

**ANALISA PERBANDINGAN RASIO GEARBOX PADA  
TRANSMISI TURBIN AIR PIKOHIDRO TIPE UNDERSHOT**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : CHRISTIAN SONNY CATURPUTRA**

**NIM : 16.11.108**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

# LEMBAR PERSETUJUAN

## SKRIPSI

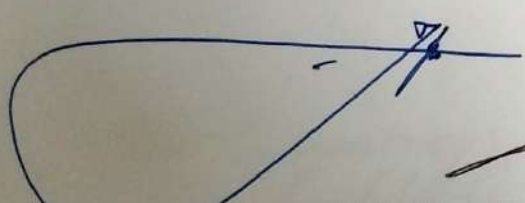
### ANALISA PERBANDINGAN RASIO GEARBOX PADA TRANSMISI TURBIN AIR PIKOHIDRO TIPE UNDERSHOT

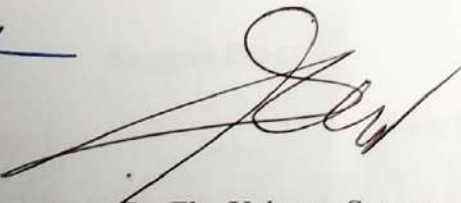
Disusun oleh :

Nama : Christian Sonny Caturputra  
NIM : 16.11.108  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin S-1

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

  
Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP.P. 1030400405

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



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**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Christian Sonny Caturputra  
NIM : 16.11.108  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **ANALISA PERBANDINGAN RASIO GEARBOX  
PADA TRANSMISI TURBIN AIR PIKOHIDRO TIPE  
UNDERSHOT**

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

Hari/Tanggal : Jumat, 3 Februari 2023

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 77

**Panitia Ujian Skripsi**

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP.P. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadiano, ST., MT  
NIP.P. 1031500490

**Anggota Penguji**

Dosen Penguji 1

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng.  
NIP.P. 1031500492

Dosen Penguji 2

Arif Kurniawan, ST., MT.  
NIP.P. 1031500491

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Christian Sonny Caturputra

NIM : 16.11.108

Program Studi : Teknik Mesin S-1

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

### Menyatakan

Dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul : **“ANALISA PERBANDINGAN RASIO GEARBOX PADA TRANSMISI TURBIN AIR PIKOHIDRO TIPE UNDERSHOT”**

Adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Malang, 10 Februari 2023

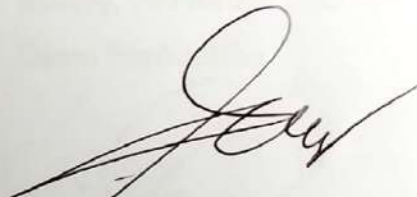


Christian Sonny Caturputra  
NIM. 16.11.108

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Christian Sonny Caturputra  
NIM : 16.11.108  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Perbandingan Rasio Gearbox Pada  
Transmisi Turbin Air Pikohidro Tipe  
Undershot  
Dosen Pembimbing : Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 20 September 2022  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 15 Februari 2023  
Telah Diselesaikan Dengan Nilai : 80

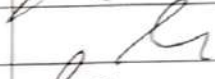


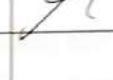
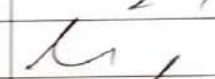
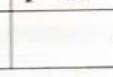

Disetujui,  
Dosen Pembimbing



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

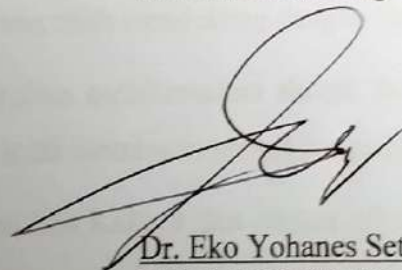
## LEMBAR ASISTENSI

Nama : Christian Sonny Caturputra  
NIM : 1611108  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA PERBANDINGAN RASIO GEARBOX  
PADA TRANSMISI TURBIN AIR PIKOHIDRO TIPE  
UNDERSHOT  
Dosen Pembimbing : Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.

| No | Tanggal    | Materi Bimbingan                      | Tanda Tangan  |
|----|------------|---------------------------------------|---|
| 1  | 20/09/2022 | Pengajuan judul                       |    |
| 2  | 02/10/2022 | Konsultasi BAB I, BAB II, dan BAB III |    |
| 3  | 07/10/2022 | Revisi BAB II                         |   |
| 4  | 24/10/2022 | ACC BAB I, BAB II, dan BAB III        |  |
| 5  | 09/11/2022 | Konsultasi BAB IV dan BAB V           |  |
| 6  | 30/11/2022 | Revisi spesifikasi alat               |  |
| 7  | 23/01/2023 | Revisi pengolahan data                |  |
| 8  | 26/01/2023 | ACC BAB IV dan BAB V                  |  |

Malang, 20 Februari 2023

Dosen Pembimbing



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

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Sarjana di Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis memahami tanpa usaha, kerja keras, bantuan, doa, dan bimbingan dari semua orang akan sangat sulit untuk menyelesaikan skripsi ini, sehingga penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih atas dukungan dan kontribusi kepada;

1. Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang;
2. Feby Rahmadianto, ST., MT., selaku Dosen Wali sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang atas bantuannya dalam mengurus segala administrasi untuk ujian skripsi sehingga dapat terlaksana tepat waktu;
3. Arif Kurniawan, ST., MT., selaku Koordinator Bidang Ilmu Konversi Energi yang menjadi bidang skripsi ini dan juga yang telah membimbing selama penelitian ini;
4. Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini;
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu kepada penulis;
6. Orang tua tercinta, Marson T. Agung dan Arni Juniwati, S.Kep., Ners serta juga kakak dan adik yang telah mendukung dengan penuh semangat;
7. Rekan seperjuangan dalam melaksanakan skripsi Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing yang telah membantu proses pengerjaan skripsi ini;
8. Serta kepada penghuni kos KaPe 4 dan semua pihak terlibat yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Malang, 10 Februari 2023

Christian Sonny Caturputra  
NIM. 16.11.108



# ANALISA PERBANDINGAN RASIO GEARBOX PADA TRANSMISI TURBIN AIR PIKOHIDRO TIPE UNDERSHOT

**Christian Sonny Caturputra (1611108)**

Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo Km 2, Tasikmadu, Lowokwaru, Malang, Jawa Timur 65153

Email : [sonnychristian2206@gmail.com](mailto:sonnychristian2206@gmail.com)

## **ABSTRAK**

*Pembangkit Listrik Tenaga Air merupakan salah satu dari energi terbarukan (renewable energy) yang sudah banyak dikembangkan di Indonesia guna menghadapi peningkatan kebutuhan energi listrik. Dengan penggunaan bahan bakar fosil yang semakin lama semakin menipis, maka energi terbarukan sangat dibutuhkan. Energi air sangat cocok untuk menjadi salah satu energi terbarukan yang digunakan di Indonesia. Energi air memanfaatkan energi potensial dari air menjadi energi mekanik dengan memutar turbin yang kemudian akan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui generator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil energi listrik dan efisiensi yang dapat dihasilkan oleh turbin dengan menggunakan variasi rasio gearbox. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental dengan menggunakan variasi rasio. Dengan variasi rasio 1:16, 1:32, dan 1:48 untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari perbandingan terhadap energi listrik yang dihasilkan dan efisiensi yang dihasilkan oleh turbin air pikohidro. Hasil energi listrik dan efisiensi tertinggi terjadi pada variasi rasio 1:48 dengan hasil efisiensi 0,1729% dan energi listrik 1,4033 watt. Sedangkan energi listrik dan efisiensi terendah terjadi pada variasi rasio 1:16 dengan hasil efisiensi 0,1163% dan energi listrik 0,2333 watt. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar variasi rasio yang digunakan pada turbin air maka akan meningkatkan energi listrik dan efisiensi pada turbin air.*

**Kata kunci :** turbin air, variasi rasio, energi listrik, efisiensi, turbin air pikohidro.

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                  | ii   |
| BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....          | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... | iv   |
| LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....            | iv   |
| LEMBAR ASISTENSI.....                    | vi   |
| KATA PENGANTAR .....                     | vii  |
| <i>ABSTRAK</i> .....                     | ix   |
| DAFTAR ISI.....                          | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                      | xiii |
| DAFTAR TABEL.....                        | xiv  |
| DAFTAR GRAFIK.....                       | xv   |
| BAB I.....                               | 1    |
| PENDAHULUAN .....                        | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                 | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                 | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....               | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....              | 4    |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....           | 4    |
| BAB II.....                              | 6    |
| TINJAUAN PUSTAKA .....                   | 6    |
| 2.1 Penelitian Terdahulu.....            | 6    |

|   |    |
|---|----|
| 2.2 Pengertian PLTA.....  | 7  |
| 2.3 Turbin Air.....   | 9  |
| 2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala PikoHidro (PLTPH).....                      | 11 |
| 2.5 Pengertian Turbin Air Tipe Undershot.....                                       | 12 |
| 2.6 Komponen-komponen Turbin Air.....   | 13 |
| 2.7 Perhitungan pada Turbin Air.....  | 15 |
| BAB III .....   | 19 |
| METODOLOGI PENELITIAN.....  | 19 |
| 3.1 Diagram Alir.....   | 19 |
| 3.2 Metode Penelitian.....  | 20 |
| 3.3 Variabel Penelitian.....  | 20 |
| 3.4 Cara Kerja Pembangkit Listrik Tenaga PikoHidro.....                             | 21 |
| 3.5 Bahan dan Alat.....   | 22 |
| 3.6 Sistematika Penelitian.....   | 27 |
| 3.7 Desain Penelitian.....  | 29 |
| 3.8 Turbin Air PikoHidro Tipe Undeshot yang digunakan.....                          | 30 |
| 3.9 Waktu dan Tempat Penelitian.....  | 31 |
| BAB IV .....  | 32 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN.....   | 32 |
| 4.1 Perbandingan Hasil Kecepatan Putaran Turbin Air menggunakan Variasi Rasio ..... | 32 |
| 4.2 Hasil Energi dengan menggunakan Perbandingan Variasi Rasio .....                | 35 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3 Pengolahan data Hasil Efisiensi Turbin Air Pikohidro dengan menggunakan Perbandingan Variasi Rasio..... | 37 |
| BAB V.....  | 46 |
| KESIMPULAN.....   | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 47 |
| LAMPIRAN.....   | 48 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Grafik klasifikasi turbin.....             | 8  |
| Gambar 2. 2 Turbin Pelton .....                        | 9  |
| Gambar 2. 3 Turbin Kaplan .....                        | 10 |
| Gambar 2. 4 Turbin Francis .....                       | 11 |
| Gambar 2. 5 V-belt.....                                | 14 |
| Gambar 2. 6 Pulley.....                                | 14 |
| <br>   |    |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir .....                         | 19 |
| Gambar 3. 2 Pulley.....                                | 22 |
| Gambar 3. 3 Baut dan Mur .....                         | 23 |
| Gambar 3. 4 Generator.....                             | 23 |
| Gambar 3. 5 Meteran.....                               | 24 |
| Gambar 3. 6 Gerinda .....                              | 24 |
| Gambar 3. 7 Mesin Bor Tangan .....                     | 25 |
| Gambar 3. 8 Las .....                                  | 25 |
| Gambar 3. 9 Flowmeter .....                            | 26 |
| Gambar 3. 10 Avometer .....                            | 27 |
| Gambar 3. 11 Tampak Depan Turbin Air.....              | 29 |
| Gambar 3. 12 Tampak Samping Turbin Air.....            | 29 |
| Gambar 3. 13 Desain Transmisi Gearbox Turbin Air ..... | 30 |
| Gambar 3. 14 Turbin Air Pikohidro Tipe Undershot ..... | 30 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Pengujian kecepatan putaran turbin menggunakan variasi rasio                                 | 21 |
| Tabel 3. 2 Pengujian hasil energi menggunakan variasi rasio.....  | 21 |
| Tabel 3. 3 Pengujian hasil efisiensi menggunakan variasi rasio.....                                     | 21 |
|   |    |
| Tabel 4. 1 Hasil pengujian kecepatan putaran turbin air menggunakan variasi rasio 1:16 .....            | 32 |
| Tabel 4. 2 Hasil pengujian kecepatan putaran turbin air menggunakan variasi rasio 1:32 .....            | 33 |
| Tabel 4. 3 Hasil pengujian kecepatan putaran turbin air menggunakan variasi rasio 1:48 .....            | 33 |
| Tabel 4. 4 Energi yang dihasilkan dengan menggunakan variasi rasio 1:16                                 | 35 |
| Tabel 4. 5 Energi yang dihasilkan dengan menggunakan variasi rasio 1:32                                 | 36 |
| Tabel 4. 6 Energi yang dihasilkan dengan menggunakan variasi rasio 1:48                                 | 36 |
| Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Turbin Air Pikohidro Tipe Undershot Dengan Menggunakan Rasio 1:16 ..... | 38 |
| Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Turbin Air Pikohidro Tipe Undershot Dengan Menggunakan Rasio 1:32 ..... | 40 |
| Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Turbin Air Tipe Undershot Dengan Menggunakan Rasio 1:48 .....           | 42 |

## DAFTAR GRAFIK

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Grafik 4. 1 Perbandingan hasil kecepatan putaran turbin air dengan variasi rasio .....</b> | <b>34</b> |
| <b>Grafik 4. 2 Perbandingan hasil energi menggunakan variasi rasio .....</b>                  | <b>37</b> |
| <b>Grafik 4. 3 Perbandingan hubungan efisiensi (%) terhadap variasi rasio....</b>             | <b>45</b> |