

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA STABILITAS TERHADAP PENGARUH SUDUT , LEBAR DAN PANJANG *BILGE KEEL*. (STUDY KASUS PADA KAPAL INDUK PERAMBUAN X )**

Diajukan Kepada Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada  
Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan Pendidikan Sarjana S-1  
Teknik Perkapalan



Oleh :

**ZULFIKAR RAMADHAN**

**N.I.M 16310901**

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**2018**



**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**  
**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052  
Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

---

**SURAT KETERANGAN**

**PERMOHONAN UJIAN SIDANG**

**TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Zulfikar Ramadhan

N.I.M : 2016310901

Jurusan : Teknik Perkapalan

Judul Tugas Akhir :



**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**  
**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052  
Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

---

**SURAT KETERANGAN**

**PERBAIKAN SIDANG**

**TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Zulfikar Ramadhan

N.I.M : 2016310901

Jurusan : Teknik Perkapalan

Judul Tugas Akhir :

**“ANALISA STABILITAS TERHADAP PENGARUH SUDUT , LEBAR DAN PANJANG *BILGE*  
*KEEL.***

**(STUDY KASUS PADA KAPAL INDUK PERAMBUAN X )”**

Bermaksud untuk memperbaiki Tugas Akhir dan telah menyelesaikan tugas :

No.	Dosen Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Yoseph Arya Dewanto, ST., MT		
2.	Theresiana D. Novita, ST., M.Si		

3.	Dr. ArifFadilah, S.T, M.Eng		
4.	Fanny Octaviani, S.T.,M.Si		
5.	M. Ricky Dariansyah, ST., M.Pi		

Jakarta, 14 Agustus 2018

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Augustinus Pusaka,ST.,MT

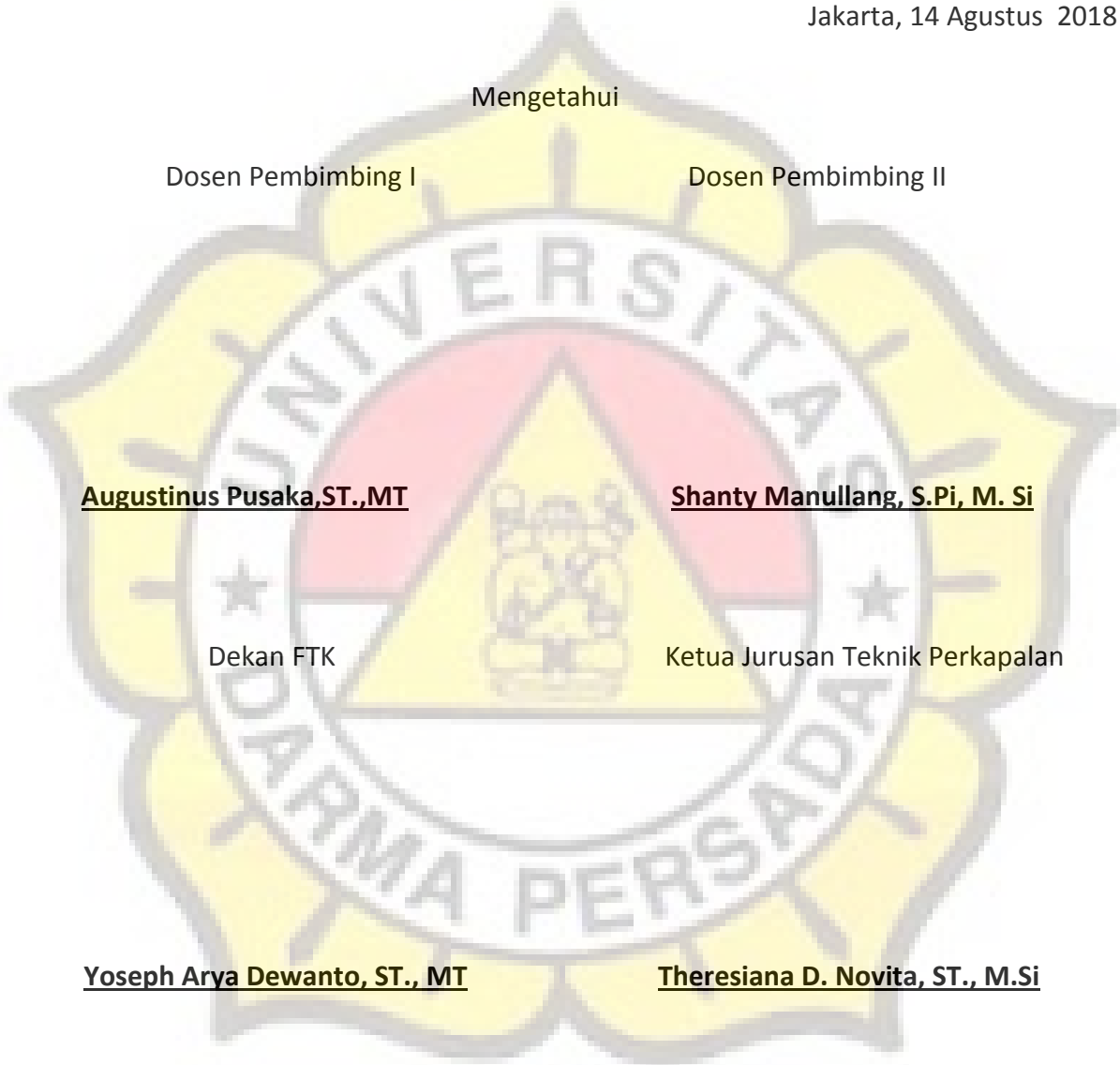
Shanty Manullang, S.Pi, M. Si

Dekan FTK

Ketua Jurusan Teknik Perkapalan

Yoseph Arya Dewanto, ST., MT

Theresiana D. Novita, ST., M.Si





**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**  
**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052  
Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

---

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Zulfikar Ramadhan

N.I.M : 2016310901

Jurusan : Teknik Perkapalan

Judul Tugas Akhir :

**ANALISA STABILITAS TERHADAP PENGARUH SUDUT, LEBAR DAN PANJANG *BILGE***  
***KEEL***

**(STUDY KASUS PADA KAPAL INDUK PERAMBUAN X )**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah benar – benar karya cipta saya sendiri dan tidak mengandung bahan – bahan yang pernah di tulis atau terbitkan

pihak lain kecuali bagian – bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan Tugas Akhir yang benar.

Sumber informasi yang berasal atau di kuitp dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir Tugas Akhir ini.

Jakarta, 7 Agustus 2018

Mengetahui,

Zulfikar Ramadhan

**N.I.M 2016310901**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang mana atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Dimana salah satu syarat untuk mencapai gelar strata I (S-1) adalah dengan menyelesaikan Tugas Akhir. Tugas Akhir merupakan salah satu mata kuliah yang wajib untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Selama proses penyelesaian tugas merancang berlangsung sampai terselesaikan, banyak orang – orang yang mendukung penulis baik itu secara moral maupun materiil.

Dalam kesempatan ini perkenankan saya untuk mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang Tua saya, yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan kepercayaan yang besar untuk saya.
2. Yoseph Arya Dewanto,ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
3. Theresiana Dwirina Novita,ST.,M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
4. Augustinus Pusaka,ST.,MT selaku penasihat akademik dan dosen pembimbing I Tugas Akhir.
5. Shanty Manullang, S.Pi, M. Si. selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir
6. Seluruh dosen serta karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.
7. Khikmatul Mungawanah yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi, serta memberikan semangat agar penulis dapat menyelesaikan dengan baik dan tepat waktu.
8. Angkatan ekstensi UNDIP dan angkatan 2013 yang banyak membantu dan memberi semangat khususnya anak-anak kosan FTK ceria.
9. Rekan - rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

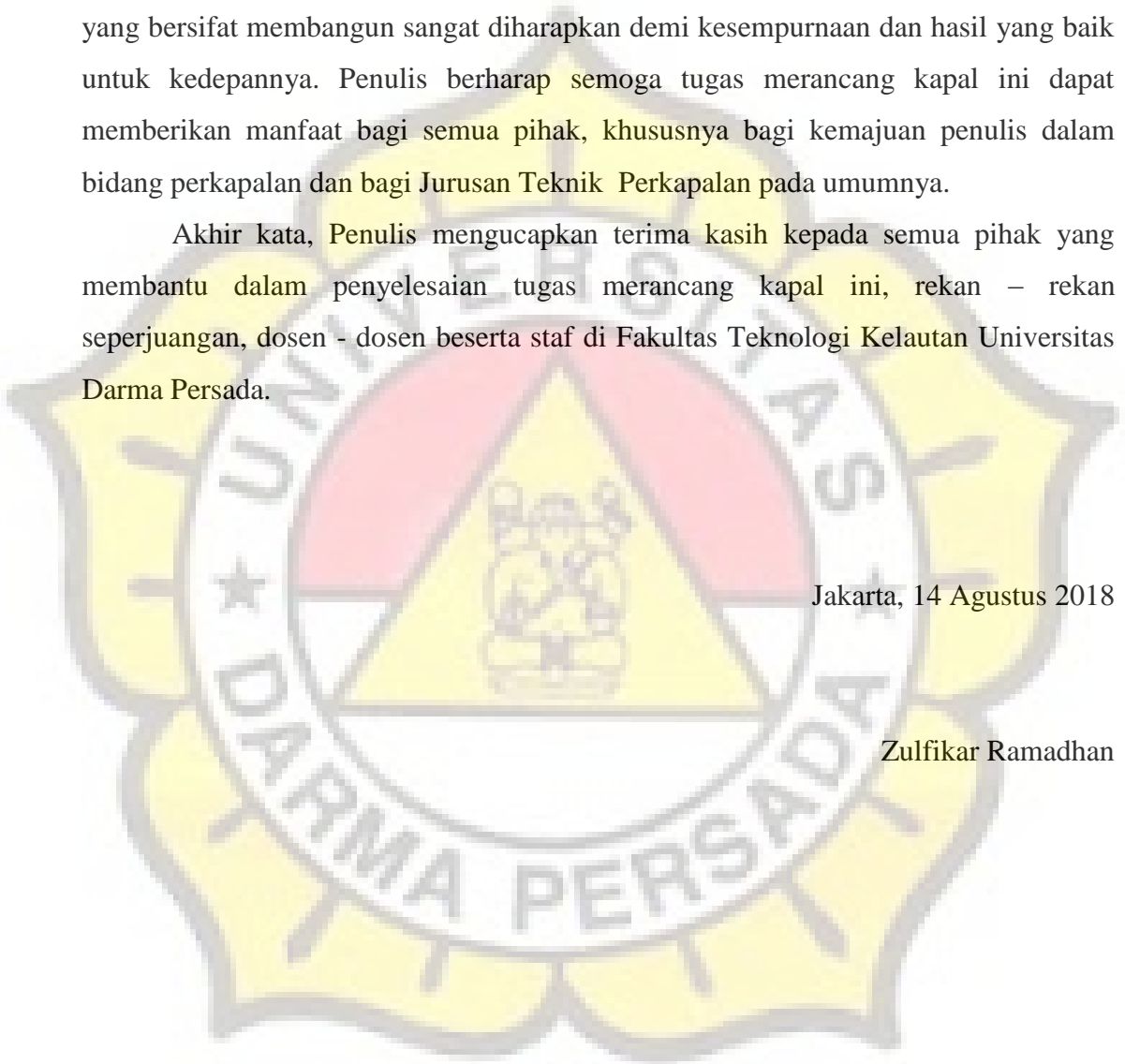
10. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun dalam penyampaian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan dan hasil yang baik untuk kedepannya. Penulis berharap semoga tugas merancang kapal ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi kemajuan penulis dalam bidang perkapalan dan bagi Jurusan Teknik Perkapalan pada umumnya.

Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian tugas merancang kapal ini, rekan – rekan seperjuangan, dosen - dosen beserta staf di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, 14 Agustus 2018

Zulfikar Ramadhan





## ABSTRAK

Kapal Induk Perambuan merupakan kapal negara kenavigasian yang memiliki fungsi untuk memasang pelampung suar serta melakukan pengangkutan dan pengangkatan. Selain itu, kapal perambuan disiapkan untuk berbagai aktivitas di menara suar. Kapal Induk Perambuan harus memiliki stabilitas yang baik untuk melaksanakan tugasnya. Salah satu cara untuk membuat lebih stabil dengan menambahkan lunas bilga, lunas bilga merupakan alat untuk menahan gerak oleng kapal, lunas bilga fungsinya sebagai alat penambah stabilitas kapal. Metode penelitian menggunakan metode kualitatif ini untuk mengolah menggunakan *Software Maxsurf Stability* dengan 15 sampel lunas bilga yang berbeda. Setelah dilakukan perhitungan analisa stabilitas kapal Induk Perambuan, maka didapatkan hasil sampel variasi posisi sudut, lebar dan Panjang lunas bilga. Hasil perhitungan analisa lengan stabilitas di dapati bahwa sample sudut  $60^\circ$  lebar 450 mm & panjang 3600 mm dengan lengan stabilitas terbaik 3,155 m  $63^\circ$ , nilai lunas bilga dihasilkan dari nilai GMT dengan menggunakan rumus pendekatan IMO, Dari hasil pengujian sampel lunas bilga yang dianalisa dinyatakan memenuhi standar periode oleng menurut IMO yaitu kurang dari 20 detik, dan sampel yang memiliki waktu periode oleng pada waktu terlama pada sampel sudut  $62^\circ$  lebar 230 mm & Panjang 1350 mm = 5,290 detik pada kondisi kritis, sedangkan waktu terpendek untuk periode oleng pada sampel sudut  $58^\circ$  lebar 450 mm & panjang 3600 mm = 5,205 detik.

Kata Kunci: Kapal induk perambuan, Lunas Bilga, *Software Maxsurf Stability*, IMO, Periode Oleng.

## ABSTRACT

Naviagation ship is a state navigational ship that has the function to install a flare buoy and carry out transportation and lifting. In addition, the Navigation Ship was prepared for various activities in the beacon tower. Navigation ship must have good stability to carry out their duties. Adding bilge keel how make it good stability, A bilge keel is used to reduce a ship's tendency to roll, bilge keel functions as an enhancer for ship stability. This research method is to process using Maxsurf Stability Software with 15 different bilge keel samples. After calculating the stability analysis of the Naviagation ship, the sample results are obtained from variations in angle position, width and length bilge keel. The results of the stability analysis calculation of the arm found that the sample angle of  $58^\circ$  width is 450 mm & length 3600 mm with the good righting arm stability 3,149 m  $63^\circ$ , the rolling period value is generated from the GM value using the IMO approach formula. meet the rolling period standard according to IMO which is less than 20 seconds, and the sample that has a rolling period of time at the longest time on the sample angle of  $68^\circ$  width 230 mm & Length 1350 mm = 5,290 seconds at critical conditions, while the shortest time for rolling period in the sample angle  $60^\circ$  width 450 mm & length 3600 mm = 5,205 seconds.

Keywords: Naviagation ship, Bilge Keel, Software Maxsurf Stability, IMO, Rolling Period.

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	iii
<b>DAFTAR ISI</b>	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b>	5
2.1 Kapal Induk Perambuan	5
2.2 Stabilitas Kapal	6
2.2.1 Kurva Stabilitas	7
2.2.2 Keseimbangan Kapal	9
2.3 Gerak Kapal	10
2.4 Periode Oling	13
2.5 <i>Inclining Test</i>	13
2.6 <i>Bilge Keel</i>	14
2.7 <i>Maxsurf</i>	16
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	18

3.1	Metodelogi	18
3.1.1	Metode A.N-Krylov	18
3.2	Jenis Data	20
3.3	Proseur Penelitian	20
3.4	Alur Penelitian	21
<b>BAB IV</b>	<b>DATA</b>	23
4.1	Data Kapal Induk Perambuan	23
4.2	Rute Pelayaran	27
4.3	Berat Kapal	27
4.4	Ukuran <i>bilge keel</i>	29
4.5	Kriteria Stabilitas IMO	31
<b>BAB V</b>	<b>ANALISA DATA</b>	32
5.1	Analisa Stabilitas terhadap <i>Bilge keel</i> Kapal	32
5.2	Bobot DWT kapal	32
5.3	Analisa <i>Righting Arm Bilge Kell</i>	33
5.3.1	<i>Bilge Kell</i> 58°, 450 mm & 36000 mm	33
5.3.2	<i>Bilge Kell</i> 58°, 350 mm & 27000 mm	34
5.3.3	<i>Bilge Kell</i> 58°, 250 mm & 13500 mm	35
5.3.4	<i>Bilge Kell</i> 60°, 450 mm & 36000 mm	36
5.3.5	<i>Bilge Kell</i> 60°, 350 mm & 27000 mm	37
5.3.6	<i>Bilge Kell</i> 60°, 250 mm & 13500 mm	38
5.3.7	<i>Bilge Kell</i> 62°, 450 mm & 36000 mm	39
5.3.8	<i>Bilge Kell</i> 62°, 350 mm & 27000 mm	40
5.3.9	<i>Bilge Kell</i> 62°, 250 mm & 13500 mm	41

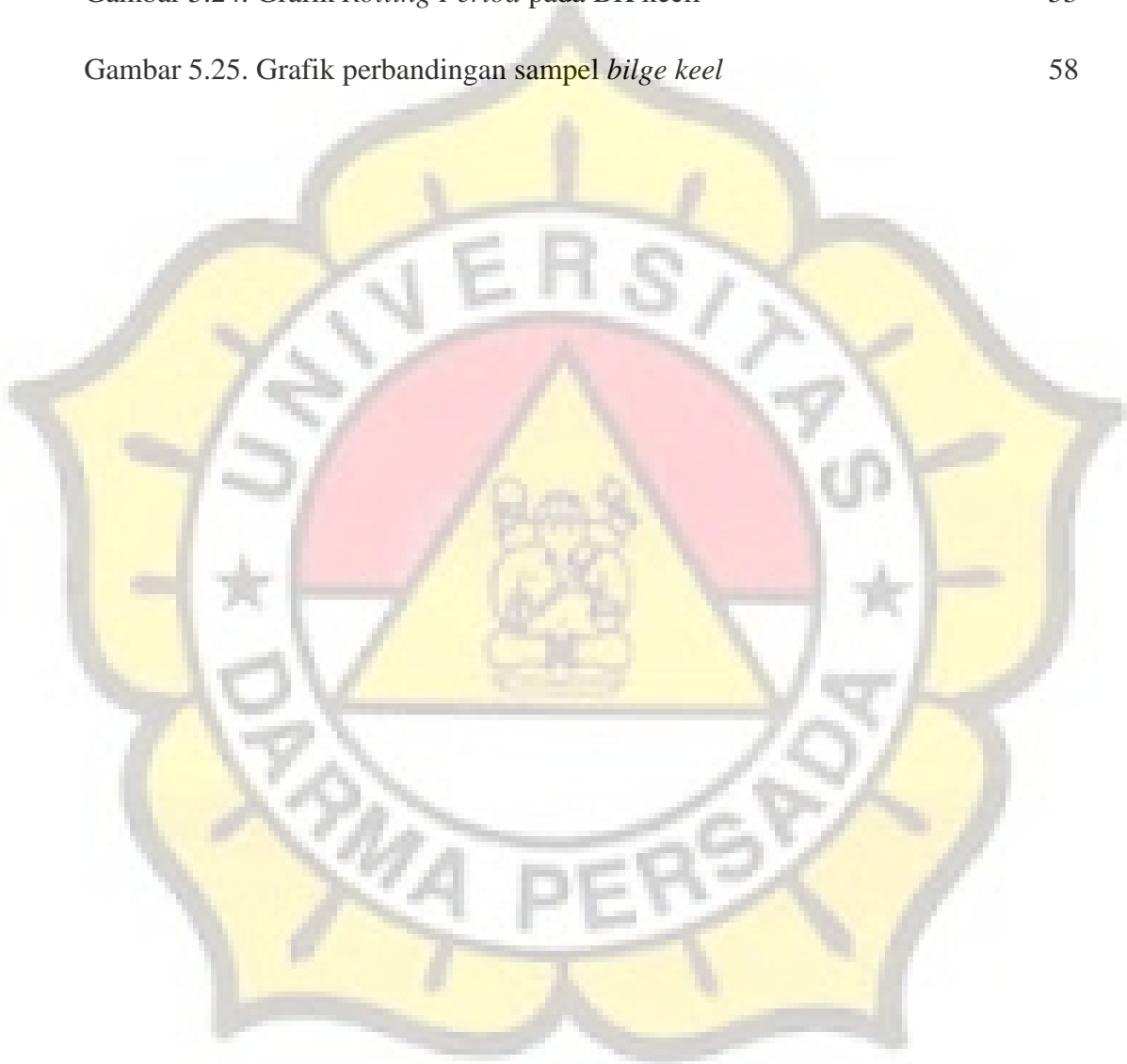
5.3.10	<i>Bilge Kell 65°, 450 mm &amp; 36000 mm</i>	42
5.3.11	<i>Bilge Kell 65°, 350 mm &amp; 27000 mm</i>	43
5.3.12	<i>Bilge Kell 65°, 250 mm &amp; 13500 mm</i>	44
5.3.13	<i>Bilge Kell 68°, 450 mm &amp; 36000 mm</i>	45
5.3.14	<i>Bilge Kell 68°, 350 mm &amp; 27000 mm</i>	46
5.3.15	<i>Bilge Kell 68°, 250 mm &amp; 13500 mm</i>	47
5.4	Perbandingan <i>righting arm bilge keel</i>	48
5.5	Analisa <i>Rolling Period</i> terhadap <i>Bilge keel</i> Kapal	49
5.6	Analisa sampel <i>Bilge Keel</i>	57
<b>BAB VI</b>	<b>PENUTUP</b>	58
6.1	Kesimpulan	58
6.2	Saran	58
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>59</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pergeseran gaya-gaya akibat <i>heel</i> pada kapal	8
Gambar 2.2	Kurva stabilitas	8
Gambar 2.3	Keseimbangan labil	9
Gambar 2.4	Keseimbangan netral	10
Gambar 2.5	Keseimbangan Stabil	11
Gambar 2.6	Enam derajat kebebasan	13
Gambar 2.7	<i>Bilge keel</i> 3 D	14
Gambar 2.8	<i>Bilge Keel</i> Tampak samping	15
Gambar 2.9	Detail <i>Bilge keel</i>	15
Gambar 3.1	Lengan Stabilitas dan Tinggi Metasenter	19
Gambar 3.2	Pemasangan sudut <i>bilge keel</i>	21
Gambar 3.3	Tahapan Penelitian	22
Gambar 4.1	Kapal Induk Perambuan Tampak Depan	23
Gambar 4.2	Kapal Induk Perambuan Tampak Samping	24
Gambar 4.3	Desain Kapal Induk Perambuan Menggunakan <i>Maxsurf</i>	24
Gambar 4.4	<i>Lines Plan</i> kapal	25
Gambar 4.5	<i>General Arrangement</i> kapal	26
Gambar 4.6	Peta alur pelayaran Selat Galasa	27
Gambar 4.7	Peta alur pelayaran Selat Bangka	27
Gambar 4.8	<i>Shell Expansion</i>	30

Gambar 5.1	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $58^\circ$ , lebar 450 m & panjang 36000 mm	33
Gambar 5.2	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $58^\circ$ , lebar 350 mm & panjang 27000 mm	34
Gambar 5.3	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $58^\circ$ , lebar 250mm & panjang 13500 mm	35
Gambar 5.4	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $60^\circ$ , lebar 450 m & panjang 36000 mm	36
Gambar 5.5	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $60^\circ$ , lebar 350 mm & panjang 27000 mm	37
Gambar 5.6	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $60^\circ$ , lebar 250mm & panjang 13500 mm	38
Gambar 5.7	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $62^\circ$ , lebar 450 m & panjang 36000 mm	39
Gambar 5.8	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $62^\circ$ , lebar 350 mm & panjang 27000 mm	40
Gambar 5.9	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $62^\circ$ , lebar 250mm & panjang 13500 mm	41
Gambar 5.10	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $65^\circ$ , lebar 450 m & panjang 36000 mm	42
Gambar 5.11	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $65^\circ$ , lebar 350 mm & panjang 27000 mm	43
Gambar 5.12	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $65^\circ$ , lebar 250mm & panjang 13500 mm	44
Gambar 5.13	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $68^\circ$ , lebar 450 m & panjang 36000 mm	45
Gambar 5.14	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $68^\circ$ , lebar 350 mm & panjang 27000 mm	46
Gambar 5.15	Lengan <i>Bilge Kell</i> sudut $68^\circ$ , lebar 250mm & panjang 13500 mm	47
Gambar 5.16.	Grafik <i>Bilge Kell</i> semua ukuran	48
Gambar 5.17	Grafik <i>Rolling Period</i> pada sudut $58^\circ$	49
Gambar 5.18	Grafik <i>Rolling Period</i> pada sudut $60^\circ$	50
Gambar 5.19	Grafik <i>Rolling Period</i> pada sudut $62^\circ$	50
Gambar 5.20	Grafik <i>Rolling Period</i> pada sudut $65^\circ$	50

Gambar 5.21 Grafik <i>Rolling Period</i> pada sudut $68^\circ$	51
Gambar 5.22. Grafik <i>Rolling Period</i> pada BK besar	52
Gambar 5.23. Grafik <i>Rolling Period</i> pada BK sedang	52
Gambar 5.24. Grafik <i>Rolling Period</i> pada BK kecil	53
Gambar 5.25. Grafik perbandingan sampel <i>bilge keel</i>	58





## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Ukuran utama kapal sampel	23
Tabel 4.2	Kondisi tangki	28
Tabel 4.3	Berat kapal	29
Tabel 4.1	Ukuran sampel <i>bilge keel</i>	29
Tabel 5.1	Bobot DWT kapal	32
Tabel 5.2	<i>Bilge Kell</i> Sudut 58°, Lebar 450 mm & Panjang 36000 m	33
Tabel 5.3	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 58°, Lebar 450 mm & Panjang 36000mm	33
Tabel 5.4	<i>Bilge Kell</i> Sudut 58°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	34
Tabel 5.5	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 58°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	34
Tabel 5.6	<i>Bilge Kell</i> Sudut 58°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 m	35
Tabel 5.7	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 58°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 mm	35
Tabel 5.8	<i>Bilge Kell</i> Sudut 60°, Lebar 450 mm & Panjang 36000 m	36
Tabel 5.9	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 60°, Lebar 450 mm & Panjang 36000mm	36
Tabel 5.10	<i>Bilge Kell</i> Sudut 60°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	37
Tabel 5.11	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 60°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	37
Tabel 5.12	<i>Bilge Kell</i> Sudut 60°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 m	38
Tabel 5.13	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 60°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 mm	38
Tabel 5.14	<i>Bilge Kell</i> Sudut 62°, Lebar 450 mm & Panjang 36000 m	39
Tabel 5.15	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 62°, Lebar 450 mm & Panjang 36000mm	39
Tabel 5.16	<i>Bilge Kell</i> Sudut 62°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	40
Tabel 5.17	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 62°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	40
Tabel 5.18	<i>Bilge Kell</i> Sudut 62°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 m	41
Tabel 5.19	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 62°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 mm	41
Tabel 5.20	<i>Bilge Kell</i> Sudut 65°, Lebar 450 mm & Panjang 36000 m	42
Tabel 5.21	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 65°, Lebar 450 mm & Panjang 36000mm	42

Tabel 5.22	<i>Bilge Kell</i> Sudut 65°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	43
Tabel 5.23	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 65°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	43
Tabel 5.24	<i>Bilge Kell</i> Sudut 65°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 m	44
Tabel 5.25	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 65°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 mm	44
Tabel 5.26	<i>Bilge Kell</i> Sudut 68°, Lebar 450 mm & Panjang 36000 m	45
Tabel 5.27	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 68°, Lebar 450 mm & Panjang 36000mm	45
Tabel 5.28	<i>Bilge Kell</i> Sudut 68°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	46
Tabel 5.29	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 68°, Lebar 350 mm & Panjang 27000 mm	46
Tabel 5.30	<i>Bilge Kell</i> Sudut 68°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 m	47
Tabel 5.31	Kriteria <i>Bilge Kell</i> Sudut 68°, Lebar 250 mm & Panjang 13500 mm	47
Tabel 5.32	Nilai <i>rolling period</i> (detik) terhadap <i>Bilge Keel</i> .	49
Tabel 5.33	Nilai <i>rolling period</i> (detik) BK besar.	52
Tabel 5.34	Nilai <i>rolling period</i> (detik) BK sedang.	53
Tabel 5.35	Nilai <i>rolling period</i> (detik) BK kecil.	53

