



**LAPORAN SKRIPSI**

**ANALISA TEGANGAN TURBIN AIR TIPE OVERSHOT  
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MIKROHIDRO (PLTMH) AKIBAT TORSI DENGAN  
METODE ELEMEN HINGGA**

**AHMAD ZAINAL ABIDIN  
NIM. 201654061**

**DOSEN PEMBIMBING  
Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
Qomaruddin, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MURIA KUDUS  
JULI 2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISA TEGANGAN TURBIN AIR TIPE OVERSHOT PADA  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)  
AKIBAT TORSI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**


**AHMAD ZAINAL ABIDIN**

**NIM. 201654061**

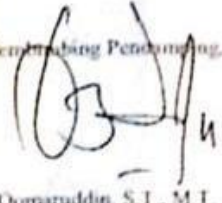
Kudus, 31 Juli 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


  
Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0630037301

Pembimbing Pendamping,

  
Qomaruddin, S.T., M.T.  
NIDN. 0626097102

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir

  
Ratri Rahmawati, S.T., M.Sc.  
NIDN. 0613049403

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA TEGANGAN TURBIN AIR TIPE OVERSHOT PADA  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)  
AKIBAT TORSI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

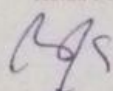
AHMAD ZAINAL ABIDIN

NIM. 201654061

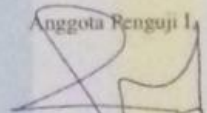
Kudus, 31 Juli 2023

Menyetujui,

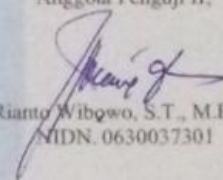
Ketua Penguji,

  
Dr. Akhmad Zidni H., S.T., M.Eng.  
NIDN. 0021087301

Anggota Penguji I,

  
Rochmad Winarso, S.T., M.T.  
NIDN. 0611037201


Anggota Penguji II,

  
Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0630037301

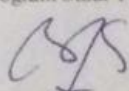
Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik

  
Wahono D., S.T., M.T.  
NIDN. 061070100001141

Ketua Program Studi Teknik Mesin

  
Dr. Akhmad Zidni H., S.T., M.Eng.  
NIP. 197308212005011001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Zainal Abidin  
NIM : 201654061  
Tempat & Tanggal Lahir : Jepara, 25 November 2023  
Judul Skripsi : Analisa Tegangan Turbin Air Tipe *Overshot* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Akibat Torsi Dengan Metode Elemen Hingga

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 7 Juni 2023

Yang memberi pernyataan,



Ahmad Zainal Abidin  
NIM. 201654061

# KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan Mengucapkan Alhamdulillah puji rasa syukur atas kehadiran Allah SWT karena-Nya penulis berhasil menyelesaikan laporan skripsi berjudul “Analisa Tegangan Turbin Air Tipe *Overshot* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Akibat Torsi Dengan Metode Elemen Hingga”.

Penyusunan Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus.

Pelaksanaan penyusunan sampai dengan ujian skripsi tak lepas daro bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Keluarga Besar Penulis yang telah memberikan semangat dan saran.
2. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng. telah bekerja keras membimbing dan mengarahkan untuk mensukseskan laporan skripsi ini.
3. Bapak Qomaruddin, S.T., M.T. mendukung dan mengarahkan penulis dengan tata naskah yang sesuai dengan ketentuan yang baku.
4. Tenaga pendidik dan rekan – rekan Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan masukan inovasi dan semangat dalam kelancaran penyusunan laporan skripsi.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan laporan skripsi ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca, sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 7 Juni 2023

Penulis

# ANALISA TEGANGAN TURBIN AIR TIPE OVERSHOT PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) AKIBAT TORSI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Nama mahasiswa : Ahmad Zainal Abidin  
NIM : 201654061  
Pembimbing :  
1. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
2. Qomaruddin, S.T., M.T.

## RINGKASAN

Sumber energi listrik sudah menjadi kebutuhan utama dan berperan sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Namun tanpa disadari manusia sering mengabaikan dengan hemat energi, karena untuk membangkitkan energi listrik perlu bahan bakar dari fosil-fosil yang telah tertimbun jutaan tahun yang lalu. Pemerintah Negara Indonesia telah gencar mensosialisasikan hemat menggunakan energi listrik serta untuk mengimbangi penggunaan bahan bakar fosil juga mengembangkan energi baru terbarukan. Salah satu contoh yaitu pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Turbin air *overshot* akan dikembangkan dengan tujuan untuk mengetahui nilai dari tegangan, deformasi dan *safety factor* pada turbin *overshot* akibat torsi dengan metode elemen hingga.

Tahapan metodologi penelitian dimulai dengan mempelajari literasi dari jurnal, skripsi, thesis dan disertasi tentang analisa turbin air tipe *overshot* dengan metode elemen hingga, selanjutnya mendesai turbin tersebut dengan *solidworks 2016*, untuk mendapatkan hasil sesuai tujuan penelitian, maka setelah desain turbin jadi akan di analisis metode elemen hingga dengan *solidworks 2016*, selanjutnya dapat disimpulkan hasil analisa dari turbin air tipe *overshot*.

Kesimpulan dari hasil analisa tegangan menggunakan metode elemen hingga pada turbin air tipe *overshot* adalah hasil perhitungan tegangan turbin air tipe *overshot* sebesar  $116,085 \text{ N/m}^2$  sedangkan simulasi tegangan turbin air tipe *overshot* dapat dikategorikan aman karena tegangan maksimum yang terjadi yaitu sebesar  $9,153 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  lebih kecil dari tegangan luluh (*yield strength*) yang di iijinkan yaitu sebesar  $5,51 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ . Perhitungan deformasi turbin air tipe *overshot* mendapatkan nilai sebesar  $336,47 \times 10^{-12} \text{ m}$ . Simulasi deformasi mendapatkan hasil turbin air tipe *overshoot* sebesar  $0.00002465 \text{ mm}$ . Hasil simulasi *safety factor* di katakan aman karena,  $\text{safety factor} \leq \text{safety factor}$  kritis nya yaitu  $6.025\text{e}+003 \leq 1.382\text{e}+006$ .

Kata kunci : *overshot*, analisa, tegangan, deformasi, *safety factor*



**ANALYSIS OF WATER TURBINE VOLTAGE OVERSHOT ON THE  
MICROHYDRO POWER PLANT (PLTMH) DUE TO TORQUE WITH  
ELEMENT METHODS UP TO**

*Student Name* : Ahmad Zainal Abidin

*Student Identity Number* : 201654061

*Supervisor* :

1. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.
2. Qomaruddin, S.T., M.Eng.

**ABSTRACT**

*The power source of electricity has become the main needs and plays a very important role in everyday life. But unwittingly people often ignore with energy saving, because to raise electric energy needs to fuel from the fossils that have been buried millions of years ago. The State of Indonesia State has been increasingly socializing using electrical energy and to compensate for the use of fossil fuels also developed new renewable energy. One example is the development of micro hydro power plants (PLTMH). The water overshoot turbine will be developed with the aim to determine the value of the voltage, deformation and safety factor on overshoot turbines due to torque with element methods until.*

*The stage of research methodology begins by studying the literacy of the journal, thesis, thesis and the dissertation of the water overshoot turbine analysis with the element method until it is next to the turbine with SolidWorks 2016, to get results according to the objective of the study, then after the turbine design will be in the analysis of element methods up to SolidWorks 2016, then can be concluded the results of the analysis of the water turbine of overshoot type.*

*Conclusion From the result of voltage analysis using element methods up to overshoot type turbine type is the calculation of water turbine voltage of overshoot type by  $116,085 \text{ N/m}^2$  while the simulation of water turbine water turtry can be categorized safe because the maximum voltage that is equal to  $9,153 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  is smaller than the voltage yield (yield strength) that is implicitment that is  $5.51 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ . The calculation of the overshoot water turbine deformation is rated by  $336.47 \times 10^{-12} \text{ m}$ . The deformation simulation gets the overshoot type water turbine result of  $0.00002465 \text{ mm}$ . The deformation simulation gets the overshoot type water turbine result of  $0.00002465 \text{ mm}$ . The result of safety factor simulation is said safe because, safety factor  $\leq$  his critical safety factor is  $6.025e + 003 \leq 1.382e + 006$ .*

*Keywords: overshoot, analysis, voltage, deformation, safety factor*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
RINGKASAN.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Sistematika penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Turbin Air.....	4



2.1.1.	Turbin Reaksi .....	4
2.1.2.	Turbin <i>Implus</i> .....	5
2.2.	Turbin Air Overshot .....	6
2.3.	Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro .....	7
2.4.	Material Alumunium Tipe 6061 .....	8
2.5.	Aplikasi Solidworks .....	10
2.6.	Metode Elemen Hingga.....	11
2.6.1.	Tegangan.....	12
2.6.2.	Deformasi.....	12
2.6.3.	<i>Safety Factor</i> .....	12
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>		<b>13</b>
3.1.	Diagram Alir Analisa Turbin <i>Overshot</i> Dengan Metode Elemen Hingga	13
3.2.	Tahapan Penyelesaian Laporan Skripsi.....	13
3.2.1.	Studi Literatur .....	14
3.2.2.	Desain Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	14
3.2.3.	Menggabungkan Komponen – Komponen Turbin <i>Overshot</i> .....	16
3.2.4.	Membuat <i>Flow Simulation Solidworks 2016</i> .....	17
3.2.5.	Hasil Analisa Dengan Metode Elemen Hingga .....	23
3.2.6.	Kesimpulan dan Saran.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>24</b>
4.1.	Desain Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	24
4.1.1.	Material Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	24
4.1.2.	Perhitungan Luas Penampang Pada Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	25

4.1.3.	Perhitungan Tegangan Pada Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	26
4.1.4.	Perhitungan Deformasi Pada Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	27
4.1.5.	Perhitungan Gaya Yang Bekerja Pada Turbin .....	27
4.2.	Analisa Simulasi Menggunakan <i>Software Solidworks</i> 2016.....	28
4.2.1.	<i>Mesing</i> Geometri.....	28
4.2.2.	Analisa Metode Elemen Hingga .....	29
4.2.3.	Hasil Simulasi Tegangan Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	29
4.2.4.	Hasil Simulasi Deformasi Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	30
4.2.5.	Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	31
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b> .....	34
5.1.	Kesimpulan.....	34
5.2.	Saran.....	34
<b>DAFTAR</b>	<b>PUSTAKA</b> .....	35
<b>LAMPIRAN</b>	.....	37
<b>BIODATA</b>	<b>PENULIS</b> .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis – Jenis Kelompok Turbin Reaksi .....	5
Gambar 2.2. Tiga Jenis Yang Termasuk Kelompok Turbin <i>Implus</i> .....	6
Gambar 2.3. Turbin <i>Overshot</i> .....	6
Gambar 2.4. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro .....	7
Gambar 2.5. Kekuatan Tarik Pada Material Al 6061.....	9
Gambar 2.6. Regangan Pada Material Al 6061 .....	10
Gambar 2.7. Hasil Mikrostruktur Material Al 6061 .....	10
Gambar 2.8. Tampilan Aplikasi <i>Solidworks</i> .....	11
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	13
Gambar 3.2. <i>Rotation Region</i> .....	15
Gambar 3.3. <i>Water Tunnel</i> .....	15
Gambar 3.4. Rangka.....	15
Gambar 3.5. Bearing .....	16
Gambar 3.6. Pemilihan menu <i>assembly</i> .....	16
Gambar 3.7. Penginputan Komponen Turbin <i>Overshot</i> .....	17
Gambar 3.8. Assembly Komponen Turbin <i>Overshot</i> .....	17
Gambar 3.9. <i>Flow simulation tool bar solidworks</i> .....	18
Gambar 3.10. <i>Wizard &amp; project name</i> simulasi.....	18
Gambar 3.11. Unit sistem .....	19
Gambar 3.12. <i>Analys Type</i> .....	19
Gambar 3.13. <i>Default fluida</i> .....	20
Gambar 3.14. <i>Wall Conditions</i> .....	20
Gambar 3.15. <i>Initial And Ambient Condition</i> .....	21

Gambar 3.16. <i>Computation Domain</i> .....	21
Gambar 3.17. <i>Rotation Region</i> .....	22
Gambar 3.18. <i>Global Goal</i> .....	23
Gambar 3.19. <i>Running</i> .....	23
Gambar 4.1. Hasil Perancangan Turbin Air Tipe <i>Overshoot</i> .....	24
Gambar 4.2. Spesifikasi Dimensi Sudu Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	25
Gambar 4.3. Spesifikasi Dimensi Sisi Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	25
Gambar 4.4. Spesifikasi Rangka Turbin .....	26
Gambar 4.5. <i>Meshing</i> Geometri .....	28
Gambar 4.6. Hasil Analisa Tegangan Maksimum Dengan Torsi 2.4 N.m .....	30
Gambar 4.7. Hasil Analisa Deformasi Dengan Torsi 2,4 N.m .....	30
Gambar 4.8. Hasil Analisa <i>Safety Factor</i> Turbin Air Tipe <i>Overshot</i> .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tiga Jenis Turbin Reaksi.....	4
Tabel 2.2 Jenis – Jenis Dari Turbin <i>Implus</i> .....	5
Tabel 2.3 Spesifikasi Alumunium Tipe 6061 .....	8
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Pada Material Alumunium 6061.....	9
Tabel 3.1 <i>Computain Domain</i> .....	21
Tabel 3.2 Tabel. Hasil pengujian di lapangan.....	22

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
$\rho$	Massa Jenis ( $\text{Kg/m}^3$ )	$\text{Kg/m}^3$	1,2
Q	Debit Air	$\text{m}^3/\text{s}$	1,2
V	Kecepatan Aliran Air	$\text{m/s}$	1,2
A	Luas Permukaan Sudu Turbin	$\text{m}^2$	1,2
L	Panjang Turbin	m	2
F	Gaya	N	2
E	Modulus Elastisitas		2



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain 2D Dan 3D Rangka Serta Turbin <i>Overshot</i> .....	37
Lampiran 2 Hasil Simulasi Tegangan, Deformasi Dan <i>Safety Factor</i> Pada Turbin Air <i>Overshot</i> Dengan Metode Elemen Hingga.....	40
Lampiran 3 Lembar Konsultasi.....	49
Lampiran 4 Lembar Revisi Ujian Skripsi .....	51
Lampiran 5 <i>Report Turnitin</i> .....	53



## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

PLTMH : Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

*Second* : Detik

RPM : Rotasi Per Menit

kW : Kilo Watt



