

**ANALISIS EFISIENSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PANEL SURYA
UNTUK WARUNG UMKM DENGAN METODE
INSTALASI ATAP LANGSUNG**



AGUNG SAPUTRA
NIM: 41317010004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS EFISIENSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PANEL SURYA
UNTUK WARUNG UMKM DENGAN METODE
INSTALASI ATAP LANGSUNG



Disusun oleh:

Nama : Agung Saputra
NIM : 41317010004
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS EFISIENSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PANEL SURYA UNTUK WARUNG UMKM DENGAN METODE INSTALASI ATAP LANGSUNG

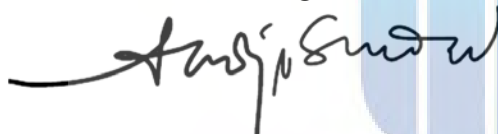
Disusun oleh:

Nama : Agung Saputra
NIM : 41317010004
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 20 AGUSTUS 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



(Andi Firdaus Sudarma, S.T., M.Eng)
NIP. 119810645

Penguji Sidang I



(Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D)
NIP. 118900633

Penguji Sidang II



(Agung Wahyudi B, S.T., M.T., MM)
NIP. 609690021


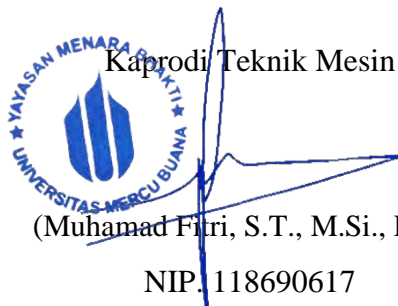
Penguji Sidang III



(Dedik Romahadi, S.T., M.Sc)
NIP. 116910542

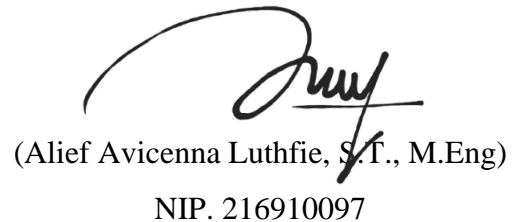
Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhamad Firi, S.T., M.Si., Ph.D)
NIP. 118690617

Koordinator TA



(Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng)
NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Saputra

NIM : 41317010004

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Panel Surya Untuk Warung UMKM Dengan Metode Instalasi Atap Langsung

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 12 Agustus 2022



METERAI
TEMPEL
081C4AKX004847731
Agung Saputra

PENGHARGAAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak yang memudahkan urusan penulis dengan memberikan berbagai bantuan baik materi maupun moril. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Muhamad Fitri ST, M.Si, Ph. D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Alief Avicenna Luthfie ST, M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Andi Firdaus Sudarma, ST, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ayah dan Ibu tercinta, dan keluarga besar yang telah mendoakan serta memberikan dukungan dan motivasi agar penulis selalu sabar dan tawakal dan tetap semangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2017 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.
6. Teman-teman terdekat yang selalu membantu dan memberikan dukungan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 05 April 2022



Agung Saputra

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	4
1.3. TUJUAN	4
1.4. MANFAAT	5
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	5
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	7
2.2. POTENSI ENERGI SURYA DI INDONESIA	15
2.3. SEL SURYA	15
2.3.1. Prinsip Kerja Sel Surya	16
2.3.2. Karakteristik Sel Surya	17
2.3.3. Efisiensi <i>Photovoltaic</i>	19
2.4. JENIS-JENIS PANEL SURYA	20
2.4.1. Penentuan Jumlah Modul Panel Surya	22
2.4.2. Rangkaian Panel Surya	23
2.5. FAKTOR PENGOPERASIAN PANEL SURYA	25
2.6. SUDUT AZIMUT	26
2.7. <i>SOLAR CHARGE CONTROLLER</i>	27

2.7.1.	Pemilihan <i>Solar Charge Controller</i>	28
2.7.2.	Efisiensi <i>Solar Charge Controller</i>	28
2.8.	BATERAI	29
2.8.1.	Kapasitas Baterai	30
2.8.2.	Menentukan Jumlah Baterai	30
2.9.	<i>INVERTER</i>	31
2.9.1.	Penentuan Pemilihan Inverter	33
2.10.	BEBAN (<i>LOAD</i>)	33
2.11.	<i>BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAIC (BIPV)</i>	34
2.12.	<i>Life Cycle Cost (LCC)</i>	35
2.13.	<i>Levelized Cost of Energy (LCOE)</i>	35
2.14.	<i>Pay Back Period (PBP)</i>	36
2.15.	<i>Net Present Value (NPV)</i>	36
BAB III	METODOLOGI	38
3.1.	DIAGRAM ALIR	38
3.1.1.	Studi Literatur	39
3.1.2.	Analisis Kebutuhan	39
3.1.3.	Instalasi Sistem PLTS	39
3.1.4.	Pengujian	39
3.1.5.	Pengumpulan Data	40
3.1.6.	Pembahasan dan Analisis	40
3.1.7.	Penulisan Laporan	40
3.2.	DIAGRAM ALIR ANALISIS	40
3.3.	LOKASI PENELITIAN	52
3.4.	ALAT DAN BAHAN	53
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1.	PENGUJIAN PLTS	56
4.2.	PENGUJIAN BEBAN	60
4.3.	EFISIENSI PLTS	62
4.4.	ANALISIS KEEKONOMIAN	63
4.4.1.	Perhitungan <i>Life Cycle Cost (LCC)</i>	64

4.4.2. Perhitungan <i>levelized cost of energy</i> (LCOE)	64
4.4.3. Perhitungan <i>Pay Back Period</i> (PBP)	66
4.4.4. Perhitungan <i>Net Present Value</i> (NPV)	66
BAB V PENUTUP	69
5.1. KESIMPULAN	69
5.2. SARAN	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	74



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Intensitas Radiasi Matahari Indonesia	15
Gambar 2.2. Prinsip Kerja Sel Surya	16
Gambar 2.3. Sambungan P-N pada Sel Surya	17
Gambar 2.4. Karakteristik Sel Surya	18
Gambar 2.5. Panel Surya <i>MonoCrystalline</i>	20
Gambar 2.6. Panel Surya <i>PolyCrystalline</i>	21
Gambar 2.7. Panel Surya <i>Thin Film Photovoltaic</i>	21
Gambar 2.8. Rangkaian Seri Panel Surya	23
Gambar 2.9. Rangkaian Paralel Panel Surya	24
Gambar 2.10. Sudut Azimuth (pveducation.org)	26
Gambar 2.11. <i>Solar Charge Controller</i>	27
Gambar 2.12. Baterai (<i>Accu</i>)	29
Gambar 2.13. <i>Inverter</i>	31
Gambar 2.14. Bentuk Gelombang pada <i>Inverter</i>	32
Gambar 2.15. BIPV Pada Gedung	34
Gambar 3.1. Diagram Alir Penulisan	38
Gambar 3.2. Diagram Alir Analisis	41
Gambar 3.3 Pengujian Daya Lampu	43
Gambar 3.4 Panel Surya	44
Gambar 3.5. Skema PLTS <i>Off-Grid</i>	47
Gambar 3.6. pemasangan SCC-Baterai	48
Gambar 3.7. Penyambungan Panel Surya yang dirangkai Paralel	48
Gambar 3.8. Pemasangan Inverter	49
Gambar 3.9. Mengukur Panel Surya	49
Gambar 3.10 Mengukur Arus Panel Surya	50
Gambar 3.11. Mengukur Tegangan SCC	50
Gambar 3.12. Denah Lokasi Penelitian (Google Maps)	52
Gambar 3.13 Potensi Area Info Jakarta Raya	53
Gambar 4.1. Keluaran Daya Panel Surya Rata-Rata Harian	57
Gambar 4.2. Keluaran Daya SCC Rata-Rata Harian	58
Gambar 4.3. Daya Input Rata-rata Harian Inverter	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2. Perbandingan Panel Surya	22
Tabel 3.1. Konsumsi Beban Harian	42
Tabel 3.2. Spesifikasi Panel Surya	43
Tabel 3.3. Alat yang digunakan	54
Tabel 3.4. Bahan yang digunakan	55
Tabel 4.1 Rata-rata Harian Pengujian PLTS	56
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Rata-Rata Harian Konsumsi Pada Warung UMKM	60
Tabel 4.3. Biaya Investasi PLTS Pada warung UMKM	63
Tabel 4.4. Total Produksi Listrik Per Hari Pada PLTS UMKM	65
Tabel 4.5 <i>Net Present Value</i> PLTS Warung UMKM	67



DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
PLTS	(Pembangkit Listrik Tenaga Surya)
PV	<i>(photovoltaic)</i>
SCC	<i>(Solar Charge Controller)</i>
PWM	<i>(Pulse Wide Modulation)</i>
MPPT	<i>(Maximum Power Point Tracker)</i>
AC	<i>(Alternating Current)</i>
DC	<i>(Direct Current)</i>
BIPV	<i>Building integrated Photovoltaic</i>
kWh	<i>Kilo Watt hour</i>
UMKM	Usaha Mikro Kecil dan Menengah
Wh	<i>Watt Hour</i>