

ANALISIS DAYA LISTRIK SOLAR CELL 100 WATT SEBAGAI BACKUP DAYA LISTRIK RUMAH TANGGA DILENGKAPI DENGAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)

Bayu Adi Surya Sundaru¹, Prastyono Eko Pambudi², dan Mujiman³
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No. 28, Balapan, Yogyakarta, Indonesia
badisuryas@gmail.com¹, praspep56@gmail.com², mujiman@akprind.co.id³

ABSTRACT

In this study, the output value of solar cell output voltage from solar radiation heating is 16.37 Volts DC, with the specification of a solar cell with polycrystalline type 100 Watt Peak and a maximum voltage of 18 Volts DC. With a heating temperature of 9 hours and produces a maximum voltage of 12.00-14.00 WIB. This is because photovoltaic when following the direction of the sun's movement will always position the photovoltaic to remain facing the sun so that it will still be able to capture the sun's rays to the fullest. Before the voltage is stored in the battery, the solar cell module is connected to the charger controller, the charger controller functions as a battery controller when the charging occurs so that the battery does not drop or the excess voltage can make the battery damaged. The installed load is 250 Watt so that the solar cell 3000 Wh power is obtained by heating 600 watts x 5 hours of heating. And the battery used is 50Ah with a usage time of 3.6 hours a day. With an estimated charging of 12 hours, a battery current of 7.25 A and 87 Watts of power are obtained.

Keywords: Solar cell, baterai, charger controller

INTISARI

Dalam penelitian ini dihasilkan nilai tegangan output solar cell dari pemanasan radiasi sinar matahari yaitu 16,37 Volt DC, dengan spesifikasi solar cell berjenis *polycrystallyn* 100 Watt Peak dengan jumlah sel surya 68.9 keping yang disusun secara paralel dan tegangan maksimal 18 Volt DC. Dengan estiamsi pemanasan selama 9 jam dan menghasilkan tegangan maksimum pada pukul 12.00-14.00 WIB. Hal ini dikarenakan photovoltaic saat mengikuti arah pergerakan matahari akan selalu memposisikan photovoltaic untuk tetap menghadap matahari sehingga tetap akan dapat menangkap pancaran matahari secara maksimal. Sebelum tegangan disimpan di baterai maka modul solar cell di hubungkan ke charger controller, charger controller berfungsi sebagai pengontrol aki saat terjadi pengecasan agar aki tidak drop maupun kelebihan tegangan yang dapat membuat aki rusak. Beban yang terpasang adalah 250 Watt maka diperoleh daya solar cell 2500 Wh dengan pemanasan 500 watt x 5 jam pemanasan. Dan baterai yang digunakan adalah 50Ah dengan lama penggunaan sehari 3,6 jam. Dengan estimasi pengisian 12 jam maka diperoleh arus baterai sebesar 7,25 A dan daya 87 Watt.

Kata Kunci: Solar cell, Baterai, Charger Controller

I. PENDAHULUAN

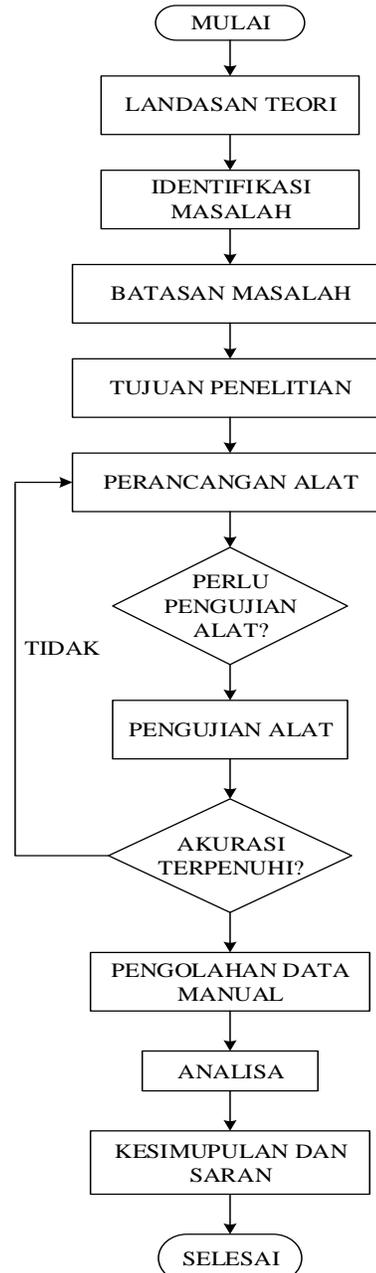
Energi adalah kemampuan untuk melakukan pekerjaan. Energi adalah daya yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan meliputi energi mekanik, panas, dan lain – lain. Oleh karena itu, hampir semua perselisihan di dunia ini, berpangkal pada perebutan sumber energi. Ada beberapa energi alam sebagai energi alternatif yang bersih, tidak berpolusi, aman dan persediaannya tidak terbatas yang dikenal dengan energi terbarukan. Sumber energi baru dan yang terbarukan di masa mendatang akan semakin mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit – pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang cadangannya semakin lama semakin menipis. Di Indonesia yang terletak di daerah tropis ini sebenarnya memiliki suatu keuntungan cukup besar yaitu menerima sinar matahari yang berkesinambungan sepanjang tahun. Sayangnya energi tersebut kelihatannya dibiarkan terbuang percuma untuk keperluan alamiah saja. Selain itu energi matahari dapat dimanfaatkan dengan bantuan peralatan lain, yaitu dengan merubah radiasi matahari kebentuk lain. Ada dua macam cara merubah radiasi matahari ke dalam energi lain, yaitu melalui *solar cell* dan *collector*. Tidak diragukan lagi bahwa energi surya adalah salah satu sumber energi yang ramah lingkungan dan sangat menjanjikan pada masa yang akan datang, karena tidak ada polusi yang dihasilkan selama proses konversi energi, dan juga sumber energinya banyak tersedia di alam. Oleh karena itu penerapan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia dilokasi-lokasi tersebut merupakan solusi yang tepat.

II. METODOLOGI

Metodologi penelitian adalah tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian. Dalam bab ini dijelaskan mengenai tahapan dalam penelitian seperti membuat diagram blok penelitian, *flowchart* dari sistem kerja alat, cara analisa

serta alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.

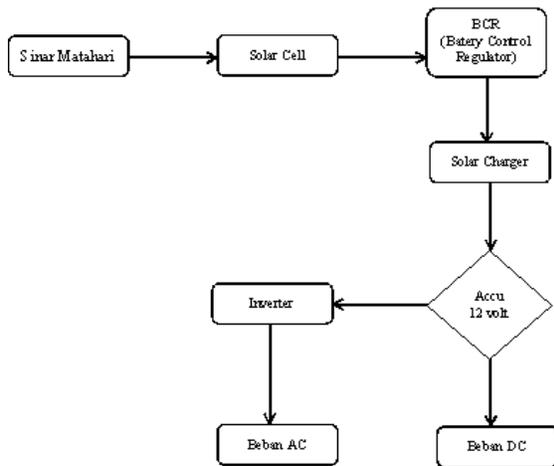
A. Tahapan Penelitian



Gambar 1 Tahapan Penelitian

B. Perancangan Sistem

Berdasarkan data tujuan dan tinjauan pustaka, maka dapat disusun suatu rangkaian blok diagram pada Gambar 2 sebagai urutan proses pembuatan dan langkah kerja dari peralatan.



Gambar 2 Diagram Alir Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari panel surya adalah jika cahaya matahari mengenai panel surya, maka electron-elektron yang ada pada panel surya akan bergerak dari N ke P, sehingga pada terminal keluaran dari panel surya akan menghasilkan energy listrik. Besarnya energy listrik yang dihasilkan oleh panel surya berbeda-beda tergantung dari jumlah sel surya yang dikombinasikan didalam panel surya tersebut. Keluaran dari panel surya ini adalah berupa arus searah (DC) yang besar tegangan keluarannya tergantung dengan jumlah sel surya yang dipasang di dalam panel surya dan banyaknya sinar matahari yang menyinari panel surya tersebut. Energy listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan langsung ke beban yang memerlukan sumber tegangan DC dengan konsumsi arus yang kecil, agar energy listrik yang dihasilkan juga dapat digunakan pada kondisi-kondisi seperti: pada malam hari dimana panel surya tidak disinari matahari, maka energy listrik yang dihasilkan dari panel surya harus dihubungkan ke sebuah

media penyimpanan (storage). Didalam hal ini adalah baterai, akan tetapi sebelum dihubungkan ke baterai untuk penyimpanan energy listrik maka panel surya harus terlebih dahulu dihubungkan ke rangkaian solar charger controller, dimana didalam rangkaian tersebut terdapat rangkaian pengisi baterai secara otomatis (Automatic Charger). Fungsi dari solar charger sendiri berfungsi untuk meregulasi output tegangan panel surya dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis. Selain fungsi tersebut solar charger controller berfungsi juga sebagai pemutus arus dan tegangan dari panel surya ke baterai atau dari baterai ke beban jika terjadi hubung singkat atau beban lebih.

C. Alat dan Bahan

Berikut ini adalah beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam alat ini :

1. Solar cell 100 Wp
2. Solar charger controller 12 V, 30 A
3. Inverter 500 W
4. Accu 12V, 75Ah
5. Lampu 10 W
6. Charger laptop 150 W
7. Tang kombinasi
8. Tang potong
9. Obeng minus
10. Tespen

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data pengujian pada (Tabel 4.1 dan 4.3) diperoleh grafik perbandingan antara tegangan, arus dan daya, dimana nilai tegangan, arus, daya di pengaruhi oleh intensitas cahaya yang di terima oleh solar cell. Saat intensitas cahaya yang diterima baik maka pada solar cell akan menghasilkan tegangan yang maksimal dan arus, daya juga maksimal. Seperti pada Gambar 4.1 yaitu perbandingan output solar cell antara tegangan dan arus menunjukkan bahwa setiap berselang satu jam maka nilai tegangan dan arus akan bertambah karena intensitas cahaya matahari yang diterima, nilai tegangan terukur maksimum pada pukul 13.00-14.00 dengan nilai 18,59 V dan arus terukur maksimum pada pukul 12.00-13.00 dengan nilai

5,71 A sedangkan untuk grafik perbandingan antara tegangan dan daya pada Gambar 4.2 yang dimana nilai daya maksimum terjadi pada pukul 12.00-13.00 dengan nilai 105,29 W ini menunjukkan bahwa setiap jamnya intensitas cahaya yang diterima solar cell meningkat yang menyebabkan tegangan naik arus dan daya ikut naik. Hal ini berbeda dengan grafik perbandingan output charger controller antara tegangan dan arus dimana arus tidak berpengaruh oleh intensitas cahaya yang di terima solar cell akan tetapi karena daya yang sudah diketahui. Maka arus yang dihasilkan akan semakin kecil jika tegangan yang terukur besar dan sebaliknya jika tegangan yang terukur kecil maka nilai arus akan semakin besar dengan daya yang sama. Seperti pada Gambar 4.4 dimana tegangan maksimum terukur pada pukul 13.00-14.00 dengan nilai 14,70 V dan arus yang dihasilkan sebesar 0,12 A sedangkan tegangan tidak maksimum terukur pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai 13,33 V dan arus yang dihasilkan sebesar 0,675 A. Pada hari yang kedua tegangan maksimum terjadi pada pukul 12.00-13.00 dengan nilai 18,66 V. pada Gambar 4.5 grafik perbandingan antara tegangan dan arus nilai tegangan maksimum yaitu 18,66 V dengan nilai arus sebesar 5,70 A. Hal ini sama seperti hari pertama dimana semakin besar intensitas cahaya yang di terima oleh solar cell maka nilai tegangan dan arus juga akan meningkat yang mengakibatkan pada Gambar 4.6 grafik perbandingan antara tegangan dan daya akan menunjukkan peningkatan pada daya, dimana nilai daya maksimum yang dihasilkan adalah 106,36 W. Nilai maksimum yang di ketahui pada hari kedua mengalami kenaikan dibandingkan pada hari pertama karena cuaca pada hari yang kedua lebih cerah dan terik dari pada hari pertama yang mengakibatkan intensitas cahaya matahari lebih baik pada hari kedua. Nilai rata-rata keluaran panel surya pada solar charger controller sekitar 13,3 V – 14,7 V. Keadaan ini sama setiap jamnya, ini terjadi karena pada solar charger controller terdapat rangkaian pengatur tegangan dan arus sehingga tidak akan menyebabkan terjadinya overcharging pada baterai. Jadi meskipun panel surya menghasilkan tegangan 19 V, maka pengisian baterai akan tetap stabil sekitar 12 V dan baterai tidak akan cepat rusak. Berbeda dengan menghubungkan langsung panel surya

ke baterai tanpa melewati solar charger controller yang akan menyebabkan baterai akan cepat rusak . pengisian baterai sangat bergantung pada cuaca dan tingkat kecerahan matahari, jika panel surya mendapat pancaran sinar matahari saat cuaca cerah dan terik maka tegangan dan arus yang dihasilkan akan besar. Sebaliknya jika panel surya mendapat pancaran sinar matahari saat cuaca mendung maka tegangan dan arus yang dihasilkan akan kecil yang akan mengakibatkan proses pengisian baterai akan menurun. Hal ini berpengaruh pada daya yang akan di backup oleh panel surya, daya yang akan di backup oleh panel surya adalah 250 Watt dengan daya yang dihasilkan panel surya dengan jumlah sel 68,9 keping yang dipasang paralel dan pemanasan perhari sebesar 3000 Wh dengan estimasi pemanasan 5 jam pada saat keadaan cuaca cerah dan pada saat cuaca kurang cerah (mendung) maka kemungkinan daya yang dihasilkan panel surya akan kurang dari 3000Wh. Jika arus yang dibutuhkan untuk membackup daya 250 W dengan estimasi lama pengisian sekitar 12 jam maka daya yang akan diperlukan untuk mengisi baterai adalah 87 W. Dan lama penggunaan baterai adalah 3,6 jam saja hal ini dikarenakan daya yang harus di backup besar.

Selain tergantung dengan cuaca pengisian baterai juga berpengaruh dengan kelembaban udara, karena kelembaban udara sangat berpengaruh terhadap efisiensi tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Hal ini juga dikemukakan oleh Yushardi (2002), menurutnya hal ini dikarenakan pada pagi hari pukul 06.00 WIB tingkat kelembaban besar yaitu 88% dan terjadi pengembunan sambil menurunkan partikel padatan akibat polusi kendaraan bermotor dan industry ke permukaan bumi, sehingga pada saat ini kondisi atmosfer mempunyai kebeningan yang tinggi dan langit biru. Fenomena ini mengakibatkan pada pagi hari yang cerah pukul 09.00 WIB sel surya memiliki efisiensi terbesar yaitu dengan efisiensi 10%.

No	TIME	TEMP (°C)	OUTPUT SOLAR (DC)		
			V	I (A)	W

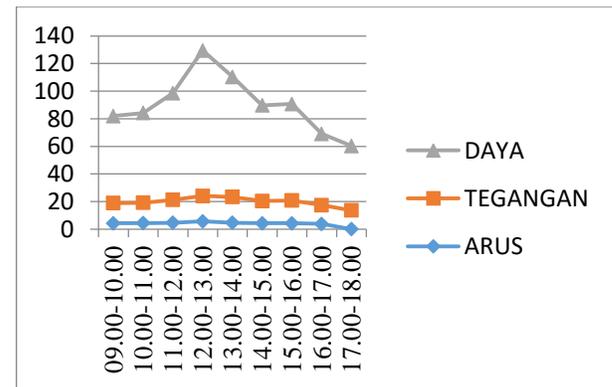
1	09.0 0- 10.0 0	27	14,6 5	4,3 0	62,99
2	10.0 0- 11.0 0	28	14,7 8	4,4 0	65,03
3	11.0 0- 12.0 0	30	16,5 9	4,6 6	77,30
4	12.0 0- 13.0 0	31	18,4 4	5,7 1	105,2 9
5	13.0 0- 14.0 0	31	18,5 9	4,6 8	87

Berdasarkan Tabel 1 menjelaskan bahwa nilai pengukuran rata-rata tegangan rangkaian terbuka pada output modul surya di hari pertama sebesar 15,88 V dan diperoleh nilai rata-rata tegangan pada output charger controller sebesar 13,81 V.

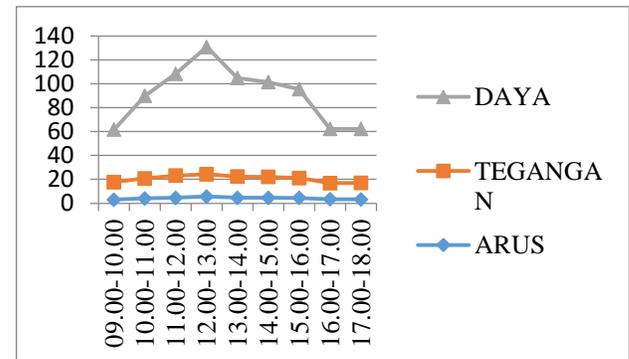
N o.	TIM E	TEM P (°C)	OUTPUT SOLAR (DC)		
			V	I (A)	W
1	09.0 0- 10.0 0	28	14,6 6	3,0 0	43,98
2	10.0 0- 11.0 0	30	16,7 2	4,1 3	69,05
3	11.0 0- 12.0 0	30	18,4 4	4,6 3	85,37
4	12.0 0- 13.0 0	31	18,6 6	5,7 0	106,3 6
5	13.0 0- 14.0 0	31	17,6 7	4,6 7	82,51

Berdasarkan Tabel 4.3 menjelaskan bahwa nilai pengukuran rata-rata tegangan rangkaian

terbuka pada output modul surya di hari kedua sebesar 16.37 V dan diperoleh nilai rata-rata tegangan pada output charger controller sebesar 13,81 V. hasil tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}) yang didapat dikarenakan modul surya selalu memposisikan tegak lurus terhadap matahari sehingga hasil yang di dapatkan akan lebih besar. Dari data hasil pengukuran tersebut maka akan dibuat grafik perbandingan antara tegangan, arus dan daya yaitu output solar cell Adapun grafik perbandingan tersebut adalah



Pada hari kedua didapatkan hasil pengukuran dan grafik pada hari kedua adalah



IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada alat untuk kerja paralel dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Sel surya atau biasa disebut juga *sel photovoltaic* merupakan suatu P-N junction semikonduktor yang terbuat dari bahan kristal silikon dimana akan mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik. Ketika sambungan semikonduktor ini terkena cahaya

matahari, maka elektron mendapat energi dari cahaya matahari untuk melepaskan dirinya dari semikonduktor n, daerah deplesi maupun semikonduktor. Rata-rata tegangan yang di hasilkan oleh solar cell adalah 16, 37 selama 9 jam pemanasan

2. Daya yang dihasilkan oleh modul solar cell adalah 2.500 Wh dengan estimasi pemanasan 5 jam dengan beban listrik terpasang setara 500 Wp atau 2.500 Wh yang menggunakan 5 unit panel 100 Wp.
3. Tegangan dan arus yang dihasilkan akan mulai meningkat pada pagi hari pukul 09.00 WIB, kemudian akan mencapai level maksimum pada siang hari pukul 12.00-13.00 WIB, dan mulai turun pada sore hari.
4. Lama pemakaian baterai tergantung dari daya listrik yang akan di suplay oleh baterai. Bila daya listrik yang disuplay sedikit maka lama pemakaian baterai akan semakin lama dan sebaliknya jika daya listrik yang disuplay banyak maka akan semakin cepat pemakaian baterai, karena pada penelitian ini total daya yang akan di suplay 250 W maka lama pemakaian baterai sekitar 3,6 jam berbeda dengan daya 50 W yang dimana lama pemakaian baterai akan bertahan sampai 11,6 jam.
5. Daya yang diperlukan saat pengisian baterai tergantung dengan waktu yang diinginkan dan arus pada baterai, dalam penelitian ini arus yang dihasilkan baterai selama 12 jam pengisian adalah 7,25 A dengan daya 87 W. Jika waktu diasumsikan 10 jam pengisian dengan baterai 75 Ah maka arus yang di hasilkan 8,5 A dan daya 107 W.
6. Intensitas cahaya sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh solar cell. Semakin tinggi intensitas cahaya yang menyinari permukaan panel maka akan meningkat tegangan dan arus yang dihasilkan.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Pada bagian ini, saya mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan saya banyak arahan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada keluarga saya terutama kedua orang tua saya dan teman yang selalu men-support saya lahir dan batin.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Clup.Jr,AW.,1991, "Prinsip-Prinsip Konversi Energi Listrik", Erlangga, Jakarta.

Gatriser. Mychel., 2015, " Pemanfaatan Energi Matahari Menggunakan Teknologi Solar Cell Untuk Charger Di Lingkungan Kampus IST Akprin Yogyakarta", Yogyakarta.

Mahfud, 2015, " Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Sumber Energi pada prototape tempat sampah otomatis", Akrint Press, Yogyakarta".

Nugroho. Arif., 2013, " Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tinggal Di Daerah Terpencil", Akrint Press, Yogyakarta".

Rhazio, 2007, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Institut Sains & Teknologi Al-Kamal", Jakarta. [http://rhasio.word](http://rhasio.wordpress.com) press.com

Rotib. Widy, 2007. Aplikasi Sel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, [online]. Tersedia: <http://www.Forumsains.com>[15 Maret 2007]

Subandi, Slamet Hani, (2015),"Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell, Jurnal Teknologi Technoscientia, 7(2): 157-163

Suriadi dan Mahdi, 2010, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan diBanda Aceh, Jurnal Rekayasa Elekrika