

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH DIAMETER SUDU, SUDUT SUDU, SUDUT SUDU PENGARAH, DAN DEBIT AIR TERHADAP PERFORMA TURBIN KAPLAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)



Disusun Oleh :

RIDO WAHYU ROMADHON

NBI : 1422200019

ERLANGGA PUTRA DEWANGGA

NBI : 1422200064

**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 : RIDO WAHYU ROMADHON
NBI : 1422200019
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH DIAMETER
SUDU, SUDUT SUDU, SUDUT SUDU
PENGARAH, DAN DEBIT AIR
TERHADAP PERFORMA TURBIN
KAPLAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKROHIDRO (PLTMH)

Mengetahui/Menyetujui
Dosen Pembimbing



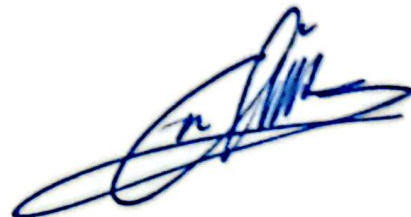
Ir. Supardi, M.Sc.
NPP: 20420.86.0083

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Dr. Ir. A. R. A. R. Hastijanti, MT., IPU., IAL., APEC Eng
NPP. 20440.91.0218



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rido Wahyu Romadhon
NIM : 1422200019
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi/tugas akhir dengan judul:

**"ANALISA PENGARUH DIAMETER SUDU, SUDUT SUDU, SUDUT SUDU
PENGARAH DAN DEBIT AIR TERHADAP PEFORMA TURBIN KAPLAN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)"**

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, 26 Juni 2026



Rido Wahyu Romadhon
NIM: 1422200019



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 AKADEMISI**

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

Nama : Rido Wahyu Romadhon
NBI/NPM : 1422200019
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 Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas karya saya yang berjudul:

**“ANALISA PENGARUH DIAMETER SUDU, SUDUT SUDU, SUDUT SUDU
PENGARAH DAN DEBIT AIR TERHADAP PEFORMA TURBIN KAPLAN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)”**

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 selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 30 Juni 2026

Surabaya, 30 Juni 2026



Ri. EEF7FAOX122037114

NBI. 1422200019

LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya ucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan segala rahmat, petunjuk, dan kesehatan yang telah diberikn 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 penukis 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 Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Moh. Nor Ali Aziz.m 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 olmunya kepada penulis selama mengikuti kegiatan pembelajaran di perkuliahan.
5. Teman-teman prnulis terutama Erlangga Putra Dewangga yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) menjadi alternatif energi terbarukan yang sesuai untuk daerah dengan akses listrik terbatas. Turbin Kaplan dipilih karena mampu bekerja efektif pada debit tinggi dan head rendah. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi diameter sudu, sudut sudu, sudut pengarah, serta debit air terhadap performa turbin Kaplan skala laboratorium. Variasi yang diuji mencakup diameter 20,22,24 cm, sudut sudu 15,30,45°, sudut sudu pengarah 45,60,75°, dan debit berdasarkan bukaan katup 1/2, 3/4, hingga penuh. Parameter yang diamati meliputi putaran turbin, dan kinerja turbin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi diameter sudu, sudut sudu, sudut sudu pengarah, dan bukaan katup terhadap performa turbin Kaplan pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Metode penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan variasi diameter sudu 20 cm, 22 cm, dan 24 cm; sudut sudu 15°, 30°, dan 45°; sudut sudu pengarah 45°, 60°, dan 75°; serta bukaan katup 1/2, 3/4, dan penuh. Parameter yang diamati meliputi gaya, torsi, kecepatan sudut, daya air, daya turbin, dan efisiensi turbin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi diameter sudu, sudut sudu, sudut sudu pengarah, dan bukaan katup berpengaruh terhadap efisiensi turbin Kaplan. Efisiensi terendah sebesar 6% diperoleh pada konfigurasi diameter sudu 20 cm, sudut sudu 15°, sudut sudu pengarah 60°, dan bukaan katup 1/2 dengan daya turbin sebesar 1,2 Watt. Sementara itu, efisiensi tertinggi sebesar 24% diperoleh pada konfigurasi diameter sudu 22 cm, sudut sudu 45°, sudut sudu pengarah 75°, dan bukaan katup penuh dengan daya turbin sebesar 10 Watt. Secara umum, peningkatan sudut sudu pengarah dan bukaan katup cenderung meningkatkan efisiensi turbin karena debit air yang masuk ke runner semakin besar dan arah aliran air menjadi lebih optimal. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konfigurasi terbaik untuk memperoleh performa turbin Kaplan yang lebih tinggi adalah diameter sudu 22 cm, sudut sudu 45°, sudut sudu pengarah 75°, dan bukaan katup penuh dengan efisiensi maksimum sebesar 24%.

Kata kunci: Turbin Kaplan, diameter sudu, sudut sudu, sudut sudu pengarah, efisiensi turbin.

ABSTRACT

Microhydropower plants (MHP) are an alternative renewable energy source suitable for areas with limited access to electricity. Kaplan turbines are selected due to their ability to operate effectively under high flow rates and low head conditions. This study aims to analyze the effects of variations in blade diameter, blade angle, guide vane angle, and water discharge on the performance of a laboratory-scale Kaplan turbine. The tested variations include blade diameters of 20, 22, and 24 cm; blade angles of 15°, 30°, and 45°; guide vane angles of 45°, 60°, and 75°; and water discharge based on valve openings of 1/2, 3/4, and fully open. The observed parameters include turbine rotational speed, and turbine performance. This study aims to analyze the effects of blade diameter, blade angle, guide vane angle, and valve opening on the performance of a Kaplan turbine used in a Micro Hydropower Plant (MHP). The research was conducted experimentally using blade diameters of 20 cm, 22 cm, and 24 cm; blade angles of 15°, 30°, and 45°; guide vane angles of 45°, 60°, and 75°; and valve openings of 1/2, 3/4, and fully open. The observed parameters included force, torque, angular velocity, water power, turbine power, and turbine efficiency. The results showed that blade diameter, blade angle, guide vane angle, and valve opening significantly affected the efficiency of the Kaplan turbine. The lowest efficiency, 6%, was obtained at a blade diameter of 20 cm, a blade angle of 15°, a guide vane angle of 60°, and a 1/2 valve opening, producing a turbine power output of 1.2 W. In contrast, the highest efficiency, 24%, was achieved at a blade diameter of 22 cm, a blade angle of 45°, a guide vane angle of 75°, and a fully open valve, generating a turbine power output of 10 W. In general, increasing the guide vane angle and valve opening tended to improve turbine efficiency due to the higher water discharge entering the runner and the more optimal direction of water flow. Based on the findings, it can be concluded that the optimum configuration for achieving the best Kaplan turbine performance is a 22 cm blade diameter, 45° blade angle, 75° guide vane angle, and fully open valve, resulting in a maximum efficiency of 24%.

Keywords: Kaplan turbine, micro hydropower plant, blade diameter, blade angle, guide vane angle, turbine efficiency.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini untuk memenuhi persyaratan meraih gelar sarjana.

Hasil penelitian dari penulisan ini diharapkan dapat digunakan untuk perencanaan mesin pencuci tangan otomatis ,Tugas Akhir ini terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Harjo Seputro, S.T., M.T., selaku rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Ibu Dr. Ir. R. A. Retno Hastijanti. MT., IPU., IAI., APEC Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Ir. Moh. Nor Ali Aziz, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Ir. Supardi, M.Sc. Selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Para Dosen Pengajar Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membuka wawasan dan pengetahuan kami selama menempuh masa perkuliahan.
6. Keluarga yang memberikan semangat dan doa.
7. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak memberikan masukan dan sarannya selama menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari banyaknya kelemahan dan kekurangan dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini, Mudah-mudahan di balik ketidaksempurnaan tugas akhir ini masih dapat memberikan manfaat untuk kajian lebih lanjut.

Surabaya, 22 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Pengertian PLTMH	3
2.2 Pengertian Turbin Air.....	4
2.3 Jenis-jenis Turbin	4
2.3.1 Turbin Impuls	4
2.3.2 Turbin Pelton	5
2.3.3 Turbin Crossflow (Turbin Michell- Banki)	5
2.3.5 Turbin Kaplan.....	6
2.3.6 Turbin Francis.....	7
2.4 Turbin Kaplan.....	8
2.4.1 Bagian-Bagian Utama Dari Turbin Kaplan	9
2.5 Prinsip Kerja Turbin Kaplan	11
2.6 Debit Air.....	11
2.7 Pengaruh Variasi Diameter Sudu Terhadap Performa Turbin.....	12
2.8 Segitiga kecepatan.....	14
2.9 Kecepatan Relative.....	15
2.10 Gaya	16
2.11 Torsi	16
2.12 Kecepatan Sudut.....	16
2.13 Daya Turbin.....	16
2.14 Daya Air	17

2.15 Efisiensi Turbin	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir (Flow Chart).....	19
3.2 Perancangan Penelitian.....	20
3.2.1 Mulai.....	20
3.2.2 Studi Literatur.....	20
3.2.3 Studi Lapangan	20
3.2.4 Pembuatan Alat Mikrohidro	21
3.2.5 Pengujian alat mikrohidro dengan variasi diameter sudu, sudut sudu, sudut sudu pengarah dan debit air.....	21
3.2.6 Data Hasil Pengujian	21
3.2.7 Analisis Data.....	40
3.2.8 Kesimpulan.....	40
3.2.9 Selesai	40
3.3 Alat dan Perlengkapan Pengujian.....	40
3.4 Mekanisme kerja alat uji	40
3.5 Peralatan Pengujian	41
3.6 Alat dan Bahan Perancangan.....	41
3.7 Pelaksanaan Pengujian	44
3.8 Tata Cara Melakukan Pengujian	44
3.9 Analisis.....	45
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Analisa Data Penelitian	47
4.2 Data Hasil Pengujian.....	47
4.2 Perhitungan Segitiga Kecepatan.....	59
4.4.1 Perhitungan Kcepatan Aliran Turbin	60
4.4.2 Perhitungan Kecepatan Keliling.....	60
4.4.3 Perhitungan Kecepatan Relative.....	61
4.4.4 Perhitungan Kecepatan Pusaran.....	61
4.4.5 Perhitungan Kecepatan Tangensial.....	61
4.5 Perhitungan Gaya	65
4.6 Perhitungan Kecepatan Turbin.....	65
4.7 Perhitungan Daya dan Efisiensi Turbin.....	65
4.8 Hasil Perhitungan Karakteristik, Daya dan Efisiensi Turbin	65
4.9 Grafik Hasil Pengujian	69
BAB 5 KESIMPULAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	4
Gambar 2. 2 Turbin Pelton.....	9
Gambar 2. 3 Turbin Crossflow.....	6
Gambar 2. 4 Turbin Kaplan.....	7
Gambar 2. 5 Turbin Francis	8
Gambar 2. 6 Skema Turbin Kaplan.....	13
Gambar 2. 7 Skema Turbin Kaplan.....	13
Gambar 2. 8 Sudu Pengarah (Guide Vanes).....	15
Gambar 2. 9 variasi Diameter Sudu	18
Gambar 2. 10 Sketsa Diameter Turbin Kaplan	18
Gambar 2. 11 Diagram persamaan Bernoulli	19
Gambar 2. 12 Skema segitiga kecepatan.....	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Prototype Alat Pengujian.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Variasi yang Digunakan	21
Tabel 3. 2 Pengujian 1.....	
Tabel 3. 3 Alat Pengujian.....	36
Tabel 3. 5 Bahan Perancangan	36
Tabel 4.1 Data Pengujian dengan variasi Diameter 20cm.....	49
Tabel 4.2 Data Pengujian dengan Variasi Diameter 22cm.....	52
Tabel 4.3 Data Pengujian dengan Variasi Diameter 24cm.....	55
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Turbin (Cr1).....	62
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Segitiga Kecepatan dengan Variasi.....	62
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Karakteristik,Daya dan Efisiensi Turbin dengan Variasi	65