

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SUDU NACA 6415
DENGAN VARIASI DEBIT TERHADAP PERFORMA DAN
EFISIENSI TURBIN AIR VORTEX PIKOHIDRO**



Disusun oleh :

Nama : Buyung Ichwan Ajik

NIM : 1811138

PROGRAM TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SUDU NACA 6415
DENGAN VARIASI DEBIT TERHADAP PERFORMA DAN
EFISIENSI TURBIN AIR VORTEX PIKOHIDRO**



Disusun oleh :

Nama : Buyung Ichwan Ajik

NIM : 1811138

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SUDU NACA 6415 DENGAN
VARIASI DEBIT TERHADAP PERFORMA DAN EFISIENSI TURBIN
AIR VORTEX PIKOHIDRO**



Disusun Oleh:

Nama : Buyung Ichwan Ajik
NIM : 1811138
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. Y. 1018100036



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA 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 : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Buyung Ichwan Ajik
NIM : 1811138
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Bentuk Sudu Naca 6415 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 (B+)

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



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dalam waktu yang ditentukan. Skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan persyaratan gelar strata satu pada jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Proses penulisan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa adanya 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. Bapak Bambang Suhardjono dan Ibu Mahmudah selaku orang tua yang tidak henti memberikan doa dan dukungan dari awal kuliah hingga menyelesaikan penulisan skripsi.
2. Bapak Prof Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor ITN Malang.
3. Ibu Dr. Elly Nursanti, ST, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. selaku Ketua Jurusan 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.
6. Teman Dekat yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi agar penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi.
7. Rekan-rekan sekelompok bimbingan skripsi yang telah bekerja sama dan selalu memberikan dukungan dikala skripsi ini mengalami kendala, serta seluruh teman-teman se'angkatan Teknik Mesin 2018 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Malang, 15 Februari 2022



Penyusun

Buyung Ichwan Ajik

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Buyung Ichwan Ajik
NIM : 1811138
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Sudu NACA 6415 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, 15 Februari 2022

Penyusun



Buyung Ichwan Ajik

1811138

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN SUDU NACA 6415 DENGAN
VARIASI DEBIT TERHADAP PERFORMA DAN EFISIENSI TURBIN
AIR VORTEX PIKOHIDRO**

Buyung Ichwan Ajik

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 : Buyungajik3@gmail.com

Abstrak.

Secara teknis, turbin air vortex pikohidro mempunyai 3 komponen inti yaitu air (energi), generator, turbin. Picohidro dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar minyak yang membutuhkan biaya operasional lebih tinggi serta tidak ramah lingkungan.

Penulis menggunakan pembangkit listrik picohidro dengan jenis turbin vortex, namun dengan penerapan jenis sudu yang berbeda, sudu yang digunakan adalah sudu dengan jenis NACA 6415. Dalam penerapan ini penulis akan analisa seberapa besar performa dan efisiensi penggunaan sudu NACA 6415 pada turbin vortex tenaga Picohidro. Penelitian ini 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 6415. 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 dapat pada debit 10,5 L/s Sudu NACA 6415 dengan daya 17 Watt pada putaran 40 rpm, Namun efisiensi turbin vortex tertinggi terdapat pada debit 9,5 L/s sudu NACA 6415 yaitu menghasilkan efisiensi sebesar 35,4 % dengan daya turbin 17,2 Watt pada putaran 40 rpm.

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

DAFTAR ISI

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR ASISTENSI.....	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penyajian.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu	5
2.2 Turbin Air.....	7
2.3 Aliran Vortex.....	8
2.4 NACA.....	9
2.4.1 Bentuk-bentuk NACA.....	10
2.4.2 NACA Seri 4 Digit.....	11
2.4.3 Karakteristik NACA 6415.....	12
2.5 Turbin Vortex	13
2.6 Keunggulan Turbin Vortex	14
2.7 Cara Kerja Turbin Vortex.....	15
2.8 Klasifikasi Vortex.....	15
2.9 Pembangkit Tenaga Pikohidro	16
2.10 Pengolahan Data.....	18
2.10.1 Pengukuran Debit (Q)	18

2.10.2	Pengukuran Torsi	18
2.10.3	Daya Efektif / Turbin	19
2.10.4	Daya Air	19
2.10.5	Efisiensi.....	20
BAB III		21
METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2	Studi Literatur.....	22
3.3	Rancangan Sudu	23
3.3.1	Sudu Naca 6415	23
3.3.2	Sudu Lurus	24
3.4	Model Alat Uji.....	24
3.4.1	Dudukan Turbin Air	25
3.5	Langkah-langkah pengujian alat	26
3.6	Alat Ukur Yang Digunakan.....	26
3.6.1	Tachometer.....	26
3.6.2	Avometer / Multimeter.....	27
3.6.3	Timbangan Tarik.....	27
3.6.4	Busur Derajat	28
3.6.5	Stopwatch.....	28
3.6.6	Jangka Sorong	29
3.6.7	Gelas Ukur	29
3.7	Alat Pendukung	29
3.7.1	Gerinda.....	29
3.7.2	Bor.....	30
3.7.3	Las Listrik	30
3.7.4	Las Asitelin	31
3.7.5	Mesin Bubut.....	31
3.7.6	Kunci Ring	32
BAB IV		33
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Data Hasil Pengujian	33

4.1.1	Data Hasil Variasi Debit	33
4.1.2	Data Hasil Pengujian Putaran Turbin.....	33
4.1.3	Data Hasil Pembebanan Poros	34
4.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian	35
4.2.1	Hasil Pengolahan Data Debit	35
4.2.2	Hasil Pengolahan Data Torsi.....	36
4.2.3	Daya Air	37
4.2.4	Daya Turbin	38
4.2.5	Efisiensi Turbin	39
4.3	Analisa Performa dan Efisiensi	41
4.3.1	Analisa Hubungan Debit Terhadap Daya Air	41
4.3.2	Analisa Hubungan Debit Terhadap Putaran Turbin.....	42
4.3.3	Analisa Hubungan Debit Terhadap Torsi	44
4.3.4	Analisa Hubungan Debit Terhadap Daya Turbin.....	46
4.3.5	Analisa Hubungan Debit Air Terhadap Efisiensi.....	48
BAB V.....		50
PENUTUP.....		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Airfoil dengan Bagian-bagiannya	10
Gambar 2. 3 NACA Seri Empat Digit	12
Gambar 2. 4 NACA seri 6415	12
gambar 2. 5 Skema Turbin Air Vortex.....	13
Gambar 2. 6 Vortex Berdasarkan Alirannya (a) Free Surface (b) Fluid Enclose ...	16
Gambar 3. 1 Sudu NACA 6415	23
Gambar 3. 2 Sudu Lurus	24
Gambar 3. 3 Bejana Turbin Air Vortex	25
Gambar 3. 4 Dudukan turbin air	25
gambar 3. 5 Tachometer.....	26
gambar 3. 6 Avometer.....	27
gambar 3. 7 Timbangan Tarik.....	27
gambar 3. 8 Busur Lingkaran.....	28
gambar 3. 9 Stopwatch.....	28
gambar 3. 10 Jangka Sorong	29
gambar 3. 11 Gelas Ukur	29
gambar 3. 12 Gerinda.....	30
gambar 3. 13 Bor.....	30
gambar 3. 14 Las Listrik	30
gambar 3. 15 Las Asitelin	31
gambar 3. 16 Mesin Bubut.....	31
gambar 3. 17 Kunci Ring	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Debit Terhadap Daya Air	41
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Debit Terhadap Putaran Turbin.....	42
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Debit Terhadap Torsi	44
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Debit Terhadap Daya Turbin	46
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Debit Terhadap Efisiensi.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengambilan Data Debit	33
Tabel 4. 2 Pengambilan data kecepatan putaran poros Turbin	34
Tabel 4. 3 Pengambilan data Beban poros sampai 40 Rpm.....	34
Tabel 4. 4 Pengolahan Data Debit Air	35
Tabel 4. 5 Pengolahan data Torsi.....	37
Tabel 4. 6 Pengolahan Data Hasil Daya Air	38
Tabel 4. 7 Hasil Data Daya Turbin	39
Tabel 4. 8 Data Hasil Perhitungan Efisiensi Turbin Sudu Naca 6415.....	40
Tabel 4. 9 Data Hasil Perhitungan Efisiensi Turbin Sudu Lurus.....	40