

LAMPIRAN

LAMPIRAN A HASIL PENGUKURAN & PERHITUNGAN

Pada lampiran ini merupakan tabel data keseluruhan pada penelitian pada *solar tracking dual axis system* dengan shading sebagai variasi kegelapan dan posisi penutupan serta beberapa perhitungan yang digunakan, yaitu sebagai berikut:

Tabel A.1 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 0%

Tanggal	Jam	0%						
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
29 Oktober 2023	06:00	19,55	0,80	15,64	14,1	70	30	26
	07:00	21,16	1,28	27,08	24,4	245	45	27
	08:00	21,66	2,60	56,32	50,7	487	56	27
	09:00	21,70	2,98	64,67	58,3	683	55	28
	10:00	21,75	3,18	69,17	62,3	857	54	30
	11:00	21,94	3,21	70,43	63,4	928	48	31
	12:00	21,81	3,24	70,66	63,7	936	50	31
	13:00	21,97	3,06	67,23	60,6	852	49	31
	14:00	21,85	3,02	65,99	59,4	715	49	31
	15:00	21,81	2,61	56,92	51,3	504	44	30
	16:00	21,64	2,00	43,28	39,0	223	32	29
	17:00	20,63	1,04	21,46	19,3	72	39	30
	18:00	12,05	0,09	1,08	1,0	10	27	28

Tabel A.2 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 20%, Penutupan ¼ Panel

Tanggal	Jam	20%							
		1/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
30 Oktober 2023	06:00	18,92	0,7	13,24	11,9	55	26	26	25
	07:00	19,36	0,82	15,88	14,3	205	27	27	27
	08:00	21,42	1,83	39,20	35,3	474	49	47	29
	09:00	22,13	2,09	46,25	41,7	825	45	44	30
	10:00	22,13	2,12	46,92	42,3	830	53	51	31
	11:00	21,56	2,4	51,74	46,6	882	56	54	31
	12:00	22,37	2,41	53,91	48,6	901	53	50	32
	13:00	21,7	2,5	54,25	48,9	915	49	47	33
	14:00	21,7	2,12	46,00	41,4	786	47	45	31
	15:00	21,72	2,06	44,74	40,3	586	43	42	30
	16:00	21,62	1,8	38,92	35,1	289	41	39	29
	17:00	21,2	0,8	16,96	15,3	197	37	36	27
	18:00	19,51	0,07	1,37	1,2	8	27	27	26

Tabel A.3 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 20%, Penutupan ½ Panel

Tanggal	Jam	20%							
		1/2							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
31 Oktober 2023	06.00	18,56	0,7	12,99	11,7	63	26	26	26
	07.00	18,99	0,74	14,05	12,7	215	28	27	27
	08.00	21,54	1,04	22,40	20,2	497	45	43	28
	09.00	21,49	1,48	31,81	28,7	692	41	39	28
	10.00	21,58	1,94	41,87	37,7	820	52	50	31
	11.00	21,94	2,02	44,32	39,9	890	53	52	32
	12.00	22	2,39	52,58	47,4	909	48	45	32
	13.00	21,79	2,07	45,11	40,6	898	51	47	32
	14.00	21,54	1,58	34,03	30,7	653	37	34	29
	15.00	21,35	1,21	25,83	23,3	463	40	37	28
	16.00	21,27	1,04	22,12	19,9	298	34	33	28
	17.00	20,66	0,62	12,81	11,5	103	32	31	28
	18.00	7,21	0,16	1,15	1,0	11	27	27	26

Tabel A.4 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 20%, Penutupan ¾ Panel

Tanggal	Jam	20%							
		3/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
1 November 2023	06.00	17,75	0,6	10,65	9,6	74	27	27	27
	07.00	18,6	0,66	12,28	11,1	238	28	27	27
	08.00	21,35	0,9	19,22	17,3	473	50	47	29
	09.00	21,05	1,25	26,31	23,7	640	52	49	30
	10.00	21,53	1,26	27,13	24,4	680	35	34	30
	11.00	21,6	1,45	31,32	28,2	750	39	38	31
	12.00	21,48	1,7	36,52	32,9	894	52	49	32
	13.00	21,54	2,06	44,37	40,0	901	51	49	32
	14.00	21,49	1,51	32,45	29,2	787	51	50	31
	15.00	21,32	1,08	23,03	20,7	301	41	37	28
	16.00	20,52	0,53	10,88	9,8	210	50	49	27
	17.00	19,86	0,22	4,37	3,9	99	33	31	27
	18.00	4	0,16	0,64	0,6	9	27	27	26

Tabel A.5 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 20%, Penutupan 1 Panel

Tanggal	Jam	20%						
		1						
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
2 November 2023	06:00	16,05	0,54	8,67	7,8	83	25	27
	07:00	18,29	0,55	10,06	9,1	183	27	27
	08:00	21,17	0,65	13,76	12,4	414	45	29
	09:00	21,24	1,04	22,09	19,9	584	50	30
	10:00	21,32	1,1	23,45	21,1	614	46	30
	11:00	21,24	1,1	23,36	21,0	606	43	30
	12:00	21,36	1,51	32,25	29,1	817	43	31
	13:00	21,43	1,85	39,65	35,7	903	45	32
	14:00	21,4	1,04	22,26	20,1	590	43	30
	15:00	20,74	0,71	14,73	13,3	445	36	29
	16:00	20,62	0,51	10,52	9,5	203	34	29
	17:00	18,71	0,21	3,93	3,5	101	31	28
	18:00	3	0,07	0,21	0,2	13	28	27

Tabel A.6 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 40%, Penutupan ¼ Panel

Tanggal	Jam	40%							
		1/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
3 November 2023	06:00	18,29	0,8	14,63	13,2	87	26	25	26
	07:00	19,39	0,82	15,90	14,3	113	28	26	28
	08:00	20,82	1,37	28,52	25,7	450	54	52	29
	09:00	20,79	1,54	32,02	28,8	500	58	54	30
	10:00	21,36	1,85	39,52	35,6	703	54	52	30
	11:00	21,18	2,03	43,00	38,7	805	49	48	31
	12:00	21,88	2,08	45,51	41,0	830	57	55	31
	13:00	21,26	2,06	43,80	39,5	794	54	50	31
	14:00	21,34	1,9	40,55	36,5	545	45	44	30
	15:00	21,27	1,56	33,18	29,9	517	50	47	30
	16:00	21,06	1,55	32,64	29,4	505	45	43	29
	17:00	20,67	0,7	14,47	13,0	104	37	36	28
	18:00	7,95	0,17	1,35	1,2	12	28	27	27

Tabel A.7 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 40%, Penutupan ½ Panel

Tanggal	Jam	40%							
		1/2							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
4 November 2023	06.00	18,58	0,72	13,38	12,1	77	26	25	25
	07.00	18,99	0,74	14,05	12,7	101	28	26	27
	08.00	20,89	0,77	16,09	14,5	264	47	44	28
	09.00	20,55	1,1	22,61	20,4	538	57	56	30
	10.00	21,92	1,29	28,28	25,5	759	57	55	31
	11.00	21,1	1,51	31,86	28,7	873	40	39	31
	12.00	21,28	1,57	33,41	30,1	909	51	47	32
	13.00	20,9	1,57	32,81	29,6	895	55	52	32
	14.00	20,66	1,16	23,97	21,6	677	38	37	31
	15.00	20,58	1,04	21,40	19,3	455	42	39	30
	16.00	19,8	0,6	11,88	10,7	200	35	34	29
	17.00	19,08	0,3	5,72	5,2	97	32	31	28
	18.00	3,79	0,16	0,61	0,5	8	28	27	27

Tabel A.8 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 40%, Penutupan ¾ Panel

Tanggal	Jam	40%							
		3/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
5 November 2023	06.00	17,75	0,55	9,76	8,8	68	27	27	25
	07.00	18,6	0,66	12,28	11,1	289	30	27	27
	08.00	20,77	0,63	13,09	11,8	300	53	51	28
	09.00	20,63	0,83	17,12	15,4	457	53	50	30
	10.00	20,89	0,84	17,55	15,8	490	36	35	30
	11.00	21,33	0,9	19,20	17,3	583	40	39	30
	12.00	20,83	1,34	27,91	25,1	690	54	52	31
	13.00	20,71	1,54	31,89	28,7	830	53	50	31
	14.00	20,77	1,13	23,47	21,1	586	53	52	31
	15.00	20,63	0,6	12,38	11,2	314	41	38	30
	16.00	20,65	0,38	7,85	7,1	180	52	48	29
	17.00	19,77	0,17	3,36	3,0	110	36	35	27
	18.00	3	0,09	0,27	0,2	14	27	27	26

Tabel A.9 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 40%, Penutupan 1 Panel

Tanggal	Jam	40%						
		1						
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
6 November 2023	06:00	16,05	0,55	8,83	8,0	66	25	26
	07:00	18,29	0,55	10,06	9,1	201	27	27
	08:00	20,53	0,61	12,52	11,3	465	45	28
	09:00	20,49	0,62	12,70	11,4	488	53	30
	10:00	20,68	0,68	14,06	12,7	507	45	30
	11:00	20,34	0,72	14,64	13,2	594	42	30
	12:00	20,65	1,22	25,19	22,7	760	46	31
	13:00	20,65	1,3	26,85	24,2	845	52	31
	14:00	20,7	0,78	16,15	14,5	713	47	30
	15:00	20,14	0,5	10,07	9,1	608	36	30
	16:00	19,65	0,35	6,88	6,2	301	34	29
	17:00	17,55	0,11	1,93	1,7	150	30	28
	18:00	2	0,08	0,16	0,1	6	27	27

Tabel A.10 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 60%, Penutupan ¼ Panel

Tanggal	Jam	60%							
		1/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
7 November 2023	06:00	19,76	0,38	7,51	6,8	59	26	26	25
	07:00	20,35	0,57	11,60	10,5	198	28	26	27
	08:00	21,36	0,8	17,09	15,4	264	48	47	28
	09:00	20,7	1	20,70	18,6	355	42	40	29
	10:00	21,6	1,01	21,82	19,7	481	34	32	30
	11:00	21,7	1,01	21,92	19,7	499	47	45	30
	12:00	21,47	1,44	30,92	27,9	744	55	51	30
	13:00	21,73	1,55	33,68	30,3	910	52	50	31
	14:00	21,67	1,46	31,64	28,5	823	44	43	31
	15:00	21,51	1,15	24,74	22,3	508	45	41	30
	16:00	21,41	0,83	17,77	16,0	150	41	40	30
	17:00	19,69	0,27	5,32	4,8	95	32	31	29
	18:00	7,04	0,16	1,13	1,0	10	26	26	26

Tabel A.11 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 60%, Penutupan ½ Panel

Tanggal	Jam	60%							
		1/2							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
8 November 2023	06.00	19,5	0,37	7,22	6,5	87	26	26	26
	07.00	20,32	0,38	7,72	7,0	100	39	37	28
	08.00	20,65	0,78	16,11	14,5	310	35	34	29
	09.00	20,74	0,8	16,59	14,9	333	45	42	29
	10.00	21,07	0,92	19,38	17,5	428	42	40	30
	11.00	21,25	1	21,25	19,1	480	50	47	30
	12.00	21,31	1,05	22,38	20,2	514	48	44	30
	13.00	21,15	1,4	29,61	26,7	821	36	34	31
	14.00	21,36	1,12	23,92	21,6	650	34	33	30
	15.00	20,88	1,1	22,97	20,7	405	37	35	30
	16.00	21,18	0,83	17,58	15,8	193	45	44	28
	17.00	18,54	0,22	4,08	3,7	109	30	29	27
	18.00	4,06	0,08	0,32	0,3	12	28	28	26

Tabel A.12 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 60%, Penutupan ¾ Panel

Tanggal	Jam	60%							
		3/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
9 November 2023	06.00	7,26	0,33	2,40	2,2	54	26	26	27
	07.00	20,2	0,36	7,27	6,6	235	37	34	28
	08.00	20,58	0,5	10,29	9,3	469	50	49	29
	09.00	20,73	0,62	12,85	11,6	577	54	50	30
	10.00	21,02	0,8	16,82	15,1	605	51	50	30
	11.00	21,15	0,89	18,82	17,0	753	44	40	30
	12.00	21,07	1	21,07	19,0	819	50	49	31
	13.00	20,97	0,99	20,76	18,7	789	48	47	31
	14.00	20,52	0,84	17,24	15,5	703	45	42	30
	15.00	20,73	0,64	13,27	12,0	536	48	46	30
	16.00	20,18	0,55	11,10	10,0	300	36	35	29
	17.00	16,66	0,22	3,67	3,3	96	35	34	29
	18.00	4	0,02	0,08	0,1	11	27	27	27

Tabel A.13 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 60%, Penutupan 1 Panel

Tanggal	Jam	60%						
		1						
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
10 November 2023	06:00	7,2	0,2	1,44	1,3	83	26	26
	07:00	19,06	0,12	2,29	2,1	184	34	28
	08:00	19,21	0,12	2,31	2,1	201	35	29
	09:00	19,69	0,27	5,32	4,8	452	34	30
	10:00	18	0,29	5,22	4,7	445	33	30
	11:00	20,73	0,47	9,74	8,8	500	34	30
	12:00	20,05	0,65	13,03	11,7	608	32	30
	13:00	20,97	0,82	17,20	15,5	831	50	31
	14:00	20,57	0,76	15,63	14,1	759	47	31
	15:00	20,41	0,57	11,63	10,5	580	48	30
	16:00	20,27	0,35	7,09	6,4	473	38	30
	17:00	16,47	0,21	3,46	3,1	103	30	29
	18:00	1	0,02	0,02	0,0	9	26	28

Tabel A.14 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 80%, Penutupan ¼ Panel

Tanggal	Jam	80%							
		1/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
11 November 2023	06:00	19,68	0,36	7,08	6,4	75	26	26	25
	07:00	20,3	0,37	7,51	6,8	101	28	26	27
	08:00	20,48	0,8	16,38	14,8	306	51	49	28
	09:00	20,7	0,8	16,56	14,9	343	44	43	28
	10:00	20,95	0,83	17,39	15,7	456	34	33	29
	11:00	21,39	0,96	20,53	18,5	581	51	49	30
	12:00	21,07	1,37	28,87	26,0	819	56	54	31
	13:00	21,39	1,32	28,23	25,4	795	52	50	31
	14:00	21,16	1,34	28,35	25,5	808	47	43	31
	15:00	21,11	1,06	22,38	20,2	667	46	42	30
	16:00	21,02	0,8	16,82	15,1	392	42	41	29
	17:00	19,09	0,22	4,20	3,8	98	32	31	27
	18:00	4,08	0,17	0,69	0,6	5	28	27	26

Tabel A.15 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 80%, Penutupan ½ Panel

Tanggal	Jam	80%							
		1/2							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
12 November 2023	06.00	19,12	0,29	5,54	5,00	83	26	26	26
	07.00	19,29	0,36	6,94	6,26	111	28	26	27
	08.00	20,3	0,73	14,82	13,35	397	37	35	29
	09.00	20,64	0,76	15,69	14,13	441	46	43	30
	10.00	21,22	0,77	16,34	14,72	519	43	38	30
	11.00	20,84	0,95	19,80	17,84	699	51	47	31
	12.00	21,01	1,07	22,48	20,25	845	46	44	31
	13.00	20,76	1,01	20,97	18,89	759	37	35	31
	14.00	20,88	0,84	17,54	15,80	624	35	33	30
	15.00	20,57	0,83	17,07	15,38	593	37	36	30
	16.00	20,7	0,59	12,21	11,00	276	45	42	29
	17.00	18,48	0,19	3,51	3,16	109	30	29	28
	18.00	3,79	0,16	0,61	0,55	11	27	27	27

Tabel A.16 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 80%, Penutupan ¾ Panel

Tanggal	Jam	80%							
		3/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
13 November 2023	06.00	18,58	0,25	4,65	4,2	79	26	26	27
	07.00	18,99	0,29	5,51	5,0	115	30	27	28
	08.00	20,1	0,42	8,44	7,6	244	54	51	29
	09.00	20,65	0,43	8,88	8,0	302	58	57	30
	10.00	20,26	0,56	11,35	10,2	411	60	56	30
	11.00	20,66	0,71	14,67	13,2	525	47	46	30
	12.00	20,18	1,05	21,19	19,1	827	53	51	31
	13.00	20,31	0,93	18,89	17,0	613	50	49	30
	14.00	20,18	0,75	15,14	13,6	555	47	44	30
	15.00	20,51	0,64	13,13	11,8	433	52	49	29
	16.00	20,1	0,5	10,05	9,1	317	37	34	29
	17.00	16,84	0,13	2,19	2,0	97	33	31	28
	18.00	3,7	0,07	0,26	0,2	14	28	27	27

Tabel A.17 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 80%, Penutupan 1 Panel

Tanggal	Jam	80%						
		1						
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
14 November 2023	06:00	18,83	0,14	2,64	2,4	70	26	27
	07:00	19,4	0,16	3,10	2,8	145	30	28
	08:00	20,31	0,16	3,25	2,9	191	34	29
	09:00	20,47	0,25	5,12	4,6	489	31	30
	10:00	17,93	0,33	5,92	5,3	535	30	30
	11:00	19,29	0,35	6,75	6,1	601	35	30
	12:00	17,89	0,68	12,17	11,0	714	33	30
	13:00	20,55	0,76	15,62	14,1	845	52	31
	14:00	20,13	0,62	12,48	11,2	732	52	31
	15:00	20	0,53	10,60	9,5	645	50	30
	16:00	19,51	0,43	8,39	7,6	611	38	29
	17:00	16	0,09	1,44	1,3	113	32	27
	18:00	12,86	0,01	0,13	0,1	7	27	26

Tabel A.18 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 100%, Penutupan ¼ Panel

Tanggal	Jam	100%							
		1/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
15 November 2023	06:00	16,18	0,16	2,59	2,3	88	26	26	26
	07:00	16,42	0,16	2,63	2,4	96	27	26	26
	08:00	18,23	0,17	3,10	2,8	180	44	42	28
	09:00	18,01	0,19	3,42	3,1	300	40	39	29
	10:00	18,59	0,19	3,53	3,2	358	56	54	29
	11:00	18,49	0,2	3,70	3,3	510	57	53	30
	12:00	18,6	0,24	4,46	4,0	805	57	55	31
	13:00	18,82	0,17	3,20	2,9	540	58	54	30
	14:00	18,81	0,16	3,01	2,7	400	56	52	29
	15:00	18,72	0,16	3,00	2,7	390	51	49	29
	16:00	17,09	0,13	2,22	2,0	219	43	38	28
	17:00	14,81	0,06	0,89	0,8	89	31	31	26
	18:00	1,934	0,05	0,10	0,1	15	27	27	26

Tabel A.19 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 100%, Penutupan ½ Panel

Tanggal	Jam	100%							
		1/2							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
16 November 2023	06.00	15,1	0,11	1,66	1,5	61	26	26	26
	07.00	15	0,12	1,80	1,6	115	34	33	28
	08.00	16,7	0,12	2,00	1,8	254	48	45	29
	09.00	14,91	0,13	1,94	1,7	231	47	45	28
	10.00	15,92	0,14	2,23	2,0	366	44	43	30
	11.00	16,18	0,16	2,59	2,3	587	48	45	30
	12.00	16,04	0,17	2,73	2,5	841	61	58	31
	13.00	16,48	0,16	2,64	2,4	807	60	57	31
	14.00	16,17	0,13	2,10	1,9	501	55	54	30
	15.00	15,43	0,06	0,93	0,8	299	44	42	29
	16.00	14,84	0,03	0,45	0,4	203	40	38	28
	17.00	11,68	0,03	0,35	0,3	107	32	31	27
	18.00	1,933	0,03	0,06	0,1	8	27	27	26

Tabel A.20 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 100%, Penutupan ¾ Panel

Tanggal	Jam	100%							
		3/4							
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Panel (°C)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
17 November 2023	06.00	9,2	0,02	0,18	0,2	91	26	26	26
	07.00	10,02	0,09	0,90	0,8	189	27	26	28
	08.00	11,6	0,09	1,04	0,9	230	40	38	29
	09.00	12,8	0,09	1,15	1,0	373	42	41	29
	10.00	10,84	0,12	1,30	1,2	453	59	56	30
	11.00	11,21	0,13	1,46	1,3	598	60	57	30
	12.00	11,21	0,14	1,57	1,4	812	57	54	31
	13.00	11,1	0,14	1,55	1,4	722	61	56	31
	14.00	11,03	0,13	1,43	1,3	493	56	55	30
	15.00	11,03	0,06	0,66	0,6	220	47	45	32
	16.00	8,49	0,03	0,25	0,2	154	45	43	31
	17.00	6,55	0,02	0,13	0,1	103	31	30	30
	18.00	1,93	0,02	0,04	0,0	14	27	27	27

Tabel A.21 Hasil Pengukuran *Shading* Kegelapan 100%, Penutupan 1 Panel

Tanggal	Jam	100%						
		1						
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)	Iradiasi (W/m ²)	Suhu Kaca Film (°C)	Suhu Lingkungan (°C)
18 November 2023	06:00	4	0	0,0	0,0	59	26	26
	07:00	8	0,02	0,2	0,1	150	33	27
	08:00	6,92	0,03	0,2	0,2	215	41	28
	09:00	8,03	0,05	0,4	0,4	354	44	29
	10:00	6,76	0,12	0,8	0,7	545	52	30
	11:00	7,68	0,12	0,9	0,8	798	61	31
	12:00	8,49	0,11	0,9	0,8	801	62	31
	13:00	8,01	0,07	0,6	0,5	503	51	30
	14:00	7,83	0,06	0,5	0,4	365	45	29
	15:00	8,03	0,03	0,2	0,2	234	41	29
	16:00	7	0,02	0,1	0,1	131	39	29
	17:00	2,91	0,01	0,0	0,0	95	32	28
	18:00	1,9	0	0,0	0,0	16	27	27

Tabel A.22 Hasil rata-rata *output* eksperimen *shading* kegelapan 0%

Kegelapan	Rata-rata Daya Output	Rata-rata Efisiensi Normalisasi
Kegelapan 0% (Tanpa <i>Shading</i>)	48 Watt	44%

Tabel A.23 Hasil rata-rata daya *output* eksperimen *shading*

Rata-rata Daya Output				
Kegelapan	Penutupan			
	Penutupan 1/4 Panel	Penutupan 1/2 Panel	Penutupan 3/4 Panel	Penutupan 1 Panel
Kegelapan 20%	36 Watt	28 Watt	21 Watt	17 Watt
Kegelapan 40%	30 Watt	20 Watt	15 Watt	12 Watt
Kegelapan 60%	19 Watt	16 Watt	12 Watt	7,3 Watt
Kegelapan 80%	17 Watt	13 Watt	10 Watt	7 Watt
Kegelapan 100%	3 Watt	2 Watt	0,9 Watt	0,4 Watt

Tabel A.24 Hasil rata-rata efisiensi daya normalisasi eksperimen *shading*

Rata-rata Efisiensi Normalisasi				
Kegelapan	Penutupan			
	Penutupan 1/4 Panel	Penutupan 1/2 Panel	Penutupan 3/4 Panel	Penutupan 1 Panel
Kegelapan 20%	33%	25%	19%	16%
Kegelapan 40%	27%	18%	14%	11%
Kegelapan 60%	17%	14%	11%	6,5%
Kegelapan 80%	15%	12%	9%	6%
Kegelapan 100%	2%	1%	0,8%	0,3%

A. Perhitungan Daya *Output*

Nilai daya *output* yang diperoleh menggunakan Persamaan (2.1), yaitu pada contoh pengujian *shading* kegelapan 20%, penutupan $\frac{1}{4}$ panel pada pukul 13.00 sebagai berikut:

1. Pengujian *shading* kegelapan 20%, penutupan $\frac{1}{4}$ panel pukul 13.00

$$V = 21,7 \text{ V}$$

$$I = 2,5 \text{ A}$$

Maka:

$$P_{out} = V \times I$$

$$P_{out} = 21,7 \times 2,5$$

$$P_{out} = 54,25 \text{ W}$$

B. Perhitungan Efisiensi Daya Normalisasi

Nilai efisiensi daya normalisasi yang diperoleh menggunakan Persamaan (2.2), yaitu pada contoh pengujian *shading* kegelapan 20%, penutupan $\frac{1}{4}$ panel pada pukul 13.00 sebagai berikut:

1. Pengujian *shading* kegelapan 20%, penutupan $\frac{1}{4}$ panel pukul 13.00

$$P_{act} = 54,25 \text{ W}$$

$$P_{max} = 111 \text{ W}$$

Maka

$$\eta_n = \frac{P_{act}}{P_{max}} \times 100\%$$

$$\eta_n = \frac{54,25}{111} \times 100\%$$

$$\eta_n = 48,9\%$$

C. Perhitungan *shading modelling* pada panel surya

Pada perhitungan *shading modelling* menggunakan perhitungan dasar matematika yang disesuaikan dengan kondisi panel surya guna menentukan besar penutupan *shading* yang terjadi, yaitu dengan perhitungan berikut:

$$\text{Jumlah sel panel surya} \times \text{persentase bayangan} \quad (\text{A.1})$$

1. Menentukan *shading modelling* pada pentupan $\frac{1}{4}$ Panel

$$\frac{1}{4} = 25\%$$

$$\text{Jumlah sel} = 36 \text{ sel}$$

Maka

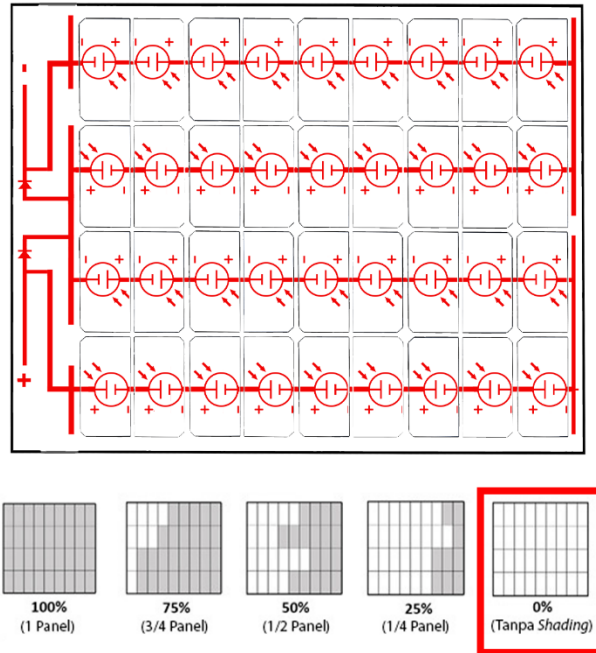
$$\text{Jumlah sel panel surya} \times \text{persentase bayangan}$$

$$= 36 \text{ sel} \times 25\%$$

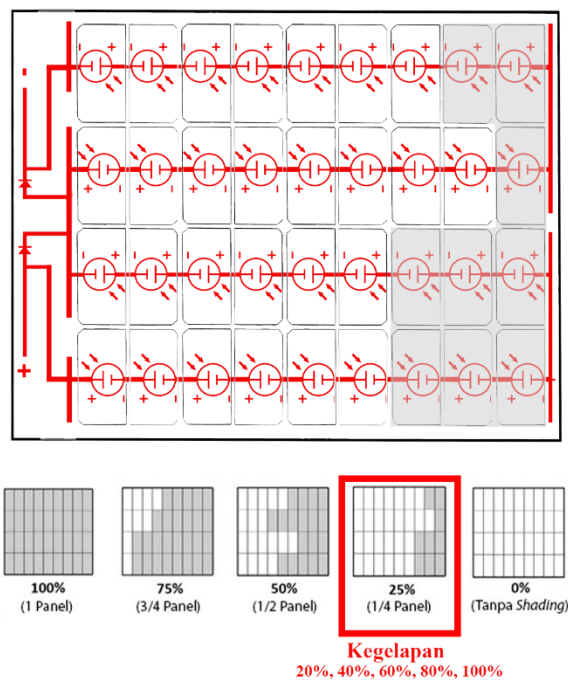
$$= 9 \text{ sel (sel tertutup)}$$

LAMPIRAN B RANGKAIAN PANEL SURYA DAN *SHADING*

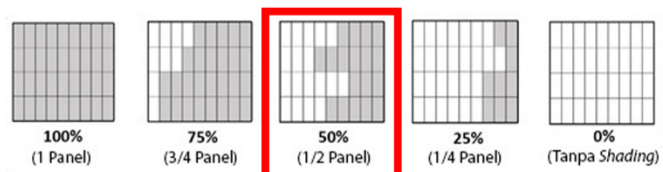
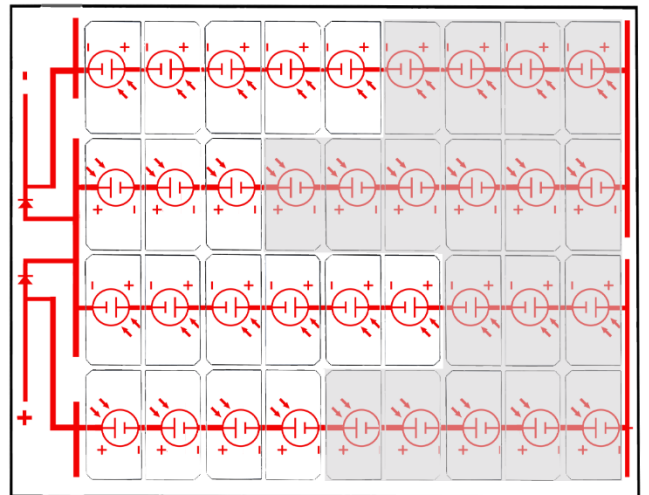
Pada lampiran ini merupakan beberapa gambar visualisasi rangkaian modul panel surya saat terkena *shading*, yaitu sebagai berikut:



Gambar B.1. Rangkaian panel surya tanpa *shading*

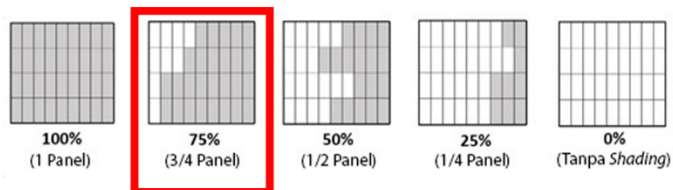
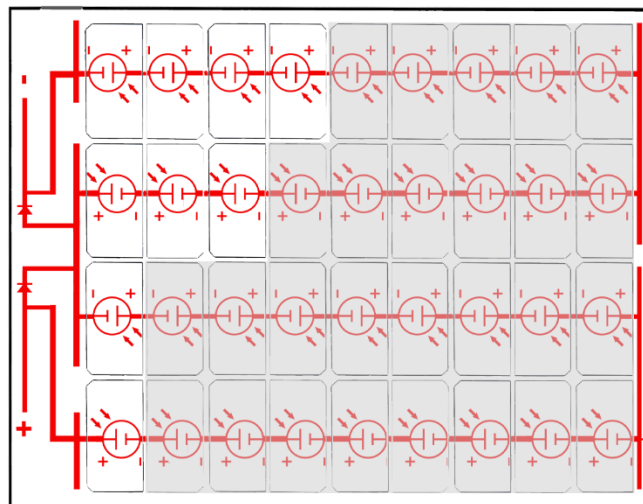


Gambar B.2 Rangkaian pada penutupan $\frac{1}{4}$ panel



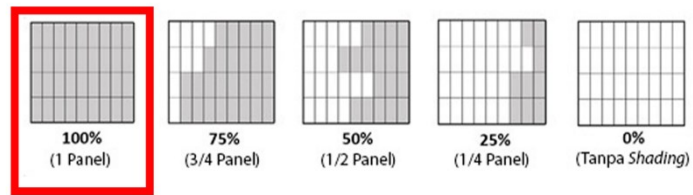
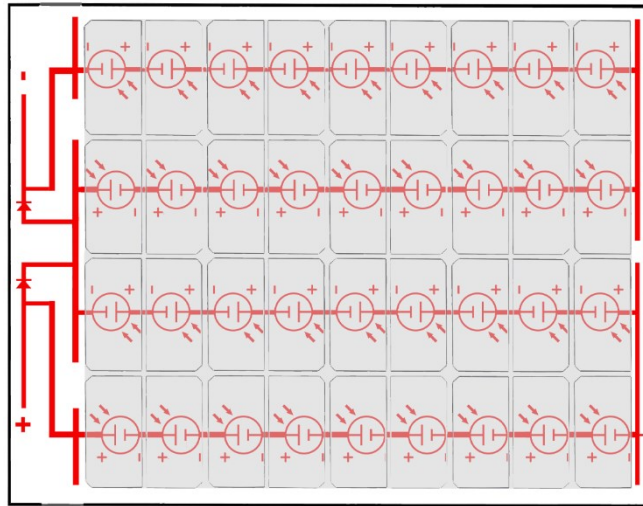
Kegelapan
20%, 40%, 60%, 80%, 100%

Gambar B.3 Rangkaian pada penutupan $\frac{1}{2}$ panel



Kegelapan
20%, 40%, 60%, 80%, 100%

Gambar B.4 Rangkaian pada penutupan $\frac{3}{4}$ panel



Kegelapan
20%, 40%, 60%, 80%, 100%

Gambar B.5 Rangkaian pada penutupan 1 panel

LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN

Pada lampiran ini berisi dokumentasi pada saat pengamatan pada penelitian ini dilakukan, yaitu sebagai berikut:

Pengamatan kegelapan *shading* 0% (tanpa bayangan)



Pengamatan kegelapan *shading* 20%



(a) Penutupan 1/4 panel



(b) Penutupan 1/2 panel



(c) Penutupan 3/4 panel



(d) Penutupan 1 panel

Pengamatan kegelapan *shading* 40%



(a) Penutupan 1/4 panel



(b) Penutupan 1/2 panel



(c) Penutupan 3/4 panel



(d) Penutupan 1 panel

Pengamatan kegelapan *shading* 60%



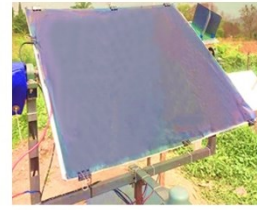
(a) Penutupan 1/4 panel



(b) Penutupan 1/2 panel



(c) Penutupan 3/4 panel



(d) Penutupan 1 panel

Pengamatan kegelapan *shading* 80%



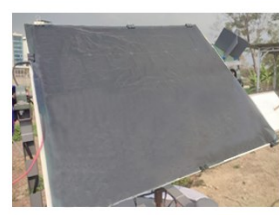
(a) Penutupan 1/4 panel



(b) Penutupan 1/2 panel



(c) Penutupan 3/4 panel

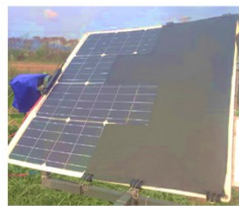


(d) Penutupan 1 panel

Pengamatan kegelapan *shading* 100%



(a) Penutupan 1/4 panel



(b) Penutupan 1/2 panel



(c) Penutupan 3/4 panel



(d) Penutupan 1 panel

Dokumentasi pengambilan data

Pengujian *shading* kegelapan 40%, penutupan 1/2 panel pada jam 08.00 WIB



Tegangan



Arus



Suhu panel



Suhu kaca film



Pengambilan data panel surya

Tanggal	Waktu	Irradiance (W/m ²)	Temperature (°C)
29/10/2023	06.00	70	26
29/10/2023	07.00	245	27
29/10/2023	08.00	487	27
29/10/2023	09.00	683	28
29/10/2023	10.00	857	30
29/10/2023	11.00	928	31
29/10/2023	12.00	936	31
29/10/2023	13.00	852	31
29/10/2023	14.00	715	31
29/10/2023	15.00	504	30
29/10/2023	16.00	223	29
29/10/2023	17.00	72	30
29/10/2023	18.00	10	28

Data pyranometer



Pengambilan data pyranometer