

ANALISIS PERUBAHAN POSISI TURBIN *HYDROCOIL* PADA
PIPA *SIPHON* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS



UNIVERSITAS WAWAN BASTIAN
NIM : 41313010030
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PERUBAHAN POSISI TURBIN *HYDROCOIL* PADA
PIPA *SIPHON* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Wawan Bastian

NIM : 41313010030

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)

JULI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Wawan Bastian

NIM : 41313010030

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Perubahan Posisi Turbin *Hydrocoil* pada Pipa Siphon dengan menggunakan Metode *Computational Fluid Dynamics*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 22 Juli 2017

METERAI
TEMPEL
TGL 20
956D8ADF647691988
6000
ENAM RIBU RUPIAH

(Wawan Bastian)

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Perubahan Posisi Turbin *Hydrocoil* pada Pipa *Siphon* dengan menggunakan
Metode *Computational Fluid Dynamics*



Disusun Oleh:

Nama : Wawan Bastian

NIM : 41313010030

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng.)

Koordinator Tugas Akhir

(Haris Wahyudi, S.T., M.Sc.)

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini yang berjudul Analisis Pengaruh Perubahan Posisi Turbin *Hydrocoil* pada Pipa *Siphon* dengan menggunakan Metode *Computational Fluid Dynamics* dapat terselesaikan. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Pada laporan tugas akhir ini penulis mengangkat tema tentang energi terbarukan yang telah menjadi topik utama dalam upaya mencari energi alternatif yang ramah lingkungan dalam proses pembangkitan listrik. Banyak ilmu yang telah penulis dapatkan selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini, terutama ilmu mengenai turbin air. Selain itu, penulis juga mendapatkan banyak ilmu mengenai analisa fluida menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) terutama yang berkaitan dengan perangkat lunak ANSYS CFX 15.0. Penulis berharap ilmu yang penulis dapatkan selama penyusunan tesis ini dapat berguna bagi masyarakat.

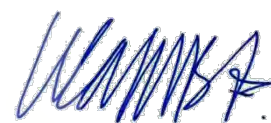
Tentu masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Walaupun demikian, penulis telah berusaha yang terbaik dan tentunya dengan bantuan dari banya pihak. Oleh karenanya, penulis perlu mengucapkan rasa terima kasih dengan hati yang tulus kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, diantara adalah:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi teladan yang baik bagi umat manusia.
3. Bapak Sagir Alva, S.Sc., M.Sc., Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Haris Wahyudi, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng, selaku pembimbing tugas akhir yang telah mengarahkan dan memberikan saran selama proses penyelesaian tugas akhir.

6. Para dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan bekal ilmu serta wawasan mengenai keteknikmesinan kepada penulis.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Basuki dan Ibu Darwati yang telah memberikan kasih sayang, do'a yang tulus, perhatian, nasihat, pengorbanan, motivasi dan kesabaran yang tidak ada putus – putusnya kepada penulis.
8. Adik penulis, Tiara Anggraeni yang selalu memberi semangat dan motivasi bagi penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Rekan – rekan S1 Teknik Mesin, Jackson Simpai, Khairull Siddik, Hedrik Gumarang Sihombing, dan Jumpa yang telah memberikan semangat kepada penulis didalam proses penyelesaian laporan tugas akhir.

Akhir kata penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta dapat menjadi referensi mengenai Turbin *Hydrocoil* sebagai alat dalam pemanfaatan energi air sebagai sumber energi listrik.

Jakarta, 22 Juli 2017



Wawan Bastian



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		v
DAFTAR ISI		vi
DAFTAR GAMBAR		viii
DAFTAR TABEL		xi
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	4
1.3	Tujuan Penelitian	4
1.4	Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	5
	1.4.1 Batasan Penelitian	5
	1.4.2 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5	Manfaat Penelitian	5
1.6	Sistematika Penulisan	6
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
2.1	Pendahuluan	7
2.2	Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	7
2.3	Turbin Air	10
	2.3.1 Turbin Impuls	11
	2.3.2 Turbin Reaksi	11
2.4	Turbin <i>Hydrocoil</i>	11
2.5	Pipa <i>Siphon</i>	15
2.6	Perhitungan Laju Alir dan Daya Turbin Optimal	22
2.7	CFD (<i>Computational Fluid Dynamics</i>)	25

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Pendahuluan	29
3.2	Alat Bantu Penelitian	29
3.3	Diagram Alir Penelitian	29
3.4	Prosedur Penelitian	31
	3.4.1 Prosedur Penelitian Tahap Desain	31
	3.4.2 Prosedur Penelitian Tahap Simulasi CFD	34
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pendahuluan	38
4.2	Analisis Parameter – Parameter pada Pipa <i>Siphon</i>	38
4.3	Hasil Simulasi Turbin <i>Hydrocoil</i> pada Pipa <i>Siphon</i>	41
4.4	Perbandingan Torsi Turbin di Ketiga Variasi	55
4.5	Analisis Daya Turbin di Ketiga Variasi	56
4.6	Analisis Efisiensi Turbin di Ketiga Variasi	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		
A	Perhitungan Parameter – Parameter pada Pipa <i>Siphon</i>	65
B	Perhitungan Daya Turbin di Ketiga Variasi	77
C	Perhitungan Efisiensi Turbin di Ketiga Variasi	81
D	Gambar Teknik Desain Turbin <i>Hydrocoil</i>	85
E	Gambar Teknik Desain Pipa <i>Siphon</i>	86
F	Gambar Teknik Desain <i>Rotation Region</i>	87

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
1.1	3
2.1	12
2.2	12
2.3	13
2.4	13
2.5	14
2.6	14
2.7	15
2.8	16
2.9	21
2.10	22
2.11	24
3.1	30
3.2	32
3.3	32
3.4	33
3.5	33
3.6	34
3.7	34
3.8	35
3.9	36
4.1	42
4.2	42
4.3	42
4.4	43
4.5	43

4.6	Hasil Tahap <i>Mesh</i> Turbin <i>Hydrocoil</i> dan Pipa <i>Siphon</i> pada Variasi 3	44
4.7	Berbagai <i>Interface</i> yang dibuat untuk Variasi 1	45
4.8	Berbagai <i>Interface</i> yang dibuat untuk Variasi 2	45
4.9	Berbagai <i>Interface</i> yang dibuat untuk Variasi 3	45
4.10	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	46
4.11	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 900 rpm	46
4.12	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.700 rpm	47
4.13	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	47
4.14	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 900 rpm	48
4.15	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.700 rpm	48
4.16	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	49
4.17	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 900 rpm	49
4.18	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.700 rpm	50
4.19	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	50
4.20	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 900 rpm	51
4.21	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.700 rpm	51
4.22	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	52
4.23	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 900 rpm	52

4.24	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.700 rpm	53
4.25	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	53
4.26	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 900 rpm	54
4.27	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.700 rpm	54
4.28	Grafik Torsi Turbin <i>Hydrocoil</i> di Ketiga Variasi	56
4.29	Grafik Daya Turbin <i>Hydrocoil</i> di Ketiga Variasi	57
4.30	Grafik Efisiensi Turbin <i>Hydrocoil</i> di Ketiga Variasi	59



DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
1.1	Potensi Energi Non Fosil di Indonesia	2
2.1	Klasifikasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air	7
2.2	Nilai <i>Roughness</i> (ϵ)	20
3.1	Parameter Turbin <i>Hydrocoil</i>	31
4.1	Nilai parameter – paramter di Ketiga variasi	40
4.2	Nilai Torsi Turbin <i>Hydrocoil</i> di Ketiga Variasi	55
4.3	Nilai Daya Turbin <i>Hydrocoil</i> di Ketiga Variasi	57
4.4	Nilai Efisiensi Turbin <i>Hydrocoil</i> di Ketiga Variasi	58



UNIVERSITAS
MERCU BUANA