

TUGAS AKHIR - MN 091382

PERHITUNGAN FATIGUE LIFE KAPAL TANKER SINGLE HULL DIATAS 20.000 DWT YANG BEROPERASI DI INDONESIA USIA LEBIH DARI 15 TAHUN PADA TAHUN 2012

ARGO YOGIARTO NRP. 4109 100 055

Ir. Asjhar Imron, M.Sc, MSE., PED. Ir. Soeweify, M.Eng.

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2014



FINAL PROJECT - MN 091382

FATIGUE LIFE CALCULATION OF SINGLE-HULL OIL TANKER ABOVE 20.000 DWT WHICH OVER THAN 15 YEARS OPERATION IN INDONESIA ON 2012

ARGO YOGIARTO NRP. 4109 100 055

Ir. Asjhar Imron, M.Sc, MSE., PED. Ir. Soeweify, M.Eng.

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING Faculty of Marine Technology Sepuluh Nopember Institute of Technology Surabaya 2014

PERHITUNGAN FATIGUE LIFE KAPAL TANKER SINGLE HULL DIATAS 20.000 DWT YANG BEROPERASI DI INDONESIA USIA LEBIH DARI 15 TAHUN PADA TAHUN 2012

Nama Mahasiswa	:	Argo Yogiarto
NRP	:	4109 100 055
Jurusan / Fakultas	:	Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing	:	1. Ir. Asjhar Imron, M.Sc., MSE., PED.
-		2. Ir. Soeweify, M.Eng.

ABSTRAK

Peristiwa kegagalan struktur yang mengakibatkan karamnya kapal tanker single-hull "ERIKA" (tahun 1999) dan "PRESTIGE" (tahun 2002) menimbulkan banyak perubahan dalam peraturan klasifikasi, statutori, dan perdagangan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pengoperasian kapal tanker. Insiden kegagalan struktur yang disebabkan oleh fatigue, menunjukkan bahwa perlu adanya pengawasan yang lebih, khususnya terhadap bagian bagian yang potensial mengalami fatigue tersebut. Peraturan mengenai fatigue diakomodasi oleh IACS melalui Common Structural Rules (CSR) for Oil Tankers. Objek studi yang digunakan adalah kapal tanker single-hull 37.087 DWT yang berusia 19 tahun pada tahun 2012. Acuan kondisi struktur terkini berdasarkan hasil survei kondisi (Condition Assesment Scheme) pada tahun 2008. Dalam perhitungan fatigue, ketentuan dari CSR mewajibkan pemodelan struktur kapal yang mencakup 3 ruang muat dibagian *midship* menggunakan software finite element package dengan 2 kondisi pembebanan, full load dan normal ballast. Output berupa tegangan yang digunakan sebagai input untuk menghitung cumulative fatigue damage. Cumulative fatigue damage digunakan untuk menghitung umur kelelahan (fatigue *life*) menggunakan pendekatan dari Palmgren-Miner's rule dengan meninjau tegangan pada 5 lokasi bracket di tiap ruang muat yang dianggap kritis. Analisis umur kelelahan dilakukan dengan menggunakan pendekatan Simplified Fatigue Analysis. Dari penelitian ini, didapatkan bahwa umur konstruksi bottom kapal Tanker 37.087 DWT tidak memenuhi umur konstruksi yang disyaratkan oleh CSR yaitu 25 tahun. Rekomendasi diberikan agar kapal tanker bisa memenuhi regulasi.

Kata kunci: analisa fatigue., CSR., kapal tanker., single hull.,

FATIGUE LIFE CALCULATION OF SINGLE-HULL OIL TANKER ABOVE 20.000 DWT WHICH OVER THAN 15 YEARS OPERATION IN INDONESIA ON 2012

Author	:	Argo Yogiarto
ID No.	:	4109 100 055
Dept. / Faculty	:	Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology
Supervisors	:	1. Ir. Asjhar Imron, M.Sc., MSE., PED.
		2. Ir. Soeweify, M.Eng

ABSTRACT

Incident structure failure was inflicted single hull oil tankers "ERIKA" and "PRESTIGE", both of them sink in 1999 and in 2002. After this, a lot of things was changed on classifications regulations, statutory, and trading in order to increased oil tanker operations safer. Structure failure that caused by fatigue indicates that need more attentions especially for critical locations that potentially experiencing fatigue. Regulations concerning fatigue accommodated by IACS through Common Structural Rule for Oil Tankers. Object reference that used is single hull oil tanker 37.087 DWT that have been operating for 19 years in 2012. The latest assuming structural conditions based on conditional survey (Condition Assessment Scheme) in 2008. In the calculation of fatigue, the provisions of CSR requires modeling the structure of the vessel that includes 3 cargo hold at midship section using the finite element software package with 2 loading conditions, full load and normal ballast. The output of the process is structural stress that is used as input to calculate cumulative fatigue damage. Cumulative fatigue damage that is used to calculate the fatigue life is close equations from Palmgren-Miner's rule by reviewing the structural stress at 5 locations in each bracket considered critical locations at cargo hold. Fatigue life analysis performed using Simplified Fatigue Analysis. From this study, it was found that the lifetime of the ship's bottom construction 37 087 DWT Tanker does not meet the age required by the CSR that is 25 years old. Recommendations are given in order to meet the regulation.

Key Words: CSR, Fatigue Analysis., Oil Tanker Ship., Single Hull.

LEMBAR PENGESAHAN

PERHITUNGAN FATIGUE LIFE KAPAL TANKER SINGLE HULL DIATAS 20.000 DWT YANG BEROPERASI DI INDONESIA USIA LEBIH DARI 15 TAHUN PADA TAHUN 2012

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ARGO YOGIARTO NRP. 4109 100 055

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

\$ dw

Ir. Asjhar Imron, M.Sc., MSE., PED. NIP: 19510918 197803 1 003

Dosen Pembimbing II

Ir. Soeweify, M.Eng. NIP: 19460803 197301 1 001

SURABAYA, 16 JANUARI 2014

iv

LEMBAR REVISI

PERHITUNGAN FATIGUE LIFE KAPAL TANKER SINGLE HULL DIATAS 20.000 DWT YANG BEROPERASI DI INDONESIA USIA LEBIH DARI 15 TAHUN PADA TAHUN 2012

TUGAS AKHIR Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir Tanggal 23 Januari 2014

> Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

> > Oleh: ARGO YOGIARTO NRP. 4109 100 055

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Triwilaswandio W.P, M.Sc.

2. Ir. Budie Santosa, M.T.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Asjhar Imron, M.Sc., MSE., PED.

2. Ir. Soeweify, M.Eng.

SURABAYA, 28 JANUARI 2014

Mh

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr, Wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dan tak lupa shalawat serta salam tetap tercurahkan untuk nabi Muhammad SAW yang senantiasa memberi petunjuk arah jalan kebenaran dan kebaikan.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik oleh penulis tentunya tidak lepas dari dukungan banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

- 1. Ayah dan Ibu tercinta yang telah membesarkan penulis atas do'a, kasih sayang, dukungan dan bimbingannya yang tidak pernah berhenti.
- 2. Bapak Ir. Asjhar Imron, M.Sc., MSE., PED.Selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, ilmu, waktu, dan kesabaran dalam mengarahkan dan memberi nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- 3. Bapak Ir. Soeweify, M.Eng. Selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, ilmu, waktu, dan kesabaran dalam mengarahkan dan memberi nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- 4. Bapak Prof. Ir. I Ketut Aria Pria Utama, M.Sc., Ph.D., CEng, FRINA, Selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS
- 5. Bapak Ir. Murdijanto, M.Eng. Selaku dosen wali penulis, atas bimbingannya selama penulis menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS.
- 6. Bapak Ir. Triwilaswandio W.P, M.Sc. yang telah memberikan arahan serta memberikan data-data yang diperlukan oleh penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
- 7. Teguh Putranto, S.T., M.T. yang telah bersedia membimbing, memberikan arahan kepada penulis, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
- 8. Kepala Laboratorium Komputasi Bapak Solikhan Arief, S.T, atas ijinnya menggunakan fasilitas laboraturium untuk mengerjakan tugas akhir.
- 9. Karyawan Tata Usaha Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS.
- 10. Staff NaSDEC-ITS
- 11. Teman-teman di Teknik Perkapalan angkatan 2009 (P-49 Laksamana), Choi, Jombeng, Mbah Sona, Rezha, Jamal, Nogo, Doel, Habibi, Kampang, Phatkhur, Iephan, Halida, Angky, Fikram, Wahyu, Sob, Pewa, Didon, Pakdhe Dahlan, Mbah Jiwo, Tebe, Saddam, Komug, Raga, Rahmat, Brian, Juanda, Libra, dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
- 12. Sahabat seperjuangan Tugas Akhir, Kharis, Cino, Hendy, Tholib, Tege, Koh Ibel, Tatum, Yoni, dan lainnya.
- 13. Pacar saya Nur Rizqi Amelina yang sabar dan terus memberi support saat mencapai titik terendah.
- 14. Para senior P-45 yang membantu memberikan arahan Tugas Akhir Mas Dio (Cecex), Mas Zulfadli, Mas Bogang, Mas Zakky P-42.
- 15. Teman-teman SMAN 10 Surabaya khususnya kelas XII IPA 3 yang telah memberikan *support* serta menjadi motivasi bagi penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
- 16. Semua pihak yang telah membantu penulis, yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanyalah milik Allah. Maka saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Wassalamualaikum, Wr, Wb.

Surabaya, 10 Januari 2014

Argo Yogiarto

DAFTAR ISI

LEMBAR PE	ENGESAHAN	iv
KATA PENC	GANTAR	vi
ABSTRAK		
ABSTRACT		ix
DAFTAR ISI	·	X
DAFTAR GA	AMBAR	xii
DAFTAR TA	BEL	xiv
BAB 1 PENI	DAHULUAN	1
1.1 Lata	r Belakang Masalah	1
1.2 Peru	musan Masalah	4
1.3 Bata	san Masalah	4
1.4 Tuju	ıan	5
1.5 Man	ıfaat	5
1.6 Hipo	otesis	5
1.7 Siste	ematika Penulisan Laporan	5
BAB 2 DASA	AR TEORI	7
2.1 Tinj	auan pustaka	7
2.2 Com	mon Structural Rule	7
2.3 Pem	bebanan	9
2.3.1	Hull girder load	9
2.3.2	Beban dinamis	16
2.4 Kek	uatan kelelahan (Fatigue Strength)	
2.4.1	Definisi	
2.4.2	Kondisi pembebanan	
2.4.3	Pemodelan Finite Element	
2.4.4	Prosedur Perhitungan Kelelahan	
2.5 Rent	tang tegangan	
2.5.1	Total stress range	
2.5.2	Total combined stress range	
2.1.1	Korespondensi stress range akibat dari vertical bending moment	
2.1.2	Korespondensi stress range akibat dari horizontal bending moment	
2.1.3	Korespondensi stress amplitude akibat momen bending lokal	
BAB 3 MET	DDOLOGI	51
3.1 Spes	sifikasi komputer yang digunakan	51
3.2 Kap	al tanker single-hull 37.087 DWT	
3.3 Alur	· pengerjaan	
3.4 Titik	tinjauan <i>fatigue</i>	
3.5 Pem	odelan struktur menggunakan software elemen hingga	
3.5.1	Pre processing	
3.5.2	Solving	
3.5.3	Post processing	
3.6 Perh	itungan beban	
3.6.1	Beban dinamis eksternal kondisi full load	
3.6.2	Beban dinamis eksternal kondisi ballast	
3.6.3	Beban dinamis Internal kondisi full load dan ballast	
BAB 4 ANA	LISA HASIL	75

4.1	Perhitungan kekuatan memanjang kondisi struktur 85% pada tahun 2008	75
4.2	Perhitungan total combined stress range	
4.2	.1 Kondisi struktur 95% pada tahun 2008	
4.2	.2 Kondisi struktur 90% pada tahun 2008	
4.2	.3 Kondisi struktur 85% pada tahun 2008	
4.3	Rekapitulasi stress range dan fatigue damage	
4.3	.1 Stress range dan fatigue damage kondisi struktur 95% pada 2008	
4.3	.2 Stress range dan fatigue damage kondisi struktur 90% pada 2008	95
4.3	.3 Stress range dan fatigue damage kondisi struktur 85% pada 2008	100
4.4	Rekapitulasi fatigue life	105
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	107
5.3	Penutup	109
	•	

DAFTAR PUSTAKA UCAPAN TERIMA KASIH LAMPIRAN BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan momen inersia penampang	.13
Tabel 2.2 Gambar Tabel 7.6.2/ Section 7 CSR-OT	.20
Tabel 2.3 <i>Rigid link</i> pada kedua ujung model	. 31
Tabel 2.4 Tipe Sambungan (CSR for Double Hull Oil Tanker, 2010)	.36
Tabel 2.5 Detil sambungan dan faktor konsentrasi tegangan untuk sambungan pada akhir	
stiffeners	. 38
Tabel 2.6 Distribusi f _{weibull}	.42
Tabel 2.7 Stress Range Combination Factors for Zone M	.46
Tabel 3.1 Laju korosi (mm/year) struktur kapal tanker	. 52
Tabel 3.2 Principal dimension kapal	. 53
Tabel 3.3 Deskripsi sambungan dan lokasi tinjauan	. 55
Tabel 3.4 Detail sambungan	. 55
Tabel 3.5 Perhitungan beban eksternal kondisi full load	. 64
Tabel 3.6 Perhitungan beban eksternal kondisi ballast	. 68
Tabel 3.7 Perhitungan beban internal tangki kondisi full load	.73
Tabel 3.8 Perhitungan beban internal kondisi ballast	.73
Tabel 4.1 Rekapitulasi longitudinal member	.75
Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil perhitungan longitudinal strength	. 80
Tabel 4.3 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M1 kondisi	
struktur 95% pada tahun 2008	. 80
Tabel 4.4 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M2 kondisi	
struktur 95% pada tahun 2008	. 81
Tabel 4.5 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M3 kondis	i
struktur 95% pada tahun 2008	. 81
Tabel 4.6 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M4 kondisi	
struktur 95% pada tahun 2008	. 82
Tabel 4.7 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M5 kondis	i
struktur 95% pada tahun 2008	. 82
Tabel 4.8 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M1 kondis	i
struktur 90% pada tahun 2008	. 83
Tabel 4.9 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M2 kondis	i
struktur 90% pada tahun 2008	. 83
Tabel 4.10 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M3 kondi	isi
struktur 90% pada tahun 2008	. 84
Tabel 4.11 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M4 kondi	isi
struktur 90% pada tahun 2008	. 84
Tabel 4.12 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M5 kondi	isi
struktur 90% pada tahun 2008	. 85
Tabel 4.13 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M1 kondi	isi
struktur 85% pada tahun 2008	. 86
Tabel 4.14 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M2 kondi	isi
struktur 85% pada tahun 2008	. 86
Tabel 4.15 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M3 kondi	isi
struktur 85% pada tahun 2008	. 87
Tabel 4.16 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M4 kondi	isi
struktur 85% pada tahun 2008	. 87

Tabel 4.17 Tabel perhitungan <i>total combined stress range</i> pada <i>local connection</i> M4 kondisi
struktur 85% pada tanun 2008
Tabel 4.18 kondisi deformasi pada lokasi tinjauan <i>fatigue</i> kondisi pembebanan <i>full load</i> 89
Tabel 4.19 kondisi deformasi pada lokasi tinjauan <i>fatigue</i> kondisi pembebanan <i>ballast</i>
Tabel 4.20 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame 65,
Kondisi siruktur 95% pada 2008
Tabel 4.21 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame 58, kondisi struktur 95% pada 2008 90
Tabel 4.22 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame 51,
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.23 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame 65,
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.24 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame 58.
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.25 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame 51,
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.26 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame 65.
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.27 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame 58.
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.28 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame 51.
kondisi struktur 95% nada 2008
Tabel 4 29 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame 68
kondisi struktur 95% nada 2008
Tabel 4.30 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame 62.
kondisi struktur 95% nada 2008
Tabel 4.31 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame 54.
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.32 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame 51.
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.33 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame 58.
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.34 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame 51.
kondisi struktur 95% pada 2008
Tabel 4.35 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame 65.
kondisi struktur 90% pada 2008
Tabel 4.36 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame 58.
kondisi struktur 90% pada 2008
Tabel 4.37 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame 51.
kondisi struktur 90% pada 2008
Tabel 4.38 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame 65.
kondisi struktur 90% pada 2008
Tabel 4.39 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame58.
kondisi struktur 90% pada 2008
Tabel 4.40 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame51.
kondisi struktur 90% pada 2008
Tabel 4.41 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame 65.
kondisi struktur 90% pada 2008
Tabel 4.42 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame 58.
kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.43 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame	51,
kondisi struktur 90% pada 2008	97
Tabel 4.44 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame	68,
kondisi struktur 90% pada 2008	98
Tabel 4.45 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame	62,
kondisi struktur 90% pada 2008	98
Tabel 4.46 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame	54,
kondisi struktur 90% pada 2008	98
Tabel 4.47 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame	65,
kondisi struktur 90% pada 2008	99
Tabel 4.48 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame	58,
kondisi struktur 90% pada 2008	99
Tabel 4.49 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame	51,
kondisi struktur 90% pada 2008	99
Tabel 4.50 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame	65,
kondisi struktur 85% pada 2008	100
Tabel 4.51 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame	58,
kondisi struktur 85% pada 2008	100
Tabel 4.52 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame	51,
kondisi struktur 85% pada 2008	100
Tabel 4.53 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame	65,
kondisi struktur 85% pada 2008	101
Tabel 4.54 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame	58,
kondisi struktur 85% pada 2008	101
Tabel 4.55 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame	51,
Kondisi struktur 85% pada 2008	101
Tabel 4.56 Rekapitulasi stress range dan jatigue damage pada local connection MIS frame	05, 102
Tobal 4.57 Determitulari stugg range den fatione damage node logal composition M2 frame	102
Tabel 4.57 Rekapitulasi stress range dan jatigue damage pada local connection MIS frame	38, 102
Tobal 4.58 Dekenitulogi strass range don fatigue damage node logal connection M2 frame	102 51
kondisi struktur 85% pada 2008	102
Tabel 4.50 Rekapitulasi strass range dan fatigue damage pada local connection MA frame	102 68
kondisi struktur 85% pada 2008	103
Tabel 4 60 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame	62
kondisi struktur 85% nada 2008	103
Tabel 4 61 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame	54
kondisi struktur 85% nada 2008	103
Tabel 4 62 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame	65
kondisi struktur 85% pada 2008	104
Tabel 4.63 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame	58.
kondisi struktur 85% pada 2008	104
Tabel 4.64 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame	51.
kondisi struktur 85% pada 2008	, 104
Tabel 4.65 Perkiraaan umur konstruksi kondisi 95% pada tahun 2008	105
Tabel 4.66 Perkiraaan umur konstruksi kondisi 90% pada tahun 2008	105
Tabel 4.67 Perkiraaan umur konstruksi kondisi 85% pada tahun 2008	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jadwal <i>phase out</i> Uni Eropa terhadap kapal tanker single hull	3
Gambar 2.1 Struktur kapal diasumsikan sebagai <i>single beam</i> untuk menganalisa kekuatan	
memanjang kapal, diunggah dari http://www.slideshare.net/ismelkov/dnv-hull-structure-	
course.	9
Gambar 2.2 Kondisi <i>Hogging</i> (Barrass, 1999)	. 10
Gambar 2.3 Kondisi Sagging (Barrass, 1999)	. 10
Gambar 2.4 Distribusi factor f_{wv-v}	. 11
Gambar 2.5 Penampang simetris	. 14
Gambar 2.6 Momen inersia dengan perputaran sumbu	. 15
Gambar 2.7 Penentuan koordinat perhitungan beban gelombang	. 19
Gambar 2.8 Visualisasi kondisi pemuatan utama	. 26
Gambar 2.9Arah orientasi pembebanan	. 26
Gambar 2.10 Contoh pola pembebanan pada kapal tanker dengan 2 sekat memanjang pada	
kondisi <i>head sea-full load</i>	. 27
Gambar 2.11 Contoh model elemen hingga kapal tanker setengah lebar	. 27
Gambar 2.12 Elemen properties Shell 93	. 28
Gambar 2.13 Elemen properties <i>Beam 189</i>	. 28
Gambar 2.14 Penampang horizontal girder	. 29
Gambar 2.15 Meshing pada transverse bracket web frame	. 29
Gambar 2.16 Sistem koordinat global model FE	. 30
Gambar 2.17 Rigid link pada kedua ujung model pandangan melintang	. 31
Gambar 2.18 Luasan shear area untuk vertical springs	. 32
Gambar 2.19 Luasan shear area untuk horizontal springs	. 32
Gambar 2.20 Harga faktor <i>corrotion wastage</i> (<i>t</i> _w	. 34
Gambar 2.21 Kurva S-N untuk sambungan las (CSR for Double Hull Oil Tanker, 2010)	. 37
Gambar 2.22 Penampang horizontal end connection transverse bulkhead dengan side	
longitudinal	. 39
Gambar 2.23 Prosedur perhitungan <i>fatigue</i> yang ditampilkan Dr. John Kokarakis pada	
seminar di Athens mengenai Harmonized Common Structural Rules, Februari 2013	. 40
Gambar 2.24 Retak pada daerah end connection, diambil dari	
http://www.slideshare.net/ismelkov/dnv-hull-structure-course	. 43
Gambar 2.25 Grafik stress range	. 44
Gambar 2.26 Bulb profile and equivalent built-up flange	. 49
Gambar 2.27 Unsupported span	. 49
Gambar 3.1Contoh problem over kapasitas data	. 51
Gambar 3.2 Pandangan melintang lokasi tinjauan fatigue	. 54
Gambar 3.3 Penggunaan element <i>Beam 189</i> pada model	. 56
Gambar 3.4Ketebalan pelat ditunjukkan dengan warna yang berbeda	. 57
Gambar 3.5 Kompartemen ruang muat	. 58
Gambar 3.6 Model full breadth meshing	. 58
Gambar 3.7 Model meshing frame 68, 67, dan 66	. 59
Gambar 3.8 Boundary condition pada kedua ujung model	. 59
Gambar 3.9 Resultan gaya ekternal dan internal dynamic load pada frame no. 59	. 60
Gambar 3.10 Beban yaang bekerja pada model (internal dan eksternal dynamic pressure)	. 60
Gambar 3.11 Hasil komputasi finite element LC1 kondisi 95% full load	. 61
Gambar 3.12 Hasil komputasi finite element LC2 kondisi 95% full load	. 61

Gambar 3.13 Hasil komputasi finite element LC3 kondisi 95% full load	
Gambar 3.14 Hasil komputasi finite element LC4 kondisi 95% full load	
Gambar 3.15 Hasil komputasi finite element LC 5a + 5b kondisi 95% full load	63
Gambar 3.16 Hasil komputasi finite element LC 6a + 6b kondisi 95% full load	63
Gambar 3.17 Loading pattern LC 1 dan LC 2 full load	65
Gambar 3.18 Loading pattern LC 3 dan LC 4 full load	
Gambar 3.19 Loading pattern LC 5a+5b full load	
Gambar 3.20 Loading pattern LC 6a+6b full load	67
Gambar 3.21 Loading pattern LC 1 dan LC 2 ballast	69
Gambar 3.22 Loading pattern LC 3 dan LC 4 ballast	70
Gambar 3.23 Loading pattern LC 5a+5b ballast	70
Gambar 3.24 Loading pattern LC 6a+6b ballast	71
Gambar 3.25 Penentuan nomor tangki untuk perhitungan beban internal	72
Gambar 4.1 Penampang melintang struktur beserta longitudinal member	75
Gambar 5.1 Detail bracket M5	108
Gambar 5.2 Detail bracket M2	108

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sejak tenggelamnya tanker (*single hull*) ERIKA dilepas pantai Perancis (Desember 1999) yang menyebabkan polusi (*oil spill*) perairan sekitarnya, maka banyak terjadi perubahan dalam peraturan klasifikasi, statutori, dan perdagangan yang bertujuan umtuk meningkatkan kualitas pengoperasian kapal tanker.

IMO melalui peraturan MARPOL 73/78-Annex 1, Regulation 13G, Amandemen 2001 membagi kapal tanker minyak dalam 3 kategori, yaitu kategori 1, 2, dan 3. Dengan rincian sebagai berikut:

"Oil Tanker kategori 1"

- Kapal tanker 20.000 dwt atau lebih yang memuat *crude oil, fuel oil, heavy diesel oil, or lubricating oil, and*
- Kapal tanker 30.000 dwt atau lebih yang memuat jenis minyak selain yang disebutkan diatas. (Tanker pra-MARPOL, yaitu tanker *single hull* yang tidak mempunyai *segregated ballast tanks* pada *protective locations*).

"Oil Tanker kategori 2"

- Kapal tanker 20.000 dwt atau lebih, *single hull*, yang memuat *crude oil, fuel oil, heavy diesel oil, or lubricating oil, and*
- Tanker MARPOL 30.000 dwt atau lebih, *single hull*, yang memuat jenis minyak selain yang disebut diatas, yang dilengkapi *segregated ballast tanks* pada *protective locations*

"Oil Tanker kategori 3"

• Tanker 5.000 dwt atau lebih, *single hull* yang ukurannya dibawah tanker kategori 1 dan 2 diatas.

Selanjutnya ditentukan bahwa tanker dengan kategori 1, 2, dan 3 diatas harus memenuhi regulation 13 F, yang menyebutkan tentang adanya *wingtanks* dan *double bottom tanks*, alias "*double hull*" dalam batas-batas yang ditentukan menurut kategori diatas dan tanggal penyerahan kapal . sebagai contoh : Tanker kategori 2 yang tanggal penyerahannya dilakukan tahun 1984 harus memenuhi persyaratan "*double hull*" ditahun 2010. Apabila persyaratan tersebut tidak dipenuhi maka tanker akan mengalami "*phase-out*" (diberhentikan).

Kemudian ada peraturan lain yang menyebutkan bahwa tanker kategori 2 masih dapat terus beroperasi hingga melewati tahun 2010 apabila berhasil memenuhi Condition Assessment Scheme (CAS). CAS merupakan suatu penilaian terhadap keadaan kapal tanker meliputi:

- Kondisi struktur tanker
- Pemerikasaan dokumen dan records mengenai hal-hal yang dialami tanker dimasa lalunya.
- Kemungkinan diadakannya peningkatan survey dan cara-cara pemeriksaan.

Perlu kita ingat bahwa sejak 1998, pada *bulk carrier* dan *oil tanker*, telah dikenal adanya *Enhance Survey Programme* (ESP) yang diadakan oleh IACS dan dilaksanakan oleh badan klasifikasi sebagai tambahan pemeriksaan struktur kapal (*bulk carrier* dan *oil tanker*) secara mendetail pada *Special Survey, Intermediate Survey*, maupun *Annual Survey*. Jadi pada hakikatnya CAS merupakan suatu kompromi agar supaya tanker-tanker single hull usia belasan taun (*teenage*), masih dapat beroperasi secara internasional, sampai tanker berusia 20, 23, atau 25 tahun (batas maksimum), asal tidak melewati tahun 2015.

Dengan adanya CAS ini seperti penjelasan diatas, kalangan Uni Eropa merasa tidak puas terhadap ketentuan CAS, karena dianggap tidak cukup keras dan bermaksud untuk memberlakukan salah satu paragraf regulasi 13G yang menyebutkan bahwa suatu pemerintah berhak menolak masuknya tanker kategori 2 dan 3 ke pelabuhan negerinya setelah melewati tanggal *phase-out* mereka.

Hal-hal tersebut sangat merisaukan kalangan industri maritim yang berpendapat bahwa ketentuan-ketentuan yang bersifat internasional tidak dapat begitu saja ditentukan sepihak, melainkan harus diputuskan melalui forum internasional melalui perdebatan dalam IMO. Lalu pada bulan Nopember 2002, terjadi malapetaka yang menimpa kapal tanker "PRESTIGE", yang usianya saat itu mencapai 26 tahun, dan dengan kondisi yang sama seperti "ERIKA", yang menyebabkan polusi di lepas pantai Galicia, Spanyol. Secara sepihak, dibulan Desember 2002, negara-negara yang tergabung dalam Uni Eropa mengeluarkan peraturan yang mempercepat masa *phase-out tanker single hull*. Tindakan sepihak ini tentu saja membuat IMO, badan PBB yang menangani masalah-masalah kemaritiman secara internasional merasa wewenangnya dilampaui. IMO bersikeras bahwa tindakan sepihak negara-negara Uni Eropa tersebut, tidak mencerminkan kepentingan masyarakat maritim internasional.

Akhirnya melalui perundingan-perundingan yang alot, tercapai persetujuan untuk memperbaiki amandemen regulasi 13 G, antara lain:

Jadwal "Phase Out" tanker minyak single hul		
Kategori Tanker	Tanggal / Tahun	
Kategori 1	5 April 2005 utk kapal yang diserah-terimakan tgl 5 April 1982. 2005 utk kapal yang diserah-terimakan setelah 5 April 1982.	
Kategori 2 dan Kategori 3	 5 April 2005 untuk kapal yang diserah-terimakan pada 5 April 1977 atau sebelumnya. 2005 untuk kapal yang diserah-terimakan setelah 5 April 1977 tetapi sebelum Januari 1978. 2006 utk kapal yang diserah-terimakan tahun 1978 dan 1979. 2007 utk kapal yang diserah-terimakan tahun 1980 dan 1981. 2006 untuk kapal yang diserah-terimakan tahun 1982. 2006 untuk kapal yang diserah-terimakan tahun 1983. 2006 untuk kapal yang diserah-terimakan tahun 1984 dan yang lebih baru. 	

Gambar 1.1 Jadwal *phase out* Uni Eropa terhadap kapal tanker single hull

Peraturan mengenai CAS juga mengalami perubahan, antara lain bahwa tanker kategori 1 dan 2 harus menjalani CAS apabila kapal mencapai usia 15 tahun. Sedangkan pengangkutan minyak berat hanya dapat dilakukan dengan tanker-tanker *double hull*.

Berbeda kondisi dengan Indonesia, berdasarkan peraturan menteri perhubungan no KM.66 tahun 2005 menyebutkan:

- Kapal tanker *single hull* berusia kurang dari 20 tahun, berbendera Indonesia dan hanya berlayar di perairan Indonesia saja tidak wajib melaksanakan CAS (*Condition Assesment Scheme*, sesuai dengan MEPC 111(50) dan (112(50)) sedangkan untuk kapal tanker berusia diatas 20 tahun wajib melaksanakan CAS.
- Untuk kapal tanker *single hull* berbendera asing yang berlayar diperairan Indonesia wajib memenuhi ketentuan MARPOL Annex 1 (13F, 13G, dan 13H).
- Kapal tanker *single hull* berbendera asing yang akan berganti bendera, disewa, dibeli, atau di*charter* untuk pengoperasian dalam negeri tidak boleh berusia diatas 25 tahun dan dalam waktu 5 tahun harus diganti ke bendera Indonesia.
- Kapal tanker *single hull* yang digunakan sebagai *floating storage* ((FPSO, FSO, FSU) tidak perlu memenuhi ketentuan MARPOL Annex 1 (13F, 13G, dan 13H) dengan catatan poros dan propeller dicabut.

Dari berbagai kajian diatas mengenai pelaksanaan CAS di Indonesia yang menyebutkan bahwa "Kapal tanker *single hull* berusia kurang dari 20 tahun, berbendera Indonesia dan hanya berlayar di perairan Indonesia saja tidak wajib melaksanakan CAS". Hal ini berbeda dengan ketetapan pemberlakuan CAS didalamnya menyebut bahwa "Kapal tanker single hull kategori 1 dan 2 harus menjalani CAS apabila kapal mencapai usia 15 tahun".

Berdasar pada perbedaan diatas, maka penulis melakukan pengkajian dengan mengambil *sample* terhadap salah satu kapal tanker *single hull* ukuran 20.000 DWT keatas yang berlayar di Indonesia dan telah mencapai usia 15 tahun atau lebih pada 2012. Sample yang didapat adalah kapal tanker *single hull* 36.000 DWT milik perusahaan multinasional, usianya mencapai 19 tahun pada tahun 2012. Untuk selanjutnya penulis akan menghitung *fatigue life* struktur kapal tersebut hingga mendapatkan sisa *fatigue life* struktur kapal tersebut berapa tahun lagi hinnga dikatakan tidak laik melaut. Hasil dari pengerjaan tugas akhir ini diharapkan bisa menjadi pandangan bagi kalangan industri maritim, pelajar, pembaca, pemerhati, dan bagi pemerintah yang menangani masalah kebijakan apakah penetapan pemberlakuan CAS harus menunggu mencapai 20 tahun, mengingat Uni Eropa memberlakukan 5 tahun lebih cepat bagi kapal *tanker single hull*. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini diambil judul "*Perhitungan* fatigue life *kapal tanker* single hull *dibawah 20.000 DWT yang beroperasi di Indonesia usia lebih dari 15 tahun pada tahun 2012*".

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang tersebut di atas permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini adalah:

- 1. Bagaimana menghitung *fatigue life* kapal berdasarkan peraturan *Common Structural Rules* (*CSR*) for Oil Tankers?
- 2. Berapa tahun fatigue life bracket kapal tanker tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah:

- Input ketebalan pelat diasumsikan merupakan hasil dari survei kondisi CAS (*Condition Assesment Scheme*) pada tahun 2008. Tebal pelat dan penegar digolongkan menjadi 3 bagian, yaitu: 95%, 90%, dan 85% dari tebal pelat desain.
- Laju korosi pada struktur kapal mengacu pada jurnal "*Risk assesment of aging ship hull structures in the presence of corrotion and fatigue*", (Unyime O. Akpan, T.S. Koko, B. Ayyub, T.E. Dunbar; 2001).
- 3. Pemodelan *finite element* menggunakan software.
- 4. Metode perhitungan fatigue menggunakan metode Simplified Fatigue Analysis.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

- 1. Mengetahui dan menerapkan peraturan *Common Structural Rules (CSR) for Oil Tankers* yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- 2. Mengetahui *fatigue life* dari bracket kapal yang dikaji dan yang dijadikan sebagai pedoman dalam perhitungan.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat bagi penulis dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

- 1. Memahami penerapkan peraturan *Common Structural Rules (CSR) for Oil Tankers* untuk menghitung *fatigue life*.
- 2. Dari hasil *fatigue life*, akan diperoleh data-data dan info yang diperlukan untuk strategi perencanaan pemeriksaan berkala.

1.6 Hipotesis

Hasil penelitian struktur kapal khususnya pada bracket tidak memenuhi persyaratan fatigue life minimum 25 tahun yang ditentukan oleh Common Structural Rules for Oil Tankers.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Untuk memperoleh hasil laporan Tugas Akhir yang sistematis dan tidak keluar dari pokok permasalahan yang telah ditentukan, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian secara umum dan singkat meliputi latar belakang masalah,tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penulisan dan sistematika penulisan dari tugas Akhir yang disusun.

BAB II DASAR TEORI

Berisi tinjauan pustaka, yakni apa saja yang menjadi acuan dari penelitian tugas akhir ini. Dasar teori, persamaan-persamaan, dan codes yang digunakan dalam mengerjakan tugas akhir ini diuraikan dalam bab ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjelaskan bagaimana langkah-langkah pengerjaan dalam penyelesaian tugas akhir ini, serta metode-metode yang digunakan.

BAB IV ANALISA HASIL

Membahas hasil dari analisis-analisis yang telah dilakukan pada penelitian, meliputi analisis hasil serta pembahasan hasil.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan tentang kesimpulan penting yang diperoleh dari hasil analisis umur kelelahan pada struktur lambung kapal tanker untuk menjawab permasalahan yang diajukan atau dirumuskan. Selain itu saran juga diperlukan dalam bab ini, dengan tujuan sebagai masukan agar struktur kapal tanker bisa memenuhi regulasi *Common Structural Rules for Oil Tankers*. DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan pustaka

Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk mendapatkan acuan dari pengalaman yang sudah dikerjakan oleh peneliti sebelumnya. Selain itu, studi literatur ini bertujuan untuk mendapatkan informasi atau data yang berlaku serta variabel maupun konstanta yang diperlukan. Beberapa literatur yang menjadi acuan antara lain :

- 1. Zakky, Ahmad (2012) telah melakukan studi kasus pada kapal FSO 109.00 DWT mengenai analisa *fatigue* pada *floating storage* dengan metode *S-N curve*. *Cummulative fatigue damage* dihitung dengan menggunakan metode *simplified fatigue analysis* berdasarkan *Palmgren-miner rules*. Rentang tegangan yang merupakan fungsi dari *Miners rule* didapat dari analisa elemen hingga. Hasil akhir berupa estimasi umur konstruksi FSO selama masa operasi 25 tahun.
- 2. Septiana, Dita (2012) telah melakukan analisa *fatigue* pada *bracket* kapal tanker berdasarkan *Common Structural Rules Oil Tanker*. Beliau menyebutkan bahwa *bracket* merupakan konstruksi penopang penegar. Penggunaan *bracket* dapat memperkecil modulus dari penegar sehingga kapal menjadi lebih ringan. *Bracket* juga memiliki *fatigue life* yang berpengaruh terhadap umur kapal.
- 3. Kurnadianto, Pradetya (2012) telah melakukan penelitian tentang perkiraan umur konstruksi FPSO konversi dari tanker dengan analisis *fatigue* dua metode yaitu *simplified* dan *determinictic*. Hasilnya metode *simplified* lebih akurat, metode *simplified* merupakan metode perhitungan fatigue dengan mempertimbangkan probabilitas dari kejadian gelombang yang terdistribusi secara acak, dengan adanya faktor *weibull shape parameter*. Faktor weibull digunakan dalam perhitungan *fatigue* menurut CSR.

2.2 Common Structural Rule

The Common Structural Rules (CSR) untuk Double Hull Oil Tankers telah dikembangkan oleh IACS member classification society dalam menanggapi keluhan yang konsisten dan terus menerus dari industri untuk peningkatan standar keselamatan struktur kapal tanker. Statistik menunjukkan jumlah cacat yang signifikan pada struktur kapal tanker berusia kurang dari 10 tahun. Hal ini menjadi perhatian yang utama dari aturan CSR untuk mengurangi kemungkinan begitu banyak cacat (ABS, DnV, LR: 2005). Aturan baru CSR ini

menerapkan metode komputasi canggih struktural dan hidrodinamika untuk menetapkan kriteria baru yang diterapkan secara konsisten, yang akan menghasilkan struktur kapal yang lebih kuat, aman, tetapi juga mereduksi kemungkinan menggunakan *scantlings* dan berat baja sebagai unsur kompetitif pihak klasifikasi ketika melakukan *approval* terhadap suatu desain struktur.

Persyaratan aturan CSR yang paling penting dan baru adalah persyaratan mengenai kapasitas momen lentur vertikal pada lambung-girder, yang tidak diatur dalam versi sebelumnya oleh pihak klasifikasi kapal (dengan pengecualian dari Peraturan Bureau Veritas yang mengadopsi kriteria ultimate strength pada tahun 2000). Pendekatan "*net*" thickness juga merupakan fitur baru yang penting dari CSR, dimana kapasitas struktural untuk mode kegagalan yang berbeda harus dihitung dengan asumsi bahwa ketebalan struktur elemen berkurang karena efek korosi. CSR mengusulkan pengurangan ketebalan karena pengaruh korosi struktur dari unsur-unsur yang berbeda dan berbagai tingkat perhitungan. *Scantlings* desain struktural elemen tersebut kemudian diperoleh dengan menambahkan pengurangan ketebalan pelat akibat dari korosi.

Fatigue dan korosi diidentifikasi sebagai faktor dominan yang berkontribusi pada kegagalan struktur kapal. Kelelahan didefinisikan sebagai proses siklus dengan siklus terakumulasi kerusakan dalam struktur mengalami fluktuasi tegangan. Sampai saat ini, kelelahan itu dianggap sebagai sebuah masalah *serviceability* bukan masalah *hull girder strength* (Bach-Gansmo, Carlesen: 1989) . Namun, penelitian terbaru yang dilakukan untuk pengembangan CSR baru menunjukkan bahwa mayoritas retak disebabkan tidak hanya dengan beban dinamis lokal tetapi juga oleh beban yang dinamis global seperti *wave bending moment*. Dengan kata lain, *fatigue strength hull girder* menjadi salah satu kriteria yang mengatur keandalan struktur kapal tanker, khususnya jika mengimplementasikan material baja *high tensile* (Tomasevic, Parunov, Senjanovic: 2000). Struktur kapal tanker harus memiliki *life time* sampai 25 tahun dan penerapan *Finite Element Analysis* sebagai persyaratan dalam menganalisa kekuatan konstruksi kapal.

Dalam penelitian ini akan disimulasikan perhitungan tegangan konstruksi kapal dengan menggunakan *Finite Element Analysis (Direct Methode)* dan rumus pendekatan yang sesuai dengan aturan CSR dan dilanjutkan dengan perhitungan *fatigue damage* sehingga kita bisa mengetahui perkiraan umur kapal.

2.3 Pembebanan

2.3.1 Hull girder load2.3.1.1 Definisi



Gambar 2.1 Struktur kapal diasumsikan sebagai *single beam* untuk menganalisa kekuatan memanjang kapal, diunggah dari <u>http://www.slideshare.net/ismelkov/dnv-hull-structure-</u>

course.

Efek deformasi *ship shaped structure* akibat beban gelombang yang ditinjau pada tugas akhir ini bisa dijelaskan dengan baik dengan mengibaratkan sebuah kapal bergerak pada gelombang regular dimana panjang gelombangnya sama dengan panjang kapal. Hal ini menyebabkan *vertical bending moment*. Jika *hull* diibaratkan sebagai *beam*, maka kondisi yang terjadi adalah:

1. Kondisi hogging

Deformasinya berbentuk cembung. *Hull girder* disupport pada *midship* dengan puncak gelombang. Pada kondisi ini, meskipun berat total seimbang dengan *buoyancy*, terdapat kelebihan *buoyancy* pada *midship* dan kelebihan berat pada *bow* dan *stern*. Situasi ini menyebabkan kecenderungan ujung kapal bergerak ke arah bawah dan pada bagian midship bergerak ke atas. Kondisi *hogging* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kondisi Hogging (Barrass, 1999)

2. Kondisi sagging

Deformasinya berbentuk cekung. *Hull girder* disupport pada *stern* dan *bow* dengan dua puncak gelombang. Terdapat kelebihan berat pada *midship* dan kelebihan *bouyancy* pada *bow* dan *stern*. Situasi ini menyebabkan kecenderungan ujung kapal bergerak ke arah atas dan pada bagian *midship* bergerak ke bawah. Kondisi *sagging* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kondisi Sagging (Barrass, 1999)

Vertical bending moment merupakan penyebab beban akibat gelombang yang paling dominan terhadap struktur terapung. Berdasarkan *Common Structural Rules for Double Hull Oil Tanker*, 2010, Section 7/3.4.1. Perhitungan beban gelombang vertikal dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$M_{wv-hog} = f_{prob} \cdot 0.19 \cdot f_{wv-v} \cdot C_{wv} \cdot L^2 \cdot B \cdot Cb$$
(kNm)

$$M_{wv-sag} = -f_{prob} \cdot 0.11 \cdot f_{wv-v} \cdot C_{wv} \cdot L^2 \cdot B \cdot (Cb+0.7)$$
(kNm)
Dimana:

 f_{wv-v} = faktor distribusi *vertikal wave bending moment* terhadap fungsi panjang kapal, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.4 Distribusi factor f_{wv-v}

Nilai koefisien:

0	Untuk daerah A.P
0.1	Untuk daerah 0.1 L dari A.P
1	Untuk daerah 0.4 L hingga 0.6L dari A.P
0.1	Untuk daerah 0.9 L dari A.P
0	Untuk daerah F.P

 $f_{prob} = 0.5$

L

 C_{wv} = koefisien gelombang, nilainya diambil dari:

$= 10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{\frac{3}{2}}$	untuk $150 \le L \le 300$
= 10.75	untuk $300 \le L \le 350$
$= 10.75 - \left(\frac{L - 350}{150}\right)^{\frac{3}{2}}$	untuk 350 \leq L \leq 500
= L konstruksi	

B = lebar kapal

Cb = koefisien blok

Setelah menghitung M_{wv-hog} dan M_{wv-sag} , kita perlu mengetahui apakah nilai diatas lebih besar dari nilai berikut:

Untuk hogging:

$$\begin{split} M_{sw-min-sea-mid} &= 0.01 \cdot C_{wv} \cdot L^2 \cdot B \cdot (11.97 - 1.9 Cb) \quad (kNm) \\ Untuk sagging: \\ M_{sw-min-sea-mid} &= -0.0518 \cdot C_{wv} \cdot L^2 \cdot B \cdot (Cb + 0.7) \quad (kNm) \\ Dimana: \end{split}$$

 C_{wv} = koefisien gelombang, nilainya diambil dari:

$$= 10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{\frac{3}{2}} \qquad \text{untuk } 150 \le L \le 300$$
$$= 10.75 \qquad \text{untuk } 300 \le L \le 350$$
$$= 10.75 - \left(\frac{L - 350}{150}\right)^{\frac{3}{2}} \qquad \text{untuk } 350 \le L \le 500$$

L = L konstruksi

B = lebar kapal

Cb = koefisien blok

Selanjutnya, diambil nilai yang terbesar antara nilai M_{wv-hog} dan M_{wv-sag} dibandingkan dengan nilai M _{sw-min-sea-mid} dan M _{sw-min-sea-mid}, untuk menentukan besar *vertical wave bending moment* pada kondisi *hogging* dan *sagging*.

Nilai *vertical wave bending moment* ini sejatinya digunakan untuk mengecek kekuatan memanjang dari struktur kapal. Terdapat syarat dimana sebuat struktur kapal dikatakan kekuatan memanjangnya memenuhi, yaitu:

- Nilai tegangannya lebih kecik dari pada tegangan ijin.
- Nilai modulus penampang struktur lebih besar dari modulus penampang minimum.
- Nilai momen inersia struktur lebih besar dari momen inersia minimum.

Untuk mendapatkan ke-3 nilai diatas, maka diperlukan peninjauan terhadap penampang melintang struktur kapal untuk memulai pengecekan dan perhitungan.

2.2.2.2 Perhitungan momen inersia

Untuk menghitung tegangan kita memakai persamaan berikut :

$$\sigma_{BE}(x,y) = \frac{M(x)\cdot y}{I_{NA}}$$

Jadi kita harus menetukan y yang merupakan jarak "titik berat bagian yang dihitung tegangannya" terhadap sumbu netral (garis mendatar yang melalui titik berat penampang dan menghitung momen inersia penampang $I_{(x)}$.

Seperti telah dijelaskan didepan bahwa; akibat beban momen lengkung yang bekerja pada badan kapal ,maka bagian penampang kapal yang mengalami tekanan dan posisinya mendatar (*horizontal*) sebelum dimasukkan kedalam tabel perhitungan momen inersia harus sudah diperhitungkan lebar efektifnya, dengan cara seperti pada uraian didepan.

Karena penampang lintang kapal mempunyai banyak bagian, maka menghitung momen inersianya tak dapat dihitung dengan memakai rumus dasar ($I = \frac{1}{12} b.h^3$) dan sebaiknya dilakukan dalam bentuk tabulasi seperti diperlihatkan pada Tabel 2.1.

No.	Nama Bagian	Lebar l	Tinggi t	Luas = A = $1 \times t$	Lengan a	a.A	a ² .A	$I_0 = {}^1/_{12}$ b.h ³
1	Lunas							
2	Penump. 1							
3	Penump. 2							
	Plt. Dasar							
4	1							
	Plt. Dasar							
5	2							
i		li	t _i	Ai	a _i	a _i .A _i	$a_i^2 A_i$	I _{0 i}
				ΣA_i		$\Sigma a_i.A_i$	$\Sigma a_i^2 A_i$	ΣI_0

Tabel 2.1 Perhitungan momen inersia penampang

Keterangan:

 $a_{\rm NA}$ = ($\Sigma a_i.A_i$)/(ΣA_i)

 $I_{NA} = \Sigma a_i^2 A_i + \Sigma I_0 - a_{NA}^2 \Sigma A_i$

a = Jarak tegak titik berat bagian kegaris dasar.

 a_{NA} = titik berat gabungan diatas garis dasar.

 I_{dsr} = momen inersia seluruh penampang terhadap garis dasar.

 I_{NA} = momen inersia seluruh penampang terhadap garis sumbu netral.

 I_0 = momen inersia bagian terhadap sumbu yang sejajar sumbu netral dan melalui titik berat bagian itu sendiri.

Tabel di atas disusun untuk bentuk penampang yang simetris terhadap bidang tengah bujur kapal. Untuk pemasukan data dari "bagian yang berimpit dengan bidang tengah bujur kapal" kedalam tabel, ukuran tebalnya hanya dimasukkan setengah dari harga sebenarnya, (misalnya ; penumpu tengah, sekat memanjang pada bidang tengah bujur kapal, dsb.), sedang data bagian yang dipotong oleh bidang tengah bujur kapal ukuran lebarnya hanya dimasukkan setengah dari harga sebenarnya, (misal : lebar lunas datar).

Bagian yang lainnya hanya dimasukkan satu sisi saja, bagian kiri dari bidang tengah atau bagian kanan.



Gambar 2.5 Penampang simetris^{CL}

Jika penampang kapal tidak simetris terhadap bidang tengah bujur kapal, maka seluruh data ukuran dari bagian penampang kapal yang akan dihitung momen inersianya harus dimasukkan kedalam tabel perhitungan.

Selanjutnya perhitungan dilaksanakan dengan rumus berikut :

$$\sigma_{NA} = \frac{\sum a_i \cdot A_i}{\sum a_i}$$

dan

$$I_{NA} = \sum I_0 + \sum a_i^2 \cdot A_i - a_{NA}^2 \cdot \sum A_i$$

Karena pada umumnya keseluruhan bagian penampang mempunyai tebal yang jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan ukuran lebarnya, maka dalam perhitungan momen inersia penampang bagian dapat dilakukan beberapa penyederhanaan sebagai berikut .



Gambar 2.6 Momen inersia dengan perputaran sumbu

Marilah kita perhatikan Gambar 2.6 diatas , I_0 hanya dapat dihitung terhadap sumbu yang sejajar atau tegak lurus pada tebalnya. Jika bagian yang dihitung tidak sejajar dengan sumbu manapun (misalnya; pelat tepi pada konstruksi alas ganda) , maka sebagai pendekatan harga momen inersia penampangnya terhadap sumbu x' adalah :

$$I_{x'} = (A.d^2)/12$$

dimana : A = luas penampang bagian d = proyeksi b pada sumbu y'

Untuk bagian yang melengkung, misalnya pelat bilga, maka bagian ini dipotongpotong menjadi beberapa bagian yang mendekati lurus, kemudian perhitungan masing-masing bagian dilakukan dengan mempergunakan persamaan seperti yang telah dijelaskan diatas. Cara lain untuk menghitung pelat melengkung yang merupakan bagian dari lingkaran, dapat dihitung berdasarkan persamaan momen inersia lingkaran.

2.2.2.3 Perhitungan tegangan

Selanjutnya tegangan lengkung σ_{BE} pada penampang x dapat kita hitung dengan mempergunakan persamaan berikut :

$$\sigma_{BE}(x, y) = \frac{M(x) \cdot y}{I_{NA}}$$

Dari persamaan diatas dapat kita lihat bahwa, makin besar harga y akan mengakibatkan semakin besarnya harga tegangan lengkung σ_{BE} . Untuk suatu penampang kapal, titik yang terletak di geladak dan di dasar akan memiliki harga y yang terbesar, dengan kata lain σ_{BE} di geladak dan di dasar merupakan tegangan lengkung yang maksimum.

Apabila tegangan lengkung yang terjadi di geladak dan di dasar tidak melampaui tegangan ijin yang telah ditentukan oleh *Common Structural Rules for Double Hull Oil Tanker*, yaitu sebesar 190 N/mm. Maka hal ini berarti bahwa konstruksi kapal yang direncanakan memenuhi syarat kekuatan atau dapat dikatakan bahwa kapal tersebut mampu menerima beban yang akan mengenainya dalam pelayarannya. Selain syarat diatas, *Common Structural Rules for Double Hull Oil Tanker* juga memberikan persyaratan untuk modulus penampang minimum dan momen inersia penampang minimum.

Jika setelah dihitung ternyata harga tegangan lengkung hasil perhitungan lebih besar dari pada tegangan ijin, maka untuk mengurangi harga tegangan lengkung dapat dilakukan dengan memperkecil momen lengkung yang terjadi (kalau mungkin), atau memperbesar momen inersia terhadap sumbu netral I_{NA} .

Cara yang paling efektif untuk menaikkan harga momen inersia adalah menambah luas penampang pada bagian yang jauh dari sumbu netral atau mempunyai harga y besar (biasanya di geladak). Hal ini disebabkan karena pada posisi yang mempunyai harga y besar akan selalu menghasilkan harga koreksi perpindahan momen inersia (a_i².A_i) yang besar pula.

2.3.2 Beban dinamis

2.3.2.1 Beban dinamis gelombang

Beban gelombang dinamis merupakan representasi beban saat kapal berlayar yang dipengaruhi oleh *ship motion*. Kondisi pembebanan secara general pada perhitungan *fatigue* yaitu pada saat kapal dengan muatan penuh dan normal ballast. Kondisi pembebanan secara spesifik pada perhitungan fatigue yaitu pada saat *Load Case* 1, 2, 3, 4, 5a & 5b, 6a & 6b. *Load Case* 1 dan 2 merupakan kondisi pembebanan minimum dan maksimum saat kondisi *sagging* dan *hogging* yang berpengaruh pada *vertical wave bending moment*. *Load Case* 3 dan 4 merupakan kondisi pembebanan maksimal positif dan negatif saat kondisi *sagging* dan *hogging* yang berpengaruh pada *vertical wave shear force*. *Load Case* 5a dan 5b merupakan kondisi pembebanan dari samping (*beam sea*) dengan pengaruh nilai *transverse acceleration* yang positif pada kedua sisi.

Beban gelombang dinamis untuk perhitungan *fatigue* dengan index _{Pex-amp} didapat dengan kriteria sebagai berikut:

$$\begin{split} P_{\text{ex-amp}} &= 0 \ (\text{kN/m}^2) & \text{untuk } z \ \geq \text{TLc} + \frac{Pwl}{10} \\ P_{\text{ex-amp}} &= 0.5 \cdot P_{\text{WL}} \ (\text{kN/m}^2) & \text{untuk } z \text{ pada sarat kapal (TLc)} \\ P_{\text{ex-amp}} &= P_{\text{ex-dyn}} \ (\text{kN/m}^2) & \text{untuk } z \leq \text{TLc} - \frac{Pwl}{10} \end{split}$$

Dimana "z" adalah koordinat beban secara vertikal diukur dari baseline.

 P_{ex-max} adalah index nilai beban yang diambil lebih besar antara P_1 dan P_2 . Harga P_1 dan P_2 diambil dari rumus yang tertera di CSR Section 7/3.5.2.1 sebagai berikut:

$$\begin{split} \mathbf{P}_{1} &= 2 \cdot f_{prob} \cdot f_{nl-pl} \left[\left(P_{11} + \frac{135 \cdot Blocal}{4(B+75)} - 1.2(T_{LC} - z) \right) f_{1} + \frac{135 \cdot Blocal}{4(B+75)} f_{2} \right] (\mathrm{kN/m^{2}}) \\ \mathbf{P}_{2} &= 26 \cdot f_{prob} \cdot f_{nl-p2} \left[\left(\frac{Blocal}{8} \cdot \theta + f_{T} \cdot Cb \cdot \frac{0.25 \cdot Blocal + 0.8 \cdot C_{wv}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_{1} + \left(\frac{Blocal}{8} \cdot \theta + f_{T} \cdot Cb \cdot \frac{0.25 \cdot Blocal + 0.8 \cdot C_{wv}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_{1} + \left(\frac{Blocal}{8} \cdot \theta + f_{T} \cdot Cb \cdot \frac{0.25 \cdot Blocal + 0.8 \cdot C_{wv}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_{1} + \left(\frac{Blocal}{8} \cdot \theta + f_{T} \cdot Cb \cdot \frac{0.25 \cdot Blocal + 0.8 \cdot C_{wv}}{14} \left(0.7 + \frac{2z}{T_{LC}} \right) \right) f_{2} \right] (\mathrm{kN/m^{2}}) \end{split}$$

Dimana:

Blocal = lebar lokal suatu titik pada garis air, tidak kurang dari 0.5 B (m)

= sudut rolling (rads), Section 7/3.2.2.2 $=\frac{50}{B+75}(1.25-0.025\cdot U_{roll})f_{bk}$

Dimana:

θ

untuk kapal tanpa bilge keels = 1.2 f_{bk}

> = 1 untuk kapal dengan bilge keels

$$U_{roll} = \frac{2.30r_{roll-gyr}}{\sqrt{GM}}$$

Dimana:

GM

= titik metacenter (m)

= *roll* radius girasi (m)

 T_{LC} r_{roll-gyr} GM $0.9T_{sc} \leq$ Loaded at 0.12B 0.35B deep draught $T_{LC} \leq T_{sc}$ 0.6 *T*_{sc} Loaded on 0.24B 0.4B reduce draught In ballast T_{bal} 0.33B 0.45B

$(3f_s + 0)$	0.8) <i>C_{wv}</i>
	$(3f_s + 0)$

 C_{wv}

L

	-				
=	koefisien	gelombang.	nilainva	diambil	dari:
		00,			

$$= 10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{\frac{3}{2}} \qquad \text{untuk } 150 \le L \le 300$$

= 10.75
$$\qquad \text{untuk } 300 \le L \le 350$$

= 10.75 - $\left(\frac{L - 350}{150}\right)^{\frac{3}{2}} \qquad \text{untuk } 350 \le L \le 500$
= L konstruksi (m)

В = lebar kapal (m)

= koefisien blok (m) Cb

$$T_{LC}$$
 = Sarat muat kapal (m)

$$T_{SC}$$
 = Scantling draught (m)

$$f_1 \qquad = f_{lng} - \frac{f_{lng}}{f_v} \cdot f_2 + f_2$$

$$f_2 = 0.25 \cdot f_{\nu} \cdot \left(\frac{4|y|}{Blocal} - 1\right)$$

untuk |y| < 0.25 Blocal

	$= f_{v} \cdot \left(\frac{4 y }{Blocal} - 1 \right)$	untuk $ y \ge 0.25 Blocal$				
f_T	$= \frac{T_{LC}}{T_{SC}}$					
f_s	$= C_b + \frac{1.33}{\sqrt{C_b}}$	pada ujung A.P				
	$= C_b$	pada daerah 0.2L hingga 0.7L dari A.P				
	$= C_b + \frac{1.33}{C_b}$	pada ujung F.P				
f _{lng}	= 1	pada ujung A.P				
	= 0.7	pada daerah 0.2L hingga 0.7L dari A.P				
	= 1	pada ujung F.P				
У	= koordinat melintan	g (m)				
Z	= koordinat vertikal (m)					
f_{prob}	= 0.5					
f_{n1-P1}	= 1					
f_{v}	= 1 untuk daerah	0.7L kebelakang				
	= 1.5 untuk daerah	F.P				
f_{n1-P2}	= 1					

Penentuan koordinat perhitungan beban gelombang seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.7 Penentuan koordinat perhitungan beban gelombang.

Pada Gambar 2.7, koordinat B lokal 14.05 tidak dianggap dikarenakan lebih kecil dari 0.5 B, sehingga diabaikan dan nilai pada koordinat tersebut adalah 28.1 (koordinat selanjutnya). P_{ctr} , P_{bilge} , P_{WL} merupakan hasil kali P_{ex-max} dengan koefisien beban dinamis tiap kondisi pembebanan pada *portside* maupun *starboard side* (CSR Section 7/6.3.5), yaitu f_{ctr}, f_{bilge}, f_{WL}. Hasil kali P_{ex-max} dengan f_{ctr}, f_{bilge}, f_{WL} merupakan representasi dari besar beban pada tiap koordinat titik akibat dari ship motion. Pembahasannya dijabarkan sebagai berikut:

 $\begin{array}{lll} P_{ctr} & = f_{ctr} \cdot P_{ex-max} & {}_{(kN/m2)} & \text{Beban gelombang dinamis pada bottom centerline} \\ P_{bilge} & = f_{bilge} \cdot P_{ex-max} & {}_{(kN/m2)} & \text{Beban gelombang dinamis pada z=0 dan y=Blokal/2} \\ P_{WL} & = f_{WL} \cdot P_{ex-max} & {}_{(kN/m2)} & \text{Beban gelombang dinamis pada garis air} \end{array}$

Dimana:

$f_{ctr} \\$	=	faktor kombinasi beban dinamis terhadap beban gelombang dinamis pada
		bottom center.
f _{bilge}	=	faktor kombinasi beban dinamis terhadap beban gelombang dinamis pada
		daerah bilga.
$f_{WL} \\$	=	faktor kombinasi beban dinamis terhadap beban gelombang dinamis pada garis
		air/ sarat kapal.

Besar nilai f_{ctr}, f_{bilge}, f_{WL}, didapat dari Section 7/Tabel 7.6.2 (Tabel 2.2)

Wave direction				Hea	d sea		Bean	n sea	Obliq	ue sea
Max response Dynamic Load Case		M _{ap} (Sagging) 1	M _{we} (Hogging) 2	Quv (Sagging) 3	Quen (Hogging) 4	a _v		Mww-h (Hogging)		
						5a	5b	6a	6b	
	Muv	free	-1.0	1.0	-1.0	1.0	0.0	0.0	0.4	0.4
Global loads	Que	fau	1.0	-1.0	1.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Mup-h	finh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	-1.0
	ap	fo	0.5	-0.5	0.3	-0.3	1.0	1.0	-0.1	-0.1
Accelerations	at	f_t	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	0.6	0.0	0.0
	aing	fing	-0.6	0.6	-0.6	0.6	-0.5	-0.5	0.5	0.5
Dynamic wave	PWL	fwi	-0.3	0.3	0.1	-0.1	1.0	0.4	0.6	0.0
pressure for	Philge	fulge	-0.3	0.3	0.1	-0.1	1.0	0.4	0.4	0.0
port side	Patr	far	-0.7	0.7	0.3	-0.3	0.9	0.9	0.5	0,5
Dynamic wave	PWL	fwL	-0.3	0.3	0.1	-0.1	0.4	1.0	0.0	0.6
pressure for	Philge	fulge	-0.3	0.3	0.1	-0.1	0.4	1.0	0.0	0.4
starboard side	Petr	fetr	-0.7	0.7	0.3	-0.3	0.9	0.9	0.5	0.5
Where: Symbols a formid forpt forstb	ure as defi d d d	ined in 3.3 lynamic l lynamic l lynamic l	, 6.3.5.1, Table 7.6 load combinatio load combinatio load combinatio	.1 and below: m factor associa m factor associa m factor associa	ted with the ver ted with the ver ted with the ver	rtical acceleration rtical acceleration rtical acceleration	of a centre car of a port carg of a starboard	go and ballast o and side balla cargo and side	tank st tank ballast tank	0

Tabel 2.2 Gambar Tabel 7.6.2/ Section 7 CSR-OT

Setelah didapatkan nilai P_{ctr} , P_{bilge} , P_{WL} , untuk selanjutnya kita dapat menghitung P_{ex-dyn} atau P_{wv-dyn} , P_{ex-dyn} sejatinya sama dengan P_{wv-dyn} hanya saja P_{ex-dyn} merupakan index perhitungan *fatigue*.

$$P_{wv-dyn} = P_{ctr} + \frac{|y|}{0.5 \cdot Blocal} \cdot (P_{bilge} - P_{ctr})$$

untuk daerah antara bottom centerline hingga dimulainya bilga.

$$P_{wv-dyn} = P_{bilge} + \frac{z}{T_{LC}} \cdot \left(P_{WL} - P_{bilge} \right)$$

untuk daerah antara sarat kapal hingga berakhirnya bilga.

$$P_{\text{wv-dyn}} = P_{WL} - 10(z - T_{LC})$$

untuk daerah diatas sarat kapal.

Hasil akhir beban gelombang dinamis ini merupakan modifikasi P_{wv-dyn} , pada perhitungan *fatigue strength assesment*, pola beban yang diberikan kepada struktur pada sisi kapal porsinya setengah dari beban gelombang dinamis pada perhitungan *strength assesment (half peressure range pseudo amplitude of dynamic wave pressure)*.

2.3.2.2 Beban dinamis tangki

Beban tangki dinamis akibat gerakan kapal pada tangki yang berisi dijelaskan pada CSR Section7/3.5.4.6 sebagai berikut:

$$\begin{split} P_{in-amp} &= f_{v} \cdot |P_{in-v-tk1} - P_{in-v-tk2}| + f_{t} |f_{full-t-tk1} \cdot P_{in-t-tk1} - f_{full-t-tk2} \cdot \\ P_{in-t-tk2}| + f_{lng} \cdot |f_{full-lng-t-tk1} \cdot P_{in-lng-tk1} - f_{full-lng-t-tk2} \cdot P_{in-lng-tk2}| \quad (kN/m^{2}) \\ Dimana: \end{split}$$

$P_{in-v-tk1}$	= Beban tangki dinamis akibat dari <i>vertical acceleration</i> tangki1 (kN/m^2)
$P_{in-v-tk2}$	= Beban tangki dinamis akibat dari <i>vertical acceleration</i> tangki2 (kN/m^2)
$P_{in-t-tk1}$	= Beban tangki dinamis akibat dari <i>transverse acceleration</i> tangki1 (kN/m^2)
$P_{in-v-tk2}$	= Beban tangki dinamis akibat dari <i>transverse acceleration</i> tangki 2 (kN/m^2)
$P_{in-lng-tk1}$	= Beban tangki dinamis akibat dari longitudinal acceleration tangki 1
	(kN/m^2)
$P_{in-lng-tk2}$	= Beban tangki dinamis akibat dari longitudinal acceleration tangki 2
	(kN/m^2)
$f_{full-t-tk1}$	= faktor ullage untuk tangki 1
$f_{full-t-tk2}$ = faktor ullage untuk tangki 2 $f_{full-lng-t-tk1}$ = faktor ullage untuk tangki 1 $f_{full-lng-t-tk2}$ = faktor ullage untuk tangki 2 f_{v} = faktor kombinasi beban

 f_t = faktor kombinasi beban

 f_{lng} = faktor kombinasi beban

	Cargo tank	Ballast tank
f_{v}	0.9	0.9
f _t	0.9	0.6
f _{lng}	0.4	0.4

Nilai vertical acceleration didapat dari rumus berikut:

$$P_{in-\nu} = \rho \cdot a_{\nu} \cdot (z_0 - z) \qquad (kN/m^2)$$

Dimana:

 $a_v = f_{prob} \cdot \sqrt{a_{heave}^2 + a_{pitch-z}^2 + a_{roll-z}^2}$ Dimana:

 $a_{heave} = vertical \ acceleration \ terhadap \ heave \ (m/s^2)$

$$= f_{v} \cdot a_{0} \cdot g$$

 $a_{pitch-z}$ = vertical acceleration terhadap pitch (m/s²)

$$= \left(0.3 + \frac{L}{325}\right) \cdot \varphi \cdot \left(\frac{2\pi}{U_{pitch}}\right)^2 \cdot |x - 0.45L|$$

 a_{roll-z} = vertical acceleration terhadap roll (m/s²)

$$= 1.2 \cdot \theta \cdot \left(\frac{2\pi}{U_{roll}}\right)^2 \cdot |y|$$

 $a_0 = acceleration parameter (m/s²)$

$$= (1.58 - 0.47 \cdot C_b) \left(\frac{2.4}{\sqrt{L}} + \frac{34}{L} + \frac{600}{L^2}\right)$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

 φ = sudut *pitch* (rads)

 $U_{pitch} = pitch \ periode \ (secs)$

L = L konstruksi (m)

$$\theta$$
 = sudut roll (rads)

$$U_{roll} = roll \ periode \ (secs)$$

$$f_{prob} = 0.45$$

$$f_{v} = \left(\frac{C_{b-LC}}{C_{b}}\right)^{2} \cdot \left(1.2 - \frac{L}{1000}\right)$$

Nilai transverse acceleration didapat dari rumus berikut:

 $P_{in-t} = f_{ull-t} \cdot \rho \cdot a_t \cdot (y_0 - y) \qquad (kN/m^2)$ Dimana:

$$a_t = f_{prob} \cdot \sqrt{a_{sway}^2 + (g \cdot sin\theta + a_{roll-y})^2}$$

Dimana:

 a_{sway} = transverse acceleration terhadap sway dan yaw

$$= 0.3 \cdot a_0 \cdot g \quad (\text{m/s}^2)$$

 a_{roll-y} = transverse acceleration terhadap roll (m/s²)

$$= \theta \cdot \left(\frac{2\pi}{U_{roll}}\right)^2 \cdot r_{roll}$$

 θ = sudut roll (rads)

$$\begin{split} U_{roll} &= periode \ roll \ (secs) \\ R_{roll} &= z - \left(\frac{D}{4} + \frac{T_{LC}}{2}\right) \ \text{atau} \ z - \left(\frac{D}{2}\right) \ \text{, diambil terbesar (m)} \\ a_0 &= acceleration \ parameter \ (m/s^2) \\ &= (1.58 - 0.47 \cdot C_b) \left(\frac{2.4}{\sqrt{L}} + \frac{34}{L} + \frac{600}{L^2}\right) \\ g &= 9.81 \ m/s^2 \\ T_{LC} &= \text{Sarat muat kapal (m)} \\ D &= \text{Lebar moulded (m)} \\ z &= \text{koordinat vertikal (m)} \end{split}$$

$$f_{prob} = 0.5$$

Nilai longitudinal acceleration didapat dari rumus berikut:

 $P_{in-lng} = f_{ull-lng} \cdot \rho \cdot a_{lng} \cdot (x_0 - x)$ (kN/m²) Dimana:

$$a_{lng} = 0.7 \cdot f_{prob} \cdot \sqrt{a_{surge}^2 + \left(\frac{L}{325} \cdot \left(g \cdot sin\phi + a_{pitch-x}\right)\right)^2} \quad (m/s^2)$$

Dimana:

 $a_{surge} = longitudinal acceleration terhadap surge$

$$= 0.2 \cdot a_0 \cdot g \quad (\text{m/s}^2)$$

 $a_{pitch-x} = longitudinal acceleration terhadap pitch (m/s²)$

$$= f_{v} \cdot \phi \cdot \left(\frac{2\pi}{U_{pitch}}\right)^{2} \cdot R_{pitch}$$

 ϕ = sudut pitch (rads)

 U_{pitch} = periode pitch (secs) $R_{pitch} = z - \left(\frac{D}{4} + \frac{T_{LC}}{2}\right)$ atau $z - \left(\frac{D}{2}\right)$, diambil terbesar (m) = acceleration parameter (m/s²) a_0 $= (1.58 - 0.47 \cdot C_b) \left(\frac{2.4}{\sqrt{L}} + \frac{34}{L} + \frac{600}{L^2}\right)$ $= 9.81 \text{ m/s}^2$ g T_{LC} = Sarat muat kapal (m) D = Lebar moulded (m) L = L konstruksi (m) Ζ = koordinat vertikal (m) $f_{prob} = 0.5$ f_{v} = 1.7

2.4 Kekuatan kelelahan (Fatigue Strength)

2.4.1 Definisi

Kelelahan (*fatigue*) adalah akumulasi kerusakan material yang disebabkan oleh beban siklik. Banyak bagian dari struktur yang harus bertahan dari tegangan yang menimpanya selama masa operasinya. Contoh dari beban jenis ini pada *marine structure* adalah tegangan yang berhubungan dengan beban akibat gelombang. Biasanya, amplitudo beban pada tiap *cycle* tidak cukup besar untuk membuat suatu struktur mengalami kegagalan. Namun kegagalan dapat terjadi ketika akumulasi kerusakan yang dialami oleh struktur mencapai suatu level yang kritis. Umur kelelahan suatu detil struktur berhubungan secara langsung dengan proses kelelahan, yang dikelompokkan menjadi 3 tahap sebagai berikut :

• Initial Crack

Hal ini bergantung pada karakteristik material. Untuk kondisi tertentu cacat las selalu muncul internal (di dalam *base metal* atau *filler metal*) maupun di permukaan las. Cacat las ini dapat memicu retak untuk merambat, dan kebanyakan muncul dari permukaan las.

• *Crack propagation* (perambatan retak)

Dibandingkan dengan *initial crack*, tahap perambatan retak ini lebih mudah dipahami dan ada teori yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk memodelkan pertambahan retak (*crack growth*) ini yaitu *fracture mechanics* (mekanika kepecahan). Parameter utama yang mengatur perambatan retak ini adalah rentang tegangan pada detil struktur yang dianalisis. Di samping itu, bentuk geometry dari las-lasan serta ukuran dari *initial crack* berdampak besar pada umur kelelahan dari detil struktur. Pada struktur las-lasan, *fatigue cracks* hamper selalu berawal dari cacat las dan periode perambatan retaknya dihitung untuk lebih dari 90% dari umur kelelahan.

• Final fracture failure

Kegagalan karena kepecahan suatu detil struktur akan terjadi ketika ukuran retak merambat hingga ke ukuran yang kritis. Kepecahan final bergantung pada beberapa parameter seperti tingkat tegangan, ukuran retak dan juga kekerasan material.

Fatigue dapat dibagi menjadi :

- *High-cycle (low stress) fatigue*
- Low-cycle (high stress) fatigue

Suatu kegagalan kelelahan (*fatigue failure*) disebut sebagai "*low-cycle fatigue*" jika jumlah kejadian untuk menuju ke kegagalan struktur adalah kurang dari 10⁴. Sedangkan jumlah kejadian dari "*high-cycle fatigue*" biasanya mencapai jutaan kali kejadian, bahkan lebih. Untuk struktur bangunan laut, hal ini telah menjadi perhatian khusus.

2.4.2 Kondisi pembebanan

2.4.2.1 Kondisi Internal pressure

Seperti yang dijelaskan oleh CSR-OT Appendix C/1.3.2, mengenai kondisi pembebanan yang dialami oleh struktur kapal tanker. Terdapat 2 kondisi *internal pressure* yang utama, yaitu disaat tanker memuat muatan penuh dan saat kondisi muatan ballast. Pada konsisi muatan peniuh, sarat kapal tepat pada garis muat. Sedangkan untuk kondisi ballast memungkinkan kapal tidak dalam berada posisi even kell, pada umumnya kapal berada dalam kondisi trim buritan. Oleh sebab itu kita pelu mengetahui sarat kapal pada bagian depan dan belakang untuk menentukan sarat pada midship. Visualisasi kondisi muatan utama dapat dilihat seperti gambar dibawah ini (Gambar 2.9) sebagai berikut :



Gambar 2.8 Visualisasi kondisi pemuatan utama 2.4.2.2 Kondisi *eksternal pressure* (beban gelombang)

Seperti yang dijelaskan pada sub bab 2.3.2.2 mengenai beban dinamis, beban gelombang dinamis merupakan representasi beban saat kapal berlayar yang dipengaruhi oleh *ship motion*. Kondisi pembebanan secara general pada perhitungan *fatigue* yaitu pada saat kapal dengan muatan penuh dan normal ballast. Kondisi pembebanan secara spesifik pada perhitungan *fatigue* yaitu pada saat *Load Case* 1, 2, 3, 4, 5a & 5b, 6a & 6b. *Load Case* 1 dan 2 merupakan kondisi pembebanan minimum dan maksimum saat kondisi *sagging* dan *hogging* yang berpengaruh pada *vertical wave bending moment*. *Load Case* 3 dan 4 merupakan kondisi pembebanan maksimal positif dan negatif saat kondisi *sagging* dan *hogging* yang berpengaruh pada *vertical wave shear force*. *Load Case* 5a dan 5b merupakan kondisi pembebanan dari samping (*beam sea*) dengan pengaruh *nilai transverse acceleration* yang positif pada kedua sisi. Arah dan pola gelombang yang ditimbulkan terlihat seperti gambar berikut:



Gambar 2.9Arah orientasi pembebanan



Gambar 2.10 Contoh pola pembebanan pada kapal tanker dengan 2 sekat memanjang pada kondisi *head sea-full load*

2.4.3 Pemodelan Finite Element

Model elemen hingga yang baik secara umum dapat memberikan hasil untuk evaluasi kekuatan dari konstruksi. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan model 3 dimensi pada daerah tengah kapal (*midship section*). Langkah-langkah permodelan perhitungan metode elemen hingga untuk konstruksi pada tengah kapal (*midship section*) dari kapal tanker sesuai dengan CSR-OT Appendix B/2.2.

2.4.3.1 Ruang lingkup model

Permodelan secara umum tergantung pada konstruksi dan kondisi pembebanan (*loading condition*), dan kondisi simetris pada arah longitudinal maupun transversal. Rekomendasi permodelan divisualisasikan dalam gambar berikut.



Gambar 2.11 Contoh model elemen hingga kapal tanker setengah lebar

Lingkup model melintang : Secara umum konstruksi melintang adalah simetris pada arah melintang, apabila terdapat kondisi oleng harus dimodelkan selebar badan kapal. Pada kapal yang tidak simetris untuk konstruksi dan pembebanannya harus dimodelkan selebar kapal.

Lingkup model memanjang : Apabila sekat melintang dengan upper dan lower stool tidak simetris pada arah memanjang, maka agar didapat hasil analisa model dibuat sepanjang ruang muat.

2.4.3.1.1 Element dan ukurannya

Elemen yang digunakan dalam analisa ini adalah *Shell 93* dan *Beam 196. Shell 93* digunakan pada pelat. Shell 93 pada khususnya baik digunakan untuk pemodelan pelat bending. Elemen ini memiliki delapan node (I,K,K,L,M,N,O,P) dan enam derajat kebebasan di tiap node (UX,UY,UZ,ROTX,ROTY,ROTZ). *Shell 93* dipakai dalam pemodelan pelat kapal terutama karena kemampuannya dalam pemodelan pelat kapal yang umumnya lengkung. memiliki plastisitas, *thoughness*, tingkat defleksi yang tinggi, dan kemampuan *strain* yang besar. Serta bentuk terdeformasi yang kuadratik memungkinkan perhitungan ditengah elemen lebih akurat.



Gambar 2.12 Elemen properties Shell 93



Gambar 2.13 Elemen properties Beam 189

Elemen *Beam 189* digunakan pada profil termasuk gading biasa, gading besar, dan senta sisi. *Beam 189* adalah elemen yang cocok digunakan dalam analisa struktur ramping sampai struktur yang agak tebal dari balok. Efek deformasi geser juga diikutkan, memiliki tiga simpul node sehingga lebih elastis dibanding elemen beam lainnya yang hanya memiliki dua node. dan enam derajat kebebasan di tiap node (UX,UY,UZ,ROTX,ROTY,ROTZ)

Pemodelan semua bagian dari struktur konstruksi kapal harus dimodelkan secara detail, baik bagian yang berbentuk pelat maupun stiffner. Bagian kontruksi kapal yang berupa stiffner dapat dimodelkan dengan *beam* atau *bar element*. *Beam element* digunakan untuk memodelkan stiffner yang berfungsi sebagai penguat langsung pada struktur konstruksi seperti *web frame* dam *longitudinal stiffner*. Beam element memiliki *nilai axial* (A), *moment inertia* (I), *torsional* (J) dan arah orientasi dari pembebanan. Sedangka rod element digunakan untuk memodelkan web stiffner dan face plate pada penguat utama konstruksi yang hanya memiliki nilai *axial* (A) dan *constant cross section area* sepanjang stiffner.



Gambar 2.15 *Meshing* pada *transverse bracket web frame*

Pada bagian struktur konstruksi kapal yang berupa pelat akan dimodelkan dengan *shell element* yang memiliki harga ketebalan pelat dan arah orientasi pembebanan. *Shell element* yang dimodelkan hanya berupa elemen segi empat (*quad*) atau elemen segi tiga (*triangle*) dimana elemen segitiga harus dibatasi penggunaannya kecuali jika dibutuhkan. Bahkan pada bagian tertentu penggunaan elemen segitiga tidak diizinkan pemakaiannya seperti pada daerah dengan stress dan tegangan yang tinggi, terdapat pada sekeliling daerah *opening*, *bracket connection* dan *hopper connection* dimana pada daerah tersebut akan diprediksi harga tegangan yang tinggi.

Pada kondisi tertentu stiffner akan dimodelkan dengan menggunakan shell element tergantung dengan ukuran dari stiffner tersebut.

Ukuran untuk meshing dari elemen adalah sama atau tidak boleh lebih besar dari jarak antara frame baik secara memanjang atau melintang. Pada kapal tanker 37.087 DWT ukuran rata-rata jarak antar frame adalah 800mm sehingga ukuran meshing element rata-rata adalah 800 x 800 (mm²).

2.4.3.1.2 Kondisi batas

Sesuai dengan regulasi CSR-OT Appendix B/2.6 untuk kondisi batas diberikan pada independent point di kedua ujung model sesuai dengan Tabel 2.2 dan Gambar 2.15. *Independent point* adalah titik pusat gravitasi dari model pada daerah tersebut. Untuk node yang berada disekeliling *independent point* didefinisikan sebagai *rigid link*. Untuk menjelaskan sistem koordinatnya dapat dilihat sesuai Gambar 2.15 sebagai berikut:



Gambar 2.16 Sistem koordinat global model FE

	_	Translation	n Rotation			L.	
Location	δx	δy	δε	Øx	θy	θπ	
1.		Aft I	End		1.000		
Aft end (all longitudinal elements)	RL	< <u>8</u>	-	191	RL	RL	
Independent Point aft end, see Figure B.2.13	Fix		141	÷.	Mperat	Mh-emi	
Deck, inner bottom and outer shell	2)	Springs	1.1.4-1.1	de la	5- e7.		
Side, inner skin and longitudinal bulkheads	~		Springs		- 65	- 9	
		Fore	End				
Fore end (all longitudinal elements)	RL	+		-	RL	RL	
Independent point fore end, see Figure B.2.13	÷	÷.		÷	Moond	Mh-end	
Deck, inner bottom and outer shell	÷	Springs	-	44	÷	-	
Side, inner skin and longitudinal bulkheads	÷-	-	Springs	9	-	4	

Tabel 2.3 *Rigid link* pada kedua ujung model



Gambar 2.17 Rigid link pada kedua ujung model pandangan melintang

2.4.3.1.3 Koefisien spring element

Sesuai dengan regulasi CSR-OT Appendix B/2.6 seperti yang dijelaskan diatas kondisi batas ditunjang pula dengan spring element yang fungsinya sebagai peredam. *Spring element* dalam software elemen hingga didefinisikan sebagai *spring-damper* yang fungsinya meredam beban. Harga koefisien dari spring element (*spring stiffness*) dihitung sesuai dengan rumus yang tertera dibawah ini CSR-OT Appendix B/2.6.2 satuan (N/mm)

$$c = \left(\frac{E}{1+\nu}\right) \cdot \frac{A_{s-net}}{l_{tk} \cdot n} = 0.77 \cdot \frac{A_{s-net} \cdot E}{l_{tk} \cdot n}$$

Dimana:

- A_{s-net} = luasan penampang melintang (*shear area*) yang ditunjang *spring element*. Arah vertikal (Gambar 2.17) maupun horizontal (Gambar 2.18) dihitung sendirisendiri
- c = poisson's ratio material
- l_{tk} = panjang ruang muat
- E = modulus elastisitas material
- n = jumlah node yang dijadikan sebagai spring element



Gambar 2.18 Luasan shear area untuk vertical springs



Gambar 2.19 Luasan shear area untuk horizontal springs

2.4.3.1.4 Faktor korosi

Harga propertis dari material tersebut akan dipengaruhi oleh ketebalan pelat dan ukuran profil yang dipakai. Menurut regulasi *CSR for Double Hull Oil Tankers, section 6, 3.3* bahwa untuk perhitungan *fatigue* semua ketebalan dari bagian konstruksi kapal harus dikurangi dengan faktor korosi sebesar $0.5t_C$.

$$t_{net-offered} = t_{as-buit-up} - 0.5t_C$$

$t_{net-offered}$: tebal pelat yang akan di-inputkan dalam perhtungan (mm)
tas-buit-up	: tebal pelat yang terpasang pada kapal (mm)
t_C	: faktor korosi, yang besarnya didapat dari twastage+0.5 (mm)

Faktor korosi $t_{wastage}$ ditentukan sesuai dengan posisi bagian konstruksi. Besarnya harga faktor korosi dapat dilihat pada gambar (*CSR for Double Hull Oil Tankers, section 6, 3.2*).

Maka sesuai dengan regulasi tersebut seluruh material yang ada pada kapal tanker 37.087 DWT akan kita kurangi ketebalannya. Setelah mengurangi tebal pelat dan profil sebesar $0.5t_C$ sehingga mendapatkan tebal pelat dan ukuran profil yang baru, maka sesuai dengan ukuran tersebut akan diperoleh besarnya propertis net. Harga dari ukuran dan ketebalan pelat tersebut yang akan di-inputkan kedalam *finite element analysis*.

Gambar 2.20 Harga faktor *corrotion wastage* (t_w



2.4.3.2 Desain kurva S-N

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa hubungan antara rentang tegangan dan jumlah kejadian (*cycle*) untuk mengalami kegagalan struktur adalah fungsi dari tipe sambungan, lingkungan dan ketebalan pelat.

Untuk analisis kelelahan berdasarkan pendekatan tegangan nominal (*nominal stress approach*), sambungan lasan dibagi menjadi beberapa klas. Tiap klas memiliki desain kurva S-N masing-masing. Klasifikasi kurva S-N bergantung pada geometri detil sambungan las, arah dari fluktuasi tegangan yang bersifat relative bergantung pada detil, dan metode fabrikasi dan inspeksi dari detil sambungan tersebut. Tipe sambungan termasuk pelat dengan pelat, pipa dengan pelat, dan sambungan pipa dengan pipa memiliki klasifikasi tipe alphabet, dimana tiap tipe berhubungan dengan kurva S-N yang dibuat berdasarkan uji coba kelelahan. Kurva S-N didesain berdasar pada kurva rataan-minus-dua-standart-deviasi untuk data uji coba yang relevan.

Sebagai contoh, aturan Norwegia dan British mereferensikan kurva D untuk sambungan pelat sederhana dengan *transverse load* ke arah sambungan dan kurva T untuk penguat pipa ke pangkal sambungan. Di aturan Amerika, kelelahan kurang diperhatikan, sehingga jumlah klas sambungan lebih sedikit disbanding dengan yang direkomendasikan oleh aturan Eropa.

Tiap detil konstruksi, dimana berpotensi terjadi *fatigue crack*, harus ditempatkan pada klas sambungan yang tepat berdasarkan criteria yang telah disebutkan dalam *codes*. *Fatigue cracks* dapat terjadi pada beberapa lokasi seperti pada kaki las di tiap sambungan las, di akhir lasan, dan pada las-lasan itu sendiri. Tiap lokasi harus diklaskan secara terpisah.

Basic design dari kurva S-N dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Log N} = \log K - m \log S$$

dimana :

S = Rentang tegangan

N = Nilai prediksi dari *cycles* untuk gagal pada rentang tegangan S

m = Slope inverse negative dari kurva S-N

 $\log K$ = intersep dari log N-axis pada kurva S-N = $\log a - 2$ std

a dan std adalah konstan berhubungan dengan rataan kurva S-N dan standart deviasi dari log N.

Menurut *Common Structural Rules for Double Hull Oil Tanker (2010)*, kekuatan sambungan baja lasan sehubungan dengan kekuatan kelelahan dicirikan dengan kurva S-N, yang memberikan hubungan antara rentang tegangan yang terjadi pada suatu detil struktur dan jumlah siklus beban amplitudo konstan untuk kegagalan.

Untuk detil struktur kapal, kurva S-N digambarkan dengan :

$$S^m \cdot N = K_2$$

dimana :

S = Rentang tegangan, [N/mm²]

N = Perkiraan jumlah siklus untuk kegagalan dibawah rentang tegangan S

m = Konstanta yg bergantung pada jenis material dan las-lasan,

jenis pembebanan, konfigurasi geometris dan kondisi lingkungan

(udara atau air laut)

 K_2 = Konstanta yg bergantung pada jenis material dan las-lasan,

jenis pembebanan, konfigurasi geometris dan kondisi lingkungan

(udara atau air laut)

Nilai K^2 dan m dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini. Nilai K^2 dan m berbeda untuk tiap-tiap jenis tipe sambungan.

Class	K ₁				Standard Deviation		K.	Sq
Ciniss .		log ₁₀	log		Log ₁₀	log	2	N/mm ²
В	2.343 E15	15.3697	35.3900	4.0	0.1821	0.4194	1.01E15	100.2
С	1.082 E14	14.0342	32.3153	3.5	0.2041	0.4700	4.23E13	78.2
D	3.988 E12	12.6007	29.0144	3.0	0.2095	0.4824	1.52E12	53.4
Е	3.289 E12	12.5 1 69	28.8216	3.0	0.2509	0.5777	1.04E12	47.0
F	1.726 E12	12.2370	28.1770	3.0	0.2183	0.5027	0.63E12	39 . 8
\mathbf{F}_2	1.231 E12	12.0900	27.8387	3.0	0.2279	0.5248	0.43E12	35.0
G	0.566E12	11.7525	27.0614	3.0	0.1793	0.4129	0.25E12	29.2
W	0.368 E12	11.5662	26.6324	3.0	0.1846	0.4251	0.16E12	25.2

Tabel 2.4 Tipe Sambungan (CSR for Double Hull Oil Tanker, 2010)

Bentuk kurva S-N pada gambar 2.8. adalah untuk sambungn las. Kurva S-N merepresentasikan batas bawah dari sebaran data sebesar 95% dari semua hasil uji yang dilakukan.



Gambar 2.21 Kurva S-N untuk sambungan las (CSR for Double Hull Oil Tanker, 2010)

Klas untuk sambungan las yang cocok dengan detil sambungan dari struktur kapal kebanyakan adalah klas F dan F2. Sambungan las *fillet* termasuk ke dalam klas F, F2, atau G tergantung dari ukuranm orientasi dan lokasi las-lasan. Saat ini sudah tersedia *electrodes* yang dibuat secara spesifik untuk akar las agar mendapatkan hasil dengan kualitas las satu sisi yang lebih baik (tanpa *backing*). Menurut Bai (2003) dengan meningkatnya kualitas hasil lasan ini, sambungan tersebut dapat dikategorikan ke dalam klas F2 jika dilakukan dengan penetrasi penuh.

Hal ini diperkuat dengan klasifikasi sambungan las yang ditetapkan oleh *Common Structural Rules for Double Hull Oil Tanker* (2010) seperti pada tabel dalam bab Lampiran.

2.4.3.3 Faktor konsentrasi tegangan (Stress Concentration Factor)

Diskontinuitas (cacat las) merupakan faktor yang menimbulkan berkumpulnya tegangan di daerah diskontinuitas hingga konsentrasi tegangan didaerah tersebut tinggi dan bisa menimbulkan initial crack.

Tujuan dari analisis tegangan adalah untuk menghitung tegangan pada kaki las (*hot spot*), $\sigma_{hotspot}$. *Stress concentration factor* karena efek geometri dinyatakan sebagai berikut :

$SCF = \frac{\sigma_{hotspot}}{\sigma_{nominal}}$

Dari penjelasan di atas dapat dinyatakan bahwa *stress concentration factor* adalah rasio perbandingan antara rentang tegangan *hotspot* dengan rentang tegangan nominal. Semua tegangan yang naik harus diperhatikan saat mengevaluasi *stress concentration factor* (SCF).

Common Structural Rules for Double Hull Oil Tanker (2010) telah membuat tabulasi untuk menentukan dan mengelompokkan jenis detil sambungan las dan faktor konsentrasi tegangan pada sambungan *stiffeners*, seperti tampak pada tabel 2.4 :

Structural true	Assessed	Collar	Prosbut size	Stress concentration factors				
Structural type	point	plate	DISCRET SIZE	Kgi	Kgk	K _{dF}	K.44	
1 → <i>dw</i> +-	4	watertight		1.5	1.1	1.15	1.5	
		non- watertight		1.65	1.1			
	f	watertight		1.1	1.05	1.55	1.05	
2 Aft Fore	а	watertight	dw≤d<1.5dw	1.45	1.1	1.15	1.4	
			1.5dw≤d	1.4	1.05	1.15	1.35	
		non-	dw≤d<1.5dw	1.55	1.1			
		watertight	$1.5dw \le d$	1.5	1.05			
	f	watertight	dw≤d<1.5dw	1.1	1.05	1.15	1.1	
<u> </u>			1.5dw≤d	1.05	1.05	1.1	1.05	
3		waterticht	dw≤d<1.5dw	1.4	1.1	1.1	1.35	
		watertight	1.5dw≤d	1.35	1.05	1.05	1.3	
	ű	поп-	dw≤d<1.5dw	1.5	1.1			
		watertight	1.5dw≤d	1.45	1.05			
	£	waterticht	<i>dw≤d</i> <1.5 <i>dw</i>	1.05	1.05	1.1	1.05	
	,	watertight	1.5dw≤d	1.05	1.05	1.05	1.05	

Tabel 2.5 Detil sambungan dan faktor konsentrasi tegangan untuk sambungan pada akhir *stiffeners*

dimana :

- K_{gl} = Faktor konsentrasi tegangan karena tekanan dari samping tergantung dari detil struktur di akhir sambungan.
- K_{gh} = Faktor konsentrasi tegangan untuk tegangan nominal pada *hull girder* tergantung dari detil struktur di akhir sambungan.
- K_{gl} = Faktor konsentrasi tegangan pada akhir sambungan penegar pada titik "a" dan "f" yang mengacu pada jarak *displacement* antara sekat melintang dengan gading besar di daerah *forward* (*F*) dan *afterward* (*A*) seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.22 Penampang horizontal end connection transverse bulkhead dengan side longitudinal

Hasil akhir dari persamaan SCF adalah :

$$SCF = K_{al} \cdot K_{ah}$$

2.4.4 Prosedur Perhitungan Kelelahan



Gambar 2.23 Prosedur perhitungan *fatigue* yang ditampilkan *Dr. John Kokarakis* pada seminar di Athens mengenai *Harmonized Common Structural Rules*, Februari 2013.

Perhitungan kelelahan harus dilakukan pada setiap lokasi yang berpotensi terjadi keretakan. Perhitungan kelelahan dilakukan melalui perhitungan *cummulatife fatigue damage* pada setiap spot yang memiliki tegangan yang kritis. Rasio *cummulative fatigue damage* atau *DM*, nilainya harus lebih kecil dari 1 untuk bangunan baru diatas tahun 2006 agar *fatigue life* dari *end connection* tersebut memiliki umur lebih dari 25 tahun. Berdasarkan CSR-OT Appendix C/1.4.1.3, nilai *cummulative fatigue damage* didapat dari:

$$DM = \sum_{i=1}^{2} DM_{i}$$

Dimana:

 DM_i = Rasio *cummulative fatigue damage* untuk aplikasi kondisi pembebanan

- i = 1 untuk kondisi *full load*
 - 2 untuk kondisi *ballast*

Besar nilai fatigue life merupakan hasil bagi antara design life yang sesuai ketentuan CSR yaitu 25 tahun, dengan nilai perhitungan cummulatife fatigue damage pada tiap lokasi yang ditinjau.

$$Fatigue \ life = \frac{Design \ life}{DM} \quad years$$

Asumsi cummulative fatigue damage long term distrinution dari stress range menurut weibull pada tiap kondisi pembebanan dijabarkan sebagai berikut:

$$DM_{i} = \frac{\alpha_{i} \cdot N_{L}}{K_{2}} \cdot \frac{S_{R_{i}}^{m}}{\left(\ln N_{R}\right)^{\frac{m}{\xi}}} \cdot \mu_{i} \cdot \Gamma \cdot \left(1 + \frac{m}{\xi}\right)$$

Dimana:

 N_L

=

Jumlah cycle yang diharapkan dari desain, dihitung sebagai berikut:

$$= \frac{f_0 \cdot U}{4 \cdot \log L}$$
, nilainya berkisar 0.6-0.8 x10⁸ Cycle untuk
design life 25 tahun

$$f_0 = 0.85$$
, faktor kapal tersebut saat tidak berlayar seperti:
repair, loading dan unloading,

Umur desain untuk 25 tahun, 0.788x10⁹ (Second) U =

L L konstruksi (m) =

Parameter S-N curve (Tablel C.16) m=

$$K_2$$
 = Parameter S-N curve (Tablel C.16)

	Table C.1.6								
		rve D	Standard Deviation		V	Sq			
Class		log ₁₀	log _e	m	Log ₁₀	log _e	R ₂	N/mm ²	
В	2.343 E15	15.3697	35.3900	4.0	0.1821	0.4194	1.01E15	100.2	
С	1.082 E14	14.0342	32.3153	3.5	0.2041	0.4700	4.23E13	78.2	
D	3.988 E12	12.6007	29.0144	3.0	0.2095	0.4824	1.52E12	53.4	
E	3.289 E12	12.5169	28.8216	3.0	0.2509	0.5777	1.04E12	47.0	
F	1.726 E12	12.2370	28.1770	3.0	0.2183	0.5027	0.63E12	39.8	
F ₂	1.231 E12	12.0900	27.8387	3.0	0.2279	0.5248	0.43E12	35.0	
G	0.566E12	11.7525	27.0614	3.0	0.1793	0.4129	0.25E12	29.2	
W	0.368 E12	11.5662	26.6324	3.0	0.1846	0.4251	0.16E12	25.2	

 α_1 =

=

 $\alpha_1 = 0.5$ full load condition

$$=$$
 $\alpha_2 = 0.5$ ballast condition

 S_{ri} = Stress range

41

 $N_R = 10000$

 ξ = parameter distribusi probabilitas menurut weibull

 $= f_{weibull} \cdot \left(1.1 - 0.35 \cdot \frac{L - 100}{300} \right)$

Tabel 2.6 Distribusi fweibull

Table C.1.1 Distribution of <i>f</i> _{Weibull} factors					
Plating Area	f _{Wabull} (see note)				
Bottom	0.9 at centreline and 0.95 at side				
Side and bilge	1.1 at up to draught T_{LC} and 1.0 at deck				
Deck	1.0				
Inner bottom	1.0				
Inner Hull Longitudinal Bulkhead	1.1 up to D/2 and 1.0 at deck	10.0			
Inner Longitudinal Bulkhead	1.1 up to D/2 and 1.0 at deck				
Centreline Longitudinal Bulkhead	1.1 up to D/2 and 1.0 at deck				
Note: Intermediate values to	be linearly interpolated				



=

$$\Gamma$$
 = fungsi gamma
 μ_i = koefisien perubahan slope pada kurva S-N

$$1 - \frac{\left\{ \gamma \cdot \left(1 + \frac{m}{\xi}, v_i\right) - v_1^{-\frac{m}{\xi}} \cdot \gamma \cdot \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_i\right) \right\}}{\Gamma \cdot \left(1 + \frac{m}{\xi}\right)}$$

$$v_i = \left(\frac{S_q}{S_{Ri}}\right)^{\xi} \ln N_R$$

 $S_q =$ Intersection antara 2 segmen pada S-N Curve
 $\Delta m = 2$

γ = Incomplete gamma function, nilai incomplete gamma function dan gamma function bisa didapat dengan menggungkan bantuan kalkulator online dan dapat diakses di <u>www.keisan.casio.com</u>

Secara singkat prosedur perhitungan kelelahan (CSR-OT Appendix C/1.4.1.2, 2010) adalah:

- 1. Perhitungan stress range
- 2. Pemilihan design S-N curve
- 3. Perhitungan cumulative damage

Perhitungan kelelahan harus dilakukan pada setiap lokasi yang berpotensi terjadi keretakan. Menurut (CSR-OT Section 9/3.3, 2010), lokasi yang harus ditinjau untuk dilakukan analisis kelelahan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian :

• Longitudinal structure

Penaksiran kekuatan kelelahan harus dilakukan pada akhir sambungan antara penegar memanjang / pembujur (*longitudinal stiffeners*) dengan sekat melintang, termasuk *wash bulkhead* dan gading besar pada daerah ruang muat, yang terletak pada alas, *inner bottom*, sisi, sekat memanjang dan geladak kekuatan.

• Transverse structure

Penaksiran kekuatan kelelahan juga harus dilakukan pada akhir sambungan antara *inner bottom plate* dengan *hopper plate* paling tidak pada satu gading di daerah *midship*. Total rentang tegangan untuk *fatigue assessment* ditentukan dari analisis *fine mesh finite element*.



Gambar 2.24 Retak pada daerah *end connection*, diambil dari <u>http://www.slideshare.net/ismelkov/dnv-hull-structure-course</u>

2.5 Rentang tegangan

Selama beroperasi struktur kelautan termasuk wahana apung seperti kapal dipengaruhi oleh beban berulang lingkungan yang berulang dengan nilai yang bervariasi. Pembebanan berulang (siklis) tersebut dapat terjadi hingga berjuta kejadian sehingga struktur kontruksi mengalami kegagalan lelah (fatigue failure). Berdasarkan penelitia widodo (2010) terdapat berbagai macam beban siklis yaitu:

- Beban siklis frekuensi rendah yang ditimbulkan oleh eksitasi gelombang dengan jumlah sekitar 107 hingga 108 kali selama umur operasi struktur (25 tahun).
- Beban siklis frekuensi tinggi, yang dapat diklasifikasikan menjadi bebantransient (slamming, wave slapping, hull whipping) dan steady (mesin, baling-baling, hul springing) dengan jumlah sekitar 106 kali selama umur operasi struktur (25 tahun).
- Beban siklis frekuensi sangat rendah (statis) akibat perubahan beban muatan diatas struktur dan hidrostatik dengan jumlah 4000-8000 kali selama umur operasi struktur (25 tahun).
- Beban siklis karena gradien panas tak beraturan akibat cuaca dan temperatur muatan dengan jumlah sekitar 7000 kali selama umur operasi struktur (25 tahun).

Beban siklis bersifat tidak pasti (irregular) dan tidak bisa diprediksi (choun dan yoon 2008). Selain itu beban lingkungan mempunyai karakteristik yang sangat spesifik pada setiap wilayah perairan yang dipengaruhi oleh kondisi cuaca lokal seperti gelombang dan angin.

Dalam analisa kerusakan fatigue pada struktur konstruksi yang menjadi perhatian utama adalah rentang tegangan siklis (tegangan maksimum dan minimum) yang diakibatkan oleh beban siklis. Dimana tegangan maksimum dan minimum adalah σ_{max} dan σ_{min} , dengan rata-rata ($\sigma_{max} + \sigma_{min}$)/2 dan rasio R= $\sigma_{max}/\sigma_{min}$, sedangkan rentang tegangan didefinisikan sebagai $\sigma_{max} - \sigma_{min}$.



Gambar 2.25 Grafik stress range

Dengan menggunakan metode finite elemen hingga analisa tentang tegangan dapat dilakukan dengan mendefinisikan interaksi pembebanan siklis gelombang dengan struktur

terhadap arah gelombang dan frekuensi. Hasil dari analisa rentang tegangan dapat berupa akumulasi dari distribusi rentang tegangan pada setiap kombinasi pembebanan pada struktur.

2.5.1 Total stress range

Total stress range didapatkan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\begin{split} S_{\text{Ri}} &= \sigma_{tensile} - \sigma_{compressive} \text{ jika } \sigma_{compressive} < 0 \text{ dan } \sigma_{tensile} > 0 \\ S_{\text{Ri}} &= S \qquad \qquad \text{ jika } \sigma_{compressive} \ge 0 \\ S_{\text{Ri}} &= 0.6 \text{ S} \qquad \qquad \text{ jika } \sigma_{tensile} \le 0 \end{split}$$

Dimana:

 $\sigma_{tensile} = \sigma_{mean} + S/2$ $\sigma_{compressive} = \sigma_{mean} - S/2$ $\sigma_{mean} = mean \ stress \ akibat \ dari \ kondisi \ load \ case \ (sagging \ dan \ hogging)$ $S = total \ combined \ stress \ range \ (2.5.2)$

2.5.2 Total combined stress range

Total combined stress range didapatkan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{S} = f_{SN} \cdot [f_1 \cdot S_v + f_2 S_h + f_3 S_e + f_4 S_i] \text{ N/mm}^2$$

Dimana:

 $f_{SN} = \text{faktor join combined protect dan unprotect environment}$ $f_{1'}f_{2'}f_{3'}f_{4} = \text{stress range combination factors, merupakan representasi stress ratio -1}$ $S_{v} = \text{korespondensi stress range akibat dari vertical bending moment}$ $S_{h} = \text{korespondensi stress range akibat dari horizontal bending moment}$ $S_{e} = \text{korespondensi stress range akibat dari beban dinamis gelombang}$ $S_{i} = \text{korespondensi stress range akibat dari beban dinamis muatan}$ $f_{1'}f_{2'}f_{3'}f_{4} = \text{faktor koefisien yang didapat dari Tabel 2.7}$

	Stiffener location		f1	f 2	fз	<i>f</i> 4	fi	
	D-44111	ai	-0.49	0.49	-1.04	-0.13	- (L.1/P) - 1-	
	Bottom shell	b_i	0.97	0.17	0.87	0.56	$a_i (y /B) + b_i$	
		ai	-1.48	0.50	-0.64	0.72		
	Side shell and bilge below $D/2$	b_i	0.94	0.40	0.72	0.04	$a_i (z/D) + b_i$	
		ai	1.70	-1.00	-1.10	-0.60		
	Side shell above $D/2$	b_i	-0.65	1.15	0.95	0.70	$a_i (z/D) + b_i$	
	Inner bottom and	ai	-0.18	0.34	0.00	-0.30		
	Lower stool	b _i	0.90	0.22	0.00	0.74	$a_i (y /B) + b_i$	
	Inner hull below $D/2$	ai	-1.70	-0.90	0.00	1.04	- (-/D) - 1	
	(including hopper plate)	b_i	1.15	0.70	0.00	0.45	$a_i(z/D) + b_i$	
Ballast	Inner hell shows D/2	a_i	1.40	0.50	0.00	-1.94	a(a/D) + b	
	Inner hull above $D/2$		-0.40	0.00	0.00	1.94	$u_i(2/L) + v_i$	
	Deck and	a _i	-0.15	1.05	0.00	0.00	- (l. 1/12) - 1-	
	Upper stool	b_i	1.02	-0.27	0.00	0.00	$a_i (y /b) + o_i$	
	Centreline longitudinal bulkhead	a _i	0.00	0.00	0.00	0.00	$a_i\left(z/D\right)+b_i$	
	Below D/2	b_i	1.00	0.00	0.00	0.00		
	Centreline longitudinal bulkhead Above D/2	ai	0.00	0.00	0.00	0.00		
		b_i	1.00	0.00	0.00	0.00	$a_i(z/D) + b_i$	
	Longitudinal bulkhead below D/2	a_i	-0.20	1.30	0.00	0.00	$a_i (z/D) + b_i$ $a_i (z/D) + b_i$	
		b_i	1.00	0.10	0.00	0.00		
		ai	0.20	-1.30	0.00	0.00		
		b_i	0.80	1.40	0.00	0.00		
	7	ai	-0.43	0.78	-0.77	0.00	(1.1/2) - 1	
	bottom shen	bi	0.98	0.13	0.75	0.00	$u_i (y /D) + v_i$	
	Side shell and biles below D/2	ai	-0.29	-0.47	0.14	0.00	a(aD) + b	
	Side shell and blige below D/2	bi	0.19	0.78	0.92	0.00	$u_i(2/D) + v_i$	
	Side shell shove $D/2$	ai	1.77	-0.05	-1.20	0.00	a(a/D) + h	
	Side sitel above D/2	bi	-0.84	0.57	1,59	0.00	ut (2/D) + 01	
	Inner bottom and	ai	-0.71	1.13	0.00	0.55	a: (u /B) + h	
	Lower stool	bi	1.03	0.18	0.00	-0.18	ng (1972) + 01	
	Inner hull below $D/2$	ai	-0.80	-1.70	0.00	2.60	$a_i(z/D) + b_i$	
Loaded	(including hopper plate)	bi	0.55	1.20	0.00	-0.35		
	Inner hull above $D/2$	a _i	1.90	0.30	0.00	-1.70	$a_i(z/D) + b_i$	
		bi	-0.80	0.20	0.00	1.80		
	Deck and	ai	-0.26	1.40	0.00	0.00	$a_i(y /B) + b_i$	
	Upper stool	bi	1.02	-0.16	0.00	0.00		
	Centreline longitudinal bulkhead	a _i	-1.40	0.00	0.00	1.00	$a_i(z/D) + b_i$	
		D _i	1.70	0.00	0.00	1.00		
	above D/2	h	-0.80	0.00	0.00	1.70	$a_i(z/D) + b_i$	
	above D/2	U1	-0.00	0.00	0.00	1./0		

Tabel 2.7 Stress Range Combination Factors for Zone M

2.1.1 Korespondensi stress range akibat dari vertical bending moment

Untuk kalkulasi *stress component* pada beban *fatigue*, *vertical wave hull girder stress* meggunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_{v} = \frac{M_{wv-v-amp}}{Z_{v-net75}} \cdot 10^{-3} \text{ N/mm}^2$$

Dimana:

Mwv-v-amp = pseudo amplitude (half range), dalam kNm

$$Z_{\nu-net75} = \frac{I_{\nu-net75}}{|Z-Z_{NA-net75}|} \mathrm{m}^3$$

z = jarak dari *baseline* ke titik kritis (m)

 $I_{v-net75}$ = momen inersia *vertical hull girder* pada netral axis, m⁴. $I_{v-net75}$ dihitung berdasarkan ketebalan pelat dengan pengurangan penambahan korosi sebesar 0.25tcor

 $Z_{NA-net75}$ = jarak dari *baseline* ke netral axis (m)

2.1.2 Korespondensi stress range akibat dari horizontal bending moment

Selain vertikal bending moment pada kalkulasi stress component pada beban fatigue, hull girder stress juga dipengaruhi oleh horizontal bending moment yang nilainya dapat didapat meggunakan rumus sebagai berikut:

 $\sigma_h = \frac{M_{wv-h-amp}}{Z_{h-net75}} \cdot 10^{-3} \text{ N/mm}^2$

Dimana:

Mwv-h-amp = pseudo amplitude horizontal benging moment (half range), dalam kNm

$$Z_{h-net75} = \frac{I_{h-net75}}{|y|} \mathrm{m}^3$$

y = jarak dari vertikal netral axis ke titik kritis (m)

 $I_{h-net75}$ = momen inersia *horizontal hull girder* pada netral axis, m⁴. $I_{h-net75}$ dihitung berdasarkan ketebalan pelat dengan pengurangan penambahan korosi sebesar 0.25tcor

2.1.3 Korespondensi stress amplitude akibat momen bending lokal

Stress amplitude yang dihasilkan oleh momen lentur pada stiffner, σ 2A, nilainya diambil sebagai berikut:

$$\sigma_{2A} = K_n K_d \frac{M}{Z_{net50}} 10^3 \qquad \text{N/mm}^2$$

 $S_e = 2\sigma_{2Ae}$ (N/mm2), stress amplitude pada pengaruh P_{ex-amp} $S_i = 2\sigma_{2Ai}$ (N/mm2), stress amplitude pada pengaruh P_{in-amp}

Dimana:

 K_n = *stress factor* untuk profil yang tidak simetris

$$= \frac{1+\lambda\beta^2}{1+\lambda\beta^2\Psi}$$

Dimana:

$$\lambda \qquad = \frac{3\left(1+\frac{\eta}{280}\right)}{1+\frac{\eta}{40}}$$

$$\eta = \frac{l_{bdg}^{4} \cdot 10^{12}}{f_{f}^{3} \cdot t_{f-net\ 50} \cdot h_{stf}^{2} \left(\frac{4 \cdot h_{stf}}{t_{w-net\ 50}^{3}} + \frac{s}{t_{p-net\ 50}^{3}}\right)}$$

bf
$$=$$
 lebar *flens*, mm

tf-net 50= tebal net flens, mmhstf= tinggi stiffner, termasuk face plate, mmtw-net 50= net web thickness, mmtp-net50= net plate thickness, mms= lebar pelat pengikut profil, mm

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot b_g}{b_f}$$

Dimana:



Gambar 2.26 Bulb profile and equivalent built-up flange

$$\Psi = \frac{d_{w\cdot t_{w-net50}}^2}{4 \cdot Z_{net-50} \cdot 10^3}$$

$$Z_{net50} =$$
 section modulus, cm³. Menggunakan penambahan faktor korosi -0.5 tcor
 $K_d =$ stress factor untuk bending stress pada longitudinal stiffner

$$M =$$
momen pada penegar *local*

$$\frac{P \cdot S \cdot l_{bdg}^2 \cdot 10^{-3}}{12} \cdot r_p$$

 l_{bdg}

=

=

panjang yang tidak ditumpu



Gambar 2.27 Unsupported span

modulus penampang longitudinal stiffner $Z_{net-50} =$

factor interpolasi momen r_p =

$$= \left| 6 \cdot \left(\frac{x}{l_{bdg}} \right)^2 - 6 \cdot \left(\frac{x}{l_{bdg}} \right) + 1 \right|$$

- P = beban lateral dinamis
 - = P_{in-amp} , beban dinamis internal (muatan), kN/m²
 - = P_{ex-amp} , beban dinamis eksternal (gelombang), kN/m²

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Spesifikasi komputer yang digunakan

Pemodelan struktur kapal tanker *single-hull* ini menggunakan komputer dengan spesifikasi sebagai berikut: *Windows 32 bit, RAM 2 GB, Space memory 153 GB, Intel Core 2 Duo 2.96 GHz*, sedangkan *minimum requirement* dari program ini adalah komputer dengan spesifikasi sebagai berikut: *Windows 32 bit, Duo Core or Quad Core Processor 2.0 Ghz, free space memory 100 GB, RAM 2-3 GB, 256 MB graphic card*. Untuk mengerjakan *finite element modeller* ini membutuhkan spesifikasi komputer yang *high-end* yaitu komputer dengan teknologi paling baru dengan performa terhandal memiliki kemampuan superior dalam hal olah data, *gaming* maupun *modelling*. Oleh karena itu pemodelan pada komputer yang digunakan dan jumlah pembebaban. Jika ketiga hal diatas terlampaui, maka program tidak bisa melakukan proses *solver* dikarenakan kapasitas komputer yang kurang. Problem over kapasitas ini seperti yang ditunjukkan gambar berikut ini



Gambar 3.1Contoh problem over kapasitas data

Untuk mencegah hal-hal sedemikian rupa, maka perlu melakukan reduksi kapasitas olah data seperti: menambah ukuran meshing menjadi lebih besar, menyembunikan hal-hal

yang mengganggu proses *display* seperti *hidden bar element properties*, sehingga dalam tampilan desktop cukup diwakili dengan garis saja

3.2 Kapal tanker single-hull 37.087 DWT

Kapal yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah kapal tanker *single-hull* berbendera Singapura dengan dua sekat memanjang, *delivery* pada tahun 1993 sehingga kapal ini berusia 19 tahun pada tahun 2012. Kapal ini dibagun oleh galangan kapal Ishikawajima-Harima Heavy Industries (IHI). Berdasarkan tahun pembuatannya, struktur kapal ini dibangun mengacu regulasi lama dibawah pengawasan badan klasifikasi Jepang (Class NK) yang pada saat itu belum ada regulasi *Common Structural Rules (CSR) Oil Tankers*, CSR baru dipublish pada tahun 2006.

Mengacu pada tahun operasinya, kapal ini telah menjalani survey pembaruan kelas selama 4 kali, terakhir tahun 2008. Sejatinya kapal ini akan menjalani *survey* pembaruan kelas pada tahun 2013, akan tetapi dengan adanya peraturan 13 F dan 13 G mengenai *double bottom* dan *double side* membuat kapal ini tidak beroperasi dan perusahaan yang menaunginya terpaksa harus menjual kapal ini. Sehingga terakhir kali kapal ini menjalani *docking* pada saat menjalani *intermediate survey* pada tahun 2010.

Untuk mendeskripsikan kondisi struktur terkini menggunakan hasil survei kondisi CAS (*Condition Assesment Scheme*) pada tahun 2008. Dikarenakan data hasil *survey* kondisi yang didapat tidak lengkap, maka ketebalan pelat pada struktur diasumsikan dengan variasi 95%, 90%, dan 85%. Untuk mendapatkan nilai *net thickness* pelat dan profil dikalkulasi berdasar laju korosi pelat selama 4 tahun (2008 hingga 2012) dengan catatan dalam rentang waktu 4 tahun tersebut kerusakan struktur hanya dipengaruhi oleh laju korosi. Acuan nilai laju korosi pelat kapal tanker mengacu jurnal Internasional mengenai "*Risk assesment of aging ship hull structures in the presence of corrotion and fatigue*", (Unyime O. Akpan, T.S. Koko, B. Ayyub, T.E. Dunbar ; 2001). Dengan tabulasi laju korosi sebgai berikut:

Corrosion rates						
Location	Mean (mm/yr)	Min (mm/yr)	Max (mm/yr)			
Deck plating	0.065	0.03	0.10			
Deck longitudinals (web)	0.065	0.03	0.10			
Side shell plating	0.030	0.03	0.03			
Side shell plating longitudinals (web)	0.030	0.03	0.03			
Bottom shell plating	0.170	0.03	0.30			
Bottom shell longitudinals (web)	0.065	0.03	0.10			
Longitudinal bulkhead plating	0.065	0.03	0.10			
Longitudinal bulkhead longs. (web)	0.065	0.03	0.10			

Tabel 3.1 Laju korosi (mm/year) struktur kapal tanker Typical corrosion rates for tanker members

Selain itu, dibutuhkan data-data kapal tanker 36.000 DWT antara lain ukuran utama Tanker diperlukan untuk pemodelan dengan *software* meliputi panjang antara sumbu tegak (Lpp), lebar (B), sarat air (T), tinggi (H), koefisien blok (Cb), kecepatan yaitu sebagai berikut:

Description	Symbol	Unit	Quantity
Displacement	Δ	DWT	44.502
Length Overall	LOA	m	176.8
Length Between Perpendicular	LBP	m	166
Breadth (Moulded)	В	m	30.5
Depth (Moulded)	D	m	16.9
Draft (Moulded)	Т	m	10.8
Block Coefficient	СВ		0.78

Tabel 3.2 Principal dimension kapal

Selain data utama tanker, data gambar yang diperoleh dan digunakan untuk pemodelan adalah:

- Midship Section
- Construction Profile
- General Arrangement

3.3 Alur pengerjaan

Alur kerja perhitungan dibuat sesuai urutan yang terdapat di CSR-OT Section 9/3 dan Appendix C dimulai dari pemodelan , pembebanan, Perhitungan tegangan , dan analisa *fatigue* yang disusun sebagai berikut:





3.4 Titik tinjauan *fatigue*

Perhitungan *fatigue* yang menggunakan metode *nominal stress approach* ini meninjau titik-titik yang dianggap kritis, yaitu pada pada akhir sambungan antara penegar memanjang / pembujur (*longitudinal stiffeners*) dengan sekat melintang, termasuk *wash bulkhead* dan gading besar pada daerah ruang muat, yang terletak pada alas, *inner bottom*, sisi, sekat memanjang dan geladak kekuatan. Lokasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini serta tabel berikut:



Gambar 3.2 Pandangan melintang lokasi tinjauan fatigue

Index	Lokasi	Frame				
M1	Sambungan antara bottom longitudinal dengan web frame	Frame 58				
		Frame 51				
		Frame 65				
M2	Sambungan antara side longitudinal dengan web frame	Frame 58				
M3	Sambungan antara longitudinal bulkhead stiffner dengan web frame					
M4	Sambungan antara side longitudinal dengan transverse bulkhead					
M5	Sambungan antara bottom longitudinal dengan web frame					

Tabel 3.3 Deskripsi sambungan dan lokasi tinjauan

Tabel 3.4 Detail sambungan

M1	M2	M3	M4	M5	
Aft Fore					

3.5 Pemodelan struktur menggunakan *software* elemen hingga

3.5.1 Pre processing

Prepocessing adalah menu untuk membuat geometri model, mendefinisikan sifat marerial model, dan proes pembuatan elemen dan node pada model.

Sub-menu yang ada pada preprocessor yang digunakan antara lain:

- *Element type*, untuk menentukan tipe elemen yang sesuai untuk jenis analisa yang akan dilakukan.
 - a. Untuk pelat kulit menggunakan tipe element *Shell 93*, untuk elemen beam menggunakan tipe elemen *Beam 189*, untuk elemen *spring* mengggunakan *Spring-damper 14*.



Gambar 3.3 Penggunaan element *Beam 189* pada model

b. Perhitungan koefisien spring

		1/2 B	В	t [mm]	t [m]	А	A [mm2]
Vertical spring	side shell	17.1	34.2	14	0.014	0.4788	478800
	side longitudinal	17.34	34.68	14	0.014	0.48552	485520

		1/2 B	В	t [mm]	t [m]	А	A [mm2]
	bottom shell	15.9349	31.8698	14	0.014	0.446177	446177.2
Horizontall spring	deck	15.262	30.524	11	0.011	0.335764	335764

		SPRING VERTIK	AL	
As-net50	=	964320 mm2		
ltk	=	76000 mm	76 m	
E	=	200000	2E+11 N/m2	
n	=	6		
As-net*E		1.9286E+11		
Ltk*n		456000		
с	=	3.26E+05 N/mm		
		325.669474 N/m		

SPRING HORIZONTAL					
As-net50	=	781941.2 mm2			
ltk	=	76000 mm	76 m		
Е	=	200000	2E+11 N/m2		
n	=	6			
As-net*E		1.5639E+11			
Ltk*n		456000			
с	=	2.64E+05 N/mm			
		264.076633 N/m			

3. *Real constant*, untuk mendefinisikan konfigurasi dari tipe-tipe elemen yang dipilih. Salah satunya penentuan ketebalan pelat pada elemen *Shell 93*. Dalam pemodelan ini input ketebal pelat menggunakan pengurangan *0.5tcor* yang mengacu aturan CSR-OT.



Gambar 3.4Ketebalan pelat ditunjukkan dengan warna yang berbeda

- 4. *Material props*, untuk mendefinisikan sifat-sifat mekanis dan fisika pada model yang akan dianalisa. Menentukan perilaku linear material elastis isotropik dengan menetapkan modulus young dan poisson ratio.
- 5. *Modelling*, merupakan sub-menu yabg berisikan perintah-perintah untuk membangun suatu model geometri sesuai pendekatan yang dilakukan.


Gambar 3.5 Kompartemen ruang muat

• *Meshing*, merupakan fasilitas untuk mendiskretkan model geometri menjadi elemenelemen hingga dan titik-titik nodal yang akan dianalisa.



Gambar 3.6 Model full breadth meshing



Gambar 3.7 Model *meshing frame* 68, 67, dan 66

- 6. Pembebanan, Pembebanan yang dimaksudkan disisni tidak hanya beban-beban yang bekerja pda model. Akan tetapi semua beban maupun constrain yang menjadi kondisi batas, agar pemodelan sesuai dengan rule yang digunakan diaplikasikan pada bagian ini. Beban-beban untuk analisa statik terdiri dari:
 - a. DOF Constrain: memberikan batasan derajt kebebasan
 - b. Forces: beban terpusat yang bekerja pada node
 - c. Sufrace load : beban uniform pada permukaan
 - d. Body load : beban yang bekerja pada daerah tertentu



Gambar 3.8 Boundary condition pada kedua ujung model

e. Inertia load : digunakan pada mass matrix



Gambar 3.9 Resultan gaya ekternal dan internal dynamic load pada frame no. 59



Gambar 3.10 Beban yaang bekerja pada model (internal dan eksternal dynamic pressure)

3.5.2 Solving

Bagian ini digunakan untuk menentukan tipe penyelesaian terhadap analisa yang akan dilakukan, apakah statik atau dinamis. Penyelesaian dilakukan terhadap model dalam bentuk elemen sesuai dengan pembebanan dan kondisi batas yang diberikan pada model.

3.5.3 Post processing

Bagian ini digunakan untuk menampilkan hasil iterasi analisa komputer terhadap model



Gambar 3.11 Hasil komputasi finite element LC1 kondisi 95% full load



Gambar 3.12 Hasil komputasi finite element LC2 kondisi 95% full load



Gambar 3.13 Hasil komputasi finite element LC3 kondisi 95% full load



Gambar 3.14 Hasil komputasi finite element LC4 kondisi 95% full load



Gambar 3.15 Hasil komputasi finite element LC 5a + 5b kondisi 95% full load



Gambar 3.16 Hasil komputasi finite element LC 6a + 6b kondisi 95% full load

3.6 Perhitungan beban

3.6.1 Beban dinamis eksternal kondisi *full load*

Koordinat Pressure Total Load case Index Static Dynamic Pressure Х y 0 0 -7.84 -7.84 -17.94 7.025 -17.94 0 14.05 0 -23.70 -23.70 14.8985 0.3515 -20.00 -20.00 1 15.25 1.2 -11.43 -11.43 9.34937443 15.25 -14.44 -14.44 15.25 10.8 -7.25 -7.25 15.25 12.25062557 0.00 0.00 9.31 9.31 0 0 7.025 0 24.58 24.58 14.05 0 35.74 35.74 0.3515 30.44 30.44 14.8985 2 15.25 1.2 18.59 18.59 Н 15.25 8.16499725 25.77 25.77 е 15.25 13.18 13.18 10.8 а 15.25 13.43500275 0.00 0.00 d 0 0 3.99 3.99 S 7.025 0 10.54 10.54 е 14.05 0 15.32 15.32 а 14.8985 0.3515 12.55 12.55 3 15.25 6.20 6.20 1.2 9.92166575 15.25 8.76 8.76 15.25 10.8 4.39 4.39 15.25 11.67833425 0.00 0.00 -3.36 -3.36 0 0 7.025 -7.69 0 -7.69 14.05 0 -10.16 -10.16 14.8985 0.3515 -8.26 -8.26 4 15.25 -3.81 -3.81 1.2 15.25 10.31645814 -4.83 -4.83 15.25 -2.42 -2.42 10.8 15.25 11.28354186 0.00 0.00 11.97 11.97 0 0 7.025 0 31.61 31.61 14.05 0 45.96 45.96 14.8985 0.3515 39.38 39.38 5a В 15.25 1.2 24.79 24.79 15.25 7.286663001 33.75 33.75 е 15.25 10.8 17.57 17.57 а 15.25 14.313337 0.00 0.00 m 11.97 11.97 0 0 -7.025 0 31.61 31.61 S -14.05 45.96 45.96 е 0 -14.8985 0.3515 49.70 49.70 а 5b -15.25 61.97 1.2 61.97 -15.25 2.016657502 66.19 66.19 -15.25 10.8 43.92 43.92 -15.25 16.90 19.58 19.58

Tabel 3.5 Perhitungan beban eksternal kondisi full load

		0	0	6.65	6.65
		7.025	0	17.56	17.56
0		14.05	0	25.53	25.53
0 b	10	14.8985	0.3515	18.05	18.05
a L	0d	15.25	1.2	0.00	0.00
 		15.25	10.8	0.00	0.00
I a		15.25	10.8	0.00	0.00
q		15.25	10.8	0.00	0.00
u		0	0	6.65	6.65
е		-7.025	0	17.56	17.56
c		-14.05	0	25.53	25.53
5	4b	-14.8985	0.3515	24.94	24.94
e	du	-15.25	1.2	26.74	26.74
d		-15.25	5.529994501	48.02	48.02
		-15.25	10.8	26.35	26.35
		-15.25	16.0700055	0.00	0.00



Gambar 3.17 Loading pattern LC 1 dan LC 2 full load



Gambar 3.18 Loading pattern LC 3 dan LC 4 full load



Gambar 3.19 Loading pattern LC 5a+5b full load



Gambar 3.20 Loading pattern LC 6a+6b full load

	Indov	K	Coordinat	Pre	ssure	Total
Load case	Index	Х	у	Static	Dynamic	Pressure
		0	0		-7.84	-7.84
		7.025	0		-19.40	-19.40
1		14.05	0		-25.41	-25.41
	1	14.8985	0.3515		-21.42	-21.42
	I	15.25	1.2		-12.16	-12.16
		15.25	7.31037443		-14.42	-14.42
		15.25	8.761		-7.25	-7.25
		15.25	10.21162557		0.00	0.00
Γ		0	0		10.38	10.38
		7.025	0		24.58	24.58
		14.05	0		35.74	35.74
	2	14.8985	0.3515		30.51	30.51
	2	15.25	1.2		19.04	19.04
н		15.25	6.12599725		25.46	25.46
e		15.25	8.761		13.18	13.18
a		15.25	11.39600275		0.00	0.00
d		0	0		4.45	4.45
S		7.025	0		10.54	10.54
е		14.05	0		15.32	15.32
а	3	14.8985	0.3515		12.58	12.58
		15.25	1.2		6.35	6.35
		15.25	7.88266575		8.75	8.75
		15.25	8.761		4.39	4.39
		15.25	9.63933425		0.00	0.00
F		0	0		-3.36	-3.36
		7.025	0		-8.31	-8.31
		14.05	0		-10.89	-10.89
		14.8985	0.3515		-8.85	-8.85
	4	15.25	1.2		-4.05	-4.05
		15.25	8.277458143		-4.83	-4.83
		15.25	8.761		-2.42	-2.42
		15.25	9.244541857		0.00	0.00
		0	0		13.34	13.34
		7.025	0		31.61	31.61
		14.05	0		45.96	45.96
	_	14.8985	0.3515		39.48	39.48
В	5a	15.25	1.2		25.38	25.38
е		15.25	5.247663001		33.03	33.03
а		15.25	8.761		17.57	17.57
m		15.25	12.274337		0.00	0.00
ŀ		0	0		13.34	13.34
S		-7.025	0		31.61	31.61
e		-14.05	0		45.96	45.96
a		-14.8985	0.3515		49.95	49.95
-	5b	-15.25	1.2		63.46	63.46
		-15.25	-0.022342498		54.94	54.94
		-15.25	8,761		43.92	43.92
		-15.25	16.0		17.54	17.54

3.6.2 Beban dinamis eksternal kondisi ballast

-					
		0	0	7.41	7.41
		7.025	0	17.56	17.56
0		14.05	0	25.53	25.53
0 h	60	14.8985	0.3515	18.05	18.05
a L	Od	15.25	1.2	0.00	0.00
:		15.25	8.761	0.00	0.00
1		15.25	8.761	0.00	0.00
Ч		15.25	8.761	0.00	0.00
u		0	0	7.41	7.41
е		-7.025	0	17.56	17.56
<u> </u>		-14.05	0	25.53	25.53
S	(h	-14.8985	0.3515	25.03	25.03
e	00	-15.25	1.2	27.79	27.79
a		-15.25	3.490994501	45.59	45.59
		-15.25	8.761	26.35	26.35
		-15.25	14.0310055	0.00	0.00



Gambar 3.21 Loading pattern LC 1 dan LC 2 ballast



Gambar 3.22 Loading pattern LC 3 dan LC 4 ballast



Gambar 3.23 Loading pattern LC 5a+5b ballast



Gambar 3.24 Loading pattern LC 6a+6b ballast

3.6.3 Beban dinamis Internal kondisi full load dan ballast

Pada perhitungan beban dinamis internal kondisi *full load* dan *ballast*, hal yang perlu dilakukan adalah membagi tangki berdasarkan kapasitas muat secara melintang sebagai acuan perhitungan seperti yang ditunjukkan Gambar 3.20.



Gambar 3.25 Penentuan nomor tangki untuk perhitungan beban internal

Fressure combination racions for ratigue stre				
	Cargo Tank	Ballast Tank		
fv	0.9	0.9		
ft	0.9	0.6		
fIng	0.4	0.4		

Pressure	Combination	Factors	for	Fatique	Strength
				J	5

av	4.90	m/s2	
at	2.20	m/s2	
alng	0.81	m/s2	
1.025 ballast			

ρ	0.9	oil	_
	Tank 1		
Location	z0-z	P in-v	
Bottom	17.34	76.48	oil
Bottom	17.34	87.10	ballast

ρ

	Tank 2		
Location	z0-z	P in-v	
Bottom	17.12	75.51	oil
Bottom	17.12	86.00	ballast

	Tank 1		
bfs	=	14.40	
fprob	=	0.50	
θ	=	0.44	
hroll	=	1.59	
full-t	=	5.97	
full-t	=	1.00	
у0-у	=	7.20	
P in-t		14.28	oil
P in-t		16.27	ballast

	Tank 2		
bfs	=	8.05	
fprob	=	0.50	
θ	=	0.44	
hroll	=	0.89	
full-t	=	10.16	
full-t	=	1.00	
у0-у	=	4.03	
P in-t		7.98	oil
P in-t		9.09	ballast

Tank 1				
lfs	=	76.00		
fprob	=	0.50		
φ	=	0.20		
h pitch	=	3.85		
full-Ing	=	2.75		
full-Ing	=	1.00		
x0-x	=	38.00		
P in-Ing		27.57		
P in-Ing		31.40		

Tank 2				
lfs	=	76.00		
fprob	=	0.50		
φ	=	0.20		
h pitch	=	3.85		
full-Ing	=	2.72		
full-Ing	=	1.00		
х0-х	=	38.00		
P in-Ing		27.57		
P in-Ing		31.40		

Tabel 3.7 Perhitungan beban internal tangki kondisi *full load*

D		D	0	D	0	Dree		
Γ _{in-v}		P _{in-t}		P _{in-Ing}		Pres	sure	Pin-amp
Tank 1	Tank 2	Tank 1 Tank 2		Tank 1	Tank 2	Combination		(kN/m^2)
76.48	75.51	14.28	7.98	27.57	27.57	f _v	0.9	20.0127
						f _t	0.9	
						f _{Ing}	0.4	
	Tabel 3.8 Perhitungan beban internal kondisi ballast							
P _{in-v}		P _{in-t}		P _{in-Ing}		Pres	sure	Pin-amp
Tank 1	Tank 2	Tank 1	Tank 2	Tank 1	Tank 2	Combi	nation	(kN/m^2)
87.10	86.00	16.27	9.09	31.40	31.40	f _v	0.9	23.0773
						f _t	0.6	
						f _{Ing}	0.4	

73

(Halaman ini sengaja di kosongkan)

BAB 4

ANALISA HASIL

4.1 Perhitungan kekuatan memanjang kondisi struktur 85% pada tahun 2008



Tabulasi pelat dan profil yang termasuk *longitudinal member*.

Gambar 4.1 Penampang melintang struktur beserta longitudinal member

Setelah proses tabulasi selesai, setiap *member* diukur lebar dan tingginya dengan mengacu posisi masing-masing *member*. Sebagai contoh untuk pelat lunas, lebar *member* merupakan lebar pelat lunas, dan tinggi *member* adalah setengah ketebalan pelat diukur dari base line. Begitu seterusnya hingga semua member telah terekap dengan baik seperti ditunjukkan tabel dibawah ini:

No	Nama bagian	Jml [n]	Lebar (mm) [b]	Tinggi (mm) [h]	Luas Total (mm ²) [A _T]	Titik berat thd Base (mm) [Z]	Momen (mm ³) [A _T x z]	$\mathbf{A_T x Z^2}$ (mm^4)	M.Inersia Individu (mm ⁴) [1/12 x b x h ³]
1	Pelat keel (lunas)								
		1	2.19E+03	1.59E+01	3.48E+04	7.95E+00	2.77E+05	2.20E+06	7.34E+05
2	Pelat alas								
		2	1.29E+04	1.39E+01	3.57E+05	6.95E+00	2.48E+06	1.73E+07	5.75E+06
3	Pelat bilga	2	1 20E±03	1.54E±01	3 70E+04	3 52E±02	1 30E±07	4 57E+09	7 30E+05
4	Pelat sisi	2	1.202105	1.541101	5.701104	5.521102	1.502107	4.5712109	7.501105
-	Pelat sisi 1	2	1.18E+01	3.19E+03	7.52E+04	3.25E+03	2.44E+08	7.91E+11	6.37E+10
	Pelat sisi 2	2	1.18E+01	3.19E+03	7.52E+04	6.44E+03	4.84E+08	3.11E+12	6.37E+10
	Pelat sisi 3	2	1.18E+01	3.19E+03	7.52E+04	9.63E+03	7.23E+08	6.96E+12	6.37E+10
	Pelat sisi 4	2	1.18E+01	3.19E+03	7.52E+04	1.28E+04	9.63E+08	1.23E+13	6.37E+10
	Pelat lajur sisi atas	2	1.18E+01	2.69E+03	6.34E+04	1.58E+04	1.00E+09	1.58E+13	3.82E+10
5	Pelat Geladak								
		2	1.21E+04	1.15E+01	2.78E+05	1.73E+04	4.81E+09	8.31E+13	3.07E+06
		2	3.17E+03	1.19E+01	7.56E+04	1.70E+04	1.28E+09	2.18E+13	8.96E+05

Tabel 4.1 Rekapitulasi longitudinal member

6	Pelat Sekat memanjang								
	Pelat sekat memanjang 1	2	1.15E+01	2.20E+03	5.06E+04	1.10E+03	5.57E+07	6.12E+10	2.04E+10
	Pelat sekat memanjang 2	2	1.11E+01	2.64E+03	5.85E+04	3.52E+03	2.06E+08	7.25E+11	3.40E+10
	Pelat sekat memanjang 3	2	0.38E+00	3.19E+03 3.19E+03	0.52E+04 5.98E+04	0.44E+03	4.20E+08	2.70E+12 5.54E+12	5.53E+10 5.07E+10
	Pelat sekat memanjang 5	2	1.07E+01	3.19E+03	6.79E+04	1.28E+04	8.71E+08	1.12E+13	5.76E+10
	Pelat sekat memanjang 6	2	1.18E+01	2.93E+03	6.90E+04	1.59E+04	1.10E+09	1.74E+13	4.94E+10
7	Pembujur Alas								
	T 650x14/200x22		1.105.01	6 50E - 02	7. (CE - 02	0.055.00	0.405.07	0.005.00	0.505.00
	- web	1	1.18E+01 2.00E+02	6.50E+02	7.00E+03	3.25E+02	2.49E+06	8.09E+08	2.70E+08
	-race	1	2.00E+02	1.03E+01	3.00E+03	0.39E+02	2.41E+00	1.39E+09	1.02E+03
	- Web	32	9.38E+00	4.00E+02	1.20E+05	2.00E+02	2.40E+07	4.80E+09	1.60E+09
	- Face	32	1.00E+02	1.32E+01	4.22E+04	4.07E+02	1.72E+07	6.98E+09	6.13E+05
8	Pembujur Sisi								
	L 400x11.5/100x16	4	4.00E 02	0.66E+00	1.54E+04	1.805.02	2.78E+07	5 01E 10	1.20E+05
	- web - Face	4	4.00E+02 1.35E+01	9.00E+00 1.00E+02	1.34E+04 5.39E+03	1.80E+03	2.78E+07 9.44E+06	1.65E+10	1.20E+05 4.49E+06
	L 350x11/100x17	7	1.551-01	1.001-02	5.5711+05	1.751-05).44L+00	1.05L+10	4.472+00
	- Web	8	3.50E+02	9.23E+00	2.58E+04	4.20E+03	1.09E+08	4.56E+11	1.83E+05
	- Face	8	1.43E+01	1.00E+02	1.15E+04	4.15E+03	4.76E+07	1.97E+11	9.55E+06
	L 300X13/90X17								
	- Web	2	3.00E+02	1.09E+01	6.56E+03	6.20E+03	4.07E+07	2.52E+11	6.53E+04
	- Face	2	1.43E+01	9.00E+01	2.58E+03	6.16E+03	1.59E+07	9.77E+10	1.74E+06
	L 300X11/90X16	2	2.00E+02	0.22E+00	5 54E+02	7.00E+02	2 995 07	2.71E+11	2.02E+04
	- web - Face	2	3.00E+02 1.35E+01	9.23E+00 9.00E+01	2.43E+03	6.96E+03	3.88E+07	2./1E+11 1.17E+11	5.95E+04 1.64E+06
	L 300X10/90X16	-	1.551-01	9.00E+01	2.451105	0.901105	1.001107	1.172111	1.042100
	- Web	6	3.00E+02	8.38E+00	1.51E+04	8.60E+03	1.30E+08	1.12E+12	8.83E+04
	- Face	6	1.35E+01	9.00E+01	7.28E+03	8.56E+03	6.23E+07	5.33E+11	4.91E+06
	L 250X11/90X16								
	- Web	2	2.50E+02	9.66E+00	4.83E+03	1.02E+04	4.92E+07	5.02E+11	3.75E+04
	- Face	2	1.52E+01	9.00E+01	2.73E+03	1.02E+04	2.77E+07	2.82E+11	1.84E+06
	L 250X9/90X15	10	2 50E±02	7 53E+00	1 88F±04	1.26E+04	2 37F±08	2 99F+12	8 89F±04
	- Face	10	1.26E+01	9.00E+01	1.14E+04	1.26E+04	1.43E+08	1.79E+12	7.67E+06
	L 200X9/90X14			,					
	- Web	6	2.00E+02	7.53E+00	9.04E+03	1.56E+04	1.41E+08	2.19E+12	4.27E+04
	- Face	6	1.18E+01	9.00E+01	6.36E+03	1.55E+04	9.86E+07	1.53E+12	4.29E+06
9	Pembujur Sekat memanjang								
	- Web	2	2.00E+02	7 25E+00	2.90E+03	7.00E+02	2.03E+06	1 42E+09	1 27E+04
	- Face	2	1.15E+01	9.00E+01	2.07E+03	6.55E+02	1.36E+06	8.88E+08	1.40E+06
	L 400X11.5/100X16								
	- Web	2	4.00E+02	9.38E+00	7.50E+03	1.40E+03	1.05E+07	1.47E+10	5.49E+04
	- Face	2	1.32E+01	1.25E+02	3.30E+03	1.35E+03	4.46E+06	6.01E+09	4.30E+06
	L 450X14/125X16	2	4.500.00	1.155.01	1.045.04	2.205.02	2 295 . 07	5.015 . 10	1.14E+05
	- web	2	4.30E+02 1.32E+01	1.13E+01 1.25E+02	1.04E+04 3.30E±03	2.20E+03	2.28E+07 7.05E+06	1.51E+10	1.14E+05 4.30E±06
	L 400x11.5/100x16	2	1.521+01	1.2512+02	5.501+05	2.146+05	7.051+00	1.512+10	4.501+00
	- Web	2	4.00E+02	9.38E+00	7.50E+03	3.00E+03	2.25E+07	6.75E+10	5.49E+04
	- Face	2	1.32E+01	1.00E+02	2.64E+03	2.95E+03	7.79E+06	2.30E+10	2.20E+06
	L 350x11/100x17								
	- Web	10	3.50E+02	8.95E-01	3.13E+03	5.40E+03	1.69E+07	9.13E+10	2.09E+02
1	- Face L 300X12/90X17	10	1.41E+00	1.00E+02	1.41E+03	5.55E+03	7.52E+06	4.02E+10	1.1/E+06
1	- Web	2	3.00E+02	9.80E-01	5.88E+02	7.80E+03	4.59E+06	3.58E+10	4.71E+01
	- Face	2	1.41E+00	9.00E+01	2.53E+02	7.76E+03	1.96E+06	1.52E+10	1.71E+05
1	L300X11/90X16								
	- Web	2	3.00E+02	8.95E-01	5.37E+02	8.60E+03	4.62E+06	3.97E+10	3.58E+01
	- Face	2	1.32E+00	9.00E+01	2.38E+02	8.56E+03	2.03E+06	1.74E+10	1.60E+05
1	L 300X10/90X16	6	3 000 02	8 10E 01	1 /60 - 02	1.02E+04	1 /0E : 07	1.52E - 11	7.07E+01
	- web - Face	6	3.00E+02 1.32E+00	9.00E+01	7.13E+02	1.02E+04	7.24E+07	7.35E+10	4.81E+05
	L 250X10/90X15	0	1.521100	9.00E+01	7.151102	1.021104	7.242100	7.552110	4.012105
	- Web	2	2.50E+02	8.10E-01	4.05E+02	1.18E+04	4.78E+06	5.64E+10	2.21E+01
1	- Face	2	1.24E+00	9.00E+01	2.22E+02	1.18E+04	2.61E+06	3.07E+10	1.50E+05
1	L 250X9/90X15					Ι.			
	- Web	12	2.50E+02	7.25E-01	2.18E+03	1.45E+04	3.16E+07	4.60E+11	9.53E+01
10	- Face Pembujur Geladak	12	1.24E+00	9.00E+01	1.55E+03	1.45E+04	1.93E+07	2.80E+11	9.00E+05
10	L 200X9/90X14								
	- Web	31	7.25E+00	2.00E+02	4.50E+04	1.72E+04	7.72E+08	1.32E+13	1.50E+08
	- Face	31	9.00E+01	1.15E+01	3.21E+04	1.71E+04	5.47E+08	9.34E+12	3.54E+05
	L 250X9/90X15								
	- Web	4	7.25E+00	2.50E+02	7.25E+03	1.68E+04	1.22E+08	2.06E+12	3.78E+07
	- Face	4	9.00E+01	1.24E+01	4.45E+03	1.67E+04	7.43E+07	1.24E+12	5.65E+04
ļ	1	I	l	l	1 98F±06		15696621480	2 21242F±14	5.62605F±11
					S1		S2	S2	S.02055E111
L					~1		52	~s	₩ 4

- Pada kolom "Luas Total" dijumlahkan secara kumulatif kebawah, lalu didefinisikan sebagai Σ₁. Dengan cara yang sama kolom "Momen" didefinisikan sebagai Σ₂, kolom "A_T x Z²" sebagai Σ₃, dan kolom "Momen inersia individu" sebagai Σ₄.
- 2. Menentukan letak titik berat struktur,
 - Titik berat terhadap base line = Σ_2 / Σ_1 (mm)
 - Titik berat terhadap geladak = $H (\Sigma_2 / \Sigma_1)$ (mm)

Titik Berat terhadap dasar $(Z_1) = S_2 / S_1$ = 15696621479.871 / 1983047.15 = 7915.405 mm 7.915405 m

Titik Berat terhadap deck
$$(Z_2) = H - Z_1$$

= 9424.59 mm 9.424595 m

3. Menentukan besar inersia, $I_{xx} = \Sigma_3 + \Sigma_4$ (mm⁴)

$$\begin{split} I_{xx} = S_3 + S_4 &= 221241926480917.000 + 562694812702.01 \\ &= 2.22E{+}14 \quad mm^4 \end{split}$$

4. Menentukan besar inersia pada netral axis,

$$I_{NA} = I_{XX} - ((\Sigma_2 - \Sigma_1)^2 \cdot \Sigma_1) \quad (mm^4)$$
$$I_{NA} = I_{xx} - (Z_1)^2 \cdot S_1 = 221804621293619.000 - [(7915.41^2) \times 1983047.148]$$
$$= 9.76E + 13 \quad mm^4$$

5. Didapat modulus penampang terhadap bottom,

 $W_{bottom} = I_{NA} / (\Sigma_2 / \Sigma_1) (mm^4)$ Modulus penampang thd bottom (W_{bot}) = I_{NA} / Z_1 = 97559503814491.700 / 7915.41 = 1.23E+10 mm³

6. Didapat modulus penampang terhadap geladak,

 $W_{deck} = I_{NA} / (H - (\Sigma_2 / \Sigma_1))$ (mm⁴) Modulus penampang thd deck (W_{deck}) = I_{NA} / Z_2 = 97559503814491.700 / 9424.59 = 1.04E+10 mm³ 7. Pengecekan tegangan pada kondisi momen total,

σ_{deck}	$= \frac{M \text{ total}}{W \text{ deck}}$	(N/mm)
σ_{bottom}	$= \frac{M \text{ total}}{W \text{ bottom}}$	(N/mm)

M still water = 514,740.09 kNm M Shagging = 802,858.51 kNm M hogging = 623,011.86 kNm M odianggap momen maximum di midship M'(x) swmax = M still water + M shagging/hogging = 1,317,598.61 kNm = 1,317,598,609,267.59 Nmm (Geladak mengalami beban tarik, bottom mengalami beban tekan)

$$\sigma_{deck} = M'max/W_{deck}$$

= 1317598609267.59 / 10351585897.792
= 127.285 N/mm²
$$\sigma_{bottom} = M'max/W_{bottom}$$

= 1317598609267.59 / 12325269871.448

memanjang, hasil dari σ_{deck} dan σ_{bottom} harus lebih kecil dari 190 N/mm.

9. Modulus penampang struktur nilainya harus diatas atau sama dengan modulus minimum yang ditetapkan oleh CSR Section 8/1.2.2.2 sebagai berikut:

$$Z_{v-min} = 0.9 \cdot k \cdot C_{wv} \cdot L^2 \cdot B \cdot (Cb+0.7) \cdot 10^{-6}$$
 (m³)

Dimana:

L

В

k = faktor bahan

$$C_{wv}$$
 = koefisien gelombang, nilainya diambil dari:

$$= 10.75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{\frac{3}{2}}$$
 untuk $150 \le L \le 300$
$$= 10.75$$
 untuk $300 \le L \le 350$
$$= 10.75 - \left(\frac{L - 350}{150}\right)^{\frac{3}{2}}$$
 untuk $350 \le L \le 500$
$$= L \text{ konstruksi}$$
 (m)
$$= \text{ lebar kapal}$$
 (m)

Cb = koefisien block, tidak boleh kurang dari 0.7

Dari CSR-OT Section 8/1.2.2.2

$$Z_{v-min} = 0.9kC_{wv}L^2B(C_b + 0.7) \cdot 10^{-6}$$
 m³

Where:

k	higher strength steel factor, as defined in Section 6/1.1.4
C_{wv}	wave coefficient as defined in Table 8.1.2
L	rule length, in m, as defined in Section 4/1.1.1.1
В	moulded breadth, in m, as defined in Section 4/1.1.3.1
C_b	block coefficient, as defined in <i>Section 4/1.1.11.1</i> but is not to be taken as less than 0.70

2

Z v-min	=	10.19	m	
	=	1.02E+10	mm^3	
Dari pe	erhitungar	n Konstruksi de	sign kapal dij	peroleh:
W _{bottor}	m =	1.23E+10	mm^3	
W _{dec}	_k =	1.04E+10	mm ³	

10. Momen Inersia struktur nilainya harus diatas atau sama dengan momen inersia struktur yang ditetapkan oleh CSR Section 8/1.2.2.1 sebagai berikut:

$$I_{v-min} = 2.7 \cdot k \cdot C_{wv} \cdot L^3 \cdot B \cdot (Cb + 0.7) \cdot 10^{-8}$$
(m⁴)

Dimana:

k = faktor bahan

C_{wv} = koefisien gelombang:

L = L konstruksi (m)

- $B = lebar kapal \qquad (m)$
- Cb = koefisien block, tidak boleh kurang dari 0.7

Momen Inersia Minimum pada Daerah midship (CSR-OT Section 8/1.2.2)

$$I_{v-min} = 2.7C_{wv}L^{3}B(C_{b} + 0.7) \cdot 10^{-8}$$
 m⁴

Dimana,

C wv =	9.18645845	m^3	
L =	165.29	m	
Cb=	0.7798		
Sehingga,			
I v-min =	50.55204347	m^4	
=	5.06E+13	mm^4	
Dimana, Mor	nen Inersia hasil da	ri Perhitung	an adalah:
$I_{NA} =$	9.76E+13	mm^4	

11. Rekapitulasi ketiga kriteria yang disebutkan diatas

Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil perhitungan *longitudinal strength*

Pengecekan Tegangan	S _{deck}	s _{bottom}	sp max	Ket.	Kesimpulan
Kondisi Air Tenang	127.285	285 106.902 190		< Teg. Max	Accepted
Pengecekan Modulus	W _{bottom}	W _{deck}	W_{min}	Ket.	Kesimpulan
i engecekan wiodulus	1.23E+10	1.04E+10 1.02E+10		> Wmin	Accepted
Pengecekan Momen Inersia	I _{NA}	I v-min		Ket.	Kesimpulan
i engecekan women mersia	9.76E+13	5.06	E+13	> I v-min	Accepted
Total Conclusion Accepted					

kondisi struktur 85% pada tahun 2008.

12. Dari perhitungan Tegangan, Modulus, dan Momen Inersia pada konstruksi design

kapal memenuhi persyaratan yang di tetapkan CSR

4.2 Perhitungan total combined stress range

4.2.1 Kondisi struktur 95% pada tahun 2008

4.2.1.1 Local connection M1

Tabel 4.3 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M1 kondisi struktur 95% pada tahun 2008

	Total stress	s range combir	nation factors	8	
		f1	f2	f3	f4
	ai	-0.71	1.13	0	0.55
	bi	1.03	0.8	0	-0.18
	ai	-0.18	0.34	0	0.7
	bi	0.9	0.22	0	-0.3
	-	_	-		-
y/B	0.419	0.732	1.274	0	0.051
z/D	0.024	0.896	0.228	0	-0.283
Z	0.40	у	12.8		
М	6.95E+11	М	4.04E+11		
Ina	9.19E+13	Ina	2.98E+14		
Zna-net 50	8.00E+03				
z critical area	400.00				
Zv-net 75	1.21E+10	Zh - net75	2.33E+10		
sigma	57.46	sigma	17.4		
vertical		horizontal			
stress range	114.92	stress range	34.7		

		f1*Sv	f1*Sh	Si	f*Ci	Si	f*C:	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	1 31	2 sigma Ai	1 31	Range [N/mm2]
	1 & 2	84.16	28.72	42.71	2.16	42.71	2.16	121.94
EC	3 & 4	84.16	28.72	42.71	2.16	42.71	2.16	121.94
FC	5A & 5B	84.16	28.72	42.71	2.16	42.71	2.16	121.94
	6A & 6B	84.16	28.72	42.71	2.16	42.71	2.16	121.94
	1 & 2	94.76	18.01	42.71	-12.52	42.71	-12.52	106.26
PC	3 & 4	94.76	18.01	42.71	-12.52	42.71	-12.52	106.26
DC	5A & 5B	94.76	18.01	42.71	-12.52	42.71	-12.52	106.26
	6A & 6B	94.76	18.01	42.71	-12.52	42.71	-12.52	106.26

4.2.1.2 Local connection M2

Tabel 4.4 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M2 kondisi struktur 95% pada tahun 2008

	I otal sti	ress range combin	nation factors		
		f1	f2	f3	f4
	ai	-0.29	-0.47	0.14	0
	bi	0.19	0.78	0.92	0
	ai	-1.48	0.5	-0.64	0.72
	bi	0.94	0.4	0.72	0.04
y/B	0.489	0.139	0.697	0.94485	0.000
z/D	0.178	0.677	0.489	0.60639	0.168
				-	
Z	3.00	У	14.9		
М	6.95E+11	М	4.04E+11		
Ina	9.19E+13	Ina	2.98E+14		
Zna-net 50	8.00E+03			-	
z critical area	3000.00			_	
Zv-net 75	1.84E+10	Zh - net75	2.00E+10		
sigma	37.80	sigma	20.2]	
vertical		horizontal]	
stress range	75.60	stress range	40.5		

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*Co	Se	f*So	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	r se	2 sigma Ai	r se	Range [N/mm2]
	1 & 2	10.47	28.19	27.27	0.00	27.27	0.00	68.15
FC	3 & 4	10.47	28.19	27.27	0.00	27.27	0.00	67.74
FC	5A & 5B	10.47	28.19	27.24	0.00	27.24	0.00	68.39
	6A & 6B	10.47	28.19	27.24	0.00	27.24	0.00	68.30
	1 & 2	51.20	16.28	27.28	1.22	27.28	1.22	93.33
DC.	3 & 4	51.20	16.28	27.28	1.22	27.28	1.22	92.88
DC	5A & 5B	51.20	16.28	27.25	1.22	27.25	1.22	93.48
	6A & 6B	51.20	16.28	27.25	1.22	27.25	1.22	93.50

4.2.1.3 Local connection M3

FC

BC

1&2

3&4

5A & 5B

6A & 6B

85.41

85.41

85.41

85.41

2.23

2.23

2.23

2.23

Tabel 4.5 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M3 kondisi struktur 95% pada tahun 2008

		Total st	ress range co	mbination factors			
			f1	f2	f3	f4	1
		ai	-0.6	0.4	0	1.1	
		bi	1	0.4	0	0.05	
		ai	-0.2	1.3	0	0	
		bi	1	0.1	0	0	
_							_
L	y/B	0.249	0.922	0.452	0	0.193	
	z/D	0.130	0.974	0.269	0	0.000	
					_		_
	Z	2.20	У	7.6			
Г	М	6.95E+11	М	4.04E+11			
Г	Ina	9.19E+13	Ina	2.98E+14			
Г	Zna-net 50	8.00E+03					
Г	z critical area	2200.00	1				
Г	Zv-net 75	1.59E+10	Zh - net75	3.92E+10	7		
Г	sigma	43.85	sigma	10.3			
	vertical		horizontal		1		
	stress range	87.70	stress range	20.6			
		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*So	Se	f*So
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	1.36	2 sigma Ai	1.56
	1&2	80.85	9.33	27.27	5.27	27.27	5.27
	3 & 4	80.85	9.33	27.27	5.27	27.27	5.27
	5A & 5B	80.85	9.33	27.24	5.26	27.24	5.26
	6A & 6B	80.85	9.33	27.24	5.26	27.24	5.26

27.28

27.28

27.25

27.25

0.00

0.00

0.00

0.00

Total Stress Range [N/mm2]

101.17

101.17

101 17

101.17

92.90

92.90

92.90

92.90

27.28

27.28

27.25

27.25

0.00

0.00

0.00

0.00

4.2.1.4 Local connection M4

Tabel 4.6 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M4

	Total st	ress range combi	nation factors		
		f1	f2	f3	f4
	ai	-0.29	-0.47	0.14	0
	bi	0.19	0.78	0.92	0
	ai	-1.48	0.5	-0.64	0.72
	bi	0.94	0.4	0.72	0.04
y/B	0.489	0.139	0.697	0.94485	0.00
z/D	0.178	0.677	0.489	0.60639	0.16
	•			_	
Z	3.00	У	14.9		
М	6.95E+11	М	4.04E+11		
Ina	9.19E+13	Ina	2.98E+14		
Zna-net 50	8.00E+03			-	
z critical area	3000.00				
Zv-net 75	1.84E+10	Zh - net75	2.00E+10		
sigma	37.80	sigma	20.2		
vertical		horizontal			
stress range	75.60	stress range	40.5		

kondisi struktur 95% pada tahun 2008

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*So	Se	f*So	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	1 36	2 sigma Ai	1 36	Range [N/mm2]
	1 & 2	10.47	28.19	24.12	0.00	24.12	0.00	65.14
50	3 & 4	10.47	28.19	24.12	0.00	24.12	0.00	65.05
FC	5A & 5B	10.47	28.19	24.09	0.00	24.09	0.00	65.17
	6A & 6B	10.47	28.19	24.09	0.00	24.09	0.00	65.15
	1 & 2	51.20	16.28	24.13	1.09	24.13	1.09	90.96
DC	3 & 4	51.20	16.28	24.13	1.09	24.13	1.09	90.86
DC	5A & 5B	51.20	16.28	24.10	1.09	24.10	1.09	90.99
	6A & 6B	51.20	16.28	24.10	1.09	24.10	1.09	90.97

4.2.1.5 Local connection M5

Tabel 4.7 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M5 kondisi struktur 95% pada tahun 2008 Total stress range combination factors

i o tai o t	rotaroti coo rango compination ractoro					
	f1	f2	f3	f4		
ai	-0.71	1.13	0	0.55		
bi	1.03	0.8	0	-0.18		
ai	-0.18	0.34	0	0.7		
bi	0.9	0.22	0	-0.3		

y/B	0.393	0.751	1.244	0.000	0.036
z/D	0.025	0.896	0.228	0.000	-0.283

Z	0.42	У	12.0
Μ	6.95E+11	М	4.04E+11
Ina	9.19E+13	Ina	2.98E+14
Zna-net 50	8.00E+03		
z critical area	420.19		
Zv-net 75	1.21E+10	Zh - net75	2.48E+10
sigma	57.31	sigma	16.3
vertical		horizontal	
stress range	114.61	stress range	32.6

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*C o	Se	f*Co	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	i se	2 sigma Ai	r se	Range [N/mm2]
	1 & 2	86.07	26.97	44.74	1.62	44.74	1.62	121.53
FC	3 & 4	86.07	26.97	44.74	1.62	44.74	1.62	121.53
FC	5A & 5B	86.07	26.97	44.74	1.62	44.74	1.62	121.53
	6A & 6B	86.07	26.97	44.74	1.62	44.74	1.62	121.53
	1 & 2	95.04	17.53	44.74	-13.15	44.74	-13.15	105.40
BC	3 & 4	95.04	17.53	44.74	-13.15	44.74	-13.15	105.40
	5A & 5B	95.04	17.53	44.74	-13.15	44.74	-13.15	105.40
	6A & 6B	95.04	17.53	44.74	-13.15	44.74	-13.15	105.40

4.2.2 Kondisi struktur 90% pada tahun 2008

4.2.2.1 Local connection M1

Tabel 4.8 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M1kondisi struktur 90% pada tahun 2008

	Total	stress range com	bination factor	rs -	
		f1	f2	f3	f4
	ai	-0.71	1.13	0	0.55
	bi	1.03	0.8	0	-0.18
	ai	-0.18	0.34	0	0.7
	bi	0.9	0.22	0	-0.3
y/B	0.419	0.732	1.274	0.000	0.051
z/D	0.024	0.896	0.228	0.000	-0.283
				_	
Z	0.40	у	12.8		
М	6.95E+11	М	4.04E+11		
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14		
Zna-net 50	8.00E+03			-	
z critical area	400.00				
Zv-net 75	1.14E+10	Zh - net75	2.20E+10	1	
sigma	61.12	sigma	18.4	1	
vertical		horizontal			
stress range	122.23	stress range	36.8		

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*So	Se	f*So	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	1 36	2 sigma Ai	1 36	Range [N/mm2]
	1 & 2	89.51	30.46	43.61	2.21	43.61	2.21	129.51
EC	3 & 4	89.51	30.46	43.61	2.21	43.61	2.21	129.51
FC	5A & 5B	89.51	30.46	43.61	2.21	43.61	2.21	129.51
	6A & 6B	89.51	30.46	43.61	2.21	43.61	2.21	129.51
	1 & 2	100.78	18.47	43.61	-12.79	43.61	-12.79	112.86
DC.	3 & 4	100.78	18.47	43.61	-12.79	43.61	-12.79	112.86
БС	5A & 5B	100.78	18.47	43.62	-12.79	43.62	-12.79	112.86
	6A & 6B	100.78	18.47	43.62	-12.79	43.62	-12.79	112.86

4.2.2.2 Local connection M2

Tabel 4.9 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M2kondisi struktur 90% pada tahun 2008

	Total stress range combination factors							
	f1 f2 f3 f4							
	ai	-0.29	-0.47	0.14	0			
	bi	0.19	0.78	0.92	0			
	ai	-1.48	0.5	-0.64	0.72			
bi 0.94 0.4 0.72 0.0								

	y/B	0.000	0.139	0.697	0.945	0.000
Γ	z/D	0.000	0.677	0.489	0.606	0.168

Z	3.00	У	14.9
Μ	6.95E+11	М	4.04E+11
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14
Zna-net 50	8.00E+03		
z critical area	3000.00		
Zv-net 75	1.73E+10	Zh - net75	1.88E+10
sigma	40.22	sigma	21.5
vertical		horizontal	
stress range	80.44	stress range	42.9

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*Co	Se	f*So	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	1.56	2 sigma Ai	1.36	Range [N/mm2]
	1 & 2	11.14	29.90	27.78	0.00	27.78	0.00	71.16
EC	3 & 4	11.14	29.90	27.78	0.00	27.78	0.00	70.73
го	5A & 5B	11.14	29.90	27.74	0.00	27.74	0.00	71.43
	6A & 6B	11.14	29.90	27.74	0.00	27.74	0.00	71.33
	1 & 2	54.48	17.26	27.78	1.24	27.78	1.24	98.24
PC	3 & 4	54.48	17.26	27.78	1.24	27.78	1.24	97.76
DC	5A & 5B	54.48	17.26	27.75	1.24	27.75	1.24	98.41
	6A & 6B	54.48	17.26	27.75	1.24	27.75	1.24	98.42

4.2.2.3 Local connection M3

Tabel 4.10 Tabel perhitungan *total combined stress range* pada *local connection* M3 kondisi struktur 90% pada tahun 2008

	Total stress range combination factors						
		f1	f2	f3	f4		
	ai	-0.6	0.4	0	1.1		
	bi	1	0.4	0	0.05		
	ai	-0.2	1.3	0	0		
	bi	1	0.1	0	0		
y/B	0.249	0.922	0.452	0.000	0.19		
z/D	0.130	0.974	0.269	0.000	0.00		
Z	2.20	У	7.6	I			
М	6.95E+11	М	4.04E+11	I			
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14	I			
Zna-net 50	8.00E+03			•			
z critical area	2200.00			_			
Zv-net 75	1.49E+10	Zh - net75	3.69E+10	I			
sigma	46.65	sigma	10.9				
vertical		horizontal		I			
stress range	93.30	stress range	21.9	<u> </u>			

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*So	Se	f*So	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	1 30	2 sigma Ai	1 36	Range [N/mm2]
FC	1&2	86.01	9.90	27.78	5.37	27.78	5.37	107.35
	3 & 4	86.01	9.90	27.78	5.37	27.78	5.37	107.35
	5A & 5B	86.01	9.90	27.74	5.36	27.74	5.36	107.34
	6A & 6B	86.01	9.90	27.74	5.36	27.74	5.36	107.34
	1 & 2	90.87	2.36	27.78	0.00	27.78	0.00	98.82
PC PC	3 & 4	90.87	2.36	27.78	0.00	27.78	0.00	98.82
BC	5A & 5B	90.87	2.36	27.75	0.00	27.75	0.00	98.82
	6A & 6B	90.87	2.36	27.75	0.00	27.75	0.00	98.82

4.2.2.4 Local connection M4

Tabel 4.11 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M4kondisi struktur 90% pada tahun 2008

Total stress range combination factors

Total stress range combination ractors									
	f1	f2	f3	f4					
ai	-0.29	-0.47	0.14	0					
bi	0.19	0.78	0.92	0					
ai	-1.48	0.5	-0.64	0.72					
bi	0.94	0.4	0.72	0.04					

y/B	0.489	0.139	0.697	0.945	0.000
z/D	0.178	0.677	0.489	0.606	0.168

Z	3.00	у	14.9
M	6.95E+11	М	4.04E+11
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14
Zna-net 50	8.00E+03		
z critical area	3000.00		
Zv-net 75	1.73E+10	Zh - net75	1.88E+10
sigma	40.22	sigma	21.5
vertical		horizontal	
stress range	80.44	stress range	42.9

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*C o	Se	f*Co	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	i se	2 sigma Ai	i se	Range [N/mm2]
FC	1 & 2	11.14	29.90	24.57	0.00	24.57	0.00	68.11
	3 & 4	11.14	29.90	24.57	0.00	24.57	0.00	68.02
	5A & 5B	11.14	29.90	24.54	0.00	24.54	0.00	68.14
	6A & 6B	11.14	29.90	24.54	0.00	24.54	0.00	68.12
	1 & 2	54.48	17.26	24.58	1.11	24.58	1.11	95.84
DC	3 & 4	54.48	17.26	24.58	1.11	24.58	1.11	95.73
BC	5A & 5B	54.48	17.26	24.55	1.11	24.55	1.11	95.87
	6A & 6B	54.48	17.26	24.55	1.11	24.55	1.11	95.84

4.2.2.5 Local connection M5

Tabel 4.12 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M5kondisi struktur 90% pada tahun 2008

	Total s	tress range comb	ination factors		
		f1	f2	f3	f4
	ai	-0.71	1.13	0	0.55
	bi	1.03	0.8	0	-0.18
	ai	-0.18	0.34	0	0.7
	bi	0.9	0.22	0	-0.3
y/B	0.393	1.030	0.800	0.000	-0.180
z/D	0.025	0.900	0.220	0.000	-0.300
				_	
Z	0.42	У	12.0		
М	6.95E+11	М	4.04E+11		
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14		
Zna-net 50	8.00E+03				
z critical area	418.96			_	
Zv-net 75	1.14E+10	Zh - net75	2.34E+10		
sigma	60.96	sigma	17.3		
vertical		horizontal]	
stress range	121.93	stress range	34.5		

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*Co	Se	f*Co	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	I Se	2 sigma Ai	i se	Range [N/mm2]
EC	1 & 2	91.56	28.60	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	3 & 4	91.56	28.60	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
10	5A & 5B	91.56	28.60	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	6A & 6B	91.56	28.60	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	1 & 2	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112.00
DC.	3 & 4	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112.00
DC	5A & 5B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112.00
	6A & 6B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112.00

4.2.3 Kondisi struktur 85% pada tahun 2008

4.2.3.1 Local connection M1

Tabel 4.13 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M1kondisi struktur 85% pada tahun 2008

Total stress range combination factors f1 f3 f2 f4 -0.71 1.13 0 0.55 ai 1.03 0.8 0 -0.18 bi -0.18 0.34 0 0.7 ai 0.9 0.22 0 -0.3 bi y/B z/D 1.030 0.800 0.419 0.000 -0.180 0.000 0.024 0.900 0.220 -0.300 0.42 12 4.04E+11 Μ 6.95E+11 M Ina 8.65E+13 Ina 2.81E+14 Zna-net 50 8.00E+03 z critical area 418.96 Zv-net 75 1.14E+10 Zh - net75 2.34E+10 60.96 17.3 sigma sigma 121.93 vertical horizontal 34.5 stress range stress range

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*Se	Se	f*Se	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai		2 sigma Ai		Range [N/mm2]
EC	1 & 2	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	3 & 4	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
FC	5A & 5B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	6A & 6B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	1&2	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
RC	3 & 4	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
DC DC	5A & 5B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
	6A & 6B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112

4.2.3.2 Local connection M2

Tabel 4.14 Tabel perhitungan *total combined stress range* pada *local connection* M2 kondisi struktur 85% pada tahun 2008

Total stress range combination <u>factors</u>								
		f1	f2	f3	f4			
	ai	-0.71	1.13	0	0.55			
	bi	1.03	0.8	0	-0.18			
	ai	-0.18	0.34	0	0.7			
	bi	0.9	0.22	0	-0.3			

у/В	0.489	1.030	0.800	0.000	-0.180
z/D	0.178	0.900	0.220	0.000	-0.300

Z	0.42	у	12
M	6.95E+11	М	4.04E+11
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14
Zna-net 50	8.00E+03		
z critical area	418.96		
Zv-net 75	1.14E+10	Zh - net75	2.34E+10
sigma	60.96	sigma	17.3
vertical	121.93	horizontal	34.5
stress range		stress range	

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*Se	Se	f*Se	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai	1 30	2 sigma Ai	1 30	Range [N/mm2]
	1 & 2	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
FC	3 & 4	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
FC	5A & 5B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	6A & 6B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	1 & 2	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
RC	3 & 4	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
DC	5A & 5B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
	6A & 6B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112

4.2.3.3 Local connection M3

Tabel 4.15 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M3 kondisi struktur 85% pada tahun 2008

	Total s	stress range cor	nbination fact	tors	
		f1	f2	f3	f4
	ai	-0.71	1.13	0	0.55
	bi	1.03	0.8	0	-0.18
	ai	-0.18	0.34	0	0.7
	bi	0.9	0.22	0	-0.3
y/B	0.249	0.922	0.452	0.000	0.193
z/D	0.130	0.974	0.269	0.000	0.000
Z	0.42	у	12		
M	6.95E+11	Μ	4.04E+11		
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14		
Zna-net 50	8.00E+03			-	
z critical area	418.96				
Zv-net 75	1.14E+10	Zh - net75	2.34E+10		
sigma	60.96	sigma	17.3		
vertical	121.93	horizontal	34.5		
stress range		stress range			

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*Se	Se	f*Se	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai		2 sigma Ai		Range [N/mm2]
	1 & 2	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
FC	3 & 4	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
FC	5A & 5B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	6A & 6B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	1 & 2	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
PC	3 & 4	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
BC	5A & 5B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
	6A & 6B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112

4.2.3.4 Local connection M4

Tabel 4.16 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M4 kondisi struktur 85% pada tahun 2008 Total stress range combination factors

	11	12	13	17
ai	-0.71	1.13	0	0.55
bi	1.03	0.8	0	-0.18
ai	-0.18	0.34	0	0.7
bi	0.9	0.22	0	-0.3
0.490	0 1 2 0	0 407	0.045	0.000

y/B	0.489	0.139	0.697	0.945	0.000
z/D	0.178	0.677	0.489	0.606	0.168

z	0.42	У	12
M	6.95E+11	Μ	4.04E+11
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14
Zna-net 50	8.00E+03		
z critical area	418.96		
Zv-net 75	1.14E+10	Zh - net75	2.34E+10
sigma	60.96	sigma	17.3
vertical	121.93	horizontal	34.5
stress range		stress range	

		f1*Sv	f1*Sh	Se	f*Se	Se	f*Se	Total Stress
	Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai		2 sigma Ai		Range [N/mm2]
	1 & 2	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
FC	3 & 4	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
10	5A & 5B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	6A & 6B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65	129.12
	1 & 2	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
PC	3 & 4	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
BC	5A & 5B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112
	6A & 6B	101.11	17.97	45.63	-13.41	45.63	-13.41	112

4.2.3.5 Local connection M5

Tabel 4.17 Tabel perhitungan total combined stress range pada local connection M4

	TOLATS	Total stress range combination factors				
		f1	f2	f3	f4	
	ai	-0.71	1.13	0	0.55	
	bi	1.03	0.8	0	-0.18	
	ai	-0.18	0.34	0	0.7	
	bi	0.9	0.22	0	-0.3	
у/В	0.393	1.030	0.800	0.000	-0.180	
z/D	0.025	0.900	0.220	0.000	-0.300	
		-	1			
Z	0.42	у	12			
M	6.95E+11	Μ	4.04E+11			
Ina	8.65E+13	Ina	2.81E+14			
Zna-net 50	8.00E+03					
z critical area	418.96			-		
Zv-net 75	1.14E+10	Zh - net75	2.34E+10			
sigma	60.96	sigma	17.3			
vertical	121.93	horizontal	34.5			
stress range		stress range				
	f1*Sv	f1*Sh	Se	f*Se	Se	f*Se
Load Case	N/mm2	N/mm2	2 sigma Ai		2 sigma Ai	
1 & 2	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65
3 & 4	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65
5A & 5B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1.65
6A & 6B	91.56	28.6	45.63	1.65	45.63	1 65

Total Stress Range [N/mm2] 129.12 129.12

> 129.12 129.12

> > 112

112

112

112

kondisi struktur 85% pada tahun 2008

4.3 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage

101.11

101.11

101.11

101.11

17.97

17.97

17.97

17.97

45.63

45.63

45.63

45.63

-13.41

-13.41

-13.41

-13.41

45.63

45.63

45.63

45.63

-13.41

-13.41

-13.41

-13.41

1 & 2

3 & 4

5A & 5B

6A & 6B

BC

Pada perhitungan stress range (Sri), input yang digunakan adalah hasil perhitungan komputasi pada model *finite element* yang berupa tegangan. Nilai tegangan dari tiap lokasi tinjauan tersebut dikalikan dengan tabulasi SCF sesuai dengan tipe dan kelas sambungan. Selanjutnya dimasukkan kedalam tabel perhitungan pada sub bab ini dengan index Shog/S1 untuk hasil kalkulasi load case hogging dan index Ssag/S2 untuk hasil kalkulasi load case sagging. Namun perlu diketahui, nilai tegangan hasil perhitungan komputasi pada model finite element yang diambil itu nilainya berdasarkan kondisi deformasi yang ditimbulkan. Kondisi deformasi profil mengakibatkan terjadinya kondisi beban tarik (tensile) yang memiliki nilai positif dan beban tekan (compression) yang memiliki nilai negatif pada kedua permukaan profil. Kondisi deformasi tersebut direkap seberti tabel 4.18 dan 4.19. Selanjutnya nilai S1 dan S2 dikelompokkan berdasarkan kombinasi *load case* untuk mendapatkan siklus tegangan, sehingga dapat diketahui nilai stress mean. Stress mean digunakan dalam perhitungan stress range untuk mendapatkan nilai fatigue damage (DMi). Fatigue damage merupakan estimasi nilai kerusakan dalam kurun waktu 25 tahun kapal tersebut beropereasi. Besar nilainya merupakan penjumlahan damage dari setiap kombinasi loadcase pada kondisi muatan penuh dan ballast.

	kompartemen 1	101	10.2	10.2		LC	5a+5b	LC 6	a+6b
			LU Z		LU 4	KIRI	KANAN	KIRI	KANAN
	BOTTOM	С	T	С	С	Т	Т	Т	Т
	BULKHEAD	С	С	С	С	Т	С	С	С
F	SIDE	С	Т	Т	С	Т	Т	Т	Т
U									
L	kompartemen 2	101	10.2	10.2		LC	5a+5b	LC 6a+6b	
L		LUT	LC 2	LC 3	LC 4	KIRI	KANAN	KIRI	KANAN
	BOTTOM	С	Т	Т	С	Т	Т	Т	Т
L	BULKHEAD	Т	Т	Т	С	С	С	Т	С
0	SIDE	С	Т	С	С	Т	Т	Т	С
А									
С	kompartemen 3	101	10.2	10.2		LC	5a+5b	LC 6	a+6b
			LU 2	LC 5	LC 4	KIRI	KANAN	KIRI	KANAN
	BOTTOM	С	T	С	С	Т	Т	T	T
	BULKHEAD	С	С	С	С	Т	C	С	С
	SIDE	C	Т	Т	С	Т	Т	Т	Т

Tabel 4.18 kondisi deformasi pada lokasi tinjauan fatigue kondisi pembebanan full load

Tabel 4.19 kondisi deformasi pada lokasi tinjauan fatigue kondisi pembebanan ballast

	kompartemen 1	101	100	10.2		LC	5a+5b	LC 6	a+6b
			LU Z		LU 4	KIRI	KANAN	KIRI	KANAN
	BOTTOM	С	Т	Т	С	Т	Т	Т	Т
	BULKHEAD	Т	С	С	С	С	С	С	Т
	SIDE	С	Т	С	С	Т	Т	Т	С
В									
А	kompartemen 2	101	10.2	10.2		LC	5a+5b	LC 6a+6b	
L			LU Z	LU 3	LU 4	KIRI	KANAN	KIRI	KANAN
L	BOTTOM	С	Т	С	С	Т	Т	Т	Т
А	BULKHEAD	С	С	С	С	С	С	Т	С
S	SIDE	С	Т	Т	С	Т	Т	Т	Т
Т									
	kompartemen 3	10.1	10.2	10.2		LC	5a+5b	LC 6	a+6b
		LUT	LU Z	LU S	LU 4	KIRI	KANAN	KIRI	KANAN
	BOTTOM	С	Т	Т	С	Т	Т	Т	Т
	BULKHEAD	T	С	С	С	С	С	С	T
	SIDE	С	Т	С	С	Т	Т	Т	С

Keterangan Tabel 4.18 dan 4.19:

C = profil mengalami beban tekan, memiliki nilai negatif (-)

T = profil mengalami beban tarik, memiliki nilai positif (+)

4.3.1 Stress range dan fatigue damage kondisi struktur 95% pada 2008

4.3.1.1 Local connection M1

Tabel 4.20 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	19	-34	122	-8	53	-69	94.493298	0.2397659
FC	3 & 4	-15	-24	122	-19	42	-80	89.841903	0.1983833
FC	5A & 5B	22	24	122	23	84	-38	106.66717	0.3732628
	6A & 6B	19	19	122	19	80	-42	105.13732	0.3543836
	1 & 2	38	-25	106	7	60	-46	87.711852	0.1810958
PC	3 & 4	16	-21	106	-2	51	-56	84.027192	0.1535623
вС	5A & 5B	22	25	106	23	77	-30	94.383699	0.2387321
	6A & 6B	16	19	106	17	71	-36	92.007549	0.217021

65, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.21 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	38	-68	122	-15	46	-76	91.466148	0.2122599
FC	3 & 4	15	-48	122	-17	44	-78	90.909543	0.2074361
FC	5A & 5B	43	48	122	46	107	-15	115.78117	0.499077
	6A & 6B	39	37	122	38	99	-23	112.65637	0.4533119
	1 & 2	38	-49	106	-6	48	-59	82.796802	0.1450189
PC	3 & 4	-16	-41	106	-28	25	-81	73.689312	0.0913136
вс	5A & 5B	44	50	106	47	100	-6	103.72555	0.3375132
	6A & 6B	33	55	106	44	97	-9	102.68395	0.3254016

58, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.22 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

51, kondisi struktur 95% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	19	-68	122	-25	36	-86	87.690348	0.1809265
EC	3 & 4	-15	-48	122	-31	30	-92	85.057053	0.160961
FC	5A & 5B	22	48	122	35	96	-26	111.45202	0.4364152
	6A & 6B	19	37	122	28	89	-33	108.81547	0.4008393
	1 & 2	38	-49	106	-6	48	-59	82.796802	0.1450189
BC	3 & 4	16	-21	106	-2	51	-56	84.027192	0.1535623
	5A & 5B	44	50	106	47	100	-6	103.72555	0.3375132
	6A & 6B	33	37	106	35	88	-18	99.005799	0.2848691

4.3.1.2 Local connection M2

Tabel 4.23 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	17	-35	68	-9	25	-43	50.936951	0.0301027
EC	3 & 4	17	-19	68	-1	33	-35	53.77192	0.0386464
гC	5A & 5B	30	26	68	28	62	-6	65.84595	0.0947472
	6A & 6B	21	19	68	20	54	-14	62.712883	0.0767952
	1 & 2	20	-22	93	-1	46	-48	74.238471	0.1563378
BC	3 & 4	-20	-20	93	-20	27	-66	66.327567	0.097738
	5A & 5B	28	23	93	25	72	-21	84.975432	0.2674293
	6A & 6B	22	-43	93	-11	36	-57	70.568237	0.1268694

65, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.24 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
FC	1 & 2	41	-70	68	-15	20	-49	48.691001	0.0243797
	3 & 4	-17	-38	68	-27	7	-61	43.35592	0.014023
FC	5A & 5B	60	52	68	56	90	22	77.04315	0.1816717
	6A & 6B	43	-57	68	-7	27	-41	51.841183	0.0326618
	1 & 2	20	-67	93	-24	23	-70	65.254671	0.091161
BC	3 & 4	20	-41	93	-11	36	-57	70.038267	0.1229472
	5A & 5B	28	47	93	37	84	-10	89.630082	0.3280824
	6A & 6B	22	43	93	32	79	-14	87.754637	0.3026877

58, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.25 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame

51, kondisi struktur 95% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	range	s mean N_{1}	s tensile	s compressi	Sri	D
		N/mm	N/mm	N/mm	N/mm		UII		
	1 & 2	17	-70	68	-27	8	-61	43.906151	0.0149012
FC	3 & 4	17	-19	68	-1	33	-35	53.77192	0.0386464
	5A & 5B	30	52	68	41	75	7	71.0214	0.1302886
	6A & 6B	21	38	68	30	64	-5	66.488683	0.0987527
BC	1 & 2	41	-45	93	-2	45	-49	73.815321	0.1527307
	3 & 4	-20	-20	93	-20	27	-66	66.327567	0.097738
	5A & 5B	55	23	93	39	86	-8	90.476382	0.3399728
	6A & 6B	22	-21	93	0	47	-47	74.864837	0.1617796

4.3.1.3 Local connection M3

Tabel 4.26 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	-17	-34	101	-25	25	-76	70.78409	0.12849
EC	3 & 4	-13	-24	101	-19	32	-69	73.50527	0.15012
гU	5A & 5B	26	-24	101	1	51	-50	81.25931	0.22458
	6A & 6B	-24	19	101	-3	48	-53	79.82711	0.20934
	1 & 2	-19	25	93	3	49	-44	75.43032	0.16680
BC	3 & 4	-16	-21	93	-18	28	-65	67.10403	0.10269
	5A & 5B	-26	-28	93	-27	19	-74	63.48447	0.08098
	6A & 6B	-17	30	93	6	53	-40	76.89507	0.18027

65, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.27 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	34	68	101	51	101	0	101.21834	0.5152383
EC	3 & 4	27	-48	101	-11	40	-61	76.675637	0.1782091
гU	5A & 5B	-51	-48	101	-49	1	-100	61.143406	0.0687485
	6A & 6B	48	38	101	43	94	-8	98.152756	0.4604938
	1 & 2	-38	-49	93	-44	3	-90	56.779171	0.0494719
BC	3 & 4	-16	-41	93	-28	18	-75	63.002731	0.078349
	5A & 5B	-26	-56	93	-41	5	-87	57.918421	0.0540813
	6A & 6B	17	-30	93	-6	40	-53	71.752171	0.1359309

58, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.28 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame

51, kondisi struktur 95% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	-17	-34	101	-25	25	-76	70.784087	0.1284905
FC	3 & 4	-13	-48	101	-31	20	-81	68.720417	0.1135476
FC	5A & 5B	26	-48	101	-11	39	-62	76.474456	0.176332
	6A & 6B	-24	-38	101	-31	20	-82	68.564806	0.1124706
	1 & 2	-19	25	93	3	49	-44	75.430321	0.1667983
BC	3 & 4	-16	-21	93	-18	28	-65	67.104031	0.1026935
	5A & 5B	-26	-28	93	-27	19	-74	63.484471	0.0809789
	6A & 6B	-17	30	93	6	53	-40	76.895071	0.1802713

4.3.1.4 Local connection M4

Tabel 4.29 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	12	-24	65	-6	27	-39	49.69023	0.02682
EC	3 & 4	11	-13	65	-1	32	-33	51.66807	0.03216
гC	5A & 5B	19	35	65	27	60	-6	62.94359	0.07803
	6A & 6B	55	26	65	40	73	8	65.14897	0.09053
	1 & 2	13	-30	91	-9	37	-54	69.32829	0.11782
BC	3 & 4	-13	-14	91	-14	32	-59	67.28672	0.10388
	5A & 5B	37	32	91	34	80	-11	86.55018	0.28706
	6A & 6B	29	-15	91	7	53	-38	75.74966	0.16968

68, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.30 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressio n	Sri	D
FC	1 & 2	47	-71	65	-12	20	-45	47.22063	0.02109
	3 & 4	-22	-38	65	-30	2	-63	39.91542	0.00939
гC	5A & 5B	95	70	65	83	115	50	65.17387	0.09068
	6A & 6B	68	-26	65	21	54	-11	60.69663	0.06657
	1 & 2	26	-61	91	-17	28	-63	65.88849	0.09501
BC	3 & 4	13	-41	91	-14	31	-60	67.04417	0.10231
	5A & 5B	93	63	91	78	124	33	90.98873	0.34730
	6A & 6B	59	15	91	37	82	-9	87.45821	0.29879

62, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.31 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

54, kondisi struktur 95% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	47	-71	65	-12	20	-45	47.22063	0.02109
EC	3 & 4	22	-51	65	-14	18	-47	46.37607	0.01936
гC	5A & 5B	95	70	65	83	115	50	65.17387	0.09068
	6A & 6B	68	26	65	47	80	14	65.14897	0.09053
	1 & 2	53	-76	91	-12	34	-57	68.15964	0.10970
BC	3 & 4	-13	-41	91	-27	18	-73	61.75217	0.07180
	5A & 5B	93	63	91	78	124	33	90.98873	0.34730
	6A & 6B	59	-29	91	15	60	-31	78.72641	0.19809
4.3.1.5 Local connection M5

Tabel 4.32 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	13	-24	122	-5	55	-66	95.05537	0.38999
EC	3 & 4	-10	-17	122	-14	47	-74	91.75438	0.34352
FC	5A & 5B	15	17	122	16	77	-45	103.69491	0.53004
	6A & 6B	14	13	122	13	74	-47	102.60921	0.51093
	1 & 2	27	-18	105	5	57	-48	86.23594	0.27403
BC	3 & 4	11	-15	105	-2	51	-54	83.62102	0.24455
	5A & 5B	16	18	105	17	69	-36	90.97042	0.33303
	6A & 6B	12	13	105	12	65	-40	89.28412	0.31117

51, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.33 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	27	-48	122	-11	50	-72	92.90707	0.35932
EC	3 & 4	10	-34	122	-12	49	-73	92.51206	0.35385
гC	5A & 5B	31	34	122	32	93	-28	110.16291	0.65336
	6A & 6B	27	26	122	27	88	-34	107.94531	0.60923
	1 & 2	27	-35	105	-4	49	-57	82.74784	0.23518
BC	3 & 4	-11	-29	105	-20	33	-73	76.28446	0.17297
	5A & 5B	31	35	105	33	86	-19	97.60012	0.42842
	6A & 6B	23	39	105	31	84	-21	96.86092	0.41702

58, kondisi struktur 95% pada 2008

Tabel 4.34 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

51, kondisi struktur 95% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	13	-48	122	-17	43	-78	90.22747	0.32328
EC	3 & 4	-10	-34	122	-22	39	-83	88.35868	0.29957
re	5A & 5B	31	34	122	32	93	-28	110.16291	0.65336
	6A & 6B	14	26	122	20	81	-41	105.21951	0.55765
	1 & 2	27	-35	105	-4	49	-57	82.74784	0.23518
BC	3 & 4	11	-15	105	-2	51	-54	83.62102	0.24455
	5A & 5B	31	35	105	33	86	-19	97.60012	0.42842
	6A & 6B	23	26	105	25	78	-28	94.25062	0.37831

4.3.2 Stress range dan fatigue damage kondisi struktur 90% pada 2008

4.3.2.1 Local connection M1

Tabel 4.35 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	15	-35	130	-10	55	-75	99.56367	0.29080
FC	3 & 4	-15	-25	130	-20	45	-85	95.70649	0.25140
re	5A & 5B	41	25	130	33	98	-32	116.75675	0.51394
	6A & 6B	30	20	130	25	90	-40	113.56685	0.46636
	1 & 2	20	-26	113	-3	53	-59	89.11375	0.19236
BC	3 & 4	8	-25	113	-8	48	-65	86.90035	0.17478
	5A & 5B	22	27	113	24	81	-32	100.08220	0.29637
	6A & 6B	15	32	113	24	80	-33	99.76646	0.29297

65, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.36 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

58, kondisi struktur	90%	pada 2008
----------------------	-----	-----------

Kondisi	Load Case	Shog N/mm ²	Ssag N/mm ²	total stress range N/mm ²	s mean N/mm ²	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	30	-71	130	-20	45	-85	95.53398	0.24973
FC	3 & 4	15	-50	130	-18	47	-82	96.56581	0.25986
гC	5A & 5B	41	50	130	45	110	-19	121.80200	0.59531
	6A & 6B	30	40	130	35	100	-30	117.57050	0.52656
	1 & 2	40	-52	113	-6	50	-62	87.90940	0.18266
PC	3 & 4	-8	-49	113	-28	28	-85	78.92560	0.12019
ЪС	5A & 5B	44	53	113	49	105	-8	109.78210	0.41366
	6A & 6B	30	48	113	39	96	-17	106.00630	0.36503

Tabel 4.37 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

51, kondisi struktur 90% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressi on	Sri	D
	1 & 2	15	71	130	28	37	03	92 50032	0 22141
FC	1 & 2	15	-/1	130	-28	57	-95	92.30032	0.22141
	3 & 4	-15	-50	130	-32	33	-97	90.72634	0.20586
ne	5A & 5B	41	50	130	45	110	-19	121.80200	0.59531
	6A & 6B	30	40	130	35	100	-30	117.57050	0.52656
	1 & 2	40	-52	113	-6	50	-62	87.90940	0.18266
BC	3 & 4	8	-25	113	-8	48	-65	86.90035	0.17478
	5A & 5B	44	53	113	49	105	-8	109.78210	0.41366
	6A & 6B	30	32	113	31	88	-25	102.78385	0.32655

4.3.2.2 Local connection M2

Tabel 4.38 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	20	-28	71	-4	31	-40	55.2049	0.04356842
FC	3 & 4	19	-21	71	-1	35	-36	56.2916	0.04758674
I.C.	5A & 5B	32	27	71	29	65	-6	68.8588	0.11451105
	6A & 6B	23	22	71	22	58	-14	65.9156	0.09517607
	1 & 2	22	-28	98	-3	46	-52	77.4833	0.18587664
PC	3 & 4	-22	-23	98	-23	26	-72	69.0587	0.11591284
БС	5A & 5B	31	27	98	29	78	-20	90.3777	0.33857237
	6A & 6B	25	-25	98	0	49	-49	78.8033	0.28736189

65, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.39 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	40	-57	71	-9	27	-44	53.4798	0.03769402
FC	3 & 4	-19	-41	71	-30	5	-65	44.6062	0.01607757
re	5A & 5B	32	54	71	43	78	7	71.4260	0.13339275
	6A & 6B	45	-43	71	1	37	-35	57.5177	0.05242718
	1 & 2	22	-56	98	-17	32	-66	71.8522	0.13671549
BC	3 & 4	22	-47	98	-12	37	-61	73.3228	0.14860176
	5A & 5B	31	54	98	43	92	-7	95.7810	0.42077179
	6A & 6B	25	49	98	37	86	-12	93.5159	0.3849297

frame58, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.40 Rekapitulasi *stress range* dan *fatigue damage* pada *local connection* M2

frame51, kondisi struktur 90% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	20	-57	71	-19	17	-54	49.50866	0.02636165
1 8- 0	3 & 4	19	-41	71	-11	24	-46	52.22289	0.03378796
1 & 2	5A & 5B	32	54	71	43	78	7	71.42598	0.13339275
	6A & 6B	23	43	71	33	69	-3	70.21224	0.12422569
	1 & 2	22	-28	98	-3	46	-52	77.48333	0.18587664
1 8- 2	3 & 4	-22	-23	98	-23	26	-72	69.05872	0.11591284
1 & 2	5A & 5B	31	27	98	29	78	-20	90.37770	0.33857237
	6A & 6B	25	-25	98	0	49	-49	78.80326	0.19886573

4.3.2.3 Local connection M3

Tabel 4.41 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	total stress range N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	-18	-35	107	-27	27	-81	75.1406	0.16421445
EC	3 & 4	-15	-25	107	-20	34	-73	78.0213	0.19110132
гC	5A & 5B	22	-25	107	-1	52	-55	85.2899	0.27127869
	6A & 6B	-21	20	107	0	53	-54	85.6805	0.27610949
	1 & 2	-20	26	99	3	52	-46	80.2618	0.21389151
DC	3 & 4	-17	-22	99	-20	30	-69	71.1478	0.13125353
BC	5A & 5B	-22	-26	99	-24	25	-73	69.4227	0.11849425
	6A & 6B	-17	19	99	1	50	-48	79.4806	0.2057553

65, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.42 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	total stress range N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	37	71	107	54	107	0	107.3977	0.63764931
EC	3 & 4	15	-50	107	-18	36	-71	78.8350	0.19918537
гC	5A & 5B	-45	-50	107	-48	6	-101	66.8666	0.10116052
	6A & 6B	42	40	107	41	95	-12	102.3786	0.53697924
	1 & 2	-40	-52	99	-46	4	-95	60.7644	0.06689644
PC	3 & 4	-17	-45	99	-31	18	-80	66.6559	0.09981354
ЪС	5A & 5B	-44	-52	99	-48	1	-98	59.7879	0.06228465
	6A & 6B	35	-39	99	-2	47	-51	78.2437	0.19328967

58, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.43 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame

51, kondisi struktur 90% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	-18	-35	107	-27	27	-81	75.1406	0.16421445
EC	3 & 4	-15	-25	107	-20	34	-73	78.0213	0.19110132
FC	5A & 5B	22	-25	107	-1	52	-55	85.2899	0.27127869
	6A & 6B	-21	-20	107	-21	33	-74	77.6081	0.18707995
	1 & 2	-20	26	99	3	52	-46	80.2618	0.21389151
PC	3 & 4	-17	-22	99	-20	30	-69	71.1478	0.13125353
BC	5A & 5B	-22	-26	99	-24	25	-73	69.4227	0.11849425
	6A & 6B	-17	19	99	1	50	-48	79.4806	0.2057553

4.3.2.4 Local connection M4

Tabel 4.44 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		'n		
	1 & 2	13	-39	68	-13	21	-47	49.4628	0.02624758
EC	3 & 4	13	-28	68	-7	27	-41	51.4574	0.03047536
гC	5A & 5B	21	18	68	20	54	-14	62.4533	0.0754219
	6A & 6B	15	15	68	15	49	-19	60.3813	0.06505987
	1 & 2	15	-18	96	-1	47	-49	76.1174	0.17303237
PC	3 & 4	-15	-16	96	-15	32	-63	70.3877	0.12552397
вс	5A & 5B	21	18	96	20	67	-28	84.4989	0.26166303
	6A & 6B	17	-17	96	0	48	-48	76.7179	0.17860495

68, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.45 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
	1.0.0	10/11112	IN/IIIII2	11/11/12	N/11111Z	25	11	F0 00 42	0.0000007
	1 & 2	40	-58	68	-9	25	-43	50.9843	0.03023297
FC	3 & 4	-13	-42	68	-27	7	-61	43.5194	0.01427975
re	5A & 5B	86	73	68	79	113	45	68.1441	0.10959356
	6A & 6B	59	-15	68	22	56	-12	63.4242	0.08064653
	1 & 2	30	-54	96	-12	36	-60	71.9720	0.13765919
DC	3 & 4	15	-48	96	-16	32	-64	70.1010	0.12340749
вс	5A & 5B	81	72	96	77	125	29	95.8665	0.42216409
	6A & 6B	67	17	96	42	90	-6	93.4538	0.38397659

62, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.46 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

54, kondisi struktur 90% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	total stress range N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	54	-77	68	-12	22	-46	49.7936	0.02707924
1 8- 2	3 & 4	13	-55	68	-21	13	-55	45.9229	0.01847726
1 & 2	5A & 5B	86	73	68	79	113	45	68.1441	0.10959356
	6A & 6B	59	29	68	44	78	10	68.1174	0.10941253
	1 & 2	61	-72	96	-6	42	-53	74.4636	0.15827967
1 8 2	3 & 4	-15	-48	96	-31	17	-79	64.0593	0.08419548
1 & 2	5A & 5B	81	72	96	77	125	29	95.8665	0.42216409
	6A & 6B	67	-34	96	17	64	-31	83.2888	0.24738239

4.3.2.5 Local connection M5

Tabel 4.47 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	total stress range N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	11	-25	129	-7	57	-72	100.4232	0.47378405
EC	3 & 4	-10	-18	129	-14	51	-79	97.6858	0.42975619
гC	5A & 5B	29	18	129	23	88	-41	112.6247	0.70467273
	6A & 6B	21	14	129	18	82	-47	110.3609	0.65740032
	1 & 2	14	-18	112	-2	54	-58	88.7708	0.3047035
PC	3 & 4	5	-17	112	-6	50	-62	87.2000	0.28545159
DC	5A & 5B	16	19	112	17	73	-39	96.5545	0.41235219
	6A & 6B	11	23	112	17	73	-39	96.3304	0.40895935

65, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.48 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	22	-50	129	-14	50	-79	97.5634	0.42785057
FC	3 & 4	10	-35	129	-12	52	-77	98.2956	0.43932885
FC	5A & 5B	29	36	129	32	97	-32	116.2052	0.78374941
	6A & 6B	21	29	129	25	89	-40	113.2022	0.71706717
	1 & 2	28	-37	112	-4	52	-60	87.9161	0.2941283
PC	3 & 4	-5	-35	112	-20	36	-76	81.5405	0.22261197
BC	5A & 5B	32	38	112	35	91	-21	103.4383	0.52548643
	6A & 6B	21	34	112	28	84	-28	100.7587	0.47937007

58, kondisi struktur 90% pada 2008

Tabel 4.49 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

51, kondisi struktur 90% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1&2	11	-50	129	-20	45	-84	95 4105	0 39521582
	3 & 4	-10	-35	129	-23	42	-87	94.1515	0.37689109
1 & 2	5A & 5B	29	36	129	32	97	-32	116.2052	0.78374941
	6A & 6B	21	29	129	25	89	-40	113.2022	0.71706717
	1 & 2	28	-37	112	-4	52	-60	87.9161	0.2941283
1 8-2	3 & 4	5	-17	112	-6	50	-62	87.2000	0.28545159
1 & 2	5A & 5B	32	38	112	35	91	-21	103.4383	0.52548643
	6A & 6B	21	23	112	22	78	-34	98.4718	0.44211902

4.3.3 Stress range dan fatigue damage kondisi struktur 85% pada 2008

4.3.3.1 Local connection M1

Tabel 4.50 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range N/mm2	s mean	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 7	15	15	127	15	/18	78	05 2105	0 2476523
	1 & 2	15	-40	127	-13	40	-70	7J.J17J	0.2470323
FC	3 & 4	-7	-16	127	-11	52	-75	96.7550	0.26174721
IC	5A & 5B	20	22	127	21	85	-42	109.8338	0.41435101
	6A & 6B	26	16	127	21	84	-43	109.6157	0.41143315
	1 & 2	17	-24	108	-3	51	-57	85.2434	0.16232385
PC	3 & 4	8	-16	108	-4	50	-58	84.8658	0.15956967
DC	5A & 5B	22	43	108	32	86	-22	99.4994	0.29010828
	6A & 6B	14	32	108	23	77	-31	95.7529	0.25185437

65, kondisi struktur 85% pada 2008

Tabel 4.51 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	31	-45	127	-7	56	-71	98.3760	0.27827222
FC	3 & 4	7	-32	127	-13	51	-76	96.2928	0.25715386
гC	5A & 5B	40	67	127	53	117	-10	122.7236	0.61100327
	6A & 6B	26	32	127	29	92	-35	112.7633	0.45483109
	1 & 2	34	-48	108	-7	47	-61	83.9088	0.15272639
PC	3 & 4	-8	-33	108	-20	34	-74	78.4274	0.11721048
вс	5A & 5B	22	43	108	32	86	-22	99.4994	0.29010828
	6A & 6B	14	47	108	31	85	-23	98.9102	0.28386148

58, kondisi struktur 85% pada 2008

Tabel 4.52 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M1 frame

51, kondisi struktur 85% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	total stress range N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	15	-45	127	-15	48	-78	95.3195	0.2476523
1 8- 2	3 & 4	-7	-32	127	-19	44	-83	93.5586	0.23104129
1&2	5A & 5B	20	44	127	32	96	-31	114.2606	0.47645648
	6A & 6B	26	47	127	36	100	-27	115.9206	0.50118458
	1 & 2	34	-48	108	-7	47	-61	83.9088	0.15272639
1 8 2	3 & 4	8	-33	108	-12	42	-67	81.5782	0.13687062
$1 \propto 2$	5A & 5B	43	43	108	43	97	-11	103.8285	0.33872586
	6A & 6B	28	32	108	30	84	-24	98.5880	0.28048156

4.3.3.2 Local connection M2

FC

BC

5A & 5B

6A & 6B

1 & 2

3 & 4

5A & 5B

6A & 6B

33

24

24

24

34

27

51

-46

-54

-51

58

53

Tabel 4.53 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	total stress range N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	22	-25	72	-2	34	-38	57.06	0.05059007
EC	3 & 4	21	-22	72	-1	35	-37	57.08	0.0506549
гC	5A & 5B	33	26	72	29	66	-7	69.72	0.12066712
	6A & 6B	24	23	72	24	60	-13	67.30	0.1039435
	1 & 2	24	-27	96	-1	46	-49	75.89	0.17092492
PC	3 & 4	-24	-25	95	-25	23	-72	66.06	0.09609017
ЪС	5A & 5B	34	29	96	31	79	-16	89.15	0.32146778
	6A & 6B	27	-26	96	0	48	-48	76.70	0.1784245

65, kondisi struktur 85% pada 2008

Tabel 4.54 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame

					-			
		<i></i>	a	total stress			S	
Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	range	s mean	s tensile	compressio	Sri
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n	
	1 & 2	22	-50	72	-14	22	-50	52.05
EC	3 & 4	-21	-44	72	-32	3	-68	44.38

72

72

96

95

96

42

-11

-15

-13

46

40

78

25

33

34

94

88

6

-47

-63

-61

-2

-8

D

0.03327296 0.01569682

0.14161323

0.03742743

0.12599542

0.12750448

0.40730251

0.369777

72.47

53.40

70.45

70.65

94.94

92.52

58, kondisi struktur 85% pada 2008

96 Tabel 4.55 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M2 frame

51, kondisi struktur 85% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	total stress range N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	s compressio n	Sri	D
	1 & 2	22	-25	72	-2	34	-38	57.06	0.05059007
1 8 2	3 & 4	21	-22	72	-1	35	-37	57.08	0.0506549
$1 \propto 2$	5A & 5B	33	26	72	29	66	-7	72.47	0.14161323
	6A & 6B	24	46	72	35	71	-1	71.95	0.13749001
	1 & 2	24	-27	96	-1	46	-49	75.89	0.17092492
1 & 2	3 & 4	-24	-25	95	-25	23	-72	66.06	0.09609017
	5A & 5B	34	29	96	31	79	-16	89.15	0.32146778
	6A & 6B	27	-26	96	0	48	-48	76.70	0.1784245

4.3.3.3 Local connection M3

Tabel 4.56 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	otal stress rang N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	compressior	Sri	D
	1 & 2	-19	-34	103	-26	25	-78	71.6009	0.13475024
EC	3 & 4	-15	-24	103	-19	32	-71	74.2863	0.15674916
FC	5A & 5B	23	-24	103	-1	51	-52	81.7822	0.23031949
	6A & 6B	-21	20	103	-1	51	-52	81.8473	0.23104055
	1 & 2	-19	26	93	3	50	-43	76.0670	0.17257013
BC	3 & 4	-18	-23	93	-21	26	-67	66.4647	0.09860143
	5A & 5B	-21	-25	93	-23	24	-70	65.5208	0.0927634
	6A & 6B	-16	18	93	1	48	-46	75.0905	0.16377016

65, kondisi struktur 85% pada 2008

Tabel 4.57 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame58, kondisi struktur 85% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog N/mm2	Ssag N/mm2	otal stress rang N/mm2	s mean N/mm2	s tensile	compressior	Sri	D
	1 & 2	19	67	103	43	94	-8	99.3010	0.48054472
EC	3 & 4	15	-47	103	-16	35	-67	75.6860	0.1691005
гC	5A & 5B	-45	-48	103	-47	5	-98	63.3915	0.08046667
	6A & 6B	43	41	103	42	93	-9	98.8384	0.47240258
	1 & 2	-38	-52	93	-45	2	-91	56.7648	0.04941573
BC	3 & 4	-18	-46	93	-32	15	-79	61.8426	0.07225768
	5A & 5B	-42	-49	93	-46	1	-92	56.3742	0.04790249
	6A & 6B	33	-37	93	-2	45	-49	73.8210	0.15277902

Tabel 4.58 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M3 frame

51, kondisi struktur 85% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	otal stress rang	s mean	s tensile	compressior	Sri	D
	1.0.0	10	24	102	24	25	70	71 (000	0 12475024
	1 & 2	-19	-34	103	-20	25	-78	/1.0009	0.13475024
1 8- 2	3 & 4	-15	-24	103	-19	32	-71	74.2863	0.15674916
1 & 2	5A & 5B	23	-24	103	-1	51	-52	81.7822	0.23031949
	6A & 6B	-21	-20	103	-21	30	-72	73.7098	0.15184023
	1 & 2	-19	26	93	3	50	-43	76.0670	0.17257013
1 8- 0	3 & 4	-18	-23	93	-21	26	-67	66.4647	0.09860143
1 & 2	5A & 5B	-21	-25	93	-23	24	-70	65.5208	0.0927634
	6A & 6B	-16	18	93	1	48	-46	75.0905	0.16377016

4.3.3.4 Local connection M4

Tabel 4.59 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	15	-17	69	-1	33	-36	54.7968	0.04607573
EC	3 & 4	14	-15	69	0	34	-35	54.9767	0.04792833
гC	5A & 5B	21	35	69	28	63	-6	66.5106	0.104248
	6A & 6B	17	16	69	16	51	-18	61.8128	0.07952761
	1 & 2	17	-18	93	-1	46	-47	74.1000	0.15525572
BC	3 & 4	-16	-17	93	-17	30	-63	67.6354	0.10623786
	5A & 5B	23	20	93	21	68	-25	83.0128	0.26212361
	6A & 6B	18	-18	93	0	47	-46	74.5466	0.15900082

68, kondisi struktur 85% pada 2008

Tabel 4.60 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

62, kondisi struktur 85% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	44	-68	69	-12	23	-46	50.4971	0.03366875
EC	3 & 4	-14	-45	69	-30	5	-64	43.3563	0.02000357
гC	5A & 5B	85	87	69	86	121	51	69.1089	0.12037743
	6A & 6B	51	-16	69	18	52	-17	62.3861	0.08226947
	1 & 2	33	-55	93	-11	36	-58	70.0428	0.12398408
BC	3 & 4	16	-52	93	-18	29	-64	67.3047	0.1040331
	5A & 5B	92	78	93	85	132	39	93.0993	0.44060458
	6A & 6B	73	18	93	45	92	-1	92.6276	0.39311381

Tabel 4.61 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M4 frame

54, kondisi struktur 85% pada 2008

Kondisi	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	s tensile	s compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	44	-85	69	-20	14	-55	47.1014	0.02590354
1 8 2	3 & 4	14	-60	69	-23	11	-58	45.9582	0.02467424
1 & 2	5A & 5B	85	87	69	86	121	51	69.1089	0.12037743
	6A & 6B	68	16	69	42	77	7	69.0799	0.12022624
	1 & 2	50	-73	93	-12	35	-58	69.6900	0.12152716
1 8 2	3 & 4	-16	-52	93	-34	12	-81	60.7338	0.06738534
1 & 2	5A & 5B	92	78	93	85	132	39	93.0993	0.44060458
	6A & 6B	73	-18	93	28	74	-19	85.4834	0.27984171

4.3.3.5 Local connection M5

Tabel 4.62 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

				total stress			S		
Kondisi	Load Case	S1	S2	range	s mean	s tensile	compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	11	-32	126	-11	52	-74	96.5793	0.41272958
EC	3 & 4	-5	-11	126	-8	55	-71	97.5981	0.42838992
гC	5A & 5B	14	16	126	15	78	-48	106.8798	0.58872214
	6A & 6B	18	11	126	15	78	-48	106.7250	0.58577984
	1 & 2	12	-17	107	-2	51	-56	84.8947	0.25863939
BC	3 & 4	6	-12	107	-3	51	-57	84.6267	0.25563252
	5A & 5B	15	30	107	23	77	-31	95.0115	0.38934803
	6A & 6B	10	22	107	16	70	-37	92.3526	0.35166306

65, kondisi struktur 85% pada 2008

Tabel 4.63 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

				total stress			s		
Kondisi	Load Case	S1	S2	range	s mean	s tensile	compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	22	-32	126	-5	58	-68	98.7484	0.4465235
EC	3 & 4	5	-23	126	-9	54	-72	97.2700	0.42330678
гU	5A & 5B	29	47	126	38	101	-25	116.0274	0.77969536
	6A & 6B	18	22	126	20	83	-43	108.9588	0.62915887
	1 & 2	24	-34	107	-5	49	-58	83.9476	0.24811269
DC	3 & 4	-6	-23	107	-14	39	-68	80.0575	0.20777902
BC	5A & 5B	15	30	107	23	77	-31	95.0115	0.38934803
	6A & 6B	10	34	107	22	76	-32	94.5933	0.38325915

58, kondisi struktur 85% pada 2008

Tabel 4.64 Rekapitulasi stress range dan fatigue damage pada local connection M5 frame

51, kondisi struktur 85% pada 2008

r				total stross		1	I		1
				total stress			S		
Kondisi	Load Case	GH	S2	range	s mean	s tensile	compressio	Sri	D
		N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2		n		
	1 & 2	11	-32	126	-11	52	-74	96.5793	0.41272958
1 8 2	3 & 4	-5	-23	126	-14	49	-77	95.3296	0.39402285
$1 \propto 2$	5A & 5B	14	32	126	23	86	-40	110.0214	0.65048919
	6A & 6B	18	34	126	26	89	-37	111.1995	0.67466837
	1 & 2	24	-34	107	-5	49	-58	83.9476	0.24811269
1 & 2	3 & 4	6	-23	107	-9	45	-63	82.2936	0.23039897
	5A & 5B	31	30	107	31	84	-23	98.0838	0.43598758
	6A & 6B	20	22	107	21	75	-32	94.3647	0.37995464

4.4 Rekapitulasi fatigue life

Hasil analisa *fatigue* berdasarkan *Common Structural Rule for Double Hull Oil Tankers* pada beberapa titik konstruksi kapal ditabulasikan seperti tabel dibawah ini:

Index	Lokasi	DM	fatigue life [tahun]
	Frame 65	1.956	12.8
M1	Frame 58	2.271	11.0
	Frame 51	2.100	11.9
	Frame 65	0.889	28.1
M2	Frame 58	1.098	22.8
	Frame 51	1.035	24.2
	Frame 65	1.243	20.1
M3	Frame 58	1.541	16.2
	Frame 51	1.062	23.5
	Frame 62	0.906	27.6
M4	Frame 54	1.031	24.2
	Frame 48	0.949	26.4
	Frame 65	2.937	8.5
M5	Frame 58	3.229	7.7
	Frame 51	3.120	8.0

Tabel 4.65 Perkiraaan umur konstruksi kondisi 95% pada tahun 2008

Tabel 4.66 Perkiraaan umur konstruksi kondisi 90% pada tahun 2008

Index	Lokasi	DM	fatigue life [tahun]
	Frame 65	2.479	10.1
M1	Frame 58	2.713	9.2
	Frame 51	2.647	9.4
	Frame 65	1.229	20.3
M2	Frame 58	1.331	18.8
	Frame 51	1.157	21.6
	Frame 65	1.572	15.9
M3	Frame 58	1.897	13.2
	Frame 51	1.483	16.9
	Frame 62	0.936	26.7
M4	Frame 54	1.302	19.2
	Frame 48	1.177	21.2
	Frame 65	3.677	6.8
M5	Frame 58	3.890	6.4
	Frame 51	3.820	6.5

			fatigue life
Index	Lokasi	DM	[tahun]
	Frame 65	2.199	11.4
M1	Frame 58	2.445	10.2
	Frame 51	2.365	10.6
	Frame 65	1.093	22.9
M2	Frame 58	1.259	19.9
	Frame 51	1.147	21.8
	Frame 65	1.281	19.5
M3	Frame 58	1.525	16.4
	Frame 51	1.201	20.8
	Frame 62	0.960	26.0
M4	Frame 54	1.318	19.0
	Frame 48	1.201	20.8
	Frame 65	3.271	7.6
M5	Frame 58	3.507	7.1
	Frame 51	3.426	7.3

Tabel 4.67 Perkiraaan umur konstruksi kondisi 85% pada tahun 2008

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa hasil yang telah dilakukan, bisa disimpulkan bahwa:

- 1. Variasi kondisi struktur 90% pada tahun 2008 memiliki nilai fatigue life yang paling redah. Dikarenakan variasi kondisi struktur 85% pada 2008 mengalami replating pada bagian *keel plate*, *bottom plate*, dan *bilge strake* di tahun 2010 dikarenakan tebal pelat yang terkorosi sudah lebih dari 20% dari tebal pelat desain. Sehingga mengakibatkan nilai *total stress range* variasi kondisi 90% lebih besar dari nilai *total stress range* variasi kondisi 90% lebih besar dari nilai *total stress range* variasi kondisi 85%. Nilai *total stress range* berpengaruh terhadap besarnya nilai *fatigue life* struktur.
- 2. Pada lokasi tinjauan perhitungan *fatigue life* ditiap kondisi variasi, menunjukkan bahwa sambungan M5 memiliki *fatigue life* paling rendah, yang paling tinggi diantara ke lima titik yang dianalisa yaitu pada sambungan M4. Sambungan M4 terletak pada sambungan *side longitudinal* dengan sekat melintang yang lokasinya dibawah D/2. Selain itu letaknya paling dekat dengan netral axis sumbu horizontal. Meskipun bila ditinjau dari netral axis vertikal paling jauh, berdasarkan perhitungan *stress range* nilai netral axis terhadap sumbu horizontal lebih besar dari pada netral axis vertikal.
- 3. *Stress range* pada tiap sambungan lokasi dipengaruhi oleh korespondensi stress yang diakibatkan oleh *global* dan *local load*. *Global load* dipengaruhi oleh vertikal bending momen dan horizontal bending momen. Sedangkan *local load* dipengaruhi oleh beban lokal yang diakibatkan *internal* dan *eksternal pressure*.
- Kapal 37.087 DWT ini dibangun berdasarkan *rule scantling* yang lama, oleh sebab itu hasil penelitian pada struktur kapal ini tidak memenuhi regulasi *fatigue life* CSR 25 tahun.

5.2 Saran

Meskipun kapal ini tidak lagi bisa beroperasi secara Internasional mengingat batas tenggang waktu terakhir *phase-out* kapal tanker *single hull* di tahun 2015, namun dengan adanya peraturan menteri perhubungan no KM.66 tahun 2005 masih boleh beroperasi di

perairan Indonesia (domestik) dengan catatan mengikuti program CAS (*Condition Assesment Scheme*). Selain mengikuti program CAS secara intensive dengan biaya yang mahal, terdapat banyak opsi yang masih melegalkan struktur konstruksi *single hull - single bottom*, salah satunya dijadikan FPSO, FSO, & FSU. Dengan catatan propellernya tidak difungsikan. Namun regulasi yang mengatur mengenai FPSO, FSO & FSU salah satunya adalah *Common Structural Rule* (CSR). Untuk meningkatkan *fatigue life* struktur kapal ini dapat dilakukan dengan cara berikut:

- 1. Memperkuat struktur dengan teknis melakukan perhitungan ulang konstruksi kapal terlebih dahulu berdasar peraturan terbaru yaitu *Common Structural Rule* (CSR). Dengan melakukan perhitungan ulang, maka nantinya akan diketahui bagian struktur yang harus diganti atau diperkuat. Perhitungan *scantling* lebih baik menggunakan *software* elemen hingga yang dikelola badan klasifikasi yang masuk dalam IACS member, dikarenakan pengembangan *software* dilaksanakan secara *update* dan sudah terintegrasi dengan *rule* sehingga bisa lebih efisien baik dari segi waktu maupun biaya.
- 2. Disarankan untuk mengganti *detaill bracket* tipe M5 dengan tipe M2 (*soft toe bracket*) pada tiap sambungan antara *longitudinal* dengan *web frame*. Hasil pengelasan *bracket* digerinda rapi dan di *peening* untuk menghilangkan tegangan sisa, dikarenakan tegangan sisa mengakibatkan las-lasan memiliki *fatigue life* rendah.



Gambar 5.1 Detail bracket M5



Gambar 5.2 Detail bracket M2

5.3 Penutup

Penulis mengakui bahwa penulisan tugas ini masih belum sempurna karena batasan masalah yang luas mengakibatkan pembahasannya tidak fokus sehingga hasil akhir dari penulisan tugas akhir kurang optimum, sehingga perlu diadakan penelitian lanjutan mengenai regulasi CSR dengan batasan masalah yang agak semipit sehingga bisa fokus dan optimum.

(Halaman ini sengaja di kosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Akpan, U.O., Koko, T.S., Ayyub, B., & Dunbar, T.E. (2002). Risk assessment of aging ship hull structures in the presence of corrotion and fatigue. Elsevier Science Ltd., 211–231.
- American Bureau of Shipping, Det Norske Veritas, & Lloyd's Register. (2005). Structural Defect Experience for Tankers.
- American Bureau of Shipping, Det Norske Veritas, & Lloyd's Register. (2006). Common Structural Rules for Double Hull Oil Tankers.
- Bach-Gansmo, O., Carlesen, C.A. (1989): Fatigue assessment of hull girder for ship type floating production vessel, Proceedings of the Mobile Offshore Structures, L.R. Elsevier Science Ltd., 297-319.
- Det Norske Veritas . (2005). **Basic Hull Strength**. Dipetik Desember 28, 2013, dari <u>http://www.slideshare.net/ismelkov/dnv-hull-structure-course</u>
- International Association of Classification Societies. (2006). Common Structural Rules for Bulk Carriers. London : IACS Council.
- International Association of Classification Societies. (2010). Common Structural Rules for Double Hull Oil Tanker. London : IACS Council.
- Kurnianto, P. (2012). Perkiraan Umur Konstruksi FPSO Konversi Dari Tanker Dengan Analisis Fatigue. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Septiana, D. (2012). Perkiraan *Fatigue Life* pada *Bracket* Kapal Tanker Berdasarkan *Common Structural Rules*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Soegiri, P. (2004). **Peraturan Maritim Internasional CAS, CAP, ESP**. Jakarta: Buletin Marine Engineer., 19-20.
- Tomasevic, S., Parunov, J., & Senjanovic, I. (2000). Fatigue Strength Assessment of FPSO Deck Longitudinals, Trans. FAMENA., 35-44.
- Wicaksono, A.K. (2010). Analisis Keandalan Scantling Support Structure System Gas Processing Module FPSO Belanak Terhadap Beban Kelelahan. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Widodo, M.T. (2010). Kendalan Scantling Struktur Geladak Dan Dasar Pada Konversi Tanker Menjadi FPSO Terhadap Beban Kelelahan. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Zakky, A. (2012). Analisa Fatigue Pada Floating Storage Dengan Metode Simplified Fatigue Damage Cumulative Pada Perairan Widuri: Studi Kasus Pada FSO 109.000 DWT. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Magetan, 7 September 1991 sebagai putra sulung dari 4 bersaudara. Riwayat akademis penulis sebagai berikut: SDN. Siwalankerto II/419 Surabaya (kelas 1 hingga kelas 3), SDN Ringinagung II Magetan (kelas 4 hingga kelas 6). SMPN 36 Surabaya, SMAN 10 Surabaya. Kemudian penulis melanjutkan studinya di Program Sarjana Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS Surabaya angkatan 2009. Selama kuliah, penulis aktif dalam

beberapa kegiatan, seminar, pelatihan dan organisasi. Hingga sempat mendapat amanah sebagai Ketua Divisi *Hydromodelling* HIMATEKPAL ITS (2011-2012) dan *Steering Comitte* NASDARC 2012 (*National Ship Design and Race Competition*). Beberapa kegiatan yang pernah diikuti penulis untuk pengembangan diri antara lain : Kerja Praktek selama 6 minggu di PT. Dok dan Perkapalan Kodja Bahari Galangan 1, Tanjung Priok Jakarta pada Juli-Agustus 2012 dan selama satu bulan di NaSDEC-ITS Kemitraan Surabaya pada April 2014. Penulis sangat tertarik dengan bidang konstruksi, sehingga mengambil judul tugas akhir yang berkaitan tentang *fatigue structure*.

Email : argo.yogiartop49@gmail.com

Kapal dikelaskan tahun :

1998 2003 2008

Tebal saat survey kondisi Tebal saat survey kondisi tahun 2008 1993 ; survei pembaruan kelas tiap 5 tal



No		T Docain [mm]		T tabup 2008 (05%) [mm]	T tahun 20	12, pengurangan akibat koro	osi selama 4 tahun		80% t	kriteria
110	TIEIVIFLATE	i Desain [mm]	LOCATION	1 tanun 2008 (95%) [inin]	Laju korosi [mm/tahun]	T corrosion [mm]	T net [mm]	T net [m]	mm	
1	Keel Plate	16.5		15.675	0.3	1.2	14.475	0.014475	13.2	accepted
2	Bottom Plate	14.5		13.775	0.3	1.2	12.575	0.012575	11.6	accepted
3	Bilge Plate	16		15.2	0.3	1.2	14	0.014	12.8	accepted
4	Side Plate	14		13.3	0.03	0.12	13.18	0.01318	11.2	accepted
5	Sheer strake	14		13.3	0.03	0.12	13.18	0.01318	11.2	accepted
		11.5	A11	10.925	0.1	0.4	10.525	0.010525	9.2	accepted
		12.5	ALL	11.875	0.1	0.4	11.475	0.011475	10	accepted
6	Long. Bulkhead	13		12.35	0.1	0.4	11.95	0.01195	10.4	accepted
		13.5		12.825	0.1	0.4	12.425	0.012425	10.8	accepted
		14		13.3	0.1	0.4	12.9	0.0129	11.2	accepted
7	Main dock plate	14		13.3	0.1	0.4	12.9	0.0129	11.2	accepted
/	main deck plate	14.5		13.775	0.1	0.4	13.375	0.013375	11.6	accepted

No	ITEM DI ATE	T Dosain [mm]		T tabup 2008 (95%) [mm]	T tahun 20	12, pengurangan akibat koro	si selama 4 tahun		80% t	kriteria
NO	TENTFLATE	T Desain [min]	LUCATION	1 tanun 2008 (45%) [mm]	Laju korosi [mm/tahun]	T corrosion [mm]	T net [mm]	T net [m]	mm	
8	Plate 11.5 mm	11.5		10.925	0.1	0.4	10.525	0.010525	9.2	accepted
9	Plate 13 mm	13		12.35	0.1	0.4	11.95	0.01195	10.4	accepted
10	Plate 13.5 mm	13.5		12.825	0.1	0.4	12.425	0.012425	10.8	accepted
11	Plate 14 mm	14	TRANS. BULKH	13.3	0.1	0.4	12.9	0.0129	11.2	accepted
12	Plate 14.5 mm	14.5		13.775	0.1	0.4	13.375	0.013375	11.6	accepted
13	Plate 15 mm	15		14.25	0.1	0.4	13.85	0.01385	12	accepted
14	Plate 15.5 mm	15.5		14.725	0.1	0.4	14.325	0.014325	12.4	accepted

No	T Docain [mm]		T tabup 2009 (05%) [mm]	T ta	hun 2012, pengurangan akiba	at korosi selama 4 tahun		80% t	kriteria
140	i Desain [min]	LOCATION	1 tanun 2008 (45%) [mm]	Laju korosi [mm/tahun]	T corrosion [mm]	T net [mm]	T net [m]	mm	
1	9		8.55	0.1	0.4	8.15	0.00815	7.2	accepted
2	10		9.5	0.1	0.4	9.1	0.0091	8	accepted
3	10.5		9.975	0.1	0.4	9.575	0.009575	8.4	accepted
4	11		10.45	0.1	0.4	10.05	0.01005	8.8	accepted
5	11.5		10.925	0.1	0.4	10.525	0.010525	9.2	accepted
6	12		11.4	0.1	0.4	11	0.011	9.6	accepted
7	12.5		11.875	0.1	0.4	11.475	0.011475	10	accepted
8	13		12.35	0.1	0.4	11.95	0.01195	10.4	accepted
9	13.5		12.825	0.1	0.4	12.425	0.012425	10.8	accepted
10	14		13.3	0.1	0.4	12.9	0.0129	11.2	accepted
11	14.5		13.775	0.1	0.4	13.375	0.013375	11.6	accepted
12	15	ALL STIFF.	14.25	0.1	0.4	13.85	0.01385	12	accepted
13	15.5		14.725	0.1	0.4	14.325	0.014325	12.4	accepted
14	16		15.2	0.1	0.4	14.8	0.0148	12.8	accepted
15	16.5		15.675	0.1	0.4	15.275	0.015275	13.2	accepted
16	17		16.15	0.1	0.4	15.75	0.01575	13.6	accepted
17	18		17.1	0.1	0.4	16.7	0.0167	14.4	accepted
18	19		18.05	0.1	0.4	17.65	0.01765	15.2	accepted
19	22		20.9	0.1	0.4	20.5	0.0205	17.6	accepted
20	25		23.75	0.1	0.4	23.35	0.02335	20	accepted
21	26		24.7	0.1	0.4	24.3	0.0243	20.8	accepted
22	28		26.6	0.1	0.4	26.2	0.0262	22.4	accepted
23	32		30.4	0.1	0.4	30	0.03	25.6	accepted

No	T Dessin [mm]		T tohun 2000 (0E%) [mm]	T ta	hun 2012, pengurangan akiba	at korosi selama 4 tahun		80% t	kriteria
NO	i Desain [mm]	LUCATION	1 tanun 2008 (95%) [mm]	Laju korosi [mm/tahun]	T corrosion [mm]	T net [mm]	T net [m]	mm	
1	9		8.55	0.1	0.4	8.15	0.00815	7.2	accepted
2	10		9.5	0.1	0.4	9.1	0.0091	8	accepted
3	10.5		9.975	0.1	0.4	9.575	0.009575	8.4	accepted
4	11		10.45	0.1	0.4	10.05	0.01005	8.8	accepted
5	11.5		10.925	0.1	0.4	10.525	0.010525	9.2	accepted
6	12		11.4	0.1	0.4	11	0.011	9.6	accepted
7	12.5		11.875	0.1	0.4	11.475	0.011475	10	accepted
8	13		12.35	0.1	0.4	11.95	0.01195	10.4	accepted
9	13.5		12.825	0.1	0.4	12.425	0.012425	10.8	accepted
10	14		13.3	0.1	0.4	12.9	0.0129	11.2	accepted
11	14.5		13.775	0.1	0.4	13.375	0.013375	11.6	accepted
12	15	BOTTOM	14.25	0.1	0.4	13.85	0.01385	12	accepted
13	15.5		14.725	0.1	0.4	14.325	0.014325	12.4	accepted
14	16		15.2	0.1	0.4	14.8	0.0148	12.8	accepted
15	16.5		15.675	0.1	0.4	15.275	0.015275	13.2	accepted
16	17		16.15	0.1	0.4	15.75	0.01575	13.6	accepted
17	18		17.1	0.1	0.4	16.7	0.0167	14.4	accepted
18	19		18.05	0.1	0.4	17.65	0.01765	15.2	accepted
19	22		20.9	0.1	0.4	20.5	0.0205	17.6	accepted
20	25]	23.75	0.1	0.4	23.35	0.02335	20	accepted
21	26]	24.7	0.1	0.4	24.3	0.0243	20.8	accepted
22	28]	26.6	0.1	0.4	26.2	0.0262	22.4	accepted
23	32]	30.4	0.1	0.4	30	0.03	25.6	accepted

Ne	T Docain [mm]		T tabup 2008 (05%) [mm]	T ta	hun 2012, pengurangan akiba	at korosi selama 4 tahun	
NO		LUCATION	1 tanun 2008 (95%) [mm]	Laju korosi [mm/tahun]	T corrosion [mm]	T net [mm]	T net [m]
1	9		8.55	0.03	0.12	8.43	0.00843
2	10		9.5	0.03	0.12	9.38	0.00938
3	10.5		9.975	0.03	0.12	9.855	0.009855
4	11		10.45	0.03	0.12	10.33	0.01033
5	11.5		10.925	0.03	0.12	10.805	0.010805
6	12		11.4	0.03	0.12	11.28	0.01128
7	12.5		11.875	0.03	0.12	11.755	0.011755
8	13		12.35	0.03	0.12	12.23	0.01223
9	13.5		12.825	0.03	0.12	12.705	0.012705
10	14		13.3	0.03	0.12	13.18	0.01318
11	14.5		13.775	0.03	0.12	13.655	0.013655
12	15	SIDE	14.25	0.03	0.12	14.13	0.01413
13	15.5		14.725	0.03	0.12	14.605	0.014605
14	16		15.2	0.03	0.12	15.08	0.01508
15	16.5		15.675	0.03	0.12	15.555	0.015555
16	17		16.15	0.03	0.12	16.03	0.01603
17	18		17.1	0.03	0.12	16.98	0.01698
18	19		18.05	0.03	0.12	17.93	0.01793
19	22		20.9	0.03	0.12	20.78	0.02078
20	25		23.75	0.03	0.12	23.63	0.02363
21	26		24.7	0.03	0.12	24.58	0.02458
22	28		26.6	0.03	0.12	26.48	0.02648
23	32		30.4	0.03	0.12	30.28	0.03028

No	T Dessin [mm]		T tohun 2000 (0E%) [mm]	T ta	hun 2012, pengurangan akiba	t korosi selama 4 tahun	
NO	i Desain [mm]	LUCATION	1 tanun 2008 (95%) [mm]	Laju korosi [mm/tahun]	T corrosion [mm]	T net [mm]	T net [m]
1	9		8.55	0.1	0.4	8.15	0.00815
2	10		9.5	0.1	0.4	9.1	0.0091
3	10.5		9.975	0.1	0.4	9.575	0.009575
4	11		10.45	0.1	0.4	10.05	0.01005
5	11.5		10.925	0.1	0.4	10.525	0.010525
6	12		11.4	0.1	0.4	11	0.011
7	12.5		11.875	0.1	0.4	11.475	0.011475
8	13		12.35	0.1	0.4	11.95	0.01195
9	13.5		12.825	0.1	0.4	12.425	0.012425
10	14		13.3	0.1	0.4	12.9	0.0129
11	14.5		13.775	0.1	0.4	13.375	0.013375
12	15	DECK	14.25	0.1	0.4	13.85	0.01385
13	15.5		14.725	0.1	0.4	14.325	0.014325
14	16		15.2	0.1	0.4	14.8	0.0148
15	16.5		15.675	0.1	0.4	15.275	0.015275
16	17		16.15	0.1	0.4	15.75	0.01575
17	18		17.1	0.1	0.4	16.7	0.0167
18	19		18.05	0.1	0.4	17.65	0.01765
19	22		20.9	0.1	0.4	20.5	0.0205
20	25		23.75	0.1	0.4	23.35	0.02335
21	26		24.7	0.1	0.4	24.3	0.0243
22	28		26.6	0.1	0.4	26.2	0.0262
23	32		30.4	0.1	0.4	30	0.03

No	ITEM PLATE	LOCATION	T 2012 [mm]	tcor [mm]	T net [mm]	T net [m]
1	Keel Plate		14.475	5	11.975	0.011975
2	Bottom Plate		12.575	4	10.575	0.010575
3	Bilge Plate	ALL	14	4	12	0.012
4	Side Plate		13.18	2.5	11.93	0.01193
5	Sheer strake		13.18	4	11.18	0.01118
			11.5	2.5	10.25	0.01025
			12.5	2.5	11.25	0.01125
6	Long. Bulkhead	ALL	13	2.5	11.75	0.01175
			13.5	2.5	12.25	0.01225
			14	2.5	12.75	0.01275
7	Main dock plato	A11	14	4	12	0.012
7	Main deck plate	ALL	14.5	4	12.5	0.0125

PENGURANGAN KETEBALAN PELAT AKIBAT KOROSI (CSR-OT Sec 6.3.1)

No	ITEM PLATE	LOCATION	T 2012 [mm]	tcor [mm]	T net [mm]	T net [m]
1	Plate 11.5 mm		10.525	2.5	9.275	0.009275
2	Plate 13 mm		11.95	2.5	10.7	0.0107
3	Plate 13.5 mm		12.425	2.5	11.175	0.011175
4	Plate 14 mm	TRANS. BULK. ALL	12.9	2.5	11.65	0.01165
5	Plate 14.5 mm		13.375	2.5	12.125	0.012125
6	Plate 15 mm		13.85	2.5	12.6	0.0126
7	Plate 15.5 mm		14.325	2.5	13.075	0.013075

No	ITEM	LOCATION	Sub	T 2012 [mm]	tcor [mm]	T net [mm]	T net [m]
1	T 650x14/200x22	P C I	Web	13.375	5	10.875	0.010875
		D.U.L	Face	20.5	5	18	0.018
2	L 400x11.5/100x16	DI	Web	10.525	3	9.025	0.009025
		DL	Face	14.8	3	13.3	0.0133
3	L 400x11.5/100x16	SIDE 1	Face	15.08	3	13.58	0.01358
		JIDE I	Web	10.805	3	9.305	0.009305
4	L 350x11/100x17		Face	16.03	3	14.53	0.01453
		SIDE Z	Web	10.33	3	8.83	0.00883
5	L 300X13/90X17		Face	16.03	3	14.53	0.01453
		SIDE 3	Web	12.23	3	10.73	0.01073
6	L 300X11/90X16		Face	15.08	3	13.58	0.01358
		SIDE 4	Web	10.33	3	8.83	0.00883
7	L 300X10/90X16		Face	15.08	3	13.58	0.01358
		SIDE 5	Web	9.38	3	7.88	0.00788
8	L 250X11/90X16	SIDE 6	Face	15.08	3	13.58	0.01358
		SIDE 0	Web	10.33	3	8.83	0.00883
9	L 250X9/90X15		Face	14.13	3	12.63	0.01263
			Web	8.43	3	6.93	0.00693
10	L 200X9/90X14		Face	13.18	3	11.68	0.01168
		JIDE 0	Web	8.43	3	6.93	0.00693

11	L 200X9/90X14	R 1	Face	12.9	2.5	11.65	0.01165
		L.D I	Web	8.15	2.5	6.9	0.0069
12	L 400X11.5/100X16		Face	14.8	2.5	13.55	0.01355
		L.D Z	Web	10.525	2.5	9.275	0.009275
13	L 450X14/125X16		Face	14.8	2.5	13.55	0.01355
		L.D J	Web	12.9	2.5	11.65	0.01165
14	L 400x11.5/100x16		Face	14.8	2.5	13.55	0.01355
		L.D 4	Web	10.525	2.5	9.275	0.009275
15	L 350x11/100x17		Face	15.75	2.5	14.5	0.0145
		L.D 5	Web	10.05	2.5	8.8	0.0088
16	L 300X12/90X17		Face	15.75	2.5	14.5	0.0145
		L.D O	Web	11	2.5	9.75	0.00975
17	L300X11/90X16		Face	14.8	2.5	13.55	0.01355
		L.D I	Web	10.05	2.5	8.8	0.0088
18	L 300X10/90X16		Face	14.8	2.5	13.55	0.01355
		L.D O	Web	9.1	2.5	7.85	0.00785
19	L 250X10/90X15		Face	13.85	2.5	12.6	0.0126
		L.D 9	Web	9.1	2.5	7.85	0.00785
20	L 250X9/90X15	L R 10	Face	13.85	2.5	12.6	0.0126
		L.D TO	Web	8.15	2.5	6.9	0.0069
21	L 250X9/90X15	DECK	Face	13.85	3	12.35	0.01235
			Web	8.15	3	6.65	0.00665
22	L 200X9/90X14	DECK	Face	12.9	3	11.4	0.0114
			Web	8.15	3	6.65	0.00665

23	L 450X10.5/150X19		Face	17.65	3	16.15	0.01615
			Web	9.575	3	8.075	0.008075
24	L 450X10.5/100X12	ר חנוא וס	Face	11	3	9.5	0.0095
		DLΝΠΟ Ζ	Web	11	3	9.5	0.0095
25	L 250X9/90X15	ר חנוא וס	Face	13.85	3	12.35	0.01235
		DLΝΠΟ Ζ	Web	8.15	3	6.65	0.00665
No	ITEM	LOCATION	Sub	T 2012 [mm]	tcor [mm]	T net [mm]	T net [m]
25	25 mm	HOR. GIR. NO 1	Face	23.35	3.5	21.6	0.0216
26	32 mm		Face	30	3.5	28.25	0.02825
27	25 mm	BOT. CEN. STR BEAM	Face	23.35	3.5	21.6	0.0216
28	26 mm		Face	24.3	3.5	22.55	0.02255
29	19 mm	WING HOR. GIR. 1 & 2	Face	17.65	3.5	15.9	0.0159
30	22 mm		Face	20.5	3.5	18.75	0.01875
31	28 mm		Face	26.2	3.5	24.45	0.02445

CALCULATION

$$\begin{split} M_{wv-hog} &= f_{prob} \, 0.19 \, f_{wv-v} C_{wv} L^2 B C_b \\ M_{wv-sag} &= -f_{prob} \, 0.11 f_{wv-v} C_{wv} L^2 B (C_b + 0.7) \end{split} \qquad \text{kNm}$$

f prob = 0.5 f wv-v = 1 for 0.4 L to 0.65 L from AP

 C_{wv}

wave coefficient to be taken as:

= 1	10.75 -	$-\left(\frac{300-L}{100}\right)^{\frac{3}{2}}$	for 15	$50 \le L$	≤ 300
C wv	=	9.18645845			
L	=	165.29	L 2	=	27320.123
В	=	30.5			
Cb	=	0.78			
M wv-hog	=	567071.003 kNm			
M wv-sag	=	-623011.863 kNm			

 $M_{wv-v-amp}$, for full load and ballast condition are to be taken as:

 $M_{wv-v-amp} = 0.5(M_{wv-hog} - M_{wv-sag})$ kNm

Where:

 $M_{wv\text{-hog}}$ hogging vertical wave bending moment, in kNm $M_{wv\text{-sag}}$ sagging vertical wave bending moment, in kNm

M wv-v-amp = 595,041.43 kNm

Minimum hul girder still water bending moment

$$M_{sw-min-sea-mid} = 0.01 C_{wv} L^2 B(11.97 - 1.9C_b) \text{ kNm}$$
for hogging
= 802858.5 kNm
$$M_{sw-min-sea-mid} = -0.05185 C_{wv} L^2 B(C_b + 0.7) \text{ kNm}$$
for sagging
= -587330
M sw-min-sea-mid = 695,094.39 kNm

	PERHITUNGAN MODULUS PENAMPANG KONDISI 0.25 tcor										
		Jml	Lebar	Tinggi	Luas Total	Titik berat thd Base	Momen	$A_T x Z^2$	M.Inersia Individu		
No	Nama bagian		(mm)	(mm)	(mm^2)	(mm)	(mm^3)	(mm^4)	(mm^4)		
		[n]	[b]	[h]	[A _T]	[Z]	[A _T x z]		$[1/12 \ x \ b \ x \ h^3]$		
1	Pelat keel (lunas)										
-	r chuc hoor (runus)	1	2190	13.225	28962.75	6.6125	1.92E+05	1.27E+06	4.22E+05		
2	Pelat alas										
		2	12855	11.575	297593.25	5.7875	1.72E+06	9.97E+06	3.32E+06		
3	Pelat bilga		1200	10	21200	251.50	1.105.05	2.055	1 205 05		
4	Polot cici	2	1200	13	31200	351.50	1.10E+07	3.85E+09	4.39E+05		
-	Pelat sisi 1	2	12 555	3190	80100 9	3245	2 60E+08	8 43464E+11	6 79E+10		
	Pelat sisi 2	2	12.555	3190	80100.9	6435	5.15E+08	3.31692E+12	6.79E+10		
	Pelat sisi 3	2	12.555	3190	80100.9	9625	7.71E+08	7.4206E+12	6.79E+10		
	Pelat sisi 4	2	12.555	3190	80100.9	12815	1.03E+09	1.31545E+13	6.79E+10		
	Pelat lajur sisi atas	2	12.555	2690	67545.9	15775	1.07E+09	1.68088E+13	4.07E+10		
5	Pelat Geladak										
		$\frac{2}{2}$	12092.2	11.9	287794.36	17285.98926	4.97E+09	8.59945E+13	3.40E+06		
6	Polat Sakat momentions	2	3169.84	12.375	/8453.4905	16986.5	1.33E+09	2.263/1E+13	1.00E+06		
U	Pelat sekat memanjang 1	2	12 625	2200	55550	1100	611E+07	67215500000	2 24E+10		
	Pelat sekat memanjang 2	2	12.025	2640	64152	3520	2.26E+08	7.94869E+11	3.73E+10		
	Pelat sekat memanjang 3	2	12.15	3190	77517	6435	4.99E+08	3.20992E+12	6.57E+10		
	Pelat sekat memanjang 4	2	10.25	3190	65395	9625	6.29E+08	6.05823E+12	5.55E+10		
	Pelat sekat memanjang 5	2	11.675	3190	74486.5	12815	9.55E+08	1.22325E+13	6.32E+10		
	Pelat sekat memanjang 6	2	12.625	2930	73982.5	15875	1.17E+09	1.86447E+13	5.29E+10		
7	Pembujur Alas										
	T 650x14/200x22										
	- Web	1	12.15	650	7897.5	325	2.57E+06	834173437.5	2.78E+08		
	-Face	1	200	19.625	3925	659.8125	2.59E+06	1708758700	1.26E+05		
	L 400x11.5/100x16										
	- Web	32	9.65	400	123520	200	2.47E+07	4940800000	1.65E+09		
	- Face	32	100	13.925	44560	406.9625	1.81E+07	7379959309	7.20E+05		

9	Pembujur Sisi								
-	L 400x11.5/100x16								
	- Web	4	400	9.93	15888	1800	2.86E+07	51477120000	1.31E+05
	- Face	4	14 205	100	5682	1750	9.94F+06	17401125000	4 74E+06
	$1.350 \times 11/100 \times 17$	•	11.200	100	5002	1750	9.9 IE 100	17 101125000	1.7 12100
	- Web	8	350	9.455	26474	4200	1.11E+08	4 67001E+11	1 97F+05
	- Face	8	15 155	100	12124	4150	5.03E+07	2.08806E+11	1.01E+0.07
	I 300X13/90X17	0	15.155	100	12124	4150	5.051107	2.000001111	1.012+07
	Web	2	300	11 355	6813	6200	4 22E+07	2.61802E+11	7 32E+04
	- web	2	15 155	00	2727.0	6155	4.22E+07	1.03344E+11	1.84E+06
	-1400	2	15.155	90	2121.9	0155	1.061+07	1.05544L711	1.041700
	L 300A11/90A10 Wab	2	200	0.455	5672	7000	2 07E+07	2 77077E ± 11	4 22E + 04
	- web	2	14 205	9.433	2556.0	6055	3.97E+07	2.77977E+11	4.23E+04
	- Face	Z	14.205	90	2330.9	0933	1./6E+0/	1.23062E+11	1./3E+00
	L 300X10/90X10	C	200	9 505	15200	9600	1.22E+09	1 12225E 12	0.225.04
	- web	0	300	8.505	15309	8600	1.32E+08	1.13225E+12	9.23E+04
	- Face	0	14.205	90	/6/0./	8555	6.56E+07	5.61403E+11	5.18E+06
	L 250X11/90X16	2	250	0.455	4707.5	10200	4.925.07	4.010405 - 11	2.525.04
	- Web	2	250	9.455	4/2/.5	10200	4.82E+07	4.91849E+11	3.52E+04
	- Face	2	14.205	90	2556.9	10155.5	2.60E+07	2.63/04E+11	1./3E+06
	L 250X9/90X15	10							
	- Web	10	250	7.555	18887.5	12600	2.38E+08	2.99858E+12	8.98E+04
	- Face	10	13.255	90	11929.5	12555	1.50E+08	1.88042E+12	8.05E+06
	L 200X9/90X14								
	- Web	6	200	7.555	9066	15555	1.41E+08	2.19359E+12	4.31E+04
	- Face	6	12.305	90	6644.7	15505	1.03E+08	1.59742E+12	4.49E+06
10	Pembujur Sekat memanjang								
	L 200X9/90X14								
	- Web	2	200	7.4	2960	700	2.07E+06	1450400000	1.35E+04
	- Face	2	12.15	90	2187	655	1.43E+06	938277675	1.48E+06
	L 400X11.5/100X16	-	12.110	20	2107	000	11102100	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	11102100
	- Web	2	400	9775	7820	1400	1.09E+07	15327200000	6 23E+04
	- Face	2	14.05	125	3512.5	1350	4.74E+06	6401531250	4 57E+06
	I 450X14/125X16	-	11.05	125	5512.5	1550	1.7 12100	0101551250	1.5711100
	- Web	2	450	12.15	10935	2200	2.41E+07	52925400000	1 35F+05
	- Face	2	14.05	12:13	3512.5	2137.5	2.41E+07	16048283203	4 57E+06
	$I = 400 \times 11.5 / 100 \times 16$	2	17.05	123	5512.5	2137.3	7.512100	10040205205	7.5711100
	- Web	2	400	9775	7820	3000	2 35E+07	70380000000	6 23F+04
	- Face	2	14.05	100	2810	2950	2.33E+07 8.29E±06	24454025000	2 3/E±06
	-1200 I 350v11/100v17	2	14.05	100	2010	2930	0.2911+00	24434023000	2.34D+00
	Wab	10	250	0.2	22550	5400	176E+08	0.40158E+11	2 25E 05
	- web	10	15	9.5	52550	5250	1./0E+08 8.02E+07	7.47130E+11	2.33E+03
	- Face	10	15	100	15000	5550	8.03E+07	4.29338E+11	1.25E+07

	L 300X12/90X17								
	- Web	2	300	10.25	6150	7800	4.80E+07	3.74166E+11	5.38E+04
	- Face	2	15	90	2700	7755	2.09E+07	1.62378E+11	1.82E+06
	L300X11/90X16								
	- Web	2	300	9.3	5580	8600	4.80E+07	4.12697E+11	4.02E+04
	- Face	2	14.05	90	2529	8555	2.16E+07	1.85093E+11	1.71E+06
	L 300X10/90X16								
	- Web	6	300	8.35	15030	10200	1.53E+08	1.56372E+12	8.73E+04
	- Face	6	14.05	90	7587	10155	7.70E+07	7.82402E+11	5.12E+06
	L 250X10/90X15								
	- Web	2	250	8.35	4175	11800	4.93E+07	5.81327E+11	2.43E+04
	- Face	2	13.1	90	2358	11755	2.77E+07	3.25828E+11	1.59E+06
	L 250X9/90X15								
	- Web	12	250	7.4	22200	14540	3.23E+08	4.69334E+12	1.01E+05
	- Face	12	13.1	90	14148	14495	2.05E+08	2.97257E+12	9.55E+06
11	Pembujur Geladak								
	L 200X9/90X14								
	- Web	2	7.025	200	2810	17163.76875	4.82E+07	8.27812E+11	9.37E+06
	- Face	2	90	11.775	2119.5	17063.76875	3.62E+07	6.17139E+11	2.45E+04
	L 250X9/90X15								
	- Web	4	7.025	250	7025	16843.25	1.18E+08	1.99296E+12	3.66E+07
	- Face	4	90	12.725	4581	16718.25	7.66E+07	1.28039E+12	6.18E+04
					2045768.951		16362309963	2.22171E+14	6.11449E+11
					\mathbf{S}_1		S_2	S ₃	\mathbf{S}_4
						-			

Titik Berat terhadap dasar $(Z_1) = S_2 / S_1$

= 16362309962.653 / 2045768.95

= 7998.122 mm 7.998122153 m

Titik Berat terhadap deck $(Z_2) = H - Z_1$

= 9341.88 mm 9.341877847 m



Modulus penampang thd deck (W_{deck})	$= I_{NA} / Z_2$	2			
	= 919148	338204684.900 / 9	9341.88		
	=	9.84E+09	mm ³	9.8	m3

	PERHITUNGAN MODULUS PENAMPANG HORIZONTAL BENDING MOMENT KONDISI 0.25 tcor									
		Jml	Lebar	Tinggi	Luas Total	Titik berat thd	Momen	$A_T \times Z^2$	M.Inersia Individu	
No	Nama hagian		(mm)	(mm)	(mm^2)	(mm)	(mm^3)	(mm^4)	(mm^4)	
110		[n]	[b]	[h]	[A _T]	[Z]	[A _T x z]		$[1/12 \ x h x b^3]$	
		[]	[-]		(I J	(_)	[]			
1	Pembujur Sisi									
	L 400x11.5/100x16									
	- Web	2	400	9.93	7944	200	1.59E+06	3.18E+08	5.30E+07	
	- Face	2	14.205	100	2841	407.1025	1.16E+06	4.71E+08	2.39E+04	
	L 350x11/100x17									
	- Web	4	350	9.455	13237	175	2.32E+06	4.05E+08	3.38E+07	
	- Face	4	15.155	100	6062	357.5775	2.17E+06	7.75E+08	2.90E+04	
	L 300X13/90X17									
	- Web	1	300	11.355	3406.5	150	5.11E+05	7.66E+07	2.55E+07	
	- Face	1	15.155	90	1363.95	307.5775	4.20E+05	1.29E+08	2.61E+04	
	L 300X11/90X16									
	- Web	1	300	9.455	2836.5	150	4.25E+05	6.38E+07	2.13E+07	
	- Face	1	14.205	90	1278.45	307.1025	3.93E+05	1.21E+08	2.15E+04	
	L 300X10/90X16									
	- Web	3	300	8.505	7654.5	150	1.15E+06	1.72E+08	1.91E+07	
	- Face	3	14.205	90	3835.35	307.1025	1.18E+06	3.62E+08	2.15E+04	
	L 250X11/90X16									
	- Web	1	250	9.455	2363.75	125	2.95E+05	3.69E+07	1.23E+07	
	- Face	1	14.205	90	1278.45	257.1025	3.29E+05	8.45E+07	2.15E+04	
	L 250X9/90X15	_			12/01/0	20/11020	0.272100	01102107	2.1722.101	
	- Web	5	250	7.555	9443.75	125	1.18E+06	1.48E+08	9.84E+06	
	- Face	5	13.255	90	5964 75	256 6275	1.53E+06	3.93E+08	1 75E+04	
	L 200X9/90X14	-	101200		5701.75	250.0275	1.551100	5.551100	1.132101	
	- Web	3	200	7.555	4533	100	4 53E+05	4 53E+07	5.04E+06	
	- Face	3	12,305	90	3322 35	206 1525	6.85E+05	1.33 ± 107 1.41 ± 08	1 40E+04	
	Tucc	U	12.000		5522.55	200.1525	0.051105	1.412100	1.402104	
	L 400x11.5/100x16									
	- Web	2	400	9.93	7944	30300	2.41E+08	7.29E+12	5.30E+07	
	- Face	2	14.205	100	2841	30092.9	8.55E+07	2.57E+12	2.39E+04	
	L 350x11/100x17							1		
	- Web	4	350	9.455	13237	30325	4.01E+08	1.22E+13	3.38E+07	
	- Face	4	15.155	100	6062	30142.42	1.83E+08	5.51E+12	2.90E+04	

	L 300X13/90X17								
	- Web	1	300	11.355	3406.5	30350	1.03E+08	3.14E+12	2.55E+07
	- Face	1	15.155	90	1363.95	30192.42	4.12E+07	1.24E+12	2.61E+04
	L 300X11/90X16								
	- Web	1	300	9.455	2836.5	30350	8.61E+07	2.61E+12	2.13E+07
	- Face	1	14.205	90	1278.45	30192.9	3.86E+07	1.17E+12	2.15E+04
	L 300X10/90X16								
	- Web	3	300	8.505	7654.5	30350	2.32E+08	7.05E+12	1.91E+07
	- Face	3	14.205	90	3835.35	30192.9	1.16E+08	3.50E+12	2.15E+04
	L 250X11/90X16								
	- Web	1	250	9.455	2363.75	30375	7.18E+07	2.18E+12	1.23E+07
	- Face	1	14.205	90	1278.45	30242.9	3.87E+07	1.17E+12	2.15E+04
	L 250X9/90X15								
	- Web	5	250	7.555	9443.75	30375	2.87E+08	8.71E+12	9.84E+06
	- Face	5	13.255	90	5964.75	30243.37	1.80E+08	5.46E+12	1.75E+04
	L 200X9/90X14								
	- Web	3	200	7.555	4533	30400	1.38E+08	4.19E+12	5.04E+06
	- Face	3	12.305	90	3322.35	30293.85	1.01E+08	3.05E+12	1.40E+04
2	Pembujur Sekat memanjang								
	L 200X9/90X14								
	- Web	1	200	7.4	1480	22550	3.34E+07	7.53E+11	4.93E+06
	- Face	1	12.15	90	1093.5	22656	2.48E+07	5.61E+11	1.35E+04
	L 400X11.5/100X16								
	- Web	1	400	9.775	3910	22650	8.86E+07	2.01E+12	5.21E+07
	- Face	1	14.05	125	1756.25	22857	4.01E+07	9.18E+11	2.89E+04
	L 450X14/125X16								
	- Web	1	450	12.15	5467.5	22675	1.24E+08	2.81E+12	9.23E+07
	- Face	1	14.05	125	1756.25	22907	4.02E+07	9.22E+11	2.89E+04
	L 400x11.5/100x16								
	- Web	1	400	9.775	3910	22650	8.86E+07	2.01E+12	5.21E+07
	- Face	1	14.05	100	1405	22857	3.21E+07	7.34E+11	2.31E+04
	L 350x11/100x17								
	- Web	5	350	9.3	16275	22625	3.68E+08	8.33E+12	3.32E+07
	- Face	5	15	100	7500	22808	1.71E+08	3.90E+12	2.81E+04

L 300X12/90X17									
- Web	1	300	10.25	3075	22600	6.95E+07	1.57E+12	2.31E+07	
- Face	1	15	90	1350	22758	3.07E+07	6.99E+11	2.53E+04	
L300X11/90X16									
- Web	1	300	9.3	2790	22600	6.31E+07	1.43E+12	2.09E+07	
- Face	1	14.05	90	1264.5	22757	2.88E+07	6.55E+11	2.08E+04	
L 300X10/90X16									
- Web	3	300	8.35	7515	22600	1.70E+08	3.84E+12	1.88E+07	
- Face	3	14.05	90	3793.5	22757	8.63E+07	1.96E+12	2.08E+04	
L 250X10/90X15									
- Web	1	250	8.35	2087.5	22575	4.71E+07	1.06E+12	1.09E+07	
- Face	1	13.1	90	1179	22707	2.68E+07	6.08E+11	1.69E+04	
L 250X9/90X15									
- Web	6	250	7.4	11100	22575	2.51E+08	5.66E+12	9.64E+06	
- Face	6	13.1	90	7074	22707	1.61E+08	3.65E+12	1.69E+04	
L 200X9/90X14									
- Web	1	200	7.4	1480	7950	1.18E+07	9.35E+10	4.93E+06	
- Face	1	12.15	90	1093.5	7844	8.58E+06	6.73E+10	1.35E+04	
L 400X11.5/100X16									
- Web	1	400	9.775	3910	7850	3.07E+07	2.41E+11	5.21E+07	
- Face	1	14.05	125	1756.25	7643	1.34E+07	1.03E+11	2.89E+04	
L 450X14/125X16									
- Web	1	450	12.15	5467.5	7825	4.28E+07	3.35E+11	9.23E+07	
- Face	1	14.05	125	1756.25	7593	1.33E+07	1.01E+11	2.89E+04	
L 400x11.5/100x16									
- Web	1	400	9.775	3910	7850	3.07E+07	2.41E+11	5.21E+07	
- Face	1	14.05	100	1405	7643	1.07E+07	8.21E+10	2.31E+04	
L 350x11/100x17									
- Web	5	350	9.3	16275	7875	1.28E+08	1.01E+12	3.32E+07	
- Face	5	15	100	7500	7693	5.77E+07	4.44E+11	2.81E+04	
L 300X12/90X17									
- Web	1	300	10.25	3075	7900	2.43E+07	1.92E+11	2.31E+07	
- Face	1	15	90	1350	7743	1.05E+07	8.09E+10	2.53E+04	
L300X11/90X16									
- Web	1	300	9.3	2790	7900	2.20E+07	1.74E+11	2.09E+07	
- Face	1	14.05	90	1264.5	7743	9.79E+06	7.58E+10	2.08E+04	
	L 300X10/90X16								
---	-----------------------	---	--------	--------	----------	----------------------	----------	----------	-----------
	- Web	3	300	8.35	7515	7900	5.94E+07	4.69E+11	1.88E+07
	- Face	3	14.05	90	3793.5	7743	2.94E+07	2.27E+11	2.08E+04
	L 250X10/90X15								
	- Web	1	250	8.35	2087.5	7925	1.65E+07	1.31E+11	1.09E+07
	- Face	1	13.1	90	1179	7793	9.19E+06	7.16E+10	1.69E+04
	L 250X9/90X15								
	- Web	6	250	7.4	11100	7925	8.80E+07	6.97E+11	9.64E+06
	- Face	6	13.1	90	7074	7793	5.51E+07	4.30E+11	1.69E+04
3	Pelat keel (lunas)								
		1	2190	13.225	28962.75	15250	4.42E+08	6.74E+12	1.16E+10
4	Pelat alas								
		1	12855	11.575	148796.6	7727.5	1.15E+09	8.89E+12	2.05E+12
		1	12855	11.575	148796.6	22772.5	3.39E+09	7.72E+13	2.05E+12
5	Pelat bilga								
		1	1200	13	15600	351.5	5.48E+06	1.93E+09	1.87E+09
		1	1200	13	15600	30148.5	4.70E+08	1.42E+13	1.87E+09
6	Pelat sisi								
	Pelat sisi 1	1	12.555	3190	40050.45	6.2775	2.51E+05	1.58E+06	5.26E+05
	Pelat sisi 2	1	12.555	3190	40050.45	6.2775	2.51E+05	1.58E+06	5.26E+05
	Pelat sisi 3	1	12.555	3190	40050.45	6.2775	2.51E+05	1.58E+06	5.26E+05
	Pelat sisi 4	1	12.555	3190	40050.45	6.2775	2.51E+05	1.58E+06	5.26E+05
	Pelat lajur sisi atas	1	12.555	2690	33772.95	6.2775	2.12E+05	1.33E+06	4.44E+05
		1	10	2100	10050 15	20.402.72	1 225 00	0.705 10	5.0 (5.05
	Pelat sisi 1	1	13	3190	40050.45	30493.72	1.22E+09	3.72E+13	5.26E+05
	Pelat SISI 2	1	13	3190	40050.45	30493.72	1.22E+09	3.72E+13	5.26E+05
	Pelat SISI 3	1	13	3190	40050.45	50495.72 20402.72	1.22E+09	5.72E+13	5.26E+05
		1	15	3190	40050.45	50495.72 20402.72	1.22E+09	3./2E+13	5.26E+05
	Pelat lajur sisi atas	1	13	2690	33772.95	30493.72	1.03E+09	3.14E+13	4.44E+05

7	Pelat Sekat memanjang								
	Pelat sekat memanjang 1	1	12.625	2200	27775	6.3125	1.75E+05	1.11E+06	3.69E+05
	Pelat sekat memanjang 2	1	12.15	2640	32076	6.075	1.95E+05	1.18E+06	3.95E+05
	Pelat sekat memanjang 3	1	12.15	3190	38758.5	6.075	2.35E+05	1.43E+06	4.77E+05
	Pelat sekat memanjang 4	1	10.25	3190	32697.5	5.125	1.68E+05	8.59E+05	2.86E+05
	Pelat sekat memanjang 5	1	11.675	3190	37243.25	5.8375	2.17E+05	1.27E+06	4.23E+05
	Pelat sekat memanjang 6	1	12.625	2930	36991.25	6.3125	2.34E+05	1.47E+06	4.91E+05
	Pelat sekat memanjang 1	1	12.625	2200	27775	30493.69	8.47E+08	2.58E+13	3.69E+05
	Pelat sekat memanjang 2	1	12.15	2640	32076	30493.93	9.78E+08	2.98E+13	3.95E+05
	Pelat sekat memanjang 3	1	12.15	3190	38758.5	30493.93	1.18E+09	3.60E+13	4.77E+05
	Pelat sekat memanjang 4	1	10.25	3190	32697.5	30494.88	9.97E+08	3.04E+13	2.86E+05
	Pelat sekat memanjang 5	1	11.675	3190	37243.25	30494.16	1.14E+09	3.46E+13	4.23E+05
	Pelat sekat memanjang 6	1	12.625	2930	36991.25	30493.69	1.13E+09	3.44E+13	4.91E+05
8	Pembujur Alas								
	T 650x14/200x22								
	- Web	1	12.15	650	7897.5	15250	1.20E+08	1.84E+12	9.72E+04
	-Face	1	200	19.625	3925	15250	5.99E+07	9.13E+11	1.31E+07
0									
9	L 400x11.5/100x16	16	0.65	400	(17(0)	0050	4.075.00	4.000 12	2.005.04
	- web	16	9.05	400	61/60	8050	4.97E+08	4.00E+12	3.00E+04
	- Face	10	100	13.925	22280	8105.0	1.81E+08	1.40E+12	1.10E+00
	L 400x11.5/100x16								
	- Web	16	9.65	400	61760	22450	1.39E+09	3.11E+13	3.00E+04
	- Face	16	100	13.925	22280	22394.4	4.99E+08	1.12E+13	1.16E+06
10	Pelat Geladak								
		1	24184.3	11.9	287793.2	15250	4.39E+09	6.69E+13	1.40E+13
		1	3169.838	12.375	39226.75	28917.4	1.13E+09	3.28E+13	3.28E+10
		1	3169.838	12.375	39226.75	1582.6	6.21E+07	9.82E+10	3.28E+10

11	Pembujur Geladak L 200X9/90X14 - Web - Face L 250X9/90X15 - Web - Face L 250X9/90X15 - Web	2 2 2 2 2 2 2	7.025 90 7.025 90 7.025	200 11.775 250 12.725 250	2810 2119.5 3512.5 2290.5 3512.5	15250 15250 1284 1203 29216	4.29E+07 3.23E+07 4.51E+06 2.76E+06 1.03E+08	6.54E+11 4.93E+11 5.79E+09 3.31E+09 3.00E+12	5.78E+03 7.15E+05 7.22E+03 7.73E+05 7.22E+03
	- Face	2	90	12.725	2290.5	29297	6.71E+07	1.97E+12	7.73E+05
					2045768		31197958348	7.55284E+14	1.82072E+13
					S ₁		S ₂	S ₃	S ₄
	Titik Berat terhadap center line (Y ₁) = = = Titik Berat terhadap sisi (Y ₂) =	= S ₂ / S ₁ = 31197958347.625 / 20457 = 15250.000 = H - Z ₁	67.76 mm	15.25	m	D	20.5		
	=	= 15250.00	mm	15.25	m	В	30.5		
	$\mathbf{Izz} = \mathbf{S}_3 + \mathbf{S}_4 =$	= 755283615213192.000 + 1	1820721527	9133.20					
	=	= 7.73E+14	mm^4						
	$I_{NA} = I_{xx} - (Z_1)^2 \cdot S_1 =$	= 773490830492326.000 - [(15250.00^2	2) x 204576	57.761]				
	=	= 2.98E+14	mm^4						
	Modulus penampang thd Y1 = = =	= I _{NA} / Z ₁ = 297721965691044.000 / 1 = 1.95E+10	5250.00 mm ³		19.52	m3		tegangan	20.71
	Modulus penampang thd Y2 =	= I _{NA} / Z ₂ = 297721965691044.000 / 1	5250.00						
	=	= 1.95E+10	mm ³						

0.9 Tsc <tlc<tsc< th=""><th>0.6 Tsc</th><th>_</th></tlc<tsc<>	0.6 Tsc	_
3.66	7.32	
10.68	12.20	
12.83	10.37	
1.00	1.00	ship with bilge keels
30.50	30.50	
0.44	0.47	rads
165.29	165.29	
10.80	10.80	
10.80	10.80	
12.50	12.50	
9.38	9.38	0.75 V for fatigue strength
0.73	0.73	
1.00	1.00	
32.86	32.86	sec
12.50	12.50	
0.78	0.78]
0.20	0.20	rads
	0.9 Tsc <tlc<tsc 3.66 10.68 12.83 1.00 30.50 0.44 165.29 10.80 10.80 12.50 9.38 0.73 1.00 32.86 12.50 0.78 0.20</tlc<tsc 	0.9 Tsc <tlc<tsc< th=""> 0.6 Tsc 3.66 7.32 10.68 12.20 12.83 10.37 1.00 1.00 30.50 30.50 0.44 0.47 165.29 165.29 10.80 10.80 10.80 10.80 12.50 12.50 9.38 9.38 0.73 0.73 1.00 1.00 32.86 32.86 12.50 12.50 0.78 0.78 0.20 0.20</tlc<tsc<>

Indox	P local	Locat	ion			P1	P2	Dynamic fr	octor			Pex	-dyn	Pwv-dyn	Pex-amp
muex	D IUCAI	note	z [m]	note	y [m]	[kN/mm2]	[kN/mm2]	Dynamic ra		P1*f	P2*f	[kN/r	mm2]	[kN/mm2]	[kN/mm2]
	28.1	Base line	0	CL	0	13.29598	11.2039	ftcr	-0.7	-9.30719	-7.84273	P center	-7.84273	-7.84273	-7.84273
	28.1	0	0	B local/4	7.025	17.40851	19.17557		-0.7	-12.186	-13.4229		-12.186	-17.9435	-17.9435
	28.1	0	0	B local/2	14.05	33.85864	51.06228		-0.7	-23.701	-35.7436		-23.701	-23.701	-23.701
1	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	35.3662	54.96965	fbilge	-0.3	-10.6099	-16.4909	P bilge 1	-10.6099	-19.9954	-19.9954
1	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	36.83419	58.74177	fbilge	-0.3	-11.0503	-17.6225	P bilge 2	-11.0503	-11.4343	-11.4343
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	9.349374	B local/2	15.25	46.61343	83.43748	fwl	-0.3	-13.984	-25.0312		-13.984	-14.4361	-14.4361
	30.5	still water line (z=Tlc)	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	-0.3	-14.5063	-26.35	Pwl	-14.5063	-14.5063	-7.25313
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	12.25063	B local/2	15.25	50.09494	92.22937	fwl	-0.3	-15.0285	-27.6688		-15.0285	-29.0125	0
	28.1	Base line	0	CL	0	13.29598	11.2039	ftcr	0.7	9.307187	7.842727	P center	9.307187	9.307187	9.307187
	28.1	0	0	B local/4	7.025	17.40851	19.17557		0.7	12.18596	13.4229		13.4229	24.58325	24.58325
	28.1	0	0	B local/2	14.05	33.85864	51.06228		0.7	23.70105	35.74359		35.74359	35.74359	35.74359
2	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	35.3662	54.96965	fbilge	0.3	10.60986	16.4909	P bilge 1	16.4909	30.43563	30.43563
2	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	36.83419	58.74177	fbilge	0.3	11.05026	17.62253	P bilge 2	17.62253	18.59225	18.59225
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	8.164997	B local/2	15.25	45.19218	79.84836	fwl	0.3	13.55765	23.95451		23.95451	25.76556	25.76556
	30.5	still water line (z=Tlc)	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	0.3	14.50626	26.35003	Pwl	26.35003	26.35003	13.17501
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	13.435	B local/2	15.25	51.51619	95.81849	fwl	0.3	15.45486	28.74555		28.74555	0	0
	28.1	Base line	0	CL	0	13.29598	11.2039	ftcr	0.3	3.988794	3.361169	P center	3.988794	3.988794	3.988794
	28.1	0	0	B local/4	7.025	17.40851	19.17557		0.3	5.222554	5.752672		5.752672	10.53568	10.53568
	28.1	0	0	B local/2	14.05	33.85864	51.06228		0.3	10.15759	15.31868		15.31868	15.31868	15.31868
2	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	35.3662	54.96965	fbilge	0.1	3.53662	5.496965	P bilge 1	5.496965	12.55223	12.55223
5	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	36.83419	58.74177	fbilge	0.1	3.683419	5.874177	P bilge 2	5.874177	6.197417	6.197417
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	9.921666	B local/2	15.25	47.30018	85.17174	fwl	0.1	4.730018	8.517174		8.517174	8.761696	8.761696
	30.5	still water line (z=Tlc)	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	0.1	4.835419	8.783342	Pwl	8.783342	8.783342	4.391671
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	11.67833	B local/2	15.25	49.40819	90.49511	fwl	0.1	4.940819	9.049511		9.049511	0	0
	28.1	Base line	0	CL	0	13.29598	11.2039	ftcr	-0.3	-3.98879	-3.36117	P center	-3.36117	-3.36117	-3.36117
	28.1	0	0	B local/4	7.025	17.40851	19.17557		-0.3	-5.22255	-5.75267		-5.22255	-7.69007	-7.69007
	28.1	0	0	B local/2	14.05	33.85864	51.06228		-0.3	-10.1576	-15.3187		-10.1576	-10.1576	-10.1576
Λ	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	35.3662	54.96965	fbilge	-0.1	-3.53662	-5.49697	P bilge 1	-3.53662	-8.2612	-8.2612
4	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	36.83419	58.74177	fbilge	-0.1	-3.68342	-5.87418	P bilge 2	-3.68342	-3.81142	-3.81142
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	10.31646	B local/2	15.25	47.77394	86.36811	fwl	-0.1	-4.77739	-8.63681		-4.77739	-4.83282	-4.83282
	30.5	still water line (z=Tlc)	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	-0.1	-4.83542	-8.78334	Pwl	-4.83542	-4.83542	-2.41771
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	11.28354	B local/2	15.25	48.93444	89.29874	fwl	-0.1	-4.89344	-8.92987		-4.89344	-9.67084	0

PERHITUNGAN BEBAN DINAMIS EKSTERNAL (FULL LOAD)

	28.1	Base line	0	CL	0	13.29598	11.2039	ftcr	0.9	11.96638	10.08351	P center	11.96638	11.96638	11.96638
	28.1	0	0	B local/4	7.025	17.40851	19.17557		0.9	15.66766	17.25801		17.25801	31.60703	31.60703
	28.1	0	0	B local/2	14.05	33.85864	51.06228		0.9	30.47278	45.95605		45.95605	45.95605	45.95605
50	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	35.3662	54.96965	fbilge	0.4	14.14648	21.98786	P bilge 1	21.98786	39.37733	39.37733
Ja	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	36.83419	58.74177	fbilge	0.4	14.73367	23.49671	P bilge 2	23.49671	24.78967	24.78967
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	7.286663	B local/2	15.25	44.13818	77.18668	fwl	0.4	17.65527	30.87467		30.87467	33.74798	33.74798
	30.5	still water line (z=Tlc)	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	0.4	19.34167	35.13337	Pwl	35.13337	35.13337	17.56668
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	14.31334	B local/2	15.25	52.57019	98.48017	fwl	0.4	21.02808	39.39207		39.39207	0	0
	28.1	Base line	0	CL	0	13.29598	11.2039	ftcr	0.9	11.96638	10.08351	P center	11.96638	11.96638	11.96638
	28.1	0	0	B local/4	7.025	17.40851	19.17557		0.9	15.66766	17.25801		17.25801	31.60703	31.60703
	28.1	0	0	B local/2	14.05	33.85864	51.06228		0.9	30.47278	45.95605		45.95605	45.95605	45.95605
	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	35.3662	54.96965	fbilge	1	35.3662	54.96965	P bilge 1	54.96965	49.7012	49.7012
5b	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	36.83419	58.74177	fbilge	1	36.83419	58.74177	P bilge 2	58.74177	61.97417	61.97417
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	2.016658	B local/2	15.25	37.81417	61.21655	fwl	1	37.81417	61.21655	0	61.21655	66.18666	66.18666
	30.5	still water line (z=Tlc)	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	1	48.35419	87.83342	Pwl	87.83342	87.83342	43.91671
	0	still water line (z=H)	16.9	RPOLASI LI	0	0	0		0	0	0		0	0	19.58334
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	19.58334	B local/2	15.25	58.8942	114.4503	fwl	1	58.8942	114.4503	0	114.4503	0	0
	28.1	Base line	0	CL	0	13.29598	11.2039	ftcr	0.5	6.64799	5.601948	P center	6.64799	6.64799	6.64799
	28.1	0	0	B local/4	7.025	17.40851	19.17557		0.5	8.704256	9.587786		9.587786	17.55946	17.55946
	28.1	0	0	B local/2	14.05	33.85864	51.06228		0.5	16.92932	25.53114		25.53114	25.53114	25.53114
60	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	35.3662	54.96965	fbilge	0	0	0	P bilge 1	0	18.05264	18.05264
Ud	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	36.83419	58.74177	fbilge	0	0	0	P bilge 2	0	0	0
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	0	0	0		0	0	0
	30.5	still water line (z=Tlc)	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	0	0	0	Pwl	0	0	0
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	0	0	0		0	0	0
	28.1	Base line	0	CL	0	13.29598	11.2039	ftcr	0.5	6.64799	5.601948	P center	6.64799	6.64799	6.64799
	28.1	0	0	B local/4	7.025	17.40851	19.17557		0.5	8.704256	9.587786		9.587786	17.55946	17.55946
	28.1	0	0	B local/2	14.05	33.85864	51.06228		0.5	16.92932	25.53114		25.53114	25.53114	25.53114
6h	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	35.3662	54.96965	fbilge	0.4	14.14648	21.98786	P bilge 1	21.98786	24.93522	24.93522
00	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	36.83419	58.74177	fbilge	0.4	14.73367	23.49671	P bilge 2	23.49671	26.74152	26.74152
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	5.529995	B local/2	15.25	42.03018	71.8633	fwl	0.6	25.21811	43.11798		43.11798	48.02435	48.02435
	30.5	still water line (z=Tlc)	10.8	B local/2	15.25	48.35419	87.83342	fwl	0.6	29.01251	52.70005	Pwl	52.70005	52.70005	26.35003
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	16.07001	B local/2	15.25	54.67819	103.8035	fwl	0.6	32.80692	62.28213	0	62.28213	0	0

PERHITUNGAN BEBAN DINAMIS EKSTERNAL (BALLAST)

L =	165.29	m
H =	16.9	m
B =	30.5	m

30.5	m	
10.8	m	
0.78		
	30.5 10.8 0.78	30.5 m 10.8 m 0.78

fprob	=	0.5	fs	=	0.78	
fn1-P	1 =	1	ft	=	0.8112037	
fn1-P2	2 =	1				
fv	=	1				θ
Cwv	=	10.75-((300-L)/100)^3/2 9.1864585	; fo	r 150 ≤	$L \leq 300$	ft

A1 = TLc = 8.761 m fing = 0.7

Index	Plocal	Lo	cation			Coef	icient Calcula	ation	P1	P2	Dunamic	factor	P1*f	P2*f	Pex-c	dyn	Pwv-dyn	Pex-amp
Index	DIUCAI	note	z [m]	note	y [m]	f1	f2	P11	[kN/mm2]	[kN/mm2]	Dynamic	Tactor			[kN/m	m2]	[kN/mm2]	[kN/mm2]
	28.1		0	CL	0	0.625	-0.25	28.83997	14.825231	11.2038959	ftcr	-0.7	-10.3777	-7.84273	P center	-7.84273	-7.84	-7.84
	28.1	Base line	0	B local/4	7.025	0.7	0	28.83997	19.121273	19.175572		-0.7	-13.3849	-13.4229		-13.3849	-19.40	-19.40
	28.1		0	B local/2	14.05	1	1	28.83997	36.305441	51.0622764		-0.7	-25.4138	-35.7436		-25.4138	-25.41	-25.41
1	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	1	1	28.83997	37.812999	55.2137003	fbilge	-0.3	-11.3439	-16.5641	P bilge 1	-11.3439	-21.4215	-21.42
Į.	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	1	1	28.83997	39.280986	59.5881031	fbilge	-0.3	-11.7843	-17.8764	P bilge 2	-11.7843	-12.16	-12.16
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	7.310374	B local/2	15.25	1	1	28.83997	46.613435	82.4143817	fwl	-0.3	-13.984	-24.7243		-13.984	-14.42	-14.42
	30.5	still water line (z=Tlc)	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997	48.354186	87.833425	fwl	-0.3	-14.5063	-26.35	Pwl	-14.5063	-14.51	-7.25
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	10.21163	B local/2	15.25	1	1	28.83997	50.094936	93.2524682	fwl	-0.3	-15.0285	-27.9757		-15.0285	-29.01	0.00
	28.1		0	CL	0	0.625	-0.25	28.83997	14.825231	11.2038959	ftcr	0.7	10.37766	7.842727	P center	10.37766	10.38	10.38
	28.1	Base line	0	B local/4	7.025	0.7	0	28.83997	19.121273	19.175572		0.7	13.38489	13.4229		13.4229	24.58	24.58
	28.1		0	B local/2	14.05	1	1	28.83997	36.305441	51.0622764		0.7	25.41381	35.74359		35.74359	35.74	35.74
2	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	1	1	28.83997	37.812999	55.2137003	fbilge	0.3	11.3439	16.56411	P bilge 1	16.56411	30.510004	30.51
2	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	1	1	28.83997	39.280986	59.5881031	fbilge	0.3	11.7843	17.87643	P bilge 2	17.87643	19.04	19.04
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	6.125997	B local/2	15.25	1	1	28.83997	45.192182	77.9899518	fwl	0.3	13.55765	23.39699		23.39699	25.46	25.46
	30.5	still water line (z=Tlc)	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997	48.354186	87.833425	fwl	0.3	14.50626	26.35003	Pwl	26.35003	26.35	13.18
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	11.396	B local/2	15.25	1	1	28.83997	51.516189	97.6768982	fwl	0.3	15.45486	29.30307		29.30307	0.00	0
	28.1		0	CL	0	0.625	-0.25	28.83997	14.825231	11.2038959	ftcr	0.3	4.447569	3.361169	P center	4.447569	4.45	4.45
	28.1	Base line	0	B local/4	7.025	0.7	0	28.83997	19.121273	19.175572		0.3	5.736382	5.752672		5.752672	10.54	10.54
	28.1		0	B local/2	14.05	1	1	28.83997	36.305441	51.0622764		0.3	10.89163	15.31868		15.31868	15.32	15.32
2	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	1	1	28.83997	37.812999	55.2137003	fbilge	0.1	3.7813	5.52137	P bilge 1	5.52137	12.57702	2 12.58
3	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	1	1	28.83997	39.280986	59.5881031	fbilge	0.1	3.928099	5.95881	P bilge 2	5.95881	6.35	6.35
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	7.882666	B local/2	15.25	1	1	28.83997	47.300185	84.5522673	fwl	0.1	4.730018	8.455227		8.455227	8.75	8.75
	30.5	still water line (z=Tlc)	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997	48.354186	87.833425	fwl	0.1	4.835419	8.783342	Pwl	8.783342	8.78	4.39
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	9.639334	B local/2	15.25	1	1	28.83997	49.408187	91.1145827	fwl	0.1	4.940819	9.111458		9.111458	0.00	0
	28.1		0	CL	0	0.625	-0.25	28.83997	14.825231	11.2038959	ftcr	-0.3	-4.44757	-3.36117	P center	-3.36117	-3.36	-3.36
	28.1	Base line	0	B local/4	7.025	0.7	0	28.83997	19.121273	19.175572		-0.3	-5.73638	-5.75267		-5.73638	-8.31	-8.31
	28.1		0	B local/2	14.05	1	1	28.83997	36.305441	51.0622764		-0.3	-10.8916	-15.3187		-10.8916	-10.89	-10.89
4	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	1	1	28.83997	37.812999	55.2137003	fbilge	-0.1	-3.7813	-5.52137	P bilge 1	-3.7813	-8.851897	-8.85
4	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	1	1	28.83997	39.280986	59.5881031	fbilge	-0.1	-3.9281	-5.95881	P bilge 2	-3.9281	-4.05	-4.05
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	8.277458	B local/2	15.25	1	1	28.83997	47.773935	86.0270772	fwl	-0.1	-4.77739	-8.60271	, i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	-4.77739	-4.83	-4.83
	30.5	still water line (z=Tlc)	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997	48.354186	87.833425	fwl	-0.1	-4.83542	-8.78334	Pwl	-4.83542	-4.84	-2.42
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	9.244542	B local/2	15.25	1	1	28.83997	48.934436	89.6397727	fwl	-0.1	-4.89344	-8.96398		-4.89344	-9.67	0

0.44

1.00

	28.1		0	CL	0	0.625	-0.25	28.83997 14.825231	11.2038959	ftcr	0.9	13.34271	10.08351	P center	13.34271	13.34	13.34
	28.1	Base line	0	B local/4	7.025	0.7	0	28.83997 19.121273	19.175572		0.9	17.20915	17.25801		17.25801	31.61	31.61
	28.1		0	B local/2	14.05	1	1	28.83997 36.305441	51.0622764		0.9	32.6749	45.95605		45.95605	45.96	45.96
59	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	1	1	28.83997 37.812999	55.2137003	fbilge	0.4	15.1252	22.08548	P bilge 1	22.08548	39.476496	39.48
54	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	1	1	28.83997 39.280986	59.5881031	fbilge	0.4	15.71239	23.83524	P bilge 2	23.83524	25.38	25.38
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	5.247663	B local/2	15.25	1	1	28.83997 44.138181	74.7087941	fwl	0.4	17.65527	29.88352		29.88352	33.03	33.03
	30.5	still water line (z=Tlc)	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997 48.354186	87.833425	fwl	0.4	19.34167	35.13337	Pwl	35.13337	35.13	17.57
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	12.27434	B local/2	15.25	1	1	28.83997 52.57019	100.958056	fwl	0.4	21.02808	40.38322		40.38322	0.00	0
	28.1		0	CL	0	0.625	-0.25	28.83997 14.825231	11.2038959	ftcr	0.9	13.34271	10.08351	P center	13.34271	13.34	13.34
	28.1	Base line	0	B local/4	7.025	0.7	0	28.83997 19.121273	19.175572		0.9	17.20915	17.25801		17.25801	31.61	31.61
	28.1		0	B local/2	14.05	1	1	28.83997 36.305441	51.0622764		0.9	32.6749	45.95605		45.95605	45.96	45.96
	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	1	1	28.83997 37.812999	55.2137003	fbilge	1	37.813	55.2137	P bilge 1	55.2137	49.949105	49.95
5b	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	1	1	28.83997 39.280986	59.5881031	fbilge	1	39.28099	59.5881	P bilge 2	59.5881	63.46	63.46
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	-0.02234	B local/2	15.25	1	1	28.83997 37.814175	55.0218477	fwl	1	37.81417	55.02185		55.02185	54.94	54.94
	30.5	still water line (z=Tlc)	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997 48.354186	87.833425	fwl	1	48.35419	87.83342	Pwl	87.83342	87.83	43.92
		still water line (z=H)	16.90					INT	FERPOLASI LINI	ER							17.54
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	17.54434	B local/2	15.25	1	1	28.83997 58.894197	120.645002	fwl	1	58.8942	120.645		120.645	0.00	0
	28.1		0	CL	0	0.625	-0.25	28.83997 14.825231	11.2038959	ftcr	0.5	7.412615	5.601948	P center	7.412615	7.41	7.41
	28.1	Base line	0	B local/4	7.025	0.7	0	28.83997 19.121273	19.175572		0.5	9.560636	9.587786		9.587786	17.56	17.56
	28.1		0	B local/2	14.05	1	1	28.83997 36.305441	51.0622764		0.5	18.15272	25.53114		25.53114	25.53	25.53
1-	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	1	1	28.83997 37.812999	55.2137003	fbilge	0	0	0	P bilge 1	0	18.052642	18.05
68	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	1	1	28.83997 39.280986	59.5881031	fbilge	0	0	0	P bilge 2	0	0.00	0.00
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997 48.354186	87.833425	fwl	0	0	0		0	0.00	0.00
	30.5	still water line (z=Tlc)	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997 48.354186	87.833425	fwl	0	0	0	Pwl	0	0.00	0.00
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997 48.354186	87.833425	fwl	0	0	0		0	0.00	0
	28.1		0	CL	0	0.625	-0.25	28.83997 14.825231	11.2038959	ftcr	0.5	7.412615	5.601948	P center	7.412615	7.41	7.41
	28.1	Base line	0	B local/4	7.025	0.7	0	28.83997 19.121273	19.175572		0.5	9.560636	9.587786		9.587786	17.56	17.56
	28.1		0	B local/2	14.05	1	1	28.83997 36.305441	51.0622764		0.5	18.15272	25.53114		25.53114	25.53	25.53
(h	29.797	Bilge 1 (z=R/2)	0.3515	B local/2	14.8985	1	1	28.83997 37.812999	55.2137003	fbilge	0.4	15.1252	22.08548	P bilge 1	22.08548	25.034382	25.03
uo	30.5	Bilge 2 (z=R)	1.2	B local/2	15.25	1	1	28.83997 39.280986	59.5881031	fbilge	0.4	15.71239	23.83524	P bilge 2	23.83524	27.79	27.79
	30.5	still water line (z=TLc-(pwl/10))	3.490995	B local/2	15.25	1	1	28.83997 42.030179	68.1464786	fwl	0.6	25.21811	40.88789	ů.	40.88789	45.59	45.59
	30.5	still water line (z=Tlc)	8.761	B local/2	15.25	1	1	28.83997 48.354186	87.833425	fwl	0.6	29.01251	52.70005	Pwl	52.70005	52.70	26.35
	30.5	still water line (z=TLc+(pwl/10))	14.03101	B local/2	15.25	1	1	28.83997 54.678192	107.520371	fwl	0.6	32.80692	64.51222		64.51222	0.00	0

Tengangam M1 kondisi 95%

	FULL LOAD BALLAST						
Notasi Load Case	Frame	Index	σ N/mm	σ N/mm	Frame	σ N/mm	σ N/mm
Notasi Edad Gase	co.	Bulkhood foro	Hog	Sag	ee.	Hog	Sag
	67	buikneau tore	23	63	67	35	46
	66	_	12	42	66	24	30
	65		12	21	65	24	15
	64		12	21	64	24	15
	63		12	21	63	24	15
	62	Bulkhead midle 1	22	40	62	24	20
	61	_	23	42	61 60	24	30
	59	_	23	42	59	24	30
1&2	58		23	42	58	24	30
102	57		23	42	57	24	46
	56		23	42	56	24	46
	55		23	42	55	24	46
	54	Bulkhead midle 2			54		
	53		12	42	53	24	30
	52		12	42	52	24	30
	51		12	42	51	24	30
	50		12	21	50	24	15
	49	Bulkhead after	12	21	49	12	15
	40 62	Bulkhead fore			40 68		
	67	Buikheau IUIe	9	44	67	10	25
	66	-	9	29	66	10	25
	65	1	9	15	65	10	13
	64		9	15	64	10	13
	63		9	15	63	10	13
	62	Bulkhead midle 1			62		
	61	_	9	15	61	10	25
	60	4	9	29	60	10	25
	59		9	29	59	10	25
3 & 4	58	_	9	29	58	10	25
	56		9	29	56	10	25
	55	_	9	29	55	10	25
	54	Bulkhead midle 2			54		
	53		9	29	53	10	25
	52		9	29	52	10	13
	51		9	29	51	10	13
	50		9	15	50	10	13
	49		9	15	49	10	13
	48	Bulkhead after			48		
	68	Bulkhead fore			68	10	
	67		27	59	67	40	46
	65		27	29	65	27	31
	64		13	15	64	14	15
	63		13	15	63	14	15
	62	Bulkhead midle 1			62		
	61		27	29	61	27	31
	60		27	29	60	27	31
	59		27	29	59	27	31
5a & 5b	58	_	27	29	58	27	31
	57	_	27	44	57	27	46
	56		27	44	56	27	46
	55	Pulkbood midle 0	2/	44	55	27	31
	54	Buikneau midle 2	70	20	54 52	27	24
	52	-	27	2.9	52	27	31
	51	1	13	29	51	27	31
	50		13	29	50	27	31
	49		13	15	49	27	15
	48	Bulkhead after			48		
	68	Bulkhead fore			68		
	67		24	45	67	30	45
	66		24	23	66	20	23
	65		12	11	65	10	11
	64		12	11	64	10	11
	63	4	12	11	63	10	11
	62	Bulkhead midle 1			62		
	61	_	24	23	61	10	23
	60	_	24	23	60	10	23
	59	4	24	23	59	20	34
6a & 6b	58	4	24	23	58	20	34
	57	4	24	34	57	20	34
	56	-	24	34	56	20	34
	55	-	24	34	55	20	34
	54	Bulkhead midle 2			54		
	53		24	23	53	20	23
	52		12	23	52	20	23
	51	-	12	23	51	20	23
	50	-	12	23	40	10	11
	49	Pulkboad offer	12	11	49	10	11
	40	Duinieau ai tél			40		

Tengangam M2 kondisi 95%

		FULL LOA	D			BALLAST	
Notasi Load Case	Frame	Index	σ N/mm	σ N/mm	Index	σ N/mm	σ N/mm
	68	Bulkhead after	Hog	Sag	Bulkhead after	Hog	Sag
	67	Suikinead diter	25	43	Sanaroa di ter	25	41
	66	_ t	11	22		25	28
	65		11	22		13	14
	64	_	11	22	-	13	14
	62	Bulkhead midle 2	11	22	Bulkhead midle 2	13	14
	61	Bailthoad maile E	25	22	Sanaroad milaro 2	13	28
	60		25	43		13	mm o N/mm g Sag j 41 j 28 3 14 3 28 j 41 j 41 j 41 j 41 j 28 j 41 j 41 j 28 j 41 j 28 j 41 j 28 j 41 j 28 j 13 j 13
	59	_	25	43		13	41
1&2	58	-	25	43	ł ł	13	41
	56		25	43	-	25	41
	55		25	43	-	25	28
	54	Bulkhead midle 1			Bulkhead midle 1		
	53		11	43		25	28
	52		11	43		25	28
	50	-	11	22		13	14
	49		11	22	1 t	13	14
	48	Bulkhead fore			Bulkhead fore		
	68	Bulkhead after	10		Bulkhead after	10	
	66	-1 ŀ	10	23	1 F	12	25
	65	-1 F	10	12	1 1	12	13
	64	_ t	10	12	1 t	12	13
	63		10	12		12	13
	62	Bulkhead midle 2	10	00	Bulkhead midle 2	10	25
	60	-1 ŀ	10	23	1 F	12	25 25
	59		10	23	-	12	25
3 & 4	58		10	23	1 [12	25
	57		10	23		12	25
	56		10	23	-	12	25
	54	Bulkhead midle 1	10	23	Bulkhead midle 1	12	20
	53	Duikhead male 1	10	23	buikitedu midie T	12	13
	52		10	23	1 t	12	13
	51		10	12		12	13
	50		10	12		12	13
	49	Bulkhead fore	10	12	Bulkhead fore	12	13
	68	Bulkhead after			Bulkhead after		
	67		37	48		34	43
	66		37	32		34	29
	65		18	16	-	17	14
	63	-	18	16		17	14
	62	Bulkhead midle 2			Bulkhead midle 2		
	61		37	32		17	14
	60		37	32		17	29
5 2 8 5 b	59		37	32		17	29
30 00 00	57	- ŀ	37	32	1 1	17	29
	56		37	32	1 1	17	29
	55		37	32		17	29
	54	Bulkhead midle 1	37	20	Bulkhead midle 1	10	20
	52	-1 F	37	32	1 F	34	14
	51	ŀ	18	32	j t	34	14
	50		18	32		17	14
	49		18	16	L [17	14
	48	Bulkhead fore			Bulkhead fore		
	68	Bulkhead after	00	05	Bulkhead after	07	40
	10 66	-1 F	2b 13	35	1 F	2/	40
	65	-1 ŀ	13	12	í ŀ	13	26
	64	_] ŀ	13	12	1 t	13	13
	63		13	12		13	13
	62	Bulkhead midle 2			Bulkhead midle 2		
	61	-1 F	26	35	4 4	13	26
	60 50	- ⊦	26	35	4 -	13	26
6a & 6b	58	-1 ŀ	26	35	1 1	13	20
	57	-1 ŀ	26	35	1 1	13	26
	56		26	35	1 1	13	26
	55		26	35		13	26
	54	Bulkhead midle 1			Bulkhead midle 1		
	53	-1 F	13	35	4 -	27	26
	52	I - I	13	23	4 F	13	13
	50	-	13	23	1 -	13	13
	49	-1 F	13	12	1 1	13	13
	19	Bulkbead fore	-	1	Bulkbead fore	-	

Tengangam M3 kondisi 95%

Notasi Load Case	Frame	Index	σ N/mm	σ N/mm	Index	σ N/mm	σ N/mm
1 & 2	68	Bulkhead after	ноу	зау	Bulkhead after	ноу	Say
	67		21	42		24	46
	66		10	21		12	30
	65		10	21		12	15
	64	-	10	21		12	15
	62	Bulkhead midle 2	10	21	Bulkhead midle 2	12	15
	61		21	42		12	30
	60		21	42		12	30
	59	_	21	42		24	30
	58		21	42		24	30
	56		21	42		24	30
	55		21	42		24	30
	54	Bulkhead midle 1			Bulkhead midle 1		
	53	_	10	42		24	30
	52	-	10	42		12	15
	50		10	21		12	15
	49		10	21		12	15
	48	Bulkhead fore			Bulkhead fore		
3 & 4	68 67	Bulkhead after	8	20	Bulkhead after	10	25
	66	-	8	15		10	13
	65]	8	15	1	10	13
	64	4	8	15		10	13
	63 62	Bulkhead midle 2	8	15	Bulkhead midle 2	10	13
	61		16	29		10	25
	60	1	16	29	1	10	25
	59	4	16	29		10	25
	58		16	29		10	25
	56	-	16	29		10	25
	55		16	29		10	25
	54	Bulkhead midle 1			Bulkhead midle 1		
	53	_	8	29		10	13
	52	_	8	29		10	13
	50		8	15		10	13
	49		8	15		10	13
	48	Bulkhead fore			Bulkhead fore		
5a & 5b	68 67	Bulkhead after	31	44	Bulkhead after	33	34
	66	-	31	15		16	17
	65		16	15		16	17
	64	_	16	15		16	17
	63	Bulkhead midle 2	16	15	Bulkhead midle 2	16	17
	61	Buikheau mule 2	31	29	buikneau miure z	16	17
	60		31	29		16	17
	59		31	29		16	34
	58	_	31	29		16	34
	56	-	31	29		32	34
	55		31	29		32	34
	54	Bulkhead midle 1		00	Bulkhead midle 1	10	
	53 52	1	31 16	29		16	34 17
	51	1	16	29	1	16	17
	50	1	16	29		16	17
	49	Dulliber 16	16	29	Dulliber 1 Court	16	17
62 ° 46	48	Bulkhead fore			Buikhead fore		
00 & 60	67	BUINTEAU AI LEI	30	35	BUINTEAU AITEI	21	37
	66	1	15	23	1	11	19
	65]	15	12		11	19
	64	_	15	12		11	19
	63	Bulkbood midle 0	15	23	Dulkbood midle 0	11	19
	61	buikneau midie 2	15	23	buikneau midie 2	11	10
	60	1	15	23	1	11	19
	59]	15	23	1	11	19
	58	1	30	23		11	19
	57	4	30	23		21	19
	56	-	30	23		21	19
	54	Bulkhead midle 1	30	23	Bulkhead midle 1	21	19
	53		15	23		21	19
	52]	15	23		21	19
	51	4	15	23		11	19
	50	4	15	12		11	19
	49 48	Bulkhead fore	15	í2	Bulkhead fore	11	19
1		_ ana rodu roro			- 4101044 1010		

	Notaci Load Caso	Framo	Index	σ N/mm	σ N/mm
		гіаше	muex	Hog	Sag
		Frame 68	Bulkhead after	11	22
_	1 & 2	Frame 62	Bulkhead midle 2	43	65
F		Frame 54	Bulkhead midle 1	43	65
U		Frame 68	Bulkhead after	10	12
	3 & 4	Frame 62	Bulkhead midle 2	20	35
L		Frame 54	Bulkhead midle 1	20	46
		Frame 68	Bulkhead after	17	32
0	5a & 5b	Frame 62	Bulkhead midle 2	87	63
A		Frame 54	Bulkhead midle 1	87	63
D		Frame 68	Bulkhead after	50	23
	6a & 6b	Frame 62	Bulkhead midle 2	62	23
		Frame 54	Bulkhead midle 1	62	23
		Frame 68	Bulkhead after	12	28
	1 & 2	Frame 62	Bulkhead midle 2	24	55
		Frame 54	Bulkhead midle 1	48	69
В		Frame 68	Bulkhead after	12	13
A	3 & 4	Frame 62	Bulkhead midle 2	12	38
		Frame 54	Bulkhead midle 1	12	38
Δ		Frame 68	Bulkhead after	34	29
S	5a & 5b	Frame 62	Bulkhead midle 2	85	57
T		Frame 54	Bulkhead midle 1	85	57
		Frame 68	Bulkhead after	27	13
	6a & 6b	Frame 62	Bulkhead midle 2	53	13
		Frame 54	Bulkhead midle 1	53	26

Tengangam M4 kondisi 95%

Tengangam M5 kondisi 95%

Notasi Load Case	Frame	Index	σ N/mm	σ N/mm	Index	σ N/mm	σ N/mm
	68	Bulkbead after	Hog	Sag	Bulkhead after	Hog	Sag
	67	Dunnedu arter					
	66		23	104		59	63
	65		23	84		47	47
	64		23	84		47	47
	63		23	63		47	47
	62	Bulkhead midle 2			Bulkhead midle 2		
	61	_					
	60	_	12	63		24	47
1 & 2	59		23	42		35	4/
102	57		12	63		35	47
	56		12	63		35	47
	55		23	63		35	47
	54	Bulkhead midle 1			Bulkhead midle 1		1
	53						
	52		23	104		59	63
	51	_	23	84		47	47
	50	_	23	84		47	47
	49	Pulkhood foro	23	63	Pulkbood foro	35	32
	40	Bulkhead after			Bulkhead after		
	67	Salicica di ter			Salkinguu ulter		
	66	1	45	103		31	28
	65]	36	74]	21	28
	64		36	59		21	28
	63	4	27	59		21	28
	62	Bulkhead midle 2			Bulkhead midle 2		
	61	-	~7			10	00
	60 50	-	27	44	4	10	28
3 & 4	58	-	27	44		21	20
5 4 4	57		27	44		21	28
	56		27	44		21	28
	55		27	44		21	28
	54	Bulkhead midle 1			Bulkhead midle 1		
	53						
	52		45	103		31	28
	51		36	74		21	28
	50	_	36	59		21	28
	49	Bulkhood foro	27	59	Bulkbood for a	21	14
	40	Bulkhead after			Bulkhead after		
	67	builtiedu artei			buikhedd artei		
	66		31	44		81	86
	65		16	44		65	51
	64		31	29		65	51
	63		31	29		65	34
	62	Bulkhead midle 2			Bulkhead midle 2		
	61		21	00		40	00
	59		31	29		49	69 34
5a & 5b	58	-	31	15		32	34
4 65	57		31	29	1	49	34
	56]	31	29	1	49	34
	55		31	29		49	34
	54	Bulkhead midle 1			Bulkhead midle 1		
	53	-				04	00
	52	-	31	44	1	81	69
	50	-	31	29		49	34
	40	1	01	27	1	49	34
	49		31	29	-		
	49	Bulkhead fore	31	29	Bulkhead fore		
	49 48 68	Bulkhead fore Bulkhead after	31	29	Bulkhead fore Bulkhead after		
	49 48 68 67	Bulkhead fore Bulkhead after	31	29	Bulkhead fore Bulkhead after		
	49 48 68 67 66	Bulkhead fore Bulkhead after	30	29 32	Bulkhead fore Bulkhead after	53	52
	49 48 68 67 66 65	Bulkhead fore Bulkhead after	30 30	29 32 32	Bulkhead fore Bulkhead after	53 32	52 39
	49 48 68 67 66 66 65 64 64	Bulkhead fore Bulkhead after	30 30 30 30	29 32 32 32	Bulkhead fore Bulkhead after	53 32 32	52 39 39
	49 48 68 67 66 65 65 64 63	Bulkhead fore Bulkhead after	30 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32	Bulkhead after Bulkhead after	53 32 32 32 32	52 39 39 39
	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2	30 30 30 30 30	29 32 32 32 32	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2	53 32 32 32 32	52 39 39 39
	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2	30 30 30 30	29 32 32 32 32 32	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2	53 32 32 32 21	52 39 39 39 39
	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 61 60 59	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2	30 30 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32 16 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2	53 32 32 32 32 21 21	52 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2	30 30 30 30 15 30 45	29 32 32 32 32 32 16 16 16 32	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2	53 32 32 32 32 21 21 11	52 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2	30 30 30 30 30 15 30 45 30	29 32 32 32 32 16 16 32 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2	53 32 32 32 21 21 11 21	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2	30 30 30 30 30 30 45 30 30	29 32 32 32 32 32 16 16 16 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2	53 32 32 32 21 21 11 21 21 21	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2	30 30 30 30 30 30 45 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32 32 32 32 32 16 16 16 16 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2	53 32 32 32 21 21 21 21 21 21 21	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	30 30 30 30 30 30 45 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32 32 16 16 16 16 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	53 32 32 32 21 21 11 21 21 21 21	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 58 57 56 55 55 54 53	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	30 30 30 30 30 15 30 45 30 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32 32 16 16 16 16 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	53 32 32 32 21 21 11 21 21 21 21 21	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 55 54 53 52 52	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	30 30 30 30 30 45 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32 32 16 16 16 16 16 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	53 32 32 32 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 61 60 59 58 57 58 57 56 55 55 54 53 52 51 50	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	30 30 30 30 30 45 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32 32 16 16 16 16 16 16 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	53 32 32 32 21 21 21 21 21 21 21 21 53 32 22	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 55 55 55 55 54 53 52 51 50 49	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	30 30 30 30 30 30 45 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32 32 16 16 16 16 16 16 16 16	Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1	53 32 32 32 32 32 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39
6a & 6b	49 48 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 55 55 55 55 55 55 55 55	Bulkhead fore Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1 Bulkhead fore	30 30 30 30 30 45 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	29 32 32 32 32 32 32 16 16 16 16 16 16 16 16 16	Bulkhead after Bulkhead after Bulkhead midle 2 Bulkhead midle 1 Bulkhead fore	53 32 32 32 21 21 21 21 21 21 21 21 53 32 32 32 32	52 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39 39

	Beba	in untuk cargoho	ld 4		Beba	in untuk cargoho	ld 3		Beban untuk cargohold 2				
	Tangki kanan	Tangki tengah	Tangki kiri	total	Tangki kanan	Tangki tengah	Tangki kiri	total	Tangki kanan	Tangki tengah	Tangki kiri	total	
	137.5069	249.6946	137.5069	524.7084		249.6946		249.6946	137.5069	249.6946	137.5069	524.7084	
BEBAN MUATAN	panjang	22.8	3 m		panjang	30.4	4 m		panjang 22.8 m				
	Volume	11963.35152	2		Volume	me 7590.71584				Volume 11963.35152			
ļ	Berat	-11365.18 ton			Berat	erat -/211.18 ton				Berat -11365.18 ton			
	Jumlah frame	e	6		Jumlah frame	umlah frame 8				6	6		
	Persebaran	-498.47298 ton/m			Persebaran -237.20987 ton/m				Persebaran	-498.47298	3 ton/m		
	area	328.7814	1		area	328.781	4		area	328.7814	1		
CAVA	panjang	22.8	3		panjang	30.4	4		panjang	22.8	3		
	volume	7496.21592	2		volume	volume 9994.95456				volume 7496.21592			
ANGKAT	Berat	7683.621318	3		Berat 10244.82842				Berat 7683.621318				
	persebaran	337.000935	5 ton/m	persebaran	337.00093	5 ton/m		persebaran	337.000935	5 ton/m			

Frame	w(x)	b(x)	f(x)	Σf(x)	$\Delta \Sigma f(x) =$	Σf '(x)	ΣΣf(x)	$\Delta \Sigma f(x) = \frac{x}{\sqrt{\Sigma}} \int \frac{\nabla F(x)}{\sqrt{\Sigma}} dx$	ΣΣf '(x)	Q(x)	M(x)
Frame	[ton/m]	[ton/m]	[2] + [3]	[ton/m]	- /b.21(X)FP	[/]=[3] + [0]		- //.221(X)FP	[0] + [9]	[/] 0 [ton]	[ton m]
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
47	337.000935	-498.473	-161.472045	0	0	0	0	0	0	0	0
48	337.000935	-498.473	-161.472045	-161.47	81.96	-79.51486	-80	0	-80	-302.1565	-574.097
40	227 000025	100 172	161 472045	-322.94	163.91	-159.0297	-318	0	-318	-604.3129	-2296.39
47	337.000733	-470.473	-101.472043	-484.42	245.87	-238.5446	-716	0	-716	-906.4694	-5166.88
50	337.000935	-498.473	-161.4/2045	-645.89	327.83	-318.0594	-1272	0	-1272	-1208.626	-9185.56
51	337.000935	-498.473	-161.472045	-807.36	409.79	-397.5743	-1988	0	-1988	-1510.782	-14352.4
52	337.000935	-498.473	-161.472045	040.02	401 74	477 0902	2042	0	2042	1012 020	20447 E
53	337.000935	-498.473	-161.472045	-908.83	491.74	-477.0892	-2803	U	-2803	-1812.939	-20007.5
54	337.000935	-498.473	-161.472045	-1130.30	573.70	-556.604	-3896	0	-3896	-2115.095	-28130.8
55	337 000935	-237 2099	99 791065	-1291.78	655.66	-636.1189	-5089	0	-5089	-2417.252	-36742.2
55	227.000025	207.2077	00 7010/5	-1191.99	737.61	-454.3706	-6179	0	-6179	-1726.608	-44615.6
00	337.000935	-237.2099	99.791005	-1092.19	819.57	-272.6224	-6906	0	-6906	-1035.965	-49864.4
57	337.000935	-237.2099	99.791065	-992.40	901.53	-90.87413	-7270	0	-7270	-345.3217	-52488.9
58	337.000935	-237.2099	99.791065	-892.61	983.49	90.874125	-7270	0	-7270	345.32168	-52488.9
59	337.000935	-237.2099	99.791065	702.02	1045 44	272 42220	4004	0	4004	1025 045	40944.4
60	337.000935	-237.2099	99.791065	-192.02	1005.44	272.02230	-0900	0	-0900	1035.905	-49004.4
61	337.000935	-237.2099	99.791065	-693.03	1147.40	454.37063	-6179	0	-6179	1726.6084	-44615.6
62	337.000935	-498.473	-161.472045	-593.24	1229.36	636.11888	-5089	0	-5089	2417.2517	-36742.2
62	227 000025	100 172	161 472045	-754.71	1311.31	556.60402	-3896	0	-3896	2115.0953	-28130.8
03	337.000733	-470.473	-101.472043	-916.18	1393.27	477.08916	-2863	0	-2863	1812.9388	-20667.5
64	337.000935	-498.473	-161.472045	-1077.66	1475.23	397.5743	-1988	0	-1988	1510.7823	-14352.4
65	337.000935	-498.473	-161.472045	-1239.13	1557.19	318.05944	-1272	0	-1272	1208.6259	-9185.56
66	337.000935	-498.473	-161.472045	1400.60	1620 14	220 54450	716	0	716	006 4604	5166.00
67	337.000935	-498.473	-161.472045	-1400.00	1039.14	230.04408	-/10	U	-/10	700.4094	-0100.68
68	337.000935	-498.473	-161.472045	-1562.07	1721.10	159.02972	-318	0	-318	604.31293	-2296.39
69	337 000935	-498 473	-161 472045	-1723.54	1803.06	79.51486	-80	0	-80	302.15647	-574.097
57	337.000733	ч /0.ч/3	101.472043	-1885.02	1885.02	0	0	0	0	0	0



ripe sambungan	Assess Point	UIDSS KO	al	Kah	K	
Tipo Sambungan	Accoss Doint	Class		SCF		
sq (iv/mm2)	39.8	_		Frame 51	10.6	tanun
Δm =	2			Frame 58	10.2	tahun
IN _R	10000	4 –	Faligue IIIe	Frame 65	10.2	tahun
K2	10000		Fatimus life	5 05	11.4	ha ha an
Ka	6 30F+11	┥ ┕				
m	3		Γ (1+m/ξ)	7 27		
α1	0.5		1+(m+Δm)/ξ	6.25	1.0	
U (sec)	7.88E+08		1+m/8	4.15	1.1	
f ₀	0.85		ξ	0.95	1.1.2	
NL	75487729.0] [f _{weibull}	0.93		19 11
Draft Designed (t _d)	=	10.80	[m]			
Depth (H)	=	16.90	[m]		-	
Breadth (B)	=	30.50	[m]		1.5	Aft Fore
Length (konstruksi)	=	165.29	[m]			
Principle Dimensions						

1.05

1.6275

1.55

f

а

F

F2

	f1	f2	f3	f4
ai	-0.71	1.13	0	0.55
bi	1.03	0.8	0	-0.18
ai	-0.18	0.34	0	0.7
bi	0.9	0.22	0	-0.3
	0.73232377	1.2737664	0	0.0505943
	0.895739645	0.2280473	0	-0.283432

					-	0.40		12.0	1		1		0.9	-	800.0					
					M	695 094 394 734 92	y M	12.0 4.04F±11				5	3.8	m	14.44	m2				
					Ina	8 62F+13	Ina	2 70F+14				fbda	0.5		82.25	1112				
		Stress FEA			Zna-net 50	7652.28	ind	2.702111				CS	0.7		OL:LU					
					z critical area	400						sigma yield	235							
					Zv-net 75	1.19E+10	Zh - net75	2.11E+10				Kd	1.3							
					sigma	58.46	sigma	19.13						So.						
					vertical stress range	116.91	horizontal stress range	38.25						36						
	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv		f1*Sh			Pex-amp	М		Znet5	0	w	Kn2	σ2∆e	Se	f*So
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ŧ	KI12	02AC	2 sigma Ae	1.50
	1 & 2	15	-45	127	-15	85.6		31.63	-34.998	52.542	17.5	16889.02	1.69E+10	2.46E+09	2.46E+06	1.38E-04	2.50	22.30	44.607	0.0
F	3 & 4	-7	-16	127	-11	85.6		31.63	22.509	-15.000	7.5	7228.66	7.23E+09	1.05E+09	1.05E+06	3.22E-04	2.50	22.30	44.595	0.0
С	5A & 5B	20	22	127	21	85.6		31.63	67.521	67.521	135.0	130000.43	1.30E+11	1.90E+10	1.90E+07	1.79E-05	2.50	22.31	44.615	0.0
	6A & 6B	26	16	127	21	85.6		31.63	37.512	37.512	75.0	72223.10	7.22E+10	1.05E+10	1.05E+07	3.23E-05	2.50	22.31	44.614	0.0
	1 & 2	17	-24	108	-3	96.4		18.79	-25.020	35.013	10.0	9619.93	9.62E+09	1.40E+09	1.40E+06	2.42E-04	2.50	22.30	44.600	0.000
В	3 & 4	8	-16	108	-4	96.4		18.79	15.006	-10.722	4.3	4124.06	4.12E+09	6.02E+08	6.02E+05	5.65E-04	2.50	22.29	44.578	0.000
С	5A & 5B	22	43	108	32	96.4		18.79	45.015	45.015	90.0	86668.88	8.67E+10	1.26E+10	1.26E+07	2.69E-05	2.50	22.31	44.614	0.000
	6A & 6B	14	32	108	23	96.4		18.79	25.008	25.008	50.0	48148.74	4.81E+10	7.02E+09	7.02E+06	4.84E-05	2.50	22.31	44.613	0.000
		-	-						-											
	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv		f1*Sh			Pex-amp	M		Znet5	0	w	Kn2	σ2Δe	Se	f*So
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	NIIZ	02AE	2 sigma Ae	1 30
	1 & 2	31	-45	127	-7	85.6		31.63	-34.998	52.542	17.5	16889.02	1.69E+10	2.46E+09	2.46E+06	1.38E-04	2.50	22.30	44.607	0.0
F	3 & 4	7	-32	127	-13	85.6		31.63	22.509	-15.000	7.5	7228.66	7.23E+09	1.05E+09	1.05E+06	3.22E-04	2.50	22.30	44.595	0.0
С	5A & 5B	40	67	127	53	85.6		31.63	67.521	67.521	135.0	130000.43	1.30E+11	1.90E+10	1.90E+07	1.79E-05	2.50	22.31	44.615	0.0
	6A & 6B	26	32	127	29	85.6		31.63	37.512	37.512	75.0	72223.10	7.22E+10	1.05E+10	1.05E+07	3.23E-05	2.50	22.31	44.614	0.0
	1 & 2	34	-48	108	-7	96.4		18.79	-25.020	35.013	10.0	9619.93	9.62E+09	1.40E+09	1.40E+06	2.42E-04	2.50	22.30	44.600	0.000
В	3 & 4	-8	-33	108	-20	96.4		18.79	15.006	-10.722	4.3	4124.06	4.12E+09	6.02E+08	6.02E+05	5.65E-04	2.50	22.29	44.578	0.000
С	5A & 5B	22	43	108	32	96.4		18.79	45.015	45.015	90.0	86668.88	8.67E+10	1.26E+10	1.26E+07	2.69E-05	2.50	22.31	44.614	0.000
	6A & 6B	14	47	108	31	96.4		18.79	25.008	25.008	50.0	48148.74	4.81E+10	7.02E+09	7.02E+06	4.84E-05	2.50	22.31	44.613	0.000
	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv		f1*Sh			Pex-amp	M		Znet5	0	w	Kn2	σ2Δe	Se	f*So
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ŧ	KI12	02AC	2 sigma Ae	1.50
	1 & 2	15	-45	127	-15	85.6		31.63	-34.998	52.542	17.5	16889.02	1.69E+10	2.46E+09	2.46E+06	1.38E-04	2.50	22.30	44.607	0.0
F	3 & 4	-7	-32	127	-19	85.6		31.63	22.509	-15.000	7.5	7228.66	7.23E+09	1.05E+09	1.05E+06	3.22E-04	2.50	22.30	44.595	0.0
С	5A & 5B	20	44	127	32	85.6		31.63	67.521	67.521	135.0	130000.43	1.30E+11	1.90E+10	1.90E+07	1.79E-05	2.50	22.31	44.615	0.0
	6A & 6B	26	47	127	36	85.6		31.63	37.512	37.512	75.0	72223.10	7.22E+10	1.05E+10	1.05E+07	3.23E-05	2.50	22.31	44.614	0.0
		24	-48	108	7	04.4		18 70	25.020	25.012	10.0	9619 93	9.62F+09	1 40F+09	1 40F+06	2 42F-04	2.50	22.20	44.600	0.000
	1 & 2	34	+0	100	-1	90.4		10.77	-23.020	33.013	10.0	3017.75	JIOLETON	1. IOE I OS	1.102100	2.421-04	2.30	22.30	41.000	
В	1 & 2 3 & 4	8	-33	108	-12	96.4		18.79	15.006	-10.722	4.3	4124.06	4.12E+09	6.02E+08	6.02E+05	5.65E-04	2.50	22.30	44.578	0.000
B C	1 & 2 3 & 4 5A & 5B	8 43	-33 43	108 108	-12 43	96.4 96.4 96.4		18.79 18.79	15.006 45.015	-10.722 45.015	4.3 90.0	4124.06 86668.88	4.12E+09 8.67E+10	6.02E+08 1.26E+10	6.02E+05 1.26E+07	5.65E-04 2.69E-05	2.50 2.50 2.50	22.30 22.29 22.31	44.578 44.614	0.000

| | 4 |

 | rent for Granter | ine flange tr | ansverses (I | | | | |
 | 1 | | | | | | |
 | | | | |
 |
|--|--
--

---|---|--|---
---|---|---|---|--|---|---|--
---|--|---|--
--|
| I | lblg | 3.8

 | m | profil | L 400x11.5/100x16 | ć
 | | | | | | | |
 | | | | |
 |
| | bf | 4.6875
100

 | mm
mm | [| Jml | Lebar
 | Tinggi | | | | | | |
 | | | | |
 |
| | 3
tfnet-50 | 0.90625
12.325

 | mm | Nama bagian | | (mm)
 | (mm) | | | | | | |
 | | | | |
 |
| ļ | nstf
twnet-50 | 412
8.5

 | mm
mm | - | [n] | [b]
 | [h] | | | | | | |
 | | | | |
 |
| | tpnet-50 | 13.9

 | mm | L 400x11.5/100x16 | 1 | 0.5
 | 400 | | | | | | |
 | | | - 10 | 4.16 | -
 |
| | ,
η | 33.35

 | mm | - Web
- Face | 1 | 8.5
100
 | 400 | | | | | | |
 | | | 1+m/ξ
1+(m+Δm)/ξ | 4.15
6.25 | -
 |
| | ۱
dw | 1.831
400

 | mm | | <u> </u> | I
 | | | | | | | |
 | | | | |
 |
| | (d | 1.3

 | 1 | | | | | | |
 | | | | | | | |
 | Fatigue I
Palmgre | Damage (D)
en - Miner's | | |
 |
| | K
TD | 0.16

 | m | | | | | | |
 | | | | | | | |
 | Weibull I | Distribution | | |
 |
| L | <u>.</u> P |

 | 4 | | | | | | |
 | | | | | | | |
 | עת | $\alpha_i N_L$ | S_{Ri}^m T_{I} | n, |
 |
| | |

 | | | | | | | |
 | | | | | | | |
 | Divi | $I = \frac{1}{K_2} \frac{1}{(\ln x)}$ | $\frac{1}{N_R} N_R^{m/\xi} \mu_i 1 (1 + \frac{1}{\xi})$ | _) |
 |
| | |

 | | | Si | | | | |
 | | | | | | | |
 | | ~ | | - |
 |
| | | Pin-amp

 | kNm | M
Nmm | Zne
mm3 | et50
 | Ψ | Kn2 | σ2Ai | Se
2 sigma Ai | f*Se | s tensile | s compression | Sri
 | ઝાં | $\gamma\left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)$ | $\gamma\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi}, v_i\right)$ | μ.= | D
 |
| 20.013 | | 20.013

 | 19265.59 | 1.93E+10 | 2.81E+09 | 2.81E+06
 | 1.21E-04 | 2.50 | 22.30 | 44.608 | 2.3 | 48 | -78 | 95.31953184
 | 4.00978929 | 3.909293012 | 34.27031629 | 0.717147541 | 0.2476523
 |
| 20.013 | 20.012 | 20.013

 | 19265.59 | 1.93E+10 | 2.81E+09
5.62F±09 | 2.81E+06
 | 1.21E-04 | 2.50 | 22.30 | 44.608
44.612 | 2.3
2.3 | 52
85 | -75 | 96.75498684
 | 3.953125744 | 3.827200739 | 32.77619338 | 0.724725967 | 0.2617472
 |
| | 20.013 | 40.020

 | 38331.18 | 3.03E+10 | U.UZLTU7 | J.U2LTUU
 | 0.U3E-U3 | 2.00 | | | | 00 | - 72 | 109.0337309
 | 5.505581475 | 3.146265016 | 21.98018086 | 0.784282991 | 0.414351
 |
| 20.013 | 20.013 | 40.025

 | 38531.18 | 3.85E+10 | 5.62E+09 | 5.62E+06
 | 6.05E-05 | 2.50 | 22.31 | 44.612 | 2.3 | 84 | -43 | 109.6156659
 | 3.503581473
3.510218229 | 3.146265016
3.156626859 | 21.98018086
22.12465034 | 0.784282991
0.783417446 | 0.414351 0.4114331
 |
| 20.013
23.077 | 20.013 | 40.025 40.025 23.077

 | 38531.18
38531.18
22215.73 | 3.85E+10
2.22E+10
2.22E+10 | 5.62E+09
3.24E+09 | 5.62E+06
3.24E+06
 | 6.05E-05
6.05E-05
1.05E-04 | 2.50 | 22.31 | 44.612
44.609 | 2.3
-13.089 | 84
51 | -43
-57 | 109.6156659
85.24336204
 | 3.503581473
3.510218229
4.459865319 | 3.146265016
3.156626859
4.523410768 | 21.98018086
22.12465034
46.98043809 | 0.784282991
0.783417446
0.657222564 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
 |
| 20.013
23.077
23.077 | 20.013 | 40.025
40.025
23.077
23.077

 | 38531.18
38531.18
22215.73
22215.73 | 3.85E+10
3.85E+10
2.22E+10
2.22E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09 | 5.62E+06
3.24E+06
3.24E+06
 | 6.05E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04 | 2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.30 | 44.612
44.609
44.609 | 2.3
-13.089
-13.089 | 84
51
50 | -43
-57
-58 | 109.63537509
109.6156659
85.24336204
84.86578204
 | 3.503581473
3.510218229
4.459865319
4.478756671 | 3.146265016
3.156626859
4.523410768
4.547594499
2.474264790 | 21.98018086
22.12465034
46.98043809
47.54152155
20.4000424 | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602004 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2001083
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077 | 40.025
40.025
23.077
23.077
46.155
46.155

 | 38531.18
38531.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46 | 3.63E+10
3.85E+10
2.22E+10
2.22E+10
4.44E+10
4.44E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09 | 5.62E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
 | 6.05E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090 | 84
51
50
86
77 | -43
-57
-58
-22
-31 | 109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49936713
95.75286213
 | 3.503581473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161 | 3.146265016
3.156626859
4.523410768
4.547594499
3.674254789
3.884361358 | 21.98018086
22.12465034
46.98043809
47.54152155
30.10909431
33.81181704 | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077 | 40.025
40.025
23.077
23.077
46.155
46.155

 | 38531.18
38531.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46 | 3.85E+10
3.85E+10
2.22E+10
2.22E+10
4.44E+10
4.44E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09 | 5.62E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
 | 6.05E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090 | 84
51
50
86
77 | -43
-57
-58
-22
-31 | 109.8337309
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49936713
95.75286213
 | 3.503581473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161 | 3.146265016
3.156626859
4.523410768
4.547594499
3.674254789
3.884361358 | 21.98018086
22.12465034
46.98043809
47.54152155
30.10909431
33.81181704 | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077 | 40.025
40.025
23.077
23.077
46.155
46.155
Pin-amp

 | 38331.18
38531.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46 | 3.85E+10
3.85E+10
2.22E+10
2.22E+10
4.44E+10
4.44E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09
Zne | 5.62E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
 | 6.05E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090 | 84
51
50
86
77 | -43
-57
-58
-22
-31 | 109-8337307
109-6156659
85.24336204
84.86578204
99.49936713
95.75286213
 | 3.503581473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161 | 3.146265016
3.156626859
4.523410768
4.547594499
3.674254789
3.884361358 | 21.98018086
22.12465034
46.98043809
47.54152155
30.1090431
33.81181704 | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077 | 40.025
23.077
23.077
46.155
46.155
Pin-amp

 | 8331.18
38531.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
kNm | 3.85E+10
2.22E+10
2.22E+10
4.44E+10
4.44E+10
M | 5.62E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09
6.48E+09
Zne
mm3 | 5.622106
5.622106
3.242106
6.482106
6.482106
6.482106
8.482106
 | 0.03E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
5e
2 sigma Ai | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
f*Se | 84
51
50
86
77
s tensile | 43
-57
-58
-22
-31
s compression | 109.6337309
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49936713
95.75286213
Sri
 | 3.50381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ 3.884361358\\ \gamma\left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)\end{array}$ | $\frac{21,98018086}{22,12465034}$ $\frac{40,98043809}{47,54152155}$ $\frac{30,10909431}{33,81181704}$ $\frac{1}{\xi}\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{i}\right)$ | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991
µ _l = | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077 | 40.025
23.077
23.077
46.155
46.155
Pin-amp
20.013
20.013

 | 8331.18
33531.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
kNm
19265.59 | 3.85E+10
2.22E+10
2.22E+10
4.44E+10
4.44E+10
M
Nmm
1.93E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09
Case of the second sec | 5.622-06
5.622-06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.050
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.0500
2.05000
2.0500
2.05000
2.05000
2.05000
2.050000000000 | 0.03E-03
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
Kn2
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
02Ai
22.30 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
5e
2 sigma Ai
44.608 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
f*Se
2.3 | 84
51
50
86
77
s tensile
56 | - 43
-57
-58
-22
-31
s compression
-71 | 109.833/309
109.615659
85.24336204
84.86578204
99.49936713
95.75286213
Sri
98.37597684 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
\$1
3.891079555
2.07140142
 | $\frac{3.146265016}{3.156626859} = \frac{4.523410768}{4.547594499} = \frac{4.547594499}{3.674254789} = \frac{3.674254789}{3.884361358} = \frac{\gamma \left(1 + \frac{m}{\xi}, \nu_{i}\right)}{3.736221832} = \frac{3.736221832}{2.00000000000000000000000000000000000$ | $\frac{21,98018086}{22,12465034}$ $\frac{40,98043809}{47,54152155}$ $\frac{30,10909431}{33,81181704}$ $\frac{1}{\xi}(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{\ell})$ $\frac{31,17174295}{20,9402445}$ | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991
U ₁ = | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.295697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
D
0.2782722
0.2782722
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013 | 40.025
40.025
23.077
46.155
46.155
Pin-amp
20.013
20.013
40.025

 | 8331.18
38531.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
kNm
19265.59
19265.59
19265.59 | 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09
6.48E+09
2.81E+09
2.81E+09
2.81E+09
5.62E+09 | 3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
5.62F+06
 | 0.03E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
4.24E-05 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
Kn2
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
5e
2 sigma Ai
44.608
44.608 | 2.3
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
f*Se
2.3
2.3
2.3 | 84
51
50
86
77
s tensile
56
51
117 | -43
-57
-58
-22
-31
s compression
-71
-76
-10 | 109.8337309
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
92.27235509
 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
3i
3.891079555
3.971191143
3.152285267 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ \hline 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ \hline 3.884361358\\ \hline \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)\\ \hline 3.736221832\\ 3.853478501\\ 2.590883583\end{array}$ | $\begin{array}{c} 21.98018086\\ 22.12465034\\ 46.98013809\\ 47.54152155\\ 30.10909431\\ 33.81181704\\ \end{array}$ | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991
µ _i =
0.733017798
0.72231022
0.829032658 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
D
0.2782722
0.2571539
0.6110033
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013 | 20.013
20.013
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013 | 40.025
23.077
23.077
46.155
46.155
Pin-amp
20.013
20.013
20.013
40.025

 | 38531.18
38531.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
kNm
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
38531.18
38531.18 | 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09
6.48E+09
2.81E+09
2.81E+09
2.81E+09
2.81E+09
5.62E+09
5.62E+09 | 3.522+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
5.52E+06
5.62E+06
5.62E+06
 | 0.03E-03
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
58
2 sigma Ai
44.608
44.608
44.608
44.612 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
f*Se
2.3
2.3
2.3
2.3
2.3 | 84
51
50
86
77
s tensile
56
51
117
92 | - 43
-57
-58
-22
-31
s compression
-71
-76
-10
-35 | 109.837/09
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.7235509
112.7632509
 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
9i
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ \hline 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ \hline 3.884361358\\ \hline \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)\\ \hline 3.736221832\\ \hline 3.853478501\\ 2.590883583\\ \hline 3.010274394 \end{array}$ | $\begin{array}{c} 21.98018086\\ 22.12455034\\ 46.980.43809\\ 47.54152155\\ 30.10999431\\ 33.81181704\\ \end{array}$
$\begin{array}{c} \gamma \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_i\right)\\ 31.17174295\\ 33.24961142\\ 15.03834796\\ 20.13870042\\ \end{array}$ | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991
µ _i =
0.733017798
0.72231022
0.829032658
0.79553488 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
D
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.4548311
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013 | 40.025
23.077
23.077
46.155
46.155
9 in-amp
20.013
20.013
40.025
23.077

 | 30031.18
30831.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
kNm
19265.59
19265.59
19265.59
308531.18
308531.18
22215.73 | 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 1.93E+10 3.85E+10 2.22E+10 | 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 6.48E+09 6.48E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 | 3.22E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
5.62E+06
5.62E+06
3.24E+06
 | 0.03E-03
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.24E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.25E-05
9.2 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
5e
2 sigma Ai
44.608
44.608
44.608
44.612
44.612 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
f*Se
2.3
2.3
2.3
2.3
2.3
-13.089 | 84
51
50
86
77
s tensile
56
51
117
92
47 | - 43
-57
-58
-22
-31
-31
-71
-76
-10
-35
-61 | 109.837309
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.9936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.7235509
112.7632509
83.90881204
 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
ði
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.54759.4499\\ 3.674254789\\ 3.884361358\\ \hline \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{,}\right)\\ 3.736221832\\ 3.853478501\\ 2.59083583\\ 3.010274394\\ 4.603216058 \end{array}$ | $\frac{21,98018086}{22,12465034}$ $\frac{22,12465034}{46,98043809}$ $\frac{47,54152155}{30,10909431}$ $\frac{33,81181704}{33,81181704}$ $\frac{1}{5}, \frac{1}{1,17174295}$ $\frac{31,17174295}{33,24961142}$ $\frac{33,24961142}{15,03834796}$ $\frac{20,13870042}{48,98394568}$ | $\begin{array}{c} 0.784282991\\ 0.783417446\\ 0.657222564\\ 0.654733169\\ 0.738602904\\ 0.738602904\\ 0.73802904\\ 0.7323017798\\ 0.72231022\\ 0.829032658\\ 0.79553488\\ 0.648340568\\ \end{array}$ | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
D
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013 | 40.025
40.025
23.077
23.077
46.155
46.155
9in-amp
20.013
20.013
20.013
40.025
40.025
23.077
23.077
23.077
23.077
23.073
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.025
40.02

 | 30031.18
30831.18
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
19265.59
306331.18
308531.18
322315.73
22215.73 | M Nmm 1.93E+10 4.44E+10 4.44E+10 3.85E+10 3.85E+10 2.22E+10 3.85E+10 3.85E+10 2.22E+10 3.85E+10 2.22E+10 4.44E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09
2.81E+09
2.81E+09
2.81E+09
5.62E+09
5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
3.24E+09
3.24E+09 | 3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
2.81E+06
5.62E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
 | 0.03E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
9.24E-05
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
6.05E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.30
22.31
22.30 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
5e
2 sigma Ai
44.608
44.608
44.608
44.612
44.612
44.612
44.609
44.609 | 2.3
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089 | 84
51
50
86
77
s tensile
56
51
117
92
47
34 | -43
-57
-58
-22
-31
-71
-76
-10
-35
-61
-74
-74
-72 | 109.837309
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.9936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.723509
112.7632509
112.7632509
13.00881204
78.42739204
90.4092723
 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
8i
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838 | $\frac{3.146265016}{3.156626859}$ $\frac{4.523410768}{4.547594499}$ $\frac{4.547594499}{3.674254789}$ $\frac{3.884361358}{3.376221832}$ $\frac{3.736221832}{3.853478501}$ $\frac{3.363478501}{2.590883583}$ $\frac{3.010274394}{4.602274058}$ $\frac{4.970047244}{4.60274058}$ | $21.98018086 \\ 22.12465034 \\ 46.98043809 \\ 47.54152155 \\ 30.10909431 \\ 33.81181704 \\ \\ 7 \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{r}\right) \\ 31.17174295 \\ 33.24961142 \\ 15.03834796 \\ 20.13670042 \\ 49.93394568 \\ 58.20014479 \\ 90.2009041 \\ 10.000042 \\ 10.0$ | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991
$\mu_i =$
0.733017798
0.72231022
0.829032658
0.79553488
0.648340568
0.648340568 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
0.2518544
2.19903984
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1527264
 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077 | 40.025
40.025
23.077
23.077
46.155
46.155
9
9
9
10.013
20.013
20.013
40.025
40.025
23.077
23.077
23.077
23.077
46.155

 | 30031.18
30531.18
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
305 | 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 M M 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 2.22E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 | 5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09
6.48E+09
2.81E+09
2.81E+09
2.81E+09
5.62E+09
5.62E+09
3.24E+09
3.24E+09
3.24E+09
3.24E+09
6.48E+09 | 3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
5.62E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
 | 0.03E-03
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
4.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
6.05E-05
6.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.30
22.30
22.31
22.30
22.31
22.30 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
5e
2 sigma Ai
44.613
44.608
44.608
44.602
44.612
44.612
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090 | 84
51
50
86
77
s tensile
56
51
117
92
47
34
86
85 | -43
-57
-58
-22
-31
-71
-76
-10
-76
-10
-35
-61
-74
-22
-23 |
109.837309
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49336713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.7235509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.763509
112.763509
112.763509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.765509
112.76 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
8
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ 3.3674254789\\ 3.3684361358\\ \hline \\ \hline \\ \hline \\ \hline \\ \\ \hline \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$ | $21.98018086 \\ 22.12465034 \\ 46.98043809 \\ 47.54152155 \\ 30.10909431 \\ 33.81181704 \\ 2 \\ 1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, \nu_{i} \\ 33.81181704 \\ 2 \\ 15.03834796 \\ 2 \\ 2.013870042 \\ 48.93934568 \\ 58.20014479 \\ 30.10909431 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 30.66147818 \\ 2 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3$ | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991
0.719458991
0.719458991
0.72231022
0.829032658
0.79553488
0.648340568
0.648340568
0.649361438
0.7336009081
 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
D
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1172105
0.2901083
0.2838615 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077 | 40.025
40.025
23.077
23.077
46.155
46.155
90.013
20.013
20.013
40.025
40.025
23.077
23.077
23.077
46.155

 | 30531.18
30531.18
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
19265.59
39531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
30551.18
305 | M Nmm 1.93E+10 2.22E+10 4.44E+10 4.44E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 | 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 6.48E+09 6.48E+09 | 5.622+00 5.622+06 3.24E+06 3.24E+06 6.48E+06 6.48E+06 2.81E+06 2.81E+06 5.62E+06 3.24E+06 6.48E+06 6.48E+06
 | 0.03E-05 6.05E-05 1.05E-04 1.05E-04 5.24E-05 5.24E-05 9 1.21E-04 1.21E-04 1.25E-04 0.05E-05 1.05E-04 5.24E-05 5.24E-05 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.31
22.30
22.31
22.30
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
5e
2 sigma Ai
44.608
44.608
44.608
44.608
44.612
44.612
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.090 | 84
51
50
86
77
s tensile
56
51
117
92
47
34
86
85 | -43
-57
-58
-22
-31
-71
-76
-71
-76
-10
-35
-61
-74
-22
-23 |
109.837509
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.7235509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.77654
112.777654
112.773509
112.777764
112.773509
112.7777764
112.77777777777777777777777777777777777 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
8
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786
3.871065788 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ 3.884361358\\ \hline r\left(1+\frac{m}{\vec{e}},\nu_i\right)\\ 3.736221832\\ 3.885478501\\ 2.590883583\\ 3.010274394\\ 4.609216058\\ 4.970047244\\ 3.674254789\\ 3.706641896\\ \end{array}$ | $21.98018086 \\ 22.12465034 \\ 46.98043809 \\ 47.54152155 \\ 30.10909431 \\ 33.81181704 \\ 2\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},\nu_{i}\right) \\ 31.17174295 \\ 33.24961142 \\ 15.03834796 \\ 20.13670042 \\ 48.93934568 \\ 58.20014479 \\ 30.10909431 \\ 30.66147818 \\ \end{array}$ | 0.783417446
0.657222564
0.657222564
0.657222564
0.738602904
0.738602904
0.719458991
0.719458991
0.7233017798
0.72231022
0.829032658
0.79553488
0.648340568
0.648340568
0.648340568
0.649361438
0.738602904
0.735690081
 | 0.414351
0.4114351
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
D
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.017
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077 | 40.025 23.077 23.077 46.155 46.155 20.013 20.013 20.013 20.013 40.025 40.025 40.155 40.155 9 10.013 20.013 20.013 40.025 40.025 40.025 23.077 23.077 46.155 46.155 | 30031.18
30831.18
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19225.73
22215.73
22215.73
22215.73 | 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 4.44E+10 | 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 0.48E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 6.48E+09 6.48E+09 Zne | 3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
1.24E+06
2.81E+06
2.81E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+06
1.24E+ | 0.03E-03
0.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
9
4
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.25E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
9
4
4
4
4
4
4
4
4
4
4
4
4
4 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
44.613
44.608
44.608
44.608
44.608
44.612
44.612
44.612
44.613
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090 | s tensile
s tensile
s tensile
s tensile
s tensile
s tensile | - 43
- 57
- 58
- 22
- 31
s compression
- 71
- 76
- 10
- 35
- 61
- 74
- 22
- 23
s compression | 109.837/09
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.9036713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.723509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7635509
112.7635509
112.7655509
112.7655509
112.7655509
112.7655509
112 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786
3.871065788 | $\frac{3.146265016}{3.156626859} = \frac{4.523410768}{4.547594499} = \frac{4.547594499}{3.674254789} = \frac{3.674254789}{3.864361358} = \frac{7}{2} \frac{1}{2} \frac{1}$ | $21,98018086 \\ 22,12465034 \\ 46,98043809 \\ 47,54152155 \\ 30,10909431 \\ 33,81181704 \\ \hline y \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{\ell}\right) \\ 31,17174295 \\ 33,24961142 \\ 15,03834796 \\ 20,13670042 \\ 48,9334568 \\ 58,20014479 \\ 30,066147818 \\ \hline y \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{\ell}\right) \\ \hline \right) \\ (1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{\ell}) \\ \hline \right)$ | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.654733169
0.738602904
0.719458991
U ₁ =
0.733017798
0.72231022
0.829032658
0.79553488
0.648340568
0.6609361438
0.609361438
0.609361438 | 0.414351
0.4114351
0.1623238
0.1595697
0.2518544
2.19903984
0.2518544
2.19903984
0.2782722
0.2577329
0.6110033
0.4548311
0.1572764
0.1172105
0.2901083
0.2838615
2.44516707 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.017
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077 | 40.025 40.025 23.077 23.077 46.155 46.155 20.013 20.013 20.013 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 23.077 23

 | 30031.18
30831.18
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
19265.59
30831.18
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
22215.74
2255.75
255. | M Nmm 1.93E+10 2.22E+10 4.44E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 4.44E+10 | 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 6.48E+09 6.48E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.62E+09 5.648E+09 6.48E+09 Zne mm3 2.81E+00 |
3.22E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
5.62E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
2.81E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+ | 0.03E-03
0.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
44.613
44.608
44.608
44.608
44.612
44.612
44.612
44.612
44.613
44.613
44.613
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090 | s tensile
56
51
50
86
77
s tensile
56
51
117
92
47
34
86
85
55
51
51
117
92
47
34
86
85 | -43
-57
-58
-22
-31
s
compression
-71
-76
-10
-35
-61
-74
-22
-23
s compression
-72 | 109.83709
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.9936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.723509
112.7632509
83.90881204
78.42739204
99.9936713
98.91021213
Sri
95.91021213 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
9i
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.847065788 | $\frac{3.146265016}{3.156626859}$ $\frac{4.523410768}{4.547594499}$ $\frac{4.547594499}{3.864361358}$ $\frac{\gamma \left(1 + \frac{m}{\xi}, \nu_{r}\right)}{3.736221832}$ $\frac{3.736221832}{3.853478501}$ $\frac{2.590835833}{3.010274394}$ $\frac{4.603216058}{4.970047244}$ $\frac{4.970047244}{3.674254789}$ $\frac{3.706641896}{\xi}$ $\frac{\gamma \left(1 + \frac{m}{\xi}, \nu_{r}\right)}{2.90092012}$ | $\frac{21,98018086}{22,12465034}$ $\frac{22,12465034}{46,98043809}$ $\frac{47,54152155}{30,10909431}$ $\frac{33,81181704}{33,81181704}$ $\frac{7\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{r}\right)}{31,17174295}$ $\frac{31,17174295}{33,24961142}$ $\frac{15,03834796}{53,20014779}$ $\frac{20,13870042}{30,0690431}$ $\frac{48,98394568}{30,06147818}$ $\frac{7\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{r}\right)}{24,17021670}$ | 0.784282991
0.783417446
0.657222564
0.657222564
0.733602904
0.738602904
0.738602904
0.735802904
0.73502904
0.7231022
0.829032658
0.79553488
0.648340568
0.609361438
0.735690081
$\mu_1 =$
0.735690081
 | 0.414351
0.4114351
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.22518544
2.19903984
D
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.2571539
0.6110033
0.257264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.2438615
2.44516707 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.077
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077
20.077 | 40.025 40.025 23.077 23.077 46.155 46.155 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 40.025 23.077 23.077 23.077 23.077 46.155 46.155 Pin-amp 20.013

 | 30031.18
30831.18
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46 | M Nmm 1.93E+10 2.22E+10 4.44E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Nmm 2.22E+10 2.22E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Mmm 1.93E+10 | 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 6.48E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.62E+09 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 2.81E+09 2.81E+09 |
3.22E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
5.62E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+ | 0.03E-03
0.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
4
1.21E-04
1.21E-04
1.05E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
4
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04 | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.30
22.31
22.31
22.30
22.31
22.31
22.31
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.31
22.31
22.31
22.30
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
44.613
44.608
44.608
44.612
44.612
44.613
44.613
44.613
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090 | 84 51 50 86 77 s tensile 56 51 117 92 47 34 86 85 s tensile 48 44 |
-43
-57
-58
-22
-31
-31
-71
-76
-10
-35
-61
-74
-22
-23
-
s compression
-78
-83 | 109.83704
109.6156659
85.24336204
84.86578204
94.9936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.723509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
83.90881204
78.42739204
99.49936713
98.91021213
Sri
95.31953184
93.55857684 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786
3.871065788
91
4.00978929
4.0081618816 | $\frac{3.146265016}{3.156626859}$ $\frac{4.523410768}{4.547594499}$ $\frac{4.547594499}{3.674254789}$ $\frac{3.884361358}{3.884361358}$ $\frac{\gamma \left(1 + \frac{m}{\xi}, \nu_{i}\right)}{3.3736221832}$ $\frac{3.853478501}{3.674254789}$ $\frac{3.674254789}{3.7066241896}$ $\frac{\gamma \left(1 + \frac{m}{\xi}, \nu_{i}\right)}{3.909293012}$ $\frac{3.909293012}{4.011927687}$ | $\frac{21,98018086}{22,12465034}$ $\frac{22,12465034}{46,98043809}$ $\frac{47,54152155}{30,10909431}$ $\frac{33,81181704}{33,81181704}$ $\frac{7\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{i}\right)}{31,17174295}$ $\frac{31,17174295}{32,24961142}$ $\frac{33,24961142}{15,03834766}$ $\frac{20,13670042}{48,93934568}$ $\frac{48,93934568}{58,20014479}$ $\frac{30,10909431}{30,66147818}$ $\frac{7\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{i}\right)}{34,27031629}$ $\frac{34,27031629}{36,20216656}$ | $\begin{array}{c} 0.784282991\\ 0.783417446\\ 0.657222564\\ 0.654733169\\ 0.738602904\\ 0.719458991\\ \hline \\ \mu_1 = \\ \hline \\ 0.733017798\\ 0.72231022\\ 0.829032658\\ 0.79553488\\ 0.79553488\\ 0.648340568\\ 0.648340568\\ 0.648340568\\ 0.648340568\\ 0.648340568\\ 0.648340568\\ 0.6738602904\\ 0.735690081\\ \hline \\ \mu_1 = \\ \hline \\ 0.717147541\\ 0.707539375\\ \hline \end{array}$
 | 0.414351
0.4114351
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.152764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.157764
0.15776 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013 | 40.025 40.025 23.077 23.077 46.155 46.155 9 20.013 20.013 20.013 40.025 40.025 40.025 40.025 23.077 23.077 23.077 23.077 46.155 46.155 Pin-amp 20.013 20.013 20.013 20.013 40.025

 | 30631.18
308531.18
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
308531.18
308531.18
322215.73
22215.73
44431.46
44431.46 | M Nmm 1.93E+10 2.22E+10 4.44E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 3.85E+10 2.22E+10 4.44E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 | 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 5.62E+00 3.24E+00 5.62E+01 2.81E+02 5.62E+02 |
3.22E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
6.48E+06
2.81E+06
5.62E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
6.48E+06
8.48E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
2.81E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+ | 0.03E-05
0.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.05E-04
1.05E-05
5.24E-05
5.24E-05
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-05
1.21E-05
1.21E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E-05
1.25E- | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
44.613
44.608
44.608
44.608
44.612
44.612
44.613
44.613
44.613
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090 | 84
51
50
86
77
s tensile
56
51
117
92
47
34
86
85
s tensile
48
85 |
-43
-57
-58
-22
-31
-31
-71
-76
-10
-35
-61
-74
-22
-23
-
s compression
-78
-83
-31 | 109.83704
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.9936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.723509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
113.90881204
98.91021213
Sri
95.31953184
93.55857684
114.2605509 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
8
3.891079555
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786
3.871065788
9
4.00978929
4.0081618816
3.374214115 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ 3.884361358\\ \hline \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)\\ 3.736221832\\ 3.853478501\\ 2.590883583\\ 3.010274394\\ 4.609216058\\ 4.970047244\\ 3.674254789\\ 3.706641896\\ \hline \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)\\ 3.909293012\\ 4.011927687\\ 2.943042168\end{array}$ | $21,98018086 \\ 22.12465034 \\ 46,98043809 \\ 47.54152155 \\ 30.10909431 \\ 33.81181704 \\ \hline y \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{i}\right) \\ 31.17174295 \\ 33.24961142 \\ 15.03834766 \\ 20.13670042 \\ 48.93934568 \\ 58.20014479 \\ 30.10909431 \\ 30.66147818 \\ \hline y \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{i}\right) \\ 34.27031629 \\ 36.20216656 \\ 19.26073073 \\ $ | 0.783417446
0.657222564
0.657222564
0.657222564
0.738602904
0.719458991
0.719458991
0.719458991
0.7233017798
0.72231022
0.829032658
0.79553488
0.648340568
0.648340568
0.648340568
0.649361438
0.735690081
U ₁ =
0.717147541
0.707539375
0.801025127
 | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
0.2518544
2.19903984
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.2330615
2.44516707 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013 | 40.025 40.025 23.077 23.077 46.155 46.155 20.013 20.013 20.013 40.025 23.077 23.073 40.025 40.025 20.013 40.025 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 20.013 46.155 Pin-amp 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 40.025 40.025 40.025 40.025

 | 30831.18
30831.18
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
308531.18
308531.18
22215.73
44431.46
44431.46
44431.46 | M Nmm 1.93E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 | 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 mm3 2.81E+09 2.81E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 6.48E+09 6.48E+09 5.62E+09 3.24E+09 6.48E+09 2.81E+09 5.62E+09 |
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
6.48E+06
7.281E+06
7.281E+06
7.281E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.24E+06
7.2 | 0.03E-05
0.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
4.05E-05
5.24E-05
4.05E-05
5.24E-05
4.05E-05
5.24E-05
4.05E-05
5.24E-05
4.05E-05
5.24E-05
4.05E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E- | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
44.613
44.608
44.608
44.608
44.602
44.612
44.612
44.613
44.613
44.613
44.613 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090 | 84
51
50
86
77
s tensile
56
51
117
92
47
34
86
85
s tensile
48
85
s tensile
48
96
100 | -43 -57 -58 -22
 -31 -31 s compression -71 -76 -10 -35 -61 -74 -22 -23 -23 s compression -78 -83 -31 -27 -23 | 109.83709
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.9936713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.7235509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
12.7632509
12.7632509
13.90881204
99.49936713
98.91021213
Sri
95.31953184
93.55857684
114.2605509
115.9206009
15.9206009 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
3.892509161
3.8525267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786
3.871065788
3.871065788
3.871065788 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ 3.864361358\\ \hline \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_i\right)\\ 3.736221832\\ 3.853478501\\ 2.590883583\\ 3.010274394\\ 4.609216058\\ 4.970047244\\ 3.674254789\\ 3.706641896\\ \hline \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_i\right)\\ 3.909293012\\ 4.011927687\\ 2.943042168\\ 2.870271473\\ 2.940242168\\ 2.870271473\\ 2.940242168\\ 2.87027437\\ 3.909293012\\ \hline \end{array}$ | $21.98018086 \\ 22.12465034 \\ 46.98043809 \\ 47.54152155 \\ 30.10909431 \\ 33.81181704 \\ \hline \\ y \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{i}\right) \\ 33.81181704 \\ 20.1387042 \\ 33.24961142 \\ 15.03834796 \\ 20.1387042 \\ 48.93934568 \\ 58.20014479 \\ 30.10909431 \\ 30.66147818 \\ \hline \\ y \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{i}\right) \\ 34.27031629 \\ 36.20216656 \\ 19.26073073 \\ 18.33840847 \\ 49.9905161 \\ 19.26073073 \\ 18.33840847 \\ 19.26073073 \\ 18.33840847 \\ 19.26073073 \\ 18.33840847 \\ 19.26073073 \\ 18.33840847 \\ 19.26073073 \\ 18.33840847 \\ 19.26073073 \\ 19.26073073 \\ 18.33840847 \\ 19.26073073 \\ 19.26073073 \\ 10.2607307 \\ 10.26073073 \\ 10.26073073 \\ 10.26073073 \\ 10.26073073 \\ $ | $\begin{array}{c} 0.784282991\\ 0.783417446\\ 0.657222564\\ 0.657222564\\ 0.654733169\\ 0.738602904\\ 0.738602904\\ 0.738602904\\ 0.73502904\\ 0.72331022\\ 0.829032658\\ 0.79253488\\ 0.79253488\\ 0.79553488\\ 0.79553488\\ 0.648340568\\ 0.669361438\\ 0.735690081\\ \hline \mu_i = \\ 0.717147541\\ 0.707539375\\ 0.801025127\\ 0.800914784\\ 0.4034569\\ 0.609314784\\ 0.7359375\\ 0.801025127\\ 0.800914784\\ 0.4034569\\ 0.609314784\\ 0.609314784\\ 0.70539375\\ 0.801025127\\ 0.800914784\\ 0.6093168\\ 0.609314784\\ 0.6093168\\
0.6093168\\ $ | 0.414351
0.4114331
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
D
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1172105
2.44516707
D
0.2838615
2.44516707 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.017
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.017
20.017
20.017
20.017
20.017
20.017
20.017
20.017 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013 | 40.025 40.025 23.077 23.077 23.077 46.155 46.155 20.013 20.013 20.013 40.025 40.025 46.155 Pin-amp Pin-amp 20.013 40.025 40.025 40.155 Pin-amp 20.013 <td< td=""><td>38531.18
38531.18
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
38531.18
38531.18
322215.73
44431.46
44431.46
44431.46
44431.46</td><td>3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 M M 1.93E+10 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10</td><td>3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 mm3 2.81E+09 2.81E+09 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 6.48E+09 6.48E+09 5.62E+09
5.62E+09</td><td>3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
6.48E+06
1.281E+06
5.62E+06
3.24E+06
6.48E+06
1.281E+06
6.48E+06
1.281E+06
2.81E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.</td><td>0.03E-05
0.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
1.05E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-</td><td>2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50</td><td>22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30</td><td>44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
44.613
44.613
44.608
44.608
44.608
44.609
44.612
44.612
44.613
44.613
44.613
44.613
44.613
44.612
44.608
44.612
44.609
44.612
44.609</td><td>2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089</td><td>84 51 50 86 77 s tensile 56 51 117 92 47 34 86 85 s tensile 48 44 96 100 47
42</td><td>-43
-57
-58
-22
-31
-31
-71
-76
-10
-10
-10
-35
-61
-74
-22
-23
-35
-61
-74
-22
-23
-31
-78
-83
-31
-27
-61
-67</td><td>109.83709
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49336713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.7235509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
113.9936113
98.91021213
Sri
95.31953184
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5887684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
9</td><td>3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
3.84923786
3.992509161
3.84923786
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786
3.871065788
3.871065788
3.871065788</td><td>$\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ 3.864368\\ \hline \\ \gamma \left(1+\frac{m}{\bar{e}},\nu_i\right)\\ 3.736221832\\ 3.863478501\\ 2.59083583\\ 3.010274394\\ 4.609216058\\ 4.970047244\\ 3.674254789\\ 3.706641896\\ \hline \\ \gamma \left(1+\frac{m}{\bar{e}},\nu_i\right)\\ 3.909293012\\ 4.01927688\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\$</td><td>$\begin{array}{c} 21,98018086\\ 22,12465034\\ 46,98043809\\ 47,54152155\\ 30,10909431\\ 33,81181704\\ \end{array}$
$\begin{array}{c} \left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{i}\right)\\ 31,17174295\\ 33,24961142\\ 15,03834796\\ 20,1387042\\ 48,93934668\\ 58,20014479\\ 30,10909431\\ 30,66147818\\ \end{array}\right)$
$\begin{array}{c} \left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{i}\right)\\ 34,27031629\\ 36,20216656\\ 19,20073073\\ 18,33840847\\ 48,99394568\\ 55,71886245\\ \end{array}\right)$</td><td>$\begin{array}{c} 0.784282991\\ 0.783417446\\ 0.657222564\\ 0.657222564\\ 0.654733169\\ 0.738602904\\ 0.719458991\\ \hline \\ \mu_i = \\ \hline \\ 0.733017798\\ 0.72231022\\ 0.829032658\\ 0.79553488\\ 0.72231022\\ 0.829032658\\ 0.79553488\\ 0.735690081\\ \hline \\ \mu_i = \\ \hline \\ 0.71539375\\ 0.8002312\\ \hline \\ 0.800914784\\ 0.648340568\\ 0.66322658\\ \hline \\ 0.800914784\\ 0.648340568\\ \hline \\ 0.800914784\\ \hline \\ 0.806914784\\ \hline \\ 0.648340568\\ \hline \\ 0.80051277\\ \hline \\ 0.806914784\\ \hline \\ 0.648340568\\ \hline \\ 0.632265088\\ \hline \end{array}$</td><td>0.414351
0.4114351
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.25918544
2.19903984
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.2383615
2.44516707</td></td<> | 38531.18
38531.18
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
38531.18
38531.18
322215.73
44431.46
44431.46
44431.46
44431.46 | 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10 M M 1.93E+10 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 2.22E+10 2.22E+10 4.44E+10
 | 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 mm3 2.81E+09 2.81E+09 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 6.48E+09 6.48E+09 5.62E+09 | 3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
6.48E+06
6.48E+06
6.48E+06
1.281E+06
5.62E+06
3.24E+06
6.48E+06
1.281E+06
6.48E+06
1.281E+06
2.81E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3.24E+06
3. | 0.03E-05
0.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.05E-04
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
1.05E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E-05
5.24E- | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 |
22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30
22.30 | 44.612
44.609
44.609
44.613
44.613
44.613
44.613
44.613
44.608
44.608
44.608
44.609
44.612
44.612
44.613
44.613
44.613
44.613
44.613
44.612
44.608
44.612
44.609
44.612
44.609 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089 | 84 51 50 86 77 s tensile 56 51 117 92 47 34 86 85 s tensile 48 44 96 100 47 42 | -43
-57
-58
-22
-31
-31
-71
-76
-10
-10
-10
-35
-61
-74
-22
-23
-35
-61
-74
-22
-23
-31
-78
-83
-31
-27
-61
-67 | 109.83709
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.49336713
95.75286213
Sri
98.37597684
96.29277684
122.7235509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
112.7632509
113.9936113
98.91021213
Sri
95.31953184
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.55857684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5887684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
93.5587684
9 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
3.84923786
3.992509161
3.84923786
3.971191143
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786
3.871065788
3.871065788
3.871065788 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ 3.864368\\ \hline \\ \gamma \left(1+\frac{m}{\bar{e}},\nu_i\right)\\ 3.736221832\\ 3.863478501\\ 2.59083583\\ 3.010274394\\ 4.609216058\\ 4.970047244\\ 3.674254789\\ 3.706641896\\ \hline \\ \gamma \left(1+\frac{m}{\bar{e}},\nu_i\right)\\ 3.909293012\\ 4.01927688\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.609216058\\ 3.870271473\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\ 3.870271425\\$
 | $\begin{array}{c} 21,98018086\\ 22,12465034\\ 46,98043809\\ 47,54152155\\ 30,10909431\\ 33,81181704\\ \end{array}$
$\begin{array}{c} \left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{i}\right)\\ 31,17174295\\ 33,24961142\\ 15,03834796\\ 20,1387042\\ 48,93934668\\ 58,20014479\\ 30,10909431\\ 30,66147818\\ \end{array}\right)$
$\begin{array}{c} \left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},v_{i}\right)\\ 34,27031629\\ 36,20216656\\ 19,20073073\\ 18,33840847\\ 48,99394568\\ 55,71886245\\ \end{array}\right)$ | $\begin{array}{c} 0.784282991\\ 0.783417446\\ 0.657222564\\ 0.657222564\\ 0.654733169\\ 0.738602904\\ 0.719458991\\ \hline \\ \mu_i = \\ \hline \\ 0.733017798\\ 0.72231022\\ 0.829032658\\ 0.79553488\\ 0.72231022\\ 0.829032658\\ 0.79553488\\ 0.735690081\\ \hline \\ \mu_i = \\ \hline \\ 0.71539375\\ 0.8002312\\ \hline \\ 0.800914784\\ 0.648340568\\ 0.66322658\\ \hline \\ 0.800914784\\ 0.648340568\\ \hline \\ 0.800914784\\ \hline \\ 0.806914784\\ \hline \\ 0.648340568\\ \hline \\ 0.80051277\\ \hline \\ 0.806914784\\ \hline \\ 0.648340568\\ \hline \\ 0.632265088\\ \hline \end{array}$ | 0.414351
0.4114351
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.25918544
2.19903984
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1527264
0.1527264
0.2383615
2.44516707 |
| 20.013
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.017
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077
23.077 | 20.013
20.013
23.077
23.077
23.077
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013
20.013 | 40.025 40.025 23.077 23.077 46.155 46.155 20.013 20.013 20.013 40.025 40.025 40.025 46.155 9in-amp 20.013 20.013 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.025 40.155

 | 30031.18
30531.18
22215.73
22215.73
22215.73
22215.73
44431.46
44431.46
44431.46
19265.59
30531.18
30531.18
30531.18
30531.18
44431.46
44431.46
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
19265.59
192 | M Nmm 1.93E+10 2.22E+10 4.44E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 3.85E+10 2.22E+10 4.44E+10 M Nmm 1.93E+10 3.85E+10 3.85E+10 | 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 3.24E+09 6.48E+09 0.48E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 5.62E+09 5.62E+09 3.24E+09 6.48E+09 mm3 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 3.24E+09 5.62E+09 3.24E+09 5.62E+09 5.6 | 3.22E+06 5.62E+06 3.24E+06 3.24E+06 6.48E+06 6.48E+06 2.81E+06 2.81E+06 5.62E+06 5.62E+06 3.24E+06 3.24E+06 6.48E+06 5.62E+06 3.24E+06 6.48E+06 6.48E+06 5.62E+06
 | 0.03E-03
0.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.21E-04
1.22E-05
1.05E-05
1.05E-05
1.05E-05
1.05E-05
1.05E-05
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E-04
1.05E- | 2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50
2.50 | 22.31
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.30
22.30
22.30
22.30
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31
22.31 | 116.12 44.612 44.609 44.613 44.613 44.613 44.613 44.613 44.613 44.613 44.613 44.613 44.613 44.614 44.612 44.612 44.613 44.613 44.614 44.613 44.614 44 | 2.3
-13.089
-13.089
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.090
-13.089
-13.089
-13.089
-13.089 | 84 51 50 86 77 s tensile 56 51 117 92 47 34 86 85 s tensile 48 44 96 100 47 42 97 | -43 -57 -58 -22 -31 s compression -71 -76 -10 -35 -61 -74 -22 -23 s compression -78 -83 -31 -27 -67 -11 | 109.837/09
109.6156659
85.24336204
84.86578204
99.9936713
95.75286213
 | 3.510381473
3.510218229
4.459865319
4.478756671
3.84923786
3.992509161
3.84923786
3.992509161
3.152285267
3.416861032
4.527379618
4.828176838
3.84923786
3.871065788
3.871065788
3.871065788
3.871065788
3.871065788 | $\begin{array}{c} 3.146265016\\ 3.156626859\\ 4.523410768\\ 4.547594499\\ 3.674254789\\ 3.8645168\\ \hline \\ \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_i\right)\\ 3.736221832\\ 3.853478501\\ 2.590883683\\ 3.010274394\\ 4.609216058\\ 4.970047244\\ 3.674254789\\ 3.706641896\\ \hline \\ \gamma \left(1+\frac{m}{\xi},\nu_i\right)\\ 3.909293012\\ 4.011927687\\ 2.943042168\\ 2.870271473\\ 4.609216058\\ 2.870271473\\ 4.609211028\\ 4.761125867\\ 3.443396416\\ \end{array}$ | $21,98018086 \\ 22,12465034 \\ 46,98043809 \\ 47,54152155 \\ 30,10909431 \\ 33,81181704 \\ \hline \\ 1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_i \\ 33,24961142 \\ 15,03834796 \\ 20,13670042 \\ 48,99394568 \\ 58,20014479 \\ 30,10909431 \\ 30,66147818 \\ \hline \\ 2 \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_i \right) \\ 34,27031629 \\ 36,20216556 \\ 19,26073073 \\ 18,33840847 \\ 48,99394568 \\ 52,71896245 \\ 52,71896245 \\ 26,3376171 \\ \hline \\ 20,3376171 \\ \hline \\ 10,0000000000000000000000000000000000$ | $\begin{array}{c} 0.784282991\\ 0.783417446\\ 0.657222564\\ 0.657222564\\ 0.654733169\\ 0.738602904\\ 0.719458991\\ \hline \\ \mu_{1} =\\ \hline \\ 0.733017798\\ 0.7231022\\ 0.829032658\\ 0.79553488\\ 0.72321022\\ 0.829032658\\ 0.79553488\\ 0.648340568\\ 0.609361438\\ 0.735690081\\ \hline \\ \mu_{1} =\\ \hline \\ 0.717147541\\ 0.707539375\\ 0.801025127\\ 0.806914784\\ 0.648340568\\ 0.632265088\\ 0.632265088\\ 0.632265088\\ 0.632265088\\ 0.632265088\\ \hline \end{array}$ | 0.414351
0.4114351
0.1623238
0.1595697
0.2901083
0.2518544
2.19903984
0.2518544
2.19903984
0.2782722
0.2571539
0.6110033
0.4548311
0.1527264
0.1172105
0.2901083
0.283615
2.44516707
0.2476523
0.2381259
0.3011846
0.3011846
0.3387259
 |

Length (konstruksi)	=	165.29
Breadth (B)	=	30.50
Depth (H)	=	16.90
Draft Designed (t _d)	=	10.80

NL	75487729.0
f ₀	0.85
U (sec)	7.88E+08
α1	0.5
m	3
K ₂	6.30E+11
N _R	10000
Δm =	2
Sq (N/mm2)	39.8

		▲Aft	Fore
1.1	٦	19	4
1.13		((
3.66)
5.44			
3.9814		-	

Frame 65 Frame 58 Frame 51
 19.5
 tahun

 16.4
 tahun

 20.8
 tahun
 Fatigue life

Tipo Sambungan	Assoss Point	Class	ass SCF								
ripe sambungan	ASSESS FOILI	Class	Kgl	Kgh	K						
M3 pada kondisi	f	F	1.55	1.05	1.6275						
struktur 85%	а	F2									

[m] [m] [m]

f_{weibull} ξ

1+m/ξ 1+(m+Δm)/ξ

Γ (1+m/ξ)

	f1	f2	f3	f4
ai	-0.6	0.4	0	1.1
bi	1	0.4	0	0.05
ai	-0.2	1.3	0	0
bi	1	0.1	0	0
	0.9218935	0.452071	0	0.193195

		_	
0.9739645	0.2692308	0	0

	S	tress FEA		Z M Ina z1 z critical area	2.20 6.95E+11 8.62E+13 7652.28 2200 1.58E+10	y M Ina	7.6 4.04E+11 2.70E+14 3.56E+10				s I fbdg cs sigma yield Kd	0.8 3.8 0.5 0.7 235 1.3	m m	800.0 14.44 82.25	mm m2			
					sigma vertical stress range	43.95 87.90	sigma horizontal stress range	11.37 22.74						Se				
	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv		f1*Sh			Pex-amp	M		Zne	et50		Kn2	-24+
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	NIIZ	OZAe
	1 & 2	-19	-34	103	-26	81.0		10.3	20.340	12.096	32.4	31224.73	3.12E+10	4.56E+09	4.56E+06	3.51E-03	1.59	14.19
F	3 & 4	-15	-24	103	-19	81.0		10.3	6.710	4.016	10.7	10325.56	1.03E+10	1.51E+09	1.51E+06	1.06E-02	1.59	14.13
С	5A & 5B	23	-24	103	-1	81.0		10.3	27.570	64.162	91.7	88307.34	8.83E+10	1.29E+10	1.29E+07	1.24E-03	1.60	14.21
	6A & 6B	-21	20	103	-1	81.0		10.3	35.864	0.000	35.9	34525.08	3.45E+10	5.04E+09	5.04E+06	3.18E-03	1.59	14.20
	1 & 2	-19	26	93	3	85.6		2.443	14.234	8.572	22.8	21954.58	2.20E+10	3.20E+09	3.20E+06	5.00E-03	1.59	14.18
В	3 & 4	-18	-23	93	-21	85.6		2.443	4.670	2.842	7.5	7231.21	7.23E+09	1.06E+09	1.06E+06	1.52E-02	1.58	14.10
С	5A & 5B	-21	-25	93	-23	85.6		2.443	39.204	19.106	58.3	56133.09	5.61E+10	8.19E+09	8.19E+06	1.95E-03	1.59	14.21
	6A & 6B	-16	18	93	1	85.6		2.443	26.744	0.000	26.7	25745.56	2.57E+10	3.76E+09	3.76E+06	4.26E-03	1.59	14.19

y/B 0.24918 z/D 0.130178

	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv	f1*Sh		Pex-amp		M		Zne	et50		Kn2	σ2Δe
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²					Nmm	mm3	cm3	Ψ	KHZ	UZAE
	1 & 2	19	67	103	43	81.0	10.3	20.340	12.096	32.4	31224.73	3.12E+10	4.56E+09	4.56E+06	3.51E-03	1.59	14.19
F	3 & 4	15	-47	103	-16	81.0	10.3	6.710	4.016	10.7	10325.56	1.03E+10	1.51E+09	1.51E+06	1.06E-02	1.59	14.13
С	5A & 5B	-45	-48	103	-47	81.0	10.3	27.570	64.162	91.7	88307.34	8.83E+10	1.29E+10	1.29E+07	1.24E-03	1.60	14.21
	6A & 6B	43	41	103	42	81.0	10.3	35.864	0.000	35.9	34525.08	3.45E+10	5.04E+09	5.04E+06	3.18E-03	1.59	14.20
	1 & 2	-38	-52	93	-45	85.6	2.443	14.234	8.572	22.8	21954.58	2.20E+10	3.20E+09	3.20E+06	5.00E-03	1.59	14.18
В	3 & 4	-18	-46	93	-32	85.6	2.443	4.670	2.842	7.5	7231.21	7.23E+09	1.06E+09	1.06E+06	1.52E-02	1.58	14.10
С	5A & 5B	-42	-49	93	-46	85.6	2.443	39.204	19.106	58.3	56133.09	5.61E+10	8.19E+09	8.19E+06	1.95E-03	1.59	14.21
	6A & 6B	33	-37	93	-2	85.6	2.443	26.744	0.000	26.7	25745.56	2.57E+10	3.76E+09	3.76E+06	4.26E-03	1.59	14.19

	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv	f1*Sh	Pex-amp		np M		Zne	et50		Kn2	σ2Δe	
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	NIIZ	OZAe
	1 & 2	-19	-34	103	-26	81.0	10.3	20.340	12.096	32.4	31224.73	3.12E+10	4.56E+09	4.56E+06	3.51E-03	1.59	14.19
F	3 & 4	-15	-24	103	-19	81.0	10.3	6.710	4.016	10.7	10325.56	1.03E+10	1.51E+09	1.51E+06	1.06E-02	1.59	14.13
С	5A & 5B	23	-24	103	-1	81.0	10.3	27.570	64.162	91.7	88307.34	8.83E+10	1.29E+10	1.29E+07	1.24E-03	1.60	14.21
	6A & 6B	-21	-20	103	-21	81.0	10.3	35.864	0.000	35.9	34525.08	3.45E+10	5.04E+09	5.04E+06	3.18E-03	1.59	14.20
	1 & 2	-19	26	93	3	85.6	2.443	14.234	8.572	22.8	21954.58	2.20E+10	3.20E+09	3.20E+06	5.00E-03	1.59	14.18
В	3 & 4	-18	-23	93	-21	85.6	2.443	4.670	2.842	7.5	7231.21	7.23E+09	1.06E+09	1.06E+06	1.52E-02	1.58	14.10
С	5A & 5B	-21	-25	93	-23	85.6	2.443	39.204	19.106	58.3	56133.09	5.61E+10	8.19E+09	8.19E+06	1.95E-03	1.59	14.21
	6A & 6B	-16	18	93	1	85.6	2.443	26.744	0.000	26.7	25745.56	2.57E+10	3.76E+09	3.76E+06	4.26E-03	1.59	14.19



			Iblg	3.8	m	profil	L 400x11.5/100x16																
			bg bf	4.6875	mm		Iml	Lobar	Tinggi														
			ß	0.90625			.,	Lebai	Tinggi														
			r tfnet-50	100	mm	Nama bagian		(mm)	(mm)														
			hstf	109	mm		[n]	[b]	[h]														
			twnet-50	400	mm																		
			tpnet-50	11.155	mm	L 400x11.5/100x16												-					
			S	800	mm	- Web	1	400.00	8.78									_	1+m/ξ	3.66	1		
			η	305.74	-	- Face	1	12.61	100.00				1+(m+∆m)/ξ 5.44										
			۸ dw	400	mm																		
			Kd	13													Fatio	ue Damage (D)					
			itta	1.0	-												Pain	naren - Miner's					
			х	0.7344	m												Weib	oull Distribution					
			rp	0.06																			
																		αN	S_{n}^{m}		m		
																		$DM = \frac{-1}{2}$	$\frac{L}{(1-1)} \frac{Kl}{Kl}$	$\mu_i \Gamma(1 -$	$+\frac{1}{a}$		
																		K_2	$(\ln N_R)^{m/\varsigma}$	· ·	ξ		
							Si											-					
Se				Pin-amp		М	Znet50					Se					ϑi		(μ, =	D		
2 sigma Ae	f*Se				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	Kn2	σ2Ai	2 sigma Ai	f*Se	s tensile	s compression	Sri		$\gamma \left[1 + \frac{m}{\epsilon}, v_i\right]$	$\gamma 1 + \frac{m + \Delta m}{\epsilon}, v_i$		1		
28.388	0.0	17.718	17.718	35.436	34113.06	3.41E+10	4.98E+09	4.98E+06	3.21E-03	1.59	14.20	28.393	5.5	25	-78	71.60095	4.75391	3.011124529	20.70020971	0.56998	0.13475		
28.269	0.0	17.718	17.718	35.436	34113.06	3.41E+10	4.98E+09	4.98E+06	3.21E-03	1.59	14.20	28.393	5.5	32	-71	74.28632	4.56082	2.901377677	19.0039058	0.5937	0.15675		
28.427	0.0	20.013	0.000	20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	5.69E-03	1.59	14.18	28.351	5.5	51	-52	81.78225	4.09282	2.597038563	14.88503308	0.6538	0.23032		
28.394	0.0	20.013	0.000	20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	5.69E-03	1.59	14.18	28.351	5.5	51	-52	81.84735	4.08916	2.594438598	14.85311607	0.65428	0.23104		
28.363	0.000	20.432	20.432	40.864	39338.41	3.93E+10	5.74E+09	5.74E+06	2.79E-03	1.59	14.20	28.400	0.000	50	-43	76.06699	4.44076	2.82851713	17.94397034	0.60879	0.17257		
28.193	0.000	20.432	20.432	40.864	39338.41	3.93E+10	5.74E+09	5.74E+06	2.79E-03	1.59	14.20	28.400	0.000	26	-67	66.46474	5.16962	3.217495837	24.26487098	0.52143	0.0986		
28.415	0.000	23.077	0.000	23.077	22215.73	2.22E+10	3.24E+09	3.24E+06	4.94E-03	1.59	14.18	28.364	0.000	24	-70	65.52079	5.25357	3.254464605	24.96311455	0.51207	0.09276		
28.376	0.000	23.077	0.000	23.077	22215.73	2.22E+10	3.24E+09	3.24E+06	4.94E-03	1.59	14.18	28.364	0.000	48	-46	75.09049	4.50585	2.868462196	18.51883016	0.60058	0.16377		
																					1.280565		
					T											1	0.						
Se	f*Se			Pin-amp		M	Znet50		Ψ	Kn2	σ2Ai	Se	f*Se	s tensile	s compression	Sri	শ	$\left(1,\frac{m}{2},u\right)$	$\sqrt{1+\frac{m+\Delta m}{2}}$	µi =	D		
2 sigma Ae					kNm	Nmm	mm3	cm3				2 sigma Ai						$\left(1+\frac{1}{\xi}, v_i\right)$	$\left[\frac{1}{\xi}, v_{i}\right]$				
28.388	0.0	17.718	17.718	35.436	34113.06	3.41E+10	4.98E+09	4.98E+06	3.21E-03	1.59	14.20	28.393	5.5	94	-8	99.301	3.28919	1.952440175	8.325416309	0.76201	0.48054		
28.269	0.0	17.718	17.718	35.436	34113.06	3.41E+10	4.98E+09	4.98E+06	3.21E-03	1.59	14.20	28.393	5.5	35	-67	75.68597	4.46594	2.844097679	18.16642539	0.6056	0.1691		
28.427	0.0	20.013	0.000	20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	5.69E-03	1.59	14.18	28.351	5.5	5	-98	63.3915	5.45273	3.336228575	26.58224426	0.49047	0.08047		
28.394	0.0	20.013	0.000	20.013	19265.59	1.93E+10 2.02E+10	2.81E+09	2.81E+06	5.69E-03	1.59	14.18	28.351	5.5	93	-9	98.83845	5.50653	1.96776248	8.45358379	0.75967	0.4724		
28.303	0.000	20.432	20.432	40.864	39338.41	3.93E+10 2.02E+10	5.74E+U9	5.74E+06	2.79E-U3	1.59	14.20	28.400	0.000	2 15	-91	JD./0484	0.1/4/3	3.570186232	31.91/16525	0.41948	0.04942		
28.193	0.000	20.432	20.432	40.804	39338.41	3.93E+10	3.74E+UY	3.74E+Ub	2.79E-U3	1.59	14.2U	28.400	0.000	15	-/9	01.84204	5.000//	3.394008296	27.79470384	0.4/430	0.07220		
28.415	0.000	23.077	0.000	23.077	22215.73	2.22E+10 2.22E+10	3.24E+U9 3.24E±09	3.24E+06	4.94E-03	1.59	14.18	28.304	0.000	1	-92	30.37424 73.82104	4 59321	3.582/325/5	32.23987782	0.41515	0.0479		
20.370	0.000	23.011	0.000	23.011	22213.73	2.221710	J.24LTU7	J.24LTU0	7.74L*U3	1.37	14.10	20.304	0.000	40	*47	73.02104		2.72042131	19.20939210	0.00707	1.524869		
Se	64.6			Pin-amp	I	М	Znet50					Se	64.0			<u>.</u>	ઝાં	(m)	(m+ Am)	μ, =	D		
2 sigma Ae	t*Se				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	Kn2	σ2Ai	2 sigma Ai	t*Se	s tensile	s compression	Sri		$\gamma \left[1 + \frac{m}{\mu}, v_i\right]$	$\gamma \left[1 + \frac{m + 2m}{\beta}, v_i\right]$		1		
28.388	0.0	17.718	17.718	35.436	34113.06	3.41E+10	4.98E+09	4.98E+06	3.21E-03	1.59	14.20	28.393	5.5	25	-78	71.60095	4.75391	3.011124529	20.70020971	0.56998	0.13475		
28.269	0.0	17.718	17.718	35.436	34113.06	3.41E+10	4.98E+09	4.98E+06	3.21E-03	1.59	14.20	28.393	5.5	32	-71	74.28632	4.56082	2.901377677	19.0039058	0.5937	0.15675		
28.427	0.0	20.013	0.000	20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	5.69E-03	1.59	14.18	28.351	5.5	51	-52	81.78225	4.09282	2.597038563	14.88503308	0.6538	0.23032		
28.394	0.0	20.013	0.000	20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	5.69E-03	1.59	14.18	28.351	5.5	30	-72	73.70985	4.60101	2.924971603	19.35813742	0.58871	0.15184		
28.363	0.000	20.432	20.432	40.864	39338.41	3.93E+10	5.74E+09	5.74E+06	2.79E-03	1.59	14.20	28.400	0.000	50	-43	76.06699	4.44076	2.82851713	17.94397034	0.60879	0.17257		
28.193	0.000	20.432	20.432	40.864	39338.41	3.93E+10	5.74E+09	5.74E+06	2.79E-03	1.59	14.20	28.400	0.000	26	-67	66.46474	5.16962	3.217495837	24.26487098	0.52143	0.0986		
28.415	0.000	23.077	0.000	23.077	22215.73	2.22E+10	3.24E+09	3.24E+06	4.94E-03	1.59	14.18	28.364	0.000	24	-70	65.52079	5.25357	3.254464605	24.96311455	0.51207	0.09276		
28 376	0.000	23.077	0.000	23.077	22215.73	2.22E+10	3.24E+09	3.24E+06	4.94E-03	1.59	14.18	28.364	0.000	48	-46	75.09049	4.50585	2.868462196	18.51883016	0.60058	0 16377		

18.51883016 0.60058 0.16377 1.201364

Principle Dimensions

Length (konstruksi)	=	165.29	[m]	
Breadth (B)	=	30.50	[m]	
Depth (H)	=	16.90	[m]	
Draft Designed (t _d)	=	10.80	[m]	

NL	75487729.0	f _{weibull}	1.1		
f ₀	0.85	ξ	1.13		
U (sec)	7.88E+08	1+m/ξ	3.66		
α1	0.5	1+(m+Δm)/ξ	5.44		
m	3	Γ (1+m/ξ)	3.9814		
К2	6.30E+11				
N _R	10000	Fatigue life	Frame 65	27.2	tahun
Δm =	2		Frame 58	20.6	tahun
Sq (N/mm2)	39.8		Frame 51	22.5	tahun

Tine Sambungan	Assess Point	Class		SCF	
Tipe Sambungan	A33C331 0IIIt	01033	Kgl	Kgh	K
M4 pada kondisi struktur 95%	f	F	1.05	1.05	1.1025
ivių pada kondisi struktur 05%	а	F2			

	f1	f2	f3	f4
ai	-0.29	-0.47	0.14	0
bi	0.19	0.78	0.92	0
ai	-1.48	0.5	-0.64	0.72
bi	0.94	0.4	0.72	0.04
	0.1385207	0.696568	0.9448521	0

0.6772781 0.4887574 0.6063905 0.167811	0.1385207	0.696568	0.9448521	0
	0.6772781	0.4887574	0.6063905	0.167811

	Stress F	EA			z M Ina z1	3.00 6.95E+11 8.62E+13 7652.28	y M Ina	14.9 4.04E+11 2.70E+14				s I fbdg CS	0.8 3.8 0.5 0.7	m m	800.0 14.44 82.25	mm m2				
					z critical area	3000 1.85E+10		1.81E+10				sigma yield Kd	235							
					sigma vertical stress range	37.50 75.00	sigma horizontal stress range	22.29 44.57						Se						
	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv		f1*Sh			Pex-amp	N	1	Zne	et50		Kn2	-24.0	Se	£*\$ a
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	NIIZ	OZAE	2 sigma Ae	1 30
	1 & 2	15	-17	69	1	10.4		31.0	20.340	12.096	32.4	31224.73	3.12E+10	4.56E+09	4.56E+06	3.51E-03	1.59	12.56	25.113	23.7
F	3 & 4	14	-15	69	0	10.4		31.0	6.710	4.016	10.7	10325.56	1.03E+10	1.51E+09	1.51E+06	1.06E-02	1.59	12.50	25.007	23.6
С	5A & 5B	21	35	69	28	10.4		31.0	27.570	64.162	91.7	88307.34	8.83E+10	1.29E+10	1.29E+07	1.24E-03	1.60	12.57	25.147	23.8
	6A & 6B	17	16	69	16	10.4		31.0	35.864	0.000	35.9	34525.08	3.45E+10	5.04E+09	5.04E+06	3.18E-03	1.59	12.56	25.118	23.7
	1 & 2	17	-18	93	-1	50.8		17.918	14.234	8.572	22.8	21954.58	2.20E+10	3.20E+09	3.20E+06	5.00E-03	1.59	12.55	25.090	17.952
В	3 & 4	-16	-17	93	-17	50.8		17.918	4.670	2.842	7.5	7231.21	7.23E+09	1.06E+09	1.06E+06	1.52E-02	1.58	12.47	24.940	17.843
С	5A & 5B	23	20	93	21	50.8		17.918	39.204	19.106	58.3	56133.09	5.61E+10	8.19E+09	8.19E+06	1.95E-03	1.59	12.57	25.136	17.984
	6A & 6B	18	-18	93	0	50.8		17.918	26.744	0.000	26.7	25745.56	2.57E+10	3.76E+09	3.76E+06	4.26E-03	1.59	12.55	25.101	17.959

y/B 0.488525 z/D 0.177515

		Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv	f1*Sh			Pex-amp	Ν	Л	Zne	et50	ш	Kn2	a240	Se	f*So
			N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ŷ	KI12	UZAE	2 sigma Ae	1 30
Г		1 & 2	44	-68	69	-12	10.4	31.0	20.340	12.096	32.4	31224.73	3.12E+10	4.56E+09	4.56E+06	3.51E-03	1.59	12.56	25.113	23.7
	F	3 & 4	-14	-45	69	-30	10.4	31.0	6.710	4.016	10.7	10325.56	1.03E+10	1.51E+09	1.51E+06	1.06E-02	1.59	12.50	25.007	23.6
	С	5A & 5B	85	87	69	86	10.4	31.0	27.570	64.162	91.7	88307.34	8.83E+10	1.29E+10	1.29E+07	1.24E-03	1.60	12.57	25.147	23.8
L		6A & 6B	51	-16	69	18	10.4	31.0	35.864	0.000	35.9	34525.08	3.45E+10	5.04E+09	5.04E+06	3.18E-03	1.59	12.56	25.118	23.7
Г		1 & 2	33	-55	93	-11	50.8	17.918	14.234	8.572	22.8	21954.58	2.20E+10	3.20E+09	3.20E+06	5.00E-03	1.59	12.55	25.090	17.952
	В	3 & 4	16	-52	93	-18	50.8	17.918	4.670	2.842	7.5	7231.21	7.23E+09	1.06E+09	1.06E+06	1.52E-02	1.58	12.47	24.940	17.843
L	С	5A & 5B	92	78	93	85	50.8	17.918	39.204	19.106	58.3	56133.09	5.61E+10	8.19E+09	8.19E+06	1.95E-03	1.59	12.57	25.136	17.984
L		6A & 6B	73	18	93	45	50.8	17.918	26.744	0.000	26.7	25745.56	2.57E+10	3.76E+09	3.76E+06	4.26E-03	1.59	12.55	25.101	17.959

	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv	f1*Sh			Pex-amp	N	1	Zne	et50		Kn2	-24.0	Se	f#Co
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	NIZ	OZAE	2 sigma Ae	1.56
	1 & 2	44	-85	69	-20	10.4	31.0	20.340	12.096	32.4	31224.73	3.12E+10	4.56E+09	4.56E+06	3.51E-03	1.59	12.56	25.113	23.7
F	3 & 4	14	-60	69	-23	10.4	31.0	6.710	4.016	10.7	10325.56	1.03E+10	1.51E+09	1.51E+06	1.06E-02	1.59	12.50	25.007	23.6
С	5A & 5B	85	87	69	86	10.4	31.0	27.570	64.162	91.7	88307.34	8.83E+10	1.29E+10	1.29E+07	1.24E-03	1.60	12.57	25.147	23.8
	6A & 6B	68	16	69	42	10.4	31.0	35.864	0.000	35.9	34525.08	3.45E+10	5.04E+09	5.04E+06	3.18E-03	1.59	12.56	25.118	23.7
	1 & 2	50	-73	93	-12	50.8	17.918	14.234	8.572	22.8	21954.58	2.20E+10	3.20E+09	3.20E+06	5.00E-03	1.59	12.55	25.090	17.952
В	3 & 4	-16	-52	93	-34	50.8	17.918	4.670	2.842	7.5	7231.21	7.23E+09	1.06E+09	1.06E+06	1.52E-02	1.58	12.47	24.940	17.843
С	5A & 5B	92	78	93	85	50.8	17.918	39.204	19.106	58.3	56133.09	5.61E+10	8.19E+09	8.19E+06	1.95E-03	1.59	12.57	25.136	17.984
	6A & 6B	73	-18	93	28	50.8	17.918	26.744	0.000	26.7	25745.56	2.57E+10	3.76E+09	3.76E+06	4.26E-03	1.59	12.55	25.101	17.959

	Iblg	3.8	m	profil	L 400x11.5	/100x16													
	bg	4.0073	mm		Jml	Lebar	Tinggi												
	β	0.90625			-		88												
	tfnet-50	100	mm	Nama bagian		(mm)	(mm)												
	hstf	109	mm		[n]	[b]	[h]												
	twnet-50	400	mm	1 400 44 5 400 47															
	tpnet-50	11.155	mm	L 400X11.5/100X16		400.00	0 70									г	A	244	
	5	305.74		- Web	1	400.00	0.70									-	1+m/ς 1+(m+Am)/ε	5.00	
	λ	0.726		-1400		12.01	100.00									L	T+(III+ΔIII)/ς	3.44	
	dw	400	mm																
	Kd	1.15													Fa	tigue Damage (D)			
															Pa	almgren - Miner's			
	х	0.4	m												W	eibull Distribution			
	rp	0.43														C ^m			
													גת	$ \alpha_i \alpha_i $	N_L	S_{Ri}^{m}	-1 m		
													DN	a = -	<u>v</u> 1	$\frac{1}{m N} \sum_{m/\xi} \mu_i $	(u+- <u></u>)		
												1		1	\mathbf{x}_2 (1	$(I_{N}R)$	5		
					Si														
		Pin-amp		М	Zne	et50		K=2	-241	Se	6+0-	- 4 2		6-i	Ði	(m)	$(, m + \Delta m)$	μ, =	D
			kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	KN2	σ2Αι	2 sigma Ai	1.26	s tensile	s compression	Sri		$r\left(1+\frac{1}{\xi},v_{i}\right)$	$\eta \left(1 + \frac{1}{\xi}, \nu_i\right)$		
17.718	17.718	35.436	34113.06	3.41E+10	4.98E+09	4.98E+06	3.21E-03	1.59	12.56	25.117	0.0	33	-36	54.79684	6.42504	3.631704243	33.54452462	0.39751	0.04212
17.718	17.718	35.436	34113.06	3.41E+10	4.98E+09	4.98E+06	3.21E-03	1.59	12.56	25.117	0.0	34	-35	54.97669	6.40137	3.626262668	33.39582318	0.39953	0.04276
20.013	0.000	20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	5.69E-03	1.59	12.54	25.080	0.0	63	-6	66.51056	5.16561	3.215691239	24.23129437	0.52188	0.09889
20.013	0.000	20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	5.69E-03	1.59	12.54	25.080	0.0	51	-18	61.81276	5.60982	3.395106719	27.81834608	0.47405	0.07211
20 422		40.044	00000 44	2.025.10	5 74E 00	E 74E.04	0 705 00	4.50					47	74 00007	4 57374		40.44700054	0.0000	0.15515
20.432	20.432	40.004	39338.41	3.93E+10	J.74LT07	3.74E+00	2.79E-03	1.59	12.56	25.123	1.133	46	-47	74.09997	4.57574	2.909005324	19.11782054	0.59209	0.15515
20.432	20.432	40.864	39338.41 39338.41	3.93E+10 3.93E+10	5.74E+09	5.74E+06	2.79E-03 2.79E-03	1.59	12.56	25.123 25.123	1.133 1.133	46 30	-47	67.63544	5.06896	2.909005324 3.171138368	23.41674342	0.59209	0.10618
20.432 20.432 23.077	20.432 20.432 0.000	40.864 40.864 23.077	39338.41 39338.41 22215.73	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10	5.74E+09 3.24E+09	5.74E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55	25.123 25.123 25.091	1.133 1.133 1.131	46 30 68	-47 -63 -25	67.63544 83.01278	5.06896 4.02456	2.909005324 3.171138368 2.548080861	19.11782054 23.41674342 14.29247624	0.59209 0.53286 0.66282	0.10618 0.2442
20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000	40.864 40.864 23.077 23.077	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10 2.22E+10	5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09	5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131	46 30 68 47	-47 -63 -25 -46	67.63544 83.01278 74.54658	4.02456 4.54289	2.909005324 3.171138368 2.548080861 2.890724274	19.11782054 23.41674342 14.29247624 18.84575843	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.10618 0.2442 0.159
20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000	40.864 23.077 23.077	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10 2.22E+10	5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09	5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131	46 30 68 47	-47 -63 -25 -46	67.63544 83.01278 74.54658	4.02456 4.024289	2.909005324 3.171138368 2.548080861 2.890724274	19.11782054 23.41674342 14.29247624 18.84575843	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.10618 0.2442 0.159 0.920405
20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000	40.864 40.864 23.077 23.077	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10 2.22E+10	5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09	5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131	46 30 68 47	-47 -63 -25 -46	67.63544 83.01278 74.54658	4.57374 5.06896 4.02456 4.54289	2.909005324 3.171138368 2.548080861 2.890724274	19.11782054 23.41674342 14.29247624 18.84575843	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.10513 0.10618 0.2442 0.159 0.920405
20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10 2.22E+10 M	3.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 Zne	5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 Ψ	1.59 1.59 1.59 1.59 Kn2	12.56 12.56 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 Se	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se	46 30 68 47 s tensile	47 63 25 46	67.63544 83.01278 74.54658	4.57374 5.06896 4.02456 4.54289	2.909005324 3.171138368 2.548080861 2.890724274	19.11782054 23.41674342 14.29247624 18.84575843	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.10515 0.10618 0.2442 0.159 0.920405 D
20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000	40.884 40.864 23.077 23.077 Pin-amp	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 kNm	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10 2.22E+10 M Nmm	5.74E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 Zne mm3	5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 Kn2	12.56 12.56 12.55 12.55 σ2Ai	25.123 25.123 25.091 25.091 Se 2 sigma Ai	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se	46 30 68 47 s tensile	-47 -63 -25 -46 s compression	67.63544 83.01278 74.54658 Sri	4.37374 5.06896 4.02456 4.54289 9 i	$\frac{2.909005324}{3.171138368}$ 2.548080861 2.890724274 $\gamma\left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)$	$\gamma\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},\nu_{i}\right)$	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.10618 0.2442 0.159 0.920405
20.432 20.432 23.077 23.077 17.718	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 kNm 34113.06	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10 2.22E+10 M M Nmm 3.41E+10	5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 Zne mm3 4.98E+09	5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 et50 cm3 4.98E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 Ψ 3.21E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 Kn2 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 σ2Ai 12.56	25.123 25.091 25.091 25.091 Se 2 sigma Ai 25.117	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0	46 30 68 47 s tensile 23	-47 -63 -25 -46 s compression -46	14.09997 67.63544 83.01278 74.54658 Sri 50.49709	4.37374 5.06896 4.02456 4.54289 9i 7.0444	$r\left(1 + \frac{m}{\xi}, v_{i}\right)$ 3.749886331	$\gamma \left(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, \nu_{i}\right)$ 37.05169093	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 $\mu_i =$ 0.34863	0.10515 0.10618 0.2442 0.159 0.920405 D 0.02891
20.432 20.432 23.077 23.077 17.718 17.718	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 35.436	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 kNm 34113.06 34113.06	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10 2.22E+10 M Nmm 3.41E+10 3.41E+10	5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 Zne mm3 4.98E+09 4.98E+09	5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 Kn2 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 α2Ai 12.56	25.123 25.091 25.091 Se 2 sigma Ai 25.117 25.117	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0	46 30 68 47 s tensile 23 5	-47 -63 -25 -46 s compression -46 -64	14.09997 67.63544 83.01278 74.54658 Sri 50.49709 43.35634	4.37374 5.06896 4.02456 4.54289 ∛i 7.0444 8.36402	$\frac{2.909005524}{3.171138368}$ $\frac{2.540000661}{2.890724274}$ $\gamma\left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)$ $\frac{3.749886331}{3.889589336}$	$\gamma(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_i)$ $\gamma(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_i)$ 37.05169093 42.23805735	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 µ _i = 0.34863 0.26717	0.10515 0.10618 0.2442 0.159 0.920405 D 0.02891 0.01402
20.432 20.432 23.077 23.077 17.718 17.718 17.718 20.013 29.949	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 0.000	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 35.436 20.013 20.013	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 kNm 34113.06 34113.06 19265.59	3.93E+10 3.93E+10 2.22E+10 2.22E+10 M Nmm 3.41E+10 3.41E+10 1.93E+10 1.93E+10	5.74E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 2.84E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09	5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 2.81E+06 2.81E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 Kn2 1.59 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 α2Ai 12.56 12.56 12.56	25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 Se 2 sigma Ai 25.117 25.117 25.117 25.080	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0	46 30 68 47 s tensile 23 5 121	-47 -63 -25 -46 s compression -46 -64 51	14.09997 67.63544 83.01278 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69	₹.57374 5.06896 4.02456 4.54289 ♥i 7.0444 8.36402 4.94741	$\frac{2.90900552}{3.171138368}$ $\frac{2.548080861}{2.890724274}$ $r\left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{r}\right)$ $\frac{3.749886331}{3.89959936}$ $\frac{3.11213114}{3.1213114}$	$r_{1} = 1.172,054$ 23,41674342 14,29247624 18,84575843 $r_{1} = \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{i}$ 37,05169093 42,23805735 22,37859046	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 µ _l = 0.34863 0.26717 0.54694 0.4694	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 D 0.02891 0.01402 0.11627
20.432 20.432 23.077 23.077 17.718 17.718 20.013 20.013	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 35.436 20.013 20.013	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 kNm 34113.06 34113.06 19265.59 19265.59	M Nmm 3.41E+10 2.22E+10 2.22E+10 3.41E+10 3.41E+10 1.93E+10 1.93E+10	2.14E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 2.84E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09	5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 2.81E+06 2.81E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.56 12.54 12.54	25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.117 25.080 25.080	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52	-47 -63 -25 -46 s compression -46 -64 51 -17 -7	Sri 50.49709 43.35634 67.63544 83.01278 74.54658 50.49709 43.35634 69 62.38606 22.2407	\$1,37374 \$5,06896 \$4,02456 \$4,54289 \$9i \$7,0444 \$8,36402 \$4,94741 \$5,518	$\frac{2.90900552}{3.171138368}$ 2.548080861 2.890724274 $r\left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)$ 3.749886331 3.889589336 3.11213114 3.37391712	$r = \frac{11}{2} \frac{11}{$	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 µ _l = 0.34863 0.26717 0.54694 0.48050	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 D 0.02891 0.01402 0.11627 0.07507
20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 17.718 17.718 17.718 20.013 20.013 20.432	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 35.436 20.013 20.013 40.864	39338.41 39338.41 22215.73 22215.75 222	3.93£+10 3.93£+10 2.22£+10 2.22£+10 3.41£+10 3.41£+10 1.93£+10 1.93£+10 3.93£+10	2.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.74E+09 5.74E+09	5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 2.81E+06 5.74E+06 5.74E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.56 12.54 12.54 12.54 12.54	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.117 25.117 25.080 25.080 25.080	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -51 -17 -58	74.09997 67.63544 83.01278 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 70.20277	*.37374 5.06896 4.02456 4.54289 9i 7.0444 8.36402 4.94741 5.5518 4.87318 4.87318	2.90900524 3.171133268 2.548060861 2.890724274 $r\left(1+\frac{m}{\xi}, v_{r}\right)$ 3.749886331 3.89559336 3.11213114 3.37391712 3.074425904	$\frac{19,1172,054}{\xi}$ $\frac{14,29247624}{18.84575843}$ $\frac{11+\frac{m+\Delta m}{\xi},\nu_{t}}{37.05169093}$ $\frac{42,23805735}{22,37859046}$ $\frac{21,73805157}{221,73805157}$	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 µ _i = 0.34863 0.26717 0.54694 0.48005 0.55569 0.55569	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 D 0.02891 0.01402 0.11627 0.07507
20.432 20.432 23.077 23.077 17.718 17.718 17.718 20.013 20.432 20.432 20.432	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432	40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 35.436 20.013 20.013 40.864 40.864	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 32215.73 32215.73 32215.73 3215.73 3215.59 3938.41 3938.41 3938.41 3938.41	M M Nmm 3.41E+10 3.41E+10 3.41E+10 1.93E+10 1.93E+10 1.93E+10 3.93E+10 3.93E+10 3.93E+10 3.93E+10	2.74E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09	3.74E+00 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 2.81E+06 5.74E+06 5.74E+06 5.74E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03 2.79E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.56 12.54 12.54 12.56 12.56 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.117 25.080 25.080 25.123 25.123 25.123	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -64 -17 -17 -58 -64 -20	74.59997 67.63544 83.01278 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469	4.17374 5.06896 4.02456 4.54289 9i 7.0444 8.36402 4.94741 5.5518 4.87318 5.09702 2.52627	$r(1 + \frac{m}{\xi}, v_r)$ 3.7749886331 3.88958936 3.749886331 3.889589336 3.11213114 3.37391712 3.074425904 3.184287389 4.66445504	19.11/22/054 23.41674342 14.29247624 18.84575843 7(1+ m+ \Delta m, v,) 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.65430773 10.2346731	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 UI = 0.34863 0.26717 0.54694 0.48005 0.55569 0.55569 0.52965 0.72845	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 D 0.02891 0.01402 0.11627 0.07507 0.12298 0.104
20.432 20.432 23.077 23.077 17.718 17.718 20.013 20.013 20.432 20.432 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432 0.000 0.000	40.804 40.804 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.073 20.013 40.804 40.804 23.077 23.077	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 32215.73 34113.06 34113.06 19265.59 19265.59 19265.59 39338.41 39338.41 29215.73	3.93£+10 3.93£+10 2.22£+10 2.22£+10 2.22£+10 M M M M M M 3.41£+10 1.93£+10 1.93£+10 3.93£+10 3.93£+10 2.22£+10	2.74E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09 3.24E=0	3.74E+00 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 2.81E+06 5.74E+06 5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 2.79E-03 2.79E-03 2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.54 12.56 12.56 12.56 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.080 25.080 25.123 25.091 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29 132 92	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1	74.59997 67.63544 83.01278 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.67758	3.506896 4.02456 4.54289 9i 7.0444 8.36402 4.94741 5.5518 4.87318 5.09702 3.5369702	$\frac{2.99900532}{1.1113356}$ $\frac{2.548060861}{2.890724274}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\epsilon},v_{r}\right)}{3.749886331}$ $\frac{3.889569336}{3.11213114}$ $\frac{3.37391712}{3.074425904}$ $\frac{3.184287389}{2.166113504}$ $\frac{2.166113504}{2.189076772}$	19.11/22/054 19.11/22/054 14.29247624 18.84575843 7 $\left(1 + \frac{m + \Delta m}{\epsilon}, \nu_r\right)$ 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.65430773 10.22486934 10.38643077	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 U1 = 0.34863 0.26717 0.54694 0.48005 0.55569 0.52965 0.72565	0.13515 0.10618 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.10402 0.11627 0.07507 0.12298 0.104 0.37856 0.37856
20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 17.718 17.718 17.718 20.013 20.013 20.432 20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432 0.000 0.000	40.804 40.864 23.077 23.077 23.077 35.436 35.436 20.013 20.013 40.864 40.864 23.077 23.077	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 34113.06 34113.06 34113.06 19265.59 19265.59 39338.41 22215.73 22215.73	3.93£+10 3.93£+10 2.22£+10 2.22£+10 3.41£+10 3.41£+10 3.41£+10 1.93£+10 1.93£+10 3.93£+10 3.93£+10 2.22£+10 2.22£+10	2.74E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.74E+09 5.74E+09 3.24E+09	3.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 2.81E+06 5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.54 12.54 12.56 12.54 12.56 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.080 25.080 25.023 25.123 25.123 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.133 1.133 1.131	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29 132 92	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1	74.59997 67.63544 83.01278 74.54658 74.54658 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.62758	4	$\begin{array}{c} 2.90900532\\ 3.171133268\\ 2.548060861\\ 2.890724274\\ \hline \\ \hline$	$r\left(1 + \frac{m + \Delta m}{\varepsilon}, \nu\right)$ $r\left(1 + \frac{m + \Delta m}{\varepsilon}, \nu\right)$ 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.65430773 10.22486934 10.38640808	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 µ ₁ = 0.34863 0.26717 0.54694 0.48005 0.55569 0.52965 0.72842 0.72566	0.10618 0.2442 0.129 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.01402 0.01402 0.01627 0.07507 0.12298 0.104 0.37142 0.37142
20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 17.718 17.718 20.013 20.013 20.013 20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432 0.000 0.000	40.864 40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 23.077 23.073 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.017 23.077	3938.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 322215.73 19265.59 39338.41 2925.59 39338.41 22215.73 22215.73	3.93±10 3.93±10 2.22£10 2.22£10 3.41£10 3.41£10 3.41£10 3.41£10 3.41£10 3.41£10 3.93£10 3.93£10 3.93£10 3.93£10 2.22£10 2.22£10	2.4E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09	3.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 2.81E+06 2.81E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.54 12.54 12.56 12.55 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.080 25.080 25.080 25.080 25.123 25.123 25.123	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.133 1.133 1.131	46 30 68 47 23 5 121 52 5 29 132 92	-47 -63 -25 -46 s compression -46 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1	Sri 50.49709 43.35634 69 62.38634 69 62.38607 70.04277 67.30469 93 92.62758	4:	$\begin{array}{c} 2.90900524\\ 3.171133268\\ 2.548060861\\ 2.890724274\\ \hline \\ \hline$	$\frac{19,11}{\xi} \frac{172,054}{\xi}$ $\frac{14,29247624}{\xi}$ $\frac{14,29247624}{\xi}$ $\frac{18,84575843}{\xi}$ $\frac{37,05169093}{42,23805735}$ $\frac{22,37859046}{22,37865946}$ $\frac{21,73805157}{23,36625466}$ $\frac{21,73805157}{23,3663430773}$ $\frac{10,22466934}{10,38640808}$	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.920405 0.02891 0.01402 0.01402 0.11627 0.07507 0.12298 0.104 0.37856 0.37142 1.211233
20.432 20.432 23.077 23.077 17.718 17.718 20.013 20.013 20.013 20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432 0.000 0.000	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 35.436 20.013 20.013 20.013 40.864 23.077 23.077 Pin-amp	3938.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 4113.06 34113.06 34113.06 34113.06 34113.06 34113.06 39265.59 39338.41 22215.73 22215.73	3.93£+10 3.93£+10 2.22£+10 2.22£+10 3.41£+10 1.93£+10 1.93£+10 1.93£+10 3.93£+10 2.22£+10 2.22£+10	2.74E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 5.74E+09 3.24E+	3.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 2.81E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.54 12.54 12.56 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.080 25.080 25.123 25.123 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29 92	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1	14.09997 67.63544 83.01278 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.62758	4:.07374 5.06896 5.06896 4.02456 4.54289 Øi 7.0444 8.36402 4.94741 5.5518 4.87318 5.09702 3.55697 3.55726 Øi	$\frac{2.99000532}{3.171138368}$ $\frac{2.548060861}{2.890724274}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\xi},v_r\right)}{3.749886331}$ $\frac{3.889589336}{3.11213114}$ $\frac{3.37391712}{3.074425904}$ $\frac{3.11213144}{2.183076372}$	$\frac{19, 1172,054}{23,41677342}$ $\frac{14,29247624}{18,84575843}$ $\frac{11, \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_i}{37,05169093}$ $\frac{37,05169093}{42,23805735}$ $\frac{23,7859046}{27,36625466}$ $\frac{21,73805157}{23,66430773}$ $\frac{10,22486934}{10,38640808}$	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.02891 0.01627 0.07507 0.11627 0.07507 0.12298 0.104 0.37856 0.37142 1.211233
20.432 20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 23.077 20.013 20.013 20.432 20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 17.718 0.000 20.432 20.432 20.432 0.000 0.000	40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 Pin-amp Pin-amp	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 34113.06 34113.06 34113.06 19265.59 39338.41 19265.59 39338.41 22215.73 22215.73	3.93£+10 3.93£+10 2.22£+10 2.22£+10 M M Nmm 3.41£+10 3.41£+10 1.93£+10 1.93£+10 3.93£+10 3.93£+10 2.22£+10 2.22£+10 2.22£+10 M M Nmm	2.14E-07 5.74E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 5.74E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 2.82E+09	3.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 2.81E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.1080 25.080 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29 132 92 92 s tensile	-47 -63 -25 -46 s compression -46 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1 s compression	74.09997 74.09997 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.62758 Sri	4:.07374 5:06896 4:.02456 4:.54289 9i 7:0444 8:36402 4:.94741 5:5518 4:.94741 5:5518 4:.94741 5:5518 4:.94721 3:.5518 4:.94741 5:5518 4:.94721 3:.55726 9i	$\frac{2.94900532}{3.171138368}$ $\frac{2.548060861}{2.880724274}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\xi},v_{i}\right)}{3.749886331}$ $\frac{3.88956933}{3.84856932}$ $\frac{3.11213164}{3.37391712}$ $\frac{3.074425904}{3.134287389}$ $\frac{2.166113504}{2.183076372}$ $r\left(1+\frac{m}{\xi},v_{i}\right)$	$r\left(1+\frac{m+\Delta m}{\varepsilon},v_{r}\right)$ 37.05169093 42.234674342 18.84575843 7(1+\frac{m+\Delta m}{\varepsilon},v_{r}) 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.65430773 10.22486934 10.38640808 7(1+\frac{m+\Delta m}{\varepsilon},v_{r})	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.106118 0.2442 0.159 0.920405 D 0.02891 0.01402 0.01402 0.01402 0.01507 0.07507 0.1024 0.07507 0.1024 0.37856 0.37142 1.211233 D
20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 17.718 17.718 20.013 20.013 20.432 20.432 20.432 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432 0.000 0.000	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 20.013 20.013 20.013 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436	39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 34113.06 34113.06 34113.06 39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73	3.93±10 3.93±10 2.22±10 2.22±10 3.93±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10 3.93±10 1.93±10 1.93±10 2.22±10 2.22±10 M M M Nmm 3.41±10	2.74E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09 3.24E+	3.74E+06 3.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 2.81E+06 2.81E+06 3.24E+	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.54 12.54 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.117 25.080 25.080 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.133 1.131 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.131	400 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 29 132 92 s tensile 14	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1 -1 s compression	14.0997 74.0997 74.54658 74.54658 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.62758 Sri 47.10139	4:.07374 5:.06896 4:.02456 4.54289 Øi 7:.0444 8:36402 4.94741 5.5518 4.87318 5.09702 3.53697 3.55726 Øi 7.6189	$\frac{2.99090552}{3.171133368}$ $\frac{3.171133368}{2.548060861}$ $\frac{2.890724274}{3.174133568}$ $\frac{3.749886331}{3.889569336}$ $\frac{3.11213114}{3.37391712}$ $\frac{3.074425904}{3.1184287904}$ $\frac{3.18428793}{2.166113504}$ $\frac{2.183076372}{2.166113504}$	$\frac{19, 11}{24,054}$ $\frac{19, 11}{24,054}$ $\frac{14, 29247624}{18,84575843}$ $\frac{11 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{i}}{37,05169093}$ $\frac{42,23805735}{22,37859046}$ $\frac{27,36625466}{21,73805157}$ $\frac{23,65450733}{10,22486934}$ $\frac{10,38640808}{\xi}$ $\frac{11 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{i}}{38,66460808}$	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594	0.105118 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.02891 0.01402 0.011627 0.07507 0.12298 0.104 0.37142 1.211233 D
20.432 20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.073 20.013 20.013 20.013 20.013 20.0432 20.0432 20.0432 20.0432 20.0432 20.0432 20.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000 0.000 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718	40.864 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 20.013 20.013 20.013 40.864 23.077 23.077 Pin-amp 9in-amp 35.436	39388.41 39388.41 39388.41 39388.41 22215.73 22215.73 22215.73 34113.06 34113.06 39388.41 39388.41 122215.73 22215.73 22215.73 22215.73	3.93±10 3.93±10 2.22±10 2.22±10 2.22±10 3.41±10 3.41±10 1.93±10 1.93±10 3.93±10 2.22±10	2.74E-09 5.74E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09 2.81E+09 3.24E+	3.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 3.24E+	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.54 12.56 12.54 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.080 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29 132 92 92 s tensile 14	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1 -1 s compression -55 -58	14.0997 67.63544 83.01278 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.62758 Sri 47.10139 45.95824	4	$\frac{2.90900532}{3.17103268}$ $\frac{2.548060861}{2.890724274}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\xi},v_r\right)}{3.749886331}$ $\frac{3.889589336}{3.11213114}$ $\frac{3.37391712}{3.074425904}$ $\frac{3.074425904}{2.166113504}$ $\frac{2.166113504}{2.183076372}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\xi},v_r\right)}{3.825527365}$	$\frac{19, 1172,054}{23,41677342}$ $\frac{14,29247624}{18,84575843}$ $\frac{11, \frac{m + \Delta m}{\xi}, \nu_{i}}{37,05169093}$ $\frac{37,05169093}{42,23805735}$ $\frac{23,37859046}{27,36625466}$ $\frac{21,73805157}{23,66430773}$ $\frac{10,22486934}{10,38640808}$ $\frac{11, \frac{m + \Delta m}{\xi}, \nu_{i}}{39,6646098}$ $\frac{39,66460988}{40,49106595}$	0.59209 0.53286 0.66282 0.59594 U _i = 0.34863 0.26717 0.54694 0.48005 0.52665 0.72842 0.72566 U _i = U _i = 0.3097 0.29664	0.10618 0.2442 0.10618 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.02891 0.01402 0.01402 0.01627 0.07507 0.12298 0.104 0.37856 0.37142 1.211233 D 0.002084 0.002084
20.432 20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 20.013 20.013 20.432 20	20.432 20.432 0.000 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718	40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.073 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.077 23.077 23.077 23.077 23.077	39388.41 39388.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 39388.41 39388.41 39388.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73	3.93±10 3.93±10 2.22±10 2.22±10 2.22±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10 3.93±10 3.93±10 2.22±10 2.22±10 2.22±10 3.93±10 3.93±10 3.93±10 3.93±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10	2.141-07 5.74E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09	3.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 5.74E+06 5.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 5.7	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.117 25.080 25.080 25.080 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.133 1.131 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 1.131 1.131 1.133 1.133 1.131 1.1	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29 132 92 s tensile 14 11 121	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1 -1 s compression -55 -55 -58 -51	74.0997 74.0997 74.0997 74.0997 74.04 74.04 74.04 75.049709 43.35634 69 62.38606 62.38606 69 62.38606 69 62.38606 69 93 92.62758 Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri Sri 	4:.07314 5:.06896 4.02456 4.54289 9i 7.0444 8:36402 4.94741 5:.5518 5.55726 9i 7.6189 7.83266 4.94741	$\frac{2.94900532}{3.171133268}$ $\frac{3.171133268}{2.548060861}$ $\frac{2.890724274}{3.749886331}$ $\frac{3.889589336}{3.31213114}$ $\frac{3.37391712}{3.074425904}$ $\frac{2.166113504}{2.183076372}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\xi},v_{i}\right)}{3.825527366}$ $\frac{3.847250012}{3.847250012}$	$r\left(1 + \frac{m + \Delta m}{c}, v_{i}\right)$ 37.05169093 42.234674342 18.84575843 7(1+ $\frac{m + \Delta m}{c}, v_{i}$) 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.65446039 10.22486934 10.38640808 7(1+ $\frac{m + \Delta m}{c}, v_{i}$) 39.66460898 40.49106526 22.37859046	0.32209 0.53286 0.53286 0.59594 $\mu_i =$ 0.34863 0.26717 0.54694 0.48005 0.55569 0.52965 0.72842	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.02891 0.01402 0.01402 0.01402 0.01402 0.11627 0.37856 0.37142 1.211233 D 0.02084 0.01657 0.11627
20.432 20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 20.013 20.013 20.432 20.013 20.432 23.077 23.077 23.077	20.432 20.432 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 0.000 0.000 17.718 17.718 17.718 17.718	40.864 40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.073 20.013 20.013 40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077	39388.41 39388.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 34113.06 34113.06 19265.59 39338.41 39338.41 39338.41 39338.41 39338.41 39338.41 39338.41 39338.41 39338.41 39338.41 39413.06 34113.06 34113.06 34113.06	3.93±10 3.93±10 2.22±10 2.22±10 2.22±10 3.93±10 3.41±10 3.41±10 3.93±10 3.93±10 2.22±10 W X193±10 2.22±10 X22±10 X12±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10 3.41±10	2.74E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 3.24E+	3.74E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 2.81E+06 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 3.24E+	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.54 12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.080 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.117 25.117 25.117 25.080	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29 132 92 s tensile 14 11 121 77	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -64 -64 -17 -17 -58 -64 -39 -1 -1 s compression -55 -58 -55 -58 -58 -51 -7	74.09997 74.09997 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38604 69 62.38607 93 92.62758 Sri 47.10139 45.95824 69 69	4:.073/4 5:.06896 4.02456 4.54289 Øi 7.0444 8:36402 4.94741 5.5518 4.87318 5.09702 3:33697 3:55726 Øi 7.6189 7.83266 4.949751	$r\left(1+\frac{m}{\xi},v_{r}\right)$ 3.74986631 3.84955936 3.1121314 3.37391712 3.07442504 3.1121314 3.134287389 2.166113604 2.183076372 r\left(1+\frac{m}{\xi},v_{r}\right) 3.825527365 3.847250012 3.11213114	$r(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{r})$ $r(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{r})$ 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.65430773 10.22486934 10.38640808 7(1 + $\frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{r})$ 39.66440088 40.49106526 22.37859046 22.37859046 22.37859047 22.3785904	0.39209 0.33286 0.66282 0.59594 µ _i = 0.34863 0.26717 0.54694 0.72842 0.72566 0.52965 0.52965 0.72842 0.72866 0.3097 0.29664 0.54694 0.54694	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.920405 0.920405 0.02891 0.014027 0.07507 0.12298 0.1045 0.37856 0.37142 1.211233 D 0.02084 0.01855 0.11627 0.11612
20.432 20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 20.013 20.013 20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 23.077	20.432 20.000 20.0000 20.00000 20.00000 20.00000 20.00000000	40.864 40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.073 40.864 40.864 40.864 20.013 20.013 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.071 20.013 20.013 20.013 20.013	3938.41 3938.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 3938.41 3938.41 19265.59 39338.41 39338.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73	3.93±10 3.93±10 2.22±10 2.22±10 2.22±10 3.41±10 3.41±10 1.93±10 1.93±10 2.22±10 2.22±10	2.812-09 3.24E-09 3.24E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 5.74E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 5.74E+	3.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 3.24E+	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.279E-03 2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.54 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.080 25.25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 5 5 121 52 29 132 92 s tensile 14 11 121 77 35	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1 -1 s compression -55 -58 -55 -58 51 7 -7 -58	74.09997 74.09997 74.09997 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.62758 Sri 47.10139 45.95824 69 69 69 69 69 69 69 69 69 69	4:.07314 5:.06896 4:.02456 4.54289 Øi 7.0444 8:36402 4.94741 5.5518 4.87318 5.05726 Øi 7.6189 7.6189 7.83266 4.94741 4.947975 4.94975 4.90097	$\frac{2.90900524}{3.1713356}$ $\frac{3.1713356}{2.548060861}$ $\frac{2.890724274}{3.890724274}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\xi},v_r\right)}{3.749866331}$ $\frac{3.17213114}{3.37391712}$ $\frac{3.074425904}{3.184287389}$ $\frac{2.166113504}{2.168076372}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\xi},v_r\right)}{3.825527365}$ $\frac{3.825527365}{3.847250012}$ $\frac{3.11213114}{3.11213114}$ $\frac{3.11213114}{3.0869419}$	19.11/24.054 19.11/24.054 14.29247624 18.84575843 18.84575843 10.21/24.05735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.66430773 10.22486934 10.38640808 $\gamma(1+\frac{m+\Delta m}{\xi}, \nu_{\ell})$ 39.6646098 40.49106526 22.37859046 22.37859046 22.37859046 22.37859046 22.37859046 22.37859046 22.37859046 22.37859046 22.37859046 23.37859046	0.39209 0.33286 0.66282 0.59594 u, = 0.34863 0.26717 0.34863 0.26717 0.34863 0.26717 0.54694 0.48005 0.52569 0.52965 0.72842 0.72566 u, 22666 0.3097 0.29664 0.54694 0.554694 0.5526	0.10618 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.02891 0.01402 0.01402 0.01627 0.07507 0.12298 0.104 0.37856 0.37142 1.211233 0.02084 0.01855 0.11627 0.11612 0.12014
20.432 20.432 23.077 23.077 23.077 23.077 17.718 20.013 20.013 20.013 20.432 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077	20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 17.718 17.718 0.000 0.000 20.432 20.432 0.000 0.000 17.718	40.864 40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.073 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.077 23.077 20.013 20	3938.41 3938.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 34113.06 34113.06 19265.59 3938.41 22215.73 2233.44 23413.06 34113.06 34313.84	3.93±+10 3.93±+10 2.22±+10 2.22±+10 2.22±+10 3.41±+10 3.41±+10 3.41±+10 3.41±+10 3.93±+10 3.93±+10 2.22±+10 2.22±+10 2.22±+10 2.22±+10 3.93±+10 3.41±+10 3.41±+10 3.93±+10 3.93±+10	2.141-07 5.74E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 5.74E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09 5.74E+09	3.74E+00 3.24E+00 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 2.81E+06 3.24E+06 3.54E+06 3.55E+06 3.54E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+06 3.55E+	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 5.69E-03 5.79E-03 5.7	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55	25.123 25.23 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.080 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.123 25.091 25.117 25.080 25.117 25.080 25.123 25.080	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 1.133 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 s tensile 23 5 121 52 36 29 132 92 s tensile 14 11 121 77 35 12	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1 -1 s compression -55 -58 -55 -55 -58 -51 -7 -7 -58 -81	74.59997 74.59997 76.763544 83.01278 74.54658 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.62758 50 50 50 69 69 69 69 69 69 69 69 69 69	4:.013/4 5:.06896 4:.02456 4.524289 Øi 7:.0444 8:.36402 8:.36402 3:.5518 4.94741 5.5518 4.97721 3:.55726 Øi 7.6189 7.6189 7.6189 7.6189 7.6189 5.72219	$\frac{2.94900532}{3.171133268}$ $\frac{2.548060861}{2.890724274}$ $r\left(1+\frac{m}{\xi},v_r\right)$ $\frac{3.749886331}{3.88956933}$ $\frac{3.11213114}{3.37391712}$ $\frac{3.074425904}{3.18427389}$ $\frac{2.166113504}{2.183076372}$ $r\left(1+\frac{m}{\xi},v_r\right)$ $\frac{3.84252527365}{3.847250012}$ $\frac{3.1213114}{3.11213114}$ $\frac{3.08869419}{3.4942278}$	$r\left(1 + \frac{m + \Delta m}{c}, v_i\right)$ 37.05169093 42.234674342 18.84575843 7(1+ $\frac{m + \Delta m}{c}, v_i$) 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.65440773 10.22486934 10.38640808 7(1+ $\frac{m + \Delta m}{c}, v_i$) 39.66460898 40.49106526 22.37859046 22.39869972 21.97841889 28.67824345	0.39209 0.33286 0.66282 0.59594 u, = 0.34863 0.26717 0.34863 0.26717 0.34863 0.26717 0.54694 0.55265 0.72842 0.72842 0.72856 0.72842 0.72856 0.3097 0.29664 0.554696 0.554696	0.106118 0.2442 0.159 0.920405 D 0.920405 0.920405 0.920405 0.07507 0.12298 0.104 0.37856 0.37142 1.211233 D 0.02084 0.37142 1.211233 0.02084 0.37142 1.211233
20.432 23.077 23.077 23.077 17.718 17.718 20.013 20.013 20.013 20.0432 20.432 23.077 17.718 17.718 17.718 17.718 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013	20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 20.432	40.864 40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 23.077 23.077 Pin-amp 35.436 35.436 20.013 20.013 40.864 40.864 23.077	3938.8.41 3938.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 19265.59 19265.59 19265.59 39338.41 39338.41 22215.73 22215.73	3.93±10 3.93±10 2.22±10 2.22±10 2.22±10 3.41±10 3.41±10 3.93±10 3.93±10 2.22±10	2.74E-09 3.24E-09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 5.74E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 5.74E+	3.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 2.81E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 5.74E+	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 3.21E-03 4.94E-03 4.94E-03 2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.9	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.56 12.56 12.56 12.56 12.56	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.080 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.117 25.117 25.117 25.117 25.117 25.117 25.117 25.117 25.117 25.123 25.123 25.123 25.123	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 1.133 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 1.133 1.131 1.131	46 30 68 47 5 5 121 52 55 121 52 36 29 132 92 s tensile 14 11 121 77 35 12 132	-47 -63 -25 -46 -25 -46 -64 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1 -1 -55 -58 -55 -58 -55 -58 -51 7 	74.07997 74.07997 74.07997 74.54658 74.54658 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 67.30469 93 92.62758 Sri 47.10139 45.95824 69 69 69.68997 60.73379 93	4:.01314 5:.06896 4:.02456 4:.02456 4:.54289 9i 7:.0444 8:36402 4.947411 5.5518 9i 7.6189 7.83266 4.94741 4.94742 4.94975 4.94975 4.949721 3.53697 3.53697 3.53266 9i 7.6189 7.82216 3.33697 3.33697	$r\left(1+\frac{m}{\xi},v_{r}\right)$ 3.74988631 3.84959336 3.1121314 3.37391712 3.07442504 3.1121314 3.37391712 3.07442504 2.166113604 2.183076372 r\left(1+\frac{m}{\xi},v_{r}\right) 3.825527365 3.847250012 3.11213114 3.08869419 3.434342278 2.166113504	$r\left(1 + \frac{m + \Delta m}{\varepsilon}, v\right)$ 37.05169093 42.234674342 18.84575843 7(1+ $\frac{m + \Delta m}{\varepsilon}, v_{c}$) 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.36625466 21.73805157 23.65430773 10.22486934 10.38640808 7(1+ $\frac{m + \Delta m}{\xi}, v_{c}$) 39.66646088 40.49106526 22.37859046 22.37859046 22.37859046 12.23869907 22.1.97841889 28.67824345 10.22486934	0.39209 0.33286 0.66282 0.59594 U, = 0.34863 0.26717 0.54694 0.32865 0.52965 0.52965 0.52965 0.52965 0.529664 0.54694 0.54694 0.54696 0.5524 0.54694 0.54694 0.54695 0.5524 0.546263 0.5524	0.10618 0.2442 0.10618 0.2442 0.159 0.920405 D 0.02891 0.01402 0.01627 0.07507 0.12028 0.01402 0.07507 0.12028 0.01655 0.11612 0.12041 0.037856 0.37856 0.12041 0.06675 0.37856
17.718 17.718 17.718 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.0432 23.077 17.718 17.718 17.718 20.013 20.0432 23.077 23.077	20.432 20.432 20.432 20.432 20.432 17.718 17.718 17.718 17.718 0.000 0.000 0.000 0.000 17.718 17.717	40.864 40.864 40.864 23.077 23.077 23.077 23.077 23.077 23.073 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.013 20.077 23.077 23.077 23.073 40.864 40.864 20.013 20	3938.8.4 3938.4.1 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 19265.59 39338.41 3938.41 22215.73 22215.73 22215.73 22215.73 19265.59 19265.59 19265.59 19265.59 19265.59 39338.41 39338.41 39338.41 39338.41	3.93±10 3.93±10 2.22±10 2.22±10 2.22±10 3.41±10 3.41±10 1.93±10 1.93±10 2.22±10 2.22±10 M Mg10 3.41±10 1.93±10 3.93±10 2.22±10 M Nmm 3.41±10 1.93±10 3.93±10 3.93±10 3.93±10 3.93±10 3.93±10 2.22±10	2.4E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 4.98E+09 4.98E+09 2.81E+09 2.81E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 3.24E+09 5.74E+000000000000000000000000000000000000	3.74E+00 5.74E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 4.98E+06 4.98E+06 2.81E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 3.24E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 2.81E+06 3.24E+063.24E+06	2.79E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 3.21E-03 3.21E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03 4.94E-03 4.94E-03 4.94E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 5.69E-03 2.79E-03 4.94E-03	1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59 1.59	12.56 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.54 12.54 12.56 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.55 12.56 12.54 12.56 12.54 12.56 12.56 12.54 12.56	25.123 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091 25.080 25.080 25.080 25.091 25.091 25.091 25.091 25.117 25.080 25.123 25.091 25.091 25.091 25.091 25.091	1.133 1.133 1.131 1.131 1.131 1.131 1.131 f*Se 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.	46 30 68 47 5 52 36 29 132 92 s tensile 14 11 121 77 5 5 29 74	-47 -63 -25 -46 -46 -64 -64 -51 -17 -58 -64 -39 -1 -1 -58 -64 -39 -1 -1 -55 -58 -55 -58 -51 -7 -7 -58 -81 -39 -19	74.59997 74.54658 74.54658 Sri 50.49709 43.35634 69 62.38606 70.04277 93 92.62758 Sri 47.10139 45.95824 69 69 69 69 69 69 69 69 69 69	9i 5.06896 4.02456 4.02456 4.54289 9i 7.0444 8.36402 4.947411 5.55726 9i 9i 7.6189 7.83266 9.494741 4.949751 4.94975 3.353697 3.3533697 3.3533697 3.3533697 3.3533697 3.3333697 3.389381	$\frac{2.909005324}{3.17113368}$ $\frac{2.548060861}{2.890724274}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\vec{e}},v_r\right)}{3.749886331}$ $\frac{3.889589336}{3.11213114}$ $\frac{3.37391712}{3.074425904}$ $\frac{2.166113504}{2.183076372}$ $\frac{r\left(1+\frac{m}{\vec{e}},v_r\right)}{3.825527365}$ $\frac{3.84725012}{3.11213114}$ $\frac{3.11213114}{3.08869419}$ $\frac{3.4344342278}{2.166113504}$ $\frac{2.166113504}{2.16113504}$	$r(1 + \frac{m + \Delta m}{\xi}, v_r)$ 37.05169093 42.234074342 14.29247624 18.84575843 37.05169093 42.23805735 22.37859046 27.3662546 21.73805157 23.66430773 10.22486934 10.38640808 7(1 + $\frac{m + \Delta m}{\xi}, v_r)$ 39.6646098 40.49106526 22.37859046 22.37859046 22.37859046 12.39869972 21.97841889 28.67824345 10.22486934 13.1699552	$\begin{array}{c} 0.39209\\ 0.53286\\ 0.66282\\ 0.59594\\ \hline\\ \mu_i =\\ 0.34863\\ 0.26717\\ 0.54694\\ 0.48005\\ 0.55265\\ 0.72842\\ 0.72842\\ 0.72842\\ 0.3097\\ 0.29664\\ \hline\\ 0.54694\\ 0.54696\\ 0.5524\\ 0.54694\\ 0.54696\\ 0.5524\\ 0.46263\\ 0.72842\\ 0.68024\\ \hline\end{array}$	0.10618 0.10618 0.2442 0.159 0.920405 0.920405 0.01402 0.01402 0.01402 0.01402 0.01402 0.01402 0.07507 0.12298 0.104 0.37142 1.211233 0.02084 0.01855 0.11627 0.11612 0.02084 1.006675 0.37856 0.273856

Principle Dimensions Length (konstruksi) Breadth (B) Depth (H) Draft Designed (t _d)	= = =	165.29 30.50 16.90 10.80	[m] [m] [m]			
NL	75487729.0	Г	f _{weibull}	0.93	٦	
f ₀	0.85		ξ	0.95		
U (sec)	7.88E+08		1+m/ξ	4.15		
α1	0.5		1+(m+Δm)/ξ	6.25		
m	3		Γ (1+m/ξ)	7.27		
K ₂	4.30E+11				_	
N _R	10000	Г	Fatigue life	Frame 65	7.6	tahu
Δm =	2	-		Frame 58	7.1	tahu
Sq (N/mm2)	35			Frame 51	7.3	tahu

Tino Sambungan	Assoss Point	Class		SCF	
Tipe Sattibuliyati	Assess Folin	Cidss	Kgl	Kgh	K
M5 pada kondisi	f	F	1.1	1.05	1.155
struktur 85%	а	F2			

	f1	f2	f3	f4
ai	-0.71	1.13	0	0.55
bi	1.03	0.8	0	-0.18
ai	-0.18	0.34	0	0.7
bi	0.9	0.22	0	-0.3

y/B	0.393033
z/D	0.0249

					Z	0.42	у	12.0				S	0.8	m	800.0	mm	
					М	6.95E+11	М	4.04E+11				I	3.8	m	14.44	m2	
					Ina	8.62E+13	Ina	2.70E+14				fbdg	0.5		82.25		
	Str	ess FEA			z1	7652.28						CS	0.7				
					z critical area	420.8125						sigma yield	235				
						1.19E+10		2.26E+10				Kd	1.3				
					sigma	58.29	sigma	17.93						50			
					vertical stress range	116.58	horizontal stress range	35.86						36			
	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv		f1*Sh			Pex-amp	М		Zne	et50		Kn2
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	NIZ
	1 & 2	11	-32	126	-11	87.5		29.7	-34.998	52.542	17.5	16889.02	1.69E+10	2.46E+09	2.46E+06	1.38E-04	2.61
F	3 & 4	-5	-11	126	-8	87.5		29.7	22.509	-15.000	7.5	7228.66	7.23E+09	1.05E+09	1.05E+06	3.22E-04	2.61
С	5A & 5B	14	16	126	15	87.5		29.7	67.521	67.521	135.0	130000.43	1.30E+11	1.90E+10	1.90E+07	1.79E-05	2.62
	6A & 6B	18	11	126	15	87.5		29.7	37.512	37.512	75.0	72223.10	7.22E+10	1.05E+10	1.05E+07	3.23E-05	2.62
	1 & 2	12	-17	107	-2	96.7		18.259	-25.020	35.013	10.0	9619.93	9.62E+09	1.40E+09	1.40E+06	2.42E-04	2.61
В	3 & 4	6	-12	107	-3	96.7		18.259	15.006	-10.722	4.3	4124.06	4.12E+09	6.02E+08	6.02E+05	5.65E-04	2.61
С	5A & 5B	15	30	107	23	96.7		18.259	45.015	45.015	90.0	86668.88	8.67E+10	1.26E+10	1.26E+07	2.69E-05	2.62
	6A & 6B	10	22	107	16	96.7		18.259	25.008	25.008	50.0	48148.74	4.81E+10	7.02E+09	7.02E+06	4.84E-05	2.62

	Load Case Shog		Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv		f1*Sh	Pex-amp		M		Znet50			Kn2	
		N/mm ² N/mm ²		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	NIZ
	1 & 2	22	-32	126	-5	87.5		29.7	-34.998	52.542	17.5	16889.02	1.69E+10	2.46E+09	2.46E+06	1.38E-04	2.61
F C	3 & 4	5	-23	126	-9	87.5		29.7	22.509	-15.000	7.5	7228.66	7.23E+09	1.05E+09	1.05E+06	3.22E-04	2.61
	5A & 5B	29	47	126	38	87.5		29.7	67.521	67.521	135.0	130000.43	1.30E+11	1.90E+10	1.90E+07	1.79E-05	2.62
	6A & 6B	18	22	126	20	87.5		29.7	37.512	37.512	75.0	72223.10	7.22E+10	1.05E+10	1.05E+07	3.23E-05	2.62
	1 & 2	24	-34	107	-5	96.7		18.259	-25.020	35.013	10.0	9619.93	9.62E+09	1.40E+09	1.40E+06	2.42E-04	2.61
В	3 & 4	-6	-23	107	-14	96.7		18.259	15.006	-10.722	4.3	4124.06	4.12E+09	6.02E+08	6.02E+05	5.65E-04	2.61
С	5A & 5B	15	30	107	23	96.7		18.259	45.015	45.015	90.0	86668.88	8.67E+10	1.26E+10	1.26E+07	2.69E-05	2.62
	6A & 6B	10	34	107	22	96.7		18.259	25.008	25.008	50.0	48148.74	4.81E+10	7.02E+09	7.02E+06	4.84E-05	2.62

	Load Case	Shog	Ssag	total stress range	s mean	f1*Sv	f1*Sh	Pex-amp		М		Znet50			Kn2	
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	NIIZ
	1 & 2	11	-32	126	-11	87.5	29.7	-34.998	52.542	17.5	16889.02	1.69E+10	2.46E+09	2.46E+06	1.38E-04	2.61
F C	3 & 4	-5	-23	126	-14	87.5	29.7	22.509	-15.000	7.5	7228.66	7.23E+09	1.05E+09	1.05E+06	3.22E-04	2.61
	5A & 5B	14	32	126	23	87.5	29.7	67.521	67.521	135.0	130000.43	1.30E+11	1.90E+10	1.90E+07	1.79E-05	2.62
	6A & 6B	18	34	126	26	87.5	29.7	37.512	37.512	75.0	72223.10	7.22E+10	1.05E+10	1.05E+07	3.23E-05	2.62
	1 & 2	24	-34	107	-5	96.7	18.259	-25.020	35.013	10.0	9619.93	9.62E+09	1.40E+09	1.40E+06	2.42E-04	2.61
B C	3 & 4	6	-23	107	-9	96.7	18.259	15.006	-10.722	4.3	4124.06	4.12E+09	6.02E+08	6.02E+05	5.65E-04	2.61
	5A & 5B	31	30	107	31	96.7	18.259	45.015	45.015	90.0	86668.88	8.67E+10	1.26E+10	1.26E+07	2.69E-05	2.62
	6A & 6B	20	22	107	21	96.7	18.259	25.008	25.008	50.0	48148.74	4.81E+10	7.02E+09	7.02E+06	4.84E-05	2.62

		Tra	ns .	ted by d	ouble ski	I _{Me} n / transverse	Weld Toe Loo	Trans ds (1)													
			bg bf	4.6875	mm mm		Jml	Lebar	Tinggi												
			β tfnet-50 hstf	0.90625 12.325 412	mm mm	Nama bagian	[n]	(mm) [b]	(mm) [h]												
			tpnet-50 s η	8.5 13.9 800 26.87	mm mm mm	L 400x11.5/100x16 - Web - Face	1	8.5 100	400 12.325										1+m/ξ 1+(m+Δm)/ξ	4.15 6.25	
			λ dw	1.967 400	mm								i					D (D)			
			Kd	1.3	m												Fatigue Palmgi Woibul	e Damage (D) ren - Miner's I Distribution			
			rp	1.00													weibui				100
																		$DM = \frac{\alpha_i \Lambda}{K}$	$\left(\ln N_{\rm r}\right)^{m/\xi}$	$-\mu_i \Gamma(1 -$	$+\frac{m}{\xi}$)
							Si				•								2 (, k)		7
σ2Ae Se 2 sigma	f*Se Ae			Pin-amp	kNm	M Nmm	Zne mm3	t50 cm3	Ψ	Kn2	σ2Ai	Se 2 sigma Ai	f*Se	s tensile	s compression	Sri	રું	$\gamma\left(1+\frac{m}{\xi},\nu_{i}\right)$	$\gamma\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi},\nu_i\right)$	μ, =	D
23.30 46.59 23.29 46.58	7 0.0 3 0.0	20.013		20.013	19265.59 19265.59	1.93E+10 1.93E+10	2.81E+09 2.81F+09	2.81E+06 2.81E+06	1.21E-04	2.61	23.30 23.30	46.598 46.598	1.7	52 55	-74 -71	96.57935 97.59806	3.50386	3.146703157 3.092211151	21.98627801	0.78425	0.41273
23.30 46.60	6 0.0	20.013	20.013	40.025	38531.18	3.85E+10	5.62E+09	5.62E+06	6.05E-05	2.62	23.30	46.603	1.7	78	-48	106.8798	3.18157	2.637466522	15.56263612	0.8254	0.58872
23.30 46.60	5 0.0 9 0.000	20.013	20.013	40.025	38531.18	3.85E+10 2.22E+10	5.62E+09 3.24E+09	5.62E+06 3.24E+06	6.05E-05 1.05E-04	2.62	23.30 23.30	46.603	1.7	78 51	-48	106.725	3.18596	2.644454156	15.64216154	0.82485	0.58578
23.28 46.56	5 0.000	23.077		23.077	22215.73	2.22E+10	3.24E+09	3.24E+06	1.05E-04	2.61	23.30	46.599	-13.705	51	-57	84.62669	3.97355	3.85690825	33.31173656	0.72199	0.25563
23.30 46.60	5 0.000	23.077	23.077	46.155	44431.46	4.44E+10	6.48E+09	6.48E+06	5.24E-05	2.62	23.30	46.603	-13.706	77	-31	95.01145	3.5589	3.232403443	23.19874088	0.77705	0.38935
23.30 40.00	5 0.000	23.077	23.077	40.100	44431.40	4.44E+10	0.40E+U9	0.402+00	3.24E-03	2.02	23.30	40.003	-13.700	70	-37	92.33204	3.03039	3.362657569	25.42501361	0.70422	3.270904
50	-			Din amp	1	M	700	+E0			-	50		-		1	.9i			11	
σ2Ae 2 sigma	f*Se Ae			rin-amp	kNm	Nmm	Zne mm3	cm3	Ψ	Kn2	σ2Ai	se 2 sigma Ai	f*Se	s tensile	s compression	Sri	υ	$\gamma\left(1+\frac{m}{\xi}, v_i\right)$	$\gamma\left(1+\frac{m+\Delta m}{\xi}, v_i\right)$	μi -	U
23.30 46.59	7 0.0	20.013		20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	1.21E-04	2.61	23.30	46.598	1.7	58	-68	98.74844	3.43054	3.031793038	20.42197056	0.79377	0.44652
23.29 46.58	3 0.0	20.013	20.012	20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	1.21E-04	2.61	23.30	46.598	1.7	54	-72	97.27004	3.48017	3.109655527	21.47433574	0.78733	0.42331
23.30 46.60	5 0.0	20.013	20.013	40.025	38531.18	3.85E+10	5.62E+09	5.62E+06	6.05E-05	2.62	23.30	46.603	1.7	83	-25 -43	108.9588	3.12374	2.257540687 2.545469257	14.53696331	0.83256	0.62916
23.29 46.58	9 0.000	23.077		23.077	22215.73	2.22E+10	3.24E+09	3.24E+06	1.05E-04	2.61	23.30	46.599	-13.705	49	-58	83.94755	4.00416	3.901176188	34.12058914	0.7179	0.24811
23.28 46.56	5 0.000	23.077	23 077	23.077	22215.73 44431.44	2.22E+10 4.44F+10	3.24E+09	3.24E+06	1.05E-04	2.61	23.30	46.599	-13.705	39 77	-68	80.05751 95.011//5	4.1892	4.162506437	39.16993728 23.1987/088	0.69316	0.20778
23.30 46.60	3 0.000	23.077	23.077	46.155	44431.46	4.44E+10	6.48E+09	6.48E+06	5.24E-05	2.62	23.30	46.603	-13.706	76	-32	94.59334	3.57387	3.255634404	23.53428249	0.77509	0.38326
																					3.507183
Se	64.0			Pin-amp		Μ	Zne	t50				Se	(***				ϑi	(m)	$(m + \Delta m)$	μ, =	D
σ2Ae 2 sigma	t*Se Ae				kNm	Nmm	mm3	cm3	Ψ	Kn2	σ2Ai	2 sigma Ai	t*Se	s tensile	s compression	Sri		$\gamma\left(1+\frac{m}{\xi},v_{i}\right)$	$\eta\left(1+\frac{m+2m}{\xi},v_i\right)$		
23.30 46.59	7 0.0	20.013		20.013	19265.59	1.93E+10	2.81E+09	2.81E+06	1.21E-04	2.61	23.30	46.598	1.7	52	-74	96.57935	3.50386	3.146703157	21.98627801	0.78425	0.41273
23.29 46.58	s 0.0 6 0.0	20.013	20.013	40.025	19265.59 38531.18	1.93E+10 3.85E+10	2.81E+09 5.62E+09	2.81E+06 5.62E+06	1.21E-04 6.05E-05	2.61	23.30	46.603	1.7	49 86	-11	95.32964	3.09501	3.214831084 2.499769896	22.94689101 14.04205286	0.77853	0.39402
23.30 46.60	5 0.0	20.013	20.013	40.025	38531.18	3.85E+10	5.62E+09	5.62E+06	6.05E-05	2.62	23.30	46.603	1.7	89	-37	111.1995	3.06378	2.450126869	13.51526077	0.83989	0.67467
23.29 46.58	9 0.000	23.077		23.077	22215.73	2.22E+10	3.24E+09	3.24E+06	1.05E-04	2.61	23.30	46.599	-13.705	49	-58	83.94755	4.00416	3.901176188	34.12058914	0.7179	0.24811
23.28 46.56	5 0.000	23.077	23.077	46.155	44431.46	4.44E+10	3.24E+09 6.48E+09	5.24E+06 6.48E+06	1.USE-04 5.24E-05	2.01	23.30	46.603	-13.705	45 84	-03 -23	98.08375	4.08075	4.010691593	20.88792948	0.70766	0.2304
23.30 46.60	3 0.000	23.077	23.077	46.155	44431.46	4.44E+10	6.48E+09	6.48E+06	5.24E-05	2.62	23.30	46.603	-13.706	75	-32	94.36465	3.58212	3.268408324	23.72004915	0.774	0.37995
																					3.426364