

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah merancang dan memasang semua komponen alat panel surya *portable* yang digunakan sebagai energi listrik alternatif pada alat elektronik rumah tangga. Tahap selanjutnya melakukan pengujian dan analisis terhadap hasil yang didapatkan dari perancangan alat ini. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui energi yang diperoleh panel surya yang tersimpan pada baterai, bisa untuk menyuplai listrik agar dapat menghidupkan peralatan elektronik rumah tangga dengan melakukan pengujian kapasitas baterai terhadap beban-beban yang telah ditentukan.

4.1 Perancangan Alat

Perancangan alat pada penelitian membutuhkan beberapa komponen sebagai komponen utama dalam membuat alat panel surya *portable* yaitu, panel surya 50 Wp, *solar charge controller*, baterai 12 V, *Inverter*, dan *Wattmeter*.

Panel surya yang digunakan dalam perancangan alat ini mempunyai spesifikasi yang dapat dilihat pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Spesifikasi Panel Surya

Jenis Spesifikasi	Nilai Spesifikasi
Daya Puncak	50 Wp
Tegangan pada daya maksimum (V_{mp})	17,8 V
Arus maksimum (I_{mp})	2,80 A
<i>Open Circuit Current</i> (V_{oc})	21,6 V
<i>Short Circuit Current</i> (I_{sc})	3,03 A

Gambar 4.1 merupakan tampilan panel surya *portable* yang terdiri dari panel surya sebagai sumber tegangan listrik sebagai pengganti listrik PLN, yang dihubungkan dengan *Watt meter*, kabel positif panel surya terhubung dengan kabel positif *Watt meter* (*source*). Kemudian kabel negatif panel surya terhubung dengan kabel negatif *Watt meter* (*source*). Kabel positif dan kabel negatif pada *Watt meter* (*load*) terhubung pada SCC. Pada SCC ada beberapa input yang memiliki tanda berupa gambar masing-masing alat seperti input

dengan gambar panel surya, kabel positif dan negatif dari *Watt meter* yang telah terhubung pada panel surya akan dihubungkan pada SCC melalui input yang telah disediakan di SCC. Selanjutnya ada input bergambar baterai yang akan dihubungkan dengan baterai. Kabel positif dan kabel negatif dari baterai akan dihubungkan ke input SCC yang bergambar baterai. Setelah kabel positif dan kabel negatif dari baterai terhubung pada SCC, maka baterai akan dihubungkan dengan *inverter*. Kabel positif dan kabel negatif dari *inverter* akan terhubung dengan baterai. Setelah kabel terhubung, maka dari *inverter* dapat digunakan untuk beban berlistrik AC.

Cara penggunaan alat yaitu ketika akan digunakan kabel penghubung *Solar charge controller* dan *inverter* ke baterai di hubungkan, kemudian *Inverter* di on kan, dan selalu perhatikan *display* pada *Solar charge controller* dan *inverter*. Saat alat tidak digunakan: Sebaiknya salah satu kabel penghubung *Solar charge controller* dan *inverter* ke baterai dilepas kemudian tombol on off pada *inverter* di offkan.

Beberapa pengujian/pengukuran yang akan dilakukan yaitu pengukuran tegangan dan arus panel surya tanpa beban, pengukuran baterai pada panel surya, pengukuran tegangan dan kapasitas baterai saat berbeban, serta pengujian baterai hingga terisi penuh.



Gambar 4.1 Tampilan Panel Surya *Portable*

4.2 Pengukuran Tegangan dan Arus Panel Surya Tanpa Beban

Pengukuran tegangan dan arus panel surya tanpa beban dilakukan di Jalan Pendidikan Desa paya Gambar Batang Kuis. Pengukuran arus menggunakan *multimeter* dan pengukuran tegangan dilihat pada *display* SCC. Pengukuran dilakukan selama 2 hari yaitu pada tanggal 05 Januari 2023 sampai 06 Januari 2023 dari pukul

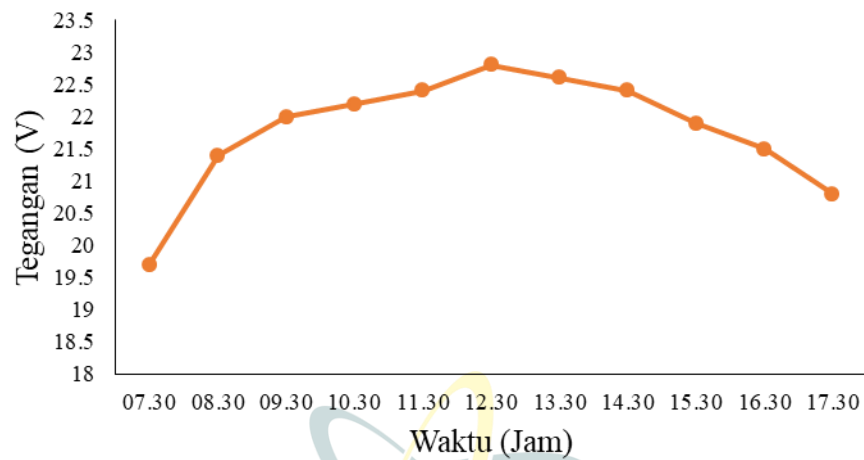
07.30 sampai 17.30 atau selama 11 jam. Berikut tabel 4.2 adalah hasil pengukuran tegangan dan arus panel surya tanpa beban pada hari pertama.

Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan dan Arus Panel Surya Tanpa Beban Hari Pertama

No	Jam (WIB)	Tegangan Panel (V)	Arus (A)	Suhu (°C)	Kondisi Cuaca
1.	07.30	19,7	0,13	26,3	Berawan
2.	08.30	21,4	0,28	28,8	Berawan
3.	09.30	22	0,47	30,6	Cerah
4.	10.30	22,2	0,82	33,2	Cerah
5.	11.30	22,4	1,18	35,5	Cerah
6.	12.30	22,8	1,52	38,3	Terik
7.	13.30	22,6	1,38	36,9	Cerah
8.	14.30	22,4	1,05	36,9	Cerah
9.	15.30	21,9	0,50	32,5	Cerah
10.	16.30	21,5	0,37	32,2	Berawan
11.	17.30	20,8	0,24	31,4	Berawan
Rata-rata		21,79	0,72	32,96	

Tabel 4.2 dapat dilihat hasil dari pengambilan data tegangan dan arus panel surya tanpa beban pada hari pertama selama 11 jam, tegangan maksimal pada hari pertama sebesar 22,8 V dengan arus puncaknya sebesar 1,52 A kenaikan tegangan dan arus tersebut terjadi pada pukul 12.30 dalam kondisi panas sinar matahari yang sedang terik dengan suhu 38,3 °C. Berikut ini adalah gambar 4.2 hubungan tegangan yang dihasilkan terhadap waktu selama 11 jam pada hari pertama.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN



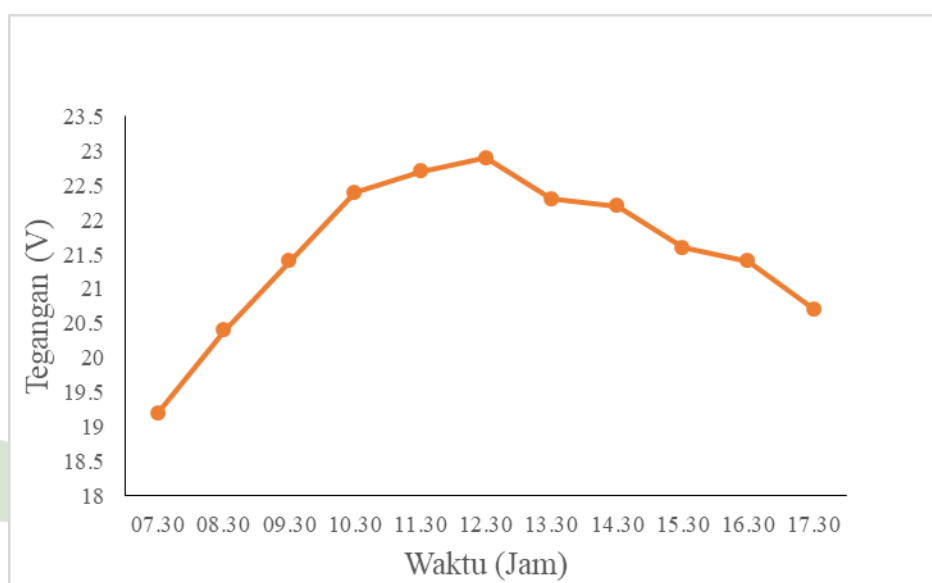
Gambar 4.2 Hubungan Tegangan Terhadap Waktu Pada Hari Pertama

Dari grafik 4.1 dapat dilihat setiap jamnya tegangan pada panel surya terus mengalami peningkatan secara bertahap hingga mencapai tegangan maksimal yang terjadi pada pukul 12.30. Dilakukan kembali pengukuran dihari kedua, hasil pengukuran tegangan dan arus panel surya tanpa beban pada hari kedua dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan dan Arus Panel Surya Tanpa Beban Hari Kedua

No	Jam (WIB)	Tegangan Panel (V)	Arus (A)	Suhu (°C)	Kondisi Cuaca
1.	07.30	19,2	0,11	26,2	Berawan
2.	08.30	20,4	0,25	27,2	Berawan
3.	09.30	21,4	0,28	28,8	Cerah
4.	10.30	22,4	0,82	32,2	Cerah
5.	11.30	22,7	1,15	35,5	Cerah
6.	12.30	22,9	1,37	38,5	Terik
7.	13.30	22,3	1,33	36,9	Cerah
8.	14.30	22,2	1,03	35,8	Cerah
9.	15.30	21,6	0,52	32,7	Cerah
10.	16.30	21,4	0,37	32,2	Berawan
11.	17.30	20,7	0,23	31,2	Berawan
Rata-rata		21,56	0,67	32,47	

Tabel 4.3 dapat dilihat hasil dari pengambilan data tegangan dan arus yang diperoleh panel surya pada hari kedua selama 11 jam, tegangan maksimal pada hari kedua sebesar 22,9 V dengan arus puncaknya sebesar 1,37 A kenaikan tegangan dan arus tersebut juga terjadi pada pukul 12.30 dalam kondisi panas sinar matahari yang sedang terik dengan suhu 38,5 °C. Berikut ini adalah gambar 4.3 hubungan tegangan yang dihasilkan terhadap waktu selama 11 jam pada hari kedua.



Gambar 4.3 Hubungan Tegangan Terhadap Waktu Pada Hari Kedua

Dari grafik 4.2 dapat dilihat setiap jamnya tegangan pada panel surya terus mengalami peningkatan secara bertahap hingga mencapai tegangan maksimal yang juga terjadi pada pukul 12.30.

4.3 Pengukuran Baterai Pada Panel Surya

Pada pengukuran ini yang diamati adalah besarnya tegangan (V), arus (I), daya (W), daya puncak (Wp), arus puncak (Ap), arus per jam (Ah), daya per jam (Wh) dan suhu diluar ruangan yang diperoleh panel surya selama 11 jam. Pengukuran dimulai dari pukul 07.30 sampai 17.30. Selama melakukan pengukuran, setiap parameter yang dihasilkan oleh panel surya harus diperhatikan per 1 jam selama 11 jam dalam sehari. Pengujian dilakukan di daerah Batang Kuis Jalan Pendidikan pada tanggal 09 Januari 2023. Parameter yang dihasilkan oleh panel surya selama pengukuran akan tertera pada *display Watt meter*. Pengujian ini juga mengukur tegangan yang masuk ke

baterai per 1 jam yang tampil pada *display solar charge controller*. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Panel Surya dan Baterai Tanpa Beban

Jam (WIB)	Panel Surya						Baterai		
	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)	Daya Puncak (Wp)	Arus Puncak (Ap)	Daya/jam (Wh)	Arus/jam (Ah)	Tegangan (V)	Suhu (°C)
07.30	12,9	0,11	1,4	1,5	0,12	1,7	0,085	12,6	26,3
08.30	12,9	0,17	1,7	1,5	0,26	1,7	0,089	13,3	28,1
09.30	13,5	0,43	5,8	5,9	0,44	1,8	0,419	13,8	31,3
10.30	14,9	2,08	30,9	41,2	2,55	4,2	1,077	15,1	37,2
11.30	15,2	2,54	38,6	41,2	2,70	55,1	3,702	15,5	40,6
12.30	14,6	2,03	29,6	41,2	2,70	83,5	5,265	15,3	40,4
13.30	14,2	1,42	20,1	41,2	2,70	104,1	7,056	14,5	40,2
14.30	13,7	0,70	9,6	41,2	2,70	117,0	7,981	14,1	37,2
15.30	13,4	0,29	3,8	41,2	2,70	122,9	8,419	13,7	33,4
16.30	13,2	0,13	1,7	41,2	2,70	125,0	8,582	13,5	32,3
17.30	13	0,06	0,7	41,2	2,70	125,2	8,598	13,3	30,5
Rata-rata	13,74	0,90	13,08	30,77	2,02	67,47	4,66	14,09	34,31

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat tegangan pada setiap jam berbeda-beda, sama halnya dengan parameter lainnya. Hal tersebut terjadi karena parameter yang terukur oleh *Watt meter* tergantung oleh kondisi cuaca. Semakin terik sinar matahari akan semakin besar juga hasil yang didapat. Dapat dilihat tegangan tertinggi sebesar 15,2 V dengan tegangan baterai yang diperoleh sebesar 15,5 V pada pukul 11.30, maka arus tertinggi juga berada pada waktu yang sama sebesar 2,54 A dan daya yang didapatkan sebesar 38,6 Watt. Selanjutnya untuk Wp atau *Watt Peak* (daya puncak) terjadi pada pukul 10.30. Kondisi ini menunjukkan waktu daya tertinggi terukur pada pukul 10.30. Mulai pukul 10.30 sampai cahaya matahari tidak terlihat lagi, angka yang dihasilkan tetap menunjukkan nilai 41,2 Watt. Panel surya yang digunakan pun adalah 50 Wp ketika dalam keadaan puncak atau kondisi cuaca sedang terik.

Selanjutnya untuk Ap (arus puncak) yang didapat panel surya dari cahaya matahari. Ap tertinggi yang terukur oleh *Watt meter* pada pukul 10.30 yaitu 2,70 A. Mulai pukul 10.30 sampai 17.30, panel surya tidak menangkap arus lebih tinggi lagi karena kondisi cuaca yang terus meredup.

Untuk Ah yang dimunculkan oleh *Wattmeter* yaitu untuk menunjukkan total arus yang dihasilkan oleh panel surya yang tersimpan pada baterai. Dari pukul 07.30 sampai pukul 17.30, arus yang tersimpan sebanyak 8,59 Ah. Lalu daya per jam atau energi yang tersimpan yaitu sebanyak 125,2 Wh.

4.4 Pengukuran Tegangan dan Kapasitas Baterai Saat Berbeban

Pada saat baterai sudah dalam keadaan terisi, untuk pengujian pada baterai dihubungkan kebeberapa beban yang memiliki spesifikasi yang berbeda-beda agar mengetahui kapasitas baterai dapat bertahan berapa lama dengan beberapa spesifikasi beban yang berbeda.

a. Pengukuran Tegangan dan Kapasitas Baterai Pada Beban *Rice Cooker* 300 Watt

Pengujian yang dilakukan yaitu pada beban *rice cooker* 300 Watt. Pengujian dilakukan untuk menentukan daya *output* beban saat memasak serta menghangatkan nasi, dan sisa tegangan baterai saat digunakan untuk memasak serta menghangatkan nasi. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengukuran Tegangan Baterai Pada Beban *Rice Cooker*

Jam		Tegangan Baterai (V)		Rice Cooker 300 Watt			Keterangan
Mulai	Selesai	Awal	Akhir	Tegangan(V)	Arus(I)	Daya(W)	
18.31	18.58	12,1	11,6	194	1,51	293	Masak
18.59	19.16	12,4	12,2	194	0,15	29	Menghangatkan

Dari Tabel 4.5 di atas dapat dilihat bahwa ketika memasak nasi daya *output* sebesar 293 Watt. Tegangan baterai ketika mulai memasak nasi turun perlahan-lahan dari 12,1 V hingga 11,6 V dengan durasi waktu memasak nasi 27 menit. Sedangkan ketika menghangatkan nasi daya *output* sebesar 29 Watt. Tegangan baterai ketika mulai menghangatkan nasi turun perlahan-lahan dari 12,4 V hingga 12,2 V maka dari persamaan 2.2 (pada lampiran 6) lama baterai dapat mensuplai beban untuk menghangatkan nasi yaitu 1 hari 17 jam dengan durasi menghangatkan nasi yaitu 17 menit.

b. Pengukuran Tegangan dan Kapasitas Baterai Pada Beban Kipas Angin 25 Watt

Pengujian berikutnya yaitu pada beban kipas angin 25 Watt. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan daya *output* beban, dan menentukan dalam waktu berapa lama baterai dapat mensuplai beban. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengukuran Tegangan Baterai Pada Beban Kipas Angin

Jam		Tegangan Baterai (V)		Kipas Angin 25 Watt		
Mulai	Selesai	Awal	Akhir	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)
16.50	17.20	12,6	12,5	221	0,12	26,5

Dari Tabel 4.6 di atas dapat dilihat bahwa kipas angin 25 Watt mengeluarkan arus sebesar 0,12 A, dengan tegangan 221 V dan daya 26,5 Watt. Dari persamaan 2.2 (pada lampiran 6) lama waktu baterai dapat mensuplai beban kipas angin dengan daya 26,5 Watt yaitu 45 jam 28 menit atau bisa digunakan selama 1 hari 21 jam dengan durasi menghidupkan kipas selama 70 menit.

c. Pengukuran Tegangan dan Kapasitas Baterai Pada Lampu *LED* 20 Watt

Pengujian selanjutnya pada beban lampu *LED* 20 Watt. Pengujian dilakukan untuk menentukan daya *output* beban, dan menentukan dalam waktu berapa lama baterai dapat menghidupkan lampu *LED*. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengukuran Tegangan Baterai Pada Beban Lampu *LED*

Jam		Tegangan Baterai (V)		Lampu <i>LED</i> 20 Watt		
Mulai	Selesai	Awal	Akhir	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)
17.30	18.00	12,5	12,4	194	0,13	25,2

Dari Tabel 4.7 di atas dapat dilihat bahwa lampu *LED* 20 Watt mengeluarkan arus sebesar 0,13 A, dengan tegangan 194 V dan daya 25,2 Watt. Dari persamaan 2.2 (pada lampiran 6) lama waktu baterai dapat digunakan untuk menghidupkan lampu *LED* dengan daya 25,2 Watt yaitu 2 hari pemakaian dengan durasi menghidupkan lampu *LED* selama 70 menit.

d. Pengukuran Tegangan dan Kapasitas Baterai Pada Beban *Charger Hp* dan Laptop

Pengukuran yang dilakukan berikut ini untuk menentukan berapa lama durasi yang dibutuhkan masing-masing beban untuk mengisi baterai yang disuplai baterai dengan beberapa beban yang memiliki spesifikasi berbeda. Untuk beban yang dipakai dalam pengujian yaitu 1 laptop dan 2 *handphone* yang memiliki spesifikasi yang berbeda. Hasil pengukuran dan spesifikasi pada pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pengukuran Tegangan Baterai Pada Beban Charger Hp dan Laptop

Jam		Tegangan Baterai (V)		Merk <i>Hp</i> & Laptop	Kapasitas (mAh)	Daya Output (W)
Mulai	Selesai	Awal	Akhir			
15.05	18.50	12,6	12,5	Oppo A37	2630	13,6
19.00	22.22	12,4	12,3	Laptop Acer ES 11	3220	29,5
22.40	01.25	12,3	12,2	Oppo A31	5000	13,6

Dari Tabel 4.8 di atas dapat dilihat bahwa pengujian terhadap beban *handphone* Oppo A37 yang memiliki kapasitas baterai 2630 mAh dengan arus 0,06 A dan tegangan sebesar 227 V membutuhkan durasi 2 jam 55 menit dalam proses pengisian dari kosong hingga penuh dengan total daya 39,7 Watt. Dari persamaan 2.2 (pada lampiran 6) maka kapasitas baterai dapat mengisi baterai *handphone* Oppo A37 kurang lebih sebanyak 30 kali *charging* dari kondisi 0% sampai 100%.

Kemudian untuk laptop Acer 11 inch dengan kapasitas baterai 3220 mAh. Setelah diukur memiliki arus sebesar 0,13 A dengan tegangan sebesar 227 V membutuhkan durasi 3 jam 22 menit dalam proses pengisian dari kosong hingga penuh dengan total daya 108 Watt, maka berdasarkan persamaan 2.2 (pada lampiran 6) kapasitas baterai dapat mengisi baterai laptop acer 11 inch kurang lebih sebanyak 12 kali *charging* dari 0% sampai 100%.

Pengujian selanjutnya pada beban *handphone* Oppo A31 dengan kapasitas baterai 5000 mAh dengan arus 0,06 A dan tegangan sebesar 227 V membutuhkan durasi 3 jam 15 menit dalam proses pengisian dari kosong hingga penuh dengan total daya 44,2 Watt. Dari persamaan 2.2 (pada lampiran 6) maka kapasitas baterai dapat

mengisi baterai *handphone* Oppo A31 kurang lebih sebanyak 27 kali *charging* dari kondisi 0% sampai 100%.

4.5 Pengujian Baterai Hingga Terisi Penuh

Pengujian selanjutnya untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai dengan tegangan 12 V 100 Ah dengan konversikan Ah menjadi Wh, sehingga dapat diketahui total kapasitas baterai yang ada. Untuk baterai 12V 100 Ah memiliki kapasitas daya sebesar 1200 Wh, selanjutnya total daya panel surya yang dibutuhkan dapat dihitung dengan:

$$P \text{ panel surya (Watt)} = \frac{P \text{ aki (Wh)}}{t \text{ panel terpapar sinar matahari (hours)}}$$

$$P \text{ panel surya} = \frac{1200 \text{ Wh}}{11 \text{ hours}}$$

$$P \text{ panel surya} = 109 \text{ Watt}$$

Maka dapat dihitung daya aktual panel surya tersebut yaitu:

$$P \text{ aktual (Watt)} = P \text{ panel surya (W)} + (\text{efisiensi panel surya} \times P \text{ panel surya})$$

$$P \text{ aktual (Watt)} = 109 \text{ Watt} + (20 \% \times 109 \text{ Watt})$$

$$P \text{ aktual (Watt)} = 109 \text{ Watt} + 21,8 \text{ Watt}$$

$$P \text{ aktual (Watt)} = 130,8 \text{ Watt} \approx 131 \text{ Watt}$$

Untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai dengan tegangan 12 V 100 Ah yaitu dengan:

$$I \text{ (A)} = \frac{P \text{ aktual (W)}}{\text{Tegangan Baterai (V)}}$$

$$I \text{ (A)} = \frac{131 \text{ Watt}}{12 \text{ V}}$$

$$I \text{ (A)} = 10,9 \text{ A} \approx 11 \text{ A}$$

Maka untuk menghitung lama waktu pengisian baterai yaitu:

$$\text{Waktu Pengisian (h)} = \frac{\text{arus baterai/jam (Ah)}}{\text{arus baterai secara praktek (A)}}$$

$$\text{Waktu Pengisian (h)} = \frac{100 \text{ Ah}}{11 \text{ A}}$$

$$\text{Waktu Pengisian (h)} = 9 \text{ Jam}$$

Dari perhitungan di atas maka lama waktu dalam pengisian baterai yaitu 9 jam. Selama proses pengisian baterai ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan proses pengisian yaitu panel surya harus menerima paparan sinar matahari yang cukup dan bebas dari penghalang atau bayangan apapun kemudian kualitas panel surya yang digunakan yang berkualitas tinggi sehingga mampu menghasilkan daya yang lebih stabil.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN