

**EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA  
WARUNG UMKM**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

RAMA MAULUDANDY  
NIM: 41316010075

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA  
WARUNG UMKM



Disusun Oleh:

Nama : Rama Mauludandy  
NIM : 41316010075  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA 1 (S1)  
MARET 2021

## HALAMAN PENGESAHAN

### EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA WARUNG UMKM


Disusun Oleh:

Nama : Rama Mauludandy  
NIM : 41316010075  
Program Studi : Teknik Mesin

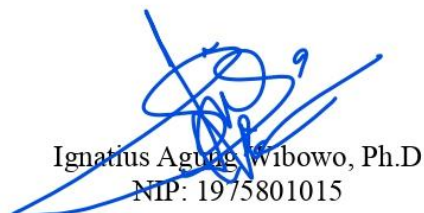
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: DD MM 2021

Telah dipertahankan di depan penguji


Pembimbing TA

  
Andi Firdaus Sudarma, ST, M.Eng  
NIP: 217810112


Penguji Sidang I

  
Ignatius Agung Wibowo, Ph.D  
NIP: 1975801015

Ketua Sidang

  
Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini  
NIP: 216890126

Penguji Sidang II

  
Ir. Dadang Suhendra P., M.Si  
NIP: 0302126502

Mengetahui,

  
Kaprod. Teknik Mesin  
Muhammad Fitri M.Si, Ph.D  
NIP: 1013126901

Koordinator Tugas Akhir

  
Alief Avicenna Luthfie  
NIP: 0314109101

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rama Mauludandy

NIM : 41316010075

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI  
SUMBER ENERGI PADA WARUNG UMKM

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya 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 mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi berdsarkan aturan di Universitas Mercu buana.

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

Jakarta 27 April 2021



Rama Mauludandy

## **PENGHARGAAN**

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Mercu Buana Prof.Dr. Ngadino Surip
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Dr. Mawardi, M. TI
3. Bapak Muhammad Fitri, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan motivasi kepada setiap mahasiswa Teknik Mesin.
4. Bapak Alief Avicenna L, ST, M.Eng selaku Sekretaris Program Studi Dan koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan nasehat serta arahan selama proses pengerjaan laporan ini
5. Bapak Andi Firdaus Sudarma, S.T, M.Eng selaku Pembimbing Tugas Akhir yang selalu membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
6. Keduaorang tua, Ayahanda Deni Kuswandi dan Ibunda Rohilawati yang telah membiayai kuliah serta selalu mendoakan penulis.
7. Tim Tugas Akhir Panel Surya, yang selalu memberikan semangat dan kerjasama yang maksimal.
8. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2016 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.
9. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu namanya yang telah memberikan dukungan penulis agar laporan ini selesai.
10. Najmah Syamilah yang selalu memberikan doa, dorongan dan saran agar laporan Tugas Akhir ini selesai.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, 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, 27 Agustus 2021



Rama Mauludandy

## ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang cukup besar untuk dimanfaatkan, salah satunya potensi energi surya. Potensi ini belum bisa dimanfaatkan secara optimal karena keterbatasan pengetahuan dan biaya dalam memanfaatkan energinya. Maka, panel surya merupakan salah satu solusi pemanfaatan energi matahari di Indonesia, bahkan tidak sudah banyak yang menggunakan panel surya sebagai energi alternatif untuk mengurangi luaran energi listrik di gedung perkantoran dan rumah-rumah. Namun masih sangat jarang ditemui yang menggunakan panel surya yang sudah terintegrasi sebagai atap langsung yaitu *building integrated photovoltaic* (BIPV). Selain itu, panel surya yang diintegrasikan sebagai atap langsung juga dipasang pada warung usaha mikro kecil menengah (UMKM) di Kebayoran Lama. Oleh karena itu, perlunya dilakukan penelitian panel surya agar dapat mengetahui tingkat efektivitas dan efisiensi pada panel surya untuk kondisi optimal. Dalam pengerjaan tugas akhir ini, *output* energi dari data yang diambil menggunakan data aktual melalui pemantauan dari *website* BMKG dan *solar irradiance*, serta memperoleh langsung data aktual di lapangan untuk mengetahui energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang telah terpasang menggunakan *watt meter* yang terpasang pada panel surya di warung UMKM. Untuk meneliti efisiensi pada panel surya, maka pengujian dilakukan 5 hari. Dengan kondisi rata-rata cuaca cerah berawan, dengan rata-rata temperatur minimal  $30,66^{\circ}\text{C}$  dan rata-rata temperatur maksimal  $40,2^{\circ}\text{C}$ . maka dihasilkan 7.63% rata-rata efisiensi dari hasil pengambilan data pada panel surya tersebut.

**Kata kunci :** energi, panel surya, data, efisiensi

## **EFFICIENCY OF USING SOLAR PANELS AS A SOURCE OF ENERGY IN MSME STOPS**

### **ABSTRACT**

*Indonesia has a large enough potential for renewable energy to be utilized, one of which is the potential for solar energy. This potential cannot be utilized optimally due to limited knowledge and costs in utilizing its energy. So, solar panels are one of the solutions for the use of solar energy in Indonesia, not even many have used solar panels as alternative energy to reduce the output of electrical energy in office buildings and homes. However, it is still very rare to find those that use integrated solar panels as a direct roof, namely building integrated photovoltaic (BIPV). In addition, solar panels that are integrated as direct roofs are also installed on micro, small and medium enterprises (MSME) stalls in Kebayoran Lama. Therefore, it is necessary to research solar panels in order to determine the level of effectiveness and efficiency of solar panels in optimal conditions. In this final project, the energy output from the data taken uses actual data through monitoring from the BMKG website and solar irradiance, as well as obtaining direct actual data in the field to determine the electrical energy produced by solar panels that have been installed using a watt meter installed on the panel. solar energy at the MSME shop. To examine the efficiency of solar panels, the test was carried out for 5 days. With the average condition of sunny cloudy weather, with an average minimum temperature of 30.66°C and an average maximum temperature of 40.2°C. then the resulting 7.63% average efficiency from the results of data collection on the solar panel.*

**Keywords:** *energy, solar panels, data, efficiency*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b>	<b>i</b>	
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>ii</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iv</b>	
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>v</b>	
<b>ABSTRAK</b>	<b>vii</b>	
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>viii</b>	
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>	
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>	
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>	
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1	LATAR BELAKANG	1
1.2	RUMUSAN MASALAH	2
1.3	TUJUAN PENELITIAN	3
1.4	RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5	SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1	PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2	PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)	8
2.3	PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA <i>PHOTOVOLTAIC</i>	10
2.4	<i>BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAIC (BIPV)</i>	11
2.5	KOMPONEN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA	12
2.6	JENIS JENIS PANEL SURYA	14
	2.6.1 <i>Monocrystalline</i>	14
	2.6.2 <i>Polycrystalline</i>	15
2.7	<i>SOLAR CHARGER CONTROLLER</i>	16
2.8	BATERAI	17
	2.8.1 Jenis – jenis Baterai	18
	2.8.2 Kontruksi Baterai	19

2.9	PRINSIP KERJA PANEL SURYA	20
2.10	EFEKTIFITAS PEMASANGAN PANEL SURYA	21
	2.10.1 Analisa Bayangan ( <i>Shading</i> )	22
2.11	ANALISA <i>OUTPUT</i> KELUARAN SEL SURYA	23
	2.11.1 Perhitungan Input Energi Pada Panel Surya	23
2.12	PEMBACAAN <i>SOLAR IRRADIANCE</i>	24
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>29</b>
3.1	PENDAHULUAN	29
3.2	PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN	32
3.3	LANGKAH LANGKAH PENGAMBILAN DATA	32
	3.3.1 Tempat Pengujian	33
	3.3.2 Pemantauan Potensi Energi Surya di Jakarta	34
	3.3.4 Mengukur Kelistrikan Pada Panel Surya	35
	3.3.5 Prosedur Penelitian	36
3.5	PERHITUNGAN EFISIENSI PANEL SURYA	36
3.6	PENGOLAHAN DATA	37
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>38</b>
4.1	PEMANTAUAN ENERGI MATAHARI SELAMA 5 HARI	38
4.2	PERHITUNHAN <i>OUTPUT</i> ENERGI PADA PANEL SURYA	42
4.3	PENGOLAHAN DATA	45
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>49</b>
5.1	KESIMPULAN	49
5.2	SARAN	50
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>51</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh skema PLTS rooftop on grid	9
Gambar 2. 2 Skema Panel Surya Photovoltaic	11
Gambar 2.3 Skema PLTS	12
Gambar 2.4 Sel Surya Monocrystalline	15
Gambar 2. 5 Kontruksi Baterai	20
Gambar 2. 6 Posisi Matahari Relatif Terhadap Bumi	21
Gambar 2. 7 Ilustrasi Dampak Terhadap Efisiensi Produksi Listrik	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pembahasan	30
Gambar 3. 3 Spesifikasi Panel Surya	31
Gambar 3. 4 Lokasi Warung UMKM	33
Gambar 3. 5 Lokasi Warung Berdasarkan Garis Lintang dan Garis Bujur	33
Gambar 3. 6 Potensi Energi Surya di Indonesia	34
Gambar 3. 7 Data Indeks Radiasi UV di Jakarta	35
Gambar 3. 8 Mengukur Kelistrikan Pada Panel	35
Gambar 4. 1 Grafik Output Energi Panel Surya Tanggal 25 Juli 2021	42
Gambar 4. 2 Grafik Output Energi Panel Surya Tanggal 26 Juli 2021	43
Gambar 4. 3 Grafik Output Energi Panel Surya Tanggal 27 Juli 2021	44
Gambar 4. 4 Grafik Output Energi Panel Surya Tanggal 28 Juli 2021	45
Gambar 4. 5 Grafik Output Energi Panel Surya Tanggal 29 Juli 2021	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kondisi Cuaca Pada Tanggal 25 Juli 2021	39
Tabel 4.2 Kondisi Cuaca Pada Tanggal 26 Juli 2021	39
Tabel 4.3 Kondisi Cuaca Pada Tanggal 27 Juli 2021	40
Tabel 4.4 Kondisi Cuaca Pada Tanggal 28 Juli 2021	41
Tabel 4.5 Kondisi Cuaca Pada Tanggal 29 Juli 2021	41
Tabel 4.6 Rata-rata Suhu dan Kondisi Cuaca pada Saat Pengambilan Data	47
Tabel 4.7 Rata-rata Efisiensi Panel Surya	48