

**ANALISA TURBIN AIR TIPE UNDERSHOT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA AIR DENGAN VARIASI SUDUT SUDU 45°,50°,55°,60°**

SKRIPSI



Disusun oleh :

NAMA : NUGROHO DICKY WAHYU ANGGARA

NIM : 1811111

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

2023

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISA TURBIN AIR TIPE UNDERSHOT UNTUK PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA AIR DENGAN VARIASI SUDUT SUDU 45°,50°,55°,60°

SKRIPSI



Disusun Oleh:

Nama : Nugroho Dicky Wahyu Anggara
NIM : 1811111

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



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

Diperiksa/Disetujui
Dosen Pembimbing

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



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Nama : Nugroho Dicky Wahyu Anggara
NIM : 1811111
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **ANALISA TURBIN AIR TIPE UNDERSHOT
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR
DENGAN VARIASI SUDUT SUDU 45°,50°,55°,60°**

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

Hari / Tanggal :

Telah dievaluasi Dengan Nilai :

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.

NIP. P. 1031400477

SEKRETARIS

Tutut Nani Prihatmi, SS. SPd, MPd

NIP. P. 1031500493

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP. P. 1031500490

PENGUJI II

Bagus Setyo Widodo, ST., M.MT

NIP. P. 1032100599

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nugroho Dicky Wahyu Anggara
NIM : 1811111
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Tempat/ Tanggal Lahir : Malang, 9 Mei 2000
Alamat Asal : Larangan, RT 002 RW 001 Majang Tengah,
Dampit, Malang, Jawa timur

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

Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“ANALISA TURBIN AIR TIPE UNDERSHOT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR DENGAN VARIASI SUDUT SUDU 45°,50°,55°,60°”** adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Malang, 13 Desember 2023



Nugroho Dicky Wahyu Anggara
NIM. 18.11.111

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan laporan skripsi penelitian yang berjudul “ANALISA TURBIN AIR TIPE UNDERSHOT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR DENGAN VARIASI SUDUT SUDU 45°,50°,55°,60°”

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih 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
4. Bapak Djoko Hari Praswanto., ST. MT selaku Dosen Pembimbing dan 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, 27 Oktober 2023



Nugroho Dicky Wahyu Anggara
NIM. 18.11.111

ABSTRAK

Nugroho Dicky Wahyu A¹, Djoko Hari P²

Program Studi Teknik Mesin S-1, FTI-Institut Teknologi Nasional Malang

Email : dickyanggara952@gmail.com

Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro merupakan pembangkit listrik yang mana memanfaatkan energi potensial dari Air (sumber energi) menjadi energi kinetic (melalui generator) dan kemudian menghasilkan listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro sendiri dapat memanfaatkan potensi perubahan tenaga air (*low-head*) dengan ketinggian dan debit tertentu agar menjadi listrik dengan menggunakan turbin dan generator. Turbin air adalah benda berbentuk lingkaran seperti roda sepeda yang berfungsi mengubah aliran air menjadi tenaga gerak putar. Dimana pada aliran air terdapat dua energi yaitu energi potensial (air dari ketinggian) dan energi kinetik. Energi dari aliran air ini akan mendorong sudu-sudu turbin sehingga alat ini berputar pada porosnya. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dapat dipakai untuk menguji hasil dari kemiringan sudut sudu akan digunakan dalam percobaan sebagai perbandingan hasil daya listrik maupun efisiensi turbin undershot. Turbin air tipe *underhot* dengan variasi sudut 45 memiliki daya listrik yang paling besar dengan nilai 4,15 Watt sedangkan paling rendah dengan variasi 60 memiliki daya listrik sebesar 1,84 Watt, lalu pada variasi sudut sudu 50 dan 55 memiliki daya listrik sebesar 3,55 Watt dan 2,45 Watt. Turbin air tipe *underhot* dengan variasi sudut 45 memiliki efisiensi yang paling besar dengan nilai 9,06 % sedangkan paling rendah dengan variasi 60 memiliki efisiensi sebesar 2,58 % , lalu pada variasi sudut sudu 50 dan 55 memiliki efisiensi sebesar 7 % dan 5,97 %.

Kata Kunci : Sudut Sudu, Turbin Undershot, Pikohidro

ABSTRACT

Nugroho Dicky Wahyu A¹, Djoko Hari P²

Program Studi Teknik Mesin S-1, FTI-Institut Teknologi Nasional Malang

Email : dickyanggara952@gmail.com

Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro, or micro-hydro power plants, utilize the potential energy of water to generate kinetic energy (through a generator), ultimately producing electricity. These power plants can harness the potential energy of flowing water, particularly in low-head conditions, using turbines and generators. The water turbine, a circular object resembling a bicycle wheel, plays a crucial role in converting the water flow into rotational motion. Within the water flow, two types of energy exist: potential energy from the water's height and kinetic energy. The energy from the water flow propels the turbine blades, causing the device to rotate on its axis. In this research, an experimental method is employed to examine the outcomes of varying blade angles in the undershot turbine, comparing the results in terms of electrical power and turbine efficiency. The undershot water turbine with a 45-degree blade angle exhibits the highest electrical power output, measuring 4.15 Watts, while the lowest power output is observed at a 60-degree angle, yielding 1.84 Watts. Additionally, variations with blade angles of 50 and 55 degrees result in power outputs of 3.55 Watts and 2.45 Watts, respectively. Regarding efficiency, the undershot water turbine with a 45-degree blade angle achieves the highest efficiency at 9.06%, whereas the lowest efficiency is recorded at a 60-degree angle, measuring 2.58%. Furthermore, blade angles of 50 and 55 degrees exhibit efficiencies of 7% and 5.97%, respectively.

Keywords : Blade Angle, Undershot Turbine, Micro-Hydro

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI | iii |
| LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu | 5 |
| 2.2 Energi Air | 6 |
| 2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Air | 7 |
| 2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) | 8 |
| 2.4 Turbin Air | 9 |
| 2.5. Klasifikasi Turbin air | 11 |
| 2.5.1 Turbin Air <i>Overshot</i> | 11 |
| 2.5.2 Turbin Air <i>Undershot</i> | 12 |
| 2.5.3 Turbin Air <i>Breastshot</i> | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5.4 Turbin Air Tub | 14 |
| 2.6 Jenis-Jenis Turbin Air | 15 |
| 2.6.1 Turbin Impuls..... | 17 |
| 2.6.2 Turbin Reaksi..... | 17 |
| 2.6.1 Transmisi Sabuk / Belt..... | 18 |
| 2.6.2 Pully..... | 19 |
| 2.7 Rumus perhitungan | 20 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 24 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian | 24 |
| 3.2 Penjelasan Diagram Alir | 25 |
| 3.3 Metode Penelitian | 26 |
| 3.4 Variabel Penelitian | 26 |
| 3.5 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 27 |
| 3.6 Alat dan Bahan..... | 28 |
| 3.7 Desain Penelitian | 32 |
| 3.8 Proses Pengambilan Data..... | 33 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 35 |
| 4.1 Analisa Hasil Pengujian Turbin Air | 35 |
| 4.1.2 Pengambilan Data Hasil Daya Turbin..... | 38 |
| 4.1.3 Pengambilan Data Hasil Daya Listrik..... | 39 |
| 4.1.4 Pengambilan Data Hasil Penelitian Efisiensi..... | 40 |
| 4.2 Analisa dan Pembahasan Data Hasil Uji Turbin Air <i>Undershot</i> | 41 |
| BAB V KESIMPULAN | 47 |
| 5.1 Kesimpulan | 47 |
| 5.2 Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | 48 |
| LAMPIRAN - LAMPIRAN | 50 |

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Biodata Penulis..... | 50 |
| Lampiran 2. Perhitungan Persamaan Turbin Air Undershot..... | 51 |
| Lampiran 3. Data Hasil Pengujian | 61 |
| Lampiran 4. Surat Keterangan Pembimbing Skripsi | 63 |
| Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian..... | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Turbin Atas dan Turbin Bawah | 11 |
| Gambar 2. 2 Turbin Air <i>Overshot</i> | 12 |
| Gambar 2. 3 Turbin air <i>Undershot</i> | 13 |
| Gambar 2. 4 Turbin air <i>Breastshot</i> | 14 |
| Gambar 2. 5 Turbin air Tub..... | 15 |
| Gambar 2. 6 Turbin <i>Application Chart</i> | 16 |
| Gambar 2. 7 Turbin <i>Impuls</i> | 17 |
| Gambar 2. 8 Turbin Reaksi | 18 |
| Gambar 2. 9 <i>V-Belt</i> | 18 |
| Gambar 2. 10 Pully | 19 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian | 24 |
| Gambar 3. 2 Pompa Sentrifugal..... | 29 |
| Gambar 3. 3 <i>Magnetic Flowmeter</i> | 30 |
| Gambar 3. 4 Saluran terbuka | 30 |
| Gambar 3. 5 Saluran terbuka tampak depan Lebar 0,5 meter dan 0,4 meter..... | 31 |
| Gambar 3. 6 Turbin air lebar sudu 0,4 meter | 31 |
| Gambar 3. 7 Turbin air lebar sudu 0,5 meter | 32 |
| Gambar 3. 8 Tachometer | 32 |
| Gambar 3. 9 Instalasi Penelitian | 33 |
| Gambar 4. 1 Grafik hubungan Torsi dengan dengan variasi sudut sudu turbin air undershot. | 42 |
| Gambar 4. 2 Grafik hubungan Daya Turbin dengan dengan variasi sudut sudu turbin air undershot | 43 |
| Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Daya Listrik dengan variasi sudut sudu turbin air undershot | 44 |
| Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Efisiensi dengan variasi sudut sudu turbin air undershot..... | 45 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Kisaran Spesifik Beberapa Kincir Air | 16 |
| Tabel 3. 1 Schedule Penelitian | 27 |
| Tabel 3. 2 Pengambilan Data Penelitian Daya Turbin | 34 |
| Tabel 3. 3 Pengambilan Data Penelitian Daya Listrik | 34 |
| Tabel 3. 4 Pengambilan Data Penelitian Efisiensi | 34 |
| Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Turbin Air Undershot Variasi Sudut Sudu..... | 35 |
| Tabel 4. 2 Data Hasil Daya Turbin Air Undershot Variasi Sudut Sudu | 38 |
| Tabel 4. 3 Data Hasil Daya Listrik Turbin Air Undershot Variasi Sudut Sudu..... | 39 |
| Tabel 4. 4 Data Hasil Penelitian Efisiensi Variasi Sudut Sudu | 40 |
| Tabel 4. 5 Data Hasil Uji Turbin Air Undershot Variasi Sudut Sudu..... | 41 |