

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. karena berkat rahmat dan hidayah-Nya saya telah mampu menyelesaikan Tugas Akhir berjudul **“ANALISA PENGARUH KEMIRINGAN PANEL SURYA JENIS *SILICONE MONOCRYSTALLINE* TERHADAP DAYA OUTPUT YANG DIHASILKAN”** Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat mata kuliah Tugas Akhir (TA) bagi mahasiswa program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.

Saya menyadari bahwa selama penulisan laporan ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Tety Drajadi, S.H. dan Bapak Ir. Daniel Michael Ivan Pattiasina yaitu kedua Orang Tua penulis, serta kedua kakak penulis yaitu Muhammad Briantama Andante Pattiasina dan Alyssa Shabira Andante Pattiasina yang telah memberi dukungan penuh dan doa untuk penulis selama menyusun tugas akhir ini;
2. Bapak Dr. Ir. Asep Andang, M.T., IPM., Asean Eng., selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Dr. Ir. Nundang Busaeri, M.T., IPU., selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak membantu, membimbing serta mengarahkan penulis selama menyusun tugas akhir ini;
3. Bapak Drs. H. Abdul Chobir, M.T., selaku dosen penguji 1, yang telah mengarahkan serta memberi kritik dan saran yang membangun untuk tugas akhir ini;

4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Arifin, selaku dosen penguji 2 dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi;
5. Seluruh jajaran dosen serta staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Siliwangi yang banyak membantu penulis baik dalam hal akademik maupun non-akademik;
6. Rico Suharyanto yang selalu memberi *support* dari awal hingga akhir. Terima kasih karena selalu berusaha untuk ada dan mendukung selama mengerjakan Tugas Akhir ini;
7. Beberapa teman seangkatan dan se-jurusan yang selalu ada, selalu memberi dukungan dan berhasil lulus di tahun yang sama, Waldina Salsabila Fijrin, S.T., Muhammad Juan Arya Satria, S.T., Nouval Hidayat Muchtar, S.T., dan Stheven Erlangga Sanjaya, S.T.;
8. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Elektro Fakultas Teknik Universitas Siliwangi periode 2020 dan periode 2021, yang selalu memberikan tawa di setiap hari-hari saya di tahun 2020 dan 2021, terima kasih telah banyak membantu dan bekerja bersama penulis selama kita berproses bersama di bawah naungan organisasi yang sama;
9. Adelia Rahma Dhani, A.Md.Kep., yang selalu bersedia membantu dan memberikan *support* di saat penulis banyak dihadapkan dengan masalah maupun kesulitan;
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebut satu per satu. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda. Aamiin.

Laporan ini bukanlah laporan yang sempurna karena masih memiliki banyak kekurangan, baik dalam hal isi maupun sistematika dan teknik penulisannya. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk laporan ini. Akhirnya semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca. Aamiin

Tasikmalaya, 7 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PENGESAHAN	ii
PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Penelitian	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1. Energi Matahari.....	II-1
2.1.1 Radiasi yang Dipancarkan oleh Matahari.....	II-2
2.1.2 Radiasi yang Diterima oleh Bumi	II-3
2.1.3 Iradiasi Matahari	II-4
2.2. Hubungan Antara Posisi Bumi dan Matahari.....	II-4

2.2.1	Sudut <i>Latitude</i> (ϕ)	II-6
2.2.2	Sudut Deklinasi (δ)	II-6
2.2.3	Sudut <i>Tilt/Slope</i> (β)	II-6
2.2.4	Sudut <i>Azimuth</i> (γ).....	II-7
2.2.5	Sudut <i>Solar Azimuth</i> (γ).....	II-7
2.2.6	Sudut Jam atau <i>Hour Angle</i>	II-7
2.2.7	Sudut Kedatangan atau <i>Incidence Angle</i>	II-7
2.2.8	Sudut <i>Zenith</i>	II-7
2.3.	Sudut Bidang Miring Terhadap Radiasi Matahari	II-7
2.4.	Panel Surya.....	II-10
2.4.1	Prinsip Kerja Panel Surya	II-10
2.4.2	Jenis-Jenis Panel Surya.....	II-12
2.4.3	Kurva Karakteristik Tegangan dan Arus Panel Surya	II-15
2.5.	Faktor Pengoperasian Panel Surya.....	II-16
2.6.	Perhitungan Daya Pada Panel Surya	II-17
2.6.1	Daya Input	II-17
2.6.2	Daya Output.....	II-18
2.7.	Efisiensi Panel Surya	II-18
2.8.	<i>Review</i> Hasil Penelitian Sejenis	II-19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1.	Flowchart Penelitian	III-1
3.2.	Tempat Penelitian	III-2
3.3.	Rangkaian Percobaan.....	III-3

3.4. Peralatan dan Bahan Pengukuran.....	III-3
3.4.1 Panel Surya	III-3
3.4.2 Solarimeter/Solar Power Meter	III-5
3.4.3 Multimeter Digital.....	III-5
3.4.4 Lampu LED DC	III-6
3.4.5 Thermometer	III-7
3.4.6 <i>Angle</i> Meter	III-7
3.5. Variabel yang Diamati dan Dianalisa	III-8
3.6. Matriks Kerja Penelitian.....	III-9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1. Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Intensitas Cahaya Matahari dan Suhu Panel Surya	IV-1
4.1.1 Hasil Pengukuran pada Panel Surya Horizontal	IV-1
4.1.2 Hasil Pengukuran pada Panel Surya $\angle 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 105^\circ, 120^\circ, 135^\circ, 150^\circ, \text{ dan } 165^\circ$	IV-12
4.2. Hasil Perbandingan antara Panel Surya Horizontal dengan Panel Surya $\angle 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 105^\circ, 120^\circ, 135^\circ, 150^\circ, \text{ dan } 165^\circ$	IV-22
4.3 Performansi Panel Surya	IV-32
4.3.1 Daya Input Panel Surya	IV-32
4.3.2 Daya Output Panel Surya	IV-34
4.3.3 Efisiensi Panel Surya	IV-35
4.4 Diskusi	IV-37
4.4.1 Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari dengan Hasil Daya Output	IV-37

4.4.2	Pengaruh Suhu Panel dengan Hasil Daya Output	IV-37
4.4.3	Pengaruh Kelembaban dengan Hasil Daya Output	IV-38
4.4.4	Pengaruh Kemiringan Panel dengan Hasil Daya Output.....	IV-39
4.4.5	Efisiensi Panel Surya	IV-39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran	V-2
DAFTAR REFERENSI		1
LAMPIRAN 1		L1-1
LAMPIRAN 2		L2-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Spektrum Radiasi Elektromagnetik (Kirk, 2014).....	II-1
Gambar 2.2 Hubungan Matahari dan Bumi (Deceased and Beckman, 1982).....	II-3
Gambar 2.3 Pergerakan Bumi Mengelilingi Matahari (Przystupa, 2019)	II-5
Gambar 2.4 PN Junction pada panel surya (a) sebelum disinari (b) sesudah disinari (Electrical Academia, 2018)	II-11
Gambar 2.5 Struktur Modul Surya Jenis Monocrystalline (Sharp, 2018)	II-13
Gambar 2.6 Struktur Modul Surya Jenis Polycrystalline (Wu and Tang, 2014).....	II-14
Gambar 2.7 Struktur Modul Surya Jenis Thin-Film (Electrical Academia, 2020)	II-15
Gambar 2. 8 Kurva Karakteristik Tegangan dan Arus Panel Surya.....	II-16
Gambar 3.2 Rangkaian Percobaan	III-3
Gambar 3. 3 Panel Surya SP-50-M36 50W	III-4
Gambar 3.4 Solar Power Meter	III-5
Gambar 3.5 Multimeter.....	III-6
Gambar 3.6 Lampu LED DC 12V 50W	III-6
Gambar 3.7 Infrared Thermometer (a) tampak samping (b) tampak depan	III-7
Gambar 3.8 Angle Meter	III-8
Gambar 4. 1 Pengukuran Panel Surya Horizontal.....	IV-1
Gambar 4. 2 Pengukuran Panel Surya $\angle 15^\circ$, $\angle 30^\circ$, $\angle 45^\circ$, <i>dst.</i>	IV-12
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 15^\circ$ jam 07.00 Selama 7 Hari	IV-22
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 30^\circ$ jam 08.00 Selama 7 Hari	IV-23
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 45^\circ$ jam 09.00 Selama 7 Hari	IV-24
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 60^\circ$ jam 10.00 Selama 7 Hari	IV-25

Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 75^\circ$ jam 11.00 Selama 7 Hari	IV-26
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 90^\circ$ jam 12.00 Selama 7 Hari	IV-27
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 105^\circ$ jam 13.00 Selama 7 Hari	IV-28
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 120^\circ$ jam 14.00 Selama 7 Hari	IV-29
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 135^\circ$ jam 15.00 Selama 7 Hari	IV-30
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 150^\circ$ jam 16.00 Selama 7 Hari	IV-31
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Pengukuran Panel Horizontal dan $\angle 165^\circ$ jam 17.00 Selama 7 Hari	IV-32
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan Daya Input Panel Surya Horizontal dan $\angle 15^\circ$, $\angle 30^\circ$, dst.....	IV-33
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Daya Output Panel Horizontal dan $\angle 15^\circ$, $\angle 30^\circ$, dst.	IV-34
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Efisiensi Panel Horizontal dan $\angle 15^\circ$, $\angle 30^\circ$, dst	IV-36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Hasil Penelitian Sejenis	II-19
Tabel 3.1 Spesifikasi Panel Surya	III-4
Tabel 3.2 Variabel yang Diamati dan Dianalisa.....	III-8
Tabel 3.3 Matriks Kerja Penelitian	III-9
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 07.00 selama 7 hari.....	IV-2
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 08.00 selama 7 hari.....	IV-3
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 09.00 selama 7 hari.....	IV-4
Tabel 4.4 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 10.00 selama 7 hari.....	IV-5
Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 11.00 selama 7 hari.....	IV-5
Tabel 4.6 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 12.00 selama 7 hari.....	IV-6
Tabel 4.7 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 13.00 selama 7 hari.....	IV-7
Tabel 4.8 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 14.00 selama 7 hari.....	IV-8
Tabel 4.9 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 15.00 selama 7 hari.....	IV-9
Tabel 4.10 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 16.00 selama 7 hari.....	IV-10
Tabel 4.11 Tabel Hasil Pengukuran Panel Surya Horizontal Jam 17.00 selama 7 hari.....	IV-11
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 15^\circ$ jam 07.00 selama 7 hari.....	IV-13
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 30^\circ$ jam 08.00 selama 7 hari.....	IV-13
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 45^\circ$ jam 09.00 selama 7 hari.....	IV-14

Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 60^\circ$ jam 10.00 selama 7 hari.....	IV-15
Tabel 4. 16 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 75^\circ$ jam 11.00 selama 7 hari.....	IV-16
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 90^\circ$ jam 12.00 selama 7 hari.....	IV-17
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 105^\circ$ jam 13.00 selama 7 hari	IV-17
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 120^\circ$ jam 14.00 selama 7 hari	IV-18
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 135^\circ$ jam 15.00 selama 7 hari	IV-19
Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 150^\circ$ jam 16.00 selama 7 hari	IV-20
Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Panel Surya $\angle 165^\circ$ jam 17.00 selama 7 hari	IV-21