

**ANALISIS KELAYAKAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) ATAP SISTEM *ON GRID* DI SMK
MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

**Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program S-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

Bima Kusumawardhana

20200120008

PROGRAM STUDI S – 1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bima Kusumawardhana
NIM : 20200120008
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "Analisis Kelayakan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Sistem *On Grid* di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta" adalah karya penulis sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di tingkat perguruan tinggi. Selain itu, sejauh yang penulis ketahui, tidak ada tulisan atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain selain yang dikutip secara tertulis dalam karya ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 4 April 2024



Bima Kusumawardhana

MOTTO

“Kehidupan merupakan perjalanan tentang diri sendiri, setiap orang memiliki tantangan dan jalannya masing-masing, tetapi tetap pada satu tujuan yaitu meraih kesuksesan”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Persembahan karya tulis ini kepada kedua orang tua, ayahanda Dwi Nugroho Hadi dan ibunda Hermi Julida, rasa terima kasih atas semua pengorbanan, dukungan dan doa serta kasih sayang yang diberikan setiap langkah. Kedua adik saya Abhinawa Kusumawardhana dan Adinda Shafa Nugrahemi, sudah memotivasi dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir secepatnya. Sahabat teknik elektro yang tidak dapat disebutkan satu-satu yang turut membantu dan menemani penulis sampai di titik akhir perkuliahan ini, kenangan indah telah dilewati bersama kalian hingga waktu perpisahan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Kelayakan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Sistem *on grid* di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta”. Nabi Muhammad Sallallahu 'Alaihi Wassalam senantiasa diberi salam dan sholawat karena telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah ke era kegembiraan. Karena keterbatasan kemampuan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, penulis memohon maaf apabila ada kekurangan dalam susunan kata, kalimat, atau pembahasan sistematis. Penulis berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca secara keseluruhan. Banyak orang memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Rahmat Adiprasetya Alhasibi S.T., M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing yang dengan tulus membagi waktu, ilmu, pengalaman serta pemikirannya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam Tugas Akhir ini.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Seluruh dosen dan staff Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang sudah mendampingi, membimbing dan memberi bantuan selama menempuh kuliah di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Ayahanda Dwi Nugroho Hadi dan Ibunda Hermi Julida memberikan dukungan dan do'a kepada penulis sepanjang waktu.

6. Adik – adik saya Abhinawa Kusumawardhana dan Adinda Shafa Nugrahemu juga memberikan semangat dan do'a kepada penulis.
7. Terkasih Cika Suradipa yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta menemani penulis dalam pengerjaan tugas akhir.
8. UKM Electrical Power Studies yang telah memberikan kebersamaan dan pengalaman sangat berharga selama perkuliahan,
9. Sahabat – sahabat seperjuangan Kalipakyu dan Rohingya Boy (Fachryza, Nur Rian, Abbas, Nanda, Pramudya, Naufal, Praja, Aunnur, Hendra, Gardiya, Acil, Ricko, Fahri, Khozain, Pram, Pras, Alvin) yang telah menemani dan memberikan ide untuk penulis selama di perkuliahan maupun penulisan tugas akhir.
10. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena kemampuan dan pengalaman penulis yang terbatas dalam melakukan penelitian tugas akhir. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan rekomendasi yang sifatnya membangun untuk mendorong perbaikan dan pengembangan penelitian yang akan datang. Akhir kata, semoga penelitian ini bermanfaat bagi dunia penelitian dan memberi pembaca lebih banyak pengetahuan. Semoga Allah SWT merahmatinya, *Aamiin*.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh.

Yogyakarta, 4 April 2024

Penulis



Bima Kusumawardhana

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN II	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	ii
MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori	13
2.2.1 Energi Surya	13
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	13

2.2.3 Prinsip Kerja Panel Surya	14
2.2.3 Konfigurasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	14
2.2.4 Komponen Utama Sistem PLTS	17
2.2.5 Komponen Pendukung Sistem PLTS	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Analisa Kebutuhan	30
3.2 Lokasi Penelitian	30
3.3 Diagram Alir Penelitian	32
3.5 Metodologi Pengumpulan Data	34
3.6 Metodologi Pengolahan Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Radiasi dan Suhu Matahari.....	35
4.2 Sistem Kelistrikan dan Data Beban SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta..	36
4.3 Perancangan Sistem PLTS.....	38
4.3.1 Penentuan Komponen Utama Sistem PLTS	39
4.3.2 Menentukan Kapasitas PLTS.....	41
4.3.3 Perhitungan Seri dan Paralel Panel Surya.....	42
4.3.4 Penentuan Komponen Pendukung Sistem PLTS	44
4.3.5 Menghitung Energi Output Panel Surya.....	46
4.3.6 Performance Ratio (PR).....	48
4.4 Menghitung Estimasi Investasi Awal Sistem PLTS.....	48
4.4.1 Menghitung Biaya Operasional dan Pemeliharaan.....	50
4.4.2 <i>Life Cycle Cost</i> (LCC)	50
4.4.3 <i>Cost of Energy</i> (COE).....	51
4.5 Analisis Kelayakan Investasi Sistem PLTS	52

4.5.1 <i>Net Present Value</i> (NPV)	52
4.5.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	56
4.5.3 <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	60
4.5.4 <i>Pay Back Period</i> (PBP).....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Panel Surya.....	14
Gambar 2. 2 Konfigurasi PLTS Sistem On grid.....	15
Gambar 2. 3 Konfigurasi PLTS Sistem Off Grid.....	16
Gambar 2. 4 Konfigurasi PLTS Sistem Hybrid.....	17
Gambar 2. 5 Modul Surya Monocrystalline.....	18
Gambar 2. 6 Modul Surya Polycrystalline.....	19
Gambar 2. 7 Modul Surya Thin - Film.....	20
Gambar 2. 8 Solar Charge Controller.....	21
Gambar 2. 9 Inverter DC to AC.....	22
Gambar 2. 10 Sine Wave Inverter.....	22
Gambar 2. 11 Square Wave Inverter.....	23
Gambar 2. 12 Modified Sine Wave Inverter.....	23
Gambar 2. 13 Net Metering.....	24
Gambar 2. 14 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	25
Gambar 2. 15 Surge Protection Device (SPD).....	25
Gambar 2. 16 AC Combiner Box.....	26
Gambar 2. 17 Kabel penghantar DC Jenis NYY.....	27
Gambar 2. 18 kabel penghantar AC Jenis NYYHY.....	27
Gambar 2. 19 Mounting System.....	29
Gambar 3. 1 Tampak Satelit SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.....	31
Gambar 3. 2 Tampak Depan SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.....	31
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4. 1 Tarif Dasar Listrik (TDL).....	38
Gambar 4. 2 Trina Solar TSM-PD14 320.....	39
Gambar 4. 3 Sunny Tripower 24000TL-US.....	40
Gambar 4. 4 Hasil Simulasi Layout Atap Gedung SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.....	42
Gambar 4. 5 Smart Meter Huawei-DDSU666-H.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data Penelitian Terkait.....	9
Tabel 2. 2 KHA Kabel Penghantar Inti Tunggal.....	28
Tabel 4. 1 Nilai Rata – Rata Radiasi dan Suhu Matahari	35
Tabel 4. 2 Data pemakaian listrik kompleks Barat	36
Tabel 4. 3 Data pemakaian listrik kompleks Timur	37
Tabel 4. 4 Spesifikasi Trina Solar TSM-PD14 320	39
Tabel 4. 5 Spesifikasi Inverter Sunny Tripower 24000TL-US.....	40
Tabel 4. 6 Spesifikasi Kabel NYY 2 Inti	45
Tabel 4. 7 Spesifikasi Kabel NYYHY 2 Inti	45
Tabel 4. 8 Perhitungan Losses	46
Tabel 4. 9 Estimasi Biaya Komponen	49
Tabel 4. 10 Hasil Olah Data Net Present Value (NPV)	53
Tabel 4. 11 Hasil Olah Data Internal Rate of Return (IRR)	57
Tabel 4. 12 Hasil Olah Data Pay Back Period (PBP)	62