

# **SKRIPSI**

## **KAJI EKSPERIMENTAL KONVERSI ENERGI MATAHARI MENJADI ENERGI LISTRIK DENGAN PANEL PV TIPE *POLYCRYSTALLINE* 100WP**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**MOCHAMAD KEMAL**

**03051281621053**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

# **SKRIPSI**

## **KAJI EKSPERIMENTAL KONVERSI ENERGI MATAHARI MENJADI ENERGI LISTRIK DENGAN PANEL PV TIPE *POLYCRYSTALLINE* 100WP**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH  
MOCHAMAD KEMAL  
03051281621053**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

# HALAMAN PENGESAHAN

## KAJI EKSPERIMENTAL KONVERSI ENERGI MATAHARI MENJADI ENERGI LISTRIK DENGAN PANEL PV TIPE *POLYCRYSTALLINE* 100WP

### SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:  
**MOCHAMAD KEMAL**  
03051281621053



Inderalaya, 2 Juni 2021  
Pembimbing Skripsi,

**Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.**  
NIP. 196005281989031002

The image shows a blue ink signature of Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T. Below the signature, the name 'Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.' and the NIP number 'NIP. 196005281989031002' are printed.

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :**

---

**SKRIPSI**

**NAMA : MOCHAMAD KEMAL  
NIM : 03051281621053  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : KAJI EKSPERIMENTAL KONVERSI  
ENERGI MATAHARI MENJADI  
ENERGI LISTRIK DENGAN PANEL  
PV TIPE *POLYCRYSTALLINE* 100WP  
DIBUAT TANGGAL : MARET 2020  
SELESAI TANGGAL : JUNI 2021**

**Inderalaya, Juni 2021**

**Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197112251997021001**



**Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T  
NIP. 196005281989031002**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Kaji Eksperimental Konversi Energi Matahari Menjadi Energi Listrik Dengan Panel PV Tipe *Polycrystalline* 100Wp” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada Tanggal 23 Juni 2021.

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

**Ketua :**

1. Prof. Dr. Ir. H. Hasan Basri.  
NIP. 195802011984031002

**Anggota :**

2. Dr. Dendy Adanta, S.Pd., M.T.  
NIP. 199306052019031000

3. Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.  
NIP. 195908231989031001

 Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi

**Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.**  
NIP. 196005281989031002

# HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochamad Kemal

NIM : 03051281621053

Judul : Kaji Eksperimental Konversi Energi Matahari Menjadi Energi Listrik  
Dengan Panel PV Tipe *Polycrystalline* 100WP

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, 25 Juni 2021



Mochamad Kemal  
NIM. 03051281621053

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochamad Kemal

NIM : 03051281621053

Judul : Kaji Eksperimental Konversi Energi Matahari Menjadi Energi Listrik Dengan Panel PV Tipe *Polycrystalline* 100WP

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, 25 Juni 2021



Mochamad Kemal

NIM. 03051281621053

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“KAJI EKSPERIMENTAL KONVERSI ENERGI MATAHARI MENJADI ENERGI LISTRIK DENGAN PANEL PV TIPE *POLYCRYSTALLINE 100WP*”** tepat pada waktunya. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik mesin di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dengan harapan dapat memberi pengarahan menuju perbaikan kedepannya.

Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu dalam penyusunan skripsi, terutama kepada:

1. Faried Setiawan dan Yurnalis selaku Orang tua serta Omar Ibrahim dan Ilham Akbar selaku saudara penulis yang selalu memberi dukungan, bantuan, dan nasihat selama penulis sedang menyelesaikan laporan skripsi.
2. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Nurhabibah Paramitha Eka Utami S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Pihak-pihak dari jurusan Teknik Mesin dan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang membantu dalam penyusunan skripsi ini.



Akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 2 Juni 2021

Mochamad Kemal

# RINGKASAN

KAJI EKSPERIMENTAL KONVERSI ENERGI MATAHARI MENJADI ENERGI LISTRIK DENGAN PANEL PV TIPE *POLYCRYSTALLINE* 100WP

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, 25 Juni 2021

Mochamad Kemal ; Dibimbing oleh Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.

EXPERIMENTAL STUDY OF SOLAR ENERGY INTO ELECTRICITY WITH 100WP POLYCRYSTALLINE PANEL PV.

xxvii + 60 halaman, 4 tabel, 33 gambar, 12 lampiran

## RINGKASAN

Energi matahari merupakan salah satu sumber energi baru terbarukan yang banyak dipakai saat ini. Untuk mengonversi menjadi energi listrik, energi matahari membutuhkan sebuah perangkat berupa panel *photovoltaic* atau panel PV. Panel PV yang tersedia memiliki banyak model yang dapat dibedakan berdasarkan jenis bahan yang digunakan. Salah satu jenis panel PV yang banyak digunakan adalah panel PV tipe *polycrystalline*. Berdasarkan jurnal yang telah dipelajari, Panel PV *polycrystalline* memiliki kelebihan seperti dapat mengonversi menjadi energi listrik pada kondisi cuaca mendung. Untuk mengkaji performansi panel PV *polycrystalline* butuh penelitian secara eksperimental. Penelitian ini membahas pengaruh intensitas radiasi matahari dan temperatur terhadap *output* daya dan efisiensi panel PV *polycrystalline*. Panel PV pada penelitian ini menggunakan tipe *polycrystalline* 100 Wp. Penelitian dilakukan dalam waktu tiga hari selama 8 jam pengambilan data uji. Penelitian secara eksperimen ini mengambil data uji dari enam variabel antara lain intensitas radiasi matahari rata-rata ( $I_s$ ), kecepatan angin ( $v$ ), temperatur pada permukaan depan dan belakang panel PV serta temperatur ambient ( $T$ ), arus output panel PV ( $I$ ), tegangan output panel PV ( $V$ ), dan pengisian baterai.

Data-data variabel tersebut dicatat setiap 5 menit. Hasil data uji pada hari pertama menunjukkan intensitas radiasi matahari yang diserap sebesar  $86,34 \text{ W/m}^2$ . Intensitas radiasi matahari tersebut dapat menghasilkan daya *output*  $3,52 \text{ W}$ . Panel PV menghasilkan daya *output* sebanyak  $6,16 \text{ W}$  pada hari kedua. Daya *output* sebanyak  $6,15 \text{ W}$  dihasilkan dari konversi intensitas radiasi matahari sebesar  $206,96 \text{ W/m}^2$ . Hari ketiga diperoleh data intensitas radiasi matahari  $512,97 \text{ W/m}^2$  menghasilkan daya panel PV  $23,65 \text{ W}$ . Berdasarkan hasil data selama tiga hari diketahui nilai efisiensi panel PV tipe *polycrystalline*  $100 \text{ Wp}$ . Efisiensi panel PV tertinggi terjadi pada hari ketiga sebesar  $6,74\%$ . Tingginya efisiensi pada hari ketiga disebabkan oleh intensitas radiasi matahari yang diterima panel PV *polycrystalline* tersebut tinggi. Dapat dikatakan besarnya intensitas radiasi matahari menentukan jumlah dari efisiensi panel PV tersebut. Tetapi pernyataan ini tidak sesuai jika terjadi saat cuaca mendung seperti pada hari pertama eksperimen. Efisiensi panel PV saat beroperasi terbilang rendah. Hal ini disebabkan kondisi cuaca yang berpengaruh terhadap kualitas intensitas radiasi matahari yang diterima panel PV. Peningkatan nilai temperatur pada permukaan depan dan belakang panel PV dipengaruhi oleh perubahan nilai intensitas radiasi matahari. Ini dibuktikan selama tiga hari berturut-turut peningkatan temperatur T1 dan T2 bersamaan terhadap tingginya intensitas radiasi matahari. Sedangkan tingginya nilai temperatur tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan nilai efisiensi panel PV. Kondisi tersebut terjadi pada hari kedua saat temperatur T1 dan T2 tinggi, efisiensi yang diperoleh  $4,35\%$ , turun dari hari pertama sebesar  $6,06\%$ .

**Kata Kunci :** Panel PV *polycrystalline*  $100 \text{ Wp}$ , intensitas radiasi matahari, temperatur, efisiensi panel PV

Kepustakaan : 37 (1990-2020)

# SUMMARY

EXPERIMENTAL STUDY OF SOLAR ENERGY INTO ELECTRICITY  
WITH 100WP POLYCRYSTALLINE PANEL PV.

Scientific papers in the form of a script, June 25<sup>th</sup> 2021

Mochamad Kemal ; Supervised of Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.

KAJI EKSPERIMENTAL KONVERSI ENERGI MATAHARI MENJADI  
ENERGI LISTRIK DENGAN PANEL PV TIPE POLYCRYSTALLINE  
100WP.

xxvii + 60 pages, 4 tables, 33 figures, 12 appendices

## SUMMARY

Solar energy is one of the most widely used renewable energy sources today. To convert into electrical energy, solar energy requires a device in the form of photovoltaic panels or PV panels. The available PV panels have many models that can be distinguished based on the type of material used. One type of PV panel that is widely used is the polycrystalline PV panel. Based on the journals that have been studied, polycrystalline PV panels have advantages such as being able to convert into electrical energy in cloudy weather conditions. To study the performance of polycrystalline PV panels, experimental research is needed. This study discusses the effect of solar radiation intensity and temperature on the power output and efficiency of polycrystalline PV panels. The PV panel in this study uses 100 Wp polycrystalline type. The study was conducted within three days for 8 hours of test data collection. This experimental study took test data from six variables, including the average solar radiation intensity ( $I_s$ ), wind speed ( $v$ ), the temperature on the front and back surfaces of the PV panels and ambient temperature ( $T$ ), the output current of the PV panels ( $I$ ), PV panel output voltage ( $V$ ), and battery charging. The

variable data is recorded every 5 minutes. The results of the test data on the first day showed the absorbed solar radiation intensity was  $86.34 \text{ W/m}^2$ . The intensity of solar radiation can produce an output power of  $3.52 \text{ W}$ . The PV panel on the second day produces an output power of  $6.16 \text{ W}$ . The output power of  $6.15 \text{ W}$  is generated from the conversion of solar radiation intensity of  $206.96 \text{ W/m}^2$ . On the third day, data obtained from the solar radiation intensity of  $512.97 \text{ W/m}^2$  resulted in  $23.65 \text{ W}$  of PV panel power. The highest efficiency of PV panels occurred on the third day of  $6.74\%$ . The high efficiency on the third day was caused by the high intensity of solar radiation received by the polycrystalline PV panels. It can be said that the intensity of solar radiation determines the amount of efficiency of the PV panel. But this statement is not appropriate if it occurs when the weather is cloudy like on the first day of the experiment. The efficiency of PV panels when operating is relatively low. This is due to weather conditions that affect the quality of the intensity of solar radiation received by PV panels. The increase in temperature values on the front and back surfaces of PV panels is affected by changes in the value of the intensity of solar radiation. This is evidenced for three consecutive days the increase in temperature T1 and T2 together with the high intensity of solar radiation. While the high temperature value does not significantly affect the change in the efficiency of the PV panel. This condition occurred on the second day when the T1 and T2 temperatures were high, the efficiency obtained was  $4.35\%$ , down from the first day of  $6.06\%$ .

**Keyword** : Polycrystalline PV panel 100 Wp, solar radiation intensity, temperature, PV panel efficiency.

Literature : 37 (1990-2020)

# DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xxixi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Batasan Masalah .....	3
1.4    Tujuan Penelitian .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1    Energi Matahari .....	5
2.2    Panel PV .....	6
2.2.1    Material Panel PV .....	11
2.3    Daya Panel PV .....	13
2.3.1    Faktor Pengisian ( <i>Fill Factor</i> ) .....	16
2.3.2    Efisiensi Daya .....	17
2.4    Baterai .....	18
2.4.1    Kapasitas Baterai .....	19
2.4.2    Tahapan Pengisian Baterai .....	20
2.5 <i>Solar Charge Controller</i> .....	21
2.5.1 <i>Pulse Widht Modulator (PWM)</i> .....	23
2.5.2 <i>Maximum Power Point Tracking (MPPT)</i> .....	24
2.6    Inverter .....	25
2.6.1 <i>Pure Sine Wave</i> .....	25
2.6.2 <i>Modified Sine Wave</i> .....	26
2.6.3 <i>Square Sine Wave</i> .....	26
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>

3.1	Diagram Alir Penelitian .....	29
3.2	Metode Penelitian.....	30
3.2.1	Studi Literatur.....	30
3.2.2	Survei Lokasi.....	30
3.2.3	Rancang Bangun Alat Uji .....	31
3.3	Alat Pengujian.....	31
3.3.1	Panel PV ( <i>Photovoltaic</i> ).....	31
3.3.2	Alat Ukur.....	32
3.3.3	<i>Solar Charge Controller</i> .....	33
3.3.4	Inverter .....	33
3.3.5	Baterai .....	34
3.4	Prosedur Pengujian .....	34
3.5	Skema Peralatan Uji .....	35
3.6	Tabel Data Pengujian.....	36
3.7	Pengolahan Data dan Analisis.....	35
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>39</b>
4.1	Hasil Pengambilan Data .....	39
4.2	Perhitungan Daya <i>Input</i> Panel PV .....	42
4.3	Perhitungan Daya <i>Output</i> Panel PV .....	42
4.4	Perhitungan Efisiensi Rata-rata Panel PV .....	43
4.5	Perhitungan Kapasitas Baterai .....	44
4.6	Analisis Data Panel PV.....	45
4.6.1	Intensitas Radiasi Matahari .....	45
4.6.2	Tegangan, Arus, dan Daya <i>Output</i> Panel PV .....	49
4.6.3	Pengisian Baterai .....	53
4.6.4	Efisiensi Panel PV .....	55
4.6.5	Efisiensi Panel PV dan Temperatur.....	56
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>59</b>
5.1	Kesimpulan .....	29
5.2	Saran .....	60
DAFTAR RUJUKAN .....		i
LAMPIRAN .....		i

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Potensi energi matahari di Indonesia .....	6
Gambar 2.2	Panel PV .....	7
Gambar 2.3	Proses konversi energi matahari menjadi energi listrik .....	8
Gambar 2.4	Sistem panel PV <i>rooftop</i> (di atas atap) secara <i>off-grid</i> .....	9
Gambar 2.5	Skema pemilihan lokasi untuk pemasangan panel PV .....	9
Gambar 2.6	Tampilan fisik <i>monocrystalline</i> , <i>polycrystalline</i> , dan <i>thin film</i> .	13
Gambar 2.7	Kurva I-V dan P-V pada kondisi STC.....	15
Gambar 2.8	Perubahan kurva I-V dan P-V akibat pengaruh radiasi matahari .....	16
Gambar 2.9	Variasi kurva I-V dan P-V terhadap perubahan temperatur .....	16
Gambar 2.10	Faktor pengisian ditentukan dari kuadrat kurva I-V .....	17
Gambar 2.11	Struktur baterai asam timbal ( <i>lead acid</i> ) dan proses pengisian secara elektrokimia.....	19
Gambar 2.12	Grafik tahapan pengisian baterai.....	20
Gambar 2.13	<i>Solar Charge Controller</i> .....	22
Gambar 2.14	Keluaran inverter dalam bentuk gelombang sinusoidal .....	26
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3.2	Diagram blok tahapan konversi energi matahari menjadi energi listrik .....	30
Gambar 3.3	Panel PV ( <i>Photovoltaic</i> ).....	32
Gambar 3.4	<i>Solar Charge Controller</i> .....	33
Gambar 3.5	Inverter .....	34
Gambar 3.6	Baterai.....	34
Gambar 3.7	Gambar Skematik Tampak Depan Panel PV .....	35
Gambar 3.8	Gambar Skematik Tampak Belakang Panel PV .....	35
Gambar 4.1	Data 1 Intensitas Radiasi Matahari Di Atas 650 W/m <sup>2</sup> .....	40
Gambar 4.2	Data 2 Intensitas Radiasi Matahari Di Atas 650 W/m <sup>2</sup> .....	40
Gambar 4.3	Intensitas Radiasi Matahari dan Temperatur Hari Ke-1.....	45
Gambar 4.4	Intensitas Radiasi Matahari dan Temperatur Hari Ke-2.....	46
Gambar 4.5	Intensitas Radiasi Matahari dan Temperatur Hari Ke-3.....	47
Gambar 4.6	Tegangan, Arus, dan Daya <i>Output</i> Panel PV Hari Ke-1 .....	49
Gambar 4.7	Tegangan, Arus, dan Daya <i>Output</i> Panel PV Hari Ke-2 .....	50
Gambar 4.8	Tegangan, Arus, dan Daya <i>Output</i> Panel PV Hari Ke-3 .....	51
Gambar 4.9	Grafik Pengisian Daya Baterai Dalam Tiga Hari Pengambilan Data Uji.....	53
Gambar 4.10	Efisiensi Panel PV dan Intensitas Radiasi Matahari .....	55
Gambar 4.11	Efisiensi Panel PV dan Temperatur .....	56



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Daftar posisi kemiringan pemasangan panel PV.....	11
<b>Tabel 3.1</b>	Tabel Data Pengujian.....	36
<b>Tabel 4.1</b>	Data Intensitas Radiasi Matahari Rata-rata ( $\text{W/m}^2$ ) Panel PV tipe <i>Polycrystalline</i> 100 Wp.....	41
<b>Tabel 4.2</b>	Data Pengukuran Panel PV tipe <i>Polycrystalline</i> 100 Wp.....	41

# DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Tabel Data Intensitas Radiasi Matahari Hari Ke-1.....	i
<b>Lampiran 2.</b> Tabel Data Intensitas Radiasi Matahari Hari Ke-2.....	v
<b>Lampiran 3.</b> Tabel Data Intensitas Radiasi Matahari Hari Ke-3.....	viii
<b>Lampiran 4.</b> Tabel Data 1 Intensitas Radiasi Matahari Di Atas $650 \text{ W/m}^2$ ....	xii
<b>Lampiran 5.</b> Tabel Data 2 Intensitas Radiasi Matahari Di Atas $650 \text{ W/m}^2$ ....	xii
<b>Lampiran 6.</b> Tabel Data Performansi Panel PV Tipe Polycrystalline 100 Wp Hari ke-3.....	xiv
<b>Lampiran 7.</b> Gambar Pengambilan Data Uji.....	xvi

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 2.1 Latar Belakang

Hampir semua lini kehidupan manusia terutama zaman modern seperti sekarang sangat tergantung pada energi listrik. Energi listrik memiliki banyak keunggulan, yaitu mudah dikonversi menjadi bentuk energi yang lain, seperti energi cahaya, energi termal, dan energi mekanik. Penggunaan energi dapat diterapkan pada bermacam-macam keperluan mulai dari rumah tangga sampai tingkat industri besar.

Untuk mendapatkan energi listrik, manusia terlebih dahulu harus memproses energi yang ada di alam hingga menjadi listrik. Alat memprosesnya disebut pembangkit listrik. Pada prinsipnya pembangkit listrik mengubah atau mengkonversi energi yang ada di alam hingga menjadi energi listrik. Jadi dapat dikatakan pembangkit mengkonversi energi primer menjadi energi sekunder.

Energi primer dapat berupa bahan tambang yang berasal dari fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batubara. Energi primer jenis ini banyak digunakan untuk bahan bakar dari PLTU, PLTG, dan PLTGU. Sedang energi primer jenis lain yaitu Energi Baru Terbarukan (EBT) berupa air, angin, dan panas matahari. Dari ketiga EBT ini, sebagian besar EBT berasal dari matahari (A Raut et al, 2013).

Berbeda dengan energi air dan energi angin yang menggunakan turbin dan generator listrik untuk menghasilkan energi listrik. Energi matahari membutuhkan perangkat pendukung berupa panel PV (*photovoltaic*) untuk dikonversi menjadi listrik. Prinsip kerja panel PV berdasarkan pada efek fotovoltaiik, yaitu membangkitkan beda potensial dalam reaksi radiasi elektromagnetik. Efek fotovoltaiik terkait erat dengan efek fotolistrik, di mana

elektron dipancarkan dari bahan yang menyerap cahaya dengan frekuensi di atas ambang batas yang bergantung pada material panel (Oliveti et al, 2014).

Panel PV terdiri dari berbagai macam jenis material yang dapat dimanfaatkan dalam mengonversi energi listrik. Adapun jenis yang banyak digunakan saat ini adalah kristal silikon. Jika dibedakan dari susunan selnya, maka kristal silikon dapat dibagi menjadi dua tipe masing-masing *monocrystalline* dan *polycrystalline*.

*Monocrystalline* sendiri merupakan tipe kristal silikon yang memiliki tingkat efisiensi tinggi hingga mencapai 20%. Hal ini disebabkan oleh sel-sel penyusunnya berupa kristal tunggal sehingga elektron dapat menghasilkan aliran listrik yang elektronnya bergerak bebas. Lain halnya dengan *polycrystalline* yang memiliki tingkat efisiensi dibawah *monocrystalline* sebesar 14% hingga 17%. Akan tetapi tipe ini memiliki keunggulan seperti mampu mengoversi energi matahari menjadi energi listrik dalam keadaan rendah radiasi matahari, khususnya pada musim hujan. Selain itu panel PV tipe *polycrystalline* juga lebih toleran terhadap kenaikan panas, dapat dikatakan energi *output* yang dihasilkan lebih stabil. Untuk menguji performasi dan efisiensi panel PV tipe *polycrystalline* diperlukan sebuah eksperimental yang berguna dalam pembuatan skripsi ini.

## 2.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini antara lain:

1. Pengaruh jumlah intensitas radiasi matahari terhadap efisiensi dari panel PV tipe *polycrystalline* 100 Wp.
2. Efektifitas efisiensi panel PV tipe *polycrystalline* saat jumlah intensitas radiasi matahari rendah.
3. Dampak dari kenaikan temperatur pada permukaan depan dan belakang panel PV tipe *polycrystalline* 100 Wp terhadap efisiensi panel PV.

4. Berapa besar daya *output* rata-rata panel PV tipe *polycrystalline* 100 Wp selama tiga hari penelitian.

### 2.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Panel PV tipe *polycrystalline* dengan kapasitas daya 100 Wp.
2. Baterai aki *lead-acid* basah.
3. Waktu penelitian pada pukul 08.00 – 16.00 WIB di Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Bukit Besar, Kota Palembang, Sumatera Selatan terletak di koordinat 2°59'04.4"S 104°44'02.5"E.
4. Waktu penelitian dilakukan dalam tiga hari pada tanggal 2, 3, dan 5 Desember 2020 bertepatan saat musim hujan.

### 2.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap efisiensi dari panel PV tipe *polycrystalline* 100 Wp.
2. Membuktikan efektivitas dan efisiensi panel PV *polycrystalline* terhadap cuaca mendung.
3. Menganalisis dampak kenaikan temperatur pada permukaan depan dan belakang panel PV tipe *polycrystalline* 100 Wp terhadap efisiensi panel PV.
4. Menganalisis performansi panel PV tipe *polycrystalline* 100 Wp ditinjau dari daya *output* dan pengukuran kapasitas baterai saat pengisian (*charging*).

## 2.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mampu menganalisis performansi panel PV tipe *polycrystalline*.
2. Mampu memahami fungsi dari setiap perangkat pendukung panel PV seperti baterai dan *solar charge controller*.
3. Mampu memahami efek perubahan temperatur terhadap efisiensi panel PV tipe *polycrystalline*.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abed, K. A., A. Bahgat, M. A. Badr, M. El-Bayoumi, and A. A. Ragheb. 2018. "Experimental Study of Battery State of Charge Effect on Battery Charging/Discharging Performance and Battery Output Power in PV Energy System." *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences* 13 (2): 739–45.
- Akinyele, Daniel, Juri Belikov, and Yoash Levron. 2017. "Battery Storage Technologies for Electrical Applications: Impact in Stand-Alone Photovoltaic Systems." *Energies* 10 (11): 1–39. <https://doi.org/10.3390/en10111760>.
- Amin, Nowshad, Seyed Ahmad Shahahmadi, Puvaneswaran Chelvanathan, Kazi Sajedur Rahman, Mohammad Istiaque Hossain, and M. D. Akhtaruzzaman. 2017. *Solar Photovoltaic Technologies: From Inception Toward the Most Reliable Energy Resource. Encyclopedia of Sustainable Technologies*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10092-2>.
- A Raut, Shweta, M T Kolte, and Snehal P Hon. 2013. "A Solar-Powered Battery Charging System Using" 2 (9): 2–4.
- Dobrzański, L A, A Drygała, M Giedroć, and M Macek. 2012. "Monocrystalline Silicon Solar Cells Applied in Photovoltaic System." *Monocrystalline Silicon Solar Cells Applied in Photovoltaic System* 53 (1): 7–13. <https://doi.org/10.1063/1.122345>.
- Dobrzański, L A, M Szczęśna, M Szindler, and A Drygała. 2013. "L.A. Dobrzańsk.Pdf" 59 (2): 67–74.
- Eckstein, Jürgen Helmut. 1990. "Detailed Modelling of Phtovoltaic System Components," 232.
- Ezinwanne, Osioma, Fu Zhongwen, and Li Zhijun. 2017. "Energy Performance and Cost Comparison of MPPT Techniques for Photovoltaics and Other Applications." *Energy Procedia* 107 (September 2016): 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.156>.
- Ferdausi, M. 2012. "Designing Charge Controller for the Solar Battery Charging Station ( SbcS )." *Thesis, Department Of Electrical and Electronics Engineering. BRAC University. Dhaka, Bangladesh.*, 1–55.
- Hakim, Muhammad Fahmi. 2017. "PERANCANGAN ROOFTOP OFF GRID SOLAR PANEL PADA RUMAH TINGGAL" 8 (1): 1–11.
- Harmini, Harmini, and Titik Nurhayati. 2018. "Desain Sistem Rooftop Off Grid Panel Solar Photovoltaic." *Jurnal Pengembangan Rekayasa Dan Teknologi* 13 (2): 47. <https://doi.org/10.26623/jprt.v13i2.931>.

- IESR. 2019a. "Memanen Energi Surya Dengan Pembangkit Listrik Surya Atap."
- . 2019b. "Sustainable Electricity Access for Rural Communities: Status, Challenges, and Opportunities." *Pojok Energi - Seri Diskusi*.
- Jadav, U G Digvijay P, U G Chirag N Katakiya, and Prof Jaydipsinh B Zala. 2017. "SOLAR BATTERY CHARGER" 5 (2): 234–39.
- Kamouny, Khadija El, Brahim Lakssir, and Hassane Mahmoudi. 2017. "Smart Solar Battery Charger for PV-Application," no. July 2018: 45–56. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-061-5.5>.
- Karki, Indra Bahadur. 2016. "Effect of Temperature on the I-V Characteristics of a Polycrystalline Solar Cell." *Journal of Nepal Physical Society* 3 (1): 35. <https://doi.org/10.3126/jnphysoc.v3i1.14440>.
- Khairati, Nur, Muhammad Ghufro, and Kurriawan Budi Pranata. 2018. "Optimasi Kapasitas Baterai Dinamis Asam Timbal (Redox Flow Battery)." *SMARTICS Journal* 4 (2): 44–48. <https://doi.org/10.21067/smartics.v4i2.2666>.
- Lokeshreddy, M., P. J.R.Pavan Kumar, S. Aneel Manik Chandra, T. Sudhakar Babu, and N. Rajasekar. 2017. "Comparative Study on Charge Controller Techniques for Solar PV System." *Energy Procedia* 117: 1070–77. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.05.230>.
- Majaw, Tulika, Reeny Deka, Shristi Roy, and Bikramjit Goswami. 2018. "Solar Charge Controllers Using MPPT and PWM : A Review" 2 (1): 2–5.
- Mario Roal. 2015. "Peningkatan Efisiensi Energi Menggunakan Baterai Dengan Kendali Otomatis Penerangan Ruang Kelas Berbasis PLTS." *Jurnal Elkha* 7 (Jurnal ELKHA Vol.7, No 2, Oktober 2015): 12–19.
- Mohammad Bagher, Askari. 2015. "Types of Solar Cells and Application." *American Journal of Optics and Photonics* 3 (5): 94. <https://doi.org/10.11648/j.ajop.20150305.17>.
- Mohanty, Parimita. 2015. "Solar Photovoltaic System and Applications." *Japanese Journal of Applied Physics*. Vol. 20. <https://doi.org/10.7567/jjaps.20s2.235>.
- Naim, Muhammad. 2017. "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti." *DINAMIKA – Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 9 (1): 27–32.
- Oliveti, G., L. Marletta, N. Arcuri, M. De Simone, R. Bruno, and G. Evola. 2014. "Solar Energy." *Green Energy and Technology*, no. 9783319030739: 159–214. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-03074-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-03074-6_4).
- Purwoto, Bambang Hari. 2018. "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif." *Emitor: Jurnal Teknik Elektro* 18 (01): 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>.
- Rahayuningtyas, Ari. 2014. "Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik



- Tenaga Surya (Plts) Skala Rumah Sederhana Di Daerah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan.” *Prosiding ANaPP Sains, Teknologi, Dan Kesehatan*, 223–30.
- Ranabhat, Kiran, Leev Patrikeev, Aleksandra Antal evna Revina, Kirill Andrianov, Valerii Lapshinsky, and Elena Sofronova. 2016. “An Introduction to Solar Cell Technology.” *Journal of Applied Engineering Science* 14 (4): 481–91. <https://doi.org/10.5937/jaes14-10879>.
- Riazul Hamid, Muhammad, Jakaria Rahimi, Sabrina Chowdhury, and TM Moniruzzaman Sunny. 2016. “Design and Development of a Maximum Power Point Tracking (MPPT) Charge Controller for Photo-Voltaic (PV) Power Generation System.” *American Journal of Engineering Research*, no. 55: 2320–2847. [www.ajer.org](http://www.ajer.org).
- Rumbayan, Meita, Asifujiang Abudureyimu, and Ken Nagasaka. 2012. “Mapping of Solar Energy Potential in Indonesia Using Artificial Neural Network and Geographical Information System.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (3): 1437–49. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.11.024>.
- S. Hiwale, DR.Anil, Mugdha V.Patil, and Hemangi Vinchurkar. 2014. “An Efficient MPPT Solar Charge Controller.” *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering* 3 (7): 10505–11. <https://doi.org/10.15662/ijareeie.2014.0307017>.
- Samosir, A. S., A. Trisanto, and A. Sadnowo. 2017. “Development of Dynamic Evolution Control for Pv Inverter in Solar Power Plant Application.” *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences* 12 (12): 3795–3801.
- Saodah, Siti, and Sri Utami. 2019. “Perancangan Sistem Grid Tie Inverter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya.” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* 7 (2): 339. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i2.339>.
- Singh, Amit Kumar, Abhishek Kumar Agrawal, Simran Vohra, Shailendra Singh Thakur, and Gajendra Patel. 2017. “Solar Charge Controller Basic,” 1–7. <https://www.solar-electric.com/solar-charge-controller-basics.html/>.
- Syafii, Syafii, Yona Mayura, and Muhardika Muhardika. 2020. “Strategi Pembebanan PLTS Off Grid Untuk Peningkatan Kontinuitas Suplai Energi Listrik.” *Jurnal Rekayasa ElektriKa* 15 (3). <https://doi.org/10.17529/jre.v15i3.14793>.
- Thakur, Tarang. 2016. “Solar Power Charge Controller.” *Global Journal of Researches in Engineering* 16 (8).
- Tira, Hendry Sakke. 2018. “Pengaruh Sudut Surya Terhadap Daya Keluaran Sel Surya 10 WP Tipe Polycrystalline.” *Jurnal Teknik Mesin* 7 (2): 69. <https://doi.org/10.22441/jtm.v7i2.2676>.
- Tsianikas, Stamatis, Jian Zhou, Nooshin Yousefi, and David W Coit. 2019.

“Battery Selection for Optimal Grid-Outage Resilient Photovoltaic and Battery Systems.” *ArXiv Preprint ArXiv:1901.11389*, 10–15.

Zubeer, Swar A., H. A. Mohammed, and Mustafa Ilkan. 2017. “A Review of Photovoltaic Cells Cooling Techniques.” *E3S Web of Conferences* 22. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20172200205>.