

SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK *CHARGER* LAPTOP DAN HP DI IST AKPRIND YOGYAKARTA

Tri Budianto

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Industri Ist Akprind Yogyakarta

Abstrak - Salah satu permasalahan dalam bidang energi listrik adalah keterbatasan sumber energi fosil yang merupakan sumber utama penghasil energi listrik di Indonesia. Untuk mengurangi dampak ketergantungan listrik terhadap ketersediaan fosil ini, maka dibutuhkan sumber energi yang dapat diperbaharui. Solar cell merupakan salah satu sumber penghasil energi listrik, yang bersumber dari cahaya matahari yang tidak terbatas, dan ramah lingkungan. Keluaran dari solar cell inipun tidak stabil, karena berubah-ubah sesuai dengan cuaca yang terjadi dan lingkungan disekitarnya, maka dibutuhkan suatu penyimpanan energi yang dapat menampung energi listrik keluaran solar cell. Baterai adalah salah satu peralatan yang dapat menyimpan energi listrik dan dapat menampung energi keluaran yang berasal dari 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 14,8 – 17,8 volt DC. Solar cell yang digunakan yaitu panel jenis Polikristal (Poly-crystalline) dengan daya 200 wp. Pada distribusi arus dan tegangan dari sumber solar cell, walaupun tegangan yang dihasilkan solar cell ± 17 V, tetapi pendistribusiannya untuk mengisi baterai sangat stabil dengan maksimum rata-rata 13,5 V karena semua distribusi pengisian diatur oleh solar charger controller. Tegangan dan arus akan mulai meningkat pada pagi hari pukul 07.00 WIB, kemudian akan mencapai level yang maksimum pada siang hari pukul 08.00 - 13.00 WIB, dan mulai turun hingga sore hari jam 17.00.

Kata kunci : solar cell, cahaya matahari, baterai, intensitas cahaya

1. 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. Tetapi saat ini, ketersediaan sumber energi listrik tidak mampu memenuhi peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia.

Terjadinya pemadaman sementara dan pembagian energi listrik secara bergilir merupakan dampak dari terbatasnya energi 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-daerah dimana intensitas matahari berubah-ubah secara ekstrim. Oleh karena itu dibutuhkan suatu system penyimpanan energi yaitu accumulator atau baterai. Energi matahari yang dihasilkan dari matahari dapat digunakan untuk mencharging daya ke accumulator untuk selanjutnya dari accumulator tersebut dapat digunakan untuk mencatu beban.

2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Sel surya adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan kutub negatif. Sel surya adalah semikonduktor dimana radiasi surya langsung diubah menjadi energi listrik. Material yang sering digunakan untuk membuat sel surya

adalah silikon kristal. Pada saat ini silikon merupakan bahan yang banyak digunakan untuk pembuatan sel surya. Agar dapat digunakan sebagai bahan sel surya, silikon dimurnikan hingga satu tingkat yang sangat tinggi.

Prinsip kerja dari PLTS yaitu 46nergy surya diserap oleh sel surya yang masuk kedalam solar sel, 46nergy 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 kebebasan dapat melakukan pemutusan kebebasan saat baterai sudah mulai kosong, dari solar charging controller menuju ke baterai yang berguna menyimpan 46nergy dari sel surya yang berupa tegangan maupun arus yang dihasilkan, baterai accu sebagai sumber utama untuk mensupplay ke lampu penerangan, karena penerangan membutuhkan tegangan 220 volt maka dibutuhkan inverter untuk menaikkan tegangan 24 volt DC ke 220 volt AC.

3. Perancangan Sistem

Untuk membantu dalam perancangan alat ini maka perlu adanya identifikasi kebutuhan terhadap alat yang akan dibuat, 46nergy lain komponen untuk menghasilkan 46nergy listrik, komponen pengatur penyimpanan dan pemakaian 46nergy listrik ke baterai, komponen menyimpan 46nergy listrik dan mensuplai 46nergy listrik kebebasan, komponen untuk mengubah arus DC 24 volt menjadi arus AC 220 Volt dengan frekuensi 50 Hz, komponen untuk membuat jaringan charge HP dan laptop.

Secara detail daftar komponen keseluruhan yang digunakan untuk merancang sistem PLTS ini yaitu pada tabel 3.1 dibawah ini :

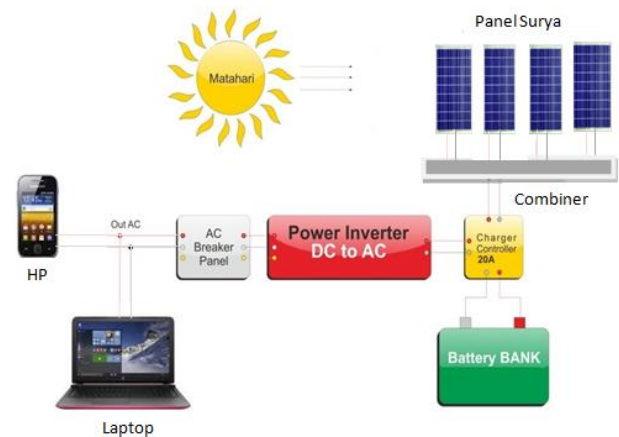
Tabel 1. Daftar komponen dalam merancang PLTS

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Panel Surya 50 wp	4
2	Solar charge controller 20 A	1
3	Battery Accu 12 V / 105 Ah	4
4	Multimeter	2
5	Panel Cabinet 160 cm x 80 cm	1
6	Kabel NYAF 2,5 mm merah	30 meter
7	Kabel NYAF 2,5 mm hitam	30 meter
8	Kabel NYYHY 2 x 1,5 mm	50 meter
9	Inverter 1500 W	1
10	Tiang Penyangga Panel Surya	1
11.	Panel MCB	1

No	Nama Komponen	Jumlah
12	MCB Merlin Gerlin 6 A	1
13	Steker	2
13.	Kabel NYM 3 x 1,5 mm	15 meter
14.	Kabel NYM 2 x 0,75 mm	15 meter
15.	HP	10
16.	Laptop	10
17.	Stop kontak 4 lubang	4



Gambar 1. Skema Rangkaian Panel Surya

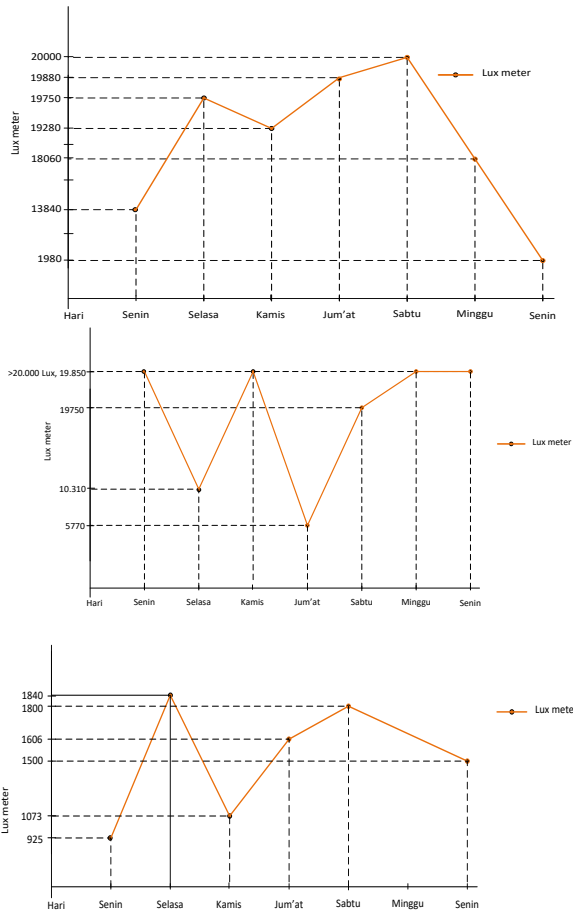


Gambar 2. Skema Rangkaian Kerja Dari Sistem PLTS.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran pencatuan daya dengan menggunakan solar cell 200 wattpeak ini dilakukan selama 1 hari yaitu hari minggu, 22 Februari 2015. Selama dua hari itu dilakukan pencatuan daya dari solar cell ke aki, dengan mengukur intensitas cahaya yang masuk dengan suhunya, dan juga yang terpenting adalah mengukur arus dan tegangan dari solar cell ketika sedang mencatu aki. Setelah malam datang, dimana sudah tidak ada intensitas matahari yang masuk ke solar cell, kita langsung menghentikan percobaan, dan langsung mendischarge (membuang muatan) aki yang memiliki tegangan sekitar 24 Volt ke inverter dan kebebasan pompa air. Pengukuran dengan menggunakan solar cell dengan daya 100wp tegangan awal sebesar 24,2 Volt. Tegangan awal ini mendekati nilai tegangan discharge akhir pada waktu aki digunakan untuk mencatu air conditioner, dengan terlebih dahulu dihubungkan ke inverter, sehingga pada nilai tegangan tersebut aki sudah tidak dapat lagi mencatu air conditioner. Penulis memilih pencatuan ke air conditioner sebagai patokan

nilai tegangan awal dikarenakan air conditioner dianggap beban yang paling sering digunakan. Pada akhir percobaan didapat tegangan akhir sebesar 24,4 Volt.



Gambar Grafik intensitas cahaya matahari selama pengamatan

Tabel 2. Hasil Percobaan Pengambilan Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Keluaran Panel Surya, data diambil saat jam 08.00 WIB

Hari	Tanggal	Output Solarcell		Output Charger Control	
		Volt	Ampere	Volt	Ampere
Senin	4-1-2016	30	1.30	24,8	1,31
Selasa	5-1-2016	40	1.23	29.2	1.68
Kamis	7-1-2016	40.2	3.3	29.2	3.4
Jum'at	08-01-2016	40.1	2.96	29.3	2.88
Sabtu	09-01-2016	40	3.64	29.3	3.61
Minggu	10-01-2016	39.6	1.28	29.1	1.29

Senin	11-01-2016	40	2.9	29.4	2.98
-------	------------	----	-----	------	------

Tabel 3. Hasil Percobaan Pengambilan Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Keluaran Panel Surya, data diambil saat jam 13.00 WIB

Hari	Tanggal	Output Solarcell		Output Charger Control	
		Volt	Ampere	Volt	Amper e
Senin	04-01-2016	38	0.99	28	1,24
Selasa	05-01-2016	37.7	0.61	29.2 /24.9	0.42
Kamis	07-01-2016	38.8	1.95	28.8	2.03
Jum'at	08-01-2016	34.88	0.38	29.5	0.36
Sabtu	09-01-2016	39.8	2.24	29.4	2.17
Minggu	10-01-2016	39.9	1.95	29.0	2.04
Senin	11-01-2016	39.8	3.64	29.3	3.61

Tabel 4. Hasil Percobaan Pengambilan Data Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Keluaran Panel Surya, data diambil saat jam 17.00 WIB

Hari	Tanggal	Output Solarcell		Output Charger Control	
		Volt	Ampere	Volt	Ampere
Senin	04-01-2016	25.8	0.06	24.8	0.07
Selasa	05-01-2016	28.5	0.01	24	0.16
Kamis	07-01-2016	21.4	0	21.7	0.03
Jum'at	08-01-2016	29.2	0.01	29	0.7
Sabtu	09-01-2016	29.2	0.03	29.1	0.08
Minggu	10-01-2016	21.4	0.04	21.8	0.05
Senin	11-01-2016	28	0.02	28	0.05

Tabel 5. Percobaan Pemakaian Baterai dengan beban 50 Watt

Hari	Tanggal	Jam	Output Accu		Output Inverter		Beban
			Volt(DC)	Ampere	V (AC)	Ampere	Watt
Senin	04 01 2016	08.00	23.3	1.16	230	0.21	50
		13.00	23.4	1.17	240	0.20	50
		17.00	22	0.75	190	0.26	50

Tabel 6. Percobaan Pemakaian Baterai dengan beban 100 Watt

Hari	Tanggal	Jam	Output Accu		Output Inverter		Beban
			Volt(DC)	Ampere	V (AC)	Ampere	Watt
Selasa	05 01 2016	08.00	24	1.16	230	0.43	100
		13.00	24.2	1.18	232	0.431	100
		17.00	24	1.17	230	0.43	100

Tabel 7. Percobaan Pemakaian Baterai dengan beban 200 Watt

Hari	Tanggal	Jam	Output Accu		Output Inverter		Beban
			Volt(DC)	Ampere	V (AC)	Ampere	Watt
Kamis	07 01 2016	08.00	25,5	1,27	247	0.809	200
		13.00	25.7	1.28	250	0.8	200
		17.00	24.8	1.20	241	0.82	200

Tabel 8. Percobaan Pemakaian Baterai dengan beban 300 Watt

Hari	Tanggal	Jam	Output Accu		Output Inverter		Beban
			Volt(DC)	Ampere	V (AC)	Ampere	Watt
Jum'at	08 01 2016	08.00	24,9	1,20	242	1.23	300`
		13.00	24.6	1.19	239	1.25	300
		17.00	24.3	1.16	237	1.26	300

Tabel 9. Percobaan Pemakaian Baterai dengan beban 400 Watt

Hari	Tanggal	Jam	Output Accu		Output Inverter		Beban
			Volt(DC)	Ampere	V (AC)	Ampere	Watt
Sabtu	09 01 2016	08.00	24,2	2.7	233	1.7	400
		13.00	25.0	1.20	239	1.67	400
		17.00	24.7	1.18	236	1.69	400

Tabel 10. Percobaan Pemakaian Baterai dengan beban 500 W

Hari	Tanggal	Jam	Output Accu		Output Inverter		Beban
			Volt(DC)	Ampere	V (AC)	Ampere	Watt
Senin	11 01 2016	08.00	25	1.3	247	2.42	600
		13.00	24.8	1.28	250	2.4	600
		17.00	24.7	1.20	241	2.48	600

Tabel 11. Percobaan Pemakaian Baterai dengan beban 600 W

Hari	Tanggal	Jam	Output Accu		Output Inverter		Beban
			Volt(DC)	Ampere	V (AC)	Ampere	Watt
Minggu	10 01 2016	08.00	25.2	1.21	240	2.08	500
		13.00	25.8	1.3	250	2	500
		17.00	25	1.2	241	2.07	500

Dari data pengujian PLTS (Tabel 2 – 11) dapat dilihat bahwa tegangan keluaran dari panel surya sekitar 18 V – 30.5 V. Namun tegangan keluaran dari solar charger controller lebih stabil yaitu sekitar 24,5 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 30 V, maka tegangan pengisian baterai stabil yaitu sekitar 24,5 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 4.1.2 dimana tegangan yang dihasilkan panel surya 30.5 V dan arusnya 5 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 24,7 V dan arusnya sebesar 4 A. Namun setiap hari tentu berbeda cuacanya dan sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan.

Jika tegangan pada batere sudah mencapai tegangan maksimum, yaitu sekitar 14 V maka secara otomatis arus yang mengalir ke batere akan berhenti sehingga kemungkinan terjadinya pengisian yang berlebihan (*over charging*) tidak akan terjadi.

Pengisian paling baik yaitu pada tabel 4.8 jam 12.00 WIB dengan tegangan dan arus output solar charger controller mencapai titik tertinggi yaitu 24,7 V / 4 A. Sebaiknya sebelum melakukan pengisian baterai, lebih baik dilakukan pengosongan baterai terlebih dahulu untuk kinerja pengisian Solar Charger Controller yang baik. Sedangkan sekecil-kecilnya arus yang didapat sesuai dengan pengamatan yaitu pada sore hari jam 16.00 WIB pada saat matahari mulai tenggelam seperti yang terlihat pada tabel 4.8 dengan arus yang di hasilkan yaitu 2 A.

5. Kesimpulan

Prinsip kerja dari PLTS adalah merubah energi panas matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan solar cell / panel surya yang kemudian disimpan ke dalam baterai / accumulator. Untuk merubah tegangan 24 volt DC dari accu / baterai menjadi tegangan 220 volt AC dengan menggunakan rangkaian inverter. Pada distribusi arus dan tegangan dari sumber solar cell, walaupun tegangan yang dihasilkan oleh *solar cell* $\pm 30,2V$, tetapi pendistribusiannya untuk mengisi baterai sangat stabil dengan maksimum rata-rata 24,5V karena semua distribusi pengisian diatur oleh *solar charger controller*. Tegangan dan arus akan mulai meningkat pada pagi hari pukul 06.00WIB sampai pukul 12.00 WIB, kemudian akan mencapai level yang maksimum pada siang hari pukul 10.00-12.00WIB, dan mulai turun hingga sore hari. Faktor cuaca sangat mempengaruhi kinerja dari PLTS. Pada PLTS ini maka perlu ditambahkan lagi panel surya agar pengisian aki dapat seimbang dengan pengeluaran aki yang keluar.

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*
- [4] *Ekonomi*. Jakarta: UI-Press
- [5] Malvino, 1986, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Jilid I, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- [6] Pudjanarsa, A., Nursuhud, D., 2006, *Mesin Konversi Energi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [7] Rhazio, 2007, *Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Institut Sains & Teknologi AlKamal, Jakarta. <http://rhazio.word press.com.>,
- [8] Sigalingging, Karmon. 1995. *Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Bandung: Tarsito
- [9] Sungkar, R., 2007, *Energi Surya*. http://griyaasri.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=168
- [10] Wasito S., 2001, *Vademekum Elektronika Edisi Kedua*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [11] Wiranto. A., 1995, *Teknologi Rekayasa Surya*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [12] Yushardi, 2002, *Pengaruh Faktor Metereologi Terhadap Pola Efisiensi Tiap Jam harian Pada Modul Sel Surya*. http://www.tumoutou.net/702_05123/yushardi.DOC
- [13] Media elektronik atau internet, www.pdf-search-engine.com dan www.google.com