



**STUDI KOMPUTASI VARIASI PARAMETER
GEOMETRIS PROPULSION MODULE PADA
AZIPOD PROPULSION SYSTEM**

SKRIPSI

ACHMAD ZAINUDIN AMRA

1910313026

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2023



**STUDI KOMPUTASI VARIASI PARAMETER
GEOMETRIS PROPULSION MODULE PADA
AZIPOD PROPULSION SYSTEM**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

ACHMAD ZAINUDIN AMRA

1910313026

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Achmad Zainudin Amra

NIM : 1910313026

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Studi Komputasi Variasi Parameter Geometris Propulsion

Module Pada AZIPOD Propulsion System

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.



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

Penguji Utama





Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT

Penguji I (Pembimbing)



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

Kepala Program Studi



Dr. Amir Marasabessy, MT

Penguji Lembaga

Dr. Henry B.H. Sitorus, ST. MT

Dekan Fakultas Teknik

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 23 Juni 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

STUDI KOMPUTASI VARIASI PARAMETER GEOMETRIS *PROPULSION MODULE PADA AZIPOD PROPULSION SYSTEM*

Disusun Oleh:

ACHMAD ZAINUDIN AMRA

1910313026

Menyetujui,

Pembimbing I



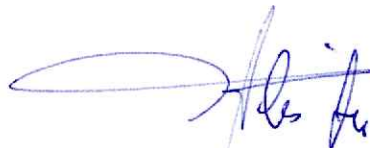
Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT

Pembimbing II



Ir. Amir Marasabessy, MT

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Achmad Zainudin Amra

NIM : 1910313026

Program Studi : Teknik Perkapalan

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

Jakarta, 20 Juni 2023

Yang menyatakan,



Achmad Zainudin Amra

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Achmad Zainudin Amra
NIM : 1910313026
Fakultas : Teknik
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:

**“STUDI KOMPUTASI VARIASI PARAMETER GEOMETRIS
PROPULSION MODULE PADA AZIPOD
PROPULSION SYSTEM”**

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 : Jakarta
Pada tanggal : 20 Juni 2023
Yang menyatakan,



Achmad Zainudin Amra

STUDI KOMPUTASI VARIASI PARAMETER GEOMETRIS PROPULSION MODULE PADA AZIPOD PROPULSION SYSTEM

ACHMAD ZAINUDIN AMRA

ABSTRAK

Sistem propulsi kapal adalah salah satu hal yang paling penting bagi sebuah kapal. Oleh karena itu sistem propulsi kapal yang memiliki efisien yang tinggi sangatlah dicari. Sistem propulsi *Azimuthing Podded Drive (AZIPOD)* hadir sebagai salah satu inovasi terbaru untuk meningkatkan efisiensi pengoperasian kapal dimana pemilihan bentuk parameter geometris dari *AZIPOD* sangatlah penting untuk mendapatkan efisiensi yang maksimal dari sistem propulsi tersebut. Maka dari itu penentuan bentuk parameter geometris dari *AZIPOD* ini harus diteliti secara rinci pada kinerja hidrodinamik dari propulsor. Dalam penelitian ini akan dilakukan simulasi untuk mencari bentuk paling optimal dari sebuah sistem propulsi *AZIPOD* dengan perubahan sudut kemiringan parameter geometris *aft taper angle* sebesar 5° , 10° , dan 15° serta perubahan sudut kemiringan *fore taper angle* sebesar 5° dan 10° dan dengan melakukan simulasi secara *Computational Fluid Dynamics (CFD)* menggunakan *software ANSYS FLUENT*. Berdasarkan analisa yang sudah dijalankan didapatkan bentuk yang paling optimal dari perubahan parameter geometris adalah pada model *AZIPOD* yang memiliki perubahan sudut kemiringan *Aft Taper Angle* sebesar 10° dimana variasi model *AZIPOD* menghasilkan rata – rata nilai *thrust force* yang memiliki nilai kenaikan sebesar 1,183% dan nilai rata – rata *torque* memiliki nilai kenaikan sebesar 1,016% lalu nilai rata – rata efisiensi dari model ini memiliki nilai kenaikan sebesar 0,272%.

Kata kunci ; Azimuthing Podded Drive, Taper Angle, Efisiensi.

**COMPUTATIONAL STUDY OF GEOMETRIC PARAMETER
VARIATIONS IN THE PROPULSION MODULE OF AZIPOD
PROPULSION SYSTEM**

ACHMAD ZAINUDIN AMRA

ABSTRACT

The ship propulsion system is one of the most important aspects of a vessel. Therefore, a high-efficiency propulsion system is highly sought after. The Azimuthing Podded Drive (AZIPOD) propulsion system is introduced as one of the latest innovations to enhance ship operation efficiency, where the selection of geometric parameter shapes for AZIPOD is crucial in achieving optimal propulsion system efficiency. Hence, a detailed investigation of the geometric parameter shapes of AZIPOD must be conducted regarding the hydrodynamic performance of the propulsor. In this study, simulations will be carried out to determine the most optimal shape for an AZIPOD propulsion system by varying the aft taper angle geometric parameter at 5°, 10°, and 15°, as well as the fore taper angle at 5° and 10°. The simulations will be performed using Computational Fluid Dynamics (CFD) software, ANSYS FLUENT. Based on the conducted analysis, it is found that the most optimal shape resulting from the variation in geometric parameters is an AZIPOD with a 10° aft taper angle. This variation in the AZIPOD model yields an average thrust force increase of 1.183% and an average torque increase of 1.016%. Furthermore, the average efficiency of this model shows an increase of 0.272%.

Keywords : *Azimuthing Podded Drive, Taper Angle, Efficiency.*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Studi Komputasi Variasi Parameter Geometris *Propulsion Module* Pada *Azipod Propulsion System*” yang mana skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih serta penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Dr. Anter Venus, MA.Comm. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Dr. Henry B H Sitorus, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Jakarta.
3. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ir. Amir Marasabessy, MT. IPM selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Rahmah, Bapak Abdul Malik, Bapak Abdul Thalib selaku ibu, ayah, dan ayah tiri yang tercinta dari penulis atas dukungan, doa dan restunya selama penulis menyusun skripsi.
7. Bang Harsya Damar Hadityo yang telah memberi inspirasi dan masukan bagi penulis untuk melancarkan penyusunan skripsi ini.
8. Saudara dan saudari Maritim 2019 yang senantiasa berbagi ilmu serta memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran agar melengkapi kekurangan tersebut.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu menyertai langkah penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan berpikir serta sebagai bahan referensi dan informasi yang bermanfaat bagi pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Perkapalan.

Jakarta, 20 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Hipotesis	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Propulsi Kapal	5
2.2 <i>Azimuth Podded Drive (AZIPOD)</i>	6
2.3 <i>Advance Coefficient</i>	9
2.4 <i>Thrust</i>	9
2.5 <i>Torque</i>	9
2.6 Efisiensi <i>Propeller</i>	10
2.7 <i>Computer Fluid Dynamics (CFD)</i>	11
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Diagram Alir	13
3.2 Penjelasan Diagram Alir	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Perhitungan Efisiensi Menggunakan <i>Wangeningen Curve</i>	26
4.2 Analisis Menggunakan <i>ANSYS FLUENT</i>	27

4.3 Hasil Simulasi AZIPOD	29
4.3 <i>Streamline</i>	44
BAB 5 PENUTUPAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Data Parameter Geometris	15
Tabel 4.1	Nilai Konvergensi Meshing	27
Tabel 4.2	Perbandingan Nilai Thrust Force Simulasi dan Eksperimen	28
Tabel 4.3	Thrust Force Hasil Simulasi Variasi AZIPOD pada 330 RPM	29
Tabel 4.4	Torque Hasil Simulasi Variasi AZIPOD pada 330 RPM	30
Tabel 4.5	Thrust Force Hasil Simulasi Variasi AZIPOD Pada 900 RPM	32
Tabel 4.6	Torque Hasil Simulasi AZIPOD Pada 900 RPM.....	33
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Thrust Coefficient (KT) Pada 330 RPM	35
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Thrust Coefficient (KT) Pada 900 RPM	36
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Torque Coefficient (KQ) Pada 330 RPM.....	38
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Torque Coefficient (KQ) Pada 900 RPM.....	39
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Pada 330 RPM.....	41
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Pada 900 RPM.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen Utama Sistem Propulsi Kapal.....	5
Gambar 2.2	AZIPOD dan Sistemnya.....	7
Gambar 2.3	Perbandingan Engine Room Arrangement.....	8
Gambar 2.4	Perbandingan Aliran Fluida antara Sistem Propulsi AZIPOD.....	8
Gambar 2.5	Contoh Software CFD yang Ada	11
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3.2	Parameter Geometris dari Propulsion Module AZIPOD	15
Gambar 3.3	Model 3D dari Bentuk Propulsion Module	16
Gambar 3.4	Gambar Model Variasi Bentuk Propulsion Module AZIPOD	17
Gambar 3.5	Eksperimen yang Terdahulu.....	18
Gambar 3.6	Visualisasi Boundary.....	19
Gambar 3.7	Hasil Meshing pada Model dan Boundary	20
Gambar 3.8	Detail dari Hasil Meshing pada Model	20
Gambar 3.9	Setup Viscous Model	21
Gambar 3.10	Setup Material Properties	21
Gambar 3.11	Setup Rotating Domain	22
Gambar 3.12	Setup Static Domain.....	22
Gambar 3.13	Setup Inlet	23
Gambar 3.14	Setup Force Report.....	23
Gambar 3.15	Setup Residual Monitors	24
Gambar 3.16	Initialization Methods	25
Gambar 3.17	Setup Run Calculation.....	25
Gambar 4.1	Kurva Wageningen.....	26
Gambar 4.2	Grafik Meshing Konvergensi	27
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Nilai Thrust Force.....	28
Gambar 4.4	Grafik Thrust Force Hasil Simulasi AZIPOD Pada 330 RPM	30
Gambar 4.5	Grafik Torque Hasil Simulasi AZIPOD Pada 330 RPM.....	31
Gambar 4.6	Grafik Thrust Force Hasil Simulasi AZIPOD Pada 900 RPM	33
Gambar 4.7	Grafik Torque Hasil Simulasi AZIPOD Pada 900 RPM.....	33
Gambar 4.8	Grafik Hasil Perhitungan Thrust Coefficient Pada 330 RPM.....	35
Gambar 4.9	Grafik Hasil Perhitungan Thrust Coefficient Pada 900 RPM.....	37
Gambar 4.10	Grafik Torque Coefficient (KQ) Pada 330 RPM	38
Gambar 4.11	Grafik Torque Coefficient (KQ) Pada 900 RPM	40
Gambar 4.12	Grafik Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Pada 330 RPM	42
Gambar 4.13	Grafik Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Pada 900 RPM	43
Gambar 4.14	Streamline Pada $J = 0,1$ Variasi Model Pod 1	44
Gambar 4.15	Streamline Pada $J = 0,1$ Variasi Model Pod 2.....	45
Gambar 4.16	Streamline Pada $J = 0,1$ Variasi Model Pod 3.....	45
Gambar 4.17	Streamline Pada $J = 0,1$ Variasi Model Pod 4.....	45
Gambar 4.18	Streamline Pada $J = 0,1$ Variasi Model Pod 5.....	46
Gambar 4.19	Streamline Pada $J = 0,2$ Variasi Model Pod 1	46
Gambar 4.20	Streamline Pada $J = 0,2$ Variasi Model Pod 2.....	46
Gambar 4.21	Streamline Pada $J = 0,2$ Variasi Model Pod 3.....	47
Gambar 4.22	Streamline Pada $J = 0,2$ Variasi Model Pod 4.....	47
Gambar 4.23	Streamline Pada $J = 0,2$ Variasi Model Pod 5.....	47
Gambar 4.24	Streamline Pada $J = 0,3$ Variasi Model Pod 1	48

Gambar 4.25 Streamline Pada $J = 0,3$ Variasi Model Pod 2.....	48
Gambar 4.26 Streamline Pada $J = 0,3$ Variasi Model Pod 3.....	48
Gambar 4.27 Streamline Pada $J = 0,3$ Variasi Model Pod 4.....	49
Gambar 4.28 Streamline Pada $J = 0,3$ Variasi Model Pod 5.....	49
Gambar 4.29 Streamline Pada $J = 0,4$ Variasi Model Pod 1.....	50
Gambar 4.30 Streamline Pada $J = 0,4$ Variasi Model Pod 2.....	50
Gambar 4.31 Streamline Pada $J = 0,4$ Variasi Model Pod 3.....	50
Gambar 4.32 Streamline Pada $J = 0,4$ Variasi Model Pod 4.....	51
Gambar 4.33 Streamline Pada $J = 0,4$ Variasi Model Pod 5.....	51
Gambar 4.34 Streamline Pada $J = 0,5$ Variasi Model Pod 1.....	52
Gambar 4.35 Streamline Pada $J = 0,5$ Variasi Model Pod 2.....	52
Gambar 4.36 Streamline Pada $J = 0,5$ Variasi Model Pod 3.....	52
Gambar 4.37 Streamline Pada $J = 0,5$ Variasi Model Pod 4.....	53
Gambar 4.38 Streamline Pada $J = 0,5$ Variasi Model Pod 5.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing 1
- Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing 2
- Lampiran 3 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme