

TUGAS AKHIR

**ANALISIS EFISIENSI *SOLAR CELL* TIPE POLIKRISTALIN
MENGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE***



Oleh :

**SAPAN
221214042**

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

TUGAS AKHIR

**ANALISIS EFISIENSI *SOLAR CELL* TIPE POLIKRISTALIN
MENGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE***

*Dijadikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program studi Teknik Elektro*



Oleh :

**SAPAN
221214042**

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

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Judul : EFISIENSI *SOLAR CELL* TIPE POLIKRISTALIN
MENGGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE*
Nama : SAPAN
Nomor Stambuk : 221214042
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I



Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T.
NIDN: 0922108401

Pembimbing II



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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Program Teknik Elektro



Ariyen Duri', S.T., M.T.
NUPTK: 1734777678230102

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. telah diseminarkan pada hari Jumat 21 agustus 2026.

Nama : SAPAN

NIM : 221214042

Judul : ANALISIS EFISIENSI *SOLAR CELL* TIPE POLIKRISTALIN

MENGGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE*

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut:

Dosen Pembimbing:

1. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T (.....)

2. Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T (.....)

Dosen Penguji:

1. Ir. Yusri A.M Ambabunga', S.T., M.T (.....)

2. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc (.....)

3. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T (.....)

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali diterbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Rantepao, 29 Agustus 2026



Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tantangan rendahnya efisiensi panel surya tipe polikristalin dalam mengonversi energi matahari menjadi energi listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi solar cell tipe polikristalin serta membangun model prediktif menggunakan algoritma Decision Tree. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik analisis data sekunder. Dataset diperoleh dari platform Kaggle yang memuat parameter-parameter teknis seperti arus, tegangan, daya, dan efisiensi panel surya. Data dianalisis melalui tahapan eksplorasi data (exploratory data analysis), deteksi outlier, serta pemodelan menggunakan algoritma Decision Tree Regressor. Model divalidasi dengan membagi data menjadi dua bagian, yaitu 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik R-squared (R^2), Mean Squared Error (MSE), dan Root Mean Squared Error (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree mampu memprediksi efisiensi daya panel surya secara akurat, dengan nilai R^2 sebesar 0.9960, MSE sebesar 0.0004, dan RMSE sebesar 0.0189. Fitur yang paling berpengaruh terhadap efisiensi daya adalah arus (current), daya panel (panel_power), dan efisiensi panel surya (solar_efficiency). Dengan demikian, algoritma Decision Tree terbukti efektif dalam menganalisis dan memodelkan efisiensi solar cell tipe polikristalin, serta dapat dijadikan acuan dalam optimalisasi sistem energi surya berbasis data.

Kata Kunci: Solar Cell, Polikristalin, Efisiensi, Decision Tree, Machine Learning, Energi Surya.

ABSTRACT

This study was motivated by the challenge of the low efficiency of polycrystalline solar panels in converting sunlight into electrical energy. The aim of this research is to analyze the factors affecting the efficiency of polycrystalline solar cells and to develop a predictive model using the Decision Tree algorithm. A quantitative approach was applied using secondary data analysis techniques. The dataset was obtained from the Kaggle platform and contains technical parameters such as current, voltage, power, and solar panel efficiency. The data were analyzed through exploratory data analysis (EDA), outlier detection, and modeling using the Decision Tree Regressor algorithm. The model was validated by splitting the dataset into 80% for training and 20% for testing. Model evaluation was conducted using R -squared (R^2), Mean Squared Error (MSE), and Root Mean Squared Error (RMSE) metrics. The results show that the Decision Tree algorithm can accurately predict solar panel power efficiency, achieving an R^2 score of (0.9961), an MSE of 0.0004, and an RMSE of 0.0189. The most influential features in determining power efficiency were current, panel power, and solar efficiency. Thus, the Decision Tree algorithm proved effective in analyzing and modeling the efficiency of polycrystalline solar cells, and it can serve as a reliable tool for optimizing data-driven solar energy systems.

Keywords: Solar Cell, Polycrystalline, Efficiency, Decision Tree, Machine Learning, Solar Energy

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, kesehatan, dan kekuatan yang diberikan, sehingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja. Dalam proses penyusunannya, penulis menghadapi berbagai tantangan, namun dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, tugas akhir yang berjudul “Analisis Pemodelan Efisiensi Solar Cell Tipe Polikristalin Menggunakan Algoritma Decision Tree” ini akhirnya dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari peran serta dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ucapan terima kasih, penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa kepada kedua orang tua, Ayah Andarias dan Ibu Saida atas segala doa, dukungan, kasih sayang, dan semangat yang tak ternilai selama masa studi penulis.
2. Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak., CA, selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Ariyen Duri', S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi dan Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu dan kesediaannya membimbing serta

memberikan masukan yang sangat membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

5. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
6. Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang terus memberikan masukan, dukungan, dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T.
8. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan saran yang berharga demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.
9. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan saran yang berharga demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.
10. Seluruh dosen, staf administrasi program studi, dan petugas perpustakaan Universitas Kristen Indonesia Toraja atas ilmu, layanan, dan bantuan yang diberikan selama masa studi.
11. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro UKI Toraja, khususnya angkatan 2021, atas kebersamaan, dukungan, dan dorongan selama proses penulisan tugas akhir.
12. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Bapak Agustinus selaku tuan rumah selama pelaksanaan KKNT Universitas

Kristen Indonesia Toraja. Terima kasih atas kebaikan hati, keramahan, serta kesempatan yang telah diberikan kepada saya untuk tinggal di rumah beliau selama kegiatan berlangsung. Dukungan dan kenyamanan yang beliau berikan tidak hanya membantu kelancaran pelaksanaan KKNT, tetapi juga memberikan ketenangan dan semangat yang berkelanjutan hingga proses penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan keberkahan dan perlindungan bagi kita semua.

Rantepao, 29 Agustus 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Julia' or similar, written in a cursive style.

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Solar Cell Polikristalin	5
2.2 Struktur dan Mekanisme Kerja Solar Cell Polikristalin.....	5
2.3 Kelebihan dan Kekurangan	6
2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Solar Cell	7

2.5 Algoritma Decision Tree	8
2.5.1 Konsep Dasar Algoritma Decision Tree.....	8
2.6 Penelitian Terdahulu.....	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat.....	14
3.1.1 Waktu	14
3.1.2 Tempat.....	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.2.1 Alat	14
3.2.2 Bahan	14
3.3 Variabel Dan Desain Penelitian.....	14
3.3.1 Variable	14
3.3.2 Desain Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	15
3.5 Bagan Alir atau Flowchart Penelitian	17
3.6 Jadwal Penelitian.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Pengumpulan Data	19
4.2 Analisis Awal Data	20
4.3 Pemodelan Menggunakan Algoritma Decision Tree	21
4.4 Hasil Evaluasi Performa Model	22
4.5 Analisis Pengaruh Variabel (Feature Importance).....	22
4.6 Interpretasi Aturan Keputusan Decision Tree	23

4.7 Efisiensi Daya Maksimum Sistem	23
4.8 Pembahasan.....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	18
Tabel 4.1 Pengumpulan Data	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 solar cell polikristalin	5
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	17
Gambar 3.1 Jadwal Penelitian	18