

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

STUDI PERENCANAAN SISTEM PENERANGAN JALAN DENGAN TENAGA SURYA DI DESA SERAYU LARANGAN

Disusun oleh:

Inur Widayat
H1A019097


Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan/Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Jenderal Soedirman

Diterima dan disetujui


Pada Tanggal : 31 JUL 2023

Pembimbing I

Pembimbing II


Azis Wisnu Widhi Nugraha, S.T.,
M.Eng.

NIP : 197811022003121002


Ir. Winasis, S.T., M.Eng.
NIP : 198112262005011001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Eng. Ir. Agus Maryoto, S.T., M.T.
NIP. 197109202006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Laporan Tugas Akhir dengan judul "*Studi Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Dengan Tenaga Surya Di Desa Serayu Larangan*" ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan 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 dalam daftar pustaka.

Purbalingga, 31 Juli 2023



Inur Widayat
NIM H1A019097

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Not Harm Others

PERSEMBAHAN

Ucapan syukur dan terima kasih atas tersusunnya laporan tugas akhir ini dipersembahkan untuk:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua Bapak Tarsido, Ibu Ely Sumiati, serta kakak Lely Edo Hadiyanti, Fery Abdurrohman dan adik Lita Safira selaku keluarga yang selalu memberi semangat, bantuan dan dorongan baik secara langsung maupun tidak langsung hingga saat ini
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Agus Maryoto, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman.
4. Bapak Daru Tri Nugroho, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jenderal Soedirman.
5. Bapak Azis Wisnu Widhi Nugraha, S.T., M.Eng. dan Bapak Ir. Winasis, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membantu dan membimbing penulis selama menjalani masa penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Jenderal Soedirman atas segala ilmu dan pengetahuan serta pendidikan yang diberikan.
7. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Teknik Elektro Unsoed Angkatan 2019 (Metaflux).
8. Kepada mahasiswi Teknik Elektro Universitas Jenderal Soedirman Angkatan 2021 dengan Nim H1A021019 yang selalu memberi semangat dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T. yang telah melimpahkan berkah dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “**STUDI PERENCANAAN SISTEM PENERANGAN JALAN DENGAN TENAGA SURYA DI DESA SERAYU LARANGAN**” ini dapat disusun. Terimakasih saya sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian hingga terwujudnya laporan tugas akhir ini, diantaranya: Dekan Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman, Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jenderal Soedirman, Dosen Pembimbing I dan II, bapak dan ibu dosen Teknik Elektro Universitas Jenderal Soedirman, serta teman-teman Teknik Elektro Universitas Jenderal Soedirman terutama angkatan 2019 dan pihak-pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan dalam menempuh pendidikan gelar S1 pada Program Studi teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman. Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini, dapat menjadi wawasan dan bahan pengembangan penelitian bagi para mahasiswa maupun peneliti lainnya yang akan melakukan penelitian dengan topic yang serupa dengan yang telah saya lakukan.

Purbalingga, 31 Juli 2023



Inur Widayat

DAFTAR ISI

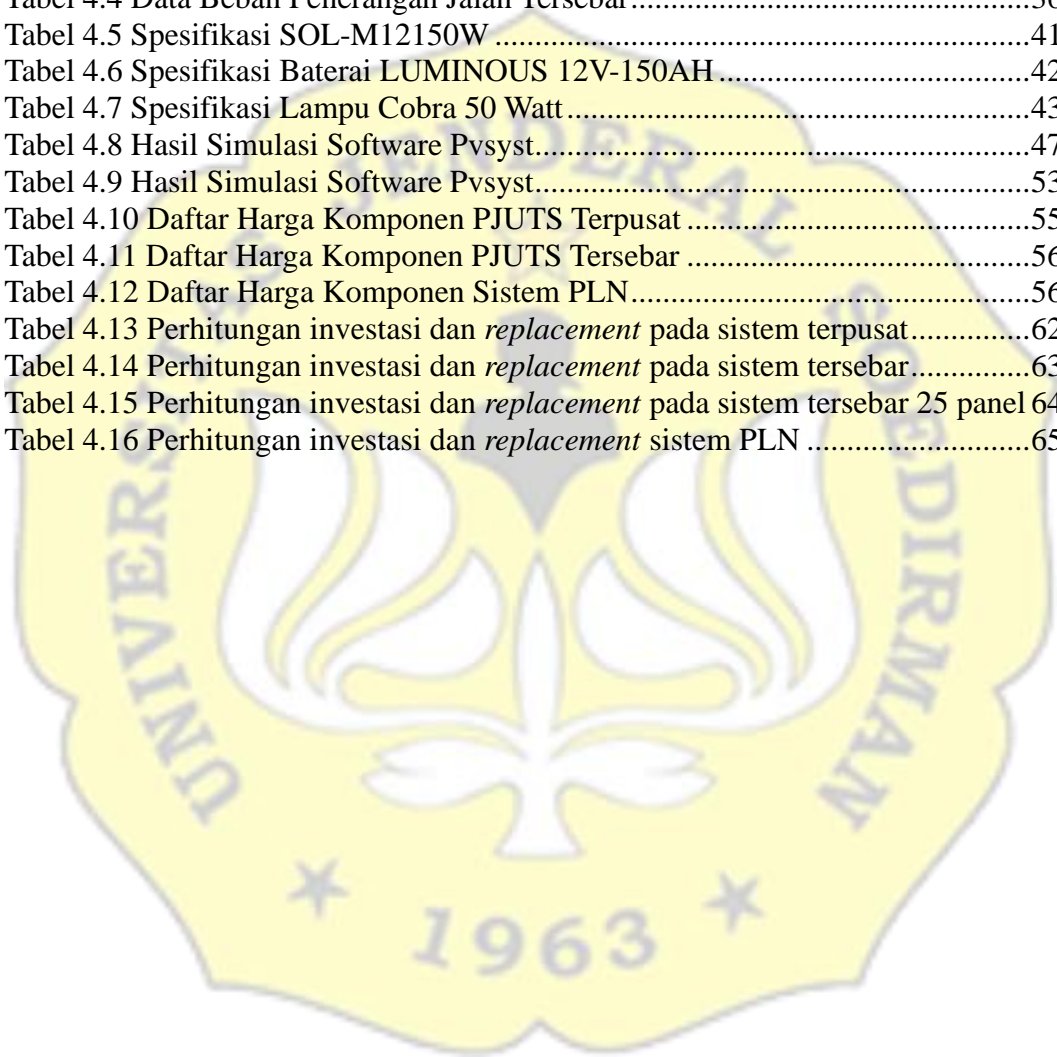
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Iradiasi Matahari	6
2.3 Lampu Penerangan Jalan	7
2.4 Energi Surya.....	8
2.5 Potensi Tenaga Surya	9
2.6 Panel Surya	10
2.7 <i>Solar Charge Controller</i>	12
2.8 Lampu <i>LED</i>	14
2.9 Perencanaan Penerangan Jalan	15
2.9.1 Perhitungan Kapasitas Beban	15
2.9.2 Menentukan Kapasitas Daya Modul PV	16
2.3.3 Menghitung Jumlah Modul PV	16

2.9.4	Menentukan Jumlah Baterai	17
2.10	Analisa Ekonomi PJUTS	17
2.10.1	<i>Net Present Value</i> (NPV)	17
2.10.2	Metode <i>Life Cycle Cost</i> (LCC)	18
2.10.3	<i>Levelized Cost of Energy</i> (LCoE)	18
2.10.4	Analisa Investasi dan Replacement Komponen PJUTS	19
2.11	Menentukan Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan	19
2.11.1	Sudut Tiang Ornament	19
2.11.2	Intensitas Cahaya	20
2.11.3	Arus Cahaya / Fluks Cahaya	20
2.11.4	Iluminasi	20
2.11.5	Luminasi	21
2.11.6	Menentukan Jumlah Titik Lampu Penerangan Jalan	21
BAB 3 METODE PENELITIAN		22
3.1	Tempat Penelitian	22
3.2	Alat dan Bahan	22
3.3	Tahap Penelitian	22
3.3.1	Tahap Persiapan	22
3.3.2	Tahap Pengumpulan Data	23
3.3.3	Tahap Analisis Data	23
3.3.4	Tahap Akhir	23
3.4	Alur Penelitian	24
3.5	Waktu dan Jadwal Penelitian	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Perencanaan Penerangan Jalan	26
4.1.1	Menentukan Sudut Tiang Ornament	26
4.1.2	Menentukan Intensitas Cahaya	27
4.1.3	Arus Cahaya / Fluks Cahaya	28
4.1.4	Iluminasi	28
4.1.5	Luminasi	28
4.1.6	Jumlah Titik Lampu PJUTS	28
4.1.7	Lampu <i>LED</i>	29
4.2	Sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya	29
4.2.1	Sistem Dengan Panel Surya Terpusat Satu Titik	29
4.2.2	Sistem Dengan Panel Surya Tersebar	30
4.3	Potensi PJUTS Pada Lokasi Penelitian	30
4.3.1	Data Iradiasi Matahari	31
4.4	Menentukan Sudut Kemiringan	34
4.5	Profil Data Beban	35
4.6	Perhitungan Konfigurasi Sistem PJUTS	35

4.6.1	Menentukan Kapasitas Modul.....	35
4.6.2	Menentukan Kapasitas Baterai.....	37
4.7	Menentukan Komponen PJUTS.....	40
4.7.1	Modul PV.....	40
4.7.2	Menentukan <i>Solar Charge Controller</i>	41
4.7.3	Menentukan Baterai.....	41
4.7.4	Menentukan Lampu <i>LED</i>	41
4.8	Simulasi Perancangan PJUTS.....	42
4.8.1	Simulasi Dengan Panel Surya Terpusat.....	42
4.8.2	Simulasi Dengan Panel Surya Tersebar.....	48
4.9	Perhitungan Ekonomis.....	53
4.9.1	Biaya Investasi Awal PJUTS Terpusat.....	54
4.9.2	Biaya Investasi Awal PJUTS Tersebar.....	54
4.9.3	Biaya Investasi Awal Sistem PLN.....	55
4.9.4	Biaya <i>Operational and Maintenance</i>	56
4.9.5	Hasil <i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	57
4.9.6	Hasil <i>Levelized Cost of Energy</i> (LCoE).....	58
4.9.7	Hasil <i>Net Present Value</i> (NPV).....	60
4.9.8	Analisa Investasi dan Replacement Komponen PJUTS Terpusat ..	61
4.9.9	Analisa Investasi dan Replacement Komponen PJUTS Tersebar ..	62
4.9.10	Analisa Investasi PJUTS dengan pembayaran PLN.....	63
BAB 5 PENUTUP.....		67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....		69
LAMPIRAN.....		71
BIODATA PENULIS.....		74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Letak Penerangan Jalan	8
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	25
Tabel 4.1 Data Iradiasi Matahari Pada Lokasi	32
Tabel 4.2 Data Temperatur Pada Lokasi	33
Tabel 4.3 Data Beban Penerangan Jalan Terpusat.....	36
Tabel 4.4 Data Beban Penerangan Jalan Tersebar.....	36
Tabel 4.5 Spesifikasi SOL-M12150W	41
Tabel 4.6 Spesifikasi Baterai LUMINOUS 12V-150AH.....	42
Tabel 4.7 Spesifikasi Lampu Cobra 50 Watt.....	43
Tabel 4.8 Hasil Simulasi Software Pvsyst.....	47
Tabel 4.9 Hasil Simulasi Software Pvsyst.....	53
Tabel 4.10 Daftar Harga Komponen PJUTS Terpusat	55
Tabel 4.11 Daftar Harga Komponen PJUTS Tersebar	56
Tabel 4.12 Daftar Harga Komponen Sistem PLN.....	56
Tabel 4.13 Perhitungan investasi dan <i>replacement</i> pada sistem terpusat.....	62
Tabel 4.14 Perhitungan investasi dan <i>replacement</i> pada sistem tersebar.....	63
Tabel 4.15 Perhitungan investasi dan <i>replacement</i> pada sistem tersebar 25 panel 64	
Tabel 4.16 Perhitungan investasi dan <i>replacement</i> sistem PLN	65



DAFTAR GAMBAR

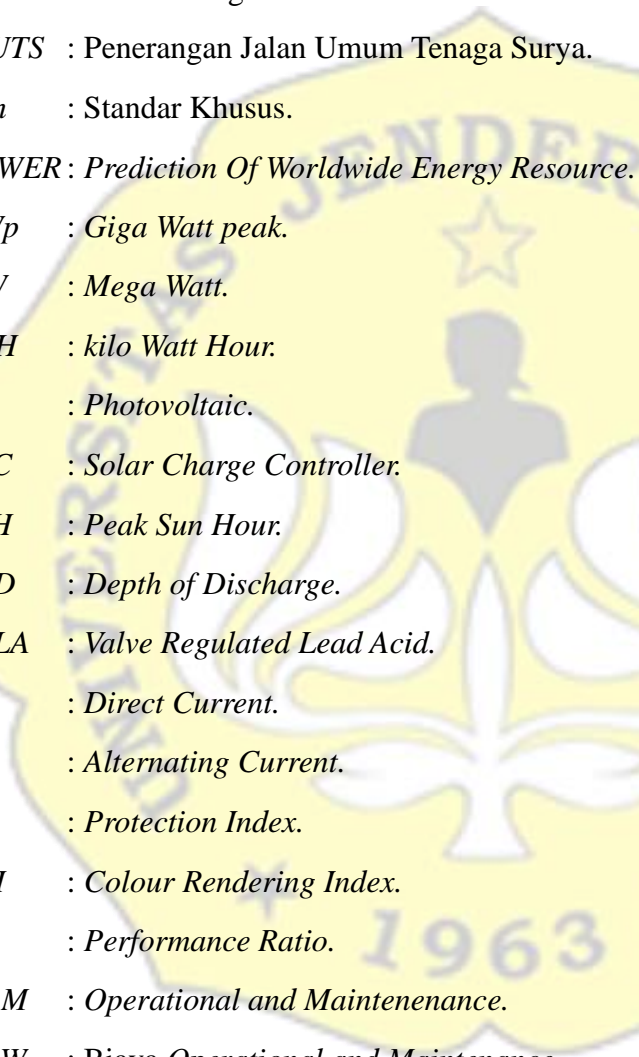
Gambar 2.1 Lampu penerangan jalan.	8
Gambar 2.2 Panel surya.	12
Gambar 2.3 <i>Solar charge controller</i>	14
Gambar 2.4 Lampu <i>LED</i>	15
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.	24
Gambar 4.1 Tampilan daerah lokasi PJUTS.	26
Gambar 4.2 Sudut stang PJUTS.	27
Gambar 4.3 Tampilan awal pada software pvsyst.	29
Gambar 4.4 Topologi sistem PJUTS terpusat.	30
Gambar 4.5 Topologi sistem PJUTS tersebar.	30
Gambar 4.6 Tampilan <i>geographical site</i>	31
Gambar 4.7 Tampilan <i>interactive map</i>	31
Gambar 4.8 Data iradiasi matahari.	32
Gambar 4.9 Data temperatur.	33
Gambar 4.10 Sudut kemiringan panel surya.	34
Gambar 4.11 Menentukan besar kapasitas modul surya.	42
Gambar 4.12 Menentukan pv modul pada <i>software pvsyst 7.2</i>	43
Gambar 4.13 Menentukan rangkaian PJUTS.	43
Gambar 4.14 Hasil dari sistem pvsyst.	44
Gambar 4.15 Grafik produksi listrik PJUTS.	44
Gambar 4.16 Grafik performance ratio.	45
Gambar 4.17 Perbandingan antara temperature suhu dengan efisiensi iradiasi.	45
Gambar 4.18 Simulasi parameter storage <i>software pvsyst</i>	47
Gambar 4.19 Menentukan besar kapasitas modul surya.	48
Gambar 4.20 Menentukan pv modul pada <i>software pvsyst 7.2</i>	49
Gambar 4.21 Menentukan rangkaian PJUTS.	49
Gambar 4.22 Hasil dari sistem pvsyst.	49
Gambar 4.23 Grafik produksi listrik PJUTS.	50
Gambar 4.24 Grafik performance ratio.	51
Gambar 4.25 Perbandingan antara temperature suhu dengan efisiensi iradiasi.	51
Gambar 4.26 Simulasi parameter storage <i>software pvsyst</i>	53
Gambar 4.27 Grafik perbandingan pengeluaran pertahun sistem PJUTS dan sistem PLN.	65
Gambar 4.28 Grafik perbandingan biaya investasi awal dan <i>replacement</i> PJUTS sistem terpusat, tersebar dan PLN.	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Datasheet Modul PV SOLANA SOL-M12150W	71
Lampiran 2. Datasheet Baterai LUMINOUS 12V 150AH	73



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN



<i>LED</i>	: <i>Light Emitting Diode.</i>
<i>FGD</i>	: <i>Focus Grup Discussion</i>
<i>RT</i>	: Rukun Tetangga.
<i>RW</i>	: Rukun Warga.
<i>PJUTS</i>	: Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya.
<i>SKh</i>	: Standar Khusus.
<i>POWER</i>	: <i>Prediction Of Worldwide Energy Resource.</i>
<i>GWp</i>	: <i>Giga Watt peak.</i>
<i>MW</i>	: <i>Mega Watt.</i>
<i>kWh</i>	: <i>kilo Watt Hour.</i>
<i>PV</i>	: <i>Photovoltaic.</i>
<i>SCC</i>	: <i>Solar Charge Controller.</i>
<i>PSH</i>	: <i>Peak Sun Hour.</i>
<i>DoD</i>	: <i>Depth of Discharge.</i>
<i>VRLA</i>	: <i>Valve Regulated Lead Acid.</i>
<i>DC</i>	: <i>Direct Current.</i>
<i>AC</i>	: <i>Alternating Current.</i>
<i>IP</i>	: <i>Protection Index.</i>
<i>CRI</i>	: <i>Colour Rendering Index.</i>
<i>PR</i>	: <i>Performance Ratio.</i>
<i>O&M</i>	: <i>Operational and Maintenance.</i>
<i>MPW</i>	: <i>Biaya Operational and Maintenance.</i>
<i>LCC</i>	: <i>Life Cycle Cost.</i>
<i>CRF</i>	: <i>Faktor Pemulihan Modal.</i>
<i>LCOE</i>	: <i>Levelized Cost of Energy.</i>
<i>DF</i>	: <i>Discount Factor.</i>
<i>NPV</i>	: <i>Net Present Value.</i>

DAFTAR SIMBOL

E_A	: Energi yang dibutuhkan atau beban (<i>Wh/ Watt hour</i>)
p	: Daya beban (<i>Watt</i>)
h	: Lama pemakaian (<i>jam</i>)
NPV	: Daya beban yang dibangkitkan (<i>Wp</i>)
I	: Intensitas cahaya dalam candela (<i>cd</i>)
ω	: Sudut ruangan (<i>steradian</i>)
Q	: Energi cahaya (<i>lm,dt</i>)
t	: Waktu (<i>dt</i>)
E	: Intensitas penerangan/iluminasi (<i>lux</i>)(<i>lm/m²</i>)
A	: Luas bidang (<i>m²</i>)
L	: iluminasi (<i>cs/m²</i>)
\emptyset	: Fluks cahaya dalam lumen (<i>lm</i>)

