

PENGUJIAN CHARGER MODUL SIMULASI SOLAR CELL UNTUK MENYUPLAI WARNING LIGHT

I Wayan Teresna¹, I Nym Sugiarta², I Nengah Suparta³

Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80364.

*Email : teresna@pnb.ac.id

Abstrak

Telah diuji charger modul simulasi solar cell untuk menyuplai warning light pada dua baterai yang berbeda, dimana tujuan penulis dapat menguji rangkaian simulasi solar cell untuk menyuplai warning light, untuk menghemat/ pasokan listrik/sumber daya energi mengingat sumber daya energi di negara kita semakin berkurang, maka pemerintah merencanakan memakai energi tenaga surya. Maka dari itu penulis mencoba melakukan pengujian rangkaian simulasi solar cell untuk menyuplai warning light Dan ada pun fungsinya adalah untuk mengetahui kapasitas alat/charger modul simulasi solar sel dan baterai/accu yang berbeda masih layak atau optimal digunakan untuk menyuplai warning light. Lampu warning light ini bekerja pada tegangan DC (Direct Current) dimana cahaya matahari yang diserap modul sel surya diubah menjadi tegangan DC. Pengujian Modul sel surya sebagai sumber energi listrik, untuk penyimpanan energi listrik pada baterai yang nantinya sebagai sumber energi untuk menyalakan lampu warning light selama 24 jam. Simulasi pemanfaatan modul sel surya untuk warning light menggunakan LED DC sangat tepat diaplikasikan dimasa sekarang. Dengan memanfaatkan tenaga surya, kita dapat menghemat biaya listrik karena LED DC ini tidak dapat mencatu langsung dari jala-jala PLN. Pada Tulisan ini penulis melakukan Pengujian Charger Modul Simulasi Solar Sel untuk menyuplai warning light dan analisa untuk pemilihan kapasitas dari solar cell serta kapasitas dari abaterai/accu yang berbeda.

Kata Kunci : *charger, solar cell, Accu.*

Abstract

Simulation Module Testing Solar Cell Charger For Supplies the Warning Light Simulation module has been tested solar cell charger to supply the battery warning light on two different, where the purpose of the author can test solar cell circuit simulation for supply warning light, to save / power supply / energy resources considering the energy resources in our country on the wane, the government is planning to wear solar energy. Thus the authors tried to make a series of simulation testing of the solar cell to supply warning light And there was its function is to determine its capacity tool / charger module simulation of solar cells and battery / batteries are different still feasible or optimal used to supply warning light. The lamp warning light works on voltage DC (Direct Current) which absorbed sunlight the solar cell module is converted into DC voltage. Module testing solar cells as an energy source electricity were, for the storage of electrical energy in the battery as a source of energy that will turn on the lights for warning light for 24 hours. Simulation modules use solar cells to DC LED warning light using very precisely applied is by using solar power, so we can save on electricity costs due to the LED DC can not dole directly from PLN net. In this paper the authors perform Simulation Testing of Solar Cell Charger Module to supply warning light and analysis for the selection of solar cell capacity, and the capacity of the battery / batteries are different.

Keywords: charger, solar cell, Accu.

I. PENDAHULUAN

Solar cell merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang paling menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan (*sustainable*) serta jumlahnya yang sangat besar. Matahari merupakan sumber energi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan kebutuhan energi masa depan setelah berbagai sumber energi konvensional berkurang jumlahnya serta tidak ramah terhadap lingkungan. Total kebutuhan energi yang berjumlah 10 TW tersebut setara dengan 3×10^{20} J setiap tahunnya. Sementara total energi matahari yang sampai di permukaan bumi adalah $2,6 \times 10^{24}$ Joule setiap tahunnya. Sebagai perbandingan, energi yang bisa dikonversi melalui proses fotosintesis di seluruh permukaan bumi mencapai $2,8 \times 10^{21}$ J setiap tahunnya. Jika kita lihat jumlah energi yang dibutuhkan dan dibandingkan dengan energi matahari yang tiba di permukaan bumi, maka sebenarnya dengan menutup 0,05% luas permukaan bumi (total luas permukaan bumi adalah $5,1 \times 10^8$ km²) dengan solar cell yang memiliki efisiensi 20%, seluruh kebutuhan energi yang ada di bumi sudah dapat terpenuhi. Berbagai teknologi telah dikembangkan dalam proses pembuatan solar cell untuk menurunkan harga produksi agar lebih ekonomis. Hingga saat ini terdapat beberapa jenis solar sel yang berhasil dikembangkan oleh para peneliti untuk mendapatkan divais solar sel yang memiliki

efisiensi yang tinggi atau untuk mendapatkan divais solar sel yang murah dan mudah dalam pembuatannya. Pertumbuhan teknologi sel surya di dunia memang menunjukkan harapan akan solar sel yang murah dengan memiliki efisiensi yang tinggi. Sayangnya sangat sedikit peneliti di Indonesia yang terlibat dengan hiruk pikuk perkembangan tentang teknologi sel surya ini. Sudah seharusnya pemerintah secara jeli melihat potensi masa depan Indonesia yang kaya akan sinar matahari ini dengan mendorong secara nyata penelitian dan pengembangan industri di bidang energi surya ini. Dengan latar belakang di atas penulis ingin mencoba melakukan pengujian charger modul simulasi solar cell untuk menyuplai warning light pada accu yang berbeda. Pengujian alat ini digunakan untuk mengetahui kapasitas dari alat tersebut berdasarkan tegangan dan arus yang diukur serta di fungsikan untuk mengetahui penghematan energi yang tidak disuplay oleh sumber PLN.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian solar cell

Solar cell merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang paling menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan (*sustainable*) serta jumlahnya yang sangat besar. Matahari merupakan sumber energi yang diharapkan dapat mengatasi

permasalahan kebutuhan energi masa depan setelah berbagai sumber energi konvensional berkurang jumlahnya serta tidak ramah terhadap lingkungan. Total kebutuhan energi yang berjumlah 10 TW tersebut setara dengan 3×10^{20} J setiap tahunnya. Sementara total energi matahari yang sampai di permukaan bumi adalah $2,6 \times 10^{24}$ Joule setiap tahunnya. Sebagai perbandingan, energi yang bisa dikonversi melalui proses fotosintesis di seluruh permukaan bumi mencapai $2,8 \times 10^{21}$ J setiap tahunnya. Jika kita lihat jumlah energi yang dibutuhkan dan dibandingkan dengan energi matahari yang tiba di permukaan bumi, maka sebenarnya dengan menutup 0,05% luas permukaan bumi (total luas permukaan bumi adalah $5,1 \times 10^8$ km²) dengan solar cell yang memiliki efisiensi 20%, seluruh kebutuhan energi yang ada di bumi sudah dapat terpenuhi.

2.2 Accu (Aki) atau Batteray

Battery atau Aki adalah alat yang berfungsi untuk menyimpan Arus/Energi listrik yang dihasilkan suatu alat yang lain. Battery kegunaan di sistem PLTS sangat berguna untuk menyimpan arus/energi yang dihasilkan dari Solar Cell/Panel pada waktu siang hari dan dapat digunakan ke beban yang dibutuhkan selanjutnya.

Memfokuskan penggunaan Battery jenis kering (VRLA, MF-SLA) untuk sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan tidak

menggunakan battery jenis basah biasa (aki mobil) karena untuk menjaga kualitas dan keawetan komponen-komponen PLTS itu sendiri. Baterai adalah obyek kimia penyimpan arus listrik. Dalam sistem solar cell, energi listrik dalam baterai digunakan pada malam hari dan hari mendung. Karena intensitas sinar matahari bervariasi sepanjang hari, baterai memberikan energi yang konstan. Baterai tidak seratus persen efisien, beberapa energi hilang seperti panas dari reaksi kimia, selama charging dan discharging. Charging adalah saat energi listrik diberikan kepada baterai, discharging adalah pada saat energi listrik diambil dari baterai. Satu cycle adalah charging dan discharging. Dalam sistem solar cell, satu hari dapat merupakan contoh satu cycle baterai (sepanjang hari charging, malam digunakan/discharging). Baterai tersedia dalam berbagai jenis dan ukuran. Baterai rechargeable digunakan oleh sistem solar cell adalah aki/ baterai lead-acid.

2.3 LED

LED atau singkatan dari Light Emitting Diode adalah salah satu komponen elektronik yang tidak asing lagi di kehidupan manusia saat ini. Led saat ini sudah banyak dipakai, seperti untuk penggunaan lampu permainan anak-anak, untuk rambu-rambu lalu lintas, lampu indikator peralatan elektronik hingga ke industri, untuk lampu emergency, untuk televisi, komputer, pengeras suara (speaker), hard disk eksternal,

proyektor, LCD, dan berbagai perangkat elektronik lainnya sebagai indikator bahwa sistem sedang berada dalam proses kerja, dan biasanya berwarna merah atau kuning. Led ini banyak digunakan karena komsumsi daya yang dibutuhkan tidak terlalu besar dan beragam warna yang ada dapat memperjelas bentuk atau huruf yang akan ditampilkan. dan banyak lagi. Pada dasarnya led itu merupakan komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu memancarkan cahaya. Led merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N. Untuk mendapatkna emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang pakai adalah galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula. Pada saat ini warna-warna cahaya led yang banyak ada adalah warna merah, kuning dan hijau. Led berwarna biru sangat langka. Untuk menghasilkan warna putih yang sempurna, spectrum cahaya dari warna-warna tersebut digabungkan, dengan cara yang paling umum yaitu penggabungan warna merah, hijau, dan biru, yang disebut RGB. Pada dasarnya semua warna bisa dihasilkan, namun akan menjadi sangat mahal dan tidak efisien. Dalam memilih led selain warna, perlu diperhatikan tegangan kerja, arus maksimum dan disipasi daya-nya. Rumah (chasing) led dan bentuknya juga bermacam-macam, ada yang persegi empat, bulat dan lonjong. Contoh

gambar Led pada Gambar 2.1 seperti di bawah ini.

Keunggulannya antara lain konsumsi listrik rendah, tersedia dalam berbagai warna, murah dan umur panjang. Keunggulannya ini membuat led digunakan secara luas sebagai



Gambar 2.1 LED

lampu indikator pada peralatan elektronik. Namun led punya kelemahan, yaitu intensitas cahaya (Lumen) yang dihasilkannya termasuk kecil. Kelemahan ini membatasi led untuk digunakan sebagai lampu penerangan. Namun beberapa tahun belakangan led mulai dilirik untuk keperluan penerangan, terutama untuk rumah-rumah di kawasan terpencil yang menggunakan listrik dari energi terbarukan (surya, angin, hidropower). Alasannya sederhana, konsumsi listrik led yang kecil sesuai dengan kemampuan sistem pembangkit energi terbarukan yang juga kecil.

2.4 Charger Regulator

Charger Regulator adalah alat elektronik pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Berfungsi mengatur lalu lintas listrik

dari modul surya ke baterai atau accu (apabila baterai atau accu sudah penuh maka listrik dari modul surya tidak akan dimasukkan ke baterai atau accu dan sebaliknya), dan dari baterai atau accu ke beban (apabila listrik dalam battery atau accu tinggal 20-30%, maka listrik ke beban otomatis dimatikan.

2.5 Pengertian Daya

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt atau *Horsepower* (HP), *Horsepower* merupakan satuannya daya listrik dimana 1 HP setara 746 Watt. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt. Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan :

$$P = V \times I \quad (2.1)$$

$$P = \text{Volt} \times \text{Ampere} \times \text{Cos } \varphi \quad (2.2)$$

Daya listrik merupakan energy yang dihasilkan oleh rangkain sumber listrik atau yang diserap oleh alat listrik per satuan waktu dalam rangkain arus listrik” (Heinz Reiger, 1988). Secara garis besar, daya listrik dapat dibedakan menjadi 3, yaitu daya reaktif, daya aktif dan daya semu.

III. PENGUJIAN DAN ANALISA

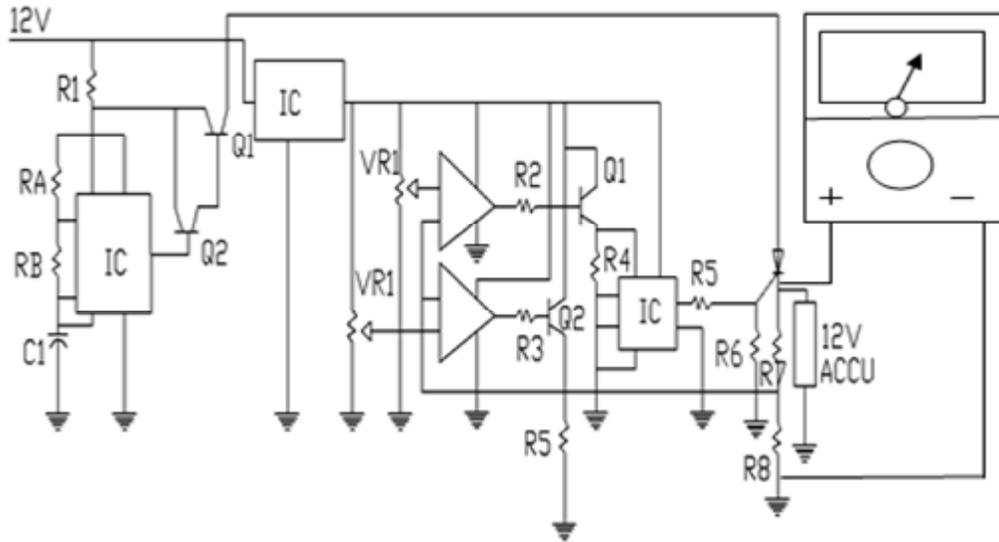
3.1 Pengujian Modul Sel Surya

Pengujian modul sel surya merupakan hal yang paling penting dilakukan karena modul sel surya sumber tegangan dari semua rangkaian. Oleh karena itu sebaiknya sebelum digunakan untuk mencatu rangkaian modul sel surya diukur terlebih dahulu tegangan dan arus keluarnya apakah sesuai dengan *name plate* yang tertera pada modul sel surya. Pengukuran dilakukan dari pukul 09.00 sampai pukul 17.00 WITA

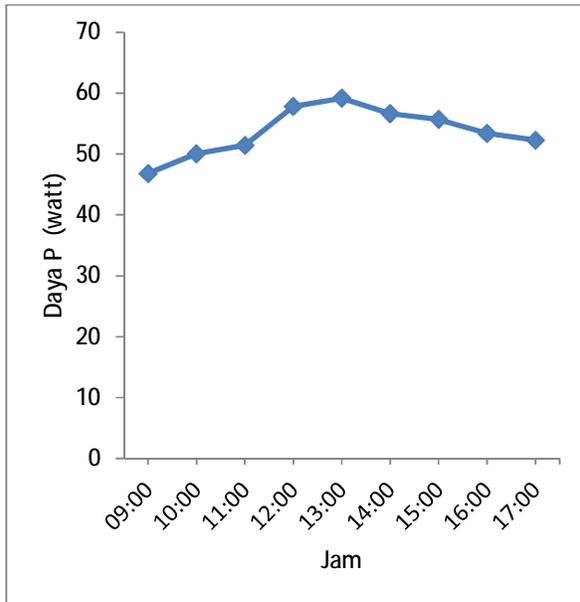
Tabel 3.1 Hasil Pengujian Modul Sel Surya Pada Saat Cuaca Cerah.

No	Jam (WITA)	Tegangan yang terukur pada Modul sel surya (V)	Arus yang terukur pada Modul sel surya (A)
1	09.00	18,0	2,60
2	10.00	18,6	2,69
3	11.00	18,9	2,72
4	12.00	20,0	2,89
5	13.00	20,4	2,90
6	14.00	19,8	2,86
7	15.00	19,6	2,84
8	16.00	19,2	2,78
9	17.00	19,0	2,75

Tabel 3.1 memperlihatkan hasil keluaran dari modul sel surya dimana pengukuran dilakukan setiap 1 jam sekali. Dari tabel tersebut dan dengan menggunakan pers. 2.1 dapat diperoleh daya untuk setiap pengukuran.



Gambar 3.1 Pengujian Rangkaian Pengisian Otomatis



Gambar 3.2. Perubahan daya pada modul.

Perubahan daya untuk setiap pengukuran diperlihatkan pada Gambar 3.2. Tampak bahwa modul sel surya mendapatkan intensitas cahaya maksimal pada pukul 13.00 yaitu 20,4

V. Pada pengukuran terakhir yaitu pukul 17.00 tegangan output modul sel surya sebesar 19 V.. Selama proses pengukuran terjadi beberapa kali penurunan dan kenaikan tegangan. Terjadi kenaikan tegangan secara berurutan tiap 1 jamnya. Pada pukul 14.00 terjadi penurunan tegangan sebesar 0,6 dari pengukuran jam sebelumnya. Tegangan yang terukur pukul 14.00 adalah 19,8 V dan arusnya 2,86 A. Pengukuran berikutnya terjadi penurunan tegangan secara berturut-turut tiap 1 jamnya. Pada pengukuran terakhir yaitu pada pukul 17.00 tegangan yang terukur 19 V dan arus yang terukur 2,75 A. Disini dapat terjadi penurunan tegangan output pada modul solar sel surya..Namun secara umum setelah dilakukan pengukuran diketahui keluaran modul sel surya sesuai dengan name plate pada modul sel surya.

3.2 Pengujian Rangkaian Pengisi Baterai Otomatis

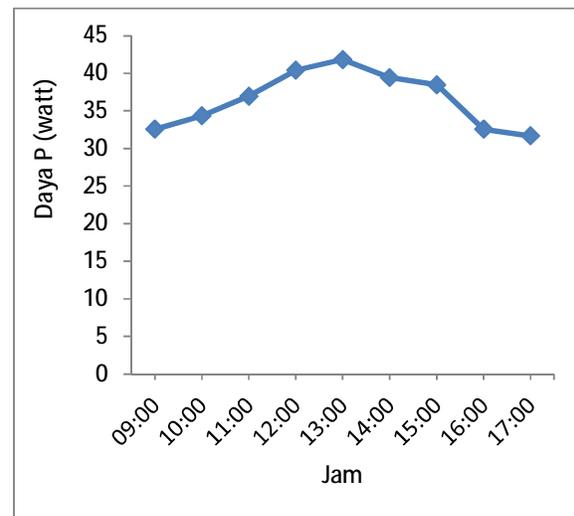
Pada pengujian rangkaian otomatis ini input diperoleh dari solar cell, dimana tegangan dan arus diterima tergantung dari intensitas cahaya matahari dan kemudian langsung mengisi baterai. Jika arus baterai/accu penuh maka *relay* akan bekerja kemudian memutus sumber. Pada pengujian pertama rangkaian pengisian otomatis tidak hubungan rangkaian dengan baterai/accu, ini bertujuan untuk mengetahui keluaran dari rangkaian pengisian baterai otomatis apakah sesuai dengan keluaran dari modul sel surya. Waktu pengujian dilakukan dari pukul 09.00 sampai dengan 17.00. Hasil pengujian pada saat mata hari cerah diberikan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2. Hasil Pengujian Rangkaian Pengisian Otomatis Tanpa Baterai Pada Saat Cuaca Cerah

No	Jam (WITA)	Tegangan yang terukur pada Modul sel surya (V)	Arus yang terukur pada Modul sel surya (A)
1	09.00	15,0	2,17
2	10.00	15,4	2,23
3	11.00	16,0	2,31
4	12.00	16,7	2,42
5	13.00	17,0	2,46
6	14.00	16,5	2,39
7	15.00	16,3	2,36
8	16.00	15,0	2,17
9	17.00	14,8	2,14

Dari data pada Tabel 3.2 dan dengan menggunakan pers. 2.1 dapat diperoleh per-

bahan daya untuk setiap pengukuran seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3. Dari gambar tersebut tampak bahwa pola perubahan daya pengisian otomatis tanpa baterai serupa dengan perubahan daya dari modul, akan tetapi tampak terjadi penurunan daya. Pengujian rangkaian pengisian otomatis yang kedua dilakukan untuk mengetahui keluaran baterai.



Gambar 3,2. Perubahan Daya pada Pengisian Otomatis Tanpa Baterai.

Pengisian otomatis dihubungkan pada baterai Yuasa NP 7-12 12V, 7 AH dan Panasonic Lc-V127 R2NA (12V,7,2 Ah/20HR). Hasil pengujian pada saat mata hari cerah diberikan pada Tabel 3.3. dan Tabel 3,4.

Dari Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 dapat teramati bahwa selama proses pengujian terjadi kenaikan tegangan tertinggi terjadi berturut-

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Dengan Baterai Yuasa NP 7-12 12V, 7 AH

No	Jam (WITA)	Tegangan yang terukur	Arus yang terukur pada
----	------------	-----------------------	------------------------

		pada Modul sel surya (V)	Modul sel surya (A)
1	09.30	10,7	0,45
2	09.45	11,3	0,53
3	10.00	11,3	0,53
4	10.15	11,3	0,52
5	10.30	11,6	0,54
6	10.45	11,7	0,55
7	11.00	11,7	0,55
8	11.15	11,9	0,56
9	11.30	11,9	0,56
10	11.45	12,0	0,56
11	12.00	12,1	0,56
12	12.15	12,3	0,57
13	12.30	12,2	0,57
14	12.45	12,3	0,57
15	13.00	12,4	0,58
16	13.15	12,6	0,58
17	13.30	12,5	0,58
18	13.45	12,6	0,58
19	14.00	12,6	0,58
20	14.15	12,6	0,58

turut pada jam 13.45 sebesar 12,6V dan pada jam 14.00 sebesar 13 V. kenaikan tegangan disebabkan karena jumlah intensitas cahaya yang diterima modul sel surya beda tiap waktunya. Penurunan tegangan bisa disebabkan beberapa kemungkinan seperti matahari yang tertutup awan atau cuaca sedang mendung. Sedangkan kenaikan tegangan setelah penurunan tegangan

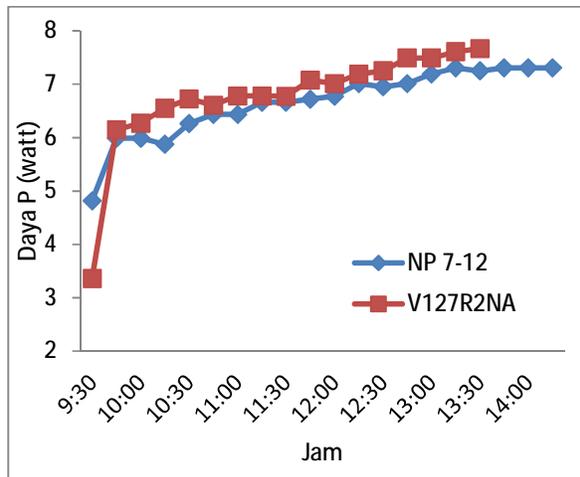
Tabel 3.4 Hasil Pengujian Charger Pengisian Otomatis Dirangkai Dengan Baterai Panasonic Lc-V127R2NA (12V,7,2 Ah/20HR)

No	Jam	Tegangan	Arus yang
----	-----	----------	-----------

	(WITA)	yang terukur pada Modul sel surya (V)	terukur pada Modul sel surya (A)
1	09.30	7,82	0,43
2	09.45	10,6	0,53
3	10.00	11,4	0,55
4	10.15	11,7	0,56
5	10.30	11,8	0,57
6	10.45	11,8	0,56
7	11.00	11,9	0,57
8	11.15	11,9	0,57
9	11.30	12,1	0,56
10	11.45	12,2	0,58
11	12.00	12,3	0,57
12	12.15	12,4	0,58
13	12.30	12,5	0,58
14	12.45	12,7	0,59
15	13.00	12,7	0,59
16	13.15	12,9	0,59
17	13.30	13,0	0,59

kemungkinan terjadi karena matahari sudah tidak tertutup awan atau bersinar dengan cerah kembali.

Selanjutnya, dari Tabel 3.3 dan Tabel 3.4, dan dengan menggunakan pers. 2.1 dapat diperoleh perubahan daya untuk setiap pengukuran seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4. Dari gambar tersebut dapat teramati bahwa daya dari pada charger pengisian otomatis yang dirangkai dengan baterai Yuasa NP 7-12 dan Panasonic Lc-V127R2NA memperlihatkan pola yang serupa, tetapi besar dayanya sedikit berbeda. Daya pada charger pengisian otomatis yang dirangkai dengan baterai Yuasa NP 7-12 lebih rendah dari pada yang terangkai paa baterai Panasonic Lc-V127R2NA.



Gambar. 3.4. Hasil pengukuran daya pada charger pengisian otomatis yang dirangkai dengan baterai Yuasa NP 7-12 dan Panasonic Lc-V127R2NA

Dari hasil pengujian Charger Modul Simulasi Solar Sel di atas dapat diketahui tegangan keluaran dari modul sel surya pada kondisi cerah mencapai 20,4 volt dengan arus yang terukur sebesar 2,9 A. Dengan kapasitas yang digunakan oleh solar cell sebesar 45,45 Wat Power (WP) akan mendapatkan toleransi 8 % atau 4 Wat menjadi 50 Watt Power (WP) dan kapasitas baterai yang digunakan adalah 45 Ampere hour (Ah) dengan pengisian penuh selama 8 jam 8 menit.

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan pengujian Charger Modul Simulasi Solar Sel untuk lampu *warning light* menggunakan LED DC dapat disimpulkan bahwa : dari pengujian alat Simulasi pemanfaatan modul sel surya dengan jenis baterai yang berbeda untuk menyuplai

warning light menggunakan LED DC masih layak dan optimal..

4.2 Saran

Saran untuk pengujian charger modul simulasi sel surya untuk menyuplai *warning light* menggunakan LED DC perlu diperhatikan bahwa apabila ada kerusakan pada salah satu komponen dari pengisian otomatis baterai/Accu maka nyala lampu akan redup dimana arus pada baterai/Accu akan difungsikan terus selama 24 jam, akibatnya baterai/Accu akan cepat rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- Dedy.1989.Dasar Teknik Listrik dan Elektronika Daya.Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Rusmadi.1990.Aneka Hoby Elektronika Dasar.Bandung : Pionir Jaya
- Sutrisno.1968.Cara Mudah Belajar Merangkai Elektronika Dasar.Yogyakarta : absolut
- Rendy.1996.Traning pengaturan lalu lintas dengan trafic light controller.Bandung: Telepico.
- Steven M Durbin.Edisi keenam Rangkaian Listrik,Erlangga,Jakarta,2005
- Data sheet solar panel.<http://www.solarworld-usa.com>
- Data sheet baterai.<http://www.trimitra-baterai.co.id/MSDS%20DRY.pdf>

_____ <http://www.eemb.com/pdf/Li-ion/LIR17335.pdf>

Data sheet led. <http://www.wayjun.com/Datasheet/Led/5050%20SMD%20LED.pdf>

_____ <http://www.cree.com/~media/Files/Cree/Chips%20and%20Material/Data%20Sheets%20Chips/CPR3ER.pdf>