

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan menganalisis kemampuan pembangkit listrik tenaga surya dengan tipe panel surya *monocrystalline* 100WP dan panel surya *Polycrystalline* 100WP sebagai sumber energi terbarukan. Hasil dari penelitian tersebut akan dijadikan sebagai data untuk menganalisis penggunaan jenis panel surya yang cocok di Universitas Panca Marga.



Gambar 4.1 Pengambilan data PLTS *Monocrystalline* dan *Polycrystalline*

Dalam bab ini dibahas juga terkait hasil pengukuran, perhitungan daya dan efisiensi serta analisis dalam system Pembangkit Listrik Tenaga Surya

4.1 Hasil Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan data-data hasil pengujian dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan panel surya jenis *monocrystalline* dan panel surya jenis *polycrystalline*. Terdapat dua jenis data yakni data dari hasil pengukuran dan data dari hasil perhitungan. Data pengukuran yang diambil yakni arus, tegangan,

suhu udara dan radiasi matahari. Sedangkan data dari hasil perhitungan adalah Daya dan Effisiensi dari data pengukuran.

Data pengujian didapatkan dari hasil pengujian selama 3 hari. Dalam satu hari diambil data mulai jam 08.00 – jam 15.00. Dalam pengambilan data dilakukan pengujian dalam kurun waktu 7 jam selama 3 hari mulai tanggal 3 juli sampai 5 juli 2023. Data pengujian didapatkan dari hasil pengujian selama 3 hari. Dalam satu hari diambil data mulai jam 08.00 – jam 15.00.

4.1.1 Data Penelitian PLTS dengan Panel surya *Monocrystalline*

Penelitian PLTS ini membutuhkan energi matahari sebagai sumber utamanya. Dengan menggunakan panel surya jenis *monocrystalline* energi matahari diterima dan diubah ke energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk men-charge baterai sebagai penyimpan energi sementara. Data pengukuran arus dan tegangan diambil sebagai gambaran daya keluaran dari PLTS. Sebagai gambaran kondisi lingkungan diambil data suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya pada saat yang sama.

4.1.2 Data Penelitian Panel surya *Polycrystalline*

Penelitian PLTS ini membutuhkan energi matahari sebagai sumber utamanya. Dengan menggunakan panel surya jenis *polycrystalline* energi matahari diterima dan diubah ke energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk men-charge baterai sebagai penyimpan energi sementara. Data pengukuran arus dan tegangan diambil sebagai gambaran daya keluaran dari PLTS. Sebagai

gambaran kondisi lingkungan diambil data suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya pada saat yang sama.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data yang telah diukur oleh sensor maka dapat dihitung daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga Surya dengan panel surya jenis *monocrystalline* dan *polycrystalline*. Untuk dapat menghitung daya yang dihasilkan berdasarkan data diperoleh besarnya daya adalah

$$\begin{aligned} P_{\text{out}} &= V \times I & (5) \\ &= 14,83 \times 3,23 \\ &= 47.91 \text{ W} \end{aligned}$$

Dari data hasil perhitungan daya, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan efisiensi dengan rumus

$$\eta = (P_{\text{out}}/P_{\text{in}}) \times 100\% \quad (6)$$

Pin diambil dari datasheet masing-masing panel surya

$$\eta = \frac{47.91}{100} \times 100\%$$

$$\eta = 47.91\% \text{ atau } 48\%$$

Sehingga daya dan efisiensi dari panel surya *monocrystalline* dan *Polycrystalline* dapat diketahui.

4.2.1 Data Hasil Pengukuran

Dalam penelitian ini pembangkit listrik tenaga surya membutuhkan energi sinar matahari yang membawa foton akan diubah menjadi energi listrik. Data yang diperoleh dalam percobaan ini didapatkan dari pengukuran arus dan tegangan

keluaran dari panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline*. Data ini digunakan sebagai dasar perhitungan daya keluaran (P_{out}). Pengukuran data arus dan tegangan menggunakan sensor arus dan tegangan dalam modul sensor PZEM017.



Gambar 4.2 Modul sensor Arus dan tegangan PZEM017

Pengukuran parameter kondisi lingkungan yakni *temperature* dan kelembaban didapatkan dari hasil pembacaan modul sensor SHT20, Sedangkan intensitas cahaya didapatkan dari pembacaan sensor TEMT6000.



Gambar 4.3 Modul sensor Suhu dan Kelembaban SHT20 dan Sensor TEMT6000

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Hari Pertama PLTS *Monocrystalline* dan *Polycrystalline* di Universitas Panca Marga

Time	Monocrystalline		Polycrystalline		Temperature (°C)	Humidity (%)	Light Intensity (lux)
	PV Voltage (V)	PV Current (A)	PV Voltage (V)	PV Current (A)			
8:00	14,83	3,23	14,83	3,53	32,04	66,92	1569
9:00	20,05	4,36	18,53	4,41	32,96	60,82	1594
10:00	20,84	4,54	19,32	4,59	33,10	53,24	1596
11:00	20,95	4,56	19,48	4,63	33,17	51,70	1597
12:00	20,98	4,57	19,04	4,53	33,10	50,80	1603
13:00	21,11	4,60	18,52	4,40	32,93	52,49	1596
14:00	21,12	4,60	19,07	4,54	33,15	54,11	1572
15:00	19,06	4,15	18,93	4,50	31,77	57,40	1569

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Hari Kedua PLTS *Monocrystalline* dan *Polycrystalline* di Universitas Panca Marga

Time	Monocrystalline		Polycrystalline		Temperature (°C)	Humidity (%)	Light Intensity (lux)
	PV Voltage (V)	PV Current (A)	PV Voltage (V)	PV Current (A)			
8:00	15,62	3,40	14,75	3,51	32,11	66,06	1568
9:00	19,33	4,21	19,20	4,57	32,54	60,97	1571
10:00	20,77	4,52	19,31	4,59	33,10	54,60	1584
11:00	20,64	4,49	18,71	4,45	33,13	51,62	1565
12:00	21,08	4,59	19,23	4,57	33,42	50,79	1582
13:00	20,92	4,55	18,69	4,44	32,99	52,19	1563
14:00	20,84	4,54	18,79	4,47	32,96	54,12	1586
15:00	20,53	4,47	18,60	4,42	31,71	56,61	1578

Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Hari Ketiga PLTS *Monocrystalline* dan *Polycrystalline* di Universitas Panca Marga

Time	Monocrystalline		Polycrystalline		Temperature ('C)	Humidity (%)	Light Intensity (lux)
	PV Voltage (V)	PV Current (A)	PV Voltage (V)	PV Current (A)			
8:00	16,16	3,52	14,95	3,55	31,94	66,86	1554
9:00	20,43	4,45	18,75	4,46	32,91	61,28	1560
10:00	20,86	4,54	18,86	4,48	32,94	54,10	1575
11:00	20,85	4,54	18,04	4,29	32,88	51,79	1571
12:00	20,89	4,55	19,29	4,59	33,57	50,67	1574
13:00	20,08	4,37	18,74	4,46	33,51	52,25	1567
14:00	20,13	4,38	18,64	4,43	33,37	54,05	1580
15:00	19,95	4,34	18,58	4,42	31,64	56,69	1564

Penelitian ini melakukan pengambilan data selama 3 hari. Pengambilan data dimulai pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan pengambilan data terakhir pada pukul 15.00 WIB. Pengujian alat ini dilaksanakan pada tanggal 3 Juni 2023, 4 Juni 2023, dan 5 Juni 2023. Pada Universitas Panca Marga Kecamatan Dringu Kabupaten Probolinggo pada rentang waktu tersebut memasuki musim kemarau dengan kondisi cuaca yang cenderung panas dan cahaya matahari yang maksimal. Sehingga panel surya PLTS mendapatkan energi maksimal di Universitas Panca Marga Kecamatan Dringu Kabupaten Probolinggo tanpa ada penghalang awan.

4.2.2 Data hasil Perhitungan

Dari data pengukuran Arus dan tegangan yang didapatkan selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai daya keluaran. Daya keluaran dihitung dari perkalian antara arus keluaran dengan tegangan keluaran dari panel surya. Data daya keluaran yang didapatkan digunakan untuk menentukan nilai dari efisiensi dengan membandingkan nilai daya masuk dengan daya keluar.

Tabel 4.4 Perhitungan Daya dan Efisiensi Pengujian Hari Pertama PLTS *Monocrystalline* dan *Polycrystalline* di Universitas Panca Marga

Time	Monocrystalline		Polycrystalline	
	Daya Mono	Effisiensi Mono	Daya Poly	Effisiensi Poly
8:00	47,91	47,91%	52,27	52,27%
9:00	87,51	87,51%	81,69	81,69%
10:00	94,52	94,52%	88,73	88,73%
11:00	95,57	95,57%	90,24	90,24%
12:00	95,84	95,84%	86,21	86,21%
13:00	97,00	97,00%	81,58	81,58%
14:00	97,14	97,14%	86,50	86,50%
15:00	79,12	79,12%	85,25	85,25%

Daya input didapatkan dari daya maksimum yang tercantum pada datasheet dari masing-masing tipe panel surya. Dari tabel perhitungan efisiensi maka dapat dilakukan perbandingan nilai efisiensi solar paner *monocrystalline* dengan panel surya *polycristalline* .

Tabel 4.5 Perhitungan Daya dan Efisiensi Pengujian Hari Kedua PLTS Monocrystalline dan Polycrystalline di Universitas Panca Marga

Time	Monocrystalline		Polycrystalline	
	Daya Mono	Effisiensi Mono	Daya Poly	Effisiensi Poly
8:00	53,11	53%	51,71	52%
9:00	81,34	81%	87,69	88%
10:00	93,94	94%	88,69	89%
11:00	92,70	93%	83,22	83%
12:00	96,77	97%	87,91	88%
13:00	95,25	95%	83,07	83%
14:00	94,52	95%	83,99	84%
15:00	91,77	92%	82,28	82%

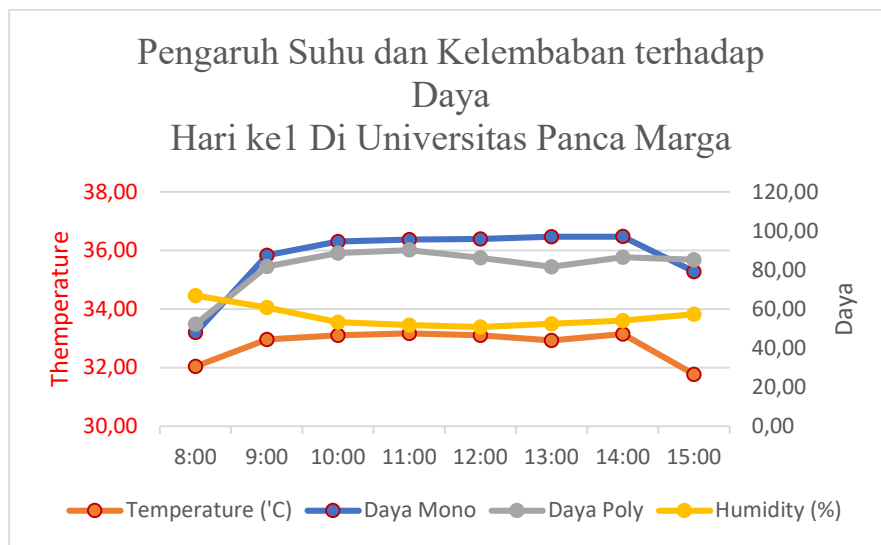
Tabel 4.6 Perhitungan Daya dan Efisiensi Pengujian Hari Ketiga PLTS *Monocrystalline* dan *Polycrystalline* di Universitas Panca Marga

Time	Monocrystalline		Polycrystalline	
	Daya Mono	Effisiensi Mono	Daya Poly	Effisiensi Poly
8:00	56,82	57%	53,12	53%
9:00	90,90	91%	83,60	84%
10:00	94,76	95%	84,58	85%
11:00	94,65	95%	77,36	77%
12:00	95,01	95%	88,50	89%
13:00	87,82	88%	83,49	83%
14:00	88,24	88%	82,59	83%
15:00	86,63	87%	82,06	82%

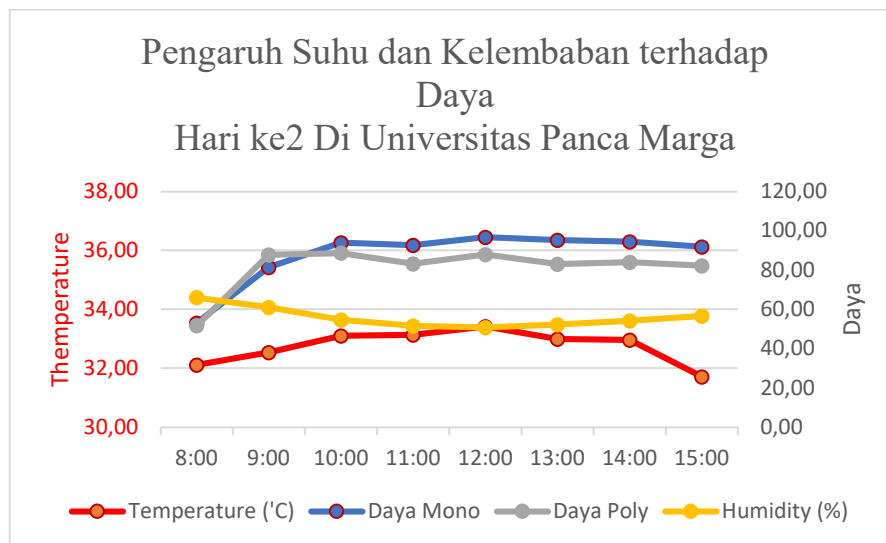
4.3 Analisa

Dari data hasil pengambilan data arus, tegangan, suhu, kelembaban, dan intensitas Cahaya , maka dapat dilakukan analisa pengaruh perubahan suhu dan kelembaban terhadap daya, serta pengaruh perubahan intensitas cahaya terhadap daya.

4.3.1. Analisa Pengaruh Perubahan Suhu & Kelembaban Terhadap Daya

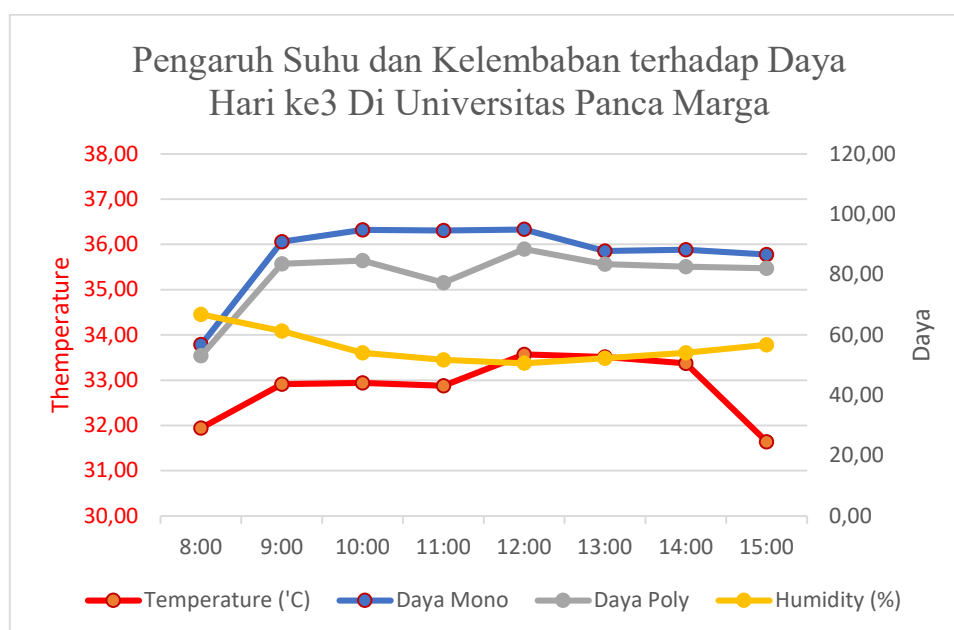


Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Suhu & Kelembaban Terhadap Daya Pengujian Hari Pertama Di Universitas Panca Marga



Gambar 4.5 Grafik pengaruh Suhu & kelembaban terhadap daya Pengujian Hari Kedua di Universitas Panca Marga

Perubahan suhu dan kelembaban udara terlihat mulai dari pengambilan data pertama pada jam 08.00 mencapai 31.94 °C dan 66.86% hingga puncaknya pada pukul 12.00 mencapai 33.57 °C dengan kelembaban 50.67%. Kemudian setelah jam 12.00 nilai suhu udara mulai turun hingga pengambilan data terakhir pada jam 15.00 dengan nilai suhu paling rendah 31.64 °C dan kelembaban udara 56.69%.



**Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Suhu & Kelembaban Terhadap Daya
Pengujian Hari Ketiga Di Universitas Panca Marga**

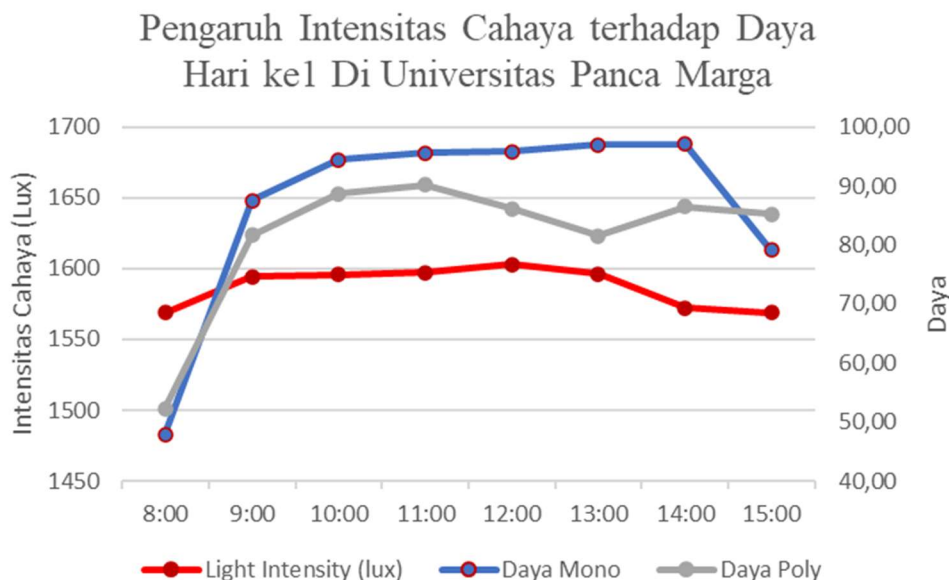
Dari grafik diatas perubahan nilai Suhu dan kelembaban berpengaruh juga terhadap daya keluaran. Pada daya keluaran PLTS *monocrystalline*, perubahan suhu tidak mempengaruhi kinerja dari panel surya. Daya panel surya *monocrystalline* cenderung stabil dan bahkan mengalami kenaikan karena ada pengaruh dari intensitas cahaya.

Perubahan suhu yang semakin panas mengakibatkan daya keluarannya naik. Kenaikan suhu adalah akibat dari kenaikan intensitas cahaya matahari, dimana tiap kali intensitas cahaya matahari meningkat, maka variabel yang lain

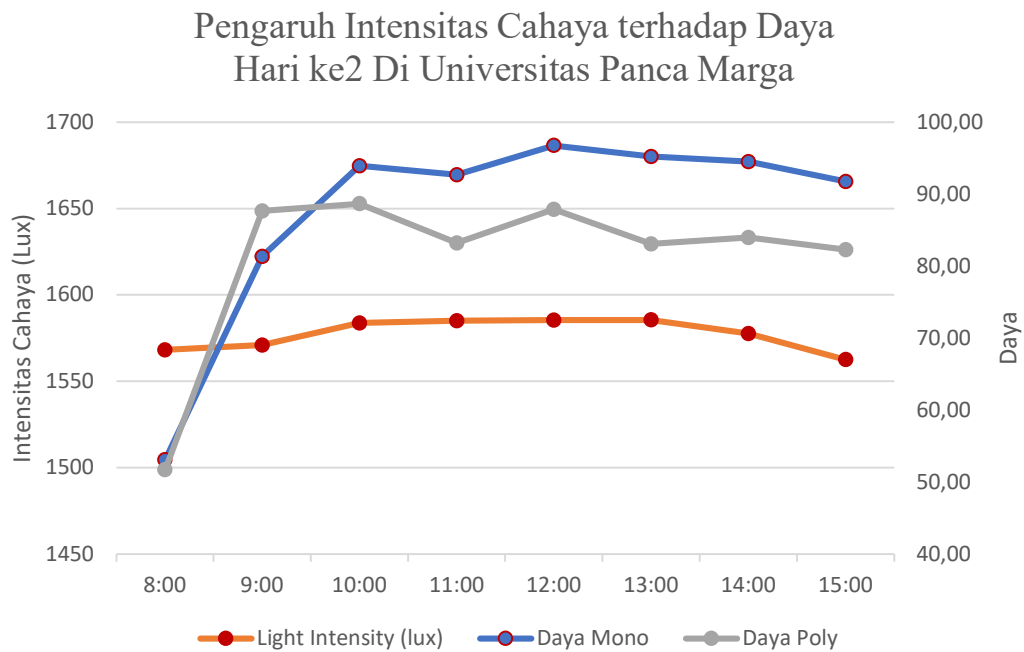
seperti suhu, arus dan tegangan juga ikut semakin meningkat sehingga dengan sendirinya apabila intensitas cahaya matahari meningkat maka daya keluarannya juga akan meningkat.

Pada pengujian PLTS *Polycrystalline*, daya keluaran yang dihasilkan mengalami kenaikan yang sebanding dengan nilai kenaikan *temperature*, dan berbanding terbalik dengan perubahan kelembaban udara. Namun terdapat beberapa anomali ketika suhu naik daya malah turun. Hal ini disebabkan karena daya keluaran juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Ketika suhu semakin panas dan intensitas cahaya matahari mengalami penurunan maka daya keluaran juga dapat turun karena factor pencahayaan.

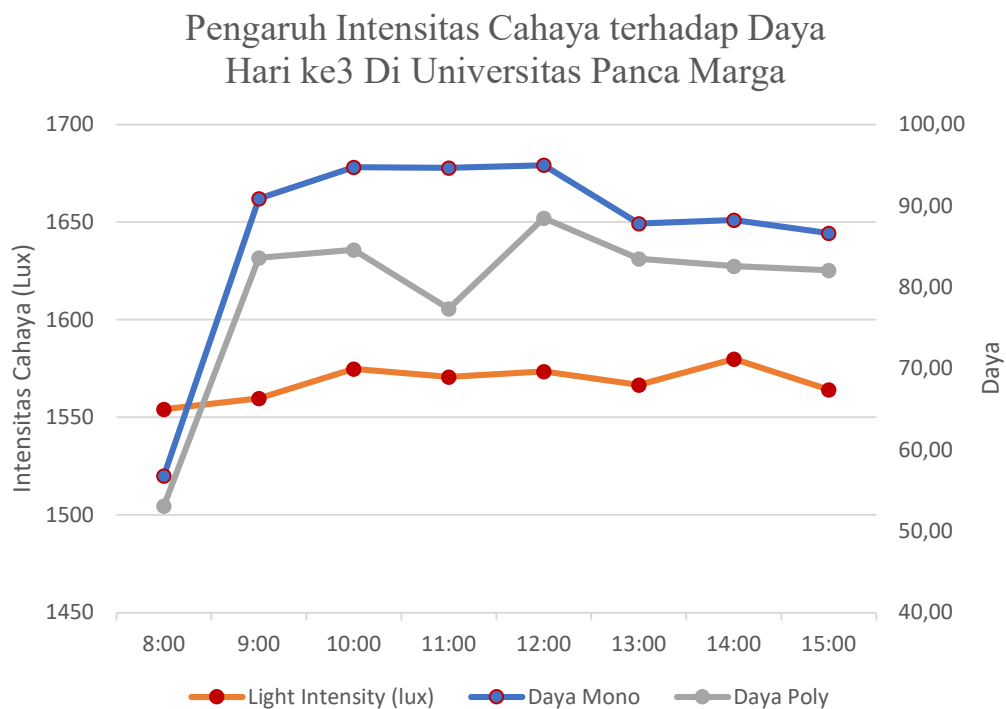
4.3.2. Analisa Pengaruh perubahan Intensitas cahaya terhadap daya



Gambar 4.7 Grafik pengaruh Intensitas Cahaya terhadap daya pada Pengujian Hari Pertama di Universitas Panca Marga



Gambar 4.8 Grafik pengaruh Intensitas Cahaya terhadap daya pada Pengujian Hari Kedua di Universitas Panca Marga

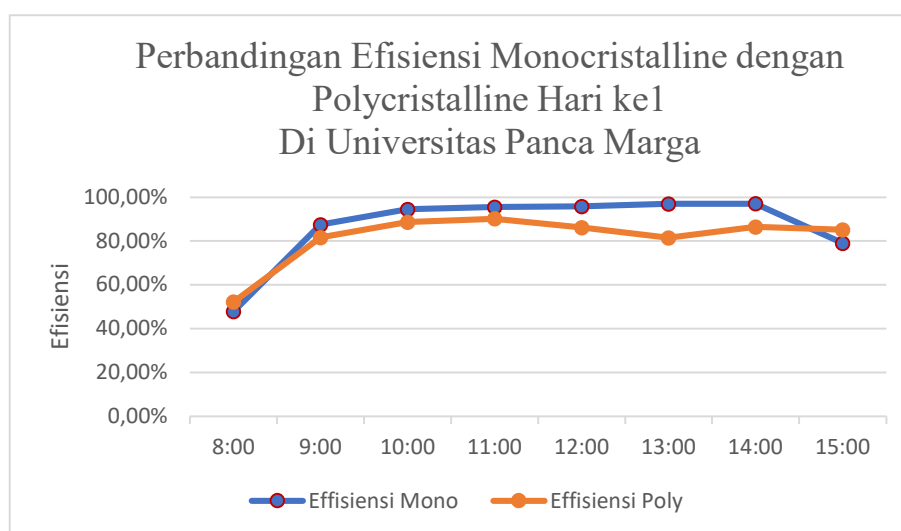


Gambar 4.9 Grafik pengaruh Intensitas Cahaya terhadap daya pada Pengujian Hari Ketiga di Universitas Panca Marga

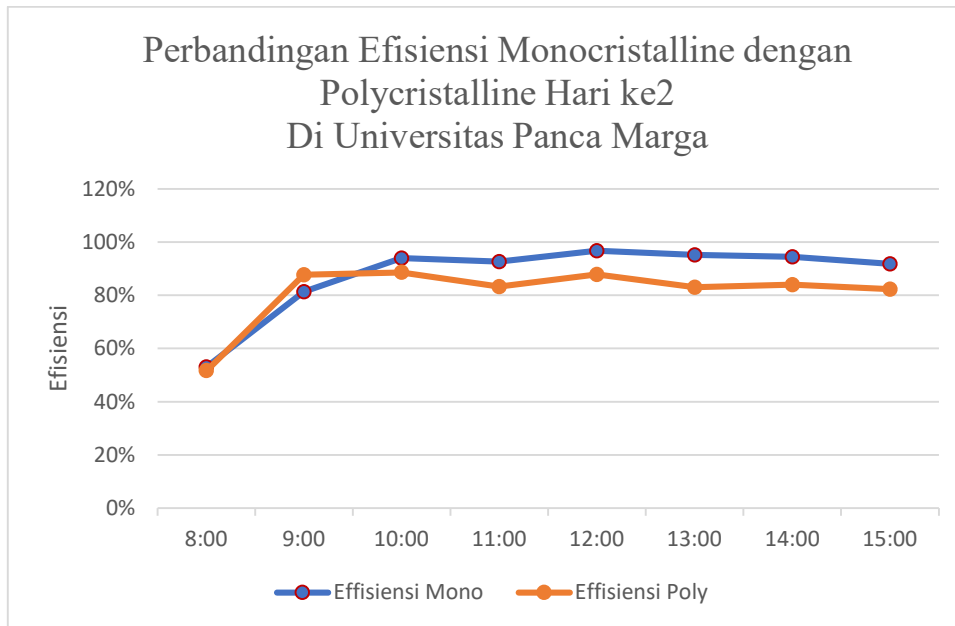
Dari grafik dapat dijelaskan bahwa nilai intensitas cahaya pada yang berubah diikuti dengan perubahan nilai daya. Ketika intensitas cahaya mengalami kenaikan maka nilai daya *monocrystalline* juga mengalami kenaikan, begitu juga saat nilai intensitas cahaya turun maka nilai daya *monocrystalline* juga ikut turun.

Keluaran tegangan dari panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline* berubah sejalan dengan intensitas cahaya. Perubahan intensitas cahaya lebih berpengaruh terhadap arus keluaran dibandingkan dengan tegangan keluaran. Ini mengindikasikan bahwa saat intensitas cahaya tinggi, jumlah foton yang tiba di panel surya akan lebih banyak, sehingga menghasilkan arus yang lebih besar. Sebaliknya, saat intensitas cahaya rendah, jumlah foton yang mencapai panel surya juga rendah, yang mengakibatkan arus yang dihasilkan menjadi lebih kecil. Dengan demikian, arus keluaran panel surya berkaitan langsung dengan jumlah foton yang terdeteksi (Sulthan Mahdy, dkk, 2018).

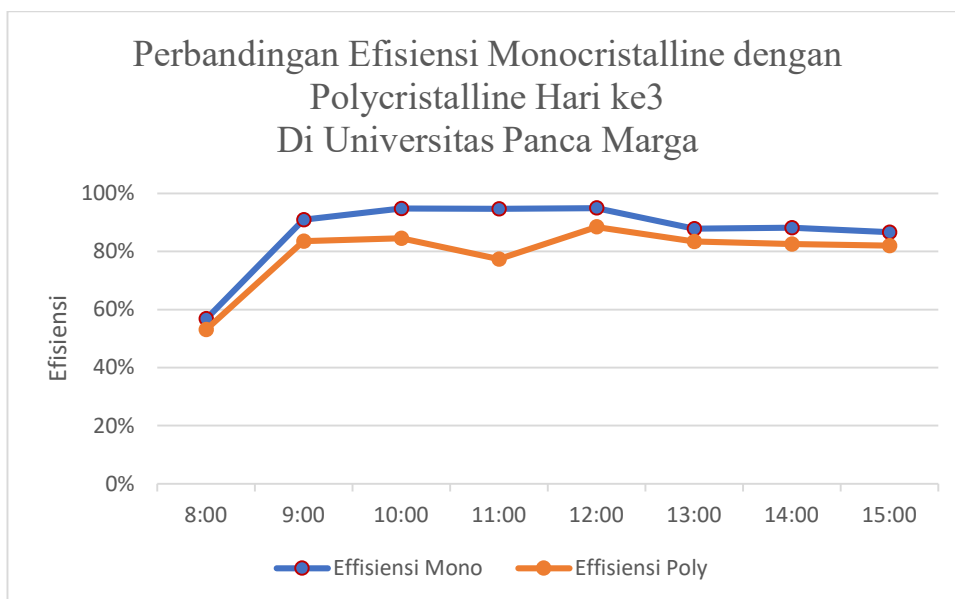
4.3.3. Analisa Perbandingan nilai efisiensi Panel surya *Monocrystalline* dan Panel surya *Polycrystalline*



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Efisiensi *Monocrystalline* dengan *Polycrystalline* Hari ke 1



Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Efisiensi *Monocrystalline* dengan *Polycrystalline* Hari ke 2



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Efisiensi *Monocrystalline* dengan *Polycrystalline* Hari ke 3

Dari grafik dapat dijelaskan bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Panel surya jenis *monocrystalline* memiliki efisiensi lebih baik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan jenis panel surya *polycrystalline*.

Pada pengujian hari pertama efisiensi PLTS dengan panel surya *monocrystalline* memiliki nilai efisiensi rata-rata sebesar 86.83%. Sedangkan efisiensi rata-rata PLTS dengan panel surya *polycrystalline* sebesar 81.56%.

Tabel 4.7 Perbandingan Efisiensi Rata-rata Panel Surya *Monocrystalline* dan Panel Surya *Polycrystalline*

Efisiensi Rata-rata	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
<i>Monocrystalline</i>	86,83%	87,42%	86,85%
<i>Polycrystalline</i>	81,56%	81,07%	79,41%
Selisih	5,27%	6,36%	7,44%

Pada pengujian hari kedua efisiensi PLTS dengan panel surya *monocrystalline* mendapatkan nilai efisiensi rata-rata sebesar 87.42%. Sedangkan efisiensi rata-rata PLTS dengan panel surya *polycrystalline* 81.07%. Pada pengujian hari kedua efisiensi PLTS dengan panel surya *monocrystalline* mendapatkan nilai efisiensi rata-rata sebesar 87.42%. Sedangkan efisiensi rata-rata PLTS dengan panel surya *polycrystalline* 54.56%.

Sehingga apabila dihitung nilai rata-rata efisiensi pada pengujian tiga hari, PLTS dengan panel surya jenis *monocrystalline* memiliki efisiensi rata-rata sebesar 84.8%. Nilai efisiensi rata-rata yang dimiliki PLTS dengan jenis panel surya *polycrystalline* adalah sebesar 81.07%.

PLTS dengan panel surya *monocrystalline* cocok digunakan di universitas Panca Marga kecamatan Dringu kabupaten Probolinggo. Karena intensitas matahari

di probolinggo cenderung stabil dan jarang terjadi mendung dan hujan sehingga *temperature* lebih panas dari pada daerah pegunungan. Panel surya *monocrystalline* juga lebih tahan terhadap suhu udara yang tinggi.