)	Daya Panel (W)	Teg. Aki (V)	Arus Aki (A)	Daya Aki (W)	Persentase Aki (%)	Teg. SCC (V)	Teg. Inv (V)	Teg. Beban (V)	Arus Beban (A)	Daya Beban (W)
08:00	458	87,22	0,62	53,7	11,87	0,12	1,4	39,51	87,3	11,3	221	0,18	40,14
08:15	529	88,7	0,55	47,6	11,74	0,1	1,1	43,7	86,6	11,3	223	0,18	39,45
08:30	543	87,1	0,38	33,4	11,78	0,1	1,2	43,7	86,7	11,3	223	0,17	39,35
08:45	563	87,14	0,55	47,2	11,61	0,11	1,3	42,5	87,1	11,3	223	0,17	38,23
09:00	691	86,56	0,7	60	11,28	0,1	1,2	43,7	86,4	11	219	0,17	37,96
09:15	766	87,28	0,56	48,7	11,22	0,11	1,3	42,5	87	10,9	220	0,17	38,49
09:30	792	87,17	0,76	64,5	11,53	0,1	1,2	43,7	87,2	11	220	0,17	37,65
09:45	826	85,86	0,57	48,8	11,16	0,1	1,2	45	85,6	11,3	225	0,17	37,32
10:00	829	85,22	0,51	51,22	11,34	0,1	1,2	45	85,2	11	220	0,17	37,5
10:15	859	85,14	0,75	63,7	11,31	0,13	1,5	45	85	10,9	224	0,17	37,51
10:30	205	84,91	0,53	45,9	11,26	0,12	1,4	45	84,8	10,9	223	0,17	37,24
10:45	916	88,99	0,69	61,8	11,27	0,1	1,1	43,7	88,4	10,7	221	0,17	38,22
11:00	988	87,93	1,08	86,6	10,99	0,1	1,1	40	87,1	10,8	222	0,17	37,65
11:15	248	83,68	0,37	41,5	11,12	0,11	1,2	42,5	83,6	10,8	225	0,17	37,42
11:30	669	86,07	0,7	44,5	11,32	0,13	1,5	43,7	85,9	10,6	220	0,17	37,29
11:45	1108	85,48	1,2	159,4	12,54	0,14	1,6	45	86	11,3	221	0,17	36,58
12:00	1001	88,34	1,24	128,3	12,71	0,14	1,5	43,7	87	11,9	225	0,17	36,7
12:15	1037	87,85	1,32	133	12,59	0,13	1,6	42,5	86,1	11,1	223	0,17	37,4
12:30	818	81,8	0,54	81,7	10,64	0,11	1,3	42,5	83,6	10,6	221	0,17	37,61
12:45	751	86,95	0,49	78,2	10,49	0,11	1,4	43,6	86,5	9,6	229	0,17	36,62
13:00	844	86,68	0,86	74,3	10,77	0,1	1,2	42,5	85,8	10,5	219	0,17	36,5
13:15	423	87,37	0,75	86,5	11,51	0,1	1,2	42	87,2	10,9	224	0,17	37,4
13:30	632	87,15	0,77	66,9	11,5	0,11	1,3	40,8	87	11,3	223	0,16	37,66
13:45	1140	83,29	1,03	167	11,87	0,13	1,6	40,8	83,3	11,4	221	0,16	36,78
14:00	954	84,47	0,62	72,6	11,77	0,1	1,2	43,7	84	11,3	225	0,16	36,42
14:15	828	83,97	0,63	68,8	11,65	0,14	1,6	42,5	82,8	11,3	227	0,16	36,89
14:30	1022	88,07	0,9	76,6	11,6	0,1	1,2	36,2	87,6	11,3	226	0,16	36,54
14:45	1029	85,26	0,92	76,8	11,77	0,1	1,2	37,9	85,2	11,3	224	0,16	36,19
15:00	736	87,26	0,77	67,8	11,44	0,11	1,3	32,9	86,6	11,2	224	0,16	36,82
15:15	438	86,3	0,77	67,9	11,23	0,31	1,6	32,9	84,7	11	223	0,16	36,77
15:30	690	87,89	0,69	59,2	11,46	0,11	1,3	30	87,5	10,8	223	0,16	36,79
15:45	422	86,53	0,51	78,6	11,27	0,12	1,4	28,3	85,6	10,6	226	0,16	36,2
16:00	242	87,21	0,4	30,8	11,01	0,11	1,3	26,6	87,2	10,5	226	0,16	36,76
16:15	490	87,05	0,37	31,4	11,63	0,12	1,3	31,7	84	11,1	225	0,17	36,93
16:30	158	86,7	0,68	64,3	11,33	0,11	1,2	31,2	87,2	10,7	225	0,17	36,91
16:45	474	87,69	0,55	46,7	11,11	0,12	1,1	31,3	86,6	10,8	225	0,17	37,75
17:00	218	85,9	0,62	49,8	11,3	0,12	1,2	34,5	85,6	10,9	224	0,17	37,17



Tabel 4.3 Hasil Pengujian PLTS Beban Lampu (165 Watt)

Waktu	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Teg. Panel (V)	Arus Panel (A)	Daya Panel (W)	Teg. Aki (V)	Arus Aki (A)	Daya Aki (W)	Persentase Aki (%)	Teg. SCC (V)	Teg. Inv (V)	Teg. Beban (V)	Arus Beban (A)	Daya Beban (W)
08:00	392	88,34	0,52	44,6	11,22	0,1	1,1	34,5	88	10,6	213	0,81	172,4
08:15	434	87,08	0,5	43,5	11,2	0,1	1,1	39,1	87	10,6	211	0,81	170,1
08:30	422	87,21	0,54	46,9	11,05	0,1	1,1	40,8	87,5	10,6	211	0,81	170,4
08:45	439	87,9	0,76	66,8	11,03	0,1	1,1	31,2	87,7	10,6	211	0,81	169,5
09:00	554	86,76	0,57	49,4	10,66	0,1	1,1	39,1	86,2	10,4	206	0,8	164,2
09:15	597	87,45	0,69	60	10,27	0,11	1,2	39,1	87,3	10,2	198	0,78	155
09:30	682	86,4	1,16	96,5	10,42	0,11	1,2	26,6	86,1	9,5	198	0,78	154,6
09:45	760	86,4	0,63	53,2	10,75	0,1	1,1	52,9	86,4	10,3	209	0,8	167,3
10:00	780	85,66	0,29	24,8	11,12	0,1	1,1	56,2	85,9	10,3	213	0,81	172,9
10:15	781	85,94	0,55	47,2	10,81	0,11	1,2	57,9	85,8	10,2	210	0,81	169
10:30	806	85,63	0,74	85,8	11,01	0,1	1,1	34,5	85,1	10,6	213	0,81	172,1
10:45	864	85,4	0,38	32,4	10,99	0,1	1,1	36,2	85	10,4	212	0,81	171,3
11:00	214	80,17	0,24	19,2	11,03	0,11	1,2	34,5	80,7	10,4	214	0,81	173,5
11:15	948	85,89	0,47	51,5	11,34	0,11	1,2	37,9	85	10,6	214	0,81	174,2
11:30	949	85,9	0,5	52,3	11,38	0,11	1,2	38,7	85,91	10,8	216	0,81	174,8
11:45	970	87,22	1,01	95,3	11,39	0,12	1,2	40,8	87	10,8	211	0,81	170,6
12:00	992	87,76	1,02	102,6	11,06	0,12	1,2	43,7	87,8	10,6	212	0,82	171,2
12:15	998	87,78	1,03	101,3	11,33	0,12	1,2	44,3	87,7	10,7	211	0,83	172,1
12:30	982	86,06	1,19	106,3	11,26	0,11	1,1	47,3	86,1	10,6	210	0,81	171,7
12:45	978	87,29	1,14	98,6	11,06	0,11	1,2	54,1	87,3	10,8	212	0,81	171,9
13:00	974	86,31	1,1	93,3	11,12	0,12	1,1	49,3	86,2	10,6	214	0,81	171,5
13:15	961	87,2	1,02	94,3	11,09	0,11	1	42,5	86,5	10,4	216	0,81	169,5
13:30	948	87,92	1,05	94,8	10,66	0,11	1,1	43,3	87,2	10	200	0,79	150,5
13:45	807	86,66	1,31	142,7	10,57	0,12	1,2	34,5	86,7	10,6	209	0,81	168,1
14:00	710	84,07	1,73	145,4	11	0,1	1,1	34,5	84	10,7	209	0,8	164,8
14:15	787	85,55	1,14	97,5	11,2	0,1	1,1	37,9	85	10,7	207	0,8	165,5
14:30	800	87,23	0,68	59,3	11,69	0,11	1,2	43,7	87,2	11,1	208	0,8	167,4
14:45	625	86,33	0,84	72,5	11,37	0,12	1,4	39,1	87,2	11,4	212	0,81	172,2
15:00	818	87,94	0,59	50,7	11,52	0,1	1,1	42,5	87,1	10,5	203	0,8	161,5
15:15	663	86,05	0,63	54,2	11,27	0,1	1,1	45	86,6	10	196	0,78	152,9
15:30	720	87,49	0,61	53,3	10,59	0,11	1,2	42,5	87,5	10,4	197	0,79	151,4
15:45	642	86,45	0,39	33,7	11,8	0,11	1,2	68,3	87,6	10,9	203	0,8	161,1
16:00	622	86,65	0,56	48,5	11,34	0,1	1,1	51,2	86,9	10,7	198	0,79	155,1
16:15	620	86,6	0,53	48,6	11,4	0,11	1,1	51,1	85,3	10,6	201	0,8	156
16:30	674	86,97	0,51	46,6	10,07	0,1	1,2	52,3	86,3	9,3	193	0,78	147,3
16:45	530	86,46	0,5	42,3	9,86	0,11	1	54,5	86	9,4	195	0,78	150,2
17:00	328	86,04	0,42	35,3	10,11	0,17	1,3	55,2	84,3	9,3	206	0,8	160,6



Tabel 4.4 Hasil Pengujian PLTS Beban Lampu dan Kipas Angin (202 Watt)

Waktu	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Teg. Panel (V)	Arus Panel (A)	Daya Panel (W)	Teg. Aki (Volt)	Arus Aki (A)	Daya Aki (W)	Presentasi Aki (%)	Teg. SCC (V)	Teg. Inv (V)	Teg. Beban (V)	Arus Beban (A)	Daya Beban (W)
08:00	432	87,62	0,59	51,7	12,67	0,15	1,5	81	85,2	10,4	214	1	212,9
08:15	403	85,41	0,6	51,2	11,79	0,1	1,1	32,9	87,5	10,5	210	0,97	203,8
08:30	481	86,94	0,66	57,2	11,25	0,1	1,1	37,9	84,7	10,8	214	0,98	209,5
08:45	559	86,93	0,57	49,3	10,93	0,11	1,2	34,5	86,8	10,5	209	0,97	201,5
09:00	628	85,4	0,56	24,9	10,91	0,1	1,1	30	86,1	10,4	211	0,96	198,3
09:15	794	86,07	0,53	22	11,02	0,11	1,2	31,2	86,1	10,5	211	0,97	205
09:30	856	86,22	0,44	31,7	10,92	0,13	1,4	32,9	86,2	10,8	209	0,98	205,4
09:45	883	86,41	0,54	35,1	10,82	0,13	1,4	28,3	86,3	10,5	208	0,96	203
10:00	937	85,25	0,57	35,4	10,55	0,15	1,6	18,1	85,4	10,4	208	0,96	204,2
10:15	935	86,2	0,69	43	10,68	0,13	1,4	16,1	86,2	10,4	206	0,96	202,4
10:30	972	86,54	0,45	30	10,65	0,12	1,2	13,2	87,5	10,1	204	0,96	193
10:45	947	85,78	0,5	43,2	10,68	0,11	1,1	10,6	85,4	10,2	203	0,95	193,5
11:00	985	86,48	0,55	47,2	10,8	0,14	1,5	7,5	86,3	10,1	203	0,95	195,9
11:15	979	87,49	0,73	63,1	10,74	0,15	1,6	9,1	87,2	9,8	202	0,95	184,5
11:30	955	87,58	0,75	65,1	10,5	0,16	1,9	7,5	87,2	9,6	200	0,95	188
11:45	999	88,11	0,87	75	10,42	0,17	1,7	5,7	88,3	9,7	205	0,86	137
12:00	1001,1	88,43	0,9	77,4	10,21	0,17	1,6	8,3	88,3	9,5	204	0,64	115
12:15	988	88,32	0,91	78	10,1	0,18	1,8	7,5	88,3	9,8	203	0,5	102
12:30	994	88,23	0,90	64	11,72	0,16	1,7	9,7	88,6	10,1	209	0,45	170,2
12:45	990	88,26	0,79	88,4	12,1	0,14	1,6	8,3	88	10,3	196	0,89	186,2
13:00	997	87,23	0,68	92,8	10,56	0,12	1,8	9,7	88,7	10,5	216	0,92	199,8
13:15	996	88,46	0,61	88,32	10,86	0,17	1,1	9,7	89	10,3	203	0,96	191,5
13:30	932	87,87	0,71	90,3	10,37	0,1	1,1	9,8	87,3	9,6	199	0,94	183,1
13:45	986	88,1	0,83	88,93	10,72	0,11	1,4	13,7	87,2	10,2	193	0,91	169,8
14:00	991	87,7	0,93	87,6	11,07	0,15	1,9	14,6	88,3	10,6	198	0,89	176,7
14:15	972	87,74	0,95	90,7	10,17	0,18	1,8	13,8	87,2	9,8	191	0,89	170,2
14:30	916	85,95	0,98	82,2	10,83	0,21	2,2	28,3	84	10,2	206	0,9	192,8
14:45	860	85,44	0,97	81,4	10,68	0,16	1,7	13,1	84,1	10,1	205	0,94	191,8
15:00	810	84,54	0,97	82	10,64	0,13	1,3	12,2	83,2	10,3	206	0,94	194,1
15:15	806	87,53	0,89	77,9	10,65	0,13	1,3	10,7	87,2	10,2	202	0,94	188,9
15:30	748	87,64	0,85	68,9	11,01	0,19	2	9,1	87,6	10,2	208	0,95	197,6
15:45	744	87,57	0,93	81,44	10,85	0,17	1,8	9,7	87,2	10,1	205	0,94	193,6
16:00	611	87,57	0,8	70,1	10,66	0,12	1,2	8,3	87,6	10	202	0,94	189,1
16:15	600	86,93	0,8	69,3	10,66	0,11	1,1	8,2	86,6	10,2	206	0,92	187,3
16:30	696	86,7	0,78	68,7	10,63	0,11	1,1	8	86,3	10,2	206	0,92	187
16:45	442	86,24	0,59	33,9	10,69	0,13	1,3	8,3	85,9	10,1	204	0,94	191,8
17:00	321	85,36	0,68	52,4	10,61	0,15	1,5	8,3	85,1	10,2	206	0,94	193,7

### 4.3 Deskripsi Hasil Kegiatan

Pada subbab ini akan dihitung efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya yang digunakan.

#### 4.3.1 Menghitung Luas Panel

$$\begin{aligned}\text{Luas panel surya (A)} &= \text{Panjang (P)} \times \text{Lebar (L)} \\ &= 0,68 \text{ m} \times 1,48 \text{ m} \\ &= 1,0064 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Dikarenakan menggunakan panel sebanyak 4 buah, maka luas panel surya (A) adalah  $1,0064 \text{ m}^2 \times 4 = 4,0256 \text{ m}^2$

#### 4.3.2 Menghitung Daya input

Untuk menghitung daya input dari panel surya digunakan persamaan 3-1. Adapun nilai G yang digunakan adalah nilai pada tabel 1 dilampiran pada setiap 15 menitnya.

$$\begin{aligned}P_{in} &= G \times A \\ &= 487 \text{ (w/m}^2\text{)} \times 4,0256 \text{ m}^2 \\ &= 1.960,47 \text{ W}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.5

### 4.3.3 Menghitung Daya Output Panel Surya

Untuk menghitung daya output dari panel surya digunakan persamaan 3-2. Adapun nilai yang digunakan adalah nilai pada tabel 4.1 pada setiap 15 menitnya.

$$\begin{aligned} P_{out} &= V \times I \\ &= 87,11 \text{ V} \times 0,53 \text{ A} \\ &= 46,17 \text{ W} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.5

### 4.3.4 Menghitung Efisiensi Panel Surya

Untuk menghitung efisiensi dari panel surya digunakan persamaan 3-3. Adapun nilai yang digunakan adalah nilai  $P_{in}$  dan  $P_{out}$  panel surya yang telah dianalisa sebelumnya.

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{46,17}{1960,47} \times 100\% \\ &= 2,3\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.5

#### 4.4 Hasil Analisis

Adapun hasil analisis didapatkan dari perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya yang dituangkan dalam tabel hasil Analisis berikut.

Tabel 4.5 Hasil Analisis Data Pengujian PLTS Tanpa Beban

Waktu	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Teg. Panel (V)	Arus Panel (A)	Daya Panel (W)	A (m <sup>2</sup> )	P <sub>in</sub> (W)	P <sub>out</sub> (W)	Efisiensi (%)
08:00	487	87,11	0,53	43,9	4,0256	1960,46	46,16	2,3
08:15	481	87,03	0,55	47,5	4,0256	1936,31	47,86	2,7
08:30	540	87,19	0,56	47,8	4,0256	2173,82	48,82	2,4
08:45	572	86,96	0,58	50,1	4,0256	2302,64	50,43	2,9
09:00	586	87,03	0,53	45,1	4,0256	2359,01	46,12	1,5
09:15	625	85,75	0,71	61,7	4,0256	2516	60,88	2,4
09:30	686	86,58	0,95	81,1	4,0256	2761,56	82,25	2,7
09:45	726	86,69	0,99	81,8	4,0256	2922,58	85,82	2,3
10:00	777	87,43	1,07	93,5	4,0256	3127,89	93,55	2,9
10:15	862	87,06	1,10	96,4	4,0256	3470,06	95,76	2
10:30	906	86,59	1,14	117,5	4,0256	3647,19	98,71	2,7
10:45	914	87,13	1,17	100,8	4,0256	3679,39	101,94	2,7
11:00	909	86,11	1,18	103	4,0256	3659,27	101,60	2,7
11:15	910	86,87	1,20	102,8	4,0256	3663,29	104,24	2,4
11:30	949	86,98	1,20	102,8	4,0256	3820,29	104,37	2,7
11:45	950	87,74	1,28	109,7	4,0256	3824,32	112,30	2,3
12:00	983	87,72	1,34	114	4,0256	3957,16	117,54	2,7
12:15	988	87,83	1,39	118,3	4,0256	3977,29	122,08	3,1
12:30	980	85,76	1,39	105,6	4,0256	3945,08	119,20	3,1
12:45	971	84,36	1,10	111,3	4,0256	3908,85	92,79	2,7
13:00	981	86,97	1,18	107	4,0256	3949,11	102,62	2,5
13:15	980	87,07	1,20	202	4,0256	3945,08	104,48	2,6
13:30	905	87,52	1,27	107,6	4,0256	3643,16	111,15	3,1
13:45	857	87,39	1,38	116,6	4,0256	3449,93	120,59	3,4
14:00	842	87,02	1,33	112,8	4,0256	3389,55	115,73	3,4
14:15	740	86,56	1,29	111,2	4,0256	2978,94	111,66	3,7
14:30	184	85,20	0,35	29,9	4,0256	740,71	29,82	4,1
14:45	696	87,56	1,30	120,8	4,0256	2801,81	113,82	4,1
15:00	110	86,99	0,36	58	4,0256	442,81	64,59	7,1
15:15	107	82,09	0,42	34	4,0256	430,73	34,47	8,1
15:30	106	85,27	0,49	49,9	4,0256	426,71	41,78	9,7
15:45	83	81	0,44	36	4,0256	334,12	35,64	10,6
16:00	80	80	0,43	34	4,0256	322,04	34,4	10,6
16:15	93,1	82,86	0,51	39	4,0256	374,783	42,25	11,2
16:30	271	85,2	0,50	39,1	4,0256	1090,93	42,6	3,9
16:45	449	87,89	0,62	48	4,0256	1807,49	54,49	3,0
17:00	440	87,16	0,65	44,5	4,0256	249,58	42,73	3,1

Tabel 4.6 Hasil Analisis Data Pengujian PLTS Beban Lampu (165 Watt)

Waktu	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Teg. Beban (V)	Arus Beban (A)	A (m <sup>2</sup> )	P <sub>in</sub> (W)	P <sub>out</sub> (W)	Efisiensi (%)
08:00	392	213	0,81	4,0256	1578,03	172,53	10,9
08:15	434	211	0,81	4,0256	1747,11	170,91	9,7
08:30	422	211	0,81	4,0256	1698,80	170,91	10,1
08:45	439	211	0,81	4,0256	1767,23	170,91	9,6
09:00	554	206	0,80	4,0256	2230,18	164,8	7,3
09:15	597	198	0,78	4,0256	2403,28	154,44	6,4
09:30	682	198	0,78	4,0256	2745,45	154,44	5,6
09:45	760	209	0,80	4,0256	3059,45	167,2	5,4
10:00	780	213	0,81	4,0256	3139,96	172,53	5,4
10:15	781	210	0,81	4,0256	3143,99	170,1	5,4
10:30	806	213	0,81	4,0256	3244,63	172,53	5,3
10:45	864	212	0,81	4,0256	3478,11	171,72	4,9
11:00	914	214	0,81	4,0256	3679,39	173,34	4,7
11:15	948	214	0,81	4,0256	3816,26	173,34	4,5
11:30	949	216	0,81	4,0256	3820,29	174,96	4,5
11:45	970	211	0,81	4,0256	3904,83	170,91	4,3
12:00	992	212	0,82	4,0256	3993,39	173,84	4,3
12:15	998	211	0,83	4,0256	4017,54	175,13	4,3
12:30	982	210	0,81	4,0256	3953,13	170,1	4,3
12:45	978	212	0,81	4,0256	3937,03	171,72	4,3
13:00	974	214	0,81	4,0256	3920,93	173,34	4,4
13:15	961	216	0,81	4,0256	3868,60	174,96	4,5
13:30	948	200	0,79	4,0256	3816,26	158	4,1
13:45	807	209	0,81	4,0256	3248,65	169,29	5,2
14:00	710	209	0,80	4,0256	2858,17	167,2	5,8
14:15	787	207	0,80	4,0256	3168,14	165,6	5,2
14:30	800	208	0,80	4,0256	3220,48	166,4	5,1
14:45	625	212	0,81	4,0256	2516	171,72	6,8
15:00	818	203	0,80	4,0256	3292,94	162,4	4,9
15:15	663	196	0,78	4,0256	2668,97	152,88	5,7
15:30	720	197	0,79	4,0256	2898,43	155,63	5,3
15:45	642	203	0,80	4,0256	2584,43	162,4	6,2
16:00	622	198	0,79	4,0256	2503,92	156,42	6,2
16:15	620	201	0,80	4,0256	2495,87	160,8	6,4
16:30	674	193	0,78	4,0256	2713,25	150,54	5,5
16:45	530	195	0,78	4,0256	2133,56	152,1	7,1
17:00	328	206	0,80	4,0256	1320,39	164,8	12,4

Tabel 4.7 Hasil Analisis Data Pengujian PLTS Beban Kipas Angin (37 Watt)

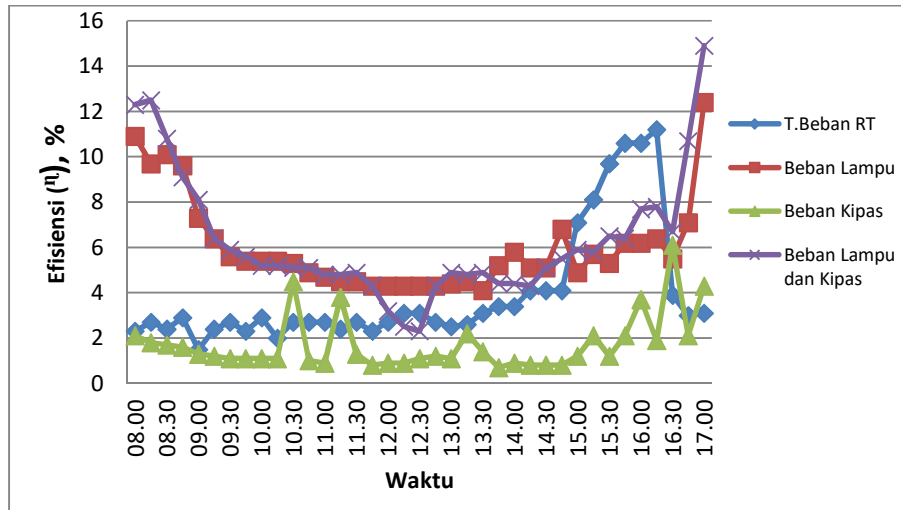
Waktu	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Teg. Beban (V)	Arus Beban (A)	A (m <sup>2</sup> )	P <sub>in</sub> (W)	P <sub>out</sub> (W)	Efisiensi (%)
08:00	458	221	0,18	4,0256	1843,72	39,78	2,1
08:15	529	223	0,18	4,0256	2129,54	40,14	1,8
08:30	543	223	0,17	4,0256	2185,90	37,91	1,7
08:45	563	223	0,17	4,0256	2266,41	37,91	1,6
09:00	691	219	0,17	4,0256	2781,68	37,23	1,3
09:15	766	220	0,17	4,0256	3083,60	37,4	1,2
09:30	792	220	0,17	4,0256	3188,27	37,4	1,1
09:45	826	225	0,17	4,0256	3325,14	38,25	1,1
10:00	829	220	0,17	4,0256	3337,22	37,4	1,1
10:15	859	224	0,17	4,0256	3457,99	38,08	1,1
10:30	205	223	0,17	4,0256	825,248	37,91	4,5
10:45	916	221	0,17	4,0256	3687,44	37,57	1,0
11:00	988	222	0,17	4,0256	3977,29	37,74	0,9
11:15	248	225	0,17	4,0256	998,34	38,25	3,8
11:30	669	220	0,17	4,0256	2693,12	37,4	1,3
11:45	1108	221	0,17	4,0256	4460,36	37,57	0,8
12:00	1001	225	0,17	4,0256	4029,62	38,25	0,9
12:15	1037	223	0,17	4,0256	4174,54	37,91	0,9
12:30	818	221	0,17	4,0256	3292,94	37,57	1,1
12:45	751	229	0,17	4,0256	3023,22	38,93	1,2
13:00	844	219	0,17	4,0256	3397,60	37,23	1,1
13:15	423	224	0,17	4,0256	1702,82	38,08	2,2
13:30	632	223	0,16	4,0256	2544,17	35,68	1,4
13:45	1140	221	0,16	4,0256	4589,18	35,36	0,7
14:00	954	225	0,16	4,0256	3840,42	36	0,9
14:15	828	227	0,16	4,0256	3333,19	36,32	1,1
14:30	1022	226	0,16	4,0256	4114,16	36,16	0,8
14:45	1029	224	0,16	4,0256	4142,34	35,84	0,8
15:00	736	224	0,16	4,0256	2962,84	35,84	1,2
15:15	438	223	0,16	4,0256	1763,21	35,68	2,1
15:30	690	223	0,16	4,0256	2777,66	35,68	1,2
15:45	422	226	0,16	4,0256	1698,80	36,16	2,1
16:00	242	226	0,16	4,0256	974,19	36,16	3,7
16:15	490	225	0,17	4,0256	1972,54	38,25	1,9
16:30	158	225	0,17	4,0256	636,04	38,25	6,1
16:45	474	225	0,17	4,0256	1908,13	38,25	2,1
17:00	218	224	0,17	4,0256	877,58	38,08	4,3



Tabel 4.8 Hasil Analisis Data Pengujian PLTS Beban Lampu dan Kipas Angin (202 Watt)

Waktu	Intensitas Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Teg. Beban (V)	Arus Beban (A)	A (m <sup>2</sup> )	Pin (W)	Pout (W)	Efisiensi (%)
08:00	432	214	1	4,0256	1739,05	214	12,3
08:15	403	210	0,97	4,0256	1622,31	203,7	12,5
08:30	481	214	0,98	4,0256	1936,31	209,72	10,8
08:45	559	209	0,97	4,0256	2250,31	202,73	9,1
09:00	628	211	0,96	4,0256	2528,07	202,56	8,1
09:15	794	211	0,97	4,0256	3196,32	204,67	6,4
09:30	856	209	0,98	4,0256	3445,91	204,82	5,9
09:45	883	208	0,96	4,0256	3554,60	199,68	5,6
10:00	937	208	0,96	4,0256	3771,98	199,68	5,2
10:15	935	206	0,96	4,0256	3763,93	197,76	5,2
10:30	972	204	0,96	4,0256	3912,88	195,84	5,1
10:45	947	203	0,95	4,0256	3812,24	192,85	5,1
11:00	985	203	0,95	4,0256	3965,21	192,85	4,8
11:15	979	202	0,95	4,0256	3941,06	191,9	4,8
11:30	955	200	0,95	4,0256	3844,44	190	4,9
11:45	999	205	0,86	4,0256	4021,57	176,3	4,3
12:00	1001,1	204	0,64	4,0256	4030,02	130,56	3,2
12:15	988	203	0,50	4,0256	3977,29	101,5	2,5
12:30	994	209	0,45	4,0256	4001,44	94,05	2,3
12:45	990	196	0,89	4,0256	3985,34	174,44	4,3
13:00	997	216	0,92	4,0256	4013,52	198,72	4,9
13:15	996	203	0,96	4,0256	4009,49	194,88	4,8
13:30	932	199	0,94	4,0256	3751,85	187,06	4,9
13:45	986	193	0,91	4,0256	3969,24	175,63	4,4
14:00	991	198	0,89	4,0256	3989,36	176,22	4,4
14:15	972	191	0,89	4,0256	3912,88	169,99	4,3
14:30	916	206	0,90	4,0256	3687,44	185,4	5,1
14:45	860	205	0,94	4,0256	3462,01	192,7	5,5
15:00	810	206	0,94	4,0256	3260,73	193,64	5,9
15:15	806	202	0,94	4,0256	3244,63	189,88	5,8
15:30	748	208	0,95	4,0256	3011,14	197,6	6,5
15:45	744	205	0,94	4,0256	2995,04	192,7	6,4
16:00	611	202	0,94	4,0256	2459,64	189,88	7,7
16:15	600	206	0,92	4,0256	2415,36	189,52	7,8
16:30	696	206	0,92	4,0256	2801,81	189,52	6,7
16:45	442	204	0,94	4,0256	1779,31	191,76	10,7
17:00	321	206	0,94	4,0256	1292,21	193,64	14,9

#### 4.5 Grafik dan Pembahasan



Gambar 4. 2 Grafik Hubungan antara efisiensi dan waktu

Berdasarkan grafik di atas, dapat kita lihat bahwa efisiensi yang dihasilkan pada pengujian tanpa beban rumah tangga tidak mengalami kenaikan yang signifikan dan bahkan mengalami penurunan. Adapun nilai efisiensi tertinggi pada pukul 16.15 Wita dengan nilai 11,2% dan nilai efisiensi terendah pada pukul 09.00 Wita dengan nilai 1,5%. Adapun efisiensi yang dihasilkan pada pengujian beban lampu mengalami penurunan dan kemudian mengalami kenaikan namun tidak signifikan. Nilai efisiensi tertinggi pada pukul 17.00 Wita dengan nilai 12,4% dan nilai efisiensi terendah pada pukul 13.00 Wita dengan nilai 4,1%. Kemudian untuk efisiensi yang dihasilkan pada beban kipas angin mengalami fluktuasi naik turun. Nilai efisiensi tertinggi pada pukul 16.30 Wita dengan nilai 6,1% dan untuk nilai efisiensi terendah pada pukul 13.45 Wita dengan nilai 0,7%. Dan untuk efisiensi yang dihasilkan pada pengujian beban lampu dan kipas angin mengalami penurunan dan kemudian mengalami kenaikan namun tidak signifikan.



Nilai efisiensi tertinggi pada pukul 17.00 Wita dengan nilai 14,9 % dan nilai efisiensi terendah pada pukul 12.30 Wita dengan nilai 2,3%. Perubahan efisiensi yang tidak signifikan dapat disebabkan oleh cuaca yang berubah-ubah dan tegangan dan arus dari beban yang digunakan.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pembuatan dan pengujian alat, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Untuk membuat rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga diperlukan beberapa tahap yaitu: perancangan, pembuatan, pengujian/pengambilan data dan kemudian analisis data. Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang dibuat bekerja dengan baik dan mampu untuk menyuplai beban-beban rumah tangga sesuai dengan perancangan.
2. Berdasarkan kinerja dari panel surya yang dipasang efisiensi rata-rata yang didapatkan pada pengujian tanpa beban 20,77%, pengujian beban lampu 31,71%, pengujian beban kipas angin 9,17% dan pengujian beban lampu dan kipas angin 33,3 %.

#### **5.2 Saran**

1. Pada penelitian selanjutnya perlu menggunakan pencatatan dan monitoring data secara otomatis agar lebih memudahkan.
2. Penelitaian selanjutnya perlu pengambilan data lebih dari satu hari agar data yang diperoleh lebih *valid*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Muhammad. 2018. “Aplikasi Elektronika Daya Pada Sistem Tenaga Listrik”, Edisi Pertama. Yogyakarta: UNY Press.
- Alfarizi, Kharisma Aqil.2021. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Jakarta:PLN Enjiniring.
- BMKG,2010. “Energi dan Dampak Terhadap Lingkungan”, dalam Jurnal Meteorologi dan Geofisika Volume 11, No 2. Jakarta Pusat: Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG.
- BPS, 2022. “Volume Impor Migas-NonMigas (Ribu Ton)”, diakses pada 12 Januari 2023 pukul 15.26.
- EIA, “*International Energy Annual, Short Term Energy Outlook*, EIA,2006.
- Harahap, Partaonan. 2019. “Implementasi Karakteristik Arus Dan Tegangan Plts Terhadap Peralatan Trainer Energi Baru Terbarukan”, Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU, vol. 2, no. 1, pp. 152–157, May 2019.
- Hanifah Riafinola, Ika Karlina Laila N.S, Imam Shokihudddin (2022), “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Penggunaan Listrik Rumah Tangga”. Jurnal Teknik Elektro, vol.6 No.2, Dec 2022.
- <https://energiterbarukan.org/assets/2020/10/BUKU-PLTS-DAN-BIODISEL.pdf>
- <https://jdih.esdm.go.id/peraturan/PP%20No.%2079%20Thn%202014.pdf>
- <http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/index.php/onovasi/334-pemanfaatan-energi-surya->
- <https://rimbakita.com/pembangkit-listrik-tenaga-surya/>
- <https://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/>
- Jayani,Dwi Hadya.2021. “Berapa Potensi Energi Terbarukan di Indonesia”, diakses pada 12 Januari 2023 pukul 17.04.
- Jamaaluddin. 2021. Buku Petunjuk Pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Sidoarjo,Jawa Timur : UMSIDA Press.
- K. al Faizal, M. Rumbayan, and S. Silimang.2021. “Perencanaan Instalasi Solar Home System”
- Putri, Novia Utami, dkk. 2022.”*Rancang Bangun Solar Tracking System Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*”, dalam Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 16, No.2. Bandar Lampung.

- Ramadhani, Bagus. 2018. Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don'ts. Jakarta: GIZ.
- Republik Indonesia. (2014). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- S. Putra, C. Rangkuti, and J. Teknik Mesin, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal," Seminar Nasional Cendekiawan, 2016.
- Subandi., Slamet Hani. 2014. "*Korelasi Suhu dan Intensitas Cahaya Terhadap Daya Solar Cell, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*", Yogyakarta, ISSN: 1979-911X. 15 November 2014
- Siallagan,Victor., Missyamsu Algusri. 2019, "*Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Dengan Pengarah Sinar Matahari Otomatis Berbasis Arduino Uno*", dalam Jurnal Sigma Teknika, Vol.2, No.2 : 233-241. Kepulauan Batam.
- Saputra,Indra. 2019. "Inilah 8 Faktor yang Mempengaruhi Energi Output Modul/Panel Surya", diakses pada 12 Januari, 2023.
- Sianipar, Rafael. 2014. "*Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*", dalam Jurnal JETri, Volume 11, Nomor 2, Februari 2014, Halaman 61 - 78, ISSN 1412-037. Jakarta Barat.
- Wahidah, Nur Laily. 2019. "*Analisis Perbandingan Energi Sel Surya Statis dengan Energi Sel Surya Dinamis Menggunakan Data Logger Berbasis Arduino Uno*". Skripsi.Malang.
- Wijaya,Hadi.2021. *Peran Survei G&G Kelautan Untuk Mendukung Kebijakan Strategis Sektor ESDM dan Prioritas Nasional*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

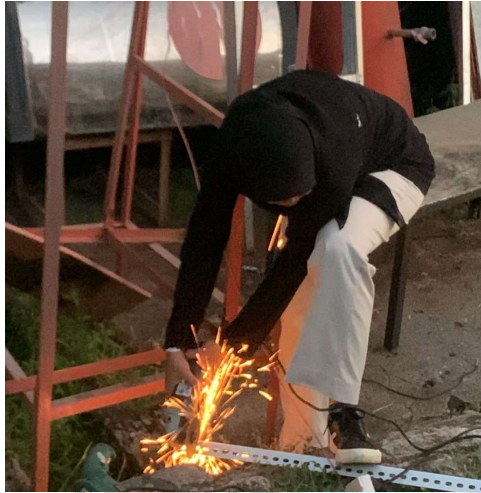
**R**

**A**

**N**



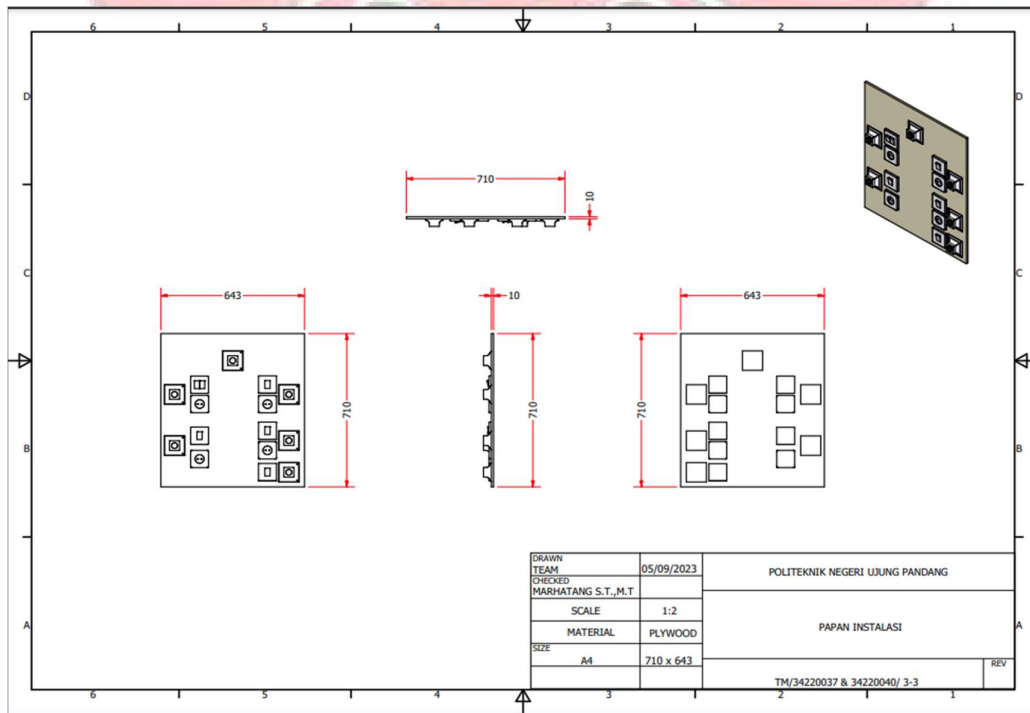
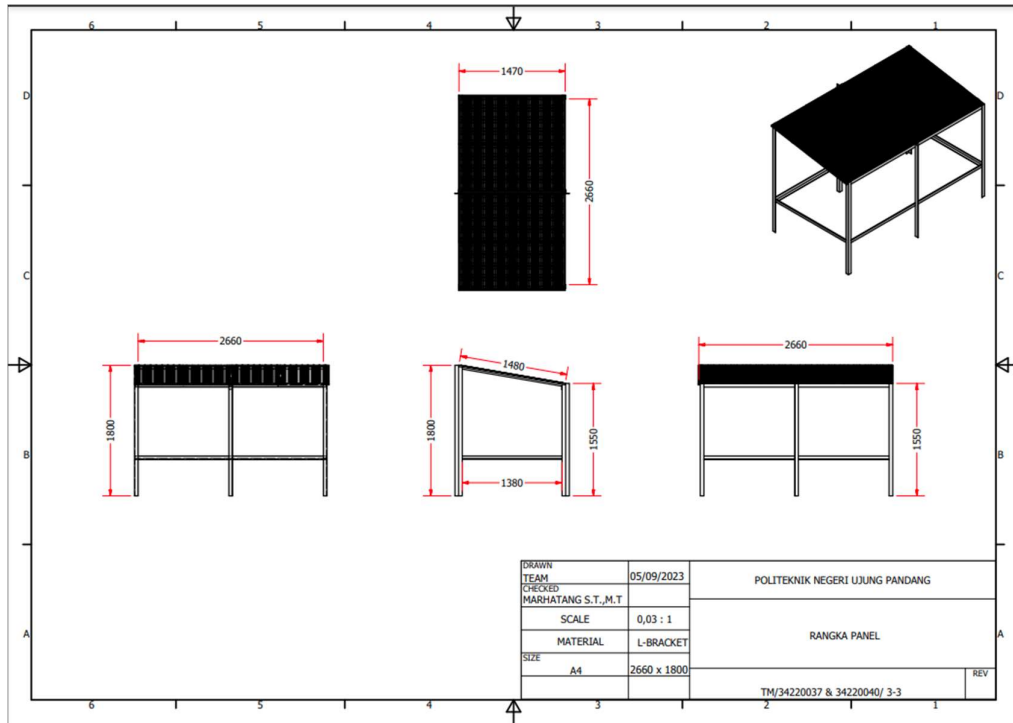
Lampiran 1. Proses pembuatan dan pengujian alat







Lampiran 2. Gambar 2D alat


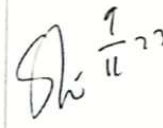






## LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Juan Bagas Saleh/Nurhayati  
 NIM : 34220037/34220040

### Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Dr. Eng. Ekhlamad Taufik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Halaman Perincian ush lengkap</li> <li>keti &amp; proposal</li> <li>- Tjara kegiatan : 1. Kecepatan di ganti . 2. Menganalisis .</li> <li>- % Aki pada tabel di perbaiki</li> <li>- Tambal-laki keterangan bebau lampu sesuai lmt</li> <li>- Watt kipas di tulis pada tabel.</li> </ul>	<p>10/10/23</p> 
2.	Eni Sunarsi, SST, MT.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kata Pengantar, ucapan terima kasih pd Direktur, tutor &amp; keps.</li> <li>- line diagram utu skema RUMAH TANGGA.</li> <li>- Aturan dan arid terlewat PETS rumah tangga.</li> <li>- spesifikasi PETS.</li> <li>- Tapa bebau utama RT.</li> </ul>	<p>11/11/23</p> 
3.	Prof. F. M. Shiddiqus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kutipan hml. 1 tapa tabel.</li> <li>- Hal. 18 → siglita keb. → labrulu.</li> <li>- Hal. 21 ketempu Gubur</li> </ul>	<p>11/10/23</p> 
4.	Yiyin Klistafani, ST, MT.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesempitan di sesuaikan dgn format</li> <li>- kata Pengantar</li> <li>- Daftar Tabel</li> <li>- Tata tulis laporan TA.</li> <li>- Tambal-laki sarana untuk pengaliran data lebih di detail</li> </ul>	<p>10/10/23</p> 

Makassar, 22 September 2023  
 Ketua Ujian Sidang,

  
 Yiyin Klistafani, S.T., M.T.  
 NIP 199005172015042001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

