



**ANALISA PENGARUH KETINGGIAN HIDROFOIL  
NACA 4412 TERHADAP HAMBATAN PADA  
LAMBUNG KAPAL DTMB 5415**

**SKRIPSI**

**IRFAN IZZULHAQ**

**1810313001**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2022**



**ANALISA PENGARUH KETINGGIAN HIDROFOIL  
NACA 4412 TERHADAP HAMBATAN PADA  
LAMBUNG KAPAL DTMB 5415**

**SKRIPSI**

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

**IRFAN IZZULHAQ**

**1810313001**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Irfan Izzulhaq

NIM : 1810313001

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Ketinggian Hidrofoil NACA 4412  
Terhadap Hambatan Pada Lambung Kapal DTMB  
5415

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



Purwo Joko Suranto, ST. MT

Penguji Lembaga



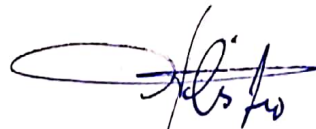
Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT

Penguji I (Pembimbing)



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc. M.Si. IPU

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

Kepala Program Studi  
Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 21 Juni 2022

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISA PENGARUH KETINGGIAN HIDROFOIL NACA 4412 TERHADAP HAMBATAN  
PADA LAMBUNG KAPAL DTMB 5415

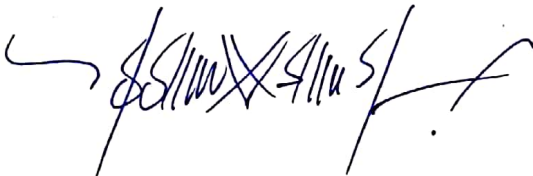
Disusun Oleh:

IRFAN IZZULHAQ

1810313001

Menyetujui,

Pembimbing I



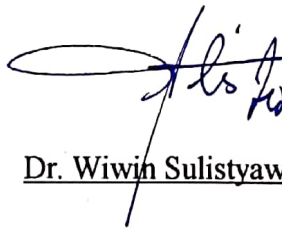
Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT

Pembimbing II



Purwo Joko Suranto, ST. 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 : Irfan Izzulhaq

NIM : 1810313001

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, 7 Juli 2022

Yang menyatakan,



Irfan Izzulhaq

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Irfan Izzulhaq  
NIM : 1810313001  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : 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:

“ANALISA PENGARUH KETINGGIAN HIDROFOIL NACA 4412 TERHADAP  
HAMBATAN PADA LAMBUNG KAPAL DTMB 5415”

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.

Jakarta, Juni 2022



Yang menyatakan,  
Irfan Izzulhaq

# **ANALISA PENGARUH KETINGGIAN HIDROFOIL NACA 4412 TERHADAP HAMBATAN PADA LAMBUNG KAPAL DTMB 5415**

**Irfan Izzulhaq**

## **ABSTRAK**

Riset yang sedang berlangsung untuk efisiensi bahan bakar kapal dibagi menjadi empat bidang penelitian: efisiensi mesin, efisiensi propulsi, sumber daya alternatif berkelanjutan, dan penurunan hambatan pada lambung kapal (Uithof1, 2015). Hambatan yang timbul pada permukaan lambung kapal yaitu hambatan total, hambatan gelombang dan hambatan gesek (friction). Bentuk kapal mempengaruhi nilai hambatan, oleh karena itu banyak inovasi bentuk-bentuk badan kapal yang telah dilakukan hingga saat ini yaitu seperti bulbous bow, transom stern, lambung katamaran, trimaran dan sebagainya yang tujuannya sebagai penghemat energi. Penelitian ini melakukan penambahan Hidrofoil dengan variasi kedalaman hidrofoil pada lambung kapal destroyer model DTMB 5415. Dimulai dari pemodelan lambung kapal model DTMB 5415, variasi hidrofoil NACA 4412 (rhodesg32-il) pada kedalaman 0,02 m, 0,04 m, 0,06 m, 0,08 dan 0,1 m pada posisi peletakan dengan 0,085 m Trailing Edge AP. Perhitungan dan analisis menggunakan metode CFD terhadap komponen hambatan. Hasil analisis CFD berbagai variasi sudut NACA akan dibandingkan terhadap pengaruh komponen hambatan dan ditarik kesimpulan variasi yang menunjukkan respon hambatan terkecil dan paling efisien. Berdasarkan hasil simulasi, didapatkan model dengan NACA 4412 (rhodesg32-il) pada kedalaman 0,04 m memiliki nilai hambatan total paling rendah.

Kata kunci: Hidrofoil, NACA, Hambatan.

# ***INVESTIGATION OF THE EFFECT OF HYDROFOIL USING NACA 4412 ON DTMB 5415 MODEL RESISTANCE***

**Irfan Izzulhaq**

## ***ABSTRACT***

*Current research for ship fuel efficiency is divided into four areas of research: engine efficiency, propulsion efficiency, sustainable alternative resources, and reduced drag in the hull (Uithof1, 2015). The resulting resistances of the ship's hull are total resistance, wave-making resistance and friction. The shape of the ship affects the value of resistance, hence much of the innovation in hull forms that have been carried out to date, such as bulbous bow, transom stern, catamaran hull, trimaran, and so forth which is intended as an energy saving device. This research is implementing hydrofoil with a sinkage variation of NACA on the hull of destroyer DTMB 5415 model. Begin with modeling of the hull of the DTMB5415 model, varying on the sinkage of NACA 4412 (rhodesg32-il) at the deployment of the port at trailing edge draft 0,02 m, 0,04 m, 0,06 m, 0,08 m and 0,1 m and 0,085 m trailing edge AP. Calculation and analysis using CFD methods for the component resistances. The results of the CFD analysis of various sinkage of the NACA will be compared to the impact of the component of the resistance and will be drawn into conclusions of variations showing the lowest and most efficient response to the value of resistance. Based on the simulation, the model is obtained with NACA 4412 (rhodesg32-il) at the sinkage trailing edge draft 0,04 m has the lowest value of total resistance.*

*Keywords: Hydrofoil, NACA, Resistance.*



## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb,

Puji syukur kehadiran Allah subhanahu wata'ala yang telah memberikan nikmat sehat wal afiat sehingga skripsi yang berjudul “Analisa Pengaruh Ketinggian Hidrofoil NACA 4412 Terhadap Hambatan Pada Lambung Kapal DTMB 5415” ini dapat saya selesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai syarat kelulusan yang di ambil di Semester VIII dari Prodi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih serta penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Dr. Erna Hernawati Ak, CPMA,CA. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT selaku Kepala Progam Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dan Selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan saran dan bimbingan kepada penulis dalam melaksanakan skripsi.
4. Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan saran dan bimbingan kepada penulis dalam melaksanakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan jasmani dan spiritual hingga penyusunan skripsi ini berjalan lancar hingga akhir pengerjaan.
6. Saudara dan Saudari Maritim 2018 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan.
7. Seluruh pihak yang telah membantu memeberi dukungan dan semangat dalam penyusunan skripsi.

Penulis selaku penyusun skripsi ini menerima seluruh kritik dan saran jika dalam penyusunan skripsi terdapat kekurangan agar penulis dapat memperbaiki kekurangan yang terdapat dalam penyusunan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini ada manfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang melihatnya. Kurang lebihnya mohon maaf bila ada salah kata.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Jakarta, 29 Mei 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	1
ANALISA PENGARUH KETINGGIAN HIDROFOIL NACA 4412 TERHADAP HAMBATAN PADA LAMBUNG KAPAL DTMB 5415.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ANALISA PENGARUH KETINGGIAN HIDROFOIL NACA 4412 TERHADAP HAMBATAN PADA LAMBUNG KAPAL DTMB 5415.....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian .....	3
BAB 2 .....	5

TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Hambatan.....	5
2.2 Hidrofoil .....	5
2.3 Karakteristik NACA.....	6
2.4 <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD).....	9
BAB 3 .....	10
METODOLOGI PENELITIAN.....	10
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	10
3.2 Studi Literatur.....	11
3.3 Pemodelan .....	11
3.4 Analisis CFD .....	11
3.5 Hasil Simulasi.....	11
3.6 Perbandingan Hasil Analisis.....	11
3.7 Kesimpulan.....	11
BAB 4 .....	12
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1.2 Permodelan Hidrofoil NACA 4412 .....	14
4.2 Variasi Kedalaman Hidrofoil .....	16
4.2.1 Hidrofoil NACA 4412 (rhodesg32-il) dengan Trailing Edge T 0.02 m . .....	16
4.2.2 Hidrofoil NACA 4412 (rhodesg32-il) dengan Trailing Edge T 0.04 m . .....	17
4.2.3 Hidrofoil NACA 4412 (rhodesg32-il) dengan Trailing Edge T 0.06 m . .....	18
4.2.4 Hidrofoil NACA 4412 (rhodesg32-il) dengan Trailing Edge T 0.08 m . .....	18

4.2.5	Hidrofoil NACA 4412 (rhodesg32-il) dengan Trailing Edge T 0.1 m ...	19
4.3	Simulasi CFD .....	20
4.3.1	Setting <i>Boundary</i> .....	21
4.3.2	<i>Meshing</i> .....	22
4.3.3	<i>Boundary Condition</i> .....	24
4.4	Hasil Nilai Hambatan Total (Rt) .....	25
4.5	Perhitungan Hambatan Gesek (Rf).....	26
4.6	Perhitungan Hambatan Viskositas (RV) .....	27
4.7	Perhitungan Hambatan Gelombang (RW).....	29
4.8	Nilai Ct .....	30
4.9	Perbandingan Grafik Hambatan dan Koefisien Hambatan Total .....	32
BAB 5	.....	35
SIMPULAN DAN SARAN	.....	35
DAFTAR PUSTAKA	.....	1
RIWAYAT HIDUP	.....	1
LAMPIRAN	.....	1

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Hidrofoil .....	6
<b>Gambar 3. 1</b> Flowchart Penelitian .....	10
<b>Gambar 4. 1</b> Model DTMB 5415 .....	13
<b>Gambar 4. 2</b> Geometri DTMB 5415.....	13
<b>Gambar 4. 3</b> Model DTMB 5415 pada software Rhino 6 .....	14
<b>Gambar 4. 4</b> Hidrofoil NACA 4412 (rhodesg32-il) .....	15
<b>Gambar 4. 5</b> Hidrofoil dipadang pada lambung DTMB 5415.....	15
<b>Gambar 4. 6</b> Hidrofoil pada jarak 0.02 m Trailing Edge T .....	17
<b>Gambar 4. 7</b> Hidrofoil pada jarak 0,04 m Trailing Edge T .....	17
<b>Gambar 4. 8</b> Hidrofoil pada jarak 0,06 m Trailing Edge T .....	18
<b>Gambar 4. 9</b> Hidrofoil pada jarak 0,08 m Trailing Edge T .....	19
<b>Gambar 4. 10</b> Hidrofoil pada jarak 0,1 m Trailing Edge T .....	19
<b>Gambar 4. 11</b> Ukuran Boundary sesuai ITTC.....	21
<b>Gambar 4. 12</b> Ilustrasi Ukuran Boundary.....	22
<b>Gambar 4. 13</b> Hasil meshing model pada ANSYS ICEM.....	23
<b>Gambar 4. 14</b> Grafik hambatan total .....	26
<b>Gambar 4. 15</b> Grafik hambatan gesek .....	27
<b>Gambar 4. 16</b> Grafik hambatan viskositas .....	29
<b>Gambar 4. 17</b> Grafik hambatan gelombang .....	30
<b>Gambar 4. 18</b> Grafik perhitungan Ct.....	32
<b>Gambar 4. 19</b> Grafik perbandingan hambatan total simulasi CFD dengan Hongbo Hou et al .....	33
<b>Gambar 4. 20</b> Grafik perbandingan Ct simulasi CFD dengan Hongbo Hou et al	34

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b> Ukuran Pokok Model Kapal DDG-51 dan DTMB 5415 .....	12
<b>Tabel 4. 2</b> Rincian Lokasi Penempatan NACA.....	14
<b>Tabel 4. 3</b> Ukuran Variasi Model.....	16
<b>Tabel 4. 4</b> Variasi Kecepatan .....	20
<b>Tabel 4. 5</b> Konvergensi NACA 4412 (rhodesg32-il) Trailing Edge T 0,04 m.....	23
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Perhitungan Hambatan Total .....	25
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil Perhitungan Hambatan Gesek.....	26
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil perhitungan hambatan viskositas .....	28
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil perhitungan hambatan gelombang .....	29
<b>Tabel 4. 10</b> Nilai Ct hasil perhitungan komputasi.....	31
<b>Tabel 4. 11</b> Hasil Perhitungan Hambatan Total .....	32
<b>Tabel 4. 12</b> Hasil Perhitungan Koefisien Hambatan Total.....	34

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1** Desain lambung kapal model DTMB 5415 tampak samping.

**Lampiran 2** Hidrofoil NACA 4415 dipasang pada lambung DTMB 5415.