

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN ARAH PASANG
SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC) MONOCRYSTALLINE 50WP
TERHADAP PERFORMA RASIO PV**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Disusun Oleh:

NI KOMANG RAINA CANDRA DITA

2115313084

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN ARAH PASANG SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC) MONOCRYSTALLINE 50WP TERHADAP PERFORMA RASIO PV

Disusun Oleh :

Ni Komang Raina Candra Dita

NIM.2115313084

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Dilanjutkan Sebagai Tugas Akhir

Di

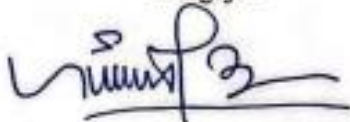
Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Bukit Jimbaran, 16 Agustus 2024

Penguji I



I Putu Sutawinaya, ST., MT

NIP. 196508241991031002

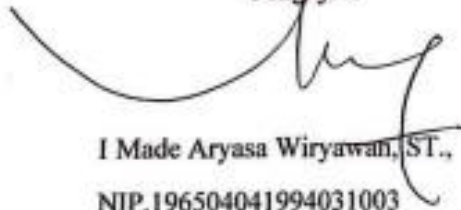
Pembimbing I



I Gst. Ngr. A. Dwijaya Saputra, ST,MT,Ph,D

NIP. 196902081997021001

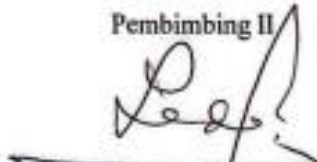
Penguji II



I Made Aryasa Wiryawan, ST.,

NIP. 196504041994031003

Pembimbing II



I Gd. Wahyu Antara Kurniawan, ST,M,Erg

NIP. 197110121997021001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro



Ir. Madek Amerta Yasa, ST., MT

NIP. 196809121995121001

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ni Komang Raina Candra Dita
NIM : 2115313084
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non- eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul **ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN ARAH PASANG SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC) MONOCRYSTALLINE 50WP TERHADAP PERFORMA RASIO PV**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jimbaran, 5 September 2024

Yang menyatakan



[Handwritten Signature]

Ni Komang Raina Candra Dita

NIM. 2115313084

FORM PERNYATAAN PLAGIATRISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ni Komang Devi Purnamasari

NIM : 2115313058

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN ARAH PASANG SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC) MONOCRYSTALLINE 50WP TERHADAP PERFORMA RASIO PV adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Jimbaran, 5 September 2024

Yang menyatakan



Ni Komang Raina Candra Dita

NIM. 2115313084

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya, yang telah memberikan kekuatan kepada penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Dan Arah Pasang Solar Panel (*Photovoltaic*) *Monocrystalline* 50 wp Terhadap *Performance ratio* PV” Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu memperlancar dalam pengerjaan Proposal Tugas Akhir ini :

1. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro atas ijin praktek kerja lapangan yang diberikan.
2. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.MT selaku Kepala Prodi Teknik Listrik.
3. Bapak I Gst. Ngr. A. Dwijaya Saputra, ST,MT,Ph,D. selaku dosen pembimbing dalam memberikan bimbingan, serta dukungan untuk terselesaikannya Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak I Gd. Wahyu Antara Kurniawan, ST,M,Erg selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan.
5. Segenap Dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, wawasan, dan pengalaman bagi penulis.
6. Segenap staff di Jurusan Teknik Elektro yang sudah membantu penulis dalam hal administrasi.
7. Ibu dan Ayah penulis yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil.
8. Kepada Citra, Marta, Yuli, dan Sindy yang senantiasa mendukung penulis dan selalu mengingatkan penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
9. Teman – teman kelas 6D D3 Teknik Listrik yang telah memberikan semangat dan dukungan hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat selesai. Semoga teman – teman bisa segera menyelesaikan Tugas Akhirnya juga.
10. Kepada Penulis sendiri yang sudah mampu menyelesaikan tanggung jawab sebagai mahasiswa yaitu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
11. Kepada seluruh pihak yang sudah membantu penulis selama menyusun Tugas Akhir.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas akhir.

Bukit Jimbaran, 5 September 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of several vertical and horizontal strokes, appearing to be the initials 'NKR' followed by a horizontal line.

Ni Komang Raina Candra Dita

ABSTRAK

Ni Komang Raina Candra Dita

ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN ARAH PASANG SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC) MONOCRYSTALLINE 50WP TERHADAP PERFORMA RASIO PV

Energi matahari merupakan energi yang dapat diubah menjadi energi listrik melalui efek *photovoltaic*. Oleh karena itu teknologi *Photovoltaic* umumnya digunakan untuk menghasilkan listrik dari sinar matahari, bukan untuk mengubah energi panas menjadi listrik. Photovoltaic memiliki kualitas atau dikenal dengan istilah performance ratio, performane ratio dari PV menghadap utara dengan kemiringan 23° sebesar 63,17% sedangkan PV menghadap selatan dengan kemiringan 23° sebesar 62,30%. Penyebab dari perbedaan nilai performance ratio kedua unit PV dikarenakan terdapat faktor yang mempengaruhi tingginya nilai PR dari PV yaitu karena PV terpasang mengarah utara yang di mana Indonesia terletak di jalur khatulistiwa, sudut azimuth merupakan sudut yang terbentuk antara panel surya dengan titik nol sudutnya berada di arah utara. Selain itu sudut 23° merupakan tilt optimal dari tempat yang dilakukan pengujian PV tersebut.

Kata Kunci : Photovoltaic, performance ratio, arah pasang optimal

ABSTRACT

Ni Komang Raina Candra Dita

ANALYSIS OF THE EFFECT OF INCLINE ANGLE AND INSTALLATION DIRECTION OF 50WP MONOCRYSTALLINE SOLAR PANEL (PHOTOVOLTAIC) ON PV RATIO PERFORMANCE

Solar energy is a energy that can be converted into electrical energy through the photovoltaic effect. Therefore, Photovoltaic technology is generally used to generate electricity from sunlight, not to convert heat energy into electricity. Photovoltaic has a quality or is known as a performance ratio, the performance ratio of PV facing north with a slope of 23° is 63,17% while PV facing south with a slope of 23° is 62,30%. The cause of the difference in the performance ratio values of the two PV units is because there are factors that affect the high PR value of PV, namely because the PV is installed facing north where Indonesia is located on the equator, the azimuth angle is the angle formed between the solar panel and the zero point of the angle is in the north. In addition, the 23° angle is the optimal tilt from the place where the PV test was carried out.

Keywords: Photovoltaic, performance ratio, optimal installation direction

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
BAB II.....	1
LANDASAN TEORI	1
2.1 Performa Rasio	1
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	1
2.3 Jenis – jenis PLTS	2
2.4 Modul Photovoltaic.....	4
2.5 Jenis Modul PV.....	4
2.6 Keuntungan dan Kerugian Panel Surya Keuntungan.....	6
2.7 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya	7
2.8 Faktor – faktor perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) .	12
BAB III	1
METODELOGI PENELITIAN	1
3.1 Metode Penelitian	1
3.2 Jenis Penelitian	2
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	2
3.4 Diagram Alir	3
3.5 Pengambilan Data	4
3.6 Pengolahan Data	4

3.7	Analisa Data.....	4
3.8	Hasil Yang Diharapkan	4
BAB IV	1
PEMBAHASAN	1
4.1.	Gambaran Lokasi Penelitian	1
4.2.	PV Yang Digunakan.....	1
4.3.	Tegangan, Arus dan Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Waktu Panel Surya 50 WP	2
4.4	Sudut Optimal Panel Surya	2
4.4.1	Data Harian Panel Surya	2
4.4.2	Sudut Optimal Panel Surya Arah Pasang Ke-Utara	2
4.4.3	Sudut Optimal Panel Surya Arah Pasang Ke-Selatan	5
4.4.4	Hasil dan Analisa Performance Rasio PV dengan Kemiringan 23° Mengarah ke-Utara dan Selatan.....	6
BAB V	1
KESIMPULAN DAN SARAN	1
5.1	Kesimpulan.....	1
5.2	Saran.....	1
DAFTAR PUSTAKA	L

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 PLTS On-Grid.....	2
Gambar 2. 3 PLTS Off-Grid	3
Gambar 2. 4 PLTS Hybrid	3
Gambar 2. 5 Modul Surya	4
Gambar 2. 6 PV Polycrystalline	4
Gambar 2. 7 PV Monocrystalline	5
Gambar 2. 8 Thin-Film	6
Gambar 2. 9 Grid Tie Inverter	8
Gambar 2. 10 KWh Meter	9
Gambar 2. 11 Baterai	10
Gambar 2. 12 SCC (Solar Charge Controller).....	10
Gambar 2. 13 AC Combiner	11
Gambar 4. 1 Spesifikasi Solar Panel	1
Gambar 4. 3 Iradiasi PV Menghadap Utara	3
Gambar 4. 4 Arus Hubung Pendek Isc	4
Gambar 4. 5 Tegangan Sirkuit Terbuka Voc	4
Gambar 4. 7 Iradiasi PV Menghadap Selatan.....	5
Gambar 4. 8 Voc dan Isc PV Menghadap Selatan	6

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengukuran PV Tanggal 23 Juli 2024.....	2
Tabel 4. 2 Tabel Pengukuran PV Menghadap Utara.....	3
Tabel 4. 3 Data Pengukuran PV Menghadap Selatan	5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi matahari merupakan energi yang dapat diubah menjadi energi listrik melalui efek *photovoltaic*. Oleh karena itu teknologi *Photovoltaic* umumnya digunakan untuk menghasilkan listrik dari sinar matahari, bukan untuk mengubah energi panas menjadi listrik. Teknologi *Photovoltaic* sendiri memanfaatkan efek *photovoltaic*, yaitu kemampuan dari bahan, seperti semikonduktor, untuk menghasilkan aliran listrik ketika terpapar sinar matahari. Maka ketika sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor terkena paparan sinar matahari, energi cahaya matahari yang diserap oleh bahan tersebut dan elektron dalam bahan tersebut dilepaskan. Medan listrik internal dalam sel *photovoltaic* mendorong elektron yang terlepas untuk bergerak, menghasilkan aliran listrik.[1]

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu dari beberapa energi terbarukan yang mengubah energi elektromagnetik menjadi energi listrik. PLTS merupakan salah satu dalam proses pemanfaatan sumber energi ramah lingkungan karena PLTS tidak menggunakan fosil dalam proses penggunaannya. Setiap panel menghasilkan jumlah energi yang relatif kecil, tetapi dapat dihubungkan bersama dengan panel lain untuk menghasilkan jumlah energi yang lebih tinggi sebagai susunan surya. Listrik yang dihasilkan dari panel surya (atau array) adalah dalam bentuk arus searah (DC). [2]

Indonesia terletak di garis khatulistiwa dan menerima banyak sinar matahari sepanjang tahun. Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan sumber energi terbarukan yang potensial dan dapat diakses di seluruh wilayah Indonesia. Saat ini pengembangan PLTS sedang aktif dilakukan namun dikarenakan dampak pembangunan pada lingkungan sekitar maka harus dilakukan kehati-hatian untuk mencegah gangguan yang berdampak terhadap lingkungan.

Perangkat semikonduktor yang disebut *photovoltaic*, yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik, memiliki permukaan yang luas dan di dalamnya terdiri dari sejumlah dioda tipe-p dan tipe-n. Kata "*Photovoltaic*" dan

“Voltaic” keduanya berasal dari kata Yunani masing – masing berarti cahaya dan tegangan. Dalam terminologi *Photovoltaic*, cahaya dan listrik didefinisikan sebagai cahaya dan listrik. Sekitar 9-12% radiasi matahari diubah menjadi listrik oleh sel *photovoltaic*. Namun, lebih dari 80% dari radiasi matahari tidak dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik, karena sebagian besar dipantulkan atau diubah menjadi energi panas. Ini menyebabkan peningkatan suhu sel *photovoltaic* dan mengurangi efisiensi konversi energi listrik yang dapat dihasilkan.[3]

Untuk menentukan sudut kemiringan atau posisi yang optimal guna dapat menghasilkan performa rasio yang optimal. Penelitian ini akan membahas tentang pengaruh sudut kemiringan dan arah pasang solar panel (*Photovoltaic monocrystalline* 50 wp terhadap persentase performa rasio (PR). Diharapkan melalui serangkaian pengujian ini, akan didapatkan hasil yang optimal dan efisien.

Pada penelitian ini yaitu menganalisis tentang solar panel (*Photovoltaic* monocrystalline 50 wp terhadap performa rasio(PR). Di dalam penelitian ini sesuai dengan judul digunakan *photovoltaic type monocrystalline* 50 wp, dikarenakan dari segi fungsional *type monocrystalline* lebih efisien daripada *type polycrystalline*.

1.2. Perumusan Masalah

1. Berapa sudut kemiringan optimalisasi pada panel surya *monocrystalline* 50 wp?
2. Berapa Performa Rasio(PR) dari PV saat sudutnya diubah menjadi 10°, 23°, 30°
3. Ke mana arah optimal pemasangan Solar Panel?
4. Penyebab dari nilai persentase performa rasio yang didapat setelah pengukuran?

1.3. Batasan Masalah

1. Menganalisis pengaruh sudut kemiringan dengan tipe solar panel yang digunakan adalah *monocrystalline* 50 wp (835mm x 540mm x 28mm)
2. Pengambilan data dilakukan pada pukul 10.00 – 16.00 WIB.
3. Menggunakan solar panel dengan arah pasangannya berbeda, mengarah ke utara dan mengarah ke selatan.
4. Percobaan ini dilakukan 18 kali percobaan, dengan interval 20 menit
5. Membandingkan performa rasio yang didapat nantinya.

1.4. Tujuan

1. Untuk mengetahui Performa Rasio(PR) dari panel surya *monocrystalline* 50 wp saat dilakukan perubahan sudut dan arah.
2. Untuk mengetahui sudut optimalisasi panel surya *monocrystalline* 50 wp berdasarkan perubahan sudut kemiringan panel.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan pengukuran dari tanggal 23 Juli 2024 hingga 03 Agustus 2024 ditemukan bahwa unit PV yang terpasang dengan kemiringan 10° mengarah utara menghasilkan arus sebesar 24,76 A, unit PV dengan kemiringan 23° mengarah utara menghasilkan arus sebesar 25,03 A dan unit PV dengan kemiringan 30° menghadap utara menghasilkan arus sebesar 24,66 A. Sedangkan unit PV dengan kemiringan 23° menghadap selatan menghasilkan arus sebesar 24,51 A.
- b. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan perbandingan data dua unit PV yaitu PV dengan kemiringan 23° menghadap utara dan PV dengan kemiringan 23° menghadap selatan. Pada PV yang menghadap utara dinyatakan dengan persentase 63,17% panel surya tergolong kategori baik dikarenakan standar yang berlaku berkisar di angka 70%-90%. Sedangkan pada PV yang menghadap selatan dinyatakan performance ratio sebesar 62,30% panel surya ini tergolong kategori baik. Banyak faktor yang mempengaruhi nilai dari performa sebuah PV salah satunya cuaca yang mempengaruhi besar kecilnya iradiasi yang diserap oleh modul surya.
- c. Arah pasang PV di Kecamatan Banjarangkan, Kabupaten Klungkung pada titik koordinat -8.5247780, 115.3840230 yaitu menghadap utara dengan kemiringan 23°.

5.2 Saran

Hasil penelitian akan lebih akurat jika pengujian dilakukan selama satu bulan penuh atau lebih. Dan pengukuran dapat dilakukan dari matahari baru muncul yaitu dimulai dari jam 06.00 pagi hingga jam 18.00 sore.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. R Atillah & S Gischa "Cara Kerja Panel Surya dalam Mengubah Energi Matahari", [online]2023, [Cara Kerja Panel Surya dalam Mengubah Energi Matahari \(kompas.com\)](https://kompas.com) (Accessed: 15 Februari 2024)
- [2]. RD Ayu "Kenali Apa Itu PLTS, Pengertian, Manfaat, dan Cara Kerjanya" [online] 2023, [Kenali Apa itu PLTS, Pengertian, Manfaat, dan Cara Kerjanya - Ekonomi dan Bisnis - koran.tempo.co](https://koran.tempo.co) (Accessed: 15 Februari 2024)
- [3]. H. Assiddiq, S. Jurusan, T. Mesin, P. Kotabaru, J. Raya, and S. Km, "pengaruh sudut emiringan terhadap efisiensi sel fotovotaik (Influence Of Slope Angle On Efficiency Of The Photovoltaic Cell)," Media Sains, vol. 10, no. 2, 2017.
- [4]. Pembangkit Listrik Tenaga Surya-Pengertian, Cara Kerja, Komponen & Pengembangan., Rimbakita.com[online] [Pembangkit Listrik Tenaga Surya - Pengertian, Cara Kerja, Komponen & Pengembangan \(rimbakita.com\)](https://rimbakita.com) (16 Februari 2024)
- [5]. Anonim. 2021. PLTS Grid Tie System. Tersedia: <https://solarsuryaindotama.co.id/products/plts-grid-tie-system/>. [16 februari2024]
- [6]. Anonim. 12 juni 2021. Mengenal Lebih Dekat Sistem PLTS Off-Grid. Tersedia: <https://www.sunterra.id/mengenal-lebih-dekat-sistem-plts-off-grid/>. [16 Februari 2024]
- [7]. Anonim. 2023. Perbedaan on grid, off grid dan hybrid pada PLTS. Tersedia: <https://sedayu.com/2021/12/27/perbedaan-on-grid-off-grid-dan-hybrid-pada-plts/>. [16 Februari 2024]
- [8]. R.A. diantari & Erlina & C. Widyastuti, "Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS" vol. 9, 121, Desember 2017.
- [9]. S.A. Fardhan, "Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Baterai dan Terhubung Grid di Nias, Sumatra Utara" Skripsi, Universitas Lampung, 2022.
- [10]. Cakrawala, "Panel Surya Film Tipis (Thin-Film Pengertian, Kelebihan dan Kekurangan" [online] 2021(17 Februari 2024)
- [11]. J. Aldyfarei," analisis performnce plts rooftop 21,44 kwp gedung d pt.indonesia power" Laporan Kerja Lapangan, Politeknik Negeri Jember, 2021.\
- [12]. D. Lambang Pristiandaru, "plts atap harus dipasang miring, ini alasannya", [online]2023, <https://lestari.kompas.com/read/2023/06/28/130000986/plts-atap->

harus-dipasang-miring-ini-

alasannya?page=all#:~:text=Agar%20tidak%20terhalang%20bayangan%2C%20j
ika,utara%20atau%20azimuth%200%20derajat.