

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK *OUTPUT POWER* DARI TURBIN
ANGIN TIPE *CROSS FLOW* MENGGUNAKAN METODE
*RANDOM FOREST***



OLEH :

ARMAN TAMMU

220214030

**PROGAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK *OUTPUT POWER* DARI TURBIN
ANGIN TIPE CROSSFLOW MENGGUNAKAN METODE
*RANDOM FOREST***

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



OLEH :

ARMAN TAMMU

220214030

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

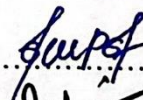
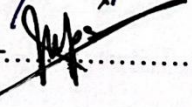
LEMBAR PERSETUJUAN

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 di kampus II UKI Toraja pada hari Kamis, 22 Agustus 2025

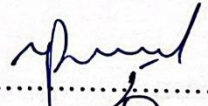
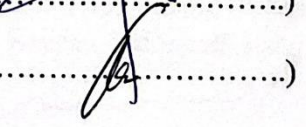
Nama : Arman Tammu
Stambuk : 220214030
Judul : ANALISIS KARAKTERISTIK *OUTPUT POWER* DARI TURBIN
ANGIN TIPE *CROSSFLOW* MENGGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut :

Dosen pembimbing

- i. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T.,M.T (.....)
- ii. Ir. Nofrianto Pasae, S.T.,M.T (.....)

Dosen penguji

- i. Ir. Yusri A.M Ambabunga', S.T.,M.T (.....)
- ii. Lantana Dioren Rumpa, S.K.,M.T (.....)
- iii. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc (.....)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi Sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

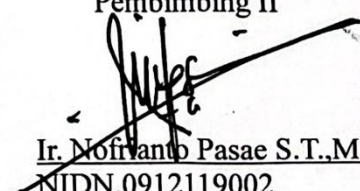
Nama : Arman Tammu
Nim : 220214030
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : ANALISIS KARASTERISTIK *OUTPUT POWER DARI*
TURBIN ANGIN TIPE CROSS FLOW MENGGUNAKAN
METODE RANDOM FOREST

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I


Dr. Ir. Martina Pineng, S.T.,M.T.
NIDN.0901078502

Pembimbing II

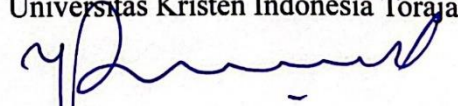

Ir. Nofrianto Pasae S.T.,M.T
NIDN.0912119002

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja


Dr. dr. Nitha, S.T., M.T., I.P.M, ASEAN Eng.
NIDN.0902117802

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Universitas Kristen Indonesia Toraja


Ir. Yusri A.M Ambabunga', S.T.,M.T
NIDN.0905097602

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di berikan orang lain, kecuali di terbitkan secara tertulis di acu dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar Pustaka.

Pantepao, 26 Agustus 2025



Arman Tammu

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat dan kasih-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian yang berjudul “Analisis Karakteristik *Output Power* dari Turbin Angin Tipe *Cross Flow* Dengan Menggunakan Metode *Random Forest*” yang merupakan salah satu syarat guna mencapai pendidikan Strata 1 pada program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini, tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari pihak-pihak, sehingga sangat berarti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada :

1. Teristimewa kepada kedua orang tua saya, kepada bapak saya Andarias Tammu, ibu saya Selni Patasik Serta kepada pacar saya Novita Loda yang telah membantu penulis baik secara materi maupun moral serta dukungan Doa. Tugas akhir ini saya persembahkan sebagai tanda ungkapan terima kasih saya atas segala yang telah diberikan selama ini.
2. Kepada Dekan Fakultas Teknik UKI Toraja Ibu Dr. Ir.Nitha, S.T.,MM.T.,IPM.,ASEAN Eng
3. Kepada Ketua Program Studi Teknik Elektro UKI Toraja Bapak Yusri A.M Ambabunga' S.T.,M.T
4. Ir. Martina Pineng S.T.,M.T selaku pembimbing I yang telah menyisihkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan, dan secara khusus kepada

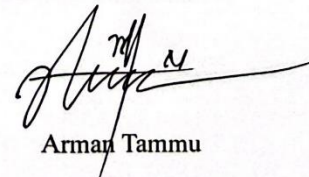
Pak Ir. Nofrianto Pasae S.T.,M.T yang amat sabar dalam mendampingi saya dalam penelitian berjalan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas akhir ini.

5. Seluruh dosen dan staff yang telah memberikan ilmu serta pengalaman kepada penulis selama melakukan penyusunan tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan Basri Arnol B, Martin Bambu, dan Nesron yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis selama melakukan penyusunan tugas akhir ini.

Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada pembaca. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal ini masih banyak kekurangan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis bersedia untuk menerima saran dan kritikan yang bersifat membangun demi terciptanya tujuan penulisan tugas akhir ini dan dapat memberikan manfaat kepada pembaca, dan menjadikannya sebagai bahan kajian yang layak untuk di pelajari.

Rantepao, 17 Februari 2025

Penulis



Arman Tammu

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Konsep Turbin Angin Tipe <i>Crass Flow</i>	5

2.2	Pembangkit Listrik menggunakan Energi Angin	6
2.3	Metode Pengukuran dan Analisis <i>Output Power</i>	7
2.4	Penggunaan Metode <i>Random Forest</i> dalam Energi Terbarukan	8
2.5	Penelitian Terdahulu.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		13
3.1	Tahapan Penelitian	13
3.1.1.	Pengumpulan/Pengambilan Data.....	14
3.1.2.	Analisis Data.....	16
3.1.3.	Pemodelan (Data Training).....	17
3.1.4.	Testing Data (Testing Model)	18
3.1.5.	Korelasi <i>Output</i>	19
3.1.6.	Hasil Dan <i>Kesimpulan</i>	20
3.2.	Alat Yang Digunakan	21
3.3.	Variabel Dan Desain Penelitian.....	21
BAB IV		22
HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Data Sampel	22
4.1.1	Data Aktual Turbin Angin <i>Crossflow</i>	23

4.1.2 Analisis Data Menggunakan Algoritma <i>Random Forest</i>	24
4.1.3 Analisis Deskriptif	28
4.1.4 Korelasi Data	30
4.1.5 Pemodelan Random Forest	32
4.1.6 Hasil Evaluasi Pemodelan	33
BAB V.....	39
KESIMPULAN DAN SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cross Flow	5
Gambar 2. 2 Tahapan Penelitian	22
Gambar 4. 1 Descriptive Statistics	28
Gambar 4. 2 Korelasi Data.....	30
Gambar 4. 3 Korelasi Antara Fitur Dan Target	31
Gambar 4. 4 Pemodelan Menggunakan 2 Variabel	33
Gambar 4. 5 Pemodelan Menggunakan Variabel Kecepatan Angin	34
Gambar 4. 6 Pemodelan Menggunakan Variabel Kelembapan.....	35
Gambar 4. 7 Pemodelan Untuk Arus	36
Gambar 4. 8 Grafik Prediksi Vs Actual Untuk Tegangan	38
Gambar 4. 9 Grafik Prediksi Vs Actual Untuk Arus	40
Gambar 4. 10 Pemodelan Menggunakan Semua Variabel	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait.....	9
Tabel 3.1 Tahapan Penelitian.....	22
Tabel 4. 1 Data Turbin Angin.....	23
Tabel 4. 2 Korelasi Data.....	30
Tabel 4. 3 Pemodelan Menggunakan 2 Variabel	34
Tabel 4. 4 Pemodelan Menggunakan Variabel Kecepatan Angin	35
Tabel 4. 5 Pemodelan Menggunakan Variabel Kelembapan.....	36
Tabel 4. 6 Pemodelan Untuk Arus.....	37
Tabel 4. 7 Pemodelan Menggunakan Semua Variabel	42

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik *output* daya dari turbin angin tipe *Cross Flow* menggunakan metode *Random Forest*. Turbin angin merupakan alat yang efisien untuk mengkonversi energi kinetik angin menjadi energi listrik, dan tipe *Cross Flow* dipilih karena kemampuannya menghasilkan daya pada kecepatan angin rendah. Penelitian ini mengidentifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi output daya, dengan mengumpulkan 64 data seperti kecepatan angin, arah angin, suhu, dan kelembapan, serta menganalisis hubungan antara variabel tersebut dengan menggunakan algoritma *Random Forest*. Data yang dikumpulkan dari eksperimen di laboratorium Teknik Elektro, Kampus II Universitas Kristen Indonesia Toraja, menunjukkan bahwa kecepatan angin sebesar (0.636137) menunjukkan hubungan moderat positif antara kecepatan angin dengan tegangan memiliki pengaruh paling signifikan terhadap output daya turbin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan angin merupakan faktor utama yang mempengaruhi tegangan yang dihasilkan, dengan nilai *MAE* Penggunaan (0,034) arus lebih kecil *MSE* (0.001), *R² Score* (0,5344) jadi tegangan menunjukkan prediksi model lebih akurat dalam memprediksi arus, model *Random Forest* menghasilkan prediksi *output* daya dengan tingkat akurasi yang memadai, terbukti dengan rendahnya kesalahan pada model yang diuji menggunakan metrik *Mean Absolute Error (MAE)* dan *Mean Squared Error (MSE)*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi turbin angin di Indonesia, khususnya untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pembangkit listrik tenaga angin.

Kata kunci : Kata kunci: Turbin Angin Tipe *Crossflow*, *Output Power*, *Random Forest*, *MAE*, *MSE*, *R² Score*

ABSTRACT

This study aims to analyze the characteristics of the power output from a Cross Flow wind turbine using the Random Forest method. Wind turbines are efficient devices for converting wind kinetic energy into electrical energy, and the Cross Flow type was chosen due to its ability to generate power at low wind speeds. This research identifies variables that affect the power output by collecting 64 data points such as wind speed, wind direction, temperature, and humidity, and analyzes the relationship between these variables using the Random Forest algorithm. The data collected from experiments at the Electrical Engineering Laboratory, Campus II, Universitas Kristen Indonesia Toraja, shows that wind speed (0.636137) exhibits a moderate positive correlation between wind speed and voltage, having the most significant influence on the power output of the turbine. The results indicate that wind speed is the primary factor influencing the generated voltage, with an MAE value of (0.034) and a lower current MSE (0.0019), R^2 score (0.5344), suggesting that voltage shows more accurate predictions in the model for current. The Random Forest model generates power output predictions with a reasonable accuracy, demonstrated by the low errors in the model tested using the Mean Absolute Error (MAE) and Mean Squared Error (MSE) metrics. The findings of this study are expected to contribute significantly to the development of wind turbine technology in Indonesia, particularly in enhancing the efficiency and sustainability of wind power generation.

Keywords: *Crossflow Wind Turbine, Output Power, Random Forest, MAE, MSE, R^2 Score*