

Catu daya sel surya serba guna (*portable*) untuk telepon genggam

Wahyu Hidayat ^{1)*}, Riri Sadiana²⁾

^{1,2}Fatek jurusan mesin UNISMA Bekasi, Jl.Cut Meutia No.83 Bekasi Jabar

Abstrak

Dengan semakin berkurangnya minyak bumi yang cadangannya terus berkurang mendorong pencarian sumber energi alternatif. Satu diantaranya sinar matahari yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Guna mendapatkan energi listrik dapat menggunakan sel surya (*solar cell*) untuk menyerap energi dari sinar matahari yang dapat kita gunakan energi listrik di tempat atau wilayah khususnya didaerah terpencil/terisolasi yang belum ada jaringan listrik PLN. Maka dapat kita manfaatkan sinar matahari menjadi energi listrik dengan sel surya sesuai kebutuhan khususnya untuk catu daya rendah dengan tegangan sekitar 5 Volt untuk keperluan telepon genggam (*hand phone*). Metode yang digunakan adalah dengan eksperimen dan pemodelan alat catu daya yaitu; Catu daya sel surya serba guna (*portable*) untuk telepon genggam (*handphone*). Hasil yang diharapkan catu daya sel surya serba guna (*portable*) dapat mensuplai telepon genggam (HP) sehingga dapat mengatasi permasalahan energi listrik di daerah terpencil/belum ada jaringan listrik dari PLN dan atau dapat juga dengan listrik PLN. Bahkan kedepan dapat dikembangkan dan ditingkatkan lagi kemampuan energi listrik yang dihasilkan dapat mencapai 12 Volt untuk catu daya lap top.

Kata kunci: Sel surya, power supply, telepone genggam

Abstract

With the decreasing oil reserves dwindling prompted the search for alternative energy sources. One of them sunlight that has not been fully utilized. In order to obtain electrical energy can use solar cells (solar cells) to absorb energy from the sun that we can use electrical energy in a place or region, especially in remote areas / isolated that there is no electricity network. Then we can use the energy of sunlight into electricity with solar cells as needed, especially for the low power supply with a voltage of about 5 Volts for the purposes of a cell phone (mobile phone). The method used is to experiment and modeling tools, namely power supply ; Power supply solar cells multipurpose (portable) for handheld devices (mobile phones). Results are expected solar cell power supply versatile (portable) can supply a mobile phone (HP) so that it can overcome the problems of electric energy in isolated areas / no electricity network and can also be electrically or PLN. Even the future can be developed and enhanced the ability of the electrical energy generated can reach 12 Volt power supply lap top.

Keywords: solar cells, power supply, mobile phone

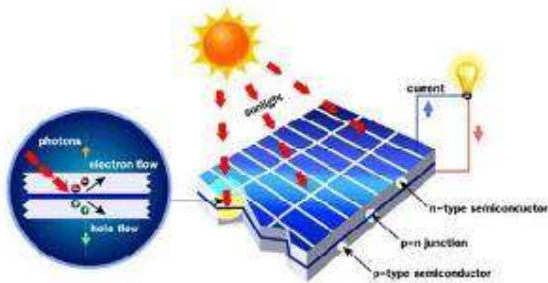
1. Pendahuluan

Dengan semakin berkurangnya cadangan minyak bumi yang terus menyusut mendorong pencarian sumber energi baru atau energi alternatif. Untuk itu inovasi tentang energi alternatif, terutama dari sumber daya yang tak terbatas, amatlah diperlukan seiring perkembangan dunia ini. Salah satunya adalah sinar matahari yang belum digunakan secara maksimal. Pilihan sebagai pengganti atau alternatif yang dapat diterapkan adalah inovasi mengenai teknologi sel surya (*solar cell*). Sel surya adalah suatu perangkat yang mampu menyerap dan mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan mengikuti prinsip fotovoltaiik, yaitu adanya energi foton pada panjang gelombang tertentu akan mengeksitasi sebagian elektron pada suatu material ke keping yang luas. Matahari memancarkan energi fusi inti sebagai gelombang elektromagnet pada tingkatan spektra. Spektra ultra violet ditahan oleh lapisan atmosfer bumi dan spektra cahaya tampak dan infra red diteruskan ke permukaan bumi. Gelombang elektromagnetik tersebut ditangkap material semikonduktor pada sel surya, maka dapat dihasilkan energi listrik yang diubah langsung dari energi cahaya matahari.

Sel surya atau sel photovoltaic (PV) adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah luasan permukaan diode p-n junction, di mana, cahaya matahari mampu menghasilkan energi listrik yang berguna. Dimana proses pengubahan ini disebut efek photovoltaic (PV). Sel surya dalam bentuk modul atau panel surya dapat dipasang di atap rumah maupun pada daerah terpencil yang belum ada jaringan listrik dari PLN. Panel surya diatur dan disambung pendistribusiannya dengan instalasi inverter ke grid listrik. Banyak semikonduktor yang dipakai untuk membuat sel surya diantaranya silikon, titanium oksida, germanium dan lain lain. Energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan langsung seperti; lampu, radio, televisi, telepon genggam, komputer, lap top dan lain-lain. Sel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping

*Korespondensi: Tel./Fax.: -/-
E-mail: wahyu_hidayatbm4@yahoo.co.id
©Teknik Mesin Universitas Udayana 2017

material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor. Peran dari p-n junction ini adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron (dan hole) bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik.



Gambar 1. Ilustrasi cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction

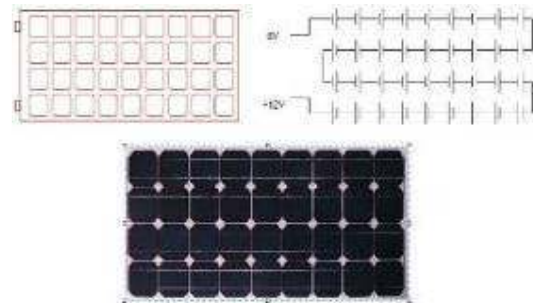
Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p. Akibat dari aliran elektron dan hole ini maka terbentuk medan listrik yang mana ketika cahaya matahari mengenai susunan p-n junction ini maka akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai listrik dan sebaliknya hole bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang.

2. Landasan Teori

2.1. Sel Surya

Sel surya merupakan diantara peralatan elektronik yang menyerap/mereduksi untuk mengubah energi radiasi sinar matahari menjadi energi listrik. Sel surya merupakan media penyerap sinar matahari dan selama matahari memancarkan sinar yang tak pernah habis. Diperkirakan bahwa sel surya akan menjadi sumber pembangkit listrik andalan di masa datang karena penggunaannya yang sangat praktis terutama untuk suplai energi di daerah-daerah terpencil yang sulit terjangkau oleh PLN. Selain itu, sumber energi ini ramah lingkungan karena dalam proses konversinya tidak menghasilkan polusi sama sekali. Prinsip kerja sel surya, sel surya terbuat dari berbagai jenis bahan atau material elektronik berupa bahan semikonduktor. Sel surya atau juga sering disebut fotovoltaik adalah divais yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi energi listrik searah. Sel surya dapat dianalogikan sebagai divais dengan dua terminal atau sambungan, dimana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya berfungsi seperti dioda dan saat mendapat cahaya sinar matahari dapat menghasilkan energi listrik. Jika menerima sinar matahari satu sel surya menghasilkan tegangan searah (DC - Direct Current)

sebesar 0.5 - 1 volt dan arus short-circuit dalam skala milliampere per cm². Besar tegangan dan arus ini tidak cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri membentuk modul surya. Satu modul surya biasanya terdiri dari 28 - 36 sel surya dan total menghasilkan tegangan dc sebesar 12 V dalam kondisi penyinaran normal. Modul sel surya tersebut bisa disambung secara seri, paralel atau kombinasi seri-paralel untuk memperbesar total tegangan dan arus outputnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu. Lazimnya sambungan seri untuk mendapatkan tegangan tinggi dan paralel untuk mendapatkan arus atau ampere besar.



Gambar 2. Modul sel surya 28 - 36 sel surya dengan rangkaian seri untuk memperbesar voltase (sumber: "The Physics of Solar Cell", Jenny Nelson)



Gambar 3. Keping struktur sel surya dan lapisan sel surya (Sumber: HowStuffWorks)

2.2. Rangkaian Modul Sel Surya

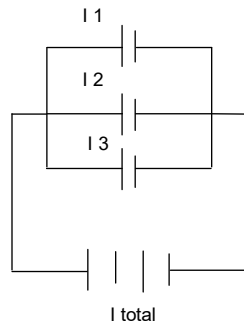
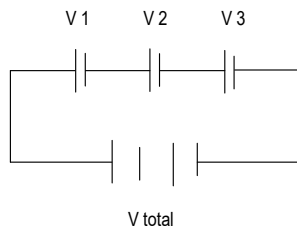
Pada dasarnya rangkaian modul sel surya berupa chip-chip solar sel, susunannya mirip dengan susunan cara menyusun baterai yaitu, dapat dirangkai secara seri maupun paralel. Rangkaian seri baterai akan meningkatkan tegangan (Voltase) output baterai dan current/arus (Ampere) akan tetap sama. Rangkaian paralel baterai akan meningkatkan dan current/arus (Ampere) dan tegangan (Voltase) output baterai akan tetap sama. Modul sel surya berupa chip dalam keping sel surya tersusun atau dirangkai secara seri dan paralel serta kombinasi seri – paralel, guna diperoleh tegangan dan arus/ampere sesuai yang dibutuhkan. Rangkaian seri dengan cara penjumlahan untuk mendapatkan tegangan total, sedangkan rangkaian paralel untuk mendapatkan arus atau ampere total.

Tegangan total;

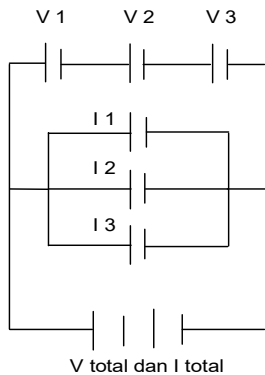
$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

Ampere total;

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$



Gambar 4. Rangkaian seri dan paralel



Gambar 5. Rangkaian kombinasi seri - paralel

2.3. Power Bank (PB)

Istilah Power Bank (PB) merupakan alat penyimpan energi listrik layaknya baterai accumulator dengan kapasitas besar. Peranan “media penyimpan daya listrik” demikianlah dinamakan power bank. Dengan tampilan ringkas dan praktis yang mudah dibawa kemana-mana seperti HP. Inti dari fungsi dari power bank adalah men-charge kembali gadget, hp, laptop, notebook atau alat elektronik sejenisnya, saat kehabisan daya atau baterainya low-bat, apabila kita berada dalam posisi jauh dari stop-kontak listrik, sehingga kita gunakan untuk mengisi ulang daya dimanapun dan kapanpun juga tanpa kontak listrik.



Gambar 6. Power Bank

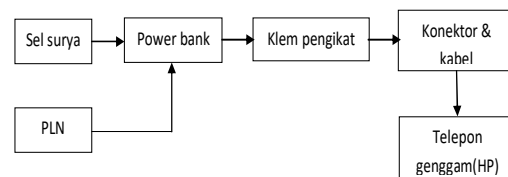
Power bank lazimnya baterai besar yang ringkas mempunyai kapasitas daya listrik tersimpan mulai besar mulai dari 3.000 – 30.000 mAh. Penggunaannya sangat mudah, yaitu mengisi atau men-charge power bank sampai penuh. Selanjutnya power bank dapat gunakan untuk mengisi baterai seperti HP, Laptop, Notebok, dan lain-lain. Jadi power bank yang berkapasitas 3000 mAh dapat mengisinya hingga dua kali kapasitas. Power bank dilengkapi kabel penghubung, sehingga dapat digunakan berbagai macam konektor.

3. Metode Penelitian

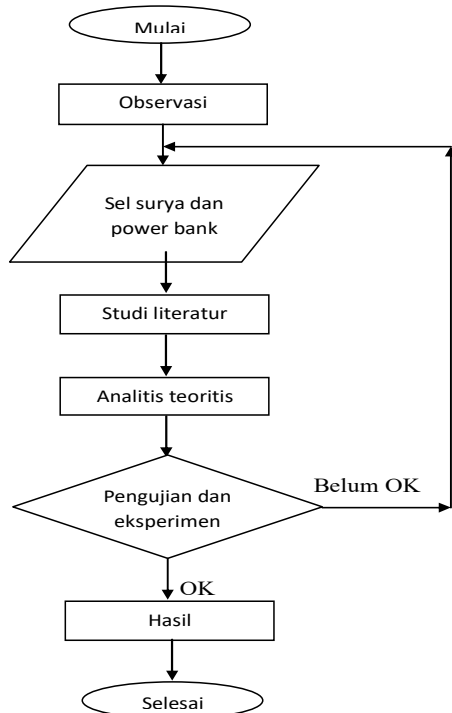
Penelitian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memahami, memecahkan masalah ilmiah secara sistematis. Dalam setiap penelitian masalah dan metode merupakan faktor yang turut menentukan berhasil atau tidaknya penelitian yang dilakukan. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan dengan analisis disdriptif yaitu, dengan mengamati proses yang terjadi dalam cara kerjanya, kemudian dijadikan bahan masukan dan perbandingan dengan sistem lain sebelumnya atau yang sudah ada.

4. Pemodelan Rancangan Catu Daya

Pemodelan rancangan merupakan pekerjaan teknik perakitan (*assembling*) untuk penggabungan modul-modul komponen sesuai prosedur urutan pemasangan dan tata letak modul komponen. Pada pemodelan rancangan Catu daya sel surya seba guna untuk telepon genggam” adapun peralatan atau komponen utama yang dibutuhkan antara lain; Sel surya, Kabel, Power bank, Klem pengikat, Konektor. Skema Catu daya sel surya serba guna untuk telepon genggam.



Gambar 7. Permodelan



Gambar 8. Sistem alir metode penelitian

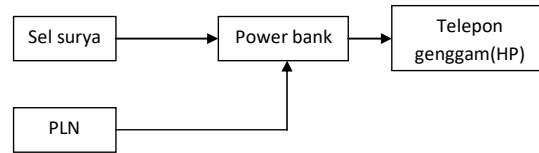
4.1. Teknik Perakitan dan Cara Kerja Catu Daya Sel Surya Serba Guna (portable)

Teknik perakitan komponen mengacu pada SOP dilakukan secara sistematis parsial atau masing-masing bagian modul, selanjutnya dirakit per modul menjadi satu. Sel surya diklem dengan power bank menjadi satu unit, saling disambung dinamakan unit modul. Unit modul dipasang pada rangka penyangga dengan klem pengikat dan konektor dan kabel dipasang disesuaikan dengan panjang yang dibutuhkan langsung disambung ke telepon genggam (hand phone/HP).

Sel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) bermuatan listrik negatif, sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya bermuatan listrik positif. Dari kutub positif dan negatif menghasilkan tegangan listrik arus searah (DC - Direct Current) yang disambungkan ke konektor masuk power bank. Energi listrik atau tegangan yang dihasilkan panel surya dapat disimpan pada power bank menjadi muatan energi listrik yang tersimpan. Pada keluaran (out put) power bank dapat dipasang penyambung/konektor yang disambung dengan kabel untuk dihubungkan ke telepon genggam (hand phone). Maka daya guna listrik dari alat catu daya sel surya seba guna (portable) untuk telepon genggam, berhasil digunakan untuk mensuplai kebutuhan listrik telepon genggam, baik sumber masukan dari sel surya maupun dari listrik PLN.

5. Hasil dan Pembahasan

Catu daya sel surya serba guna untuk telepon genggam ini dirancang ganda yaitu: dapat menerima energi listrik dari panel sel surya dan atau energi listrik dari sumber PLN. Penggunaan apabila kita berada pada daerah terpencil belum ada listrik PLN mutlak kita dengan sinar matahari atau menggunakan panel catu daya sel surya. Namun bila ada sumber listrik PLN catu daya ini dapat menggunakan listrik PLN. Pola sumber listrik catu daya dengan sel surya dan atau PLN.

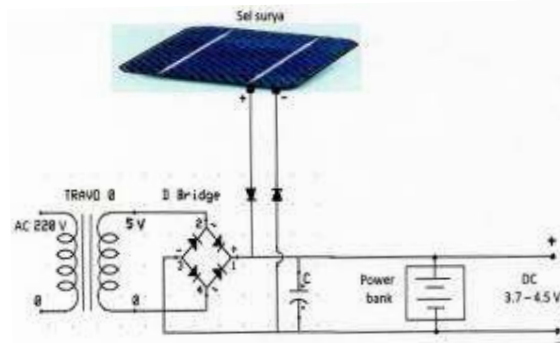


5.1. Rangkaian Listrik Catu Daya Dengan Sel Surya

Pola rangkaian yang di sambungan mulai dari panel surya menghasilkan aliran listrik DC 5 V untuk mengisi langsung (tanpa melewati rangkaian penyearah diode) ke power bank hingga kapasitas 1800 – 6000 mAh. Keluaran dari power bank dapat disambung langsung ke telepon genggam (HP) untuk mengisi baterai sekitar 4 – 4.5 V. Keluaran akhir HP dapat digunakan sesuai fungsinya.

5.2. Rangkaian Listrik Catu Daya Dengan Listrik PLN

Pola rangkaian yang di sambungan mulai dari listrik PLN dengan aliran listrik 220 V/AC diturunkan dan disearahkan dengan rangkaian diode sampai 5 V/DC selanjutnya untuk mengisi langsung power bank hingga kapasitas 1800 – 3000 mAh. Keluaran dari power bank dapat disambung langsung ke telepon genggam (HP) untuk mengisi baterai sekitar 4 V. Hasil akhir yang diharapkan HP dapat berfungsi sesuai penggunaannya dimanapun berada.



Gambar 9. Rangkaian catu daya sel surya serba guna (portable) untuk telepon genggam (hand phone/HP)

6. Kesimpulan

Catu daya sel surya serba guna (portable) untuk telepon genggam (hand phone/HP) Menghasilkan energi listrik sebesar 3.7 – 4.5 V. Sumber listrik masuk dari panel sel surya. Sumber listrik masuk dapat juga dari listrik PLN.

7. Saran

Catu daya sel surya serbaguna ini, kedepan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk optimasi perbaikan dan kesempurnaan. Dapat ditingkatkan

kemampuan daya listrik yang lebih besar dan keandalannya.

Daftar Pustaka

- [1] Azharudin, Makalah konversi energi panel surya, 2014. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [2] Malcon Plant, 2008. Elektronika, penerbit Pakar Raya Pakarnya Pustaka, Bandung.
- [3] Pudjanarsana Astu, Nursuhud Djati, 2013. Mesin Konversi Energi, penerbit Andi Yogyakarta.
- [3] Taufik Al Asy'ari muhammad Thursday, 31 December 2015. Pratikum Fisika, Pratikum Fisika Modern Pratikum Solar Cell
- [4] <http://tenagasuryaku.com/2011/12/03/solar-sell/> diakses tanggal 20-12-2013
- [5] <http://sentrada.com/solar-cell/> diakses tanggal 20-12-2013
- [6] <http://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/> diakses tanggal 20-12-2013



Wahyu Hidayat, menyelesaikan studi S1 di Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta tahun 1995, kemudian menyelesaikan Program Magister Teknik di Jurusan Teknik Mesin Universitas Pancasila Jakarta 2014. Bidang penelitian yang diminati adalah mesin-mesin konversi energi, jet propulsi, teknik otomotif dan energi terbarukan.



Riri Sadiana, menyelesaikan studi S1 di Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun 2008, kemudian menyelesaikan Program Magister Sains di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Indonesia Depok 2014. Bidang penelitian yang diminati adalah berbagai analisa model matematika pada bidang terapan dan sistem dinamik.

