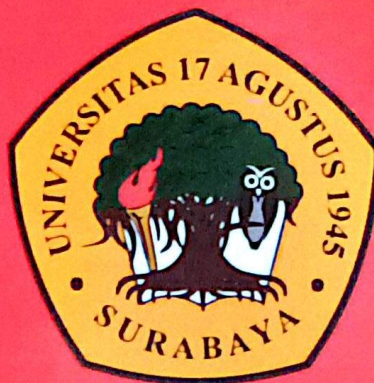


TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU, DIAMETER NOZZEL, LEBAR SUDU DAN BUKAAN KATUP TERHADAP PEFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO



Disusun Oleh :

ALFIAN STIEVEN K.E 1422200054
SATRYA DIRGA A.P 1422200066

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

2026

TUGAS AKHIR
ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU, DIAMETER
NOZZEL, LEBAR SUDU DAN BUKAAN KATUP
TERHADAP PEFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO



Disusun Oleh :

ALFIAN STIEVEN K.E

1422200054

SATRYA DIRGA A.P

1422200066

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

TUGAS AKHIR
ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU, DIAMETER
NOZZEL, LEBAR SUDU DAN BUKAAN KATUP
TERHADAP PEFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Disusun oleh :

ALFIAN STIEVEN K.E

1422200054

SATRYA DIRGA AGUNG P.

1422200066

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ALFIAN STIEVEN KHETIE ERRANGGA
NBI : 1422200054
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU,
DIAMETER NOZZEL, LEBAR SUDU DAN
BUKAAN KATUP TERHADAP PEFORMA
TURBIN PELTON MIKROHIDRO

Mengetahui/Menyetujui
Dosen Pembimbing



Ir. Supardi, M.Sc.
NPP: 20420.86.0083

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, MT., IPU., IAI., APEC Eng
NPP. 20440.91.0218



Ir. Moh. Nor Ali Aziz, S.T., M.T.
NPP: 20420.20.0826

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfian Stieven Khetie Errangga
NIM : 1422200054
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi/tugas akhir dengan judul:
"ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU, DIAMETER NOZZEL, LEBAR SUDU DAN BUKAAN KATUP TERHADAP PERFORMA TURBIN *PELTON* MIKROHIDRO"

adalah hasil karya saya sendiri. Skripsi/tugas akhir ini tidak mengandung karya orang lain yang telah dipublikasikan atau ditulis sebelumnya, kecuali sebagaimana yang telah disebutkan dalam daftar pustaka dan sumber kutipan.

Saya bertanggung jawab sepenuhnya atas keaslian isi skripsi/tugas akhir ini. Jika di kemudian hari ditemukan bukti bahwa skripsi/tugas akhir ini mengandung unsur plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari pihak mana pun.

Surabaya, 25 Juni 2026
Yang membuat pernyataan,



Alfian Stieven Khetie Errangga
NIM.1422200054



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA

TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)

e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**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 : Alfian Stieven Khetie Errangga
NBI/ NPM : 1422200054
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : 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 Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

“ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU, DIAMETER NOZZEL, LEBAR SUDU DAN BUKAAN KATUP TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO”

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (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 : 25 Juni 2026

Yang Menyatakan,



**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 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 Ir. Moh. Nor Ali Aziz., S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi 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 terutama Satrya Dirga yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT karena berkat kasih dan karunia-nya penulis diberi kelancaran dan semangat dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU, DIAMETER NOZZEL, LEBAR SUDU DAN BUKAAN KATUP TERHADAP PEFORMA 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 terima kasih yang tulus kepada yang terhormat :

1. Kedua 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 Ir. Moh. Nor Ali Aziz., S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi 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 terutama Satrya Dirga yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini.

Surabaya, 25 Juni 2026

Penulis

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU, DIAMETER NOZZEL, LEBAR SUDU DAN BUKAAN KATUP TERHADAP PEFORMA TURBIN PELTON MIKROHIDRO

Meningkatnya kebutuhan energi memicu pengembangan sumber energi terbarukan yang berwawasan lingkungan, seperti energi air melalui unit Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Studi ini didesain untuk mengevaluasi dampak dari parameter-parameter seperti jumlah sudu, diameter nosel, lebar sudu, dan pembukaan katup terhadap kinerja turbin Pelton mikrohidro. Kinerja tersebut mencakup kecepatan putaran turbin, keluaran daya turbin, daya hidrolis, serta tingkat efisiensi turbin. Pendekatan penelitian yang diterapkan adalah metode eksperimental dengan memvariasikan jumlah sudu sebanyak 19, 22, dan 25 unit. Diameter nosel divariasikan pada 9 mm, 12 mm, dan 15 mm. Lebar sudu disesuaikan menjadi 44 mm, 48 mm, dan 52 mm. Sementara itu, pembukaan katup dieksplorasi pada 3 putaran, 5 putaran, dan pada kondisi terbuka penuh (bukaaan penuh). Parameter yang diamati mencakup laju aliran, kecepatan rotasi turbin, serta tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh generator. Temuan studi mengindikasikan bahwa penambahan jumlah sudu, lebar sudu, dan pembukaan katup secara umum berkontribusi pada peningkatan kecepatan rotasi turbin dan keluaran daya. Di sisi lain, pengurangan diameter nosel menghasilkan kecepatan jet yang lebih besar, yang pada gilirannya meningkatkan kinerja turbin. Kondisi optimal tercapai ketika jumlah sudu adalah 25 unit, diameter nosel 9 mm, lebar sudu 52 mm, dan katup terbuka sepenuhnya, yang menghasilkan kinerja turbin yang paling sesuai. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penyempurnaan desain sudu dan pengaturan aliran air memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi turbin pelton mikrohidro.

Kata kunci : *Turbin Pelton, Jumlah Sudu, Lebar Sudu, Diameter Nozzel, Bukaaan Katup, Efisiensi Turbin.*

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF BUCKET NUMBER, NOZZLE DIAMETER, BUCKET WIDTH, AND VALVE OPENING ON THE PERFORMANCE OF A MICROHYDRO PELTON TURBINE

The increasing demand for energy has encouraged the development of environmentally friendly renewable energy sources, one of which is hydropower through Micro Hydropower Plant (MHP) systems. This study was conducted to evaluate the effects of bucket number, nozzle diameter, bucket width, and valve opening on the performance of a microhydro Pelton turbine. The performance parameters investigated include turbine rotational speed, turbine output power, hydraulic power, and turbine efficiency. An experimental method was employed using variations of bucket numbers of 19, 22, and 25; nozzle diameters of 9 mm, 12 mm, and 15 mm; bucket widths of 44 mm, 48 mm, and 52 mm; and valve openings of 3 turns, 5 turns, and fully open conditions. The observed parameters included water discharge, turbine rotational speed, voltage, and electric current generated by the generator. The results indicate that increasing the bucket number, bucket width, and valve opening generally improves turbine rotational speed and power output. Conversely, a smaller nozzle diameter produces a higher jet velocity, resulting in enhanced turbine performance. The optimum operating condition was achieved with 25 buckets, a 9 mm nozzle diameter, a 52 mm bucket width, and a fully open valve, which provided the best turbine performance. The study concludes that optimizing bucket design and water flow regulation significantly affects the efficiency and overall performance of a microhydro Pelton turbine.

Keywords: *Pelton Turbine, Bucket Number, Bucket Width, Nozzle Diameter, Valve Opening, Turbine Efficiency.*

DAFTAR ISI

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 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	1
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	3
2.2 Turbin Air	3
2.2.1 Klasifikasi Turbin Air	3
2.3 Turbin Pelton	5
2.3.1 Prinsip Kerja Turbin Pelton	6
2.3.2 Komponen Utama Turbin Pelton	6
2.3.2.1 Nozel	6
2.3.2.2 Runner.....	7
2.3.2.3 Sudu.....	8
2.3.2.4 Rumah Turbin	9
2.4 Perencanaan Turbin Pelton.....	9
2.4.1 Rumus Perhitungan Perencanaan Turbin Pelton.....	9
2.4.2 Rumus Perhitungan Kinerja Turbin Pelton	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Perencanaan Penelitian	18
3.2.1 Mulai Awal	18
3.2.2 Studi Literatur	18
3.2.3 Studi Lapangan	18
3.2.4 Perumusan Masalah.....	18
3.2.5 Perisapan Alat.....	18
3.2.6 Persiapan Alat dan Bahan.....	20
3.2.7 Pembuatan Alat Uji	24

3.3	Pengambilan Data	26
3.4	Analisa Data.....	28
3.5	Kesimpulan	28
BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN.....		29
4.1	Data Hasil Pengujian.....	29
4.2	Analisis Perhitungan	57
4.3	Analisa Grafik.....	78
BAB V KESIIMPULAN DAN SARAN		97
5.1	Kesimpulan	97
5.2	Saran	97
DAFTAR PUSTAKA		99
LAMPIRAN.....		101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin Implus (Turbin Cross Flow)	4
Gambar 2. 2 Turbin Reaksi (Turbin Kaplan).....	4
Gambar 2. 3 Turbin Pelton	5
Gambar 2. 4 Posisi dan Jarak Nosel	7
Gambar 2. 5 Contoh Desain Nosel (Zhang, 2016).....	7
Gambar 2. 6 Runner Turbin Pelton.....	8
Gambar 2. 7 Sudu Turbin Pelton	8
Gambar 2. 8 Dimensi Sudu Turbin Pelton.....	12
Gambar 2. 9 Siklus Segitiga Kecepatan Turbin Pelton.....	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	17
Gambar 3. 2 Alat Uji Prototype.....	19
Gambar 3. 3 Pompa Air.....	20
Gambar 3. 4 Bearing UCP 201	21
Gambar 3. 5 Reservoir Bawah	22
Gambar 3. 6 Flow Meter	22
Gambar 3. 7 Glove Valve	23
Gambar 3. 8 Flexible Coupling	23
Gambar 3. 9 Tachometer	24
Gambar 3. 10 Nosel	24
Gambar 3. 11 Runner Turbin Pelton.....	25
Gambar 3. 12 Sudu Turbin Pelton	25
Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya Katup terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 19 dan Diameter Nosel 9 mm.....	78
Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya Katup terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 19 dan Diameter Nosel 9 mm.....	79
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya Katup terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 19 dan Diameter Nosel 12 mm	80
Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya Katup terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 19 dan Diameter Nosel 12 mm.....	81
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya Katup terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 19 dan Diameter Nosel 15 mm	82
Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya Katup terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 19 dan Diameter Nosel 15 mm.....	83

Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 22 dan Diameter Nosel 9 mm	84
Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 22 dan Diameter Nosel 9 mm.....	85
Gambar 4. 9 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 22 dan Diameter Nosel 12 mm	86
Gambar 4. 10 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 22 dan Diameter Nosel 12 mm.....	87
Gambar 4. 11 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 22 dan Diameter Nosel 15 mm	88
Gambar 4. 12 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 22 dan Diameter Nosel 15 mm.....	89
Gambar 4. 13 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 25 dan Diameter Nosel 9 mm	90
Gambar 4. 14 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 25 dan Diameter Nosel 9 mm.....	91
Gambar 4. 15 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 25 dan Diameter Nosel 12 mm	92
Gambar 4. 16 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 25 dan Diameter Nosel 12 mm.....	93
Gambar 4. 17 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Daya Turbin pada Jumlah Sudu 25 dan Diameter Nosel 15 mm	94
Gambar 4. 18 Grafik Pengaruh Lebar Sudu dan Bukaannya terhadap Efisiensi Turbin pada Jumlah Sudu 25 dan Diameter Nosel 15 mm.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pengambilan Data.....	27
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian	30
Tabel 4. 2 Data Hasil Perhitungan	60
Tabel 4. 3 Data Hasil Perhitungan Efisiensi Turbin.....	69