

**STUDI KELAYAKAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) ATAP SISTEM *ON-GRID* DI SMA
MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-1

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Akbar Maulana Ismail

20190120157

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Akbar Maulana Ismail
NIM : 20190120157
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul **“Studi Kelayakan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Sistem *On-Grid* Di Sma Muhammadiyah 3 Yogyakarta”** merupakan hasil karya tulis sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Perguruan Tinggi serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 2 November 2023



Akbar Maulana Ismail

MOTTO

“Jangan pernah takut untuk melangkah”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya. Terimakasih atas pengorbanannya, perjuangannya, kepercayaannya dan terutama doanya.

KATA PENGANTAR

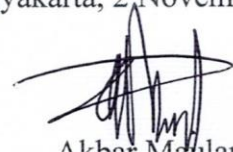
Alhamdulillah *rabbi* *'alamin*, Puji dan syukur kehadiran Allah SWT dengan segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Dalam tugas akhir ini penulis akan membahas tentang “studi kelayakan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atap sistem *on-grid* di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju jaman yang terang benderang.

Penyelesaian laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, yang senantiasa berdoa untuk keberhasilan penulis dan yang telah begitu banyak memberikan dukungan moril maupun spiritual kepada penulis hingga saat ini.
2. Bapak Kharisma Trinanda P, S.ST., M.T., Ph.D., selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Slamet Suripto, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan kepada penulis.
4. Fitri Sari Sukmawati, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian
5. Teman seperjuangan kuliah yaitu Pavel Arya Sena, Pradipta Alvin Yudistira, Bima Anggalih, Wignyo Nindita, Mayko Renaldo, Duta Fahri, Zakiya Aqil, Fahrul Galih, Darma Wicaksana, Hussen Jamil Harahap, Fikri Kurniawan, Arief Arya, Nugroho, Anang, Petinggi Dunia dan GH Jahiri yang telah membantu penulis tugas akhir ini serta membentuk pemikiran-pemikiran baru. Penulis menyadari dalam laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk pengembangan lebih lanjut.

disusun penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat. Atas perhatian penulis mengucapkan terima kasih

Yogyakarta, 2 November 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several vertical strokes and a horizontal line across the top, identifying the author as Akbar Maulana Ismail.

Akbar Maulana Ismail

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	6
2.2.2 Konfigurasi Sistem PLTS	7
2.2.3 Komponen PLTS.....	9

2.2.4 Penentuan Kapasitas PLTS	20
2.2.5 Letak Optimal	20
2.2.6 Analisis Ekonomis	22
2.2.7 <i>Software</i> PVsyst	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Model penelitian.....	25
3.1.1 Laptop Asus	25
3.1.2 <i>Software</i> PVsyst.....	25
3.1.3 Google Scholar	30
3.1.4 Microsoft Excel.....	30
3.1.5 Google Earth Pro	30
3.2 Lokasi Penelitian	31
3.3 Metode Pengumpulan Data	31
3.3.1 Kajian Litelatur	31
3.3.2 Observasi Lapangan.....	31
3.4 Alur Penelitian	32
3.4.1 Kajian Literatur.....	32
3.4.2 Observasi Lapangan dan Pengambilan Data	32
3.4.3 Perhitungan	32
3.4.4 Penentuan Sistem Proteksi.....	32
3.4.5 Simulasi	32
3.4.6 Hasil Analisis	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Aspek Teknis.....	33
4.1.1 Energi Matahari	33

4.1.2 Penyinaran Matahari	34
4.2 Data Beban SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta.....	34
4.2.1 Penentuan Kapasitas PLTS	37
4.3 Sistem Proteksi	40
4.3.1 DC <i>Combiner Box</i>	41
4.3.2 AC <i>Combiner Box</i>	42
4.3.3 Kabel.....	43
4.4 Letak Optimal Panel Surya.....	43
4.5 <i>Single Line Diagram</i>	46
4.6 Aspek Ekonomis	47
4.6.1 RAB Investasi	47
4.6.2 Hasil Produksi PLTS	48
4.6.3 Net <i>Present value</i>	55
4.6.4 Internal Rate of Return	56
4.6.5 <i>Payback Periode</i>	56
BAB V PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLTS di Sulawesi	6
Gambar 2. 2 Konfigurasi PLTS <i>On-Grid</i>	7
Gambar 2. 3 Konfigurasi PLTS <i>Off-Grid</i>	8
Gambar 2. 4 Gelombang Keluaran <i>Inverter</i>	10
Gambar 2. 5 <i>Inverter</i>	10
Gambar 2. 6 Monokristal Panel Surya	11
Gambar 2. 7 Polikristal Panel Surya	12
Gambar 2. 8 kWh Ekspor-Impor	13
Gambar 2. 9 <i>PV Combiner Box</i>	13
Gambar 2. 10 MCB	15
Gambar 2. 11 MCCB	15
Gambar 2. 12 <i>Mounting System</i>	16
Gambar 2. 13 Kabel DC Berinti 1	17
Gambar 2. 14 Kabel AC Berinti 5	17
Gambar 2. 15 <i>Surge Protection Device</i>	19
Gambar 2. 16 <i>DC Fuse</i>	19
Gambar 2. 17 Ilustrasi Sudut Kemiringan Atap	21
Gambar 2. 18 Sudut <i>Azimuth</i>	21
Gambar 2. 19 Logo PVsyst	24
Gambar 3. 1 Tampilan Pvsyst	25
Gambar 3. 2 <i>Grid-Connected</i>	26
Gambar 3. 3 Titik Koordinat	26
Gambar 3. 4 Pemilihan data "meteo data import"	27
Gambar 3. 5 Penyimpanan File	27
Gambar 3. 6 Tampilan <i>Orientation</i>	28
Gambar 3. 7 Tampilan <i>System</i>	28
Gambar 3. 8 Tampilan <i>Self-consumtion</i>	29
Gambar 3. 9 Tampilan <i>Near Shadding</i>	29
Gambar 3. 10 Pemetaan bangunan SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta	30
Gambar 3. 11 Bangunan SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta dari Google Earth 30	
Gambar 3. 12 Lokasi Bangunan SMA Muhammdiyah 3 Yogyakarta	31
Gambar 4. 1 Rata-rata Penyinaran Matahari di Yogyakarta	34
Gambar 4. 2 TDL SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta	35
Gambar 4. 3 Panel Surya Jinko 400 watt	38
Gambar 4. 4 <i>Inverter</i> Huaweio 20 KTL-M2	40
Gambar 4. 5 Luas Atap Bangunan SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta	43
Gambar 4. 6 3D Bangunan PVsyst	44
Gambar 4. 7 <i>Shadding Orientation 1</i>	45
Gambar 4. 8 <i>Shadding Orientation 2</i>	45
Gambar 4. 9 <i>Single Line Diagram</i> PLTS	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelebihan dan Kekurangan PLTS On-Grid dan <i>Off-Grid</i>	9
Tabel 2. 2 Perbandingan MCB dan MCCB.....	16
Tabel 2. 3 KHA Kabel Metal Indoensia	18
Tabel 2. 4 Kriteria NPV	22
Tabel 4. 1 Potensi energi matahari di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta	33
Tabel 4. 2 Tagihan listrik perbulan.....	36
Tabel 4. 3 Spesifikasi Jinko 400 <i>Watt</i>	38
Tabel 4. 4 Spesifikasi <i>Inverter</i> 20 KTL-M2.....	40
Tabel 4. 5 RAB Pemasangan PLTS.....	47
Tabel 4. 6 Hasil Produksi PLTS	48
Tabel 4. 7 Perbandingan Ekspor-Impor.....	51
Tabel 4. 8 Perhitungan <i>present value</i>	54
Tabel 4. 9 Hasil perhitungan IRR.....	56