

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK SOLAR CELL TIPE
MONOCRYSTALLINE DENGAN VARIASI
INTENSITAS CAHAYA**



OLEH:

**MISEL MIKAEL PATA' PARURA
221212047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026**

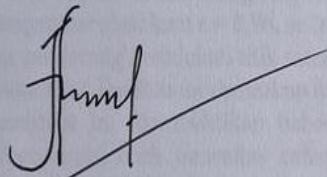
LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KARAKTERISTIK *SOLAR CELL*
TIPE *MONOCRYSTALLINE* DENGAN VARIASI
INTENSITAS CAHAYA

Nama : Misel Mikael Pata' Parura
Stambuk : 221 212 047
Falkutas : Teknik
Program studi : Teknik Mesin

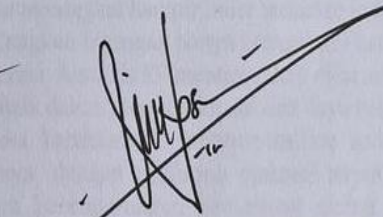
Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Yafet Bontong, S.T., M.T.
NIDN.0925097201

Dosen Pembimbing II



Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.
NIDN.0912119002

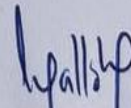
Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng.
NIDN. 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Sallolo Suluh, S.T., M.T.
NIDN. 0920038103

ABSTRAK

Misel Mikael Pata' Parura Analisis karakteristik solar cell tipe *monocrystalline* dengan variasi intensitas cahaya di bimbing oleh: **Dr. Ir. Yafet Bontong, S.T., M.T.** dan **Ir.Nofrianto Pasae, S.T., M.T.**

Energi surya merupakan salah satu energi terbarukan yang sangat potensial dalam menjawab tantangan krisis energi global. Solar cell tipe *monocrystalline* dikenal memiliki efisiensi lebih tinggi dibanding tipe lainnya, namun performa konversinya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik solar cell *monocrystalline* terhadap variasi intensitas cahaya, dengan fokus pada perubahan parameter kelistrikan yang meliputi tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}), arus hubung singkat (I_{sc}), tegangan maksimum (V_{mp}), arus maksimum (I_{mp}), daya keluaran maksimum (P_{out}), fill factor (FF), dan efisiensi konversi (η).

Metode yang digunakan bersifat eksperimental dengan memberikan variasi intensitas cahaya buatan dalam rentang $\pm 450\text{--}600\text{ W/m}^2$. Data intensitas diperoleh melalui lux meter, sedangkan pengukuran arus dan tegangan dilakukan dengan multimeter digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan daya keluaran solar cell. Pada intensitas rendah 460 W/m^2 diperoleh P_{out} sekitar $\pm 21,5\text{ W}$ dengan efisiensi konversi $\pm 12,8\%$, sedangkan pada intensitas tertinggi 595 W/m^2 P_{out} meningkat hingga $\pm 37,6\text{ W}$ dengan efisiensi puncak $\pm 18,2\%$. Nilai arus hubung singkat meningkat hampir linier terhadap intensitas cahaya dengan korelasi kuat $r = 0,96$, sedangkan tegangan hanya mengalami kenaikan kecil yang cenderung mendekati titik saturasi. Analisis FF menunjukkan nilai rata-rata $0,72$, menandakan kualitas modul cukup baik dalam menjaga kestabilan daya keluaran. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa karakteristik *monocrystalline* solar cell sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya, dengan performa optimal terjadi pada kisaran $550\text{--}580\text{ W/m}^2$ sebelum adanya kecenderungan penurunan akibat faktor termal. Temuan ini memberikan gambaran mendalam mengenai hubungan intensitas cahaya dan kinerja modul *monocrystalline*, yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan sistem tenaga surya, khususnya untuk optimasi kondisi pencahayaan pada aplikasi skala rumah tangga maupun komersial.

Kata kunci: Solar cell, *monocrystalline*, intensitas cahaya, karakteristik listrik, efisiensi, daya keluaran.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjat kan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Karakteristik *Solar Cell* Tipe *Monokristalin* Dengan Variasi Intensitas Cahaya” Tepat Pada Waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mempelajari cara pembuatan skripsi pada Universitas Kristen Indonesia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Mesin. Pada kesempatan ini, penusis hendak menyampaikan terimah kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moral maupun materil sehingga tugas akhir ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Yafet Bontong, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I atas bimbingan berupa kritik dan saran kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas tugas akhir.
3. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universita Kristen Indonesia Toraja.
4. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Bapak/ibu dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, segenap staf dosen, pegawai dan sataf perpustakaan

UKI Toraja telah memberikan pengetahuan pada penulisan tugas akhir ini selama studi di kampus.

6. Kedua orang tua dan saudara-saudari tercinta, atas semua doa dan dukungan moral maupun materi yang diberikan selama menempuh pendidikan.
7. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Teknik Mesin yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan tugas akhir.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, doa, dukungan selama proses penyelesaian tugas akhir ini.

Meskipun telah berusaha menyelesaikan tugas akhir ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Kakondongan, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	x
NOMENKLATUR	xii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Energi.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Bentuk- Bentuk Energi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 <i>Solar Cell</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Jenis-Jenis <i>Solar Cell</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 Karakteristik Solar Cell Monocrystalline	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Prinsip Kerja <i>Solar Cell Monocrystalline</i> ..	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Keunggulan dan Kekurangan <i>Solar Cell Monocrystalline</i>	Error!
	Bookmark not defined.

2.4 Intensitas Cahaya.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Hubungan Intensitas Cahaya dan Pemanasan <i>Solar Cell</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Manfaat dan Keunggulan Intensitas Cahaya pada <i>Solar Cell</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5 Parameter-parameter karakteristik dari panel surya	Error! Bookmark not defined.
2.6 Rumus-rumus yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Jurnal Rujukan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Laoyut Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Flowchart	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.2 Analisa data	Error! Bookmark not defined.
4.3 Data Analisis Korelasi	Error! Bookmark not defined.
4.4 Grafik dan pembahasan	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.

5.1 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	61
DAFTAR GAMBAR	
Gambar 2. 1 <i>Solar cell</i> jenis monokristalin.....	8
Gambar 2.2 <i>Solar cell</i> jenis <i>polycrystalline</i>	9
<u>Gambar 3.1 <i>Solar Cell</i></u>	24
<u>Gambar 3.2 Lampu Hologen</u>	25
<u>Gambar 3.3 Inverter</u>	25
<u>Gambar 3.4 <i>Solar Charge Controller</i></u>	26
<u>Gambar 3.5 Baterai</u>	26
<u>Gambar 3. 6 Lampu Bohlam</u>	27
<u>Gambar 3.7 Lux meter</u>	27
<u>Gambar 3.8 Thermometer</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3.9 Multi meter</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3.10 Layout Penelitian <i>Solar Cell Tipe Monocrystalline</i></u> Error! Bookmark	
not defined.	
<u>Gambar 3.11 Layout Penelitian <i>Solar Cell Tipe Monocrystalline</i></u> Error! Bookmark	
not defined.	
<u>Gambar 3.12 Instalasi Panel Surya 2 Dimensi</u>	32
<u>Gambar 3.13 <i>Solar Cell 2 Dimensi</i></u>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 grafik Pengaruh intensitas cahaya terhadap daya output yang dihasilkan pada <i>solar cell</i> tipe monocystaline.....	49

Gambar 4.2 grafik pengaruh intensitas cahaya terhadap efesiensi yang dihasilkan pada <i>solar cell</i> tipe <i>monocrystalline</i> (%).....	50
Gambar 4.3 grafik Pengaruh intensitas cahaya terhadap <i>Fill Factor (FF)</i> pada <i>solar</i> <i>cell</i> tipe <i>monocrystalline</i> (FF).....	52
Gambar 4.4 grafik Pengaruh intensitas cahaya terhadap drop tegangan pada sistem <i>solar cell</i> tipe <i>monocrystalline</i> (ΔV).....	53
Gambar L-1.1 Pemasangan <i>solar cell</i>	91
Gambar L-1.2 Pemasangan lampu.....	91
Gambar L-2.1 Pengambilan data intensitas Cahaya.....	93
Gambar L-2.2 Pengambilan data I_{sc} , V_{mp} dan I_{mp} 225v, 200v, 175v, 150v, 125v, 100v, dan 75v.....	93
Gambar L-2.2 Pengambilan data I_{sc} , V_{mp} dan I_{mp} 225v, 200v, 175v, 150v, 125v, 100v, dan 75v.....	94
Gambar L-3.1 <i>Solar cell</i> tipe <i>monocrystalline</i>	94

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengukuran Intensitas cahaya.....	35
Tabel 4.1 Data pengukuran tegangan (v_{mp}), dan kuat arus (i_{mp}).....	35
Tabel 4.3 Data pengukuran tegangan (v_{oc}), dan kuat arus (i_{sc}).....	36
Tabel 4.4 Analisis korelasi intensitas cahaya terhadap daya output.....	39
Tabel 4.5 Analisis korelasi intensitas cahaya terhadap efesiensi.....	41
Tabel 4.6 Analisis korelasi intensitas cahaya terhadap Fill faktor.....	43
Tabel 4.7 Analisis korelasi intensitas cahaya terhadap Drop tegangan.....	45
Tabel 4.8 data perhitungan.....	48
Tabel lampiran 1 jadwal penelitian.....	60
Tabel lampiran 2 Data V_{mp} (volt) dan I_{mp} (A) 225 volt.....	61
Tabel lampiran 3 Data V_{mp} (volt) dan I_{mp} (A) 200 volt.....	62
Tabel lampiran 4 Data V_{mp} (volt) dan I_{mp} (A) 175 volt.....	63
Tabel lampiran 5 Data V_{mp} (volt) dan I_{mp} (A) 150 volt.....	64
Tabel lampiran 6 Data V_{mp} (volt) dan I_{mp} (A) 125 volt.....	65
Tabel lampiran 7 Data V_{mp} (volt) dan I_{mp} (A) 100 volt.....	66
Tabel lampiran 8 Data V_{mp} (volt) dan I_{mp} (A) 75 volt.....	67

Tabel lampiran 9 Data Voc (volt) 225 volt.....	68
Tabel lampiran 10 Data Voc (volt) 200 volt.....	69
Tabel lampiran 11 Data Voc (volt) 175 volt.....	70
Tabel lampiran 12 Data Voc (volt) 150 volt.....	71
Tabel lampiran 13 Data Voc (volt) 125 volt.....	72
Tabel lampiran 14 Data Voc (volt) 100 volt.....	73
Tabel lampiran 14 Data Voc (volt) 100 volt.....	74
Tabel lampiran 14 Data Voc (volt) 100 volt.....	75
Tabel lampiran 17 Data Intensitas cahaya 225V.....	76
Tabel lampiran 18 Data Intensitas cahaya 200V.....	78
Tabel lampiran 19 Data, Intensitas cahaya 175V.....	80
Tabel lampiran 20 Data Intensitas cahaya 150V.....	82
Tabel lampiran 21 Data Intensitas cahaya 125V.....	84
Tabel lampiran 22 Data Intensitas cahaya 100V.....	86
Tabel lampiran 23 Data Intensitas cahaya 75.....	88
Tabel lampiran 24 Data Resistansi monocrystalline.....	90

NOMENKLATUR		
SIMBOL	BESARAN	SATUAN
A	Luas penampang	(m ²)
p	Panjang panel	(m)
ℓ	Lebar panel	(m)
P _{in}	Daya input	(Watt)
I _r	Intensitas Cahaya	(W/m ²)
P _{out}	daya output	(Watt)
V _{mp}	tegangan maksimum panel	(volt)
I _{mp}	arus maksimum panel	(ampere)
I _{sc}	arus hubung singkat	
V	Tegangan system	
Z _{total}	Imoedasi total	
FF	Fill Factor	
V _{oc}	Tegangan saat rangkaian terbuka	(volt)
ρ	Resistivitas tembaga	(0.0175Ω.mm ² /m)
L	Panjang kabel total	(m)

ΔV	Drop Tegangan	(volt)
R	Resistansi kabel	(ohm)
$P_{\text{loss cable}}$	Daya hilang pada kabel	(Watt)
C	Kapasitas pengisian baterai	(Ah)
t	durasi pengisian baterai	(jam)
η	efisiensi panel surya	(%)
r	Koefisien korelasi	
n	Jumlah spisimen	
X	Nilai variabel X	
Y	Nilai variabel Y	
x	deviasi rata-rata variabel X, $=X-\bar{X}$	
y	deviasi rata-rata variabel Y, $=Y-\bar{Y}$	
$R_{Y.12}$	koefisien korelasi 3 variabel 36	
r_{y_1}	koefisien korelasi Y dan X_1	
r_{y_2}	koefisien korelasi Y dan X_2	
r_{12}	koefisien korelasi X_1 dan X_2	