

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI SUDUT NOZZLE
DAN DIAMETER NOZZLE TERHADAP PERFORMA
TUBIN CROSSFLOW UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)**



Disusun Oleh :

RIZKUL MASY'ARIL HUDA

NBI : 1421600090

NOBYANSYAH ADHITYA GATRA

NBI : 1421600051

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

2020

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI SUDUT NOZZLE
DAN DIAMETER NOZZLE TERHADAP PERFORMA
TUBIN CROSSFLOW UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)**



Disusun Oleh :

RIZKUL MASY'ARIL HUDA
NBI : 1421600090

NOBYANSYAH ADHITYA GATRA
NBI : 1421600051

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

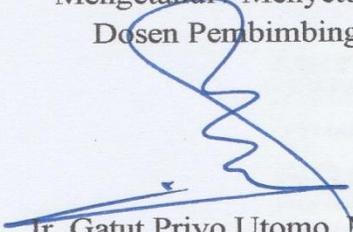
2020

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : RIZKUL MASY'ARIL HUDA
NBI : 1421600090
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI SUDUT
NOZZLE DAN DIAMETER NOZZLE
TERHADAP PERFORMA TURBIN
CROSSFLOW UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing


Ir. Gatut Priyo Utomo, M.Sc.
NPP. 20420860073

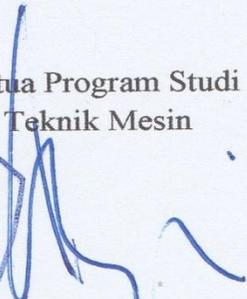
Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20420900197



Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
ANALISA PENGARUH VARIASI SUDUT NOZZLE DAN DIAMETER NOZZLE TERHADAP PERFORMA TURBIN CROSSFLOW UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)
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, 3 Juli 2020



Rizkul Masy'ril Huda
1421600090



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizkul Masy'aril Huda
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui 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 VARIASI SUDUT NOZZLE DAN DIAMETER
NOZZLE TERHADAP PERFORMA TURBIN CROSSFLOW UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)**

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 : 3 Juli 2020

Yang Menyatakan



(Rizkul Masy'aril Huda)

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini saya persembahkan untuk Kedua Orang tua saya yang bernama Qomarudin dan Siti Khotimah serta Adik-adik saya Dherisa Putri Andini dan Jawahirul Miftakul Huda yang telah banyak membantu dan memotivasi dalam penyelesaian Skripsi saya dan juga untuk dosen pembimbing saya bapak Gatut Priyo Utomo yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Skripsi saya. Beserta Teman-teman saya angkatan Teknik Mesin 2016 yang tak pernah lelah mendukung serta memberi nasihat.

KATA MUTIARA :

“SEMAKIN JAUH KAU BERJALAN, MAKA SEMAKIN BANYAK YANG
KAU KETAHUI”

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH VARIASI SUDUT NOZZLE DAN DIAMETER NOZZLE TERHADAP PERFORMA TURBIN CROSSFLOW UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk saat ini faktanya bahwa merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang sangat penting sampai saat ini, sehingga diperlukan suatu pembangkit listrik yang efisien, ramah lingkungan dan tidak mudah hilang. Salah satu energi yang efektif di daerah bahkan indonesia yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan pemangkit-pembangkit listrik yang lain serta cukup menyimpan kapasitas energi yang cukup besar yaitu salah satu energi yang kapasitasnya kurang dari 500 Kilo Watt (KW).

Metode yang dilakukan meliputi perancangan, pengambilan data dan analisa. Tahap perancangannya itu desain maupun alat hasil jadi untuk melakukan pengujian ketahap pembuatan. Proses selanjutnya adalah proses pengambilan data yaitu pengujian dengan beberapa variasi dan variabel yang digunakan untuk mendapatkan data dan perhitungan yang tepat dalam penelitian Sudut nozzle: 45° , 55° , 65° dan Diameter nozzle: 5 mm, 10 mm, 15 mm.

Hasil dari analisa dapat disimpulkan bahwa hasil daya performa dengan hasil Model prototype mikrohidro dengan variasi sudut nozzle 45° dan diameter 5mm menghasilkan daya output yang terbesar yaitu 24,39 watt. variasi sudut nozzle 45° dan diameter 5mm menghasilkan efisiensi pltmh terbaik yaitu 10,80%. Pada sudut 45° arah pancaran air nya tepat mengenai ujung dari sudu turbin hal ini akan mempengaruhi gaya dorong air terhadap turbin dan akan menghasilkan rpm yang maksimal, lalu pada nozzle 5mm menghasilkan tekanan air yang tinggi untuk memutar turbin. Semakin tinggi rpm yang dihasilkan maka hasil output dari generator juga akan tinggi.

Kata kunci : Analisa, Sudut Nozzle, Diameter Nozzle, PLTMH, Mikrohidro

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF NOZZLE ANGLE VARIATIONS AND NOZZLE DIAMETERS ON CROSSFLOW TURBINE PERFORMANCE FOR MICROHYDRO POWER PLANT (PLTMH)

Electrical energy is a very important need for now the fact that it is one of the basic human needs that is very Important to date, so we need a power plant that is efficient, environmentally friendly and not easily lost. One of the effective energy in regions even in Indonesia is the Micro Hydro Power Plant (PLTMH) which has advantages compared to other power plants and is sufficient to store a large enough energy capacity, namely one of the energy capacity of less than 500 Kilo Watt (KW).

The method used includes the design, data retrieval and analysis. The design stage is the design as well as the finished tool to test the manufacturing stage. The next process is the process of data retrieval, namely testing with several variations and variables that are used to get the right data and calculations in the research. Nozzle angle: 45⁰, 55⁰, 65⁰ and nozzle diameter: 5 mm, 10 mm, 15 mm.

The results of the analysis can be concluded that the results of the power performance with the results of the microhydro prototype model with the variation of the nozzle angle of 45⁰ and 5mm diameter produce the largest output power of 24.39 watts. variation of nozzle angle of 45⁰ and diameter of 5mm produces the best efficiency of 10.80%. At an angle of 45⁰ the right jets of water hit the tip of the turbine blade, this will affect the thrust of the water against the turbine and will produce maximum rpm, then at 5mm nozzle produces high water pressure to turn the turbine. The higher the rpm produced, the higher the output from the generator.

Keywords : Analysis, Nozzle Angle, Nozzle Diameter, PLTMH, Microhydro

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai salah satu syarat yang harus di penuhi mahasiswa Fakultas Teknik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata 1 di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dengan arahan dan usaha dosen pembimbing maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya

Dibalik keberhasilan penulis dalam menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan serta motivasi dari dari berbagai pihak sehingga segala kendala dan kesulitan yang ada dapat teratasi. Untuk itu pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak selaku dosen Ir.Gatut Priyo Utomo, M.Sc pembimbing saya dengan segala kesabaran dan usaha memberikan bimbingan kepada saya sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan izin untuk penulisan Tugas Akhir ini. .
3. Bapak Dr. Ir. H. Sajiyo M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya beserta staf yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua saya. Ayah saya Qomarudin dan Ibu Siti Khotimah, beribu terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan karena sudah merawat, menjaga, mendukung dan memotivasi serta bersabar dalam menghadapi saya dan terima kasih telah mendoakan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin Untag Surabaya yang telah banyak memberi support, semangat, bantuan, saran selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tetap kompak dan solid buat teman-teman Teknik Mesin Untag.

7. Masih banyak pihak-pihak lainnya yang juga berperan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang belum bisa saya sebutkan satu persatu. Akhir kata dari penulis, besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan, walaupun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan.

Surabaya, 7 Juni 2020

RIZKUL MASY'ARIL HUDA
1421600090

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Lembar Pengesahan	i
Lembar Pernyataan.....	ii
Lembar Persembahan	iii
Abstrak	v
Abstract	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Pengertian PLTMH	5
2.1.1 Potensi PLTA di Indonesia	7
2.2 Turbin Air.....	7
2.2.1 Fungsi Turbin	7
2.2.2 Jenis Jenis Turbin	7
2.3 Komponen Turbin Air.....	9
2.4 Prinsip Kerja Turbin Air	9
2.5 Turbin Crosflow	10
2.6 Nozzle Air	11
2.7 Potensi Air.....	16
2.8 Kecepatan Relative.....	17
2.9 Kecepatan dan Kapasitas Aliran Fluida	18
2.10 Hubungan Diameter Nozzle dan Turbin	19
2.11 Pengaruh Variasi Sudut Nozzle Terhadap Daya Yang Dihasilkan	20
2.12 Momen Inersia	20
2.13 Momentum Sudut.....	21
2.14 Daya yang Dihasilkan Mikrohidro.....	21
2.15 Kecepatan Turbin Putaran (N) Pada Turbin.....	23
2.16 Kecepatan Aliran Keluar Nozzle.....	23
2.17 Prinsip Bernoulli	23
2.18 Head Losses Mayor.....	24
2.19 Head Losses Minor.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	25
3.2 Uraian Penelitian.....	27
3.2.1 Start 27	
3.2.2 Studi Literatur	27

3.2.3 Studi Lapangan.....	27
3.2.4 Proses Pembuatan Alat Uji Prototype Mikrohidro.....	27
3.2.5 Pengambilan Data Pada Variabel Yang Digunakan.....	27
3.2.6 Analisa Data.....	29
3.2.7 Kesimpulan.....	29
3.2.8 Finish.....	29
3.3 Alat Uji Perlengkapan.....	30
3.3.1 Mekanisme Kerja.....	32
3.4 Perancangan Alat Uji.....	32
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	32
3.4.1.1Alat dan Bahan Dalam Proses Perancangan.....	32
3.5Metode Penelitian.....	36
3.6Analisis.....	38
BAB IV ANALISA DATA	
4.1Analisa Data Penelitian.....	39
4.2Data Hasil Pengujian.....	39
4.2.1 Perhitungan Momentum Sudut.....	39
4.2.2 Perhitungan Daya Turbin.....	41
4.2.3Perhitungan Head Losses Mayor.....	42
4.2.4Perhitungan Head Losses Minor.....	43
4.3Data Pengujian.....	43
4.4Metode Sample Random.....	45
4.5Perhitungan Daya.....	46
4.6Pengukuran Efisiensi Daya.....	51
4.7Grafik Hasil Pengujian Performa.....	52
4.8Grafik Hasil Pengujian Efisiensi Generator.....	53
BAB V KESIMPULAN	
5.1Kesimpulan.....	55
5.2Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	5
Gambar2.2 Turbin Impuls (Pelton)	8
Gambar2.3Turbin Reaksi (Turbin Prancis)	8
Gambar2.4Turbin Archimedes Screw	9
Gambar2.5Turbin Air Crossflow	10
Gambar2.6Nozzle.....	11
Gambar2.7Nozzle Jet	12
Gambar2.8 Nozzle Magnetik	12
Gambar2.9 Nozzle Spray	13
Gambar2.10 Single Fluid Nozzle	13
Gambar2.11 Two Fluid Nozzle.....	15
Gambar2.12 Gaya Nozzle dan Mangkuk	18
Gambar2.13 Profil Kecepatan Pada Saluran Tertutup	18
Gambar2.14 Profil Kecepatan Pada Saluran Terbuka.....	19
Gambar2.15 Momen Inersia.....	20
Gambar2.16 Momentum Sudut	21
Gambar3.1 Diagram Alir (Flowchart) Penelitian.....	26
Gambar3.2Alat Uji Prototype	30
Gambar3.3 Beberapa Variasi Diameter Nozzle	31
Gambar3.4 Beberapa Variasi Sudut Nozzle.....	31
Gambar 3.5 Sudu Turbin Crossflow	32
Gambar4.1Grafik Daya Pada Variasi Sudut Nozzle dan Diameter Nozzle	52
Gambar4.2Grafik Efisiensi PLTMH	53

DAFTAR TABEL

Tabel2.1 Pembangkit Listrik Berdasarkan Daya Yang Dihasilkan.....	6
Tabel3.1 Pengambilan Data Pengujian Variasi Sudut Nozzle 45 ⁰	28
Tabel3.2Pengambilan Data Pengujian Variasi Sudut Nozzle 55 ⁰	28
Tabel3.3Pengambilan Data Pengujian Variasi Sudut Nozzle 65 ⁰	29
Tabel3.4Alat-Alat Yang Digunakan Proses Pembuatan	33
Tabel4.1Data Pengujian Variasi Sudut Nozzle 45 ⁰	43
Tabel4.2Data Pengujian Variasi Sudut Nozzle 55 ⁰	44
Tabel4.3Data Pengujian Variasi Sudut Nozzle 65 ⁰	44
Tabel4.4HasilDataPengujianBerdasarkan Metode Random	45
Tabel4.5HasilDataPengujian Metode Random Berdasarkan Kode.....	46
Tabel4.6Perhitungan Daya Diameter Nozzle 45 ⁰	47
Tabel4.7Perhitungan Daya Diameter Nozzle 55 ⁰	47
Tabel4.8Perhitungan Daya Diameter Nozzle 65 ⁰	49
Tabel4.9Data Pengujian Rata-Rata Daya Diameter Nozzle 45 ⁰	49
Tabel4.10Data Pengujian Rata-Rata Daya Diameter Nozzle 55 ⁰	49
Tabel4.11Data Pengujian Rata-Rata Daya Diameter Nozzle 65 ⁰	50
Tabel4.12Perhitungan Efisiensi Diameter Nozzle 45 ⁰	51
Tabel4.13Perhitungan Efisiensi Diameter Nozzle 55 ⁰	51
Tabel4.14Perhitungan Efisiensi Diameter Nozzle 65 ⁰	51