

**PENGUJIAN PENGARUH VARIASI JUMLAH *NOZZLE* TURBIN
CROSSFLOW 20 SUDU TERHADAP EFISIENSI DI SUNGAI
GUNG DESA DANAWARUH KABUPATEN TEGAL**



FADILLAH AKBAR
NIM: 41318010009

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGUJIAN PENGARUH VARIASI JUMLAH *NOZZLE* TURBIN *CROSSFLOW*
20 SUDU TERHADAP EFISIENSI DI SUNGAI GUNG DESA DANAWARIH
KABUPATEN TEGAL



Disusun oleh:

Nama : Fadillah Akbar
NIM : 41318010009
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUJIAN PENGARUH VARIASI JUMLAH *NOZZLE* TURBIN *CROSSFLOW* 20 SUDU TERHADAP EFISIENSI DI SUNGAI GUNG DESA DANAWARIH KABUPATEN TEGAL

Disusun oleh:

Nama : Fadillah Akbar
NIM : 41318010009
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 09 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini

NIK/NIP. 216890126

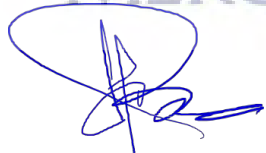
Penguji Sidang I



Dafit Ferianto M.Eng, Ph.D.

NIK/NIP. 118900633

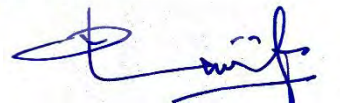
Penguji Sidang II



Henry Carles, S.T, M.T.

NIK/NIP: 118730611

Penguji Sidang III



Wiwit Suprihatiningsih, S.Si. M.Si.

NIK/NIP: 119800641

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



Imam Hidayat, ST, MT. Ph.D.

NIK/NIP. 112750348

Koordinator TA



Gilang Awan Yudhistira. ST.,M.T.

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fadillah Akbar
NIM : 41318010009
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Pengujian Pengaruh Variasi Jumlah *Nozzle* Turbin *Crossflow*
20 Sudu Terhadap Efisiensi Di Sungai Gung Desa Danawarih
Kabupaten Tegal

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.

MERCU BUANA

Jakarta, 09 Juni 2023



Fadillah Akbar

PENGHARGAAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sastra satu (S1) di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak yang memudahkan urusan penulis dengan memberikan berbagai bantuan baik materil maupun moril.

1. Bapak Prof.Dr.Ir. Andi Adriyansyah,M.Eng. Selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ilkatrinasari, MT selaku Dekan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Imam Hidayat, ST, MT, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan beserta juga saran dalam melakukan penelitian dan penulisan Tugas Akhir.
6. Kedua orang tua, Bapak Mohamad Safei dan Ibu Rastiningsih beserta keluarga besar yang selalu mendoakan serta memberikan *support* kepada peneliti yang tak pernah ada hentinya agar mendapatkan hasil yang maksimal dan memuaskan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Budi, selaku pembimbing lapangan yang selalu memberikan arahan dan masukan terhadap penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Team Tugas Akhir, Prastyo Dwi Saputro, Fikri Widiyanto, Muji Prasetyo.
9. Keluarga Besar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Angkatan 2018 yang selama ini memberikan bantuan serta dukungan.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut dan tanpa mengurangi rasa hormat saya, saya mengucapkan banyak terima kasih atas segala yang telah diberikan masukan maupun

saran. 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.

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

Jakarta, 09 Juni 2023



Fadillah Akbar



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 DINAMIKA FLUIDA	10
2.2.1 Persamaan Bernoulli	10
2.2.2 Luas Penampang Pipa	11
2.2.3 Debit Air	11
2.2.4 Kecepatan Rata Rata Air	12
2.2.5 Kecepatan Aliran Dalam Pipa Beda Penampang	12
2.2.6 Debit Aliran Pipa	13
2.2.7 Daya Listrik Output	13

2.3	PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO	14
	2.3.1. Pemilihan Lokasi PLTMH	15
	2.3.2 Turbin Air	16
2.4	TURBIN <i>CROSS FLOW</i>	17
2.5	PARAMETER KINERJA TURBIN AIR	18
	2.5.1 Daya Potensial	19
	2.5.2 Torsi	19
	2.5.3 Kecepatan Putaran	20
	2.5.4 Daya Turbin	20
	2.5.5 Efisiensi Turbin	21
2.6	PENGERTIAN <i>NOZZLE</i>	21
	2.6.1 <i>NOZZLE</i>	22
	2.6.2 Dimensi <i>Nozzle</i>	22
BAB III	METODOLOGI	24
3.1.	DIAGRAM ALIR	24
	3.1.1 Persiapan Alat dan Bahan	25
	3.1.2 Langkah Langkah Pengambilan Data	25
	3.1.3 Metode Pengambilan Data	28
	3.1.4 Langkah Langkah Pengujian	29
	3.1.5 Hasil dan Kesimpulan	31
3.2.	ALAT DAN BAHAN	31
3.3	DATA PENGUJIAN TURBIN	32
	3.3.1 Perhitungan Satu <i>Nozzle</i>	32
	3.3.2 Perhitungan Dua <i>Nozzle</i>	35
3.4	DATA PENGUJIAN LAPANGAN	37
	3.1.1 Luas Penampang Pipa	37

3.1.2	Debit Air	38
3.1.3	Daya Potensial	40
3.1.4	Kecepatan Aliran Dalam Pipa	40
3.1.5	Debit Aliran Pipa	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1	DATA HASIL PENGUJIAN	44
4.2	HASIL PENGUJIAN UNJUK KERJA TURBIN <i>CROSSFLOW</i>	45
4.2.1.	Hasil Pengujian Kecepatan Putar	45
4.2.2.	Hasil Pengujian Torsi	46
4.2.3.	Hasil Pengujian Daya Turbin	46
4.2.4.	Hasil Perhitungan Efisiensi Turbin <i>Crossflow</i>	47
4.3	ANALISIS HASIL PENELITIAN	48
BAB V	PENUTUP	49
5.1	KESIMPULAN	49
5.2	SARAN	49
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema dan Komponen Utama Sistem PLTMH [23]	15
Gambar 2. 2 Turbin <i>Crossflow</i> [16]	18
Gambar 2. 3 Skema Nozzle	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3. 2 Lokasi Pengujian	25
Gambar 3. 3 Pengukuran Rotasi Putaran	26
Gambar 3. 4 Pengukuran Kuat Arus	27
Gambar 3. 5 Data Debit Air Sungai Gung 2022	28
Gambar 3. 6 Flowchart Pengambilan Data Turbin <i>Crossflow</i>	29
Gambar 3. 7 Flowchart Pengujian Turbin <i>Crossflow</i>	30
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Kecepatan Putaran Turbin	45
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Torsi	46
Gambar 4. 3 Grafik Daya Turbin yang Dihasilkan	47
Gambar 4. 4 Grafik Efisiensi Kinerja Turbin	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3. 1 Hasil pengukuran sungai, panjang sungai, dan kedalaman Sungai Gung	27
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan	31
Tabel 3. 3 Data Pengujian Turbin	32
Tabel 3. 4 Data Perhitungan Debit Air	39
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Pengujian Pagi	44
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Pengujian Siang	44
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Pengujian Sore	45



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
p_1, p_2	Tekanan (<i>kPa</i>)
γ	Berat Jenis Fluida (<i>kN/m³</i>)
v_1, v_2	Kecepatan Aliran (<i>m/s²</i>)
g	Percepatan Gravitasi (<i>m/s²</i>)
z	Head Ketinggian (<i>m</i>)
h_l	Kerugian head (<i>m</i>)
A	Luas Penampang Basah (<i>m²</i>)
D	Diameter Dalam Pipa (<i>m</i>)
V	Volume (<i>m³</i>)
Q	Debit Air (<i>m³/s</i>)
t	Kecepatan Air Sebenarnya (<i>m/s</i>)
A_{pipa}	Luas Penampang Pipa
P_g	Daya Output (<i>W</i>)
V	Tegangan (<i>V</i>)
I	Arus (<i>Amp</i>)
P_a	Daya Teoritis Turbin (<i>W</i>)
ρ	Massa Jenis Air (<i>kg/m³</i>)
g	Gravitasi 9,8 (<i>m/s²</i>)
H_{eff}	Head Efektif
P_h	Daya Teoritis Turbin (<i>W</i>)
Q	Debit Air (<i>m³/s</i>)
P_t	Daya turbin (<i>kW</i>)
T	Torsi (<i>Nm</i>)
P	Daya (<i>kW</i>)
n	Kecepatan Putaran (<i>rpm</i>)
r	Jari-Jari Pulley (<i>m</i>)
η	Efisiensi Turbin (%)