

RANCANG BANGUN MODUL PEMBELAJARAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)

Studi Kasus : Modul PLTS di PT Muda Bangkit Jaya

Muh Luthfi Hakim, Ghoni Musyahar

Teknik Elektronika
 Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
 Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan
 Telp.: (0285) 385313, e-mail: ^[1]fastikomumpp@yahoo.com

ABSTRAKSI

Energi surya dipilih sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik. Alat yang digunakan disini adalah sel surya, karena dapat mengkonversikan langsung radiasi sinar matahari menjadi energi listrik (proses fotovoltaik). PT Muda Bangkit Jaya adalah salah satu Perusahaan Teknik yang membuat alat alat konversi energi salah satunya adalah panel sel surya. Agar energi surya dapat digunakan pada malam hari, maka pada siang hari energi listrik yang dihasilkan disimpan terlebih dahulu ke aki yang dikontrol oleh regulator baterai. Keluaran regulator baterai langsung dihubungkan dengan beban – beban AC melalui inverter. Pada pengujian pengambilan data pembangkit listrik tenaga surya ini kita menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi dengan satu buah panel surya berkapasitas 20 WP yang dihubungkan secara paralel yang dilaksanakan pengukuran antara 06.00 WIB sampai jam 18.00 Dari simulasi PLTS yang dibuat, menghasilkan Penggunaan Panel Surya sangat efektif pada jam 10.00 – 14.00 mencapai 13,5 V, Pengisian baterai / Aki akan bekerja secara optimal pada jam 12.00 – 14.00 mencapai 12,8 V

Kata kunci : Listrik Tenaga Surya, Fotovoltaik, Inverter, Regulator

ABSTRACT

Solar energy is chosen as an alternative energy to produce electricity. The tool used here is a solar cell, because it can convert direct sunlight into electrical energy (photovoltaic process). So that solar energy can be used at night, then during the day the electricity generated is stored first into a battery controlled by a battery regulator. The battery regulator output is directly connected to AC loads through the inverter. In testing the data collection of this suraya power plant we use sunlight as a source of energy with a solar panel with a capacity of 20 WP which is connected in parallel carried out measurements between 06.00 WIB until 18.00 From the PLTS simulation made, resulting in the use of Solar Panels is very at 10.00 - 14.00 reaching 13.5 V, charging the battery / battery will work optimally at 12.00 - 14.00 reaching 12.8 V

Keywords: Solar Power, Photovoltaics, Inverters, Regulators

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan listrik baik untuk kalangan industri, perkantoran, maupun masyarakat umum dan perorangan sangat meningkat. Listrik merupakan salah satu mata dunia yang tidak dapat dilihat dengan kasat mata, tetapi dapat dinikmati oleh pemakainya (manusia itu sendiri). Namun, peningkatan kebutuhan listrik ini tidak diiringi oleh penambahan pasokan listrik untuk konsumen sehingga perusahaan listrik di Indonesia khususnya PLN (Perusahaan Listrik Negara) menghimbau kepada seluruh konsumennya agar melakukan penghematan listrik dari pukul 17.00 – 22.00. Dengan cara ini diharapkan krisis ketenagalistrikan tidak terjadi atau paling tidak dapat diminimalisir sedini mungkin. Selain itu krisis ketenagalistrikan terjadi karena pasokan bahan bakar utama seperti batu bara pada PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) dan PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) pasokannya sudah mulai menipis karena sudah terlalu sering ditambang dari perut bumi.

Berdasarkan beberapa permasalahan diatas, penyusun memiliki alternatif lain agar terjadinya krisis ketenagalistrikan dapat diminimalisir. Atau paling tidak, bagi para konsumen yang ingin memasang saluran listrik baru yang daerahnya belum disambung aliran listrik dari PLN terutama di daerah

– daerah terpencil bisa menikmati energi listrik. Dengan dasar inilah penyusun mencoba untuk merancang sebuah pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi cahaya matahari (energi surya). Dimana energi listrik tenaga surya ini dimanfaatkan sebagai energi listrik alternatif khususnya bagi perumahan di daerah daerah terpencil ataupun untuk keperluan lainnya. Pemanfaatan energi surya ini dipilih karena, di Indonesia merupakan negara tropis yang berada di jalur khatulistiwa. Didalam memanfaatkan energi surya ini penyusun mencoba untuk menggunakan proses fotovoltaik, yaitu dengan cara mengkonversikan secara langsung energi surya menjadi energi listrik. Dimana hal ini hanya bisa dilakukan dengan menggunakan suatu bahan yang umum dinamakan dengan nama sel surya (*solar cell*). Sel surya ini hanya dapat bekerja dengan optimal jika sel surya ini mendapat sinar matahari.

PT Muda Bangkit Jaya adalah salah satu Perusahaan Teknik yang membuat alat alat konversi energi salah satunya adalah panel sel surya dimana energi matahari diubah menjadi energi listrik

Dari hal tersebut di atas untuk pembelajaran mahasiswa, maka dibuatlah Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1.2.1 Bagaimana cara membuat modul pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya ?

1.2.2 Bagaimana sistem kerja dari modul pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya ?

1.3 Batasan masalah

Batasan pada Penelitian ini adalah :

1.3.1 Menggunakan panel Surya sebagai pembangkit listrik tenaga surya

1.3.2 Menggunakan baterai/aki kering dengan kapasitas 6 Ah sebagai penyimpan energy listrik yang dihasilkan dari sel surya.

1.3.3 Penggunaan Inverter 500 W

1.4 Tujuan

Dari penelitian ini diharapkan akan diperoleh hasil untuk dapat dilakukan penelitian dan pengembangan mengenai Modul Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang bertujuan :

1.4.1 Merancang dan mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya sebagai modul pembelajaran.

1.4.2 Mengatahui dan memahami prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya.

1.4.3 Agar dapat dijadikan bahan penelitian lebih lanjut untuk dikembangkan bagi mahasiswa.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.5.1. Bagi Penulis
Sebagai sarana untuk mengimplementasikan teori juga sebagai pengembangan ilmu pengetahuan penulis yang telah didapat penulis selama menempuh perkuliahan di Politeknik Muhammadiyah Pekalongan Jurusan Elektronika.

1.5.2. Bagi Mahasiswa Politeknik Muhammadiyah Pekalongan
Sebagai sarana pembelajaran mahasiswa untuk lebih memahami tentang Modul Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), serta menambah wawasan akan perkembangan elektronik yang sedang berkembang sekarang ini.

1.5.3. Bagi Politeknik Muhammadiyah Pekalongan
Sebagai wujud dari pengamalan Tridharma perguruan tinggi yakni penelitian dan dapat dijadikan sebagai referensi Penelitian untuk mahasiswa angkatan selanjutnya.

1.6 Metode Penulisan

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini digunakan beberapa metode, antara lain:

1. *Metode studi literatur dan observasi*

Pada metode ini penulis mengambil dan mengumpulkan data-data yang dapat digunakan sebagai rujukan dari buku-buku referensi, media cetak dan pemanfaatan teknologi informasi yang ada.

2. *Metode konsultasi*

Pada metode ini penulis melakukan konsultasi dan bimbingan dengan dosen pembimbing dan dosen-dosen lain yang kompetensi dengan materi yang diteliti.

3. *Metode riset*

Pada metode ini penulis mengambil dan mengumpulkan data dengan melakukan pengujian terhadap objek yang diteliti sehingga dapat dilakukan pengembangan.

2. Landasan Teori

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit listrik tenaga surya yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam. Sumber daya alam matahari ini sudah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar. Sehingga sistem sel surya sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan.

2.2 Bagian-bagian PLTS

2.2.1 Energi Matahari

Ada dua macam cara merubah radiasi matahari ke dalam energi lain, yaitu melalui solar cell dan collector. Energi matahari sangat atraktif karena tidak bersifat polutif, tidak akan habis dan gratis

2.2.2 Sel Surya

Sel surya atau juga sering disebut fotovoltaik yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik. Prinsip kerja suatu sel surya adalah dengan memanfaatkan efek *fotovoltaik*, yaitu suatu efek yang dapat mengubah secara langsung cahaya matahari menjadi suatu energy listrik. Efek *fotovoltaik* ini ditemukan oleh Becquerel pada tahun 1839, dimana Becquerel mendeteksi adanya tegangan foto ketika sinar matahari mengenai elektroda pada larutan elektrolit.

2.2.3 Inverter

Inverter adalah rangkaian / alat yang dapat membalikkan harga *input* atau *output*, atau bisa diartikan inverter adalah peralatan listrik yang dapat mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak – balik (AC). Untuk kebutuhan listrik AC, energi listrik yang disimpan di baterai dirubah menjadi listrik AC menggunakan *Inverter*. *Inverter* adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik

(AC). *Inverter* mengkonversi arus DC 12-24 V dari perangkat seperti baterai, panel surya/*solar cell* menjadi arus AC 220 V. Sumber Dc yang dibutuhkan inverter dapat berasal dari baterai atau dari sumber tegangan AC yang disearahkan.

2.2.4 Charge Controller

Charge Controller atau biasa juga disebut dengan Regulator baterai adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Regulator baterai juga mengatur kelebihan mengisi baterai dan kelebihan tegangan dari modul surya. Manfaat dari alat ini juga untuk menghindari *full discharge* dan *overloading* serta memonitor suhu baterai. Kelebihan tegangan dan pengisian dapat mengurangi umur baterai. *Regulator* baterai dilengkapi dengan *diode protection* yang menghindarkan arus DC dari baterai agar tidak masuk ke panel surya lagi.

2.2.5 Aki / Accu

Media penyimpanan energi listrik yang dimaksud disini adalah *Accumulator* / Akumulator yang sering disingkat dengan Aki. Akumulator atau aki adalah salah satu elemen sumber arus listrik searah. Akumulator termasuk elemen elektrokimia yang dapat diperbarui bahan pereaksinya setelah dialiri arus dari sumber lain yang arahnya berlawanan dengan arus yang dihasilkan elemen tersebut. Yang dimaksud dengan elemen elektrokimia adalah sistem sumber arus yang pada dasarnya mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Di dalam sumber ini terjadi reaksi oksidasi reduksi sehingga menimbulkan elektron bebas yang dapat terus-menerus mengalir selama jangka waktu tertentu jika kutub-kutub sumber ini berada dalam keadaan tertutup.

Baterai / Accu pada PLTS berfungsi untuk menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan untuk mengoperasikan beban. Beban dapat berupa lampu refrigerator atau peralatan elektronik dan peralatan lainnya yang membutuhkan listrik DC.

3. Perancangan

Berikut adalah perencanaan komponen dan spesifikasi yang akan digunakan :

No	Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Panel Surya	20 WP	1
2	<i>Charger controller</i>	PWM 20/10 A	1
3	<i>Inverter</i>	STC 500 W	1
4	Aki Kering	Yuasa 12 / 3,5 Ah	1
5	Kabel NYAF	0,7 mm	4 meter
6	NYHY	300/500	3 meter
7	Lampu LED	5 W	3
8	Fiting lampu	Broco	3
9	Terminal	Tempel	1
10	Saklar	Broco	3

11	Kotak kontak	Bright 6	1
12	Papan triplek	L : 35 cm, P : 130 cm	1lembar
13	Baut		20
14	Clam 9		11
15	Baja ringan	ST – 0,75 5E	1batang

Fungsi dari masing-masing komponen :

1. Panel surya berfungsi sebagai komponen yang menerima sinar radiasi matahari dan akan di konversikan ke energi listrik arus searah (DC).
2. Charger controller berfungsi pengontrol arus yang diterima dari panel surya , proses pengecasan aki jika sudah penuh atau belumnya , dan pengontrolan proses penggunaan arus yang tersimpan di aki ke beban .
3. Inverter berfungsi pengubah arus searah (DC) ke arus bolak balik (AC).
4. Aki(accumulator) berfungsi sebagai penyimpanan arus sementara sebelum digunakan ke beban .
5. Kabel NYAM berfungsi sebagai penghubung antar komponen
6. NYHY berfungsi sebagai kabel penghubung panel surya dengan panel box
7. Lampu Penerangan jenis LED berfungsi untuk menentukan perangkaian berfungsi dengan baik apa tidak
8. Fiting lampu berfungsi sebagai tempat lampu
9. Terminal berfungsi sebagai tempat sambungan arus antar kabel
10. Saklar berfungsi sebagai pemutus dan penyambung aliran listrik.
11. Kotak Kontak berfungsi sebagai penghantar energi listrik
12. Papan triplek berfungsi sebagai tempat menempelnya semua komponen
13. Baut berfungsi penempel komponen tempat alat dan perakitan alat
14. Clam 9 berfungsi sebagai untuk mengclam kabel agar tertata lebih rapi
15. Baja ringan berfungsi sebagai tempat menempelnya semua komponen dari panel surya sampai komponen-komponen yang tertempel di papan triplek

Konstruksi tata letak komponen

Tempat yang digunakan adalah papan untuk meletakkan setiap komponennya. papan akan di tempel di baja ringan yang telah dirakit sedemikian rupa dan dibawahnya akan di letakan aki. Berikut tata letak komponennya :



6	16.00 – 18.00	7,1 7,6 8,5 8,7 9,1 9,7
		10,2 11,4 12,1 12,8 14,2
		15,0 16,8 17,2 17,3

Kesimpulan : hasil pengujian dan pengukuran tegangan panel surya berubah-ubah karena pengaruh dari cuaca dan panas matahari yang intensitasnya berubah-ubah

4. Implementasi dan Pengujian

Pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah rangkaian yang telah dibuat tersebut dapat berjalan dengan baik dan komponen yang telah dirakit dan control yang didisain bekerja dengan baik, dan digunakan untuk mengetahui kelemahan atau kekurangan, kemudian pada tahap pengujian rangkaian sesuai dengan perencanaan atau tidak.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka akan diperoleh hasil data sebagai bukti bahwa rangkaian tersebut telah bekerja dengan baik. Hasil data pengujian adalah sebagai berikut :

Hasil Pengujian Tegangan Panel Surya dan Aki

Pengujian ini dilakukan dengan mengambil beberapa data dengan menggunakan beberapa beban dengan menggunakan cahaya matahari sebagai sumbernya dengan menggunakan panel surya.

Pada pengujian pengambilan data pembangkit listrik tenaga surya ini kita menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi dengan satu buah panel surya berkapasitas 20 WP yang dihubungkan secara paralel yang dilaksanakan pengukuran antara 06.00 WIB sampai jam 18.00 WIB yang ditunjukkan pada tabel 4. Dan berikut ini hasil pengujian yang kami dapatkan :

Pengujian dan Pengukuran Tegangan Panel Surya

Tabel 4 Pengujian dan Pengukuran Tegangan Panel Surya pada siang hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	06.00 – 08.00	6,8 7,1 7,5 8,7 10,2 11,3
		12,4 13,3 14,1 15,7 16,3
		16,8 17,9 18,6 19,3 19,7
		20,1
2	08.00 – 10.00	6,8 6,9 7,1 7,5 7,9 8,2
		9,5 10,8 11,2 11,9 12,8
		13,5 14,4 15,4 16,4 17,5
		18,6 19,7 19,8
3	10.00 – 12.00	6,7 6,9 7,1 7,5 7,9 8,2 9,5
		10,8 11,2 11,9 12,8 13,5
		14,2 15,8 16,5 17,9 18,5
		19,2 19,8
4	12.00 – 14.00	6,8 6,9 7,1 7,5 8,1 8,6
		9,7 10,4 11,2 12,4 12,6
		14,1 15,0 16,0 17,2 17,8
		18,9 19,9 20,3
5	14.00 – 16.00	6,9 7,3 7,3 8,2 8,8 9,4
		10,3 11,8 12,2 13,7 14,1
		14,8 15,8 17,5 17,8 19,2
		19,6

Tabel 5 Pengujian dan Pengukuran Tegangan Panel Surya pada malam hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	18.00 – 20.00	0
2	20.00 – 22.00	0
3	22.00 – 00.00	0
4	00.00 – 02.00	0
5	02.00 – 04.00	0
6	04.00 – 06.00	0

Kesimpulan : panel surya tidak menunjukkan adanya tegangan karena tidak ada cahaya matahari karena panel surya membutuhkan sinar matahari untuk mendapatkan tegangan

Pengujian dan Pengukuran Panel Surya yang Terhubung ke Aki

Tabel 6 Pengujian dan Pengukuran Panel Surya yang Terhubung ke Aki pada siang hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	06.00 – 08.00	12,3
2	08.00 – 10.00	12,6
3	10.00 – 12.00	13,3
4	12.00 – 14.00	13,5
5	14.00 – 16.00	12,2
6	16.00 – 18.00	12,2

Kesimpulan : tegangan pada aki bertambah karena pengaruh tegangan yang dihasilkan dari panel surya

Tabel 7 Pengujian dan Pengukuran Panel Surya yang Terhubung ke Aki pada malam hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	18.00 – 20.00	12
2	20.00 – 22.00	12
3	22.00 – 00.00	11,9
4	00.00 – 02.00	11,8
5	02.00 – 04.00	11,7
6	04.00 – 06.00	11,6

Kesimpulan : tegangan pada aki mengalami penurunan secara linier karena tidak ada tegangan yang dihasilkan dari panel surya

Pengujian dan Pengukuran Tegangan Aki setelah diberi beban

Tabel 8 Pengujian dan Pengukuran tegangan aki setelah diberi beban 15 watt pada siang hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	06.00 – 08.00	11,8
2	08.00 – 10.00	12,1
3	10.00 – 12.00	12,6
4	12.00 – 14.00	12,8

5	14.00 – 16.00	11,8
6	16.00 – 18.00	11,8

Kesimpulan: adanya penurunan tegangan aki setelah diberi beban 15 watt

Tabel 9 Pengujian dan Pengukuran tegangan aki setelah diberi beban 15 watt pada malam hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	18.00 – 20.00	11,7
2	20.00 – 22.00	11,7
3	22.00 – 00.00	11,6
4	00.00 – 02.00	11,5
5	02.00 – 04.00	11,4
6	04.00 – 06.00	11,3

Kesimpulan: tegangan aki setelah diberi beban juga mengalami penurunan secara linier karena tidak ada tegangan dari panel surya

Pengujian dan Pengukuran Tegangan AC Tanpa diberi beban

Tabel 10 Pengujian dan Pengukuran tegangan AC tanpa diberi beban pada siang hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	06.00 – 08.00	225
2	08.00 – 10.00	227
3	10.00 – 12.00	224
4	12.00 – 14.00	229
5	14.00 – 16.00	230
6	16.00 – 18.00	228

Kesimpulan: tegangan AC tanpa diberi beban tegangannya stabil

Tabel 11 Pengujian dan Pengukuran tegangan AC tanpa diberi beban pada malam hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	18.00 – 20.00	228
2	20.00 – 22.00	228
3	22.00 – 00.00	228
4	00.00 – 02.00	228
5	02.00 – 04.00	228
6	04.00 – 06.00	228

Kesimpulan: tegangan AC tanpa diberi beban tegangannya konstan sebesar 228 V tidak mengalami perubahan

Pengujian dan Pengukuran Tegangan AC setelah diberi beban

Tabel 12 Pengujian dan Pengukuran tegangan AC setelah diberi beban 15 watt pada siang hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	06.00 – 08.00	232
2	08.00 – 10.00	231
3	10.00 – 12.00	229
4	12.00 – 14.00	231
5	14.00 – 16.00	232
6	16.00 – 18.00	230

Kesimpulan: tegangan AC diberi beban 15 watt ada penambahan tegangan

Tabel 13 Pengujian dan Pengukuran tegangan AC setelah diberi beban 15 watt pada malam hari

No	Jam	Tegangan (V)
1	18.00 – 20.00	231
2	20.00 – 22.00	231
3	22.00 – 00.00	231
4	00.00 – 02.00	231
5	02.00 – 04.00	231
6	04.00 – 06.00	231

Kesimpulan: tegangan AC diberi beban 15 watt pada malam hari akan naik dari 228 V (sebelum diberi beban) menjadi 231 (setelah diberi beban)

Pengujian dan Pengukuran Arus AC dengan Diberi Beban

Untuk mengukur Arus AC menggunakan rumus :

$$I = \frac{V}{P}$$

Dimana :

I : Arus

V : Tegangan

P : Beban

Tabel 14 Pengujian dan Pengukuran Arus AC setelah diberi beban 15 watt

Beban (P)	Arus (I)	Tegangan (V)
Lampu A (5 W)	0,02	228
Lampu B (5 W)	0,02	228
Lampu C (5 W)	0,02	228
Lampu A, B, C (15 W)	0,06	228

Kesimpulan :

1. Pengujian dan pengukuran arus AC pada lampu A, B, dan C yang masing-masing berkapasitas 5 W dan tegangan 228 V menghasilkan arus 0,02 A
2. Jika lampu A, B, dan C dinyalakan bersamaan yang mempunyai kapasitas 15 W dengan tegangan 228 V menghasilkan arus 0,06 A

Perhitungan Waktu Pemakaian Aki.

Diketahui daya total beban 15 watt dengan tegangan 220 volt, maka dapat dicari lama pemakaian dengan rumus sebagai berikut sesuai pada bab II yaitu :

$$Td = \frac{\text{Daya Ah}}{\text{Daya A}}$$

Jadi : Daya Ah = 12 volt x 3,5

$$= 42 \text{ Watt Hours}$$

$$\text{Daya A} = 15 \text{ watt}$$

$$Td = \frac{42}{15}$$

$$= 2 \text{ jam} \quad 8 \text{ menit}$$

Jadi, lama pemakaian accumulator yang terisi penuh untuk pemakaian beban Lampu penerangan jenis LED dengan daya total sebesar 15 watt dengan kapasitas baterai 12 volt 3,5 Ah adalah 2 jam 8 menit.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Dari hasil pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan kami dapat merancang pembangkit listrik tenaga surya dengan rincian komponen yaitu 1 buah panel sel surya berkapasitas 20 wp , 1 buah charge controller berkapasitas 20 A , inverter berkapasitas 500 watt dan 1 buah aki berkapasitas 12 V /3,5 Ah yang berfungsi dengan baik.
2. Penggunaan Panel Surya sangat efektif pada jam 10.00 – 14.00 karena intensitas panas matahari sangat baik jam tersebut.
3. Pengisian baterai / Aki akan bekerja secara optimal pada jam 12.00 – 14.00.
4. Panel surya tidak akan menghasilkan tegangan pada jam 18.00 – 06.00
5. Pada waktu malam hari pada jam 18.00 – 06.00 baterai akan menurun secara linier
6. Dengan adanya pembangkit listrik tenaga surya dapat menjadi alternatif dalam mendapatkan daya listrik..

Saran

1. Kesimpulan dari keseluruhan dari Penelitian ini jauh dari kata sempurna, harapan dari penulis akan disempurnakan oleh adik kelas saya agar dalam membuat Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
2. Dengan harapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya akan dikembangkan dengan sistem otomatis dimana panel surya / solar sel dapat mengikuti sudut Matahari secara otomatis.

6. Daftar Pustaka

- [1] Hakim,Aji Hakam 2015. “Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik”. *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*, hal 1-22
- [2] Timotius, Chirs, dkk.2009. “Perencanaan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya”. *Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan universitas Pendidikan Indonesia*, hal 1–13
- [3] Eko Fajri. 2015. “Studi Desain pembang Listrik Tenaga Surya Untuk Mendapatkan Nilai Optimal Pembebanan Bateray Pada Penerangan Jalan Umum Diperumahan Kayu Aro Permai”. *Penelitian . Padang : Teknik Listrik Politeknik Negeri Padang*.
- [4] Benny Aulian. 2014. “Rancang Bangun alat kontrol pengisian ACCU Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya”. *Penelitian. Padang : Teknik Listrik Politeknik Negeri Padang*.
- [5] Novia Harlina. 2015. “Perancangan Dan Penggunaan Panel Surya Pada Rumah Sederhana Dengan Kapasitas Accumulator 70 AH”. *Penelitian. Padang: Teknik Listrik Politeknik Negeri Padang*.
- [6] Khamaruzzaman Ali, rancang bangun PLTS, diakses pada tanggal 25 Juni 2018

- [7] aisyahnyayu makalah konversi energi diakses pada tanggal 25 Mei 2018.
- [8] Energi terbaru indonesia diakses pada tanggal 25 Mei 2018.
- [9] Panel surya diakses tanggal 20 Mei 2018.
- [10] Wiki pedia diakses tanggal 17 Mei 2018.
- [11] Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 9, No. 2, Oktober 2010