



ANALISIS *RESPONSE AMPLITUDE OPERATOR*
KAPAL IKAN MENGGUNAKAN *DIHEDRAL*
BULBOUS BOW* DENGAN VARIASI *RETRACTABLE
BOW FOIL

SKRIPSI

DEK ANGEL CINTA RISQI SAPUTRI

2210313067

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2026



ANALISIS *RESPONSE AMPLITUDE OPERATOR*
KAPAL IKAN MENGGUNAKAN *DIHEDRAL*
BULBOUS BOW DENGAN VARIASI *RETRACTABLE*
BOW FOIL

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

DEK ANGEL CINTA RISQI SAPUTRI

2210313067

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Dek Angel Cinta Risqi Saputri

NIM : 2210313067

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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, S.T., M.T.

Penguji Utama



Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T.,

Msc.

Penguji Lembaga



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,

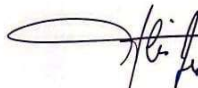
M.T. IPM

Dekan Fakultas Teknik



Fakhri Akbar Ayub, ST., M.Eng., Ph.D

Penguji Pembimbing



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 5 Januari 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS *RESPONSE AMPLITUDE OPERATOR* KAPAL IKAN
MENGUNAKAN *DIHEDRAL BULBOUS BOW* DENGAN
VARIASI *RETRACTABLE BOW FOIL*

Disusun Oleh:

Dek Angel Cinta Risqi Saputri

2210313067

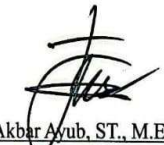
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

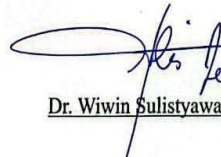


Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT.



Fakhri Akbar Ayub, ST., M.Eng, Ph.D

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., MT.

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Dek Angel Cinta Risqi Saputri

NIM : 2210313067

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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

Jakarta, 5 Januari 2026

Yang menyatakan,



Dek Angel Cinta Risqi Saputri

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Dek Angel Cinta Risqi Saputri

NIM : 2210313067

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:

***"ANALISIS RESPONSE AMPLITUDE OPERATOR KAPAL IKAN
MENGUNAKAN DIHEDRAL BULBOUS BOW DENGAN VARIASI
RETRACTABLE BOW FOIL"***

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 : 5 Januari 2026

Yang menyatakan,



Dek Angel Cinta Risqi Saputri

ANALISIS *RESPONSE AMPLITUDE OPERATOR* KAPAL IKAN MENGGUNAKAN *DIHEDRAL BULBOUS BOW* DENGAN VARIASI *RETRACTABLE BOW FOIL*

Dek Angel Cinta Risqi Saputri

ABSTRAK

Sektor perikanan merupakan elemen vital dalam ekonomi maritim, namun operasional kapal ikan seringkali terkendala oleh masalah stabilitas akibat osilasi gelombang yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas modifikasi *bow foil* tipe *retractable* dalam mereduksi nilai *Response Amplitude Operator* (RAO) pada kapal ikan dengan menggunakan kombinasi *dihedral bulbous bow*. Analisis difokuskan pada perbandingan performa antara kapal *baseline* dengan variasi profil NACA 0010 dan NACA 0015 untuk mengevaluasi kemampuan peredaman pada mode gerakan rotasi (*Roll, Pitch, Yaw*) dan translasi (*Surge, Sway, Heave*) di kondisi *following seas* (0°) dan *beam seas* (90°). Metode penelitian dilakukan melalui simulasi numerik pada rentang frekuensi gelombang 2,24 hingga 5,24 rad/s untuk mengidentifikasi karakteristik *respons* dinamis kapal. Hasil analisis menunjukkan bahwa profil NACA 0015 merupakan konfigurasi paling optimal untuk mereduksi gerakan rotasi, dengan kemampuan penurunan RAO rata-rata mencapai 71,9% pada mode *Roll* dan 97,4% pada mode *Yaw* pada kondisi *beam seas*. Namun, untuk aspek stabilitas translasi, profil NACA 0010 terbukti lebih unggul karena memiliki karakteristik redaman yang lebih stabil dan konsisten di berbagai frekuensi, dengan reduksi gerakan *Heave* hingga 35,1% serta *Surge* sebesar 40,6%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemilihan profil *bow foil* harus didasarkan pada prioritas operasional kapal di mana NACA 0015 direkomendasikan untuk stabilitas arah dan olengan ekstrem, sementara NACA 0010 lebih disarankan untuk menjaga kenyamanan vertikal dan longitudinal kapal. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi desain kapal ikan yang lebih aman dan efisien dalam menghadapi kondisi laut yang moderat hingga ekstrem.

Kata Kunci: *Response Amplitude Operator, Dihedral Bulbous Bow, Retractable Bow Foil, Stabilitas Kapal Ikan.*

**ANALYSIS OF AMPLITUDE RESPONSE OF FISHING VESSELS USING
DIHEDRAL BULBOUS BOWS WITH VARIATIONS IN RETRACTABLE
BOW FOIL**

Dek Angel Cinta Risqi Saputri

ABSTRACT

The fisheries sector is a vital element of the maritime economy; however, fishing vessel operations are often hindered by stability issues caused by high wave oscillations. This study aims to analyze the effectiveness of a retractable bow foil modification in reducing the Response Amplitude Operator (RAO) values of a fishing vessel integrated with a dihedral bulbous bow. The analysis focuses on a performance comparison between the baseline vessel and variations using NACA 0010 and NACA 0015 profiles to evaluate damping capabilities in rotational modes (Roll, Pitch, Yaw) and translational modes (Surge, Sway, Heave) under following seas (0°) and beam seas (90°) conditions. The research methodology involves numerical simulations across a wave frequency range of 2.24 to 5.24 rad/s to identify the vessel's dynamic Response characteristics. The results indicate that the NACA 0015 profile is the most optimal configuration for reducing rotational motions, achieving an average RAO reduction of 71.9% in Roll mode and 97.4% in Yaw mode under beam seas conditions. Conversely, for translational stability, the NACA 0010 profile proves superior due to its more stable and consistent damping characteristics across various frequencies, reducing Heave and Surge motions by up to 35.1% and 40.6%, respectively. This study concludes that the selection of a bow foil profile should be based on the vessel's operational priorities; NACA 0015 is recommended for directional stability and extreme rolling, while NACA 0010 is suggested for maintaining vertical and longitudinal comfort. These findings provide a significant contribution to the design of safer and more efficient fishing vessels for navigating moderate to extreme sea conditions.

Keywords: Response Amplitude Operator, Dihedral Bulbous Bow, Retractable Bow Foil, Fishing Vessel Stability.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*ANALISIS RESPONSE AMPLITUDE OPERATOR KAPAL IKAN MENGGUNAKAN DIHEDRAL BULBOUS BOW DENGAN VARIASI RETRACTABLE BOW FOIL*” yang merupakan syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Dalam penyusunan ini, Penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT. selaku kepala program studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST, MT. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan saran dan masukan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Bapak Fakhri Akbar Ayub, ST, M.Eng, Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan saran dan masukan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Ibu Sabila Fitri Asfari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing III yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Kepada Dek Angel Cinta Risqi Saputri yang telah berhasil menuntaskan pendidikan S1 Teknik Perkapalannya dalam waktu 3,5 tahun dengan sangat baik.
6. Keluarga besar penulis atas segala dukungan moral dan materialnya selama penulis menyusun skripsi.
7. *Big thanks to a Naval Architecture student from Institut Teknologi Sepuluh Nopember whose kindness, support, and patience brought warmth and light to this journey with his presence.*

8. Maritim 2022 yang senantiasa memberikan ilmu, menyemangati, dan menjadi keluarga kedua untuk penulis.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi diri sendiri maupun orang lain serta menjadi pengalaman yang berharga. Penulis menyadari bahwa tidak ada karya yang sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini di masa mendatang.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kapal Ikan	7
2.2 Stabilitas Kapal	8
2.2.1 Stabilitas Statis	8
2.2.2 Stabilitas Dinamis	9
2.3 <i>Seakeeping Kapal</i>	9
2.3.1 Olah Gerak Kapal	9

2.3.2 <i>Response Amplitude Operator</i>	10
2.4 <i>Bulbous Bow</i>	11
2.4.1 <i>Dihedral Bulbous Bow</i>	11
2.5 <i>Wave Foil</i>	12
2.5.1 <i>Retractable Bow Foil</i>	13
2.6 <i>NACA Airfoil</i>	13
2.7 <i>Boundary Element Method</i>	14
2.8 <i>Software</i>	15
2.8.1 <i>Maxsurf Student</i>	15
2.8.2 <i>Fusion 360</i>	16
2.8.3 <i>Ansys Aqwa</i>	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 <i>Diagram Alir</i>	17
3.2 <i>Pemodelan Lambung Kapal Ikan</i>	18
3.3 <i>Validasi</i>	20
3.3.1 <i>Persiapan Model Untuk Validasi</i>	20
3.3.2 <i>Simulasi RAO dan Arah Datang Gelombang</i>	21
3.3.3 <i>Hasil Validasi</i>	28
3.4 <i>Variasi Penelitian</i>	30
3.4.1 <i>Arah Datang Gelombang</i>	30
3.4.2 <i>Profil NACA</i>	31
3.5 <i>Pemodelan Variasi Lambung Kapal Ikan</i>	32
3.5.1 <i>Lambung Kapal Ikan dengan Retractable Bow Foil NACA 0010</i>	33
3.5.2 <i>Lambung Kapal Ikan dengan Retractable Bow Foil NACA 0015</i>	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 <i>Pengaruh Modifikasi Dihedral Bulbous Bow dan Retractable Bow Foil</i> ..	35

4.1.1 RAO <i>Roll</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 0°	35
4.1.2 RAO <i>Roll</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 90°	37
4.1.3 RAO <i>Pitch</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 0°	39
4.1.4 RAO <i>Pitch</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 90°	41
4.1.5 RAO <i>Yaw</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 0°	43
4.1.6 RAO <i>Yaw</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 90°	45
4.2 Pengaruh Modifikasi <i>Dihedral Bulbous Bow</i> dan <i>Retractable Bow Foil</i> Terhadap Nilai RAO Translasi	47
4.2.1 RAO <i>Surge</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 0°	47
4.2.2 RAO <i>Surge</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 90°	49
4.2.3 RAO <i>Sway</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 0°	51
4.2.4 RAO <i>Sway</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 90°	53
4.2.5 RAO <i>Heave</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 0°	54
4.2.6 RAO <i>Heave</i> Kapal <i>Baseline</i> dan Variasi <i>Bow Foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015 pada Sudut 90°	56
BAB 5 PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dimensi utama kapal ikan	18
Tabel 3.3 Perbandingan <i>roll respons</i>	29
Tabel 3.4 Karakteristik <i>retractable bow foil</i> NACA 0010 dan NACA 0015	31
Tabel 4.1 Perbandingan <i>roll respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	36
Tabel 4.2 Perbandingan <i>roll respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	38
Tabel 4.3 Perbandingan <i>pitch respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	40
Tabel 4.4 Perbandingan <i>pitch respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	42
Tabel 4.5 Perbandingan <i>yaw respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	44
Tabel 4.6 Perbandingan <i>yaw respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	46
Tabel 4.7 Perbandingan <i>surge respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	48
Tabel 4.8 Perbandingan <i>surge respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	50
Tabel 4.9 Perbandingan <i>sway respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	52
Tabel 4.10 Perbandingan <i>sway respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	53
Tabel 4.11 Perbandingan <i>heave respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	55
Tabel 4.12 Perbandingan <i>heave respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Tinggi Gelombang Indonesia.....	1
Gambar 1.2 Tenggelamnya kapal ikan KM Mutiara Prima 2.....	2
Gambar 2.1 Kapal Ikan.....	7
Gambar 2.2 Kurva GZ	8
Gambar 2.3 <i>Six Degree of Freedom</i>	9
Gambar 2.4 <i>Dihedral Bulbous Bow</i>	11
Gambar 2.5 <i>Retractable Bow Foil</i>	13
Gambar 2.6 Bagian-bagian <i>airfoil</i>	14
Gambar 2.7 Maxsurf <i>Student</i>	15
Gambar 2.8 Fusion 360	16
Gambar 2.9 Ansys Aqwa	16
Gambar 3.1 Diagram Alir	17
Gambar 3.2 <i>Lines plan</i> kapal ikan tanpa <i>dihedral bulbous bow</i>	18
Gambar 3.3 Model lambung kapal ikan tanpa <i>dihedral bulbous bow</i>	19
Gambar 3.4 <i>Lines plan</i> kapal ikan dengan <i>dihedral bulbous bow</i>	19
Gambar 3.5 Model lambung kapal ikan dengan <i>dihedral bulbous bow</i>	20
Gambar 3.6 Properti massa dan inersia model kapal.....	21
Gambar 3.7 Definisi <i>domain</i> dan simulasi gelombang.....	22
Gambar 3.8 Tampilan <i>mesh</i> lambung kapal pada Ansys Aqwa.....	22
Gambar 3.9 <i>Grid Independence Study</i>	23
Gambar 3.10 Pengaturan arah gelombang dan kecepatan maju.....	25
Gambar 3.11 Pengaturan rentang dan frekuensi redaman gelombang	26
Gambar 3.12 <i>Detail of wave frequencies</i>	27
Gambar 3.13 <i>Added damping factor</i>	27
Gambar 3.14 Grafik <i>roll respons</i> numerik terhadap frekuensi gelombang	28
Gambar 3.15 Perbandingan <i>respons roll</i> numerik dan eksperimen.....	28
Gambar 3.16 <i>Heading Angle</i>	30
Gambar 3.17 NACA 0010	31
Gambar 3.18 NACA 0015	32
Gambar 3.19 Posisi penempatan <i>bow foil</i>	32
Gambar 3.20 <i>Lines plan</i> kapal ikan dengan <i>retractable bow foil</i> NACA 0010...	33

Gambar 3.21 3D Model kapal ikan dengan <i>retractable bow foil</i> NACA 0010 ...	33
Gambar 3.22 <i>Lines plan</i> kapal ikan dengan <i>retractable bow foil</i> NACA 0015...	34
Gambar 3.23 3D Model kapal ikan dengan <i>retractable bow foil</i> NACA 0015 ...	34
Gambar 4.1 Grafik perbandingan <i>roll respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	35
Gambar 4.2 Grafik perbandingan <i>roll respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	37
Gambar 4.3 Grafik perbandingan <i>pitch respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	39
Gambar 4.4 Grafik perbandingan <i>pitch respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	41
Gambar 4.5 Grafik perbandingan <i>yaw respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	43
Gambar 4.6 Grafik perbandingan <i>yaw respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	45
Gambar 4.7 Grafik perbandingan <i>surge respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	47
Gambar 4.8 Grafik perbandingan <i>surge respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	49
Gambar 4.9 Grafik perbandingan <i>sway respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	51
Gambar 4.10 Grafik perbandingan <i>sway respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	53
Gambar 4.11 Grafik perbandingan <i>heave respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 0°	54
Gambar 4.12 Grafik perbandingan <i>heave respons baseline</i> , NACA 0010, NACA 0015 sudut 90°	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing I

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing II