

SKRIPSI

**PENENTUAN SUDUT OPTIMUM SOLAR PANEL
UNTUK MENDAPATKAN KELUARAN DAYA
MAKSIMUM DI DESA PESINGGAHAN
KECAMATAN DAWAN KABUPATEN
KLUNGKUNG BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Ketut Mudhiarta

NIM. 2215374001

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

PENENTUAN SUDUT OPTIMUM SOLAR PANEL UNTUK MENDAPATKAN KELUARAN DAYA MAKSIMUM DI DESA PESINGGAHAN KECAMATAN DAWAN KABUPATEN KLUNGKUNG BALI

Oleh :

I Ketut Mudhiarta

NIM. 2215374001

Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Disetujui untuk
Diuji pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

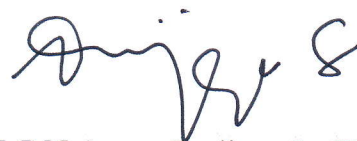
Bukit Jimbaran, 07 Agustus 2023

Dosen Pembimbing I



Ir. I Wayan Raka Ardana, ST., MT.
NIP. 19670502 199303 1005

Dosen Pembimbing II



I G N Agung Dwijaya S., ST. MT. Ph.D.
NIP.19690208 199702 1001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENENTUAN SUDUT OPTIMUM SOLAR PANEL UNTUK MENDAPATKAN KELUARAN DAYA MAKSIMUM DI DESA PESINGGAHAN KECAMATAN DAWAN KABUPATEN KLUNGKUNG BALI

Oleh :

I Ketut Mudhiarta

NIM. 2215374001


Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 10 Agustus 2023,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

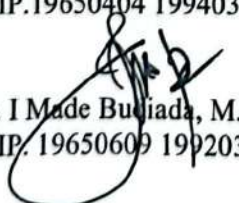
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :


1. I Made Aryasa Wiryawana, ST., MT.
NIP.19650404 199403 1003


2. Ir. I Made Bujiada, M.Pd.
NIP. 19650609 199203 1002

Dosen Pembimbing :


1. Ir. I Wayan Raka Ardana, ST., MT.
NIP. 19670502 199303 1005


2. I GN Agung Dwijaya S., ST., MT., Ph.D.
NIP. 19690208 199702 1001

Disahkan Oleh:


Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 19670502 199303 1005

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: “PENENTUAN SUDUT OPTIMUM SOLAR PANEL UNTUK MENDAPATKAN KELUARAN DAYA MAKSIMUM DI DESA PESINGGAHAN KECAMATAN DAWAN KABUPATEN KLUNGKUNG BALI” adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



I Ketut Mudhiarta

NIM. 2215374001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul “PENENTUAN SUDUT OPTIMUM SOLAR PANEL UNTUK MENDAPATKAN KELUARAN DAYA MAKSIMUM DI DESA PESINGGAHAN KECAMATAN DAWAN KABUPATEN KLUNGKUNG BALI “. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menempuh studi akhir Program Peminatan Energi Baru Terbarukan Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Penulisan Skripsi ini dapat terlaksana dengan baik, tak terlepas dari bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak, sehingga beberapa kendala yang kami dapat terbantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. I Nyoman Abdi, SE., M.e Com. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. I Wayan Raka Ardana, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali dan selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
3. I B Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi untuk Program Peminatan Energi Baru Terbarukan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. I G N Agung Dwijaya S., ST. MT. Ph.D., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
5. Chandra Setiawan, selaku Pimpinan sekaligus *owner* PT. Tirta Samudra Bali yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan pengujian dilokasi PT. Tirta Samudra Bali yang beralamat di Pesinggahan Klungkung Bali.
6. Ir. Wayan Agus Adi Widiastara, ST., selaku *Chief Engineering* PT. Tirta Samudra Bali yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
7. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama penyusunan Skripsi.
8. Orang tua kami yang telah mendoakan dan mendukung penulis.
9. Istri dan Anak yang telah mendoakan dan mendukung penulis.

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah memberikan saran, ide dan dukungannya sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata kami mengucapkan terima kasih. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

I Ketut Mudhiarta

Penentuan Sudut Optimum Solar Panel Untuk Mendapatkan Keluaran Daya Maksimum Di Desa Pesinggahan Kecamatan Dawan Kabupaten Klungkung Bali

Penyerapan sinar matahari oleh solar panel sangat dipengaruhi oleh tata letak dan sudut kemiringan dari solar panel yang akan dipasang. Penentuan sudut optimum solar panel untuk mendapatkan keluaran daya maksimum di Desa Pesinggahan Kecamatan Dawan Kabupaten Klungkung Bali. Hasil pengujian sudut kemiringan panel surya dengan *PV polycristaline* 100 WP dengan penggunaan beban lampu *LED 50 W 12 Vdc* didapatkan daya rata-rata harian yang paling optimal dihasilkan pada sudut kemiringan 25° sebesar 57,936 W sedangkan daya minimum dihasilkan pada sudut 0° sebesar 48,564 W. Sedangkan daya rata-rata keseluruhan dari hasil pengujian selama 8 hari yang paling optimal dihasilkan pada sudut kemiringan 25° sebesar 52,309 W sedangkan daya minimum dihasilkan pada sudut 0° sebesar 44,073 W. Sehingga, sudut kemiringan yang paling efektif untuk diterapkan di Desa Pesinggahan Kecamatan Dawan Kabupaten Klungkung yaitu pada sudut kemiringan sebesar 25° dan panel surya yang dipasang ke arah utara.

Kata Kunci: Sudut Kemiringan, Solar Panel

ABSTRACT

I Ketut Mudhiarta

*Determination of the Optimum Solar Panel Angle to Obtain
Maximum Power Output in Pesinggahan Village Dawan District
Klungkung Regency Bali*

Absorption of sunlight by solar panels is strongly influenced by the layout and angle of inclination of the solar panels to be installed. Determination of the optimum angle of solar panels to obtain maximum power output in Pesinggahan Village, Dawan District, Klungkung Regency, Bali. The results of testing the angle of inclination of the solar panel with 100 WP polycrystalline PV with the use of a 50 W 12 Vdc LED light load obtained that the most optimal daily average power is produced at an angle of 25° of 57,936 W while the minimum power is generated at an angle of 0° of 48,564 W. While the overall average power from the test results for 8 days the most optimal is produced at a slope angle of 25° of 52,309 W while the minimum power is generated at an angle of 0° of 44,073 W. Thus, the most effective slope angle to be applied in Pesinggahan Village, Dawan District Klungkung Regency, namely at an angle of 25° and the solar panels are installed to the north.

Keywords: *tilt angle, solar panel*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Skripsi.....	3
BAB II	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 Proyek dan Penelitian Terkait.....	5
2.2 Landasan Teori.....	6
BAB III	29
METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Jenis Penelitian	29
3.2 Lokasi Penelitian	30
3.3 Bahan dan Alat yang Digunakan Dalam Penelitian	30
3.4 Bagan Alir Penelitian	38
3.5 Pengumpulan Data	39
3.6 Pengolahan Data.....	42
3.7 Analisa Hasil Penelitian	42
BAB IV	44
PEMBAHASAN DAN ANALISIS	44
4.1 Hasil Pengujian Pada Berbagai Sudut Kemiringan Solar Panel	44
4.2 Pembahasan Dan Analisa Dari Hasil Pengujian Sudut Kemiringan Pada <i>Solar Panel Polycrystalline 100 Wp</i>	61

BAB V	63
KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN-LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pout Hasil Pengujian Hari ke-1	45
Tabel 4.2 Pout Hasil Pengujian Hari ke-2	47
Tabel 4.3 Pout Hasil Pengujian Hari ke-3	49
Tabel 4.4 Pout Hasil Pengujian Hari ke-4	51
Tabel 4.5 Pout Hasil Pengujian Hari ke-5	53
Tabel 4.6 Pout Hasil Pengujian Hari ke-6	55
Tabel 4.7 Pout Hasil Pengujian Hari ke-7	57
Tabel 4.8 Pout Hasil Pengujian Hari ke-8	59
Tabel 4.9 Pout maksimum rata-rata harian pada sudut kemiringan yang telah ditentukan.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul surya	7
Gambar 2.2 Bagian-bagian surya.....	8
Gambar 2.3 Cara kerja sel surya	8
Gambar 2.4 Bagian-bagian batangan kristal silicon	10
Gambar 2.5 Silikon <i>monocrystalline</i>	11
Gambar 2.6 Silikon <i>polycrystalline</i>	12
Gambar 2.7 <i>Thin Film Solar Cell</i>	14
Gambar 2.8 Ilustrasi Posisi Matahari Relatif terhadap Bumi	17
Gambar 2.9 Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan).....	18
Gambar 2.10 Sistem Kerja <i>Solar Charge Controller</i>	20
Gambar 2.11 Jenis-jenis Baterai	22
Gambar 2.12 Pandangan alternatif terhadap hubungan bumi – matahari.....	25
Gambar 2.13 Radiasi Matahari	26
Gambar 2.14 Sudut-Sudut Sinar Dan Posisi Matahari slope B Adalah Sudut Antara Permukaan Yang Dianalisis Dengan Horizontal	26
Gambar 2.15 Arah sinar datang membentuk sudut terhadap normal bidang panel sel surya	27
Gambar 2.16 Pengujian pengaruh arah sudut matahari terhadap keluaran.....	28
Sel surya (a) arah sinar tegak lurus panel (b) arah sinar membentuk sudut	
Gambar 3.1 Solar Panel <i>Sun Asia Polycrystalline 100 Wp</i>	31
Gambar 3.2 <i>Solar Charge Controller 30A LCD LED Display Solar cell PWM 12V /24V USB</i>	31
Gambar 3.3 Baterai <i>GS Astra Hybrid 36B20L NS40ZL 12V 35Ah</i>	32
Gambar 3.4 Lampu <i>LED 50 W 12 Vdc</i>	32
Gambar 3.5 Kabel Solar Panel Dengan Mc4	33
Gambar 3.6 Kabel Baterai	33
Gambar 3.7 Besi Hollow Galvanis dan Pipa Galvanis	34
Gambar 3.8 Baut dan Mur	34
Gambar 3.9 Multimeter Digital DT830B	35

Gambar 3.10 Thermometer Infra Merah Laser Krisbow 10206575	35
Gambar 3.11 <i>Solar Power Meter SPM 1116SD</i>	36
Gambar 3.12 Mesin Bor <i>BOSCH GSB 550</i>	36
Gambar 3.13 Mesin Las <i>Lakoni Falcon 120e Inverter</i>	37
Gambar 3.14 Mesin Gerinda <i>BOSCH GWS 750-100</i>	37
Gambar 3.15 Meteran	37
Gambar 3.16 Tools Kit Set	38
Gambar 3.17 Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 3.18 Prototipe Alat Pengujian	40
Gambar 3.19 SLD Pengujian	41
Gambar 3.20 Sudut Kemiringan Pengujian Panel Surya	42
Gambar 3.21 Alat Pengujian Ukuran Dalam mm.....	43
Gambar 4.1 Alat Pengujian <i>Solar Panel Polycrystalline 100Wp</i>	44
Gambar 4.2 Grafik Daya <i>Output</i> Hari ke-1 yang dihasilkan <i>PV</i>	45
Gambar 4.3 Grafik Daya <i>Output</i> Hari ke-2 yang dihasilkan <i>PV</i>	47
Gambar 4.4 Grafik Daya <i>Output</i> Hari ke-3 yang dihasilkan <i>PV</i>	49
Gambar 4.5 Grafik Daya <i>Output</i> Hari ke-4 yang dihasilkan <i>PV</i>	51
Gambar 4.6 Grafik Daya <i>Output</i> Hari ke-5 yang dihasilkan <i>PV</i>	53
Gambar 4.7 Grafik Daya <i>Output</i> Hari ke-6 yang dihasilkan <i>PV</i>	55
Gambar 4.8 Grafik Daya <i>Output</i> Hari ke-7 yang dihasilkan <i>PV</i>	57
Gambar 4.9 Grafik Daya <i>Output</i> Hari ke-8 yang dihasilkan <i>PV</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

Hasil pencatatan pengujian alat yang dilakukan	68
Titik koordinat tempat dilakukannya pengujian sudut kemiringan pada solar panel ..	72

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi matahari menghasilkan panas dan cahaya yang dipancarkannya dan matahari salah satu sumber energi terbarukan yang paling penting. Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar karena menjadi negara tropis dengan rata-rata 12 jam penyinaran matahari setiap hari. Menurut RUEN (Rencana Umum Energi Nasional), Indonesia memiliki potensi 207.898 MW (4,80 kWh/m²/hari) energi surya, atau 112.000 GWp [1].

Menurut data BPPT dan BMG, intensitas radiasi matahari di Indonesia berkisar antara 2,5 hingga 5,7 kilowatt-jam per meter persegi. Di beberapa wilayah, seperti Lampung, Jawa Tengah, Sulawesi Tengah, Papua, Bali, NTB, dan NTT, intensitas radiasi di atas 5 kilowatt-jam per meter persegi. Di Jawa Barat, khususnya di Bogor dan Bandung, intensitas radiasi berkisar sekitar 2 kilowatt-jam per meter persegi. Di wilayah lain, intensitas radiasi rata-rata [1].

Desa Pesinggahan merupakan salah satu wilayah di Indonesia tepatnya di Kecamatan Dawan Kabupaten Klungkung Provinsi Bali, dimana daerah tersebut merupakan dataran rendah dekat dengan pantai yang memiliki potensi radiasi sinar matahari cukup tinggi. Berdasarkan data dengan menggunakan *PVsyst*, Desa Pesinggahan yang berada - $8,553^{\circ}$ (*latitude*) $115,4656^{\circ}$ (*longitude*) 13 m (*altitude*) *time zone* 8 yang memiliki tingkat radiasi matahari sebesar $4,65\text{ kWh/m}^2/\text{day}$. Potensi energi matahari yang cukup tinggi ini dapat dimanfaatkan secara maksimal dengan menggunakan prinsip konversi energi panel surya. Sebuah modul surya terdiri dari banyak panel surya yang dapat disusun secara seri atau parallel. Teknologi *photovoltaic (PV)* adalah teknologi yang mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung.

Permasalahan umum yang terjadi pada panel surya adalah besarnya daya keluaran yang dihasilkan relatif tidak konstan. Hal ini dipengaruhi oleh besar intensitas sinar matahari yang diterima oleh panel surya serta suhu lingkungan di sekitarnya yang dapat mempengaruhi suhu permukaan panel. Arah penyinaran matahari yang selalu berubah akibat pergerakan matahari akan menghasilkan perbedaan intensitas penyinaran yang diterima oleh permukaan panel surya. Jika sudut penyinaran matahari tegak lurus

terhadap bidang panel surya maka sinar yang diterima lebih banyak sehingga akan mendapatkan daya keluaran maksimum daripada sudut penyinaran miring. Intensitas penyinaran pada waktu pagi dan sore cenderung kecil karena arah sinar matahari tidak tegak lurus dengan permukaan bumi. Pada umumnya, panel surya dipasang dengan posisi tetap. Hal ini menyebabkan panel surya tidak dapat sepenuhnya menangkap paparan sinar matahari secara maksimal akibat pergerakan matahari. Untuk itu panel surya harus diposisikan dengan sudut kemiringan yang tepat agar sinar matahari tepat jatuh 90° terhadap permukaan panel surya sehingga dapat menghasilkan daya maksimal. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian yang berjudul “Penentuan Sudut Optimum Solar Panel Untuk Mendapatkan Keluaran Daya Maksimum Di Desa Pesinggahan Kecamatan Dawan Kabupaten Klungkung Bali”.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimanakah menentukan sudut optimum panel surya untuk mendapatkan keluaran daya maksimum?
- 1.2.2 Bagaimanakah pengaruh variasi sudut kemiringan terhadap penyerapan energi matahari agar energi listrik yang dihasilkan lebih maksimal?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah berikut dapat ditarik berdasarkan perumusan masalah:

- 1.3.1 Panel surya SUN ASIA 100 Wp polikristal (*polycrystalline*) digunakan dalam penelitian ini dengan spesifikasinya sebagai berikut;
 - Model: SP100-18P
 - Maks. Daya (Pmax): 100W
 - Sel Efisiensi: 16.93%
 - Maks. Tegangan Listrik (Vmp): 16.8V
 - Maks. Arus Daya (Imp): 5.62A
 - Tegangan Sirkuit Terbuka (Voc): 21.8V
 - Arus Sirkuit Pendek (Isc): 6.05A
 - Power Toleransi: $\pm 3\%$
 - Maks. Tegangan Sistem: 1000V DC
 - Maks. Seri Fuse: 12A
 - *Number of bypass diode*: 2
 - Temperatur Operasi: -4°C to $+85^\circ\text{C}$
 - Maks. Tegangan Sistem: 1000V DC
 - *Standar Test Condition (STC)*: 1000 W/m^2 , 25°C , $AM = 1.5$
 - Dimensi: 100 x 67 x 3 cm

- 1.3.2 Penggunaan beban daya panel surya hanya dengan lampu *LED 50 W 12 Vdc*.
- 1.3.3 Hanya membahas tentang tujuh perubahan sudut: 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25° dan 30°.
- 1.3.4 Pengaruh kecepatan angin, kelembapan udara, dan ketinggian lokasi penelitian tidak dibahas.
- 1.3.5 Penelitian dilakukan di Desa Pesinggahan Kecamatan Dawan Kabupaten Klungkung Bali.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penulisan skripsi ini sesuai dengan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

- 1.4.1 Untuk menentukan sudut mana yang paling efektif untuk menghasilkan jumlah daya yang paling besar dari panel surya terhadap penyerapan cahaya matahari.
- 1.4.2 Dapat mengetahui daya maksimum pada berbagai sudut kemiringan panel surya.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut;

- 1.5.1 Dapat dijadikan referensi untuk pemasangan panel surya yang dapat menghasilkan daya optimum oleh masyarakat di sekitar Desa Pesinggahan Kecamatan Dawan Kabupaten Klungkung Bali.
- 1.5.2 Menjadi sarana bagi mahasiswa untuk mengasah keterampilan akademik, seperti kemampuan penelitian, analisis data, dan sintesis informasi. Ini akan membantu meningkatkan kompetensi penulis sebagai mahasiswa dan calon profesional di masa depan.
- 1.5.3 Hasil penelitian dapat menjadi kontribusi kedepannya untuk penelitian lebih lanjut di masa mendatang oleh peneliti lain yang tertarik dengan topik yang sama.
- 1.5.4 Penelitian yang baik tentu akan memiliki kualitas dan relevansi yang tinggi sehingga dapat dipublikasikan di jurnal akademik. Ini memberikan kesempatan bagi penulis untuk mendapatkan pengakuan akademik lebih luas.

1.6 Sistematika Skripsi

BAB I: PENDAHULUAN

Pada pokok bahasan ini untuk memberikan gambaran umum tentang skripsi ini, bagian ini mencakup latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, keuntungan, dan sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Merupakan bagian yang menguraikan teori-teori dasar yang mendukung pembahasan.

BAB III: METODELOGI PENELITIAN

Pada bagian ini mencakup informasi tentang metode yang digunakan selama proses penelitian, mulai dari persiapan bahan dan alat penelitian, pengukuran, dan perhitungan, hingga langkah-langkah yang diambil sampai penelitian selesai.

BAB IV: PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Merupakan bagian yang menguraikan data-data, pembahasan dan analisis masalah.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bagian yang mencakup kesimpulan dari analisis data mengenai temuan dan diskusi, serta rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan penelitian penulis atau untuk penelitian tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil analisa sudut kemiringan panel surya dengan *PV polycrystalline* 100 WP dengan penggunaan beban lampu *LED 50 W 12 Vdc*, maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Daya rata-rata harian dari hasil analisa yang paling optimal dihasilkan pada sudut kemiringan 25° sebesar 57,936 W sedangkan daya minimum dihasilkan pada sudut 0° sebesar 48,564 W.
2. Daya rata-rata keseluruhan dari hasil pengujian selama 8 hari yang paling optimal dihasilkan pada sudut kemiringan 25° sebesar 52,309 W sedangkan daya minimum dihasilkan pada sudut 0° sebesar 44,073 W.
3. Jadi sudut kemiringan yang paling efektif untuk diterapkan di Desa Pesinggahan Kecamatan Dawan Kabupaten Klungkung yaitu pada sudut kemiringan sebesar 25° dan panel surya yang diujikan dipasang ke arah utara.

5.2 Saran

Adapun saran-saran agar hasil pengujian sudut kemiringan pada solar panel lebih akurat adalah sebagai berikut;

1. Saat pengujian harus lebih teliti saat membaca hasil pengukuran dan disaat memasukkan data ke dalam form yang sudah disiapkan agar hasilnya sesuai dengan data yang dihasilkan oleh alat ukur.
2. Mengatur sudut kemiringan harus lebih teliti karena perubahan sedikit perubahan sudut akan mempengaruhi hasil keluaran daya yang dihasilkan.
3. Pengujian yang baik disarankan disaat cuaca yang cerah serta panel surya tidak tertimpa bayangan bangunan atau pepohonan disekitarnya serta PV diarahkan ke utara selatan mengingat Indonesia berada di garis khatulistiwa sehingga hasil keluaran daya akan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Aneka Energi Baru dan Energi Terbarukan, “Buku Panduan PLTS *On Grid-Duomulti*”, 2020 [online]. <https://drive.esdm.go.id/wl/?id=X1z5opx8XF0Ni9u6czrLwQyloTsXPWyJ&mode=list&download=1>
- [2] Book, Buku Teknologi *PHOTOVOLTAIC Synthesis and Characterization Polyurethane/ Chitosan / Bentonite Nanocomposite Based on Palm Oil Polyol View Project Pengembangan Sistem DISTILASI Surya HIBRID (Power POINT TRACKING Method) Essential OIL* untuk Kemandirian Kebutuhan Tenaga Listrik Industri View Project Nelly Safitri Politeknik Negeri Lhokseumawe. 2019. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/341909134>
- [3] Yoga Pradona, “Variasi Kemiringan Sudut Terhadap Efektivitas Kinerja Panel Surya”, 2019. [online]. <http://repository.umsu.ac.id/xmlui/handle/123456789/7962>
- [4] F. Ayu, F. Sugiono, P. Diah Larasati, D. Eriko, dan A. Karuniawan, “Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya terhadap Potensi Pemanfaatan PLTS Rooftop di Bengkel Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang,” 2022. [Online]. Available: <https://www.helioscope.com/>
- [5] R. Hariningrum and S. Artikel, “Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya 100 WP Terhadap Daya Listrik”, doi: 10.31331/maristec.v1i2.
- [6] I. Gusti, A. Bagus Wirajati, M. Agus, dan K. Natha, “Pengaruh Sudut Kemiringan dan Arah Penempatan terhadap Daya Keluaran pada Modul Panel Surya,” *Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology*, vol. 2, pp. 5–09, 2021, [Online]. Available: <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/JAMETECH>
- [7] S. Bahari, A. Laka, D., “Menggunakan Energi Matahari Intensitas Cahaya terhadap Tegangan”, 2017, Politeknik Negeri Kupang Jurusan Mesin, dan D. Politeknik Negeri Kupang Jurusan Akuntansi Jl Adi Sucipto Penfui Kupang - NTT.
- [8] I. Putu Dedi Wiriastika, I. Nyoman Setiawan, I. Wayan Sukerayasa, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Tempat Olah Sampah Setempat Werdi Guna Desa Gunaksa Kabupaten Klungkung”, Maret 2022.

- [9] A. Wibowo, M. Kom, and M. Si, “Instalasi Panel Listrik Surya”, “Instalasi Panel Listrik Surya”, 2022 [online] <https://digilib.stekom.ac.id/ebook/view/instalasi-panel-listrik-surya>
- [10] Indonesia Clean Energy, “Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS Atap di Indonesia’, 2020 [online] <https://drive.esdm.go.id/wl/?id=XOegh8pXO9FMjeb14x0joDD6hIZe94Fm>
- [11] Z. Islamy and A. Sudrajad, “Studi Perencanaan Atap Panel Surya di Hotel The Royale Krakatau Cilegon”, 2014. [online] <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jem/article/view/14207>
- [12] F. Hidayanti, Aplikasi Sel Surya. 2020. [online] <http://repository.unas.ac.id/3973/1/BUKU%20AJAR%20Aplikasi%20Sel%20Surya%20-%20Fitria%20Hidayanti.pdf>
- [13] R. Pido, R. Hidayat Boli, M. Rifal, W. Rauf, N. Shanti Dera, and R. Rianto Day, “Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kemiringan terhadap Optimasi Daya Panel Surya,” vol. 10, no. 2, pp. 234–240, 2022, doi: 10.37971/radial.v10i2.287.
- [14] M Kiki Khusyairi, “Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kemiringan terhadap Daya yang Dihasilkan Oleh Panel Surya di Desa Bungku Kecamatan Bajubang”, 2020 [online] <https://repository.unja.ac.id/41523/>
- [15] Y. Hurung Anoi *et al.*, “Analisis sudut panel *solar cell* terhadap daya output dan efisiensi yang dihasilkan”, 2019. [online] <https://docplayer.info/230330583-Analisis-sudut-panel-solar-cell-terhadap-daya-output-dan-efisiensi-yang-dihasilkan.html>
- [16] M. Arham, B. Mukhlis, N. Amin, A. Kali, and Muh. A. Indrajaya, “Pengaruh Kemiringan dan Arah Hadapan Pemasangan *Photovoltaic* Penerangan Jalan Umum (PJU) di Universitas Tadulako terhadap Daya Output,” *Foristek*, vol. 12, no. 1, pp. 1–11, May 2022, doi: 10.54757/fs.v12i1.139.
- [17] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, “Teknik Energi Terbarukan Teknik Energi Surya dan Angin”, 2015.
- [18] C. Rangkuti and J. Teknik Mesin, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti,” *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016.
- [19] J. Teknik, E. Fakultas, and T. Sriwijaya, “Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada.”, 2020. [2020]

https://repository.unsri.ac.id/39993/3/RAMA_20201_03041181621022_0022095702_01_front_ref.pdf

- [20] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS Off-Grid”, 2017. [online], <https://drive.esdm.go.id/wl/?id=4vf12RYGUetuu22Pe4cKt68lrRkAr9z0>