



**KARAKTERISTIK HIDRODINAMIKA PENGGUNAAN  
*DUAL FOIL* NACA 0012 PADA MONOHULL DAN  
PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI  
CFD**

**SKRIPSI**

**MUHAMMAD RIFQI NUR RIDWAN**

**1910313058**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2023**



**KARAKTERISTIK HIDRODINAMIKA PENGGUNAAN  
*DUAL FOIL* NACA 0012 PADA MONOHULL DAN  
PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI  
CFD**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**MUHAMMAD RIFQI NUR RIDWAN**

**1910313058**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2023**

## PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Rifqi Nur Ridwan

NIM : 1910313058

Program Studi : SI Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : KARAKTERISTIK HIDRODINAMIKA  
PENGUNAAN DUAL FOIL NACA 0012 PADA  
MONOHULL DAN PENTAMARAN DENGAN  
MENGUNAKAN SIMULASI 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.

Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST, MT  
Penguji Utama

Ir. Amir Marsahabessy, MT, IPM  
Penguji Lembaga



Dr. Henry B H Sitorus, ST, MT  
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT  
Pembimbing

Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT  
Ka. Prodi Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 23 Juni 2023

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

*KARAKTERISTIK HIDRODINAMIKA PENGGUNAAN DUAL FOIL NACA 0012  
PADA MONOHULL DAN PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN  
SIMULASI CFD*

Disusun Oleh:


**MUHAMMAD RIFQI NUR RIDWAN**

1910313058

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



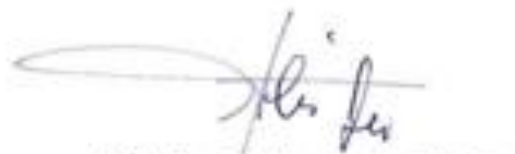
Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT



Purwo Joko Suranto, ST, MT

Mengetahui,

Ketua 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 : Muhammad Rifqi Nur Ridwan

NIM : 1910313058

Program Studi : Teknik Perkapalan

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

Jakarta, 05 Juli 2023

Yang menyatakan,



Muhammad Rifqi Nur Ridwan

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Muhammad Rifqi Nur Ridwan  
NIM : 1910313058  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meryetujui ur:tuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“KARAKTERISTIK HIDRODINAMIKA PENGGUNAAN DUAL FOIL NACA  
0012 PADA MONOHULL DAN PENTAMARAN DENGAN  
MENGUNAKAN SIMULASI CFD”**

Beserta perangkat yang ada fiika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak memvimpan. 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 : 05 Juli 2023

Yang menyatakan,



Muhammad Rifqi Nur Ridwan

# KARAKTERISTIK HIDRODINAMIKA PENGGUNAAN DUAL FOIL NACA 0012 PADA *MONOHULL* DAN PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI CFD

MUHAMMAD RIFQI NUR RIDWAN

## ABSTRAK

Analisis dan inovasi terus berkembang mengenai sistem *dual foil*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kelebihan penggunaan *dual foil* NACA 0012 model *case 3* pada lambung *monohull* dan pentamaran dengan mempertahankan *Displacement* kapal. Untuk investigasi hidrodinamik dan perhitungan model menggunakan *Computational Fluid Dynamic* (CFD) dengan *software ansys*. Analisis hidrodinamik pada kedua lambung dilakukan terhadap komponen hambatan total, hambatan *friction*, hambatan gesek, hambatan gelombang dan gaya angkat kapal dengan variasi studi parametrik untuk foil ( $L_{x2} = 2c, L_y = 0.5c$ ); ( $L_{x2} = 2c, L_y = 0.7c$ ); ( $L_{x2} = 2c, L_y = 1c$ ). Rata-rata hasil analisis perbandingan variasi *dual foil* antara keenam model *monohull* dan pentamaran menunjukkan, bahwa pentamaran memiliki rata-rata hasil analisis komponen hambatan lebih kecil sekitar 33% dan gaya angkat yang lebih besar sekitar 42%.

**Kata kunci:** CFD, Pentamaran, *Dual foil*

# HYDRODYNAMIC CHARACTERISTICS OF USING DUAL FOIL NACA 0012 ON MONOHULL AND PENTAMARAN USING CFD SIMULATION

MUHAMMAD RIFQI NUR RIDWAN

## ABSTRACT

*Analysis and continuous innovation regarding dual foil systems are constantly evolving. This study aims to compare the advantages of using the NACA 0012 dual foil model (case 3) on both monohull and pentamaran hulls while maintaining the ship's displacement. Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation with ANSYS software is employed for hydrodynamic investigation and model calculations. Hydrodynamic analysis is conducted on both hull types, considering total resistance, frictional resistance, wave resistance, viscous resistance, and lift force of the ship. Parametric study variations for the foils include ( $Lx2 = 2c$ ,  $Ly = 0.5c$ ); ( $Lx2 = 2c$ ,  $Ly = 0.7c$ ); ( $Lx2 = 2c$ ,  $Ly = 1c$ ). The average analysis results comparing the variations of the dual foil between the six monohull and pentamaran models indicate that the pentamaran shows a smaller average analysis result for resistance components, approximately 33% lower, and a larger lift force, approximately 42% greater.*

**Keywords :** CFD, Pentamaran, Dual foil



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmannirrohim*

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Karakteristik Hidrodinamika Penggunaan *Dual Foil* Naca 0012 pada *Monohull* dan Pentamaran dengan Menggunakan Simulasi CFD”. Skripsi ini merupakan syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terimakasih 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 dan Selaku Dosen Pembimbing I.
- 4 Purwo Joko Suranto, ST. MT selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
- 5 Bapak/Ibu Dosen serta para staf Fakultas Teknik yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.
- 6 Kedua orang tua dan adik penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 7 Saudara Tegar Izzul Haq, Muhammad Iqbal dan Nadia Shalihah yang telah memberi dukungan serta membantu penulis menyusun skripsi ini hingga selesai.
- 8 Saudara ROTI dan KTV yang telah membantu penulis selama melaksanakan perkuliahan dan menyusun skripsi ini hingga selesai.
- 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.

Depok, 13 Juni 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Perumusan masalah .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Lambung kapal .....	5
2.2 Definisi NACA .....	6
2.3 Hambatan Kapal .....	8
2.4 Computational Fluid Dynamics (CFD) .....	9
2.5 <i>Ansys Fluent</i> .....	10
2.6 <i>Boundary Condition</i> .....	10
2.7 <i>Meshing</i> .....	11
2.8 <i>Analysis Setup Setting</i> .....	11
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>12</b>
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	12
3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	13
3.3 Studi Literatur.....	13

3.4	Pengumpulan Data.....	13
3.5	Pemodelan monohull dan Pentamaran Menggunakan <i>Software Maxsurf</i> dan <i>Rhinoceros</i> .....	13
3.6	Simulasi Model Awal Tanpa NACA 0012 dari Penelitian W.Sulistiawati (2019).....	13
3.7	Validasi Hasil Simulasi dengan Data Sekunder .....	14
3.8	Simulasi <i>Monohull</i> dan <i>Pentamaran</i> dengan Pemasangan <i>Dual Foil</i> NACA 0012 pada variasi Lx dan Ly .....	14
3.9	Analisis Perbandingan Monohull dan Pentamaran dengan Pemasangan Dual Foil NACA 0012.....	14
3.10	Kesimpulan.....	14
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>15</b>
4.1	Pemodelan <i>Monohull</i> , <i>Pentamaran</i> dan <i>Foil</i> .....	15
4.2	Pemodelan <i>Monohull</i> dan Pentamaran dengan Pemasangan <i>Dual Foil</i> .....	22
4.3	<i>Setting</i> Pemodelan Pada <i>Software Ansys</i> .....	27
4.4	Hasil Simulasi Komponen Hambatan dan Pembahasan.....	33
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>		<b>49</b>
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>RIWAYAT HIDUP</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Koordinat Foil NACA 0012.....	19
Tabel 4. 2 Validasi Model.....	21
Tabel 4. 3 <i>Grid Independence Monohull</i> .....	26
Tabel 4. 4 Grid Independence Pentamaran .....	26
Tabel 4. 5 Spesifikasi <i>boundary</i> kapal <i>monohull</i> .....	28
Tabel 4. 6 Hasil meshing kapal monohull.....	29
Tabel 4. 7 Spesifikasi <i>boundary</i> kapal pentamaran .....	30
Tabel 4. 8 Hasil <i>meshing</i> kapal Pentamaran .....	32
Tabel 4. 9 Keterangan kode model <i>monohull</i> .....	33
Tabel 4. 10 Keterangan kode model pentamaran.....	38
Tabel 4. 11 Hasil kontur simulasi monohull .....	44
Tabel 4. 12 Hasil Kontur Simulasi Pentamaran .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Monohull .....	5
Gambar 2.2 (a) model body plan (b) set up konfigurasi pentamaran.....	6
<i>Gambar 2.3 Bentuk Foil NACA</i> .....	7
Gambar 2.4 Struktur Dual Foil .....	7
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	12
Gambar 4. 1 Body plan Monohull .....	16
Gambar 4. 2 Half Breadth Plan Monohull .....	16
Gambar 4. 3 Model Monohull di Maxsurf Modeler Advanced .....	16
Gambar 4. 4 Model Monohull di Rhinoceros 6.0 .....	17
Gambar 4. 5 <i>Body Plan Pentamaran</i> .....	17
Gambar 4. 6 <i>Half Breadth Plan Pentamaran</i> .....	18
Gambar 4. 7 Model <i>Pentamaran</i> di <i>Maxsurf Modeler Advanced</i> .....	18
Gambar 4. 8 Model <i>Pentamaran</i> di <i>Rhinoceros 6.0</i> .....	18
Gambar 4. 9 NACA 0012.....	19
Gambar 4. 10 Model 3D Foil NACA 0012.....	21
Gambar 4. 11 Grafik Hasil $C_T$ Model Validasi.....	22
Gambar 4. 12 Grafik Hasil $C_T$ Model Riset.....	22
Gambar 4. 13 Tampak samping pemodelan <i>monohull</i> dengan pemasangan <i>dual foil NACA 0012</i> .....	23
Gambar 4. 14 Tampak depan pemodelan 3d <i>monohull</i> dengan pemasangan <i>dual foil NACA 0012</i> .....	23
Gambar 4. 15 Tampak samping pemodelan 3d pentamaran dengan pemasangan dual foil NACA 0012 .....	24
Gambar 4. 16 Tampak depan pemodelan 3d pentamaran dengan pemasangan dual foil NACA 0012 .....	25
Gambar 4. 17 <i>Grafik Grid Independence Monohull</i> .....	26
Gambar 4. 18 <i>Grafik Grid Independence Pentamaran</i> .....	27
Gambar 4. 19 Pemodelan <i>boundary</i> pada kapal <i>monohull</i> .....	28
Gambar 4. 20 Pemodelan 3d <i>domain</i> pada kapal <i>monohull</i> .....	29
Gambar 4. 21 Pemodelan <i>boundary</i> pada kapal pentamaran .....	31
Gambar 4. 22 Pemodelan 3d <i>domain</i> pada kapal pentamaran .....	32

Gambar 4. 23 Grafik hasil perhitungan <i>froude number</i> model <i>monohull</i> terhadap koefisien hambatan total kapal .....	34
Gambar 4. 24 Grafik hasil perhitungan <i>froude number</i> model <i>monohull</i> terhadap koefisien hambatan gesek kapal. ....	35
Gambar 4. 25 Grafik hasil perhitungan <i>froude number</i> model <i>monohull</i> terhadap koefisien hambatan viskositas kapal. ....	36
Gambar 4. 26 Grafik hasil perhitungan <i>froude number</i> model <i>monohull</i> terhadap koefisien hambatan gelombang kapal. ....	37
Gambar 4. 27 Grafik perbandingan <i>froude number</i> model <i>monohull</i> terhadap gaya angkat kapal.....	38
Gambar 4. 28 Grafik Perbandingan Froude Number Model Pentamaran terhadap Koefisien Hambatan Total Kapal .....	39
Gambar 4. 29 Grafik Perbandingan Froude Number Model Pentamaran Terhadap Koefisien Hambatan Gesek Kapal. ....	40
Gambar 4. 30 Grafik perbandingan <i>froude number</i> model pentamaran terhadap koefisien hambatan viskositas kapal. ....	41
Gambar 4. 31 Grafik perbandingan <i>froude number</i> model pentamaran terhadap koefisien hambatan gelombang kapal. ....	42
Gambar 4. 32 Grafik perbandingan <i>froude number</i> model pentamaran terhadap gaya angkat kapal. ....	43
Gambar 4. 33 Hasil kontur simulasi model <i>monohull</i> variasi $ly$ 0,5 c .....	44
Gambar 4. 34 Hasil kontur simulasi model <i>monohull</i> variasi $ly$ 0,7 c .....	45
Gambar 4. 35 Hasil kontur simulasi model <i>monohull</i> variasi $ly$ 1 c .....	45
Gambar 4. 36 Hasil kontur simulasi model pentamaran variasi $ly$ 0,5 c .....	46
Gambar 4. 37 Hasil kontur simulasi model pentamaran variasi $ly$ 0,7 c .....	47
Gambar 4. 38 Hasil kontur simulasi model pentamaran variasi $ly$ 1 c .....	47

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1\_Lembar Konsultasi Pembimbing I

Lampiran 2\_Lembar Konsultasi Pembimbing II