

SKRIPSI
STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI DEBIT ALIRAN
TERHADAP KINERJA TURBIN VORTEX GRAVITASI
DENGAN BASIN CONICAL

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional
Yogyakarta



Oleh :

Febrian Akbar

210016025

Teknik Mesin-S1

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGO INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI DEBIT ALIRAN
TERHADAP KINERJA TURBIN VORTEX GRAVITASI
DENGAN BASIN CONICAL

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai gelar derajat serjana
Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Oleh :

NAMA : FEBRIAN AKBAR

NIM : 210016025

PRODI : TEKNIK MESIN S1

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Yogyakarta, 16 Desember 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir.M. Abdulkadir, MT.


Didit Setyo Pamuji, ST., M.Eng.

NIP : 1956091619920301001

NIK : 19730343

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Ir. Wartono, M.Eng

NIP : 19621115994031001

HALAMAN PENGESAHAN

Dipertahankan didepan Dewan Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
dan diterima guna memenuhi persyaratan untuk Mencapai Drajat Sarjana Teknik

Pada Hari : Selasa
Tanggal : 5 Januari 2021
Waktu : 13.00 WIB s.d selesai
Tempat : Ruang D13 Gedung D Lantai 1, ITNY
Babarsari Catur Tunggal Depok Sleman

Disahkan Oleh :

1. Ketua Penguji
Ir. M. Abdulkadir, M.T.
2. Anggota Penguji
Didit Setyo Pamuji, ST., M.Eng.
3. Anggota Penguji
Ir. Eka Yawara, M.T.

Tanda Tangan



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri ITNY



Dr. Daru Sugati, S.T., M.T.
NIK. 1973 0125

Menyetujui,
Ka. Prodi Teknik Mesin



Ir. Wartono, M.Eng.
NIP. 196211151994031001



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA (ITNY)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1 PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA S1
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1 PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN S1
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1 PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MESIN D3
PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI S1 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA D3

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 486986, 487540 Fax. (0274) 487249

Email : Info@itny.ac.id, Website : www.itny.ac.id

SOAL TUGAS AKHIR

Nomor : 18/ITNY/Prodi.TM-S1/TGA/III/2020

Nama Mahasiswa : Febrian Akbar

Nomor Mahasiswa : 210016025

S o a l : Studi *Experimental* Pengaruh Variasi Debit Aliran *Basin Conical*
Terhadap Kinerja Pembangkit Turbin *Vortex* Gravitasi.

Yogyakarta, 13/3/20.....

Dosen Pembimbing I


Ir.M.Abdulkadir, MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

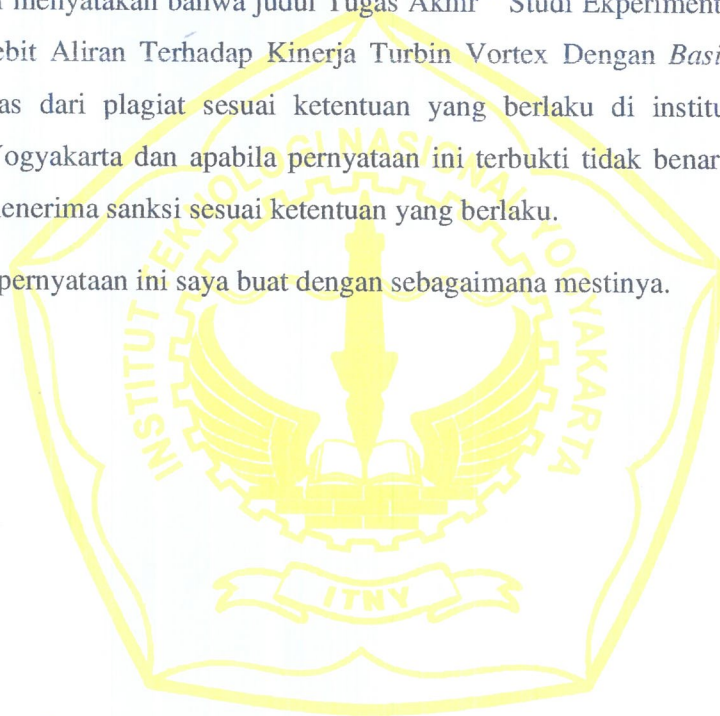
Nama : Febrian Akbar

NIM : 210016025

Jurusan : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul Tugas Akhir “ Studi Ekperimental Pengaruh Variasi Debit Aliran Terhadap Kinerja Turbin Vortex Dengan *Basin Conical*”, benar bebas dari plagiat sesuai ketentuan yang berlaku di institut teknologi nasional Yogyakarta dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka Saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebagaimana mestinya.



Yogyakarta, 10 Desember 2020



FEBRIAN AKBAR

210016025

MOTTO

“Menyesali nasib tidak akan mengubah keadaan. Terus berkarya dan bekerja yang membuat kita berharga” – KH. Abdurrahman Wahid.

“Perdamaian tanpa keadilan adalah ilusi”
– KH. Abdurrahman Wahid.

“Bermimpilah setinggi langit, jika engkau jatuh engkau akan jatuh diantara bintang” – Ir. Soekarno.

“Bebek berjalan berbondong-bondong, akan tetapi burung elang terbang sendirian” – Ir. Soekarno

“Tuhan telah memasang tangga di hadapan kita, kita harus mendakinya setahap demi setahap” – Jalaluddin Rumi

“Janganlah memandang kepada siapa yang bicara, tetapi perhatikanlah apa yang ia bicarakan” – Ali bin Abi Thalib

“Seberat apapun rintangan, jalani jangan dihindari”

HALAMAN PESEMBAHAN

Sujud syukurku kusembahkan kepadaMu ya Allah, Tuhan Yang Maha Agung dan Maha Tinggi. Atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir skripsi saya dengan segala kekurangannya. Segala syukur kuucapkan kepadaMu Ya Rabb, karena sudah menghadirkan orang-orang berarti disekeliling saya. Yang selalu memberikan semangat dan do'a, sehingga skripsi saya ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa bangga dan kerendahan hati, kupersembahkan karya kecil “Tugas Akhir” ini kepada :

1. **Allah SWT**, atas rahmat dan karunia-Nya lah Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan lancar dan tepat pada waktunya.
2. **Rasulullah SAW** sebagai suri tauladan panutan umat hingga akhir zaman.
3. Kepada orang tua saya yang sangat saya cintai yaitu Almarhum Ayah saya **Amat Basuki**. dan Ibu saya **Sri Daryatmi**, yang telah merawat, mendidik, mendukung, dan tak hentinya mendo'akan saya selama ini.
4. Saudari **Annisa Nur Hanifah** yang telah bersedia banyak meluangkan waktu untuk saya
5. **Dosen Teknik Mesin ITNY** yang telah mengajarkan dan menurunkan ilmunya.
6. Seluruh sedulur saudara anggota **GMA Group** yang telah memberikan inspirasi maupun motivasi serta support yang begitu banyak.

7. Seluruh sedulur saudara anggota **KUMPUL KONCO JOGJA / AKU PUNYA CERITA Yogyakarta** yang telah memberikan inspirasi maupun motivasi serta support yang sama banyaknya.
8. Seluruh teman-teman Team **RISET TURBIN VORTEX** yang ikut berpartisipasi dalam berjalannya proyek Tugas Akhir ini.
9. **HMTM ITNY** yang telah memberikan segudang pengalaman dalam hal birokrasi dan bersosialisasi.
10. Tidak lupa temen-temen angkatan **Teknik Mesin 16** yang banyak membantu dalam memberikan dukungan dan informasi.
11. **Almamaterku** terimakasih atas semua kenangan, pelajaran dan pengalaman yang telah diberikan.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir I dengan judul “Studi *Experimental* Pengaruh Variasi Debit Aliran *Basin Conical* Terhadap Kinerja Turbin *Vortex* Gravitasi”.

Penulisan Tugas Akhir I ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY).

Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu perkenankanlah penulis untuk mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam berlangsungnya kehidupan saya serta mengabulkan setiap do'a-do'a saya.
2. Orang tua saya yang selalu memberikan nasehat dan semangat, yang telah bekerja pagi, siang, dan malam untuk membiayai kuliah dan kebutuhan hidup saya, serta do'a yang tiada henti untuk saya.
3. Dr. Ir. H. Ircham, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
4. Ir. Wartono, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
5. Ir. M.Abdulkadir, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
6. Didit Setyo Pambuji, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II.

7. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Terutama temen-temen saya yang sudah banyak membantu, GMA Group, KK Yogyakarta, Team Vortex, HMTM dan lain-lainnya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir yang telah terselesaikan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat lebih disempurnakan lagi di kemudian hari.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat dijadikan referensi bagi rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin ITNY dan bagi yang memerlukan pada umumnya.

Yogyakarta, 15 September 2020

Penulis



FEBRIAN AKBAR

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN SOAL	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
ABSTRAK	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Kajian Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori.....	7
2.2.1 Aliran Saluran terbuka	7
2.2.2 Turbin Air.....	8
2.2.3 Klasifikasi Turbin Air	12
2.2.4 Vortex.....	16
2.2.4.1 Klasifikasi <i>Vortex</i>	17
2.2.4.2 Turbin <i>Vortex</i>	18
2.2.5 Pengukuran Debit.....	19
2.2.6 Pengukuran Torsi	19
2.2.7 Daya Turbin.....	20
2.2.8 Effisiensi.....	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir	21
3.2 Studi Pustaka.....	22
3.3 Peralatan dan Bahan	22
3.3.1 Peralatan Penelitian.....	22
3.3.2 Bahan Peneliitian.....	22
3.3.3 Peralatan dan Perangkat Pendukung	23
3.4 Perancangan	23
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras	25
3.4.2 Skema Rangkaian Alat Pengujian.....	28

3.5	Parameter Penelitian.....	29
3.6	Langkah-langkah Pengujian Alat	29
3.6.1	Persiapan	29
3.6.2	Langkah-langkah Pengambilan Data	29
3.7	Langkah Pengolahan Data.....	30
3.7.1	Hasil Pengolahan Dan Analisis Data	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Rumah Turbin, Rangka dan Bak Penampung	41
4.2	Sudu Turbin.....	42
4.3	Waktu Pengambilan Data.....	43
4.4	Data Hasil Percobaan	43
4.4.1	Percobaan di Variasi 80 Lpm	44
4.4.2	Percobaan di Variasi 100 Lpm	45
4.4.3	Percobaan di Variasi 120 Lpm	47
4.5	Kalibrasi Alata Ukur	48
4.5.1	Kalibrasi Alat Ukur Rotameter	48
4.5.2	Kalibrasi Alat Ukur Powermeter.....	49
4.6	Hasil Perhitungan Torsi, Daya dan Efisiensi	51
4.6.1	Hasil Pada Debit 80 Lpm	51
4.6.2	Hasil Pada Debit 100 Lpm	53
4.6.3	Hasil Pada Debit 120 Lpm	55
4.7	Hasil Perbandingan Torsi, Daya dan Efisiensi.....	56

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....61

5.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya.....61

DAFTAR PUSTAKA62

LAMPIRAN.....64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Turbin Pelton	10
Gambar 2.2	Turbin Turgo.....	10
Gambar 2.3	Turbin <i>Cross Flow</i>	11
Gambar 2.4	Turbin Francis.....	12
Gambar 2.5	Turbin Kaplan	12
Gambar 2.6	Klasifikasi Turbin Air.....	13
Gambar 2.7	Grafik Pemilihan Jenis Turbin Berdasarkan Kecepatan Spesifik.....	16
Gambar 2.8	Grafik Pemilihan Jenis Turbin Berdasarkan Kecepatan Spesifik.....	17
Gambar 2.9	Turbin <i>Vortex</i>	18
Gambar 3.1	Diagram Alir	21
Gambar 3.2	Desain <i>Set-up Experiment</i> Turbin <i>Vortex</i>	23
Gambar 3.3	<i>Runner Blade</i> Nishi	24
Gambar 3.4	<i>Redraw Runner Blade</i> Nishi.....	25
Gambar 3.5	Cetakan <i>basin</i>	25
Gambar 3.6	Proses Pengecoran Resin.....	26
Gambar 3.7	<i>Finishing</i> Pada <i>Basin</i>	26
Gambar 3.8	Proses Pemotongan Rangka	27
Gambar 3.9	Proses Pengelasan	27
Gambar 3.10	Desain Susunan Instalasi <i>Set-up Experiment</i>	28
Gambar 4.1	Hasil design dari Inventor	41
Gambar 4.2	Hasil jadi alat sebelum <i>finishing</i>	41
Gambar 4.3	Hasil alat siap di uji coba	42

Gambar 4.4	Design sudu <i>radial backward</i>	42
Gambar 4.5	Hasil Jadi Sudu Turbin Vortex <i>Radial Backward</i>	43
Gambar 4.6	Rotameter dengan debit 80 lpm	44
Gambar 4.7	Aliran yang hampir stabil pada debit 80 lpm tanpa beban	44
Gambar 4.8	Aliran yang tidak stabil debit 80 lpm pembebanan 40 rpm	45
Gambar 4.9	Rotameter dengan debit 100 lpm	45
Gambar 4.10	Aliran yang tidak stabil debit 100 lpm pembebanan 120 rpm	46
Gambar 4.11	Aliran stabil debit 100 lpm tanpa beban putaran 200 rpm	46
Gambar 4.12	Rotameter dengan debit 120 lpm	47
Gambar 4.13	Aliran stabil debit 120 lpm pembebanan di putaran 80 rpm	47
Gambar 4.14	Aliran stabil debit 120 lpm pembebanan di putaran 200 rpm	48
Gambar 4.15	<i>Valve</i> pada debit 100 Lpm.....	48
Gambar 4.16	Pengisian air di bak penampungan.....	49
Gambar 4.17	Tombol Kalibrasi.....	51
Gambar 4.18	Powermeter setelah di Kalibrasi.....	51
Gambar 4.19	Grafik Torsi, Daya dan Putaran pada debit 80 Lpm	52
Gambar 4.20	Grafik Effisiensi, Head dan Putaran pada debit 80 Lpm.....	53
Gambar 4.21	Grafik Torsi, Daya dan Putaran pada debit 100 Lpm	51
Gambar 4.22	Grafik Head, Efisiensi dan Putaran pada debit 100 Lpm.....	51
Gambar 4.23	Grafik Torsi, Daya dan Putaran pada debit 120 Lpm	56
Gambar 4.24	Grafik Head, Efisiensi dan Putaran pada debit 120 Lpm.....	56
Gambar 4.25	Grafik Perbandingan Torsi dan Daya semua Variasi	57
Gambar 4.26	Grafik Perbandingan Effisiensi dan Head semua Variasi	58
Gambar 4.27	Grafik Perbandingan Torque dan Power Nishi dan Percobaan.....	59

Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Efisiensi dan Head Nishi dan Percobaan60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur	5
Tabel 2.2 Kecepatan Spesifik Turbin Konvensional	15
Tabel 2.3 Kecepatan Putaran Turbin	15
Table 3.1 Spesifikasi Desain <i>Runner Blade</i> Nishi	24
Table 3.2 Penginputan Data	29

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dengan memvariasikan debit aliran pada turbin *vortex*. Penelitian ini berangkat dari masalah ditemukannya ketidakstabilan debit yang ada di lapangan sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan desain turbin yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Desain *Gravitational Water Vortex Power Plant* (GWVPP) dengan bentuk *basin conical* meningkatkan kecepatan aliran pusaran yang mempengaruhi kinerja putaran *runner*.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan dimensi *basin* diameter D1 490 mm, diameter D2 100 mm, Tinggi *basin* 300 mm dan menggunakan variasi debit 80, 100 dan 120 Lpm. Langkah-langkah pembuatan dimulai dari perancangan desain dan pembuatan perangkat keras. Hasil dari penelitian ini didapat bahwa torsi terbesar terdapat pada debit 100 lpm, pembebanan di putaran 40 rpm dengan hasil torsi 0,0147 N.m, daya terbesar efektif sebesar 1,374 watt pada debit 120 lpm dengan pembebanan di putaran 80 rpm, sedangkan efisiensi maksimal terdapat pada debit 120 lpm di putaran 80 rpm dengan efisiensi sebesar 37%.

Kata Kunci : Debit, Mikro Hidro, turbin, *Vortex*, Sudu *Backward*.