

**ANALISA KERJA AKUMULATOR TERHADAP *SOLAR CELL* SEBAGAI
SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA LABORATORIUM FISIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

ABD. HADI ZAMZAMI

132016089

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2020

SKRIPSI

**ANALISA KERJA AKUMULATOR TERHADAP *SOLAR CELL* SEBAGAI
SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA LABORATORIUM FISIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
14 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

ABD. HADI ZAMZAMI
132016089

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Sofiah, S.T., M.T
NIDN : 0209047302

Pembimbing 2

Ir. MuharDanus, M.T
NIDN : 0210105601

Penguji 1

Erliza Yuniarti, S.T., M.Eng
NIDN : 0230066901

Penguji 2

Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN : 0213048201

Penguji 3

Bengawan Alfaresi, S.T., M.T
NIDN : 0205118504

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T
NIDN : 0227077004

Mengetahui
Ketua Prodi Teknik Elektro

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa pada penulisan skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 31 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Abd. Hadi Zamzami

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

- Jangan pernah meninggalkan shalat, sesungguhnya shalat mencegah dari perbuatan keji dan mungkar.
- Jangan pernah takut untuk mencoba dan takut akan kegagalan. Ingatlah kesuksesan itu diawali oleh sebuah kegagalan.
- Kurangi rasa ingin tahu terhadap seseorang, perbanyaklah ilmu pengetahuan.
- Teruslah berbuat kebaikan.
- Usaha tidak akan pernah mengkhianati hasil.

PERSEMBAHAN

- ALLAH SWT, karena hanya atas izin dan karunia-nya lah maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.
- Pembimbing skripsi Ibu Sofiah, S.T., M.T dan Bapak Ir. Muhar Danus, M.T.
- Orangtuaku yang tak pernah lelah memberikan dukungan dan do'a yang terbaik, serta Kakak dan Adikku.
- Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Sahabatku dan teman – teman dekatku yang telah memberikan semangat dan mendoakanku.
- Serta Seluruh teman – teman Teknik Elektro terutama Angkatan 2016 yang selalu mendukung dan berjuang bersama.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, Karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan Skripsi ini dapat selesai dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, Keluarga, Para sahabat, Dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul **"ANALISA KERJA AKUMULATOR TERHADAP SOLAR CELL SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA LABORATORIUM FISIKA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG"** Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, Pengarah, Dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, Pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu Sofiah, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Muhar Danus, M.T, selaku Dosen Pembimbing II

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, Yaitu :

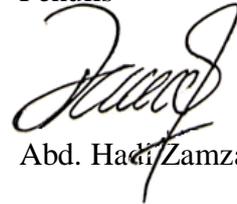
1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, ST, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, ST, M.Cs, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Orangtuaku yang tak pernah lelah memberikan dukungan dan do'a yang terbaik, serta Kakak dan Adikku.
7. Teman – teman Angkatan 2016, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga perbuatan baik yang telah diberikan kepada penulis dan amal ibadah yang kalian lakukan diterima Allah SWT. Penulis sadar dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan – rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang, aamiin.

Palembang, 31 Agustus 2020

Penulis



Abd. Hadi Zamzami

ABSTRAK

Solar cell adalah alat yang digunakan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang merupakan energi baru dan terbarukan, *solar cell* dapat menghasilkan energi listrik arus searah (DC) dengan memanfaatkan cahaya matahari, energi yang dihasilkan *solar cell* akan berubah-ubah tergantung pada intensitas cahaya matahari, oleh karena itu akumulator sangat dibutuhkan untuk penyimpanan energi listrik yang dihasilkan *solar cell*. Akumulator yang digunakan ialah 12V 100AH. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisa pengisian dan pengosongan kerja akumulator pada pembangkit *solar cell*. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : 1). Mengukur arus dan tegangan keluaran *solar cell*, 2). Mengukur intensitas cahaya matahari, 3). Menghitung arus dan tegangan pada pengisian dan pengosongan akumulator, serta menganalisa hasil perhitungan dan effisiensinya. Dari penelitian ini, pengisian dan pengosongan akumulator telah dilakukan di Laboratorium Fisika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Pengisian akumulator dilakukan dari jam 8.00–16.00. Puncak intensitas cahaya matahari yaitu pada jam 12:00–13:00 sebesar 1255,5–1310,7 W/m², tegangan *solar cell* sebesar 12,9V–13,1V, tegangan akumulator sebesar 12,7V–12,9V. Pengosongan akumulator bertahan selama 3,5 jam dengan kapasitas tegangan 12,1V, diberi beban sebesar 162W, jadi penggunaan akumulator pada sistem pembangkit *solar cell* sangat efisien sebagai energi alternatif.

Kata Kunci : *Solar cell*, Akumulator, Intensitas cahaya matahari

ABSTRACT

Solar cell is a tool used in the Solar Power Plant (PLTS) system which is new and renewable energy, solar cells can produce direct current (DC) electrical energy by utilizing sunlight, the energy produced by solar cells will vary depending on the intensity. sunlight, therefore accumulators are needed to store electrical energy produced by solar cells. The accumulator used is 12V 100AH. The purpose of this study is to analyze the charging and emptying of the accumulator in a solar cell generator. The research methods used in this study are as follows: 1). Measure the current and output voltage of the solar cell, 2). Measuring sunlight intensity, 3). Calculates the current and voltage on the charging and discharge of the accumulator, and analyzes the calculation results and their efficiency. From this research, charging and emptying of accumulators has been carried out at the Physics Laboratory of the Engineering Faculty, Muhammadiyah University of Palembang. Accumulator charging is carried out from 8.00-16.00 hours. The peak of sunlight intensity is at 12: 00-13: 00 hours of 1255.5-1310.7 W / m², the solar cell voltage is 12.9V-13.1V, the accumulator voltage is 12.7V-12.9V. The discharge of the accumulator lasts 3.5 hours with a voltage capacity of 12.1V, is given a load of 162W, so the use of the accumulator in the solar cell generating system is very efficient as an alternative energy.

Keywords : *Solar cell*, Accumulator, Sunlight intensity

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Solar Cell</i>	4
2.1.1. Arus keluaran <i>solar cell</i>	6
2.1.2. Tegangan keluaran <i>solar cell</i>	6
2.2. Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i>	7
2.3. <i>Solar Charge Controller</i>	8
2.3.1. Prinsip kerja <i>solar charge controller</i>	9
2.3.2. Fungsi <i>solar charge controller</i>	10
2.4. Akumulator	11
2.4.1. Komponen akumulator	11
2.4.2. Prinsip kerja akumulator	14
2.4.3. Proses pengisian akumulator	14
2.4.4. Proses pengosongan akumulator	16
2.5. Inverter	17
2.6. Arus Bolak-Balik (AC)	17
2.7. Arus Searah (DC)	18
2.8. Beban	18
2.9. Sumber Listrik PLN	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Tempat dan Waktu	20
3.2. Diagram Flowchart	20
3.3. Diagram Skema	21
3.4. Diagram Blok	23
3.5. Prinsip Kerja Rangkaian	24
3.6. Alat dan Bahan Kerja	25

3.7. Proses Pengujian Alat	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Data Alat	27
4.1.1. Data <i>solar cell</i>	27
4.1.2. Data akumulator	28
4.1.3. Data <i>solar charge controller</i>	28
4.1.4. Data inverter	28
4.2. Data Pengukuran Pengisian Akumulator	29
4.3. Analisa Perhitungan <i>Solar Cell</i>	31
4.4. Analisa Perhitungan Akumulator	33
4.5. Analisa Effisiensi Pengisian Akumulator	36
4.5.1. Effisiensi pengisian akumulator	37
4.6. Data Pengukuran Pengosongan Akumulator	38
4.7. Analisa Pembahasan	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Mono-crystalline Silicon</i>	4
Gambar 2.2. <i>Poly-crystalline Silicon</i>	5
Gambar 2.3. <i>Amorphous Silicon</i>	5
Gambar 2.4. Kurva I–V Arus <i>Short Circuit</i>	6
Gambar 2.5. Kurva I–V Tegangan <i>Open Circuit</i>	7
Gambar 2.6. Cara Kerja <i>Solar Cell</i> Dengan Prinsip p–n Junction	8
Gambar 2.7. <i>Solar Charge Controller</i>	9
Gambar 2.8. <i>System Three Stage Charging</i>	10
Gambar 2.9. Akumulator	11
Gambar 2.10. Komponen Akumulator	12
Gambar 2.11. Plat Positif dan Negatif Akumulator	12
Gambar 2.12. Sparator atau Penyekat Plat Akumulator	13
Gambar 2.13. Terminal Akumulator	14
Gambar 2.14. Konstruksi Akumulator	14
Gambar 2.15. Proses Pengisian Akumulator	15
Gambar 2.16. Proses Pengosongan Akumulator	16
Gambar 2.17. Inverter	17
Gambar 2.18. Rangkaian Arus Bolak–Balik (AC)	17
Gambar 2.19. Rangkaian Arus Searah (DC)	18
Gambar 3.1. Diagram Flowchart	21
Gambar 3.2. Diagram Skema PLTS Terhubung PLN	22
Gambar 3.3. Diagram Blok PLTS Terhubung PLN	24
Gambar 4.1. Grafik Intensitas Cahaya Matahari	31
Gambar 4.2. Grafik Arus dan Tegangan <i>Output Solar Cell</i>	31
Gambar 4.3. Grafik Arus dan Tegangan <i>Input</i> Akumulator	34
Gambar 4.4. Grafik Nilai Effisiensi Pengisian Akumulator	38
Gambar 4.5. Grafik Arus dan Tegangan <i>Input</i> Inverter	39
Gambar 4.6. Grafik Arus dan Tegangan <i>Output</i> Inverter	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Alat Kerja	25
Tabel 3.2. Bahan Kerja	25
Tabel 4.1. Data <i>Solar Cell</i>	27
Tabel 4.2. Data Akumulator	28
Tabel 4.3. Data <i>Solar Charge Controller</i>	28
Tabel 4.4. Data Inverter	29
Tabel 4.5. Data Hasil Pengukuran <i>Solar Cell</i> Terhadap Pengisian Akumulator	30
Tabel 4.6. Perhitungan Daya <i>Outpu Solar Cell</i>	33
Tabel 4.7. Perhitungan Daya <i>Input</i> Akumulator	35
Tabel 4.8. Data Hasil Pengukuran Pengosongan Akumulator	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia, hampir semuanya membutuhkan energi listrik. Tetapi saat ini, pemakaian energi listrik di Indonesia sangat besar sehingga sering dilakukan pemeliharaan yang menyebabkan terjadinya pemutusan sementara dan pemadaman energi listrik secara bergilir, disamping itu juga karena tidak sesuainya pembagian daya pada masing-masing Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang, maka sering terjadinya trip (pemadaman seketika), karena adanya aktivitas pada laboratorium lain yang menghidupkan alat-alat praktikumnya.

Salah satu upaya untuk mengatasi sering terjadinya pemadaman energi listrik yang bersumber dari PLN, yaitu dengan cara memanfaatkan energi baru dan terbarukan, energi baru dan terbarukan yang dimaksud ialah energi matahari yang sering disebut Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Pemanfaatan PLTS ialah cara alternatif yang terbaik, karena sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediannya dan tidak perlu menggunakan bahan bakar fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batu bara, atau reaksi nuklir (Arfita Yuana & Antonov, 2013).

Adapun pemakaian *Solar Cell*, Akumulator dan *Solar Charge Controller*, yang digunakan pada PLTS:

Solar Cell adalah alat yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik arus searah (DC).

Akumulator ialah sebuah alat yang dapat menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* dalam bentuk energi listrik arus searah (DC).

Solar Charge Controller berfungsi untuk menjaga akumulator dari pengisian yang berlebihan dan mengatur arus dan tegangan dari *solar cell* ke akumulator.

PLTS ini akan di rancang dengan dua fungsi yang berbeda, diantaranya beban akan di suplay langsung dari PLTS apabila energi akumulator telah penuh atau sudah mencapai batas *reconnect* yang telah diatur oleh *solar charge controller*, kemudian akan di *backup* oleh PLN apabila energi akumulator akan habis atau sudah mencapai batas yang telah ditentukan. Dan sebaliknya, apabila beban di suplay oleh PLN, maka PLTS menjadi *backup* pada saat PLN padam.

Masalah yang muncul terhadap pemakaian PLTS ialah energi yang dihasilkan oleh *solar cell* akan berubah – ubah tergantung pada intensitas cahaya matahari, musim dan lingkungan, oleh karena itu akumulator sangat dibutuhkan karena untuk penyimpanan energi listrik. Energi yang dihasilkan oleh *solar cell* digunakan untuk pengisian akumulator dan selanjutnya energi yang disimpan akumulator akan digunakan untuk mensuplay beban.

Dengan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk membahas penelitian skripsi dengan judul:

”Analisa Kerja Akumulator Terhadap Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif Pada Laboratorium Fisika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang”.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

Menganalisa pengisian dan pengosongan kerja akumulator pada pembangkit *solar cell*.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Mengukur arus dan tegangan keluaran *solar cell*.
2. Mengukur intensitas cahaya matahari.
3. Menghitung arus dan tegangan pada pengisian dan pengosongan akumulator, serta menganalisa hasil perhitungan dan efisiensi nya.

1.4. Sistematika Penulisan

Agar dapat memudahkan penyusunan pada penulisan skripsi maka sistematikanya dibuat sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menunjukkan informasi berupa dasar teori yang dipakai dalam penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang langkah kerja, jadwal kegiatan, alat dan bahan, diagram flowchart, diagram blok rangkaian dan prinsip kerja rangkain.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menunjukkan data hasil pengukuran, analisa perhitungan, analisa pembahasan, analisa grafik daya dan efisiensi, serta grafik pemakaian arus dan tegangan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran yang didapat dari penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aita Diantari, R. E., & Widyatuti, C. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. *Teknik Elektro, STT- PLN*, 120-125.
- Aldy Sadewo, R. K., & Bani Adam, K. S. (2017). Perancangan dan implementasi pengisian baterai lead acid menggunakan *solar cell* dengan menggunakan metode *three steps charging*. *Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom*, 26-35.
- Arfita Yuana, D., & Antonov. (2013). PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUPLAI CADANGAN PADA LABORATORIUM ELEKTRO DASAR INSTITUT TEKNOLOGI PADANG. *Jurnal Teknik Elektro*, 20-28.
- Dokumen, & Penelitian. (2020, Juli 15). Dokumen Penelitian. *Dokumen Penelitian*. Indonesia, Sumatera Selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Fahreza, M. S. (2018). RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK THERMOCOUPLE UNTUK PENGISIAN AKUMULATOR DAN BEBAN LAMPU LED. *TUGAS AKHIR*, 1-80.
- Helmi, M., & Fitria, D. (2019). OPTIMASI RADIASI SINAR MATAHARI TERHADAP SOLAR CELL. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 86-92.
- Hidayat, R., Zuraidah, & Fadli, J. (2017). MODUL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK APLIKASI BEBAN RENDAH (600 W). *Jurnal INTEKNA*, 29-36.
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). PROTOTIPE PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA SISTEM OTOMASI ATAP STADION BOLA. *Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala*, 35-42.

- Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 59-63.
- Setiono, I. (2015). Akumulator Pemakaian dan Perawatannya. *METANA*, 31-36.
- Sigit, S., & Mohammad, H. (2015). PERANCANGAN DAN ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 10 MW ON GRID DI YOGYAKARTA. *Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN*, 49-63.
- Slamet, P. (2019). pengaruh pembebanan langsung pada baterai terhadap arus pengisian solar cell pada jam optimal. *prodi teknik elektro universitas 17 agustus 1945 surabaya*, 1-9.
- Syamsudin, Z., Hidayat, S., & Nur Effendi, M. (2017). PERENCANAAN PENGGUNAAN PLTS DI STASIUN KERETA API CIREBON JAWA BARAT. *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*, 70-83.