

# Perancangan Alat Portable Lampu Emergency Menggunakan Tenaga Surya

Ali Rahmatullah

Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Nurul Jadid  
Probolinggo, Indonesia  
[alirahmatullah888@gmail.com](mailto:alirahmatullah888@gmail.com)

Sulistiyanto

Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Nurul Jadid  
Probolinggo, Indonesia  
[sulistiyanto@ymail.com](mailto:sulistiyanto@ymail.com)

Hilman Saraviyan Iskawanto

Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Nurul Jadid  
Probolinggo, Indonesia  
[hilmaniskawanto@gmail.com](mailto:hilmaniskawanto@gmail.com)

Bachtera Indarto

Program Studi Departemen Fisika  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya, Indonesia  
[bachtera61@gmail.com](mailto:bachtera61@gmail.com)

Fredy Susanto

Program Studi Teknik Mesin Otomotif  
Politeknik Negeri Madiun  
Kota Madiun, Indonesia  
[fredy@pnm.ac.id](mailto:fredy@pnm.ac.id)

**Abstrak**— Perkembangan era globalisasi saat ini berdampak pada kebutuhan akan penggunaan listrik yang terus meningkat. Sangat diperlukan sumber energi alternatif terbarukan untuk memenuhi penggunaan listrik, dalam upaya mencari sumber energi harus memenuhi syarat yaitu menghasilkan energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Apabila kondisi PLN dalam keadaan mati maka lampu penerangan setiap masyarakat Indonesia akan mati. Hal ini lampu *solar cell* menjadi solusi alternatif dimasa mendatang, tergantung pada daya lampu penerangan yang dibutuhkan. Lampu menggunakan *solar cell* selain sebagai penerangan juga digunakan sebagai *emergency charge* pada *handphone* dengan daya yang tidak terlalu besar. Dengan ini menjadi solusi yang diinginkan oleh masyarakat di Indonesia. sebagai alternatif oleh masyarakat apabila terjadi pemadaman dari PLN. Pada perancangan alat *Portable Lampu Emergency* ini Intensitas cahaya matahari yang terbias pada *solar cell* mempengaruhi daya yang tersimpan pada baterai, dengan daya tersebut dapat dimanfaatkan untuk menghidupkan lampu pijar dan pengisian pada baterai *handphone*, lama penggunaan alat *portable emergency* ini tergantung pada isi baterai yang tersimpan pada alat *portable emergency* ini biasanya antara kurang dari 4 Ah atau lebih dari 4 Ah. Lama penggunaan alat *portable emergency* ini berkisaran antara 6 dan 7 jam tergantung pada kapasitas baterai yang tersimpan pada alat *portable emergency* menggunakan tenaga surya. Pengeluaran daya pada alat *portable emergency* ini jika beban yang digunakan dua lampu pijar dan *handphone* yaitu 0,3 Watt selama 30 menit secara stabil daya yang dikeluarkan.

**Kata kunci**— *Energi Terbarukan; Solar Cell; Lampu Pijar; Handphone; PLN.*

## I. PENDAHULUAN (HEADING 1)

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dimulai dari kebutuhan yang sifatnya mendasar seperti kebutuhan rumah tangga sampai dengan kebutuhan komersial, salah satu upaya untuk mengatasi krisis energi listrik adalah mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil. Hal ini dikarenakan energi fosil yang ada jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Oleh karena

itu para peneliti gencar untuk menemukan energi alternatif [1].

Perkembangan era globalisasi saat ini berdampak pada kebutuhan akan penggunaan listrik yang terus meningkat. Sangat diperlukan sumber energi alternatif terbarukan untuk memenuhi penggunaan listrik, dalam upaya mencari sumber energi harus memenuhi syarat yaitu menghasilkan energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Salah satunya menggunakan energi matahari. Energi panas matahari sangat melimpah di daerah yang memiliki iklim tropis seperti di Indonesia yang tetap bersinar sepanjang tahun. Hal ini menjadi sumber energi yang sangat berpotensi untuk dikembangkan. Energi matahari mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan energi lain. Keuntungannya yang dapat diperoleh dalam jumlah tidak terbatas, kontinyu dan tidak menimbulkan polusi. Salah satu contohnya pemanfaatan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik yang sering disebut dan dikenal oleh masyarakat yaitu *solar cell*. *Solar cell* yang berfungsi menkonversi energi matahari menjadi energi listrik, *solar cell* merupakan panel yang terdiri dari beberapa sel yang terdiri dari semikonduktor yang dapat menyerap proton dari sinar matahari dan dikonversikan menjadi listrik. *Solar cell* dalam menghasilkan energi listrik yang tidak terlalu terbatas, dengan kata lain masih bisa digunakan di kemudian hari. *Solar cell* banyak digunakan saat ini untuk berbagai aplikasi salah satunya pada lampu penerangan [2].

Pada umumnya *Solar cell* merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap photon dari matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Pembuatan panel surya terdiri dari beberapa potongan silikon yang sangat kecil yang dirangkai oleh bahan kimia sehingga terbentuk menjadi sebuah sel surya. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif. Pada sel surya terdapat sambungan (*funcion*) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing-masing diketahui sebagai semikonduktor jenis positif dan negatif.

Pada silikon positif dibuat dengan irisan sangat tipis agar sinar yang dipancarkan oleh cahaya matahari sampai pada titik ikatan antar titik positif dan negatif yang ada didalam sistem semikonduktor. Bagian positif ini diberikan lapisan nikel yang berbentuk cincin, sebagai terminal keluaran positif. Di bawah bagian positif terdapat bagian jenis negatif yang dilapisi dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negative [3].

Di Indonesia lampu penerangan menjadi kebutuhan terpenting masyarakat. Dalam hal ini berkaitan dengan penggunaan energi, kondisi lampu penerangan di Indonesia semua masih tergantung pada PLN sebagai penghasil listrik terbesar. Apabila kondisi PLN dalam keadaan mati maka lampu penerangan setiap masyarakat Indonesia akan mati. Hal ini lampu *solar cell* menjadi solusi alternatif dimasa mendatang, tergantung pada daya lampu penerangan yang dibutuhkan. Daya yang diperoleh oleh *solar cell* dari pagi hari sampai sore hari dapat disimpan di dalam baterai sebagai alat menyimpan dan juga dapat digunakan dengan batas beban tertentu [4].

Lampu menggunakan *solar cell* selain sebagai penerangan juga digunakan sebagai *emergency charge* pada *handphone* dengan daya yang tidak terlalu besar. Dengan ini menjadi solusi yang diinginkan oleh masyarakat di Indonesia. Selain sebagai *emergency*, peralatan yang dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia dapat dibawa dengan mudah dan instan saat pemakaian. Dari latar belakang diatas penulis mengambil penelitian dengan tema "Perancangan Alat *Portable Lampu Emergency* Menggunakan Tenaga Surya". Alat ini dapat sebagai alternatif oleh masyarakat apabila ada pemadaman dari PLN.

## II. METODOLOGI

### A. Perancangan Alat

Pada proses perancangan alat lampu portabel *emergency* menggunakan tenaga surya terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan, diantaranya :

- Panjang pada sisi penempatan sistem portable *emergency* dengan panjang 20 cm.
- Panjang pemetaan aki dan kabel 9 cm.
- Ketinggian penempatan solar cell sampai box penutup solar cell dengan tinggi 3 cm.
- Lebar box portable *emergency* sebesar 20 cm.



Gambar 1. Alat Portable *Emergency*

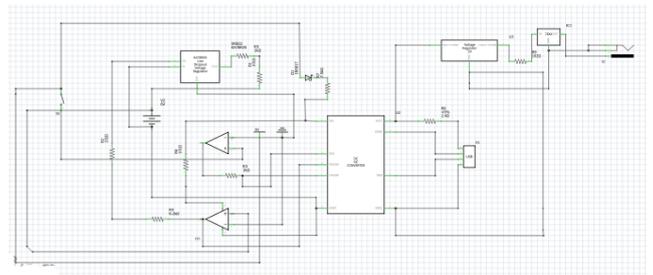
Pada gambar 1 alat *portable emergency* yang bisa digunakan dengan posisi kabel lampu yang dikaitkan pada pedangan alat *portable emergency*, alat *portable*

*emergency* ini mempunyai empat *output* dan satu *input* daya yang ada pada bagian box *portable emergency* :

1. Input daya yang pada bagian paling kanan dimana bagian tersebut tempat masuknya catu daya dari solar panel menuju aki dan skelar pada rangkaian alat *portable emergency*.
2. Out put untuk lampu pada alat tersebut ada tiga bagian, dimana *out put* tersebut dalam bentuk *USB* untuk menyambungkan alat dengan kabel lampu.
3. Pada bagian sisi paling kiri merupakan *out put* dalam bentuk *stereo* atau lubang kecil yang akan dihubungkan pada kabel yang akan disambungkan pada *port charge handphone*.

### B. Desain Sistem

Untuk desain sistem pada alat lampu portabel *emergency* menggunakan tenaga surya ada beberapa alat elektronik yang digunakan diantaranya, LM358, resistor, Ic 7805, voltage regulator 5 V, DC conector atau power jack, DC to DC converter, dan KA78R05.



Gambar 2. Desain Sistem Alat *Portable Emergency*

Adapun penjelasan dari alat elektronik yang digunakan pada perancangan Alat *Portable Emergency* dapat kami jelaskan sebagai berikut :

- LM358



Gambar 3. LM358

LM358 adalah IC yang dirancang untuk khusus beroperasi dari satu daya tunggal melewati beberapa tegangan. IC ini terdapat dalam paket kapasitas chip serta *software op amp* yang tergolong rangkaian *op - amp* konvensional, blok penguatan *DC*, serta *amplifier transducer*. Bahan elektronik ini bisa menangani pasokan sumber *DC* 3–32 volt sampai 20mA per saluran.

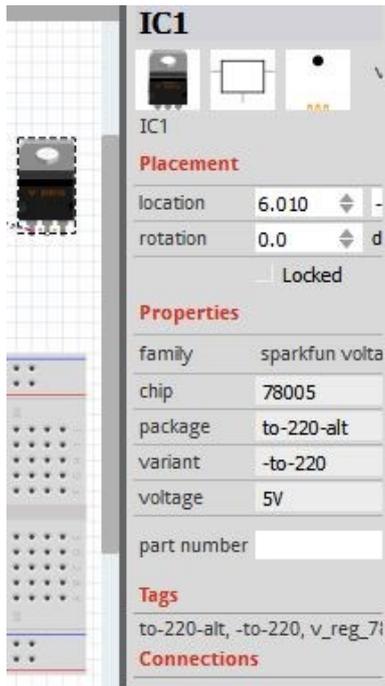
- Resistor

Resistor merupakan hambatan yang diberikan agar supaya arus dan tegangan yang masuk pada komponen penting tidak ada tegangan dan arus berlebih dan sesuai dengan kebutuhan komponen. Resistor yang digunakan pada rangkaian ini adalah sebagai berikut :  $R1 = 101 \Omega$ ,

$R2 = 102 \Omega$ ,  $R3 = 1 \Omega$ ,  $R4 = 6.2 \Omega$ ,  $R5 = 1 \Omega$ ,  $R6 = 101$ ,  
 $R7 = 7.5 \Omega$ ,  $R8 = 2.4 \Omega$ ,  $R9 = 102 \Omega$ .

- Ic 7805

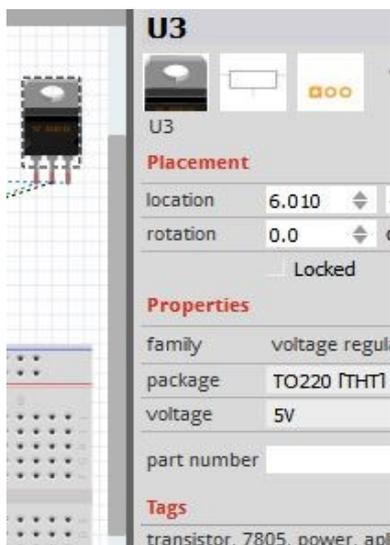
Ic ini merupakan ic untuk mengcontrol tegangan pada voltage 5V,yaitu :



Gambar 4. Ic 7805

- Voltage Regulator 5 V

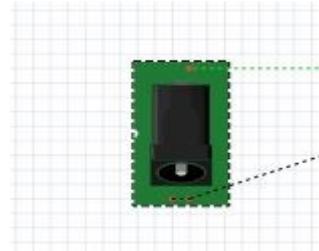
Merupakan sejenis transistor yang digunakan untuk mengcontrol pengisian baterai pada secala 5V, jika baterai yang akan di charge penuh makan transistor ini akan melepasnya secara otomatis



Gambar 5. Voltage Regulator 5 V

- DC Conector atau Power Jack

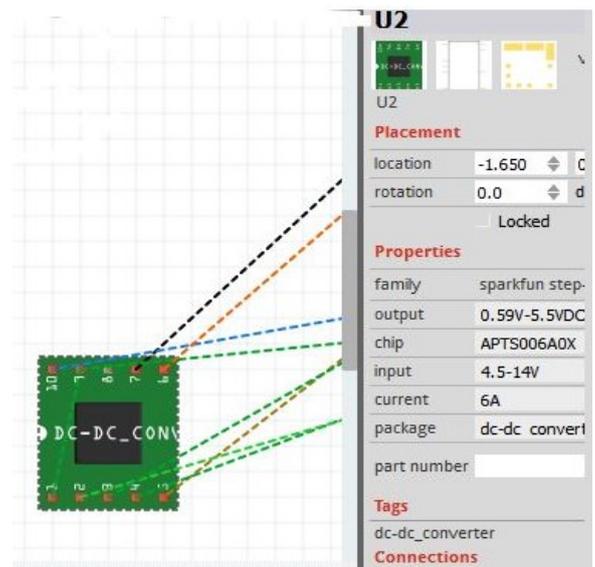
DC Conector Merupakan koneksi listrik arus searah untuk memasukkan daya pada jaringan yang akan dikoneksikan.



Gambar 6. DC Conector atau Power Jack

- DC to DC converter

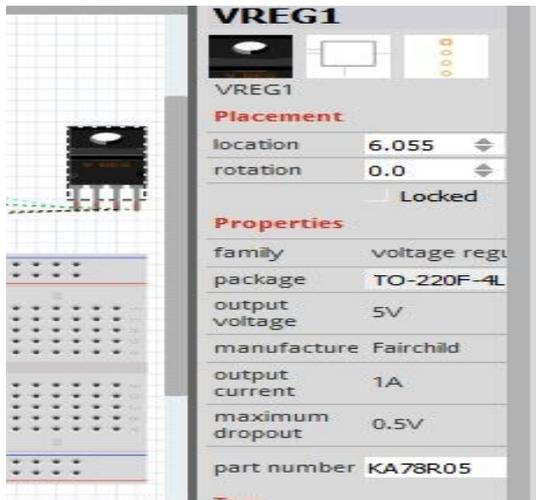
DC to DC converter digunakan pada rangkaian ini karena DC to DC converter dapat digunakan pada saat kebutuhan tegangan sesuai dengan kebutuhan *out put* pada alat *portable emergency*.



Gambar 7. DC to DC converter

- KA78R05

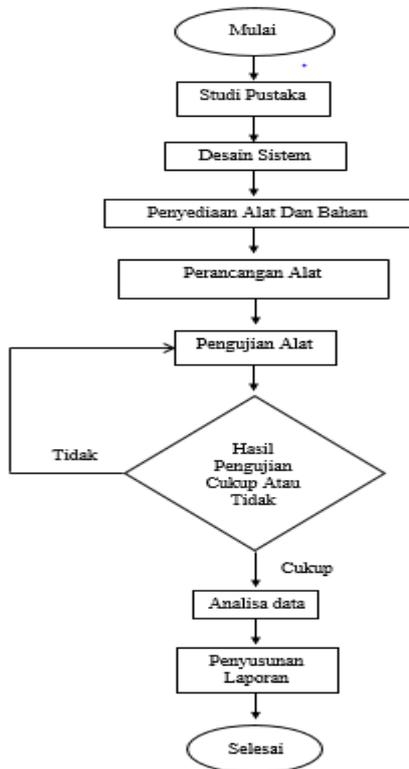
Merupakan regulator untuk aki, dimana komponen ini masih dalam kelompok transistor, komponen ini akan aktif jika aki yang sedang di charger penuh maka transistor ini akan memutus secara otomatis aliran daya listrik DC.



Gambar 8. KA78R05

C. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti tahap-tahap seperti pada diagram alur (*Flowchart*) berikut ini :



Gambar 9. Flowchart Alur Penelitian

• Lokasi dan Waktu

Pengambilan data dilakukan di RT:007/ RW:003, Dusun Krajan, Desa Sumber Rejo, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo. Waktu pengambilan data dilakukan untuk sel

surya dimulai dari jam 08:00-15:00 dan untuk pengambilan data pengeluaran dilakukan pada jam 18.00 – 01.00.

• Prosedur Pengambilan Data

Pengambilan data terlebih dahulu mengukur berapa banyak sisa dari baterai, melihat perbandingan baterai sebelum dan sesudah pengisian lalu mengamati apakah cahaya matahari dalam keadaan mendung apa tidak, setelah itu pengambilan data berapa banyak penggunaan baterai yang di habiskan oleh lampu dalam satu jam.

Tabel 1. Tabel Alat dan Bahan Perancangan Alat Portable Lampu Emergency Menggunakan Tenaga Surya

No	Nama Bahan	Unit	Spesifikasi
1	Panel Surya	1	4WP
2	Solar Changer Control Baterai Regulator	1	6 Volt
3	Baterai	1	6 Volt 4.5 Ah
4	Lampu Pijar	2	0,8 Watt
5	Handphone Android	1	2600 mAh

• Prosedur Analisa Data

Proses analisa data menggunakan metode penghitungan pencahayaan (*luminance*) :

a. Kebutuhan beban (*Load Demand*)

Kebutuhan adalah perbandingan antara kebutuhan maksimum terhadap total daya tersambung. Jumlah daya tersambung adalah jumlah dari seluruh beban [5].

$$\Sigma P = \frac{\text{kebutuhan maksimum}}{\text{jumlah daya terpasang}} \quad (1)$$

$$P = V . A \quad (2)$$

Dimana :

P = Daya baterai

V = Volt baterai

A = Arus baterai

Kebutuhan portable tenaga surya tergantung berapa banyak beban lampu yang digunakan.

b. Perhitungan Konsumsi Energi Listrik Total

Perhitungan konsumsi total dilakukan setelah diketahui pemakai listrik perjam, yaitu daya yang dipakai pada lampu dikalikan lama pemakaian [5]. dengan persamaan, berikut :

$$W = P . T \quad (3)$$

Keterangan :

W = konsumsi energi listrik (kWh)

P = daya listrik (Kw)

T = Waktu pemakaian (Hour)

c. Ukuran kemampuan panel surya menggunakan satuan wattpeak (WP).

Menurut [6] perhitungan kapasitas panel surya agar sesuai dengan *output*, dapat menggunakan persamaan:

$$P_{\text{panel surya}} = \frac{ET}{\text{isolasi matahari}} \quad (4)$$

Dimana:

$P_{panel\ surya}$  = daya panel (Wp)  
 ET = penggunaan daya (Wh)  
 Isolasi matahari = waktu efektif sinar matahari per hari.

d. Kapasitas *baterai* menggunakan satuan *ampere hour* (Ah).

Dalam penetapan penggunaan baterai agar sesuai dengan panel surya dan beban *output* menurut [6] dapat menggunakan persamaan :

$$Ah = \frac{ET}{v_s} \quad (5)$$

Keterangan :

Ah = Daya baterai

$v_s$  = Tegangan baterai yang digunakan (volt)

Selain itu dalam perhitungan *baterai* juga harus mempertimbangkan *deep of discharge* (DOD) sebesar 80%. Perhitungan kapasitas baterai dengan pertimbangan DOD menggunakan hasil persamaan 5, yang di hitung dalam persamaan 6.

$$Cb = \frac{Ah}{DOD} \quad (6)$$

Dimana :

Cb = Daya baterai dengan pertimbangan DOD (Ah).

Ah = Daya baterai sebelum mempertimbangkan (Ah)

DOD = Bernilai 80% (0,8)

Dalam pengambilan data perhitungan rata – rata pada solar cell sangat diperluka maka menggunakan persamaan yang ada dibawah ini :

$$P_{rata-rata} = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \quad (7)$$

Dimana  $P_1$  adalah daya data pengujian pertama.  $P_2$  adalah daya data pengujian ke dua, sedangkan  $P_n$  adalah berapa banyak pengujian untuk pengambilan data dan n merupakan jumlah daya pengujian [4].

### III. HASIL DAN ANALISA

Perancangan alat *portable emergency* ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan daya listrik pada saat keadaan darurat listrik atau listrik dalam keadaan mati. Pada pengujian perancangan ini membutuhkan beberapa komponen, seperti: Panel surya, *multimeter* (AVO), 2 buah lampu pijar 0,8 Watt, satu *handphone* yang akan dicas. *Photovoltaik* akan mengeluarkan arus searah atau arus DC yang akan disimpan di dalam baterai, setelah baterai terisi disambungkan pada lampu pijar dan *charger handphone*. Selanjutnya arus dan tegangan yang dihasilkan akan diukur melalui *multimeter*. Pengambilan data ini dilakukan di luar rumah dan di dalam rumah, pengambilan data di luar rumah dilakukan untuk mengukur banyaknya daya baterai tertampung, berapa pengeluaran arus dan tegangan pada *solar cell* sesuai dengan terang redupnya cahaya matahari dan pengujian di dalam rumah dilakukan untuk mengukur berapa lama penggunaan daya listrik pada

alat *portable emergency* ini dengan daya penggunaan yang berbeda. Penganmbilan data ini dilakukan untuk mengamati setiap 30 menit daya pada keluaran *solar cell*, 10 menit untuk mengamati pada pengisian baterai alat *portable emergency* ini dan untuk mendata berapa lama lampu pijar menyala dengan ditambah kapasias *changer* dalam waktu pengamatan setiap 30 menit sekali dengan menggunakan rumus persamaan (2) dan (4).

#### A. Pengambilan Data

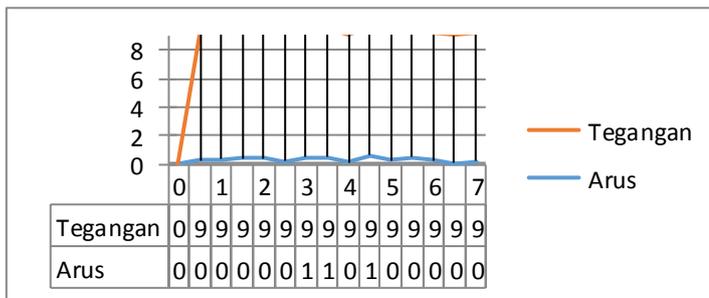
Pengambilan data yang telah dilakukan dengan 2 multimeter untuk mengukur Arus dan tegangan yang tersimpan pada baterai, tegangan yang tersimpan pada baterai tetap konstan sesuai dengan pengambilan data yang tertera pada tanggal 11-April-2020 Sampai 20-April-2020 di bawah ini :

Tabel 2. Tabel Pengambilan data Arus Dan Tegangan Pada Alat *Portable Emergency* Menggunakan Tenaga Surya

NO	Tanggal	Cuaca	Waktu Pengambilan Data	Arus	Tegangan
1	11 April 2020	Terang Redup Lalu Terang	08.30– 5.30	4.16 Ah	6 Volt
2	12 April 2020	Terang	08.21– 6.30	4.58 Ah	6 Volt
3	13 April 2020	Redup	08.00– 5.30	4.0 Ah	6 Volt
4	14 April 2020	Terang Lalu Redup	09.00– 5.30	4.18 Ah	6 Volt
5	15 April 2020	Redup	09.00– 5.30	3.94 Ah	6 Volt
6	16 April 2020	Terang	08.30– 5.30	4.48 Ah	6 Volt
7	17 April 2020	Terang	08.00– 5.30	4.56 Ah	6 Volt
8	18 April 2020	Redup Lalu Terang	08.30– 5.30	4.24 Ah	6 Volt
9	19 April 2020	Redup	08.13– 5.30	3,91 Ah	6 Volt
10	20 April 2020	Terang	08.00– 5.30	4.56 Ah	6 Volt

#### B. Hasil Analisa dan Pembahasan

Dari Tabel 2 tabel, dapat diketahui bahwasanya intensitas cahaya matahari berpengaruh pada pengisian arus pada baterai, dimana jika intensitas cahaya matahari dalam keadaan terang arus yang dihasilkan pada baterai lebih dari 4 Ah, namun sebaliknya jika intensitas cahaya matahari dalam keadaan redup maka yang tersimpan pada baterai kurang dari 4 Ah. Sesuai dengan grafik pengeluaran daya pada *solar cell* yang tertera pada Gambar 10, dibawah ini :



Gambar 10. Grafik Tegangan dan Arus Keluaran Pada Solar Cell

Pengambilan data dilakukan setiap 30 menit sekali sesuai pada waktu efektifitas cahaya matahari yang mengalami perubahan setiap 30 menit sekali, maka dengan data grafik diatas rata-rata pengeluaran daya pada solar cell dimulai pada jam 08:00 sampai 15:00 adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$P_1 = 0,3 \quad P_4 = 0,5 \quad P_7 = 0,5 \quad P_{10} = 0,3 \quad P_{13} = 0,1$$

$$P_2 = 0,3 \quad P_5 = 0,2 \quad P_8 = 0,2 \quad P_{11} = 0,5 \quad P_{14} = 0,2$$

$$P_3 = 0,4 \quad P_6 = 0,5 \quad P_9 = 0,6 \quad P_{12} = 0,3$$

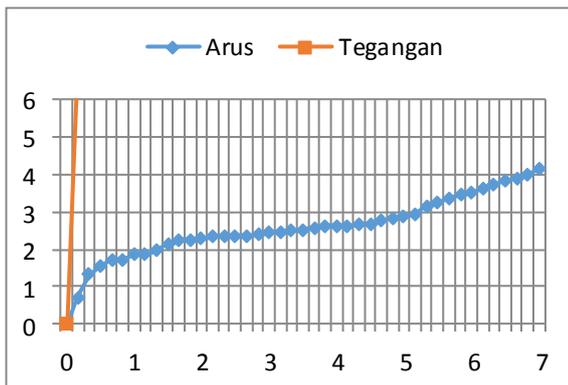
$$P_n = 14$$

$$P_{rata-rata} = \frac{p_1+p_2+\dots+p_n}{p_n}$$

$$= \frac{0,3+0,3+0,4+0,5+0,2+0,5+0,5+0,2+0,6+0,3+0,5+0,3+0,1+0,2}{14}$$

$$= 0,36 \text{ Ah}$$

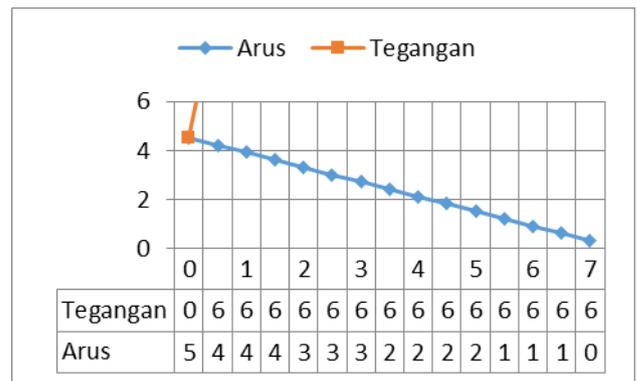
Untuk Pengeluaran arus pada solar cell selama 7 jam sesuai dengan intensitas cahaya matahari adalah 0,36 Ah/30menit sekali. Pengisian baterai yang sudah dilakukan pengecekan selama 10 menit sekali selama waktu efektifitas pengecasan baterai yakni 7 Jam dalam 1 hari menghasilkan grafik yang sesuai pada Gambar 11, di bawah ini :



Gambar 11. Grafik Tegangan Dan Arus Pada Saat Pengisian Baterai Alat Portable Emergency

Pada Gambar 11 diatas dijelaskan bahwa pengaruh intensitas cahaya mempengaruhi pada saat charger baterai alat portable emergency tersebut. Dimana sistem pada peralatan tersebut mengecas baterai secara perlahan sampai pada titik

penuh baterai sesuai dengan cahaya matahari yang akan masuk pada panel surya.



Gambar 12. Grafik Pengeluaran Daya Alat Portable Emergency

Pada penggunaan baterai selama 7 jam berkurang 0,3 Watt dalam 30 menit sekali, dari sisa baterai digunakan untuk cadangan pengisian baterai alat portable emergency untuk hari selanjutnya karena jika baterai yang tidak ada sama sekali daya yang tersimpan maka baterai akan susah di charger dan lama saat pengecasan.

Dari analisa dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh intensitas cahaya yang terbias pada solar panel berpengaruh pada pengisian baterai alat portable emergency, dalam penggunaan alat portable emergency saat aktif pengeluaran daya baterai tetap sama dan stabil dengan bertahan penggunaan baterai selama 7 jam dalam satu pengisian baterai penuh yaitu 4,5 Ah.

#### IV. KESIMPULAN

Intensitas cahaya matahari yang terbias pada solar cell mempengaruhi daya yang tersimpan pada baterai, dengan daya tersebut dapat dimanfaatkan untuk menghidupkan lampu pijar dan pengisian pada baterai handphone, lama penggunaan alat portable emergency ini tergantung pada isi baterai yang tersimpan pada alat portable emergency ini biasanya antara kurang dari 4 Ah atau lebih dari 4 Ah. Lama penggunaan alat portable emergency ini berkisaran antara 6 dan 7 jam tergantung pada kapasitas baterai yang tersimpan pada alat portable emergency menggunakan tenaga surya. Pengeluaran daya pada alat portable emergency ini jika beban yang digunakan dua lampu pijar dan handphone yaitu 0,3 Watt selama 30 menit secara stabil daya yang dikeluarkan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Sampaikan ucapan terima kasih kepada editor dan reviewer atas segala saran, masukan dan telah membantu dalam proses penerbitan naskah. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penelitian dan memberikan bantuan moral dan material.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asrul, Reyhan kyai demak, Rustan hatib, 2016, Konparasi Energi Surya Dengan Lampu Halogen Terhadap Efisiensi Modul *Photovoltaic* Tipe *Multicrystalline*, *Jurnal Mekanika*, Vol.7 No.1 : januari 2016 : 625-633.
- [2] Dafi Dzulfikara, Wisnu Brotob, 2016, Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga,(E-Journal) SNF2016, VOLUME 5 , pages : 73 – 76.
- [3] Septian Dwi Pranomo,2018, Pemanfaatan Energi Terbarukan Pada Penerangan Jalan Umum Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Dengan Lampu Led Bertenaga *Solar Cell*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 2018.
- [4] Abdul rahman simbolon, Arsal, 2018, Lampu Lalu Lintas Tenaga Surya Dengan *Solar Tracking System Kota Pekanbaru*, jom FTEKNIK, Volume 5 Edisi 1 januari s/d juni 2018.
- [5] Masnur Putra Halilintar, Daniel Meliala, Hazra Yuvendius, 2016, Analisa Kebutuhan Energi Minimum Pada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Tahun 2016, SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), Vol. 1 No. 1, Desember 2016, pp. 25 – 32.
- [6] W. Anhar, Basri, M. Amin, Randis, T. Sulisty, 2018, Perhitungan Lampu Penerangan Jalan Berbasis *Solar System*, JURNAL SAINS TERAPAN VOL.. 4 NO. 1, APRIL 2018, pages : 33 – 36.

“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan ”