

SKRIPSI

ANALISIS DAYA KELUARAN MODUL SURYA POLIKRISTALIN 10 WP DENGAN VARIASI POSISI DAN SUDUT KEMIRINGAN MODUL SURYA



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

IVAN BONI ARIEL LITAAY

03041282025059

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DAYA KELUARAN MODUL SURYA POLIKRISTALIN 10 WP DENGAN VARIASI POSISI DAN SUDUT KEMIRINGAN MODUL SURYA



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

IVAN BONI ARIEL LITAAY

03041282025059

Indralaya, 20 Juni 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Hermawati, S.T., M.T.

NIP. 197708102001122001



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU

NIP.197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 
Pembimbing Utama : Hermawati S.T., M.T.
Tanggal : 20 / Juni / 2024

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivan Boni Ariel Litaay
NIM : 03041282025059
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS DAYA KELUARAN MODUL SURYA POLIKRISTALIN 10 WP
DENGAN VARIASI POSISI DAN SUDUT KEMIRINGAN MODUL
SURYA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal: 20 Juni 2024

Yang Menyatakan



Ivan Boni Ariel Litaay

NIM. 03041282025059

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ivan Boni Ariel Litaay

NIM : 03041282025059

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universtias Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 7 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisis Daya Keluaran Modul Surya Polikristalin 10 WP dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 20 Juni 2024



Ivan Boni Ariel Litaay

NIM. 03041282025059

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas izin, rahmat, beserta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi dengan judul “Analisis Daya Keluaran Modul Surya Polikristalin 10 WP dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya” dengan lancar dari awal pengerjaan hingga akhir penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa selama proses pengerjaan skripsi ini tidak terlepas dari doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orangtua tercinta, yang telah mendukung penulis dengan pengorbanan dan kasih sayang yang luar biasa.
2. Ibu Hermawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing tugas akhir yang selalu memberikan ilmu, bimbingan, saran, dan bantuan dari awal hingga akhir pengerjaan tugas akhir.
3. Ibu Caroline, S.T., M.T., Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T., dan Ibu Hj. Ike Bayusari, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir yang selalu memberikan ilmu, saran, dan masukan dalam proses pengerjaan tugas akhir.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
7. Seluruh staf Fakultas Teknik serta staf Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam mengurus pemberkasan selama masa perkuliahan.
8. R. Fauzan Aziman dan Muhammad Husein yang telah membantu dalam melakukan penelitian tugas akhir.
9. Danel Adi Winarno, Mohammad Zahran Alfarabi, Asnawi Bermawi Orkha, Jamil Hafizh, dan Markuri Sangga Mitra yang telah menemani selama pengerjaan tugas akhir.

10. Teman-teman Teknik Elektro 2020 yang telah menemani dan membantu selama masa perkuliahan
11. Dan pihak-pihak yang membantu selama pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan dari penulis. Maka dengan seluiruh kerendahan hati penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang dapat memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat, serta menambah wawasan ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, 14 Juni 2024



Ivan Boni Ariel Litaay

NIM. 03041282025059

ABSTRAK

ANALISIS DAYA KELUARAN MODUL SURYA POLIKRISTALIN 10 WP DENGAN VARIASI POSISI DAN SUDUT KEMIRINGAN MODUL SURYA

(Ivan Boni Ariel Litaay, 03041282025059, 70 halaman)

Kebutuhan energi listrik semakin meningkat, oleh karena itu dibutuhkan pasokan energi listrik yang lebih besar juga. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dimanfaatkan sebagai penyedia energi alternatif dengan mengubah energi surya menjadi energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya keluaran yang dihasilkan modul surya polikristalin 10 WP dengan variasi posisi dan sudut kemiringan modul surya. Pengukuran tegangan dan arus dilakukan dengan multimeter sedangkan pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan dengan luxmeter. Data hasil pengukuran akan digunakan untuk menghitung daya keluaran yang dihasilkan modul surya. Hasil penelitian didapatkan dengan posisi modul surya menghadap ke utara dihasilkan tegangan terbesar sebesar 20,7 V, arus terbesar sebesar 1,09 A, dan daya keluaran terbesar sebesar 21,691 watt. Sedangkan dengan posisi modul surya menghadap ke selatan dihasilkan tegangan terbesar sebesar 20,5 V, arus terbesar sebesar 0,92 A, dan daya keluaran terbesar sebesar 18,382 watt. Daya keluaran terbesar dihasilkan oleh modul surya dengan sudut kemiringan sebesar 15° pada hari pertama sampai dengan hari keenam. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kombinasi posisi dan sudut kemiringan modul surya yang paling optimal terhadap daya keluaran yang dihasilkan adalah modul surya menghadap ke utara dengan sudut kemiringan modul surya sebesar 15°.

Kata Kunci – Modul Surya, Daya keluaran

ABSTRACT

ANALYSIS OF OUTPUT POWER OF 10 WP POLYCRYSTALLINE SOLAR MODULE WITH VARIATIONS IN POSITION AND TILT ANGLE OF THE SOLAR MODULE

(Ivan Boni Ariel Litaay, 03041282025059, 70 pages)

The demand for electricity is increasing, hence a larger supply of electricity is needed as well. Solar Power Plants are utilized as alternative energy providers by converting solar energy into electricity. This research aims to analyze the output power generated by a 10 Wp polycrystalline solar module with variations in position and tilt angle of the solar module. Voltage and current measurements are conducted using a multimeter, while sunlight intensity measurements are done with a luxmeter. The measurement data will be used to calculate the output power generated by the solar module. The research results show that when the solar module faces north, the highest voltage produced is 20,7 V, the highest current is 1,09 A, and the highest output power is 21,691 watts. Meanwhile, when the solar module faces south, the highest voltage produced is 20,5 V, the highest current is 0,92 A, and the highest output power is 18,382 watts. The highest power output is generated by the solar module with a tilt angle of 15° from the first to the sixth day. From the research results, it can be concluded that the combination of position and tilt angle of the solar module that is most optimal for the generated power output is the solar module facing north with a tilt angle of 15°.

Keywords – *Solar Module, Output Power*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR RUMUS.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sel Surya	5
2.2 Modul Surya.....	6
2.2.1 Monokristalin (<i>Mono-Crystalline</i>)	6
2.2.2 Polikristalin (<i>Poly-Crystalline</i>)	7
2.2.3 <i>Thin Film</i>	8
2.3 Prinsip Kerja Modul Surya	8
2.4 Karakteristik Modul Surya.....	10
2.5 Faktor Penentu Kinerja Modul Surya	11
2.6 Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Modul Surya	12
2.6.1 Kelebihan Modul Surya	12

2.6.2	Kekurangan Modul Surya	12
2.7	<i>Solar Charge Controller</i>	13
2.8	Baterai	15
2.9	Posisi Modul Surya	16
2.9.1	Arah Hadap Modul Surya	16
2.9.2	Sudut Kemiringan Modul Surya	17
2.10	Radiasi dan Intensitas Cahaya Matahari	17
2.11	Daya Listrik	18
2.11.1	Daya Aktif	18
2.11.2	Daya Semu	18
2.11.3	Daya Reaktif.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
3.2	Metode Penelitian	21
3.3	Diagram Alir Penelitian	22
3.4	Alat dan Bahan.....	22
3.5	Spesifikasi Alat	24
3.6	Desain Peralatan	24
3.6.1	Desain <i>Prototype</i> PLTS	24
3.6.2	Rangkaian Pengukuran Tegangan Keluaran.....	26
3.6.3	Rangkaian Pengukuran Arus Keluaran	26
3.6.4	Skema Pengambilan Data.....	27
3.7	Prosedur Penelitian	28
BAB IV PEMBAHASAN.....		30
4.1	Umum	30
4.2	Pembuatan <i>Prototype</i> PLTS	30
4.3	Data Hasil Pengukuran	31
4.3.1	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran pada Tanggal 7 Mei 2024.....	32
4.3.2	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran pada Tanggal 8 Mei 2024.....	35
4.3.3	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran pada Tanggal 9 Mei 2024.....	38
4.3.4	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran pada Tanggal 10 Mei 2024...41	
4.3.5	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran pada Tanggal 11 Mei 2024...44	

4.3.6	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran pada Tanggal 12 Mei 2024...	47
4.3.7	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran pada Tanggal 13 Mei 2024...	50
4.4	Perhitungan Data.....	53
4.5	Hasil dan Analisis	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sel Surya	5
Gambar 2.2	Modul Surya Monokristalin	7
Gambar 2.3	Modul Surya Polikristalin	7
Gambar 2.4	Modul Surya <i>Thin Film</i>	8
Gambar 2.5	Prinsip Kerja Modul Surya.....	9
Gambar 2.6	Karakteristik Modul Surya.....	10
Gambar 2.7	<i>Solar Charge Controller</i>	14
Gambar 2.8	Baterai	16
Gambar 3.1	Desain 2D <i>Prototype</i> PLTS	25
Gambar 3.2	Desain 3D <i>Prototype</i> PLTS	25
Gambar 3.3	Rangkaian Pengukuran Tegangan Keluaran.....	26
Gambar 3.4	Rangkaian Pengukuran Arus Keluaran	26
Gambar 3.5	Skema Pengambilan Data.....	27
Gambar 4.1	Rangka <i>Prototype</i> PLTS	30
Gambar 4.2	<i>Prototype</i> PLTS	31
Gambar 4.3	Grafik Tegangan <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 7 Mei 2024	54
Gambar 4.4	Grafik Arus <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 7 Mei 2024	54
Gambar 4.5	Grafik Daya Keluaran <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 7 Mei 2024.....	55
Gambar 4.6	Grafik Tegangan <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 8 Mei 2024	56
Gambar 4.7	Grafik Arus <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 8 Mei 2024	56
Gambar 4.8	Grafik Daya Keluaran <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 8 Mei 2024.....	57
Gambar 4.9	Grafik Tegangan <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 9 Mei 2024	58

Gambar 4.10	Grafik Arus <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 9 Mei 2024.....	58
Gambar 4.11	Grafik Daya Keluaran <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 9 Mei 2024.....	59
Gambar 4.12	Grafik Tegangan <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 10 Mei 2024.....	60
Gambar 4.13	Grafik Arus <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 10 Mei 2024.....	60
Gambar 4.14	Grafik Daya Keluaran <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 10 Mei 2024.....	61
Gambar 4.15	Grafik Tegangan <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 11 Mei 2024.....	62
Gambar 4.16	Grafik Arus <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 11 Mei 2024.....	62
Gambar 4.17	Grafik Daya Keluaran <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 11 Mei 2024.....	63
Gambar 4.18	Grafik Tegangan <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 12 Mei 2024.....	64
Gambar 4.19	Grafik Arus <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 12 Mei 2024.....	64
Gambar 4.20	Grafik Daya Keluaran <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 12 Mei 2024.....	65
Gambar 4.21	Grafik Tegangan <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 13 Mei 2024.....	66
Gambar 4.22	Grafik Arus <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 13 Mei 2024.....	66
Gambar 4.23	Grafik Daya Keluaran <i>Prototype</i> PLTS dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya Pada Tanggal 13 Mei 2024.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	20
Tabel 3.2 Alat dan Bahan	23
Tabel 3.3 Spesifikasi Modul Surya	24
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Utara pada Tanggal 7 Mei 2024	32
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Selatan pada Tanggal 7 Mei 2024	33
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Utara pada Tanggal 8 Mei 2024	35
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Selatan pada Tanggal 8 Mei 2024	36
Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Utara pada Tanggal 9 Mei 2024	38
Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Selatan pada Tanggal 9 Mei 2024	39
Tabel 4.7 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Utara pada Tanggal 10 Mei 2024	41
Tabel 4.8 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Selatan pada Tanggal 10 Mei 2024	42
Tabel 4.9 Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Utara pada Tanggal 11 Mei 2024	44

Tabel 4.10	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Selatan pada Tanggal 11 Mei 2024	45
Tabel 4.11	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Utara pada Tanggal 12 Mei 2024	47
Tabel 4.12	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Selatan pada Tanggal 12 Mei 2024	48
Tabel 4.13	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Utara pada Tanggal 13 Mei 2024	50
Tabel 4.14	Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran dengan Variasi Sudut Kemiringan Modul Surya untuk Posisi Menghadap Selatan pada Tanggal 13 Mei 2024	51

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Daya Aktif.....	18
Rumus 2.2 Daya Semu.....	19
Rumus 2.3 Daya Reaktif.....	19

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi memiliki peran penting sepanjang perkembangan peradaban manusia. Peningkatan kebutuhan energi dapat mencerminkan pertumbuhan kemakmuran, tetapi sekaligus menimbulkan tantangan dalam penyediaannya. Dengan semakin berkurangnya cadangan minyak bumi di Indonesia, perlu ditingkatkan pemanfaatan sumber energi alternatif yang tidak bersifat fosil. Terdapat beberapa jenis energi alam sebagai opsi energi alternatif yang bersih, tidak mencemari lingkungan, aman, dan memiliki pasokan yang tak terbatas yang dikenal sebagai energi terbarukan. Diantaranya adalah energi surya, angin, dan gelombang air laut [1].

Energi matahari, atau sering disebut energi surya, adalah sumber energi yang tak terbatas dan termasuk dalam kategori energi terbarukan. Penggunaan sel fotovoltaik membuat energi matahari dapat diandalkan sebagai alternatif untuk pembangkit listrik. Energi surya memiliki beberapa keunggulan, seperti mudah diperoleh, gratis, dan menghasilkan limbah yang sangat minim [2]. Namun, energi surya juga menghadapi tantangan, yaitu ketergantungan pada intensitas cahaya matahari yang tidak selalu tersedia sepanjang 24 jam. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem penyimpanan energi, seperti baterai, untuk menyediakan sumber daya saat intensitas cahaya matahari menurun atau bahkan tidak ada sama sekali. Meskipun demikian, penggunaan energi surya di Indonesia memiliki potensi yang sangat baik. Sebagai negara tropis yang melintasi garis katulistiwa, Indonesia memiliki potensi mendapatkan energi surya dengan baik [1]. Dengan tingkat insolasi sekitar 4,5 - 4,8 kW/m² pada rata-rata setiap harinya, Indonesia memiliki potensi yang besar untuk menghasilkan energi surya dengan baik [3].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sistem yang memanfaatkan sumber energi terbarukan, yaitu energi matahari. Komponen utama dalam PLTS adalah sel surya. Tipe sel surya yang umum digunakan melibatkan tipe polikristalin dan monokristalin, sementara penggunaan jenis *thin-film* masih terbatas. Operasional sel surya, guna mencapai kinerja optimal, bergantung pada beberapa faktor, termasuk radiasi matahari, suhu sel surya, kondisi atmosfer bumi,

orientasi sel surya, kecepatan angin, dan posisi relatif sel surya terhadap matahari. Prinsip dasar operasi sel surya didasarkan pada prinsip p-n junction, di mana terjadi persambungan antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n [2].

Pada penelitian sebelumnya [2] didapatkan bahwa variasi sudut kemiringan modul surya sangat berpengaruh terhadap daya keluaran yang dihasilkan. Akan tetapi, penelitian tersebut terfokus pada variasi sudut kemiringan modul surya saja. Oleh karena itu, terdapat ruang untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan variasi posisi atau arah hadap modul surya. Pada penelitian ini, modul surya yang digunakan adalah modul surya jenis polikristalin. Modul surya polikristalin merupakan modul surya yang paling umum digunakan karena dapat bekerja dengan baik pada kondisi cuaca apapun. Modul surya ini terbuat dari kristal silikon acak, melalui proses peleburan, dan berwarna biru cerah. Efisiensinya dapat mencapai 16%, dan juga harganya lebih terjangkau.

Daya keluaran yang dihasilkan sangat bergantung pada radiasi matahari yang dapat diterima oleh modul surya. Agar modul surya dapat menerima radiasi matahari dengan maksimal, maka modul surya dapat diposisikan dengan berbagai variasi posisi dan sudut kemiringannya. Dari permasalahan yang telah di jabarkan di atas maka pada penelitian ini, peneliti akan membahas tentang: “Analisis Daya Keluaran Modul Surya Polikristalin 10 WP dengan Variasi Posisi dan Sudut Kemiringan Modul Surya”.

1.2 Rumusan Masalah

Daya keluaran yang dihasilkan oleh modul surya sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari. Semakin besar radiasi matahari yang dapat diterima oleh modul surya maka daya keluaran yang dihasilkan pun akan semakin besar. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi posisi dan sudut kemiringan modul surya terhadap daya keluaran yang dihasilkan, maka penelitian ini perlu dilakukan. Pada penelitian ini akan dicari kombinasi posisi dan sudut kemiringan modul surya yang paling optimal terhadap daya keluaran yang dihasilkan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan modul surya jenis polikristalin berkapasitas 10 WP.
2. Variasi posisi modul surya yang digunakan adalah menghadap utara dan selatan.
3. Variasi sudut kemiringan modul surya yang digunakan adalah 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° , dan 35° .

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur dan menganalisis tegangan dan arus yang dihasilkan dengan variasi posisi dan sudut kemiringan modul surya.
2. Menghitung dan menganalisis daya keluaran yang dihasilkan dengan variasi posisi dan sudut kemiringan modul surya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Penjelasan mengenai sel surya, modul surya, prinsip kerja modul surya, karakteristik modul surya, faktor penentu kinerja modul surya, kelebihan dan kekurangan penggunaan modul surya, *solar charge controller*, baterai, posisi modul surya, radiasi dan intensitas cahaya matahari, dan daya listrik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penjelasan mengenai metode penelitian, diagram alir penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan, spesifikasi alat, desain peralatan, dan prosedur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjelasan mengenai umum, pembuatan *prototype* PLTS, data hasil pengukuran, perhitungan data, dan hasil dan analisis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Penjelasan mengenai kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Makruf, R. Rahmadhani, P. S. Ningsih, W. Jayaditama and N. R. Alham, "Pengukuran Tegangan, Arus, Daya Pada Prototype PLTS Berbasis Mikrokontroler Arduin Uno," *Jurnal SainETIn*, vol. 5, no. 1, pp. 8-16, 2020.
- [2] Y. D. Pranata, S. and J. Setiyono, "PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA 100WP YANG DIPASANG SERI TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN," *Jurnal MISTEK*, vol. 2, no. 2, pp. 51-69, 2022.
- [3] D. Amalia, H. Abdillah and T. W. Hariyadi, "Analisa Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya Tipe Monokristalin 50wp Yang Dirangakai Seri Dan Paralel Pada Instalasi Plts Off-Grid," *Jurnal ELEMENTER*, vol. 8, no. 1, pp. 12-21, 2022.
- [4] B. H. Purwoto, J. . M. A. F and I. F. Huda, "EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF," *Emitor*, vol. 18, no. 1, pp. 10-14.
- [5] I. Muttaqin, G. Irhamni and W. Agani, "ANALISA RANCANGAN SEL SURYA DENGAN KAPASITAS 50 WATT UNTUK PENERANGAN PARKIRAN UNISKA," *UNISKA*, vol. 1, no. 2, pp. 33-39, 2016.
- [6] S. Aryza, H. A. P. U. Siahaan, S. and Z. Lubis, "Implementasi Energi Surya Sebagai Sumber Suplai Alat Pengereng Pupuk Petani Portabel," *IT Journal Research and Development*, vol. 2, no. 1, pp. 12-18, 2017.
- [7] F. A. Widiharsa, "KARAKTERISTIK PANEL SURYA DENGAN VARIASI INTENSITAS RADIASI," *TRANSMISI*, vol. 4, pp. 233-242, 2006.
- [8] R. Sianipar, "DASAR PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA," *JETri*, vol. 11, no. 2, pp. 61-78, 2014.
- [9] Anonim, "3 Jenis Panel Surya, Mana Yang Terbaik?," 2021. [Online]. Available: <https://atonergi.com/3-jenis-panel-surya-mana-yang-terbaik/>.
- [10] P. Harahap, "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 2, no. 73-80, p. 2, 2020.
- [11] S. and M. Suyanto, "Pemasangan Solar Cell Untuk Setrika Listrik Pada Usaha Sonic Laundry Condong Catur," *ERA ABDIMAS*, vol. 4, no. 2, pp. 8-17, 2020.
- [12] M. Anwar, "STUDI EXPERIMENTAL POTENSI PENYERAPAN ENERGI MATAHARI SISTEM FOTOVOLTAIK DI WILAYAH," Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, 2020.

- [13] S. Darma, "ANALISA PERKIRAAN KEMAMPUAN DAYA," *AMPERE*, vol. 2, no. 1, pp. 39-53, 2017.
- [14] M. Suwargina, I. T. Sulisty and K. , "STUDI KARAKTERISTIK PENCATUAN SEL SURYA TERHADAP SUHU DAN INTENSITAS CAHAYA MATAHARI DI KOTA CILEGON," *SEMNASSTEK*, pp. 1-11, 2015.
- [15] N. M. Janna and D. A. Widodo, "Analisis Karakteristik Modul Panel Surya," *Jurnal Fokus Elektroda*, vol. 6, no. 1, pp. 37-42, 2021.
- [16] S. Patabang, L. Sampebatu and A. Kamaloan, "Analisa Potensi Penggunaan PLTS On Grid di Kota Makasar," *JURNAL AMPERE*, vol. 8, no. 1, pp. 60-70, 2023.
- [17] S. Yuliananda, G. Sarya and R. R. Hastija, "PENGARUH PERUBAHAN INTENSITAS MATAHARI," *Jurnal Pengabdian LPPM*, vol. 1, no. 2, pp. 193-202, 2015.
- [18] SolarKita, "5 Faktor Ini Berpengaruh terhadap Kualitas Produksi Listrik dari Panel," 2019. [Online]. Available: <https://kumparan.com/solar-kita/5-faktor-ini-berpengaruh-terhadap-kualitas-produksi-listrik-dari-panel-1sTWKLELrRG/full>.
- [19] M. Rangkuti, "Apa Itu Pembangkit Listrik Tenaga Surya?," 2023. [Online]. Available: <https://fatek.umsu.ac.id/2023/07/29/apa-itu-pembangkit-listrik-tenaga-surya/>.
- [20] M. Junaldy, S. R. U. A. Sompie and L. S. Patras, "Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 9-14, 2019.
- [21] A. N. Huda, I. R. Imaduddin and H. S. Iskawanto, "Perancangan Solar Charge Controler Menggunakan Control Proportional Integral Derivative (PID) Pada Prototype Traffic Light," *JEECAE*, vol. 5, no. 2, pp. 8-15, 2020.
- [22] M. Suparlan, A. Sofijan and M. B. Akbar, "PROTOTIPE BATTERY CHARGE CONTROLLER SOLAR HOME SYSTEM DI DESA," *AVoER XI*, pp. 658-665, 2019.
- [23] E. Permana, . A. Desrianty and . R. , "RANCANGAN ALAT PENGISI DAYA DENGAN PANEL SURYA (SOLAR CHARGING BAG) MENGGUNAKAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)," *Reka Integra*, vol. 3, no. 4, pp. 97-107, 2015.
- [24] [Online]. Available: <https://www.amazon.com/EEKit-Charger-Controller-Intelligent-Regulator/dp/B07QZXMWLM?th=1>.

- [25] T. Haryanto, H. Charles and H. Pranoto, "Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 41-50, 2021.
- [26] F. "Baterai Li Ion," 2016. [Online]. Available: <https://suryautamaputra.co.id/blog/tag/baterai-li-ion/>.
- [27] Anonim, "Gerak Semu Harian Matahari dan Dampak yang Ditimbulkannya," 2024. [Online]. Available: <https://kumparan.com/berita-terkini/gerak-semu-harian-matahari-dan-dampak-yang-ditimbulkannya-22GXZ7BoM53/full>.
- [28] Z. Stein, "Radiasi sinar matahari," 2023. [Online]. Available: <https://www.carboncollective.co/sustainable-investing/solar-radiation>.
- [29] A. Kurniawan, "Memahami Segitiga Daya," 2020. [Online]. Available: <https://www.teknikelektro.com/2020/06/memahami-segitiga-daya.html>.
- [30] M. Ramdhani, RANGKAIAN LISTRIK, Bandung: SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TELKOM, 2005.