

**PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER PITCH TURBIN HYDROCOIL
TERHADAP POTENSI TERJADINYA KAVITASI MENGGUNAKAN
CFD (COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC)**

Yayasan	
UNIVERSITAS	
Perpustakaan	
Sumber	: <u>Sumbangan</u>
Tanggal	: <u>27 FEB 2018</u>
No. Reg.	: <u>SI7180087</u>
	: <u>ST/13/18/002</u>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2018**

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER PITCH TURBIN HYDROCOIL TERHADAP POTENSI KAVITASI MENGGUNAKAN CFD (COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC)



Disusun oleh :

Nama : Imam Syarifudin
NIM : 41313110068
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA
KULIAH TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA I
JANUARI 2018



LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Imam Syarifudin

N.I.M : 41313110068

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Pengaruh Perubahan Diameter Pitch Turbin *Hydrocoil* Terhadap Potensi Terjadinya Kavitasi Menggunakan CFD (*Computationa Fluid Dynamic*)

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

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 24 Januari 2018


(Imam Syarifudin)

LEMBAR PENGESAHAN

**Pengaruh Perubahan Diameter Pitch Turbin Hydrocoil Terhadap
Potensi Terjadinya Kavitasi Menggunakan CFD
(Computational Fluid Dynamic)**



Disusun oleh :

Nama : Imam Syarifudin

NIM : 41313110068

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)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini yang berjudul Pengaruh Perubahan Pitch Diameter pada Turbin *Hydrocoil* terhadap potensi Terjadinya Kavitasi 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 tugas akhir 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 banyak 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, yang telah meberikan kasih sayang, do'a yang tulus, perhatian, nasihat, pengorbanan, motivasi dan kesabaran yang tidak ada putus – putusnya kepada penulis.
8. Adik penulis, Nur Priyatin dan M. Ade Lucky Saputra dan kakak – kakak penulis yang selalu memberi semangat dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. A Dimas, Mas Ricco, Mas Inggit, Mas Plank, Mas Rendy, Mas Utu. Mas Putro dan rekan – rekan kost – kostan teratai 75 yang sudah seperti keluarga sejak SMK.
10. Rekan – rekan S1 Teknik Mesin yang tidak bisa disebut satu persatu dan rekan – rekan satu tim dalam *project* penyelesaian tugas akhir 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.

MERCU BUANA

Jakarta, 24 Januari 2018

Imam Syarifudin

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 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	6
2.2 Parameter – parameter Pipa <i>penstock</i>	10
2.3 Turbin Air	14
2.3.1 Turbin Impuls	15
2.3.2 Turbin Reaksi	15
2.3.3 Turbin Pelton	15
2.3.4 Turbin Kaplan	16
2.3.5 Turbin Francis	16
2.4 Turbin <i>Hydrocoil</i>	16
2.5 Kavitasi	19
2.6 CFD (<i>Computational Fluid Dynamics</i>)	21

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Alat Bantu Penelitian	26
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	26
3.3	Diagram Alir Penelitian	27
3.4	Prosedur Penelitian	28
	3.4.1 Prosedur Penelitian Tahap Desain	28
	3.4.2 Prosedur Penelitian Tahap Simulasi CFD	30
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1	Desain Pipa <i>Penstock</i>	33
4.2	Hasil Simulasi Turbin <i>Hydrocoil</i> pada Pipa <i>Penstock</i>	38
4.3	Perbandingan <i>Thoma Number</i> di Ketiga Variasi	53
4.4	Perbandingan <i>Volume Vapour Fraction</i> di Ketiga Variasi	61
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		69

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
2.1 Gambar Berbagai macam nilai K_L	13
2.2 Gambar skematis turbin <i>hydrocoil</i>	16
2.3 Dimensi D_{cb} , Y dan D_w	17
2.4 Turbin <i>Hydrocoil</i>	18
2.5 Grafik Torsi dan Laju Alir Massa terhadap Kecepatan Putar Turbin	18
2.6 Grafik Daya Keluaran Turbin <i>Hydrocoil</i> terhadap Kecepatan Putar	18
2.7 Grafik Daya Keluaran Turbin <i>Hydrocoil</i> terhadap Kecepatan Putar	15
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Desain skematik penelitian	28
3.3 Desain turbin <i>hydrocoil</i> variasi 1	29
3.4 Desain turbin <i>hydrocoil</i> variasi 2	29
3.5 Desain turbin <i>hydrocoil</i> variasi 3	29
3.6 Ilustrasi pendefinisian Daerah Rotation Region	30
3.7 Ilustrasi Proses <i>Meshing</i>	31
4.1 Hasil Proses <i>Boolean-Subtract</i> Turbin <i>Hydrocoil</i> dan Pipa <i>Penstock</i>	38
4.2 Hasil Tahap <i>Mesh</i> Turbin <i>Hydrocoil</i> dan Pipa <i>Penstock</i>	39

4.3	<i>Interface</i> yang dibuat pada tahap Set Up	40
4.4	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 Rpm	41
4.5	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 Rpm	45
4.6	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	42
4.7	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	43
4.8	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	43
4.9	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	44
4.10	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	44
4.11	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	45
4.12	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	45
4.13	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	46
4.14	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	46
4.15	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	47
4.16	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	47
4.17	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	48

4.18	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	48
4.19	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	49
4.20	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	49
4.21	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	50
4.22	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	50
4.23	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	51
4.24	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	51
4.25	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	52
4.26	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	52
4.27	<i>Contour Absolute Pressure</i> pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	53
4.28	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	54
4.29	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	54
4.30	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	55
4.31	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	55
4.32	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	56
4.33	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	

4.34	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	57
4.35	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	57
4.36	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	58
4.37	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	58
4.38	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	58
4.39	<i>Contour Thoma Number</i> pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	59
4.40	Grafik <i>Thoma Number</i> pada ketiga Variasi	
4.41	<i>Contour Kavitasi</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	61
4.42	<i>Contour Kavitasi</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	62
4.43	<i>Contour Kavitasi</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	62
4.44	<i>Contour Kavitasi</i> pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	63
4.45	<i>Contour Kavitasi</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	63
4.45	<i>Contour Kavitasi</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	64
4.46	<i>Contour Kavitasi</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	64
4.47	<i>Contour Kavitasi</i> pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	65

4.46	<i>Contour</i> Kavitasi pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 200 rpm	65
4.46	<i>Contour</i> Kavitasi pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 400 rpm	66
4.47	<i>Contour</i> Kavitasi pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 600 rpm	66
4.48	<i>Contour</i> Kavitasi pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 800 rpm	67



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 Informasi Nilai Debit Optimum dari Ketiga variasi	40
4.2 Nilai Thoma dari Ketiga Variasi	59
4.3 <i>Fluid Velocity</i> dari Ketiga Variasi	6
4.4 <i>Absolute Pressure</i> dari Ketiga Variasi	51
4.5 Nilai Thoma dari Ketiga Variasi	59
4.6 <i>Volume Fraction Vapour</i> dari Ketiga Variasi	66

