

TUGAS AKHIR

**PEMODELAN KARAKTERISTRIK DAYA TURBIN AIR TIPE
FRANCIS DI PLTM MAITING HULU-2 (2 X 4) MW
MENGUNAKAN ALOGARITMA *REGRESI LINEAR***



OLEH:

**IYELDY MANGAPE
221214018**

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

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

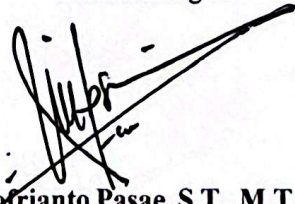
Nama : IYELDY MANGAPE
Stambuk : 221214018
Program studi : Teknik Elektro
Judul : PEMODELAN KARAKTERISTIK DAYA TURBIN AIR
TIPE FRANCIS DI PLTM MAITING HULU-2 (2 x 4)
MW MENGGUNAKAN ALOGARITMA *REGRESI*
LINEAR

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


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

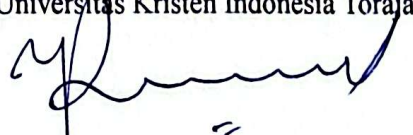

Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T.
NIDN.0912119002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja


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

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja


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

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.

Nama : Iyeldy Mangape

Stambuk : 221214018

Judul : PEMODELAN KARAKTERISTIK DAYA TURBIN

AIR TIPE FRANCIS DI PLTM MAITING HULU-2 (2 x 4) MW

MENGGUNAKAN ALOGARITMA REGRESI LINEAR

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut :

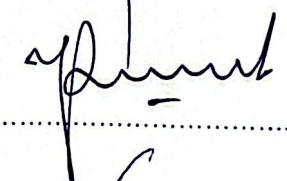
Dosen Pembimbing

i. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T (.....)

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

Dosen Penguji

i. Lantana D. Rumpa, S. Kom., M.T (.....)

ii. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T (.....)

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul:

PEMODELAN KARAKTERISTIK DAYA TURBIN AIR TIPE FRANCIS DI PLTM MAITING HULU-2 (2 x 4) MW MENGGUNAKAN ALOGARITMA *REGRESI LINEAR* adalah hasil karya tulis saya sendiri, bukan merupakan hasil plagiarisme dari karya tulis orang lain baik sebagiann maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya dengan jelas. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil plagiarisme, baik sebagian maupun seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku di Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab.

Kakondongan, 12 Juni 2025



Iyeldy. mangupa

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pemodelan karakteristik daya dan efisiensi turbin air tipe Francis yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Maiting Hulu-2 dengan kapasitas 2 x 4 MW. Metode yang digunakan adalah algoritma regresi linear untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel operasional, seperti debit air, kecepatan aliran, suhu, tekanan, dan tinggi jatuh air, terhadap output berupa arus, tegangan, dan daya listrik. Proses analisis dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan pustaka scikit-learn. Hasil pengujian model menunjukkan bahwa regresi linear dapat memberikan pemahaman awal mengenai keterkaitan antar variabel, namun memiliki keterbatasan dalam akurasi prediksi, terutama pada parameter arus dan daya. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) yang negatif serta pola underfitting pada model. Oleh sebab itu, regresi linear dinilai sesuai untuk tahap eksplorasi awal, namun belum optimal untuk keperluan prediksi lanjutan. Penelitian ini memberikan kontribusi sebagai dasar penerapan analisis data dalam optimalisasi kinerja sistem pembangkit listrik tenaga air skala menengah.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, PLTM, Regresi Linear, Turbin Francis.

ABSTRACT

This study examines the modeling of power characteristics and efficiency of Francis-type water turbines used in the Maiting Hulu-2 Mini-Hydro Power Plant (PLTM) with a capacity of 2 x 4 MW. The method used is a linear regression algorithm to analyze the relationship between operational variables, such as water discharge, flow velocity, temperature, pressure, and water fall height, to the output in the form of current, voltage, and electrical power. The analysis process is carried out using the Python programming language with the help of the scikit-learn library. The results of the model testing show that linear regression can provide an initial understanding of the relationship between variables, but has limitations in prediction accuracy, especially in the current and power parameters. This is indicated by the negative coefficient of determination (R^2) value and the underfitting pattern in the model. Therefore, linear regression is considered appropriate for the initial exploration stage, but not optimal for further prediction purposes. This study contributes as a basis for the application of data analysis in optimizing the performance of medium-scale hydropower systems.

Keywords: Renewable Energy, Micro-hydro, Linear Regression, Francis Turbine.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur patut saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena berkat dan kemurahan-Nya, penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini dengan judul penelitian “Analisis Karakteristik Turbin Air Tipe Francis di PLTM Maiting Hulu-2 (2 x 4) MW Menggunakan Alogaritma *Regresi Linear*” sebagai salah satu syarat untuk lulus pada jenjang pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Dalam penulisan proposal ini, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan kurangnya pengetahuan, kemampuan, dan pengalaman. Namun penulis berharap semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis serta bagi pembaca. Pada proses penyusunan tugas akhir ini tidak luput dan tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis berterimah kasih kepada semua pihak yang mendukung dan membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua saya, Daniel Pangadongan selaku ayah saya dan, Lince Sanda Ganna selaku ibu saya, yang selalu memberikan nasehat dan dukungan selalu setia mendoakan penulis dalam penyusunan proposal ini.
2. Prov. 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. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T. Selaku Ketua Program studi Teknik elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

5. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T. selaku pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan membimbing saya dalam penyusunan Proposal ini.
6. Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan membimbing saya dalam penyusunan Proposal ini.
7. Seluruh dosen dan staf yang telah memberikan ilmu serta pengalaman kepada penulis selama melakukan penyusunan proposal.
8. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan semangat serta Dorongan kepada penulis selama melakukan penyusunan proposal ini.

Kiranya Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada kita semua. Penulis berharap semoga proposal ini bisa untuk menjadi referensi untuk semua pihak yang membutuhkan dan menjadikannya sebagai bahan kajian dan layak untuk dipelajari.

Kakondongan, Juni 2025

Penulis

NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
O	Kecepatan Air	(m/s)
H	Tinggi Jatuh Air	(m)
Q	Debit Air	(m ³ /s)
T	Temperatur Air	(C°)
V	Tegangan	(V)
A	Arus	(A)
P	Daya	(W)
M	Beban	(W)
η	Efisiensi	(%)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
NOMENKLATUR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM)	6
2.1.2 Prinsip Operasional Pembangkit Listrik Tenaga MiniHidro (PLTM)	8
2.1.3 Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro	8
2.1.4 Komponen PLTM.....	10
2.2 Karakteristik Turbin Air Francis	11
2.4 Klasifikasi Turbin Air Dan Prinsip Kerjanya	14
2.4.1 Turbin Implus	14
2.4.2 Pengertian Tentang Turbin Francis	16
2.4.3 Bagian-Bagian Turbin Francis	17
2.4.4 Prinsip Kerja Turbin Francis	19
2.5 Regresi Linnear	20
2.6 Tinjauan Pustaka	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu Dan Tempat.....	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.2.1 Alat	28

3.2.2 Bahan.....	28
3.3 Variabel dan Desain Penelitian.....	29
3.3.1 Variabel Penelitian	29
3.3.2 Desain Penelitian.....	29
3.4 Evaluasi Model.....	31
3.5 Tahapan Penelitian	33
3.6 Jadwal Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Pengambilan Data.....	33
4.2 Hasil pengolahan data	41
4.2.1 Memuat data dari excel	41
4.2.2 Analisis Deskriptif.....	42
4.2.3 Perhitungan Korelasi Antara Variabel.....	43
4.3 Menentukan Variabel Input (X) dan Output (Y)	48
4.4 Membuat Model Regresi Linear dan Melatih Model.....	48
4.5 Hasil Evaluasi Model Regresi Linear	49
4.6 Visualisasi Prediksi Vs Nilai Sebenarnya Untuk Arus (Ampere) dan Tegangan (V)	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka.....	21
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	34
Tabel 4.1 Tabel Hasil Evaluasi Model	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro.....	10
Gambar 2. 2 Instalasi Turbin Air.....	14
Gambar 2. 3 Turbin Pelton.....	15
Gambar 2. 4 Turbin cross flow.....	16
Gambar 2. 5 Turbin Air Tipe Francis	17
Gambar 2. 6 Runner	18
Gambar 2. 7 Casing.....	18
Gambar 2. 8 Guide Vane	19
Gambar 2. 9 Draft Tube	19
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	33
Gambar 4. 1 Proses Load Pada <i>Colaboratory</i>	42
Gambar 4. 2 Hasil analisis deskriptif.....	43
Gambar 4. 3 Korelasi Antara Variabel	44
Gambar 4. 4 Korelasi Arus.....	46
Gambar 4. 4 Gambar Korelasi Terbaik	47
Gambar 4. 5 Menentukan Variabel Input (x) dan Output.....	48
Gambar 4. 6 Model Regresi Linear dan Melatih model.....	49
Gambar 4. 7 Gambar Evaluasi Model.....	52
Gambar 4. 8 Gambar Visualisasi Prediksi Vs Nilai Sebenarnya Untuk Arus (Ampere) dan Tegangan (V).....	55