

CATU DAYA ALTERNATIF MENGUNAKAN SOLAR CELL

Muhammad Masykur¹, Teddy Mulyadi Hidayat²
Program Studi Teknik Elektro¹, Program Studi Teknik Telekomunikasi²
Universitas Garut

Abstrak

Pada saat ini penggunaan lampu di Indonesia masih menggunakan tegangan AC yang berasal dari PLN. Dilain pihak, PLN sebagai penyedia sumber energi listrik di Indonesia masih banyak mengalami kesulitan dalam menyediakan listrik baru karena beberapa hal diantaranya pembangkit – pembangkit yang kekurangan bahan bakar sehingga menyebabkan sering adanya pemadaman bergilir dan untuk pemasangan lampu jalan raya masih kurang diperhatikan. Pemanfaatan energi matahari merupakan satu diantara sumber energi yang dapat dimanfaatkan untuk penerangan lampu jalan raya yang menggunakan lampu LED . Dengan aplikasi yang lebih spesifiknya lampu jalan raya menggunakan lampu LED dengan tenaga surya bisa digunakan dimana saja. Dari solar cell energi listrik disimpan dalam aki dengan cara melakukan pengisian melalui baterai charge dan output aki digunakan untuk sumber tegangan dari aki tersebut, yang nantinya akan digunakan sebagai sumber dari lampu LED. LDR sebagai sensor redup dan terang serta relay yang digunakan untuk sakelar on / off lampu.

Kata Kunci : Battery, Battery Charger, Lampu LED, Sensor Cahaya (LDR).

Pendahuluan

Energi listrik merupakan salah satu komponen terpenting untuk menunjang pembangunan suatu bangsa. Peningkatan pembangunan, pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan taraf hidup menyebabkan laju konsumsi energi listrik semakin meningkat.

Para pengguna energi listrik di Indonesia, baik pengguna energi untuk tujuan usaha, sosial, maupun pengguna energi listrik untuk keperluan rumah tangga belum menyadari akan keterbatasan energi listrik yang tersedia, sehingga dalam menggunakannya, mereka seakan-akan tidak memperdulikan tentang keterbatasan sumber energi listrik saat ini. Akibatnya, masih banyak daerah

yang belum tersentuh aliran listrik utamanya daerah terpencil.

Untuk mencapai tersedianya tenaga listrik yang ada sekarang pembangunan dan pengembangan sistem kelistrikan yang dikelola oleh PLN perlu dikembangkan dengan penggunaan sumber energi tanpa bahan bakar minyak dalam rangka menghemat penggunaan bahan bakar minyak, sekaligus mengatasi masalah kekurangan akan bahan bakar minyak dan ini dapat dilakukan dengan pemanfaatan sumber energi seperti tenaga air, angin, biogas, surya dan lain sebagainya.

Landasan Teori

Energi Surya adalah salah satu jenis dari energi terbarukan (Renewable Energy). Matahari (Surya) adalah sumber energi yang

dijumpai dalam sistem galaksi, yang menghasilkan energi sepanjang usia Matahari. Maksud energi surya adalah energi yang didapatkan langsung dari cahaya matahari

Sel Surya diproduksi dari bahan semikonduktor yaitu silikon yang berperan sebagai insulator pada temperatur rendah dan sebagai konduktor bila ada energi dan panas. Sebuah Silikon Sel Surya adalah sebuah diode yang terbentuk dari 3 lapisan atas silikon tipe n (silicon doping of "phosphorous"), dan lapisan bawah silikon tipe p (silicon doping of "boron").

Pengembangan Sel Surya Silikon secara Individu (chip) :

- a. Mono-crystalline (Si)
Dibuat dari silikon kristal tunggal yang didapat dari peleburan silikon dalam bentuk bujur. Sekarang Mono-crystalline dapat dibuat setebal 200 mikron, dengan nilai efisiensi sekitar 24%.
- b. Poly-crystalline/Multi-crystalline (Si)
Dibuat dari peleburan silikon dalam tungku keramik, kemudian pendinginan perlahan untuk mendapatkan bahan campuran silikon yang akan timbul diatas lapisan silikon. Sel ini kurang efektif dibanding dengan sel Poly crystalline (efektivitas 18%), tetapi beaya lebih murah.
- c. Gallium Arsenide (GaAs)
Sel Surya III-V semikonduktor yang sangat efisien sekitar 25%.

Energi listrik

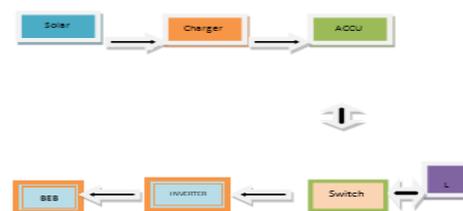
Sebuah Sel Surya dalam menghasilkan energi listrik (energi sinar matahari menjadi photon) tidak tergantung pada besaran luas bidang Silikon, dan secara konstan akan menghasilkan energi berkisar ± 0.5 volt — max. 600 mV pada 2 amp , dengan kekuatan radiasi solar

matahari $1000 \text{ W/m}^2 = "1 \text{ Sun}"$ akan menghasilkan arus listrik (I) sekitar 30 mA/cm^2 per sel surya. Pada Gambar 2.2 grafik I-V Curve

dibawah yang menggambarkan keadaan sebuah Sel Surya beroperasi secara normal. Sel Surya akan menghasilkan energi maximum jika nilai V_m dan I_m juga maximum. Sedangkan I_{sc} adalah arus listrik maximum pada nilai volt = nol; I_{sc} berbanding langsung dengan tersedianya sinar matahari. V_{oc} adalah volt maximum pada nilai arus nol; V_{oc} naik secara logaritma dengan peningkatan sinar matahari, karakter ini yang memungkinkan Sel Surya untuk mengisi accu.

Perencanaan Dan Perancangan System

Pada perencanaan dan pembuatan perangkat keras solar charger controller dan lampu pijar sebagai sumber lampu untuk kebutuhan beban Penerangan taman megacu pada blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 3.1. Sebelum tegangan keluaran dari Solar Cell masuk ke dalam Battery terlebih dulu diatur didalam Rangkaian Controller.



Gambar 1
Blok Diagram Solar Charger Controller

Sel surya adalah salah satu energi alternatif yang terbarukan, dapat mengkonversi secara langsung energi matahari menjadi energi listrik.

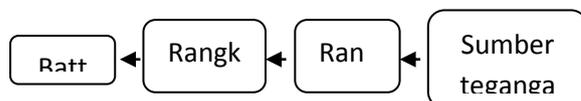
Beberapa kelebihan yang dimiliki listrik tenaga surya ini antara lain :

- Sumber tenaga yang digunakan sebagai pembangkit energi listrik cukup berlimpah dan tak perlu membeli.
- Dalam proses konversi energinya tak menimbulkan pencemaran udara dan lingkungan.
- Penggunaan cocok untuk daerah terpencil dan belum ada listrik.
- Umurnya cukup panjang kurang lebih 15 tahun.

Banyaknya faktor yang mempengaruhi sistem photovoltaik, menyebabkan energi listrik yang dihasilkan masih rendah, sedang biaya yang dibutuhkan sistem ini cukup tinggi.

Perhitungan energi surya disuatu tempat dipermukaan bumi, selama periode setahun sangat diperlukan untuk perencanaan pemanfaatannya. Besarnya intensitas radiasi surya yang sampai ke permukaan bumi, dapat diukur dengan menggunakan alat pyranometer dan pyrliometer. Pyranometer digunakan untuk mengukur radiasi global, dan pyranometer yang dilengkapi gelang untuk mengukur radiasi baur (difuse).

Sumber Tegangan dari Keluaran Generator DC sebelum masuk ke dalam Battery terlebih dulu diatur dalam Rangkaian Regulator. Setelah diatur kemudian tegangan masuk ke dalam Rangkaian Comparator untuk diatur lagi pada tegangan nominal berapa Battery telah terisi penuh. Pada saat Tegangan pada Battery penuh maka Rangkaian Comparator akan memutuskan tegangan dan menurunkan arus pengisian secara otomatis. Seperti ditunjukkan pada



Gambar 2

Blok diagram system control pada battery

**Hasil Dan Pembahasan
Pengujian Solar Cell**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan solar cell = 10Wp yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 dilaksanakan dengan menggunakan alat ukur voltmeter.

**Tabel 1
Data Pengujian Solar Cell 10Wp**

No	Jam	Tegangan Output (V)
1	06.00	10
No	Jam	Tegangan Output (V)
2	06.30	12
3	07.00	18
4	07.30	20
5	08.00	20
6	08.30	20
7	09.00	20
8	09.30	20
9	10.00	20
10	10.30	20
11	11.00	20
12	11.30	18
13	12.00	18
14	12.30	19
15	13.00	20
16	13.30	20
17	14.00	20
18	14.30	17
19	15.00	17
20	15.30	18
21	16.00	18
22	16.30	17
23	17.00	15
24	17.30	13
25	18.00	10

Tabel 4.1 diatas adalah hasil pengujian pada tanggal 9 Mei 2013 Adapun tegangan solar cell yang

diperoleh sebesar 10 volt sampai 20 volt DC dari pengamatan pukul 06.00 sampai pukul 18.00. Pada pukul 11.30 sampai dengan pukul 12.30 tegangan dari panel surya mengalami penurunan karena cahaya matahari sedikit terhalang oleh awan. Pada pukul 16.30 sampai pukul 18.00 tegangan terus turun karena intensitas cahaya matahari semakin berkurang.

Gambar 2
Pengujian Solar Cell 10 Wp



Pengujian Battery Charger

Battery Charger yang saya buat ini berfungsi untuk mengisi battery dengan arus konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Battery Charger yang digunakan dalam Proyek Akhir ini ditunjukkan pada Gambar berikut

Tabel 2
Data Pengujian Battery charger dengan solar cell 10 Wp

Jam	t Solar Cell (Volt)	Battery Charger (Volt)	Tegangan Battery (Volt)	Arus Battery Charge (Ampere)
06.00	10	12	5	0.12
06.30	12	12	5	0.15
07.00	18	13.5	6	0.2
07.30	20	14	7	0.22
08.00	20	14	7	0.23
08.30	20	14	8	0.23
09.00	20	14	8	0.23
09.30	20	14	9	0.23
10.00	20	14	9.5	0.23
10.30	20	14	10	0.23

11.00	20	14	10	0.23
11.30	18	13	11	0.2
12.00	18	13	11	0.2
12.30	19	13.5	12	0.23
13.00	20	14	12	0.18
13.30	20	14	12	0.17
14.00	20	14	12	0.17
14.30	18	13.5	12	0.17
15.00	18	13.5	12	0.17
15.30	18	13.5	12	0.17
16.00	18	13.5	12	0.17
16.30	17	12	12	0.17
17.00	15	12	12	0.17
17.30	13	12	12	0.17
18.00	10	12	11	0.17

Pengujian LDR

Pengujian sensor cahaya dimaksudkan agar sensor cahaya ini dapat berfungsi untuk mengetahui matahari terang dan gelap, pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan cahaya pada LDR yang berfungsi sebagai sensor. Rangkaian driver sensor cahaya ini menggunakan catu daya DC 12V. rangkaian driver sensor cahaya ditunjukkan pada Gambar.

Satu buah rangkaian LDR dicoba mulai dari pagi sampai malam hari. Hasil pengujian dari sensor cahaya ditunjukkan pada Gambar

Gambar 3
Rangkain Driver Sensor Cahaya LDR



Kesimpulan

Dari pengujian dan analisa perangkat yang telah dilakukan pada

pembuatan system diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a) Surya cell dapat digunakan sebagai catu daya alternatif pengganti listrik dari PLN.
- b) Charger Battery menggunakan LM350 sebagai Regulator dan LM 1458 sebagai Komparator.
- c) System menggunakan LDR sebagai pengontrol on/off nya lampu pada perubahan pencahayaan disekitar system.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chapman, J.S.,1985, FundamentalsPower Electronic, McGraw-Hill Book Company, Singapore.
2. Kenjo,T.,1990, Power Electronics for The Microprocessor Age, Oxford University Press, New York.
3. Lutfiyah, 2005, Sinyal Generator Ecg Standart Berbasis Mikro, PENS-ITS, Surabaya.
4. Malvino, 1992, Prinsip-prinsip Elektronika, Erlangga.
5. Rashid, H.M., 1999, Power Electronics Circuits, Devices, and Applications, Prentice Hall, New Delhi
6. Suryadarma, A. 2009 , Penerangan Jalan Umum (PJU) menggunakan Tenaga Surya (Solar cell), PENS-ITS, Surabaya.
7. Zuhail, 2004, Prinsip Dasar Elektroteknik, PT. Gramedia pustaka utama, Palmerah, Jakarta.
8. Motorola, 1996. "LM350DATASHEET". <http://www.alldatasheet.com/datasheetPdf/pdf/11671/MOTOROLA/LM350.html> diakses pada 13 Februari 2013.
9. National, 1998. "LM1458DATASHEET". <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/8662/NSC/LM1458.html>. Diakses pada 13 Februari 2013.
10. Philips, 1997. "BC558DATASHEET". <http://ww.pobot.org/IMG/pdf/BC558.pdf> . diakses tanggal 13 Februari 2013.
11. Purwanto, 2010." CARA MENGGUNAKAN AVOMETER MULTIMETER MULTITESTER".<http://dasar2elektronika.blogspot.com/2010/11/cara-menggunakan-avometer-multimeter.html>. diakses tanggal 12 Desember 2012.