



**ANALISIS KEKUATAN DAN *FATIGUE LIFE* PADA
SHAFT PROPELLER KAPAL MENGGUNAKAN *FINITE
ELEMENT METHOD***

SKRIPSI

RIDHO FIRMANSYAH

1910313013

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

2023



**ANALISIS KEKUATAN DAN *FATIGUE LIFE* PADA
SHAFT PROPELLER KAPAL MENGGUNAKAN *FINITE
ELEMENT METHOD***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

RIDHO FIRMANSYAH

1910313013

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

2023

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Ridho Firmansyah

NIM :1910313013

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : ANALISIS KEKUATAN DAN FATIGUE LIFE PADA SHAFT
PROPELLER KAPAL MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT
METHOD

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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.



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

Penguji Utama



Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D

Penguji Utama I



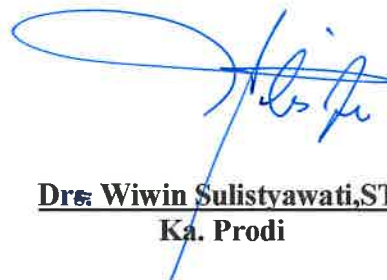
Purwo Joko Suranto, S.T., MT

Penguji Pembimbing II



Dr. Hendry. B.H. Sitorus, ST., MT

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT

Ka. Prodi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 22 Juni 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS KEKUATAN DAN FATIGUE LIFE PADA SHAFT PROPELLER KAPAL
MENGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD

Disusun

Oleh:
Ridho Firmansyah

1910313013

Menyetujui,

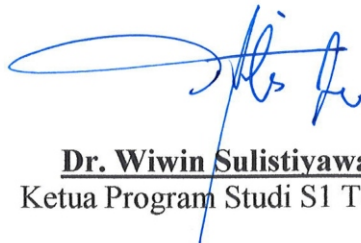


Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D
Penguji Utama I



Purwo Joko Suranto, S.T., MT
Penguji Pembimbing II

Mengetahui,



Dr. Wiwin Sulistiyawati, S.T., MT
Ketua Program Studi S1 Teknik Perkapalan

PERNYATAAN ORISINILITAS



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

Nama : Ridho Firmansyah
NIM : 1910313013
Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 20 Juni 2023

Yang menyatakan,



(Ridho Firmansyah)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Ridho Firmansyah
NIM : 1910313013
Fakultas : Teknik
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 KEKUATAN DAN *FATIGUE LIFE* PADA *SHAFT PROPELLER* KAPAL MENGGUNAKAN *FINITE ELEMENT METHOD*”

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.

Di buat di : Jakarta
Pada tanggal : 20 Juni 2023

Yang menyatakan,



Ridho Firmansyah

ANALISIS KEKUATAN DAN *FATIGUE LIFE* PADA *SHAFT PROPELLER* KAPAL MENGGUNAKAN *FINITE ELEMENT METHOD*

RIDHO FIRMANSYAH

ABSTRAK

Dalam *sistem propulsi shaft propeller* berfungsi mendistribusikan daya dari *main engine* ke *propeller*. Proses tersebut mengalami berbagai gaya dan beban sehingga aspek kekuatan dan jenis material perlu diperhatikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan dan umur keletihan *shaft propeller* kapal *tugboat* 27 m berbahan material *stainless steel 304*. Sebagai pembaharuan yaitu variasi material *stainless steel 316* dan *stainless steel 2205* dengan variasi pembebanan. Penelitian ini menggunakan metode *elemen hingga* yang dibantu oleh *static structural* dalam melakukan analisis *elemen hingga*. Nilai dari tegangan *von mises* dan nilai siklus terpendek dihasilkan pada proses simulasi. Hasil analisis yang didapatkan yaitu nilai *von mises* pada material *stainless steel 316* dengan pembebanan 100% yaitu 202 Mpa, 90% sebesar 181,39 Mpa dan 50% sebesar 101,3. Material *stainless steel 304* dengan pembebanan 100% yaitu 207,41 Mpa, 90% sebesar 187,15 Mpa dan pada 50% sebesar 104,39 Mpa. Material *stainless steel 2205* pembebanan 100% yaitu 201,45 Mpa, 150% yaitu 301,84 Mpa dan 200% sebesar 402,65 Mpa. Umur keletihan pada material *stainless steel 316* yaitu 14,70 tahun, 21,73 tahun dan 23,36 tahun. *stainless steel 304* yaitu 13,29 tahun, 21,92 tahun dan 19,68 tahun. *stainless steel 2205* yaitu 14,79 tahun, 21,73 tahun dan 23,58 tahun, 3,82 tahun dan 3,79 tahun.

Kata kunci : *Poros Propeller, Elemen Hingga, Tegangan, Keletihan*

STRENGTH ANALYSIS AND FATIGUE LIFE ON THE SHIP'S SHAFT PROPELLER USING THE FINITE ELEMENT METHOD

RIDHO FIRMANSYAH

ABSTRACT

The propeller shaft in the propeller propulsion system functions to distribute power from the main engine to the propeller. This process undergoes various forces and loads, necessitating considerations for strength and material selection. This study aims to determine the stress values and fatigue life of the 27-meter tugboat's propeller shaft, which is made of stainless steel 304 material. As an enhancement, variations in materials, including stainless steel 316 and stainless steel 2205, are explored with different loading conditions. The analysis employs the finite element method assisted by static structural analysis to conduct the finite element analysis. The values of von Mises stress and the shortest fatigue cycles are obtained through the simulation process. The analysis reveals that the von Mises stress values for stainless steel 316, under 100% loading, are 202 MPa, 181.39 MPa for 90%, and 101.3 MPa for 50% loading. The fatigue life for stainless steel 316 is determined to be 14.70 years, 21.73 years, and 23.36 years, respectively. For stainless steel 304, the von Mises stress values under 100%, 90%, and 50% loading are 207.41 MPa, 187.15 MPa, and 104.39 MPa, with corresponding fatigue lives of 13.29 years, 21.92 years, and 19.68 years. In the case of stainless steel 2205, the von Mises stress values are 201.45 MPa 100% loading, 301.84 MPa 150% loading, and 402.65 MPa 200% loading. The fatigue life for stainless steel 2205 is determined to be 14.79 years, 21.73 years, 23.58 years, 3.82 years, and 3.79 years.

Keywords: *Propeller Shaft, Finite Element, Stress, Fatigue.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim

Dengan mengucap rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Kekuatan dan *Fatigue life* Pada *Shaft propeller* Kapal Menggunakan *Finite element method*” yang mana 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. Henry B H Sitorus, ST,MT 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.
4. Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Purwo Joko Suranto, S.T., MT selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Yunus selaku Ayah penulis tercinta atas doa dan restu nya selama penulis menyusun skripsi.
7. Almh. Suratin selaku Ibu penulis tercinta atas doa dan restu nya selama penulis menyusun skripsi.

8. Nurul Fitri dan Rahmat Fauzi selaku kakak penulis yang tercinta atas doanya selama penulis menyusun skripsi.
9. Terima kasih kepada wanita pemilik NIM 1900030285 yang telah menemani penulis selama penyusunan dan pengerjaan skripsi dalam kondisi apapun. Terima kasih telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan.

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.

Jakarta, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Sistem propulsi</i> Kapal.....	6

2.2 Tinjauan Umum <i>Shaft propeller</i>	7
2.3 Hal Yang Diperhatikan Dalam Perencanaan <i>Shaft propeller</i>	8
2.4 <i>Material Shaft propeller</i>	9
2.5 Gaya Dorong Kapal.....	13
2.6 <i>Momen Torsi</i>	13
2.7 Faktor Keamanan dan Tegangan Ijin.....	14
2.8 <i>Fatigue Life</i>	15
2.9 <i>Finite Element Method</i>	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 <i>Solidworks</i>	22
3.3 ANSYS.....	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 <i>Material Stainless Steel 316</i>	26
4.2 <i>Material Stainless Steel 304</i>	32
4.3 <i>Material Stainless Steel 2205</i>	36
4.4 Variasi Diameter <i>Shaft Propeller</i>	44
4.5 Pengaruh <i>Heat Transfer</i> Kepada <i>Fatigue Life</i>	48
4.5.1 <i>Material Stainless Steel 316</i>	50
4.5.2 <i>Material Stainless Steel 304</i>	64
4.5.3 <i>Material Stainless Steel 2205</i>	78
4.6 Analisis Kekuatan <i>Shaft Propeller</i> Kapal	92
4.7 Perhitungan Faktor Keamanan dan Tegangan Ijin	93

4.8 Perhitungan <i>Fatigue Life</i>	95
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Material <i>Properties Stainless steel 304</i>	10
Tabel 2.2 Material <i>Properties Stainless steel 2205</i>	11
Tabel 2.3 Material <i>Properties Stainless steel 316</i>	12
Tabel 3.1 <i>Particular TB. 27 M</i>	19
Tabel 3.2 <i>Data Sistem propulsi</i>	19
Tabel 4.1 Nilai <i>Konvergen Meshing Size</i>	27
Tabel 4.2 <i>Validasi Model</i>	27
Tabel 4.3 <i>Data Input Force & Moment</i>	28
Tabel 4.4 Nilai <i>Von mises & cycle</i>	31
Tabel 4.5 Nilai <i>Von mises & cycle</i>	35
Tabel 4.6 Nilai <i>Von mises & cycle</i>	40
Tabel 4.7 Nilai <i>Von mises & cycle</i>	42
Tabel 4.8 <i>Input Pembebanan</i>	45
Tabel 4.9 Nilai <i>Perbandingan Diameter Shaft Propeller</i>	47
Tabel 4.10 <i>Variasi Suhu Material Stainless Steel 316</i>	63
Tabel 4.11 <i>Variasi Suhu Material Stainless Steel 304</i>	77
Tabel 4.12 <i>Variasi Suhu Material Stainless Steel 2205</i>	91
Tabel 4.13 <i>Material Stainless Steel 316</i>	92
Tabel 4.14 <i>Material Stainless steel 304</i>	92
Tabel 4.15 <i>Material Stainless steel 2205</i>	93
Tabel 4.16 <i>First - Order Fatigue Cycle</i>	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem <i>propulsi</i> Kapal	6
Gambar 2.2 <i>Shaft propeller Arrangement</i>	8
Gambar 2.3 <i>Material Stainless steel 304</i>	10
Gambar 2.4 <i>Material Stainless steel 2205</i>	11
Gambar 2.5 <i>Material Stainless steel 316</i>	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 2 Tampilan <i>2D</i> dan Ukuran <i>Shaft propeller</i>	20
Gambar 3. 3 Proses <i>Revolve</i> Pada <i>Solidworks</i>	21
Gambar 3. 4 Tampilan <i>3D Shaft propeller</i>	21
Gambar 3. 5 Permodelan <i>3D shaft propeller</i>	24
Gambar 3. 6 Proses <i>Meshing</i>	24
Gambar 3. 7 Tampilan <i>Analisis Settings</i>	25
Gambar 4. 1 Hasil <i>Meshing 13 mm</i>	26
Gambar 4. 2 Nilai <i>Konvergen Meshing Size</i>	27
Gambar 4.3 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	29
Gambar 4. 4 Nilai <i>Life cycle</i>	29
Gambar 4. 5 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	30
Gambar 4. 6 Nilai <i>Life cycle</i>	30
Gambar 4. 7 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	31
Gambar 4. 8 Nilai <i>Life cycle</i>	31
Gambar 4. 9 Grafik <i>Von mises</i>	32
Gambar 4. 10 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	33
Gambar 4. 11 Nilai <i>Life cycle</i>	33
Gambar 4. 12 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	34
Gambar 4. 13 Nilai <i>Life cycle</i>	34

Gambar 4. 14 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	35
Gambar 4. 15 Nilai <i>Life cycle</i>	35
Gambar 4. 16 Tegangan <i>Von mises</i>	36
Gambar 4. 17 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	37
Gambar 4. 18 Nilai <i>Life cycle</i>	37
Gambar 4. 19 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	38
Gambar 4. 20 Nilai <i>Life cycle</i>	38
Gambar 4. 21 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	39
Gambar 4. 22 Nilai <i>Life cycle</i>	39
Gambar 4. 23 Tegangan <i>Von mises</i>	40
Gambar 4. 24 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	41
Gambar 4. 25 Nilai <i>Life cycle</i>	41
Gambar 4. 26 Nilai <i>Equivalent (Von-Mises) Stress</i>	42
Gambar 4. 27 Nilai <i>Life cycle</i>	42
Gambar 4. 28 Tegangan <i>Von mises</i>	43
Gambar 4. 29 Variasi Diameter <i>Shaft propeller</i>	44
Gambar 4. 30 <i>Shaft propeller</i> Variasi Diameter	45
Gambar 4. 31 Tegangan <i>Von Mises</i> Variasi Diameter.....	45
Gambar 4. 32 Nilai <i>Life Cycle</i> Variasi Diameter	46
Gambar 4. 33 <i>Ansys Steady state thermal</i>	50
Gambar 4. 34 <i>Ansys Settings Steady state thermal</i>	51
Gambar 4. 35 <i>Temperature Stainless steel 316 Kondisi Melting</i>	51
Gambar 4. 36 Nilai <i>Fatigue</i> Pada <i>Melting</i>	52
Gambar 4. 37 <i>Settings Ansys Steady State</i>	53
Gambar 4. 38 <i>Temperature Stainless steel 316 Kondisi 100</i>	53
Gambar 4. 39 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 100	54
Gambar 4. 40 <i>Settings Ansys Steady State</i>	54
Gambar 4. 41 <i>Temperature Stainless steel 316 Kondisi 30</i>	55

Gambar 4. 42 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 30	55
Gambar 4. 43 <i>Temperature Stainless steel 316</i> Kondisi 40.....	56
Gambar 4. 44 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 40	57
Gambar 4. 45 <i>Temperature Stainless steel 316</i> Kondisi 50.....	57
Gambar 4. 46 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 50	58
Gambar 4. 47 <i>Temperature Stainless steel 316</i> Kondisi 60.....	59
Gambar 4. 48 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 60	59
Gambar 4. 49 <i>Temperature Stainless steel 316</i> Kondisi 70.....	60
Gambar 4. 50 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 70	60
Gambar 4. 51 <i>Temperature Stainless steel 316</i> Kondisi 80.....	61
Gambar 4. 52 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 80	62
Gambar 4. 53 <i>Temperature Stainless steel 316</i> Kondisi 90.....	62
Gambar 4. 54 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 90	63
Gambar 4. 55 <i>Ansys Settings Steady state thermal</i>	64
Gambar 4. 56 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi <i>Melting</i>	65
Gambar 4. 57 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu <i>Melting</i>	65
Gambar 4. 58 <i>Ansys Settings Steady state thermal</i>	66
Gambar 4. 59 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi 100.....	67
Gambar 4. 60 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 100	67
Gambar 4. 61 <i>Ansys Settings Steady state thermal</i>	68
Gambar 4. 62 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi Awal	69
Gambar 4. 63 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu Awal.....	69
Gambar 4. 64 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi 40.....	70
Gambar 4. 65 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 40	71
Gambar 4. 66 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi 50.....	71
Gambar 4. 67 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 50	72
Gambar 4. 68 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi 60.....	73
Gambar 4. 69 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 60	73

Gambar 4. 70 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi 70.....	74
Gambar 4. 71 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 70	74
Gambar 4. 72 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi 80.....	75
Gambar 4. 73 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 80	76
Gambar 4. 74 <i>Temperature Stainless steel 304</i> Kondisi 90.....	76
Gambar 4. 75 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 90	77
Gambar 4. 76 <i>Ansys Settings Steady state thermal</i>	78
Gambar 4. 77 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi <i>Melting</i>	79
Gambar 4. 78 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu <i>Melting</i>	79
Gambar 4. 79 <i>Ansys Settings Steady state thermal</i>	80
Gambar 4. 80 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi 100.....	81
Gambar 4. 81 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 100	81
Gambar 4. 82 <i>Ansys Settings Steady state thermal</i>	82
Gambar 4. 83 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi Awal	83
Gambar 4. 84 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu Awal.....	83
Gambar 4. 85 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi 40.....	84
Gambar 4. 86 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 40	85
Gambar 4. 87 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi 50.....	85
Gambar 4. 88 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 50	86
Gambar 4. 89 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi 60.....	87
Gambar 4. 90 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 60	87
Gambar 4. 91 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi 70.....	88
Gambar 4. 92 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 70	88
Gambar 4. 93 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi 80.....	89
Gambar 4. 94 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 80	90
Gambar 4. 95 <i>Temperature Stainless steel 2205</i> Kondisi 90.....	90
Gambar 4. 96 Nilai <i>Fatigue</i> Pada Suhu 90	91
Gambar 4. 98 Nilai <i>Fatigue life Material Stainless steel 316</i>	99

Gambar 4. 99 Nilai <i>Fatigue life</i> Material <i>Stainless steel 304</i>	100
Gambar 4. 100 Nilai <i>Fatigue life</i> Material <i>Stainless steel 2205</i>	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ukuran *Shaft propeller*

Lampiran 2 Spesifikasi Kapal *Tugboat 27 M*

Lampiran 3 Spesifikasi Kapal *Tugboat 27 M*

Lampiran 4 Lembar Konsultasi Pembimbing I

Lampiran 5 Lembar Konsultasi Pembimbing II

Lampiran 6 Hasil *Plagiarism Turnitin*