

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SKALA LABORATORIUM

Fenoria Putri

Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp: 0711-353414 Fax: 0711-453211
E-mail: putri@polsri.ac.id/putripolsri@gmail.com

Abstrak

Energi memegang peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia bahkan bagi kemajuan suatu negara. Seluruh aktifitas kehidupan manusia bisa dilakukan dengan melibatkan penggunaan energi. Kebutuhan akan energi tidak hanya diperoleh dari bahan bakar ataupun pembangkit listrik, namun dapat diperoleh dengan cara memanfaatkan energi matahari, dalam hal ini cahaya matahari ditangkap oleh solar cell, melalui sel fotovoltaik selanjutnya diubah menjadi energi listrik, akan tetapi energi listrik yang diperoleh masih berarus DC (Direct Current / Arus Searah). Arus DC diubah menjadi arus AC (Alternating Current / Arus Bolak-Balik) melalui Inverter supaya bisa dipakai pada beban (load). Baterai digunakan sebagai penyimpan arus dari Inverter yang dapat digunakan apabila pada keadaan malam hari atau keadaan hujan. Pada pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali, pada hari pertama pengujian sampai dengan hari ketiga pada situasi cuaca cerah diperoleh bahwa intensitas cahaya tertinggi terjadi pada jam 12 siang dan daya yang diserap serta terpancar dari sinar matahari terjadi pada jam 12 siang, intensitas cahaya matahari tidak selalu meningkat, ada kalanya menurun, terjadi perbedaan daya yang diserap oleh solar cell dengan daya yang dipancarkan oleh matahari, hal ini membuktikan bahwa daya yang diserap oleh solar cell dipengaruhi oleh kemiringan sudut solar cell serta dipengaruhi juga oleh besar kecilnya intensitas cahaya matahari dan pergerakan awan.

Kata kunci: Energi, Solar cell, Matahari.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi pada masa sekarang ini sangatlah penting, karena energi merupakan sesuatu hal yang sangat dibutuhkan dan selalu digunakan oleh manusia, terutama energi yang diperoleh dari alam contohnya bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar dari fosil menjadi bahan bakar utama untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sekarang ini, contohnya adalah kebutuhan akan bahan bakar kendaraan dan pembangkit listrik. Namun akhir-akhir ini, ada isu yang berkembang bahwa bahan bakar fosil dalam jangka waktu beberapa puluh tahun kedepan akan semakin berkurang bahkan akan habis.

Hal ini tentunya akan menimbulkan keresahan bagi masyarakat dunia. Untuk itu manusia dituntut agar dapat menemukan atau menciptakan energi alternatif yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan bakar dari fosil tersebut.

Energi matahari yang termasuk energi yang terbarukan merupakan salah satu solusi untuk memecahkan masalah ini. Energi terbarukan didefinisikan sebagai energi yang dapat diperoleh ulang (terbarukan) salah satu contohnya adalah sinar matahari, sumber energi terbarukan adalah merupakan sumber energi yang ramah lingkungan yang tidak mencemari serta tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global ini adalah alasan utama mengapa energi terbarukan sangat terkait dengan masalah lingkungan dan ekologi dimata banyak orang. Para ilmuwan telah meneliti bahwa cahaya matahari bisa diubah menjadi energi listrik dengan peralatan khusus yaitu *Solar Cell* beserta komponen pendukungnya.

Oleh karena itu, timbullah sebuah ide untuk merancang sebuah alat peraga yang berkaitan tentang pemanfaatan cahaya matahari yang diserap panel surya (*solar cell*) beserta komponen pendukungnya agar bisa digunakan untuk melakukan penelitian

serta percobaan-percobaan mengenai energi alternatif ini, sehingga energi ini bisa lebih dikenal dan tentunya akan menginspirasi penemuan-penemuan baru berikutnya.

2. BAHAN DAN DIAGRAM ALIR PEMBANGKIT LISTRIK

2.1 Bahan yang digunakan

Beberapa bahan yang dibutuhkan pada pembuatan pembangkit listrik tenaga surya adalah : *solar cell*, *inverter*, baterai (accu), kabel, digital multimeter, beban, lightmeter. Spesifikasi *Solar Cell* yang dipakai pada desain alat ini adalah sebagai berikut :

- Model Solar sel DS50 DAT
- Dimensi solar sel : 68,5 cm x 64,5 cm x 3,5 cm
- Berat : 3 kg
- Power : 50 Watt / 17 Volt
- Peak Power : 50,0 Watt
- Max Power Voltage : 17 V
- Min Power Voltage : 2,94 V
- Untuk pengisian Accu (baterai) diizinkan 12 volt

Solar sel dapat menghasilkan tenaga listrik jika terkena cahaya matahari. Pemilihan solar sel 50 WP (Watt Peak) sesuai dengan judul untuk skala laboratorium, pemakaian ditujukan untuk alat-alat elektronik dan alat-alat lainnya.



Gambar 1 : Solar Cell

Power Inverter untuk tenaga matahari merupakan salah satu komponen penting dalam pembangkit listrik tenaga surya. Adapun spesifikasi *Inverter* yang dipakai pada desain alat ini adalah sebagai berikut :

- Model Inverter PI-300 A2S DAT
- Dimensi Inverter 18 cm x 15 cm x 7 cm
- Solar Input : 17 V 10 A

- AC output : 220 V / 300 W
- Load : DC 12 V 10 A / Max
- Baterai : 12 V
- Input Current : 30 A

Inverter merupakan perubah tegangan DC 12 V DC menjadi arus 220 V AC dengan batas daya tertentu.



Gambar 2 : Inverter

Baterai yang digunakan adalah baterai yang telah direkomendasikan. Boleh dipakai baterai kering atau baterai basah asalkan sesuai voltase dan amper yang dibutuhkan. Adapun syarat baterainya adalah :

- Sesuai rekomendasi dari buku manual solar sel 50 WP bahwa baterai yang digunakan harus 12 V, untuk menghindari kelebihan dan kekurangan tegangan (pertimbangan keamanan dan efisiensi).
- Untuk arus dipakai 32 A, karena input current inverter 30 A, harus lebih besar.
- Dimensi Baterai : 28 x 7,5 x 20 cm
- Berat baterai : 8 kg
- Merek Baterai : Massiv XP



Gambar 3: Aki

Kabel merupakan salah satu komponen yang berfungsi untuk mentransmisikan tegangan dan arus listrik. Kabel yang digunakan adalah kabel serat optik yang mempunyai kelebihan untuk mentransmisikan sinyal cahaya matahari. Kabel serat optik terbuat dari kaca atau plastik yang berukuran tipis dan berdiameter seukuran sehelai rambut manusia, untuk itu diperlukan lapisan penguat untuk proteksi.^[10]

Untuk kabel yang dipasang pada beban, dalam hal ini dipakai lima lampu dengan variasi besar daya, dipakai kabel yang biasa digunakan di rumah-rumah, tidak perlu kabel khusus. Untuk merapikan sambungan kabel pada beban, dipasanglah terminal untuk merapikan sambungan kabel tersebut. Adapun spesifikasi kabel yang disambungkan ke solar sel adalah sebagai berikut :

- Dimensi kabel : panjang kabel 10 m,
- Bahan : PVC
- Electronic Cable
- Diameter kabel bagian luar (pelindung) : 9 mm
- Diameter dalam kabel, warna biru dan warna hitam, 2 mm
- Kabel warna biru untuk kutub positif dan kabel warna hitam untuk kutub negatif.

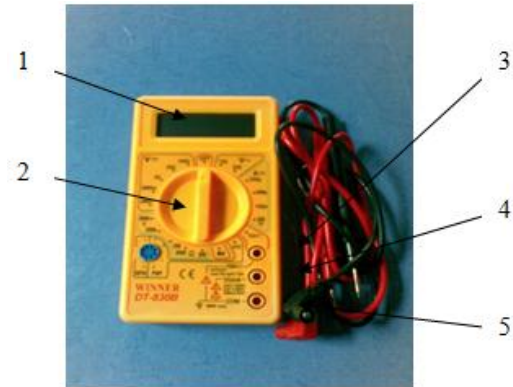


Gambar 4 : Kabel

Multimeter adalah alat pengukur listrik yang sering dikenal sebagai *VOAM* (*VolT, Ohm, Amperemeter*) yang dapat mengukur tegangan (voltmeter), hambatan (ohm-meter), maupun arus (amper-meter). Ada dua kategori multimeter : multimeter digital atau DMM (*digital multi-meter*) (untuk yang baru dan lebih akurat hasil pengukurannya), dan multimeter analog. Masing-masing kategori dapat mengukur listrik AC, maupun listrik DC. Adapun spesifikasinya adalah :

1. Tegangan DC : 0,2-2-20-200-1000V
2. Tegangan AC : 200-720V
3. Arus DC : 0,2-2-20-200mA, 10A

4. Tahanan : 200Ω-2K-20K-200KΩ-2000KΩ
5. Baterai : 9V
6. Ukuran : 125mmX70mmX27mm
7. Berat : 110 gr



Gambar 5 : MultiMeter

Keterangan :

- (1) Layar, (3 ½ digit, 7 segment, 0,5 high LCD)
- (2) Tombol ini digunakan untuk memilih range dengan memutarinya
- (3) 10 A Jack (untuk memasukkan batang merah "positif").
- (4) VΩmA (untuk memasukkan batang merah yang berhubungan dengan tegangan, tahanan dan arus kecuali 10A)
- (5) Untuk batang hitam "negatif"



Gambar 6 : Lampu

Beban (*load*) merupakan peralatan yang akan mengkonsumsi daya listrik. Sebagai peraga, beban yang digunakan adalah berupa lampu dengan beberapa variasi daya. Adapun lampu yang digunakan adalah 3 lampu pijar dengan masing-masing daya 5 watt dan 2 lampu hemat energi dengan masing-masing daya 9 watt dan 20 watt. Jadi jumlah daya yang terpakai adalah 44 watt.

Beban dipasang secara paralel dengan penambahan sakelar untuk pengatur menyala atau tidaknya lampu. Beban ini dipasang melekat pada rangka untuk menunjukkan bahwa listrik mengalir dari solar sel dan bisa menyalakan lampu tersebut.

Lightmeter digunakan untuk mengetahui jumlah intensitas cahaya. Dalam hal ini, *lightmeter* difungsikan untuk mengukur intensitas cahaya matahari yang dipancarkan oleh matahari baik itu dalam keadaan cuaca cerah ataupun mendung. Satuan yang dipakai oleh alat ukur ini adalah Lux atau Fc ($1 \text{ Fc} = 10,76 \text{ Lux}$). Adapun skala nilai yang terdapat pada alat ukur ini adalah sebagai berikut :

- 200
- 2000
- 20000
- 50000

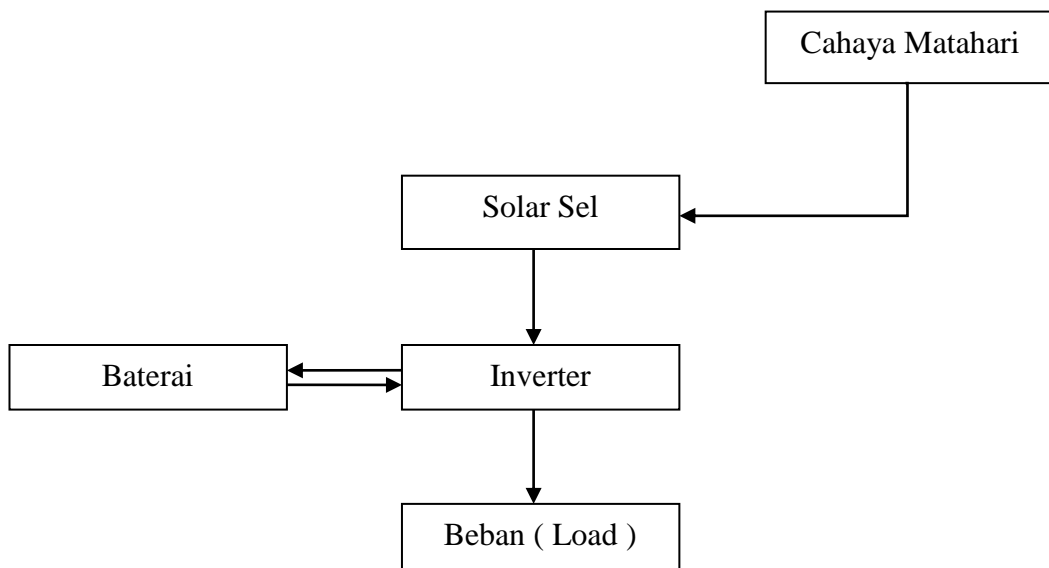
Untuk skala 200 - 20000 digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan oleh lampu ataupun sumber cahaya lainnya namun untuk mengukur

intensitas cahaya matahari digunakan skala 50000. Ini dikarenakan jumlah intensitas cahaya matahari lebih besar dari sumber cahaya lainnya sehingga digunakan skala yang terbesar. Apabila untuk mengukur intensitas cahaya matahari menggunakan skala dari 200 – 20000 maka nilai tidak akan terbaca, hanya akan muncul angka 1 (angka 1 berarti skala tidak cocok).



Gambar 7 : *Lightmeter*

2.2 Diagram Alir Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Laboratorium



Gambar 8 : Diagram Alir Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Laboratorium

Cahaya matahari merupakan sumber utama dari pembangkit ini. Cahaya matahari ditangkap oleh solar cell, melalui sel fotovoltaik cahaya matahari diubah menjadi energi listrik namun energi listrik ini masih berarus DC (*Direct Current* / Arus Searah). Untuk itu arus DC ini harus diubah menjadi arus AC (*Alternating Current* / Arus BolakBalik) melalui *Inverter* supaya bisa dipakai pada beban (*load*). Baterai

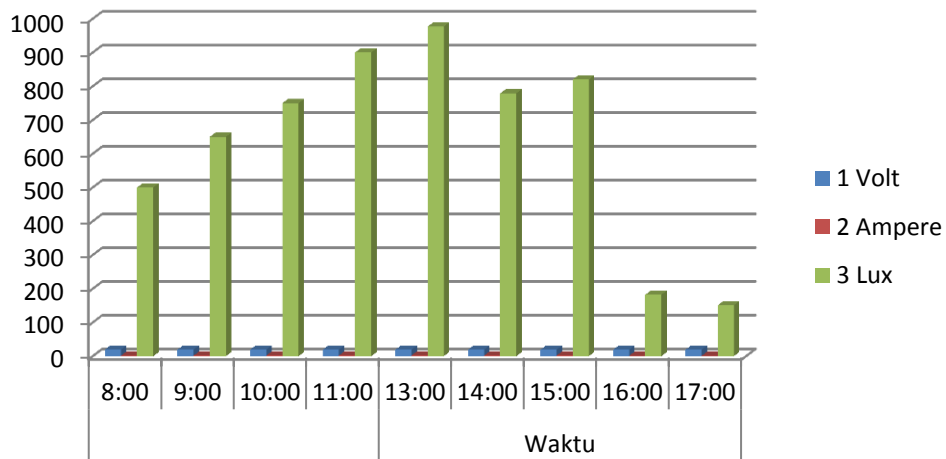
digunakan sebagai penyimpan arus dari *Inverter* untuk digunakan apabila pada keadaan malam hari atau keadaan hujan. Semua komponen harus dipasang sesuai prosedur pengerjaan dan dipasang pada rangka yang telah didesain sedemikian rupa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan selama tiga hari pada cuaca cerah dan posisi solar cell yang berbeda-beda, hal ini untuk mengetahui intensitas cahaya terbesar pada pengujian- pengujian tersebut.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Hari Pertama
Pengujian hari pertama dilakukan pada cuaca cerah, dengan posisi solar cell 0°

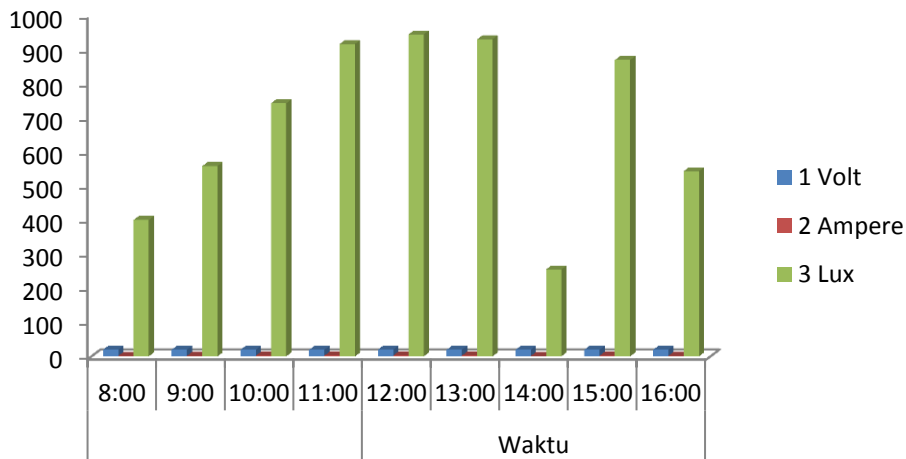
No	Variabel	Waktu									
		08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
1	Volt	19,40	19,38	19,38	19,39	19,40	19,30	19,15	19,10	19,05	
2	Ampere	1,47	1,73	1,84	2,00	2,50	1,87	1,91	1,20	1,12	
3	Lux	500x100	650x100	750x100	900x100	977x100	779x100	820x100	182x100	151x100	



*intensitas cahaya paling tinggi terjadi pada jam 12 siang
 Gambar 9 : Grafik Pengujian Hari Pertama

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Hari Kedua
Pengujian hari ke dua dengan cuaca cerah dimana posisi solar cell 10° ke arah timur

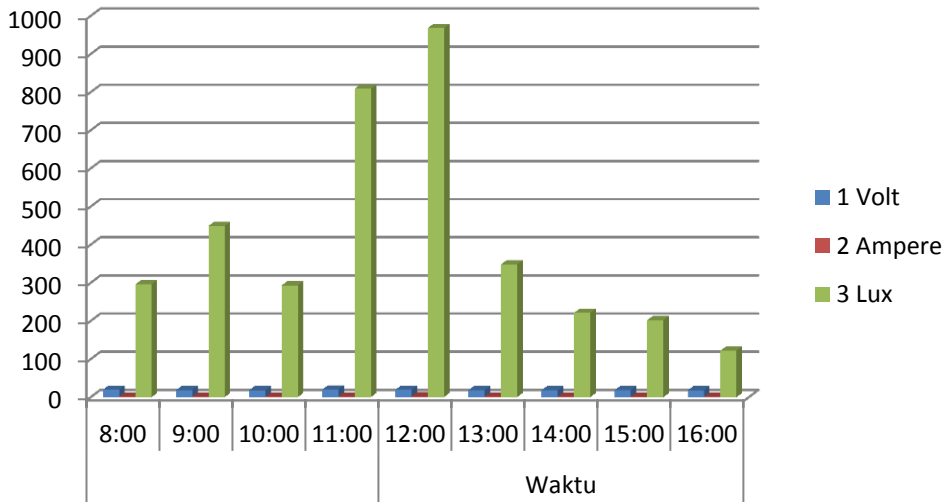
No	Variabel	Waktu									
		08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
1	Volt	19,40	19,48	19,30	19,20	19,73	19,44	19,30	19,50	19,25	
2	Ampere	1,39	1,53	1,81	2,26	2,42	2,37	1,28	1,99	1,52	
3	Lux	400x100	558x100	742x100	916x100	944x100	930x100	255x100	869x100	543x100	



*intensitas cahaya paling tinggi terjadi pada jam 12 siang
 *ada fluktuasi intensitas cahaya matahari dari jam 14:00 ke jam 15:00
 Gambar 10 : Grafik Pengujian Hari Kedua

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Hari Ketiga
Pengujian hari ketiga dengan cuaca cerah dimana posisi solar cell 10° ke arah barat

No	Variabel	Waktu								
		08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
1	Volt	19,70	18,40	18,10	19,89	19,26	18,25	18,25	18,50	18,20
2	Ampere	1,31	1,40	1,30	1,72	2,46	1,30	1,25	1,15	1,22
3	Lux	296x100	449x100	293x100	809x100	968x100	348x100	221x100	202x100	122x100



* intensitas cahaya paling tinggi terjadi pada jam 12 siang
 *ada fluktuasi intensitas cahaya matahari pada jam 09:00 ke jam 10:00

Gambar 11 : Grafik Pengujian Hari Ketiga

4. ANALISA DATA HASIL PENGUJIAN

Adapun analisis data pengujian adalah sebagai berikut : Satuan lux diubah ke dalam watt (dibagi 683) serta Volt dan Ampere di kalikan untuk mendapatkan watt juga, sehingga terlihat daya yang masuk ke solar cell.

a. Hari Pertama

No	Variabel	Waktu								
		08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
1	Vxl (watt)	28,5	33,5	35,6	38,7	48,5	36	36,5	22,92	21,3
2	Lux ke(watt)	78,3	95,1	109,8	131,7	143	114	120	26,6	22

*daya paling tinggi terjadi pada jam 12 siang

b. Hari Kedua

No	Variabel	Waktu								
		08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
1	Vxl (watt)	26,9	29,8	34,9	43,3	47,7	46	24,7	38,8	29,26
2	Lux ke(watt)	58,5	81,6	108,6	134,1	138,2	136,1	37,3	127,2	79,5

*daya paling tinggi terjadi pada jam 12 siang

c. Hari ketiga

No	Variabel	Waktu								
		08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
1	Vxl (watt)	25,8	25,76	23,53	34,2	47,3	23,7	22,8	21,2	22,2
2	Lux ke(watt)	43,3	65,7	42,8	118,4	141,7	50,95	32,3	29,5	17,8

*daya paling tinggi terjadi pada jam 12 siang

Berdasarkan data hasil pengujian dan analisis data hasil pengujian maka didapat bahwa :

1. Dari hari pertama pengujian sampai hari ketiga (cuaca cerah) bahwa intensitas cahaya tertinggi terjadi pada jam 12 siang

2. Begitu juga daya yang diserap dan terpancar dari sinar matahari, terjadi pada jam 12 siang
3. Intensitas cahaya matahari tidak selalu meningkat, ada kalanya menurun.
4. Terjadi perbedaan daya yang diserap oleh *solar cell* dengan daya yang dipancarkan oleh cahaya matahari. Hal ini disebabkan oleh kemampuan oleh *solar cell* itu sendiri

Hal ini membuktikan bahwa daya yang diserap oleh solar cell dipengaruhi oleh kemiringan sudut solar cell dan dipengaruhi juga oleh besar kecilnya intensitas cahaya matahari dan pergerakan awan yang dinamis yang kadang-kadang menutupi matahari serta kemampuan daya serap solar cell itu sendiri. Pengujian terhadap spesimen yang terdapat pada rangka solar cell akan menunjukkan bahwa sistem *solar cell* bekerja secara sempurna.

Proses Pengujian :

1. Jemur *solar cell* selama 3 hari sesuai jadwal pengujian
2. Hari berikutnya, colokkan socket beban ke AC output untuk mengetes beban apakah lampu tersebut menyala atau tidak.

Adapun hasil pengujiannya adalah :

1. Semua lampu yang terpasang dirangka yang *solar cell* dapat menyala dengan baik
2. Untuk pengujian lebih lanjut, dicoba untuk menghidupkan Tv dan kipas angin. Hasilnya Tv dan kipas dapat menyala.



Gambar 8 : Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Laboratorium

5. KESIMPULAN

1. *Solar cell* adalah gabungan dari sel-sel fotovoltaik yang merupakan alat konversi energi dimana mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dan merupakan komponen utama dalam desain alat ini.
2. Pengujian yang dilakukan selama 3 hari mendapatkan hasil bahwa kemiringan sudut dan luas penampang *solar cell* mempunyai pengaruh terhadap daya yang diserap oleh *solar cell* dan juga dipengaruhi oleh besar kecilnya intensitas cahaya matahari, pergerakan awan yang dinamis yang kadang-kadang menutupi matahari serta kemampuan daya serap solar cell itu sendiri.
3. Untuk *solar cell* dengan daya max 50 watt bisa menghidupkan 5 lampu dengan variasi daya yaitu 3 lampu pijar dengan masing-masing daya 5 watt, 2 lampu hemat energi dengan masing-masing daya 9 watt dan 20 watt, TV dengan daya 200 watt dan kipas dengan daya 200 watt sesuai dengan pengujian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Archie W Calp Phd, *Prinsip-Prinsip Konversi Energi*, erlangga, 1991, Jakarta
2. Andrie, Febrian Aditama, Yopie, *Tugas Akhir Mahasiswa*, Polsri, 2012
3. Kadir Abdul, *Energi*, 1995, Jakarta
4. Jensen, *Kekuatan Bahan Terapan*, Erlangga, 1991, Jakarta
5. Malik Irawan Drs MSME, *Modul Perencanaan Mesin*, Polsri, 2011
6. Sailon Ir, *Modul Elemen Mesin*, Polsri, 2010
7. Suparjo ST MT, *Modul Statistika*, Polsri, 2010
8. www.wikipedia.org/ energiterbarukan diunduh 2 Januari 2012
9. www.wikipedia.org/ energitekterbarukan diunduh 2 Januari 2012
10. www.wikipedia.org/wiki/kabel diunduh 28 April 2012
11. Yunus Moch ST, *Modul Teknik Perawatan*, Polsri, 2011

