

BAB 4 PERCOBAAN

4.1 Pembuatan sel surya.

Alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan sel surya adalah sebagai berikut :

Alat :

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1. Gelas Substrat | 3 buah |
| 2. Gelas ukur | 3 buah |
| 3. Oven / pemanas | 2 buah |
| 4. Pifet | 2 buah |
| 5. Timbangan | 1 buah |
| 6. Molud / cetakan kaca | 2 buah |
| 7. Luk Meter | 1 buah |

Bahan :

- | | |
|-----------------------------|----------|
| 1. Katoda dan anoda | 25 gram |
| 2. CH_3COOH | 100 mL |
| 3. HNO_3 | 100 mL |
| 4. KI | 100 Gram |
| 5. DMF | 100 mL |
| 6. FTO | 100 mL |
| 7. Air aquades | 500 mL |

4.2. Proses Pembokaran Aki Bekas



Gambar 4.1 Aki Bekas

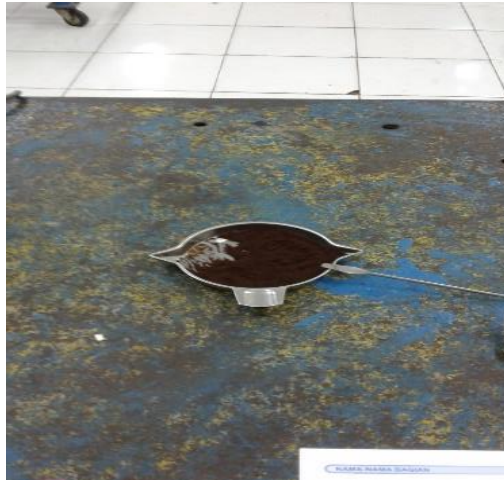
Proses pembongkaran aki bekas yang bertujuan untuk mendaur ulang aki tersebut dilakukan dengan cara membelah sel aki tersebut dengan hati-hati agar elektroda dalam aki tidak rusak. Setelah elektroda dari aki tersebut terlihat, masing-masing elektroda dari aki tersebut dipisahkan antara katoda dan anoda. Tipe Aki yang digunakan adalah Astra Batteries, standard type 12-V. Proses pembongkaran ini harus dilakukan dengan hati-hati dikarenakan sel aki mengandung asam sulfat dengan konsentrasi 4M, maka dari itu saat percobaan dilakukan dengan memakai sarung tangan dan jas laboratorium untuk melindungi dari tumpahan zat asam.

4.2.1. Pemisahan Anoda dan Katoda

Anoda dan Katoda yang berasal dari dalam sel aki bekas dipisahkan dikarenakan kedua elektroda ini akan diberikan perlakuan yang berbeda untuk mendapatkan senyawa PbI_2 yang berwarna kuning.



Gambar 4.2 Bubuk Anoda dari aki bekas (Pb)



Gambar 4.3 Bubuk Katoda dari Aki bekas (PbO_2)

4.2.2. Penimbangan Sampel Anoda dan Katoda

Sampel anoda dan katoda yang telah bubuk , kemudian ditimbang masing – masing sebanyak 100 gram.



Gambar 4.4 Menimbang katoda (PbO_2) dan anoda (Pb)

4.2.3 Peleburan Anoda dan Katoda



Gambar 4.5 Memanggang Katoda

Masing-masing elektroda yang telah didapatkan mengalami proses sintesis yang berbeda untuk mendapatkan PbI_2 . PbO_2 serbuk terlebih dahulu dilakukan pemanggaan pada suhu 600°C selama 5 jam untuk mengubahnya menjadi PbO , yang ditandai dengan perubahan warna dari warna Cokelat tua menjadi warna kuning yang menandakan PbO_2 sudah berubah menjadi PbO .

Sintesis PbO_2 tidak bisa langsung dilakukan pelarutan karena kurangnya reaktivitas



Maka dari itu dilakukan pemanasan terlebih dahulu :



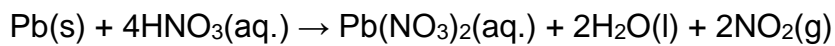
4.2.4. Pelarutan Sampel

Menyiapkan larutan kimia CH_3COOH untuk katoda dan untuk anoda HNO_3 ukuran 100 gram Masukan katoda ke larutan CH_3COOH sedangkan untuk anoda dimasukan larutan HNO_3 Kedua larutan di berlarutan KI yaitu 100 gram untuk kedua larutan. Pada akhirnya kedua Larutan berubah warna kuning pada gelas substrat. Setelah dilakuakn

pemangangan , kemudian serbuk PbO dilarutkan dalam asam asetat 1.9 M untuk menjadikannya sebagai ion Pb²⁺. Kemudian serbuk Pb yang berasal dari anoda dilarutkan dalam Asam Nitrat 0.8 M untuk mengoksidasi Pb menjadi Pb²⁺.

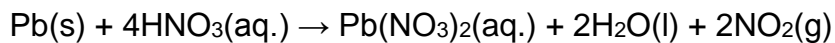
Sintesis PbO kemudian dilakukan pelarutan dengan asam asetat karena Pb²⁺ sangat efisien dilarutkan dalam asam asetat.

Kemudian Pb dari Anoda dilakukan pelarutan dengan Asam Nitrat (HNO₃) 0.8 M dan hasil nya mendekati 100% dibandingkan Hasil dari Katoda yang hanya sekitar 90%.



Sintesis PbO kemudian dilakukan pelarutan dengan asam asetat karena Pb²⁺ sangat efisien dilarutkan dalam asam asetat.

Kemudian Pb dari Anoda dilakukan pelarutan dengan Asam Nitrat (HNO₃) 0.8 M dan hasil nya mendekati 100% dibandingkan Hasil dari Katoda yang hanya sekitar 90%.



Setelah selesai kemudian masing masing dari hasil tersebut ditambahkan dengan KI (potassium iodide) agar bereaksi dengan Pb²⁺ yang nantinya akan bereaksi dengan I⁻ dari KI dan menghasilkan PbI₂ yang ditandai dengan adanya endapan kuning secara tiba – tiba. Kemudian endapan kuning PbI₂ dikumpulkan dan dikeringkan pada suhu kamar sampai endapan benar – benar kering.



Gambar 4.6 Proses Pengkristalan

4.2.5 Pemurnian Sampel

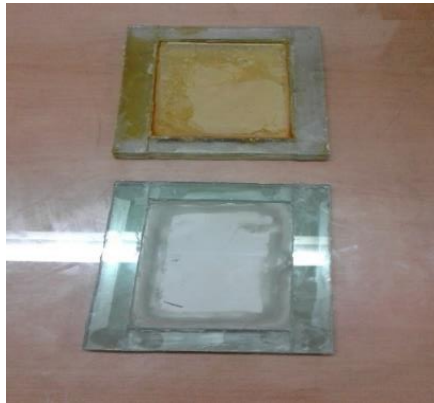
Anoda dan Katoda di saring ,setelah itu didinginkan sampai 14 jam. Dimana katoda dan anoda Larut menjadi PbI_2 yang ditandai dengan adanya endapan yang berwarna kuning.

4.2.6 Pengeringan Endapan

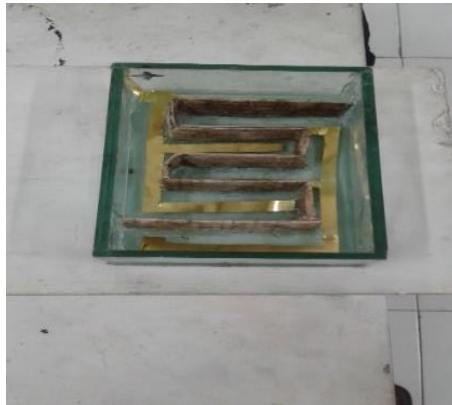
Endapan PbI_2 yang terbentuk selanjutnya dilakukan pengeringan yang bertujuan agar air yang terdapat dalam endapan bisa menguap seluruhnya dan tidak mengganggu jalannya proses sintesis selanjutnya. Pengeringan dilakukan dibawah sinar matahari selama 2 jam.

4.2.7 Pelarutan PbI_2

PbI_2 dimasukan ke larutan pelarut DMF 100 mL dan FTO dipanaskan digerakan atau diputar dengan Pipet diatas pemanas sampai suhu 80 C lalu dimasukan ke cetakan Sel surya lalu dibekukan Sampai 14 jam . PbI_2 yang sudah dihasilkan dari kedua katoda tersebut kemudian dicampurkan dan dilakukan perlakuan selanjutnya. PbI_2 dilarutkan dalam Dimethyl Formamide (DMF) dengan konsentrasi 462 mg mL- atau setara dengan 1M dibawah suhu 80°C sambil diputar pada proses pelarutannya. Kemudian lakukan infiltrasi senyawa tersebut pada lapisan atau filament yang sudah disediakan sambil diputar pada kecepatan 6500 rpm selama 60 detik dan keringkan pada suhu 80°C. Kemudian setelah dilakukan pelapisan , diamkan pada suhu ruangan selama sekitar satu malam. Setelah lapisan terbentuk kemudian bilas lapisan tersebut dengan Metilamin yang dilarutkan dengan IPA (2-propanol) pada konsentrasi 10 mg/mL selama satu menit dan kemudian panaskan kembali pada suhu 90°C sekitar 30 menit.



Gambar 4.7 Sampel Sel Surya 1



Gambar 4.8 Sampel Sel Surya 2



Gambar 4.9 Sampel Sel Surya 3

4.3. Pengujian

Alat :

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| 1. Multitester digital | 1 buah |
| 2. Termometer suhu | 2 buah |
| 3. Panel surya ukuran 8.5 cm x 14 cm | 1 buah |
| 4. Luk Meter | 1 buah |
| 5. Jam (waktu) | 1 buah |

Bahan

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1. Sel surya hasil percobaan | 1 buah |
| 2. Kabel | 1 buah |

4.3.1 Pengujian Sampel 1

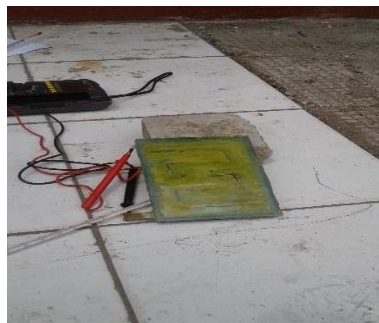


Gambar 4.10 Pengujian Sel Surya 1

Dalam pengujian Sel surya 1 ini tidak didapatkan data dari hasil yang diukur karna pada sel Surya yang pertama tidak diberi kabel ,yang berfungsi untuk menghubungkan tegangan dan arus . Jika pada panel surya umumnya menggunakan kepingan solar cell dari jenis silicon, maka berbeda dengan pembuatan panel surya ini yaitu menggunakan bahan dasar komponen Anoda dan katoda yang berbahan dasar Timah hitam yang sudah tidak terpakai dalam baterai (Bekas Accu mobil) Dirangkai secara seri- paralel untuk mendapatkan tegangan dan arus yang diinginkan .Dalam tahapan ini dilakukan pengujian pertama untuk mengetahui ketercapaian hasil dari pembuatan alat, sehingga ketika ditemukan kelemahan, maka dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan alat. Berikut adalah gambar hasil ketika pengujian panel surya.

4.3.2 Pengujian Sempel uji 2 .

Penyempurnaan panel surya ini dilakukan sebagai evaluasi dari pengujian sementara. Dari pengujian sementara didapatkan bahwa panel surya yang dibuat berhasil menghasilkan energi listrik, hanya saja cara kerja alat ini masih manual tidak ada kabel , sehingga agar alat ini dapat bekerja , diperlukan didalam sel surya ada rangkaian yang bekerja menghubungkan panel surya ini dengan komponen lainnya.



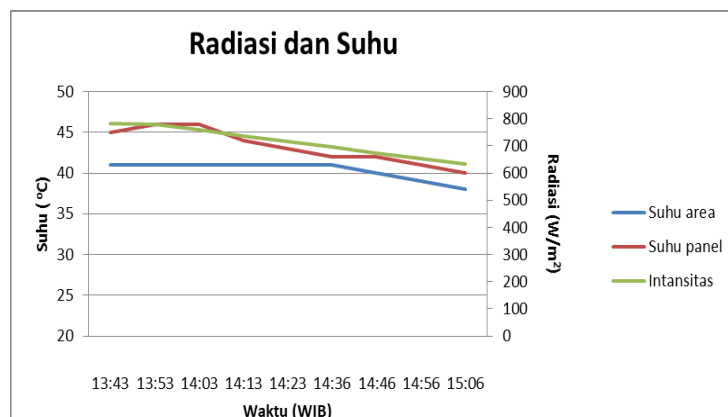
Gambar 4.11 Pengujian Sel Surya 2

Data yang diperoleh :

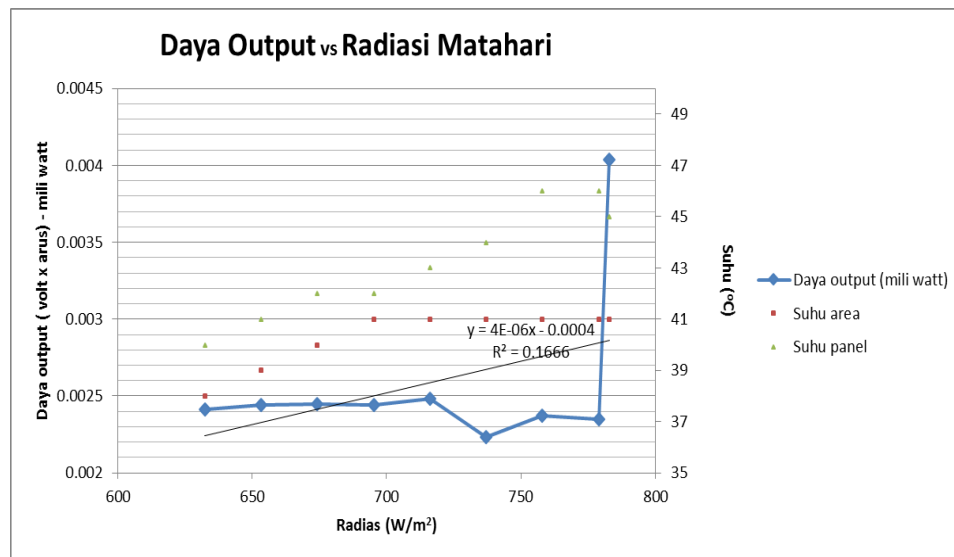
Tabel 4.1 Hasil uji penelitian Table berikut ini adalah hasil uji tes panel 2 ukuran 10 cm x 15 cm ,dilakukan di area smkn 5 jakarta pada hari rabu tgl , 23 ,mulai jam 13,43 . sampai jam 15,16 dilakukan pengukuran setiap 10 menit di catat.maka hasilnya adalah ;

Tabel .4.1 Hasil uji penelitian sel surya 2

N0	Waktu	Suhu area	Suhu panel	volt	m A	Intansita s matahari	Daya output (mili watt) (volt x arus)
1	13:43	41 oC	45 o C	0.202	0.02	782.89	0.00404
2	13:53	41 o C	46 o C	0.235	0.01	778.94	0.00235
3	14:03	41 o C	46 o C	0.237	0.01	758.005	0.00237
4	14:13	41 o C	44 o C	0.223	0.01	737.07	0.00223
5	14:23	41 o C	43 oC	0.248	0.01	716.135	0.00248
6	14:36	41 o C	42 o C	0.244	0.01	695.2	0.00244
7	14:46	40 o C	42 o C	0.245	0.01	674.265	0.00245
8	14:56	39 o C	41 o C	0.244	0.01	653.33	0.00244
9	15:06	38 o C	40 oC	0.241	0.01	632.395	0.00241
10	15.16	38 o C	40 oC	0.24.5	0.01	611.46	0.00245



Gambar 4.12 Grafik Hubungan Waktu terhadap Suhu dan Radiasi



Gbr.4.13 Grafik hubungan Radiasi matahari terhadap daya Output

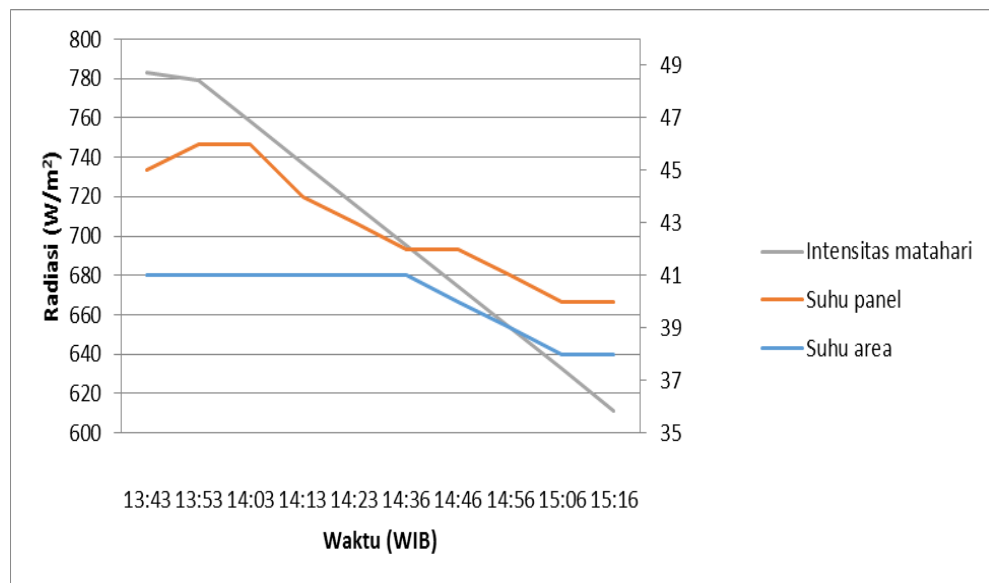
4.3.3 Pengujian Sampel 3



Gambar 4.14 Pengujian Sel Surya 3

Data yang diperoleh :

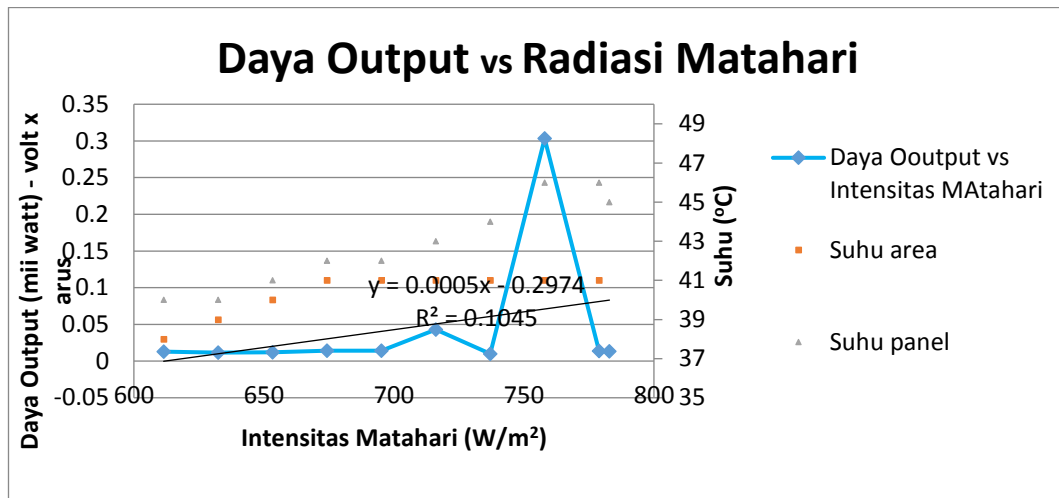
Table berikut ini adalah hasil uji tes panel 3, ukuran 10 cm x 15 cm, dilakukan di area smkn 5 jakarta pada hari rabu tgl ,23 ,mulai jam 13,43 . sampai jam 15,16 dilakukan pengukuran setiap 10 menit di catat,maka hasilnya adalah :



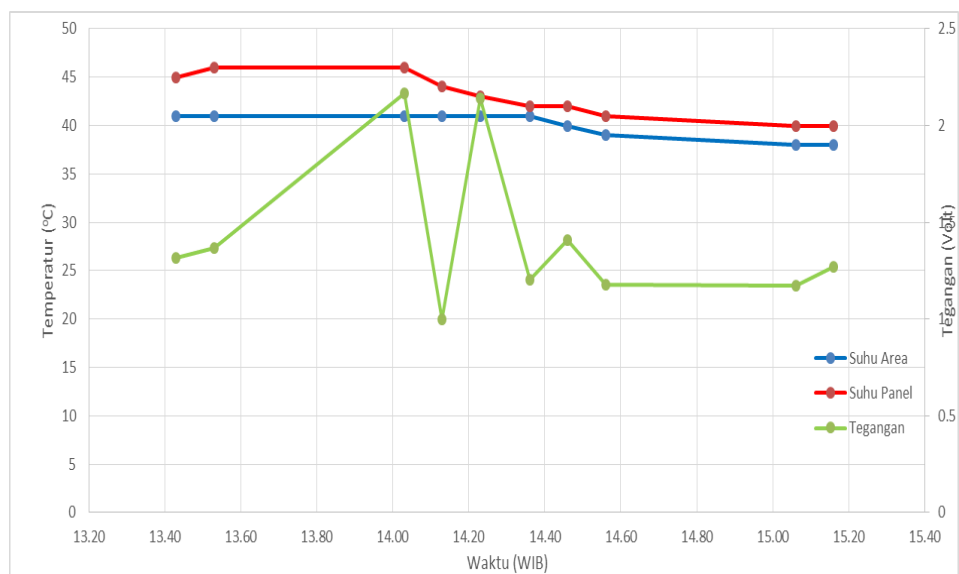
Gambar 4.15 Grafik hubungan waktu terhadap Radiasi

Tabel 4.2 Hasil uji penelitian sel surya 3

No	Waktu	Suhu area	Suhu panel	volt	m A	Intansitas matahari
1	13,43	41 0 C	45 0 C	1,315	0.01	782.89
2	13,53	41 0 C	46 0 C	1,366	0.01	778.94
3	14,03	41, 0 C	46 0 C	2,168	0,1 4	758.005
4	14,13	41, 0 C	44 0 C	0,998	0.01	737.07
5	14,23	41, 0 C	43 0 C	2,143	0.02	716.135
6	14,36	41, 0 C	42 0 C	1,203	0.01	695.2
7	14,46	40, 0 C	42 0 C	1,406	0.16	674.265
8	14,56	39 0 C	41 0 C	1,178	0.01	653.33
9	15.06	38 0 C	40 0 C	1.175	0.01	632.395
10	15,16	38 0 C	40 0 C	1,271	0.01	611.46



Gambar 4.16 Grafik Hubungan Intensitas Matahari terhadap Daya Output

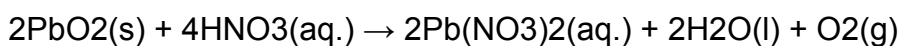


Gambar 4.17 Grafik Tegangan dan Suhu

4.3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan suatu langkah untuk mengetahui hubungan intensitas cahaya matahari yang mampu dikonversi oleh sel surya menjadi energi listrik serta kapan energi tertinggi yang dihasilkan oleh sel surya.

Pertama dilakukan pembuatan sel surya dari aki bekas terlebih dahulu dengan cara membongkar aki bekas yang sudah tidak terpakai dan kemudian melakukan sintesis PbI_2 dari aki bekas tersebut. Dimana masing-masing elektroda yaitu katoda dan anoda dilakukan jalur sintesis PbI_2 yang berbeda dikarenakan senyawa yang terdapat dari masing-masing elektroda juga berbeda. Perbedaan ini dikarenakan bedanya kereaktifan dari senyawa tersebut untuk membentuk senyawa yang baru, maka dari itu proses pelarutan nya pun dilakukan dengan pelarut yang berbeda yang sesuai dengan kepolaran dan kereaktifan senyawa dengan pelarut untuk mendapatkan hasil yang optimal. Sintesis PbO_2 tidak bisa langsung dilakukan pelarutan karena kurangnya reaktivitas



Maka dari itu dilakukan pemanasan terlebih dahulu :



Setelah kedua elektroda bertransformasi menjadi ion Pb^{2+} dengan sempurna, kemudian larutan tersebut dicampur dengan Potassium Iodida atau larutan KI yang mana Pb^{2+} akan bereaksi dengan I^- dan membentuk PbI_2 yang tidak larut dalam air sehingga indikasi adanya senyawa tersebut ditandai dengan adanya endapan berwarna kuning yang tidak akan larut lagi.

Kemudian dilakukan pelarutan senyawa PbI_2 dalam pelarut DMF untuk menghasilkan lapisan atau filament yang akan dijadikan sel surya. Pemilihan pelarut DMF didasarkan dari persamaan kepolaran dan daya larut PbI_2 optimal dalam pelarut DMF. Senyawa yang dihasilkan dari pelarutan ini adalah $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ dalam 2-Propanol dan filament berubah

warna dari kuning pekat menjadi kuning gelap mengindikasikan bahwa telah terbentuknya zat Timbal iodide Perovskite atau $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$.

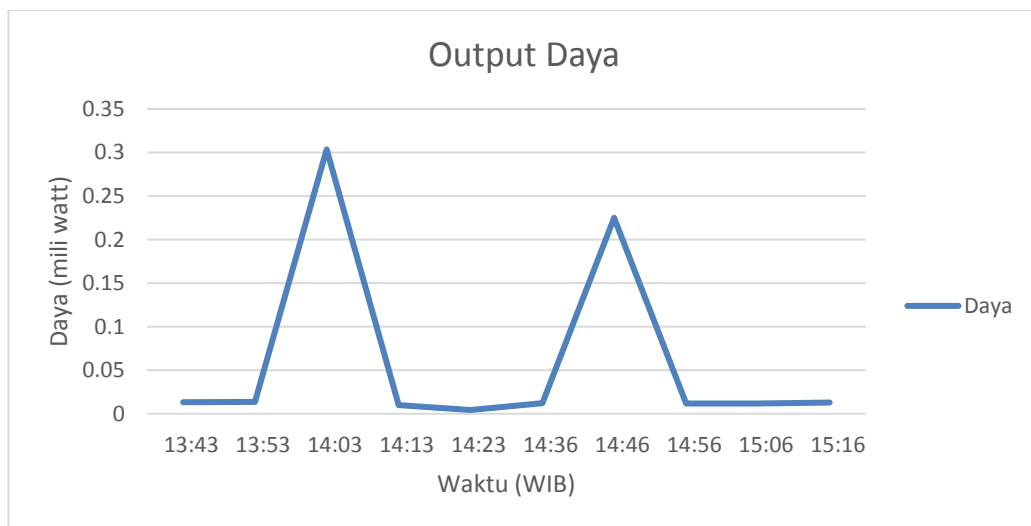
Metode penelitian untuk mendapatkan intensitas matahari (lux), tegangan (Volt) dan arus (m A) dapat dilihat pada gambar 4.13 , dimana lux meter diletakkan dengan panel surya, di ukur multimeter yaitu tegangan dan mili Amper. Hasil pengujian selama 3 jam secara detail ditunjukkan pada tabel 4.2

Dari tabel 4.2 menunjukkan pada siang hari sekitar pukul 13.43 sampai 14.23 intensitas matahari yang rata tinggi sekitar 758.005 W/m^2 sampai dengan 782.89 W/m^2 kecuali pada 40 menit kemudian ke 4 dikarenakan cuaca pada saat itu sinar matahari tertutupi awan. Data diatas kemudian diolah menjadi grafik pada gambar 4.13 yang merupakan grafik intensitas matahari selama pengujian 3 jam.

Tabel 4.2 dicatat berdasarkan nilai intensitas Matahari kemudian sel surya akan merubah intensitas tersebut menjadi tegangan dan arus. Dalam Pengujian menunjukan bahwa intensitas tertinggi selama pengujian 3 jam pada saat yaitu 758.005 W/m^2 pada pukul 13.43 – 14.23. Pada saat itu sel surya mampu menghasilkan tegangan dan mili Amper. Daya terbesar yang didapatkan pada saat itu adalah 0.3 mW pada tegangan 2.168 volt dan Arus 0.14 mA.

Tabel .4.3 Perhitungan daya (watt)

No	Waktu	volt	m A	milli (watt)
1	13,43	1,315	0.01	0.01315
2	13,53	1,366	0.01	0.01366
3	14,03	2,168	0,1 4	0.30352
4	14,13	0,998	0.01	0.00998
5	14,23	2,143	0.02	0.004286
6	14,36	1,203	0.01	0.01203
7	14,46	1,406	0.16	0.22496
8	14,56	1,178	0.01	0.01178
9	15.06	1.175	0.01	0.01175
10	15,16	1,271	0.01	0.01271



Gambar.4.18 Grafik daya dalam satu hari percobaan.