

Aplikasi Sel Surya Sebagai Energi Alternatif Untuk Mobile Charger

Iwan Sumirat¹, R. Ronny Tugonggo²

¹Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor,
Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

²Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn
Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

E-mail: tugonggo@yahoo.com

ABSTRAK

Aplikasi Sel Surya Sebagai Energi Alternatif Untuk Mobile Charger. dilakukan penelitian tentang energi surya sebagai energi alternatif yang dinyatakan sebagai energi yang ramah lingkungan. Dalam hal ini energi tersebut dapat digunakan sebagai energi yang terbarukan pada saat ini. Dengan menggabungkan antara sel surya dengan beberapa komponen elektronik, baik itu sebagai penguat (op-amp) ataupun limiter maka akan didapat suatu energi yang stabil dan dapat diaplikasikan sebagai charger, akan tetapi charger tersebut hanya dapat digunakan pada siang hari. Agar dapat memenuhi kebutuhan sebuah charger yang optimal, maka di perlukan sebuah batere yang dapat dipergunakan sebagai power bank pada saat sel surya tidak mendapatkan cahaya matahari. Dengan adanya batere sebagai power bank maka charger dapat dipergunakan pada malam hari. Sehingga charger tersebut dapat menjadi mobile dan dapat dipergunakan dimanapun selama power banknya dalam kondisi penuh.

Kata kunci: Energi alternatif, energi ramah lingkungan, sel surya

1. PENDAHULUAN

Saat ini tuntutan akan kehadiran perangkat elektronik yang mengaplikasikan nirkabel misalnya *gadget* semakin tinggi. Perangkat tersebut didisain dengan mobilitas yang tinggi, dimana kebutuhan akan *power supply gadget* tersebut sangat tergantung kepada kapasitas batere yang dibawanya.

Pada umumnya perangkat *gadget* tersebut apabila baterenya telah melemah maka akan diisi kembali (*recharge*) melalui adaptor yang dihubungkan dengan jala-jala listrik PLN. Seperti yang telah kita ketahui bersama bahwa untuk mengalirkan arus listrik PLN dibutuhkan jaringan kabel yang *established*.

Melihat kenyataan di atas dan berdasarkan pengalaman penulis saat mengadakan kegiatan *outbound* seperti *ground camping*, *wild activity* dll. Penulis merasakan kurang nyaman apabila *gadget* ataupun perangkat lain yang menggunakan energi listrik DC mulai menunjukkan indikasi batere melemah.. Untuk mengantisipasi terjadinya hal tersebut diatas yang dapat mengurangi rasa nyaman atau mungkin ada kejadian yang sangat darurat dan membutuhkan energi batere untuk mengaktifkan sinyal-sinyal darurat pada saat mengadakan kegiatan *outbound* tersebut, penulis akan membuat suatu inovasi yaitu membuat suatu alat yang dapat mengisi kembali batere yang sudah dalam kondisi lemah tersebut pada saat jauh dari jalur PLN.

Tujuan penelitian yang diharapkan, adalah: Tujuan dari penelitian adalah untuk membuat suatu prototype perangkat *charger* yang berbasis sel surya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sel Surya

Sel surya atau solar sel adalah suatu elemen aktif yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, dengan prinsip yang disebut *efek photovoltaic*. Sel surya terbuat dari keping (wafer) bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif, sama dengan dioda hanya permukaannya dibuat luas supaya bisa menangkap cahaya matahari sebanyak mungkin. Apabila cahaya jatuh pada permukaan sel surya maka akan timbul perbedaan tegangan. Untuk mendapatkan daya yang lebih besar sel surya dapat dihubungkan seri atau paralel tergantung sifat penggunaannya[1]

2.2 Komponen Elektronika

2.2.1 Resistor

Secara umum pengertian resistor adalah sebuah komponen elektronika yang memiliki fungsi sebagai tahanan atau penghambat arus listrik. Resistor sendiri terbuat dari bahan isolator yang memiliki nilai hambatan tertentu sesuai dengan nilai yang

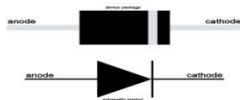
diinginkan. Dengan nilai satuan yang hanya memiliki beberapa Ohm, hingga jutaan Ohm.



Komponen ini berfungsi untuk menghambat arus listrik yang mengalir pada sebuah rangkaian listrik. Resistor memiliki nilai hambat atau resistensi tertentu, ini dibedakan dari warna yang melingkari tubuh resistor.

2.2.2 Dioda

Komponen elektronika ini terbuat dari bahan semikonduktor. Fungsinya adalah sebagai penyearah arus listrik, sehingga arus listrik yang semula bolak-balik bisa menjadi searah ketika rangkaian listrik dipasang dioda. Dioda ini banyak sekali jenisnya, ada dioda biasa, dioda Gunn, atau dioda arus tetap dan sebagainya. Semuanya digunakan pada alat-alat elektronik sesuai dengan kegunaannya.



Oleh karena sifat dioda yang seperti ini yaitu hanya dapat mengalirkan arus listrik pada situasi tegangan tertentu saja, maka dioda dapat digunakan sebagai penyearah arus listrik (rectifier). Pada kenyataannya memang dioda banyak digunakan sebagai penyearah tegangan AC menjadi tegangan DC.

2.2.3 Kapasitor

Ini adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penyimpan energi muatan listrik. Secara fisik, komponen ini biasanya berbentuk tabung kecil dan memiliki 'kaki' dari kawat yang dirancang memiliki panjang yang berbeda. Jika kapasitor diberi tegangan listrik, muatan positif akan berkumpul di kaki kapasitor yang panjang, sedangkan negatif berada di kaki yang lebih pendek.



Pada saat ini, kondensator sering disebut kapasitor (capacitor) ataupun sebaliknya yang pada ilmu elektronika disingkat dengan huruf (C). Satuan dalam kondensator disebut Farad. Satu Farad = $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$ yang artinya luas permukaan kepingan tersebut menjadi 1 Farad sama dengan $106 \text{ mikroFarad } (\mu\text{F})$, jadi $1 \mu\text{F} = 9 \times 10^5 \text{ cm}^2$.

2.2.4 Transistor

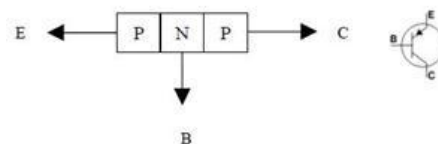
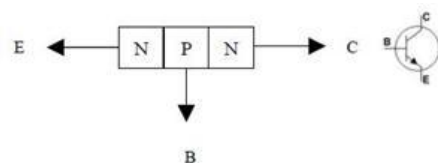
Transistor adalah merupakan komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor ini berguna sebagai penguat, penstabil tegangan, atau sebagai sirkuit yang fungsinya pemutus dan penyambung tegangan listrik, bahkan ada yang berfungsi sebagai memori.

Ada 3 jenis transistor yaitu:

1. Uni Junction Transistor (UJT). Transistor jenis ini mempunyai satu kaki emitor dan dua basis. Switch elektronis merupakan salah satu benda yang memanfaatkan UJT.
2. Field Effect Transistor (FET). Beberapa Kelebihan FET dibandingkan dengan transistor biasa ialah antara lain penguatan yang besar, serta desah yang rendah.
3. Metal Oxide Semiconductor FET (MOSFET) adalah jenis FET yang mempunyai satu Drain, satu Source dan satu atau dua Gate.

Jenis Transistor menurut polaritasnya yaitu:

1. Transistor NPN. Merupakan transistor positif yang dapat bekerja mengalirkan arus listrik apabila basis dialiri tegangan arus positif.
2. Transistor PNP. Transistor negatif dapat bekerja mengalirkan arus apabila basis dialiri tegangan negatif.



Jenis Transistor menurut bahannya ada dua yaitu:

1. Transistor Germanium. Transistor yang terbuat dari bahan germanium.
2. Transistor Silicon. Transistor yang terbuat dari silikon.

2.2.5 IC (Integrated Circuit)

Integrated Circuit (IC) adalah suatu komponen elektronik yang dibuat dari bahan semi conductor, dimana IC merupakan

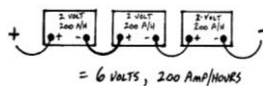
gabungan dari beberapa komponen seperti Resistor, Kapasitor, Dioda dan Transistor yang telah terintegrasi menjadi sebuah rangkaian berbentuk chip kecil, IC digunakan untuk beberapa keperluan pembuatan peralatan elektronik agar mudah dirangkai menjadi peralatan yang berukuran relatif kecil. Sebelum adanya IC, hampir seluruh peralatan elektronik dibuat dari satuan-satuan komponen (individual) yang dihubungkan satu sama lainnya menggunakan kawat atau kabel, sehingga tampak mempunyai ukuran besar serta tidak praktis.

Perkembangan teknologi elektronika terus semakin meningkat dengan semakin lengkapnya jenis-jenis IC yang disediakan untuk rangkaian Linear dan Digital, sehingga produk peralatan elektronik makin tahun makin tampak kecil dan canggih[2]

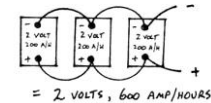
2.3 Power Bank

Penyusunan batere secara parallel maupun secara seri lebih banyak di susun berdasarkan kebutuhan apakah kita ingin mengejar sisi voltage maupun disisi dayanya atau yang lebih ekstrem yaitu untuk mendapatkan keduanya. Dibawah ini adalah contoh untuk pengkabelan

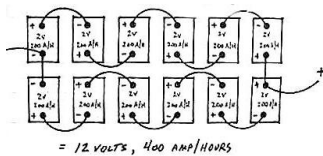
2.3.1 Susunan Secara Seri



2.3.2 Susunan Secara Paralel



2.3.3 Susunan Secara Seri dan Paralel



2.3.4 Metode Charging

Terdapat bermacam-macam metode charging yang bisa digunakan untuk rangkaian charging. Metode tersebut berbeda dalam cara pemberian energi listrik dari catu daya ke accumulator atau battery. Metode-metode tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Constant voltage

Padasarnya adalah berupa DC power supply biasa. Terdiri dari transformator

step down dengan rangkaian penyearah untuk memberikan tegangan DC yang digunakan untuk mengisi battery. Metode seperti ini sering digunakan pada pengisian daya pada aki mobil murah. Selain itu, battery Lithium-Ion juga menggunakan metode constant voltage walaupun sering ditambahkan rangkaian yang kompleks untuk melindungi battery dan penggunaannya.

b. Constant current

Metode constant current memvariasikan nilai tegangan sehingga didapatkan besarnya arus yang konstan. Metode ini biasanya digunakan untuk mengisi daya pada nikel-cadmium dan nikel-metal hibrida atau biasa disebut baterai.

c. Taper current

Metode taper current mengisi daya battery dari sumber tegangan konstan. Arus akan berkurang seiring dengan terbentuknya ggl (gaya gerak listrik) pada tegangan sel. Ada bahaya serius yaitu kerusakan sel jika pengisian dilakukan berlebihan. Untuk menghindari hal ini, laju pengisian dan durasi pengisian diberi batasan. Metode ini hanya cocok untuk baterai SLA.

d. Pulsed charged

Metode ini bekerja dengan mengirimkan arus listrik berbentuk pulsa pada baterai. Tingkat pengisian (berdasarkan rata-rata arus) dapat tepat dikendalikan dengan memvariasikan lebar pulsa, biasanya sekitar satu detik. Selama proses pengisian, terdapat jeda kosong kira-kira sebesar 20 sampai 30 milidetik. Jeda ini diberikan untuk memungkinkan terjadinya reaksi kimia pada baterai untuk menstabilkan elektroda. Waktu jeda tersebut juga dapat menghindarkan proses pengisian dari efek-efek yang tidak diinginkan seperti timbulnya gelembung gas, timbulnya kristal dan passivasi.

e. Burp Charging

Metode ini merupakan kebalikan dari metode pulsed charged. Pengisian terjadi dengan menggunakan pulsa negatif pada battery.

f. Trickle charge

Metode ini dirancang untuk mengimbangi debit dari pada baterai. Tingkat pengisian disesuaikan dengan frekuensi debit baterai yang akan diisi. Metode ini tidak cocok untuk beberapa jenis battery yang rentan akan kerusakan akibat pengisian yang berlebihan, misalnya NiMH dan Lithium[3]

3. TATA KERJA

Test penelitian tentang **Aplikasi Sel Surya Sebagai Energi Alternatif Untuk Mobile Charger** dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro UIKA Bogor yang beralamat di Jalan KH. Sholeh Iskandar km. 2 Bogor. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2013 s/d Januari 2014.

3.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Bahan yang digunakan pada penelitian

| N0 | Tipe | Keterangan | Jumla |
|----|------|---------------|-------|
| 1 | BC | Transistor | 2 |
| 2 | SK | Transistor | 1 |
| 3 | L | IC Op – Amp | 1 |
| 4 | 10 | Trimport/Vari | 1 |
| 5 | 10 | Resistor | 1 |
| 6 | 18 | Resistor | 1 |
| 7 | 1K | Resistor | 2 |
| 8 | 4,7 | Resistor | 1 |
| 9 | 27 | Resistor | 1 |
| 10 | 27 | Resistor | 1 |

| | | | |
|----|-----|---------------|---|
| 11 | 47 | Resistor | 1 |
| 12 | IN | Dioda | 2 |
| 13 | 6,8 | Dioda zener | 1 |
| 14 | 4,7 | Dioda zener | 1 |
| 15 | LE | Lampu diode | 1 |
| 16 | 10 | Capasitor | 1 |
| 17 | 11 | Solar cell | 1 |
| 18 | 6V | Ni-Cd Battery | 1 |
| 19 | Pu | Saklar | 1 |
| 20 | PC | Printed | 1 |
| 21 | Fe | Connector | 1 |
| 22 | Ka | Kabel untuk | |
| 23 | Ti | Menyatukan | |

Alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 2. Alat yang digunakan pada penelitian

| No | Alat | Jumlah |
|----|---------------------|--------|
| 1 | Multimeter | 1 |
| 2 | Obeng (-) | 1 |
| 3 | Obeng (+) | 1 |
| 4 | Tang Kombinasi | 1 |
| 5 | Tang potong | 1 |
| 6 | Tang Pengupas Kabel | 1 |
| 7 | Solder | 1 |
| 8 | Penyedot timah | 1 |
| 9 | Bor | 1 |
| 10 | HP Movi NX | 1 |

3.2 Metode Penelitian

- Dimulai dari tahapan pencarian data tentang jenis rangkaian *penguat op-amp dan charger gadget* yang bersumber dari internet ataupun sumber referensi buku dll.
- Tahapan pelaksanaan meliputi pembuatan rangkaian regulator berbasis LM 317 yang dibuat untuk mengaktifkan sel surya agar dapat melakukan pengisian pada *power bank*.
- Mengukur tegang dan arus pada *open circuit* dan *closed circuit*.
- Menghitung waktu pada saat pengisian dari regulator panel surya ke *power bank*.
- Membuat rangkaian *charger power bank* ke *gadget*
- Menghitung waktu pengisian dari *power bank* ke *gadget*.
- Mengolah data dari hasil pengukuran baterai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada prinsipnya pengisian muatan batere adalah dengan cara mengaliri batere dengan arus listrik secara terus menerus (kontinyu).

Pengisian akan dihentikan ketika tegangan batere telah sampai pada tegangan maksimumnya (muatan penuh). Jika batere telah mencapai tegangan maksimumnya tetapi tetap dilakukan pengisian maka akan menimbulkan kerugian yaitu pemborosan energi listrik serta akan terjadi pemanasan berlebihan pada batere yang akan

memperpendek umurnya.

Untuk menghindari kerugian tersebut, maka akan lebih baik jika *charger* dapat bekerja secara otomatis untuk mengisi batere jika baterai itu kosong muatannya (tegangan dibawah nilai nominalnya) serta berhenti mengisi jika batere telah penuh.

4.1 Charging (Pengisian Baterai Power Bank)

4.1.1 Pengujian Open Circuit Pada Sel Surya Desember 2013

Kapasitas yang ada pada panel surya ini berdasarkan spesifikasinya adalah 12V 125mAh maka nilai ini setara dengan 1,5W. Pada proses pengukuran sel surya adalah agar dapat dilihat stabilitas dan kontinuitas tegangan sehingga menghasilkan arus listrik yang kontnyu agar dapat mengisi batere pada *power bank*.

Pengujian ini dilakukan langsung dibawah sinar matahari dengan cuaca cerah pada saat pagi, siang maupun sore dengan menggunakan multimeter digital, pengujian ini tidak hanya mengambil 1 hari saja tetapi 3 hari dengan waktu dari jam 9 pagi hingga jam 4 sore. Tujuan pengujian modul solar cell untuk mengetahui apakah alat ini bekerja atau tidak. Hasil uji coba solar cell dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini menunjukkan tegangan dalam voltase DC.

Tabel 3. Tegangan Pengisian Battery (satu volt) Desember 2013

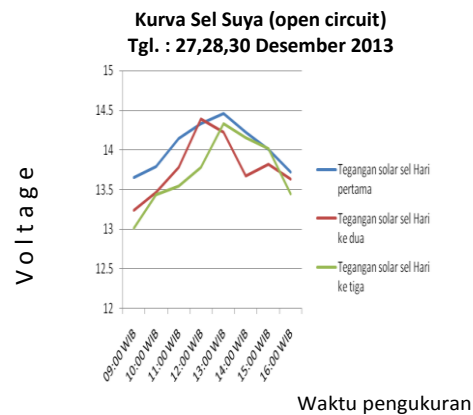
| JAM | Tegangan solar sel Hari pertama | Tegangan solar sel Hari ke dua | Tegangan solar sel Hari ke tiga (tgl : 30) |
|-------|---------------------------------|--------------------------------|--|
| 09:00 | 13,65 | 13,24 | 13,01 |
| 10:00 | 13,79 | 13,47 | 13,43 |
| 11:00 | 14,14 | 13,78 | 13,54 |
| 12:00 | 14,33 | 14,39 | 13,78 |
| 13:00 | 14,46 | 14,22 | 14,33 |
| 14:00 | 14,22 | 13,67 | 14,15 |
| 15:00 | 14,01 | 13,82 | 14,01 |
| 16:00 | 13,72 | 13,63 | 13,44 |

Sistem kerja keseluruhan dari alat pengisi baterai menggunakan sel surya dengan tegangan sebesar 14,46V. Tegangan 14,46V dibutuhkan untuk tegangan masukkan rangkaian pengisi baterai, ke *power bank*.

Tegangan pada solar cell mempunyai tegangan nominal pada tegangan open circuit. Jika dilihat tabel dibawah ini tegangan nominal solar cell yaitu pada saat pengukuran hari ke-3

adalah sekitar 13,01V terjadi pada jam 09.00 WIB sedangkan tegangan open circuit solar cell yaitu pada saat pengukuran hari pertama adalah sekitar 14,46V terjadi pada jam 13.00 WIB.

Dari hasil pengukuran di atas dapat dilihat bahwa kondisi, posisi matahari serta cuaca mempengaruhi hasil output dari sel surya. Sedangkan kurva perbandingan tegangan antara hari pertama, kedua dan ketiga dapat kita lihat pada Gambar 1 grafik dibawah ini.



Gambar 1. Kurva pengukuran Open Circuit

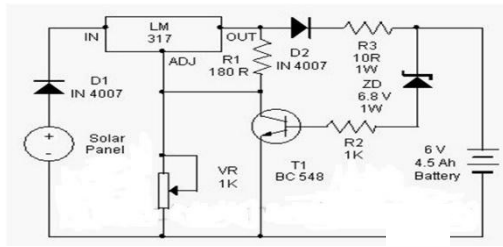
Secara table dapat kita lihat bahwa sel surya dapat membuat output antara 13,01 V hingga 14,46 V pada siang hari. Untuk kondisi diatas tersebut, maka penulis mencoba menggunakan sebuah rangkaian regulator untuk memanfaatkan kondisi tersebut agar dapat mengisi batere yang akan kita gunakan sebagai *power bank*.

4.1.2 Pengukuran Closed Circuit Pada Sel Surya 3 Januari 2014

Rangkaian charging yang digunakan adalah menggunakan IC regulator LM-317 agar tegangan stabil pada $\pm 7,5V$. Jika D1 di bias maju maka IC mendapat masukan tegangan. Tegangan output yang dihasilkan dapat diatur melalui VR dan arus yang keluar akan dikendalikan oleh R1 maka selanjutnya arus akan melewati D2 dan R3. Tegangan saat ini sesuai dengan yang diinginkan sekitar 7,5V dengan arus $\pm 300mA$, sehingga pada titik ini siap untuk melakukan charging pada *power bank*.

Ketika baterai mencapai tegangan penuh sekitar 6,8V, Zener diode ZD akan perilaku bias maju terhadap T1. Hal ini akan menguras arus keluaran dari regulator IC melalui T1 dan

proses pengisian berhenti . Ketika tegangan baterai berkurang di bawah 6,8V , ZD1 mati dan pengisian baterai mulai lagi.



Gambar 2. Rangkaian regulator/charging

Pengukuran dilakukan pada rangkaian charging sel surya ke titik output pada titik dimana nanti akan dipasang baterai sebagai power bank-nya. Adapun hasil pengamatan

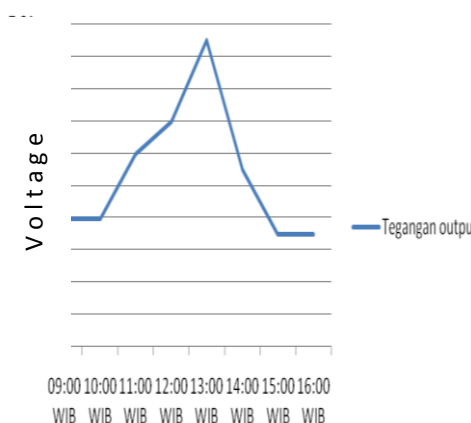
| JAM | Tegangan output |
|-----------|-----------------|
| 09:00 WIB | 7,52 |
| 10:00 WIB | 7,52 |
| 11:00 WIB | 7,56 |
| 12:00 WIB | 7,58 |
| 13:00 WIB | 7,63 |
| 14:00 WIB | 7,55 |
| 15:00 WIB | 7,51 |
| 16:00 WIB | 7,51 |

seperti yang ada pada table 4 di bawah ini :

Tabel 4. Tegangan output pada closed circuitsatuan volt.

Kurva untuk regulator closed circuit dapat kita lihat pada gambar 2 dengan bentuk grafik sebagai berikut :

Kurva Regulator Sel Surya (closed circuit)
Tgl. : 3 Januari 2014



Waktu pengamatan

Gambar 3. Kurva pengukuran Closed Circuit

Dengan mengacu pada grafik regulator di atas, maka kita dapat melihat bahwa tegangan yang dihasilkan berkisar antara 7,51V hingga 7,68V dimana ada selisih sebesar 0,17V. Selisih ini kami menganggap cukup stabil untuk pengisian sebuah baterai sebagai power bank.

4.1.3 Pengujian Pengisian Power Bank5 Januari 2014

Pemilihan jenis baterai adalah rechargeablesesuai denganyang ada di pasaran yaitu Ni Cd 6V 1600mA. Baterai ini bisa memberikan kuat arus sebesar 1,6 Ampere dalam satu jam artinya memberikan daya rata-rata sebesar 9,6 Watt ($Watt = V \times I = Voltase \times Ampere = 6V \times 1,6A$). Secara hitungan kasar dapat menyuplai alat berdaya 9.6 Watt selama satu jam walaupun pada kenyataannya tidak seperti itu.

Mengacu pada table 4 dimana rata-rata tegangan yang keluar dari regulator panel surya adalah $\pm 7,5V$ 125mAh, Dengan perhitungan yang sama maka daya yang dikeluarkan oleh panel surya adalah $\pm 0,94W$. Secara teori maka lama pengisian power bank dengan menggunakan regulator panel surya ini ± 10 jam.

Pengujian lamanya waktu pengisian baterai dilakukan pada saat pengisian berlangsung yaitu baterai pada saat mendapatkan tegangan nominal hingga pada saat tegangan baterai penuh. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai power bank hingga penuh.

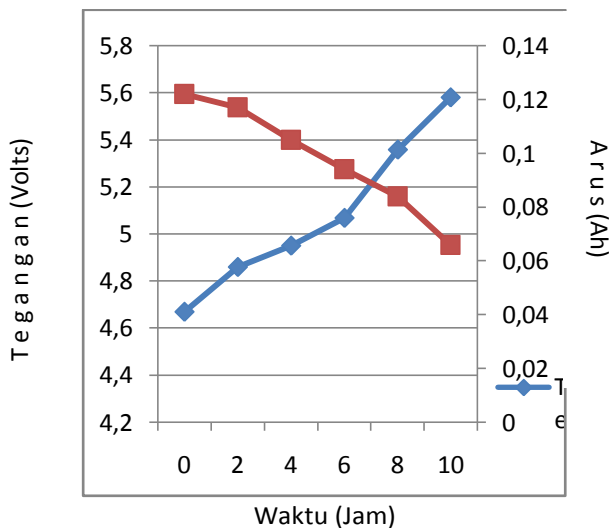
Hasil pengujian dapat kita lihat pada Tabel 5. Hasil dari pengujian lama waktu pengisian untuk power bank adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Waktu pengisian power bank (satuan volt) 4 Januari 2014.

| Waktu pengisian | 0 Jam | 2 jam | 4 jam | 6 jam | 8 jam | 10 jam |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Tegangan Baterai | 4,67 | 4,86 | 4,95 | 5,07 | 5,36 | 5,58 |
| Arus pada Baterai | 1,22 | 1,17 | 1,05 | 0,94 | 0,81 | 0,66 |

Jika di lihat dari tabel 5 diatas bahwa pada setiap 2 jam sekali baterai pada saat pengisian menghasilkan tegangan sekitar 0,22 V s/d 1,54 V. Akan tetapi secara simultan trend tegangan akan terus menaikan kapasitas power bank sedangkan tren arus cenderung menurun, seperti yang kita lihat pada gambar 3 di bawah ini :

Grafik Pengisian Power

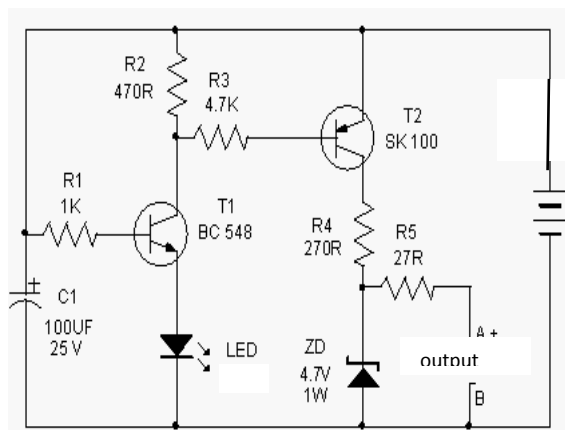


Gambar 4. Kurvapengisian Power bank

4.2 Discharging (Pembebanan Baterre Power Bank)

4.2.1 Discharging Power Bank 5 Januari 2014

Rangkaian *discharging power bank* ini menggunakan transistor SK 100 sebagai *main driver* untuk proses *switchingnya*. Disain rangkaian adalah seperti yang tampak pada gambar di bawah ini :



Gambar 5. Rangkaian *discharging*

Pada waktu pembebanan baterai dilakukan pada tanggal 5 Januari 2014, pengukuran dilakukan dengan melakukan pengukuran pada titik output charger, di titik tersebut terukur nilai sebesar 4.5V.

Selanjutnya proses *discharging power bank* dengan menggunakan HandPhone merk "Movi NX" spesifikasi batere handphone ini model VI-5C ;3,7V ; 3,145wH. Jadi batere ini cukup tahan hingga tegangan sebesar 5V. Pengisian dilakukan membutuhkan waktu sekitar 1jam 20menit.

5. KESIMPULAN

1. Prototype *charger* berbasis sel matahari ini berjalan dengan baik untuk *charging* ataupun *discharging* dengan menggunakan rangkaian regulator LM 317.
2. Kapasitas sel surya berdasarkan spesifikasi pabrik adalah 12V 125mAh, maka daya yang dapat di hasilkan adalah sebesar $\pm 1,5$ Watt.
3. Pada proses *charging* berjalan dengan baik untuk *power bank* dengan kapasitas sebesar 6V 1600mA jadi kapasitas *power bank* adalah $\pm 9,6$ Watt. Charging dilakukan dengan baik selama kurang lebih 10-12 jam.
4. Proses *discharging* dapat dilakukan oleh *power bank* dengan baik dan berhasil dengan waktu pengisian 1jam 20menit, untuk *gadget* yang didukung oleh batere VI-5C.
5. Metode yang di gunakan untuk proses *charging* maupun *discharging* adalah *Constant voltage*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutrisno, DR., Teknologi Sel Surya Makalah Menyongsong Industri Sel Surya di Indonesia, Bandung 2012
- [2] Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith Microelectronic Circuits , New Jersey 2001
- [3] <http://www.mpoweruk.com/chargers.htm>
- [4] <http://siwicak.wordpress.com/2012/10/09/regulator-lm317/>
- [5] <http://www.juraganled.com/2010/11/rangkaian-penstabil-tegangan.html>
- [6] <http://www.greenchipstocks.com/report/solar-stocks-trends-market-outlook/335>

- [7] Marsudi, D.. *Pembangkit Energi Listrik*. Erlangga; Jakarta. 2005
- [8] Pekik Argo Dahono dan Kadek Fendy, *Analisis Riak Konverter DC-DC Rasio Tinggi*, Malang 2008