

**ANALISA KINERJA TURBIN UNDERSHOT MENGGUNAKAN VARIASI
KEMIRINGAN SUDUT SUDU 65°, 75°, DAN 85° PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Afrianto

NIM : 1811163

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISA KINERJA TURBIN UNDERSHOT MENGGUNAKAN VARIASI
KEMIRINGAN SUDUT SUDU 65°, 75°, DAN 85° PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO

SKIRPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program
Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional
Malang

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Afrianto
NIM : 18.11.163
Program Studi : Teknik Mesin S-1

 Mengetahui, Wakil Dekan I FTI <u>Dr. Irmawati Budi Sulistiawati, ST., MT.</u> NIP. 197706152005012002	Diperiksa/Disetujui Dosen Pembimbing <u>Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.</u> NIP. P. 1031400477
--	--



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Muhammad Afrianto
NIM : 18.11.163
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **ANALISA KINERJA TURBIN UNDERSHOT
MENGUNAKAN VARIASI KEMIRINGAN SUDUT
SUDU 65°, 75°, DAN 85° PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO**

Dipertahankan di hadapan tim penguji jenjang Strata I (S-1) Pada :

Hari / Tanggal : Selasa, 13 Februari 2024

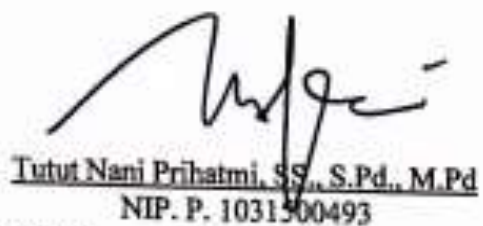
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : **A**

Panitia Ujian Skripsi

Ketua


Dr. Eko Yohanes Setvawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Sekretaris


Tutut Nani Prihatmi, SS., S.Pd., M.Pd
NIP. P. 1031900493

Anggota Penguji

Penguji I


Diko Hari Praswanto, ST., MT
NIP. P. 1031800551

Penguji II


Rosadila Febritasari, ST., MT.
NIP. P. 1032200602

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Afrianto
NIM : 1811163
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 21 April 1999
Alamat Asal : Jln. Pelajar Timur No. 16 Surabaya

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul ‘ **ANALISA KINERJA TURBIN UNDERSHOT MENGGUNAKAN VARIASI KEMIRINGAN SUDUT SUDU 65°, 75°, DAN 85° PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO** ’ adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Malang, 15 Januari 2024



METERAI TEMPEL
10000
DPPCCALX133001067

Muhammad Afrianto
NIM. 1811163

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Afrianto

NIM : 1811163

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : **ANALISA KINERJA TURBIN UNDERSHOT
MENGUNAKAN VARIASI KEMIRINGAN SUDUT
SUDU 65°, 75°, DAN 85° PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO**

NO	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Konsultasi Judul Skripsi	26 September 2023	
2	Pengajuan Judul Skripsi	03 Oktober 2023	
3	Pemantapan Judul Skripsi	18 Oktober 2023	
4	Konsultasi Proposal BAB I, II, Dan III	06 November 2023	
5	Seminar Proposal dan Revisi	13 November 2023	
6	Konsultasi Laporan Skripsi BAB IV Dan V	20 November 2023	
7	Seminar Hasil dan Revisi	04 Desember 2023	
8	Konsultasi Hasil Akhir Skripsi	20 Desember 2023	

Dosen Pembimbing


Dr. Eko Yohanes Setvawan, ST., MT
NIP. P. 1031400477

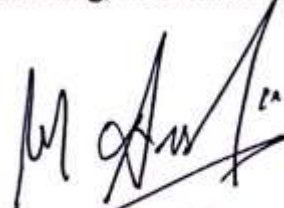
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan laporan skripsi penelitian yang berjudul “ANALISA KINERJA TURBIN UNDERSHOT MENGGUNAKAN VARIASI KEMIRINGAN SUDUT SUDU 65°, 75°, DAN 85° PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO” Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor ITN Malang
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawiranata, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan., ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN sekaligus Dosen Pembimbing
4. Bapak Djoko Hari Praswanto., ST. MT selaku Dosen Koordinator Konversi Energi
5. Kedua Orang Tua yang selalu mendukung dalam segi doa serta finansial dalam proses pembuatan skripsi ini
6. Teman-teman yang memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikan skripsi ini

Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak – pihak lain yang berkepentingan.

Malang, 15 Januari 2024



Muhammad Afrianto
NIM. 18.11.163

ANALISA KINERJA TURBIN UNDERSHOT MENGGUNAKAN VARIASI KEMIRINGAN SUDUT SUDU 65°, 75°, DAN 85° PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO

ABSTRAK

Muhammad Afrianto¹, Eko Yohanes S²

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri
Insitut Teknologi Nasional Malang
Email : muhammadafrianto1999@gmail.com

Indonesia memiliki banyak potensi energy baik energy konvensional (*Non Renewable*) maupun energy terbarukan (*Renewable Energy*). Pemanfaatan energy air yang memiliki potensi sangat besar untuk dikembangkan karena masih kurang dimanfaatkan. Memanfaatkan energy air menjadi energy listrik yang berskala kecil dapat dikembangkan dengan menggunakan turbin dan generator yang berskala kecil pula. Pada penelitian ini menggunakan turbin undershot dengan berbagai variasi yaitu 65°, 75° dan 85° untuk menguji seberapa besar daya turbin, daya listrik dan efisiensi turbin yang dihasilkan pada perbedaan kemiringan sudut sudu dari hasil pengujian yang dilakukan yaitu Turbin air tipe undershot dengan variasi kemiringan sudut sudu 65° memiliki daya turbin tertinggi dengan nilai 3,16 Watt sedangkan nilai daya turbin terendah dengan variasi kemiringan sudut 85° sebesar 1,09 Watt, lalu pada variasi kemiringan sudut sudu 75° memiliki daya turbin sebesar 1,95 Watt. Turbin air tipe undershot dengan variasi kemiringan sudut sudu 65° memiliki daya listrik yang paling besar dengan nilai 10,68 Watt sedangkan paling rendah dengan variasi 85° memiliki daya listrik sebesar 5,56 Watt, lalu pada variasi kemiringan sudut sudu 75° memiliki daya listrik sebesar 7,71 Watt. Turbin air tipe undershot dengan variasi sudut kemiringan sudu 65° memiliki efisiensi yang paling besar dengan nilai 23,4 % sedangkan paling rendah dengan variasi 85° memiliki efisiensi sebesar 8,07 %, lalu pada variasi kemiringan sudut sudu 75° memiliki efisiensi sebesar 14,51 %.

Kata Kunci : Energi Air, Turbin Undershot, Kemiringan Sudut, Efisiensi

**ANALISA KINERJA TURBIN UNDERSHOT MENGGUNAKAN VARIASI
KEMIRINGAN SUDUT SUDU 65°, 75°, DAN 85° PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO**

ABSTRACT

Muhammad Afrianto¹, Eko Yohanes S²

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : muhammadafrianto1999@gmail.com

Indonesia possesses abundant potential in both conventional (non-renewable) and renewable energy sources. The utilization of water energy, with its significant untapped potential, stands out as an area ripe for development. Harnessing water energy for small-scale electricity generation can be achieved through the use of small-scale undershot turbines and generators. This research focuses on undershot turbines with varying blade angles of 65, 75, and 85 degrees to assess turbine power, electrical power, and turbine efficiency at different blade angle inclinations. The results of the testing indicate that the undershot water turbine with a 65-degree blade angle variation exhibits the highest turbine power at 3.16 Watts, while the lowest turbine power is recorded with an 85-degree blade angle at 1.09 Watts. Furthermore, the 65-degree blade angle variation yields the highest electrical power output at 10.68 Watts, whereas the lowest is observed at 85 degrees with 5.56 Watts. The 75-degree blade angle variation falls in between, producing an electrical power output of 7.71 Watts. In terms of efficiency, the undershot water turbine with a 65-degree blade angle variation demonstrates the highest efficiency at 23.4%, whereas the 85-degree variation exhibits the lowest efficiency at 8.07%. The 75-degree blade angle variation achieves an efficiency of 14.51%.

Keywords: Water Energy, Undershot Turbine, Blade Angle, Efficiency.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
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
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Energi Air	8
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Air	9
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)	10

2.5 Turbin Air	11
2.6 Klasifikasi Turbin Air	14
2.6.1 Turbin Air <i>Overshot</i>	14
2.6.2 Turbin Air <i>Undershot</i>	15
2.6.3 Turbin Air <i>Breatshot</i>	16
2.6.4 Turbin Air Tube	17
2.7 Jenis-jenis Turbin Air	17
2.8 Komponen-komponen Turbin Air	20
2.8.1 Trasmisi Sabuk / Belt	20
2.8.2 Pulley	21
2.9 Rumus Perhitungan	22
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Penjelasan Diagram Alir	28
3.3 Metode Penelitian	40
3.4 Variabel Penelitian	41
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Analisa Hasil Pengujian Turbin Undershot	47
4.1.1 Data Hasil Pengujian Turbin Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu. 47	
4.1.2 Data Hasil Daya Turbin Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu	55
4.1.3 Data Hasil Daya Listrik Turbin Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu	57
4.2 Pembahasan Data Hasil Uji Turbin Air Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu	58
BAB V KESIMPULAN	65

5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	68
Lampiran 1. Biodata Penulis	68
Lampiran 2. Surat Keterangan Pembimbing	69
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian.....	70
Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kincir Air Dengan Aliran Sungai.....	13
Gambar 2. 2 Turbin Air Overshot	14
Gambar 2. 3 Turbin Air Undershot	15
Gambar 2. 4 Turbin Air Breatshot	16
Gambar 2. 5 Turbin Air Tube	17
Gambar 2. 6 Turbin Application Chart	18
Gambar 2. 7 Turbin Impuls	19
Gambar 2. 8 Turbin Reaksi	20
Gambar 2. 9 V-Belt	21
Gambar 2. 10 Pulley.....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3. 2 Mesin Las	28
Gambar 3. 3 Prony Break.....	29
Gambar 3. 4 Generator.....	29
Gambar 3. 5 Meteran.....	30
Gambar 3. 6 Gerinda	30
Gambar 3. 7 Flowmeter.....	31
Gambar 3. 8 Mesin Bor Tangan.....	31
Gambar 3. 9 Pompa Air	32
Gambar 3. 10 Tachometer.....	32
Gambar 3. 11 Kunci-kunci dan Obeng	33
Gambar 3. 12 Selang Sepiral.....	33
Gambar 3. 13 Plat Besi.....	34
Gambar 3. 14 Baja Siku	34
Gambar 3. 15 Poros.....	35
Gambar 3. 16 Bearing	35
Gambar 3. 17 Baut dan Mur.....	36
Gambar 3. 18 Pulley.....	36

Gambar 3. 19 V-Belt	37
Gambar 3. 20 Akrilik	37
Gambar 3. 21 Sealant	38
Gambar 3. 22 Desain 3 Dimensi	43
Gambar 3. 23 Desain Tampak Samping	43
Gambar 3. 24 Desain Tampak Depan	44
Gambar 3. 25 Desain Tampak Atas	44
Gambar 4. 1 Grafik Data Hasil Uji Turbin Air Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu	58
Gambar 4. 2 Grafik hubungan Torsi dengan dengan variasi kemiringan sudut sudu turbin undershot	59
Gambar 4. 3 Grafik hubungan Daya Turbin dengan dengan variasi sudut sudu turbin undershot	61
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Daya Listrik dengan variasi sudut sudu turbin air undershot	62
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Efisiensi dengan variasi sudut sudu turbin air undershot	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kisaran Spesifik Beberapa Kincir Air	19
Tabel 3. 1 Schedule Penelitian	42
Tabel 3. 2 Pengambilan Data Penelitian Daya Turbin	46
Tabel 3. 3 Pengambilan Data Penelitian Daya Listrik	46
Tabel 3. 4 Pengambilan Data Penelitian Efisiensi	46
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Turbin Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu 47	
Tabel 4. 2 Data Hasil Daya Turbin Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu	55
Tabel 4. 3 Data Hasil Daya Listrik Turbin Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu	56
Tabel 4. 4 Data Hasil Penelitian Efisiensi Variasi Kemiringan Sudut Sudu	57
Tabel 4. 5 Data Hasil Uji Turbin Air Undershot Variasi Kemiringan Sudut Sudu	58