

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan sistem yang telah dibuat pada penelitian Tugas Akhir yang berjudul rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya *portable* untuk tempat pengungsian bencana alam (*monitoring* kinerja pembangkit listrik tenaga surya *portable*). Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui proses pembuatan mekanik dan memastikan semua sistem yang dirancang atau dibuat sesuai dengan perancangan yang diinginkan.

#### **4.1 Hasil Pembahasan Pembuatan Sistem**

Sub bab ini menjelaskan analisis kebutuhan yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu alat, bahan dan komponen-komponen yang digunakan pada Tugas Akhir. Tujuan analisis kebutuhan ini adalah untuk mendata, mempersiapkan, dan menggunakan alat, bahan, serta komponen agar kebutuhan terpenuhi dalam proses perancangan serta pembuatan alat penelitian. Tempat pelaksanaan Tugas Akhir dilakukan di beberapa laboratorium Jurusan Elektronika Politeknik Negeri Cilacap. Pekerjaan instalasi dilakukan di laboratorium instalasi listrik, pemrograman *microkontroller* dilakukan di laboratorium komputer, perancangan *mechanical* dilakukan di laboratorium bengkel listrik.

Alat yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir diperoleh berdasarkan peminjaman alat pada ruang peminjaman alat Politeknik Negeri Cilacap Jurusan Teknik Elektronika. Alat yang digunakan dalam pembuatan prototipe penelitian Tugas Akhir ini ialah meliputi mesin gerinda tangan, mesin bor, palu, rol meter, obeng (+/-), multimeter, tang kombinasi, solder, tang lancip, tang rivet, dan mesin las.

Bahan yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir ini diperoleh melalui pembelian toko peralatan listrik, bangunan, dan toko kayu daerah Cilacap. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini meliputi kabel, kabel ties, baut dan mur, besi siku dan besi *hollow*, box panel, seng galvanis, roda *trolley*, dan papan kayu.

#### **4.2 Hasil Pembuatan *Mechanic***

Dalam pembuatan *mechanic* pada PLTS *portable* menggunakan

bahan berupa besi siku, besi *hollow*, seng galvanis, roda *trolly*, dan baut dan mur. PLTS *portable* menggunakan besi siku dan besi hollow ukuran 3 cm × 3 cm dengan ketebalan 3 mm sebagai kerangka dan seng galvanis sebagai cover dari kabel PLTS dan akumulator untuk melindungi supaya aman dan terlindungi dari gangguan di luar. Alat ini memiliki ukuran keseluruhan yaitu panjang 1,1 m, lebar 1 m, dan tinggi 90 cm. Hasil dari pembuatan *mechanic* dapat dilihat pada gambar 4.1.



**Gambar 4. 1** Keseluruhan Alat

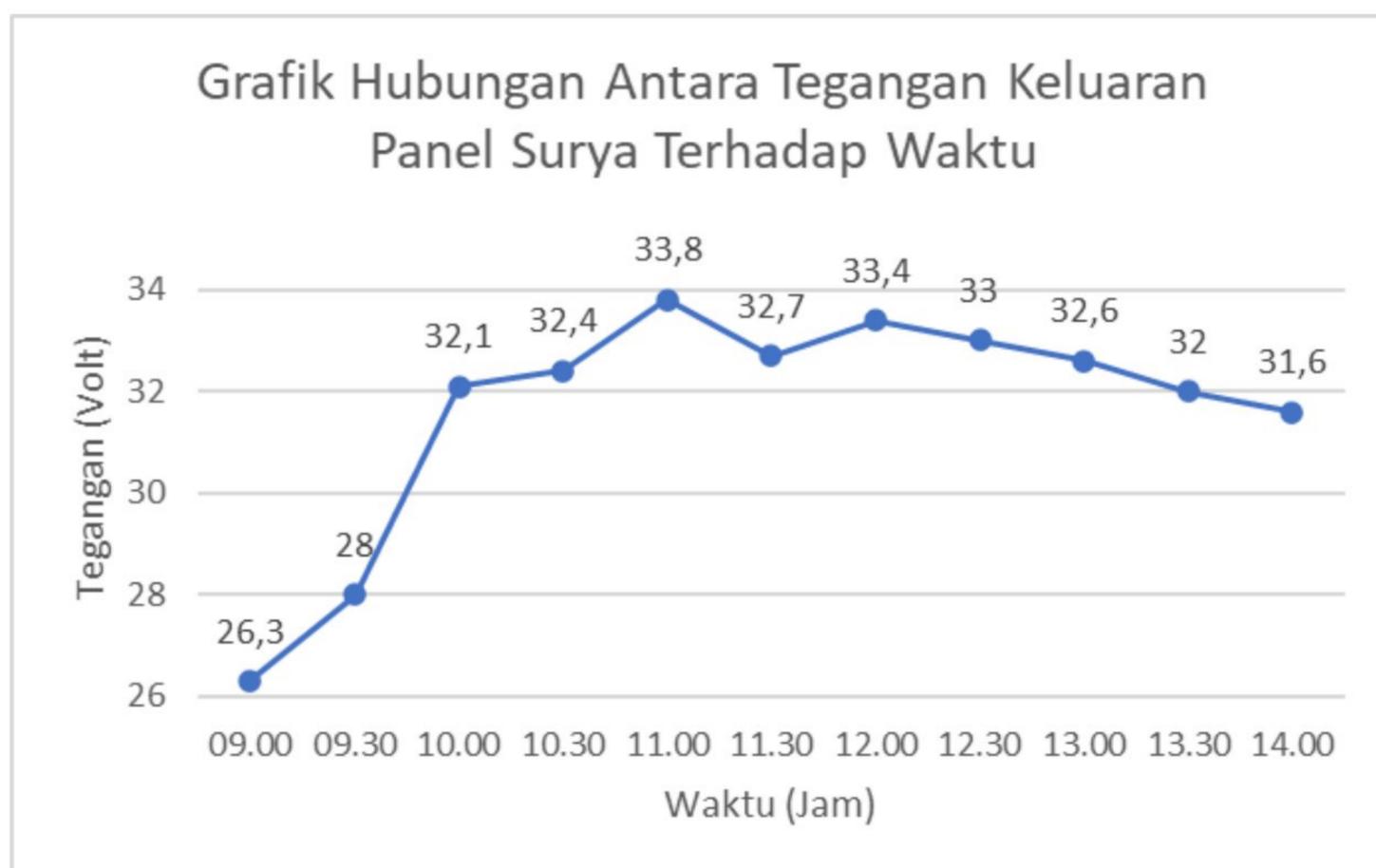
### 4.3 Pengujian Pengisian Baterai dengan Panel Surya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa lama pengisian baterai kapasitas 100 Ah menggunakan panel surya 600 Wp. Pengujian dilakukan selama 3 hari yaitu hari jum'at 30 juni 2023, sabtu 01 juli 2023, dan minggu 02 juli 2023 yang berlokasi di halaman parkir gedung jurusan elektronika. Pengujian dilakukan pada saat tegangan baterai 25,2 V dengan melakukan pengukuran setiap 30 menit selama 5 jam mulai dari jam 09.00-14.00. Hasil dari pengujian pengisian baterai dengan panel surya pada hari pertama dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.2, Gambar 4.3, dan Gambar 4.4.

**Tabel 4. 1** Hasil Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Di Hari Pertama

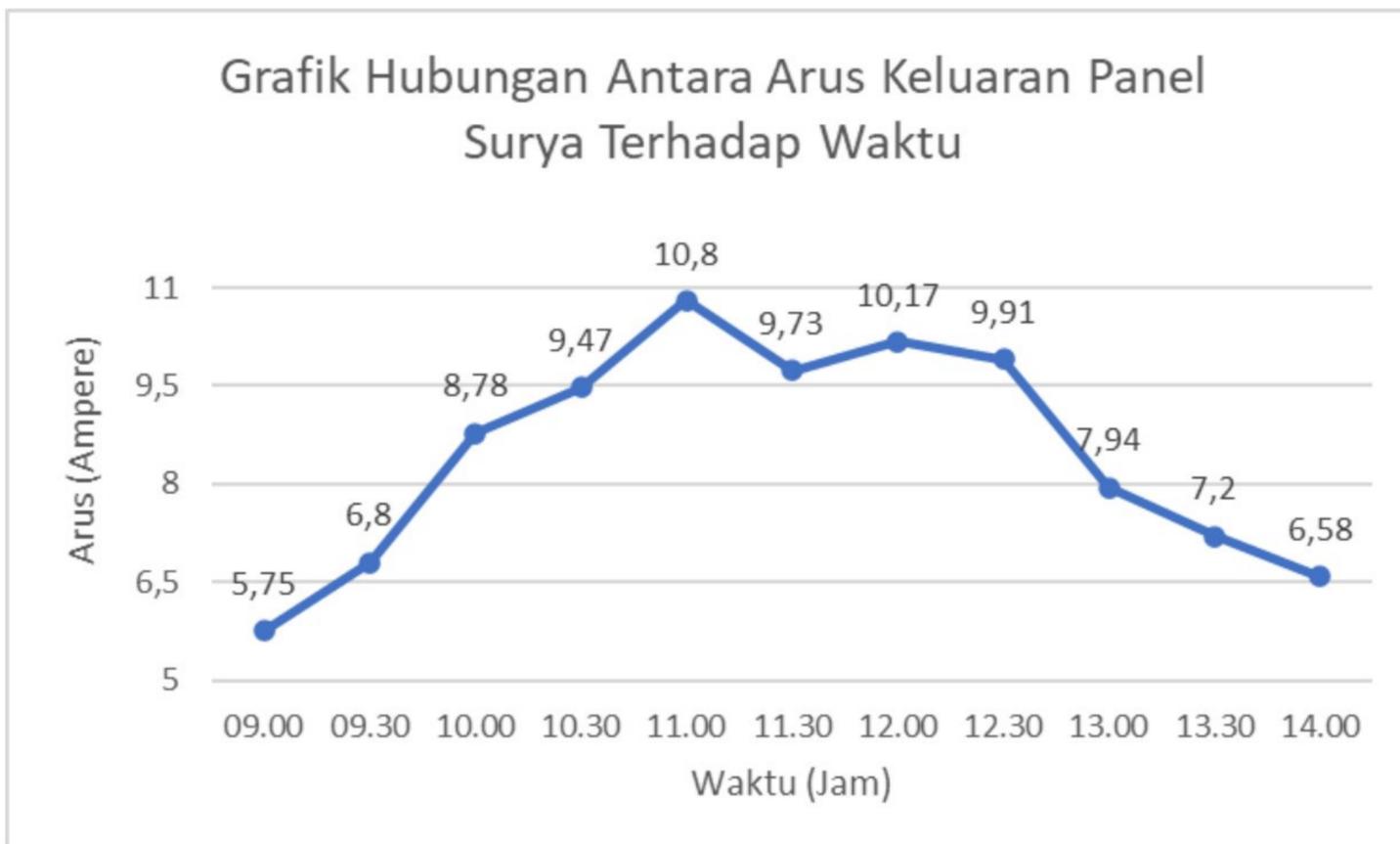
No	Waktu (Jam)	Kondisi Cuaca	Panel Surya		Baterai
			Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
1	09.00	Cerah	26,3	5,75	25,2
2	09.30	Cerah	28	6,8	25,3

No	Waktu (Jam)	Kondisi Cuaca	Panel Surya		Baterai
			Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
3	10.00	Cerah	32,1	8,78	25,6
4	10.30	Cerah	32,4	9,47	25,8
5	11.00	Cerah	33,8	10,8	26,1
6	11.30	Cerah Berawan	32,7	9,73	26,4
7	12.00	Cerah	33,4	10,17	26,6
8	12.30	Cerah	33	9,91	26,7
9	13.00	Cerah	32,6	7,94	26,9
10	13.30	Cerah	32	7,2	27
11	14.00	Cerah	31,6	6,58	27,2
Rata-Rata			31,62	8,46	0,2



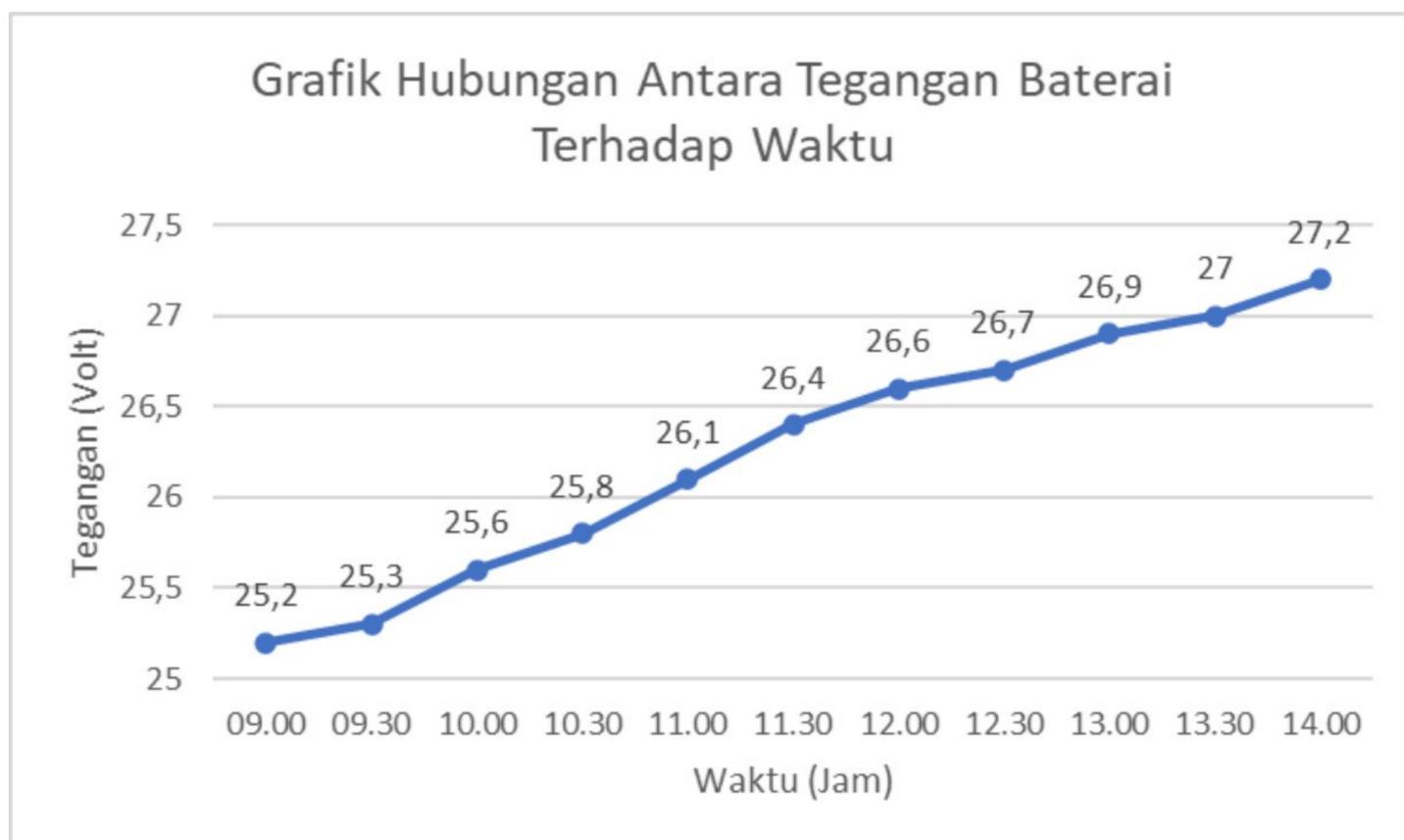
**Gambar 4. 2** Grafik Tegangan Keluaran Panel Surya Di Hari Pertama

Pada Gambar 4.2 diatas merupakan hasil pengujian pengisian baterai pada hari pertama, pada pengujian ini diambil nilai tegangan keluaran panel surya dengan rata-rata tegangan sebesar 31,62 V. Tegangan tertinggi berada pada jam 11.00 dengan nilai tegangan sebesar 33,8 V dan tegangan terendah pada jam 09.00 dengan nilai tegangan sebesar 26,3 V.



**Gambar 4. 3** Grafik Arus Keluaran Panel Surya Di Hari Pertama

Pada Gambar 4.3 diatas merupakan arus keluaran panel surya pada hari pertama, rata-rata arus keluaran sebesar 8,46 A. Arus tertinggi terjadi pada jam 11.00 sebesar 10,8 A, dan arus terendah pada jam 09.00 sebesar 5,75 A.



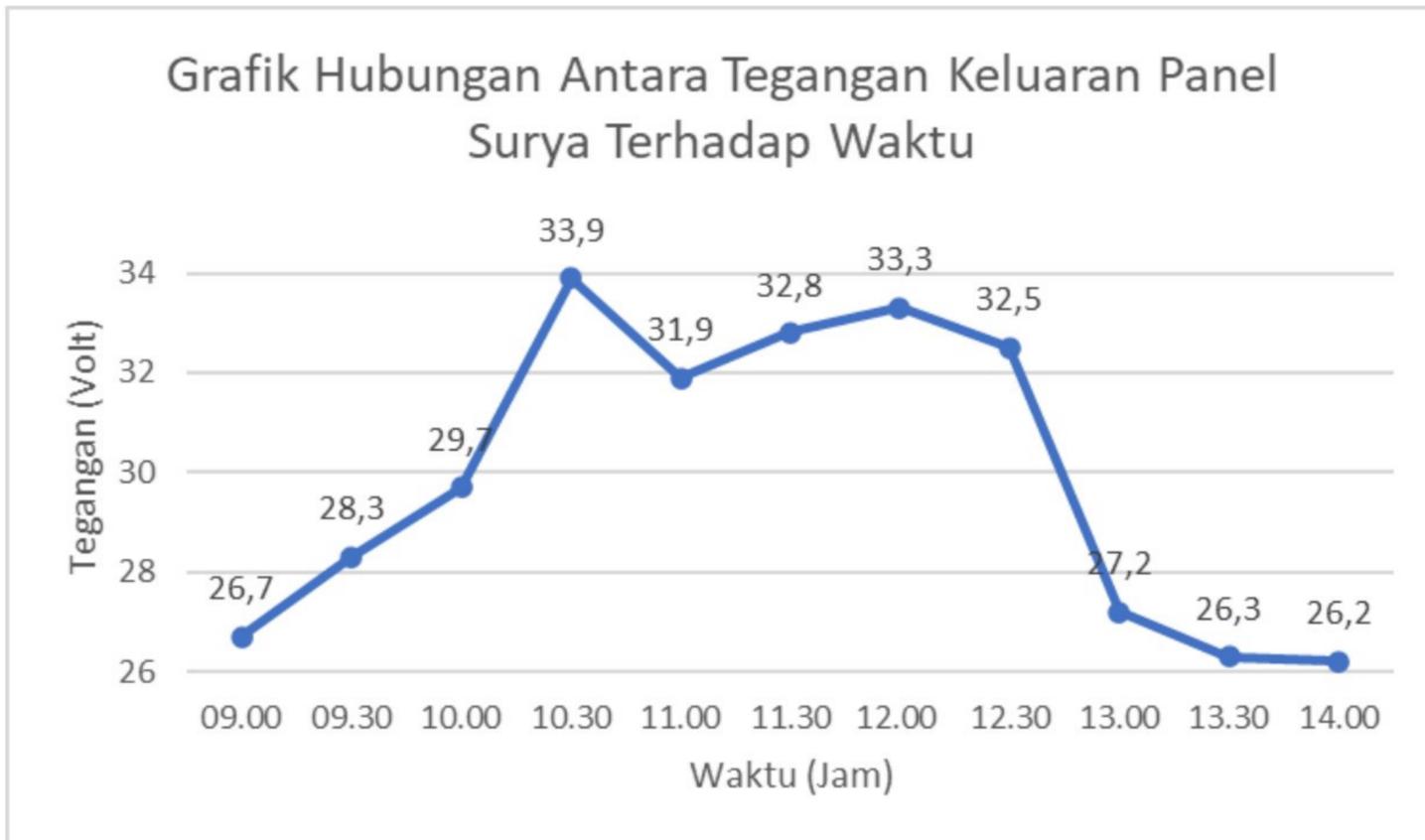
**Gambar 4. 4** Grafik Tegangan Baterai Di Hari Pertama

Pada Gambar 4.4 diatas merupakan tegangan baterai pada saat dilakukannya pengisian pada hari pertama, rata-rata kenaikan tegangan pada saat pengisian selama 5 jam sebesar 0,2. Pengisian mulai pada saat jam 09,00 dengan tegangan baterai sebesar 25,2 V sampai dengan jam 14.00 dengan tegangan baterai 27,2 V. Selanjutnya hasil pengujian pada hari kedua dapat dilihat pada Tabel 4.2, Gambar 4.5, Gambar 4.6, dan Gambar 4.7.

**Tabel 4. 2** Hasil Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Di Hari Kedua

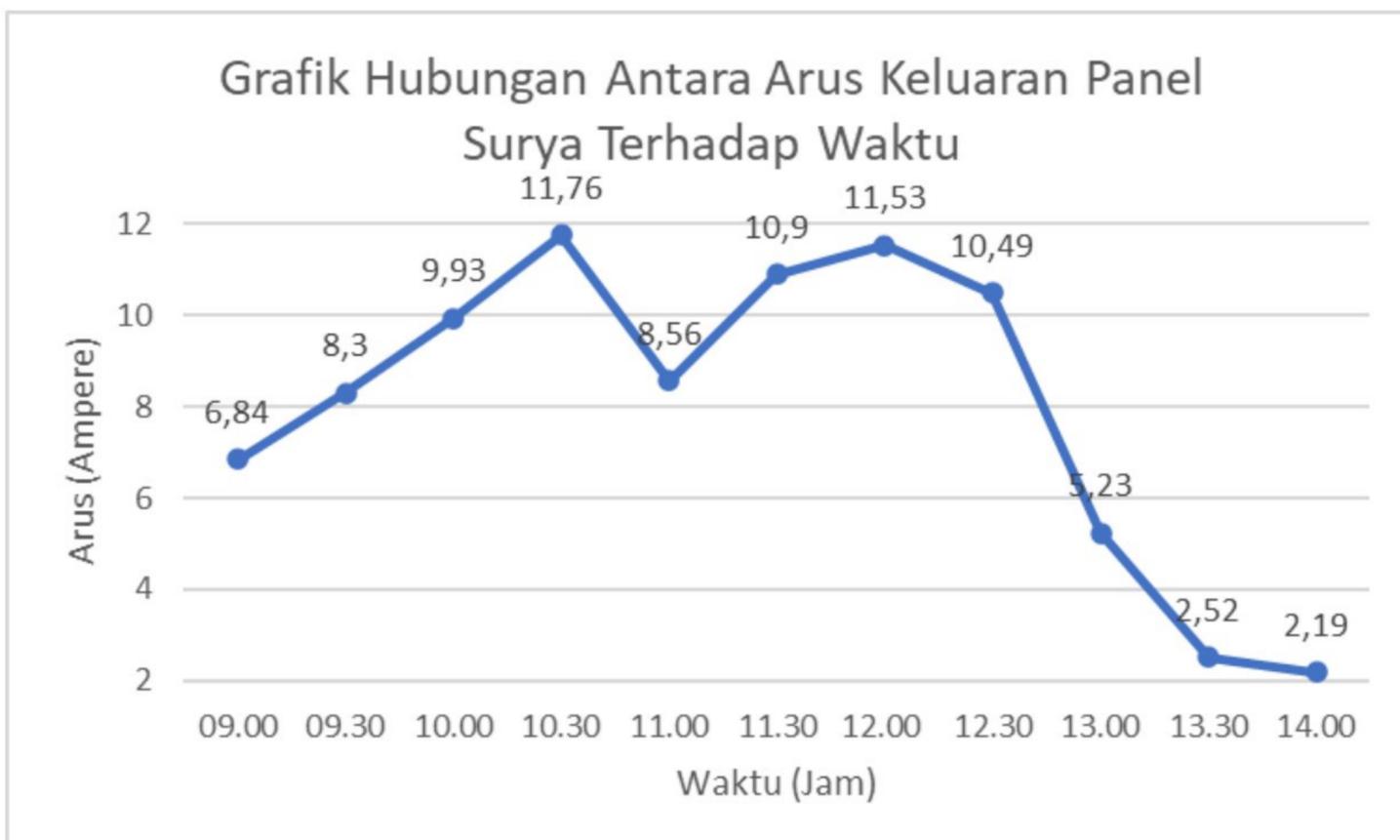
No	Waktu (Jam)	Kondisi Cuaca	Panel Surya		Baterai
			Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
1	09.00	Cerah	26,7	6,84	25,2
2	09.30	Cerah	28,3	8,30	25,4
3	10.00	Cerah	29,7	9,93	25,6
4	10.30	Cerah	33,9	11,76	25,9
5	11.00	Cerah Berawan	31,9	8,56	26,1
6	11.30	Cerah	32,8	10,9	26,3
7	12.00	Cerah	33,3	11,53	26,5
8	12.30	Cerah	32,5	10,49	26,8
9	13.00	Cerah Berawan	27,2	5,23	26,9
10	13.30	Mendung	26,3	2,52	27
11	14.00	Mendung	26,2	2,19	27
Rata-Rata			29,89	8,02	

Pada Tabel 4.2 diatas dapat dilihat bahwa pengujian dilakukan dengan tegangan awal baterai 25,2 V sampai 27 V. Pada pengujian ini rata-rata tegangan panel surya 29,89 V, dan arus rata-rata sebesar 8,02 A. Pengukuran nilai tegangan terbesar terdapat pada pukul 10.30, dimana nilai tegangan sebesar 33,9 V dan nilai arus sebesar 11,76 A. Karena penggunaan panel surya dengan posisi 90° maka setelah lewat pukul 12.00 tegangan dan arus mulai menurun.



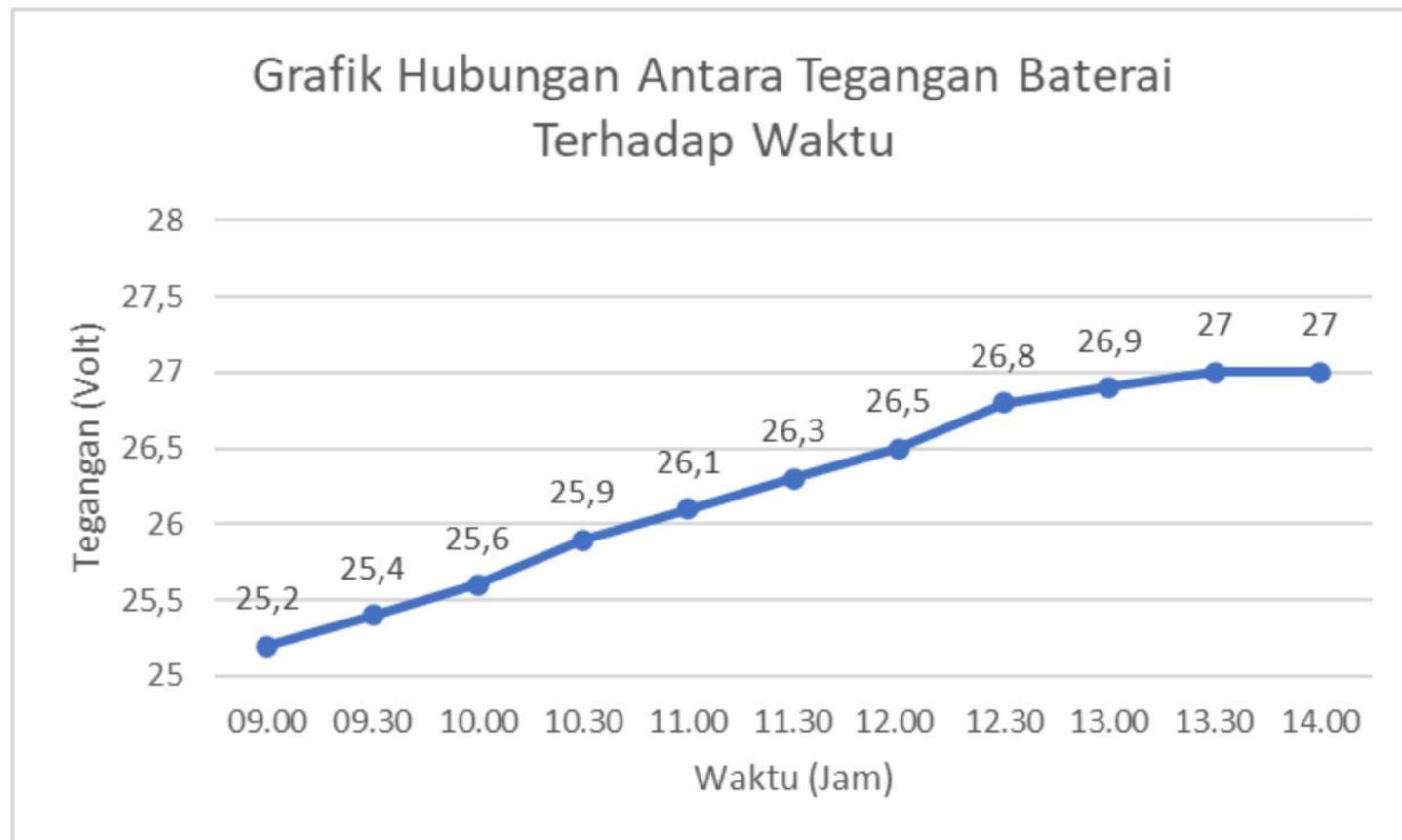
**Gambar 4. 5** Grafik Tegangan Keluaran Panel Surya Di Hari Kedua

Pada Gambar 4.5 diatas merupakan hasil pengujian pengisian baterai pada hari kedua, pada pengujian ini diambil nilai tegangan keluaran panel surya dengan rata-rata tegangan sebesar 29,89 V. Tegangan tertinggi berada pada jam 10.30 dengan nilai tegangan sebesar 33,9 V dan tegangan terendah pada jam 14.00 dengan nilai tegangan sebesar 26,2 V.



**Gambar 4. 6** Grafik Arus Keluaran Panel Surya Di Hari Kedua

Pada Gambar 4.6 diatas merupakan arus keluaran panel surya pada hari kedua, dengan nilai rata-rata arus keluaran sebesar 8,02 A. Arus tertinggi terjadi pada jam 10.30 sebesar 11,76 A, dan arus terendah pada jam 14.00 sebesar 2,19 A.



**Gambar 4. 7** Grafik Tegangan Baterai Di Hari Kedua

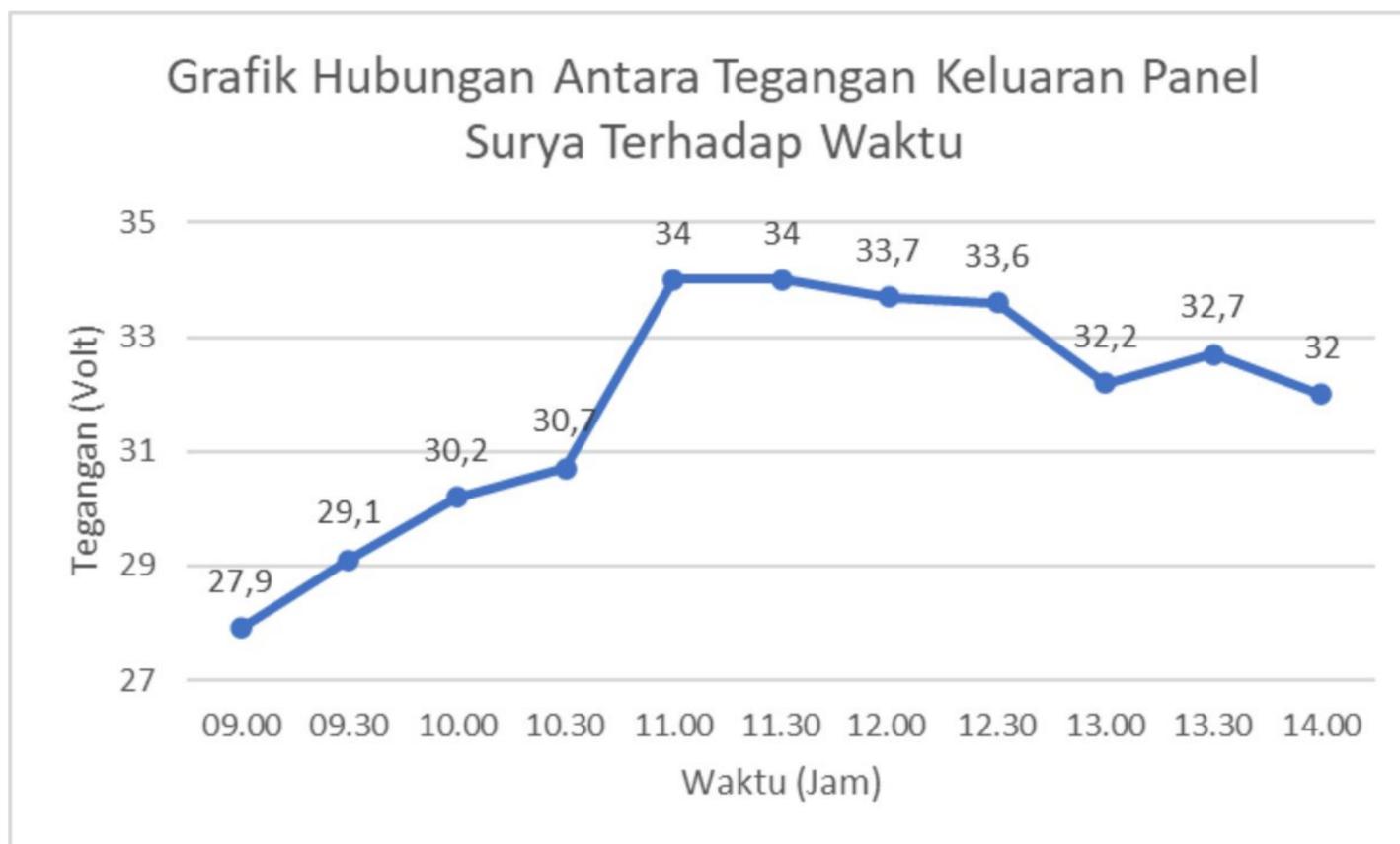
Pada Gambar 4.7 diatas merupakan tegangan baterai pada saat dilakukannya pengisian pada hari kedua, rata-rata kenaikan tegangan pada saat pengisian selama 5 jam sebesar 0,16. Pengisian mulai pada saat jam 09,00 dengan tegangan baterai sebesar 25,2 V sampai dengan jam 14.00 dengan tegangan baterai 27 V. Selanjutnya hasil pengujian pada hari ketiga dapat dilihat pada Tabel 4.3, Gambar 4.8, Gambar 4.9, dan Gambar 4.10.

**Tabel 4. 3** Hasil Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Di Hari Ketiga

No	Jam (WIB)	Kondisi Cuaca	Panel Surya		Baterai
			Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
1	09.00	Cerah	27,9	7,04	25,2
2	09.30	Cerah	29,1	8,39	25,3
3	10.00	Cerah	30,2	8,79	25,5

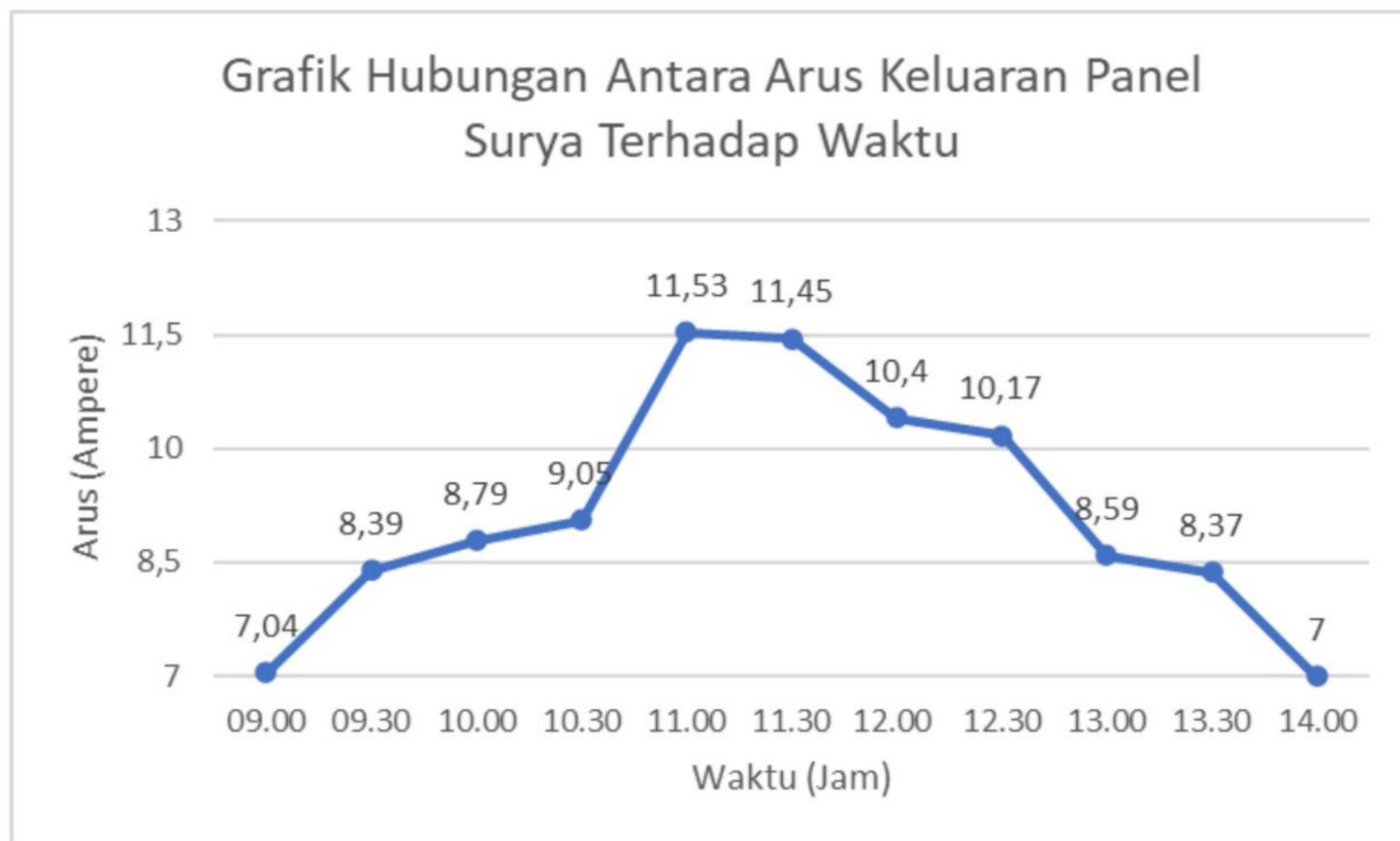
No	Jam (WIB)	Kondisi Cuaca	Panel Surya		Baterai
			Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
4	10.30	Cerah	30,7	9,05	25,8
5	11.00	Cerah	34	11,53	26
6	11.30	Cerah	34	11,45	26,4
7	12.00	Cerah	33,7	10,4	26,7
8	12.30	Cerah	33,6	10,17	26,9
9	13.00	Cerah Berawan	32,2	8,59	27
10	13.30	Cerah	32,7	8,37	27,2
11	14.00	Cerah	32	7	27,3
Rata-Rata			31,82	9,16	0,19

Pada Tabel 4.3 diatas dapat dilihat bahwa pengujian dilakukan dengan tegangan awal baterai 25,2 V sampai 27,3 V. Pada pengujian ini rata-rata tegangan panel surya 31,82 V, dan arus rata-rata sebesar 9,16 A. Pengukuran nilai tegangan terbesar terdapat pada pukul 11.00, dimana nilai tegangan sebesar 34 V dan nilai arus sebesar 11,53 A. Karena penggunaan panel surya dengan posisi 90° maka setelah lewat pukul 12.00 tegangan dan arus mulai menurun.



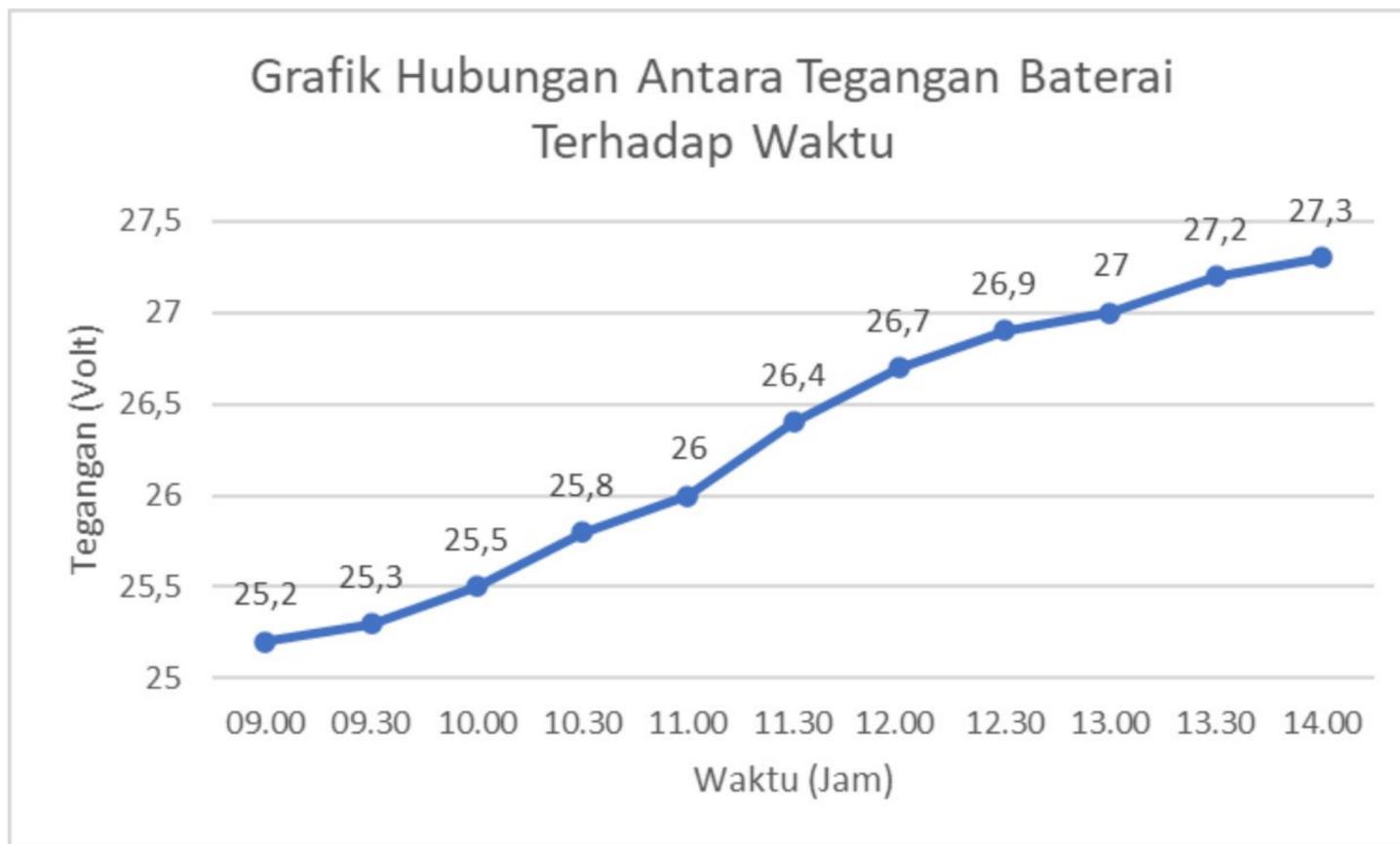
**Gambar 4. 8** Grafik Tegangan Keluaran Panel Surya Di Hari Ketiga

Pada Gambar 4.8 diatas merupakan hasil pengujian pengisian baterai pada hari ketiga, pada pengujian ini diambil nilai tegangan keluaran panel surya dengan rata-rata tegangan sebesar 31,82 V. Tegangan tertinggi berada pada jam 10.30 dengan nilai tegangan sebesar 34 V dan tegangan terendah pada jam 09.00 dengan nilai tegangan sebesar 27,9 V.



**Gambar 4. 9** Grafik Arus Keluaran Panel Surya Di Hari Ketiga

Pada Gambar 4.9 diatas merupakan arus keluaran panel surya pada hari ketiga, dengan nilai rata-rata arus keluaran sebesar 9,16 A. Arus tertinggi terjadi pada jam 11.00 sebesar 11,53 A, dan arus terendah pada jam 14.00 sebesar 7 A.



**Gambar 4. 10** Grafik Tegangan Baterai Di Hari Ketiga

Pada Gambar 4.10 diatas merupakan tegangan baterai pada saat dilakukannya pengisian pada hari ketiga, rata-rata kenaikan tegangan pada saat pengisian selama 5 jam sebesar 0,19. Pengisian mulai pada saat jam 09,00 dengan tegangan baterai sebesar 25,2 V sampai dengan jam 14.00 dengan tegangan baterai 27,3 V.

#### 4.3.1 Analisa Pengisian Baterai dengan Panel Surya

Berdasarkan data yang sudah diperoleh selama tiga hari pengisian baterai maka dapat dihitung untuk waktu pengisian baterai dengan panel surya 600 Wp. Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung waktu pengisian dengan panel surya dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Lama Waktu Pengisian Baterai} &= \frac{\text{Kapasitas Baterai (Ah)}}{\text{Arus Charging (A)}} \dots\dots\dots(4) \\
 &= \frac{100 \text{ Ah}}{17,4 \text{ A}} \\
 &= 6,14 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

Dapat disimpulkan bahwa bahwa pengisian baterai 100 Ah dengan panel surya 600 Wp membutuhkan waktu selama 6,14 Jam.

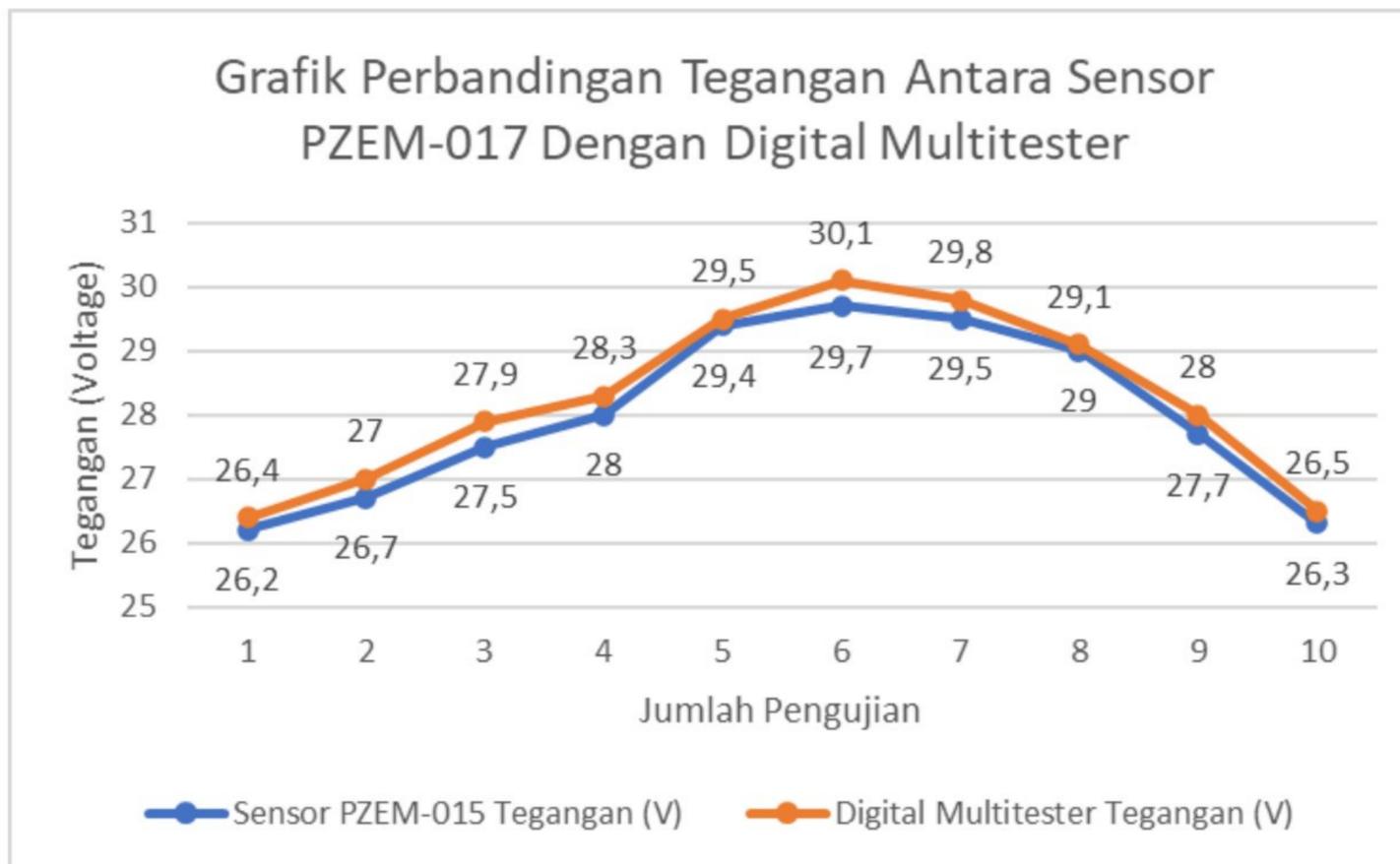
#### 4.4 Pengujian Pengisian Baterai dengan Panel Surya

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan Sensor PZEM-017 dengan pembacaan digital multimeter pada tegangan dan arus. Sebelum dilakukannya pengujian harus dilakukan kalibrasi agar tingkat pembacaannya mendekati tingkat pengukuran menggunakan digital multimeter. Setelah itu, hasil pembacaan Sensor PZEM-017 dapat diuji dengan hasil pengukuran digital multimeter untuk tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.4.

**Tabel 4. 4** Pengujian Sensor PZEM-017

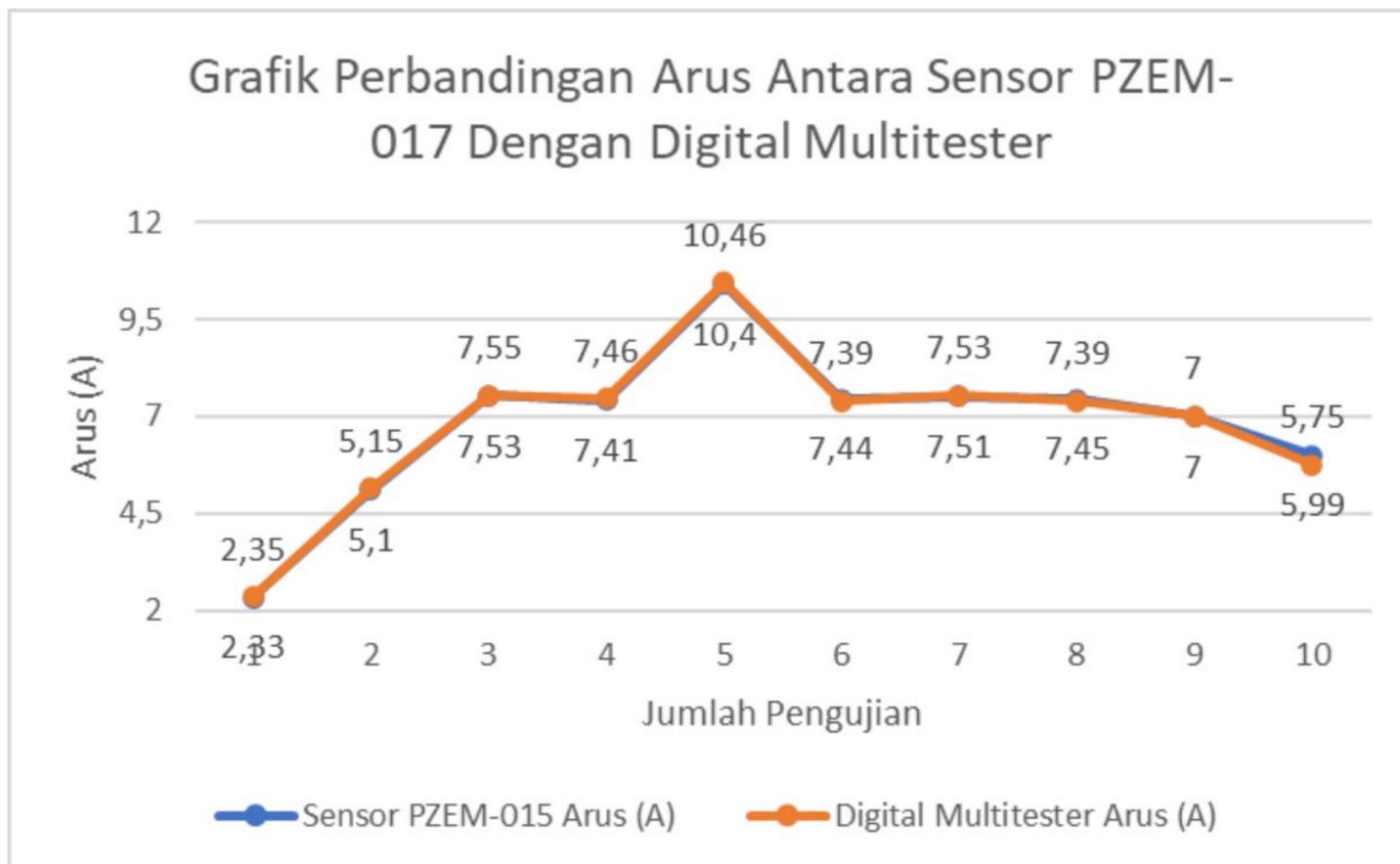
No	Sensor PZEM-017		Digital Multimeter		<i>Error</i> Tegangan (%)	<i>Error</i> Arus (%)
	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)		
1	26,2	2,33	26,4	2,35	0,75	0,85
2	26,7	5,1	27	5,15	1,11	0,97
3	27,5	7,53	27,9	7,55	1,43	0,26
4	28	7,41	28,3	7,46	1,06	0,67
5	29,4	10,4	29,5	10,46	0,33	0,57
6	29,7	7,44	30,1	7,39	1,32	0,67
7	29,5	7,51	29,8	7,53	1	0,26
8	29	7,45	29,1	7,39	0,34	0,81
9	27,7	7	28	7,13	1,07	1,82
10	26,3	5,99	26,5	5,75	0,75	4,17
Rata-Rata					0,96	1,10

Pada Tabel 4.4 pengujian Sensor PZEM-017 dapat diketahui tingkat ketelitian pembacaan Sensor PZEM-017. Hal tersebut dapat dilihat pada selisih hasil pembacaan Sensor PZEM-017 dan pembacaan digital yang mempunyai nilai persentasi *error* yang lumayan tinggi dikarenakan tingkat akurasi Sensor PZEM-017 yang rendah. Pengujian Sensor PZEM-017 dilakukan pada hari minggu 03 Juli 2023. Dari hasil pengujian dapat dilihat dari grafik perbandingan antara hasil pengujian Sensor PZEM-017 dengan digital multimeter pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.



**Gambar 4. 11** Grafik Perbandingan Tegangan Antara Sensor PZEM-017 dengan Digital Multitester

Pada Gambar 4.11 diatas merupakan hasil pengujian perbandingan Antara Sensor PZEM-017 dengan Digital Multitester. Pengujian ini diketahui rata-rata persentase error dari pengujian sensor PZEM 0-17 ini sebesar 0,96 % pada pengujian tegangan. Hasil persentase error tertinggi terdapat pada tegangan 27,9 V dan hasil pembacaan Sensor PZEM-017 sebesar 27,5 V dengan persentase error 1,43 %. Kemudian untuk nilai persentase error terkecil terdapat pada saat pembacaan Sensor PZEM-017 terdapat pada tegangan sebesar 29 Volt dan digital multitester sebesar 29,1 Volt dengan persentase error sebesar 0,34 %. Hal ini dibuktikan dengan perhitungan nilai error yang didapatkan dari nilai pada alat ukur dikurangi nilai sensor kemudian dibagi nilai ukur dikalikan seratus persen.



**Gambar 4. 12** Grafik Perbandingan Arus Antara Sensor PZEM-017 dengan Digital Multitester

Pada Gambar 4.12 diatas merupakan hasil pengujian perbandingan Antara Sensor PZEM-017 dengan Digital Multitester. Pengujian ini diketahui rata-rata persentase error dari pengujian sensor PZEM 0-17 ini persentase error 1,10 % pada pengujian arus. Hasil persentase error tertinggi terdapat pada arus 5,75 A dan hasil pembacaan Sensor PZEM-017 sebesar 5,99 A dengan persentase error 4,17 %. Kemudian untuk nilai persentase error terkecil terdapat pada saat pembacaan Sensor PZEM-017 terdapat pada arus sebesar 7,55 A dan hasil pembacaan Sensor PZEM-017 sebesar 7,53 A dengan persentase error 0,26 %. Hal ini dibuktikan dengan perhitungan nilai error yang didapatkan dari nilai pada alat ukur dikurangi nilai sensor kemudian dibagi nilai ukur dikalikan seratus persen.

*~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~*