



**OPTIMASI KINERJA *VERTICAL AXIS TIDAL TURBINE* TIPE
HUNTER TERHADAP VARIASI *BLOCKAGE RATIO* DAN TSR
MENGUNAKAN CFD**

SKRIPSI

SHELLYANA

2110313036

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2026



**OPTIMASI KINERJA *VERTICAL AXIS TIDAL TURBINE* TIPE
HUNTER TERHADAP VARIASI *BLOCKAGE RATIO* DAN TSR
MENGUNAKAN CFD**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

SHELLYANA

2110313036

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Shellyana

NIM : 2110313036

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Optimasi Kinerja *Vertical Axis Tidal Turbine* Tipe Hunter Terhadap Variasi *Blockage ratio* dan TSR Menggunakan CFD

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



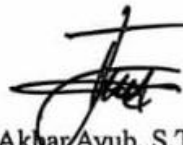
Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T., M.Sc.

Penguji Utama



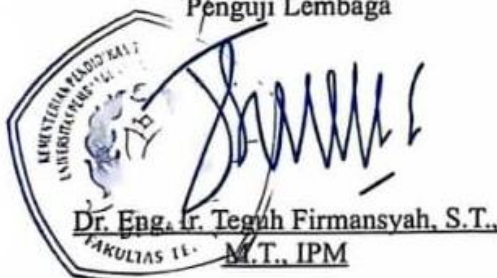
Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T

Penguji Lembaga



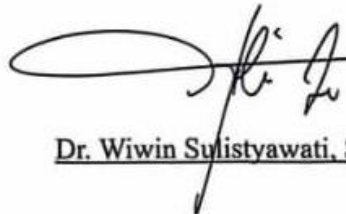
Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D

Pembimbing



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,
M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T

Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Depok

Tanggal Ujian : 6 Januari 2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

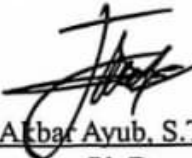
OPTIMASI KINERJA *VERTICAL AXIS TIDAL TURBINE* TIPE HUNTER
TERHADAP VARIASI *BLOCKAGE RATIO* DAN TSR MENGGUNAKAN CFD

Disusun oleh:

Shellyana
2110313036

Menyetujui,

Pembimbing I



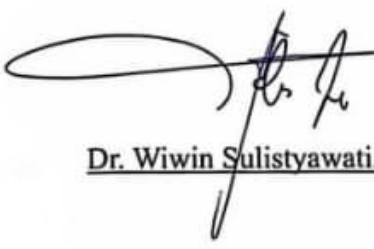
Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng.,
Ph.D

Pembimbing II



Dr. Ir. Fajari Ashfi Rayhan S.T., M.T

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Shellyana

NIM : 2110313036

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Depok, 6 Januari 2026

Yang menyatakan,



Shellyana

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shellyana
NIM : 2110313036
Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“OPTIMASI KINERJA *VERTICAL AXIS TIDAL TURBINE* TIPE HUNTER
TERHADAP VARIASI *BLOCKAGE RATIO* DAN *TSR* MENGGUNAKAN
CFD”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 6 Januari 2026

Yang menyatakan,



Shellyana

OPTIMASI KINERJA TURBIN *VERTICAL AXIS TIDAL* TURBINE TIPE HUNTER TERHADAP VARIASI *BLOCKAGE* *RATIO* DAN *TSR* MENGGUNAKAN CFD

Shellyana

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi *blockage ratio* dan *Tip Speed Ratio* (TSR) terhadap performa turbin pasang surut vertikal tipe Hunter menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Turbin Hunter dipilih karena desain bilahnya yang dapat menangkap energi aliran secara efisien. Variasi *blockage ratio* diperoleh dengan mengubah lebar domain aliran, sedangkan TSR divariasikan dengan pengaturan kecepatan sudut rotor. Proses simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak ANSYS Fluent, dengan validasi hasil C_p dibandingkan data eksperimen Derakhshan et al. (2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan *blockage ratio* dan TSR berpengaruh signifikan terhadap kenaikan torsi dan koefisien daya turbin. Nilai torsi maksimum sebesar 81,685 Nm dan C_p tertinggi sebesar 0,237 diperoleh pada *blockage ratio* 0,316 dan TSR 1,012. Seluruh hasil C_p berada di bawah batas teoritis Betz Limit (0,593), sehingga validitas simulasi dapat diterima. Visualisasi kontur kecepatan juga menunjukkan perubahan distribusi aliran yang mendukung peningkatan performa turbin. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi *blockage ratio* tinggi dan TSR optimal menjadi konfigurasi yang paling efektif dalam meningkatkan efisiensi daya turbin pasang surut.

Kata kunci: Turbin pasang surut, *blockage ratio*, *Tip Speed Ratio*, CFD

OPTIMIZATION OF VERTICAL AXIS TIDAL TURBINE PERFORMANCE OF HUNTER TYPE WITH VARIATION OF BLOCKAGE RATIO AND TSR USING CFD

Shellyana

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of varying blockage ratio and Tip Speed Ratio (TSR) on the performance of a vertical axis tidal turbine of the Hunter type using Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation. The Hunter turbine was selected due to its blade design, which efficiently captures the kinetic energy of the flow. The blockage ratio variation was achieved by modifying the flow domain width, while TSR was varied by adjusting the rotor's angular velocity. The simulation process was performed using ANSYS Fluent software, with C_p results validated against experimental data from Derakhshan et al. (2017). The results show that increasing the blockage ratio and TSR significantly affects the rise of torque and power coefficient of the turbine. The highest torque value of 81.685 Nm and maximum C_p of 0.237 were obtained at a blockage ratio of 0.323 and TSR of 1.012. All C_p results remained below the theoretical Betz Limit (0.593), confirming the simulation validity. The velocity contour visualization also demonstrated changes in flow distribution that support improved turbine performance. This study concludes that a combination of high blockage ratio and optimal TSR is the most effective configuration to enhance the power efficiency of tidal turbines.

Keywords: Tidal turbine, blockage ratio, Tip Speed Ratio, CFD

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Optimasi Kinerja *Vertical Axis Tidal Turbine* Terhadap Variasi *Blockage ratio* dan TSR Menggunakan CFD” yang mana skripsi ini sebagai salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Proses penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Allah Subhanahu Wata’ala, atas segala nikmat hidup, kekuatan, dan segala petunjuk yang diberikan selama proses studi hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ayah Darwis Nasution, Ibu Sulasri, Bibi Yati, Kak Erna, Kak Irma serta adik-adik tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa yang tiada henti.
3. Paman Ngudi dan Bibi Mei, atas bantuan dan kebaikan hati yang telah membiayai UKT penulis di semester delapan.
4. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
5. Bapak Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing pertama penulis yang selalu membantu dan mengarahkan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan S.T., MT selaku dosen pembimbing kedua yang telah membantu dan mengarahkan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Muhammad Naufal Zaki yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, doa, serta menemani penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan

dengan baik. Terima kasih atas kesabaran, perhatian, dan semangat yang selalu diberikan.

8. Sahabat penulis yaitu, Navyra, Fiki, Nadhifa, Fathya yang sudah hadir memberikan bantuan, semangat, serta dukungan dalam berbagai hal, baik di saat suka maupun duka.
9. Partner skripsi penulis yaitu, Dian Febriyanti yang telah menjadi teman sejak masa SMA dan senantiasa bersama dalam proses penyusunan skripsi ini. Atas kebersamaan, kerja sama, dukungan, serta semangat yang terus diberikan tanpa pernah meninggalkan satu sama lain, penulis sangat menghargai dan berterima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
10. Rekan seangkatan, Khanissa, Adriel, Vio, Audi, Indana, Aysar serta adik tingkat, Izzan atas bantuan dan kebaikan hati dalam meminjamkan perangkat di saat-saat terakhir ketika penulis menghadapi kesulitan.
11. Saudara-saudari Maritim yang telah tulus berbagi ilmu, memberikan semangat, serta menjadi sumber motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
12. Seluruh pihak baik teman, keluarga dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.
13. *Last but not least, I wanna thank myself for surviving this whole thesis journey through the stress, doubts, and countless revisions. It was not always easy, but I kept going, learned along the way, and proved that I could finish what I started.*

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan, baik dari segi penyajian materi maupun sistematika penulisan. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ini.

Sebagai penutup, penulis mengucapkan Alhamdulillahirabbil ‘alamin. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta’ala senantiasa memberikan rahmat dan petunjuk-Nya kepada penulis. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat,

menambah wawasan, serta menjadi referensi dan sumber informasi yang berguna, khususnya dalam bidang Teknik Perkapalan.

Depok, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Energi Pasang Surut.....	7
2.1.1 Jenis-jenis Turbin Pasang Surut.....	7
2.1.1.1 Horizontal axis tidal turbine.....	7
2.1.1.2 Oscillating Hydrofoils.....	8
2.1.1.3 Archimedes <i>screw</i>	9
2.1.1.4 Tidal kites.....	9

2.2 Turbin Pasang Surut Sumbu Vertikal (VATT).....	10
2.2.1 Jenis-jenis VATT	10
2.2.1.1 Turbin Darrieus	10
2.2.1.2 Turbin Hunter.....	11
2.2.1.3 Turbin Heliks Gorlov	12
2.3 Gaya Hidrodinamika pada Turbin Pasang Surut.....	12
2.3.1 Gaya <i>Lift</i> dan <i>Drag</i>	12
2.3.2 Torsi	13
2.4 Parameter Kinerja Turbin Pasang Surut.....	13
2.4.1 Daya Kinetik Turbin	13
2.4.2 <i>Tip Speed Ratio</i>	14
2.4.3 <i>Blockage ratio</i>	14
2.4.4 Koefisien Daya	15
2.4.5 Betz Limit	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Diagram Alir	17
3.2 Langkah Pengerjaan.....	18
3.2.1 Latar Belakang dan Perumusan Masalah.....	18
3.2.2 Studi Literatur dan Pengumpulan Data.....	18
3.2.3 Permodelan Turbin dengan <i>SpaceClaim</i>	19
3.2.4 Simulasi <i>Computational Fluid Dynamic</i>	20
3.2.4.1 Pembuatan <i>Boundary condition</i>	20
3.2.4.2 Proses <i>Meshing</i>	23
3.2.4.3 <i>Setup</i>	23
3.2.5 Validasi.....	24
3.2.5.1 <i>Grid Independence Test</i>	25

3.2.5.2 Konvergensi Mesh	25
3.2.6 Variasi	25
3.2.6.1 Variasi Bockage Ratio dan <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR).....	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil dari Simulasi Validasi	29
4.2 Hasil dari Simulasi Variasi.....	34
4.2.1 Perbandingan Hasil Torsi Pada Setiap Variasi	34
4.2.2 Pehitungan Daya Turbin	36
4.2.3 Perhitungan Nilai Koefisien Daya (C_p).....	37
4.2.4 Kontur aliran	39
4.3 Perbandingan Kinerja Turbin Vertikal dan Horizontal	46
BAB 5 PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Ukuran turbin.....	19
Tabel 3. 2 Variasi <i>blockage ratio</i> dan TSR.....	26
Tabel 4. 1 Hasil grid independent ketiga mesh.....	29
Tabel 4. 2 Hasil validasi meshing 946.693	33
Tabel 4. 3 Hasil Torsi Pada Setiap Variasi <i>Blockage ratio</i> dan TSR	34
Tabel 4. 4 Hasil daya <i>turbin</i>	36
Tabel 4. 5 Hasil Nilai Koefisien Daya	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema hidrofoil osilas	8
Gambar 2. 2 Archimedes screw	9
Gambar 2. 3 Skema tidal kites	10
Gambar 2.4 Turbin Darrieus	11
Gambar 2. 5 Turbin Hunter	11
Gambar 2. 6 Turbin gorlov	12
Gambar 2. 7 Grafik betz limit	16
Gambar 3. 1 Diagram alir	17
Gambar 3. 2 Permodelan turbin	19
Gambar 3. 3 Kondisi batas domain statik	20
Gambar 3. 4 Kondisi batas domain berputar	21
Gambar 3. 5 <i>Inlet</i>	21
Gambar 3. 6 <i>Outlet</i>	22
Gambar 3. 7 <i>Wall</i>	22
Gambar 3. 8 <i>Symmetry</i>	23
Gambar 3. 9 <i>Meshing</i>	23
Gambar 4. 1 Hasil simulasi perbandingan C_p dari ketiga mesh	30
Gambar 4. 2 Grafik Residual Torsi pada Mesh 707.472	31
Gambar 4. 3 Grafik Residual Torsi pada Mesh 946.693	32
Gambar 4. 4 Grafik Residual Torsi pada Mesh 842.940	32
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan hasil simulasi ketiga mesh	33
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan nilai torsi	35
Gambar 4. 7 Grafik daya turbin dengan variasi <i>blockage ratio</i> dan TSR	36
Gambar 4. 8 Grafik hasil nilai C_p	38
Gambar 4. 9 <i>Velocity contour</i> pada domain 6 (<i>blockage ratio</i> 0,316) dan TSR 0,64	40
Gambar 4. 10 <i>Velocity contour</i> pada domain 5 (<i>blockage ratio</i> 0,16) dan TSR 0,64	40
Gambar 4. 11 <i>Velocity contour</i> pada domain 4 (<i>blockage ratio</i> 0,13) dan TSR 0,64	40
Gambar 4. 12 <i>Velocity contour</i> pada domain 3 (<i>blockage ratio</i> 0,09) dan TSR 0,64	41
Gambar 4. 13 <i>Velocity contour</i> domain 2 (<i>blockage ratio</i> 0,069) TSR 0,64	41
Gambar 4. 14 <i>Velocity contour</i> domain 1 (<i>blockage ratio</i> 0,055) TSR 0,64	42
Gambar 4. 15 <i>Velocity contour</i> domain 6 (<i>blockage ratio</i> 0,316) TSR 1,01	42
Gambar 4. 16 <i>Velocity contour</i> domain 5 (<i>blockage ratio</i> 0,16) TSR 1,01	43
Gambar 4. 17 <i>Velocity contour</i> domain 4 (<i>blockage ratio</i> 0,13) TSR 1,01	43
Gambar 4. 18 <i>Velocity contour</i> domain 3 (<i>blockage ratio</i> 0,09) TSR 1,01	44
Gambar 4. 19 <i>Velocity contour</i> domain 2 (<i>blockage ratio</i> 0,06) TSR 1,01	44
Gambar 4. 20 <i>Velocity contour</i> domain 1 (<i>blockage ratio</i> 0,055) TSR 1,01	45