

4. ANALISA DATA

4.1. Analisa Perbandingan Pengukuran *Solar Cell* Dengan *Solar Reflector* Terhadap *Solar Cell* Tanpa *Solar Reflector* Yang Diarahkan Mengikuti Posisi Letak Matahari

Pengukuran ini dilakukan dari jam 09.00 WIB – jam 16.00 WIB dengan membandingkan antara *solar cell* yang diberi *reflector* dengan *solar cell* tanpa *reflector* yang diarahkan mengikuti posisi letak matahari pada hari Rabu, 17 Juni 2009, sehingga arah jatuhnya cahaya matahari dapat jatuh tegak lurus pada *solar cell*. *Solar cell* yang diberi *reflector* diatur sudut dari *solar reflectornya* sebesar 50° , 60° , 70° , 80° dengan asumsi bahwa untuk sudut reflektor yang lebih kecil dari 45° tidak memberikan pengaruh terhadap peningkatan perolehan daya pada *solar cell* (sub bab 2.4.1). Pencatatan pengukuran ini dilakukan setiap 30 menit sekali. Dalam pengukuran ini, posisi dari *solar cell* dimiringkan 30.86° ke arah utara mengikuti posisi letak matahari pada waktu percobaan dilakukan supaya cahaya matahari dapat jatuh tegak lurus pada *solar cell*, sehingga perolehan daya yang dihasilkan oleh PV modul dapat maksimal. Setelah dilakukan pengukuran, maka didapatkan data-data pengukuran seperti di bawah ini

Rabu, 17 Juni 2009 ~ Posisi letak Matahari: 23.46⁰ Lintang Utara (LU)

Solar Cell Kyocera PV Module KC50T (No.seri: 0635AG2016)

Kemiringan *solar cell*: 30.86⁰ ke arah utara

Tabel 4.1. Data Pengukuran (Dengan *Reflector* 50⁰ dan Tanpa *Reflector*)

Solar Cell (Reflector 50⁰)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	tsc (⁰ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.6	2.98	48	Cerah
2	9.30	19.7	3.57	54	Cerah
3	10.00	19.8	4.13	55	Cerah
4	10.30	19.8	4.74	61	Cerah
5	11.00	20.0	5.35	63	Cerah
6	11.30	19.9	5.13	62	Cerah
7	12.00	19.6	4.79	59	Cerah
8	12.30	19.7	4.49	58	Cerah
9	13.00	19.6	4.12	57	Cerah
10	13.30	19.7	3.68	56	Cerah
11	14.00	19.6	2.80	55	Cerah
12	14.30	19.6	2.53	52	Cerah
13	15.00	19.6	2.23	51	Cerah
14	15.30	19.7	2.07	47	Cerah
15	16.00	18.0	0.60	33	Cerah

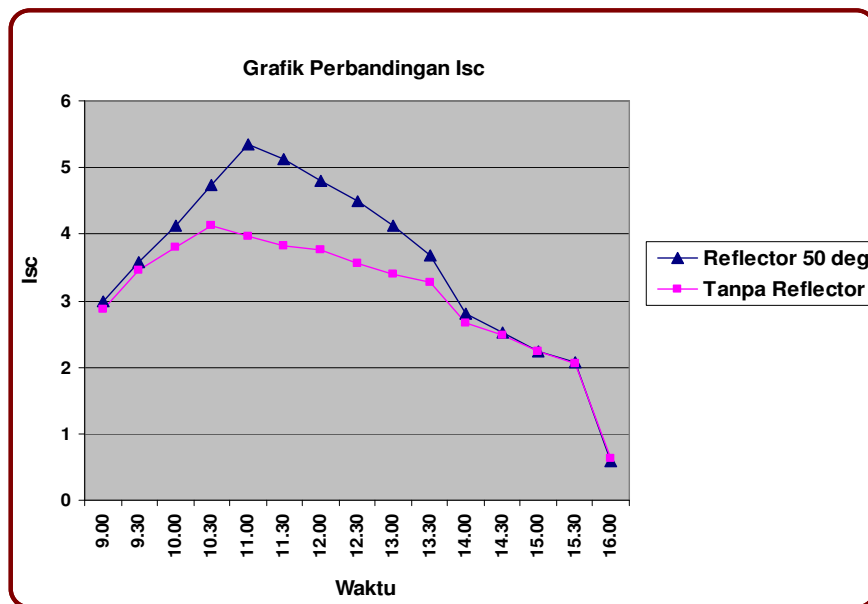
Solar Cell (tanpa Reflector)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	tsc (⁰ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.5	2.87	47	Cerah
2	9.30	19.6	3.46	52	Cerah
3	10.00	19.8	3.80	54	Cerah
4	10.30	19.5	4.12	59	Cerah
5	11.00	19.6	3.97	58	Cerah
6	11.30	19.7	3.83	58	Cerah
7	12.00	19.5	3.77	57	Cerah
8	12.30	19.4	3.55	56	Cerah
9	13.00	19.4	3.40	56	Cerah
10	13.30	19.6	3.28	53	Cerah
11	14.00	19.5	2.66	54	Cerah
12	14.30	19.5	2.49	49	Cerah
13	15.00	19.5	2.24	48	Cerah
14	15.30	19.6	2.06	42	Cerah
15	16.00	18.1	0.63	32	Cerah

Kemudian dibandingkan nilai Isc *solar cell (reflector 50⁰)* dengan Isc *solar cell (tanpa reflector)* yang ditunjukkan oleh tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 4.2. Perbandingan Isc dengan *Reflector* (50^0) dan tanpa *Reflector*

No	Jam (WIB)	Reflector 50^0 Isc (Ampere)	Tanpa Reflector Isc (Ampere)	Faktor Perbandingan
1	9.00	2.98	2.87	1.04
2	9.30	3.57	3.46	1.03
3	10.00	4.13	3.80	1.09
4	10.30	4.74	4.12	1.15
5	11.00	5.35	3.97	1.35
6	11.30	5.13	3.83	1.34
7	12.00	4.79	3.77	1.27
8	12.30	4.49	3.55	1.26
9	13.00	4.12	3.40	1.21
10	13.30	3.68	3.28	1.12
11	14.00	2.80	2.66	1.05
12	14.30	2.53	2.49	1.02
13	15.00	2.23	2.24	1.00
14	15.30	2.07	2.06	1.00
15	16.00	0.60	0.63	0.95
Rata-rata faktor perbandingan				1.13



Grafik 4.1. Perbandingan Isc dengan *Reflector* (50^0) dan tanpa *Reflector*

Dari grafik perbandingan Isc dengan *Reflector* (50^0) dan tanpa *Reflector* yang dihasilkan, diperoleh bahwa untuk *solar cell* yang diberi *reflector* dengan sudut *reflector* 50^0 memberikan peningkatan untuk nilai Isc yang signifikan pada jam 10.00 – jam 13.30, sesudah itu antara jam 14.00 – jam 16.00 intensitas radiasi matahari sudah berkurang sehingga perolehan nilai Isc-nya mendekati perolehan Isc tanpa *reflector*. Dalam hal ini upaya untuk meningkatkan nilai Isc dengan menggunakan

reflector sudut 50° sudah berhasil pada jam 09.00 – jam 13.30 WIB. Peningkatan nilai I_{sc} disini berpengaruh terhadap peningkatan intensitas radiasi yang diterima oleh permukaan modul sel surya (*PV module*).

Untuk perhitungan daya, tidak dilakukan pengukuran secara langsung, melainkan dengan melakukan perhitungan daya output solar cell berdasarkan rumus pada teori bab 2 yaitu rumus 2.6, dimana $P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF$. Nilai V_{oc} dan I_{sc} didapatkan dari pengukuran, sedangkan nilai FF (Fill Factor) didapatkan dari perhitungan rumus yang ada di dalam teori bab 2 yaitu rumus 2.6.1 bahwa $FF = \frac{V_{oc} - \ln(V_{oc} + 0.72) / V_{oc} + 1}$. Oleh karena fokus dari TA ini adalah pada penelitian pengaruh *reflector* dan bukan pada faktor MPP (Maximum Power Point), maka perhitungan daya ditetapkan sebagaimana cara diatas.

Kemudian dicari berapa besar perbandingan perolehan daya antara *PV module* dengan *reflector* 50° dengan *PV module* tanpa *reflector*. Tabel di bawah ini akan menunjukkannya.

Tabel 4.3. Perolehan Daya *Solar Cell* dengan *Reflector* (50°) dan tanpa *Reflector*

Solar Cell (Reflector 50°)

No	Jam (WIB)	V_{oc} (Volt)	I_{sc} (Ampere)	FF	P_{out} (Watt)	tsc ($^{\circ}$ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.60	2.98	0.81	47.03	48	Cerah
2	9.30	19.70	3.57	0.81	56.68	54	Cerah
3	10.00	19.80	4.13	0.81	65.96	55	Cerah
4	10.30	19.80	4.74	0.81	75.71	61	Cerah
5	11.00	20.00	5.35	0.81	86.46	63	Cerah
6	11.30	19.90	5.13	0.81	82.42	62	Cerah
7	12.00	19.60	4.79	0.81	75.60	59	Cerah
8	12.30	19.70	4.49	0.81	71.29	58	Cerah
9	13.00	19.60	4.12	0.81	65.03	57	Cerah
10	13.30	19.70	3.68	0.81	58.43	56	Cerah
11	14.00	19.60	2.80	0.81	44.19	55	Cerah
12	14.30	19.60	2.53	0.81	39.93	52	Cerah
13	15.00	19.60	2.23	0.81	35.20	51	Cerah
14	15.30	19.70	2.07	0.81	32.87	47	Cerah
15	16.00	18.00	0.60	0.79	8.57	33	Cerah

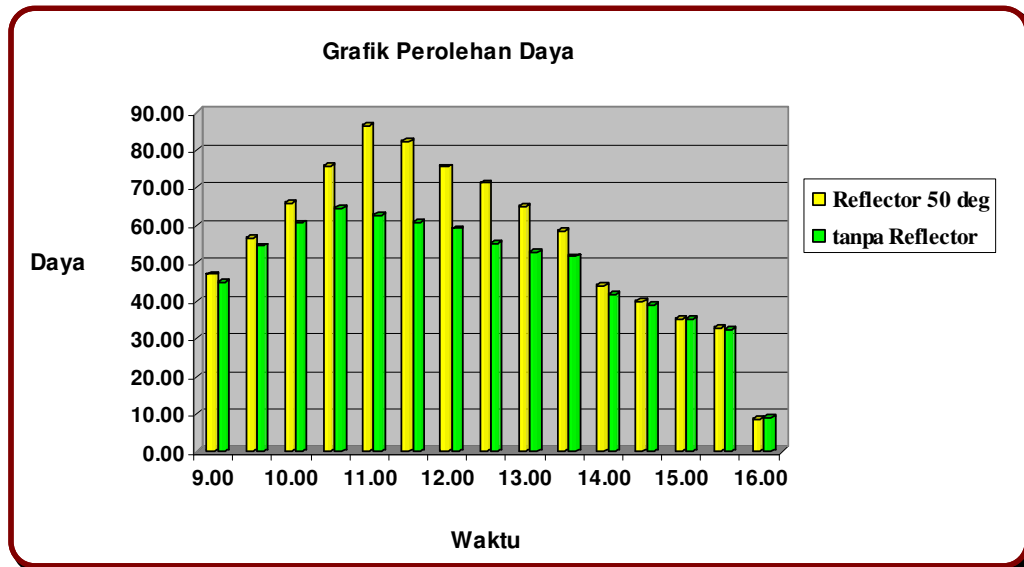
Solar Cell (tanpa Reflector)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	FF	Pout (Watt)	tsc (°Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.50	2.87	0.80	45.03	47	Cerah
2	9.30	19.60	3.46	0.81	54.61	52	Cerah
3	10.00	19.80	3.80	0.81	60.69	54	Cerah
4	10.30	19.50	4.12	0.80	64.64	59	Cerah
5	11.00	19.60	3.97	0.81	62.66	58	Cerah
6	11.30	19.70	3.83	0.81	60.81	58	Cerah
7	12.00	19.50	3.77	0.80	59.15	57	Cerah
8	12.30	19.40	3.55	0.80	55.36	56	Cerah
9	13.00	19.40	3.40	0.80	53.02	56	Cerah
10	13.30	19.60	3.28	0.81	51.77	53	Cerah
11	14.00	19.50	2.66	0.80	41.73	54	Cerah
12	14.30	19.50	2.49	0.80	39.07	49	Cerah
13	15.00	19.50	2.24	0.80	35.14	48	Cerah
14	15.30	19.60	2.06	0.81	32.51	42	Cerah
15	16.00	18.10	0.63	0.79	9.05	32	Cerah

Daya yang dihasilkan (Pout) diperoleh dari perkalian Voc x Isc x FF (rumus 2.6). Setelah didapatkan besar perolehan daya untuk yang pakai *reflector* maupun yang tanpa *reflector*, maka selanjutnya adalah membandingkan besar perolehan dayanya (*reflector* 50° dengan tanpa *reflector*) dan di *plot*-kan ke dalam grafik. Tabel dan grafik di bawah ini akan menjelaskan hal ini.

Tabel 4.4. Perbandingan Perolehan Daya (dengan *Reflector* 50° dan Tanpa *Reflector*)

No	Jam (WIB)	Reflector 50°	tanpa Reflector
		Pout (Watt)	Pout (Watt)
1	9.00	47.03	45.03
2	9.30	56.68	54.61
3	10.00	65.96	60.69
4	10.30	75.71	64.64
5	11.00	86.46	62.66
6	11.30	82.42	60.81
7	12.00	75.60	59.15
8	12.30	71.29	55.36
9	13.00	65.03	53.02
10	13.30	58.43	51.77
11	14.00	44.19	41.73
12	14.30	39.93	39.07
13	15.00	35.20	35.14
14	15.30	32.87	32.51
15	16.00	8.57	9.05
Rata-rata daya		56.36	48.35
%Peningkatan Daya		16.57%	0%



Grafik 4.2. Perolehan Daya (Dengan *Reflector* 50⁰ dan Tanpa *Reflector*)

Dari tabel yang dihasilkan, terlihat bahwa penggunaan *reflector* dengan sudut 50⁰ memberikan kenaikan terhadap peningkatan daya yang dihasilkan, dengan kenaikan perolehan daya sebesar 16.57% (lebih baik dibanding tanpa menggunakan *reflector*). Hal ini sesuai dengan teori bahwa untuk dapat menghasilkan *output* daya yang maksimal pada *solar cell*, maka penggunaan sudut *reflector* harus diatur / diarahkan dengan sudut *reflector* yang lebih besar dari 45⁰ supaya cahaya matahari dapat jatuh mengenai permukaan *solar cell* serta *solar cell* diarahkan mengikuti posisi letak matahari pada hari itu, sehingga cahaya matahari dapat jatuh tegak lurus pada bidang normal dari *solar cell*.

Tabel 4.5. Data Pengukuran (Dengan *Reflector 60⁰* dan Tanpa *Reflector*)

Solar Cell (Reflector 60⁰)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	tsc (⁰ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.6	3.23	48	Cerah
2	9.30	19.7	3.85	55	Cerah
3	10.00	19.8	4.75	59	Cerah
4	10.30	19.8	5.20	61	Cerah
5	11.00	20.1	5.91	65	Cerah
6	11.30	19.8	5.73	63	Cerah
7	12.00	19.6	5.48	62	Cerah
8	12.30	19.6	4.75	59	Cerah
9	13.00	19.6	4.24	58	Cerah
10	13.30	19.6	3.88	57	Cerah
11	14.00	19.6	2.65	55	Cerah
12	14.30	19.6	2.47	53	Cerah
13	15.00	19.7	2.21	52	Cerah
14	15.30	19.7	2.06	50	Cerah
15	16.00	18.0	0.59	33	Cerah

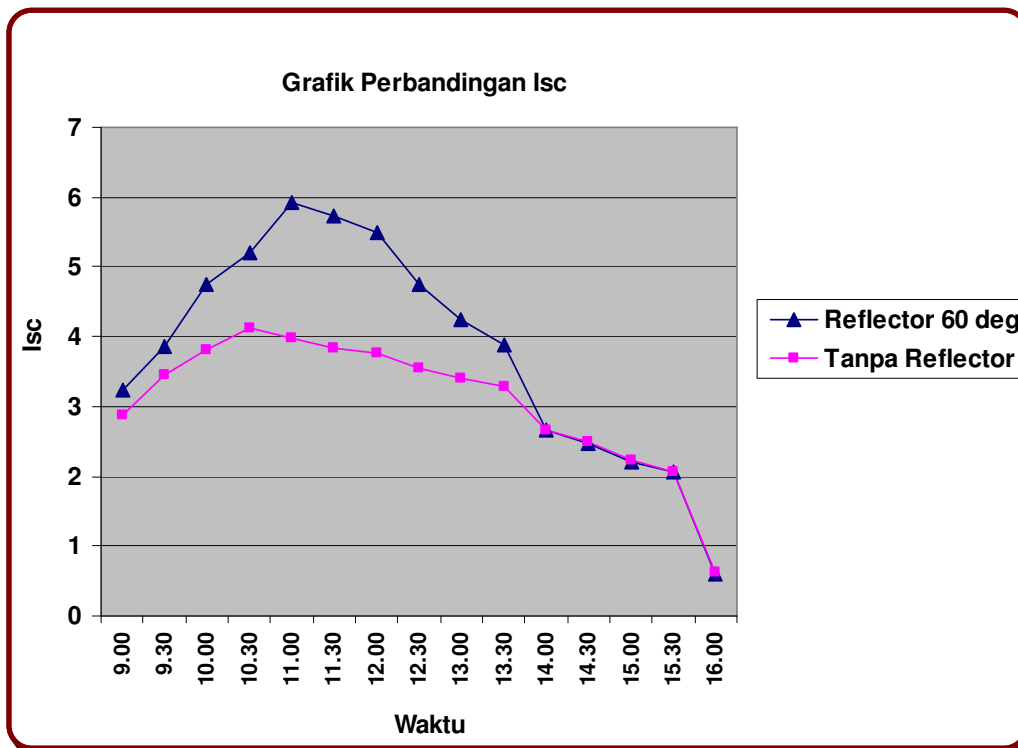
Solar Cell (tanpa Reflector)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	tsc (⁰ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.5	2.87	47	Cerah
2	9.30	19.6	3.46	52	Cerah
3	10.00	19.8	3.80	54	Cerah
4	10.30	19.5	4.12	59	Cerah
5	11.00	19.6	3.97	58	Cerah
6	11.30	19.7	3.83	58	Cerah
7	12.00	19.5	3.77	57	Cerah
8	12.30	19.4	3.55	56	Cerah
9	13.00	19.4	3.40	56	Cerah
10	13.30	19.6	3.28	53	Cerah
11	14.00	19.5	2.66	54	Cerah
12	14.30	19.5	2.49	49	Cerah
13	15.00	19.5	2.24	48	Cerah
14	15.30	19.6	2.06	42	Cerah
15	16.00	18.1	0.63	32	Cerah

Kemudian dibandingkan nilai Isc *solar cell (reflector 60⁰)* dengan Isc *solar cell (tanpa reflector)* yang ditunjukkan oleh tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 4.6. Perbandingan Isc dengan *Reflector* (60^0) dan tanpa *Reflector*

No	Jam (WIB)	Reflector 60^0	Tanpa Reflector	Faktor Perbandingan
		Isc (Ampere)	Isc (Ampere)	
1	9.00	3.23	2.87	1.13
2	9.30	3.85	3.46	1.11
3	10.00	4.75	3.80	1.25
4	10.30	5.20	4.12	1.26
5	11.00	5.91	3.97	1.49
6	11.30	5.73	3.83	1.50
7	12.00	5.48	3.77	1.45
8	12.30	4.75	3.55	1.34
9	13.00	4.24	3.40	1.25
10	13.30	3.88	3.28	1.18
11	14.00	2.65	2.66	1.00
12	14.30	2.47	2.49	0.99
13	15.00	2.21	2.24	0.99
14	15.30	2.06	2.06	1.00
15	16.00	0.59	0.63	0.94
Rata-rata faktor perbandingan				1.19



Grafik 4.3. Perbandingan Isc dengan *Reflector* (60^0) dan tanpa *Reflector*

Dari grafik perbandingan Isc dengan *Reflector* (60^0) dan tanpa *Reflector* yang dihasilkan, diperoleh bahwa untuk *solar cell* yang diberi *reflector* dengan sudut *reflector* 60^0 memberikan peningkatan untuk nilai Isc yang signifikan juga pada jam

10.00 – jam 13.30, sesudah itu antara jam 14.00 – jam 16.00 intensitas radiasi matahari sudah berkurang sehingga perolehan nilai I_{sc} -nya mendekati perolehan I_{sc} tanpa *reflector*. Dalam hal ini upaya untuk meningkatkan nilai I_{sc} dengan menggunakan *reflector* sudut 60^0 sudah berhasil pada jam 09.00 – 13.30 WIB. Peningkatan nilai I_{sc} disini berpengaruh terhadap peningkatan intensitas radiasi yang diterima oleh permukaan modul sel surya (*PV module*).

Untuk perhitungan daya, menggunakan cara penyelesaian yang sama seperti yang ditunjukkan pada pembahasan sebelumnya (pada pembahasan dengan *reflector* 50^0).

Kemudian dicari berapa besar perbandingan perolehan daya antara *PV module* dengan *reflector* 60^0 dengan *PV module* tanpa *reflector*. Tabel di bawah ini akan menunjukkannya.

Tabel 4.7. Perolehan Daya *Solar Cell* dengan *Reflector* (60^0) dan tanpa *Reflector*

Solar Cell (Reflector 60^0)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	I_{sc} (Ampere)	FF	Pout (Watt)	tsc (0 Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.60	3.23	0.81	50.98	48	Cerah
2	9.30	19.70	3.85	0.81	61.13	54	Cerah
3	10.00	19.80	4.75	0.81	75.87	55	Cerah
4	10.30	19.80	5.20	0.81	83.05	61	Cerah
5	11.00	20.10	5.91	0.81	96.07	63	Cerah
6	11.30	19.80	5.73	0.81	91.52	62	Cerah
7	12.00	19.60	5.48	0.81	86.49	59	Cerah
8	12.30	19.60	4.75	0.81	74.97	58	Cerah
9	13.00	19.60	4.24	0.81	66.92	57	Cerah
10	13.30	19.60	3.88	0.81	61.24	56	Cerah
11	14.00	19.60	2.65	0.81	41.83	55	Cerah
12	14.30	19.60	2.47	0.81	38.98	52	Cerah
13	15.00	19.70	2.21	0.81	35.09	51	Cerah
14	15.30	19.70	2.06	0.81	32.71	47	Cerah
15	16.00	18.00	0.59	0.79	8.42	33	Cerah

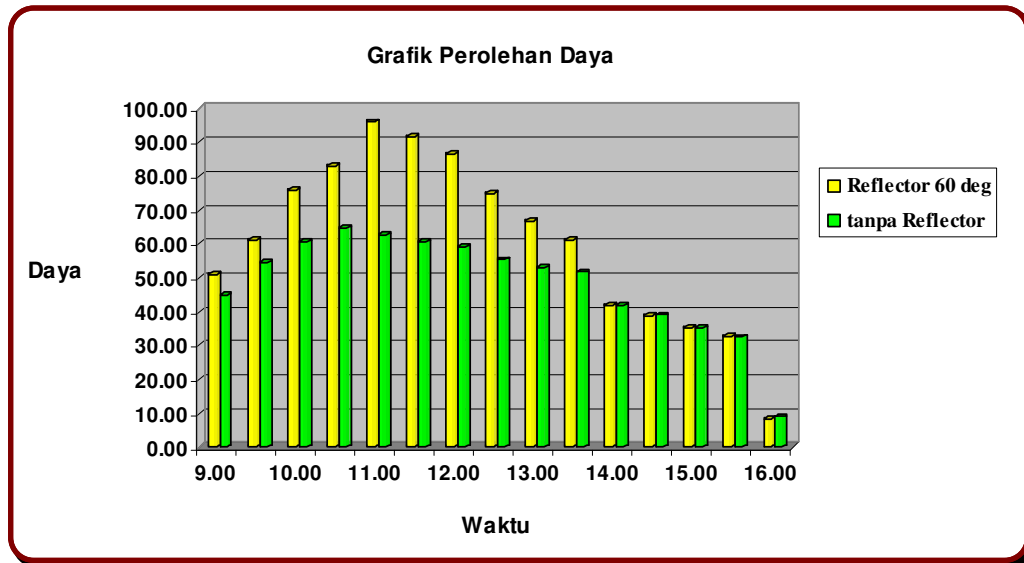
Solar Cell (tanpa Reflector)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	FF	Pout (Watt)	tsc (°Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.50	2.87	0.80	45.03	47	Cerah
2	9.30	19.60	3.46	0.81	54.61	52	Cerah
3	10.00	19.80	3.80	0.81	60.69	54	Cerah
4	10.30	19.50	4.12	0.80	64.64	59	Cerah
5	11.00	19.60	3.97	0.81	62.66	58	Cerah
6	11.30	19.70	3.83	0.81	60.81	58	Cerah
7	12.00	19.50	3.77	0.80	59.15	57	Cerah
8	12.30	19.40	3.55	0.80	55.36	56	Cerah
9	13.00	19.40	3.40	0.80	53.02	56	Cerah
10	13.30	19.60	3.28	0.81	51.77	53	Cerah
11	14.00	19.50	2.66	0.80	41.73	54	Cerah
12	14.30	19.50	2.49	0.80	39.07	49	Cerah
13	15.00	19.50	2.24	0.80	35.14	48	Cerah
14	15.30	19.60	2.06	0.81	32.51	42	Cerah
15	16.00	18.10	0.63	0.79	9.05	32	Cerah

Daya yang dihasilkan (Pout) diperoleh dari perkalian Voc x Isc x FF (rumus 2.6). Setelah didapatkan besar perolehan daya untuk yang pakai *reflector* maupun yang tanpa *reflector*, maka selanjutnya adalah membandingkan besar perolehan dayanya (*reflector* 60° dengan tanpa *reflector*) dan di *plot*-kan ke dalam grafik. Tabel dan grafik di bawah ini akan menjelaskan hal ini.

Tabel 4.8. Perbandingan Perolehan Daya (dengan *Reflector* 60° dan Tanpa *Reflector*)

No	Jam (WIB)	Reflector60°	tanpa Reflector
		Pout (Watt)	Pout (Watt)
1	9.00	50.98	45.03
2	9.30	61.13	54.61
3	10.00	75.87	60.69
4	10.30	83.05	64.64
5	11.00	96.07	62.66
6	11.30	91.52	60.81
7	12.00	86.49	59.15
8	12.30	74.97	55.36
9	13.00	66.92	53.02
10	13.30	61.24	51.77
11	14.00	41.83	41.73
12	14.30	38.98	39.07
13	15.00	35.09	35.14
14	15.30	32.71	32.51
15	16.00	8.42	9.05
Rata-rata daya		60.35	48.35
%Peningkatan Daya		24.82%	0%



Grafik 4.4. Perolehan Daya (Dengan *Reflector* 60⁰ dan Tanpa *Reflector*)

Dari tabel yang dihasilkan, terlihat bahwa penggunaan *reflector* dengan sudut 60⁰ memberikan kenaikan terhadap peningkatan daya yang dihasilkan, dengan kenaikan perolehan daya sebesar 24.82% (lebih baik dari penggunaan *reflector* 50⁰). Hal ini sesuai dengan teori yang telah ada, bahwa jika sinar matahari jatuh tegak lurus pada bidang *solar cell* maka sudut *reflector* harus diatur >45⁰ supaya perolehan daya yang didapat *solar cell* dapat maksimal.

Tabel 4.9. Data Pengukuran (Dengan *Reflector 70⁰* dan Tanpa *Reflector*)

Solar Cell (Reflector 70⁰)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	tsc (⁰ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.6	3.16	48	Cerah
2	9.30	19.7	3.77	54	Cerah
3	10.00	19.7	4.20	58	Cerah
4	10.30	19.8	4.73	60	Cerah
5	11.00	19.7	5.65	64	Cerah
6	11.30	19.5	5.38	62	Cerah
7	12.00	19.5	5.16	61	Cerah
8	12.30	19.3	4.81	58	Cerah
9	13.00	19.5	4.42	57	Cerah
10	13.30	19.5	3.23	56	Cerah
11	14.00	19.5	2.56	55	Cerah
12	14.30	19.6	2.40	52	Cerah
13	15.00	19.7	2.16	51	Cerah
14	15.30	19.6	2.01	49	Cerah
15	16.00	18.1	0.55	33	Cerah

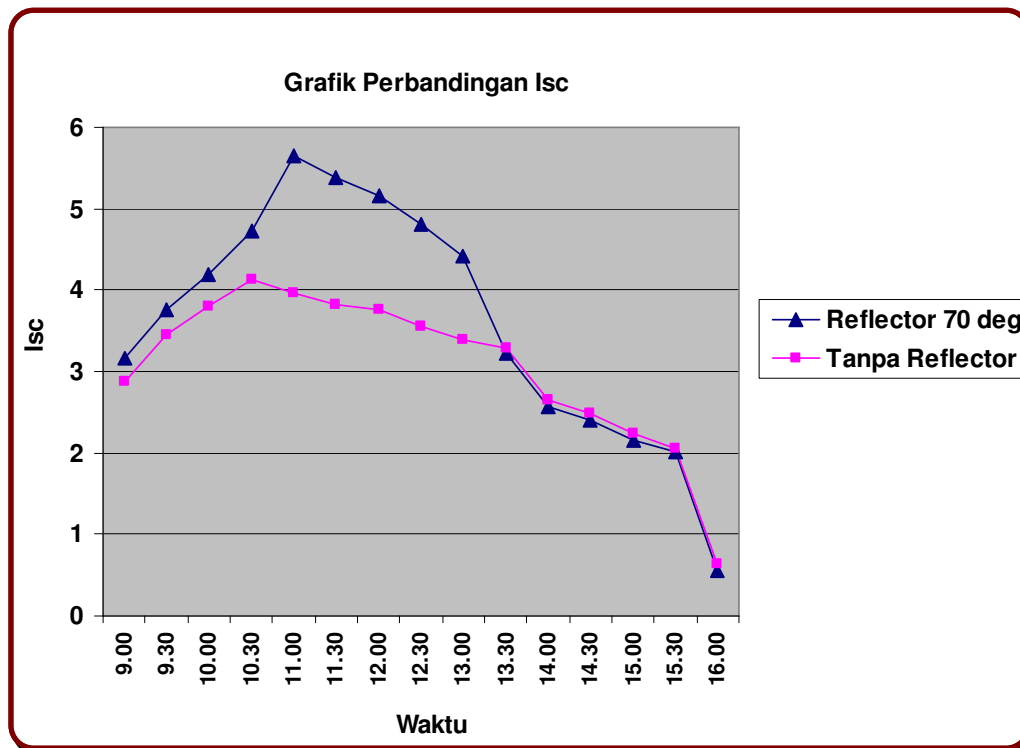
Solar Cell (tanpa Reflector)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	tsc (⁰ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.5	2.87	47	Cerah
2	9.30	19.6	3.46	52	Cerah
3	10.00	19.8	3.80	54	Cerah
4	10.30	19.5	4.12	59	Cerah
5	11.00	19.6	3.97	58	Cerah
6	11.30	19.7	3.83	58	Cerah
7	12.00	19.5	3.77	57	Cerah
8	12.30	19.4	3.55	56	Cerah
9	13.00	19.4	3.40	56	Cerah
10	13.30	19.6	3.28	53	Cerah
11	14.00	19.5	2.66	54	Cerah
12	14.30	19.5	2.49	49	Cerah
13	15.00	19.5	2.24	48	Cerah
14	15.30	19.6	2.06	42	Cerah
15	16.00	18.1	0.63	32	Cerah

kemudian dibandingkan nilai Isc *solar cell (reflector 70⁰)* dengan Isc *solar cell (tanpa reflector)* yang ditunjukkan oleh tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 4.10. Perbandingan Isc dengan *Reflector* (70^0) dan tanpa *Reflector*

No	Jam (WIB)	Reflector 70^0	Tanpa Reflector	Faktor Perbandingan
		Isc (Ampere)	Isc (Ampere)	
1	9.00	3.16	2.87	1.10
2	9.30	3.77	3.46	1.09
3	10.00	4.20	3.80	1.11
4	10.30	4.73	4.12	1.15
5	11.00	5.65	3.97	1.42
6	11.30	5.38	3.83	1.40
7	12.00	5.16	3.77	1.37
8	12.30	4.81	3.55	1.35
9	13.00	4.42	3.40	1.30
10	13.30	3.23	3.28	0.98
11	14.00	2.56	2.66	0.96
12	14.30	2.40	2.49	0.96
13	15.00	2.16	2.24	0.96
14	15.30	2.01	2.06	0.98
15	16.00	0.55	0.63	0.87
Rata-rata faktor perbandingan				1.13



Grafik 4.5. Perbandingan Isc dengan *Reflector* (70^0) dan tanpa *Reflector*

Dari grafik perbandingan Isc dengan *Reflector* (70^0) dan tanpa *Reflector* yang dihasilkan, diperoleh bahwa untuk *solar cell* yang diberi *reflector* dengan sudut *reflector* 70^0 memberikan peningkatan untuk nilai Isc yang signifikan pada jam 10.30

– jam 13.00, sesudah itu, intensitas radiasi matahari sudah berkurang sehingga perolehan nilai Isc-nya lebih kecil dari perolehan Isc tanpa *reflector*, terlihat dalam grafik pada jam 13.30 – jam 16.00 WIB, perolehan nilai Isc dengan *reflector* 70⁰ lebih kecil dari perolehan Isc tanpa *reflector*. Dalam hal ini upaya untuk meningkatkan nilai Isc dengan menggunakan *reflector* sudut 70⁰ sudah berhasil pada jam 09.00 – jam 13.00 WIB. Peningkatan nilai Isc disini berpengaruh terhadap peningkatan intensitas radiasi yang diterima oleh permukaan modul sel surya (*PV module*).

Untuk perhitungan daya, menggunakan cara penyelesaian yang sama seperti yang ditunjukkan pada pembahasan sebelumnya (pada pembahasan dengan *reflector* 50⁰).

Kemudian dicari berapa besar perbandingan perolehan daya antara *PV module* dengan *reflector* 70⁰ dengan *PV module* tanpa *reflector*. Tabel di bawah ini akan menunjukkannya.

Tabel 4.11. Perolehan Daya *Solar Cell* dengan *Reflector* (70⁰) dan tanpa *Reflector*

Solar Cell (Reflector 70⁰)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	FF	Pout (Watt)	tsc (°Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.60	3.16	0.81	49.87	48	Cerah
2	9.30	19.70	3.77	0.81	59.86	54	Cerah
3	10.00	19.70	4.20	0.81	66.69	58	Cerah
4	10.30	19.80	4.73	0.81	75.55	60	Cerah
5	11.00	19.70	5.65	0.81	89.71	64	Cerah
6	11.30	19.50	5.38	0.80	84.41	62	Cerah
7	12.00	19.50	5.16	0.80	80.95	61	Cerah
8	12.30	19.30	4.81	0.80	74.56	58	Cerah
9	13.00	19.50	4.42	0.80	69.34	57	Cerah
10	13.30	19.50	3.23	0.80	50.67	56	Cerah
11	14.00	19.50	2.56	0.80	40.16	55	Cerah
12	14.30	19.60	2.40	0.81	37.88	52	Cerah
13	15.00	19.70	2.16	0.81	34.30	51	Cerah
14	15.30	19.60	2.01	0.81	31.72	49	Cerah
15	16.00	18.10	0.55	0.79	7.90	33	Cerah

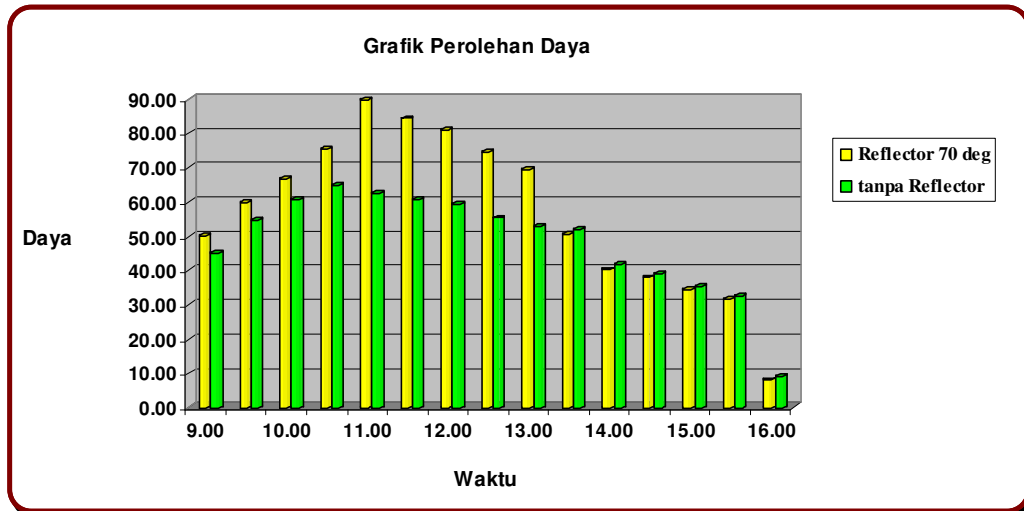
Solar Cell (tanpa Reflector)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	FF	Pout (Watt)	tsc (°Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.50	2.87	0.80	45.03	47	Cerah
2	9.30	19.60	3.46	0.81	54.61	52	Cerah
3	10.00	19.80	3.80	0.81	60.69	54	Cerah
4	10.30	19.50	4.12	0.80	64.64	59	Cerah
5	11.00	19.60	3.97	0.81	62.66	58	Cerah
6	11.30	19.70	3.83	0.81	60.81	58	Cerah
7	12.00	19.50	3.77	0.80	59.15	57	Cerah
8	12.30	19.40	3.55	0.80	55.36	56	Cerah
9	13.00	19.40	3.40	0.80	53.02	56	Cerah
10	13.30	19.60	3.28	0.81	51.77	53	Cerah
11	14.00	19.50	2.66	0.80	41.73	54	Cerah
12	14.30	19.50	2.49	0.80	39.07	49	Cerah
13	15.00	19.50	2.24	0.80	35.14	48	Cerah
14	15.30	19.60	2.06	0.81	32.51	42	Cerah
15	16.00	18.10	0.63	0.79	9.05	32	Cerah

Daya yang dihasilkan (Pout) diperoleh dari perkalian Voc x Isc x FF (rumus 2.6). Setelah didapatkan besar perolehan daya untuk yang pakai *reflector* maupun yang tanpa *reflector*, maka selanjutnya adalah membandingkan besar perolehan dayanya (*reflector 70⁰* dengan tanpa *reflector*) dan di *plot*-kan ke dalam grafik. Tabel dan grafik di bawah ini akan menjelaskan hal ini.

Tabel 4.12. Perbandingan Perolehan Daya (dengan *Reflector 70⁰* dan Tanpa *Reflector*)

No	Jam (WIB)	Reflector 70 ⁰	tanpa Reflector
		Pout (Watt)	Pout (Watt)
1	9.00	49.87	45.03
2	9.30	59.86	54.61
3	10.00	66.69	60.69
4	10.30	75.55	64.64
5	11.00	89.71	62.66
6	11.30	84.41	60.81
7	12.00	80.95	59.15
8	12.30	74.56	55.36
9	13.00	69.34	53.02
10	13.30	50.67	51.77
11	14.00	40.16	41.73
12	14.30	37.88	39.07
13	15.00	34.30	35.14
14	15.30	31.72	32.51
15	16.00	7.90	9.05
Rata-rata daya		56.90	48.35
%Peningkatan Daya		17.68%	0%



Grafik 4.6. Perolehan Daya (Dengan *Reflector* 70⁰ dan Tanpa *Reflector*)

Dari tabel yang dihasilkan, terlihat bahwa penggunaan *reflector* dengan sudut 70⁰ memberikan kenaikan terhadap peningkatan daya yang dihasilkan, dengan kenaikan perolehan daya sebesar 17.68% (lebih baik dari penggunaan *reflector* 50⁰). Hal ini sesuai dengan teori yang telah ada, bahwa jika sinar matahari jatuh tegak lurus pada bidang *solar cell* maka sudut *reflector* harus diatur >45⁰ supaya perolehan daya yang didapat *solar cell* dapat maksimal.

Tabel 4.13. Data Pengukuran (Dengan *Reflector* 80⁰ dan Tanpa *Reflector*)

Solar Cell (Reflector 80⁰)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	tsc (⁰ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.6	2.91	48	Cerah
2	9.30	19.5	3.52	53	Cerah
3	10.00	19.7	4.01	55	Cerah
4	10.30	19.7	4.16	60	Cerah
5	11.00	19.5	4.12	62	Cerah
6	11.30	19.4	4.07	61	Cerah
7	12.00	19.3	3.66	58	Cerah
8	12.30	19.2	3.62	58	Cerah
9	13.00	19.7	3.57	57	Cerah
10	13.30	19.5	3.10	56	Cerah
11	14.00	19.6	2.50	54	Cerah
12	14.30	19.6	2.51	55	Cerah
13	15.00	19.6	2.13	50	Cerah
14	15.30	19.7	2.01	45	Cerah
15	16.00	18.1	0.54	33	Cerah

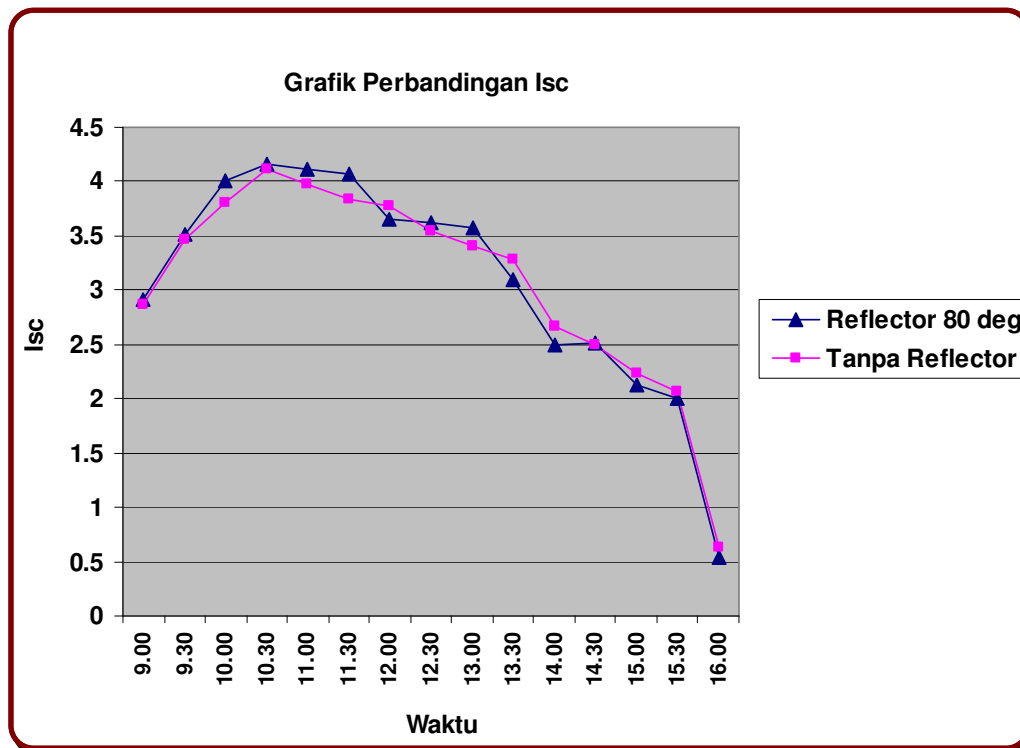
Solar Cell (tanpa Reflector)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	tsc (⁰ Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.5	2.87	47	Cerah
2	9.30	19.6	3.46	52	Cerah
3	10.00	19.8	3.80	54	Cerah
4	10.30	19.5	4.12	59	Cerah
5	11.00	19.6	3.97	58	Cerah
6	11.30	19.7	3.83	58	Cerah
7	12.00	19.5	3.77	57	Cerah
8	12.30	19.4	3.55	56	Cerah
9	13.00	19.4	3.40	56	Cerah
10	13.30	19.6	3.28	53	Cerah
11	14.00	19.5	2.66	54	Cerah
12	14.30	19.5	2.49	49	Cerah
13	15.00	19.5	2.24	48	Cerah
14	15.30	19.6	2.06	42	Cerah
15	16.00	18.1	0.63	32	Cerah

Kemudian dibandingkan nilai Isc *solar cell (reflector 80⁰)* dengan Isc *solar cell (tanpa reflector)* yang ditunjukkan oleh tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 4.14. Perbandingan Isc dengan *Reflector* (80°) dan tanpa *Reflector*

No	Jam (WIB)	Reflector 80°	Tanpa Reflector	Faktor Perbandingan
		Isc (Ampere)	Isc (Ampere)	
1	9.00	2.91	2.87	1.01
2	9.30	3.52	3.46	1.02
3	10.00	4.01	3.80	1.06
4	10.30	4.16	4.12	1.01
5	11.00	4.12	3.97	1.04
6	11.30	4.07	3.83	1.06
7	12.00	3.66	3.77	0.97
8	12.30	3.62	3.55	1.02
9	13.00	3.57	3.40	1.05
10	13.30	3.10	3.28	0.95
11	14.00	2.50	2.66	0.94
12	14.30	2.51	2.49	1.01
13	15.00	2.13	2.24	0.95
14	15.30	2.01	2.06	0.98
15	16.00	0.54	0.63	0.86
Rata-rata faktor perbandingan				0.99



Grafik 4.7. Perbandingan Isc dengan *Reflector* (80°) dan tanpa *Reflector*

Dari grafik perbandingan Isc dengan *Reflector* (80°) dan tanpa *Reflector* yang dihasilkan, diperoleh bahwa untuk *solar cell* yang diberi *reflector* dengan sudut *reflector* 80° hanya memberikan sedikit peningkatan untuk nilai Isc yang dihasilkan,

terutama pada jam 10.00 WIB, 11.00 WIB, 11.30 WIB, dan jam 13.00 WIB. Selain jam tersebut, justru penggunaan *reflector* sudut 80^0 ini kurang memberikan peningkatan untuk nilai *Isc* yang dihasilkan. Dalam hal ini upaya untuk meningkatkan nilai *Isc* dengan menggunakan *reflector* sudut 80^0 sudah berhasil (meskipun mengalami peningkatan *Isc* hanya pada jam tertentu). Peningkatan nilai *Isc* disini berpengaruh terhadap peningkatan intensitas radiasi yang diterima oleh permukaan modul sel surya (*PV module*).

Untuk perhitungan daya, menggunakan cara penyelesaian yang sama seperti yang ditunjukkan pada pembahasan sebelumnya (pada pembahasan dengan *reflector* 50^0).

Kemudian dicari berapa besar perbandingan perolehan daya antara *PV module* dengan *reflector* 80^0 dengan *PV module* tanpa *reflector*. Tabel di bawah ini akan menunjukkannya.

Tabel 4.15. Perolehan Daya *Solar Cell* dengan *Reflector* (80^0) dan tanpa *Reflector*

Solar Cell (Reflector 80^0)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	FF	Pout (Watt)	tsc (0 Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.60	2.91	0.81	45.93	48	Cerah
2	9.30	19.50	3.52	0.80	55.22	53	Cerah
3	10.00	19.70	4.01	0.81	63.67	55	Cerah
4	10.30	19.70	4.16	0.81	66.05	60	Cerah
5	11.00	19.50	4.12	0.80	64.64	62	Cerah
6	11.30	19.40	4.07	0.80	63.47	61	Cerah
7	12.00	19.30	3.66	0.80	56.73	58	Cerah
8	12.30	19.20	3.62	0.80	55.77	58	Cerah
9	13.00	19.70	3.57	0.81	56.68	57	Cerah
10	13.30	19.50	3.10	0.80	48.64	56	Cerah
11	14.00	19.60	2.50	0.81	39.46	54	Cerah
12	14.30	19.60	2.51	0.81	39.62	55	Cerah
13	15.00	19.60	2.13	0.81	33.62	50	Cerah
14	15.30	19.70	2.01	0.81	31.91	45	Cerah
15	16.00	18.10	0.54	0.79	7.76	33	Cerah

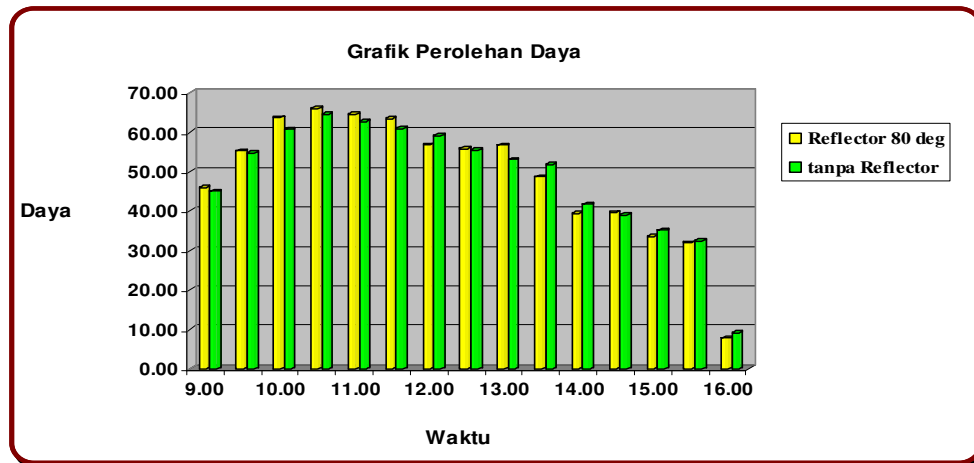
Solar Cell (tanpa Reflector)

No	Jam (WIB)	Voc (Volt)	Isc (Ampere)	FF	Pout (Watt)	tsc (°Celcius)	Cuaca
1	9.00	19.50	2.87	0.80	45.03	47	Cerah
2	9.30	19.60	3.46	0.81	54.61	52	Cerah
3	10.00	19.80	3.80	0.81	60.69	54	Cerah
4	10.30	19.50	4.12	0.80	64.64	59	Cerah
5	11.00	19.60	3.97	0.81	62.66	58	Cerah
6	11.30	19.70	3.83	0.81	60.81	58	Cerah
7	12.00	19.50	3.77	0.80	59.15	57	Cerah
8	12.30	19.40	3.55	0.80	55.36	56	Cerah
9	13.00	19.40	3.40	0.80	53.02	56	Cerah
10	13.30	19.60	3.28	0.81	51.77	53	Cerah
11	14.00	19.50	2.66	0.80	41.73	54	Cerah
12	14.30	19.50	2.49	0.80	39.07	49	Cerah
13	15.00	19.50	2.24	0.80	35.14	48	Cerah
14	15.30	19.60	2.06	0.81	32.51	42	Cerah
15	16.00	18.10	0.63	0.79	9.05	32	Cerah

Daya yang dihasilkan (Pout) diperoleh dari perkalian Voc x Isc x FF (rumus 2.6). Setelah didapatkan besar perolehan daya untuk yang pakai *reflector* maupun yang tanpa *reflector*, maka selanjutnya adalah membandingkan besar perolehan dayanya (*reflector* 80° dengan tanpa *reflector*) dan di *plot*-kan ke dalam grafik. Tabel dan grafik di bawah ini akan menjelaskan hal ini.

Tabel 4.16. Perbandingan Perolehan Daya (dengan *Reflector* 80° dan Tanpa *Reflector*)

No	Jam (WIB)	Reflector 80°	tanpa Reflector
		Pout (Watt)	Pout (Watt)
1	9.00	45.93	45.03
2	9.30	55.22	54.61
3	10.00	63.67	60.69
4	10.30	66.05	64.64
5	11.00	64.64	62.66
6	11.30	63.47	60.81
7	12.00	56.73	59.15
8	12.30	55.77	55.36
9	13.00	56.68	53.02
10	13.30	48.64	51.77
11	14.00	39.46	41.73
12	14.30	39.62	39.07
13	15.00	33.62	35.14
14	15.30	31.91	32.51
15	16.00	7.76	9.05
Rata-rata daya		48.61	48.35
%Peningkatan Daya		0.54%	0%



Grafik 4.8. Perolehan Daya (Dengan *Reflector* 80⁰ dan Tanpa *Reflector*)

Dari tabel yang dihasilkan, terlihat bahwa penggunaan *reflector* dengan sudut 80⁰ memberikan hanya sedikit kenaikan terhadap peningkatan daya yang dihasilkan, dengan kenaikan perolehan daya sebesar 0.54% (lebih baik dari tanpa menggunakan *reflector*).

Untuk pemilihan sudut reflektor yang terbaik, diambil data untuk rata-rata faktor pembanding tiap sudut reflektor yang telah diperoleh dari pembahasan sebelumnya (tabel 4.2, 4.6, 4.10, 4.14), kemudian di *plot*-kan ke dalam grafik

Ditinjau dari faktor pembanding rata-rata mulai dari jam 9.00 - 16.00 WIB

Sudut Reflektor	50 ⁰	60 ⁰	70 ⁰	80 ⁰
Rata-rata faktor pembanding	1.13	1.19	1.13	0.99
Peningkatan Daya (%)	16.57	24.82	17.68	0.54

Yang terbaik adalah: sudut reflektor 60⁰

Ditinjau dari faktor pembanding rata-rata mulai dari jam 11.00 - 13.00 WIB

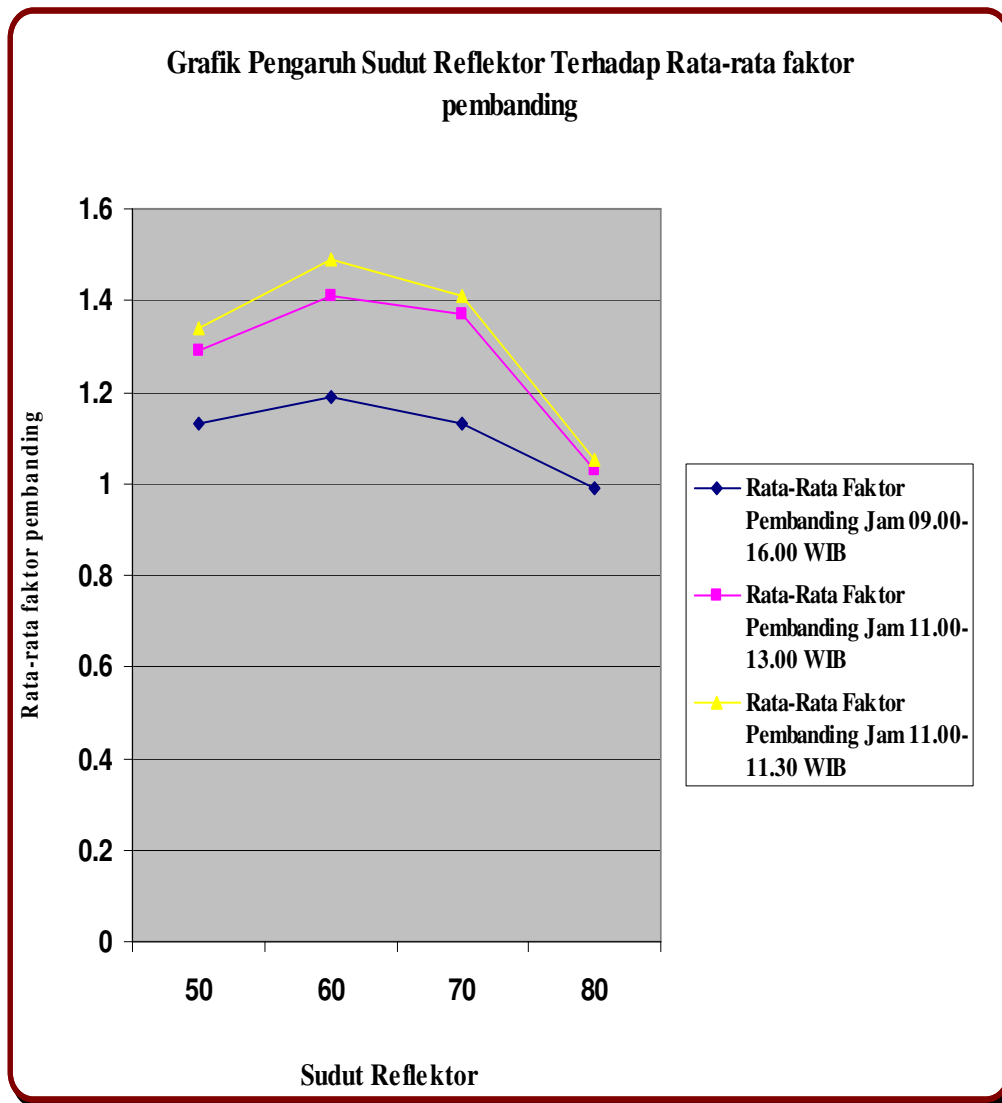
Sudut Reflektor	50 ⁰	60 ⁰	70 ⁰	80 ⁰
Rata-rata faktor pembanding	1.29	1.41	1.37	1.03
Peningkatan daya (%)	16.57	24.82	17.68	0.54

Yang terbaik adalah: sudut reflektor 60⁰

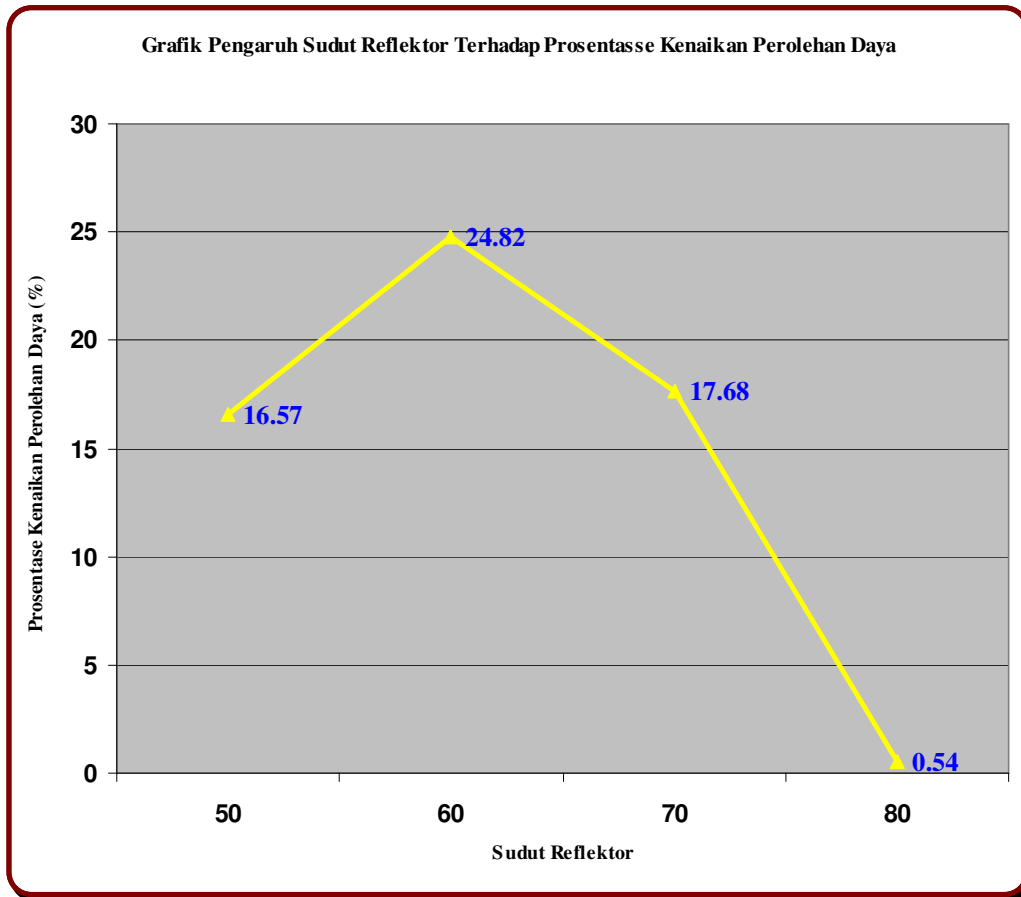
Ditinjau dari faktor pembanding rata-rata mulai dari jam 11.00 - 11.30 WIB

Sudut Reflektor	50 ⁰	60 ⁰	70 ⁰	80 ⁰
Rata-rata faktor pembanding	1.34	1.49	1.41	1.05
Peningkatan daya (%)	16.57	24.82	17.68	0.54

Yang terbaik adalah: sudut reflektor 60⁰



Grafik 4.9. Pengaruh Sudut Reflektor Terhadap Rata-rata faktor pembeding



Grafik 4.10. Pengaruh Sudut Reflektor Terhadap Prosentase Kenaikan Perolehan Daya

Berdasarkan grafik di atas, terlihat untuk *solar cell* yang diarahkan pada posisi 30.86° ke arah utara pada hari Rabu, 17 Juni 2009 dan dengan mengatur sudut dari *solar reflectornya* sebesar 50° , 60° , 70° , 80° memberikan tingkat kenaikan daya yang paling besar yaitu 24.82% pada sudut *solar reflector* 60° (yang dibandingkan tanpa menggunakan *solar reflector*). Sedangkan tingkat kenaikan daya yang terkecil yaitu 0.54% diperoleh pada sudut *solar reflector* 80° . Nilai rata-rata faktor pembanding terbesar yaitu nilai antara jam 11.00 – 11.30 dengan asumsi bahwa pada jam itu, posisi matahari benar-benar di atas bidang *solar cell* (tepat tegak lurus) sehingga sinar matahari dapat benar-benar jatuh tegak lurus pada bidang *solar cell*, dan reflektor dapat berfungsi dengan maksimal untuk memantulkan sinar matahari. Hal ini sesuai dengan teori yang ada bahwa jika sinar matahari jatuh tegak lurus pada bidang solar cell, maka *reflector* dapat berfungsi dengan maksimal dalam memantulkan sinar matahari jika diatur sudutnya lebih besar dari 45° .