

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA PENGARUH DEBIT AIR DAN JUMLAH SUDU TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO**



**Disusun Oleh :**

**HENDRA PRADANA**

**NBI : 1421900047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2023**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH DEBIT AIR DAN JUMLAH  
SUDU TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON  
MIKROHIDRO**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun oleh:**  
**HENDRA PRADANA**  
**1421900047**

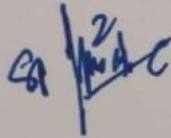
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2023**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : HENDRA PRADANA  
NBI : 1421900047  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH DEBIT AIR DAN JUMLAH  
SUDU TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON  
MIKROHIDRO

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



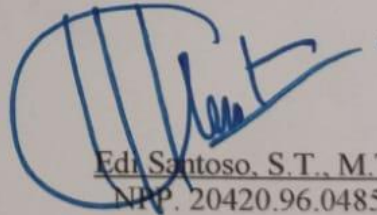
Ir. Supardi, M.Sc.  
NPP. 20420.86.0083

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Safitro, M.Kes., IPU  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Edi Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
**ANALISA PENGARUH DEBIR AIR DAN JUMLAH SUDU TERHADAP  
PERFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO**  
yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Januari 2023



Hendra Pradana

1421900047



## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hendra Pradana  
NBI/ NPM : 1421900047  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/~~Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian~~  
~~/Praktek\*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

### ANALISA PENGARUH DEBIT AIR DAN JUMLAH SUDU TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 05 Januari 2023

Yang Menyatakan



\*Coret yang tidak perlu

## **LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA**

Sebuah karya yang bertuliskan “Tugas Akhir” ini saya persembahkan kepada Ibu yang sangat saya sayangi, yang telah mendedikasikan hidupnya demi keluarganya, yang senantiasa mendoakan setiap perjalanan hidup saya, yang senantiasa memberikan saya dukungan, dan yang menjadi alasan terselesainya karya ini. Tidak cukup kata-kata untuk menggambarkan rasa sayang dan terima kasih saya kepadamu Ibu.

**“Sebuah keharusan menjadi orang yang bekerja keras, karena kehidupan terlalu keras bagi orang yang malas”**

**Hendra Pradana**

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PENGARUH DEBIT AIR DAN JUMLAH SUDU TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO**

Pada penelitian ini menentukan efek dari variasi debit air dan jumlah sudu terhadap besar daya generator yang dihasilkan, efisiensi generator dan efisiensi sistem turbin. Sudu dari turbin pelton yang dilakukan pengujian, terbuat dari material resin yang relatif lebih ringan dari material logam. Variasi jumlah sudu menggunakan jumlah sudu 16, 18 dan 20 yang diuji dengan variasi debit air dari bukaan katup air dalam sistem turbin. Untuk pengambilan data pengujian, adalah kecepatan putaran turbin, tegangan listrik dan arus listrik yang dihasilkan setelah dilakukan pembebanan dengan menggunakan lampu pijar. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pada variasi debit air  $0,00035 \text{ m}^3/\text{s}$  mendapatkan nilai daya generator, efisiensi generator dan efisiensi turbin relatif lebih besar daripada variasi debit air yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya debit air yang digunakan, maka performa dari turbin juga semakin meningkat. Sedangkan untuk variasi jumlah sudu 18 juga mendapatkan nilai daya generator, efisiensi generator dan efisiensi turbin relatif lebih besar daripada variasi jumlah sudu 16 dan 20. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah sudu tidak berpengaruh terhadap nilai performa turbin, namun jumlah sudu yang sesuai dengan perhitungan perencanaan menjadi variasi yang memiliki performa yang lebih baik. Performa turbin tertinggi didapatkan pada variasi debit air  $0,00035 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan jumlah sudu 18 yang nilai daya generator sebesar 11,8 Watt, efisiensi generator 84,83% dan efisiensi turbin 42,740%.

**Kata Kunci:** Turbin Pelton, Debit Air, Jumlah Sudu, Efisiensi Turbin.

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF WATER DISCHARGE AND NUMBER OF BUCKETS ANALYSIS ON THE PERFORMANCE OF THE MICROHYDRO PELTON**

In this research determine effect of water discharge and number of buckets to resulting from generator power, efficiency of generator and efficiency of turbine system. Bucket of pelton turbine used in testing, made by resin materials which is relatively lighter than metals. Variation number of buckets use 16, 18 and 20 tested with variation water of discharge from valve opening in turbin system. For retrieval of test data, is the rotational turbine speed, electrical voltage and electrical current generated after loading using an incandescent lamp. From the test results found it was found thar at a variation of the water discharge  $0,00035 \text{ m}^3/\text{s}$  the value of generator, generator efficinecy and turbine efficiency was relatively greater than other variations. This shows that as the amount of water used increases, the performance of the turbine also increases. Whereas the variation in the number of buckets 18 also obtains the value of generator power, generator efficiency and turbine efficiency relatively greater than the variation the number of buckets 16 and 20. This shows that the addition of the number of buckets has no effect on the performance value of the turbine, but the number of buckets in accordance with planning calculations becomes a variation that has better performance. The highest turbine performance was obtained at a variation of water discharge  $0,00035 \text{ m}^3/\text{s}$  with a number of buckets 18, with a generator power value 11,8 Watt, generator efficiency 84,83% and turbine efficiency of 42,471%.

**Keywords: Pelton Turbine, Water Discharge, Number of Buckets, Turbine Efficiency .**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan YME atas segala limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA PENGARUH DEBIT AIR DAN JUMLAH SUDU TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO”**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin dari Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak mendapatkan hambatan dan kesulitan. Namun disini penulis dapat mengatasi hambatan dan kesulitan tersebut. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang telah mendoakan keberhasilan penulis serta memberi dukungan, semangat dan bantuan, baik materiil maupun spiritual kepada penulis.
2. Bapak Ir. Supardi, M. Sc, selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T, selaku Ketua Prodi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama mengikuti kegiatan pembelajaran di perkuliahan.
5. Teman penulis Andi dan Akdiem (Pencit) yang turut membantu dalam pengerjaan alat sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman – teman Himpunan Mahasiswa Mesin 17 Agustus (HIMAMETA) yang telah membantu dan menemani penulis selama kuliah.
7. Teman – teman Kelas A yang telah memberikan semangat, dukungan dan selalu setia menemani dari awal kuliah.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca sehingga dapat dijadikan masukan di waktu mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah ilmu pengetahuan.

Surabaya, Januari 2023

Penulis

# DAFTAR ISI

Lembar Judul Tugas Akhir.....	i
Lembar Judul Tugas Akhir dengan Pernyataan Gelar.....	ii
Lembar Pengesahan Tugas Akhir .....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	v
Lembar Persembahan dan Kata Mutiara .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Abstrak .....	vii
Abstract .....	viii
Kata Pengantar .....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiii

## **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Konsep Dasar Aliran .....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	5
2.3 Turbin Air.....	5
2.4 Klasifikasi Turbin Air .....	6
2.4.1 Turbin Reaksi .....	7
2.4.2 Turbin Impuls.....	8
2.5 Turbin Pelton.....	9
2.5.1 Bagian Turbin Pelton .....	11
2.5.1.1 Nosel .....	11
2.5.1.2 Runner .....	12
2.5.1.3 Sudu.....	13
2.5.1.4 Rumah Turbin .....	14
2.5.2 Rumus Perhitungan Perencanaan Turbin Pelton .....	14

2.5.3 Rumus Perhitungan Kinerja Turbin Pelton .....	17
2.6 Resin Polyester .....	19

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir .....	21
3.2 Perencanaan Penelitian.....	22
3.3 Penjelasan Alur Penelitian .....	22
3.3.1 Studi Literatur .....	22
3.3.2 Studi Lapangan.....	23
3.3.3 Perumusan Masalah.....	23
3.3.4 Perencanaan Alat Uji Turbin Pelton.....	23
3.3.5 Persiapan Alat dan Bahan .....	25
3.3.6 Pembuatan Alat Uji .....	29
3.3.7 Pengujian dan Pengambilan Data.....	33
3.3.7.1 Pengujian.....	34
3.3.7.2 Pengambilan Data .....	34
3.3.8 Analisa Data .....	35
3.3.9 Kesimpulan .....	35

**BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Hasil Pengujian.....	37
4.2 Perhitungan .....	38
4.3 Grafik dan Pembahasan.....	46

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran.....	49

DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN.....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemilihan Turbin Berdasarkan Aplikasi Head dan Debit Aliran (Diamond, 2016) .....	7
Gambar 2. 2 Aliran air yang melalui turbin kaplan (Pandey & Karki, 2007) .....	8
Gambar 2. 3 Turbin Impuls (Turbin Croos Flow).....	9
Gambar 2. 4 Turbin Pelton.....	10
Gambar 2. 5 Bagian dari Turbin Pelton (Pandey & Karki, 2007).....	11
Gambar 2. 6 Contoh Desain Nosel (Eisenring, 1991).....	12
Gambar 2. 7 Runner Turbin Pelton (Vessaz, dkk. 2016) .....	13
Gambar 2. 8 Sudu Turbin Pelton (Vessaz, dkk. 2016).....	13
Gambar 2. 9 Dimensi Sudu Turbin Pelton .....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Instalasi Alat Uji Turbin Pelton.....	24
Gambar 3. 3 Pompa Air.....	25
Gambar 3. 4 Generator DC .....	26
Gambar 3. 5 Pillow Block Bearing .....	26
Gambar 3. 6 Flow Meter .....	27
Gambar 3. 7 Flexible Coupling .....	28
Gambar 3. 8 AVOMeter .....	28
Gambar 3. 9 Tachometer.....	29
Gambar 3. 10 Nosel.....	30
Gambar 3. 11 Runner .....	30
Gambar 3. 12 Sudu Turbin Pelton.....	31
Gambar 3. 13 Rumah Turbin (Akrilik) .....	31
Gambar 3. 14 Poros Turbin .....	32
Gambar 3. 15 Assembli Jumlah Sudu 16 .....	32
Gambar 3. 16 Assembli Jumlah Sudu 18 .....	33
Gambar 3. 17 Assembli Sudu 20.....	33
Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Debit Air dan Jumlah Sudu Terhadap Daya Generator .....	46
Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Debit Air dan Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi Generator.....	47
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Debit Air dan Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi Turbin .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Resin Polyester Yukalac 157 BTQN-EX (Rezza Ruzuqi, 2020) .....	20
Tabel 3. 1 Bahan Pembuatan Turbin Pelton.....	29
Tabel 3. 2 Format Tabel Hasil Penelitian.....	34
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pengujian .....	37
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian .....	38
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Kapasitas Aliran .....	39
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Torsi dan Kecepatan Anguler .....	41
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Head Pompa .....	43
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Performa Turbin .....	45