

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH DIAMETER RUNNER, SUDUT
NOSEL, JARAK PANCARAN AIR DAN DIAMETER
NOSEL TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON
MIKROHIDRO**



Disusun Oleh :

AKDIEM KHAILANI BASORY
NBI : 1421900028

MOH ANDI AZRIAL
NBI : 1421900002

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

2023

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH DIAMETER RUNNER, SUDUT
NOSEL, JARAK PANCARAN AIR DAN DIAMETER
NOSEL TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON
MIKROHIDRO**



Disusun Oleh :

AKDIEM KHAILANI BASORY

NBI : 1421900028

MOH ANDI AZRIAL

NBI : 1421900002

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

2023

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH DIAMETER RUNNER, SUDUT NOSEL, JARAK PANCARAN AIR DAN DIAMETER NOSEL 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:
AKDIEM KHAILANI BASORY
1421900028
MOH ANDI AZRIAL
1421900002

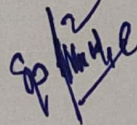
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022/2023**

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : AKDIEM KHAILANI BASORY
NBI : 1421900028
NAMA : MOH ANDI AZRIAL
NBI : 1421900002
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH DIAMETER RUNNER,
SUDUT NOSEL, DIAMETER NOSEL DAN JARAK
PANCARAN AIR TERHADAP PERFORMA
TURBIN PELTON MIKROHIDRO

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



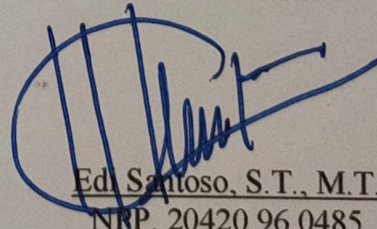
Ir. Supardi, M.Sc.
NPP. 20420.86.0083

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Saiyo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



The handwritten signature of Ed. Santoso, S.T., M.T. is written in blue ink over a circular stamp.

Ed. Santoso, S.T., M.T.
NRP. 20420.96.0485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**“ANALISA PENGARUH DIAMETER RUNNER, SUDUT NOSEL,
JARAK PANCARAN AIR DAN DIAMETER NOSEL 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, 9 Juni 2023



Akdiem Khailani Basory

1421900028



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Akdiem Khailani Basory
NBI/NPM : 1421900028
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/ ~~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 DIAMETER RUNNER, SUDUT NOSEL, JARAK PANCARAN AIR DAN DIAMETER NOSEL 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 tercantumkan nama saya sebagai penulis,

Di buat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 9 Juni 2023



Yang
Menyatakan,

(Akdiem Khailani Basory)

*Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya ucapkan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan segala rahmat, petunjuk, dan kesehatan yang telah diberikan kepada saya dalam perjalanan saya menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga besar tercinta saya, yang telah mendoakan keberhasilan saya serta memberi dukungan, semangat dan bantuan, baik materil maupun spiritual kepada saya.
2. Bapak Ir. Supardi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan petunjuk dalam penyusunan proposal Tugas Akhir ini.
3. Bapak Edi Santoso, S.T.,M.T, selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak_Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU, ASEAN Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya .
5. 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.
6. Segenap jajaran karyawan dan staff Program Studi Teknik Mesin.
7. Serta terimakasih kepada Teman-teman saya terutama Hendra Pradana dan Moh Andi Azrial yang telah memberi dukungan kepada saya untuk menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini.
8. Terimakasih kepada kekasih saya Dhea Rachmawati yang sudah banyak memberi dukungan kepada saya untuk menyelesaikan skripsi saya.

Surabaya, 9 Juni 2023

Akdiem Khailani Basory

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT karena berkat kasih karunia-nya penulis diberi kelancaran dan semangat dalam menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir yang berjudul “ **ANALISA PENGARUH DIAMETER RUNNER DAN SUDUT NOSEL DAN JARAK PANCARAN AIR DENGAN SUDU TERHADAP PERFORMA YANG DIHASILKAN TURBIN PELTON MIKROHIDRO** “. Proposal ini dibuat sebagai syarat untuk melanjutkan penelitian Tugas Akhir, serta untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin dari Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis dalam menyelesaikan proposal ini banyak mendapatkan hambatan dan kesulitan. Namun disini penulis dapat mengatasi hambatan dan kesulitan tersebut. Untuk itu, penulis dalam kesempatan ini ingin menyampaikan terimah kasih yang tulus kepada yang terhormat :

1. Kedu an orang tua tercinta, yang telah mendoakan keberhasilan penulis serta memberi dukungan, semangat dan bantuan, baik materil maupun spiritual kepada penulis.
2. Bapak Ir. Supardi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan petunjuk dalam penyusunan proposal 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-teman penulis yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini.

Surabaya, 9 Juni 2023

Penulis

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH DIAMETER RUNNER, SUDUT NOSEL, JARAK PANCARAN AIR DAN DIAMETER NOSEL TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO

Pada penelitian ini menentukan efek dari variasi diameter runner, sudut nosel, jarak pancaran air, dan diameter nosel terhadap besar daya generator yang dihasilkan, putaran turbin dan efisiensi sistem turbin. Runner dari turbin pelton yang dilakukan pengujian, terbuat dari aliminium yang relatif lebih tahan terhadap korosi dan lebih ringan, sedangkan nosel dari turbin pelton yang dilakukan pengujian terbuat dari teflon yang relatif lebih ringan dan pembuatan menjadi nosel lebih muda dari pada material logam atau besi. Variasi diameter runner menggunakan ukuran 110 mm, 115mm, dan 120mm yang diuji dengan variasi sudut nosel $\angle 1=0^\circ$, $\angle 2= 45^\circ$, dan $\angle 3= 60^\circ$, Sedangkan untuk variasi jarak pancaran air menggunakan jarak 12 cm, 13 cm, dan 14 cm yang diuji dengan variasi diameter nosel 9 mm, 10 mm, dan 11 mm. 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 pada variasi diameter runner dan sudut nosel didapatkan bahwa pada variasi diameter runner 110 mm mendapatkan nilai daya generator, dan efisiensi turbin relatif lebih besar dari pada variasi diameter runner yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil diameter runner maka putaran turbin yang dihasilkan semakin tinggi, maka performa dari turbin juga semakin meningkat. Sedangkan untuk variasi sudut nosel 0° juga mendapatkan nilai daya generator dan efisiensi turbin relatif lebih besar dari pada variasi sudut nosel 45° dan 60° , hal ini menunjukkan bahwa sudut nosel berpengaruh terhadap nilai performa turbin, namun sudut nosel yang sesuai dengan perhitungan perencanaan menjadi variasi yang memiliki performa yang lebih baik, Performa turbin tertinggi didapatkan pada variasi diameter runner 110 mm dengan sudut nosel 0° yang menghasilkan daya generator sebesar 8,694 Watt, dan efisiensi turbin 16,93%. Sedangkan hasil pengujian pada variasi jarak pancaran air dan diameter nosel didapatkan bahwa pada variasi jarak pancaran air 12 cm mendapatkan nilai daya generator, dan efisiensi turbin relatif lebih besar dari pada variasi jarak pancaran air 13 cm dan 14 cm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin dekat nya jarak pancaran maka putaran yang dihasilkan semakin cepat, maka performa dari turbin juga semakin meningkat. Sedangkan untuk variasi diameter nosel 9 mm juga mendapatkan nilai daya generator, dan efisiensi turbin relatif lebih besar dari pada variasi diameter nosel 10 mm dan 11 mm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil lobang nosel berpengaruh terhadap nilai performa turbin. Performa turbin tertinggi didapatkan pada variasi jarak pancaran air 12 cm dengan diameter nosel 9 mm yang nilai daya generator sebesar 8,637 Watt, dan efisiensi turbin 16,98%.

Kata kunci : Turbin Pelton, Performa Turbin, Diameter Runner, Sudut Nosel, Jarak Pancaran Air, Diameter Nosel, Efisiensi Turbin.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF RUNNER DIAMETER, NOZZLE ANGLE, WATER JET DISTANCE AND NOZZLE DIAMETER ON MICROHYDRO PELTON TURBINE PERFORMANCE

This research determines the effect of variations in runner diameter, nozzle angle, air jet distance, and nozzle diameter on the generated generator power, turbine rotation and turbine system efficiency. The runner of the Pelton turbine being tested is made of aluminum which is relatively more resistant to corrosion and lighter, while the nozzle of the Pelton turbine being tested is made of Teflon which is relatively lighter and makes the nozzle lighter than metal or iron materials. Variations in runner diameter using sizes 110 mm, 115 mm, and 120 mm were tested with variations in nozzle angles $\angle 1 = 0^\circ$, $\angle 2 = 45^\circ$, and $\angle 3 = 60^\circ$, while for variations in the distance of the water jet using distances of 12 cm, 13 cm, and 14 cm tested with variations in nozzle diameter of 9 mm, 10 mm and 11 mm. For the data collection test, the turbine rotation speed, electric voltage and electric current are generated after being loaded using an incandescent lamp. From the test results on variations in runner diameter and nozzle angle, it was found that 110 mm runner diameter variations obtained generator power values, and turbine efficiency was relatively greater than other runner diameter variations. This shows that the smaller the diameter of the runner, the higher the rotation of the turbine produced, the performance of the turbine also increases. Meanwhile, the variation of the nozzle angle of 0° also gets the value of generator power and turbine efficiency which is relatively greater than the variation of the nozzle angle of 45° and 60° , this shows that the nozzle angle affects the value of turbine performance, but the nozzle angle according to the planning calculation becomes the variation that has better performance, the turbine performance is highest in the 110 mm runner diameter variation with a nozzle angle of 0° which produces a generator power of 8,694 Watts, and a turbine efficiency of 16,93%. While the test results on the variations in the distance of the water jet and the diameter of the nozzle found that the variation of the distance of the water jet is 12 cm, the generator power value is obtained, and the efficiency of the turbine is relatively greater than the variation of the water jet distance of 13 cm and 14 cm. This shows that the closer the beam distance, the faster the resulting rotation, the performance of the turbine also increases. Meanwhile, variations in nozzle diameter of 9 mm also obtain generator power values, and turbine efficiency is relatively greater than variations in nozzle diameters of 10 mm and 11 mm. This shows that the smaller the nozzle hole affects the turbine performance value. The highest turbine performance was obtained at the variation of the water jet distance of 12 cm with a nozzle diameter of 9 mm with a generator power value of 8.637 Watt, and a turbine efficiency of 16,98%.

Keywords : *Pelton turbine, turbine performance, runner diameter, nozzle angle, jet distance, nozzle diameter, turbine efficiency.*

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
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
2.5.2 Rumus Perhitungan Perencanaan Turbin Pelton.....	14
2.5.3 Rumus Perhitungan Kinerja Turbin Pelton.....	17
BAB III.....	21

3.1 Diagram Alir.....	21
3.2 Perencanaan Penelitian.....	23
3.3 Penjelasan Alur Penelitian.....	23
3.3.1 Studi Literatur.....	23
3.3.2 Studi Lapangan.....	23
3.3.3 Perumusan Masalah.....	23
3.3.4 Pembuatan Alat Uji Turbin Pelton.....	23
3.3.5 Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.3.6 Pembuatan Alat Uji.....	31
3.3.7 Pengujian dan Pengambilan Data.....	35
3.3.8 Analisa Data.....	36
3.3.9 Kesimpulan.....	36
BAB IV.....	37
4.1 Analisa Data Pengaruh Variasi Diameter Runner Dan Sudut Nosel.....	37
4.1.1 Data Hasil Pengujian.....	37
4.1.2 Perhitungan.....	38
4.1.3.....	46
4.1.4 Grafik dan Pembahasan.....	46
4.2 Analisa Data Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel.....	49
4.2.1 Data Hasil Pengujian Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel.....	49
4.2.2 Perhitungan Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel.....	50
4.2.3 Grafik dan Pembahasan.....	57
BAB V.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN.....	65

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 Cross 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).....	12
Gambar 2. 8 Sudu Turbin Pelton (Vessaz, dkk. 2016)	13
Gambar 2. 9 Dimensi Sudu Turbin Pelton.....	16
Gambar 2. 10 Gambar gaya nozzle dan sudu, (Prasetya,Endra 2015)	18
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 Pillow Block Bearing.....	27
Gambar 3. 5 Flow Meter	28
Gambar 3. 6 Flexible Coupling	29
Gambar 3. 7 AVometer	29
Gambar 3. 8 Tachometer	30
Gambar 3. 9 Nosel.....	31
Gambar 3. 10 Runner	32
Gambar 3. 11 Sudu Turbin Pelton	32
Gambar 3. 12 Rumah Turbin (Akrilik).....	33
Gambar 3. 13 Poros Turbin	33
Gambar 3. 14 assembli jarak pancaran air 12 cm	34
Gambar 3. 15 Assembli jarak pancaran air 13 cm	34
Gambar 3. 16 Assembli jarak pancaran air 14 cm	34
Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Diameter Runner dan Sudut Nosel Terhadap Putaran Turbin.....	46
Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Diameter Runner dan Sudut Nosel Terhadap Daya Generator	47
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Diameter Runner dan Sudut Nosel Terhadap Efisiensi Turbin.....	48

Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Jarak pancaran air dan Diameter nozel Terhadap Putaran Turbin.....	58
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Jarak pancaran air dan Diameter nosel Terhadap Daya Generator	59
Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Jarak Pancaran Air dan Diameter Nosel Terhadap Efisiensi Turbin.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Bahan Pembuatan Turbin Pelton	30
Tabel 3. 2 Format Tabel Hasil Penelitian.	35
Tabel 4.1. 1 Tabel Hasil Pengujian Variasi Diameter Runner Dan Sudut Nosel	37
Tabel 4.1. 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pada Variasi Diameter Runner Dan Sudut Nosel.....	38
Tabel 4.1. 3 Hasil Perhitungan Kapasitas Aliran Pada Variasi Diameter Runner Dan Sudut Nosel	39
Tabel 4.1. 4 Hasil Perhitungan Torsi dan Kecepatan Anguler Pada Variasi Diameter Runner Dan Sudut Nosel	41
Tabel 4.1. 5 Hasil Perhitungan Head Pompa Pada Variasi Diameter Runner Dan Sudut Nosel.....	44
Tabel 4.1. 6 Hasil Perhitungan Performa Turbin Pada Variasi Diameter Runner Dan Sudut Nosel.....	45
Tabel 4.2. 1 Tabel Hasil Pengujian Pada Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel	49
Tabel 4.2. 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pada Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel	50
Tabel 4.2. 3 Hasil Perhitungan Kapasitas Aliran Pada Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel	51
Tabel 4.2. 4 Hasil Perhitungan Torsi dan Kecepatan Anguler Pada Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel	53
Tabel 4.2. 5 Hasil Perhitungan Head Pompa Pada Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel	56
Tabel 4.2. 6 Hasil Perhitungan Performa Turbin Pada Variasi Jarak Pancaran Air Dan Diameter Nosel	57