



**VARIASI DIAMETER SPRING MENGGUNAKAN NACA 0015  
SEBAGAI SISTEM DAYA DORONG**

**SKRIPSI**

**ANDI WIBISONO**

**1910313020**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2023**



**VARIASI DIAMETER SPRING MENGGUNAKAN NACA 0015  
SEBAGAI SISTEM DAYA DORONG**

**SKRIPSI**

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

**ANDI WIBISONO**

**1910313020**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN**

**2023**

## PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Andi Wibisono

NIM : 1910313020

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Variasi Diameter Spring Menggunakan Naca 0015 Sebagai Sistem Daya Dorong

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



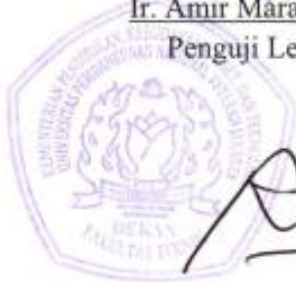
Dr. Fajri Ashfi Rayhan, ST. MT.

Penguji Utama



Ir. Amir Marasabessy, MT

Penguji Lembaga



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

ASEAN. Eng

Dekan Fakultas Teknik



Purwo Joko Suranto, ST.MT

Penguji 1 (Pembimbing)



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

Kepala Program Studi

Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Januari 2023

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

### VARIASI DIAMETER SPRING MENGGUNAKAN NACA 0015 SEBAGAI SISTEM DAYA DORONG

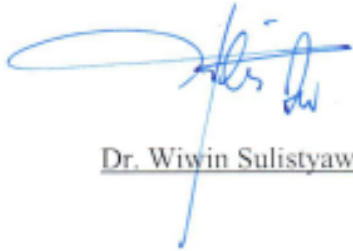
Disusun Oleh :

ANDI WIBISONO

1910313020

Menyetujui,

Pembimbing 1



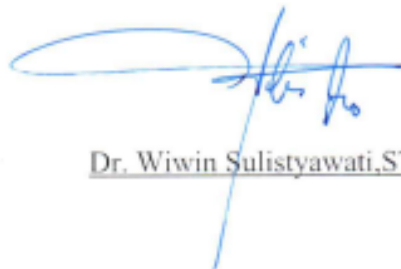
Dr. Wiwin Sulistyawati, ST.MT

Pembimbing 2



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 : Andi Wibisono  
NIM : 1910313020  
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, 11 Januari 2023

Yang menyatakan,



Andi Wibisono

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

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

Nama : Andi Wibisono  
NIM : 1910313020  
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:

**“VARIASI DIAMETER SPRING MENGGUNAKAN NACA 0015 SEBAGAI SISTEM DAYA DORONG”**

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 : 11 Januari 2023  
Yang menyatakan,



Andi Wibisono

# VARIASI DIAMETER SPRING MENGGUNAKAN NACA 0015 SEBAGAI SISTEM DAYA DORONG KAPAL

ANDI WIBISONO

## ABSTRAK

Dampak dari perubahan iklim yang semakin maju memberikan dampak gas emisi yang merugikan terkhusus di sektor perkapalan hal itu menuntut kita untuk mengurangi efek rumah kaca. Ada beberapa sistem cara untuk memanfaatkan energi, energi alternatif yang sedang dikembangkan adalah energi gelombang yang dapat digunakan untuk menggerakkan kapal. Merujuk pada penelitian Prof. Kenichi Horie membuktikan bahwa gelombang dan arus laut dapat menjadi kekuatan pendorong kapal dengan menggerakkan NACA. Pada penelitian ini difokuskan untuk menghitung gaya angkat dari sebuah NACA, dilanjutkan dengan menghitung frekuensi yang dihasilkan oleh sistem spring dan terakhir menghitung thrust yang dihasilkan oleh sistem tersebut. Dimulai dengan pemodelan sistem spring dan NACA 0015. Perhitungan *lift force* NACA akan dilakukan dengan menggunakan Software Ansys Fluent variasi diameter spring memodifikasi *Wire Diameter* sebesar 0.9, 1.0, 1.1, 1.2 Inch dan kecepatan 5, 10, 15, 20, 25, 30, Knot menggunakan naca 0015 sebagai sistem daya dorong kapal. Analisa ini menggunakan pendekatan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dan *Finite Element Method* (FEM). Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa variasi sistem spring yang paling optimal di L1W1,2N5 dengan nilai frekuensi 7.9793 Hz pada kecepatan 30 Knot.

**Kata Kunci:** Energi Gelombang, Naca 0015, CFD, FEM

# **VARIATION OF SPRING DIAMETER WHEN NACA 0015 IS USED AS SHIP'S PROPULSION SYSTEM**

**ANDI WIBISONO**

## **ABSTRACT**

*The impact of increasingly advanced climate change has a detrimental impact on gas emissions, especially in the shipping sector, this requires us to reduce the greenhouse effect. There are several systems of ways to utilize energy, alternative energy being developed is wave energy which can be used to propel ships. Referring to Prof.'s research. Kenichi Horie proved that ocean waves and currents can be a driving force for ships by driving NACA. In this study the focus is on calculating the lift force from a NACA, followed by calculating the frequency generated by the spring system and finally calculating the thrust generated by the system. Starting with spring system modeling and NACA 0015. NACA lift force calculations will be carried out using Ansys Fluent Software, variations in spring diameter, modifying Wire Diameter by 0.9, 1.0, 1.1, 1.2 Inch and speed of 5, 10, 15, 20, 25, 30, Knots using NACA 0015 as the ship's propulsion system. This analysis uses Computational Fluid Dynamics (CFD) and Finite Element Method (FEM) approaches. Based on the simulation results that have been carried out, it shows that the most optimal variation of the spring system is at L1W1, 2N5 with a frequency value of 7.9793 Hz at a speed of 30 Knots.*

**Keywords :** *wave energy, Naca 0015, CFD, FEM*



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrohim*

Dengan mengucapkan rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Variasi Diameter Spring Menggunakan Naca 0015 Sebagai Sistem Daya Dorong” yang mana skripsi ini saya bersama Muhammad Zidan Said memiliki persamaan model dan sistem pekerjaan. 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 terima kasih serta penghargaan yang tak terhingga kepada :

1. Dr. Anter Venus, MA, Comm. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc. M.Si. IPU 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 dan saudari Maritim 2019 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan.
8. Abang dan mba Maritim Yos Soedarso yang telah membimbing 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.

Tangerang, 11 Januari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN 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>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Hipotesis.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistem Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Hidrofoil .....	5
2.2 Reynolds Number.....	6
2.3 Karakteristik NACA.....	6
2.4 Spring .....	10
2.5 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i> .....	11
2.6 <i>Finite Element Method (FEM)</i> .....	12
2.7 Fluid Structure Interaction.....	12
2.8 Sudut Serang.....	13

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	14
3.2 Studi Literatur.....	16
3.3 Pemodelan NACA 0015 Pada Ansys .....	16
3.4 Validasi Naca .....	17
3.5 Karakteristik Nilai Reynolds Number .....	17
3.6 Setting Ansys Fluent .....	17
3.6.1 <i>Preprocessing</i> .....	18
3.6.1.1 <i>Geometry</i> .....	18
3.6.1.2 Computational Mesh.....	18
3.6.2 <i>Processing atau Solving</i> .....	19
3.6.2.1 Setting Boundary.....	20
3.6.3 <i>Postprocessing</i> .....	22
3.7 Konvergensi dan Grid Independence Test .....	22
3.8 Analisa <i>Lift Force</i> NACA Terhadap 5 Variasi Kecepatan.....	23
3.9 Pemodelan <i>Spring</i> Modifikasi Terhadap Tebal <i>Spring</i> .....	24
3.10 Setting Ansys Mechanical .....	28
3.11 Analisa Frekuensi Terhadap <i>Lift Force</i> yang Diterima NACA dengan 4 Variasi Jumlah <i>Spring</i> dan 5 Kecepatan.....	30
3.12 Setting Ansys Two Way FSI.....	31
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Konvergensi dan Nilai Meshing.....	35
4.2 Validasi Hasil Simulasi .....	36
4.2 Hasil Lift Force .....	38
4.3 Analisa Awal Frekuensi Variasi Panjang, Diameter, dan Jumlah Lilitan Spring.....	39
4.3.1 Analisa Frekuensi Terhadap Variasi Panjang Spring .....	39
4.3.2 Hasil Frekuensi Variasi Wire Diameter (Diameter Spring).....	40
4.3.3 Hasil Frekuensi Variasi Jumlah Lilitan Spring.....	41
4.4 Hasil Frekuensi Variasi L1N5 Spring .....	43
4.5 Analisa <i>Thrust</i> Sistem <i>Spring</i> .....	45

<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>49</b>
---------------------------	-----------

5.1 Kesimpulan.....	49
---------------------	----

5.2 Saran.....	49
----------------	----

**DAFTAR PUSTAKA**

**RIWAYAT HIDUP**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Ukuran NACA 0015 .....	16
Tabel 3.2 Aliran Froude Number .....	23
Tabel 3.3 Perhitungan Froude Number .....	24
Tabel 3. 4 Ukuran Sistem Spring .....	24
Tabel 3.5 Variasi Spring .....	26
Tabel 4. 1 Konvergensi Nilai Meshing .....	35
Tabel 4. 2 Validasi Hasil Simulasi .....	36
Tabel 4. 3 Hasil <i>lift force</i> .....	38
Tabel 4. 4 Hasil Frekuensi Variasi panjang Spring .....	39
Tabel 4. 5 Hasil Frekuensi variasi wire diameter .....	40
Tabel 4. 6 Hasil Frekuensi Variasi jumlah lilitan spring .....	42
Tabel 4. 7 Frekuensi Variasi Spring L1N5 Terhadap Diameter .....	43
Tabel 4. 8 Frekuensi Variasi Spring L1W1.2N5 .....	45
Tabel 4. 9 Contour 5,10,15,20 Knot .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hidrofoil .....	5
Gambar 2. 2 Sudut Serang naca .....	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir .....	15
Gambar 3. 2 Model NACA 0015 .....	16
Gambar 3. 3 Karakteristik Reynolds Number NACA 0015 (Jacobs, dkk., 1936) .....	17
Gambar 3. 4 Geometry NACA 0015.....	18
Gambar 3. 5 Computational Mesh .....	18
Gambar 3. 6 Residual .....	19
Gambar 3. 7 Fluent Boundary ITTC .....	20
Gambar 3. 8 Fluent Boundary Model .....	20
Gambar 3. 9 Fluent Boundary Type.....	21
Gambar 3. 10 Fluent Viscous Model .....	22
Gambar 3. 11 Katalog Spring.....	25
Gambar 3. 12 2D Spring .....	25
Gambar 3. 13 Tebal <i>spring</i> 0.9 Inch .....	26
Gambar 3. 14 Tebal <i>Spring</i> 1.0 Inch .....	27
Gambar 3. 15 Tebal <i>Spring</i> 1.1 Inch .....	27
Gambar 3. 16 Tebal <i>Spring</i> 1.2 Inch .....	28
Gambar 3. 17 Mekanikal Engineering Data.....	28
Gambar 3. 18 Mekanikal Meshing Ansys.....	29
Gambar 3. 19 Mekanikal Fixed Support.....	29
Gambar 3. 20 Mekanikal Force Model .....	30
Gambar 3. 21 Modal Setting Mekanikal .....	30
Gambar 3. 22 Fluent Multiphase Model .....	31
Gambar 3. 23 Fluent Viscous Model .....	32
Gambar 3. 24 Fluent Dynamic Mesh .....	32
Gambar 3. 25 Boundary Condition .....	33
Gambar 3. 26 Boundary Type.....	33

Gambar 3. 27 Fluent Solution Methods .....	34
Gambar 3. 28 Ansys Run Calculation (Parameter).....	34
Gambar 4. 1 Grafik Konvergensi Nilai Meshing .....	35
Gambar 4. 2 Grafik Validasi Hasil Simulasi.....	37
Gambar 4. 3 Grafik Validasi Hasil Simulasi.....	37
Gambar 4. 4 Grafik <i>lift force</i> terhadap kecepatan .....	38
Gambar 4. 5 Hasil Frekuensi Variasi panjang Spring .....	40
Gambar 4. 6 Hasil Frekuensi variasi wire diameter .....	41
Gambar 4. 7 Hasil Frekuensi Variasi jumlah lilitan spring.....	43
Gambar 4. 8 Grafik Spring Type L1N5 terhadap frekuensi dan kecepatan.....	44
Gambar 4. 9 Grafik Spring Type L1W1.2N5 dengan variasi frekuensi dan kecepatan .....	44
Gambar 4. 10 Grafik Thrust dengan variasi Frekuensi .....	45
Gambar 4. 11 Grafik Thrust dengan variasi Kecepatan .....	46



## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Lembar konsultasi Pembimbing 1
- Lampiran 2 Lembar konsultasi Pembimbing 2