

PENGARUH PENAMBAHAN KACA FILM PADA PERMUKAAN SOLAR PANEL TERHADAP EFISIENSI DAN DAYA

Marfizal¹, Sufiyanto² Dedi Wardianto^{3*} M. Tesar Hadiansah⁴

^{1,2,4} Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Jambi

Jl. Kapten Patimura No. 100, Kel. Rawasari, Kec. Alam Barajo, Jambi,

^{3*} Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Padang, Indonesia

*Corresponding Author E-mail: wardiantodedi71@gmail.com

Abstract

This study is an experimental research that investigates the effect of varying solar panel tilt angles (180°, 15°, 30°) and adding an 80% darkness level glass film layer on power and efficiency. The study compares the results with and without the glass film for each tilt angle. The research methodology employed includes literature review and experimental development. The literature review provides a foundation for understanding the fundamental theories of solar panels, their working principles, and the impact of tilt angle on power and electrical efficiency. The results indicate that the tilt angle of solar panels significantly affects power and efficiency. The solar radiation received per unit area for each tilt angle (180°, 30°, 15°) is 920.3 W/m², 1002 W/m², and 1092.5 W/m² at 10:00 WIB, respectively, with the highest radiation observed at a 15° tilt angle. The power input to the solar panel without glass film for each tilt angle (180°, 30°, 15°) is 635 watts, 691.38 watts, and 753.82 watts at 10:00 WIB, respectively, with the highest power recorded at a 15° tilt angle. The efficiency of the solar panel without glass film for each tilt angle (180°, 30°, 15°) is 50.29%, 46.96%, and 53.46% at 14:00 WIB, respectively, with the highest efficiency achieved at a 15° tilt angle.

Keywords: Slope, glass film layer, Efficiency, Solar Panels

Abstrak

Abstrak: Penelitian ini berbentuk eksperimen dengan memvariasikan sudut kemiringan panel (180°, 15°, 30°) dan menambahkan lapisan kaca film dengan tingkat kegelapan 80% dan membandingkan dengan tanpa kaca film terhadap daya dan efisiensi untuk setiap kemiringan panel surya. Adapun metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur dan eksperimen pengembangan. Studi literatur digunakan untuk mengetahui dasar-dasar teori tentang panel surya, bagaimana prinsip kerjanya hingga bagaimana pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap daya dan efisiensi listrik yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa sudut kemiringan panel surya sangat berpengaruh terhadap daya dan efisiensi solar panel. Ditinjau dari radiasi yang dipancarkan matahari persatuan luas penampang secara berturut-turut berdasarkan kemiringan panel (180°, 30°, 15°) sebesar: 920,3 W/m², 1002 W/m², 1092,5 W/m² pada pukul 10.00 WIB, dimana radiasi matahari terbesar pada kemiringan panel surya 15°. Berdasarkan daya masuk panel surya tanpa kaca secara berturut-turut berdasarkan kemiringan panel (180°, 30°, 15°) sebesar: 635 watt, 691,38 watt, 753,82 watt pada pukul 10.00 WIB, dimana radiasi matahari terbesar pada kemiringan panel surya 15°. Apabila dilihat dari efisiensi panel surya tanpa kaca film secara berturut-turut berdasarkan kemiringan panel (180°, 30°, 15°) sebesar: 50,29 %, 46,96%, 53,46% pada pukul 14.00 WIB, dimana radiasi matahari terbesar pada kemiringan panel surya 15°.

Kata kunci: Kemiringan, Kaca Film, Efisiensi, Panel Surya

1. PENDAHULUAN

Sumber energi terbarukan menunjukkan angka yang luar biasa untuk menghasilkan listrik tanpa konsumsi bahan bakar. Karena penurunan berkelanjutan bahan bakar fosil dan untuk melindungi lingkungan dari gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Berkelanjutan sumber tenaga listrik (matahari, angin, dan lain-lain) lebih banyak digunakan sebagai penggantinya sumber daripada energi tradisional. Diantaranya, tenaga surya energi berbasis sistem fotovoltaiik (PV) adalah yang paling menjanjikan, Sistem fotovoltaiik (PV) (atau sistem PV) mengubah sinar matahari menjadi listrik menggunakan bahan semikonduktor. Sistem fotovoltaiik tidak memerlukan sinar matahari yang terang untuk dapat beroperasi. Ini juga dapat menghasilkan listrik pada hari berawan dan hujan dari pantulan sinar matahari sumber karena konversi dan kontrolnya sederhana, bersih, tidak terbatas, mudah dirawat, berkelanjutan dan ramah lingkungan. Tata surya PV menjadi populer saat ini karena keandalannya yang tinggi, tinggi modularitas dan karakteristik bebas polusi [1],[2]. [3].

Teknologi panel surya memiliki efisiensi berkisar antara 11-25 persen tergantung material semikonduktor penyusunnya. Silikon kristal tunggal memiliki efisiensi 24 persen, silikon polikristal 18 persen, Amorphous Silikon 11- 12 persen, Gallium Arsenide 25 persen, Cadmium Telluride 17 persen, dan Indium Diselenide 18 persen (Antony, 2007). [4]. Kebutuhan energi listrik di Indonesia selalu meningkat setiap tahunnya. Menurut Perusahaan Listrik Negara di Indonesia (PLN), kebutuhan listrik nasional mencapai 232.296 TWh pada tahun 2018 dan tumbuh 5,1% pertahun Tuntutan tersebut tidak hanya pada wilayah ibukota di pulau-pulau besar, bahkan sampai wilayah di pulau-pulau kecil. Namun total produksi listrik pada tahun 2018 baru mencapai 220.817 TWh yang masih didominasi oleh bahan bakar fosil yaitu batu bara, minyak dan gas bumi sebesar 59,6% [5].

Penggunaan PLTS sebagai salah satu sumber energi ini sejalan dengan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) tahun 2021 – 2030 di mana rencana pemerintah untuk mendorong kecukupan tenaga listrik dengan program 35 GW serta kebijakan pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT). Selanjutnya, jenis PLTS yang saat ini berkembang yaitu PLTS di atap bangunan atau biasa disebut PLTS Rooftop. Untuk pemanfaatan PLTS Rooftop ini diatur melalui Peraturan Menteri ESDM No. 49 Tahun 2019 sebagaimana telah diubah melalui Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2019. Dengan adanya peraturan tersebut, implementasi PLTS Rooftop mampu mendukung pencapaian target pemanfaatan EBT sekitar 23 % pada tahun 2025. Sebagaimana dipaparkan pada BPPPEN (Blue Print Pengelolaan Energi Nasional), yaitu ditargetkan sebesar 400 MW pada tahun 2024 [6].

Dalam dekade terakhir, energi listrik menjadi perhatian penting di semua negara. Kehidupan manusia dan gaya hidup di zaman modern memiliki hubungan yang sangat erat dengan ketersediaan energi dan kualitasnya. Di Indonesia, berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia, menyatakan bahwa konsumsi listrik per kapita nasional pada tahun 2019 mengalami peningkatan sebesar 2,26 % dari tahun sebelumnya dengan kenaikan mencapai 1.084 kWh per kapita. Sedangkan, pada tahun 2020 mengalami peningkatan sebesar 1.089 kWh per kapita dan pada kuartal III tahun 2021 mengalami peningkatan sebesar 1.109 kWh per kapita. Nilai ini setara dengan 92,22 % dari target yang ditetapkan pada tahun 2021 yakni sebesar 1.203 kWh per kapita (Vika Azkiya Dihni, 2021). [7].

Kaca film merupakan kaca yang terlapis film (lapisan tipis) yang berfungsi mengurangi daya tembus cahaya dan daya tembus pandang pada kaca. Kaca film banyak digunakan pada mobil sebagai penolak sinar matahari yang mengandung ultraviolet dan infra merah yang bila radiasinya berlebihan akan membahayakan manusia. Selain itu, kaca film juga

berfungsi sebagai piranti keamanan karena bila terjadi keretakan, kaca film yang berbahan polyster, logam dan perekat khusus dapat mempertahankan kaca agar tidak mudah pecah. Faktor keamanan yang diberikan oleh kaca film tidak hanya karena dapat mempertahankan kaca bila terjadi keretakan, namun juga dari segi daya tembus pandang kaca tersebut. Salah satu jenis kaca film memiliki daya tembus pandang satu arah, yaitu hanya dapat terlihat dari satu sisi sedangkan sisi lainnya tidak terlihat. Sebagai contoh pada kaca film yang terpasang di mobil, bila dilihat dari sisi dalam mobil akan terlihat kondisi di luar mobil sedangkan bila dilihat dari sisi luar mobil tidak dapat melihat kondisi dalam mobil. Hal ini tentu meningkatkan keamanan pengguna mobil. Kaca film penolak panas ini banyak digunakan pada mobil karena dapat menolak panas matahari berdasarkan tingkat kegelapan (Darkness), UV Rejected (UVR), Total Solar Energi Rejected (TSER), Infra Red Rejected (IRR) dan Visible Light Transmittance (VLT). Tingkat kegelapan (darkness) pada kaca film dapat dilihat dari persentase kegelapannya. Semakin besar persentase kegelapan maka semakin tinggi kemampuan kaca film melindungi pengguna mobil dari sinar matahari. Umumnya, tingkat kegelapan kaca mobil bagian depan maksimum 40%. Sedangkan bagian samping diperbolehkan menggunakan tingkat kegelapan 60% hingga 80% untuk menjaga keamanan pada mobil pribadi. Tingkat kegelapan bagian kaca depan mobil hanya diperbolehkan maksimum 40% agar tidak mengganggu penglihatan pengguna sehingga kenyamanan saat berkendara ikut terjaga. Gambar 1 menunjukkan tingkat kegelapan kaca film yang dilihat dari dalam ruangan. Pemilihan kaca film umumnya berdasarkan kemampuan kaca film tersebut menolak UV (UV Rejected), menolak IR (IR Rejected), menolak cahaya matahari yang mengandung UV dan radiasi matahari total (Total Solar Energi Rejected) serta kemampuan kaca film meneruskan cahaya tampak (Visible Light Transmittance). [8].



Gambar 1. Tingkat kegelapan kaca film

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental (experimental research) yaitu melakukan pengamatan untuk mencari data sebab akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh penambahan kaca film terhadap efisiensi panel surya dan dibandingkan dengan panel surya standar tanpa penambahan atau tanpa pelapisan kaca film, adapun panel surya yang digunakan dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Panel Surya

NO	Komponen	Spesifikasi	
1	Panel Surya	Type	: Polikristalin
		Rated Power	: 100 (W)
		Voltage at pmax	: 18 (V)
		Current at pmax	: 5,56 (A)
		Open-circuit voltage	: 21,6 (V)
		Short-circuit Current	: 6,02 (A)
		Max Sistem Operating Voltage	: 1000 DC (V)
		Max Series Fuse Rating	: 10 (A)

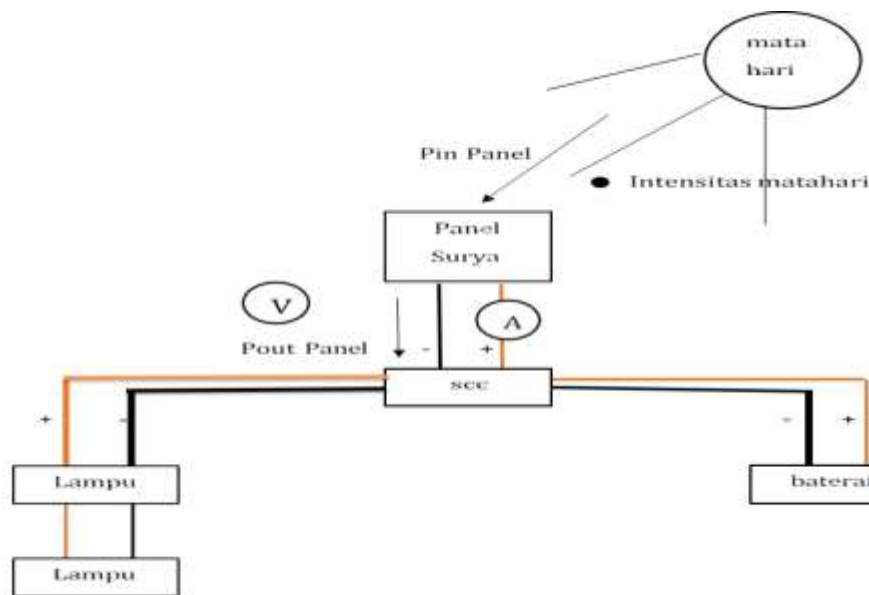
		Conversion Rate	: 18,4 %
		Dimension	: 103 x 67 cm
2	Baterai	Type	: Valve Regulated Lead Acid (VRLA)
		Nominal Voltage	: 12 (V)
		Nominal capacity	: 65 (Ah)
		Max Discharge	: 650 (A) (5 Sec)
		Max Charge	: 19,5 (A)
		Dimension	: 350(L)×166(W)×179(H) mm
3	Solar Charge Controller	Type	: Pulse With Modulation (PWM)
		Rated Voltage	: 12 (V) / 24 (V)
		Rated Current	: 10 (A)
		Max PV Voltage	: 50 (V)
		Max PV Input power	: 130 (W) (12V) 260W (24V)

Adapun spesifikasi kaca film yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada table 2 berikut

Tabel 2. Spesifikasi Kaca Film

Kaca film	IRR	: 96%
	Tser	: 63%
	UVR	: 99%
	VLT	: 14%
	VLR	: 6%
	Tingkat Kegelapam	: 80%

Adapun skema pengujian seperti terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4 Skema Pengujian Panel Surya

Adapun untuk Alat-alat akan yang digunakan dalam pengujian ialah sebagai berikut :

1. Solar Power Meter SM 206

Solar Power Meter adalah alat yang akan digunakan untuk mengetahui nilai intensitas radiasi matahari yang diterima panel surya, seperti terlihat tabel dibawah:

Tabel 3. Spesifikasi Solar Power Meter

Alat ukur	Spesifikasi	
	Resolusi	0.1W / M ² , 0.1Btu / (ft ² -h)
	Kisaran Kesalahan	± 10W / M ² ; ± 3Btu / (ft ² -h) atau ± 5%
	Error Suhu	± 0.38W / M ² / °C; ± 0.12Btu / (ft ² -h) / °C; deviasipada 25 °C
	Tampilan	3-3/4 layar LCD,
	Shift	<± 3% / display Overload "OL"
	Rentang	0,1-399,9 W / M ² , 1-3999 W / M ² , 0,1-399,9 Btu / (ft ² - h), 1-3999 Btu / (ft ² -h)
	Waktu Sampling	0,5 detik
	Pengoperasian pada suhu dan kelembaban	0 °C hingga 50 °C; <80% RH
	Suhu penyimpanan dan kelembaban	-10 ° C hingga 60 °C; <70% RH
	Dimensi	132 mm x 60 mm x 38 mm
	Berat	approx 150 g

2. Busur Derajat

Busur derajat adalah alat yang berfungsi untuk mengetahui nilai kemiringan suatu benda. Busur derajat dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui sudut kemiringan Panel Surya. Seperti terlihat pada tabel dibawah:

Tabel 4. Spesifikasi Busur Derajat

Alat ukur	Spesifikasi	
	Material	Plastik Border
	Resolusi	0,05°
	Rentang pengukuran	4 x 90°
	Akurasi	0,2°
	Baterai	AAA baterai x 2
	Temperature kerja	0-40°C
	Ukuran	56mm x 54mm x 26mm

3. Multimeter

Multimeter akan digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya. Seperti terlihat gambar dibawah.

Tabel 5. Spesifikasi Multi Tester

Alat ukur	Spesifikasi	
	DC tegangan	200mV-2V-20V-200V-1000V ±
	3% tegangan AC	200mV-2V-20V-200V-750V ±
	arus DC	20mA-200mA-20A ± 3%
	Arus bolak-balik	2m-20m-200m-20A ± 3%
	Pengukuran resistansi	200-2k-20k-200k-2M-20MΩ-200MΩ ± 3%
	Pengukuran kapasitansi	20nF-200nF-2uF-200uF ± 3%

Untuk Validasi data pengukuran Radiasi Matahari (W/M²) pada saat pengukuran perlu data pembanding BMKG (badan meteorologi, klimatologi, dan geologi) jambi luar kota, seperti terlihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 6. Data Radiasi Matahari bulanan di jambi luar kota tahun 2024

Bulan	Radiasi Matahari (W/M2)	Suhu Udara (oC)	Kecepatan Angin (Knot)
Februari	205,0	27,1	0,86
Maret	231,4	27,7	0,76
April	271,2	28,0	0,70
Mei	266,0	27,4	0,38
Juni	315,2	27,7	0,27
Juli	293,9	28,2	0,59

(sumber: data iklim provinsi jambi 2024)

Pengembangan yang dilakukan adalah dengan menggunakan variasi sudut kemiringan panel surya. Sudut yang digunakan dengan mengambil sudut panel surya pada sumbu x yang tujuannya untuk mengetahui nilai sudut kemiringan yang maksimal.seperti terlihat pada gambar 5 di bawah.

**Gambar 5.** Skema Sudut Kemiringan Panel Surya 180°,15°,30°

Prosedur Pengujian

1. Persiapkan alat satu unit panel surya sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan
2. Persiapkan alat ukur dan pastikan alat ukur dalam kondisi baik
3. Pengujian dilakukan pada lapangan terbuka yang dimulai pukul 09:00 WIB hingga pukul 15:00 WIB.
4. Mengukur intensitas cahaya matahari, tegangan, dan arus setiap 60 menit sekali di mulai pukul 09:00 WIB hingga pukul 15:00 WIB.
5. Mencatatkan data hasil pengukuran pada form pengujian,
6. Analisis Data: Analisis data radiasi matahari yang diperoleh untuk menentukan intensitas radiasi matahari.
7. Pengecekan Kualitas Data: Pastikan data yang diperoleh akurat dan tidak ada kesalahan pengukuran.

Daya Masuk

Daya masuk (Pin) diperoleh dari perkalian antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas area sel surya menggunakan Persamaan berikut:

$$P_{in} = I_t \times A_{panel} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: Pin = energi/daya masuk ke panel surya (Watt), Apanel = luas permukaan panel (m²), It = intensitas radiasi matahari saat pengamatan (W/m²).

Daya Keluar

Daya keluaran (Pout) pada sel surya yaitu perkalian tegangan dan arus berikut:

$$P_{out} = V \times I \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: Pout = Energi/Daya keluaran dari panel surya (Watt), V= Tegangan yang terjadi (Volt), I = Kuat Arus (Ampere)

Efisiensi Panel Surya

Efisiensi panel surya (η) adalah perbandingan daya keluaran dengan daya intensitas matahari berikut:

$$\eta = \frac{\text{Besar Energi Yang Keluar (Pout)}}{\text{Besar Energi Yang Masuk (Pin)}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

3. DATA PENGUJIAN PANEL SURYA

Setelah dilakukan pengujian terhadap panel surya dengan variasi sudut kemiringan panel sebagai berikut :

Tabel 7. Data Hasil Pengujian Sudut 180°

Waktu Pengukuran (Jam)	Tanpa Kaca Film			Menggunakan Kaca Film		
	Radiasi Matahari (W/m2)	Tegangan (Volt)	Kuat Arus (A)	Radiasi Matahari (W/m2)	Tegangan (Volt)	Kuat Arus (A)
09.00	441,7	21,3	2,22	287,8	12,33	1,40
10.00	920,3	14,09	7,30	762,099	14,03	1,42
11.00	923	18,99	7,46	903,9	17,98	2,63
12.00	981	19,74	7,45	920,1	18,99	2,40
13.00	579,6	19,27	6,32	209,5	18,97	2,25
14.00	406	19,74	5,32	302,6	18,45	2,70
15.00	696,3	20,4	2,81	540,5	19,41	1,93

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Sudut 15°

Waktu Pengukuran (Jam)	Tanpa Kaca Film			Menggunakan Kaca Film		
	Radiasi Matahari (W/M2)	Tegangan (Volt)	Kuat Arus (A)	Radiasi Matahari (W/M2)	Tegangan (Volt)	Kuat Arus (A)
09.00	442,2	21,1	2,34	291,1	13,36	1,39
10.00	1002,0	19,01	7,29	762,0	14,10	1,42
11.00	920,3	19,17	6,41	912,2	14,28	2,24
12.00	990,7	19,55	7,46	957,7	18,95	2,40
13.00	429,8	18,69	3,49	209,3	18,20	2,44
14.00	608,9	19,32	3,36	200,3	18,38	2,44
15.00	540,0	20,4	2,98	277,8	19,30	1,21

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Sudut 30°

Waktu Pengukuran (Jam)	Tanpa Kaca Film			Menggunakan Kaca Film		
	Radiasi Matahari (W/M2)	Tegangan (Volt)	Kuat Arus (A)	Radiasi Matahari (W/M2)	Tegangan (Volt)	Kuat Arus (A)
09.00	442,7	21,3	2,39	300,3	12,33	1,38
10.00	1092,5	18,88	5,65	957,7	17,42	1,42
11.00	970,1	18,84	7,52	920	14,46	2,25
12.00	1053,3	19,73	6,21	1022,8	19,73	1,44
13.00	571,7	19,39	3,22	293,8	16,60	1,93
14.00	719,9	20,0	5,00	71,1	18,60	1,54
15.00	539,5	20,5	2,97	280,2	19,39	1,42

4. HASIL

Dari hasil dari perhitungan daya masuk, daya keluar, dan efisiensi tanpa menggunakan kaca film dan menggunakan kaca film secara lengkap dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 10. Pengolahan data pada sudut kemiringan 180°

Waktu Pengukuran (Jam)	Tanpa Kaca Film			Menggunakan Kaca Film		
	Daya Masuk (Watt)	Daya Keluar (Watt)	Effisiensi (%)	Daya Masuk (Watt)	Daya Keluar (Watt)	Effisiensi (%)
09:00	304,77	47,24	15,5 %	198,58	17,26	8,69 %
10:00	635	102,85	19,56 %	525,78	19,92	3,13 %
11:00	630,87	141,66	22,45 %	623,69	47,28	7,58 %
12:00	676,89	147,06	21,72 %	634,86	45,57	7,17 %
13:00	399,92	121,78	30,45 %	144,55	42,68	29,53 %
14:00	280,14	105,01	50,29 %	208,79	53,50	19,09 %
15:00	480,44	57,32	15,36 %	372,94	37,46	7,79 %
Rata-rata	486,86	103,27	25,04 %	387,02	37,66	11,85 %

Tabel 11. Pengolahan data pada sudut kemiringan 15°

Waktu Pengukuran (Jam)	Tanpa Kaca Film			Menggunakan Kaca Film		
	Daya Masuk (Watt)	Daya Keluar (Watt)	Effisiensi (%)	Daya Masuk (Watt)	Daya Keluar (Watt)	Effisiensi (%)
09:00	305,11	49,37	16,18 %	200,85	18,57	9,24 %
10:00	691,38	138,58	20,04 %	510,54	20,02	3,92 %
11:00	635,00	122,87	19,34 %	629,41	31,98	5,08 %
12:00	683,58	145,84	21,33 %	660,81	45,48	6,88 %
13:00	296,56	65,23	45,17 %	144,41	44,40	14,97 %
14:00	420,14	65,91	46,96 %	138,20	44,84	10,67 %
15:00	372,60	60,79	16,31 %	191,68	23,33	12,18 %
Rata-rata	486,33	92,65	26,47 %	353,7	32,66	8,99 %

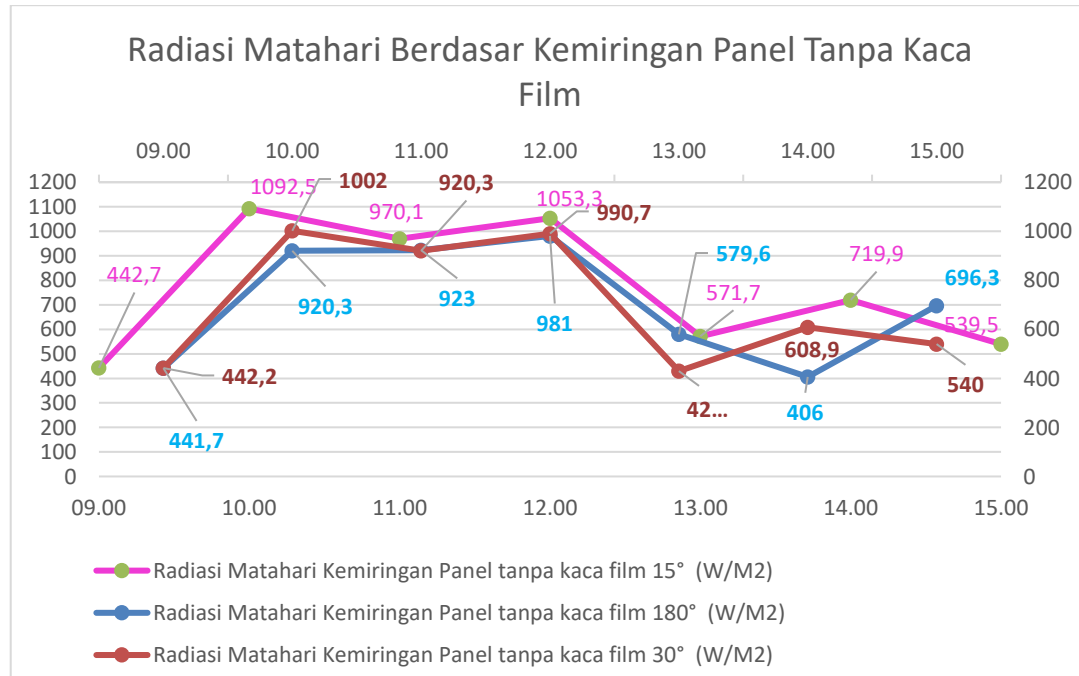
Tabel 12. Pengolahan data pada sudut kemiringan 30°

Waktu Pengukuran (Jam)	Tanpa Kaca Film			Menggunakan Kaca Film		
	Daya Masuk (Watt)	Daya Keluar (Watt)	Effisiensi (%)	Daya Masuk (Watt)	Daya Keluar (Watt)	Effisiensi (%)
09:00	305,46	50,90	16,66 %	201,20	17,01	8,45 %
10:00	753,82	106,67	14,15 %	660,81	24,73	3,74 %
11:00	669,36	141,67	21,16 %	616,40	32,53	5,27 %
12:00	726,77	122,52	17,36 %	705,73	28,41	3,90 %
13:00	394,47	63,72	31,43 %	202,72	32,03	8,11 %
14:00	496,73	100	53,46 %	187,05	28,64	17,34 %
15:00	372,25	60,88	16,35 %	193,33	26,41	13,66 %
Rata-rata	531,26	92,33	24,36 %	395,32	27,10	8,63 %

5. PEMBAHASAN

Radiasi Matahari Tanpa Kaca Film

Radiasi matahari memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja solar panel, dan kemiringan solar panel dapat mempengaruhi jumlah energi yang dihasilkan. Berikut beberapa hal yang perlu dipertimbangkan. Sudut datang sinar matahari yang optimal dapat meningkatkan efisiensi solar panel. Kemiringan solar panel yang tepat dapat memastikan bahwa sinar matahari mengenai panel dengan sudut yang optimal. Seperti terlihat grafik 1 dibawah

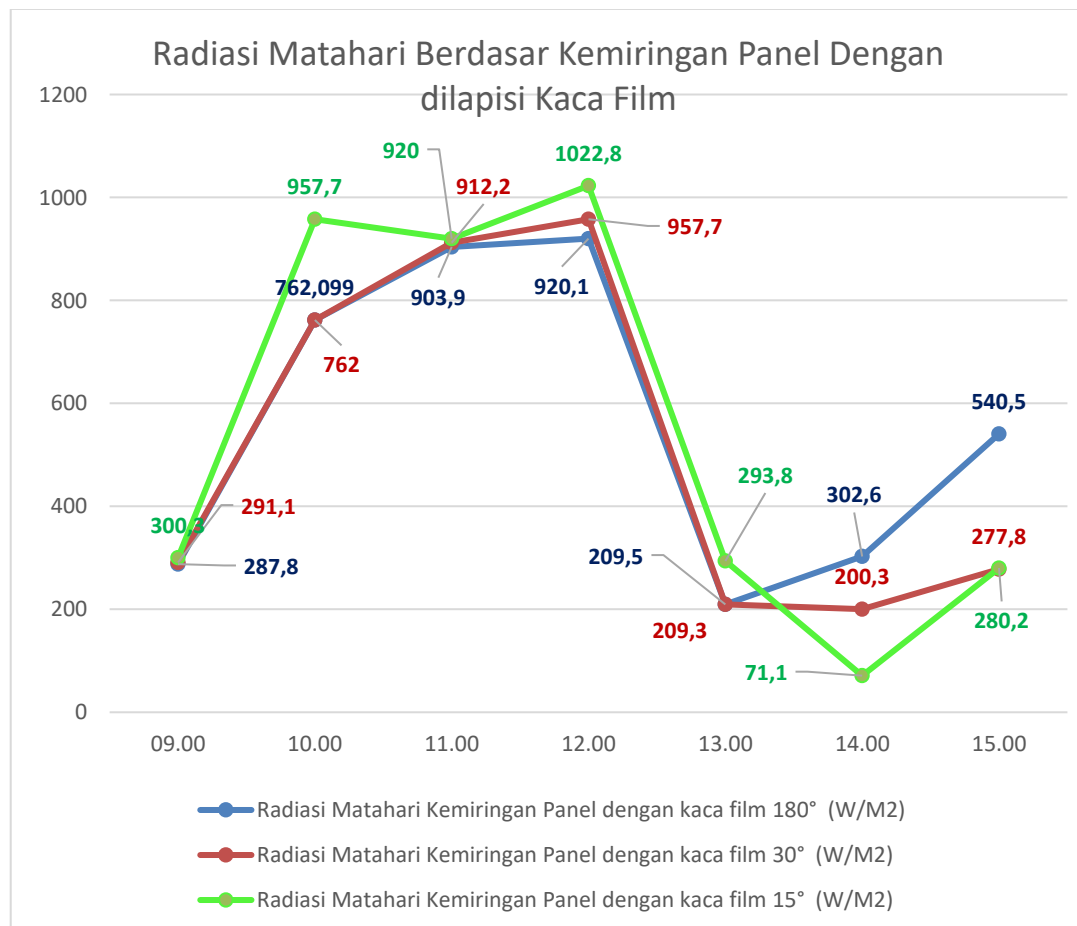
**Grafik 1.** Radiasi Matahari Berdasar Kemiringan Panel Tanpa Lapisan Kaca Film

Dari Grafik 1 terlihat bahwa kemiringan solar panel dapat mempengaruhi jumlah radiasi yang dipancarkan matahari persatuan luas tanpa pelapisan permukaan dengan kaca film secara berturut turut berdasarkan kemiringan panel (180°, 30°, 15°) sebesar : 920,3 W/m² ,

1002 W/m² , 1092,5 W/m² pada pukul 10.00 WIB, dimana radisi patahari terbesar pada kemiringan panel 15°.

Radiasi Matahari Dengan Panel dilapisi Dengan Kaca Film

Setelah dilakukan eksperimen dengan cara melapisi solar panel dengan kaca filem dan pengaruhnya terhadap radiasi yang diterima oleh panel surya yang dilapisi dengan kaca film dengan kegelapan 80% terlihat pada grafik 2 dibawah sebagai berikut:

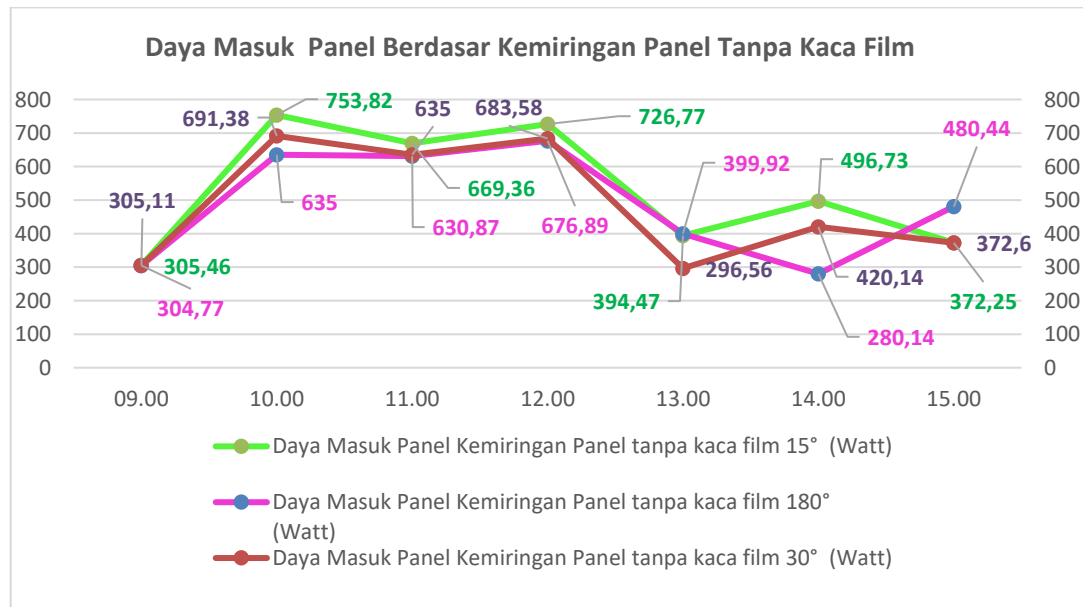


Grafik 2 Radiasi Matahari Berdasar Kemiringan Panel Dengan dilapisi Kaca Film

terlihat bahwa kemiringan solar panel dapat mempengaruhi jumlah radiasi yang dipancarkan matahari persatuan luas walau dilapisi dengan kaca film secara berturut turut berdasarkan kemiringan panel (180°, 30°, 15°) sebesar : 920,1 W/m² , 957,7 W/m² , 1022,8 W/m² pada pukul 12.00 WIB, dimana radisi patahari terbesar pada kemiringan panel 15°.

Daya Masuk Panel Tanpa Kaca Film

Intensitas radiasi matahari yang lebih tinggi dapat meningkatkan output energi solar panel. Namun, intensitas radiasi juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti cuaca, musim, dan lokasi geografis, Daya masuk panel terlihat pada grafik 3 dibawah :

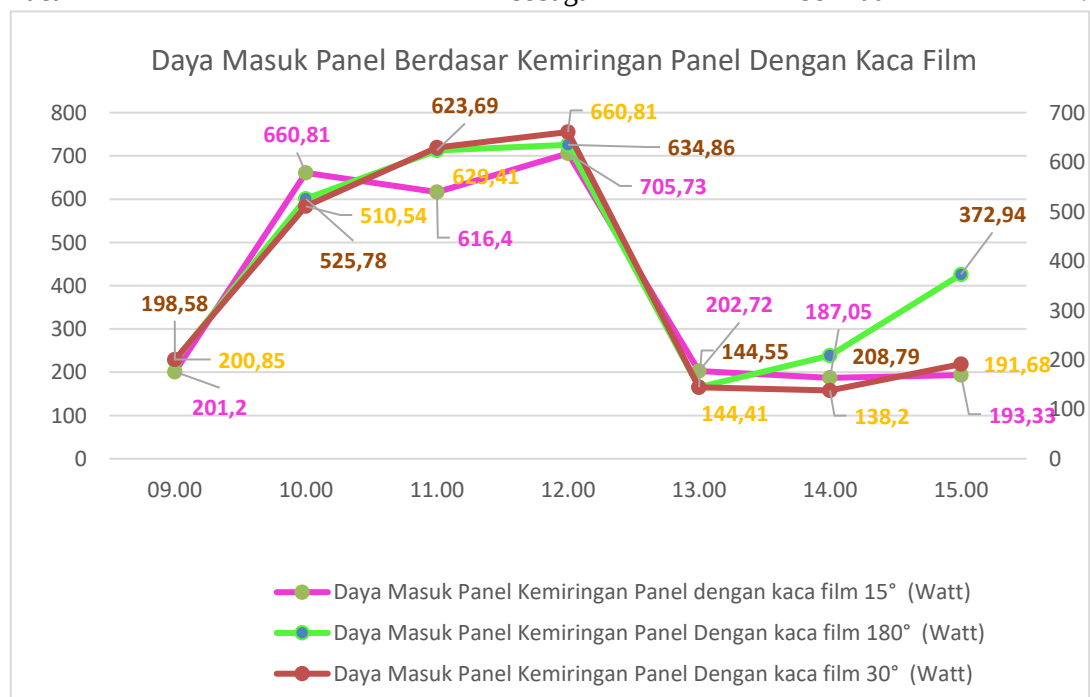


Grafik 3 Daya Masuk Panel Berdasar Kemiringan Panel Tanpa Kaca Film

Dari grafik di atas terlihat bahwa daya masuk panel surya tanpa kaca secara berturut turut berdasarkan kemiringan panel (180°, 30°, 15°) sebesar : 635 watt , 691,38 watt, 753,82 watt pada pukul 10.00 WIB, dimana radasi patahari terbesar pada kemiringan panel 15°.

Daya Masuk Panel Tanpa Kaca Film

Setelah dilakukan analisa data dapat dilihat pada grafik 4 dibawah daya masuk panel tanpa kaca film sebagai berikut :

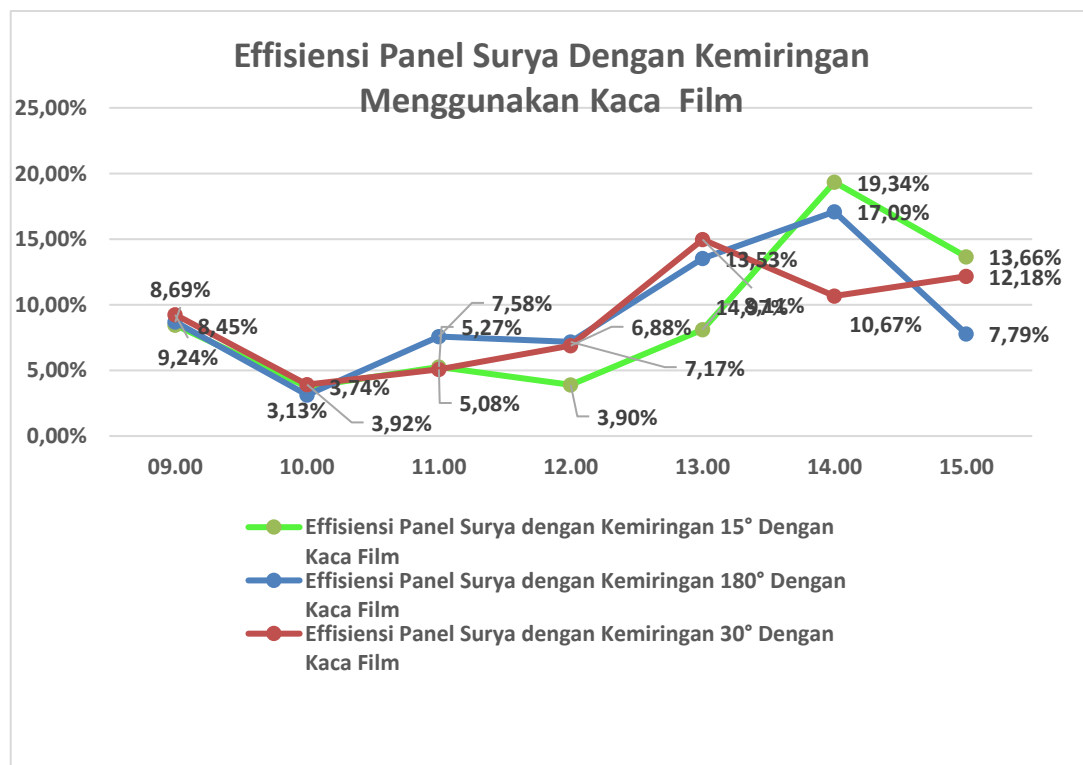


Grafik 4 Daya Masuk Panel Berdasar Kemiringan Panel Dengan Kaca Film

Terlihat bahwa daya masuk panel surya dengan kaca secara berturut-turut berdasarkan kemiringan panel (180° , 30° , 15°) sebesar : 634, 54 watt , 660,81 watt, 705,73 watt pada pukul 12.00 WIB, dimana radasi matahari terbesar pada kemiringan panel 15° .

Effisiensi Panel Surya Dengan Kemiringan Menggunakan Kaca Film

Grafik 5 Dibawah Menggambar Effisiensi Panel Surya Dengan Kemiringan Menggunakan Kaca Film sebagai berikut :

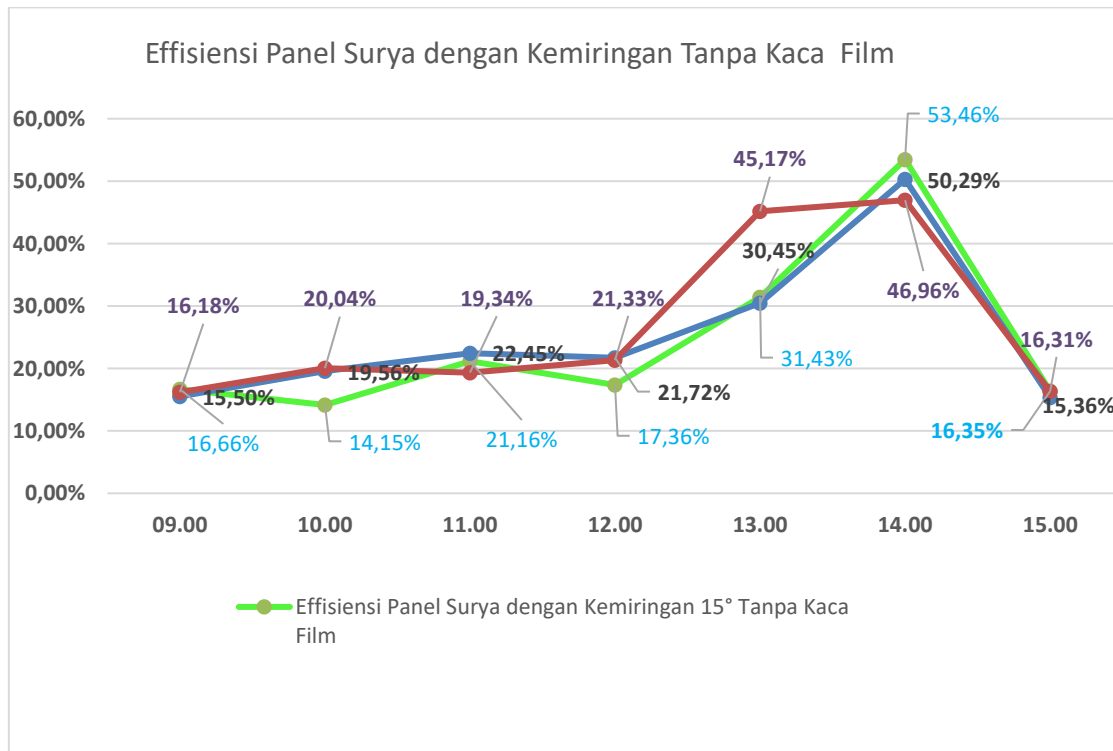


Grafik 5 Effisiensi Panel Surya Dengan Kemiringan Menggunakan Kaca Film

Dari grafik 5 di atas tergambar jelas bahwa efisiensi panel surya dengan kaca secara berturut-turut berdasarkan kemiringan panel (180° , 30° , 15°) sebesar : 17,09 % , 10,67%, 19,34% pada pukul 14.00 WIB, dimana radasi matahari terbesar pada kemiringan panel 15° .

Effisiensi Panel Surya Dengan Kemiringan Tanpa Kaca Film

Grafik 6 Dibawah memperlihatkan Effisiensi Panel Surya tanpa Kemiringan Menggunakan Kaca Film sebagai berikut :



Grafik 6 Effisiensi Panel Surya dengan Kemiringan Tanpa Kaca Film

Dari grafik di atas tergambar jelas bahwa efisiensi panel surya tanpakaca secara berturut turut berdasarkan kemiringan panel (180° , 30° , 15°) sebesar : 50,29 % , 46,96%, 53,46% pada pukul 14.00 WIB, dimana radisi patahari terbesar pada kemiringan panel 15° .

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa sudut kemiringan panel surya sangat berpengaruh terhadap daya dan efisiensi solar panel. Dilihat radiasi yang dipancarkan matahari persatuan luas secara berturut turut berdasarkan kemiringan panel (180° , 30° , 15°) sebesar: $920,3 \text{ W/m}^2$, 1002 W/m^2 , $1092,5 \text{ W/m}^2$ pada pukul 10.00 WIB, dimana radisi patahari terbesar pada kemiringan panel 15° . Berdasarkan daya masuk panel surya tanpa kaca secara berturut turut berdasarkan kemiringan panel (180° , 30° , 15°) sebesar: 635 watt , 691,38 watt, 753,82 watt pada pukul 10.00 WIB, dimana radisi patahari terbesar pada kemiringan panel 15° . Apabila dilihat dari efisiensi panel surya tanpakaca secara berturut turut berdasarkan kemiringan panel (180° , 30° , 15°) sebesar : 50,29 % , 46,96%, 53,46% pada pukul 14.00 WIB, dimana radisi patahari terbesar pada kemiringan panel 15° .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ravishankar, K. H., Aithal, R. S., Singh, P. K., Ashis, K. S. and Danak, A. R. "Modelling of Photovoltaic Array and Maximum Power Point Tracker using ANN". JES Regular paper, 2008.
- [2]. N. K. Roy, H. R. Pota, M. A. Mahmud and M. J. Hossain, "D-STATCOM control in distribution networks with composite loads to ensure grid code compatible performance of photovoltaic generators," 2013 IEEE 8th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA), Melbourne, VIC, 2013, pp. 55-60.

- [3]. Marfizal, M., Tonadi Shodiq, E., Wardianto, D., & Sufiyanto, S. (2024). DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA. *Jurnal Teknologi Dan Vokasi*, 2(2), 13–21.
- [4]. Antony, F., Durschner, C., Remmers, K.H. 2007. *Photovoltaics For Professionals*. Berlin: Solarpraxis AG.
- [5]. Aprilianti, K. P., Baghta, N. A., Aryani, D. R., Jufri, F. H., & Utomo, A. R. (2020). Potential assessment of solar power plant: A case study of a small island in Eastern Indonesia. *IOP Conference Series: Earth Science*, 599(1). and *Environmental*.
- [6]. Ketut Sugirianta, I. B., Giriantari, I., & Satya Kumara, I. N. (2016). Economic Analysis of Solar Electricity Rates using the Life Cycle Cost Method (Analisa Keekonomian Tarif Penjualan Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1 MWp Bangli Dengan Metode Life Cycle Cost). *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 15(2), 121–126.
- [7]. Vika Azkiya Dihni. (2021). Konsumsi Listrik Per Kapita Indonesia Capai 1.109 kWH pada Kuartal III 2021 | Databoks. Kata Data, September, 1. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/10/konsumsi-listrik-per-kapita-indonesia-capai-1109-kwh-pada-kuartal-iii-2021>
- [8]. Admindri. 2013. Manfaat Kaca Film. <http://drive.web.id/kaca-dan-window/apa-manfaat-kaca-film>. Diakses padatanggal 30 Januari 2015 pada pukul 15.26 WIB.