



**KARAKTERISTIK OLAH GERAK KAPAL DALAM
PENGUNAAN DUAL FOIL NACA 0012 PADA MONOHULL
DAN PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI
CFD**

SKRIPSI

MUHAMMAD IQBAL

1910313053

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2023



**KARAKTERISTIK OLAH GERAK KAPAL DALAM
PENGUNAAN DUAL FOIL NACA 0012 PADA MONOHULL
DAN PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI
CFD**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

MUHAMMAD IQBAL

1910313053

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2023

LEMBAR PENGESAHAN



Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Iqbal
NIM : 1910313053
Program Studi : S1 Teknik Perkapalan
Judul Skripsi : Karakteristik Olah Gerak Kapal Dalam Penggunaan Dual Foil NACA 0012 Pada *Monohull* dan Pentamaran Dengan Menggunakan 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 Marassabessy, M T. IPM
Penguji Lembaga



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



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT
Pembimbing



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

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 22 Juni 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

*KARAKTERISTIK OLAH GERAK KAPAL DALAM PENGGUNAAN DUAL FOIL
NACA 0012 PADA MONOHULL DAN PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN
SIMULASI CFD*

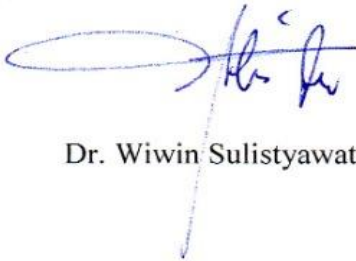
Disusun Oleh:

MUHAMMAD IQBAL

1910313053

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

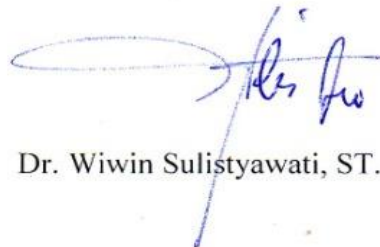
Pembimbing II



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 yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Muhammad Iqbal
NIM : 1910313053
Program Studi : Teknik Perkapalan

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

Jakarta, 21 Juni 2023

Yang Menyatakan



Muhammad Iqbal

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKRIPSI KEPENTINGAN PUBLIKASI

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

Nama : Muhammad Iqbal

NIM : 1910313053

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 Royal Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“KARAKTERISTIK OLAH GERAK KAPAL DALAM PENGGUNAAN DUAL FOIL NACA 0012 PADA MONOHULL DAN PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI CFD”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Pembangunan 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 : 21 Juni 2023

Yang menyatakan,



Muhammad Iqbal

KARAKTERISTIK OLAH GERAK KAPAL DALAM PENGUNAAN DUAL FOIL NACA 0012 PADA MONOHULL DAN PENTAMARAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI CFD

Muhammad Iqbal

ABSTRAK

Pada saat kapal bergerak, kapal mengalami gerak enam derajat kebebasan atau gerakan osilasi. Gerakan tersebut adalah *surge*, *sway*, *heave*, *roll*, *pitch*, *yaw*. *Response amplitude operator* (RAO) didefinisikan sebagai rasio amplitude gerakan kapal (tranlasi dan rotasi) terhadap amplitude gelombang frekuensi tertentu. Semakin besar nilai RAO maka semakin besar gerakan yang akan terasa pada kapal. penelitian ini berfokus pada kapal *monohull* dan pentamaran dengan kondisi *displacement* 0,011 m³ dalam parameter kondisi *Lx* (2c, 2c, 2c) dan *Ly* (1c, 0.7c, 0.5c). penelitian ini didukung oleh perangkat lunak *maxsurf modeler* dan *rhinoceros 6.0*. untuk melakukan pemodelan pada kapal *monohull* dan pentamaran. *Ansys AQWA* untuk mendapatkan nilai dari RAO. Dari simulasi yang telah dilakukan lambung pada model dapat mempengaruhi nilai RAO. Model Pentamaran memiliki nilai RAO terkecil dibandingkan dengan model *monohull*. Hal ini dapat dilihat dari penurunan yang terjadi pada presentase nilai rata – rata RAO model pentamaran gerakan *heave* sebesar 0.54% dan gerakan *pitch* sebesar 0.9% terhadap model *monohull*.

Kata kunci: Pentamaran, *Response amplitude operator* (RAO), olah gerak kapal

**CHARACTERISTICS OF SHIP MOTION ANALYSIS USING
DUAL FOIL NACA 0012 ON MONOHULL AND PENTAMARAN
VESSELS THROUGH CFD SIMULATION**

Muhammad Iqbal

ABSTRACT

When a ship is in motion, it experiences six degrees of freedom or oscillatory motion. These movements are surge, sway, heave, roll, pitch, and yaw. The Response Amplitude Operator (RAO) is defined as the ratio of the ship's motion amplitudes (translation and rotation) to the wave amplitude at a specific frequency. A higher RAO value indicates larger motions felt by the ship. This study focuses on monohull and pentamaran vessels with a displacement condition of 0.011 m³, using the parameter conditions of Lx (2c, 2c, 2c) and Ly (1c, 0.7c, 0.5c). The research is supported by Maxsurf Modeler and Rhinoceros 6.0 software for modeling the monohull and pentamaran vessels, respectively. Ansys AQWA is used to obtain the RAO values. From the simulations conducted, Through the simulations conducted, it was found that the hull form affects the RAO values. The Pentamaran model shows smaller RAO values compared to the monohull model. This can be observed in the reduction of the average percentage of RAO values for heave by 0.54% and pitch by 0.9% compared to the monohull model.

Keywords: Pentamaran, Response Amplitude Operator (RAO), ship motion analysis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu wata'ala* yang telah memberikan penulis kesehatan dan kesempatan dalam menyusun proposal skripsi yang berjudul “Karakteristik Olah Gerak Kapal dalam Penggunaan Dual Foil NACA 0012 Pada *Monohull* dan Pentamaran dengan Menggunakan Simulasi CFD”. Shalawat dan salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu ‘alaihi wasallam* yang telah memberikan semangat kepada penulis. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penyelesaian skripsi ini yaitu:

1. Dr. Anter Venus, Ma. Comm selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta;
2. Dr. Henry B H Sitorus, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta;
3. Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T, M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta serta dosen pembimbing I;
4. Purwo Joko Suranto, S.T, M.T, IPM selaku dosen pembimbing II;
5. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini;
6. Abang sekaligus mentor bang erlangga saputra, S.T 2018;
7. Fatimah haniyah yang selalu memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan laporan ini
8. Seluruh pihak yang terlibat dalam proses pembuatan skripsi

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan prosposal skripsi ini terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis sangat terbuka dalam kritik dan saran yang memiliki sifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat berguna bagi penulis sendiri dan juga kepada para pembaca.

Jakarta, 14 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING | iii |
| PERNYATAAN ORISINALITAS | iv |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | v |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Lambung Kapal | 5 |
| 2.2 Dual foil NACA 0012 | 7 |
| 2.3 Olah Gerak Kapal..... | 8 |
| 2.4 Arah Sudut Datangnya Gelombang | 9 |
| 2.5 Response Amplitudo Operator (RAO)..... | 10 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 11 |
| 3.1 Diagram alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian | 11 |
| 3.2 Studi Literatur | 12 |
| 3.3 Pemodelan Lambung <i>Monohull</i> dan Pentamaran pada Kondisi <i>Displacement</i> yang Sama Dengan Penggunaan <i>Dual Foil</i> NACA 0012 | 13 |
| 3.4 Analisis dan Validasi..... | 13 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 15 |
| 4.1 Pemodelan Kapal Pentamaran dan <i>Monohull</i> | 15 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 4.1.1 | Rencana Garis | 15 |
| 4.1.2 | Pemodelan Awal Kapal..... | 17 |
| 4.1.3 | Pemodelan Awal <i>Foil</i> | 19 |
| 4.1.4 | Validasi Model | 21 |
| 4.1.4 | Pemasangan <i>Dual Foil</i> Pada Model <i>Monohull</i> dan Pentamaran..... | 22 |
| 4.2 | Pengaturan Simulasi <i>Seakeeping</i> | 23 |
| 4.3 | Hasil Data RAO Kapal <i>Monohull</i> dan Pentamaran..... | 25 |
| 4.3.1 | Hasil data RAO kapal <i>Monohull</i> (M1)..... | 25 |
| 4.3.2 | Hasil Data RAO Kapal <i>Monohull</i> (M2)..... | 31 |
| 4.3.3 | Hasil Data RAO Kapal <i>Monohull</i> (M3)..... | 37 |
| 4.3.4 | Hasil Data RAO kapal Pentamaran (P1)..... | 43 |
| 4.3.5 | Hasil Data RAO kapal Pentamaran (P2)..... | 49 |
| 4.3.6 | Hasil Data RAO kapal Pentamaran (P3)..... | 55 |
| 4.4 | Perbandingan RAO Model <i>Monohull</i> dan Pentamaran..... | 61 |
| 4.4.1 | Perbandingan RAO Gerakan <i>Heave</i> Model <i>Monohull</i> | 61 |
| 4.4.2 | Perbandingan RAO Gerakan <i>Pitch</i> Model <i>Monohull</i> | 65 |
| 4.4.3 | Perbandingan RAO Gerakan <i>heave</i> Model pentamaran | 69 |
| 4.4.4 | Perbandingan RAO Gerakan <i>Pitch</i> Model Pentamaran | 73 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | | 77 |
| 5.1 | Kesimpulan | 77 |
| 5.2 | Saran..... | 78 |

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Jenis Lambung Monohull | 6 |
| Gambar 2.2 Jenis Lambung Pentamaran Asymmetric | 7 |
| Gambar 2.3 Bentuk Foil NACA | 7 |
| Gambar 2.4 Foil NACA | 8 |
| Gambar 2.5 Enam Derajat Kebebasan Pada Kapal | 9 |
| Gambar 2.6 Sudut Arah Datangnya Gelombang | 9 |
| Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian (Flowchart) | 12 |
| Gambar 4.1 Body Plan Monohull | 16 |
| Gambar 4.2 Body Plan Pentamaran | 16 |
| Gambar 4.3 Half Breadth Plan Pentamaran | 17 |
| Gambar 4.4 Half Breadth Plan Monohull | 17 |
| Gambar 4.5 Model Monohull di Maxsurf Modeler Advanced | 17 |
| Gambar 4.6 Model Monohull di Rhinoceros 6.0 | 18 |
| Gambar 4.7 Model Pentamaran di Maxsurf Modeler Advanced | 18 |
| Gambar 4.8 Model Pentamaran di Rhinocero 6.0 | 18 |
| Gambar 4.9 NACA 0012 | 19 |
| Gambar 4.10 Model 3D Foil NACA 0012 | 20 |
| Gambar 4.11 Grafik Hasil C_T Model Validasi | 21 |
| Gambar 4.12 Grafik Hasil C_T Model Riset | 21 |
| Gambar 4.13 Model Kapal Monohull Yang Telah Terpasang NACA 0012 | 22 |
| Gambar 4.14 Model Kapal Pentamaran Yang Telah Terpasang NACA 0012 .. | 23 |
| Gambar 4.15 Radius Of Gyration Monohull | 24 |
| Gambar 4.16 Radius Of Gyration Pentamaran | 24 |
| Gambar 4.17 Grafik Gerakan Surge Kapal Monohull (M1) | 25 |
| Gambar 4.18 Grafik Gerakan Sway Kapal Monohull (M1) | 26 |
| Gambar 4.19 Grafik Gerakan Heave Kapal Monohull (M1) | 27 |
| Gambar 4.20 Grafik Gerakan Roll Kapal Monohull (M1) | 28 |
| Gambar 4.21 Grafik Gerakan Pitch Kapal Monohull (M1) | 29 |
| Gambar 4.22 Grafik Gerakan Yaw Kapal Monohull (M1) | 30 |
| Gambar 4.23 Grafik Gerakan Surge Kapal Monohull (M2) | 31 |
| Gambar 4.24 Grafik Gerakan Sway Kapal Monohull (M2) | 32 |
| Gambar 4.25 Grafik Gerakan Heave Kapal Monohull (M2) | 33 |
| Gambar 4.26 Grafik Gerakan Roll Kapal Monohull (M2) | 34 |
| Gambar 4.27 Grafik Gerakan Pitch Kapal Monohull (M2) | 35 |
| Gambar 4.28 Grafik Gerakan Yaw Kapal Monohull (M2) | 36 |
| Gambar 4.29 Grafik Gerakan Surge Kapal Monohull (M3) | 37 |
| Gambar 4.30 Grafik Gerakan Sway Kapal Monohull (M3) | 38 |
| Gambar 4.31 Grafik Gerakan Heave Kapal Monohull (M3) | 39 |
| Gambar 4.32 Grafik Gerakan Roll Kapal Monohull (M3) | 40 |
| Gambar 4.33 Grafik Gerakan Pitch Kapal Monohull (M3) | 41 |
| Gambar 4.34 Grafik Gerakan Yaw Kapal Monohull (M3) | 42 |
| Gambar 4.35 Grafik Gerakan Surge Kapal Pentamaran (P1) | 43 |
| Gambar 4.36 Grafik Gerakan Sway Kapal Pentamaran (P1) | 44 |
| Gambar 4.37 Grafik Gerakan Heave Kapal Pentamaran (P1) | 45 |
| Gambar 4.38 Grafik Gerakan Roll Kapal Pentamaran (P1) | 46 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.39 Grafik Gerakan Pitch Kapal Pentamaran (P1) | 47 |
| Gambar 4.40 Grafik Gerakan Yaw Kapal Pentamaran (P1) | 48 |
| Gambar 4.41 Grafik Gerakan Surge Kapal Pentamaran (P2) | 49 |
| Gambar 4.42 Grafik Gerakan Sway Kapal Pentamaran (P2) | 50 |
| Gambar 4.43 Grafik Gerakan Heave Kapal Pentamaran (P2) | 51 |
| Gambar 4.44 Grafik Gerakan Roll Kapal Pentamaran (P2) | 52 |
| Gambar 4.45 Grafik Gerakan Pitch Kapal Pentamaran (P2) | 53 |
| Gambar 4.46 Grafik Gerakan Yaw Kapal Pentamaran (P2) | 54 |
| Gambar 4.47 Grafik Gerakan Surge Kapal Pentamaran (P3) | 55 |
| Gambar 4.48 Grafik Gerakan Sway Kapal Pentamaran (P3) | 56 |
| Gambar 4.49 Grafik Gerakan Heave Kapal Pentamaran (P3) | 57 |
| Gambar 4.50 Grafik Gerakan Roll Kapal Pentamaran (P3) | 58 |
| Gambar 4.51 Grafik Gerakan Pitch Kapal Pentamaran (P3) | 59 |
| Gambar 4.52 Grafik Gerakan Yaw Kapal Pentamaran (P3) | 60 |
| Gambar 4.53 Grafik RAO Gerakan Heave Kapal Monohull M1, M2, Dan M3 Berdasarkan Arah Gelombang 0 Derajat | 61 |
| Gambar 4.54 Grafik RAO Gerakan Heave Kapal Monohull M1, M2, Dan M3 Berdasarkan Arah Gelombang 45 Derajat | 62 |
| Gambar 4.55 Grafik RAO Gerakan Heave Kapal Monohull M1, M2, Dan M3 Berdasarkan Arah Gelombang 90 Derajat | 63 |
| Gambar 4.56 Grafik RAO Gerakan Heave Kapal Monohull M1, M2, Dan M3 Berdasarkan Arah Gelombang 180 Derajat | 64 |
| Gambar 4.57 Grafik RAO Gerakan Pitch Kapal Monohull M1, M2, Dan M3 Berdasarkan Arah Gelombang 0 Derajat | 65 |
| Gambar 4.58 Grafik RAO Gerakan Pitch Kapal Monohull M1, M2, Dan M3 Berdasarkan Arah Gelombang 45 Derajat | 66 |
| Gambar 4.59 Grafik RAO Gerakan Pitch Kapal Monohull M1, M2, Dan M3 Berdasarkan Arah Gelombang 90 Derajat | 67 |
| Gambar 4.60 Grafik RAO Gerakan Pitch Kapal Monohull M1, M2, Dan M3 Berdasarkan Arah Gelombang 180 Derajat | 68 |
| Gambar 4.61 Grafik RAO Gerakan Heave Kapal Pentamaran P1, P2, Dan P3 Berdasarkan Arah Gelombang 0 Derajat | 69 |
| Gambar 4.62 Grafik RAO Gerakan Heave Kapal Pentamaran P1, P2, Dan P3 Berdasarkan Arah Gelombang 45 Derajat | 70 |
| Gambar 4.63 Grafik RAO Gerakan Heave Kapal Pentamaran P1, P2, Dan P3 Berdasarkan Arah Gelombang 90 Derajat | 71 |
| Gambar 4.64 Grafik RAO Gerakan Heave Kapal Pentamaran P1, P2, Dan P3 Berdasarkan Arah Gelombang 180 Derajat | 72 |
| Gambar 4.65 Grafik RAO Gerakan Pitch Kapal Pentamaran P1, P2, Dan P3 Berdasarkan Arah Gelombang 0 Derajat | 73 |
| Gambar 4.66 Grafik RAO Gerakan Pitch Kapal Pentamaran P1, P2, Dan P3 Berdasarkan Arah Gelombang 45 Derajat | 74 |
| Gambar 4.67 Grafik RAO Gerakan Pitch Kapal Pentamaran P1, P2, Dan P3 Berdasarkan Arah Gelombang 90 Derajat | 75 |
| Gambar 4.68 Grafik RAO Gerakan Pitch Kapal Pentamaran P1, P2, Dan P3 Berdasarkan Arah Gelombang 180 Derajat | 76 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Variasi Jarak dan Ketinggian Dual Foil kapal monohull | 13 |
| Tabel 3.2 Variasi Jarak dan Ketinggian Dual Foil kapal pentamaran | 13 |
| Tabel 4.1 Ukuran Pokok Kapal Monohull Berdasarkan Aplikasi Maxsurf | 15 |
| Tabel 4.2 Ukuran Pokok Kapal Pentamaran Berdasarkan Aplikasi Maxsurf | 16 |
| Tabel 4.3 Koordinat Foil NACA 0012 | 19 |
| Tabel 4.4 Validasi Model | 21 |
| Tabel 4.5 Gerakan urge kapal monohull (M1) | 25 |
| Tabel 4.6 Gerakan Sway Kapal Monohull (M1) | 26 |
| Tabel 4.7 Gerakan Heave Kapal Monohull (M1) | 27 |
| Tabel 4.8 Gerakan Roll Kapal Monohull (M1) | 28 |
| Tabel 4.9 Gerakan Pitch Kapal Monohull (M1) | 29 |
| Tabel 4.10 Gerakan Yaw Kapal Monohull (M1) | 30 |
| Tabel 4.11 Gerakan Surge Kapal Monohull (M2) | 31 |
| Tabel 4.12 Gerakan Sway Kapal Monohull (M2) | 32 |
| Tabel 4.13 Gerakan Heave Kapal Monohull (M2) | 33 |
| Tabel 4.14 Gerakan Roll Kapal Monohull (M2) | 34 |
| Tabel 4.15 Gerakan Pitch Kapal Monohull (M2) | 35 |
| Tabel 4.16 Gerakan Yaw Kapal Monohull (M2) | 36 |
| Tabel 4.17 Gerakan Surge Kapal Monohull (M3) | 37 |
| Tabel 4.18 Gerakan Sway Kapal Monohull (M3) | 38 |
| Tabel 4.19 Gerakan Heave Kapal Monohull (M3) | 39 |
| Tabel 4.20 Gerakan Roll Kapal Monohull (M3) | 40 |
| Tabel 4.21 Gerakan Pitch Kapal Monohull (M3) | 41 |
| Tabel 4.22 Gerakan Yaw Kapal Monohull (M3) | 42 |
| Tabel 4.23 Gerakan Surge Kapal Pentamaran (P1) | 43 |
| Tabel 4.24 Gerakan Sway Kapal Pentamaran (P1) | 44 |
| Tabel 4.25 Gerakan Heave Kapal Pentamaran (P1) | 45 |
| Tabel 4.26 Gerakan Roll Kapal Pentamaran (P1) | 46 |
| Tabel 4.27 Gerakan Pitch Kapal Pentamaran (P1) | 47 |
| Tabel 4.28 Gerakan Yaw Kapal Pentamaran (P1) | 48 |
| Tabel 4.29 Gerakan Surge Kapal Pentamara (P2) | 49 |
| Tabel 4.30 Gerakan Sway Kapal Pentamaran (P2) | 50 |
| Tabel 4.31 Gerakan Heave Kapal Pentamaran (P2) | 51 |
| Tabel 4.32 Gerakan Roll Kapal Pentamaran (P2) | 52 |
| Tabel 4.33 Gerakan Pitch Kapal Pentamaran (P2) | 53 |
| Tabel 4.34 Gerakan Yaw Kapal Pentamaran (P2) | 54 |
| Tabel 4.35 Gerakan Surge Kapal Pentamaran (P3) | 55 |
| Tabel 4.36 Gerakan Sway Kapal Pentamaran (P3) | 56 |
| Tabel 4.37 Gerakan Heave Kapal Pentamaran (P3) | 57 |
| Tabel 4.38 Gerakan Roll Kapal Pentamaran (P3) | 58 |
| Tabel 4.39 Gerakan Pitch Kapal Pentamaran (P3) | 59 |
| Tabel 4.40 Gerakan Yaw Kapal Pentamaran (P3) | 60 |
| Tabel 4.41 Gerakan Heave Model Kapal Monohull Berdasarkan Arah Gelombang 0 Derajat | 61 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.42 Gerakan Heave Model Kapal Monohull Berdasarkan Arah Gelombang 45 Derajat | 62 |
| Tabel 4.43 Gerakan Heave Model Kapal Monohull Berdasarkan Arah Gelombang 90 Derajat | 63 |
| Tabel 4.44 Gerakan Heave Model Kapal Monohull Berdasarkan Arah Gelombang 180 Derajat | 64 |
| Tabel 4.45 Gerakan Pitch Model Kapal Monohull Berdasarkan Arah Gelombang 0 Derajat | 65 |
| Tabel 4.46 Gerakan Pitch Model Kapal Monohull Berdasarkan Arah Gelombang 45 Derajat | 66 |
| Tabel 4.47 Gerakan Pitch Model Kapal Monohull Berdasarkan Arah Gelombang 90 Derajat | 67 |
| Tabel 4.48 Gerakan Pitch Model Kapal Monohull Berdasarkan Arah Gelombang 180 Derajat | 68 |
| Tabel 4.49 Gerakan Heave Model Kapal Pentamaran Berdasarkan Arah Gelombang 0 Derajat | 69 |
| Tabel 4.50 Gerakan Heave Model Kapal Pentamaran Berdasarkan Arah Gelombang 45 Derajat | 70 |
| Tabel 4.51 Gerakan Heave Model Kapal Pentamaran Berdasarkan Arah Gelombang 90 Derajat | 71 |
| Tabel 4.52 Gerakan Heave Model Kapal Pentamaran Berdasarkan Arah Gelombang 180 Derajat | 72 |
| Tabel 4.53 Gerakan Pitch Model Kapal Pantamaran Berdasarkan Arah Gelombang 0 Derajat | 73 |
| Tabel 4.54 Gerakan Pitch Model Kapal Pentamaran Berdasarkan Arah Gelombang 45 Derajat | 74 |
| Tabel 4.55 Gerakan Pitch Model Kapal Pantamaran Berdasarkan Arah Gelombang 90 Derajat | 75 |
| Tabel 4.56 Gerakan Pitch Model Kapal Pantamaran Berdasarkan Arah Gelombang 180 Derajat | 76 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing I
Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing II