

ANALISIS PERBANDINGAN DAYA 2 PANEL DAN 4 PANEL PADA SISTEM PLTS UNTUK CHARGER DI LINGKUNGAN KAMPUS IST AKPRIND MENGGUNAKAN MATLAB 7.10

Sri Anggraini¹, Slamet Hani, ST, MT.², Ir. Gatot Santoso, MT.³
¹Mahasiswa, ²Dosen Pembimbing Pertama, ³Dosen Pembimbing Kedua

TEKNIK ELEKTRO

Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak 28 Komplek Balapan Tromol Pos 45 Yogyakarta 55222
Telp. (0274)563029

Abstract

The need of energy as the advancement of technology is developed, the needs of energy is also increased. The source of energy which is widely used these days is a nonrenewable source such as oil, coal, and natural gas. Men's efforts to exploit the energy resources is increased due to the increasing need of energy. Because of the limited availability of energy sources, one began to look for

In the analysis comparison 2 panel this, in it is preliminary calculations 390 w, for 2 panel in efficient for results should 2 panel it has been calculated panel taken was 9,04 the panel. While in 4 panel with early 390 w with the result calculated be 4,52 panel and efficient because in accordance with which it is attached. It is important to note in determining every other component should be used in the system. It meant to performance PLTS more efficient, can reduce the cost of additional, and maintain the stability of the system.

Keywords: Solar, Solar Cell, Electric

Intisari

Kebutuhan energi semakin meningkat dengan adanya kemajuan teknologi. Sumber energi yang banyak dipakai sampai saat ini adalah sumber yang dapat habis yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi, batubara dan gas bumi. Karena kebutuhan energi meningkat maka usaha manusia untuk mengeksploitasi sumber energi di atas turut meningkat. Mengingat terbatasnya persediaan sumber energi tersebut, maka mulai dicari sumber energi lain seperti energi matahari, energi gelombang, energi angin, energi pasang surut.

Pada analisis perbandingan 2 panel ini, perhitungan kalkulasi beban awal 390 W, untuk 2 panel tidak efisien karna hasil yang seharusnya 2 panel setelah dihitung panel yang dibutuhkan adalah 9,04 buah panel. Sedangkan pada 4 panel dengan beban awal 390 W dengan hasil yang dihitung menjadi 4,52 buah panel dan efisien karena sesuai dengan yang terpasang. Perlu diketahui dalam menentukan setiap komponen yang harus dipakai dalam sistem. Hal ini bertujuan agar kinerja PLTS lebih efisien, dapat menekan biaya tambahan, dan menjaga kestabilan dari sistem.

Kata kunci: Matahari, Solar Cell, Listrik

Pendahuluan

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dari kebutuhan yang sifatnya mendasar seperti untuk kebutuhan rumah tangga hingga untuk kebutuhan komersial, hampir semuanya membutuhkan energi listrik.

Saat ini, ketersediaan sumber energi listrik tidak mampu memenuhi peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia. Terjadinya pemutusan sementara dan pembagian energi listrik secara bergilir merupakan dampak dari terbatasnya listrik yang dapat disalurkan oleh PLN. Salah satu upaya untuk mengatasi krisis energi listrik adalah mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil. Hal ini dikarenakan energi fosil yang ada, jumlahnya terbatas dan energi fosil ini juga merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui, jadi butuh jutaan tahun untuk menciptakannya. Karena kelangkaan tersebut, tentu saja akan berdampak terhadap segi ekonominya. Keterbatasan tersedianya sumber energi fosil sebagai penghasil energi listrik, telah mendorong penelitian dan pengembangan kearah penggunaan sumber energi alternative, salah satunya adalah sumber energi matahari. Potensi dari sumber matahari dapat memberikan sumbangan yang besar, bila dapat dimanfaatkan secara optimal dengan mendesain suatu system pengubah energi yang dapat mensuplai kebutuhan energi.

Penggunaan sumber energi matahari ini mempunyai beberapa keuntungan antara lain: tersedianya sumber energi yang Cuma-Cuma, ramah lingkungan sehingga bebas polusi, dan tak terbatas. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian yang lebih detail untuk memahami system listrik yang berasal dari sumber energi matahari ini.

Satu masalah yang muncul pada penggunaan energi matahari ini adalah energi yang dihasilkan berubah ubah tergantung pada musim dan lingkungan. Hal ini akan sangat dirasakan pada daerah dimana intensitas mataharinya berubah-ubah secara ekstrim. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem penyimpanan energi yaitu accumulator atau baterai. Energi matahari yang dihasilkan dari matahari dapat digunakan untuk mancharging daya ke accumulator untuk selanjutnya dari accumulator tersebut dapat digunakan mencatu beban. Dari masalah diatas, penulis berupaya untuk mengembangkan suatu energi alternative dimana matahari sebagai sumber utama penghasil energi listrik. Diharapkan kedepannya masyarakat dapat memanfaatkan dan terbantu akan kebutuhan

energi listrik terutama bagi mahasiswa di lingkungan IST AKPRIND YOGYAKARTA sebagai salah satu fasilitas charger laptop maupun handphone.

Tinjauan Pustaka

Pemanfaatan energi cahaya matahari pada setiap zaman semakin meningkat seiring dengan pengetahuan yang kita dapatkan. Salah satu pemanfaatan energi cahaya matahari adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang memanfaatkan energi foton cahaya matahari menjadi energi listrik. Indonesia sendiri, sebuah negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa dan menerima panas matahari yang lebih banyak daripada negara lain, mempunyai potensi yang sangat besar untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya sebagai alternatif batubara dan diesel sebagai pengganti bahan bakar fosil, yang bersih, tidak berpolusi, aman dan persediaannya tidak terbatas. (Rotib, 2007).

Sel surya (photovoltaic cell) bekerja dengan menangkap sinar matahari oleh sel-sel semikonduktor untuk diubah menjadi energi listrik. Sel-sel ini termuat dalam panel-panel yang ukurannya dapat disesuaikan dengan keperluannya, apakah untuk rumah tangga, perkantoran atau pembangkit listrik skala besar. Sel surya merupakan komponen vital yang terbuat dari bahan semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi arus listrik DC.

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/cm² per sel surya. (Sungkar, 2006).

Pagi hari pukul 6.00 WIB tingkat kelembaban besar yaitu 88% dan terjadi pengembunan sambil menurunkan partikel-partikel padatan akibat polusi kendaraan bermotor dan industri ke permukaan bumi, sehingga pada saat ini kondisi atmosfer mempunyai kebeningan yang tinggi dan langit biru. Fenomena tersebut mengakibatkan pada pagi hari yang cerah pukul 9.00 WIB sel surya memiliki efisiensi terbesar yaitu dengan efisiensi 10%. Pada siang hari partikel partikel padatan akibat polusi kembali ke angkasa, dengan meningkatnya temperatur udara gerakan partikel semakin hebat, sehingga meningkatkan hamburan radiasi surya yang

masuk ke bumi. Hal ini mengakibatkan difusi ratio membesar dimana jumlah radiasi difusi lebih besar radiasi langsung, dan efisiensi sel surya pada pukul 12.00 WIB adalah sebesar 9%, lebih rendah dari pada pagi hari. Pada sore hari akibat terjadi penguapan pada siang hari dan semakin meningkatnya partikel padatan polusi di udara, sehingga indeks kecerahan terendah dimana tampak banyak awan. Selain itu radiasi surya global sangat kecil, sehingga pada sore hari sekitar pukul 17.00 WIB dengan efisiensi 3%, kemampuan sel surya menurun secara drastis. (Yushardi, 2002)

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka ditarik beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mencari hasil perbandingan daya 2 Panel surya dan 4 Panel surya pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dilokasi kampus IST AKPRIND YOGYAKARTA sebagai salah satu fasilitas charger di kampus bagi mahasiswa?
2. Bagaimana perhitungan analisis daya secara manual untuk sistem 100 WP dan 200 WP pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)?
3. Bagaimana simulasi dari analisis daya 100 WP dan 200 WP dengan menggunakan *software* MATLAB 7.10 pada PLTS ?

Dalam penyusunan laporan skripsi perlu adanya pembatasan permasalahan agar permasalahan yang dibahas dapat lebih spesifik. Batasan masalah ini dilakukan agar masalah yang dibahas tepat sasaran, sehingga didapat suatu manfaat terutama bagi penyusun dan untuk pengetahuan yang lainnya.

Adapun batasan masalah dalam penyusunan skripsi ini yaitu:

1. Pembahasan yang dilakukan sebatas perbandingan daya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan daya 100 WP dan 200 WP.
2. Waktu pemakaian yang efisien pada sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).
3. Perhitungan analisis daya pada sistem 2 panel dan 4 panel PLTS dengan menggunakan *software* MATLAB 7.10. Tujuan dan manfaat sebagai berikut:
 1. Dapat memahami sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan daya 100wp.
 2. Membuat dan memahami piranti-piranti yang digunakan serta komponen pendukung yang dipakai dalam sistem

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

3. Memahami bagaimana pengaruh korelasi Intensitas Cahaya, Suhu, Tegangan dan Arus pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
4. Untuk memanfaatkan dan mengembangkan teori yang didapat dibangku kuliah secara praktis berdasarkan inovasi teknologi yang ada serta landasan bekal dalam menghadapi dunia nyata.

Metode Penelitian

Berdasarkan indentifikasi kebutuhan yang ada, maka diperoleh beberapa analisa kebutuhan terhadap alat yang akan dibuat dengan spesifikasi sebagai berikut:

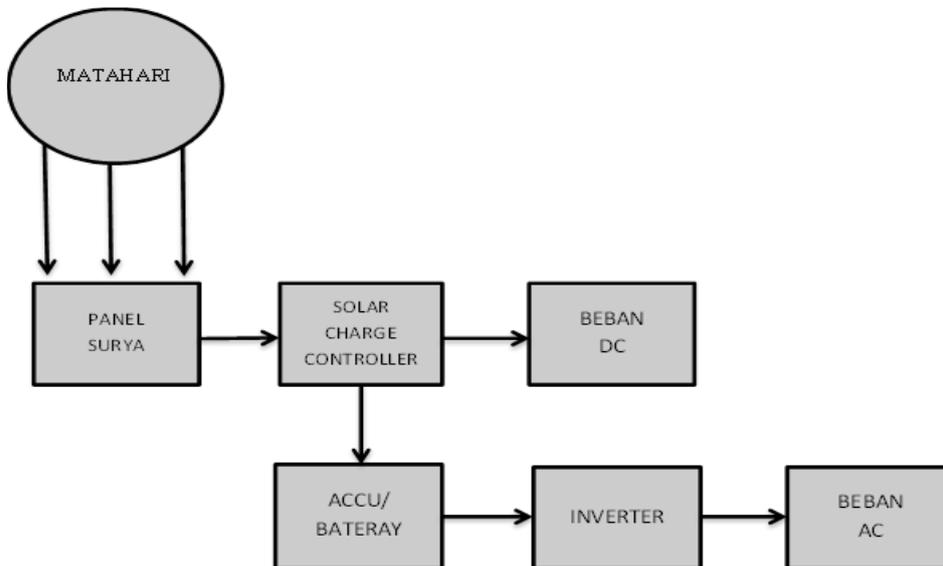
- a. Sebuah solar cell yang mampu menerima energy listrik dari tenaga surya
- b. Solar Charge Controller sebagai komponen untuk mengontrol proses penyimpanan baterai dari solar cell dan pemakaian energy listrik beban
- c. Bateray merk Global untuk mencharging energy listrik arus DC.
- d. Inverter sebagai konversi arus DC 12 Volt menjadi AC 220 Volt.
- e. Enam stop kontak sebagai penghubung ke output beban.

Perancangan awal memerlukan kejelian dan ketelitian, karena pada saat perancangan awal akan sangat menentukan hasil akhir dari suatu proses pembuatan alat elektronik. Apabila pada perancangan awal terdapat kesalahan, maka proses selanjutnya akan mengalami suatu kesalahan pula, sehingga selain ketelitian dan kejelian juga diperlukan ketetapan dalam pembelian komponen di pasaran.

Sistem yang dirancangan dalam perancangan ini adalah suatu energi listrik yang berasal dari sumber energy matahari dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

Alat yang akan dikembangkan pada skripsi ini pada prinsipnya terdiri atas solar cell berfungsi sebagai penerima energy surya dan sebagai pembangkit tenaga surya yang memberikan sebuah energy listrik tegangan maksimum berkisar 17,2 volt pada saat siang hari, energi listrik dari solar cell dapat disimpan ke baterai dan proses penyimpanan serta pemakaian energy listrik diatur dengan menggunakan Solar Charge Controller. Kemudian energy listrik yang sudah disimpan di baterai dihubungkan ke empat titik stop kontak yang

membutuhkan tegangan 220 volt AC frekuensi 50 HZ maka dari itu perlu ditambahkan inverter untuk mengubah arus DC menjadi arus AC.



Gambar 1. Rangkaian Kerja PLTS

Energi surya yang diterima sel surya adalah energi yang berasal dari foton sinar matahari. Energi foton diubah menjadi tegangan listrik DC yang bervariasi sesuai intensitas matahari yang dirasakan. Energi foton dari matahari diubah menjadi energi listrik DC oleh bahan semikonduktor berjenis *silicon amorphous*, tegangan keluar dari sel surya di hubungkan ke *charge controller* yang berfungsi mengatur tegangan yang bervariasi untuk dialirkan ke baterai yang range tegangannya 12V, DC.

Energi surya menyinari sel surya yang kemudian masuk kedalam sel surya, dimana panel sel surya terdapat semikonduktor positif dan semikonduktor negatif, jika sel surya disinari matahari maka muncullah tegangan dan arus yang dihubungkan ke *charge controller*, setelah dari *charge controller* maka akan diatur dan disalurkan untuk mengisi baterai, setelah baterai terisi oleh energi listrik, kemudian energi listrik dialirkan ke beban melalui *charger controller*.

Energi surya diserap oleh sel surya yang masuk kedalam solar sel, energi yang diserap sel surya menghasilkan keluaran tegangan DC output Positif (+) dan Negatif (-) dikontrol melalui *solar charge controller* adalah komponen yang berfungsi mengisi baterai/Charging mode dan menjaga pengisian baterai saat baterai *accu* penuh, kegunaan lain dalam operation mode penggunaan baterai ke beban dapat melakukan pemutusan beban saat baterai sudah mulai kosong, dari solar charging controller menuju ke baterai yang berguna menyimpan energi dari sel surya yang berupa tegangan maupun arus yang dihasilkan, karena beban untuk charger membutuhkan tegangan 220 volt maka dibutuhkan inverter untuk menaikkan tegangan 12 volt DC ke 220 volt AC.

Dalam pengujian, baterai diisi oleh *solar cell* dimana *solar cell* menghasilkan tegangan dengan cara mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Tegangan yang dihasilkan solar cell berkisar 12 Volt sampai dengan 17,2 Volt DC. Solar cell yang digunakan yaitu panel jenis Polikristal (*Poly-crystalline*). Solar cell yang digunakan ada 2 solar cell yang digunakan dengan daya yang dihasilkan maksimal 100 wattpeak, salah satu solar cell dapat menghasilkan daya 50 wattpeak.



Gambar 2. Jenis-jenis Panel Surya di Pasaran

Adapun spesifikasi panel surya yang saya gunakan dalam perancangan dapat dilihat pada bagian belakang panel surya seperti pada gambar 2 .



Gambar 3. Spesifikasi teknis panel surya

Setelah mendapatkan output dari solar cell yang berupa arus listrik dapat langsung digunakan untuk beban, atau arus listrik yang dihasilkan dapat disimpan ke dalam baterai agar dapat digunakan pada saat yang diperlukan khususnya pada malam hari karena tidak ada sinar matahari. Adapun baterai yang digunakan adalah volt 105 Ah, karena panel surya yang digunakan sebagai sumber pengisi baterai mempunyai tegangan output maksimal 17,5 volt dengan arus maksimal 10 Ampere.



Gambar 4. Bentuk nyata dari akumulator

Baterai yang digunakan adalah jenis accumulator yang biasa dipakai pada motor/mobil. Accumulator ini merupakan jenis baterai lead acid dan adalah jenis aki basah. Tegangan nominalnya sebesar 12 V dengan merek baterai GLOBAL.

Solar 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 panel surya / solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Solar charge controller menerapkan teknologi Pulse width modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Panel surya/solar cell 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16.21Volt. Jadi tanpa solar charge controller, baterai akan rusak oleh overcharging dan ketidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 Volt.

Beberapa fungsi detail dari solar charge controller adalah sebagai berikut:

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



Gambar 5. Contoh Solar Charger Controller

Cara kerja Solar charge Controller, adalah komponen penting dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Solar charge controller berfungsi untuk:

- Charging mode: Mengisi baterai (kapan baterai diisi, menjaga pengisian kalau baterai penuh).
- Operation mode: Penggunaan baterai ke beban (pelayanan baterai ke beban diputus kalau baterai sudah mulai 'kosong').
- Charging Mode Solar Charge Controller
- Dalam charging mode, umumnya baterai diisi dengan metoda three stage charging: Fase bulk: baterai akan di-charge sesuai dengan tegangan setup (bulk - antara 14.4 - 14.6 Volt) dan arus diambil secara maksimum dari panel surya / solar cell. Pada saat

baterai sudah pada tegangan setup (bulk) dimulailah fase absorption.

Fase absorption: pada fase ini, tegangan baterai akan dijaga sesuai dengan tegangan bulk, sampai solar charge controller timer (umumnya satu jam) tercapai, arus yang dialirkan menurun sampai tercapai kapasitas dari baterai.

Fase float: baterai akan dijaga pada tegangan float setting (umumnya 13.4 - 13.7 Volt). Beban yang terhubung ke baterai dapat menggunakan arus maksimum dari panel surya / solar cell pada stage ini.

- Sensor Temperatur Baterai Untuk solar charge controller yang dilengkapi dengan sensor temperatur baterai. Tegangan charging disesuaikan dengan temperatur dari baterai. Dengan sensor ini didapatkan optimum dari charging dan juga optimum dari usia baterai. Apabila solar charge controller tidak memiliki sensor temperatur baterai, maka tegangan charging perlu diatur, disesuaikan dengan temperatur lingkungan dan jenis baterai.
- Mode Operation Solar Charge Controller Pada mode ini, baterai akan melayani beban. Apabila ada over-discharge atau over-load, maka baterai akan dilepaskan dari beban. Hal ini berguna untuk mencegah kerusakan dari baterai.

Inverter adalah alat yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC). Inverter mengkonversi arus listrik searah (DC) dari arus panel sel surya menjadi arus listrik bolak-balik (AC). Penggunaan inverter dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah untuk beban AC seperti pompa air untuk penyiraman dan lampu penerangan.



Gambar 6. Contoh Power Inverter

Spesifikasi inverter :

- Output voltage : 220 VAC
- Output frequency : 50 Hz +/- 2 Hz
- Output waveform : pure sine wave

- Input voltage range : 10.0-15.0 VDC
- Low battery alarm (nominal) 10.4 – 11.0 V
- Low battery shutdown point (nominal) : 9.7 – 10.3 V
- High battery shutdown point (nominal) : 14.5 – 15.5 V
- Battery drain with no AC load (at 12 V input) : < 0.3 A
- Peak efficiency : >95%
- Daya 500 Wat

Hasil dan Pembahasan

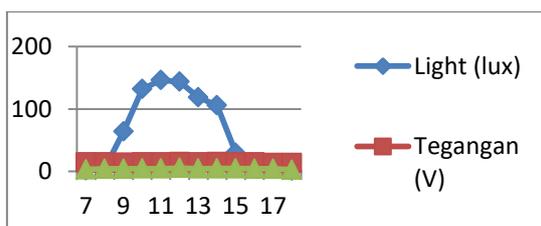
Berdasarkan hasil pengamatan berupa pengukuran-pengukuran yang telah dilaksanakan selama 6 hari, akan tetapi dalam penulisan makalah ini hanya diambil 2 sampel pengukuran, yaitu data pengukuran paling tinggi dan data pengukuran yang paling rendah, data yang tertinggi terdapat pada table pengukuran pada hari ke 3, dan terendah pada table pengukuran hari ke 2. Maka diperoleh data-data dan grafik seperti yang ditunjukkan p

ada masing-masing tabel dan grafik berikut ini.

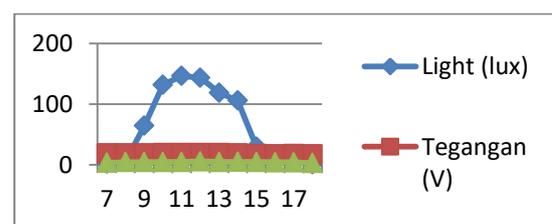
1. Data Pengukuran Hari Ke 3

Tabel 1 Pengambilan Data Pengukuran Intensitas Cahaya Suhu Dan Kelembaban Terhadap Arus Dan Tegangan Pada Keluaran Panel Surya Hari ke 3.

NO	TIME	FISIK			OUTPUT SOLAR			OUTPUT CHARGER CONTROLLER		
		TEMP (C)	Kelem (RH)	LIGHT (lux)	V	I (A)	W	V	I (A)	W
1	7.00	29.3	45.8	1614(1lux)	18.38	3.16	58.01	14.18	3.16	44.80
2	8.00	28.4	46.2	5348(1lux)	18.74	4.23	79.27	14.18	4.23	59.98
3	9.00	29.8	45.8	64126(1lux)	18.73	4.18	78.29	13.87	4.18	57.97
4	10.00	32.7	43.6	131795(1lux)	19.4	4.42	85.74	14.10	4.42	62.32
5	11.00	35.2	43.3	146247(1lux)	19.13	4.53	86.65	14.27	4.53	64.64
6	12.00	37.6	42.4	143426(1lux)	19.28	5.51	106.23	14.69	5.51	80.94
7	13.00	37.1	41.7	118672(1lux)	18.97	4.48	84.98	14.37	4.48	64.37
8	14.00	36.9	42	105731(1lux)	18.64	4.75	88.54	14.61	4.75	69.39
9	15.00	33.5	42.9	29859(1lux)	17.39	4.61	80.16	14.54	4.61	67.02
10	16.00	31.2	43.6	9342(1lux)	17.15	4.13	70.82	14.12	4.13	58.31
11	17.00	30	44.1	6438(1lux)	17.7	4.11	72.74	13.26	4.11	54.49
12	18.00	29.3	45.7	872(1lux)	17.03	2.6	44.27	13.18	2.6	34.26



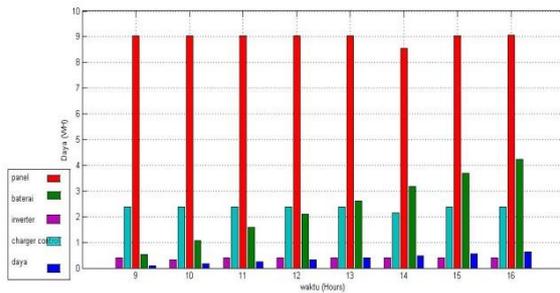
Grafik 3. Pengaruh intensitas cahaya terhadap tegangan dan arus pada output charger controller pada pengukuran hari ke 3.



Grafik 2. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan dan Arus Pada Ouput Solar Cell pada pengukuran hari ke 3

Hasil Perhitungan Daya 2 Panel Pada Sistem PLTS

Setelah dilakukan pengamatan baik untuk menentukan total daya yang digunakan oleh semua peralatan-peralatan kampus. Kemudian dilakukan analisa lanjutan untuk melihat kebutuhan jumlah dari sistem solar cell tersebut, baik jumlah baterai, inverter, charge Controller, maupun jumlah Panel solar cell tersebut. Perancangan dilakukan secara teoritis sehingga dapat menentukan jumlah kapasitas baterai, jumlah solar panel dan peralatan yang akan digunakan berdasarkan analisis beban kerja dari sistem solar cell tersebut. Beban kerja disini diasumsikan peralatan tersebut digunakan selama 8 jam nonstop sehingga dapat diperoleh perhitungan secara teoritis sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik daya,kapasitas baterai,panel, charge control dan inverter pada 2 panel

Hasil Perhitungan Daya 4 Panel Pada Sistem PLTS Yang Terpasang

Setelah dilakukan pengamatan baik untuk menentukan total daya yang digunakan oleh semua peralatan-peralatan kampus. Kemudian dilakukan analisa lanjutan untuk melihat kebutuhan jumlah dari sistem solar cell tersebut, baik jumlah baterai, inverter, charge controller, maupun jumlah Panel solar cell tersebut. Perancangan dilakukan secara teoritis sehingga dapat menentukan jumlah kapasitas baterai, jumlah solar panel dan peralatan yang akan digunakan berdasarkan analisis beban kerja dari sistem solar cell tersebut. Beban kerja disini diasumsikan

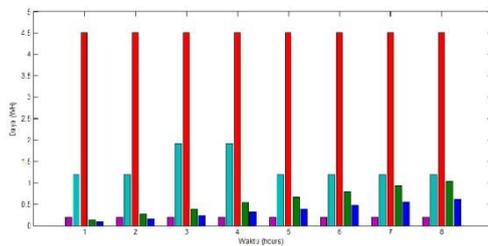
peralatan tersebut digunakan selama 8 jam nonstop sehingga dapat diperoleh perhitungan secara teoritis sebagai berikut:

Tabel 2. Data perhitungan daya 2 panel pada sistem PLTS

A C load	Q ty	Load power (watt)	AC total load power	Hours/day	Week/day	AC daily load
S 1	1	65	65	8	5	520
St p 2	1	65	65	8	5	520
St p 3	1	65	65	8	5	520
St p 4	1	65	65	8	5	520
St p 5	1	65	65	8	5	520
St p 6	1	65	65	8	5	520
			390			2600

Tabel 3 Data perhitungan daya 4 panel pada

AC load	Qty	Load power (watt)	AC total load power	Hours/day	Week/day	AC daily load
Stp 1	1	65	65	8	5	520
Stp 2	1	65	65	8	5	520
Stp 3	1	65	65	8	5	520
Stp 4	1	65	65	8	5	520
Stp 5	1	65	65	8	5	520
Stp 6	1	65	65	8	5	520
			390			2600



Gambar 10. Pengaruh perubahan daya, kapasitas baterai, panel, charger control dan inverter pada 4 panel

Pada analisis perbandingan 2 panel ini, perhitungan kalkulasi beban awal 390 W, untuk 2 panel tidak efisien karena hasil yang seharusnya 2 panel setelah dihitung panel yang dibutuhkan adalah 9,04 buah panel. Sedangkan pada 4 panel dengan beban awal 390 W dengan hasil yang dihitung menjadi 4,52 buah panel dan efisien karena sesuai dengan yang terpasang. Perlu diketahui dalam menentukan setiap komponen yang harus dipakai dalam sistem. Hal ini bertujuan agar kinerja PLTS lebih efisien, dapat menekan biaya tambahan, dan menjaga kestabilan dari sistem.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan uji coba pengambilan data serta analisis keseluruhan yang telah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Prinsip kerja dari PLTS adalah merubah energi panas matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan solar cell/ panel surya.
2. Untuk merubah tegangan 12 volt DC dari accu/ baterai menjadi tegangan 220 volt AC menggunakan rangkaian inverter.
3. Pada 2 panel solar cell dengan daya 390WH ternyata kinerja PLTS belum memenuhi untuk daya tersebut karena semua distribusi pengisian diatur oleh panel surya, kapasitas baterai, solar charger controller.
4. Sedangkan dengan 4 panel surya dengan daya 390 ternyata efisien karena semua komponen dalam prototype memenuhi untuk daya tersebut
5. Intensitas cahaya sangat mempengaruhi daya pada sistem solar cell. Semakin tinggi intensitas cahaya yang menyinari permukaan panel surya, maka semakin meningkat arus dan tegangan yang dihasilkan solar cell.
6. Suhu menjadi faktor penting dalam peningkatan daya pada solar cell. Pada pengamatan, semakin naiknya suhu pada solar cell, akan mempengaruhi arus dan tegangan pada solar cell yang semakin naik juga.

Saran

Kelemahan dari sistem Solar cell ini adalah kurangnya efisiensi daya pada kondisi cuaca yang sangat berubah-ubah. Jika cuaca cerah, proses pengisian sangatlah baik, itu semua juga tergantung pada karakteristik jenis solar cell tersebut. Pada daerah yang tinggi curah hujannya, sebaiknya digunakan panel yang berjenis Polykristal yang dapat menghasilkan listrik dengan baik pada saat mendung. Tetapi, harganya relatif mahal. Sebaiknya panel surya atau solar cell diproduksi secara massal sehingga dapat dijangkau semua kalangan terutama daerah-daerah yang belum ada pasokan listrik dari PLN.

Untuk pengembangan selanjutnya agar alat mendapatkan energi yang besar pada sel surya, maka sebaiknya dipasang sistem penjejak matahari otomatis yang dapat mengikuti arah cahaya matahari. Hal ini dilakukan supaya energi maksimal tercapai dengan catatan mengarahkan sel

surya tegak lurus terhadap cahaya matahari. Dalam perancangan prototype, perhitungan kalkulasi beban awal perlu diketahui dalam menentukan setiap komponen yang harus dipakai dalam sistem. Hal ini bertujuan agar kinerja PLTS lebih efisien, dapat menekan biaya tambahan, dan menjaga kestabilan dari sistem. sistem PLTS control, dan inverter

Referensi

- [1]Culp. Jr, AW., 1991, *Prinsip-prinsip konversi energi*, Erlangga, Jakarta.
- [2]Foster, B., 2000, *Fisika*, Erlangga, Jakarta.
- [3]Kadir,A., 1995, *Energi sumber daya, inovasi tenaga listrik dan potensi ekonomi*, Jakarta: UI-Press.
- [4]Malvino., 1986, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Jilid I, Edisi ketiga, Erlangga, Jakarta.
- [5]Pudjanarsa, A., Nursuhud, D., 2006, *Mesin konversi energi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [6]Sungkar, R., 2007, *Energi surya*. http://griyaasri.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=168.
- [7]Yushardi., 2002, *Pengaruh faktor metereolog terhadap pola efisiensi tiap jam harian pada modul sel surya* http://www.tumoutou.net/702_05123/yushardi.DOC