

SKRIPSI
ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SUDU NACA 6315 DENGAN VARIASI
DEBIT TERHADAP PERFORMA DAN EFISIENSI TURBIN AIR VORTEX
PIKOHIDRO



Di Susun Oleh:

Nama : Andre Wijaya

NIM : 1811139

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

SKRIPSI
ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SUDU NACA 6315 DENGAN
VARIASI DEBIT TERHADAP PERFORMA DAN EFISIENSI TURBIN AIR
VORTEX PIKOHIDRO

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

Di Susun Oleh:

Nama : Andre Wijaya

NIM : 1811139

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SUDU NACA 6315 DENGAN
VARIASI DEBIT TERHADAP PERFORMA DAN EFISIENSI TURBIN AIR
VORTEX PIKOHIDRO**



Disusun Oleh:

Nama : Andre Wijaya
NIM : 1811139
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang


Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.

NIP. Y. 1030400405

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing


Ir. Mochtar Asroni, MSME.

NIP. 1018100036



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Andre Wijaya
NIM : 1811139
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Bentuk Sudu Naca 6315 Dengan Variasi Debit Air Terhadap Performa Dan Efisiensi Turbin Air Vortex Pikohidro

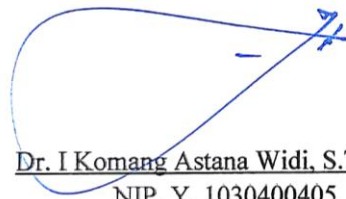
Dipertahankan di hadapan tim penguji skripsi jenjang Strata 1 (S-1) pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 15 Februari 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 77,85

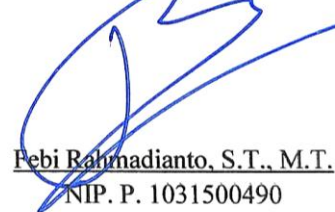
Panitia Penguji Skripsi

Ketua



Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030400405

Sekretaris



Febi Rahmadiano, S.T., M.T.
NIP. P. 1031500490


Anggota Penguji

Penguji I



Ir. Teguh Rahardjo, M.T.
NIP. 195706011992021001

Penguji II



Gerald Adityo Pohan, S.T., M.Eng.
NIP. P. 1031500492

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andre Wijaya
NIM : 1811139
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Sudu NACA 6315 Dengan Variasi Debit Terhadap Performa dan Efisiensi Turbin Air Vortex Pikohidro

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 14 Februari 2022

A 1000 Rupiah Indonesian postage stamp is shown with a signature written over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH', '1000', 'METER', and 'TEMPEL'. The serial number '5A545AJX017204510' is visible at the bottom.

Andre Wijaya
1811139

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Andre Wijaya
NIM : 1811139
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Sudu NACA 6315 Dengan Variasi Debit Terhadap Performa dan Efisiensi Turbin Air Vortex Pikohidro

Dosen Pembimbing : Ir. Mochtar Asroni, MSME.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Penelitian		
2.	Pengajuan Proposal Penelitian		
3.	Seminar Proposal		
4.	Konsultasi Bab I		
5.	Konsultasi Bab II		
6.	Konsultasi Bab III		
7.	Konsultasi Bab IV		
8.	Konsultasi Bab V		
9.	Seminar Hasil		
10.	ACC Laporan Skripsi		

SURAT BIMBINGAN SKRIPSI



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 24 September 2021

Nomor : ITN-26 /I.TA/2021
Lampiran :
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth Sdr. Ir. Mochtar Asroni, MSME
Dosen Institut Teknologi Nasional
di MALANG


Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Skripsi untuk saudara mahasiswa :

Nama : ANDRE WIJAYA
Nim : 1811139
Jurusan : Teknik Mesin
Program studi : Teknik Mesin (S1)

Maka dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara selama 6 (enam) bulan terhitung mulai bulan :

September 2021 S/d Maret 2022

Adapun tugas tersebut untuk menempuh Ujian Akhir Program Sarjana S1. Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Mesin S1

Dr. Komang Astana Widi, ST.MT
NIP . P 1030400405

Tembusan Kepada Yth :

1. Bapak/Ibu Dekan FTI ITN Malang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi pada waktunya. Skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan persyaratan gelar strata satu pada jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Penyelesaian skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bimbingan, motivasi, dan do'a dari berbagai pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehubungan dengan itu, penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua beserta keluarga, terima kasih atas doa dan dukungannya demi cepat terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE. selaku Rektor ITN Malang.
3. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
5. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME. selaku dosen koordinator bidang ilmu konversi energi dan dosen pembimbing skripsi yang tidak hentihentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Theo Fanny Syurya A.Md.Li. selalu memberikan dukungan mulai dari awal kuliah hingga skripsi ini bisa terselesaikan.
7. Rekan-rekan sekelompok bimbingan skripsi yang telah bekerja sama dan selalu memberikan dukungan dikala skripsi ini mengalami kendala, serta seluruh teman-teman se^oangkatan Teknik Mesin 2018.
8. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian proposal ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan serta pahala kepada kalian semua. Dengan segala kekurangan dan keterbatasan yang ada pada penulis, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan penulis terima demi perbaikan penelitian ini. Atas perhatian dari pembaca, penulis ucapkan terima kasih.

Malang, 14 Februari 2022

Penyusun

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Andre Wijaya', written over a horizontal line.

Andre Wijaya
1811139

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SUDU NACA 6315 DENGAN
VARIASI DEBIT TERHADAP PERFORMA DAN EFISIENSI TURBIN AIR
VORTEX PIKOHIDRO**

Andre Wijaya

Program Studi Teknik Mesin S-1, FTI Institut Teknologi Nasional Malang
JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur
65153 (0341) 417636

Email : andreandrewijaya30@gmail.com

ABSTRAK

Aliran sungai dengan head air yang tinggi bisa menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan energi potensial yang tinggi, namun aliran sungai dengan head yang lebih rendah belum dimanfaatkan secara optimal. Turbin Vortex bekerja pada head yang rendah 0,7m – 3m dengan debit 50 L/s. Penelitian tentang NACA sebelumnya hanya digunakan pada jenis fluida udara. Belum banyak NACA yang digunakan pada media fluida air. Bertolak dari kondisi tersebut perlu dibuat dan diteliti dengan menggabungkan bentuk NACA ke sudu turbin air vortex maka penulis membuat judul “Analisa Pengaruh Penggunaan Sudu NACA 6315 Dengan Variasi Debit Terhadap Performa dan Efisiensi Turbin Air Vortex Pikhidro” yang diharapkan dari penggabungan ini dapat diketahui performa dan efisiensi yang dihasilkan. Pada penelitian ini yaitu menguji variasi debit air dan bentuk sudu yang dimanfaatkan sebagai variabel atau parameter kinerja turbin vortex dengan variasi: 7,5 L/s; 8,5 L/s, 9,5 L/s, dan 10,5 L/s, bentuk sudu menggunakan sudu lurus dan NACA 6315. Ketika pelaksanaan penelitian, setiap data pengujian dari variasi tersebut dicatat dan dianalisa dengan menggunakan perhitungan matematis dan berupa grafik, sehingga peneliti mudah mengambil suatu kesimpulan dari hasil penelitian. Dari hasil penelitian tersebut daya turbin tertinggi terdapat pada debit 10,5 L/s Sudu NACA 6315 dengan daya 19 Watt pada putaran 40 rpm, Namun efisiensi turbin vortex tertinggi terdapat pada debit 9,5 L/s sudu NACA 6315 yaitu menghasilkan efisiensi sebesar 39,5 % dengan daya turbin 17,6 Watt pada putaran 40 rpm.

Kata Kunci : vortex, turbin, NACA, debit, sudu, air

ANALYSIS OF THE EFFECT USAGE NACA 6315 BLADE WITH VARIATIONS IN DISCHARGE ON THE PERFORMANCE AND EFFICIENCY OF THE FORTEX PIKOHIDRO WATER TURBINE

Andre Wijaya

Program Studi Teknik Mesin S-1, FTI Institut Teknologi Nasional Malang
JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur
65153 (0341) 417636

Email : andreandrewijaya30@gmail.com

ABSTRACT

River flows with a high head of water can produce electrical energy by utilizing high potential energy, but river flows with a lower head have not been utilized optimally. The Vortex turbine works at a low head of 0.7m – 3m with a flow rate of 50 L/s. Previous research on NACA has only been used on the type of air fluid. Not much NACA has been used in water fluid media. Starting from these conditions, it is necessary to make and research by combining the shape of NACA into a vortex water turbine blade, the author makes the title "Analysis of the Effect of Using the NACA 6315 Blade with Variations in Discharge on the Performance and Efficiency of the Picohydro Vortex Water Turbine" which is expected from this combination to know the performance and efficiency resulting from. In this study, namely to examine variations in water discharge and the shape of the blades used as variables or parameters of the vortex turbine performance with variations: 7.5 L/s; 8.5 L/s, 9.5 L/s, and 10.5 L/s, the shape of the blade uses a straight blade and NACA 6315. When carrying out the research, each test data from these variations is recorded and analyzed using mathematical calculations and is in the form of graphs, so that researchers can easily draw conclusions from the results of the study. From the results of the study, the highest turbine power was found at a flowrate of 10.5 L/s. The NACA 6315 blade with a power of 19 Watts at 40 rpm, however, the highest efficiency of the vortex turbine was found at a discharge of 9.5 L/s, the NACA 6315 blade, which resulted in an efficiency of 39.5% with 17.6 Watt turbine power at 40 rpm.

Keywords : vortex, turbine, NACA, discharge, blade, water

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ASISTENSI.....	v
SURAT BIMBINGAN SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penyajian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Teori Aliran Air.....	7
2.2.1 Aliran Vortex.....	7
2.3 Turbin Vortex.....	8

2.3.1	Keunggulan Turbin Vortex.....	9
2.3.2	Cara Kerja Turbin Vortex.....	10
2.3.3	Klasifikasi Vortex.....	10
2.3.4	Tipe casing saluran masuk (<i>inlet area</i>).....	11
2.3.5	Sudu turbin.....	12
2.3.6	Pengukuran Debit (Q).....	13
2.3.7	Pengukuran Torsi.....	13
2.3.8	Daya Efektif / Atau Turbin.....	14
2.3.9	Daya Air`.....	14
2.3.10	Efisiensi.....	15
2.4	NACA.....	15
2.4.1	Bentuk-bentuk NACA.....	15
2.4.2	NACA Seri 4 Digit.....	16
2.4.3	Karakteristik NACA 6315.....	18
2.5	Pembangkit Tenaga Pikohidro.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2	Studi Literatur.....	22
3.3	Rancangan Sudu.....	22
3.2.1	Sudu NACA 6315.....	22
3.2.2	Sudu Lurus.....	24
3.4	Model Alat Uji.....	25
3.4.1	Bejana Turbin Vortex.....	25
3.4.2	Dudukan Turbin Air.....	26
3.4.3	Lintasan Aliran.....	26
3.4.4	Penampung Air Buangan.....	27

3.4.5	Pipa Pengatur Debit.....	27
3.5	Langkah-langkah Pengambilan Data.....	28
3.6	Alat Ukur Yang Digunakan.....	28
3.5.1	Tachometer.....	28
3.5.2	Timbangan Tarik.....	29
3.5.3	Busur Derajat.....	30
3.5.4	Stopwatch.....	30
3.5.5	Jangka Sorong.....	31
3.5.6	Gelas Ukur.....	31
3.7	Pendukung.....	32
3.8	Proses Pengambilan Data.....	33
3.7.1	Pengambilan Data Debit Air.....	33
3.7.2	Pengambilan Data Putaran Poros.....	33
3.7.3	Pengambilan Data Torsi.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Hasil Pembuatan Sudu Vortex.....	35
4.2	Data Hasil Pengujian.....	35
4.2.1	Data Hasil Variasi Debit.....	35
4.2.2	Data Hasil Pengujian Putaran Turbin.....	36
4.2.3	Data Hasil Pembebanan Poros.....	37
4.3	Pengolahan Data Hasil Pengujian.....	37
4.3.1	Hasil Pengolahan Data Debit.....	37
4.3.2	Hasil Pengolahan Data Torsi.....	38
4.3.3	Daya Potensi / Daya Air.....	40
4.3.4	Daya Turbin.....	41
4.3.5	Efisiensi.....	43

4.4	Analisa Performa dan Efisiensi.....	45
4.4.1	Analisa Hubungan Debit Terhadap Daya Potensial Air.....	45
4.4.2	Analisa Hubungan Debit Terhadap Putaran Turbin.....	47
4.4.3	Analisa Hubungan Debit Terhadap Torsi.....	49
4.4.4	Analisa Hubungan Debit Air Terhadap Daya Turbin.....	51
4.4.5	Analisa Hubungan Debit Air Terhadap Efisiensi.....	53
BAB V PENUTUP.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....		57
LAMPIRAN.....		59
I.	DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	59
II.	SURAT BIMBINGAN SKRIPSI.....	60
III.	PENGAMBILAN HASIL DATA TURBIN VORTEX.....	61
IV.	HASIL PENGUJIAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	62
V.	DOKUMENTASI PENGAMBILAN DATA.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengambilan data debit.....	36
Tabel 4.2 Pengambilan data kecepatan putaran poros.....	36
Tabel 4.3 Pengambilan data Beban poros sampai 40 Rpm.....	37
Tabel 4.4 Pengolahan data debit air.....	38
Tabel 4.5 Pengolahan data torsi.....	40
Tabel 4.6 Pengolahan data debit air.....	41
Tabel 4.7 Pengolahan data daya turbin sudu NACA 6315.....	42
Tabel 4.8 Pengolahan data daya turbin sudu Lurus.....	43
Tabel 4.9 Efisiensi turbin sudu NACA 6315.....	44
Tabel 4.10 Efisiensi turbin sudu lurus.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Turbin Vortex.....	9
Gambar 2. 2 Klasifikasi Vortex Berdasarkan Kekuatannya.....	11
Gambar 2. 3 Tipe Lubang Masuk Turbin Vortex.....	12
Gambar 2. 4 Diameter Sudu Turbin.....	12
Gambar 2. 6 Airfoil Dengan Bagian-bagiannya.....	16
Gambar 2. 7 NACA Seri Empat Digit.....	17
Gambar 2. 8 NACA Seri 6315.....	18

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 21

Gambar 3.2 Sudu NACA 6315.....	23
Gambar 3.3 Sudu Lurus.....	24
Gambar 3.4 Bejana Turbin Vortex.....	25
Gambar 3.5 Dudukan turbin air.....	26
Gambar 3.6 Dudukan turbin air.....	26
Gambar 3.7 Dudukan turbin air.....	27
Gambar 3.8 Dudukan turbin air.....	28
Gambar 3.9 Tachometer.....	29
Gambar 3.10 Timbangan Tarik.....	29
Gambar 3.11 Busur Derajat.....	30
Gambar 3.12 Stopwatch.....	30
Gambar 3.13 Jangka Sorong Digital.....	31
Gambar 3.14 Gelas Ukur.....	31

Gambar 4.1 Hasil Pembuatan Sudu Vortex 35

Gambar 4.2 Grafik hubungan debit terhadap daya air.....	45
Gambar 4.3 Grafik hubungan debit terhadap putaran turbin.....	47
Gambar 4.4 Grafik hubungan debit terhadap torsi.....	49
Gambar 4.5 Grafik hubungan debit terhadap daya turbin.....	51
Gambar 4.6 Grafik hubungan debit terhadap Efisiensi.....	53