

Yayasan Menara Bina UNIVERSITAS MERCU BUANA Perpustakaan Pusat
Sumber : SUMBANGAN
Tanggal : 19 MAR 2018
No. Reg. : 1. ST/18/0402 2. ST/18/18/096

PENGARUH PERUBAHAN SUDUT SUDU TURBIN HYDROCOIL TERHADAP  
PERFORMASINYA MENGGUNAKAN METODE CFD



**LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rafli Rosiawan

NIM : 41313120020

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Pengaruh Perubahan Sudut Sudut Turbin Hydrocoil Terhadap  
Perfomasinya 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.

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Jakarta, 02 Februari 2018



Rafli Rosiawan



## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH PERUBAHAN SUDUT SUDU TURBIN HYDROCOIL TERHADAP PERFORMASINYA MENGGUNAKAN METODE CFD



UNIVERSITAS  
Disusun Oleh:  
**MERCU BUANA**  
Nama : Rafli Rosiawan  
NIM : 41313120020  
Program Studi : Teknik Mesin

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

Koordinator Tugas Akhir

YAYASAN MENARA DIKRITIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Haris Wahyudi, ST, M.Sc

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT, yang memberi rahmat dan hidayah-Nya, serta memberikan kesehatan lahir dan batin, sehingga laporan tugas akhir ini yang berjudul Pengaruh Perubahan Sudut Sudu Turbin *Hydrocoil* Terhadap Performasinya Menggunakan Metode CFD dapat terselesaikan. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Allah SWT dan rahmat bagi 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 tentang Turbin air dan mengenai analisis fluida menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) terutama yang berkaitan dengan perangkat lunak *ANSYS CFX 15.0*.

Semua hasil pemikiran yang tertuang dalam Laporan Tugas Akhir ini tidak akan sampai terwujud tanpa peran dari pihak – pihak yang telah membantu penulis. Tentu masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis sampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis, Bapak Muhammad Soleh dan Ibu Rosiana yang telah memberikan kasih sayang, do'a yang tulus, perhatian, nasihat, pengorbanan, motivasi dan kesabaran yang tidak ada putus – putusnya kepada penulis.
2. Irine Andriyani, Risma Setiawan, Tresna Permana, dan Ryan Kurniawan Kakak - Kakak yang penulis sayangi, yang selalu memberikan suntikan moril dan semangat dalam menyusun Laporan Tugas Akhir
3. Bapak Hadi Pranoto, ST. MT., 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. Rekan – rekan S1 Teknik Mesin, Arif Budiman, Slamet Ramelan, Tomi Iskandar, Anggi Hermawan, dan Abdul Latif yang telah memberikan semangat kepada penulis didalam proses penyelesaian laporan tugas akhir
8. Kedua Sahabat penulis, Tri Wahyu Arianto dan Deden Maulana yang selalu memberikan semangat dan nasihat kepada penulis.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat menjadi referensi tambahan mengenai performasi Turbin Hydrocoil sebagai pemanfaatan energi terbarukan.

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Jakarta, 02 Februari 2018



Rafli Rosiawan

## DAFTAR ISI



**BUKU INI MULAI  
UPY PERPUSTAKAAN**  
 Harap Dijaga Keleluhannya

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xiii

<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4.1 Batasan Penelitian	3
1.4.2 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	5
2.3 Parameter – Parameter <i>Penstock</i>	7
2.4 Turbin Air	12
2.4.1 Turbin <i>Impulse</i>	14
2.4.2 Turbin Reaksi	14
2.5 Turbin Hydrocoil	15
2.6 Segitiga Kecepatan Turbin <i>Hydrocoil</i>	17
2.7 <i>Road Map</i> Penelitian Turbin <i>Hydrocoil</i>	18
2.8 CFD ( <i>Computational Fluid Dynamics</i> )	19

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Pendahuluan	22
3.2 Alat Bantu Penelitian	22
3.3 <i>Flow Chart</i>	22
3.4 Desain Penelitian	24
3.5.1 Desain Pipa <i>Penstock</i>	24
3.5.2 Desain Turbin <i>Hydrocoil</i>	24
3.5 Prosedur Perhitungan Parameter <i>Penstock</i>	25
3.6 Prosedur Penelitian	26
3.7.1 Tahap <i>Geometry</i>	26
3.7.2 Tahap <i>Meshing</i>	27
3.7.3 Tahap <i>Setup</i>	27
3.7.4 Tahap <i>Solution</i>	27
3.7.5 Tahap <i>Results</i>	27
3.7 Prosedur Analisis Data	27
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pendahuluan	29
4.2 Analisis Parameter – Parameter Pada Pipa <i>Penstock</i>	29
4.3 Hasil Simulasi Turbin <i>Hydrocoil</i>	33
4.4 Analisis Perbandingan Torsi Keempat Variasi Sudut Sudu Turbin	46
4.5 Analisis Perbandingan Daya Keempat Variasi Sudut Sudu Turbin	48
4.6 Analisis Perbandingan Efisiensi Keempat Variasi Sudut Sudu Turbin	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	55
<b>LAMPIRAN</b>	

A	Perhitungan Perbandingan Daya Keempat Variasi Sudut Sudut Turbin <i>Hydrocoil</i>	57
B	Perhitungan Perbandingan Efisiensi Keempat Variasi Sudut Sudut Turbin <i>Hydrocoil</i>	63
C	Gambar Teknik Desain Turbin <i>Hydrocoil</i>	69
D	Gambar Teknik Desain Pipa <i>Penstock</i>	70
E	Gambar Teknik Desain <i>Rotation Region</i>	71



## DAFTAR GAMBAR

No.	Gambar	Halaman
2.1	Berbagai Macam Nilai $K_L$	10
2.2	Turbin <i>Hydrocoil</i>	15
2.3	Grafik torsi dan laju alir massa terhadap kecepatan putar turbin	15
2.4	Grafik daya terhadap kecepatan putar turbin	16
2.5	Grafik efisiensi terhadap kecepatan putar turbin	16
2.6	Analisis Aliran Di dalam <i>Helical Vane Tube</i> (Gutstein, 1970)	17
2.7	Segitiga Kecepatan Turbin <i>Hydrocoil</i>	17
2.8	<i>Road Map</i> Penelitian	18
3.1	<i>Flow Chart</i>	23
3.2	Desain Pipa <i>Penstock</i>	24
3.3	Desain Turbin <i>Hydrocoil</i> Variasi 1	24
3.4	Desain Turbin <i>Hydrocoil</i> Variasi 2	25
3.5	Desain Turbin <i>Hydrocoil</i> Variasi 3	25
3.6	Desain Turbin <i>Hydrocoil</i> Variasi 4	25
3.7	Daerah <i>Rotation Region</i>	26
4.1	Hasil Proses <i>Boolean-Subtract</i> Turbin <i>Hydrocoil</i> Pada Domain <i>Stator</i>	34
4.2	Hasil Proses <i>Boolean-Subtract</i> Turbin <i>Hydrocoil</i> Pada Domain <i>Rotor</i>	34
4.3	Hasil Tahap <i>Mesh</i> Turbin <i>Hydrocoil</i> Pada <i>Stator</i> Dan <i>Rotor</i>	34
4.4	Berbagai <i>Interface</i> yang Dibuat Pada Tahap <i>Setup</i>	36
4.5	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	36
4.6	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.100 rpm	37
4.7	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 1 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.900 rpm	37
4.8	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	38
4.9	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.100 rpm	38

4.10	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 2 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.900 rpm	38
4.11	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	39
4.12	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.100 rpm	39
4.13	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 3 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.900 rpm	40
4.14	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 4 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	40
4.15	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 4 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.100 rpm	40
4.16	<i>Contour</i> Kecepatan Air pada Variasi 4 dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.900 rpm	41
4.17	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 1 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	41
4.18	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 1 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.100 rpm	42
4.19	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 1 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.900 rpm	42
4.20	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 2 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	43
4.21	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 2 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.100 rpm	43
4.22	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 2 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.900 rpm	43
4.23	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 3 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	44
4.24	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 3 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.100 rpm	44
4.25	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 3 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.900 rpm	45

4.26	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 4 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 100 rpm	45
4.27	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 4 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.100 rpm	45
4.28	<i>Contour</i> Tekanan Air pada Variasi 4 Dengan Kecepatan Putar Turbin Sebesar 1.900 rpm	46
4.29	Grafik Perbandingan Torsi Turbin Hydrocoil Sudut Sudu 90° dengan 3 Variasi Sudut Sudu	47
4.30	Grafik Perbandingan Daya Turbin Hydrocoil Sudut Sudu 90° dengan 3 Variasi Sudut Sudu	49
4.31	Grafik Perbandingan Efisiensi Turbin Hydrocoil Sudut Sudu 90° dengan 3 Variasi Sudut Sudu	51
4.32	<i>Streamline</i> Perbandingan Sudut Sudu Variasi 1 Dengan Sudut Sudu Variasi 4	51



**DAFTAR TABEL**

No.	Tabel	Halaman
2.1	Nilai <i>Roughness</i> ( $\epsilon$ )	9
2.2	Jenis Turbin	12
4.1	Nilai Perbandingan Torsi Turbin <i>Hydrocoil</i> Sudut Sudu $90^\circ$ dengan 3 Variasi Sudut Sudu	46
4.2	Nilai Perbandingan Daya Turbin <i>Hydrocoil</i> Sudut Sudu $90^\circ$ dengan 3 Variasi Sudut Sudu	48
4.3	Nilai Perbandingan Efisiensi Turbin <i>Hydrocoil</i> Sudut Sudu $90^\circ$ dengan 3 Variasi Sudut Sudu	50



\*