

**PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI
SOLAR CELL UNTUK CHARGER DI LINGKUNGAN KAMPUS IST
AKPRIND YOGYAKARTA**

Mychel Gatriser Pae No. Mhs. 111041004

Jurusan Teknik Elektro

Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta

gatriserpae@gmail.com

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.

charger baterai diisi oleh *solar cell* dimana *solar cell* menghasilkan tegangan dengan cara mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Tegangan yang dihasilkan solar cell berkisar 14,8 – 17,5 volt DC. Solar cell yang digunakan yaitu panel jenis Polikristal (*Poly-crystalline*) dengan daya 50 wp.

Pengujian dilakukan selama sepuluh jam, dengan kapasitas baterai 90 Ah, dan range tegangan 12 Volt Dc. Beban yang digunakan adalah charger laptop sebanyak enam charger dengan konsumsi daya tiap chargernya 65 Watt, sehingga total konsumsi daya sebesar 390 Watt. Hasil pengujiannya sangat normal, dimana baterai dalam keadaan full yaitu 13 Volt dan sepuluh jam pengujian hanya mengalami penurunan 2.2 Volt.

Pada distribusi arus dan tegangan dari sumber solar cell, walaupun tegangan yang dihasilkan *solar cell* $\pm 17V$, tetapi pendistribusiannya untuk mengisi baterai sangat stabil dengan maksimum rata-rata 13,5V karena semua distribusi pengisian diatur oleh *solar charger controller*. Tegangan dan arus akan mulai meningkat pada pagi hari pukul 07.00WIB, kemudian akan mencapai level yang maksimum pada siang hari pukul 10.00-13.00WIB, dan mulai turun hingga sore hari.

Kata kunci : matahari, solar cell, Charger, listrik.

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 other energy sources such as solar energy, wave energy, wind energy, and tidal energy.

In the testing process, a battery is charged by solar cell in which the solar cell produces a voltage by converting solar energy into electrical energy. The voltage resulted from solar cell ranges from 14,8 – 17,5 volt DC. Solar cell used is polycrystalline (poly-crystalline) panel type with so 50 WP power.

Tests conducted for ten hours , with a battery capacity of 90 Ah, and voltage range 12 Volt DC. Load used is as much as six charger laptop charger with power consumption of 65 Watts each charger, so that the total power consumption of 390 watts . Test results were pretty normal, wherein the battery is full at 13 Volts and ten hours of testing only decreased 2.2 Volts

In the distribution of current and voltage of solar cell, the voltage produced by solar cell is ± 17 V. however, the distribution of charging is stable with the maximum average is 13,5 V. this is caused by solar charger controller which controls all charging distribution. The voltage and current will rise in the morning at 07.00 WIB, and will reach its maximum level at 10.00 – 13. 00 WIB it will then begin to desced at noon.

Keywords : Solar, Solar Cell, Charger, Electric.

A) Latar Belakang

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

B) Tinjaun 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 pulusi 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)

C) Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang suatu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dilokasi kampus IST AKPRIND YOGYAKARTA sebagai salah satu fasilitas charger di kampus bagi mahasiswa?
2. Bagaimana prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)?
3. Bagaimana cara mengkonversikan tegangan 12 Volt DC menjadi tegangan 220 Volt AC?

D) Batasan Masalah

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. Perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan daya 100 WP
2. Pengukuran Tegangan dan Arus pada sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)
3. Pada Sistem PLTS ini menggunakan panel surya 2 buah di sambung paralel untuk mendapatkan arus yang besar, dengan jenis polikristal ukuran 748 mm x 515mm x 30mm, dengan daya maksimum (P_{max}) = 50 WP, tegangan maksimum (V_{max}) = 17,5 Volt, dan arus maksimum (I_{max}) = 2,86 ampere. Dengan menggunakan panel surya jenis polikristal diharapkan pada saat cuaca mendung masih tetap dapat menghasilkan energi listrik.

E) Tujuan Dan Manfaat

1. Dapat membuat dan 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.

F) Perancangan Sistem Dan Pengujian

1. Analisa Kebutuhan

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

- c. solar cell dan pemakaian energy listrik ke beban
- d. Bateray merk Global untuk mencharging energy listrik arus DC.
- e. Inverter sebagai konversi arus DC 12 Volt menjadi AC 220 Volt.
- f. Enam stop kontak sebagai penghubung ke output beban.

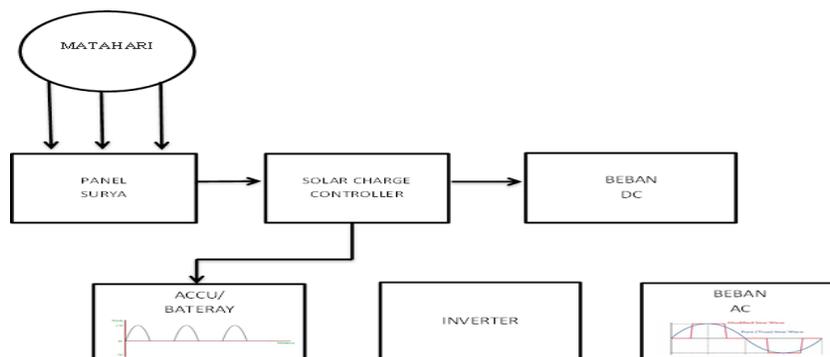
2. Deskripsi Umum Perancangan

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 dirancang 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

Prinsip kerja dari rangkaian kerja pada gambar.1 :

Energi surya yang menerpa 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 berbahan *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*.

Prinsip Kerja Sistem PLTS Untuk Charger Laptop

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 kebeban dapat melakukan pemutusan kebeban 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.

a. Penggunaan Solar Cell

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 .

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

b. Pengujian Baterai

Setelah mendapatkan output dari solar cell yang berupa arus listrik dapat langsung digunakan untuk beban, atau arus listrik yang dihasilkan dapat disimpan ke

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.

c. *Solar Charge Controller*

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

komponen penting dalam 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.

d. Prinsip Kerja Inverter

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.

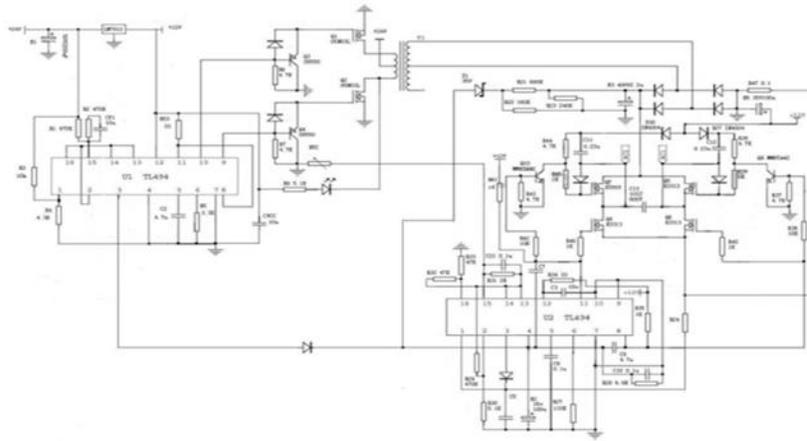


Gambar 6. Contoh Power Inverter

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 Watt



Gambar 7. Rangkaian Inverter

J. Analisis Data Hasil pengukuran

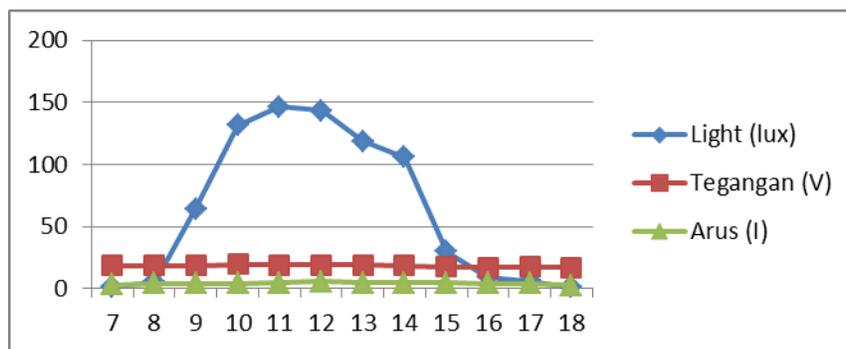
Berdasarkan hasil pengamatan berupa pengukuran-pengukuran yang telah dilaksanakan selama 6 hari, akan tetapi dalam penulisan makalah ini hanya diambil 2 sampel pengukuran, yaitu data pengukuran

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 k 2. Maka diperoleh data-data dan grafik seperti yang ditunjukkan pada masing-masing tabel dan grafik berikut ini.

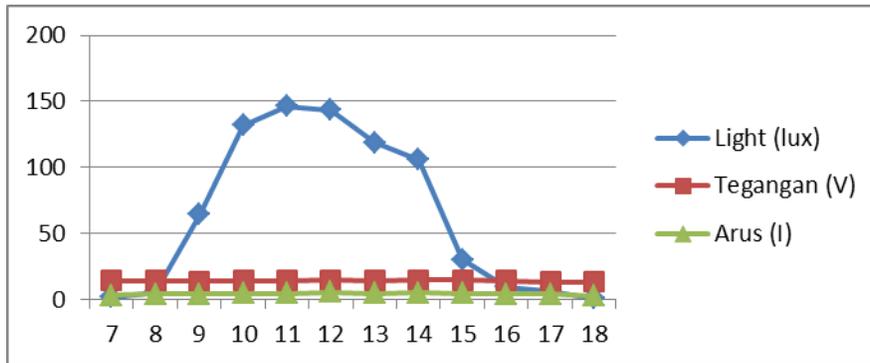
1. Data Pengukuran Hari Ke 3

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

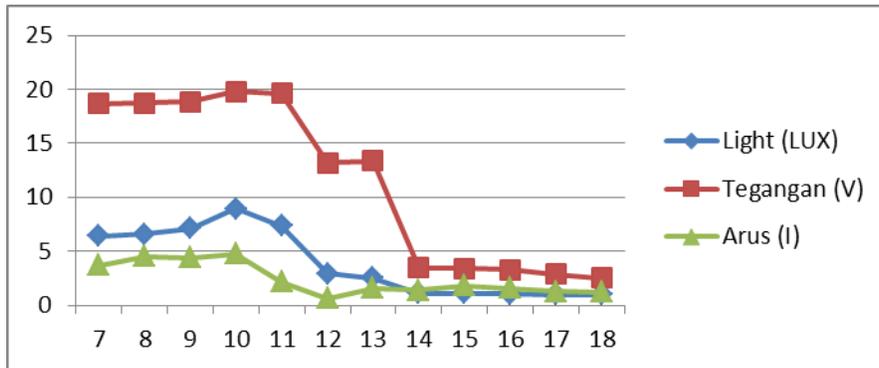


Grafik 3. Pengaruh intensitas cahaya terhadap tegangan dan arus pada output charger controller pada pengukuran hari ke 3.

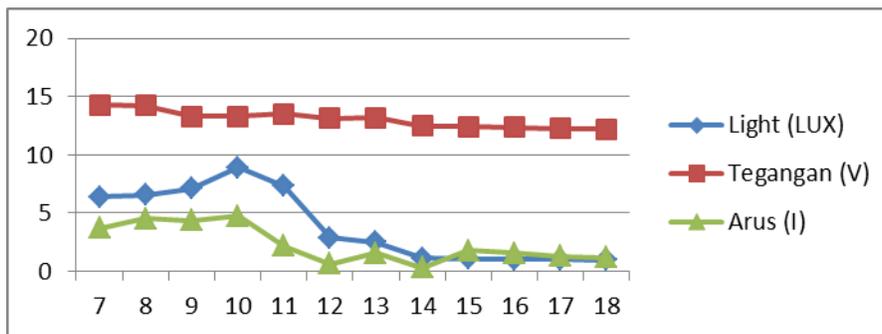
2. Data pengukuran hari kedua

Tabel 1 Pengambilan Data Pengukuran Intensitas Cahaya Suhu Dan Kelembaban Terhadap Arus Dan Tegangan Pada Keluaran Panel Surya Hari ke 2.

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	30.8	46.2	641(10lux)	18.69	3.71	69.33	14.31	3.71	53.09
2	8.00	32.6	46.8	658(10lux)	18.73	4.52	84.65	14.26	4.52	64.45
3	9.00	30.4	47.9	712(lux)	18.84	4.38	82.51	13.28	4.38	58.16
4	10.00	31.7	41.3	893(10lux)	19.80	4.74	93.85	13.31	4.74	59.49
5	11.00	30.0	52.6	734 (10lux)	19.64	2.16	42.76	13.54	2.16	29.246
6	12.00	30.0	76.2	291 (10lux)	13.2	0.63	8.31	13.11	0.63	8.253
7	13.00	28.9	77.8	253 (10lux)	13.35	1.6	21.36	13.20	1.6	21.12
8	14.00	28.1	79.4	112 (10lux)	3.47	1.4	4.85	12.48	0.3	3.74
9	15.00	22.8	81.7	108(10lux)	3.38	1.8	6.08	12.44	1.8	22.39
10	16.00	20.3	83.4	104(10lux)	3.31	1.6	5.29	12.39	1.6	19.82
11	17.00	18.7	83.8	101(10lux)	2.89	1.3	3.75	12.25	1.3	15.92
12	18.00	14.5	87.6	98(10lux)	2.54	1.2	3.04	12.18	1.2	14.61



Grafik 5. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan dan Arus Pada Ouput Solar Cell pada pengukuran hari ke 2.

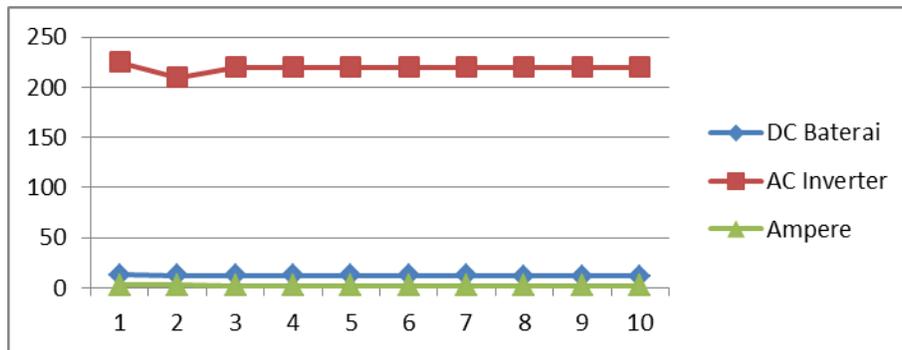


Grafik 6. Pengaruh intensitas cahaya terhadap tegangan dan arus pada output charger controller pada pengukuran hari ke 2.

3. Percobaan Pemakaian Baterai

Tabel 3. Pemakaian Baterai / Jam.

Waktu/Jam	Tegangan		Arus (Ampere)	Watt (Beban)
	Dc Baterai	Ac Inverter		
1	13	225	2.5	390
2	12.2	210	2.5	390
3	12	220	2.3	390
4	12	220	2.3	390
5	12	220	2.3	390
6	12	220	2.3	390
7	12	220	2.3	390
8	11.8	220	2.3	390
9	11.8	220	2.3	390
10	11.8	220	2.3	390



Grafik 7 Pemakaian Baterai Dengan Beban Charger Laptop 390 Watt.

K. Pembahasan

Dari data pengujian PLTS (Tabel 4.1 – 4.6) dapat dilihat bahwa tegangan keluaran dari panel surya sekitar 15 V – 19 V. Namun tegangan keluaran dari solar charger controller lebih stabil yaitu sekitar 13,5 – 14,5 V. Keadaan ini sama setiap jamnya, ini

terjadi karena didalam solar charger controller terdapat rangkaian pengatur tegangan dan arus oleh karena itu pengisian baterai pada setiap jamnya akan selalu stabil sehingga pengisian muatan yang berlebihan (*over charging*) tidak akan terjadi. Jadi walaupun panel surya menghasilkan tegangan nominal 19V, maka tegangan

pengisian baterai stabil yaitu sekitar 14 V. Ini bertujuan agar baterai tidak cepat rusak, dibandingkan apabila panel surya langsung dihubungkan ke baterai tanpa melewati solar charger controller.

Proses pengisian sangat tergantung kondisi tingkat kecerahan. Jika panel surya mendapatkan sinar matahari pada cuaca yang sangat terik, maka tegangan dan arus yang didapat akan besar dan cepat diterima. Sebaliknya, jika cuaca mendung atau panel surya kurang mendapatkan sinar matahari, maka tegangan dan arus yang didapat selama proses pengisian baterai akan menurun dan lambat. Seperti pada tabel 4.5 dimana tegangan yang dihasilkan panel surya 19.22 V dan arusnya 5.18 A. Ini merupakan daya yang tertinggi yang dihasilkan panel surya dalam sehari. Namun arus dan tegangan yang didistribusikan untuk mengisi baterai sangat stabil dan diatur oleh solar charger controller yaitu hanya sebesar 14 V dan arusnya sebesar 5 A. Namun setiap hari tentu berbeda cuacanya dan sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan.

Suhu juga sangat mempengaruhi kinerja pengisian solar cell. Pada data terukur, semakin tingginya suhu, maka semakin tinggi juga tegangan dan arus yang didapat. Akan tetapi tidak menutup

kemungkinan tegangan dan arus akan naik walaupun cuaca berubah-ubah bahkan turun, akan tetapi tidak terlalu drastis. Misalnya kita lihat pada tabel 4.2. pada pukul 10.00 WIB, suhu yang terukur sebesar $31,7^{\circ}\text{C}$ dan tegangan yang dihasilkan 19.80 Volt dengan arus 4.47 Ampere, jika dibandingkan dengan data pengukuran pada tabel 4.3. pada pukul 12.00 WIB, suhu yang terukur sebesar $37,6^{\circ}\text{C}$ namun tegangan yang dihasilkan adalah 19.28 Volt dengan arus 5.51 Ampere.

Ini dikarenakan atmosfer yang sudah mulai kotor karena adanya polusi udara yang disebabkan oleh asap kendaraan bermotor, dan debu yang telah mengotori udara, sehingga walaupun cahaya matahari dengan intensitas cahaya yang tinggi tidak akan diserap dengan baik oleh panel surya.

Pada grafik pengukuran 4.1 – 4.6 untuk hasil pengukuran intensitas cahaya, penulis sengaja membagi nilai pengukuran dengan angka 1000 (seribu), ini dikarenakan hasil pengukuran antara tegangan, arus, daya, suhu, serta kelembaban, berbanding jauh dengan hasil pengukuran intensitas cahaya, sehingga dalam pembuatan grafiknya tidak akan terlihat. Terkecuali pada tabel 4.2, hasil pengukuran intensitas cahaya dibagi dengan angka 100 (seratus) karena pada hari

tersebut curah hujan sangat tinggi.

Pengisian paling baik yaitu pada tabel 3 jam 12.00 WIB dengan tegangan dan arus output pengisian pada solar charger controller mencapai titik tertinggi yaitu 19,28 Volt dengan arus 5.51 Ampere dimana sebelum pengisian dilakukan pengosongan baterai terlebih dahulu untuk kinerja pengisian Solar Charger Controller yang baik. Sedangkan sekecil-kecilnya tegangan dan arus yang didapat sesuai dengan pengamatan yaitu pada sore hari pukul 18.00 WIB pada saat matahari mulai terbenam, tegangan yang terukur pada tabel 4.2 yaitu 2,54V dan arusnya 1,2A.

Dari hasil pengamatan waktu yang paling efektif untuk melakukan pengisian ulang baterai laptop adalah pukul 08:00 WIB hingga pukul 18:00 WIB. Sedangkan arus maksimal diperoleh pada pukul 10:00 WIB hingga pukul 13.00WIB.

L. 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 distribusi arus dan tegangan dari sumber solar cell, walaupun tegangan yang dihasilkan oleh solar cell $\pm 17,2V$, tetapi pendistribusiannya untuk mengisi baterai sangat stabil dengan maksimum rata-rata 13,5V karena semua distribusi pengisian diatur oleh solar charger controller.
4. Tegangan dan arus yang dihasilkan akan mulai meningkat pada pagi hari pukul 08.00WIB, kemudian akan mencapai level yang maksimum pada siang hari pukul 10.00-13.00WIB, dan mulai turun hingga sore hari, selain itu faktor cuaca sangat mempengaruhi kinerja dari PLTS.
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.

DAFTAR PUSTAKA

- Culp. Jr, AW., 1991. “*Prinsip-Prinsip Konversi Energi*”, Erlangga, Jakarta.
- Ferlian. C., 2014, “*Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Penyiram Kebun Salak Di Musim Kemarau Dengan Menggunakan Inverter Sebagai Perubah Tegangan DC Ke AC Pada Solar Cell*”. Akprind Press, Yogyakarta”.
- Kadir. A. 1995, “*Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi*”. Jakarta: UI-Press.
- Mahmud. R., Zulkausar, 2012, “*Analisis Korelasi Suhu Terhadap Daya Panel Solar Cell*”, Akprind Press, Yogyakarta”.
- Malvino, 1986, “*Prinsip – Prinsip Elektronika*”, Jilid I, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Nugroho. Arif., 2013, “*Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Sumber Energi Listrik Rumah Tinggal Di Daerah Terpencil*”, Akprind Press, Yogyakarta”.
- Pudjanarsa. A., Nursuhud. D., 2006, “*Mesin Konversi Energi*”, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Rhazio, 2007, “*Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Institut Sains & Teknologi Al-Kamal”, Jakarta. [http:// rhazio.word press.com.](http://rhazio.word press.com.)
- Rotib. Widy, 2007. *Aplikasi Sel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*, [online]. Tersedia: <http://www.Forumsains.com>. [15 Maret 2007]
- Sigalingging. Karmon, 1994. *Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Bandung: Tarsito
- Sungkar. R., 2007. “*Energi Surya*”.
http://griyaasri.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=168
- Wasito. S., 2001. “*Vademekum Elektronika Edisi Kedua*”, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Yushardi, 2002, "*Pengaruh Faktor Metereologi Terhadap Pola Efisiensi Tiap Jam harian Pada Modul Sel Surya*". http://www.tumoutou.net/702_05123/yushardi.DOC

Media elektronik atau internet, www.pdf-search-engine.com dan www.google.com