

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**PERBANDINGAN KINERJA SISTEM PANEL SURYA**  
**DENGAN DAN TANPA PENJEJAK MATAHARI**

**Dibiayai oleh DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang sesuai  
dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Penugasan  
Nomor: B/40/PL10.13/PT.01.05/2020, tanggal 13 April 2020**

**TIM PENGUSUL**

**Marhatang, S.ST., M.T. (NIDN : 0017117409)**

**Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc. (NIDN : 0010126207)**

**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**NOPEMBER 2020**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN**

Judul Penelitian : Perbandingan Kinerja Sistem Panel Surya Dengan dan Tanpa Penjejak Matahari  
Kode / Nama Rumpun Ilmu : 443 / Teknik Energi  
Ketua Peneliti  
a. Nama Lengkap : Marhatang, S.ST., M.T.  
b. NIDN : 0017117409  
c. Jabatan / Golongan : Penata Tk.1 / III.d  
d. Program Studi : D3 Teknik Konversi Energi  
e. Nomor HP : 0852 5532 3255  
f. Alamat Surel : marhatang@poliupg.ac.id  
Anggota Peneliti  
a. Nama Lengkap : Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc.  
b. NIDN : 0010126207  
c. Program Studi : D4 Teknik Mekatronika  
Mahasiswa Yang Terlibat : 2 Orang  
a. Nama Lengkap : Fitra Firdaus; Ahmad Yani  
b. Program Studi : D3 Teknik Konversi Energi  
Lama Penelitian : 8 Bulan  
Biaya Penelitian : Rp. 7.000.000,-

Makassar, 20 Nopember 2020



Mengetahui  
Ketua Jurusan

Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D.  
NIP 197411062002121002

Ketua Peneliti,

Marhatang, S.S.T., M.T.  
Nip 197411172002121002



Mengetahui  
a.n. Direktur PNUP  
Wakil Direktur I PNUP

Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP 197404231999031002



Menyetujui,  
Ka P3M PNUP,

Dr. Ir. Firman, M.T. Nip  
NIP 196412311991031028

## RINGKASAN

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk mengukur dan menganalisis kinerja sistem panel surya dengan dan tanpa penjejak matahari, serta membandingkan kinerja sistem panel surya dengan dan tanpa penjejak matahari untuk mendapatkan kondisi optimal dari kinerja sistem panel surya. Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai optimal dari serapan energi radiasi matahari menggunakan panel surya, sehingga dapat diterapkan dalam sistem pembangkit daya dengan energi surya sebagai sumber energinya, serta diharapkan penelitian ini dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dalam penggunaan energi surya untuk masyarakat.

Metode penelitian dilakukan secara desain dan eksperimental dimana penelitian diawali dengan melakukan pembuatan sistem uji panel surya penjejak matahari. Setelah sistem uji panel surya penjejak matahari selesai dibuat maka dilakukan pengambilan data pengujian untuk digunakan dalam menganalisa kinerja sistem, sistem yang diuji bukan hanya panel surya dengan penjejak matahari tetapi juga dilakukan pengujian panel surya tanpa penjejak matahari.

Hasil penelitian menunjukkan daya output rata-rata panel surya dengan penjejak sebesar 14,88 watt sedangkan tanpa penjejak untuk posisi  $5^{\circ}$  sebesar 10,3 watt,  $10^{\circ}$  sebesar 9,87 watt,  $15^{\circ}$  sebesar 8,32 watt,  $20^{\circ}$  sebesar 7,38 watt dan  $25^{\circ}$  sebesar 7,05 watt. Daya output rata-rata panel surya dengan penjejak jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penjejak sebesar 144%. Daya total tertinggi panel surya dengan penjejak sebesar 17,86 Watt dengan posisi horizontal  $47^{\circ}$  TL dengan daya total rata-rata sebesar 14,73 Watt.

***Kata kunci : panel, surya, penjejak, matahari.***

## PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, sehingga laporan kemajuan penelitian dasar unggulan perguruan tinggi dengan judul *“Perbandingan Kinerja Sistem Panel Surya dengan dan Tanpa Penjejak Matahari”* dapat terselesaikan.

Laporan kemajuan penelitian ini dapat terselesaikan atas bantuan berbagai pihak, untuk itu tim penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Anshar, M.Si. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Wakil Direktur Bidang Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni.
3. Dr. Ir. Firman, M.T. selaku Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat.
4. Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
5. Seluruh tim pemantau dan penguji pelaksanaan kegiatan ini.
6. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin.
7. Para Staf Pegawai dan Teknisi Jurusan Teknik Mesin, utamanya yang terlibat langsung dan turut membantu dalam penyelesaian penelitian ini.
8. Orang-orang yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu sehingga kegiatan ini dapat terlaksana.

Namun disadari bahwa tulisan ini masih belum sempurna. Untuk itu dengan penuh kerendahan hati kami mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk perbaikan penelitian ini. Akhir kata semoga penelitian ini memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 20 Nopember 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Sampul</b> .....	i
<b>Halaman Pengesahan</b> .....	ii
<b>Ringkasan</b> .....	iii
<b>Prakata</b> .....	iv
<b>Daftar Isi</b> .....	v
<b>Daftar Gambar</b> .....	vi
<b>Bab 1. Pendahuluan</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan .....	3
1.3. Urgensi (Keutamaan) Penelitian .....	4
1.4. Temuan dan Luaran yang Ditargetkan .....	5
<b>Bab 2. Tinjauan Pustaka</b> .....	<b>6</b>
2.1. Daya Listrik .....	6
2.2. Sell Surya .....	6
2.3. Arduino Mega 2560 .....	7
2.4. LDR (Light Dependent Resistor) .....	7
2.5. Batteray .....	8
2.6. Charger Controller .....	8
2.7. SD Card Shield .....	9
2.8. Sensor Arus dan Tegangan .....	9
2.9. Motor DC Power Window .....	9
2.10. Perkembangan Penelitian Dan Hasil Yang Telah Dicapai .....	10
2.11. Studi Pendahuluan .....	11
2.12. Road Map Penelitian .....	11
2.12.1. Penelitian Yang Telah Dilakukan .....	11
2.12.2. Penelitian Yang Akan Dilakukan .....	12
2.12.3. Rencana Penelitian Ke Depan .....	12

<b>Bab 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian</b>	<b>14</b>
3.1. Tujuan Penelitian .....	14
3.2. Manfaat Penelitian .....	14
<b>Bab 4. Metode Penelitian</b>	<b>15</b>
4.1. Tahapan Penelitian .....	15
4.1.1. Tahap Perancangan dan Pembuatan Alat Pengujian .....	15
4.1.2. Tahap Pengujian .....	18
4.1.3. Tahap Evaluasi hasil Pengujian .....	19
4.2. Diagram Alir Penelitian .....	20
<b>Bab 5. Hasil dan Pembahasan</b>	<b>21</b>
5.1. Hasil .....	21
5.1.1. Pengambilan Data Penelitian .....	21
5.1.2. Pengolahan Data Penelitian .....	21
5.2. Pembahasan.....	23
<b>Bab 6. Kesimpulan Dan Saran</b>	<b>25</b>
6.1. Kesimpulan .....	25
6.2. Saran .....	25
<b>Daftar Pustaka</b> .....	<b>26</b>
Lampiran 1.s-Sertifikat Pemakalah Penelitian SNP2M 2020 .....	28
Lampiran 2.Draft Artikel Prosiding SNP2M 2020 .....	29

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Hal.</b>
Gambar 1.	<i>SD Card Shield</i>	9
Gambar 2.	Rancangan rangkaian mekanis penjejak surya	16
Gambar 3.	Pembuatan rangkaian mekanis penjejak surya	16
Gambar 4.	Rancangan rangkaian kontrol sistem penjejak	17
Gambar 5.	Pembuatan rangkaian control sistem penjejak	17
Gambar 6.	Alat uji sel surya dengan penjejak matahari	18
Gambar 7.	<i>Flowchart</i> penjejak surya otomatis	20
Gambar 8.	Proses pengambilan data penelitian	21
Gambar 9.	Kurva hubungan antara intensitas cahaya matahari tanpa penjejak dan dengan penjejak ( $G_2$ ) terhadap waktu.	22
Gambar 10.	Kurva hubungan antara daya output panel surya tanpa penjejak dan dengan penjejak ( $P_{out2}$ ) terhadap waktu.	22
Gambar 11.	Hubungan antara daya output panel surya tanpa penjejak dan daya total ( $P_T$ ) dengan penjejak terhadap waktu	23

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Energi merupakan suatu hal yang sangat penting bagi peradaban manusia, karena energi dibutuhkan hampir dalam semua aspek kehidupan manusia baik itu dimulai dari kehidupan rumah tangga, hingga perekonomian ataupun dunia industri. Namun adanya keterbatasan dalam penyediaan energi telah menjadi permasalahan yang cukup krusial. Cadangan minyak bumi di Indonesia terus menurun kondisi serupa terjadi untuk cadangan gas alam dan batubara (Bahan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2018). Sehingga diperlukan suatu energi konvensional dan terbarukan serta tidak merusak lingkungan, Maka dari itu tentunya alam telah menyediakan sumber energi yang tergolong energi putih konvensional dan terbarukan yang dapat dimanfaatkan manusia, salah satunya adalah energi surya (Kementerian ESDM, 2016). Energi surya dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik sebagai pengganti dari energi minyak fosil salah satu pemanfaatannya yaitu *solar cell*.

Penggunaan *Solar cell* sudah mulai dilirik di Indonesia, hal ini dibuktikan dengan adanya pembangunan infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada tahun 2016 yaitu sebanyak 109 unit, mengingat Indonesia merupakan negara tropis memiliki potensi energi surya yang sangat besar karena wilayahnya yang terbentang melintasi garis khatulistiwa dengan besar radiasi penyinaran 4,80 kWh/m<sup>2</sup>/hari (Kementerian ESDM, 2016). Pemerintah dalam rangka mendorong perkembangan panel surya telah menetapkan Peraturan

Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 Bab III Bagian Kesatu Kebijakan Utama Paragraf 3 Pasal 12 ayat (1) bagian ke b tentang pemanfaatan sumber daya energi nasional berbunyi “Pemanfaatan sumber energi terbarukan dari jenis energi sinar matahari diarahkan untuk ketenagalistrikan, dan energi nonlistrik untuk industri, rumah tangga, dan transportasi”.

Penelitian-penelitian yang terkait dengan perancangan dan pembuatan penjejak surya otomatis telah banyak dilakukan dengan tujuan agar dapat



meningkatkan daya keluaran *solar cell* seperti yang dilakukan oleh Sutaya dan Ariawan (2016) dan Fadhil (2018). Umumnya penelitian tentang sistem penjejak matahari adalah lebih fokus pada pengembangan model konstruksi tanpa membandingkan kinerja antara satu model dengan model lainnya, dan yang lebih penting lagi apakah pengembangan model penjejak matahari tersebut mampu menghasilkan energi yang lebih besar dibandingkan tanpa penjejak matahari.

Sistem penjejak matahari membutuhkan motor penggerak, semakin besar motor penggeraknya maka semakin besar daya yang dibutuhkan, belum lagi jika sistem yang digerakkan sangat berat dan disainnya mengalami gesekan yang besar sehingga gerakannya menjadi kaku dan akan menyerap energi yang semakin besar untuk menggerakkannya. Dengan kondisi diatas dibutuhkan perbandingan kinerja sistem untuk setiap model penjejak matahari, serta dibutuhkan perbandingan kinerja sistem yang menggunakan penjejak matahari dengan yang tidak menggunakan sistem penjejak matahari.

Penelitian yang akan dilakukan adalah membandingkan kinerja sistem panel surya yang menggunakan penjejak matahari dengan sistem panel surya yang tidak menggunakan sistem penjejak matahari. Kedua sistem tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing yaitu sistem, jika menggunakan penjejak matahari maka serapan energi surya lebih besar tetapi membutuhkan energi untuk menggerakkan motor sedangkan tanpa penjejak matahari serapan energi surya lebih kecil tetapi tidak membutuhkan energi untuk menggerakkan motor. Kedua sistem tersebut akan dibandingkan dalam penelitian ini yang mana yang menghasilkan kinerja yang lebih optimal.

## **1.2. Permasalahan**

Sesuai dengan uraian yang dikemukakan pada latar belakang, maka permasalahan yang timbul dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja sistem panel surya dengan dan tanpa penjejak matahari.
2. Bagaimana perbandingan kinerja sistem panel surya dengan dan tanpa penjejak matahari.
3. Bagaimana kondisi optimal dari kinerja sistem panel surya.

### **1.3. Urgensi (Keutamaan) Penelitian**

Pemanfaatan energi surya semakin lama semakin berkembang dan terus diminati, hal ini disebabkan semakin mahalnya energi minyak bumi serta jumlahnya yang semakin terbatas. Disisi lain energi matahari yang berlimpah dan gratis, sangat disayangkan jika tidak dimanfaatkan secara optimal.

Pemanfaatan energi surya juga mengalami berbagai kendala, diantaranya adalah biaya perangkat pembangkitnya daya yang tidak murah, walaupun pengadaannya pada awalnya saja, tetapi tetap membutuhkan biaya operasional.

Kendala lain pada pemanfaatan energi surya adalah kinerja dan efisiensi sistem tenaga surya masih sangat rendah sehingga masih dibutuhkan penelitian yang berkelanjutan.

Rendahnya efisiensi panel surya dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satu penyebabnya adalah matahari terus bergeser sedangkan arah panel surya tetap pada posisinya, sehingga arah sinar matahari hanya tegak lurus pada siang harinya saja (biasanya pukul 12.00), selebihnya matahari tidak tegak lurus terhadap panel surya. Kondisi ini menyebabkan serapan energi matahari hanya optimal pada siang hari saja, sedangkan pada waktu-waktu yang lain serapan energinya tidak optimal.

Penelitian ini akan mengembangkan sistem dimana panel surya akan terus bergerak mengikuti arah datangnya sinar matahari, sehingga sinar matahari akan tegak lurus mengenai panel surya. Dengan kondisi ini diharapkan serapan energi surya oleh panel surya akan terus optimal sepanjang waktu ketika matahari bersinar. Sebagai pembanding adalah sistem panel surya tanpa penjejak matahari.

Secara teori sistem panel surya yang menggunakan penjejak matahari akan menyerap energi matahari yang lebih besar dibandingkan tanpa penjejak matahari, akan tetapi sistem yang menggunakan penjejak matahari memerlukan motor penggerak yang memerlukan energi sedangkan penjejak matahari tidak memerlukan motor penggerak. Melihat kondisi ini maka kedua sistem memiliki kelebihan dan kekurangan, sehingga sangat mendesak untuk melakukan penelitian

yang membandingkan kedua sistem tersebut yang mana yang memberikana hasil yang lebih optimal.

#### **1.4. Temuan dan Luaran yang Ditargetkan**

Hasil penelitian yang ditargetkan adalah diperoleh kondisi optimal dari penyerapan energi surya yang nantinya akan dikembangkan dan dimanfaatkan hasilnya dalam melakukan penelitian-penelitian selanjutnya, target lainnya adalah diperoleh sistem panel surya yang optimal serapan energi surya-nya dan dapat langsung dimanfaatkan dalam penerapan pembangkit daya dengan memanfaatkan energi surya sebagai sumber energinya, serta dapat dimanfaatkan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan pemanfaatan energi surya.

Adapun rencana target capaian penelitian adalah mengikuti seminar nasional yang dilaksanakan di Politeknik Negeri Ujung Pandang, target capaian lainnya adalah menerbitkan tulisan ilmiah pada jurnal nasional bereputasi.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Daya Listrik

Daya Aktif Daya aktif adalah daya yang memang benar – benar digunakan dan terukur pada beban. Daya aktif dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa atau tiga fasa. Secara matematis dapat ditulis (Azharuddin N, 2017)

$$\text{Untuk 1 fasa : } P_{\text{out}} = V \cdot I \cdot \text{Cos } \varphi$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } P_{\text{out}} = V \cdot I \cdot \text{Cos } \varphi \cdot \sqrt{3}$$

Keterangan :

$$P_{\text{out}} = \text{Daya Output (Watt)}$$

$$V = \text{Tegangan (Volt)}$$

$$I = \text{Arus (Ampere)}$$

$$\text{Cos } \varphi = \text{Faktor Daya}$$

### 2.2. Sel Surya

Jika gerakan matahari dilihat dari suatu tempat di permukaan bumi, maka akan nampak dari terbit hingga terbenam, mula-mula matahari bergerak dari arah timur menuju keatas hingga ke posisi yang paling tinggi, kemudian sore hari turun ke barat. Energi matahari dapat dikonversi ke energi listrik secara tidak langsung dengan menggunakan sel fotovoltaik. Sel fotovoltaik merupakan suatu alat yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik arus searah. *Solar cell* ini terbuat dari bahan semikonduktor antar lain *silicon* dan germanium yang mana bersifat sebagai konduktor maupun sebagai isolator yang baik.

Bila cahaya matahari yang berupa energi foton datang mengenai sisi permukaan lebih besar daripada energi celah atau gap yang memisahkan pita konduksi yang melalui junction P-N, dengan demikian hole yang berada pada sisi tipe N bergerak ke tipe posisi P dan sebaliknya elektron yang berada pada sisi tipe P bergerak ke sisi tipe N, sehingga mengakibatkan perbedaan tegangan antara kedua posisi P dan N dari semikonduktor dihubungkan dengan suatu beban tersebut sehingga dengan demikian diperoleh energi listrik.

Karena cahaya menembus kedua lapisan ini, maka akan terbentuk hole electron. Medan elektrik yang terdapat pada batas lapisan menghalangi lobang (hole) dan electron dapat berkombinasi kembali (Hamzah,2010).

Dengan demikian maka dapat ditentukan rumus daya input solar cell sebagai berikut.

$$P_{in} = G \cdot A$$

Keterangan :

$P_{in}$  = Daya Input (Watt)

$G$  = Intensitas radiasi matahari (Volt)

$A$  = Luasan sel photovoltaic (m<sup>2</sup>)

Optimal sudut tilt dan arah azimuth panel photovoltaic di Indonesia, berdasarkan hasil simulasi dan analisis dapat disimpulkan bahwa pengaturan arah azimuth dan sudut tilt dari bulan Oktober s.d. Februari adalah menghadap ke selatan dengan sudut tilt berkisar 5° - 10° karena pergerakan matahari masih berada di sebelah selatan bumi dan dari bulan Maret s.d. September adalah menghadap utara dengan sudut tilt berkisar 5° - 25° karena pergerakan matahari berada di sebelah utara bumi (Darussalam, 2016).

### **2.3. Arduino Mega 2560**

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega 2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroller. (Datasheet Arduino Mega 2560, 2017).

### **2.4. LDR (Light Dependent Resistor)**

LDR adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya. Karakteristik LDR terdiri dari

dua macam yaitu Laju *Recovery* dan Respon Spektral. Resistansi LDR akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya atau yang ada disekitarnya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar  $10\text{M}\Omega$  dan dalam keadaan terang sebesar  $1\text{K}\Omega$  atau kurang (Supatmi, 2011).

## 2.5. Baterai

Baterai adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran/discharge energi kimia diubah menjadi energi listrik (Amin, 2016).

Baterai merupakan perangkat yang mampu menghasilkan tegangan DC, yaitu dengan cara mengubah energi kimia yang terkandung didalamnya menjadi energi listrik melalui reaksi elektro kimia, Redoks (Reduksi–Oksidasi).

Baterai terdiri dari beberapa sel listrik, sel listrik tersebut menjadi penyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Sel baterai tersebut terdiri dari elektroda negatif dan elektroda positif. Elektroda negatif disebut katoda, yang berfungsi sebagai pemberi elektron. Elektroda positif disebut anoda yang berfungsi sebagai penerima elektron. Antara anoda dan katoda akan mengalir arus yaitu dari kutub positif (anoda) ke kutub negatif (katoda). Sedangkan *electron* akan mengalir dari katoda menuju anoda (Hamid dkk, 2016).

## 2.6. Charger Controller

Pada dasarnya *charger* adalah suatu alat yang digunakan sebagai pengisi ulang baterai atau tempat penyimpanan energy lainnya dengan melawan arus listriknya, seiring dengan kemajuan teknologi maka ditambahkan pengatur/*controller* pada charger tersebut. Kegunaan dari *charger controller* adalah untuk mengatur energi yang masuk ke dalam baterai mencegah dari *over charging* apabila baterai telah penuh, *over voltage*, dan hal-hal lain yang dapat mengurangi umur baterai (Ardhi, 2011).

## **BAB 3. TUJUAN DAN MANFFAT PENELITIAN**

### **3.1. Tujuan Penelitian**

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk:

4. Mengukur dan menganalisa kinerja sistem panel surya dengan dan tanpa penjejak matahari.
5. Membandingkan kinerja sistem panel surya dengan dan tanpa penjejak matahari.
6. Mendapatkan kondisi optimal dari kinerja sistem panel surya.

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai optimal dari serapan energi radiasi matahari menggunakan panel surya, sehingga dapat diterapkan dalam sistem pembangkit daya dengan energi surya sumber energinya, serta diharapkan penelitian ini dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dalam penggunaan energi surya untuk masyarakat.

### **3.2 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian yang ditargetkan adalah diperoleh kondisi optimal dari penyerapan energi surya yang nantinya akan dikembangkan dan dimanfaatkan hasilnya dalam melakukan penelitian-penelitian selanjutnya, target lainnya adalah diperoleh sistem panel surya yang optimal serapan energi surya-nya dan dapat langsung dimanfaatkan dalam penerapan pembangkit daya dengan memanfaatkan energi surya sebagai sumber energinya, serta dapat dimanfaatkan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan pemanfaatan energi surya.

## **BAB 4. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian dilakukan secara desain dan eksperimental dimana penelitian diawali dengan melakukan perancangan dan pembuatan sistem uji panel surya penjejak matahari. Alat uji ini terdiri dari 2 (dua) bagian utama yaitu *rangkaian mekanis* yang berfungsi sebagai dudukan bagi panel surya yang dapat berputar secara horizontal dan vertikal sehingga panel surya dapat diposisikan sesuai sudut datang sinar matahari dan *rangkaian elektronik* yang berfungsi sebagai sensor, actuator, dan sistem kendali dari penjejak.

Setelah sistem uji panel surya penjejak matahari selesai dibuat maka dilakukan pengambilan data pengujian untuk digunakan dalam menganalisa kinerja sistem, sistem yang diuji bukan hanya panel surya dengan penjejak matahari tetapi juga dilakukan pengujian panel surya tanpa penjejak matahari.

### **4.1. Tahapan Penelitian**

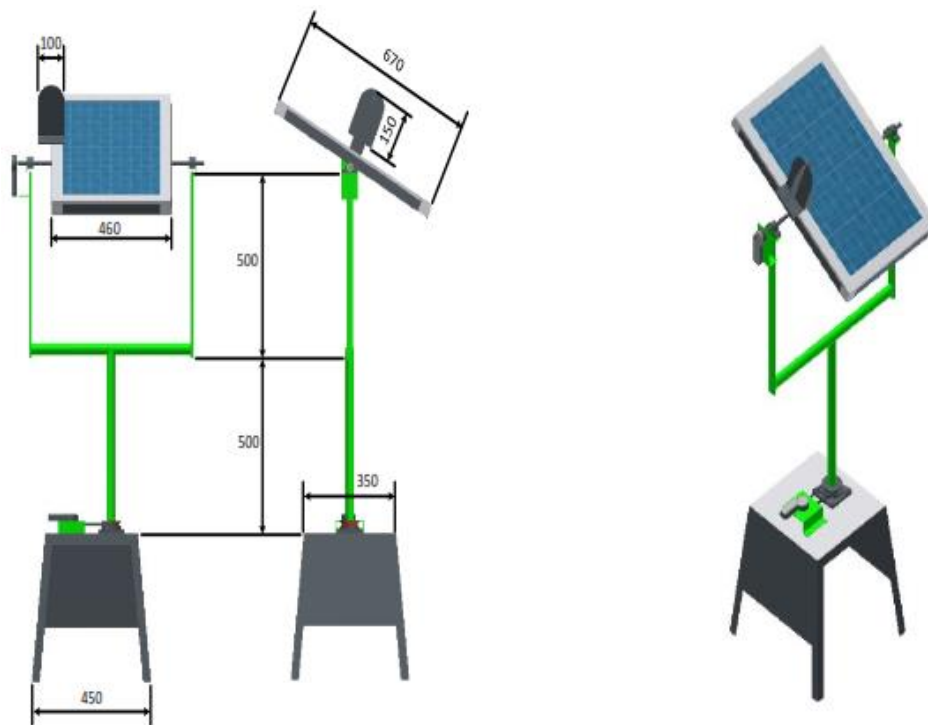
Penelitian akan dilakukan dengan metode desain dan eksperimental yang akan dilaksanakan secara bertahap, dimulai dengan tahap perancangan dan pembuatan desain alat uji, kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian, dan diakhiri dengan tahap evaluasi hasil pengujian.

#### **4.1.1. Tahap Perancangan dan Pembuatan Disain Alat Pengujian**

##### **a. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Mekanis**

Pada tahapan ini dilakukan perancangan dan pembuatan rangkaian mekanis yang digunakan dalam pengujian, yang terdiri dari rangka besi sebagai dudukan untuk panel surya dan komponen lainnya seperti aki, rangkaian control, serta pemasangan dua buah motor yang akan menggerakkan posisi panel surya secara horizontal dan vertical. Desain dan implementasi rangkaian mekanis ditunjukkan pada gambar dibawah ini.





Gambar 2. Rancangan rangkaian mekanis penjejak surya

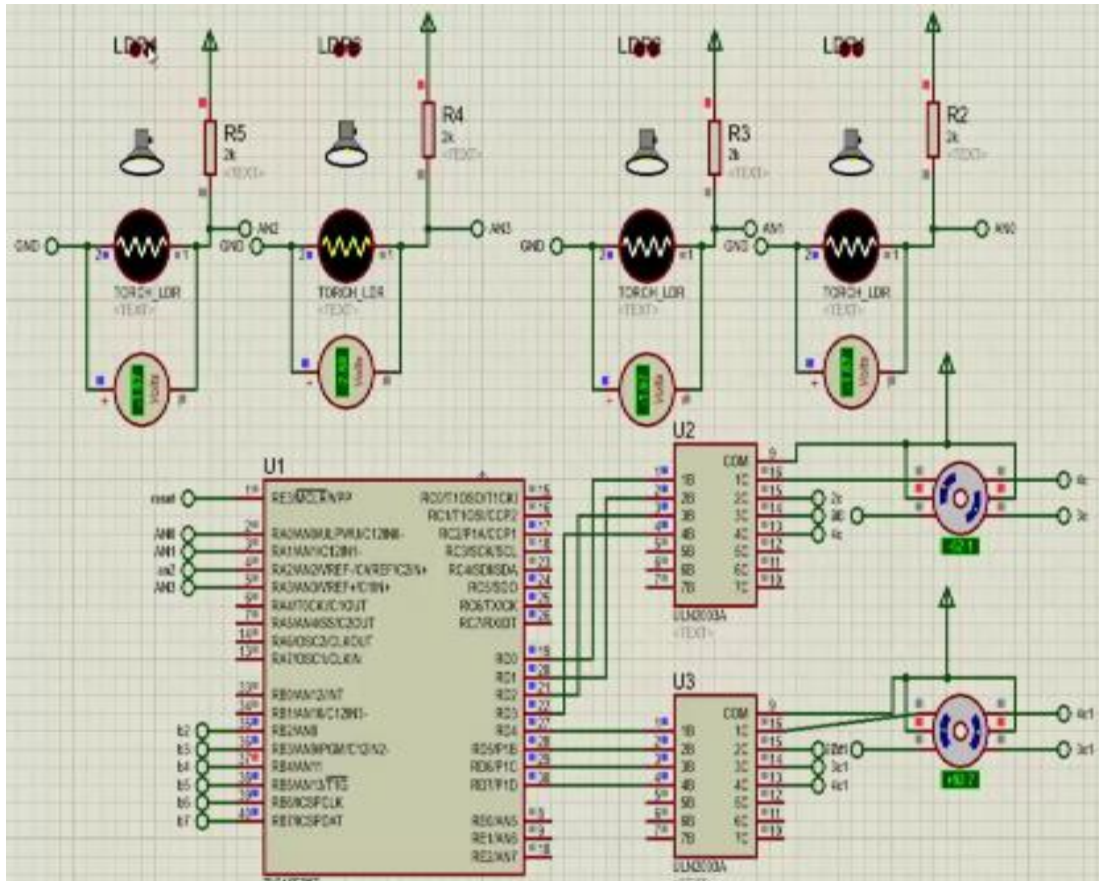


Gambar 3. Pembuatan rangkaian mekanis penjejak surya

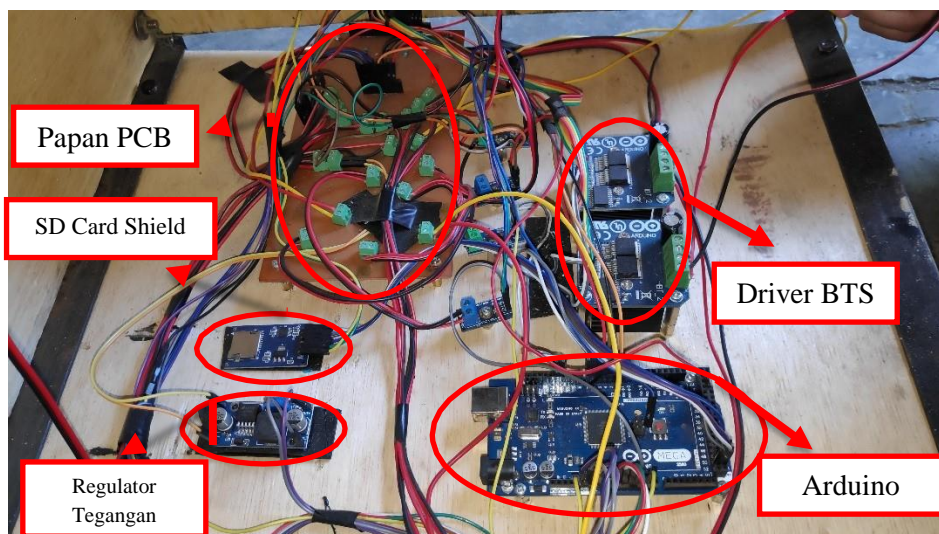
**b. Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Kontrol**

Pada tahap ini dilakukan perancangan dan pembuatan rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai pengendali sistem penjejak yang terdiri dari

LDR (*light dependent resistor*) beserta *driver*-nya sebagai sensor cahaya, motor *power window* beserta *driver*-nya sebagai *actuator* untuk sistem penjejak, dan mikrokontroller sebagai unit pengontrol.



Gambar 4. Rancangan rangkaian kontrol sistem penjejak



Gambar 5. Pembuatan rangkaian control sistem penjejak



Gambar 6. Alat uji sel surya dengan penjejak matahari

#### 4.1.2. Tahap Pengujian

Prosedur pengujian alat ini dilakukan untuk menentukan daya output panel surya dengan penjejak matahari dan tanpa penjejak matahari dengan memperhitungkan posisi panel surya serta daya penggunaan untuk kontrol. Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu siapakan alat-alat ukur yang diperlukan selama pengujian seperti *pyranometer*, multimeter, busur derajat, kompas, dan *stopwatch*

##### a. Pengujian dengan penjejak

Langkah kerja:

1. Ukur tegangan aki yang akan di *charger* sebelum dan sesudah pengujian.
2. Nyalakan kontrol penjejak matahari.
3. Ukur intensitas radiasi matahari dengan *pyranometer* setiap 30 menit sesuai posisi panel surya.
4. Ukur posisi horizontal dan vertikal panel surya dengan kompas dan busur

derajat.

5. Catat hasil pembacaan sensor tegangan dan dan sensor arus keluaran panel surya pada *solar charger controller*.
6. Ukur tegangan, arus, dan daya yang digunakan pada sistem kontrol dengan menggunakan multimeter.

**b. Pengujian tanpa penjejak**

Langkah kerja:

1. Ukur tegangan aki yang akan di *charger* sebelum dan sesudah pengujian.
2. Atur manual posisi panel surya pada posisi horizontal  $0^\circ$  Utara dan posisi vertical  $5^\circ$ .
3. Ukur intensitas radiasi matahari dengan pyranometer setiap 30 menit sesuai posisi panel surya.
4. Catat hasil pembacaan sensor tegangan dan dan sensor arus keluaran panel surya pada *solar charger controller*.
5. Ulangi pengujian pada posisi vertikal  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ , dan  $25^\circ$ .

**4.1.3. Tahap Evaluasi Hasil Pengujian**

Dari hasil pengujian dilakukan evaluasi kinerja sistem panel surya baik dengan penjejak matahari maupun tanpa penjejak matahari. Dari hasil evaluasi kemudian dilakukan perbandingan kinerja untuk mengetahui sistem yang lebih baik. Informasi yang diperoleh dari penelitian dapat menjadi salah satu referensi dalam pengembangan pembangkit listrik berbasis panel surya. Luaran evaluasi hasil pengujian adalah berupa prosiding atau jurnal.



## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Hasil

#### 5.1.1. Pengambilan Data Penelitian

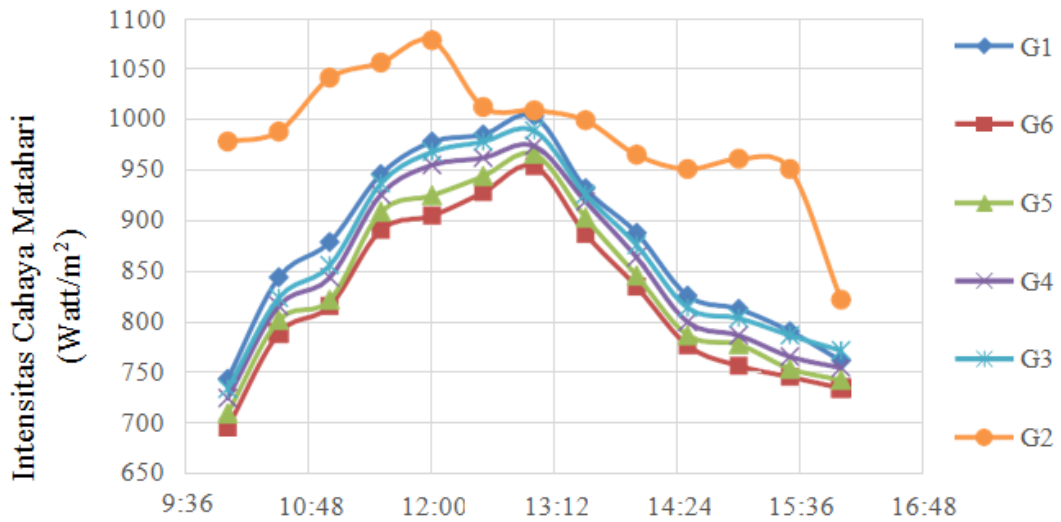
Pengambilan data penelitian dilakukan dengan memasang alat uji pada daerah yang strategis terdampak sinar matahari, yaitu dilapangan sepak bola PNUP dan dilakukan pada waktu sinar matahari cerah mulai pukul 10.00 sampai pukul 16.00.



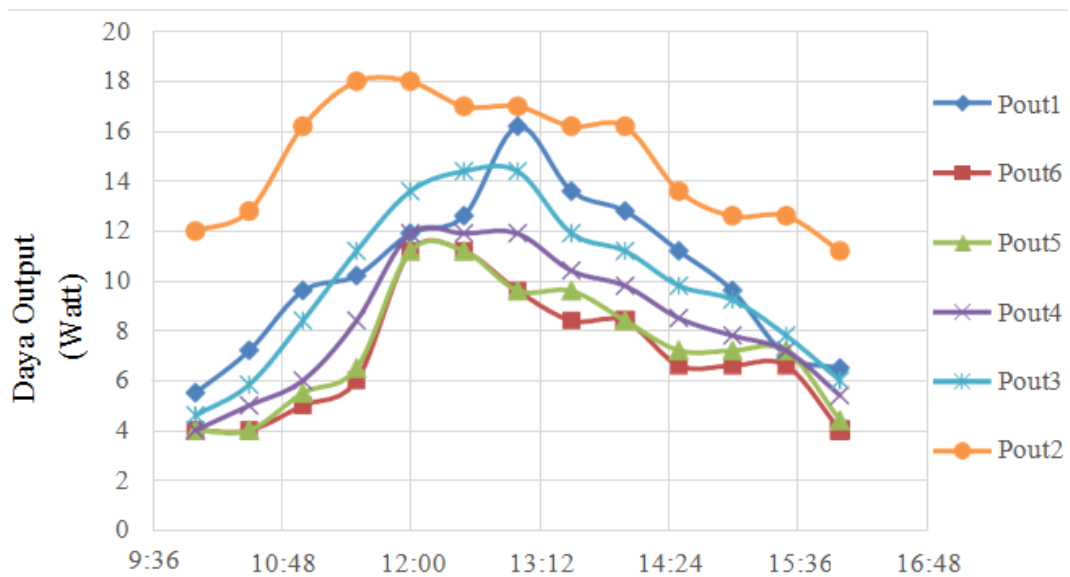
Gambar 8. Proses pengambilan data penelitian

#### 5.1.2. Pengolahan Data Penelitian

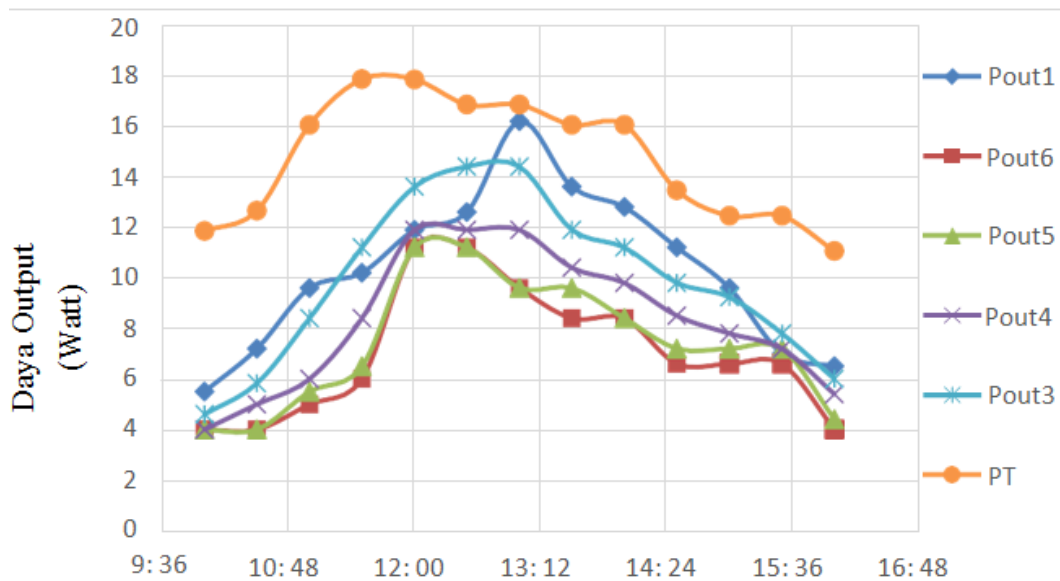
Pengolahan data penelitian dilakukan dengan menghitung daya input panel surya dengan penjejak dan tanpa penjejak dengan posisi sudut vertikal  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ , dan  $25^\circ$ . kemudian membandingkan hasil kinerjanya.



Gambar 9. Kurva hubungan antara intensitas cahaya matahari tanpa penjejak dan dengan penjejak ( $G_2$ ) terhadap waktu.



Gambar 10. Kurva hubungan antara daya output panel surya tanpa penjejak dan dengan penjejak ( $P_{out2}$ ) terhadap waktu.



Gambar 11 Hubungan antara daya output panel surya tanpa penjejak dan daya total ( $P_T$ ) dengan penjejak terhadap waktu.

## 5.2 Pembahasan

Dari hasil pengambilan data diperoleh nilai intensitas cahaya matahari ( $G$ ) dengan penjejak matahari dan tanpa penjejak matahari dapat dilihat pada gambar 9. Pada gambar 9, terlihat perbedaan antara intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya dengan penjejak matahari lebih besar dibandingkan tanpa penjejak matahari, dimana intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya tanpa penjejak terjadi pada kemiringan sudut  $5^\circ$  dengan kenaikan rata-rata intensitas cahaya sebesar 12,48%, hal ini dikarenakan posisi panel surya sehingga mempengaruhi arah sudut datang matahari dan intensitas yang diterima panel surya. Nilai intensitas cahaya matahari tertinggi dengan penjejak matahari sebesar  $1077 \text{ Watt/m}^2$  sedangkan tanpa penjejak matahari sebesar  $1002 \text{ Watt/m}^2$ , adapun nilai intensitas cahaya matahari terendah dengan penjejak matahari senilai  $821 \text{ Watt/m}^2$  sedangkan tanpa penjejak matahari senilai  $695 \text{ Watt/m}^2$ .

Dengan perhitungan daya output panel surya dengan penjejak matahari dan daya output panel surya tanpa penjejak matahari dapat dilihat pada gambar 10. Pada gambar 10, terlihat bahwa hubungan antara daya output panel surya terhadap waktu berbentuk parabolik yang diakibatkan karena adanya perbedaan intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya mulai jam 10:00 WITA sampai jam

## **BAB 6. KESIMPULAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian/pengukuran dan analisa data serta perencanaan desain dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Daya output rata-rata panel surya dengan penjejak sebesar 14,88 watt sedangkan tanpa penjejak untuk posisi  $5^0$  sebesar 10,3 watt,  $10^0$  sebesar 9,87 watt,  $15^0$  sebesar 8,32 watt,  $20^0$  sebesar 7,38 watt dan  $25^0$  sebesar 7,05 watt.
- 2) Daya ouput rata-rata panel surya dengan penjejak jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penjejak sebesar 144%.
- 3) Daya total tertinggi panel surya dengan penjejak sebesar 17,86 Watt dengan posisi horizontal  $47^{\circ}$  TL dengan daya total rata-rata sebesar 14,73 Watt.

### **6.2 Saran**

Untuk penerapan hasil penelitian ini pada skala yang lebih besar dengan jumlah panel *solar cell* lebih dari satu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui hubungan antara daya ouput panel solar-cell dengan daya yang dikonsumsi oleh kontroller dan sistem penjejak matahari.



## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Mohamad. 2016. Bahan Ajar Sistem Kelistrikan Alat Berat. Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan.
- Ardhi, Faizal Zul. 2011. Rancang Bangun Charge Controller Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Skripsi. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Azharuddin N, Fachry dkk. 2017. Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, dan Daya Aktif pada Beban Listrik di Minimarket. Dalam Jurnal Teknik Elektro, IX (2): 67.
- BPPT. 2018. Indonesia Darurat Energi. Dalam Berita BPPT, 25 September 2018. Jakarta.
- Datasheet Arduino Mega 2560. 2017.
- Darussalam, Rudi dkk. 2016. Pengaturan Arah Azimuth dan Sudut Tilt Panel Photovoltaic Untuk Optimasi Radiasi Matahari. Dalam Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016, V: 31-35.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008. Bab 21 – Power Window.
- Dirga. 2016. Lemari Penyimpanan Berbicara Berbasis Mikrokontroler. Tugas Akhir. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma.
- Dzulfikara D. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga. Dalam Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 VOLUME V, OKTOBER 2016 p-ISSN: 2339-0654 e-ISSN: 2476-9398
- Fitriandi, Afrizal dkk. 2016. Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway. Dalam Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, X (2): 88-98.
- Hendry Sakke Tira dkk. 2018. Pengaruh Sudut Surya terhadap Daya Keluaran Sel Surya 10 WP Tipe Polycrystalline. Dalam Jurnal Teknik Mesin: Vol. 07, No. 2, Juni 2018.
- Hamid, Riskha Mirandha dkk. 2016. Rancang Bangun Charger Baterai untuk Kebutuhan UMKM. Dalam Jurnal Teknologi Terpadu, IV (2): 130-136.
- Hamzah, Nur. 2010. Job Sheet Sel Surya. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Kementerian ESDM. 2016. Mengarusutamakan EBT Sebagai Energi Masa Depan. Dalam Jurnal Energi, II: 9-10. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional. 2014. Jakarta.

LAMPIRAN 1. e-Sertifikat Pemakalah SNP2M

