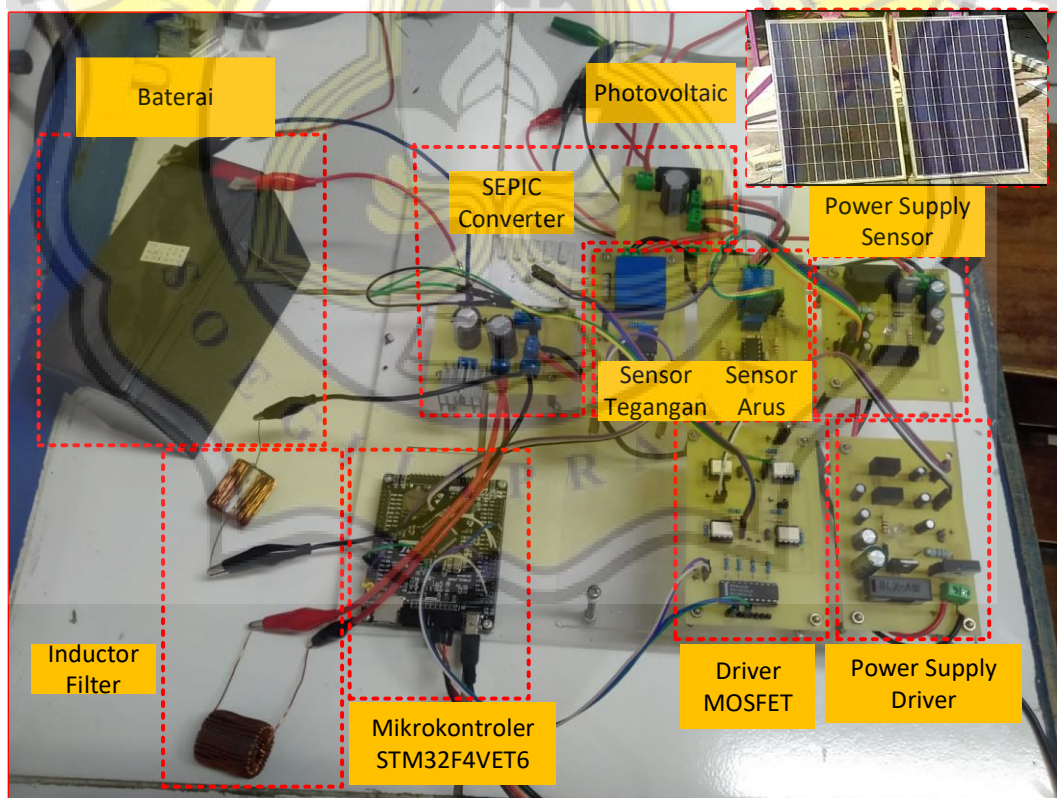


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Desain *Hardware*

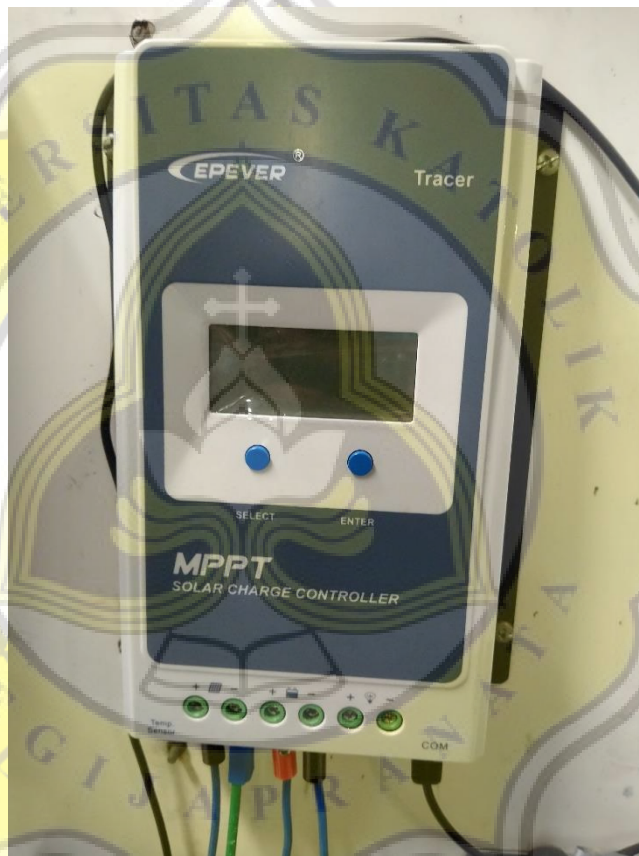
Komponen dan desain yang telah diterangkan serta disimulasikan pada bab sebelumnya akan menjadi acuan untuk proses pembuatan *hardware* yang dapat dilihat pada Gambar 4. 1. Rangkaian *hardware* ini terdiri dari rangkaian *power supply*, *driver*, rangkaian sensor arus dan tegangan, konverter DC – DC SEPIC konverter, dan beban baterai yang digunakan dalam pengujian serta mikrokontroler STM32F407VET6.



Gambar 4. 1 *Hardware* SEPIC konverter dengan algoritma P&O dan kontrol PI

Gambar 4.1 di atas merupakan hasil implementasi hardware MPPT *Perturb & Observe* yang dilengkapi kontrol *Proportional Integral* pada

SEPIC konverter. Yang mana pada bab ini akan diuji coba dan dianalisis seberapa baik alat ini dalam menghasilkan daya serta dibandingkan dengan suatu modul *MPPT Solar Charge Control (SCC)* yang banyak diperjualbelikan di pasaran. Gambar di bawah ini adalah tampilan dari MPPT SCC.



Gambar 4. 2 MPPT *Solar Charge Control (SCC)*

4.2 Hasil Uji Coba MPPT

Bagian ini akan ditampilkan hasil dari uji coba secara langsung di lapangan. Sub bab ini adalah bagian penting pada penelitian dan pembuatan laporan tugas akhir ini, karena sebagai penentu apakah penelitian berhasil sesuai yang diinginkan atau tidak. Uji coba ini dibagi menjadi tiga bagian

agar data yang didapat menjadi lebih banyak sehingga data lebih valid. Percobaan pertama adalah penghasilan daya menggunakan satu PV dengan beban satu baterai. Berikutnya percobaan kedua adalah penghasilan daya menggunakan dua buah PV dengan beban satu baterai. Dan yang terakhir, percobaan ketiga adalah penghasilan daya menggunakan dua buah PV dan dua buah baterai. Masing-masing percobaan akan diambil 10 sampel data, dan data-data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk tabel.

Tabel 2 Daya yang dihasilkan SEPIC konverter dan MPPT SCC dengan 1 PV dan beban baterai 12 volt

Nomor	Waktu	Irradiance (W/m ²)	P _{IN} PV SEPIC (W)	P _{in} PV SCC (W)
1	12.44	880	29,21	22,05
2	13.15	732	38,97	29,76
3	13.22	740	39,16	31,78
4	13.23	730	38,37	26,63
5	13.23	710	37,51	26,42
6	13.24	750	38,52	31,69
7	13.25	735	36,64	27,63
8	13.28	735	39,21	26,59
9	13.33	650	35,61	29,733
10	13.34	715	36,93	28,11
Average			37,016	28,042

Tabel 3 Hasil SEPIC konverter menggunakan 1 PV dengan beban 1 baterai

Data	$P_{IN PV}$ (W)	V_{IN} (V)	I_{IN} (A)	V_{OUT} (V)	I_{OUT} (A)	$P_{OUT Batt}$ (W)
1	29,21	14,25	2,05	13,53	1,64	22,19
2	38,97	12,18	3,20	13,58	1,8	24,44
3	39,16	11,76	3,33	13,56	1,75	23,73
4	38,37	11,63	3,30	13,59	1,75	23,78
5	37,51	11,72	3,20	13,51	1,7	22,97
6	38,52	11,50	3,35	13,62	1,7	23,15
7	36,64	11,82	3,10	13,29	1,6	21,26
8	39,21	12,03	3,26	13,56	1,67	22,65
9	35,61	11,87	3,00	13,58	1,64	22,27
10	36,93	12,11	3,05	12,59	1,64	20,65
Avg	37,016	12,087	3,084	13,44	1,69	22,709

Tabel 4 Hasil MPPT SCC menggunakan 1 PV dan beban baterai 12 volt

Data	$P_{IN PV}$ (W)	V_{IN} (V)	I_{IN} (A)	V_{OUT} (V)	I_{OUT} (A)	$P_{OUT Batt}$ (W)
1	22,05	14,70	1,50	13,50	1,53	20,66
2	29,76	15,50	1,92	14,14	2,04	28,85
3	31,78	15,28	2,08	14,40	2,02	29,09
4	26,64	15,95	1,67	14,15	1,82	25,75
5	26,43	15,92	1,66	14,12	1,78	25,13
6	31,70	15,24	2,08	14,21	2,11	29,98
7	27,63	15,10	1,83	14,03	1,93	27,08
8	26,59	15,83	1,68	14,17	1,78	25,22
9	29,73	15,90	1,87	14,27	1,91	27,26
10	28,11	15,88	1,77	14,25	1,88	26,79
Avg	28,042	15,53	1,806	14,124	1,88	26,580

Tabel 2 menampilkan daya input yang dihasilkan oleh PV ($P_{IN PV}$) pada SEPIC konverter dan MPPT SCC dengan *irradiance* yang sama. Dapat disimpulkan bahwa SEPIC konverter menghasilkan daya dengan nilai yang lebih tinggi daripada MPPT SCC. Nilai rata-rata daya input PV pada SEPIC konverter sebesar 37,016 watt sedangkan MPPT SCC menghasilkan daya sebesar 28,042 watt.

Kemudian, Tabel 3 dan Tabel 4 adalah data lebih lengkap yang meliputi tegangan input (V_{in}), arus input (I_{in}), daya input (P_{in}), tegangan output (V_{out}), arus output (I_{out}), dan daya keluaran (P_{out}) dari masing – masing MPPT. Dimana nilai $P_{IN PV}$ merupakan pengalihan dari nilai tegangan input (V_{IN}) dengan arus input (I_{IN}) dan juga nilai daya pada baterai ($P_{OUT Batt}$) diperoleh dengan perkalian tegangan keluaran (V_{out}) dengan arus keluaran (I_{out}).

Berikut pada Tabel 5 hingga Tabel 7 adalah hasil pengujian kedua dengan menggunakan 2 PV disusun secara seri dengan beban 1 baterai. Data akan diambil sebanyak sepuluh kali sama halnya dengan percobaan pertama.

Tabel 5 Daya yang dihasilkan SEPIC konverter dan MPPT SCC menggunakan 2 PV disusun secara seri dan beban 1 baterai

Data Number	Time	Irradiance (W/m ²)	PIN PV SEPIC (W)	Pin PV SCC (W)
1	12.26	750	65,84	26,03
2	12.28	745	59,64	25,58
3	12.30	687	57,00	25,04
4	12.34	632	46,42	23,66
5	12.37	510	44,80	24,67
6	12.38	491	51,53	23,45
7	12.39	460	51,07	24,05
8	12.40	500	60,10	24,62
9	12.44	490	61,04	24,21
10	12.45	515	61,45	20,38
Average			55,887	24,169

Tabel 6 Hasil SEPIC konverter menggunakan 2 buah PV dan 1 beban baterai

Data	PIN PV (W)	V _{IN} (V)	I _{IN} (A)	V _{OUT} (V)	I _{OUT} (A)	P _{OUT} Batt (W)
1	65,84	31,35	2,1	14,5	2,87	41,62
2	59,64	28,40	2,1	14,5	2,5	36,25
3	57,00	19,00	3	14,3	2,5	35,75
4	46,42	19,34	2,4	14,2	2,14	30,39
5	44,80	32,00	1,4	14,2	2,1	29,82
6	51,53	30,31	1,7	14,4	2,41	34,70
7	51,07	28,37	1,8	14,4	2,5	36,00
8	60,10	26,13	2,3	14,4	2,76	39,74
9	61,04	27,13	2,25	14,5	2,74	39,73
10	61,45	27,31	2,25	14,5	2,5	36,25
Avg	55,887	26,934	2,13	14,39	2,502	36,025

Tabel 7 Hasil MPPT SCC menggunakan 2 PV dan 1 beban baterai

Data	$P_{IN PV}$ (W)	V_{IN} (V)	I_{IN} (A)	V_{OUT} (V)	I_{OUT} (A)	$P_{OUT Batt}$ (W)
1	26,03	34,7	0,75	14,2	1,68	23,86
2	25,58	34,1	0,75	14,17	1,63	23,1
3	25,04	34,3	0,73	14,23	1,65	23,48
4	23,66	33,8	0,7	14,17	1,53	21,68
5	24,67	33,8	0,73	14,23	1,61	22,91
6	23,45	33,5	0,7	14,17	1,55	21,96
7	24,05	33,4	0,72	14,2	1,56	22,15
8	24,62	34,2	0,72	14,3	1,58	22,59
9	24,21	34,1	0,71	14,2	1,5	21,3
10	20,38	25,48	0,8	14,22	1,5	21,33
Avg	24,169	33,138	0,73	14,209	1,58	22,436

Data pada percobaan kedua pada Tabel 5 menunjukkan penghasilan daya kedua MPPT dengan *irradiance* yang sama. Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan masing – masing MPPT. Nilai $P_{IN PV}$ pada SEPIC konverter tetap mampu menghasilkan daya dengan nilai yang lebih tinggi daripada MPPT SCC (Solar Charge Control). Nilai rata-rata daya input PV pada SEPIC konverter sebesar 55,887 watt sedangkan MPPT SCC menghasilkan daya sebesar 24,169 watt. Pada SEPIC konverter mampu menghasilkan arus lebih besar sehingga menghasilkan daya yang lebih besar pula. Nilai $P_{OUT Batt}$ yang diperoleh pada baterai selaku beban pada SEPIC konverter memiliki nilai lebih tinggi daripada MPPT SCC.

Dan berikut pada tabel 8 hingga tabel 10 akan menampilkan percobaan ketiga dengan menggunakan 2 PV yang disusun secara seri dan beban 2 baterai 12V yang disusun secara seri.

Tabel 8 Daya yang dihasilkan SEPIC konverter dan MPPT SCC menggunakan 2 PV disusun secara seri dan beban baterai 24 VDC

Data Number	Time	Irradiance (W/m ²)	PIN PV SEPIC (W)	Pin PV SCC
1	13.51	677	77	73,75
2	13.52	673	72,65	74,80
3	13.53	676	71,22	62,30
4	13.55	807	74,71	61,11
5	13.57	887	73,85	55,98
6	14.00	870	75,37	48,05
7	14.01	639	58,53	58,77
8	14.02	575	53,28	50,33
9	14.09	571	36,16	40,55
10	14.10	570	33,8	28,27
Average			62,655	55,391

Tabel 9 Hasil SEPIC konverter menggunakan 2 buah PV dan beban baterai 24 VDC

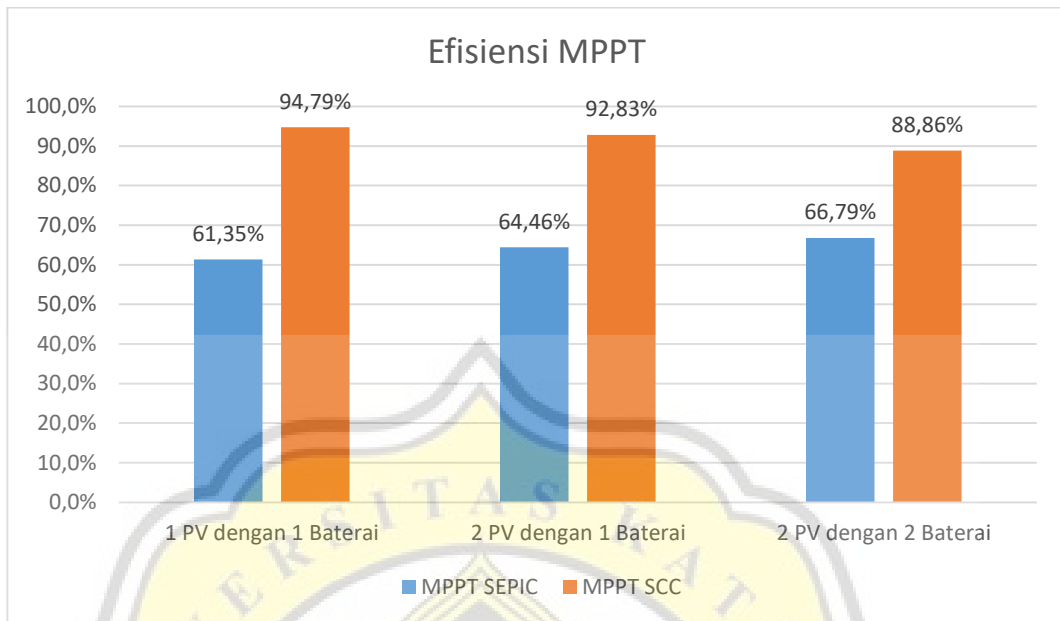
Data	P _{IN} PV (W)	V _{IN} (V)	I _{IN} (A)	V _{OUT} (V)	I _{OUT} (A)	P _{OUT} Batt (W)
1	77	27,5	2,8	26,58	1,88	49,97
2	72,65	29,06	2,5	26,61	1,7	45,24
3	71,22	30,05	2,37	26,65	1,76	46,90
4	74,71	27,67	2,7	26,67	1,84	49,07
5	73,85	27,35	2,7	26,74	1,84	49,20
6	75,37	27,11	2,78	26,56	1,75	46,48
7	58,53	27,87	2,1	26,37	1,55	40,87
8	53,28	28,04	1,9	26,64	1,4	37,30
9	36,16	32	1,13	26,17	1,25	32,71
10	33,8	33,8	1	23,03	0,9	20,73
Avg	62,655	29,045	2,198	26,202	1,587	41,847

Tabel 10 Hasil MPPT SCC menggunakan 2 PV dan beban baterai 24 VDC

Data	$P_{IN PV}$ (W)	V_{IN} (V)	I_{IN} (A)	V_{OUT} (V)	I_{OUT} (A)	P_{OUT} Batt (W)
1	73,75	29,5	2,5	27,95	2,6	72,67
2	74,80	29,92	2,5	27,89	2,35	65,54
3	62,30	29,95	2,08	27,32	2,11	57,65
4	61,11	29,52	2,07	27,24	2,17	59,11
5	55,98	30,26	1,85	26,81	1,11	29,76
6	48,05	29,12	1,65	27,05	1,65	44,63
7	58,77	29,24	2,01	27,14	2,16	58,62
8	50,33	29,09	1,73	26,67	1,6	42,67
9	40,55	28,76	1,41	26,48	1,33	35,22
10	28,27	27,72	1,02	26,08	1,01	26,34
Avg	55,391	29,308	1,88	27,063	1,81	49,221

Pada tabel 8 ditampilkan daya yang dihasilkan masing – masing MPPT dengan *irradiance* yang sama. Dan pada tabel 9 dan tabel 10 menampilkan hasil lebih rinci meliputi tegangan, arus dan daya tiap MPPT. Dan dari data tersebut membuktikan bahwa SEPIC konverter menghasilkan daya input yang lebih besar dibandingkan MPPT SCC. SEPIC konverter mampu menghasilkan daya dengan nilai rata – rata sebesar 62,65513 watt, sedangkan MPPT SCC dapat menghasilkan daya rata-rata sebesar 55,391 watt.

Hasil implementasi *hardware* berdasarkan uji coba lapangan membuktikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik dan memberikan hasil yang sama dengan hasil simulasi. Dan grafik di bawah ini akan menampilkan perbandingan efisiensi antara daya masukan dan daya keluaran dari kedua MPPT.



Gambar 4. 3 Perbandingan efisiensi daya kedua MPPT

Gambar 4.3 adalah hasil perbandingan efisiensi kedua MPPT. Meskipun MPPT SEPIC menghasilkan daya dari PV atau PIn lebih besar dibandingkan dengan MPPT SCC. Namun, Pout Batt atau tegangan keluaran dari konverter menghasilkan daya yang lebih kecil. Sehingga efisiensi dari MPPT SEPIC lebih kecil dibandingkan MPPT SCC.