

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
SEBAGAI ENERGI CADANGAN SAAT PEMADAMAN PLN PADA
LABORATORIUM FISIKA FAKULTAS TEKNIK UM-PALEMBANG**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program
Stara-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

Muhammad Hamid Barokah

132016001

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

2020

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
SEBAGAI ENERGI CADANGAN SAAT PEMADAMAN PLN PADA
LABORATORIUM FISIKA FAKULTAS TEKNIK UM-PALEMBANG**



SKRIPSI

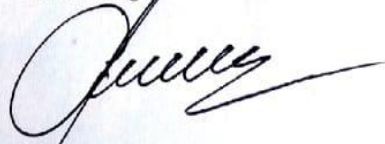
**Diajukan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

OLEH :

**Muhammad Hamid Barokah
132016001**

Disahkan dan disetujui

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



Ir. Mihar Danus, M.T
NIDN : 0210105601

SKRIPSI
RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI ENERGI
CADANGAN SAAT PEMADAMAN PLN PADA LABORATORIUM FISIKA FAKULTAS
TEKNIK UM-PALEMBANG



Merupakan Syarat Untuk Memeproleh Gelar Sarjana
 Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
 Pada Tanggal 14 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Muhammad Hamid Barokah
132016001

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Ir. Muha Danus, 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. K. Ahmad Roni, M.T
 NIDN : 0227077004

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Teknik Elektro

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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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 diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 29 Agustus 2020

Yang membuat Pernyataan



Muhammad Hamid Barokah

NIM : (132016001)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ “ *Tidak ada rahasia untuk sukses. Sukses hanyalah hasil dari persiapan, percaya, kerja keras, ketekunan, kesabaran, dan belajar dari kegagalan.* (Muhammad Hamid Barokah)
- ❖ “ *Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri*” (QS. Ar-Ra’d : 11)
- ❖ “ *Dan bahwasannya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya*” (QS. An-Najm : 39)

PERSEMBAHAN

- ❖ *Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat pada waktunya.*
- ❖ *Keluargaku, Bapak Lasmianto, Ibu Misripah, Kakak Maryanto, dan Adik Muhammad Arya Nuriansyah. Merekalah yang senantiasa mendukungku, menyemangatiku, mengasihiku, dan menyayangiku serta mendoakan aku tiada henti. Terima kasih atas semua yang telah diberikan kepadaku.*
- ❖ *Bapak dan ibu dosen pembimbing yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan serta memberikan bimbingan pelajaran kepada saya yang tiada ternilai harganya.*
- ❖ *Untuk Novita Istiqomah yang selalu menyemangatiku tiada henti.*
- ❖ *Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Dan Staf Universitas Muhammadiyah Palembang.*
- ❖ *Kawan-kawanku seperjuangan angkatan 2016 yang saling mensupport satu sama lain sehingga kita bisa menyelesaikan skripsi ini.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Energi Cadangan Saat Pemadaman PLN Pada Laboratorium Fisika Fakultas Teknik UM-Palembang” yang di susun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Sofiah, S.T.,M.T Selaku Pembimbing 1
2. Bapak Ir.Muhar danus.,MT Selaku Pembimbing 2

Yang telah bersusah payah dan meluangkan banyak waktunya dalam mengoreksi, serta memberikan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Disamping itu penulis menyampaikan rasa terimakasih atas kesempatan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, bapak ibu saya Lasmianto, Misripah yang telah memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Bapak Abid Djazuli, S.E, M,Si. Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian, S.T.,M.Eng, Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro angkatan 2016 Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari ALLAH SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan - rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang, Aamiin.

Palembang, 10 Agustus 2020

Penulis

Muhammad Hamid Barokah

NRP : 132016001

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI ENERGI CADANGAN SAAT PEMADAMAN PLN PADA LABORATORIUM FISIKA FAKULTAS TEKNIK UM-PALEMBANG

Muhammad Hamid Barokah

*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang
Jl. Jenderal A.Yani, 13 Ulu, Seberang Ulu II, Kota Palembang Sumatera Selatan 30116
muhammadhamidbarokah@gmail.com*

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang memiliki peranan sangat penting bagi kehidupan manusia sehari-hari. Sumber energi listrik yang saat ini dipergunakan oleh masyarakat sebagian besar berasal dari suplai pembangkit listrik negara (PLN). Pemanfaatan energi terbarukan merupakan salah satu cara alternatif yang terbaik untuk keperluan cadangan energi pada Laboratorium Fisika apabila terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba. Tujuan penelitian ini yaitu merancang bangun pembangkit listrik tenaga surya sebagai energi cadangan saat pemadaman PLN di Laboratorium Fisika. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu: 1). Merancang pembangkit listrik tenaga surya di laboratorium. 2). Proses pemasangan *Solar Cell*, *Solar Charge Controller*, Baterai/Aki, Inverter, dan Automatic Transfer Switch. 3). Pengujian dan pengukuran Arus, Tegangan Pada PLTS. 4). Menghitung dan menganalisa hasil pengukuran PLTS. Karakteristik PLTS ini dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang berpengaruh terhadap nilai intensitas cahaya, tegangan (V), arus (A), dan daya yang dapat ditimbulkan. Dari hasil pengukuran didapatkan peningkatan intensitas cahaya matahari pada jam 12:00 WIB sebesar 1310,5 W/m² dengan nilai tegangan 12,4 Volt dan arus 1,43 Ampere.

Kata Kunci : Energi surya, *Solar Cell*, Intensitas Cahaya

ABSTRACT

Electrical energy is one of the necessities that has a very important role in everyday human life. The source of electrical energy currently used by the community mostly comes from the supply of the state power plant (PLN). Utilization of renewable energy is one of the best alternative ways for energy reserves in the Physics Laboratory in the event of a sudden power cut. The purpose of this research is to design a solar power plant as backup energy during a PLN blackout in the Physics Laboratory. The research method used in this study has several stages, namely: 1). Designing a solar power plant in a laboratory. 2). The process of installing Solar Cells, Solar Charge Controllers, Batteries / Batteries, Inverters, and Automatic Transfer Switches. 3). Testing and measuring Current, Voltage in PLTS. 4). Calculate and analyze the measurement results of PV mini-grid. The characteristics of this PLTS are influenced by weather conditions which affect the value of light intensity, voltage (V), current (A), and the resulting power. From the measurement results, it was found that the increase in the intensity of sunlight at 12:00 WIB was 1310.5 W / m² with a voltage value of 12.4 volts and a current of 1.43 Ampere.

Keywords : Solar energy, Solar Cell, Light intensity

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN MOTTO 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. Panel Surya	4
2.2. Kontruksi <i>Solar Cell</i>	5
2.3. Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i>	6
2.4. Jenis-Jenis Panel Surya.....	11
2.4.1. Monokristal (<i>Monocrystalline</i>)	11
2.4.2. Polikristal (<i>Polycrystalline</i>)	11
2.4.3. <i>Amorphous Silicon</i>	12
2.5. Komponen-Komponen Panel Surya	12
2.5.1. <i>Photovoltaic</i>	13
2.5.2. Baterai	14
2.5.3. <i>Solar Charge Controller</i>	16
2.5.4. Inverter	19

2.6. <i>Automatic Transfer Switch</i>	21
BAB 3 METEDOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Tempat dan Waktu.....	23
3.2. Diagram Flowchart	23
3.3. Digram Skema	24
3.4. Diagram Blok.....	26
3.5. Prinsip Kerja Rangkaian	26
3.6. Alat dan Bahan Kerja.....	28
3.7. Proses Pengujian Alat	29
BAB 4 DATA DAN ANALISA PERHITUNGAN	31
4.1.Data PLTS	31
4.1.1. Panel Surya	31
4.1.2. Akumulator/Baterai.....	32
4.1.3. <i>Solar Ccharge Controller</i>	33
4.1.4. Inverter	34
4.2. Data Pengukuran.....	35
4.3. Analisa perhitungan Daya.....	36
4.4. Analisa Perhitungan Efesiensi	39
4.5. Analisa Pembahasan	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kontruksi <i>Solar cell</i>	5
Gambar 2.2. Semikonduktor tipe-P dan tipe-N.....	7
Gambar 2.3. Semikonduktor tipe-P dan tipe-N disambung	7
Gambar 2.4. Semikonduktor tipe-P dan tipe-N bersatu	8
Gambar 2.5. Perbedaan Muatan semikonduktor tipe-P dan tipe-N	8
Gambar 2.6. Konversi cahaya pada semikonduktor P-N	9
Gambar 2.7. Terbentuknya pasangan elektron dan hole akibat matahari	10
Gambar 2.8. Arus listrik akibat pergerakan elektron ditandai lampu menyala. 11	
Gambar 2.9. Panel surya jenis <i>Policrystalline</i>	11
Gambar 2.10. Panel surya jenis <i>Monocrystalline</i>	13
Gambar 2.11. Panel Surya jenis <i>Amorphous Silicon</i>	12
Gambar 2.12. <i>Phothovoltaic</i>	13
Gambar 2.13. Baterai/sebagai penyimpann energi listrik	14
Gambar 2.14. <i>Solar Charge Controller</i>	16
Gambar 2.15. Perbandingan tegangan pada jenis PWM.....	18
Gambar 2.16. Perbandingan tegangan pada jenis MPPT	19
Gambar 2.17. Invertier DC-AC.....	18
Gambar 2.18. Prinsip Kerja Inverter	20
Gambar 2.19. Bentuk gelombang inverter	21
Gambar 2.20. <i>Automatic Transfer Switch</i>	22
Gambar 3.1. Diagram Flowchart.....	24
Gambar 3.2. Gambar Skema Rangkaian	25
Gambar 3.3. Diagram blok PLTS terhubung PLN.....	26
Gambar 3.4. Rangkaian kontrol pada saat beban disuplai oleh PLTS	27
Gambar 3.5. Rangkaian kontrol pada saat beban disuplai oleh PLTS	28
Gambar 3.6. Rangkaian kontrol pada saat beban disuplai oleh PLTS	29
Gambar 3.7. Proses Pengujian alat sebelum dan sesudah dibebani	30
Gambar 3.8. Pengukuran arus dan tegangan pada <i>Solar cell</i>	30
Gambar 3.9. Pengukuran itensitas cahaya matahari.....	30

Gambar 4.1. Name plate panel surya	30
Gambar 4.2. Battery	33
Gambar 4.3. <i>Solar Charge Controller</i>	34
Gambar 4.4. Inverter	35
Gambar 4.5. Garfik efesiensi PLTS	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Alat Kerja.....	28
Tabel 3.2. Bahan Kerja.....	29
Tabel 4.1. Spesifikasi Panel Surya.....	30
Tabel 4.2. Spesifikasi Battery	31
Tabel 4.3. Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	34
Tabel 4.4. Spesifikasi Inverter	35
Tabel 4.5. Data Pengukuran <i>Solar cell</i>	36
Tabel 4.6. Data Hasil Perhitungan Daya Keluaran	37
Tabel 4.7. Data Hasil Perhitungan Daya Masukan	38
Tabel 4.8. Data Hasil perhitungan Efisiensi Daya	40

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini penggunaan energi listrik memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia sehari-hari. Sumber energi listrik yang saat ini dipergunakan oleh masyarakat sebagian besar berasal dari suplai pembangkit listrik negara (PLN). Tapi, kenyataannya pasokan listrik yang ada tidak sampai ke pelosok dan banyak mengalami hambatan, karena kapasitasnya yang tidak memenuhi kebutuhan dan seringnya pemadaman secara tiba-tiba. Pemanfaatan energi terbarukan merupakan salah satu cara alternatif yang terbaik setelah penggunaan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM). Diantaranya dengan memanfaatkan sumber energi matahari dengan menggunakan solar cell. Sebagai pengubah energi matahari menjadi energi listrik yang sering di sebut Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Dengan kondisi seringkali terjadi pemadaman secara tiba-tiba akan membuat aktifitas sehari-hari dapat terganggu khususnya pada dunia pendidikan. Disamping itu juga karena tidak sesuai sesuainnya pembagian daya pada masing-masing laboratorium maka sering terjadinya trip secara seketika ketika laboratorium lain mengoperasikan alat penelitian masing-masing. Maka dengan hal ini saya sebagai peneliti mempunyai gagasan agar pada saat terjadinya aktifitas di laboratorium tidak mengalami hambatan, sehingga tidak merugikan mahasiswa yang sedang belajar.

Untuk itu saya mempunyai gagasan ingin memanfaatkan energi sel surya sebagai alternatif sumber energi listrik yang bisa dimanfaatkan sebagai suplai cadangan pada saat pemadaman PLN.. Dengan ini judul penelitian yang akan saya angkat berjudul “ **Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Energi Cadangan Saat Pemadaman PLN Pada Laboratorium Fisika Fakultas Teknik Um-Palembang** ”. Adapun proses kerja dari alat tersebut adalah memanfaatkan energi sel surya yang dikoneksi dengan PLN, ketika terjadi pemadaman listrik PLN maka proses belajar mengajar tidak mengalami hambatan.

Karena ketika terjadi pemadaman listrik ada sumber energi cadangan berupa baterai sebagai backup catuan daya alternatif yang memberikan suplai daya. Dimana baterai tersebut merupakan alat yang sangat penting yang diperlukan pada sistem PLTS ini jika terjadinya pemadaman listrik secara tiba-tiba.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan Penelitian ini adalah rancang bangun energi alternatif sel surya sebagai energi cadangan saat pemadaman PLN pada Laboratorium Fisika Fakultas Teknik UM-Palembang.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya ini akan dibatasi hanya dengan permasalahan yang akan dibahas.

1. Merancang dan merakit pembangkit listrik tenaga surya sebagai energi cadangan pada saat pemadaman PLN.
2. Meneliti besarnya arus dan tegangan listrik yang dapat dihasilkan oleh sel surya.
3. Menganalisa data dari hasil pengukuran arus dan tegangan yang dihasilkan *solar cell*.

1.4. Sistematika Penulisan.

Uraian isi proposal tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab yang isinya antara Lain.

BAB 1. Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB 2. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi teori tentang panel surya, prinsip kerja panel surya, komponen panel surya, jenis-jenis panel surya, automatic transfer switch.

BAB 3. Metodologi Penelitian

Dalam bab ini membahas tentang prosedur penelitian, tempat dan waktu, jadwal kegiatan, diagram fishbone, diagram rangkaian, diagram rangkaian, prinsip kerja rangkaian, alat dan bahan.

BAB 4. Data dan Analisa

Dalam bab ini membahas tentang data solar sel, data hasil pengukuran solar sel berdasarkan kondisi letak pemaparan pada matahari, dan analisis perhitungan dan pembahasan.

BAB 5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, M. (2006, Agustus 3). Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home Sistem). *Jurnal Smartek*, 4, 177-182.
- Elektronika.dasar.web.id. (t.thn.). *Inverter DC ke AC*. Dipetik Juni 18, 2020, dari <http://elektronika-dasar.web.id/inverter-DC-AC>:<http://elektronika-dasar.web.id>
- Energisurya.wordpress.com. (2008, 07 10). *melihat prinsip kerja sel surya lebih dekat*. Dipetik Juli 18, 2020, dari <http://energisurya.wordpress.com>:<http://energisurya.wordpress.com>
- Ginting, H. &. (2014). Perancangan Automatic Transfer Switch (Ats) Parameter Transisi Berupa Tegangan Dan Frekuensi Dengan Mikrokontroler Atmega 16. 3, 7.
- Hasan, H. (2012, Juli 2). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JKRTK)*, 169-180.
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 2, 8.
- Naim, M. W. (2017, mei). Rancangan Sistem Kelistrikan PLTS ON-GRID 1500 Watt dengan Back Up Battery Di Desa Timampu Kecamatan Tuwot. *Jurnal Ilmiah*, 8, 7.
- Penelitian. (2020, Juli 15). Dokumen Penelitian. *Dokumen Penelitian*. Palembang, Sumatera selatan, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Setiawan, M. (2014). Model Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Media Pembelajaran Dalam Materi Ajar Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Smk Negeri 1 Magelang. *Edu Elektrikal Journal*, 7.
- Sucipta, M., Ahmad, F., & Astawa, K. (2015). Analisis Performa Modul Solar Cell Dengan Penambahan Reflector Cermin Datar. *Proceeding seminar nasional tahunan teknik mesin*.
- Sukmajati, S., & Hafidz, M. (2015, Mei 1). Perancangan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 MW On Grid Di Yogyakarta. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 7, 49-63.