

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN PANJANG *PITCH* TURBIN
HYDROCOIL TERHADAP PERFORMASINYA
MENGUNAKAN METODE CFD**



UNIVERSITAS
JUMPA
NIM: 41313010049
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN PANJANG *PITCH* TURBIN
HYDROCOIL TERHADAP PERFORMASINYA
MENGUNAKAN METODE CFD



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Jumpa

NIM : 41313010049

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Jumpa

NIM : 41313010049

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Perubahan panjang *Pitch* Turbin *Hydrocoil*
Terhadap Performasinya Menggunakan Metode CFD

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.

UNIVERSITA Jakarta, 21 Agustus 2017
MERCU BUANA



(Jumpa)

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Pengaruh Perubahan panjang *Pitch* Turbin *Hydrocoil* Terhadap
Performasinya Menggunakan Metode CFD



Disusun Oleh:

Nama : Jumpa

NIM : 41313010049

Program Studi : Teknik Mesin

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



(Alief Avicenna Luthfie ST., M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir



(Haris Wahyudi ST, Msc)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir sesuai dengan waktu yang ditentukan dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Selama proses pelaksanaan kegiatan dan pembuatan laporan kegiatan Tugas Akhir, penulis mendapat banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun secara langsung. Untuk itu penulis dengan tulus hati menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

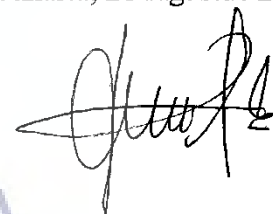
1. Tuhan yang selalu menjagain dan memberikan kesehatan dan hikmat karunia-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir Ini.
2. Kedua orang tua saya yang selalu mendukung dan memberi motivasi maupun dukungan secara finansial dan kepada adik saya Aky Jordy, Nelsin Limban dan Elivia Rado.
3. Bapak Arissetyanto Nugroho Dr, Ir, MM selaku rektor universitas mercu Buana.
4. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Mecu Buana.
5. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng selaku pembimbing yang membantu saya sehingga bisa menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Jackson Simpai sebagai teman seperjuangan yang selalu memberi motivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.
7. Hizkia yang selalu menemani dalam penulisan Tugas Akhir
8. Wawan Bastian sebagai teman yang membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

9. Hendrik sebagai sesama satu bimbingan yang meneliti menggunakan aplikasi *ANSYS 15.0* untuk menganalisa dan membantu dalam penulisan Tugas Akhir.
10. Khairul Siddik sebagai teman yang selalu membantu dalam penulisan Tugas Akhir.
11. Alfaridzi Pratama sebagai teman satu bimbingan dan satu angkatan.
12. Terima kasih kepada seluruh teman-teman *Extra Ordinary (XO)* yang selalu memberi motivasi dan mendukung dalam doa.
13. Teman-teman Teknik Mesin keseluruhan angkatan 2013 (*M Solidarity*)
14. Teman-teman satu kosan Darul Hikmah: Bang Heri, Hendri, Nico, Sumantri, Sabiq, Arkhan, Mas Danag, Aqil, Andrew, Michael dan Jhon.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.



Jakarta, 21 Agustus 2017



(Jumba)

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	3
1.3	Batasan Masalah	3
1.4	Tujuan Penelitian	4
1.5	Manfaat Penelitian	4
1.6	Sistematika Penulisan	4
BAB II	LANDASAN TEORI	
2.1	Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	6
2.2	Parameter-Parameter <i>Penstock</i>	10
2.3	<i>Computational Fluid Dynamic</i>	18
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Alat Bantu Penelitian	25
3.2	Alat dan Bahan	25
3.3	Prosedur Penelitian	26
	3.2.1 Prosedur penelitian tahap desain	26
	3.2.2 Prosedur penelitian tahap simulasi CFD	28
3.4	Diagram Alir Penelitian	30

BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1	Desain Pipa <i>Penstock</i>	30
4.2	Hasil Simulasi Turbin Hydrocoil Variasi 1, 2 dan 3	36
4.3	Perbandingan Hasil Simulasi Turbin Hydrocoil Variasi 1, 2 dan Dengan Perubahan Panjang <i>Pitch</i>	55
4.4	Pengaruh Perubahan Panjang <i>Pitch</i> Turbin Hydrocoil Variasi 1, 2 dan 3 Terhadap Performasi Turbin	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61
	DAFTAR PUSTAKA	62
	LAMPIRAN	
A	Perhitungan Daya dan Efisiensi Pada Turbin Variasi 1, 2 dan 3	64



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
1.1 Turbin Hydrocoil	2
1.2 Potensi Energy Air Disetiap Provinsi	3
2.1 Turbin Hydrocoil	7
2.2 Grafik Torsi dan Laju Alir Masa Terhadap Kecepatan Putar Turbin Hydrocoil Untuk Berbagai Variasi <i>Head</i>	8
2.3 Grafik Daya Keluaran Turbin Hydrocoil Terhadap Kecepatan Putar Turbin Untuk Berbagai Variasi Laju Alir Masa	8
2.4 Pomapa Ulir Dengan <i>Variable Hub</i> dan Segitiga Kecepatan Yang Terbentuk	9
2.5 Grafik Tekanan Statis Sepanjang Pompa Berdasarkan Analisis Teoritis dan Simulasi CFD	10
2.6 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Turbin Reaksi	13
2.7 Berbagai Macam Nilai K_L	16
2.8 Skematis Turbin Hydrocoil	19
2.9 Karakteristik Turbin Hydrocoil Serta Perbandingannya Dengan Turbin Pelton, Turbin Francis dan Turbin Kaplan	19
2.10 Perbedaan Perlakuan Berdasarkan Parameter Masukkan Pada <i>Boundary Condition</i> Berupa <i>Inlet</i>	22
2.11 Perbedaan Perlakuan Berdasarkan Parameter Masukkan Pada <i>Boundary Condition</i> Berupa <i>Outlet</i>	23
3.1 Desain Skematik Penelitian	26
3.2 Desain Turbin Hydrocoil Variasi 1	27
3.3 Desain Turbin Hydrocoil Variasi 2	27
3.4 Desain Turbin Hydrocoil Variasi 3	27
3.5 Pendefinisian Daerah <i>Rotation Region</i>	28
3.6 Diagram Alir Penelitian	30
4.1 Desain Turbin Hydrocoil dan Pipa <i>Penstock</i> Setelah Proses <i>Boolean Subtract</i>	37
4.2 Hasil <i>Mesh</i> Untuk Turbin Hydrocoil dan Pipa <i>Penstock</i>	37
4.3 Berbagai <i>Interface</i> Yang Dibuat Pada Tahap <i>Setup</i>	38
4.4 <i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 100 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport (SST)</i>	39

4.5	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 200 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	40
4.6	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 300 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	40
4.7	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 400 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	41
4.8	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 500 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	41
4.9	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 100 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	42
4.10	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 200 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	42
4.11	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 300 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	43
4.12	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 400 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	43
4.13	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 1 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 500 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	44
4.14	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 100 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	44
4.15	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 200 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	45
4.16	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 300 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	45
4.17	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 400 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	46
4.18	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 500 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	46
4.19	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 100 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	47
4.20	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 200 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	47

4.21	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 300 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	48
4.22	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 400 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	48
4.23	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 2 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 500 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	49
4.24	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 100 RPM dan Model <i>shear Stress Transport</i> (SST)	49
4.25	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 200 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	50
4.26	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 300 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	50
4.27	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 400 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	51
4.28	<i>Contour</i> Kecepatan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 500 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	51
4.29	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 100 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	52
4.30	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 200 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	52
4.31	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 300 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	53
4.32	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 400 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	53
4.33	<i>Contour</i> Tekanan Pada Turbin Hydrocoil Variasi 3 dan Pipa <i>Penstock</i> Dengan Kecepatan Putar 500 RPM dan Model <i>Shear Stress Transport</i> (SST)	54
4.34	Variasi Turbin Hydrocoil (a) Variasi 1 (b) Variasi 2 (c) Variasi 3	55
4.35	Grafik Torsi Turbin Hydrocoil Variasi 1, 2 dan 3 Hasil Simulasi	57
4.35	Grafik Daya Turbin Hydrocoil Variasi 1, 2 dan 3 Hasil Simulasi	57
4.36	Grafik Efisiensi Turbin Hydrocoil Variasi 1, 2 dan 3 Hasil Simulasi	58

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Klasifikasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air	12
2.2	Nilai <i>Roughnes</i>	18
2.3	Dasar Pemilihan Perhitungan Turbulensi Antara RANS dan LES	21
4.1	Nilai Torsi, Daya dan Efisiensi Turbin Hydrocoil Variasi 1, 2 dan 3 Berdasarkan Simulasi CFD Untuk Berbagai Kecepatan Putar	56

