



**ANALISIS FREKUENSI SISTEM *SPRING* DENGAN NACA
0015 UNTUK MENAMBAH DAYA DORONG DENGAN
VARIASI JUMLAH *SPRING***

SKRIPSI

MUHAMMAD ZIDAN SAID

1910313037

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



**ANALISIS FREKUENSI SISTEM *SPRING* DENGAN NACA
0015 UNTUK MENAMBAH DAYA DORONG DENGAN
VARIASI JUMLAH *SPRING***

SKRIPSI

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

MUHAMMAD ZIDAN SAID

1910313037

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

PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Zidan Said

NIM : 1910313037

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Analisis Frekuensi Sistem *Spring* Dengan Naca 0015
Untuk Menambah Daya Dorong Dengan Variasi Jumlah
Spring

Telah berhasil dipertahakan 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

Purwo Joko Suranto, ST. MT

Penguji 1 (Pembimbing)



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

ASEAN Eng.

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

Kepala Program Studi Teknik
Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Januari 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS FREKUENSI SISTEM *SPRING* DENGAN NACA 0015 UNTUK MENAMBAH DAYA DORONG DENGAN VARIASI JUMLAH *SPRING*

Disusun Oleh :

MUHAMMAD ZIDAN SAID

1910313037

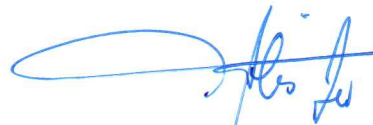
Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Purwo Joko Suranto, ST. MT



Dr. Wiwin Sulistyawati, 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 : Muhammad Zidan Said

NIM : 1910313037

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,



Muhammad Zidan Said

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad Zidan Said

NIM : 1910313037

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Perkapalan

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

**“ANALISIS FREKUENSI SISTEM *SPRING* DENGAN NACA 0015
UNTUK MENAMBAH DAYA DORONG DENGAN VARIASI JUMLAH
SPRING”**

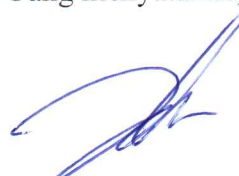
Beserta perangkat yang ada jika diperlukan. Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 11 Januari 2023

Yang menyatakan,



Muhammad Zidan Said

**ANALISIS FREKUENSI SISTEM *SPRING* DENGAN NACA
0015 UNTUK MENAMBAH DAYA DORONG DENGAN
VARIASI JUMLAH *SPRING***

MUHAMMAD ZIDAN SAID

ABSTRAK

Dampak dari penggunaan bahan bakar konvensional yang memberikan dampak gas emisi yang merugikan terkhusus di sektor perkapalan, menimbulkan beberapa opsi energi alternatif yang bisa digunakan. Ada beberapa sistem cara untuk memanfaatkan energi gelombang laut untuk menggerakkan kapal salah satunya menggunakan sistem *spring* yang dapat 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, dengan variasi kecepatan 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 knot. Perhitungan frekuensi akan dilakukan dengan Ansys Mechanical dengan variasi jumlah lilitan *spring* 5, 6, 7, dan 8. Perhitungan *thrust* dilakukan dengan bantuan sistem *coupling* pada Ansys Workbench yang dapat mengkoneksikan respon dari Fluent dan Mechanical. Hasil dari simulasi menunjukkan sistem *spring* yang memiliki jumlah lilitan 5 buah memiliki hasil yang paling optimal dengan besar *lift force* NACA sebesar 73816.6 N, frekuensi *spring* 7.979 Hz, dan menghasilkan *thrust* sebesar 12.1498 pada kecepatan 30 knot.

Kata kunci : Energi Gelombang Laut, NACA 0015, *Spring*, Frekuensi, *Thrust*.

***FREQUENCY ANALYSIS OF THE SPRING SYSTEM WITH
NACA 0015 TO INCREASE THRUST WITH VARIATIONS IN
THE NUMBER OF SPRING WINDINGS***

MUHAMMAD ZIDAN SAID

ABSTRACT

The impact of the use of conventional fuels which has a detrimental impact on gas emissions, especially in the shipping sector, has given rise to several alternative energy options that can be used. There are several ways to utilize ocean wave energy to move ships, one of which is using a spring system that can move 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, with variations in speed of 5, 10, 15, 20, 25 and 30 knots. The frequency calculation will be carried out with Ansys Mechanical with variations in the number of spring windings 5, 6, 7 and 8. The thrust calculation is carried out with the help of the coupling system on Ansys Workbench which can connect the response from Fluent and Mechanical. The results of the simulation show that the spring system which has 5 coils has the most optimal results with a NACA lift force of 73816.6 N, a spring frequency of 7.979 Hz, and a thrust of 12.1498 at a speed of 30 knots.

Keywords : *Ocean Wave Energy, NACA 0015, Spring, Frequency, Thrust.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “ANALISIS FREKUENSI SISTEM SPRING DENGAN NACA 0015 UNTUK MENAMBAH DAYA DORONG DENGAN VARIASI JUMLAH *SPRING*” dengan baik, di mana skripsi ini disusun sebagai pemenuhan persyaratan akademis perolehan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Erna Hernawati, Ak, CPMA, CA selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc. M.Si. IPU selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Dan selaku Dosen Pembimbing 2 yang membimbing penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Purwo Joko Suranto, ST. MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang membimbing penulis dalam penyusunan skripsi.
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 selalu ada untuk menopang satu sama lain selama penyusunan skripsi.
8. Abang dan mba Maritim yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Dan pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang juga membantu penulis selama penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan adanya masukan guna penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya di bidang ilmu perkapalan.

Jakarta, 11 Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
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	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
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
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Hidrofoil	5
2.2 Karakteristik NACA.....	6
2.3 <i>Spring</i>	9
2.4 <i>Reynold Number</i>	10
2.5 <i>Froude Number</i>	10

2.6	Computational Fluid Dynamics (CFD)	11
2.7	<i>Finite Element Method</i> (FEM)	11
2.8	<i>Fluid Structure Interaction</i> (FSI)	12
2.9	<i>Angle of Attack</i>	13
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		14
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	14
3.2	Studi Literatur.....	15
3.3	Pemodelan NACA 0015 Pada Ansys	15
3.4	<i>Setting Ansys Fluent</i>	16
3.5	<i>Grid Independence Test</i>	16
3.6	Validasi Model dengan Eksperimen Eastman N. Jacobs dan Albert Sherman (1936)	16
3.7	Analisa <i>Lift Force</i> NACA Terhadap 5 Variasi Kecepatan	17
3.8	Pemodelan <i>Spring</i> pada Ansys Modeler dan Modifikasi Terhadap Jumlah <i>Spring</i> 18	
3.9	<i>Setting Ansys Mechanical</i>	19
3.10	Analisa Frekuensi Terhadap <i>Lift Force</i> yang diterima NACA dengan 4 Variasi Jumlah <i>Spring</i> dan 5 Kecepatan.....	19
3.11	<i>Setting Two Way FSI</i>	19
3.12	Analisa <i>Thrust</i> yang Dihasilkan dari Frekuensi NACA dengan Variasi 5 Kecepatan	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		20
4.1	Pemodelan NACA 0015 pada Ansys Modeler.....	20
4.2	<i>Setting Analisa Lift Force</i>	20
4.2.1	<i>Setting Boundary</i>	21
4.2.2	Meshing.....	22
4.2.3	Validasi Model	23
4.2.4	Hasil Simulasi <i>Lift Force</i>	25
4.3	Pemodelan <i>Spring</i> dan Modifikasi <i>Spring</i> pada Ansys Modeler	26
4.4	Analisa Frekuensi <i>spring</i>	29
4.4.1	<i>Engineering data</i>	29
4.4.2	<i>Meshing</i>	30
4.4.3	Analysis setting	30

4.4.4	Analisa Awal Frekuensi Terhadap Panjang <i>Spring</i>	31
4.4.5	Analisa Awal Frekuensi Terhadap Tebal <i>Spring</i>	33
4.4.6	Analisa Awal Frekuensi Terhadap Jumlah Lilitan <i>Spring</i>	34
4.4.7	Hasil Simulasi Frekuensi Terhadap Jumlah Lilitan <i>Spring</i>	35
4.5	Analisa Thrust NACA dengan sistem <i>spring</i>	36
4.5.1	Setting Metode <i>Two Way FSI</i>	36
4.5.2	Hasil Simulasi <i>Two Way FSI</i>	37
BAB 5 PENUTUP.....		39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Ukuran NACA 0015	15
Tabel 3.2 Ukuran Sistem Spring	15
Tabel 3.3 Aliran <i>Froude Number</i>	17
Tabel 3.4 Perhitungan <i>Froude Number</i>	18
Tabel 3.5 Variasi Spring	18
Tabel 4.1 Ukuran NACA 0015	20
Tabel 4.2 Bunday Condition	21
Tabel 4.3 grid independence test	22
Tabel 4.4 Validasi Model	24
Tabel 4.5 Hasil <i>Lift Force</i>	26
Tabel 4.6 Dimensi Spring katalog	27
Tabel 4.7 Variasi Spring	27
Tabel 4.8 Hasil Frekuensi Variasi Panjang <i>Spring</i>	32
Tabel 4.9 Hasil Frekuensi Variasi Tebal Lilitan <i>Spring</i>	33
Tabel 4.10 Hasil Frekuensi Variasi Jumlah Lilitan <i>Spring</i>	34
Tabel 4.11 Frekuensi dengan Variasi Jumlah Lilitan	35
Tabel 4.12 Hasil <i>Thrust</i> NACA Sistem <i>Spring</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hidrofoil	5
Gambar 3.1 Diagram Alir	14
Gambar 3.2 Karakteristik NACA 0015 pada Eksperimen Jacobs, dkk.	17
Gambar 4.1 Model NACA 0015 di Ansys Modeler	20
Gambar 4.2 <i>Boundary</i>	21
Gambar 4.3 Grafik grid independence test	23
Gambar 4.4 Grafik grid independence test	25
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan CL dengan CD	25
Gambar 4.6 Grafik <i>lift force</i> terhadap kecepatan	26
Gambar 4.7 Katalog Spring	27
Gambar 4.8 Model <i>Spring</i> 5 Lilitan	28
Gambar 4.9 Model <i>Spring</i> 6 Lilitan	28
Gambar 4.10 Model <i>Spring</i> 7 Lilitan	29
Gambar 4.11 Model <i>Spring</i> 8 Lilitan	29
Gambar 4.12 Engineering data.....	29
Gambar 4.13 Setting Meshing	30
Gambar 4.14 Fixed Support	31
Gambar 4.15 Pembebanan	31
Gambar 4.16 Grafik Hasil Frekuensi Variasi Panjang <i>Spring</i>	32
Gambar 4.17 Grafik Hasil Frekuensi Variasi Tebal Lilitan <i>Spring</i>	33
Gambar 4.18 Grafik Hasil Frekuensi Variasi Jumlah Lilitan <i>Spring</i>	34
Gambar 4.19 Grafik Frekuensi dengan Variasi Jumlah Lilitan	35
Gambar 4.20 Grafik Frekuensi Pada Variasi L1W1,2N5	36
Gambar 4.21 Grafik <i>Thrust</i> NACA Sistem <i>Spring</i> terhadap Kecepatan	37
Gambar 4.22 Grafik <i>Thrust</i> NACA Sistem <i>Spring</i> terhadap Frekuensi	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing Skripsi