



ANALISIS *TUNNEL DIFFUSER* TERHADAP PENINGKATAN

RPM TURBIN GORLOV DENGAN SIMULASI

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC

TESIS

HARDI GUNAWAN
55823010007
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI

MAGISTER TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2025



**ANALISIS *TUNNEL DIFFUSER* TERHADAP PENINGKATAN
RPM TURBIN GORLOV DENGAN SIMULASI
*COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC***

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan

Program Studi Magister Teknik Mesin

OLEH

HARDI GUNAWAN

55823010007

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Lamporan Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Hardi Gunawan

NIM : 55823010007

Program Studi : Magister Teknik Mesin

Judul Tesis : Analisis *Tunnel Diffuser* Terhadap Peningkatan Rpm Turbin
Gorlov Dengan Simulasi *Computational Fluid Dynamic*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar **Strata S2** pada Program Studi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Dr. Nanang Ruhyat, S.T., M.T

NIDN : 0323027301

Ketua Penguji : Imam Hidayat, S.T., M.T., Dr. Eng

NIDN : 005087502

Anggota Penguji : Dra. I Gusti Ayu Arwati, M.T., Ph.D

NIDN : 0010046408

Jakarta, 03 Juli 2025

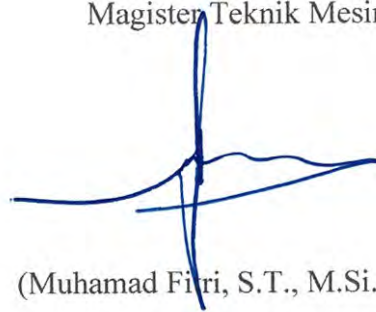
Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

Ketua Program Studi
Magister Teknik Mesin



(Muhamad Fitri, S.T., M.Si., Ph.D)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisis Tunnel Diffuser Terhadap Peningkatan Rpm Turbin Gorlov Dengan Simulasi Computational Fluid Dynamic

Nama : Hardi Gunawan

NIM : 55823010007

Program Studi : Magister Teknik Mesin

Tanggal : 03 Juli 2025

Merupakan hasil studi Pustaka, penelitian lapangan dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 03 Juli 2025

Penulis,



Hardi Gunawan

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

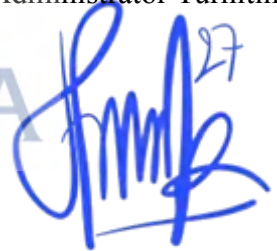
Nama : **Hardi Gunawan**
NIM : **55823010007**
Program Studi : **Magister Teknik Mesin**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Analisis Tunnel Diffuser Terhadap Peningkatan RPM Turbin Gorlov Dengan Simulasi Computational Fluid Dynamic**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 19 Juli 2025** dengan hasil presentase sebesar **19 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Juli 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

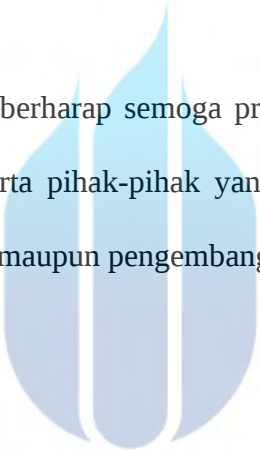
KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta ampunan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “Analisis *Tunnel Diffuser* Terhadap Peningkatan Rpm Turbin Gorlov Dengan Simulasi *Computational Fluid Dynamic*”. Adapun maksud dari penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar magister dalam Program Magister Teknik Mesin, pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Dalam kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta
3. Dr. Muhamad Fitri, S.T, M.Si selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta
4. Dr. Nanang Ruhyat, M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing laporan tesis ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan.

6. Bapak Abdul Syukur S.Pd dan Ibu Sumiati selaku kedua orangtua penulis yang senantiasa membimbing semoga rahmat Allah menyertai mereka.
7. Istriku tercinta Miftahul Janah yang senantiasa memberikan dukungan dan doanya dalam menyelesaikan penelitian tesis ini.
8. Seluruh rekan – rekan Magister Teknik Mesin Angkatan 12 Universitas Mercu Buana yang telah banyak memberikan dorongan moral dan bantuan teknis dalam mewujudkan ide penelitian dan penulisan proposal tesis.

Akhir kata, penulis berharap semoga proposal tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, serta pihak-pihak yang mungkin memerlukan, sebagai dasar pengembangan usaha maupun pengembangan ilmu pengetahuan. Amin..



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 03 Juli 2025

Penulis,



Hardi Gunawan

ABSTRAK

Turbin Gorlov adalah salah satu jenis turbin yang berpotensi diterapkan pada pembangkit listrik tenaga arus laut sebagai solusi energi terbarukan, khususnya di Indonesia yang memiliki potensi besar dari karakteristik geografisnya. Namun, penggunaan turbin arus laut masih menghadapi tantangan efisiensi yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan *tunnel diffuser* terhadap peningkatan performa turbin Gorlov, dengan fokus pada parameter kecepatan aliran dan putaran turbin (RPM). Metode yang digunakan adalah simulasi numerik berbasis *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan perangkat lunak SolidWorks *Flow Simulation*. Desain *tunnel diffuser* divariasikan pada tiga sudut geometri, yaitu 20°, 30°, dan 40°, serta diuji pada empat kecepatan arus laut: 0,5 m/s, 1,0 m/s, 1,5 m/s, dan 2,0 m/s. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sudut 30° memberikan efisiensi terbaik, dengan peningkatan kecepatan arus hingga 140% pada kecepatan arus 0,5 m/s dan RPM tertinggi mencapai 382,16 pada kecepatan arus 2,0 m/s. Penelitian ini membuktikan bahwa desain *tunnel diffuser* sudut 30° adalah yang paling optimal dalam meningkatkan RPM turbin Gorlov secara signifikan dan dapat diimplementasikan pada sistem pembangkit arus laut di wilayah Indonesia.

Kata kunci: tunnel diffuser, turbin Gorlov, CFD, RPM, PLTAL, energi terbarukan.

ABSTRACT

The Gorlov turbine is one type of turbine that can be applied in ocean current power plants as a sustainable energy solution, particularly in Indonesia, which has significant potential due to its geographical characteristics. However, the use of ocean current turbines still faces challenges with low efficiency. This study aims to analyse the effect of applying a tunnel diffuser on the performance improvement of the Gorlov turbine, focusing on parameters such as fluid flow velocity and turbine rotation (RPM). The method employed is a numerical simulation based on Computational Fluid Dynamics (CFD), utilising SolidWorks Flow Simulation software. The tunnel diffuser design features three geometric angles: 20°, 30°, and 40°, and is tested at four different ocean current velocities: 0.5 m/s, 1.0 m/s, 1.5 m/s, and 2.0 m/s. The simulation results indicate that the 30° angle yields the best efficiency, with fluid velocity increasing by up to 140% at an initial current velocity of 0.5 m/s, and the highest RPM reaching 382.16 at 2.0 m/s. This study demonstrates that the 30° tunnel diffuser design is the most optimal in significantly improving the efficiency of the Gorlov turbine and can be implemented in ocean current power systems in Indonesia.

Keywords: *tunnel diffuser, Gorlov turbine, CFD, RPM, ocean current power plant, renewable energy.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
1.5 NOVELTY	4
1.6 ASUMSI PENELITIAN	4
1.7 MANFAAT PENELITIAN.....	5

1.8	SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....		7
2.1.	PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT	7
2.2	DATA ARUS LAUT INDONESIA	11
2.3	TUNNEL DIFFUSER.....	12
2.3.1.	Debit Aliran Fluida	13
2.3.2.	Persamaan Kontinuitas.....	13
2.4	TURBIN GORLOV	14
2.4.1.	Karakteristik Turbin Gorlov.....	15
2.4.2.	Geometri Airfoil NACA	17
2.4.3.	Viskositas Air.....	18
2.4.4.	Reynolds Number (Re)	21
2.4.5.	Revolution Per Minute	22
2.5	PERANGKAT LUNAK <i>SOLIDWORKS</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1	METODE PERANCANGAN	25
3.1.1.	Studi Literatur Dan Perumusan Permasalahan.....	26
3.1.2.	Konsep Desain Tunnel Diffuser.....	26
3.1.3.	Penegasan Konsep Desain	26
3.1.4.	Analisis Hasil dan Evaluasi Kinerja.....	27
3.2	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	28

3.3	STUDI LITERATUR.....	29
3.4	DESAIN TUNNEL DIFFUSER	29
3.5	PENERAPAN <i>TUNNEL DIFFUSER</i> GORLOV	29
3.6	DATA ENTRI PERHITUNGAN	30
3.7	SIMULASI TUNNEL DIFFUSER.....	30
3.7.1.	Simulasi Menggunakan Solidworks Flow Simulation.....	31
3.8	VALIDASI HASIL	34
3.9	ANALISIS DATA	34
3.10	HASIL DAN KESIMPULAN	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1.	HASIL DESAIN <i>TUNNEL DIFFUSER</i>	35
4.1.1	Hasil Perhitungan Desain Tunnel Diffuser 20°.....	36
4.1.2	Hasil Perhitungan Desain Tunnel Diffuser 30°.....	37
4.1.3	Hasil Perhitungan Desain Tunnel Diffuser 40°.....	39
4.2.	HASIL SIMULASI <i>TUNNEL DIFFUSER</i>	41
4.2.1	Hasil Simulasi Desain Tunnel Diffuser 20°	42
4.2.2	Hasil Simulasi Desain Tunnel Diffuser 30°	48
4.2.3	Hasil Simulasi Desain Tunnel Diffuser 40°	53
4.2.4	Hasil Simulasi Pola Aliran Tunnel Diffuser	59
4.3	PEMBAHASAN ANALISIS DATA <i>TUNNEL DIFFUSER</i>	62

BAB V PENUTUP.....	67
5.1 KESIMPULAN	67
5.2 SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin Gorlov.....	14
Gambar 2. 2 Geometri Airfoil.....	17
Gambar 2. 3 NACA Airfoil 4412.....	18
Gambar 2. 4 Aliran Laminer dan Turbulen.....	21
Gambar 2. 5 Logo SolidWorks	23
Gambar 2. 6 Logo SolidWorks Flow Simulation.....	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir French	26
Gambar 3. 2 Diagram Alir	29
Gambar 3. 3 Menu Flow Simulation.....	31
Gambar 3. 4 Tampilan Menu Wizard	32
Gambar 3. 5 Tahap Setup.....	32
Gambar 3. 6 Tahap Solver	33
Gambar 3. 7 Tahap Result.....	33
Gambar 4. 1 Desain tunnel diffuser	36
Gambar 4. 2 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 0,5 m/s	43
Gambar 4. 3 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 1,0 m/s	43
Gambar 4. 4 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 1,5 m/s	43
Gambar 4. 5 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 2,0 m/s	44
Gambar 4. 6 Grafik Peningkatan Kecepatan Arus Tunnel Diffuser 20°	46
Gambar 4. 7 Grafik Kecepatan Arus Vs RPM Tunnel Diffuser 20°	47
Gambar 4. 8 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 0,5 m/s	48
Gambar 4. 9 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 1,0 m/s	48

Gambar 4. 10 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 1,5 m/s	49
Gambar 4. 11 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 2,0 m/s	49
Gambar 4. 12 Grafik Peningkatan Kecepatan Arus Tunnel Diffuser 30°	51
Gambar 4. 13 Grafik Kecepatan Arus Vs RPM Tunnel Diffuser 30°	52
Gambar 4. 14 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 0,5 m/s	53
Gambar 4. 15 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 1,0 m/s	54
Gambar 4. 16 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 1,5 m/s	54
Gambar 4. 17 Velocity (m/s) Kecepatan Arus Masuk 2,0 m/s	54
Gambar 4. 18 Grafik Peningkatan Kecepatan Arus Tunnel Diffuser 40°	57
Gambar 4. 19 Grafik Kecepatan Arus Vs RPM Tunnel Diffuser 40°	58
Gambar 4. 20 Pola Aliran Tunnel Diffuser 20°	59
Gambar 4. 21 Pola Aliran Tunnel Diffuser 30°	60
Gambar 4. 22 Pola Aliran Tunnel Diffuser 40°	61
Gambar 4. 23 Pola Aliran Tunnel Diffuser 50°	61
Gambar 4. 24 Grafik Kecepatan Arus Vs Sudut Diffuser	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perkembangan penelitian tunnel diffuser.....	10
Tabel 2. 2 Data Arus Laut Indonesia	11
Tabel 2. 3 Perbandingan Efisiensi dan Kecepatan Arus Turbin	16
Tabel 2. 4 Viskositas Air.....	19
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan tunnel diffuser sudut 20°	37
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan tunnel diffuser sudut 30°	39
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan tunnel diffuser sudut 40°	41
Tabel 4. 4 Tabel Hasil Analisis Data Tunnel Diffuser 20°	45
Tabel 4. 5 Tabel Hasil Analisis Data Tunnel Diffuser 30°	51
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Analisis Data Tunnel Diffuser 40°	56
Tabel 4. 7 Data hasil simulasi tunnel diffuser.....	63



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A	Luas Penampang
Q	Debit Aliran
V	Kecepatan Aliran Fluida
b	Jumlah Blade
h	Tinggi Turbin
D	Diameter
τ	Tegangan Geser
μ	Viskositas Dinamis
d_c	Satuan Kecepatan
d_y	Satuan Jarak
ν'	Viskositas Kinematis
ρ	Massa Jenis
Re	Bilangan Reynold
r	Jari-Jari
λ	Tip Speed Rasio