

**PENGARUH TINGGI JATUH AIR (*HEAD*) TERHADAP DAYA LISTRIK  
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO TURBIN  
*CROSS-FLOW* DI SUNGAI GUNG**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
FIKRI WIDIANTO  
NIM: 41318010019

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH TINGGI JATUH AIR (*HEAD*) TERHADAP DAYA LISTRIK PADA  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO TURBIN *CROSS-FLOW* DI  
SUNGAI GUNG



Disusun oleh:

Nama : Fikri Widianto  
NIM : 41318010019  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JANUARI 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGARUH TINGGI JATUH AIR (*HEAD*) TERHADAP DAYA LISTRIK PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO TURBIN *CROSS-FLOW* DI SUNGAI GUNG

Disusun oleh:


Nama : Fikri Widiyanto  
NIM : 41318010019  
Program Studi : Teknik Mesin

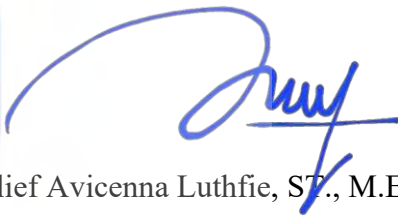
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 7 Februari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA


Penguji Sidang I


  
Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini  
NIP. 216890126

  
Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng  
NIK/NIP. 216910097

Penguji Sidang II

Penguji Sidang III

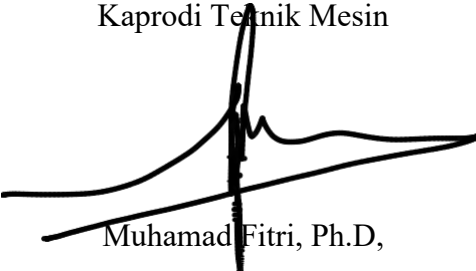
  
Prof. Dr. Chandrasa Soekardi  
NIK/NIP : 114570409


  
Dr. Abdul Hamid  
NIK/NIP: 616460096

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA

  
Muhamad Fitri, Ph.D,  
NIK/NIP. 118690617

  
Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T  
NIK/NIP. 221900211

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fikri Widiyanto

NIM : 41318010019

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Tinggi Jatuh Air (*Head*) Terhadap Daya Listrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Turbin *Cross-flow* di Sungai Gung

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 07 Februari 2023



Fikri Widiyanto

## PENGHARGAAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena telah diberikan rahmat dan anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Tinggi Jatuh Air (*Head*) Terhadap Daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Tipe Turbin *Cross-flow*”

Puji syukur dengan adanya bimbingan dan bantuan dari pembimbing maupun rekan - rekan, penulis dapat melaksanakan tugas akhir dan menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir. Pada kesempatan ini juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Muhamad Fitri, ST., M.Si., P.hD selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
2. Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T selaku koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
3. Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Agus Setiawan dan Ibu Murtiningsih sebagai orang tua, yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
5. Keluarga besar serta sahabat yang selalu memberikan support secara mental dan juga doa terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Muji Prasetyo, Prasetyo Dwi, Fadilah Akbar, Arief Dwi dan Dimas Dwi sebagai teman satu tim dari kegiatan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Teknik mesin Universitas Mercu Buana angkatan 2018 yang selalu memberikan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Melalui lembar penghargaan ini saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Jakarta, 7 Februari 2023



Fikri Widiyanto

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1. KAJIAN TERDAHULU	6
2.2. DASAR-DASAR DINAMIKA FLUIDA	12
2.2.1. Persamaan Bernoulli	13
2.2.2. Debit Air	13
2.2.3. Daya Turbin	14
2.2.4. Daya Potensial	14
2.2.5. Torsi	15
2.2.6. Daya Listrik <i>Output</i>	15
2.3. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)	16

2.3.1. Turbin Impuls	17
2.3.2. Turbin Reaksi	17
2.4. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO	18
2.5. PRINSIP KERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO	19
2.6. KOMPONEN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO	20
2.6.1. Bendung	21
2.6.2. Pipa Pesat	21
2.6.3. <i>Power House</i>	21
2.6.4. Saringan	21
2.7. TURBIN <i>CROSS-FLOW</i>	21
2.8. TINGGI JATUH AIR ( <i>HEAD</i> )	23
2.8.1. Kehilangan Tinggi Tekanan Mayor ( <i>Head Mayor Losses</i> )	24
2.8.2. Kehilangan Tinggi Tekanan Minor ( <i>Head Minor Losses</i> )	25
2.8.3. <i>Head Effektif</i>	26
2.8.4. Perhitungan Pada Penstok	27
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>28</b>
3.1. DIAGRAM ALIR	28
3.1.1. Persiapan Alat dan Bahan	29
3.1.2. Skematika Pengujian Turbin <i>Cross-flow</i>	29
3.1.3. Langkah – Langkah Pengambilan Data	30
3.1.4. Metode Pengambilan Data	32
3.1.5. Langkah - Langkah Pengujian	33
3.1.6. Hasil dan Kesimpulan	35
3.2. ALAT DAN BAHAN	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>40</b>

4.1	DATA PENGUJIAN	40
	4.1.1 Debit Air	40
	4.1.2 Energi Potensial Sungai Gung	40
	4.1.3 Hasil Pengambilan Data	41
4.2	PERHITUNGAN <i>HEAD LOSSES</i>	42
	4.2.1 Perhitungan <i>Head Mayor Losses</i>	43
	4.2.2 Perhitungan Head Minor Losses	44
	4.2.3 Perhitungan <i>Head Effektif</i>	45
4.3	HASIL PERHITUNGAN DAYA YANG DIHASILKAN	47
	4.3.1 Hasil Perhitungan Pada Ketinggian Jatuh Air 1,5 m	47
	4.3.2 Hasil Perhitungan Pada Ketinggian Jatuh Air 1,7m	48
	4.3.3 Hasil Perhitungan Pada Ketinggian Jatuh Air 2 m	48
4.4	HASIL PENGUJIAN TURBIN	49
	4.4.1 Hubungan Tinggi Jatuh Air Terhadap Putaran Turbin	49
	4.4.2 Hubungan Tinggi Jatuh Air dengan Torsi	50
	4.4.3 Hubungan Tinggi Jatuh Air dengan Daya Turbin	51
	4.4.4 Hubungan Tinggi Jatuh Air dengan Daya Generator	52
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>54</b>
5.1.	KESIMPULAN	54
5.2	SARAN	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>58</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin Impuls	17
Gambar 2. 2 Turbin Reaksi	17
Gambar 2. 3 Skema PLTMH	18
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja PLTMH	20
Gambar 2. 5 Komponen PLTMH	20
Gambar 2. 6 Komponen Turbin <i>Cross-flow</i>	22
Gambar 2. 7 <i>Head</i>	24
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3. 2 Skematika Pengujian Turbin <i>Cross-flow</i>	29
Gambar 3.3. Lokasi Pengujian	30
Gambar 3.4. Pengukuran Rotasi Turbin	31
Gambar 3. 5 Pengukuran Kuat Arus	31
Gambar 3.6. Flowchart Pengambilan Data	33
Gambar 3.7. Flowchart Pengujian	34
Gambar 3. 8 Turbin <i>Cross-flow</i> yang Digunakan	36
Gambar 3. 9 Generator DC yang Digunakan	36
Gambar 3. 10 Multimeter	37
Gambar 3. 11 Tachometer	37
Gambar 3. 12 Neraca Pegas	38
Gambar 3. 13 Beban Lampu	38
Gambar 3. 14 Pipa PVC	39
Gambar 4. 1 Skema Pengujian Turbin <i>Cross-flow</i>	41
Gambar 4. 2 Hubungan Tinggi Jatuh Air dengan Putaran Turbin	50
Gambar 4. 3 Hubungan Tinggi Jatuh Air dengan Torsi	51
Gambar 4. 4 Hubungan Tinggi Jatuh Air dengan Daya Turbin	52
Gambar 4. 5 Hubungan Tinggi Jatuh Air dengan Daya Generator	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Terdahulu	6
Tabel 2. 2 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air	16
Tabel 2. 3 Koefisien Kehilangan Energi Minor Aksesori Pipa Pesat	25
Tabel 3. 1. Kecepatan Aliran Sungai Gung Kabupaten Tegal	32
Tabel 4. 1 Hasil Pengambilan Data Pengujian Turbin	41
Tabel 4. 2 Head <i>Effektif</i>	46



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\rho$	Massa jenis air [kg/m <sup>3</sup> ]
$g$	Gravitasi [9,8 m/s <sup>2</sup> ]
$Q$	Debit [m <sup>3</sup> /s]
$H$	<i>Head</i> [m]
$P_t$	Daya turbin [Watt]
$D$	Diameter pipa [m]
$P$	Tekanan statis fluida [Pa]
$Z$	Titik elevasi [m]
$P_h$	Daya Potensial [Watt]
$t$	Waktu [s]
$T$	Torsi [Nm]
$k$	Koefisien <i>entrance losses</i>
$\omega$	Kecepatan sudut [1/s]



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA