

BAB IV

ANALISIS DAN HASIL DESAIN ALAT

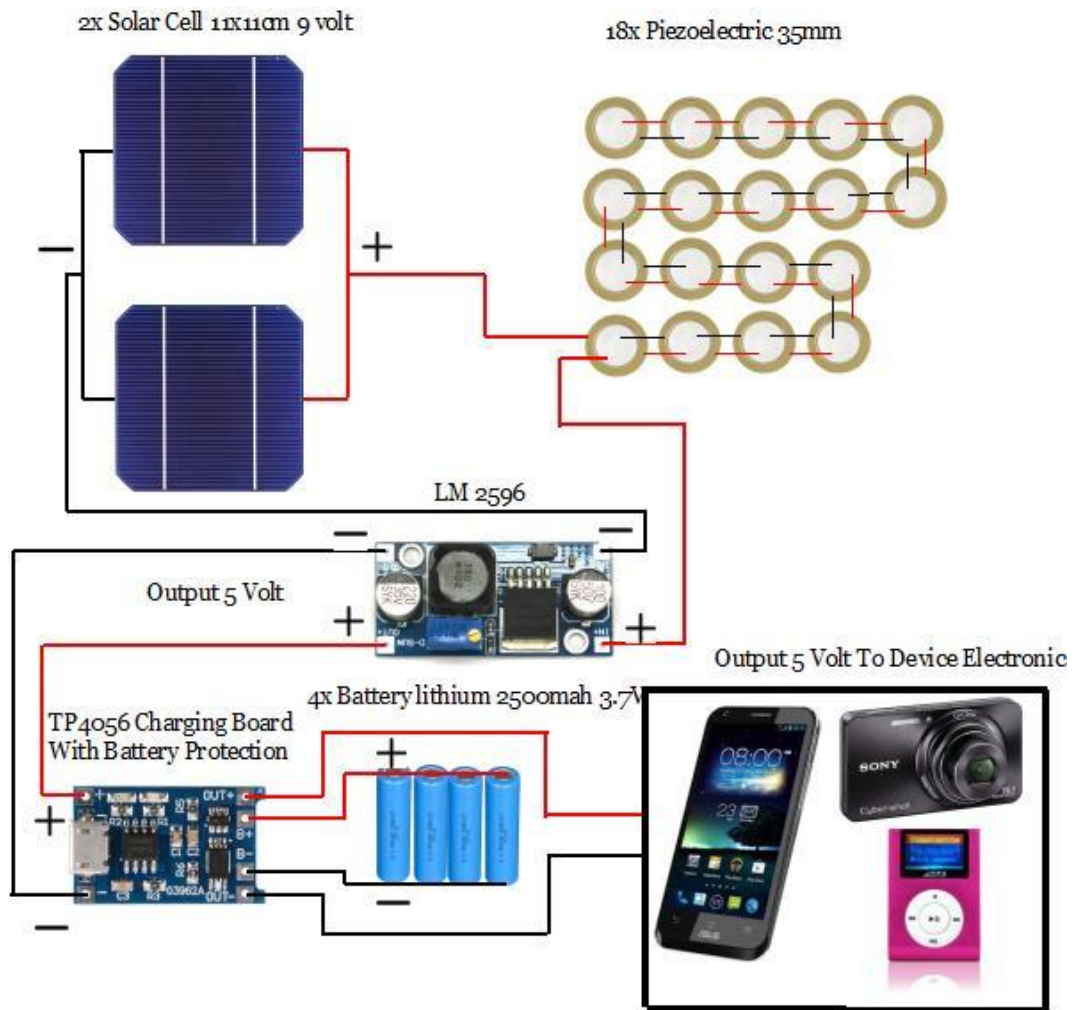
4.1 Analisis Desain

Analisis desain Tas Elektronik membahas mengenai pengujian Tas elektronik *solar cell* dengan pemanfaatan *piezoelectric* dan *Solar Cell* sebagai sumber pengisian pada baterai yang selanjutnya akan dianalisa, hal ini bertujuan untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk mengetahui besar daya yang dibutuhkan Tas Elektroik dari keadaan baterai kosong hingga penuh terisi sehingga dapat diketahui apakah penggunaan *solar cell* dan *piezoelectric* dapat memenuhi kebutuhan dalam pengisian baterai.

Analisis rancangan sistem pengisian baterai diambil dari data percobaan dan pengukuran konstruksi Tas Ransel yang telah dimodifikasi dengan menambahkan dua buah *solar cell* dengan ukuran 11x11 cm dan 18 buah *Piezoelectric* yang dihubungkan secara seri untuk dapat mengisi baterai dengan kapasitas 10000mAh.

4.2 Cara Kerja Desain Tas Elektronik Berbasis Solar Cell dan Pemanfaatan Piezoelectric

Cara kerja desain pengisian baterai pada tas elektronik berbasis solar cell dan pemanfaatan piezoelectric skema rangkaian pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Skema Pegisian baterai Menggunakan *Solar Cell* dan *Piezoelectric*

Gambar 4.2 merupakan skema rangkaian pengisian baterai menggunakan *solar cell* dan *piezoelectric*. Masing-masing *solar cell* dan *piezoelectric* dihubungkan secara seri terhadap regulator penyetabil tegangan kemudian dihubungkan ke TP4056 sebagai input arus pada baterai dan pengisi pada beban. Cara skema pengisian baterai gambar 4.4 adalah sebagai berikut :

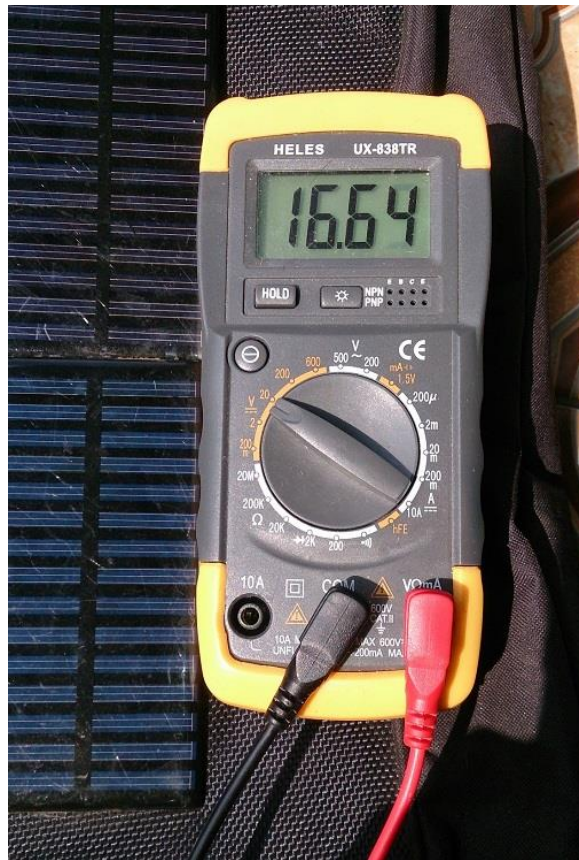
1. *Solar Cell* menerima panas dari sinar matahari, sehingga *solar cell* bekerja dan menghasilkan daya keluaran.

2. *Piezoelectric* yang mendapatkan gaya tekan menghasilkan energi sebagai daya tambahan.
3. Daya yang dihasilkan dari *solar cell* dan *piezoelectric* dikirimkan ke regulator untuk mengubah tegangan yang dihasilkan dari sumber menjadi 5 volt agar dapat menyesuaikan dengan tegangan yang dapat diterima oleh TP4065.
4. TP4065 menyalurkan arus input pada baterai dan juga sebagai pengisi daya pada baterai

4.3 Analisis Daya pada Tas Elektronik

4.3.1 Analisis Batas Minimal dan Maksimal Daya Solar cell

Tas Elektronik ini menggunakan 4 buah baterai 3.6 Volt dengan masing – masing baterai berkapasitas 2500 mAh yang dirangkai secara paralel, Sehingga baterai yang digunakan untuk penyimpanan daya memiliki kapasitas 10000 mAh. Daya input yang digunakan dalam pengisian baterai merupakan daya DC (*Direct Current*) sebesar 3.6 Volt agar menyesuaikan input yang dapat diterima baterai, ini dibuktikan dengan pengukuran menggunakan voltmeter DC.



Gambar 4.3 Pengujian tegangan *input solar cell* menggunakan *Multimeter*

Hasil pengukuran yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut :

$$\text{Daya minimal } P = V \times I$$

$$= 14,30 \times 0,25$$

$$= 3,57 \text{ Watt}$$

$$\text{Daya maksimal } P = V \times I$$

$$= 16,85 \times 0,37$$

$$= 6,23 \text{ Watt}$$

4.3.2 Analisis Batas Minimal dan Maksimal Daya Piezoelectric

Selain dengan menggunakan *solar cell* tas elektronik ini juga dilengkapi dengan *piezoelectric* sebagai sumber energi. Sebagai penunjang energi tambahan pada tas elektronik, *piezoelectric* diletakan pada beberapa bagian agar menghasilkan daya yang optimal. *Piezoelectric* yang digunakan yaitu sebanyak 18 buah yang dibagi menjadi tiga bagian, 4 buah pada bagian tali penyangga tas kiri dan kanan, 10 buah pada bagian depan tas.



Gambar 4.5 Pegukuran tegangan pada *piezoelectric*

Hasil pengukuran yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut :

$$\text{Daya Minimal } P = V \times I$$

$$= 0,85 \times 0,006$$

$$= 0,005 \text{ Watt}$$

$$\text{Daya Maksimal } P = V \times I$$

$$= 7,21 \times 0,13$$

$$= 0,95 \text{ Watt}$$

4.4 Analisis Daya Yang Dihasilkan Oleh Solar Cell

Pada tabel dibawah ini merupakan hasil dari analisis yang telah dilakukan terhadap dua buah *solar cell* yang dirangkai secara seri

Hari ke 1

Tabel 1 hasil pengukuran dari solar cell

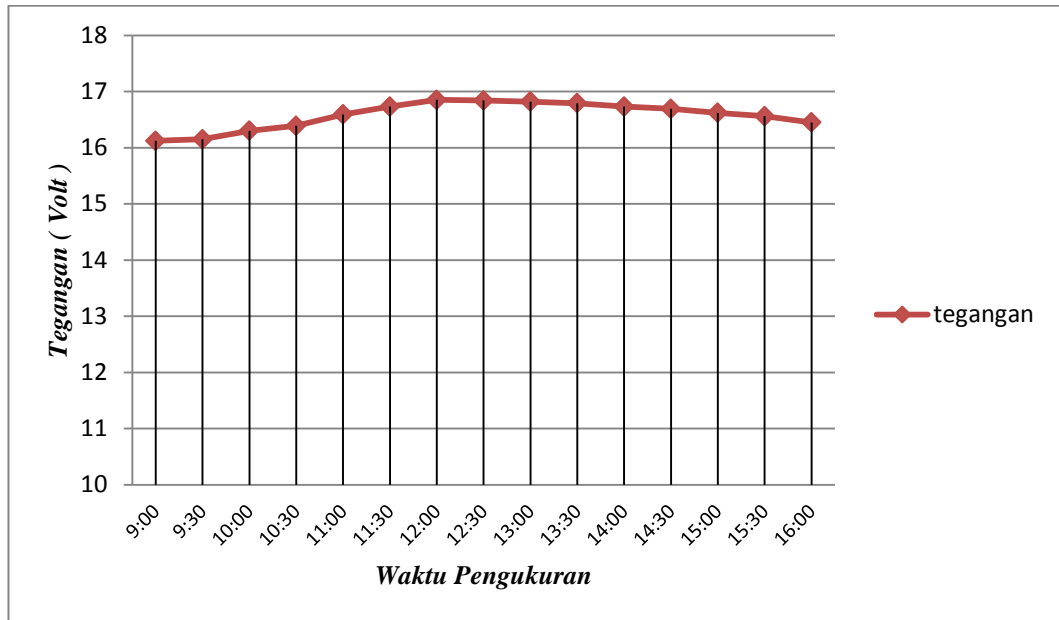
No	Jam	Tegangan Input Solar Cell (V)	Arus Input Baterai (I)	Tegangan Baterai (V)	Kondisi Cuaca
1	09.00	16,10	0,34A	3,65	Cerah
2	09.30	16,15	0,35A	3,65	Cerah
3	10.00	16,30	0,35A	3,65	Cerah
4	10.30	16,39	0,35A	3,67	Cerah
5	11.00	16,59	0,36A	3,68	Cerah

Tabel 1 hasil pengukuran dari solar cell (Lanjutan)

6	11.30	16,73	0,36A	3,68	Cerah
7	12.00	16,85	0,37A	3,69	Cerah
8	12.30	16,84	0,37A	3,70	Cerah
9	13.00	16,82	0,37A	3,70	Cerah
10	13.30	16,79	0,37A	3,70	Cerah
11	14.00	16,73	0,36A	3,69	Cerah
12	14.30	16,69	0,36A	3,68	Cerah
13	15.00	16,62	0,35A	3,66	Cerah
14	15.30	16,56	0,34A	3,66	Cerah
15	16.00	16,45	0,33A	3,66	Cerah

Berdasarkan hasil pengukuran pada hari pertama dengan kondisi cuaca cerah yang dimulai pada pukul 09.00 pagi sampai dengan 16.00 sore. Pengukuran dilakukan setiap 30 menit untuk mendapatkan sampel tegangan yang dihasilkan oleh *solar cell*. Pengukuran awal dilakukan terhadap *solar cell* menunjukkan yang dihasilkan adalah sebesar 16,10 volt kemudian pada 30 menit berikutnya tegangan meningkat menjadi 16,15 volt begitu seterusnya hingga mencapai titik maksimal pada jam 12.00 dengan tegangan 16,85 volt. Setelah mencapai titik tertinggi kemudian tegangan mengalami penurunan terus menerus hingga 16,45 volt pada akhir pengambilan sampel yaitu pukul 16.00 sore hal ini terjadi dikarenakan titik panas matahari yang mengenai *solar cell* menurun sehingga menyebabkan penurunan tegangan.

Dibawah ini merupakan grafik hasil pengukuran tegangan pada *solar cell* percobaan hari ke 1



Gambar 4.6 Grafik hasil pengukuran tegangan *solar cell* hari ke 1

Berdasarkan grafik diatas tegangan minimum terjadi pada jam 09:00 sedangkan tegangan pada titik maksimum yaitu terjadi pada jam 12:00. Tinggi rendahnya tegangan yang dihasilkan tergantung dari panas dari matahari yang didapatkan oleh solar cell. Rata-rata tegangan yang didapatkan dari pengukuran jam 09:00 hingga 16:00 adalah 16,57 volt.

Dari data diatas maka dapat dilakukan perhitungan daya dengan input sebagai berikut :

Daya input *solar cell* pada jam 09:00

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= 16,10 \times 0,34 \\
 &= 5,47 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 09:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,15 \times 0,35 \\ &= 5,65 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 10:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,30 \times 0,35 \\ &= 5,70 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 10:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,39 \times 0,3 \\ &= 5,73 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 11:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,59 \times 0,36 \\ &= 5,97 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 11:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,73 \times 0,36 \\ &= 6,02 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 12:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,85 \times 0,37 \\ &= 6,23 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 12:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,84 \times 0,37 \\ &= 6,23 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 13:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,82 \times 0,37 \\ &= 6,22 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 13:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,79 \times 0,37 \\ &= 6,21 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 14:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,73 \times 0,36 \\ &= 6,02 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 14:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,69 \times 0,36 \\ &= 6,00 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 15:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,62 \times 0,35 \\ &= 5,81 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 15:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,56 \times 0,34 \\ &= 5,63 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 16:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,45 \times 0,33 \\ &= 5,42 \text{ watt} \end{aligned}$$

Hari ke 2

Tabel 2 hasil dari pengukuran *solar cell*

No	Jam	Tegangan Input <i>Solar Cell</i> (V)	Arus Input Baterai (I)	Tegangan Bterai (V)	Kondisi Cuaca
1	09.00	16,12	0,34A	3,66	Cerah
2	09.30	16,18	0,34A	3,66	Cerah
3	10.00	16,25	0,35A	3,66	Cerah

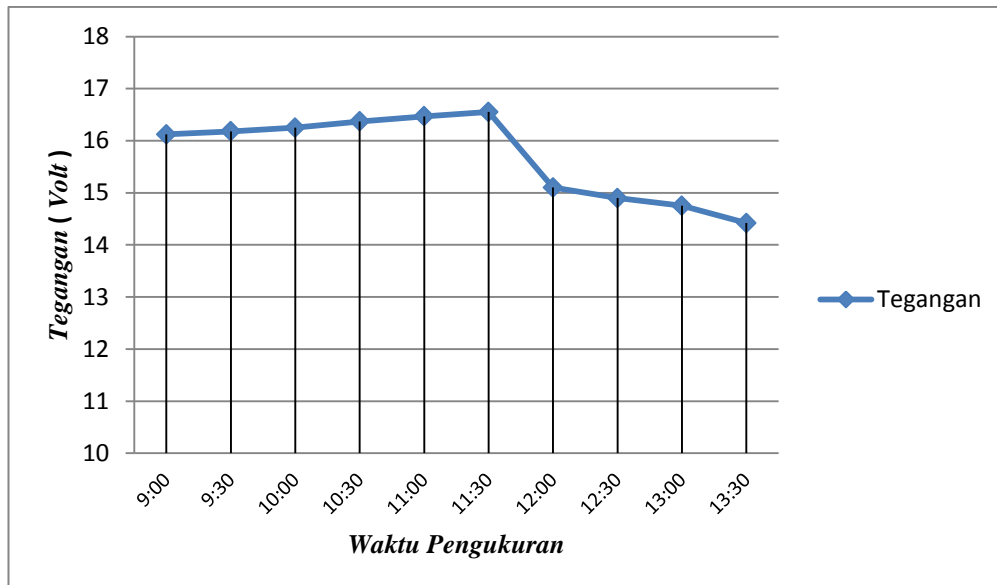
Tabel 2 hasil dari pengukuran *solar cell* (Lanjutan)

4	10.30	16,37	0,35A	3,68	Cerah
5	11.00	16,47	0,35A	3,68	Cerah
6	11.30	16,55	0,36A	3,69	Cerah
7	12.00	15,10	0,29A	3,64	Mendung
8	12.30	14,90	0,29A	3,64	Mendung
9	13.00	14,75	0,28A	3,64	Mendung
10	13.30	14,42	0,26A	3,63	Mendung
11	14.00	-	-	-	Hujan
12	14.30	-	-	-	Hujan
13	15.00	-	-	-	Hujan
14	15.30	-	-	-	Hujan
15	16.00	-	-	-	Hujan

Pada hasil pengukuran hari ke-2 tegangan terukur 16,12 volt terus meningkat hingga mencapai titik maksimal pada pukul 11:30 dengan nilai tegangan 16,55 volt. Pada jam selanjutnya yaitu pukul 12:00 terjadi penurunan tegangan menjadi 15,10 volt dan terus mengalami penurunan tegangan hingga 14,42 volt pada jam 13:30, penurunan tegangan terjadi dikarenakan kondisi cuaca yang berubah dari cerah menjadi mendung yang menyebabkan efektivitas *solar cell* menurun. Pengukuran pada jam selanjutnya tidak dapat dilakukan

dikarenakan kondisi cuaca menjdai hujan yang mengakibatkan *solar cell* tidak dapat menyerap panas matahari.

Dibawah ini merupakan grafik hasil pengukuran tegangan *solar cell* pada hari ke-2 :



Gambar 4.7 Grafik hasil pengukuran tegangan *solar cell* hari ke 2

Dari pengukuran data pada hari ke-2 tidak dapat dilakukan secara penuh dikarenakan kondisi cuaca hujan pada sore hari sehingga pengukuran hanya dilakukan sampai jam 13:30. Pada kondisi cuaca mendung *solar cell* tetap dapat menghasilkan tegangan hanya saja tegangan yang dihasilkan menurun cukup signifikan. Keadaan tersebut masih bisa dimanfaatkan selama *solar cell* masih dapat menghasilkan tegangan yang cukup untuk mengisi daya pada baterai.

Dari data pada tabel diatas maka dapat dilakukan perhitungan daya input solar cell sebagai berikut :

Daya input *solar cell* pada jam 09:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,13 \times 0,34 \\ &= 5,48 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 09:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,18 \times 0,34 \\ &= 5,50 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 10:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,25 \times 0,35 \\ &= 5,68 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 10:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,37 \times 0,35 \\ &= 5,72 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 11:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,47 \times 0,35 \\ &= 5,76 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 11:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,55 \times 0,36 \\ &= 5,95 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 12:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 15,10 \times 0,29 \\ &= 4,37 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 12:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 14,90 \times 0,29 \\ &= 4,32 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 13:00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 14,75 \times 0,28 \\ &= 4,13 \text{ watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 13:30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 14,42 \times 0,26 \\ &= 3,74 \text{ watt} \end{aligned}$$

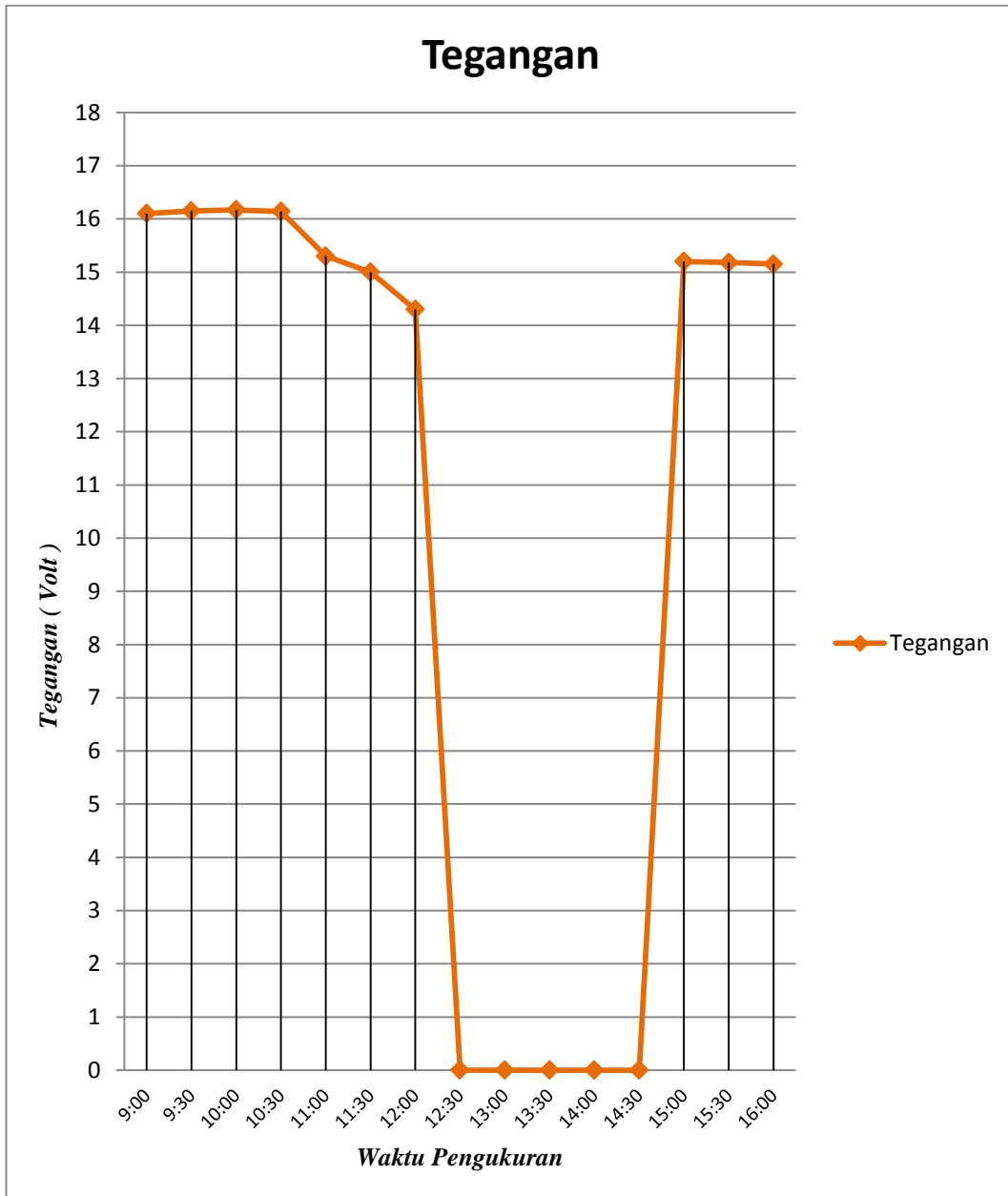
Hari ke 3

Tabel 3 hasil dari pengukuran *solar cell*

No	Jam	Tegangan Input <i>Solar Cell</i> (V)	Arus Input Baterai (I)	Tegangan Baterai (V)	Kondisi Cuaca
1	09.00	16,10	0,33A	3,65	Cerah
2	09.30	16,15	0,34A	3,65	Cerah
3	10.00	16,17	0,34A	3,65	Cerah
4	10.30	16,14	0,34A	3,65	Cerah
5	11.00	15,30	0,28A	3,63	Mendung
6	11.30	15,00	0,26A	3,63	Mendung
7	12.00	14,30	0,25A	3,62	Mendung
8	12.30	-	-	-	Hujan
9	13.00	-	-	-	Hujan
10	13.30	-	-	-	Hujan
11	14.00	-	-	-	Hujan
12	14.30	-	-	-	Hujan
13	15.00	15,20	0,28A	3,63	Berawan
14	15.30	15,18	0,28A	3,63	Berawan
15	16.00	15,15	0,27A	3,63	Berawan

Pada percobaan hari ke-3 terdapat beberapa kondisi yang mengakibatkan tegangan yang dihasilkan *solar cell* tidak stabil dikarenakan cuaca yang berubah-ubah. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa penggunaan *solar cell* hanya bisa dilakukan pada saat cuaca tidak hujan.

Dibawah ini merupakan grafik hasil pengukuran tegangan solar cell pada hari ke-3 :



Gambar 4.8 Grafik hasil pengukuran tegangan *solar cell* hari ke 3

Dari data diatas maka dapat dilakukan perhitungan daya input yang diperoleh sebagai berikut :

Daya input *solar cell* pada jam 09.00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,10 \times 0,33 \\ &= 5,31 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 09.30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,15 \times 0,34 \\ &= 5,49 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 10.00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,17 \times 0,34 \\ &= 5,49 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 10.30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 16,14 \times 0,34 \\ &= 5,48 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 11.00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 15,30 \times 0,28 \\ &= 4,28 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* pada jam 11.30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 15 \times 0,26 \end{aligned}$$

$$= 3,9 \text{ Watt}$$

Daya input *solar cell* pada jam 12.00

$$P = V \times I$$

$$= 14,30 \times 0,25$$

$$= 3,57 \text{ Watt}$$

Daya input *solar cell* pada jam 15.00

$$P = V \times I$$

$$= 15,20 \times 0,28$$

$$= 4,25 \text{ Watt}$$

Daya input *solar cell* pada jam 15.30

$$P = V \times I$$

$$= 15,18 \times 0,28$$

$$= 4,25 \text{ Watt}$$

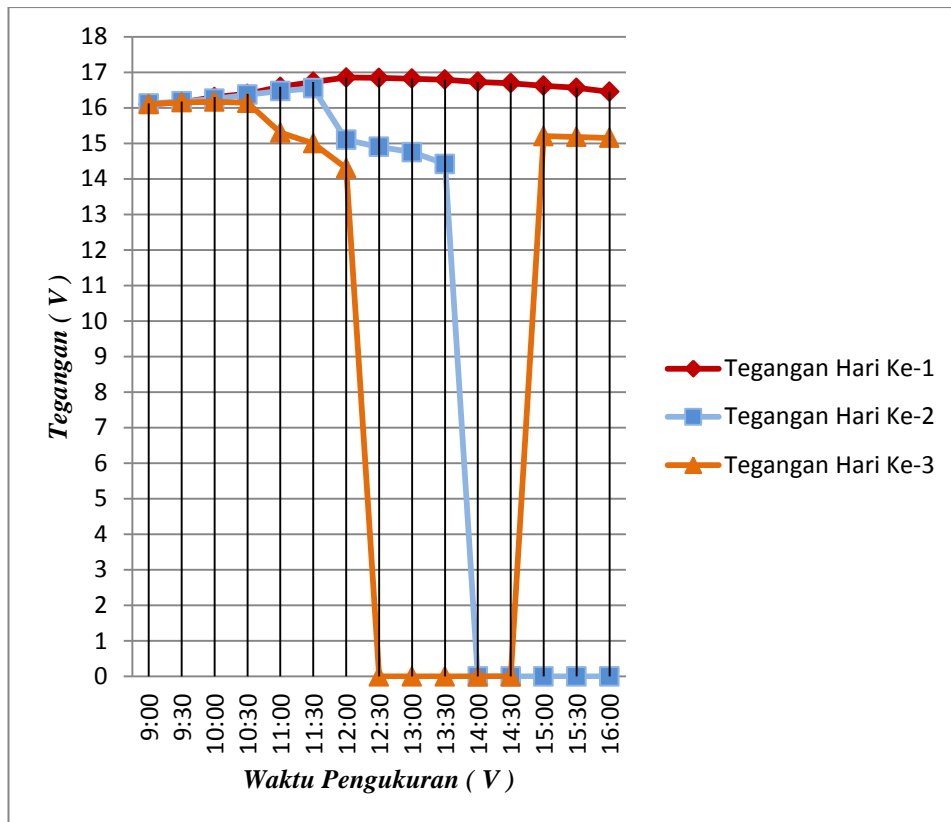
Daya input *solar cell* pada jam 16.00

$$P = V \times I$$

$$= 15,15 \times 0,27$$

$$= 4 \text{ Watt}$$

Grafik hasil pengukuran selama 3 hari sebagai Berikut :



Gambar 4.9 Grafik hasil pengukuran solar cell selama 3 hari

4.5 Analisis Daya Yang Dihasilkan Oleh Piezoelectric

Tabel dibawah ini merupakan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap *piezoelectric*

Tabel 4 merupakan hasil pengukuran dari *piezoelectric*

No	Jumlah <i>Piezoelectric</i> Yang Digunakan	Tegangan Yang Dihasilkan (V)	Arus Yang Dihasilkan (I)
1	1	0,85	0,006A
2	2	1,17	0,013A
3	3	1,67	0,021A

Tabel 4 merupakan hasil pengukuran dari *piezoelectric* (Lanjutan)

4	4	2,20	0,025A
5	5	2,45	0,032A
6	6	2,98	0,039A
7	7	3,27	0,043A
8	8	3,68	0,049A
9	9	3,94	0,057A
10	10	4,37	0,067A
11	11	4,76	0,070A
12	12	4,99	0,079A
13	13	5,43	0,088A
14	14	5,88	0,094A
15	15	6,13	0,105A
16	16	6,40	0,113A
17	17	6,81	0,124A
18	18	7,31	0,132A

Tabel 4.2 merupakan hasil analisis dari *piezoelectric* yang dapat disimpulkan bahwa penggunaan jumlah *piezoelectric* sangat berpengaruh terhadap tegangan yang dihasilkan, semakin banyak penggunaan *piezoelectric* maka tegangan yang dihasilkan akan semakin besar. Penambahan *piezoelectric* tidak selaras terhadap tegangan yang dihasilkan dikarenakan setiap *piezoelectric* mendapat tekanan yang tidak merata dan *piezoelectric* juga sangat sensitif

terhadap tekanan sehingga tegangan yang dihasilkan setiap *piezoelectric* akan berbeda.

4.6 Analisis Daya Yang Dihasilkan Rangkaian Solar Cell dan Piezoelectric

Tabel 5 Daya yang dihasilkan rangkaian tas elektronik

No	Jam	Tegangan Terukur (V)	Arus Input Baterai (I)	Kondisi Cuaca
1	09:00	23,26	0,43A	Cerah
2	09:30	23,30	0,43A	Cerah
3	10:00	23,38	0,44A	Cerah
4	10:30	23,48	0,45A	Cerah
5	11:00	23,59	0,47A	Cerah
6	11:30	23,74	0,49A	Cerah
7	12:00	23,89	0,51A	Cerah
8	12:30	23,93	0,53A	Cerah
9	13:00	23,92	0,53A	Cerah
10	13:30	23,90	0,52A	Cerah
11	14:00	23,83	0,50A	Cerah
12	14:30	23,75	0,48A	Cerah
13	15:00	23,69	0,45A	Cerah
14	15:30	23,64	0,44A	Cerah
15	16:00	23,57	0,43A	Cerah

Arus yang dihasilkan oleh *solar cell* dan *piezoelectric* merupakan sumber tenaga yang digunakan sebagai pengisi energi pada baterai. Dapat dilihat pada tabel diatas arus yang dihasilkan tidak begitu besar dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi seperti pemilihan kulitas dari *solar cell* dan *piezoelectric*, cuaca, tekanan yang diterima *piezoelectric* dan lain-lain.

Dari data pada tabel diatas kita dapat melakukan perhitungan daya sebagai berikut :

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 09.00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,26 \times 0,43 \\ &= 10 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 09.30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,30 \times 0,43 \\ &= 10.01 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 10.00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,38 \times 0,44 \\ &= 10,28 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 10.30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,48 \times 0,45 \\ &= 10,56 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 11.00

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 23,59 \times 0,47 \\&= 11,08 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 11.30

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 23,74 \times 0,49 \\&= 11,63 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 12.00

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 23,89 \times 0,51 \\&= 12,18 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 12.30

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 23,93 \times 0,53 \\&= 12,68 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 13.00

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 23,92 \times 0,53 \\&= 12,67 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 13.30

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 23,90 \times 0,52\end{aligned}$$

$$= 12,42 \text{ Watt}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 14.00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,83 \times 0,50 \\ &= 11,91 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 14.30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,75 \times 0,48 \\ &= 11,4 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 15.00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,69 \times 0,45 \\ &= 10,66 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 15.30

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,64 \times 0,44 \\ &= 10,40 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input *solar cell* dan *piezoelectric* pada jam 16.00

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 23,57 \times 0,43 \\ &= 10,13 \text{ Watt} \end{aligned}$$