

PENGUJIAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SOLAR CELL KAPASITAS 50WP

Junial Heri, ST.MT
e-mail : junial26.heri@gmail.com

Abstrak

An electric voltage can be generated when a beam of sunlight which leads to a elektoda-electrode electrolyte solution. Less is more so who ever wrote Edmund Becquerel in 1839, research continues to exert a solid object in the light of the sun, called selenium and until the cells potovoltaik (photovoltaic) with selenium and courprous material, up to the experts succeded in creating a photoelectric measuring devices. In 1954 the photovoltaic effect is developed again into electrical energy that is now called fotovoltaic cells or solar cells. In principle, solar cells form conductive power semiconductor device which can directly convert solar energy into electrical energy in an efficient form of eco-friendly

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi listrik terus meningkat dan sumber cadangan minyak bumi, gas, batu bara sebagai bahan bakar pembangkit energi listrik semakin menurun. Hampir semua sektor masyarakat menggunakan energi listrik maupun sumber-sumber energi tersebut. Konsumsi yang berlebihan dan ketergantungan pada salah satu sumber energi seperti pemakaian sumber bahan bakar minyak bumi sangat besar sekali, sementara itu untuk membentuk sumber energi minyak bumi, gas membutuhkan waktu ratusan juta tahun.

Semakin menurunnya cadangan sumber bahan bakar minyak bumi, gas, dan batu bara sebagai bahan bakar pembangkit listrik serta konsumsi yang terus meningkat membuat para ahli memikirkan mencari sumber-sumber energi alternatif dan menggali serta menciptakan teknologi baru yang dapat menggantikan minyak bumi, gas, batu bara dan lainnya sebagai bahan bakar pembangkit listrik.

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif pembangkit energi listrik merupakan terobosan yang sangat luar biasa selain karena matahari adalah sumber energi yang sangat besar, pemanfaatan energi matahari tidak memberi dampak negatif terhadap lingkungan. Alat ini dinamakan solar cell berupa alat semikonduktor penghantar aliran listrik yang dapat menyerap energi panas matahari untuk menyuplai energi listrik. Pengelolaan sumber daya energi secara tepat kiranya akan dapat memberi kesejahteraan bagi masyarakat umum. Dengan letak indonesia yang berada pada daerah katulistiwa, yaitu pada lintang 6° LU- 11° LS dan 95° BT- 141° BT dan dengan

memperhatikan peredaran matahari dalam setahun yang berada pada daerah $23,5^{\circ}$ LU dan $23,5^{\circ}$ LS maka wilayah indonesia akan selalu disinari matahari 10-12jam dalam sehari. Karena letak Indonesia berada pada daerah katulistiwa maka Indonesia memiliki tingkat radiasi sangat tinggi sehingga pemanfaatan teknologi solar cell sangat cocok dimanfaatkan di Indonesia.

1.2 Tujuan Penulisan

Menghitung besaran arus listrik yang dihasilkan oleh solar cell dengan menguji alat tersebut menggunakan alat yang disediakan.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan laporan penelitian ini, penulis membatasi penulisan pada "Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Solar Cell Kapasitas 50Wp".

1.4 Teknik Pengumpulan Data

Untuk melakukan pengumpulan data dari hasil pengujian pembangkit listrik tenaga surya dibutuhkan metode :

- Membuat Jumper pada kabel transmisi dari panel surya ke change controller.
- Metode pengukuran arus menggunakan ampere meter digital 0 – 20A
- Metode pengukuran tegangan menggunakan volt meter analog 0–30V

II. TEORI DASAR

2.1 Sel Surya

2.1.1 Definisi Sel Surya

Sel surya atau fotovoltaik dapat berupa alat semikonduktor penghantar aliran listrik yang dapat secara langsung mengubah energi surya menjadi bentuk tenaga listrik secara efisien. Efek fotovoltaik ini ditemukan oleh Becquerel pada tahun 1839, dimana Becquerel mendeteksi adanya tegangan foto ketika sinar matahari mengenai elektroda pada larutan elektrolit. Alat ini digunakan secara individual sebagai alat pendeteksi cahaya pada kamera maupun digabung seri maupun paralel untuk memperoleh suatu harga tegangan listrik yang dikehendaki sebagai pusat penghasil tenaga listrik. Bahan dasar silikon.

Bahan ini terbuat dari silikon berkristal tunggal. Bahan ini sampai saat ini masih menduduki tempat paling atas dari urutan biaya pembuatan bila dibandingkan energi listrik yang diproduksi oleh pesawat konvensional.

2.1.2 Teori Dasar Semikonduktor

Energi radiasi matahari dapat diubah menjadi arus listrik searah dengan menggunakan lapisan-lapisan tipis silikon (Si) murni atau bahan semikonduktor lainnya. Untuk pemakaian sebagai semikonduktor, silikon harus dimurnikan hingga kurang dari satu atom pengotoran per 1010 atom silikon. Bentuk kristalisasi demikian akan terjadi bilamana silikon cair menjadi padat disebabkan karena tiap atom mempunyai elektron valensi, demikian terjadinya suatu bentuk kristal dimana tiap atom silikon yang bertegangan saling memiliki salah satu elektron valensinya.

Semikonduktor adalah suatu bahan yang dapat berfungsi sebagai konduktor dan juga dapat bersifat sebagai isolator tergantung tempat dan kondisi bahan tersebut. Semikonduktor terdiri dari dua macam yaitu semikonduktor intrinsik dan semikonduktor ekstrinsik. Semikonduktor ini terdiri atas dua jenis tipe, yaitu tipe P dan tipe N.

• Semikonduktor Silikon tipe P dan tipe N

Pada kristal silikon murni tidak terdapat elektron bebas, sehingga merupakan konduktor listrik yang buruk. Untuk melepaskan elektron dari ikatannya diperlukan energi yang besar. Untuk membentuk semikonduktor tipe P, maka semikonduktor dengan valensi 4 ditambahkan dengan bahan bervalensi 3, biasanya dikenal dengan bahan ketidakmurnian. Jenis bahan seperti ini antara lain boroen, aluminium, kalsium, indium. Penambahan bahan ketidakmurnian ini akan menjadikan berkurang

satu buah dalam ikatan sehingga berbentuk hole/lubang.

Lubang ini dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain di dalam kristal. Yang terjadi selamanya adalah bahwa elektron-elektron kristal mengisi lubang yang kosong sehingga timbul lubang yang baru. Lubang tersebut berpindah disebabkan karena ada elektron yang mengisinya, maka setiap lubang akan memiliki muatan positif yang sama dan berlawanan dengan muatan negatif dari elektron.

Demikian juga untuk membentuk semikonduktor silikon tipe N, yaitu ditambah bahan yang bervalensi 5 yang biasa digunakan antara lain fosfor disebut semikonduktor silikon tipe N.

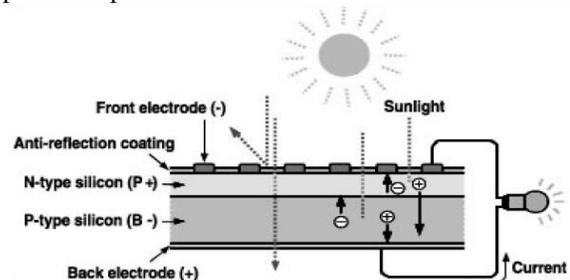
• Junction Semikonduktor

Gabungan antara semikonduktor tipe P dan tipe N menyebabkan perbedaan potensial yang disebut dengan tegangan penghalang dan batas antara kedua sambungan itu disebut junction.

2.1.3 Prinsip Kerja Sel Surya

Prinsip kerja sel surya silikon adalah berdasarkan konsep semikonduktor p-n junction. Sel terdiri dari lapisan semikonduktor doping-n dan doping-p yang membentuk p-n junction, lapisan antirefleksi, dan substrat logam sebagai tempat mengalirnya arus dari lapisan tipe-n (elektron dan tipe-p (hole).

Semikonduktor tipe-n didapat dengan mendoping silikon dengan unsur dari golongan V sehingga terdapat kelebihan elektron valensi dibanding atom sekitar. Pada sisi lain semikonduktor tipe-p didapat dengan doping oleh golongan III sehingga elektron valensinya defisit satu dibanding atom sekitar. Ketika dua tipe material tersebut mengalami kontak maka kelebihan elektron dari tipe-n berdifusi pada tipe-p. Sehingga area doping-n akan bermuatan positif sedangkan area doping-p akan bermuatan negatif. Medan elektrik yang terjadi pada keduanya mendorong elektron kembali ke daerah-n dan hole ke daerah-p. Pada proses ini telah terbentuk p-n junction. Dengan menambahkan kontak logam pada area p dan n maka telah terbentuk dioda.

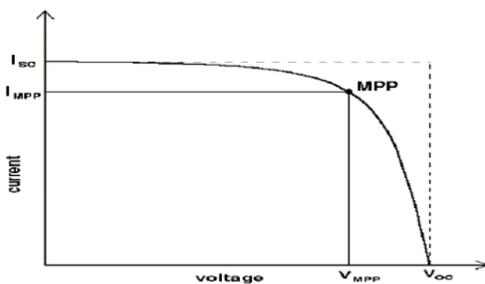


Gambar 2.1. Cara kerja sel surya silikon

Ketika junction disinari, photon yang mempunyai energi sama atau lebih besar dari lebar pita energi material tersebut akan menyebabkan eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi dan akan meninggalkan hole pada pita valensi. Elektron dan hole ini dapat bergerak dalam material sehingga menghasilkan pasangan elektron-hole. Apabila ditempatkan hambatan pada terminal sel surya, maka elektron dari area-n akan kembali ke area-p sehingga menyebabkan perbedaan potensial dan arus akan mengalir. Skema cara kerja sel surya dapat dilihat dari gambar 2.1.

2.1.4 Performansi Sel Surya

Daya listrik yang dihasilkan sel surya ketika mendapat cahaya diperoleh dari kemampuan perangkat sel surya tersebut untuk memproduksi tegangan ketika diberi beban dan arus melalui beban pada waktu yang sama. Kemampuan ini dapat direpresentasikan dalam kurva arus-tegangan (I-V) (gambar 2.2).



Gambar 2.2. Karakteristik Kurva I-V pada Sel Surya

Ketika sel dalam kondisi short circuit, arus maksimum atau arus short circuit (I_{sc}) dihasilkan, sedangkan pada kondisi open circuit tidak ada arus yang dapat mengalir sehingga tegangannya maksimum. Disebut tegangan open-circuit. (V_{oc}). Titik pada kurva I-V yang menghasilkan arus dan tegangan maksimum disebut titik daya maksimum (MPP). Karakter penting lainnya dari sel surya yaitu fill factor (FF), dengan persamaan.

$$FF = \frac{V_{MPP} I_{MPP}}{V_{OC} I_{SC}}$$

Dengan menggunakan fill faktor maka maksimum daya dari sel surya didapat dari persamaan,

$$P_{MAX} = V_{OC} \cdot I_{SC} \cdot FF$$

Sehingga efisiensi sel surya yang didefinisikan sebagai daya yang dihasilkan dari sel (P_{MAX})

dibagi dengan daya dari cahaya yang datang (P_{Cahaya}):

$$\eta = \frac{P_{MAX}}{P_{Cahaya}}$$

Nilai efisiensi ini yang menjadi ukuran global dalam menentukan kualitas performansi suatu sel surya.

2.1.5 Komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada lampu penerangan

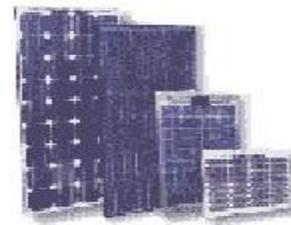
Sistem pembangkit listrik tenaga surya (solar cell) untuk penerangan lampu mempunyai beberapa komponen diantaranya :

2.1.5.1 Solar module (*modul photovoltaics*)

Seperti yang sudah dibahas diatas sel surya atau sel photovoltaic merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi radiasi matahari secara langsung menjadi energi listrik. Pada dasarnya sel tersebut berjenis diode yang tersusun atas P-N junction. Sel surya photovoltaic yang dibuat dari bahan semi konduktor yang diproses sedemikian rupa, yang dapat menghasilkan listrik arus searah (DC). Dalam penggunaannya, sel-sel surya itu dihubungkan satu sama lain, sejajar atau seri, tergantung dari penggunaannya, guna menghasilkan daya dengan kombinasi tegangan dan arus yang dikehendaki.

Pada umumnya solar module tidak membutuhkan pemeliharaan yang rutin seperti genset. Genset umumnya diharuskan untuk dihidupkan satu kali seminggu, pemeriksaan oli, pemeriksaan [batere](#), dll. Pemeliharaan solar module:

- Dibersihkan berkala untuk tidak mengurangi penyerapan intensitas matahari.
- Mengatur letak dari solar module supaya mendapatkan sinar matahari langsung dan tidak terhalangi objek (pohon, jemuran, bangunan, dll)

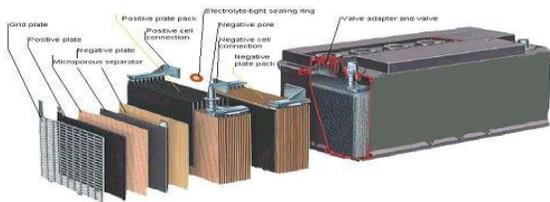


Gambar 2.3. Modul sel surya (*modul photovoltaics*)

2.1.5.2 Baterai

Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban. Daya yang disimpan dapat digunakan saat periode radiasi matahari rendah atau pada malam hari. Komponen baterai kadang-kadang dinamakan akumulator (accumulator). Baterai menyimpan listrik dalam bentuk daya kimia. Baterai yang paling biasa digunakan dalam aplikasi surya adalah baterai yang bebas pemeliharaan bertimbang asam (maintenance-free lead-acid batteries), yang juga dinamakan baterai recombinant atau VRLA (klep pengatur asam timbal atau valve regulated lead acid).

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam sistem fotovoltaik, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh array panel-panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel-panel setiap kali daya itu melebihi beban. Baterai tersebut mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari. Selama waktu adanya matahari, array panel menghasilkan daya listrik. Daya yang tidak digunakan dengan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Selama waktu tidak adanya matahari, permintaan daya listrik disediakan oleh baterai, yang oleh karena itu akan mengeluarkannya.



Gambar 2.4. Baterai dan elemen-elemennya

2.1.5.3 Charge Controller (*Regulator*)

Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke [baterai](#) dan diambil dari baterai ke beban. Solar charge controller mengatur overcharging (kelebihan pengisian - karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari solar module. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur [baterai](#). Charge controller menerapkan teknologi [Pulse width modulation](#) (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian [baterai](#) dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Solar module 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16 - 21

Volt. Jadi tanpa solar charge controller, [baterai](#) akan rusak oleh over-charging dan ketidakstabilan tegangan.

Baterai umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 Volt.

Beberapa fungsi detail dari solar charge controller adalah sebagai berikut:

- Mengatur Mengatur arus untuk pengisian ke [baterai](#), menghindari overcharging, dan overvoltage.
- Arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak 'full discharge', dan overloading.
- Monitoring temperatur baterai

Untuk membeli solar charge controller yang harus diperhatikan adalah:

- Voltage 12 Volt DC / 24 Volt DC
- Kemampuan (dalam arus searah) dari controller. Misalnya 5 Ampere, 6 Ampere, 10 Ampere, dsb.
- Full charge dan low voltage cut

2.1.5.4 Inverter

[Inverter](#) adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti [batere](#), [panel surya](#) / [solar cell](#) menjadi AC. Penggunaan [inverter](#) dari dalam [Pembangkit Listrik Tenaga Surya](#) (PLTS) adalah untuk perangkat yang menggunakan AC (Alternating Current).

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan [inverter](#):

- Kapasitas beban dalam Watt, usahakan memilih [inverter](#) yang beban kerjanya mendekati dengan beban yang hendak kita gunakan agar efisiensi kerjanya maksimal
- Input DC 12 Volt atau 24 Volt
- Sinewave ataupun square wave output AC



Gambar 2.5. Inverter

2.1.5.5 Beban (*Load*)

Beban adalah peralatan yang mengkonsumsi daya yang dihasilkan oleh sistem daya anda. Beban mungkin termasuk peralatan komunikasi nirkabel, lampu jalan, lampu penerangan rumah atau gedung, TV, radio, dan lain-lain. Dan yang akan dibahas dalam penelitian sistem ini adalah lampu penerangan. Walaupun tidak mungkin secara persis

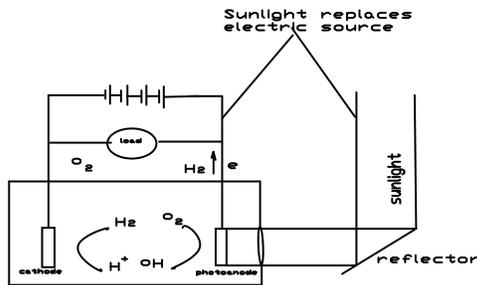
memperhitungkan jumlah persis konsumsi peralatan, sangat penting untuk membuat perkiraan yang baik.

Jenis Metode Pelaksanaan Sel Surya

Pembangkit listrik energi surya dalam pelaksanaannya di bagi atas 4 metode, antara lain :

1. Dengan sistem fotovoltaik (*photovoltaic*),
2. Dengan sistem konversi fotoelektrokemis,
3. Dengan sistem penerima termal surya distribusi, dan
4. Dengan sistem penerima termal surya secara sentral.

2.1.6.1 Pembangkit Listrik Melalui Konversi Fotoelektrokemis



Gambar 2.6. Sel fotoelektrokemikal

Gambar 2.6 menunjukkan suatu bagian dari pesawat konverter fotoelektrokemis. Di sini energi radiasi surya diubah menjadi tenaga listrik melalui anoda semikonduktor, di mana dalam pelaksanaannya elektrolit mempunyai persamaan seperti pada tipe-p dari suatu lapisan sel surya. Bagian yang berlubang (holes) bergerak mendekati elektrolit dan elektron-elektron akan tinggal pada lapisan luar semikonduktor. Efisiensi yang dapat dicapai hampir mendekati generator photovoltaic. Mengingat pesawatnya terdiri atas fluida air, generator ini hanya baik untuk dikembangkan di darat saja.

2.1.6.2 Pesawat Penyerap Kalor Surya Sistem Terdistribusi

Kalau sistem generator listrik, baik photovoltaic maupun konversi photoelektrokemis, mengolah gelombang sinar thermisnya yang diubah menjadi tenaga listrik melalui konsentrator thermis pemanas fluida sebagai media utama penggerak turbin yang berfungsi menggerakkan generator listrik.

Dalam pelaksanaannya dibedakan antara sistem penerima kalor melalui kolektor-kolektor pelat datar dan sistem penerima kalor yang difokuskan pada saluran-saluran pipa pemanas/panguap melalui konsentrator berbentuk parabola.

Pada pesawat sistem penerima kalor yang berbentuk pelat datar, pipa-pipa penguap berada di bawah pelat-pelat datar penyerap utama kalor thermis dari energi surya, di mana suhu yang dapat dicapai berkisar antara 121⁰ C sampai dengan 538⁰ C sehingga lebih menguntungkan dan lebih efisien.

Cara kerja dari kedua pesawat adalah sama, yakni memanaskan fluida baik yang berupa air, natrium, maupun gas helium sebagai media utama penggerak turbin. Untuk pesawat yang menggunakan air, uap yang terjadi ditampung dalam suatu drum kolektor untuk kemudian didistribusikan ke pesawat-pesawat turbin penggerak generator listrik.

2.1.6.3 Pesawat Penyerap Kalor Surya dengan Sistem Terpusat

Energi termis dari cahaya matahari dipusatkan melalui sejumlah cermin berbentuk parabola melalui suatu titik penerima kalor pada suatu menara yang dibuat untuk maksud tersebut. Pada puncak menara tersebut terdapat generator uap dan sekaligus juga pesawat pemanas uap panas lanjut (*superheater*) yang berfungsi memanaskan-lanjutkan uap yang terjadi agar diperoleh uap yang benar-benar kering yang merupakan media utama penggerak turbin.

Jarak cermin yang terjauh diukur dari kaki menara secara mendatar adalah dua kali tinggi menara dan jauhnya berkisar antara 250 m sampai dengan 500 m, juga tergantung dari kapasitas yang dihasilkan oleh sistem.

Generator dengan pesawat penyerap kalor surya sistem terpusat dapat menyerap kalor secara optimal dan lebih baik dari sistem yang tidak terpusat. Efisiensi total dari generator listrik penyerap kalor terpusat dapat mencapai 25% sampai dengan 35%. Dengan efisiensi 25% sampai 35% berarti tiap luasan ladang kolektor sebesar 1 km² akan dapat menghasilkan energi listrik sebesar 150.000 sampai dengan 200.000 W.

2.4.1 Menentukan Besaran Radiasi Matahari

Jarak rata-rata antara bumi dan matahari R

$$BM = 1,49 \times 10^{11} \text{ m dan rata-rata radiasi matahari} \\ = 376 \text{ W/ m}^2, \text{ sedang besar rapat radiasi adalah :} \\ 2,0 \text{ kalori/cm}^2 \cdot \text{menit} = 2,0 \text{ Langleys/menit}$$

$$= 2 \times 10^4 \text{ kalori/m}^2 \text{ menit}$$

$$= 1/3 \times 10^3 \text{ kalori/m}^2 \text{ s.}$$

Bila dilipat dengan konstanta joule yang besarnya 4,184 joule/kal, akan menghasilkan besaran rapat radiasi matahari (S) :

$$S = 1/3 \times 10^3 \times 4,186 = 1396 \text{ W/m}^2 \text{ atau}$$

2.7.1

$$S = 1396 \text{ W/m}^2 \sim 442 \text{ Btu/ft}^2 \text{ jam.}$$

S merupakan besaran dari konstanta rapat radiasi surya pada ruang hampa angkasa, sedang besarnya S pada permukaan bumi hanya berkisar 947 W/m² mendekati 300 Btu/ft² jam.

Besaran rapat radiasi surya dapat menumbuhkan energi pada sel surya yang dipasang pada satelit dan dengan efisiensi yang rendah, sekitar 6÷10% akan mampu menghasilkan tenaga listrik sebesar 140 Watt pada luasan pancaran surya sebesar 1 m².

2.4.2 Menentukan Suhu Permukaan Matahari

Dengan mengambil sifat dari pancaran benda hitam, temperatur permukaan matahari dapat dihitung dengan menggunakan rumus radiasi dari Stefan Boltzmann :

$$\text{Daya radiasi/m}^2 = \sigma T^4 \quad 2.7.2$$

Di mana σ = konstan Stefan-Boltzmann yang besarnya $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$. Misal temperatur permukaan matahari adalah T_M maka seluruh daya yang dipancarkan oleh matahari adalah = luas seluruh permukaan matahari $\times \sigma T_M$.

$$\text{Jadi : Daya radiasi surya} = 4\pi \times R_{BM}^2 \times \sigma \times T_M^4 \quad 2.7.3$$

Dengan mengetahui konstanta radiasi surya S maka jumlah daya yang dipancarkan matahari dapat dihitung. Untuk menghitungnya dapat dibayangkan suatu bola dengan jari-jari yang sama dengan jarak bumi matahari R_{BM} pada inti matahari.

Mengingat setiap m² menghasilkan besaran S maka jumlah daya radiasi yang dipancarkan matahari adalah :

$$\text{Daya radiasi surya} = S \times 4\pi \times R_{BM}^2 \quad 2.7.4$$

$$\text{di mana } R_{BM} = 1.49 \times 10^{11} \text{ m.}$$

untuk persamaan (2.7.3) = Persamaan (2.7.4), maka :

$$4\pi R_{BM}^2 \sigma T_M^4 = 4\pi R_{BM}^2 S$$

$$T_M^4 = \frac{R_{BM}^2 S}{R_M^2 \sigma} = 0,695 \times 10^9 \text{ K}^4$$

$$T_M = (R_{BM} / R_M)^{1/2} (S/\sigma)^{1/4} = 5800 \text{ K (5527}^{\circ} \text{C)}$$

2.7.5

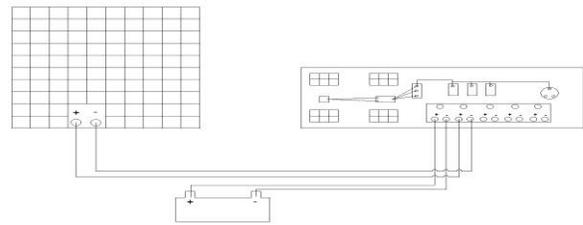
Temperature tersebut bila dievaluasi melalui pengukuran spectral mendekati 6000 K.

III. PENGUJIAN

3.1 Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

3.1.1 Pengujian

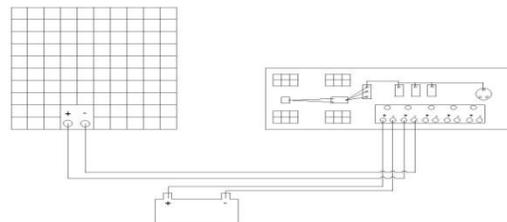
Pada dasarnya setiap alat yang dirancang dan dirakit, harus terlebih dahulu dilakukan pengujian, untuk dapat mengetahui seberapa besar unjuk kerja dan optimasi daya keluaran alat tersebut dalam pemakaian sebenarnya pada beban. Pengujian dilakukan setelah rangkaian selesai dipasang dengan benar. Fungsi alat diuji dengan membuat jumper kabel transmisi dari panel surya ke change control.



Gambar 3.1. Rangkaian Sistem Solar Cell

Keterangan Gambar

1. Terminal positif panel surya
2. Terminal negative panel surya
3. Dioda
4. Kabel instalasi
5. Mainboard/voltage regulator
6. Saklar lampu
7. Saklar putar tegangan 6, 9 dan 12 volt
8. Terminal unit control change
9. Baterai



Gambar 3.2. Instalasi pengujian panel surya

3.1.2 Tujuan Pengujian

- Untuk mengetahui unjuk kerja unit PLTS terhadap data-data yang sudah ada dari pabrikannya (untuk data pembanding).
- Untuk mengetahui tegangan dan arus listrik yang keluar dari panel surya terhadap beban.
- Untuk mengetahui arus, tegangan dan daya, kemudian untuk mengetahui perfromansi atau unjuk kerja dari panel surya.

3.1.3 Prosedur Pengujian

Sebelum dilakukan pengujian pada sistem pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 50Wp, yang harus diutamakan adalah kelengkapan instalasi. Apakah telah terpasang dengan benar dan rapih agar dapat dilakukan pengujian dan menghasilkan data yang akurat.

Parameter yang diobservasi meliputi pengukuran besaran secara berkala antara pukul 08:00 – 17:00 WIB dan setiap satu jam sekali dilihat pada alat ukur yang digunakan pada pengujian dan mencatatnya, untuk mendapatkan nilai atau hasil-hasil yang mendekati sebenarnya.

Penggunaan alat ukur perlu diperhatikan dari jenis dan kegunaannyaseperti yang digunakan pada pengujian sistem pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 50Wp, alat ukur yang digunakan berupa Amperemeter digital yang berfungsi untuk mengukur arus dan Voltmeter analog yang berfungsi untuk mengukur tegangan.

Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan pada pengujian sistem pembangkit listrik tenaga surya berkapasitas 50Wp :

1. Memeriksa dan mengamati ketelitian dan kecermatan alat ukur yang digunakan pada pengujian.
2. Untuk mengetahui data-data yang akurat dari hasil pengujian digunakan alat ukur berupa Voltmeter analog 0-30V, alat ini digunakan untuk mengetahui tegangan DC yang keluar dari panel surya dan untuk mengetahui arus AC yang keluar dari panel surya, maka alat ukur yang digunakan adalah Amperemeter digital 0-20A.
3. Mencatan data-data hasil pengukuran dari alat ukur yang digunakan dalam pengujian, alat ukur yang digunakan berupa Voltmeter analog 0-30V dan Amperemeter digital 0-20A.
4. Selama pengujian dilakukan, keadaan cuaca harus benar-benar diperhatikan karena keadaan cuaca sangat berpengaruh pada perfromansi atau unjuk kerja pada panel surya.
5. Setelah data-data dari hasil pengujian terkumpul, langkah selanjutnya adalah pembuatan tabel dan grafik hubungan antara arus terhadap waktu dan

hubungan antara tegangan terhadap waktu.

3.2 Menghitung Panas Radiasi Matahari

Menghitung panas radiasi matahari yang diterima oleh panel surya

Diketahui :

Luas permukaan panel $\times 376 \text{ W/m}^2$ menurut data dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) bahwa nilai radiasi matahari sebesar 376 W/m^2

Panjang panel = 63,3 cm = 0,633 m

Lebar panel = 57 cm = 0,57 m

$$= 0,633 \text{ m} \times 0,57 \text{ m} \\ = 0,36 \text{ m}^2$$

Jadi luas permukaan panel = $0,36 \text{ m}^2$

Maka :

Daya output yang dihasilkan oleh panel surya adalah

$$\text{Luas permukaan} \times \text{rata-rata radiasi matahari} \\ P = 0,361 \text{ m}^2 \times 376 \text{ W/m}^2 \\ = 135,74 \text{ W}$$

Jadi Daya output yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 135,736 W

Alat ukur yang digunakan Amper Meter 0 – 20 A dan Volt Meter 0 – 30 V.

3.3 Besar arus dan tegangan dari panel surya

Besaran arus dan tegangan dari panel surya dapat membaca langsung pada alat ukur amper meter dan volt meter yang hasilnya dicatat dan ditabelkan.

Tabel Pengujian

Hari Pertama 29 Agustus 2010

No	Jam Pengamatan	Pengukuran		Cuaca
		Arus (A)	Tegangan (V)	
1	8:00	0.14	12	Mendung
2	9:00	1.40	13	Mendung
3	10:00	1.14	15	Cerah
4	11:00	1.10	15	Cerah
5	12:00	1.24	14	Cerah
6	13:00	1.26	15	Cerah
7	14:00	1.30	14	Cerah
8	15:00	1.40	15	Cerah
9	16:00	0.53	12	Cerah
10	17:00	0.31	11	Cerah

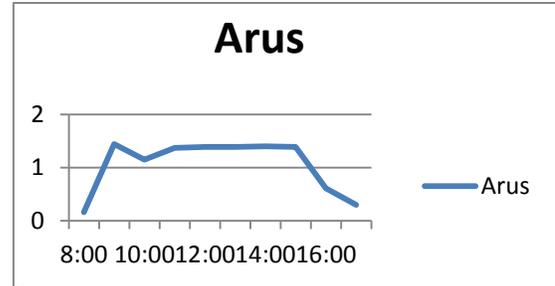
Hari Kedua 30 Agustus 2010

No	Jam Pengamatan	Pengukuran		Cuaca
		Arus (A)	Tegangan (V)	
1	8:00	0.15	12.5	Cerah
2	9:00	1.42	13	Cerah
3	10:00	1.16	15	Cerah
4	11:00	1.30	15	Cerah
5	12:00	1.40	15	Cerah
6	13:00	1.20	15	Cerah
7	14:00	1.30	15	Cerah
8	15:00	1.39	15	Cerah
9	16:00	0.45	12	Cerah
10	17:00	0.15	12	Mendung

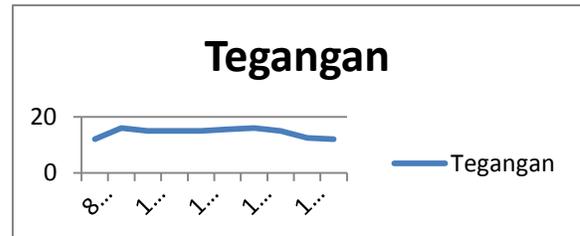
Hari Ketiga 31 Agustus 2010

No	Jam Pengamatan	Pengukuran		Cuaca
		Arus (A)	Tegangan (V)	
1	8:00	0.16	12	Cerah
2	9:00	1.44	16	Cerah
3	10:00	1.15	15	Cerah
4	11:00	1.37	15	Cerah
5	12:00	1.39	15	Cerah
6	13:00	1.39	15.5	Cerah
7	14:00	1.40	16	Cerah
8	15:00	1.39	15	Cerah
9	16:00	0.61	12.5	Cerah
10	17:00	0.30	12	Cerah

Materi pengukuran diketahui selama tiga hari dan dicatat 1 jam sekali, dari ketiga penelitian tercatat dan dianggap paling teliti pengukuran table pengujian ketiga. Untuk grafik arus, waktu dan tegangan dapat dilihat pada grafik 1 dan grafik 2



Gambar 3.3. Grafik arus terhadap waktu pada pengujian ketiga



Gambar 3.4. Grafik tegangan terhadap waktu pada pengujian ketiga

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil Pengujian Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 Wp dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah pemakaian beban harus disesuaikan dengan kapasitas energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya.
2. Pada pengujian pembangkit listrik tenaga surya yang harus diperhatikan adalah ketelitian dan kelengkapan alat ukur.
3. Alat ukur yang digunakan pada pengujian pembangkit listrik tenaga surya yaitu amperemeter digital dan voltmeter analog.
4. Setelah dilakukan pengujian dapat disimpulkan dan diperoleh nilai arus rata – rata I sebesar 2,985 A dan tegangan rata-rata V sebesar 39,05 Volt.

4.2 Saran

Dalam proses pengujian panel surya yang harus benar – benar diperhatikan adalah kelengkapan

instalasi, apakah sudah terpasang sesuai dengan prosedur, ketelitian dan kecermatan alat ukur agar dapat menghasilkan data yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pudjanarsa Astu, Ir. MT. Dan Nursuhud Djati, Ir. Prof. MSME Mesin Konversi Energi, PENERBIT ANDI 2008.
2. Sudradjat Adjat, sistem-sistem pembangkit listrik tenaga surya, BPPT PRESS 2007.
3. Fujarisandi Dimas, Aditia Mega dan Septina Wilman, laporan akhir penelitian bidang energi penghargaan PT. Rekayasa Industri Pembuatan Prototipe Solar Cell Murah dengan bahan organik-inorganik, Institut Teknologi Bandung 2007.
4. Sinamo Senina Alim Sertu, mengenal solar cell sebagai energi alternatif, publitbang iptekhan balitbang dephan.
5. www.alpensteel.com pemanfaatan energi surya.
6. Howstuffwork.com
7. Buletinlitbang.dephan.go.id