



UMSurabaya

SKRIPSI

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA PADA GEDUNG
LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA**

**Alhamadani
NIM. 20171330017**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. DWI SONGGO PANGGAYUDI, ST., MM., IPM
RUDI IRMAWANTO, ST., MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2021**



SKRIPSI

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA PADA GEDUNG
LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA

ALHAMADANI
NIM. 20171330001

DOSEN PEMBIMBING
Dr. DWI SONGGO PANGGAYUDI, ST., MM., IPM
RUDI IRMAWANTO ST.,M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA 2021

LEMBAR PEMBIMBING
SKRIPSI

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
PADA GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :
Alhamadani
NIM. 2017 1330 017

Dosen Pembimbing

1. Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MM., IPM.

()

2. Rudi Irmawanto ST., M.T.

()

LEMBAR PENGUJI

SKRIPSI

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
PADA GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

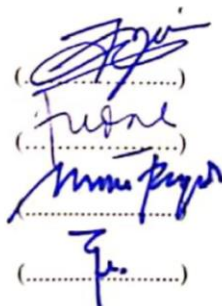
Disusun untuk memenuhi persyaratan Akademik gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :

Alhamadani
NIM. 2017 1330 017

Dosen Penguji :

1. Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MM., IPM. (.....)
2. Dr. Indah Kurniawati, ST., MT (.....)
3. Dr. Marwan Rosyadi, ST., M.Eng (.....)
4. Rudi Irmawanto, ST., MT (.....)



LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
PADA GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :
Alhamadani
NIM. 2017 1330 017

Disetujui oleh,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MM., IPM
NIDN. 0723017202



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Gunawan, M.T.
NIDN. 0707085902

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alhamadani
NIM : 2017 1330 017
Prodi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Surabaya

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan skripsi dengan judul "*Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya*" adalah benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya , 8 Februari 2021
Yang membuat pernyataan ini


Alhamadani

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang telah memberikan nikmat dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk melengkapi syarat perolehan gelar Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dorongan, petunjuk dan saran dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis dengan kerendahan hati ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. dr. Sukadiono, MM selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak Ir. Gunawan. MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MT.,IPM selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya yang senantiasa memberikan arahan dan pesan-pesan yang menumbuhkan motivasi dalam penyusunan laporan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MM., IPM dan Rudi Irmawanto ST., MT. Selaku dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan bimbingan secara riil dan moril kepada peneliti sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Para Dosen yang dengan sabar bersedia membagi ilmunya kepada saya dan juga senang membagi banyak pengalaman yang dimiliki yang membuat saya bisa membuka banyak wawasan baru.
6. Orang tua saya terkasih yang telah memberikan segalanya dalam hidup saya.
7. Rekan-rekan kerja di PT. BIMA yang selama ini selalu memberi semangat dan motivasi untuk penulis.
8. Rekan-rekan saya satu kelas di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya angkatan 2017 yang telah banyak memberi semangat dalam menggapai gelar sarjana.

9. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis sadar akan kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu, kritik dan saran yang pembaca berikan akan membantu menyempurnakan penelitian di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis lain dan pembaca.

Surabaya, 8 Februari 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alhamadani', with a horizontal line underneath the name.

Alhamadani

DAFTAR ISI

LEMBAR PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGUJI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	6
2.2.2 Potensi Energi Surya Pada Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Um Surabaya	7
2.2.3 Photovoltaic (Modul Surya)	8
2.2.3.1 Poly_Crystalline	8
2.2.3.2 Mono-crystalline	9
2.2.3.3 Amorphous Silicon.....	9
2.2.3.4 Prinsip Kerja Fotovoltaik	9
2.2.3.5 Faktor Kinerja Modul Surya.....	10
2.2.3.6 Model Matematis Photovoltaic	11
2.2.4 Inverter	13
2.2.4.1 Karakteristik Inverter....	14

2.2.4.2	Komponen Inverter.....	14
2.2.4.3	DC-DC Konverter.....	16
2.2.4.4	Solar Inverter Untuk PLTS off Grid.....	18
2.2.4.5	Evaluasi Terhadap Solar Inverter	18
2.2.4.6	Model Matematis Inverter19	
2.2.4.7	Control System Inverter - Energy Storage System (ESS)	20
2.2.5	Baterai	21
2.2.5.1	Kapasitas Baterai.....	22
2.2.5.2	Baterai Mode Penyimpan Energi.....	22
2.2.5.3	State of Health.....	23
2.2.5.4	Pengisian Dengan Tegangan Konstan (Constant Voltage Charging).....	23
2.2.5.5	Pengisian Float (Float Charging)	24
2.2.5.6	Pengisian Dengan Arus Konstan (Constant Current Charging)	25
2.2.5.7	Model Matematis Baterai	28
2.2.6	Beban Listrik.....	29
2.2.6.1	Model Matematis Beban	29
2.2.7	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya PLTS.....	30
BAB III	32
METODE PENELITIAN	32
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian Skripsi.....	32
3.2	Rencana Kegiatan	32
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	33
3.4	Diagram Penelitian.....	34
3.5	Diagram Perencanaan	35
3.6	Perancangan Sistem Off-Grid (Auto Switching) Pada Gedung Laboratorium FT UM Surabaya.....	36
3.6.1	Skematik Diagram	36
3.6.2	Total Beban	37
3.6.3	Temperatur Kota Surabaya	37
3.6.4	Gambar Denah Atap Gedung Laboratorium FT UM Surabaya.....	38
BAB IV	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Perhitungan Area Array (PV Area) dan Jumlah Panel Surya ..	41
4.2	Menghitung Daya yang Dibangkitkan PLTS (Watt-peak).....	43
4.3	Menentukan Rangkaian Panel Surya	43

4.4 Menentukan Jumlah Baterai	44
4.5 Menentukan Kapasitas Inverter	45
4.6 Perhitungan Luas Penampang Kabel	46
4.7 Analisis Dampak Konektifitas	48
4.8 Analisa Ekonomi	49
4.8.1 Menghitung Energi yang Dihasilkan PLTS	49
4.8.2 Investasi Awal	50
4.8.3 Perhitungan Biaya Operasional Dan Pemeliharaan	56
4.8.4 Perhitungan Biaya Siklus Hidup PLTS (<i>Life Cycle Cost</i>)..	56
4.8.5 Menghitung Biaya Energi PLTS (<i>Cost Of Energy</i>)	57
4.8.6 Analisis Kelayakan Investasi	57
4.8.7 Menghitung Periode Pengembalian	58
BAB V	59
KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 KESIMPULAN.....	59
5.2 SARAN.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul Surya Jsky 200Wp Poly-crystalline.....	9
Gambar 2.2 Bentuk Gelombang Inverter.....	14
Gambar 2.3 Perbandingan triangular waves dan sine waves	15
Gambar 2.4 Rangkaian Inverter.....	15
Gambar 2.5 DC-DC Konverter.....	16
Gambar 2.6 Rangkaian <i>Buck Converter</i>	17
Gambar 2.7 Rangkaian <i>Boost Converter</i>	17
Gambar 2.8 Rangkaian <i>Buck-Boost converter</i>	18
Gambar 2.9 Topologi Inverter	18
Gambar 2.10 Rangkaian Pengukur Arus	19
Gambar 2.11 Sistem Kontrol Untuk Inverter DC-AC Dalam Sistem PV-ESS	21
Gambar 2.12 Grafik tegangan pengisian terhadap nilai efisiensi arus-pengisian pada metode CV	24
Gambar 2.13 Grafik nilai arus pengisian terhadap tegangan baterai dengan metode <i>float charging</i>	25
Gambar 2.14 Grafik efisiensi arus-pengisian terhadap nilai arus pengisian pada metode CI.....	26
Gambar 3.1 Diagram Penelitian	34
Gambar 3.2 Diagram Perencanaan	35
Gambar 3.3 Skematik PLTS on Grid.....	36
Gambar 3.4 Denah Atap Gedung Laboratorium FT UM Surabaya	39
Gambar 3.5 Kuda-kuda Atap Gedung Laboratorium FT UM Surabaya	40
Gambar 4.1 Susunan Panel Surya.....	44
Gambar 4.2 Karakteristik Panel PV Berdasarkan Perbedaan Radiasi Matahari.....	48
Gambar 4.3 Karakteristik Panel PV Berdasarkan Perbedaan Suhu	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Radiasi Matahari Laboratorium FT UM Surabaya	7
Tabel 3.1 Rencana Kegiatan	32
Tabel 3.2 Total Data Beban Lantai 1 Sampai Lantai 6	37
Tabel 3.3 Temperatur Rata-Rata Kota Surabaya	38
Tabel 4.1 Spesifikasi Panel Surya (Solar Canadian 400WP).....	41
Tabel 4.2 Spesifikasi Inverter	45
Tabel 4.3 Harga Satuan Mekanikal dan Elektrikal	50
Tabel 4.4 Analisis Harga Satuan Mekanikal dan Elektrikal	51
Tabel 4.5 Rencana Anggaran Biaya	54
Tabel 4.6 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.
Catatan Bimbingan Skripsi
- Lampiran 2.
Hasil Evaluasi Ujian Skripsi
- Lampiran 3.
Bukti Bebas Plagiasi
- Lampiran 4.
Bukti Bebas Pinjam Perpustakaan
- Lampiran 5.
Surat Pengesahan Pusat Bahasa

DAFTAR PUSTAKA

- Gifson, Albert, and Mohammad Priyo Pambudi. 2020. "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Di Ecopark Ancol." 22(1): 23–33.
- Halim, Levin. 2020. "Perancangan Dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya off Grid." 12(1).
- Istardi, Didi, and Agus Wirabowo. 2019. "Rancang Bangun Square Wave Full-Bridge Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin Mikro." *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur* 9(01): 18–23.
- Jumadi. 2015. "Analisis Pengaruh Jenis Beban Listrik Terhadap Kinerja Pemutus Daya Listrik Di Gedung Cyber Jakarta." *Jurnal Energi & Kelistrikan* 7(2): 108–17.
- Junaidi, J, Kho Hie Khwee, and Ayong Hiendro. 2016. "Migrasi Baterai Lithium Dari Mode Otomotif Ke Mode Penyimpan Energi Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya." *Elkha* 8(2): 40–43.
- Ramadhan, Anwar Ilmar, Ery Diniardi, and Sony Hari Mukti. 2016. "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP." 37(2): 59–63.
- S.G, Ramadhan, and Rangkuti Ch. 2016. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti." *Jurnal ELTEK* (1): 1–11.
- Sains, Safrizal Fakultas, and Unisnu Jepara. 2017. "RANCANGAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK Jurnal DISPROTEK." 8: 75–81.
- SAODAH, SITI, and SRI UTAMI. 2019. "Perancangan Sistem Grid Tie Inverter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya." *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi*

Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika 7(2): 339.

Setiaji, Fransiscus Dalu. 2019. “Analisis Dan Pengukuran Rangkaian Pengisi Baterai Pada Beberapa Produk Lampu Baca.” *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika* 18(01): 65–79.

Suryana, Deny. 2016. “Pengaruh Temperatur/Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus: Baristand Industri Surabaya).” *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri* 1(2): 5–8.

Timotius, Eric, Abit Duka, Nyoman Setiawan, and Antonius Ibi Weking. 2018. “Eric Timotius Abit Duka, I Nyoman Setiawan.” *Antonius Ibi Weking* 5(2): 67.