



**TUGAS AKHIR - ME 141501**

**STUDI KEKUATAN STRUKTUR LAMBUNG PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA ARUS LAUT (PLT Arus Laut Platform Patamaran)**

**LINTANG CANDRA PRAMANA**

**NRP: 0421154600012**

**Dosen Pembimbing :**

**Irfan Syarif Arief, ST., MT**

**Achmad Baidowi, ST., MT**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2018**



**TUGAS AKHIR - ME 141501**

**STUDY OF STRUCTURE STRENGTH IN HULL OF MARINE  
CURRENT POWERPLANT HULL (PLT. PATAMARAN SEAWAVE  
PLATFORM)**

**LINTANG CANDRA PRAMANA**

**NRP: 0421154600012**

**Supervisor :**

**Irfan Syarif Arief, ST., MT**

**Achmad Baidowi, ST., MT**

**DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**STUDI KEKUATAN STRUKTUR LAMBUNG PEMBANGKIT LISTRIK**  
**TENAGA ARUS LAUT (PLT Arus Laut Platform Patamaran)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Marine Manufacturing and Design  
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**LINTANG CANDRA PRAMANA**  
NRP 0421154600012

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

**Irfan Syarif Arief, ST., MT**  
NIP. 1969 1225 1997 02 1001

**Achmad Baidowi, ST., MT**  
NIP.



Surabaya  
Januari 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI KEKUATAN STRUKTUR LAMBUNG PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT (PLT Arus Laut Platform Patamaran)

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Marine Manufacturing and Design  
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**LINTANG CANDRA P**  
NRP 0421154600012

Disetujui Oleh

Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



**Dr. Eng. M. Badrus Zaman, ST., MT.**  
NIP. 19970802 2008 01 1007

Surabaya  
Januari 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## STUDI KEKUATAN STRUKTUR LAMBUNG PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT (PLT Arus Laut Platform Patamaran)

Nama : Lintang Candra Pramana  
NRP : 4215 106 012  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Dosen Pembimbing : Irfan Syarif Arief, ST., MT  
Achmad Baiodowi, ST., MT

Abstrak- Analisis kekuatan pada struktur lambung pada pembangkit listrik arus laut sangat diperlukan karena memiliki peranan penting untuk penghubung antara *buoy* dengan lambung *platform* yang berjumlah empat berupa *chain* dan empat nilon dalam masa operasinya. Analisis kekuatan strukturnya mengacu pada besaran maksimum tegangan ekuivalen Von Mises dengan *software* Solidwork 2016x64 untuk memenuhi kriteria jenis material AISI 1050 (*yield stress* 530 MPa) yang beroperasi di titik perairan selat toyapakehnusa penida – bali (kab. kelungkung). Hasil analisis statis pada struktur tersebut menunjukkan telah memenuhi kriterianya dengan tegangan Von Mises maksimumnya sebesar 42.218 MPa (*bouyancy*) dan 126.045 MPa windslas terhadap lambung *platform*. Analisis berawal dengan perhitungan manual untuk mengetahui perbedaan titik berat *platform* saat *floating* dan dengan metode regresi statistik berdasarkan data kapal pada umumnya. Selanjutnya, lambung platform pembangkit arus laut dimodelkan dengan maxsuf dan selanjutnya di *input* dalam *software* MOSES V8.I untuk analisis respons strukturnya dan mendapatkan *outputnya* untuk diinputkan ke *software* Orcaflex 9.2 untuk analisis tegangan maksimum tiap *mooring line*. Tegangan maksimum yang didapatkan dari tiap skenario analisis selalu terjadi pada *mooring line* ke-1 *chain* dan *line* ke-2 nilon saat beroperasi bebas di tengah laut sebesar 437.62 kN dan 300.74 kN.

**Kata Kunci :** *chain*, Lambung *platform*, *buoy*, Von Mises *tension*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



# STUDY OF STRUCTURE STRENGTH IN HULL OF MARINE CURRENT POWERPLANT HULL (PLT. PATAMARAN SEAWAVE PLATFORM)

*Name Of Student* : Lintang Candra Pramana  
*Reg Number* : 4215 106 012  
*Department* : Department Of Marine Engineering  
*Supervisors* : Irfan Syarif Arief, ST., MT

**Abstract** – strength analysis on hull structure in sea wave power plant is needed cause have important impact to connecting bouy with hull platform amount 4. Those device are chain and 4 nylon in their time operated. Strength analysis based on how much the value maximal for Von Mises equivalent tension using Solidwork 2016x64 software to fill up the criteria AISI 1050 material (yield stress 530 MPa) which is to operate in Toyapakehnusa Penida Bali Strait (Kelungkung District) Static analysis on structure showing the criteria for Vos Mises tension in windlass connection to hull platform amount 42.218 MPa (buoyancy) and 126.045 MPa is fulfilled. The analysis start with manual calculation to determine difference of center gravity of platform when its floating with regression statistic method based on ship data. Furthermore, sea wave power plant hull platform modeled by maxsurf and inputed on MOSES V8.I software to response structure analysis and getting output. The output is needed for data input in Orcaflex 9.2, then analyzed maximum tension in each mooring line. Maximum tension obtained from mostly value in each analysis in mooring line to -1 and nylon line to -2 when its operated in free at sea, amount 437.62 kN and 300.74 kN.

**Keyword** : Chain, Hull platform, Buoy, Von Mises Tension

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam tidak lupa saya ucapkan ke junjungan Nabi besar Muhammad Rasulullah SAW.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Kepada Tuhan yang maha esa yang selalu memberikan kemudahan untuk saya.
- Bpk Mujiran, Ibu Rusminah, Orang tua saya yang selalu mendukung dan berdoa untuk saya.
- Mas Yudik Pitantra Puspa Anggara dan Mbak Ana, Kakak yang selalu mensupport dan mengajarkan pengalamannya hingga menjadi saya yang sekarang
- Bpk. DR. Eng. M. Badrus Zaman, ST.,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
- Bpk. Juniarko, ST., MT. Selaku Dosen wali.
- Bpk. Irfan Syarif Arief, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I.
- Bpk. Achmad Baidowi, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II.
- Teman seperjuangan Lintas jalur Teknik Sistem Perkapalan angkatan 2015 semester genap.
- Teman – teman Energi laut Arief Rachman S, Zaq Usail, Guster Irfan Ginting
- Siti Vika Ngianul Fitri yang selalu mendukung dan berdoa untuk kelancaran dan motifasi saya
- Serta seluruh orang yang mendukung terselesaikannya tugas akhir ini.

Semoga dengan selesainya Tugas Akhir ini dapat menambah wawasan serta ilmu yang bermanfaat bagi para pembaca sekalian.

Akhir kata terima kasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, Januari 2018  
Penyusun.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Skripsi .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penulisan .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Tegangan .....	5
2.1.1 Tegangan Aksial .....	6
2.1.2 Tegangan Geser.....	6
2.1.3 Regangan (Strain).....	7
2.2 Pengertian Multi Hull.....	7
2.2.1 Bentuk Lambung Platform .....	8
2.3 Pembebanan Struktur .....	8
2.3.1 Beban Mati (Dead Loads) .....	8
2.3.2 Beban Hidup (Live Loads).....	9
2.3.3 Beban Lingkungan (Environmental Loads) .....	9
2.4 Sifat Umum Respons Kontruksi Kapal Terhadap Beban .....	10
2.4.1 Kekuatan Kapal .....	12
2.4.2 Penyebaran Memanjang Gaya Berat .....	13
2.4.3 Penyebaran Memanjang Gaya Angkat .....	14
2.5 Analisis Tegangan Mooring .....	16
2.6 Data Lingkungan .....	18
2.6.1 Data Kecepatan Angin .....	18
2.6.2 Data Kecepatan Arus.....	19
2.6.3 Data Tinggi Gelombang Signifikan .....	20
2.6.4 Peta Batimetri Perairan Lokasi Operasi .....	20
2.7 Konsep Colinear dan Nonlinear .....	21
2.7.1 Olah Gerak Kapal .....	23
2.7.2 Spektrum Gelombang.....	24
2.7.2 Pasang Surut .....	26

2.8 Respon Amplitudo Operator (RAO) .....	27
2.8.1 Dasar Analisis Dinamis.....	29
2.8.2 Tension Pada Tali Tambat .....	30
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	34
3.2 Studi Literatur .....	34
3.3 Pengumpulan Data .....	35
3.3.1 Data Struktur Lambung.....	35
3.3.2 Data Lingkungan.....	36
3.4 Desain Pemodelan Lambung .....	39
3.4.1 Pemodelan Dengan Autocad.....	39
3.4.2 Pemodelan Dengan Maxsurf .....	40
3.4.3 Pemodelan Dengan Mosses.....	42
3.4.4 Pemodelan Dengan OrcaFlex.....	44
3.5 Pemodelan Struktur Lambung <i>Platform</i> .....	45
4.5.1 Pembuatan Model Komponen Kontruksi Lambung Platform .....	45
3.6 Analisa Data Simulasi di Solidwork .....	47
3.7 Keimpulan dan Saran .....	47
<b>BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengumpulan Data .....	49
4.1.1 Data Struktur Ukuran Utama PLTAL.....	49
4.1.2 Data Linesplan dan General Arrangement.....	49
4.2 Pemodelan Lambung.....	51
4.2.1 Pemodelan Dengan Autocad.....	51
4.2.2 Pemodelan Dengan Maxsurf .....	51
4.2.3 Pemodelan Dengan Mosses.....	53
4.2.4 Pemodelan Dengan OrcaFlex.....	55
4.3 Analisa Perilaku Lambung <i>Floating Platform</i> .....	56
4.3.1 Analisa RAO Gerakan Surge .....	57
4.3.2 Analisa RAO Gerakan Sway.....	58
4.3.3 Analisa RAO Gerakan Heave .....	59
4.3.4 Analisa RAO Gerakan Roll.....	60
4.3.5 Analisa RAO Gerakan Pitch .....	61
4.3.6 Analisa RAO Gerakan Yaw .....	62
4.4 Analisa Tension Line Spread Mooring Kondisi Collinier ...	63
4.4.1 Tension Line Spread Mooring Kondisi 0° Collinier .	63
4.4.2 Tension Line Spread Mooring Kondisi 45° Collinier .	65
4.4.3 Tension Line Spread Mooring Kondisi 90° Collinier .	67
4.4.4 Tension Line Spread Mooring Kondisi 135° Collinier .	68
4.4.5 Tension Line Spread Mooring Kondisi 180° Collinier	70

4.5	Analisa Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondis Non Colinier .....	72
4.5.1	Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 45° Non Colinier Angin .....	72
4.5.2	Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 90° Non Colinier Angin .....	74
4.5.3	Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 135° Non Colinier Angin .....	76
4.5.4	Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 45° Non Colinier Arus Laut .....	78
4.5.5	Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 90° Non Colinier Arus Laut .....	80
4.5.6	Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 135° Non Colinier Arus Laut .....	82
4.6	Analisa Kekuatan Struktur Kontruksi Lambung .....	84
4.6.1	Pembuatan Model Komponen Kontruksi Lambung Platform .....	84
4.6.2	Pembebanan Kontruksi Lambung Platform .....	88
4.6.3	Analisa Yield Strength .....	91
4.7	Pembebanan Akibat Reaksi Poros Terhadap Lambung .....	91
4.7.1	Pembuatan Model Komponen Kontruksi Lambung Platform Dan Pembebanan Pada Lambung .....	91
4.7.2	Analisa Yield Strength .....	94

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	95
5.2	Saran.....	96
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>97</b>

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Langkah Analisis Tegangan Subuah Benda .....	6
Gambar 2.2 Gaya Yang Bekerja Dalam Arah Sejajar Terhadap Penampang .....	7
Gambar 2.3 Regangan Pada Selinder .....	7
Gambar 2.4 Jenis-jenis Multi Hull.....	7
Gambar 2.5 Perspektif Lambung Platform PLTAL.....	8
Gambar 2.6 Tampak Depan Lambung Platform .....	8
Gambar 2.7 Sketsa Profil Gelombang .....	10
Gambar 2.8 Kontruksi Pertama, Kapal Sebagai Sebuah Balok .....	11
Gambar 2.9 Kontruksi Kedua, Kontruksi Datar berpenegar.....	11
Gambar 2.10 Kontruksi Ketiga, Pelat Diantara Penegar .....	11
Gambar 2.11 Kekuatan Kapal .....	13
Gambar 2.12 Lengkungan Balok .....	13
Gambar 2.13 Distribusi Berat Kapal .....	14
Gambar 2.14 Grafik Gelombang Pada Kapal .....	16
Gambar 2.15 Ilustrasi Hubungan Antara Offset Dengan Tension Pada Analisa Perhitungan Pada Perancangan .....	18
Gambar 2.16 Diagram Windrose Kecepatan Angin Selat Toyapakeh Pada 2004-2015 .....	19
Gambar 2.17 Windrose Di Lokasi Platform PLTA .....	19
Gambar 2.18 <i>Current Rose</i> Di Lokasi PLTAL.....	20
Gambar 2.19 Peta Batimetri Perairan Selat Toyapakeh.....	21
Gambar 2.20 <i>Collinear</i> 0°, 45°, 90°, 135°, 180° .....	22
Gambar 2.21 <i>Non Collinear</i> fariasi <i>Wind</i> 45°, 90°, 135° .....	22
Gambar 2.22 <i>Non Collinear</i> fariasi <i>current</i> 45, 90, 135 Cell .....	22
Gambar 2.23 <i>Six degrees of freedom</i> gerakan kapal.....	23
Gambar 2.24 <i>Spektrum Jonswap</i> .....	25
Gambar 2.25 Grafik Respons Gerakan Bangunan Apung.....	28
Gambar 3.1 Linesplan.....	35
Gambar 3.2 General Arrangement Tampak Depan .....	36
Gambar 3.3 General Arrangement Tampak Atas .....	36
Gambar 3.4 General Arrangement Tampak Samping.....	36
Gambar 3.5 Diagram <i>Windrose</i> Kecepatan Angin Selat Toyapakeh.....	37
Gambar 3.6 <i>Current Rose</i> Di Lokasi PLTAL .....	37
Gambar 3.7 Arah Pembebanan Yang Di Gunakan Colinier .....	38
Gambar 3.8 Arah pembebanan Angin Yang di Gunakan Non Colinier.....	39
Gambar 3.9 Arah pembebanan Angin Yang di Gunakan Non Colinier.....	39
Gambar 3.10 Pemodelan Struktur Lambung <i>Floating Platform</i> .....	40
Gambar 3.11 Pemodelan Maxsus Tampak Atas.....	40

Gambar 3.12	Pemodelan Maxsuf Pandangan Samping .....	41
Gambar 3.13	Pemodelan Maxsuf Pandangan Prespective .....	41
Gambar 3.14	<i>Output Hydrostatic</i> Maxsuf Muatan Penuh.....	41
Gambar 3.15	<i>Input Data</i> Kedalam MOSES .....	42
Gambar 3.16	Pemodelan Lambung Tampak Samping .....	43
Gambar 3.17	Pemodelan Lambung Tampak Atas.....	43
Gambar 3.18	Pemodelan Lambung Isometri .....	44
Gambar 3.19	<i>Input Data</i> Kedalam OrcaFlex .....	44
Gambar 3.20	Pemodelan Lambung Floating Platform Pada Orcaflex .....	45
Gambar 3.21	Komponen Profil Kontruksi Lambung .....	45
Gambar 3.22	Kontruksi Lambung <i>Platform</i> Tampak Atas .....	46
Gambar 3.23	Kontruksi Profil Lambung <i>Platform</i> Tampak Samping.....	46
Gambar 3.24	Kontruksi Lambung Tampak Prespectif .....	47
Gambar 4.1	Gambar Linesplan Floating Platform .....	48
Gambar 4.2	General Arragement Tampak Depan .....	48
Gambar 4.3	General Arragement Tampak Atas .....	48
Gambar 4.4	General Arragement Tampak Samping .....	48
Gambar 4.5	Pemodelan Struktur Lambung Floating Platform.....	49
Gambar 4.6	Pemodelan Maxsuf Tampak Samping .....	50
Gambar 4.7	Pemodelan Maxsuf Pandangan Atas .....	50
Gambar 4.8	Pemodelan Maxsuf Pandangan Prespective .....	50
Gambar 4.9	<i>Output Hydrostatic</i> Maxsuf Muatan Penuh.....	51
Gambar 4.10	<i>Input Data</i> Kedalam MOSES .....	52
Gambar 4.11	Pemodelan Lambung Tampak Samping .....	52
Gambar 4.12	Pemodelan Lambung Tampak Atas.....	53
Gambar 4.13	Pemodelan Lambung Isometri .....	53
Gambar 4.14	<i>Input Data</i> Kedalam OrcaFlex .....	54
Gambar 4.15	Pemodelan Lambung Floating <i>Platform</i> Pada Orcaflex .....	54
Gambar 4.16	RAO <i>Surge</i> Pada PLTAL Saat <i>Free Floating</i> .....	55
Gambar 4.17	RAO <i>Sway</i> Pada PLTAL Saat <i>Free Floating</i> .....	56
Gambar 4.18	RAO <i>Heave</i> Pada PLTAL Saat <i>Free Floating</i> .....	57
Gambar 4.19	RAO <i>Roll</i> Pada PLTAL Saat <i>Free Floating</i> .....	58
Gambar 4.20	RAO <i>Pitch</i> Pada PLTAL Saat <i>Free Floating</i> .....	59
Gambar 4.21	RAO <i>Yaw</i> Pada PLTAL Saat <i>Free Floating</i> .....	60
Gambar 4.22	<i>Spread Mooring Line</i> 0 Kondisi Collinier.....	62
Gambar 4.23	<i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 0° .....	63
Gambar 4.24	<i>Spread Mooring Line</i> 45° Kondisi Collinier .....	64
Gambar 4.25	<i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 45° .....	65
Gambar 4.26	<i>Spread Mooring Line</i> 90° Kondisi Collinier .....	66
Gambar 4.27	<i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 90° .....	67
Gambar 4.28	<i>Spread Mooring Line</i> 135° Kondisi Collinier .....	68
Gambar 4.29	<i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 135° .....	69

Gambar 4.30 <i>Spread Mooring Line</i> 180° Kondisi Collinier.....	70
Gambar 4.31 <i>Spread Mooring Line</i> 45 ° Kondisi Angin Non Collinier.....	72
Gambar 4.32 <i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 45° Arah Angin .....	73
Gambar 4.33 <i>Spread Mooring Line</i> 90 ° Kondisi Angin Non Collinier.....	74
Gambar 4.34 <i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 90° Arah Angin .....	75
Gambar 4.35 <i>Spread Mooring Line</i> 135 ° Kondisi Angin Non Collinier.....	76
Gambar 4.36 <i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 135° Arah Angin .....	77
Gambar 4.37 <i>Spread Mooring Line</i> 45 ° Kondisi Arus Non Collinier.....	78
Gambar 4.38 <i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 45° Arah Arus .....	79
Gambar 4.39 <i>Spread Mooring Line</i> 90 ° Kondisi ArusNon Collinier.....	80
Gambar 4.40 <i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 90° Arah Arus .....	81
Gambar 4.41 <i>Spread Mooring Line</i> 135 ° Kondisi ArusNon Collinier.....	82
Gambar 4.42 <i>Grafik Tension</i> Tali Tambat 135° Arah Arus .....	81
Gambar 4.43 Profil Komponen Kontruksi Lambung .....	84

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penjelasan Perbandingan Sifat Respon Kontruksi Kapal .....	11
Tabel 2.2 Safety Factor (DNVGL OS-E301, 2015) .....	18
Tabel 2.3 Tinggi Gelombang Signifikan Tiap Arah Angin Dominan ..	20
Tabel 2.4 Kriteria Safety Factor Tali Tambat .....	30
Tabel 3.1 Data Struktur Ukuran Utama PLTAL .....	35
Tabel 3.2 Tinggi Gelombang Selat Toyapekeh Nusa Penida-Bali .....	38
Tabel 3.3 Data Lingkungan Nilai Maksimum .....	38
Tabel 3.3 Data Tinggi Gelombang Signifikan Tiap Arah Mata Angin	38
Tabel 4.1 Data Struktur Utama PLTAL .....	48
Tabel 4.2 Resume Nilai RAO Tertinggi Kondisi Operasional Lambung Floating Platform Saat Terapung Bebas (Free Floating) .....	62
Tabel 4.3 Tabel Kondisi Heading 0° .....	63
Tabel 4.4 Tabel Kondisi Heading 45° .....	64
Tabel 4.5 Tabel Kondisi Heading 90° .....	66
Tabel 4.6 Tabel Kondisi Heading 135° .....	68
Tabel 4.7 Tabel Kondisi Heading 180° .....	70
Tabel 4.8 Tabel Kondisi Heading 45° Non Collinier Angin Laut .....	72
Tabel 4.9 Tabel Kondisi Heading 90° Non Collinier Angin Laut .....	74
Tabel 4.10 Tabel Kondisi Heading 135° Non Collinier Angin Laut .....	76
Tabel 4.11 Tabel Kondisi Heading 45° Non Collinier Arus Laut .....	78
Tabel 4.12 Tabel Kondisi Heading 90° Non Collinier Arus Laut .....	80
Tabel 4.13 Tabel Kondisi Heading 135° Non Collinier Arus Laut .....	82
Tabel 4.14 Tabel Perhitungan Pembebanan Pada Lambung Platform ...	88
Tabel 4.15 Perhitungan Pembebanan Poros Pada Lambung Platform ...	91

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN A** - Data Lisplane dan General arragement

**LAMPIRAN B** - Data Output Moses Dan OcrcaFlex

**LAMPIRAN C**- Perhitungan Berat Kapal dan Penyebaran Gaya Pada Air Tenang

**LAMPIRAN D**- Report Output Hasil Simulasi Solidwork

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1. Latar Belakang**

Sulitnya akses pelayanan dan pemasangan jaringan listrik di daerah sekitar pesisir pantai menjadi faktor penyebab tidak meratanya sebaran jaringan listrik, sehingga perlu mendapat perhatian lebih dalam menghadapi permasalahan tersebut. Di samping itu Indonesia dengan total luas lautan hampir 8 juta km<sup>2</sup> berusaha untuk meningkatkan inventarisasi sumber daya non hayati dimana salah satunya berupa potensi energi arus laut. Energi arus laut sebagai energi terbarukan adalah energi yang cukup potensial diwilayah pesisir terutama pulau-pulau kecil, akan tetapi pemanfaatan arus laut diwilayah pesisir pantai masih kurang optimum. [6]

Relevansi penelitian dan pengembangan teknologi pembangkit listrik tenaga arus laut di Indonesia dapat dijelaskan dalam dua konteks: (1) Konteks kebijakan dan prioritas nasional, dan (2) Konteks potensi energi arus laut di Indonesia sebagai negeri kepulauan. [13]

Dari sisi kebijakan dan prioritas nasional, pemanfaatan energi arus laut merupakan salah satu bentuk kegiatan penganekaragaman sumber daya energi untuk menjamin ketersediaan energi, sebagaimana disebutkan dalam UU No. 30/2007 tentang energi. Lebih detil disebutkan dalam pasal 29 bahwa penelitian dan pengembangan IPTEK penyediaan dan pemanfaatan energi diarahkan terutama untuk pengembangan energi baru dan energi terbarukan untuk menunjang pengembangan industri energi nasional yang mandiri.

Penelitian dan pengembangan teknologi pembangkit listrik tenaga arus laut juga sesuai dengan Rencana Strategis (Renstra) Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral 2010 – 2014. Pada Renstra tersebut disebutkan bahwa salah satu sasaran strategis yang terkait dengan tujuan terjaminnya pasokan energi dan bahan baku domestik adalah meningkatnya pengembangan berbagai sumber energi dalam rangka diversifikasi energi, yaitu dengan mendorong pembangunan pembangkit listrik selain pembangkit berbahan bakar minyak. Selain itu, energi arus laut sebagai salah satu energi baru dan terbarukan dapat dimanfaatkan untuk memecahkan masalah energi listrik di wilayah kepulauan sehingga dapat mendukung usaha mewujudkan Indonesia menjadi negara kepulauan yang mandiri dan maju. [13]

Lines plan menggambarkan gambaran potongan lambung secara melintang, memanjang vertikal dan memanjang horisontal. Potongan lambung melintang disebut station, potongan lambung memanjang horizontal disebut water line dan potongan memanjang vertical disebut sheer plan. Potongan lambung ini digambarkan untuk lambung demihull (lambung utama) dan lambung amahull (lambung tengah). Bentuk lines plan yang dibuat menggunakan bentuk pantamaran (empat buah lambung) menyesuaikan dengan susunan turbin arus. Gambar dilengkapi dengan dimensi ukuran dan keterangan sesuai dengan standar gambar teknik. Standar gambar menggunakan standard ISO yang merupakan standard internasional yang diakui secara luas. [13]

Bentuk lines plan yang baik akan berpengaruh pada karakteristik hidrodinamika platform. Bentuk lines plan dibuat smooth sehingga drag pada lambung kecil. Bentuk lines plan pantamaran juga berpengaruh baik pada stabilitas platform karena momen pengembali kapal akan relative besar karena adanya jarak antara lambung. Adanya lambung yang terpisah ini juga membuat platform sangat baik dari segi kebocoran karena ketika satu lambung lain bocor tidak akan mengalir ke lambung lainnya.

Oleh karena itu, sangat penting untuk menganalisa desain lambung *floating platform* dan konstruksi sangat penting dimana lambung *floating platform* dan konstruksi adalah syarat utama yang harus di tekankan karena harus menahan berbagai beban statis, beban kuasi statis, beban dinamis. Dan pada umumnya kekuatan kapal berdasarkan keseimbangan statis antara gaya berat dan gaya tekan keatas. Dan mampu menahan momen inersia dan gaya tekan keatas dan gaya lengkung keatas yang di akibatkan oleh gelombang.

Dalam tugas akhir ini akan membahas mengenai tegangan struktur lambung *floating platform* patamaran. Penelitian ini dilakukan dengan cara Pemodelan pada lambung *floating platform* patamaran untuk mencari *Response Amplitude Operator* (RAO) melakukan simulasi *Moses*, untuk *tension* pada *anchor shackle* dan *nylon* (*Synthetic rope*) melakukan simulasi *OrcaFlex* dan tegangan pada konstruksi lambung *floating platform* simulasi *Solidwork* untuk mendapatkan nilai maksimum pada tegangan konstruksi lambung pada kondisi operasional pada beban lingkungan.

## **2. Perumusan Masalah**

Dalam tugas akhir ini akan membahas mengenai tegangan struktur lambung *floating platform* patamaran. Ketika lambung *floating platform* saat terapung bebas (*free floating*) aspek fisik dari beban lingkungan sangat berpotensi besar pada gerakan struktur PLTAL karena kondisi beban lingkungan tidak dapat diprediksi. Karena gelombang, arus laut dan angin sangat berpengaruh besar bagi struktur dari lambung *floating platform*. Pada kondisi terapung bebas respon dari lambung *floating platform* saat terkena beban lingkungan perlu dilakukan penelitain, untuk kekuatan setruktur yang terjadi pada mooring line dari platform sendiri pada saat terkena beban lingkungan mampu sampai menahan lambung platfrom agar tidak terbawa arus atau angin. Pengaruh dari distribusi dari berat konstruksi, berat yang ada di geladak dan beban dari gelombang maka perlu ditinjau khusus bagaimana tegangan yang timbul dari beban lingkungan.

## **3. Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui respon gerakan dari lambung *floating platform* saat terkena beban lingkungan esktrim.
2. Mengetahui tegangan yang terjadi pada mooring lines dari lambung *floating platform* saat terkena beban lingkungan ekstrim.
3. Mengetahui kekuatan struktur pada daerah peninjauan khususnya konstruksi lambung *floating platform* dan penahan penarikan mooring saat terkena beban lingkungan yang ekstrim dan beban dari konstruksi itu sendiri.

#### 4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Stabilitas tidak diperhitungkan.
2. Analisa hanya akan difokuskan pada konstruksi lambung.
3. Menggunakan kondisi beban lingkungan selat Toyapakeh Nusa Penida-Bali berupa arus, gelombang, angin.
4. Pembebanan dinamis tidak di perhitungkan.
5. Analisis gerakan lambung *floating platfrom* adalah *surge, sway, heave, roll, pitch*, dan *yaw*.
6. Standard rules tugas akhir ini mengacu DNV OS E301.
7. Arah datang gelombang  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ .
8. Analisis dinamis menggunakan simulasi *time to domain* metode untuk mencari *tension* dari sistem tambat.

#### 5. Manfaat Penulisan

Manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai bahan pembelajaran untuk mengetahui tegangan maksimum pada lambung *floating platfrom*.
2. Sebagai bahan pembelajaran untuk mengetahui konstruksi pada lambung *floating platfrom*.
3. Tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam pembuatan lambung *floating platform* dalam mendesain struktur yang kuat untuk konstruksi lambung bagian dalam, sehingga cukup kuat menerima pembebanan yang diakibatkan oleh distribusi berat dari konstruksi dan berat muatan dan gerakan pada kondisi beban lingkungan dan tarikan dari mooring.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Tegangan

Tegangan menunjukkan kekuatan gaya yang menyebabkan perubahan bentuk benda. Maka tegangan didefinisikan sebagai gaya/beban total (F) pada suatu penampang dibagi dengan luas penampang yang dikenainya. Tegangan biasanya dinyatakan dengan formula sebagai berikut:

Berikut merupakan formula dari Tegangan

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad [1]$$

dimana,  $\sigma$  = Tegangan  $\left(\frac{N}{A^2}\right)$

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

Regangan dalam batang yang berada dalam keadaan tarik didefinisikan sebagai perpanjangan dari batang dibagi dengan panjang batang semula. Regangan dinyatakan dengan  $\epsilon$ . Sehingga didapat.

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad [1]$$

dimana,  $\epsilon$  = Regangan

$\Delta l$  = Pertambahan panjang (m)

$l$  = panjang semula (m)

Karena kapal mengapung di air maka kapal selalu mengalami tekanan dan tegangan pada badan kapal yang diakibatkan baik pengaruh gaya dari luar maupun dari dalam kapal itu sendiri.

Pengaruh dari dalam antara lain berat kapal itu sendiri, muatan, mesin kapal dan pengaruh dari operasional mesin-mesin kapal.

Pengaruh dari luar seperti : tekanan hydrostatis dari air pada badan kapal, angin dan ombak. Untuk itu kapal harus dirancang dengan tepat dan harus digunakan seefisien mungkin dalam membawa muatan sehingga mempunyai kekuatan yang cukup terhadap pengaruh tekanan dan tegangan dari gaya-gaya tersebut diatas.

Tekanan dan tegangan terjadi secara local, transversal dan longitudinal pada badan kapal namun yang paling besar yang pengaruhnya pada badan kapal adalah secara membujur yang menyebabkan terjadinya pembekokan (bending) sepanjang badan kapal. Yang menyebabkan terjadinya tegangan pada kapal dibedakan menjadi 2 yaitu:

### 2.1.1 Tegangan Aksial

Tegangan aksial normal (Tegangan normal) adalah intensitas gaya pada suatu titik yang tegak lurus atau normal terhadap penampang dan dapat dihasilkan dari gaya tarik atas, gaya tekan, yang didefinisikan sebagai:

$$\tau = \frac{F}{A} \quad [4]$$

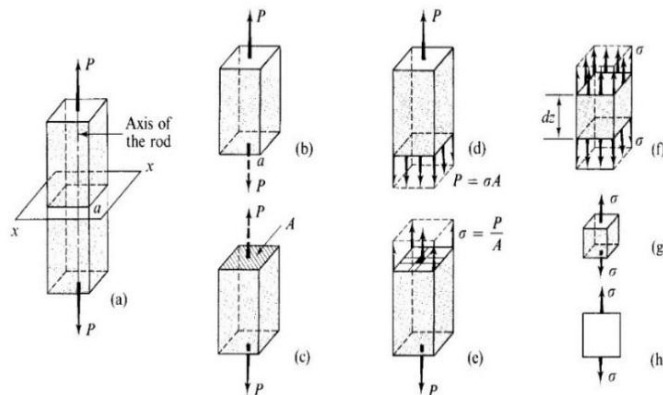
Dengan:

F: gaya yang bekerja dalam arah tegak lurus terhadap penampang *chock* (N)

A: Luas penampang *chock* (m<sup>2</sup>)

$\tau$ : Tegangan aksial (pa)

Pada batang-batang yang menahan gaya aksial saja, tegangan yang bekerja pada potongan yang tegak lurus terhadap sumbu batang adalah tegangan normal saja, tidak terjadi tegangan geser. Ilustrasi tegangan normal dapat dilihat pada gambarberikut:



**Gambar 2.1.** Langkah Analisi Tegangan Sebuah Benda

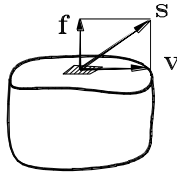
(Sumber: popov, 1996)

### 2.1.2 Tegangan Geser

Tegangan geser (shear stres) adalah intensitas gaya pada suatu titik yang sejajar terhadap penampang, yang didefinisikan sebagai:

$$\nu = \frac{V}{A} \text{ atau } \frac{\text{gaya geser}}{\text{luas}} \quad \left[ \frac{N}{m^2} \right] \quad [4]$$

Dengan V adalah gaya yang bekerja dalam arah sejajar terhadap penampang dan A adalah luas penampang. Ilustrasi tegangan geser dapat di lihat pada gambar berikut:



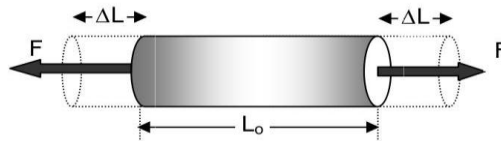
**Gambar 2.2.** Gaya Yang Bekerja Dalam Arah Sejajar Terhadap Penampang  
(sumber:popov, 1996)

### 2.1.3 Regangan (Strain)

Regangan adalah perubahan bentuk dan ukuran benda bergantung pada arah dan letak gaya luar yang diberikan. Regangan juga bisa menggambarkan sebagai tingkat deformasi. Tingkat deformasi bisa memanjang, memendek, membesar, menyusut, dan lain-lainya.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad [4]$$

Dimana ;  $\varepsilon$  : Regangan,  
 $\Delta L$ : Pertambahan panjang (m),  
 $L$ : Panjang mula (m)

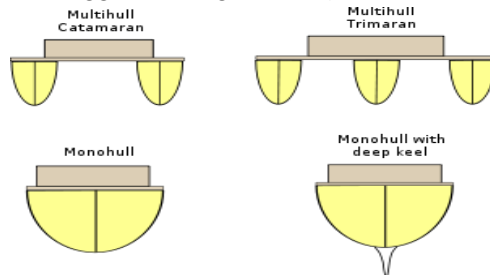


**Gambar 2.3.** Regangan Pada Silinder

**Sumber:** (<https://sepenggal.wordpress.com/2010/11/03/elastisitas-bagian-1/>)

## 2.2. Pengertian Multi Hull

Katamaran termasuk jenis kapal *multihull* dengan dua lambung yang dihubungkan dengan struktur *bridging*. Struktur *bridging* ini merupakan sebuah keuntungan katamaran karena menambah tinggi lambung timbul (*freeboard*).



[15]

**Gambar 2.4.** Jenis –Jenis Multi Hull

**Sumber:** Jurnal “Studi Perbandingan Perencanaan Kapal Katamaran dan Monohull Sebagai Kapal Riset di perairan Bengkalis Riau.

### 2.2.1 Bentuk Lambung Platform

Bentuk lambung pada haluan di atas garis air memiliki bentuk yang ramping memiliki volume yang tidak terlalu besar. Dengan bentuk haluan semacam itu akan memberi dampak ketika mengalami gerakan *pitching*. Ketika terjadi gelombang yang terjadi di sekitar haluan dan ketika slamming maka gelombang laut akan menghantam dari platform dan membahayakan dari konstruksi platform dengan bentuk yang ramping.



**Gambar 2.5.** Perspektif Lambung Platform PLTAL  
**Sumber:** LPPM-ITS 2016 Sistem Platform Pltal Arus Laut.



**Gambar 2.6 .** Tampak Depan Lambung Platform PLTAL  
**Sumber:** LPPM-ITS 2016 Sistem Platform Pltal Arus Laut.

### 2.3 Pembebanan Struktur

Beban-beban yang akan ditanggung oleh suatu struktur atau elemen struktur tidak selalu dapat diramalkan dengan tepat sebelumnya. Bahkan apabila beban-beban tersebut telah diketahui dengan baik pada salah satu lokasi tertentu, distribusi bebannya dari elemen yang satu ke elemen yang lain pada keseluruhan struktur biasanya masih membutuhkan asumsi dan pendekatan. Adapun beban-beban yang harus dipertimbangkan dalam perancangan bangunan lepas pantai adalah sebagai berikut:

- a. Beban mati (dead load)
- b. Beban hidup (live load)
- c. Beban Lingkungan (Environmental Loads)

#### 2.3.1 Beban Mati (Dead Load)

Beban mati merupakan beban yang keberadaanya di platform bersifat permanen dan akan ada pada semua kombinasi pembebanan. Pada anjungan ini, yang termasuk beban mati adalah berat sendiri struktur, beban dek, dan beban tambahan.



### 2.3.2 Beban Hidup (Live Loads)

Beban hidup adalah beban yang terjadi pada bangunan lepas pantai selama dipakai/ berfungsi dan dapat berubah dari mode operasi satu ke mode operasi yang lain. Adapun yang termasuk beban hidup dapat digolongkan sebagai berikut :

[20]

- a. Berat peralatan produksi
- b. Berat peralatan turbin
- c. Berat peralatan pendukung
- d. Beban akibat gaya-gaya yang terjadi pada struktur dari operasi

### 2.3.3 Beban Lingkungan (Environmental Loads)

Beban lingkungan merupakan beban yang terjadi akibat pengaruh lingkungan pada lokasi bangunan lepas pantai tersebut beroperasi. Beban lingkungan yang biasanya digunakan dalam perancangan adalah :

- a. Beban gelombang
- b. Beban angin [20]
- c. Beban arus

#### a. Beban Angin (wind load)

Gaya angin yang mengenai struktur adalah fungsi dari kecepatan angin, orientasi struktur, dan karakteristik aerodinamik dari struktur , dan setiap elemennya adalah sebagai berikut :

$$F = \frac{1}{2} \rho V_w^2 C_s A$$

Dengan : [20]

F = Gaya angin.

$\rho$  = Massa jenis udara pada kondisi

STP = 0.0023668 slugs/ft<sup>3</sup>

C<sub>s</sub> = Koefisien bentuk

V<sub>w</sub> = Kecepatan angin pada ketinggian 33 ft di atas permukaan air

A = Luas tegak arah angin

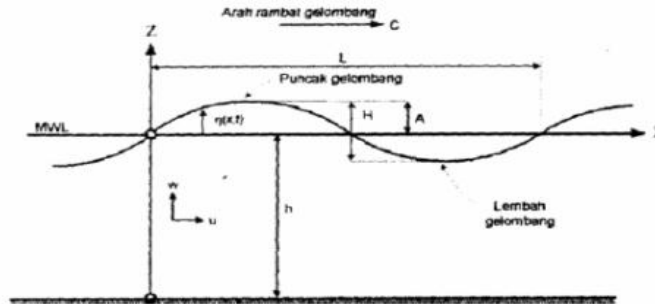
#### b. Beban Gelombang (Wave Load)

Gelombang laut terjadi karena adanya gaya-gaya yang bekerja pada fluida. Tiupan angin dan jatuh benda pada permukaan air dapat menimbulkan gelombang.

Parameter-parameter terpenting dalam menggambarkan gelombang ( gambar 2.2) adalah:

1. Panjang gelombang L (jarak horisontal antara dua puncak gelombang atau dua lembah gelombang yang saling berurutan).

2. Tinggi gelombang H (jarak vertikal antara puncak gelombang dan lembah gelombang).
3. Periode gelombang T (waktu yang ditempuh untuk mencapai satu lintasan gelombang).
4. Kedalaman perairan h, dimana gelombang tersebut merambat.



**Gambar 2.7.** Sketsa Profil Gelombang

**Sumber:** (M. Dananjaya, *Analisa Kekuatan Kontruksi Landing Craft Tank Menjadi Kapal Penumpang Dengan Metode Elemen Hingga*)Surabaya, 2017

**c. Beban arus (load flow)**

Arus di laut biasanya terjadi akibat adanya pasang surut dan gesekan angin pada permukaan air (winddrift current). Kecepatan arus dianggap pada arah horizontal dan bervariasi menurut kedalaman. Besar dan arah arus pasang surut dipermukaan biasanya ditentukan berdasarkan pengukuran di lokasi. [20]

**2.4 Sifat Umum Respons Kontruksi Kapal Terhadap Beban.**

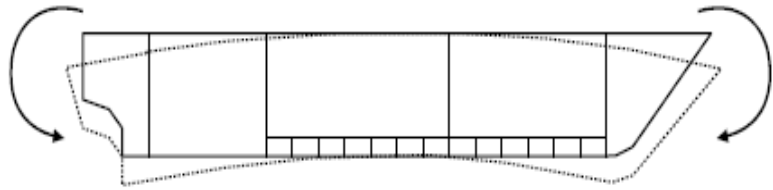
Sebuah kapal terdiri dari beberapa konstruksi datar yang saling berpotongan, misalnya pelat dasar, sekat dan pelat samping/lambung. Konstruksi datar ini mungkin terdiri dari pelat yang disangga suatu sistem penegar. Untuk mudahnya berdasarkan respon dari bangunan keseluruhan dan dari masing-masing bagian, respon bagian-bagian konstruksi dibagi menjadi respon pertama, kedua, dan ketiga sebagai berikut:

Respon pertama : tegangan dan lenturan badan kapal yang berlaku sebagai sebuah kapal.

Respon kedua : tegangan dan lenturan dari konstruksi datar besar yang berpenegar, misalnya bagian dari pelat yang terletak antara dua sekat lintang.

Respon ketiga : tegangan dan lenturan bagian pelat atau kulit diantara penegar-penegar.

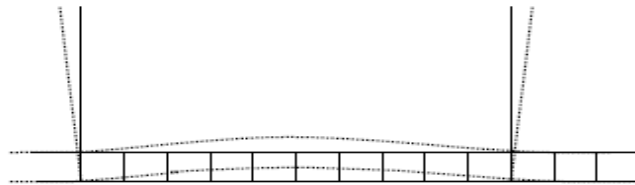
Bagian-bagian tersebut dijelaskan pada Gambar 2.6 sampai dengan Gambar 2.7 dan diberikan juga perbandingan antara respon konstruksi pertama, kedua, dan ketiga.



[18]

**Gambar 2.8.** Konstruksi Pertama; Kapal Sebagai Sebuah Balok

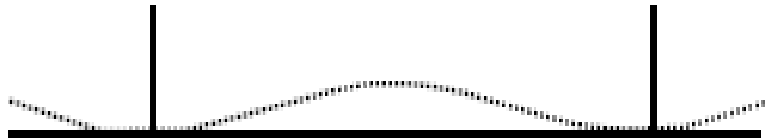
**Sumber:** Diktat Kekuatan Kapal (Santoso, 2013 )



[18]

**Gambar 2.9.** Konstruksi Kedua; Konstruksi Datar Berpenegar

**Sumber:** Diktat Kekuatan Kapal(Santoso, 2013)



**Gambar 2.10.** Konstruksi Ketiga; Pelat Diantara Penegar

**Sumber:** Diktat Kekuatan Kapal(Santoso, 2013)

**Tabel 2.1.** Penjelasan Perbandingan Sifat Respon Kontruksi kapal

Sifat	Konstr. pertama	Konstr. kedua	Konstr. Ketiga
Kekuatan dalam bi-dang pembebanan	Hampir tak terhingga	Terbatas	Kecil
Pembebanan	Dalam bidang konstruksi	Tegak lurus bidang konstruksi	Tegak lurus bidang konstruksi
Tegangantegangan	Tarik, tekan, geser	Lengkung dan geser	Lengkung dan geser, membrane
Jenis konstruksi	Kulit, sekat,	Hanya	Semua pelat tak

	geladak, alas dalam, dibebani dalam bidangnya	konstruksi berpenegar ; kulit, sekat, geladak, dasar ganda dan lain-lain.	ber-penegar.
Batas ditentukan oleh	Tak tertentu	Konstruksi pertama, tempat kedudukan titik-2 dengan momen lengkung sama dengan nol.	Konstruksi kedua

Keterangan mengenai beban yang dibutuhkan dalam perhitungan tiap bagian respon konstruksi diberikan dibawah ini.

Pertama : Penyebaran memanjang dari berat, gaya tekan keatas, penyebaran memanjang dari gaya gelombang dinamis dan gaya inersia.

Kedua : Penyebaran memanjang dan melintang dari gaya tekan cairan dan beban beban lain dari pada bidang konstruksi datar.

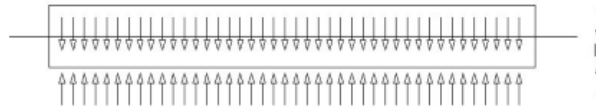
Ketiga : Penyebaran memanjang dan melintang dari gaya tekan cairan dan beban beban lain dari pada bidang konstruksi datar.

#### 2.4.1 Kekuatan Kapal

Untuk mengetahui kekuatan konstruksi memanjang suatu kapal, Dengan asumsi bahwa kapal tersebut adalah sebuah balok yang terapung di air. Pertama-tama diambil sebuah balok tersebut dibuat dari bahan yang homogen sehingga setiap potongan memanjang balok mempunyai berat yang sama. Balok ini kemudian dicelupkan ke air dan air akan memberikan tekanan ke atas. Karena penampang balok adalah sama untuk seluruh panjang balok, setiap potongan memanjang balok akan mendapatkan tekanan ke atas yang sama.



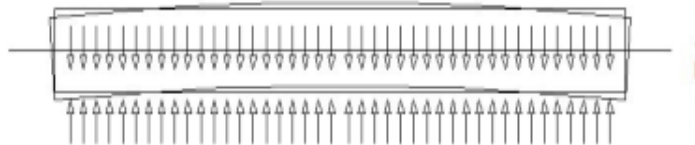
[18]



**Gambar 2.11.** Kekuatan Kapal

**Sumber:** Konsep dasar kapal 2013. Hak Cipta © 2013, Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

karena ukuran penampang balok tetap sama bila dicelupkan dalam air, tekanan ke atas yang diberikan oleh air untuk setiap potong memanjang balok adalah sama. Jadi antara berat dan tekanan ke atas untuk setiap potongan memanjang balok tidak sama lagi dan hal ini akan menimbulkan lengkungan pada balok.



**Gambar 2.12.** Lengkungan Balok

**Sumber:** Konsep dasar kapal 2013. Hak Cipta © 2013, Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

#### 2.4.2 Penyebaran Memanjang Gaya Berat.

Langkah pertama dalam perhitungan bending momen memanjang kapal ialah menentukan penyebaran gaya berat sepanjang kapal. Distribusi berat ini merupakan sebagian pembebanan yang akan menimbulkan bending momen, adalah merupakan hasil penjumlahan dari penyebaran berat kapal kosong dengan berat muatan, perbekalan, crew, penumpang, persediaan bahan bakar, minyak lumas, air tawar dan lain sebagainya, yaitu merupakan berat total pada saat kapal berlayar.

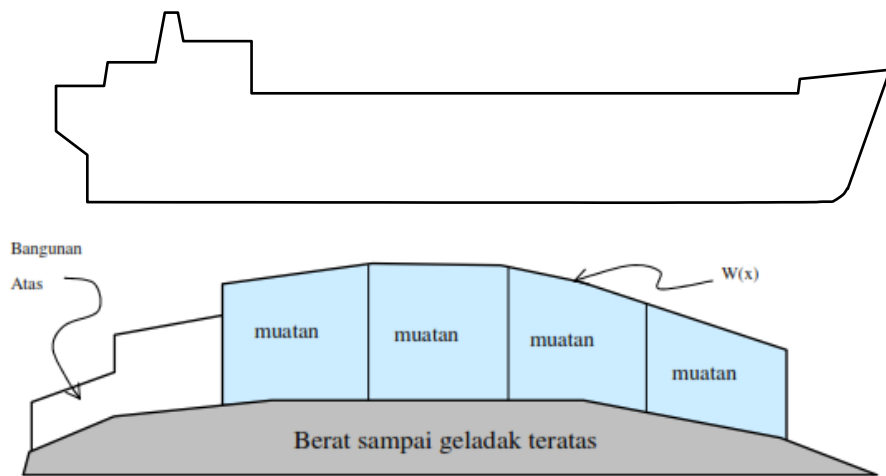
Karena distribusi berat ini biasanya dihitung dalam tahap perencanaan, maka distribusi berat ini, (terutama berat badan kapal) dihitung dengan cara pendekatan. Cara lain untuk menghitung distribusi berat kapal kosong adalah menggunakan cara yang dibuat oleh Lloyd's Register (1964). Cara ini dapat dipakai baik kalau berat kapal kosong sudah diketahui terlebih dulu maupun belum.

Pada pokoknya, berat kapal kosong dengan perlengkapannya tetapi tanpa mesin dan poros serta baling-baling dipecah menjadi dua, bagian badan kapal sampai geladak

teratas yang menerus dan bagian-bagaian lain seperti bangunan atas mesin-mesin geladak dan sebagainya. Masing-masing bagian dihitung dengan rumus-rumus yang sudah tersedia sehingga akhirnya didapat penyebaran berat keseluruhan, sebagai penjumlahan dari penyebaran dari masing-masing bagian. Cara ini dikembangkan khusus untuk perhitungan kekuatan memanjang.

Setelah lengkung berat kapal kosong diperoleh, kita lihat lengkung grafik kapasitas ruangan dan perhitungan berat dari semua bagian-bagian lain yang tela didistribusikan kearah memanjang. Disini juga harus diperhatikan bahwa titik letak berat darimasing-masing kelompok berat yaitu muatan, permesinan, bahan bakar, perlengkapan dan peralatan, dan sebagainya. Secara grafis disribusi berat badan kapal beserta segala muatan yang ada diatas  $w(x)$  dapat dilihat pada gambar berikut.

[18]



**Gambar 2.13.** Distribusi Berat Kapal

**Sumber:** Diktat kekuatan kapal(Santoso, 2013)

Karena berat muatan merupakan bagian yang terbesar dari kumpulan muatan berat yang ada pada kapal, maka penyusunan muatan sangat berpengaruh terhadap sistem pembebanan pada kapal. Bila muatan kapal penuh dan kapal mempunyai kamar mesin dibelakang, maka distribusi gaya berat akan cenderung terkumpul ditengah kapal, sebaliknya apabila muatan pada kapal tidak ada ( kapal dalam keadaan kosong), distribusi gaya berat akan cenderungbesar di ujung-ujung kapal.

#### 2.4.3 Penyebaran Memanjang Gaya Angkat.

Gaya tekan keatas adalah merupakan reaksi massa air terhadap kapal yang tidak lain adalah displacement. Dimana harga displacement tersebut sama dengan massa total kapal, demikian juga resultante gaya tekan keatas tersebut harus tepat satu garis vertical dengan resultanta gaya berat.Seperti kita ketahui bahwa displacement kapal dapat diperoleh dari intergrasi ke arah memanjang dari massa-massa air sepanjang kapal.

$$\Delta = \int_0^L m(x) dx \quad [18]$$

dan gaya tekan keatas menjadi =

$$F = g \cdot \Delta \quad (N)$$

Dimana:

$m(x)$  : Massa bagian air ( kg/m)

$g$  : Percepatan gravitasi ( m/s<sup>2</sup>)

Karena massa bagian adalah :

$m(x) : \rho \cdot a(x)$

Maka distribusi gaya tekan keatas per meter menjadi :

$b(x) : \rho \cdot g \cdot a(x)$ . (N/m)

Dimana :

$\rho$  : massa jenis air (biasanya termasuk koreksi untuk tebal kulit  $\rho = 1,031$  ton/m<sup>3</sup>)

$a(x)$  : luas station di potongan sejauh  $x$  dari AP. (m<sup>2</sup>)

Untuk kapal yang berlayar diperairan tenang, distribusi gaya tekan keatas ini dapat ditentukan dengan cepat. Dari Diagram Bonjean dapat dibaca luas station untuk sarat yang ditentukan dan jika luas yang didapat (dalam m<sup>2</sup>) dikalikan dengan 1,031.g akan didapat intensitas gaya tekan keatas pada station tersebut. Untuk kapal yang berlayar dilaut bergelombang, mula-mula harus digambarkan dahulu bentuk gelombang seperti yang diterangkan dalam pasal yang lalu, dengan skala meninggi dan memanjang, yang sama skala pada diagram Bonjean. Untuk pendekatan pertama, sumbu gelombang diletakkan berimpit dengan sarat kapal. Kemudian dihitung isi bagian kapal yang berada dalam gelombang dengan Simpson atau lainnya. Pada umumnya displacement yang didapat tidak akan sama dengan berat kapal, jadi gelombang perlu digeser pada arah vertikal. Besarnya penggeseran diperkirakan dari :

$$\Delta h = \pm \frac{\Delta D}{A_{wl}} - \frac{\rho}{g} \quad [18]$$

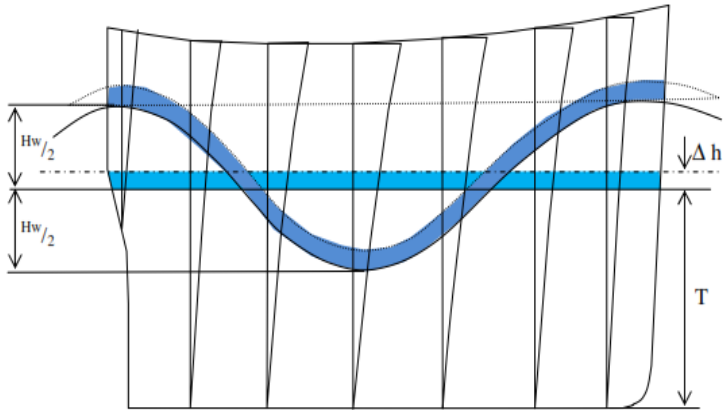
Dimana :

$H$  : Besar penggeseran vertikal sumbu gelombang

$\Delta D$  : Selisih antara jumlah berat dengan displacement

$A_{wl}$  : Luas bidang garis air.

Setelah besar *displacement* sama dengan total berat kapal, maka luas tiap station dikalikan dengan 1.031 g seperti diterangkan dimuka untuk memperoleh gaya tekan keatas persatuan panjang  $b(x)$



**Gambar 2.14.** Grafik Gelombang Pada Kapal

**Sumber:** Diktat kekuatan kapal(Santoso, 2013)

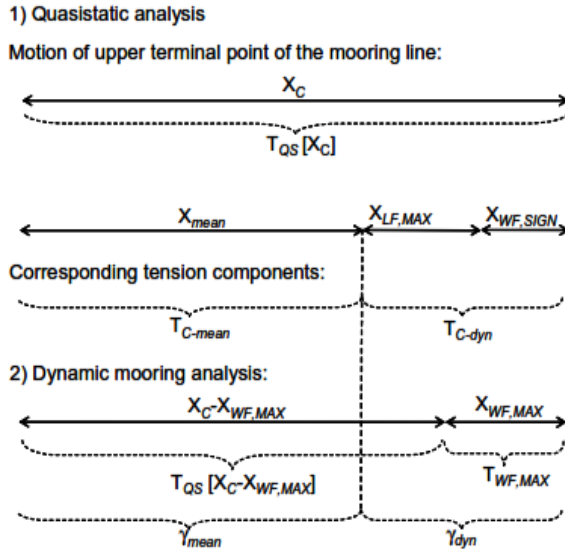
Gambar diatas menunjukkan; pergeseran perlu dilakukan ke atas, apabila gaya berat kapal lebih besar dari pada gaya tekan keatas pada kapal di gelombang, dan sebaliknya digeser ke bawah, apabila gaya berat kapal lebih kecil dari pada gaya tekan keatas Syarat keseimbangan kedua yaitu bahwa titik berat dan titik tekan harus terletak pada satu garis tegak, disini belum diperiksa dan akan dipenuhi dalam persamaan momen lengkung. Dalam perhitungan diatas, bangunan atas juga dimasukkan dalam perhitungan *displacement* apabila gelombang yang terjadi sampai mengenai bangunan atas.

## 2.5 Analisis Tegangan Mooring

Beban lingkungan yang bekerja pada struktur menyebabkan terjaidnya tegangan (*tension*) pada *Mooring*. *Tension* pada *mooring* erat kaitannya dengan pergerakan atau *offset* dari struktur. Tegangan pada *mooring* dapat dihitung berdasarkan DNVGL OS-E301. Berdasarkan standar tersebut analisa dilakukan dengan kriteria *Ultimate Limit State* (ULS) analisa dinamis. [7]

Dalam kriteria ini struktur dinyatakan gagal apabila kegagalan struktur terjadi secara global. Pada analisa *mooring line* perhitungan *tension* dilakukan berdasarkan respon pergerakan struktur secara horizontal relatif terhadap titik acuan ilustrasi seperti pada Gambar 2.15.





**Gambar 2.15** Ilustrasi Hubungan Antara Offset Dengan Tension Pada Analisa Perhitungan Pada Perancangan  
**Sumber:** (DNVGL OS-E301, 2015)

Dalam analisa LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) DNVGL OS-E301 kekuatan suatu struktur ditentukan berdasarkan perbandingan antara karakteristik kekuatan struktur dengan karakteristik beban. Kedua karakteristik tersebut diberikan nilai keamanan atau *safety factor* untuk tiap elemennya secara parsial disesuaikan dengan kondisi pembebanan sehingga memiliki desain yang lebih efisien dibanding pendekatan WSD. [7]

Faktor beban berupa tension tersebut di tahan oleh kapasitas karakteristik. Sehingga kekuatan sistem mooring merupakan perbandingan antara *characteristic tension* dengan *characteristic capacity* dirumuskan seperti dibawah ini. Dari persamaan dibawah ini, dengan menambahkan sebuah factor  $u$  sebagai nilai perbandingan maka persamaan dapat diubah dalam bentuk persamaan di bawah dengan nilai  $u \leq 1$ .

$$S_c - T_{c-mean} \gamma_{mean} - T_{c-dyn} \gamma_{dyn} \geq 0 \quad [7]$$

$$u = \frac{T_{c-mean} \gamma_{mean} + T_{c-dyn} \gamma_{dyn}}{S_c}$$

Dimana :

- $S_c$  : Kapasitas karakteristik mooring line
- $T_{c-mean}$  : Tension karateristik mean mooring line
- $T_{c-dyn}$  : Tension karateristik dinamis mooring line
- $\gamma_{mean}$  : Safety factor parsial untuk mean tension
- $\gamma_{dyn}$  : Safety factor parsial untuk dynamic

Analisa *safety factor* yang digunakan dipilih berdasarkan dua tingkat konsekuensi. Tingkat konsekuensi 1 lebih besar konsekuensinya dibandingkan tingkat 2. Besar faktor keamanannya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2.** *Safety factor* (DNVGL OS-E301, 2015)

<i>Consequence Class</i>	<i>Type of analysis of wave frequency tension</i>	<i>Partial Safety factor on mean tension</i> $\gamma_{mean}$	<i>Partial Safety factor on dynamic tension</i> $\gamma_{dyn}$
1	Dynamic	1.10	1.50
2	Dynamic	1.40	2.10
1	Quasi-static		1.70
2	Quasi-static		2.50

## 2.6 Data Lingkungan

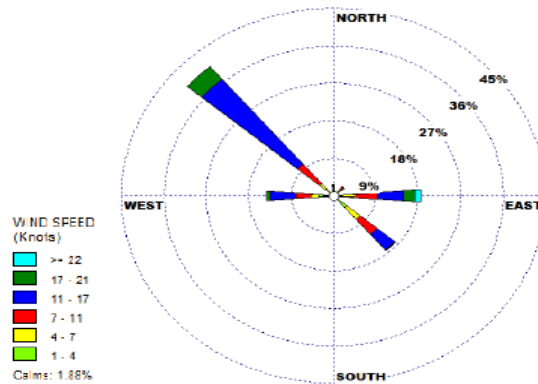
Dalam analisa mooring, gaya yang ditimbulkan oleh lingkungan merupakan salah satu faktor penting, sehingga diperlukan pertimbangan dan data lingkungan atau biasa disebut Data Metocean (Meteorology and Oceanography). Data yang ditampilkan antara lain :

1. Kecepatan angin pada elevasi acuan [12]
2. Tinggi gelombang signifikan.
3. Kecepatan arus pada elevasi acuan.
4. Peta batimetri lokasi operasi.

### 2.6.1 Data Kecepatan Angin

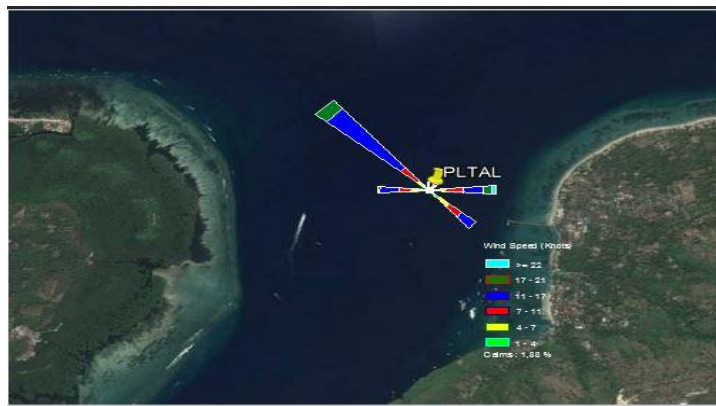
Data kecepatan angin didapatkan dari BMKG berupa nilai kecepatan angin dalam knot serta arahnya yang dihitung tiap jam selama 12 tahun, yaitu 2004-2015. Posisi koordinat pengambilan data terletak di perairan Nusa Penida di selat Toyapakeh, yaitu 8°63'79.70"LS dan 115°49'91.47" BT untuk sebelah utara Pulau Nusa Penida, serta 8°72'84.30"LS dan 115°42'83.54" BT untuk sebelah selatan Pulau Nusa Penida. Berdasarkan olahan data angin tersebut, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- a. Arah angin paling dominan adalah arah barat laut dengan frekuensi kejadian 40%.
- b. Kecepatan angin dengan rentang 17-21 knot memiliki frekuensi kejadian 4%, 11-17 knot memiliki frekuensi kejadian 6%, dan 4-7 knot memiliki frekuensi kejadian 5%.



**Gambar 2.16.** Diagram Windrose Kecepatan Angin Selat Toyapakeh Pada 2004-2015

Sumber: LPPM-ITS 2016 Sistem Platform Pltal Arus Laut.



**Gambar 2.17.** Windrose Di Lokasi Platform PLTAL

Sumber: LPPM-ITS 2016 Sistem Platform Pltal Arus Laut.

### 2.6.2. Data Kecepatan Arus

Data kecepatan arus didapat berdasarkan pengukuran pada dua titik lokasi yang berbeda dan dilaksanakan dari tanggal 12 Agustus 2015 sampai 8 September 2015. Dua Lokasi pengambilan arus pada titik 1 berada di  $08^{\circ} 40' 29.6''$  LS dan  $115^{\circ} 30' 53.6''$  BT pada kedalaman  $\pm 25,5$  meter yaitu posisi MWL (Mean Water Level). Sedangkan untuk titik 2 berada pada  $08^{\circ} 40' 25.2''$  LS dan  $115^{\circ} 29' 16.2''$  BT pada Kedalaman  $\pm 33,5$  meter yaitu posisi MWL (Mean Water Level). Berdasarkan pengukuran kecepatan data arus, didapatkan hasil sebagai berikut :

- Kecepatan arus maksimal adalah 2.4 m/s pada kedalaman 5.5 meter di titik lokasi.
- Kecepatan arus rata-rata memiliki rentang 0.2-0.7 m/s.



**Gambar 2.18.** *Current Rose Di Lokasi PLTAL*  
**Sumber:** LPPM-ITS 2016 Sistem Platform Pltal Arus Laut.

### 2.6.3. Data Tinggi Gelombang Signifikan

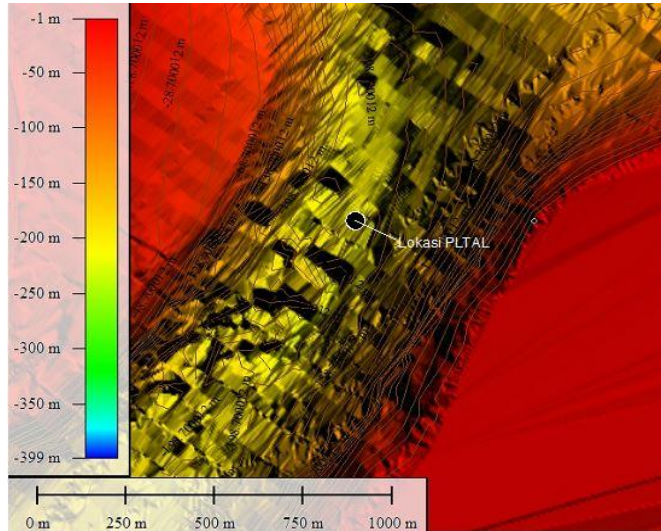
Untuk mencari tinggi gelombang signifikan, digunakan metode pembangkitan gelombang akibat angin (wind induced wave growth). Pada dasarnya, metode ini mengonversi kecepatan angin menjadi tinggi gelombang. Selain kecepatan angin, metode ini juga memerhatikan panjang fetch efektif pada titik lokasi. Setelah dilakukan perhitungan wave growth, maka didapat hasil sebagai berikut :

**Tabel 2.3.** Tinggi gelombang signifikan tiap arah angin dominan

Arah Mata Angin	Tinggi Gelombang Signifikan (m)	Periode Gelombang Signifikan (s)
Barat	0.9	3.77
Barat Laut	1.58	4.85
Timur	2.4	5.93

### 2.6.4. Peta Batimetri Perairan Lokasi Operasi

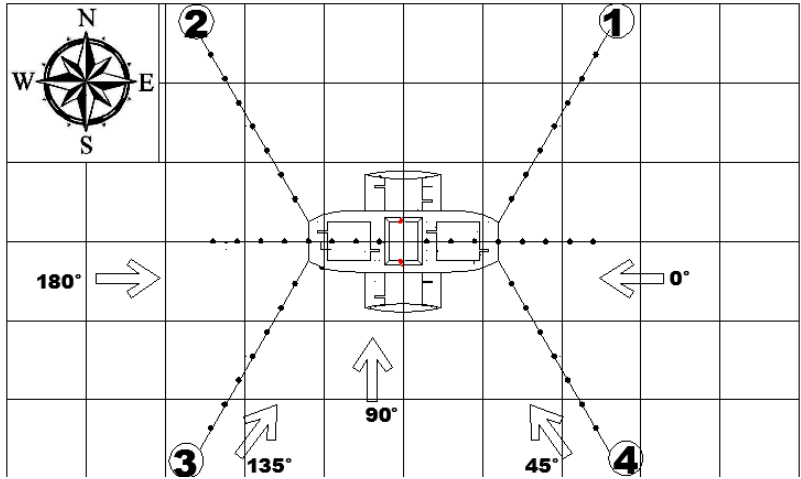
Peta batimetri menunjukkan kedalaman dasar laut pada suatu daerah yang ditinjau. Pada analisa mooring, perlu diketahui kedalaman dan kemiringan pada area dimana PLTAL beroperasi, terutama pada daerah tempat anchor diletakkan. Berikut adalah peta batimetri lokasi operasi PLTAL, yaitu Perairan Selat Toyapakeh.



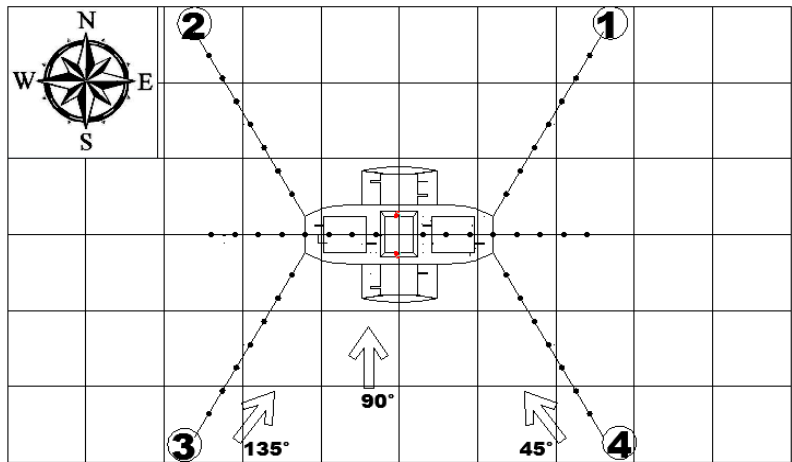
**Gambar 2.19.** Peta Batimetri Perairan Selat Toyapakeh  
**Sumber:** LPPM-ITS 2016 Sistem Platform Pital Arus Laut.

## 2.7. Konsep Colinear dan Nonlinear

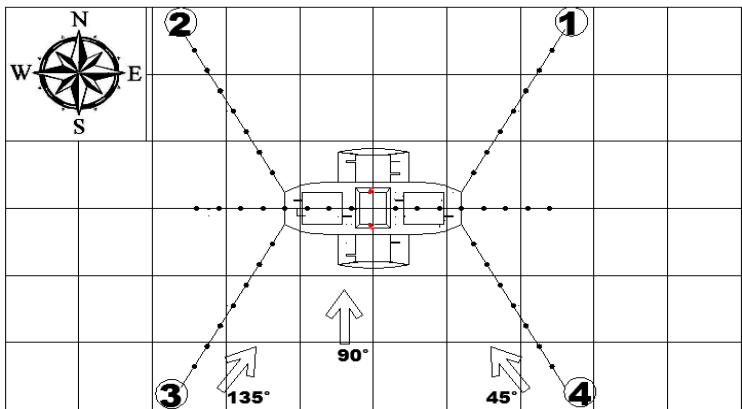
Konsep *colinear* ini arus pada tugas akhir ini yaitu konsep pembebanan menggunakan lima bentuk pembebanan yang gunakan yaitu  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ . Dalam pembebanan colinear ini bangunan apung biasa menerima beban yang tak tentu dari lingkungan sekitarnya. Maka dilakukkn simulasi sesuai dengan data lingkungan yang ada. Untuk konsep nonlinear konsep pembebanan menggunakan tiga variasi yaitu  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$  karena biasanya dengan kondisi lingkungan atau dari data simulasi yang banyak menerima tension yang besar pada kondisi prempat. Untuk angin, arus, gelombang dalam pembebanan pada tugas akhir ini arus current berfungsi sebagai media transpor sedimen dan sebagai agen pengerosi yaitu arus (current) yang dipengaruhi oleh hampasan gelombang (wave). Angin yang bertiup di permukaan laut ini merupakan pembangkit utama gelombang. Apabila kecepatan angin bertambah, riak gelombang tersebut menjadi bertambah besar dan jika angin berhembus terus-menerus akhirnya terbentuk gelombang. Disamping itu, pergerakan massa air yang ditimbulkan oleh angin (wind) dapat menghasilkan momentum dan energi sehingga gelombang yang dihasilkan tidak menentu.



Gambar 2.20. Collinear  $0^{\circ}, 45^{\circ}, 90^{\circ}, 135^{\circ}, 180^{\circ}$



Gambar 2.21. Non Collinear fariasi Wind  $45^{\circ}, 90^{\circ}, 135^{\circ}$



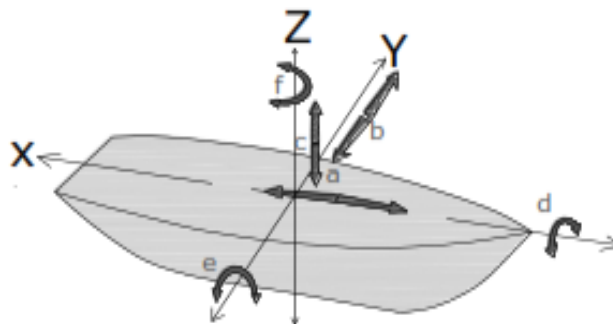
Gambar 2.22. Non Collinear fariasi current  $45, 90, 135$

Dalam data kecepatan angin arah angin paling dominan adalah arah barat laut dengan frekuensi kejadian 40%. Kecepatan angin rentang 17-21 knot memiliki frekuensi kejadian 4%, 11-17 knot memiliki frekuensi kejadian 6%, dan 4-7 knot memiliki frekuensi kejadian 5%. Data kecepatan arus maksimal 2.4 m/s pada kedalaman 5.5 meter di titik lokasi untuk kecepatan arus rata-rata memiliki rentang 0.2-0.7 m/s. Untuk data tinggi gelombang Arah Mata Angin barat 0.9 m, barat laut 1.58 m, timur 2.4 m. Untuk mencari tinggi gelombang signifikan, digunakan metode pembangkitan gelombang akibat angin (wind induced wave growth). Pada dasarnya, metode ini mengonversi kecepatan angin menjadi tinggi gelombang. Arah mata angin dari barat tinggi gelombang signifikan 0.9 m periode gelombang signifikan 3.77 s, barat laut tinggi gelombang signifikan 1.58 m periode gelombang signifikan 4.85 s dan untuk tinggi gelombang arah timur signifikan 2.4 m periode gelombang signifikan 5.93 s.

### 2.7.1 Olah Gerak Kapal

Pada dasarnya kapal yang berada di atas permukaan laut akan selalu memperoleh gaya eksternal yang menyebabkan kapal bergerak (ship moving). Gerakan kapal ini disebabkan adanya faktor dari luar terutama oleh gelombang. Dalam memperoleh perlakuan dari gelombang kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu :

- Gerakan rotasi, gerak ini merupakan gerak putaran meliputi :
  - Rolling
  - Pitching
  - Yawing[17]
- Gerakan linear, gerak ini merupakan gerak lurus beraturan sesuai dengan sumbunya meliputi :
  - Surging
  - Swaying
  - Heaving[17]



**Gambar 2.23.** *Six degrees of freedom* gerakan kapal

**Sumber:** <https://helmidadang.wordpress.com/2011/12/23/resume-stabilitas-kapal/>

Dimana :

X- axis adalah sumbu memanjang

Y- axis adalah sumbu melintang

Z- axis adalah sumbu vertical

Keterangan :

a. *Rolling* ( d ) yaitu gerakan bersudut sesuai dengan sumbu X berupa olengan ke arah *starboard-portside*.

b. *Pitching* ( e ) yaitu gerakan bersudut sesuai dengan sumbu Y berupa anggukan *by the bow-by the stern*.

c. *Yawing* ( f ) yaitu gerakan bersudut sesuai dengan sumbu Z berupa putaran.

d. *Surging*( a ) yaitu gerakan linear terhadap sumbu X

e. *Swaying* ( b ) yaitu gerakan linear terhadap sumbu Y

f. *Heaving* ( c ) yaitu gerakan linear terhadap sumbu Z .

Respon dari gerakan kapal ini meliputi :

a. *Added mass inertial force* adalah pertambahan massa pada kapal untuk kembali pada posisi semula

b. *Damping force* adalah gaya peredam yang berlawanan arah dengan arah gerak kapal

yang menghasilkan pengurangan *amplitude* gerakan kapal secara berangsur-angsur

c. *Restoring force* adalah gaya untuk mengembalikan kapal ke posisi semula (*equilibrium position*). Gaya ini merupakan gaya *buoyancy* tambahan

d. *Exciting force* adalah gaya eksternal yang bekerja pada kapal. *Exciting force* berasal dari hasil integrasi gaya apung tambahan dan gelombang sepanjang kapal.

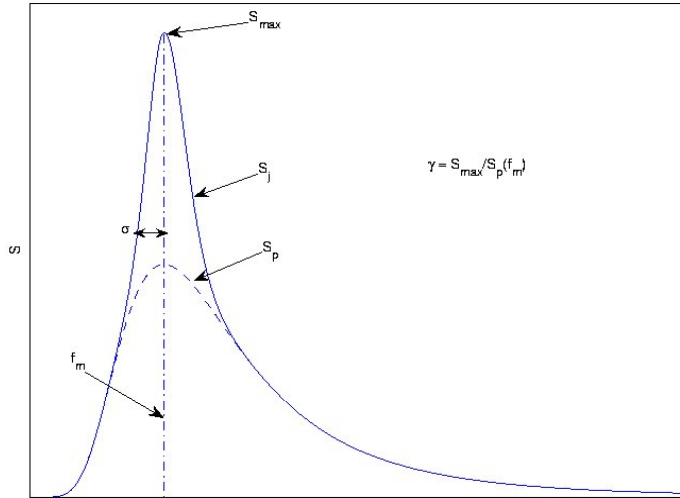
### 2.7.2 Spektrum Gelombang

Pemilihan spektrum energi gelombang untuk memperoleh respons spectra suatu struktur didasarkan pada kondisi real laut yang ditinjau. Bila tidak ada, maka dapat digunakan model spektrum yang dikeluarkan oleh berbagai institusi dengan mempertimbangkan kesamaan fisik lingkungan. Dari spektrum gelombang dapat diketahui parameter-parameter gelombang seperti gelombang rata-rata, gelombang signifikan, dan lain-lain. Analisis spektrum gelombang dapat menggunakan beberapa teori spektrum gelombang yang telah ada, antara lain model spektrum JONSWAP, Pierson-Moskowitz, Bretshneider, ISSC ataupun ITTC. Model matematis spektrum secara umum didasarkan pada satu atau lebih parameter, misalnya tinggi gelombang signifikan, periode gelombang, faktor permukaan, dan lain-lain. Salah satu model spektra adalah yang diajukan oleh Pierson Morkowitz pada 1964 dan masih secara luas digunakan. Aplikasi umum dari satu parameter spektrum gelombang Pierson-Moskowitz dibatasi oleh fakta jika kondisi laut adalah *fully developed*. Pengembangan dari laut juga dibatasi oleh *fetch*. Setelah itu, mulai dikembangkan suatu spektrum untuk perairan dengan batasan *fetch* tertentu. Di mana spektrum tersebut merupakan turunan dari spektra Pierson-Moskowitz, yakni di ketahui sebagai *Joint North Sea Wave Project* (JONSWAP). Pada Tugas Akhir ini, dalam



analisisnya akan digunakan spektrum gelombang JONSWAP. JONSWAP merupakan proyek yang dilakukan pada perairan *North Sea*. Menurut DNV RP-C205 (2013), formulasi spektrum JONSWAP merupakan modifikasi dari spektrum *Pierson-Moskowitz*. Spektrum JONSWAP mendeskripsikan angin yang membangkitkan gelombang dengan kondisi *sea state* yang ekstrem.

[1]



**Gambar 2.24.** Spektrum Jonswap

Sumber: [http://www.wikiwaves.org/OceanWave\\_Spectra#JONSWAP\\_Spectrum](http://www.wikiwaves.org/OceanWave_Spectra#JONSWAP_Spectrum)

Berikut adalah persamaan spektrum JONSWAP (DNV RP-C205, 2014)

$$S_J(\omega) = A_\gamma S_{PM}(\omega) \gamma \exp\left(-0.5\left(\frac{\omega - \omega_p}{\sigma \omega_p}\right)^2\right) \quad [1]$$

$S_{PM}$  = Spektra Pierson-Moskowitz

$\gamma$  = Parameter *peakshape*

$\sigma$  = Parameter *spectral width*

= 0.07 jika  $\omega \leq \omega_p$

= 0.09 jika  $\omega > \omega_p$

$\omega_p$  = *angular spectral peak frequency* (rad/s)

=  $2\pi / T_p$

$\omega$  = *wave frequency* (rad/s)

$$S_{PM} = \frac{5}{16} \cdot H_s^2 \cdot \omega_p^2 \cdot \omega^{-5} \exp\left(-\frac{5}{4} \left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)^2\right)$$

Untuk Spektra Pierson-Moskowitz pada persamaan di atas menggunakan persamaan sebagai diatas. (DNV RP-C205, 2014)

dimana :

$H_s$  = tinggi gelombang signifikan (m)

$T_p$  = periode puncak (s)

### 2.7.3. Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari.

Pengetahuan pasang surut sangat penting di dalam perencanaan pelabuhan. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan pelabuhan. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, dermaga, dan sebagainya. Ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran/pelabuhan ditentukan oleh muka air surut. Tinggi pasang surut adalah jarak vertikal antara air tertinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berurutan. Periode pasang surut adalah waktu yang diperlukan dari posisi muka air pada muka air rerata ke posisi yang sama berikutnya. Periode pasang surut bisa 12 jam 25 menit atau 24 jam 50 menit, yang tergantung pada tipe pasang surut. Periode pada muka air naik disebut pasang, sedang pada saat air turun disebut surut. Variasi muka air menimbulkan arus yang disebut dengan arus pasang surut, yang mengangkut massa air dalam jumlah sangat besar. Arus pasang terjadi pada waktu periode pasang dan arus surut terjadi pada periode air surut.

Titik balik (*slack*) adalah saat dimana arus berbalik antara arus pasang dan arus surut. Titik balik ini bisa terjadi pada saat muka air tertinggi dan muka air terendah. Pada saat tersebut kecepatan arus adalah nol.

Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali pasang surut. Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan empat tipe, yaitu pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semidiurnal tide*) dan dua jenis campuran.

#### 1. Pasang Surut Harian Ganda (*Semidiurnal Tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Tipe pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di selat Malaka sampai laut Andaman. [14]

#### 2. Pasang Surut Harian Tunggal (*Diurnal Tide*)

Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut dengan periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan selat Karimata.

3. Pasang Surut Campuran Condong ke Harian Ganda (*Mixed Tide Prevelailing Semidiurnal Tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat diperair Indonesia Timur.

4. Pasang Surut Campuran Condong ke Harian Tunggal (*Mixed Tide Prevelailing Diurnal Tide*).

Mengingat elevasi di laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasar data pasang surut, yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam perencanaan pelabuhan. Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Muka air tinggi (*high water level*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
2. Muka air rendah (*low water level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
3. Muka air tinggi rerata (*mean high water level, MHWL*), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
4. Muka air rendah rerata (*mean low water level, MLWL*), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
5. Muka air laut rerata (*mean sea level, MSL*), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
6. Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level, HHWL*), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
7. Muka air rendah terendah (*lowest low water level, LLWL*), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
8. Higher high water level, adalah air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran.
9. Lower low water level, adalah air terendah dari dua air rendah dalam satu hari.

## **2.8. Respon Amplitude Operator (RAO)**

*Response Amplitude Operator (RAO)* merupakan fungsi dari respon gerakan dinamis struktur yang diakibatkan oleh gelombang dengan rentang frekuensi tertentu.

RAO merupakan alat untuk mentransfer gaya gelombang menjadi respon gerakan dinamis struktur. Menurut Chakrabarti (1987) RAO dapat didefinisikan sebagai :

RAO memuat informasi tentang karakteristik gerakan bangunan laut yang disajikan dalam bentuk grafik, dimana absisnya adalah parameter frekuensi, sedangkan ordinatnya adalah rasio antara amplitudo gerakan pada mode tertentu,  $\zeta k_0$  dengan amplitudo gelombang,  $\zeta k_0$ . Menurut Chakrabarti (1987), persamaan RAO dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{RAO}(\omega) = \frac{\zeta k_0(\omega)}{\zeta k_0(\omega)} (m/m) \quad [7]$$

Dengan :

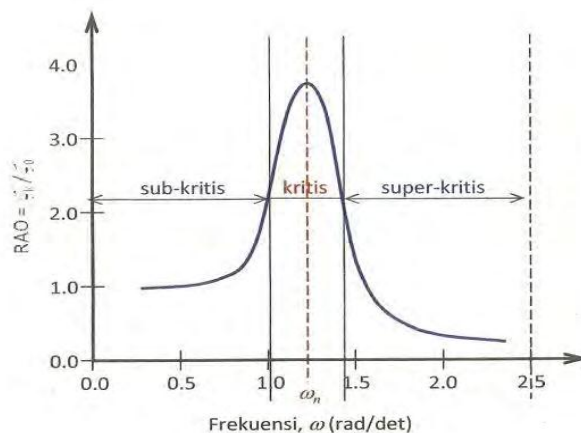
$$\zeta k_0(\omega) = \text{Parameter peakshape}$$

$$\zeta k_0(\omega) = \text{Parameter spectral width}$$

Respons gerakan RAO untuk gerakan translasi (*surge, sway, heave*) merupakan perbandingan langsung antara amplitudo gerakan dibanding dengan amplitud gelombang insiden (keduanya dalam satuan panjang). Persamaan RAO untuk gerakan translasi sama dengan persamaan di atas.

Sedangkan untuk respons gerakan RAO untuk gerakan rotasi (*roll, pitch, yaw*) merupakan perbandingan antara amplitudo gerakan rotasi (dalam radian) dengan kemiringan gelombang, yakni yang merupakan perkalian antara gelombang ( $k\omega = \omega^2/g$ ) dengan amplitudo gelombang insiden.

$$\text{RAO}(\omega) = \frac{\zeta k_0(\omega)}{\zeta k_0(\omega)} = \frac{\zeta k_0}{(\frac{\omega^2}{g})\zeta_0} (rad/rad) \quad [7]$$



**Gambar.2.25.** Grafik Respons Gerakan Bangunan Apung  
 Sumber : (Djatkiko,2012)

Berdasarkan Gambar 2.23, kurva respons gerakan bangunan apung pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga bagian:

1. Pertama adalah bagian frekuensi rendah, atau gelombang (dengan periode) panjang, yang disebut daerah sub-kritis. Pada daerah ini bangunan laut akan bergerak mengikuti pola atau kontur elevasi gelombang yang panjang sehingga amplitudo gerakan kurang lebih akan ekuivalen dengan amplitudo gelombang, atau disebut sebagai *contouring*. Dalam korelasi persamaan hidrodinamis, di daerah frekuensi rendah, atau  $\omega^2 < k/(m+a)$ , gerakan akan didominasi oleh faktor kekakuan.
2. Kedua adalah daerah kritis, meliputi pertengahan lengan kurva di sisi frekuensi rendah sampai dengan puncak kurva dan diteruskan ke pertengahan lengan kurva di sisi frekuensi tinggi. Puncak kurva berada pada frekuensi alami, yang merupakan daerah resonansi, sehingga respons gerakan mengalami magnifikasi, atau amplitudo gerakan akan beberapa kali lebih besar daripada amplitudo gelombang. Secara hidrodinamis di daerah frekuensi alami, yakni  $k/(m+a) < \omega^2 < k/a$ , gerakan akan didominasi oleh faktor redaman.
3. Ketiga adalah daerah super kritis, yaitu daerah frekuensi tinggi, atau gelombang-gelombang (dengan periode) pendek. Pada daerah ini respons gerakan akan mengecil. Semakin tinggi frekuensi, atau semakin rapat antara puncak-puncak gelombang berurutan, maka akan memberikan efek seperti bangunan laut bergerak di atas air yang relatif datar. Oleh karena itu gerakan bangunan laut diistilahkan sebagai *platforming*. Dalam hal korelasi hidrodinamis, gerakan di daerah frekuensi tinggi ini, dimana  $\omega > k/a$ , gerakan akan didominasi oleh faktor massa.

### 2.8.1. Dasar Analisis Dinamis

Berdasarkan DNV OS E301 (2010), metode analisis simulasi yaitu :

1. *Time domain analysis* (Analisis Dinamis Berbasis Ranah Waktu) Jika suatu sistem linier dan beban gelombang yang bekerja hanya terdiri dari *orde-1* maka beban yang diterima maupun respon yang dihasilkan juga dalam bentuk linier sehingga dapat diselesaikan dengan analisis dinamis berbasis ranah frekuensi (*frequency domain analysis*). Sedangkan jika terkandung di dalamnya faktor-faktor non linier, seperti beban gelombang *second order*, *non-linier viscous damping*, gaya dan momen akibat angin dan arus maka perhitungan *frequency domain analysis* menjadi kurang relevan. Oleh karena itu untuk mengakomodasi faktor-faktor non linier tersebut maka persamaan gerak dari hukum-2 Newton diselesaikan dalam fungsi waktu atau yang lebih dikenal dengan istilah analisis dinamis berbasis ranah waktu (*time domain analysis*). *Output* dari simulasi *time domain* adalah:
2. Simulasi gelombang reguler dapat digunakan untuk memprediksi fungsi transfer dengan mengambil rasio amplitudo respon dengan input amplitudo gelombang.
3. Spektrum respon dapat dihitung dari *time series*, informasi yang diberikan sama dengan analisa domain frekuensi.
4. Respon ekstrim dapat disimulasi langsung dari puncak respon selama simulasi.

Untuk *Time to Domain* membutuhkan waktu perhitungan yang lebih lama. Menurut DNV OS E301 (2010), minimal simulasi time domain adalah selama (10800 S) 3 jam.

### 2.8.2. Tension Pada Tali Tambat

Gerakan pada lambung *floating platform* karena pengaruh beban lingkungan menyebabkan adanya tarikan pada *mooring line*. Tarikan (*tension*) yang terjadi pada *mooring line* dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

a. *Mean Tension*

Tension pada *mooring line* yang berkaitan dengan *mean offset* pada vessel.

b. *Maximum Tension*

*Mean tension* yang mendapat pengaruh dari kombinasi frekuensi gelombang dan *low-frequency tension*. Menurut Faltinsen (1990), perhitungan *tension* maksimum tali tambat dapat menggunakan persamaan di bawah ini:

$$T_{max} = T_H + wh \quad [1]$$

Dengan :

$T_{max}$  = *tension* maksimum tali tambat (ton)

$T_H$  = horizontal *pre-tension* (ton)

$W$  = berat *chain* di air (ton/m)

$H$  = kedalaman perairan (m)

Untuk mengetahui apakah desain sistem tambat pada suatu struktur telah memenuhi batas aman atau tidak, maka harus dilakukan pengecekan terlebih dahulu. Pengecekan tersebut salah satunya didasarkan pada nilai *tension* yang dihasilkan oleh masing-masing tali tambat. Nilai *tension* pada tali tambat harus sesuai dengan kriteria/Batasan yang memenuhi *safety factor*. Kriteria *safety factor* tersebut berdasar pada suatu *rule*. Dan yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah mengacu pada *rule* API RP 2SK (2005), yakni sebagai berikut:

**Tabel 2.4.** Kriteria *safety factor* tali tambat [1]

<i>Condition</i>	<i>Safety Factor</i>
<i>Intact</i> (ULS)	> 1.67

<i>Damaged (ALS)</i>	$> 1.25$
----------------------	----------

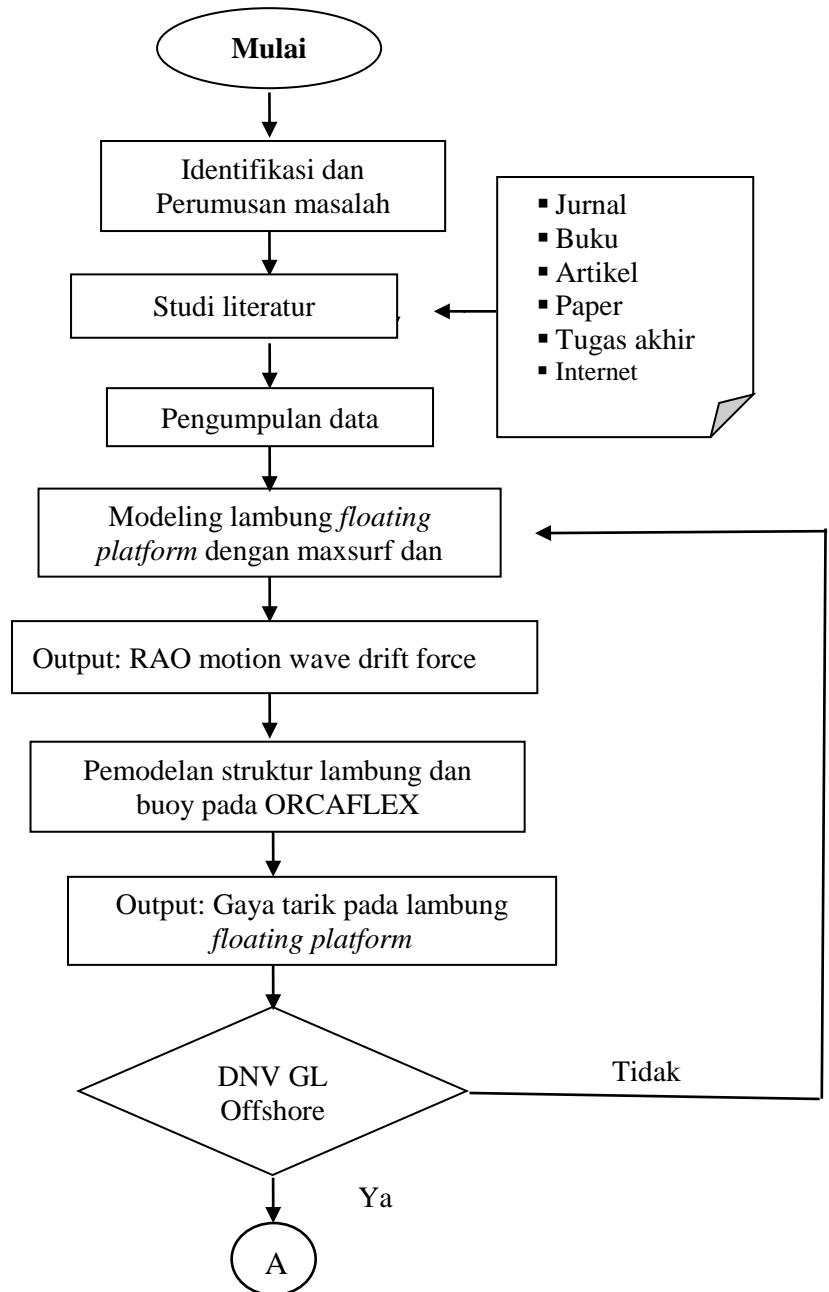
Dengan persamaan *safety factor* menurut API RP 2SK adalah:

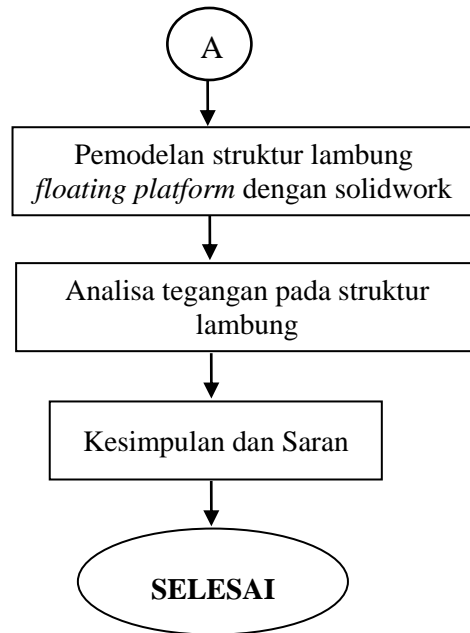
$$\text{Safety factor} = \frac{\text{minimum Breaking loads}}{\text{Maximum Tension}}$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



### BAB III METODOLOGI





Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

### 3.1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Awal tahap dalam pengerjaan skripsi ini adalah dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada. Perlu juga perumusan masalah yang nanti akan diselesaikan selama pengerjaan skripsi ini. Selain itu, juga terdapat batasan masalah. Hal ini dimaksud agar topik pembahasan lebih mendetail dan tidak terlalu meluas. Juga akan memudahkan penulisan dalam melakukan analisa masalah.

### 3.2. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai referensi guna menunjang penulisan skripsi ini. Referensi yang diperlukan mengenai menganalisa dengan simulasi pembebanan pada struktur lambung kapal menggunakan software dapat dicari melalui berbagai media, antara lain:

- Jurnal
- Buku
- Artikel
- Paper
- Tugas akhir
- Internet

Untuk pencarian berbagai referensi dan literatur dilakukan di beberapa tempat, antara lain :

- Perpustakaan Pusat ITS
- Ruang Baca FTK
- Laboratorium Marine Manufacturing and Design

Berbagai referensi dan literatur guna mendukung dalam pengerjaan skripsi ini. Utamanya berkaitan dengan kekuatan struktur lambung pembangkit listrik tenaga arus laut.

### 3.3. Pengumpulan Data

Data struktur PLTAL yang digunakan sebagai acuan dalam pemodelan struktur pembangkit listrik tenaga arus laut. Sedangkan studi literature difokuskan untuk mempelajari Analisa dinamis dan analisa tegangan local pada platform.

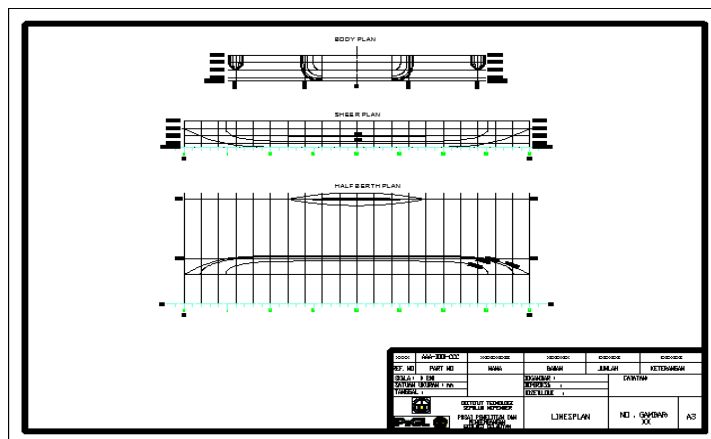
#### 3.3.1 Data Struktur Lambung

Desain platform terdiri dari desain lambung, perencanaan lambung Berdasarkan hasil kajian poin diatas tersebut dengan mengacu pada batasan-batasan yang ada berupa jumlah turbin yang terpasang dan kebutuhan displacemen platform maka diperoleh hasil ukuran utama sebagai berikut:

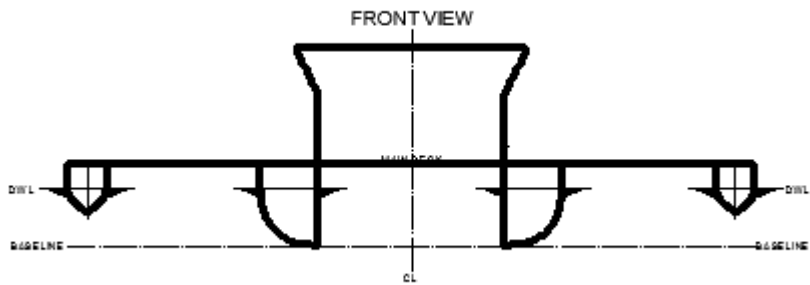
**Tabel 3.1** Data struktur ukuran utama PLTAL

Ukuran Utama	Main Hull	Stager
Panjang Garis Tegak (Lpp)	20.0 m	8.00 m
Lebar (B)	1.25 m	0.85 m
Tinggi (H)	1.75 m	1.00 m
Sarat (T)	1.25 m	0.53 m
Koefisien Blok (CB)	0.125	0.051

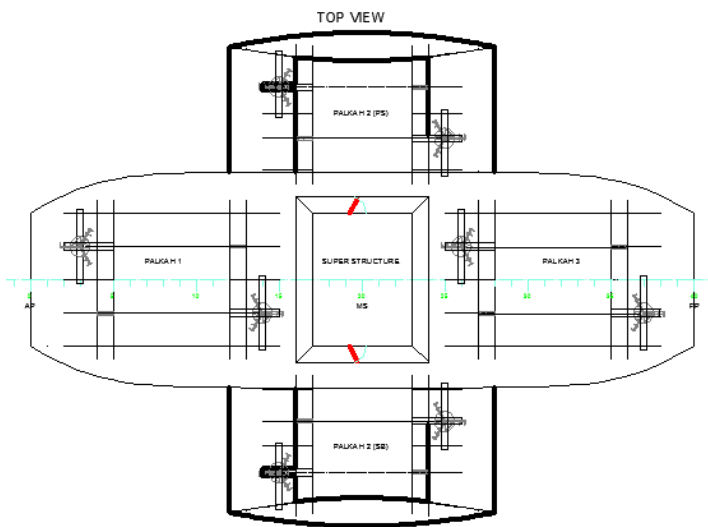
Pada penelitian ini selain data utama yang diberikan juga dapat *general arrangement* dari struktur lambung *floating platform*. *General arrangement* yang ditampilkan adalah struktur lambung *floating platform* tampak depan, atas dan samping.



**Gambar 3.1.** Linesplan



**Gambar 3.2.** General Arrangement Tampak Depan



**Gambar 3.3.** General Arrangement Tampak Atas



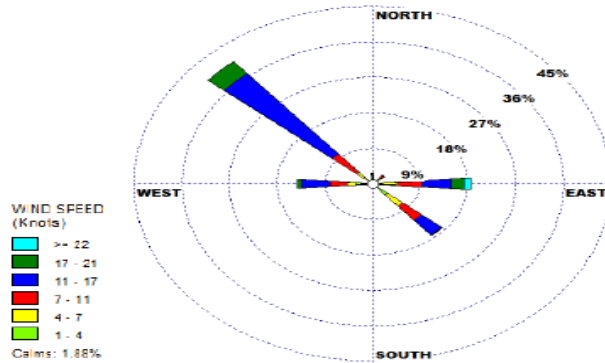
**Gambar 3.4.** General Arrangement Tampak Samping

### 3.3.2 Data Lingkungan

Data kecepatan angin pada posisi koordinat pengambilan data terletak di perairan Nusa Penida di selat Toyapakeh, yaitu  $8^{\circ}63'79.70''\text{LS}$  dan  $115^{\circ}49'91.47''\text{BT}$  untuk sebelah utara Pulau Nusa Penida, serta  $8^{\circ}72'84.30''\text{LS}$  dan  $115^{\circ}42'83.54''\text{BT}$  untuk sebelah selatan Pulau Nusa Penida.

Berdasarkan olahan data angin tersebut, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- a. Arah angin paling dominan adalah arah barat laut dengan frekuensi kejadian 40%.
- b. Kecepatan angin dengan rentang 17-21 knot memiliki frekuensi kejadian 4%, 11-17 knot memiliki frekuensi kejadian 6%, dan 4-7 knot memiliki frekuensi kejadian 5%.



**Gambar 3.5.** Diagram *Windrose* Kecepatan Angin Selat Toyapakeh

Data Lokasi pengambilan arus pada titik 1 berada di  $08^{\circ} 40' 29.6''$  LS dan  $115^{\circ} 30' 53.6''$  BT pada kedalaman  $\pm 25,5$  meter yaitu posisi MWL (Mean Water Level). Sedangkan untuk titik 2 berada pada  $08^{\circ} 40' 25.2''$  LS dan  $115^{\circ} 29' 16.2''$  BT pada Kedalaman  $\pm 33,5$  meter yaitu posisi MWL (Mean Water Level). Berdasarkan pengukuran kecepatan data arus, didapatkan hasil sebagai berikut :



**Gambar 3.6.** *Current Rose* Di Lokasi PLTAL

- Kecepatan arus maksimal adalah 2.4 m/s pada kedalaman 5.5 meter di titik lokasi.
- Kecepatan arus rata-rata memiliki rentang 0.2-0.7 m/s.

Untuk mencari tinggi gelombang signifikan, digunakan metode pembangkitan gelombang akibat angin (wind induced wave growth). Pada dasarnya, metode ini mengonversi kecepatan angin menjadi tinggi gelombang. Selain kecepatan angin, metode ini juga memerhatikan panjang fetch efektif pada titik lokasi. Setelah dilakukan perhitungan wave growth, maka didapat hasil sebagai berikut:

**Tabel 3.2.** Tinggi gelombang selat Toyapakeh Nusa Penida – Bali

Arah Mata Angin	Tinggi Gelombang Signifikan (m)	Periode Gelombang Signifikan (s)
Barat	0.9	3.77
Barat Laut	1.58	4.85
Timur	2.4	5.93

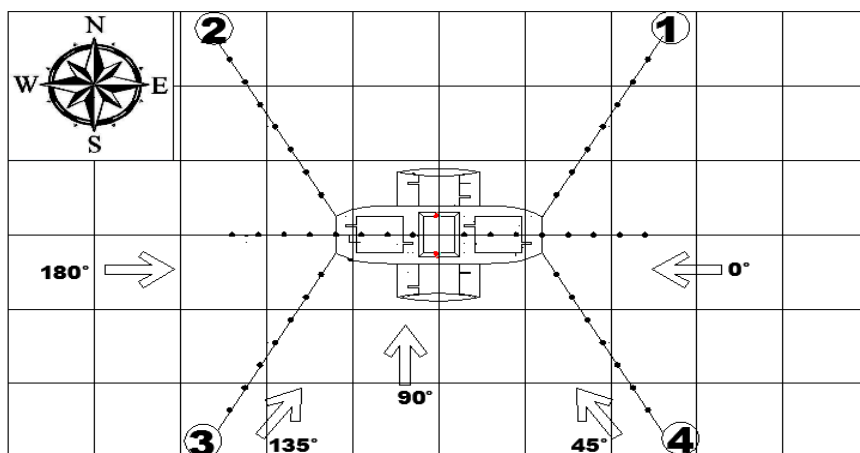
**Tabel 3.3.** Data Lingkungan nilai maksimum

Sig Wave Height	Wind speed	Current	Water Depth
2.4 m	22 knot	2.4 m/s	250 m

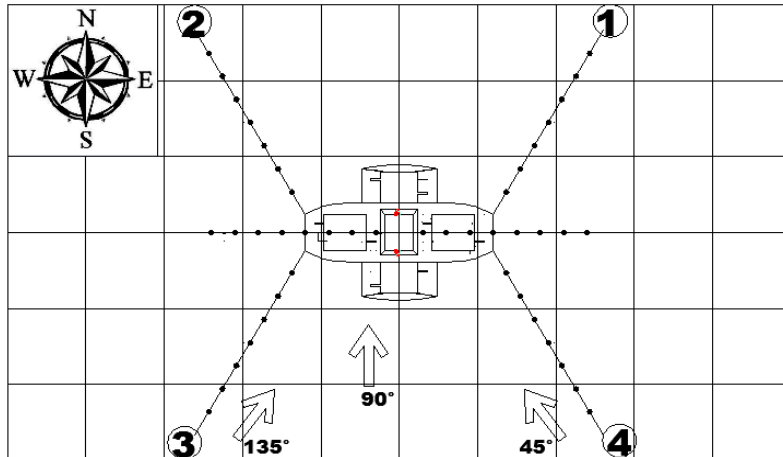
**Tabel 3.4.** Data Tinggi gelombang signifikan tiap arah mata angin

Tahun	10	25	50	100
Hs	0.74	0.97	1.14	1.32

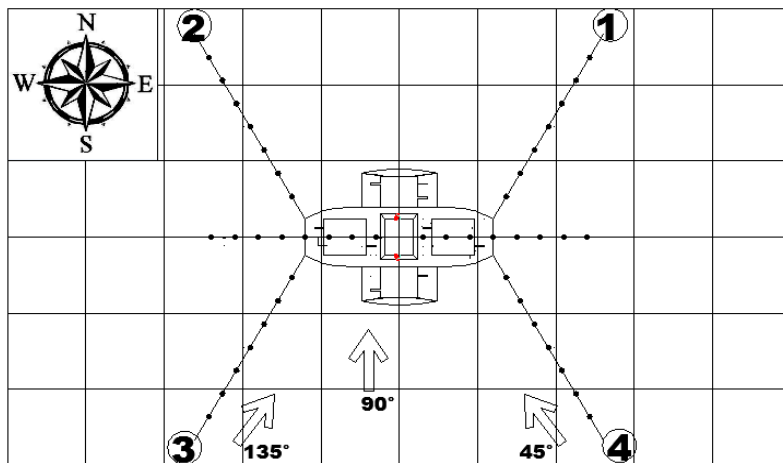
Arah pembebanan yang di gunakan merupakan arah pembebanan menghasilkan efek signifikan yaitu arah  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ , dan  $180^\circ$  untuk kondisi collinier. Untuk kondisi non collinier arah angin pembebanan yang signifikan yaaitu  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$  dan untuk yang kondisi non collinier arah arus pembebanan yang signifikan sama dengan kondisi angin yaitu  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ .



**Gambar 3.7.** Arah Pembebanan Yang Di Gunakan Colinier



**Gambar 3.8.** Arah pembebanan Angin Yang di Gunakan Non Colinier



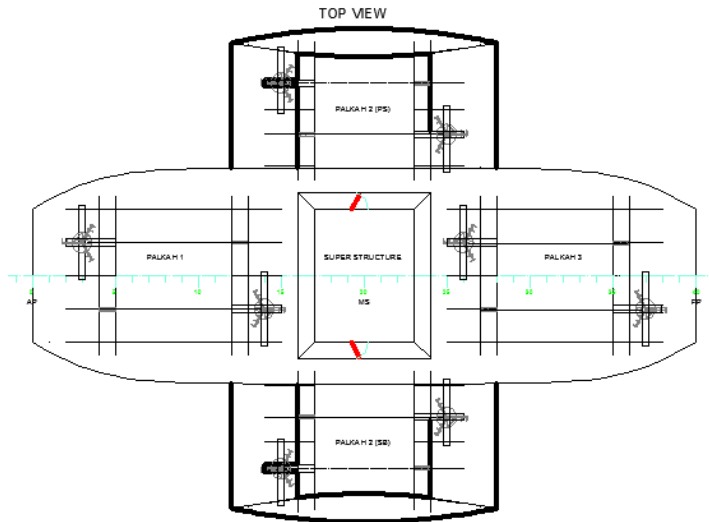
**Gambar 3.9.** Arah pembebanan Arus Yang di Gunakan Non Colinier

### 3.4. Desain Pemodelan Lambung

Pemodelan lambung *floating platform* Pertama menggunakan Autocadso Maxsurf, Moses, OrcaFlex, dan Solidwork pemodelan ini bertujuan untuk mempermudah pemodelan awal sehingga didapatkan kordinat lambung. Dalam pemodelan ini, diinputkan principal dimensi dari lambung *floating platform*, Desain lambung *floating platform* digambarkan dengan gambar model ditampilkan.

#### 3.4.1 Pemodelan dengan Autocad

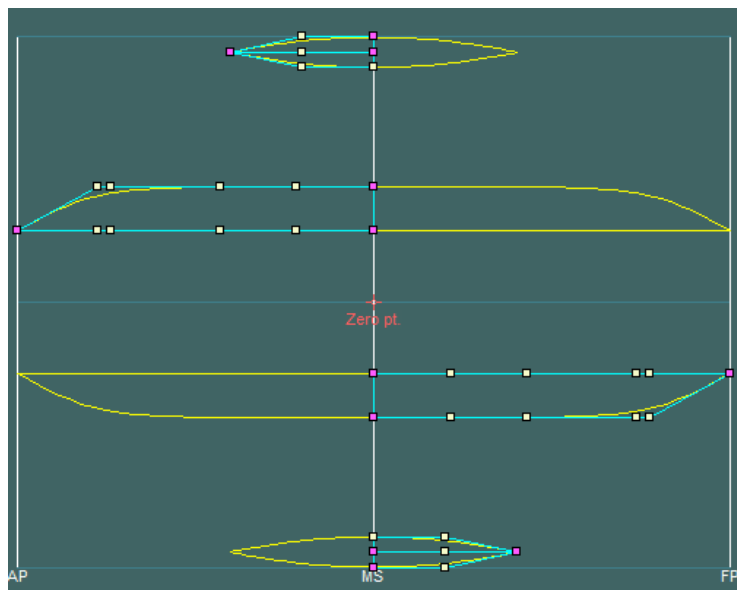
Pemodelan awal yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah dengan menggunakan *software* Autocad yang dapat diperoleh dari gambar 3.10. Dari Autocad dapat diperoleh koordinat yang dibutuhkan. Koordinat merupakan input yang digunakan untuk permodelan dengan MOSES.



**Gambar 3.10.** Pemodelan Struktur Lambung *Floating Platform*

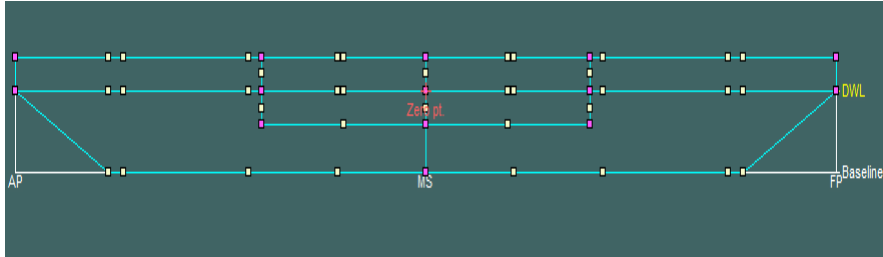
### 3.4.2 Pemodelan Dengan Maxsurf

Pemodelan dengan maxsurf pada gambar 3.11 bertujuan untuk mendapatkan *output hydrostatic* dari lambung *floating platform*. Output hydrostatic yang diperoleh adalah dalam kondisi muatan penuh. Setelah itu jika sudah didapat maka akan dilakukan validasi dengan software MOSES dan data yang ada.

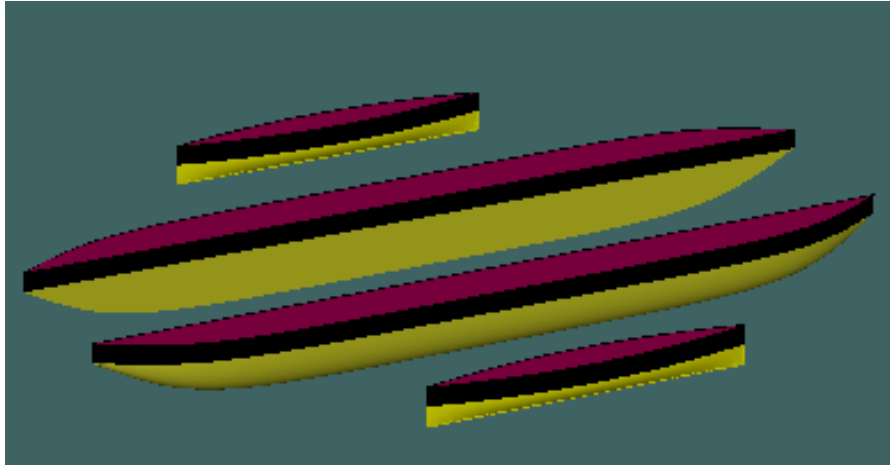


**Gambar 3.11.** Pemodelan Maxsurf Tampak Atas





Gambar 3.12. Pemodelan Maxsurf Pandangan Samping



Gambar 3.13. Pemodelan Maxsurf Pandangan Prespective

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	44.93	t
2	Volume (displaced)	43.835	m <sup>3</sup>
3	Draft Amidships	1.250	m
4	Immersed depth	1.250	m
5	WL Length	20.000	m
6	Beam max extents o	14.850	m
7	Wetted Area	132.107	m <sup>2</sup>
8	Max sect. area	3.205	m <sup>2</sup>
9	Waterpl. Area	51.373	m <sup>2</sup>
10	Prismatic coeff. (Cp)	0.684	
11	Block coeff. (Cb)	0.118	
12	Max Sect. area coeff	0.173	
13	Waterpl. area coeff.	0.173	
14	LCB length	-10.000	from z
15	LCF length	-10.000	from z
16	LCB %	-50.000	from z
17	LCF %	-50.000	from z
18	KB	0.753	m
19	KG fluid	0.000	m
20	BMt	16.636	m
21	BML	25.158	m
22	GMt corrected	17.389	m
23	GML	25.911	m
24	KMt	17.389	m
25	KML	25.911	m
26	Immersion (TPc)	0.527	tonne/c
27	MTc	0.582	tonne.
28	RM at 1deg = GMt.Di	13.635	tonne.

Density (water) 1.025 tonne/m<sup>3</sup>

Gambar 3.14. Output Hydrostatic Maxsurf Muatan Penuh

Dari gambar 3.14 dikalkulasi *hydrostatic* dapat dihasilkan bahwa berat dari lambung platform sebesar 44.93 ton karena di pengaruhi oleh berat dari kontruksi lambung itu sendiri, berat dari peralatan yang ada diatas geladak dan berat dari turbin yang masing-masing berada didepan dan belakang geladak main hull. Bias juga dikatakan berat platform beserta muatannya. Setelah dilakukan pemodelan maka model dari lambung *floating platform* divalidasi supaya yang dimodelkan mendekati seperti yang dilapangan. Dalam validasi ini digunakan draft lambung *floating platform* 1.25 meter. Untuk lambung *floating platform* dengan kondisi asli memiliki diplasment sebesar 44.896 ton. Sedangkan lambung *floating platform* 44.93 ton. Perbandingan antara diplasment 99.91% sehingga model lambung *floating platform* yang digunakan medekati kondisi dilapangan.

### 3.4.3 Pemodelan Dengan MOSES

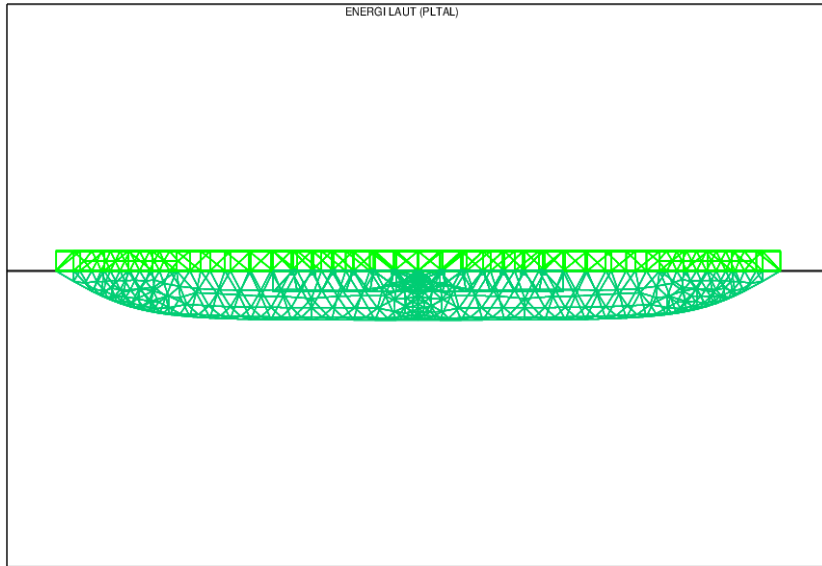
Pemodelan pada MOSES seperti pada gambar dibawah dilakukan setelah diperoleh koordinat ketika dilakukan pemodelan dengan Autocad. Pada *software* MOSES dilakukan pemodelan lambung *floating platform* dalam kondisi terapung bebas. Pemodelan ini bertujuan untuk mendapatkan *Response Amplitude Operation* (RAO) dalam kondisi terapung bebas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

```

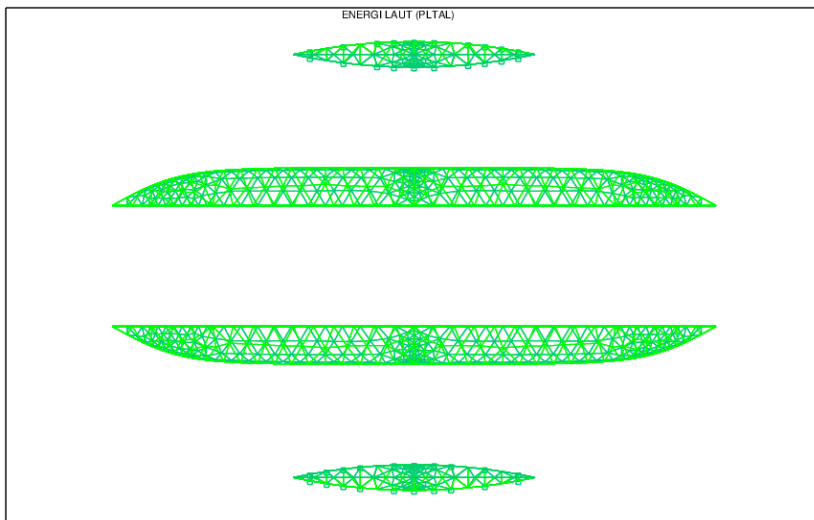
CifFixTon *
1: $dimen -REMEMBER -DIMEN meters m-tons
2: $device -echo no -primary device -auxin spacing.DAT
3: $TITLE ENERGI LAUT
4: INMODEL
5: $INSTATE HULL -CONDITION 1.25 Tinggi Sarat Lambung Floating Platform
6: $picture iso
7: $picture bow
8: $picture side
9: $picture top
10: $weight -compute HULL 0.991 3.313530303 5.773502692 5.773502692 Jari-jari Girasi
11: $equi -lter 50
12: $status B_W
13: hydrodynamics
14: $parameter -m_distance 1
15: $g_pressure -heading 0 45 90 135 180 \ Arah Pembebanan
16: -period 62.83185307 31.41592654 20.94395102 15.70796327 12.56637061 10.47197551 8.97597901 7.853981634 \
17: 6.981317008 6.283185307 5.711986643 5.235987756 4.833219467 4.487989505 4.188790205 \
18: 3.926990817 3.695991357 3.490658504 3.306939635 3.141592654
19: $env sea
20: $status force
21: hydr_sum
22: V_drift
23: report
24: end
25: end
26: freq_response

```

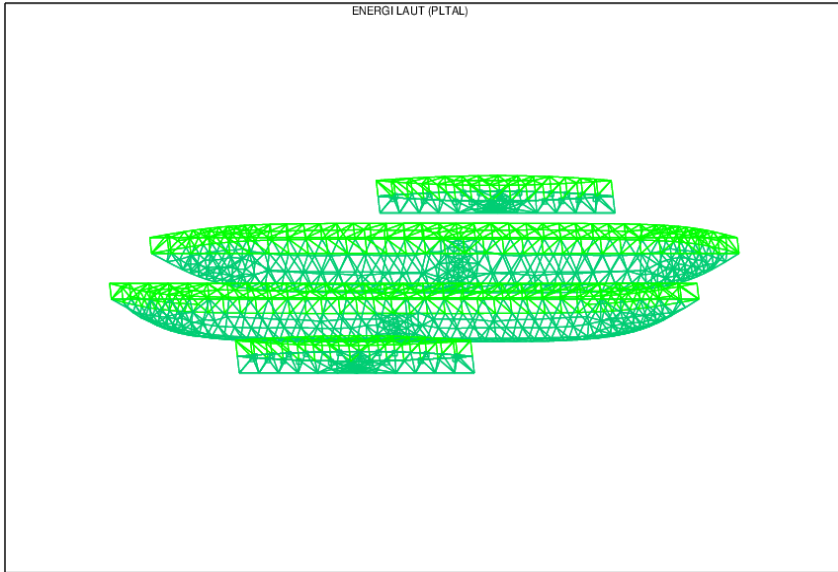
Gambar 3.15. Input Data Kedalam MOSES



**Gambar 3.16** Pemodelan Lambung Tampak Samping



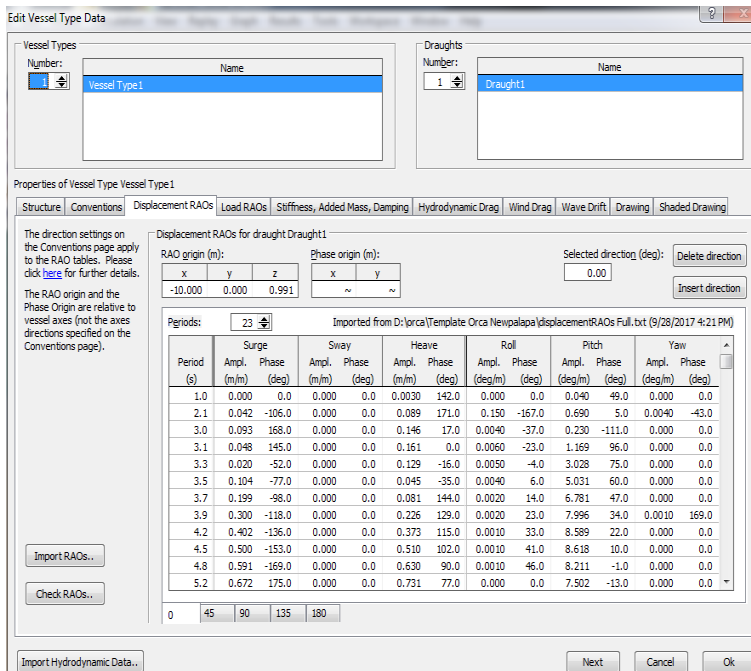
**Gambar 3.17** Pemodelan Lambung Tampak Atas



Gambar 3.18. Pemodelan Lambung Isometric

### 3.4.4 Pemodelan Dengan OrcaFlex

Pemodelan dengan menggunakan OrcaFlex dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh *tension*. Pada Orcaflex ini juga dilakukan pemodelan yaitu pemodelan lambung *floating platform*.



Gambar 3.19. Input Data Kedalam OrcaFlex



**Gambar 3.20.** Pemodelan Lambung *Floating Platform* Isometric Pada OrcaFlex

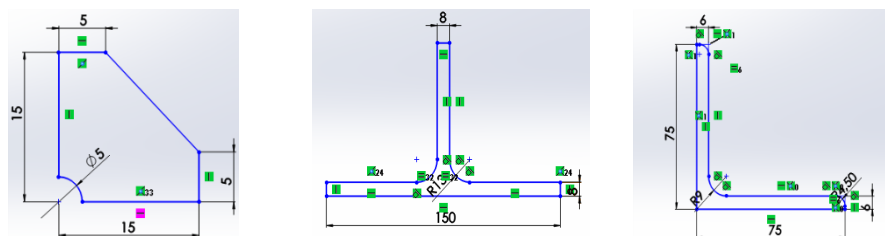
### 3.5. Pemodelan Struktur Lambung Platform

Dalam desain pemodelan struktur lambung ini bertujuan untuk mendapatkan berapa besar tegangan konstruksi lambung yang di alami floating platform yang digunakan sesuai dengan data lingkungan laut. Dengan tujuan untuk mengetahui tegangan pada struktur lambung itu.

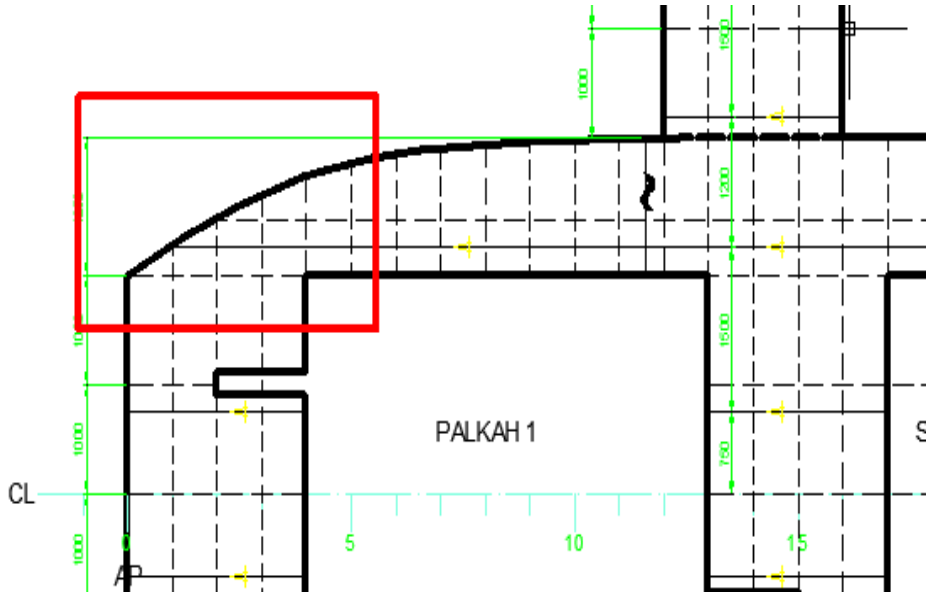
#### 3.5.1 Pembuatan Model Komponen Kontruksi Lambung Platform

Pembuatan seket atau gambar dasar kontruksi dilakukan berdasarkan dimensi pelat dan komponen penunjang yang sudah di rencanakan sebelumnya. Penggambaran atau pembuatan model kontruksi lambung platform ini di lakukan menggunakan program *solidworks*.

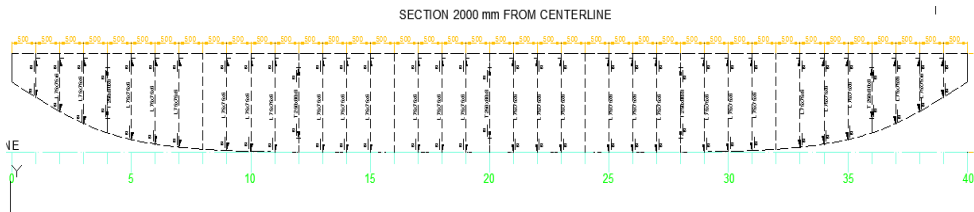
Untuk pemodelan kontruksi lambung platform, parameter yang digunakan adalah ukuran dimensi pelat penegar dinding samping, bracket, profil L, dan Profil T. Dengan pertama kali pembuatan seket bracket, seket profil T yang mempunyai bentuk dan ukuran sesuai yang telah ditentukan seperti yang terlihat pada gambar 4.33.



**Gambar 3.21.** Komponen Profil Kontruksi Kambung

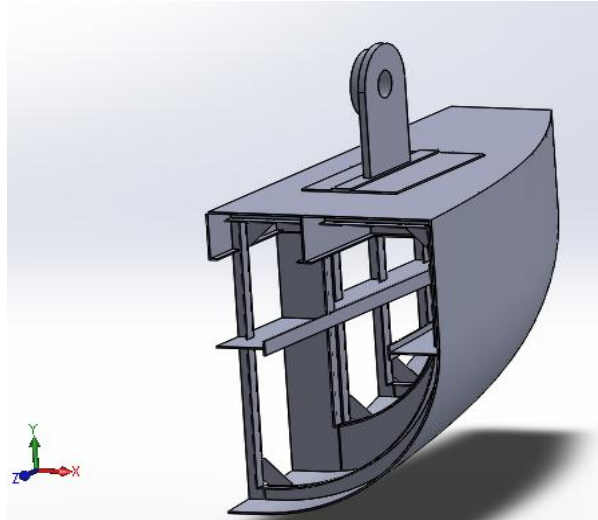


**Gambar 3.22.** Kontruksi Lambung Platform Tampak Atas



**Gambar 3.23.** Kontruksi Profil Lambung Platform Tampak Samping

Gambar 3.22 adalah gambar konstruksi lambung platform dari station AP – FP, karena diambil beberapa stasion, Sehingga station yang terdapat kotak ditampilkan dengan kotak berwarna merah di perediksi mengalami kekritisan. Gambar konstruksi dinyatakan pada gambar 4.35, menunjukkan tampak samping. Pada konstruksi lambung *platform* terdapat 3 tebal plat yang berbeda (6, 8 dan 10 mm), beam profil T untuk melintang (T 200x80x8), beam profil L untuk melintang (L 75x75x6) dan beam profil T untuk memanjang (T 250x80x8). Sedangkan pada penghubung antar beam terdapat braket dengan tebal 8 mm.



**Gambar 3.24.** Kontruksi Lambung Platform Tampak Prespektif

Pemodelan menggunakan *Solidwork* 2016 x 64 karena keterbatasan dalam melakukan proses *running* untuk memodelkan kontruksi lambung secara utuh, sehingga hanya di beri batas pada bagian atau station dari kapal yang di anggap paling kritis.

### **3.6. Analisa Data Simulasi di Solidwork**

Pada tahap ini kekuatan lambung yang sudah dirancang akan dianalis dengan bantuan software solidwork untuk mencari tegangan yang terjadi pada lambung *platform*.

### **3.7. Kesimpulan Dan Saran**

Merupakan tahap akhir dimana dilakukan penarikan kesimpulan mengenai permasalahan yang diambil dan tujuan yang telah ditetapkan, serta memberikan saran-saran atau rekomendasi yang dapat menunjang untuk dilakukan penelitian di waktu yang akan datang.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



## BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengumpulan Data

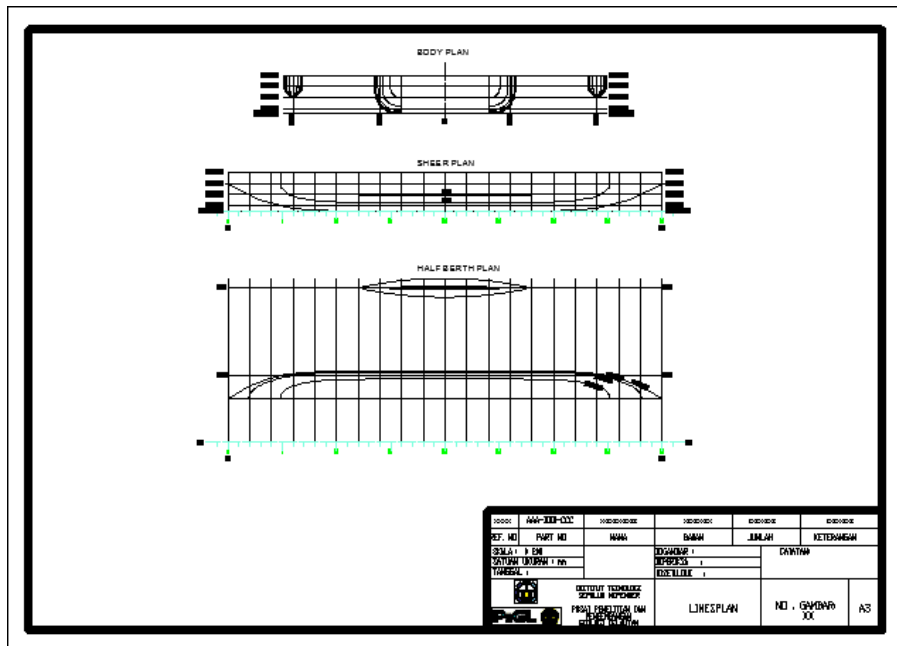
Data – data yang diperluukkkan meliputi data lines plan, dimension kapal, data arus, angin, gelombang (pada lampiran). Pengumpulan data yang sudah didapatkan adalah sebagai berikut :

#### 4.1.1 Data Struktur Ukuran Utama PLTAL

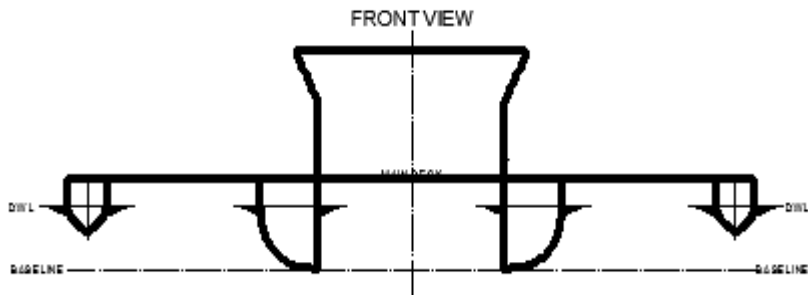
**Table 4.1.** Data struktur ukuran utama PLTAL

Ukuran Utama	Main Hull	Stager
Panjang Garis Kapal(Lpp)	20.0 m	8.00 m
Lebar (B)	1.25 m	0.85 m
Tinggi (H)	1.75 m	1.00 m
Sarat (T)	1.25 m	0.53 m
Koefisien Blok (CB)	0.125	0.051

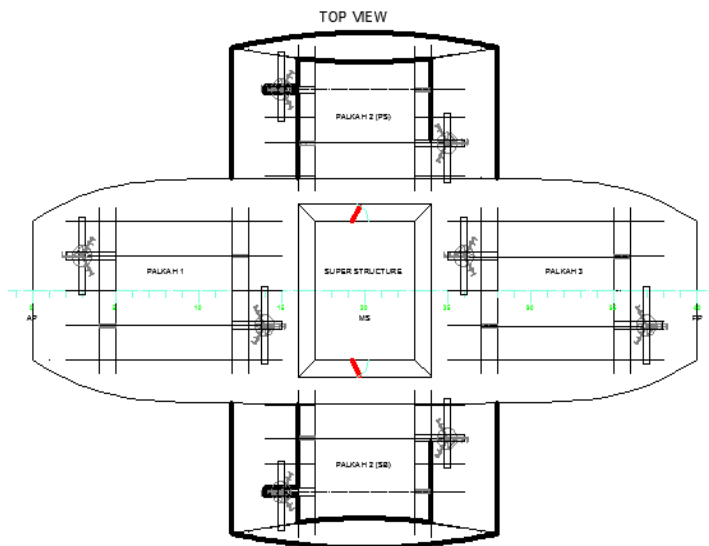
#### 4.1.2 Data Linesplane dan General Arrangement



**Gambar 4.1.** Gambar Linesplan Floating Platform



**Gambar 4.2.** General arrangement Tampak Depan



**Gambar 4.3.** General arrangement Tampak Atas



**Gambar 4.4.** General arrangement Tampak Samping

Dibentuknya linesplan dan *general Arrangement* bertujuan untuk mengetahui bentuk badan kapal terutama yang berada dibawah garis air. Selain rencana garis pada bagian ini juga digambarkan carena yang tujuannya untuk mengetahui bentuk badan *floating platform* yakni karakteristik dari *floating platform* terutama yang berada dibawah garis air, dimana penggambaran ini dilakukan atas dasar garis air yang telah dibuat. Dimana

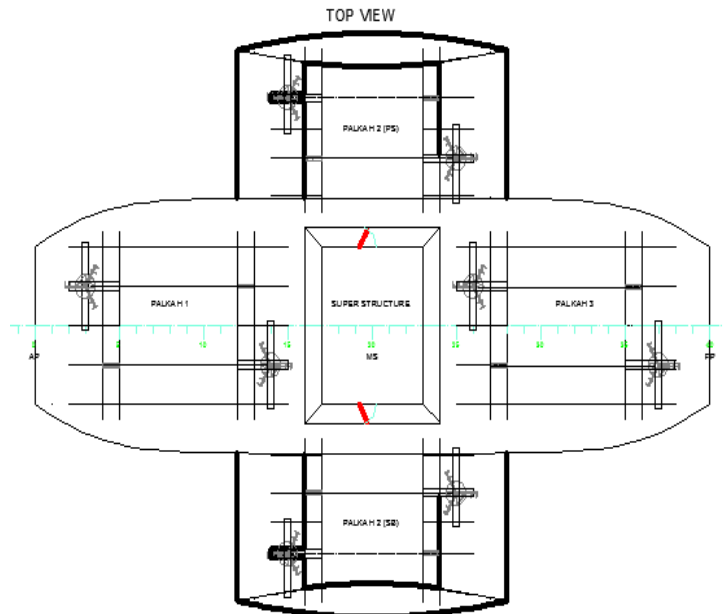
Data struktur ukuran utama PLTAL. Pada penelitian ini selain data utama yang diberikan juga dapat *general arrangement* dari struktur lambung *floating platform*.

## 4.2. Pemodelan Lambung

Pada tahap ini akan dilakukan penggambaran berdasarkan ukuran utama lambung platform yang sudah didapatkan dengan beberapa sudut pandang. Ukuran utama lambung platform yang akan dirancang adalah sebagai berikut; Panjang lambung platform ( $L_{pp}$ ) 20 meter, lebar platform ( $B$ ) 1.25 meter, tinggi platform ( $H$ ) 1.75 meter, sarat platform ( $T$ ) 1.25 meter.

### 4.2.1 Pemodelan Dengan Autocad

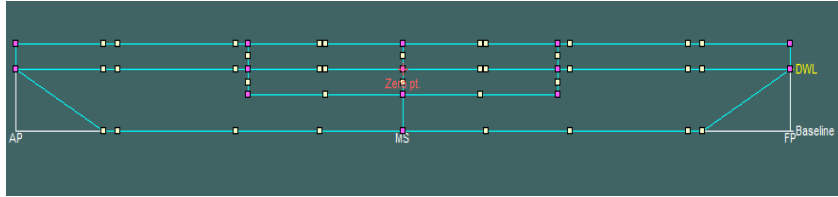
Pemodelan awal yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah dengan menggunakan *software* Autocad yang dapat diperoleh dari gambar 3.10. Dari Autocad dapat diperoleh koordinat yang dibutuhkan. Koordinat merupakan input yang digunakan untuk pemodelan dengan MOSES.



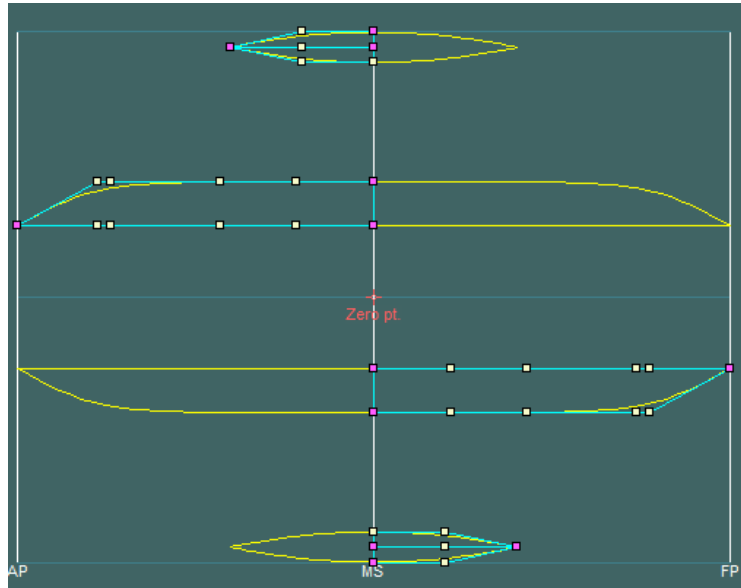
Gambar 4.5. Pemodelan Struktur Lambung *Floating Platform*

### 4.2.2. Pemodelan Dengan Maxsurf

Pemodelan dengan maxsurf pada gambar dibawah ini bertujuan untuk mendapatkan *output hydrostatic* dari lambung *floating platform*. Output hydrostatic yang diperoleh adalah dalam kondisi muatan penuh. Setelah itu jika sudah didapat maka akan dilakukan validasi dengan software MOSES dan data yang ada.



**Gambar 4.6.** Pemodelan Maxsuf Pandangan Samping



**Gambar 4.7.** Pemodelan Maxsuf Pandangan Atas



**Gambar 4.8.** Pemodelan Maxsuf Pandangan Prespective

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	44.93	t
2	Volume (displaced)	43.835	m <sup>3</sup>
3	Draft Amidships	1.250	m
4	Immersed depth	1.250	m
5	WL Length	20.000	m
6	Beam max extents o	14.850	m
7	Wetted Area	132.107	m <sup>2</sup>
8	Max sect. area	3.205	m <sup>2</sup>
9	Waterpl. Area	51.373	m <sup>2</sup>
10	Prismatic coeff. (Cp)	0.684	
11	Block coeff. (Cb)	0.118	
12	Max Sect. area coeff	0.173	
13	Waterpl. area coeff.	0.173	
14	LCB length	-10.000	from z
15	LCF length	-10.000	from z
16	LCB %	-50.000	from z
17	LCF %	-50.000	from z
18	KB	0.753	m
19	KG fluid	0.000	m
20	BMT	16.636	m
21	BML	25.158	m
22	GMt corrected	17.389	m
23	GML	25.911	m
24	KMt	17.389	m
25	KML	25.911	m
26	Immersion (TPc)	0.527	tonne/c
27	MTc	0.582	tonne.
28	RM at 1deg = GMt.Di	13.635	tonne.

Density (water) 1.025 tonne/m<sup>3</sup>

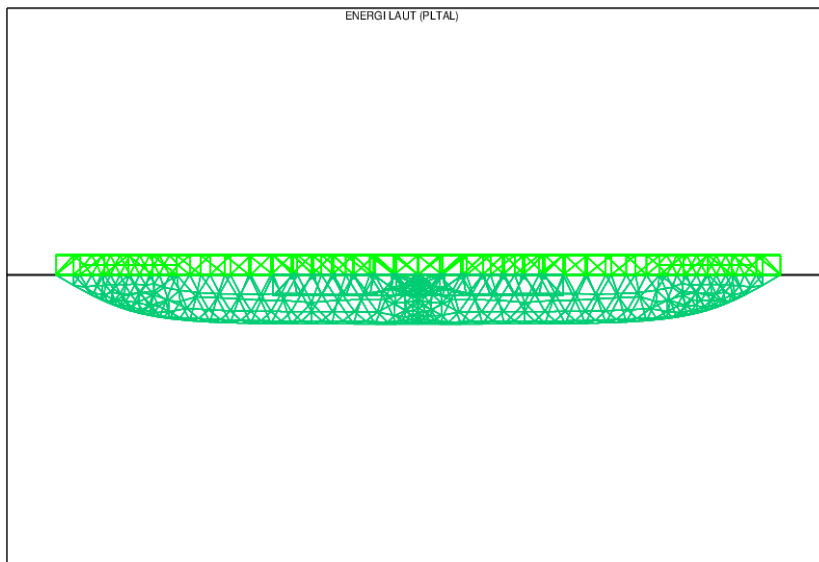
**Gambar 4.9** Output Hydrostatic Maxsus Muatan Penuh

Dari gambar 3.14 dikalkulasi *hydrostatic* dapat dihasilkan bahwa berat dari lambung platform sebesar 44.93 ton karena di pengaruhi oleh berat dari kontruksi lambung itu sendiri, berat dari peralatan yang ada diatas geladak dan berat dari turbin yang masing-masing berada didepan dan belakang geladak main hull. Bias juga dikatakan berat platform beserta muatannya. Setelah dilakukan pemodelan maka model dari lambung *floating platform* divalidasi supaya yang dimodelkan mendekati seperti yang dilapangan. Dalam validasi ini digunakan draft lambung *floating platform* 1.25 meter. Untuk lambung *floating platform* dengan kondisi asli memiliki diplasment sebesar 44.896 ton. Sedangkan lambung *floating platform* 44.93 ton. Perbandingan antara diplasment 99.91% sehingga model lambung *floating platform* yang digunakan medekati kondisi dilapangan.

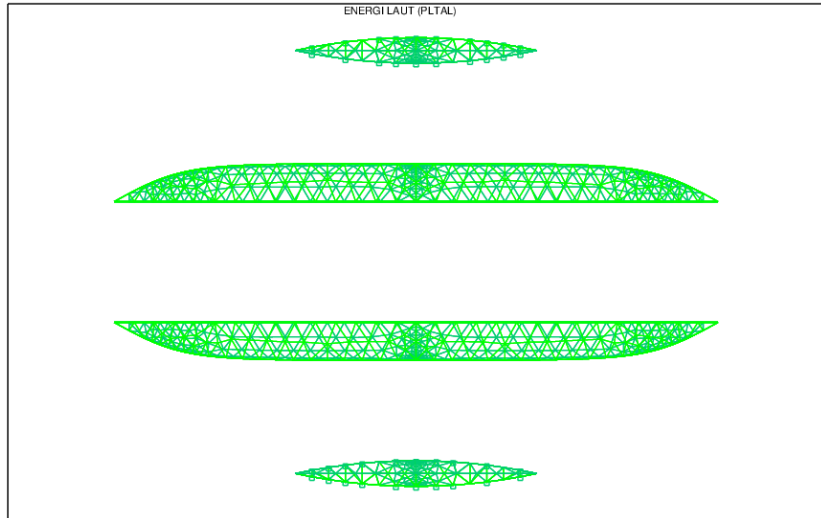
#### 4.2.3. Pemodelan Dengan MOSES

Pemodelan pada MOSES seperti pada gambar dibawah dilakukan setelah diperoleh koordinat ketika dilakukan pemodelan dengan Autocad. Pada *software* MOSES dilakukan pemodelan lambung *floating platform* dalam kondisi terapung bebas. Pemodelan ini bertujuan untuk mendapatkan *Response Amplitude Operation* (RAO) dalam kondisi terapung bebas dapat dilihat pada gambar dibawah ini

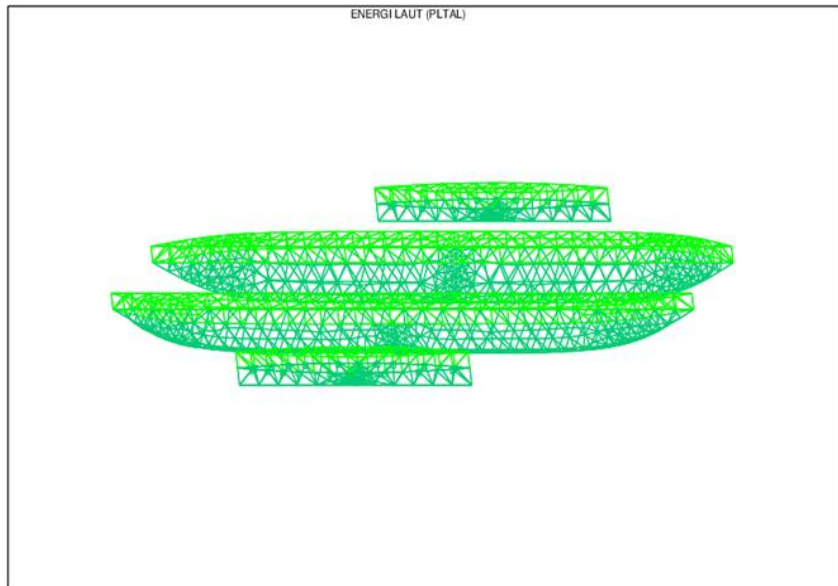
**Gambar 4.10.** *Input Data Kedalam MOSES*



**Gambar 4.11.** *Pemodelan Lambung Tampak Samping*



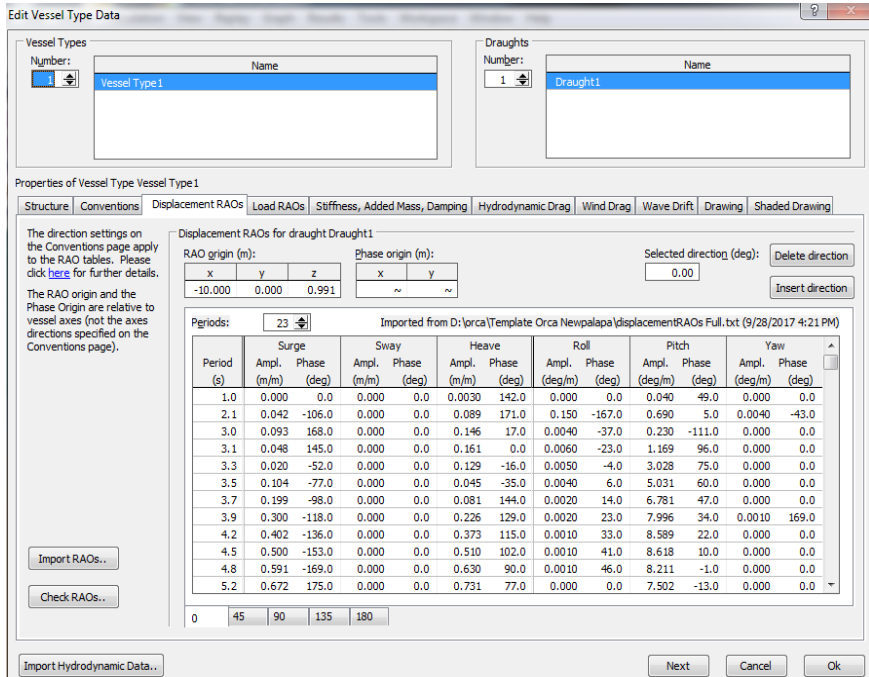
**Gambar 4.12** Pemodelan Lambung Tampak Atas



**Gambar 4.13.** Pemodelan Lambung Isometric

#### 4.2.4. Pemodelan Dengan OrcaFlex

Pemodelan dengan menggunakan OrcaFlex dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh *tension* pada tali nilon dan rantai ketika terkena pembebanan struktur yaitu  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ . Pada Orcaflex ini juga dilakukan pemodelan yaitu pemodelan lambung *floating platform*.



**Gambar 4.14.** *Input Data Kedalam OrcaFlex*



**Gambar 4.15.** *Pemodelan Lambung Floating Platform Isometric Pada OrcaFlex*

### 4.3. Analisa Perilaku Lambung *Floating Platform*

Dalam Analisa ini data yang dimasukkan yaitu sarat air, arah pembebanan, jari-jari girasi, center of gravity dan titik acuan RAO motion. Setelah itu dapat dilakukan analisa gerak struktur dalam keadaan free floating dari model yang dibuat dari Moses ini sehingga didapatkan perilaku olah gerak dari struktur terhadap 6 derajat kebebasan



gerak bangunan apung tanpa adanya sistem mooring. RAO tersebut dijabarkan dalam gerakan enam derajat kebebasan (*six degree of freedom*) *surge, sway, heave, roll, pitch dan yaw*. Data RAO ini menunjukkan karakteristik perilaku gerak lambung *floating platform* saat terapung bebas (*free floating*) pada gelombang reguler. Grafik fungsi transfer/RAO akan disajikan dengan absis (sumbu-x) berupa wave frequency (rad/s) dan sumbu-y berupa besar RAO (m/m), untuk gerakan translasional dan deg/m, untuk gerakan rotasional. Berikut ditampilkan hasil dari analisis RAO untuk tiap moda gerakan.

#### 4.3.1. Analisa RAO Gerakan Surge

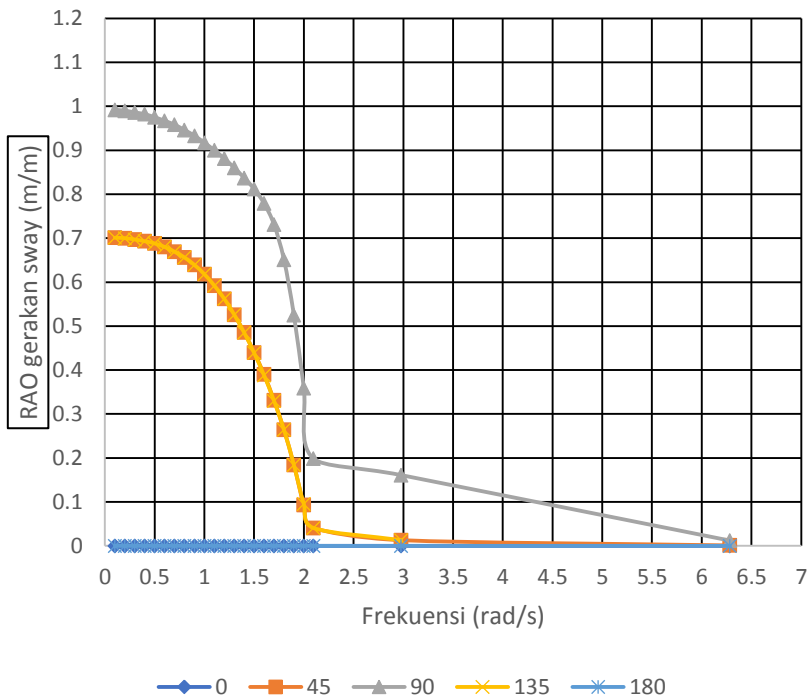
##### **Gambar 4.16.** RAO Surge Pada PLTAL Saat *Free Floating*

Gerakan *surge* merupakan salah satu pola gerakan horizontal bangunan apung. Seperti pada gambar 4.16 bahwa karakteristik gerakan *surge* didominasi oleh gelombang haluan dan buritan (arah  $0^\circ$  dan  $180^\circ$ ) dengan RAO tertinggi masing-masing sebesar 0.9- 0.973m/m dengan frekuensi 1.58-2.0 rad/sec. Hal ini menunjukkan bahwa gerakan *surge* terbesar (resonansi utama) terjadi pada frekuensi rendah sekitar 2.0 rad/s.

Gerakan *surge* pada arah pembebanan  $0^\circ$  dan  $180^\circ$  memiliki RAO yang hampir sama karena bentuk geometri dari lambung *floating platform* yang terbentuk kolom dengan desain simetris. Kemudian diikuti oleh gelombang perempat (arah  $45^\circ$  dan  $135^\circ$ ) dengan RAO terbesar sama tinggi 0.699 m/m yang keduanya terjadi pada frekuensi 2.0 rad/s. sedangkan gelombang sisi (arah  $90^\circ$ ) memberikan efek yang paling kecil

dengan RAO tertinggi 0.0000 m/m pada frekuensi 0.00 rad/s, hal ini gelombang arah 90° tidak begitu berpengaruh untuk terjadinya gerakan surge.

### 4.3.2 Analisa RAO Gerakan Sway

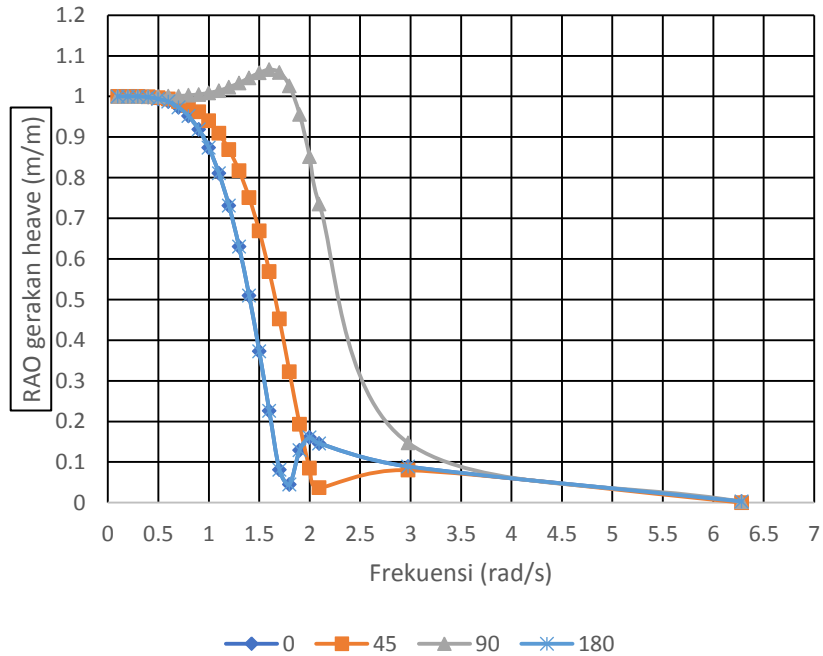


**Grafik 4.17.** RAO Sway Pada PLTAL Saat *Free Floating*

Gerakan *surge* dan *sway* memiliki karakteristik kurva yang bias dikatakan hampir sama, hanya memiliki perbedaan pada arah datang gelombang yang berpengaruh signifikan terhadap struktur. Pada gambar 4.10 dapat dilihat bahwa kareteristik gerakan sway didominasi oleh gelombang sisi (arah 90°). Pada gelombang perempat (arah 45° dan 135°) intensitas gerakan sedikit menurun.

Gerakan *sway* secara teoritis tidak terjadi pada gelombang buritan maupun haluan, seperti gambar 4.11 arah 0° dan arah 180° memiliki kurva yang menempel pada sumbu-x dan memiliki nilai RAO 0.0000 m/m. RAO gerakan sway tertinggi terjadi pada gelombang sisi (arah 90°) yakni sebesar 1.000 m/m. Diikuti oleh gelombang perempat (arah 45° dan 135°) yang keduanya memiliki nilai RAO yang sama besar 0.700 m/m. semua nilai tertinggi RAO dari masing-masing arah datang gelombang terjadi 2.1 rad/s. sedangkan gelombang arah 0° dan 180° tidak memberikan efek terhadap gerakan sway.

### 4.3.3 Analisa RAO Gerakan Heave



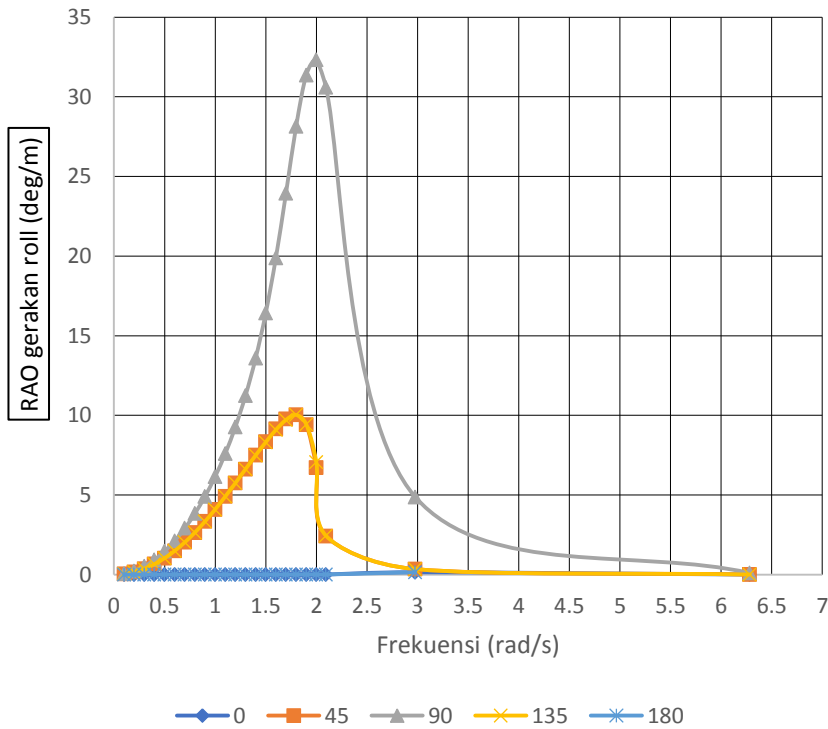
**Grafik 4.18.** RAO *Heave* Pada PLTAL Saat *Free Floating*

Gerakan *heave* merupakan salah satu pola gerakan vertical bangunan apung. Seperti grafik 4.18 nilai kisaran terbesar semua sudut adalah 1.0 – 1.085 m/m dengan frekuensi 1.8-2.2 rad/sec.

Kemudian bertahap naik sampai mencapai puncak (resonansi) dan menurun lagi sampai 0. RAO gerakan *heave* memiliki kenaikan tajam pada daerah resonansi terbesarnya yaitu pada gelombang sisi arah (90°) sebesar 1.085 m/m, terjadi pada frekuensi 2.2 rad/s. Diikuti oleh gelombang (arah 0° dan 180°) memberikan efek kecil sebesar 0.157 m/m. semua terjadi pada frekuensi 2.0 rad/s. sedangkan untuk gelombang perempat (arah 45° dan 135°) sebesar 0.165 m/m semua terjadi pada frekuensi 2.0 rad/s. mengalami penurunan sebesar 0.05 m/m dengan frekuensi 1.78 rad/s.

Selisih antara RAO pada tiap arah pembebanan tergolong kecil. Hal ini disebabkan karena hull yang terkena gelombang berbentuk kolom-kolom yang tersusun secara simetris. Sehingga pengaruh dari arah gelombang manapun akan mengakibatkan gejala kemiripan yang tampak jelas. Dari informasi RAO *heave* diatas, bisa disimpulkan bahwa gerakan *heave* terbesar ada pada arah 90°. Informasi ini sangat penting bahwa penentuan heading dari lambung *floating platform* agar respona yang terjadi pada struktur lambung *floating platform* bias dimaksimalkan.

### 4.3.4 Analisa RAO Gerakan Roll

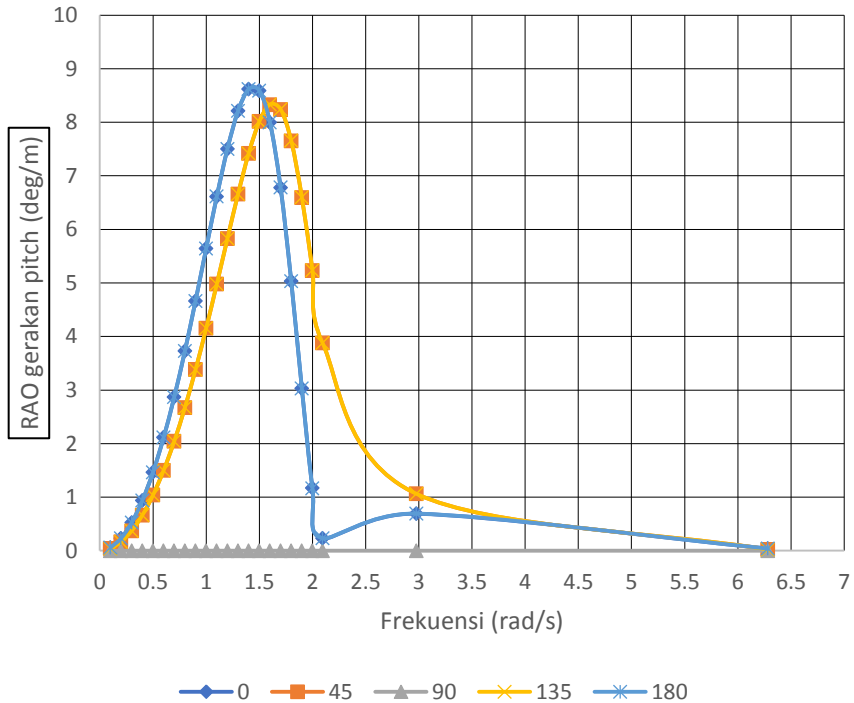


**Gambar 4.19.** RAO Roll Pada PLTAL Saat *Free Floating*

Gerakan roll merupakan salah satu pola gerakan rotasional bangunan apung. Pada gambar 4.19 dapat dilihat bahwa pada daerah subkritis (frekuensi rendah), perilaku gerakan roll mendapatkan nilai yang kecil, kemudian naik begitu landa dan habis itu naik tajam pada daerah resonansi, dan menurun secara signifikan pada daerah super kritis (frekuensi tinggi).

Karakteristik gerakan roll akan didominasi oleh gelombang sisi (arah 90°) kemudian gelombang prempat (arah 45° dan 135°). Sedangkan gelombang haluan dan buritan (arah 180° dan 0°) memberikan efek yang paling kecil, seperti pada gambar 4.12 dapat dilihat bahwa RAOnya adalah 0. RAO gerakan roll memiliki kenaikan pada daerah resonansi terbesarnya yaitu gelombang sisi (arah 90°) sebesar 30.25 deg/m yang terjadi pada frekuensi 2.0 rad/s. Diikuti oleh RAO dari gelombang prempat (arah 45° dan 135°) yang memiliki nilai tinggi yaitu 10.0 deg/m, nilai RAO tersebut juga terjadi pada frekuensi 1.6 rad/s.

### 4.3.5 Analisa RAO Gerakan Pitch

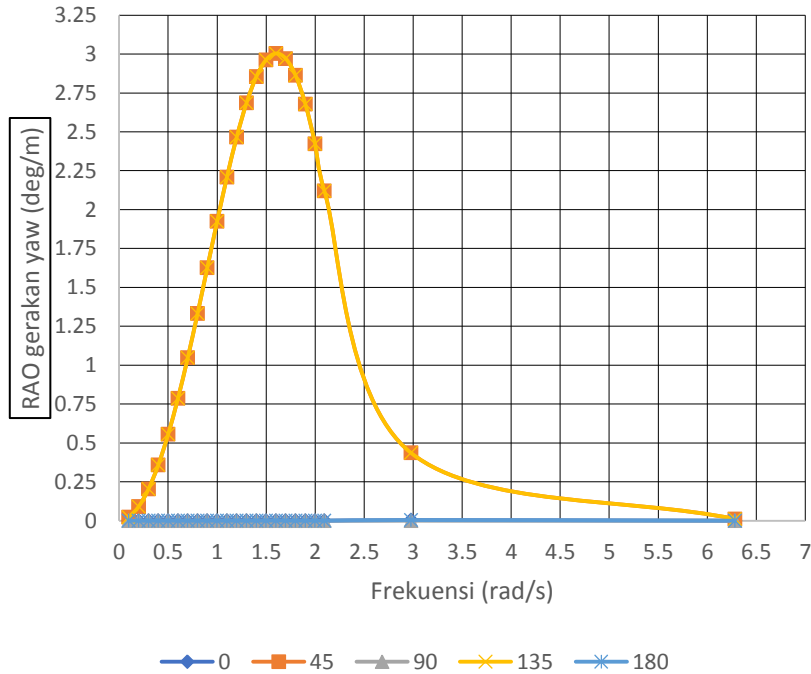


**Grafik 4.20.** RAO *Pitch* Pada PLTAL Saat *Free Floating*

Pada gambar 4.20 dapat dilihat bawah karakteristik gerakan *pitch* didominasi oleh gelombang arah  $0^\circ$  dan  $180^\circ$ . Kemudian gerakan akibat gelombang perempat (arah  $45^\circ$  dan  $135^\circ$ ), dan gelombang sisi (arah  $90^\circ$ ) memiliki nilai RAO paling kecil. RAO gerakan *pitch* memiliki kenaikan tajam pada arah datang gelombang haluan ( $0^\circ$ ) dengan nilai  $8.96 \text{ deg/m}$  sama dengan dengan RAO dari arah gelombang buritan ( $180^\circ$ ) sebesar  $8.96 \text{ deg/m}$ , dimana keduanya terjadi pada frekuensi  $1.4 \text{ rad/s}$ .

Kemudian selanjutnya RAO tertinggi dari arah  $45^\circ$  sebesar  $8.422 \text{ deg/m}$  yang terjadi pada frekuensi  $1.6 \text{ rad/s}$  dan dari arah  $135^\circ$  dengan nilai RAO yang sama yaitu  $8.422 \text{ deg/m}$  terjadi pada frekuensi  $1.6 \text{ rad/s}$ . Dan dari arah gelombang sisi (arah  $90^\circ$ ) memiliki RAO yang paling kecil.

### 4.3.6 Analisa RAO Gerakan Yaw



**Gambar 4.21.** RAO Yaw Pada PLTAL Saat *Free Floating*

Untuk RAO gerakan *yaw* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.21 memiliki kenaikan pada gelombang perempat haluan (arah 135) dengan nilai RAO tertinggi sebesar 3.0 deg/m dan gelombang perempat buritan (arah 45) sebesar 3.0 deg/m, dimana keduanya terjadi pada frekuensi 1.65 rad/s. Untuk RAO dari arah datang gelombang sisi (arah 90) memiliki pengaruh, namun dalam skala yang kecil. Sedangkan gelombang buritan (arah 0) dan gelombang haluan (arah 180) tidak memiliki pengaruh terhadap gerakan *yaw* lambung *floating platform* karena memiliki nilai RAO 0 deg/m pada setiap frekuensi.

Dari keseluruhan pembahasan RAO lambung *floating platform* pada kondisi tertambat yang ditunjukkan oleh gambar 4.21 maka dapat disimpulkan bahwa gerakan lambung *floating platform* mengalami peredaman, utamanya pada gerakan *heave* dan *roll*. Hal ini artinya, keberadaan tali tambat pada lambung *floating platform* dapat mengurangi gerakan yang diakibatkan oleh gelombang dari kelima arah pembebanan.

Dari keseluruhan pembahasan RAO gerakan lambung *floating platform* pada kondisi tertambat yang ditunjukkan oleh gambar 4.9 – gambar 4.15 maka dapat disimpulkan bahwa gerakan gerakan lambung *floating platform* mengalami peredaman, utamanya pada gerakan *heave* dan *roll*. Hal ini artinya, keberadaan tali tambat pada gerakan lambung *floating platform* dapat mengurangi gerakan yang diakibatkan oleh gelombang dari kelima arah pembebanan.

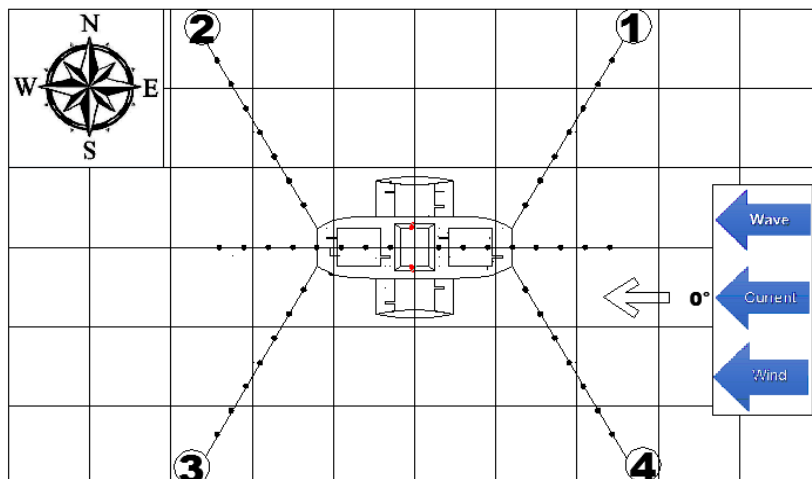
**Table 4.2.** Resume nilai RAO tertinggi kondisi operasional lambung *floating platform* saat terapung bebas (*free floating*)

	Surge (m/m)	Sway (m/m)	Heave (m/m)	Roll (deg/m)	Pitch (deg/m)	Yaw (deg/m)
Arah 0°	0.97	0.00	0.15	0.00	8.96	0.00
Arah 45°	0.69	0.70	0.56	1.00	8.42	3.00
Arah 90°	0.00	1.00	1.08	30.25	0.00	0.00
Arah 135°	0.69	0.70	0.56	1.00	8.42	3.00
Arah 180°	0.97	0.00	0.15	0.00	8.96	0.00

#### 4.4 Analisa Tension Line Spread Mooring Kondisi Collinier

##### 4.4.1 Tension Line Spread Mooring Kondisi 0° Collinier

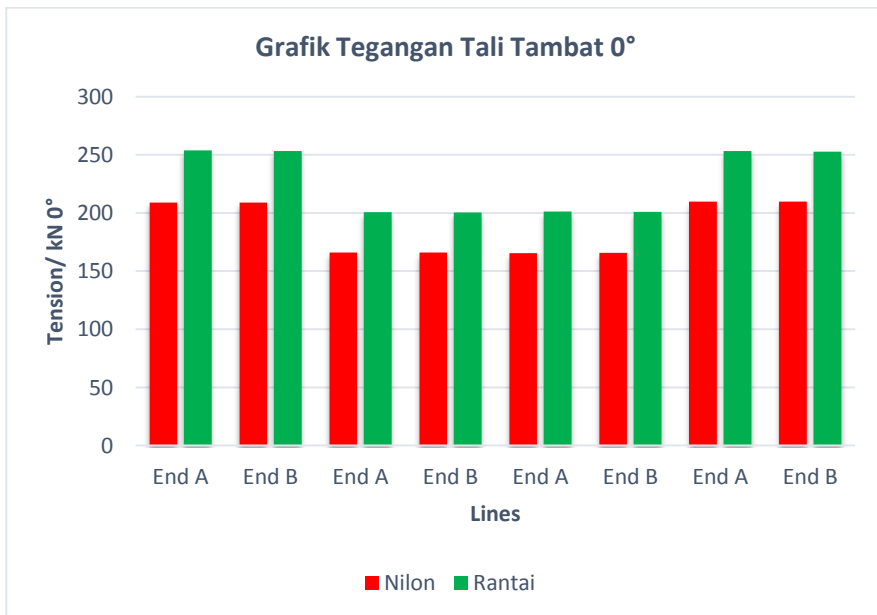
Analisis *tension* maksimum pada *mooring line* dilakukan untuk mendapatkan nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *line*. Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.22 kondisi pembebanan arah 0° dan tabel 4.3 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.3.



**Gambar 4.22.** *Spread Mooring Line* 0° Kondisi Collinier

**Tabel 4.3.** Tabel Kondisi Heading 0°

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety	S.F	Status	
			kN	s	kN	Factor	ABS		
Heading 0°	Collimier	NL 1	End A	209.09	8593.9	549	2.63	1.67	accepted
			End B	208.93	8593.9	549	2.63	1.67	accepted
		NL 2	End A	165.96	257.4	549	3.31	1.67	accepted
			End B	166.06	257.4	549	3.31	1.67	accepted
		NL 3	End A	165.67	257.4	549	3.31	1.67	accepted
			End B	165.77	257.4	549	3.31	1.67	accepted
		NL 4	End A	209.97	8593.9	549	2.61	1.67	accepted
			End B	209.8	8593.9	549	2.62	1.67	accepted
		CL 1	End A	253.84	8592.8	853	3.36	1.67	accepted
			End B	253.23	8592.8	853	3.37	1.67	accepted
		CL 2	End A	200.73	8594.5	853	4.25	1.67	accepted
			End B	200.58	8594.5	853	4.25	1.67	accepted
		CL 3	End A	201.2	8594.5	853	4.24	1.67	accepted
			End B	201.07	8594.5	853	4.24	1.67	accepted
		CL 4	End A	253.33	8592.8	853	3.37	1.67	accepted
			End B	252.72	8592.8	853	3.38	1.67	accepted



**Gambar 4.23.** Grafik *Tension* Tali Tambat 0°

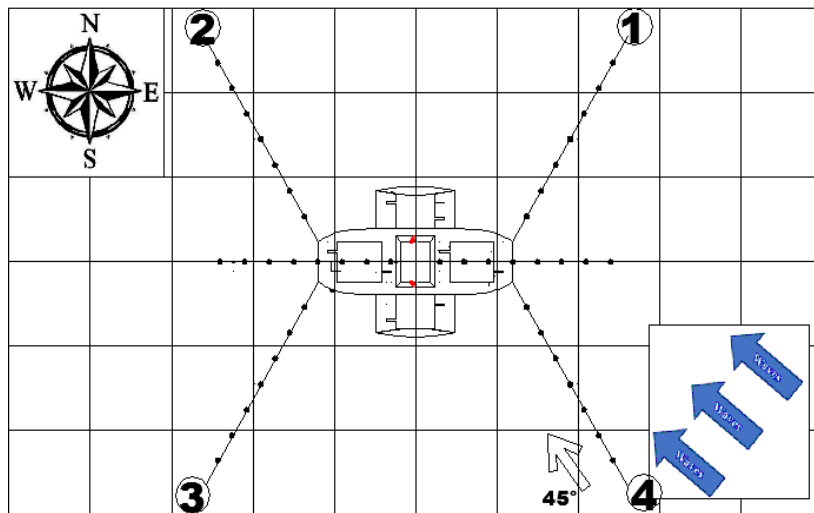
Dari kondisi *heading* 0° dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan



nylon, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar 253,84 kN dan *tension* maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar 209,97 kN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36. Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.4.2 Tension Line Spread Mooring Kondisi 45° Collinier

Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.23 kondisi pembebanan arah 45° dan tabel 4.4 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.4.

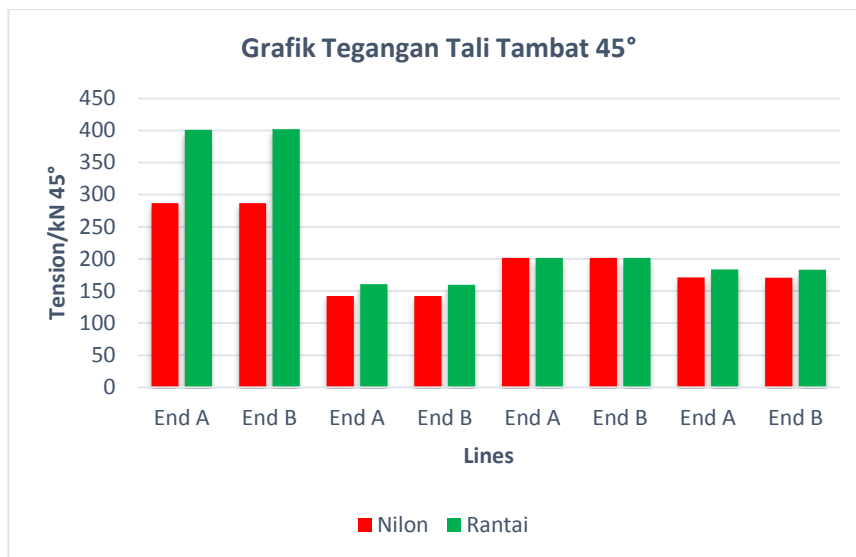


Gambar 4.24. Spread Mooring Line 45° Kondisi Collinier

Tabel 4.4. Tabel Kondisi Heading 45°

Condition	Lines	Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status	
		kN	s	kN				
Heading 45°	NL 1	End A	286.82	4469.6	549	1.91	1.67	accepted
		End B	286.89	4469.6	549	1.91	1.67	accepted
	NL 2	End A	142.16	257.1	549	3.86	1.67	accepted
		End B	142.14	257.1	549	3.86	1.67	accepted
	NL 3	End A	201.42	3594.2	549	2.73	1.67	accepted

	End B	201.37	3594.2	549	2.73	1.67	accepted
NL 4	End A	170.81	1392	549	3.21	1.67	accepted
	End B	170.67	1392	549	3.22	1.67	accepted
CL 1	End A	400.79	1395.7	853	2.13	1.67	accepted
	End B	401.73	1395.7	853	2.12	1.67	accepted
CL 2	End A	160.38	2007.4	853	5.32	1.67	accepted
	End B	159.51	2007.4	853	5.35	1.67	accepted
CL 3	End A	201.42	3594.2	853	4.23	1.67	accepted
	End B	201.37	3594.2	853	4.24	1.67	accepted
CL 4	End A	183.24	3598.9	853	4.66	1.67	accepted
	End B	182.99	3598.9	853	4.66	1.67	accepted

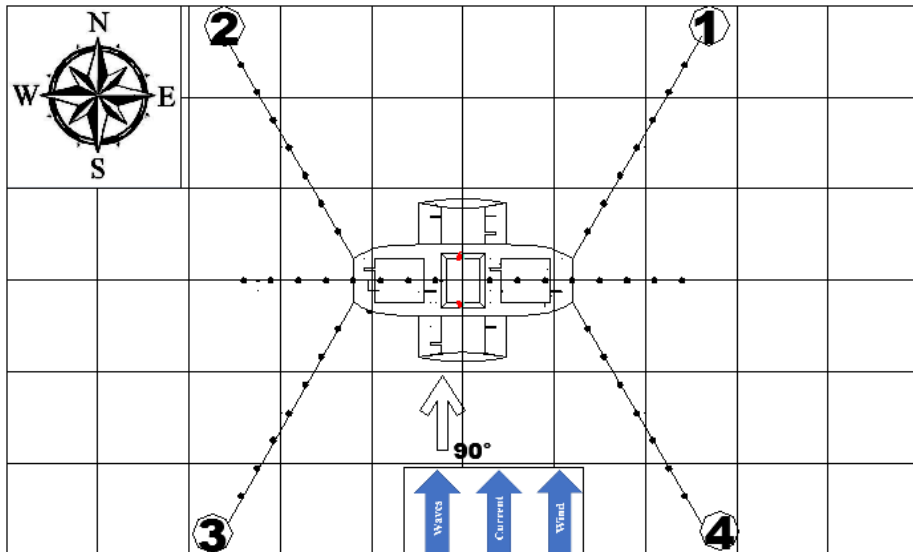


**Grafik 4.25.** Grafik *Tension* Tali Tambat 45°

Dari kondisi *heading* 45° dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 400.79 KN, End B 401.73KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 286.82 KN, End B 286.89 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.4.3 Tension Line Spread Mooring Kondisi 90° Collinier

Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.24 kondisi pembebanan arah 90° dan tabel 4.5 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.5.

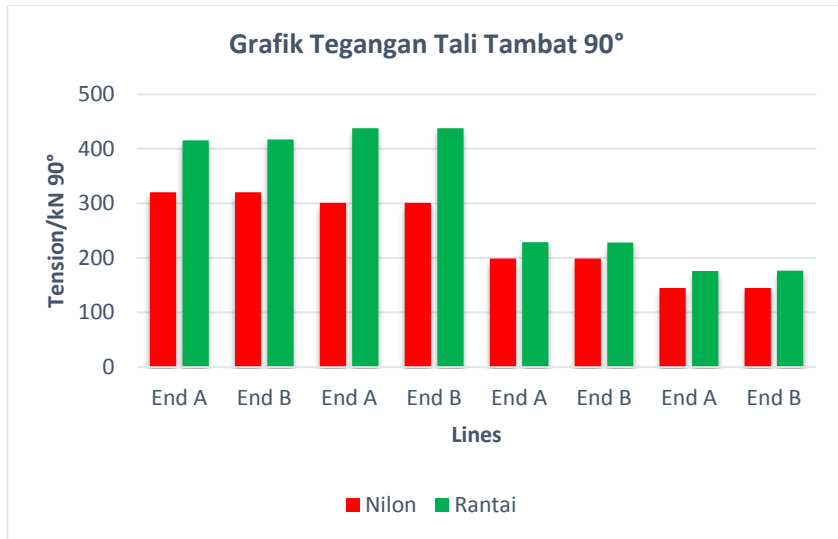


Gambar 4.26. Spread Mooring Line 90° Kondisi Collinier

Tabel 4.5. Tabel Kondisi Heading 90°

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status	
			kN	s	kN		ABS		
Heading 90°	Collinier	NL 1	End A	320.25	8592.4	549	1.71	1.67	accepted
			End B	320.28	8592.4	549	1.71	1.67	accepted
		NL 2	End A	300.72	3803.1	549	1.83	1.67	accepted
			End B	300.74	3803.1	549	1.83	1.67	accepted
		NL 3	End A	198.83	935.9	549	2.76	1.67	accepted
			End B	198.67	935.9	549	2.76	1.67	accepted
		NL 4	End A	144.98	8592.6	549	3.79	1.67	accepted
			End B	144.88	8592.6	549	3.79	1.67	accepted
		CL 1	End A	415.12	8593.1	853	2.05	1.67	accepted
			End B	417.13	8593.1	853	2.04	1.67	accepted
		CL 2	End A	437.61	8595	853	1.95	1.67	accepted
			End B	437.62	8595	853	1.95	1.67	accepted
CL 3	End A	228.4	936.5	853	3.73	1.67	accepted		

		End B	227.87	936.5	853	3.74	1.67	accepted
	CL 4	End A	176.08	8593.3	853	4.84	1.67	accepted
		End B	176.49	8593.3	853	4.83	1.67	accepted

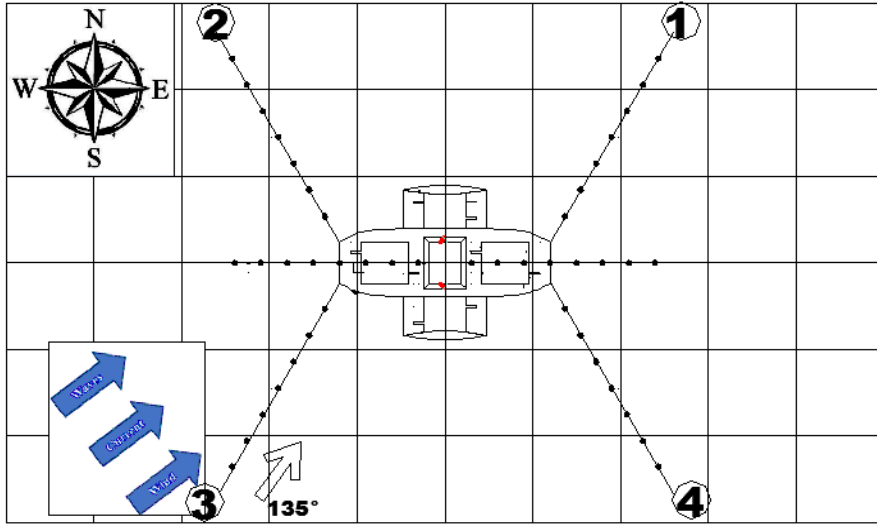


**Grafik 4.27.** Grafik Tension Tali Tambat 90°

Dari kondisi *heading* 90° dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 437.61 KN, End B 437.62 KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 320.25 KN, End B 320.28 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.4.4 Tension Line Spread Mororing Kondisi 135° Colinier

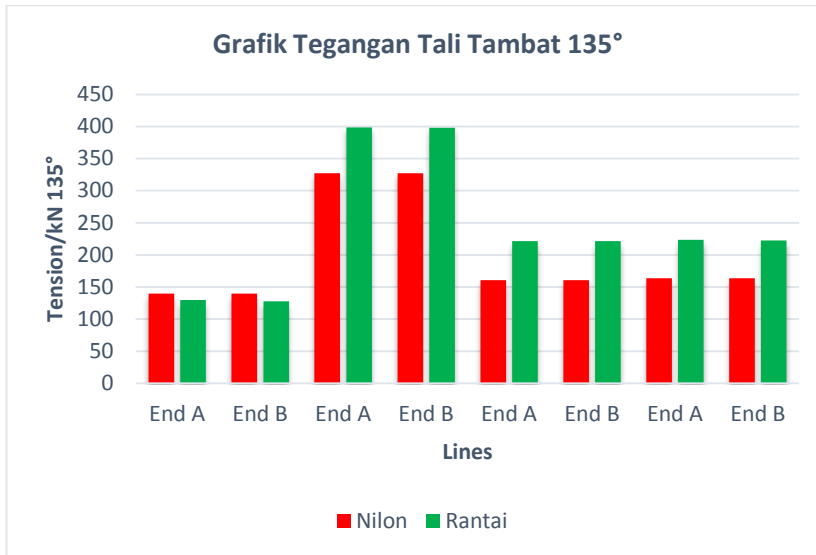
Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.25 kondisi pembebanan arah 135° dan tabel 4.6 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.6.



Gambar 4.28. Spread Mooring Line 135° Kondisi Collinier

Tabel 4.6. Tabel Kondisi Heading 135°

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status	
			kN	s	kN		ABS		
Heading 135°	Collinier	NL 1	End A	139.6	8591.5	549	3.93	1.67	accepted
			End B	139.48	8591.5	549	3.94	1.67	accepted
		NL 2	End A	327.04	8589.4	549	1.68	1.67	accepted
			End B	327.23	8589.4	549	1.68	1.67	accepted
		NL 3	End A	160.67	8591.4	549	3.42	1.67	accepted
			End B	160.66	8591.4	549	3.42	1.67	accepted
		NL 4	End A	163.41	8593.5	549	3.36	1.67	accepted
			End B	163.34	8593.5	549	3.36	1.67	accepted
		CL 1	End A	129.43	8592	853	6.59	1.67	accepted
			End B	127.46	8592	853	6.69	1.67	accepted
		CL 2	End A	398.62	8588.9	853	2.14	1.67	accepted
			End B	398.03	8588.9	853	2.14	1.67	accepted
		CL 3	End A	221.44	8594	853	3.85	1.67	accepted
			End B	221.38	8594	853	3.85	1.67	accepted
		CL 4	End A	223.19	8592	853	3.82	1.67	accepted
			End B	222.44	8592	853	3.83	1.67	accepted

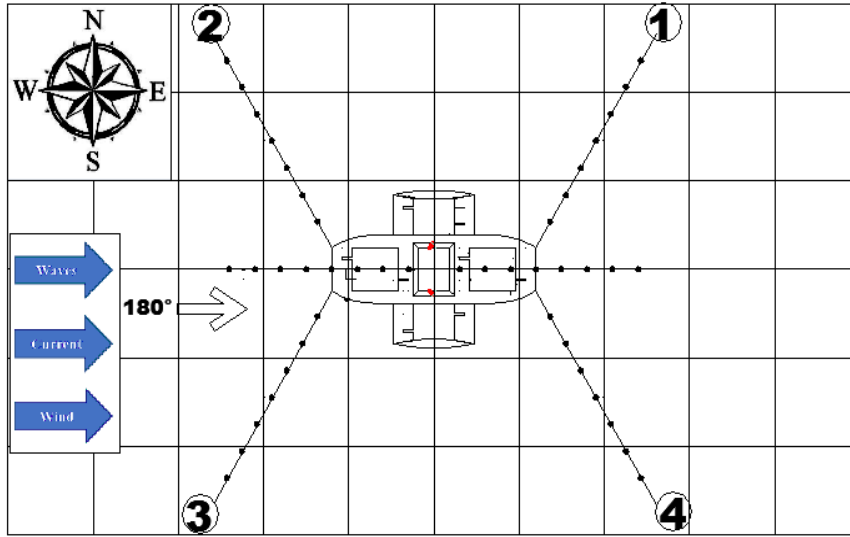


**Gambar 4.29.** Grafik Tension Tali Tambat 135°

Dari kondisi *heading* 135° dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 398.62 KN, End B 398.03 KN dan *tension* maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 327.04 KN, End B 327.23 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.4.5 Tension Line Spread Mororing Kondisi 180° Colinier

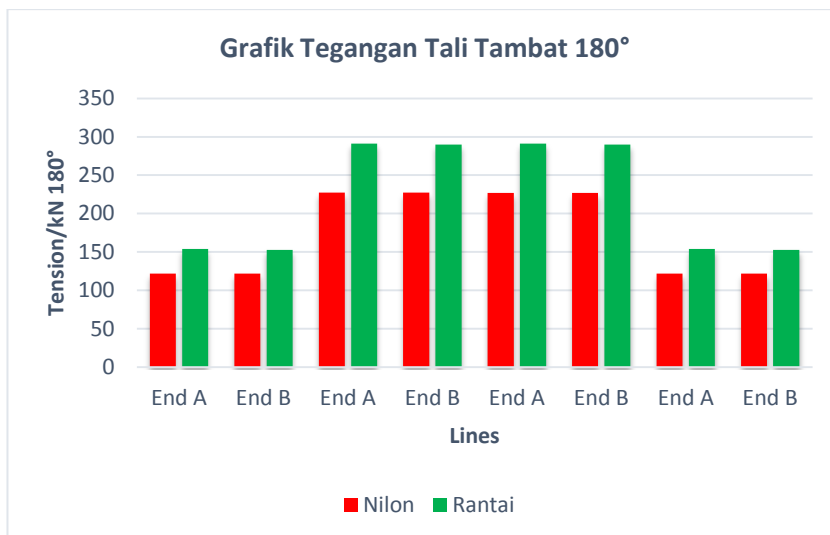
Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.26 kondisi pembebanan arah 180° dan tabel 4.7 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.2.



**Gambar 4.30.** Spread Mooring Line 180° Kondisi Collinier

**Tabel 4.7.** Tabel Kondisi Heading 180°

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status	
			kN				s		kN
Heading 180°	Collinier	NL 1	End A	121.85	8590.9	549	4.51	1.67	accepted
			End B	122.02	8590.9	549	4.50	1.67	accepted
		NL 2	End A	227.14	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
			End B	227.23	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
		NL 3	End A	226.88	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
			End B	226.97	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
		NL 4	End A	121.96	8590.9	549	4.50	1.67	accepted
			End B	121.85	8590.9	549	4.51	1.67	accepted
	CL 1	End A	153.97	8591.2	853	5.54	1.67	accepted	
		End B	152.79	8591.2	853	5.58	1.67	accepted	
	CL 2	End A	291.14	8589.1	853	2.93	1.67	accepted	
		End B	289.83	8589.1	853	2.94	1.67	accepted	
	CL 3	End A	291	8589.1	853	2.93	1.67	accepted	
		End B	289.69	8589.1	853	2.94	1.67	accepted	
	CL 4	End A	153.97	8591.2	853	5.54	1.67	accepted	
		End B	152.8	8591.2	853	5.58	1.67	accepted	



**Gambar 4.31.** Grafik Tension Tali Tambat 180°

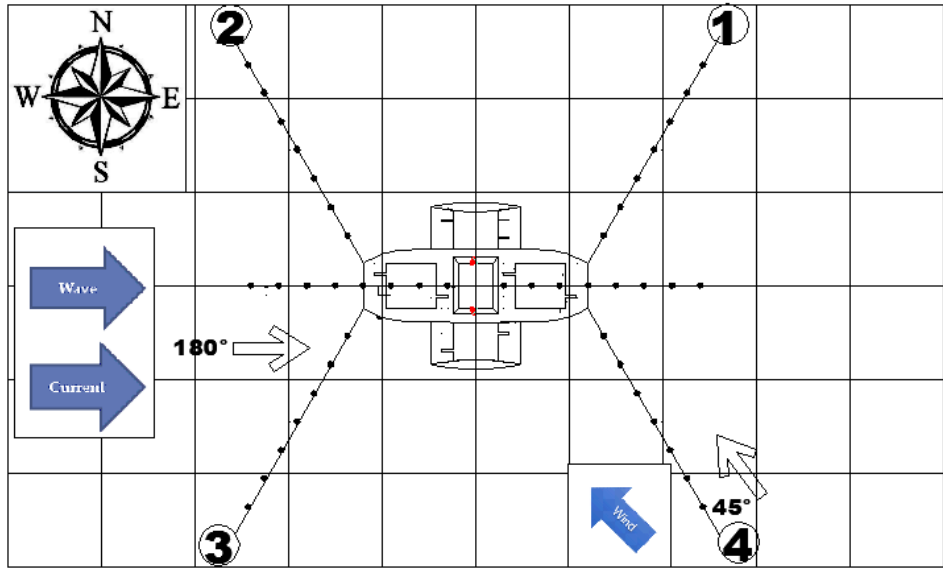
Dari kondisi *heading* 180° dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 291.14 KN, End B 289.83 KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 227.23 KN, End B 226.97 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.5 Analisa Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi Non Collinier

##### 4.5.1 Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 45° Non Colinier Angin

Analisis *tension* pada *mooring line* dilakukan untuk mendapatkan nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *line*. Pada kondisi wind pembebanan dengan arah 45°, sedangkan untuk waves, current kita melakukan pembebanan dengan kondisi 180°. Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.27 kondisi pembebanan arah 45° dan tabel 4.8 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.8.

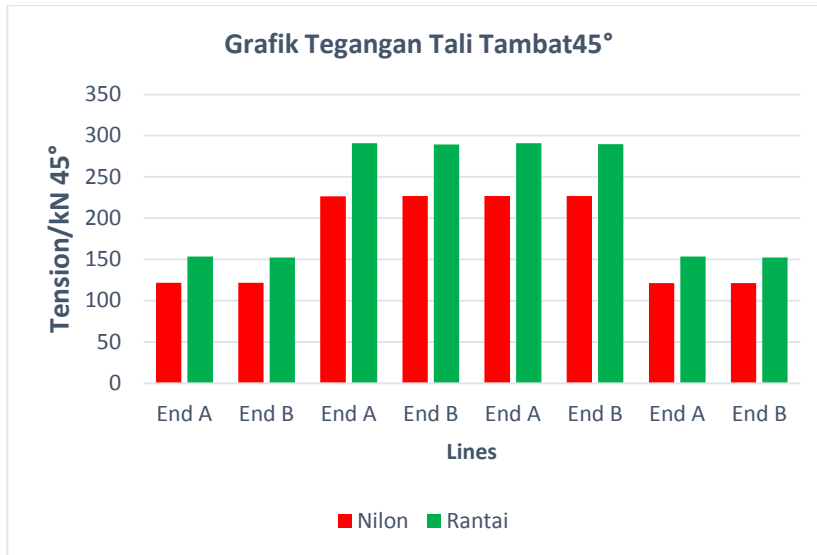




**Gambar 4.31.** Spread Mooring Line 45° Kondisi Angin Non Collinier

**Tabel 4.8.** Tabel Kondisi Heading 45° Non Collinier Angin Laut

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status
			kN	s	kN		ABS	
Heading 45° Non Collinier Angin	NL 1	End A	121.75	8590.9	549	4.51	1.67	accepted
		End B	121.64	8590.9	549		1.67	accepted
	NL 2	End A	226.62	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
		End B	226.7	3594.9	549		1.67	accepted
	NL 3	End A	226.96	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
		End B	227.04	3594.9	549		1.67	accepted
	NL 4	End A	121.43	8590.9	549	4.52	1.67	accepted
		End B	121.32	8590.9	549		4.53	1.67
	CL 1	End A	153.65	8591.2	853	5.55	1.67	accepted
		End B	152.48	8591.2	853		5.59	1.67
	CL 2	End A	290.71	8589	853	2.93	1.67	accepted
		End B	289.4	8589.1	853		2.95	1.67
	CL 3	End A	290.83	8589	853	2.93	1.67	accepted
		End B	289.52	8589	853		2.95	1.67
	CL 4	End A	153.51	8591.2	853	5.56	1.67	accepted
		End B	152.33	8591.2	853		5.60	1.67

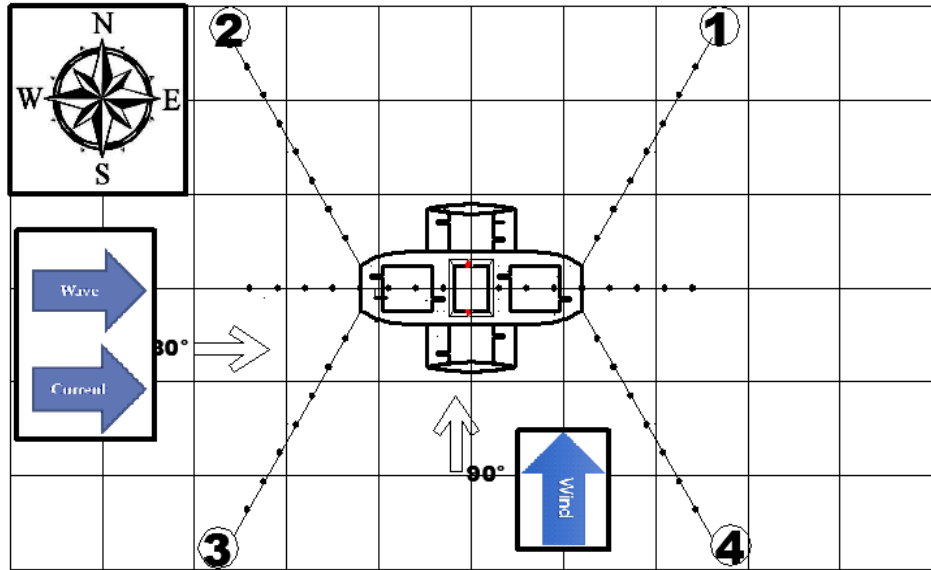


**Gambar 4.32.** Grafik Tension Tali Tambat 45° Arah Angin

Dari kondisi *heading* 45° *non colinier* angin dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 400.79 KN, End B 401.73KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 286.82 KN, End B 286.89 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.5.2 Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 90° Non Colinier Angin

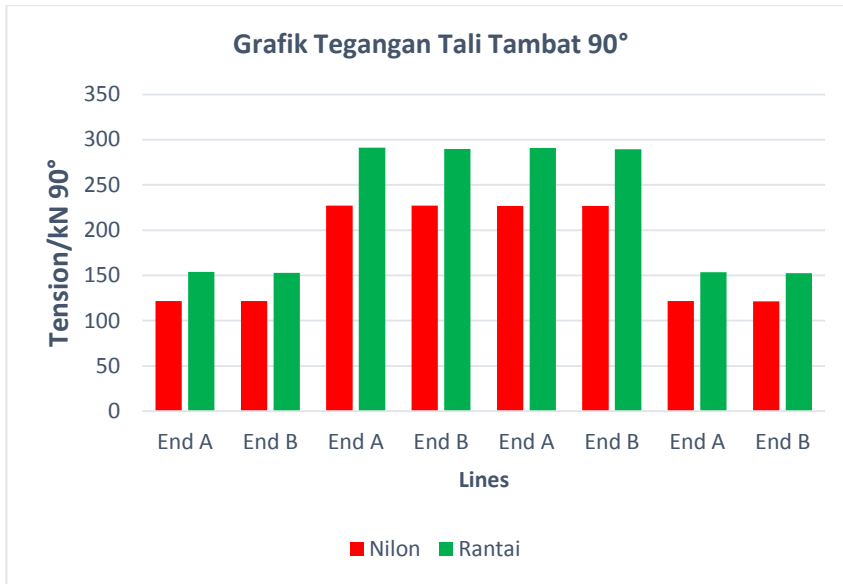
Analisis *tension* pada *mooring line* dilakukan untuk mendapatkan nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *line*. Pada kondisi *wind* pembebanan dengan kondisi arah 90°, sedangkan untuk *waves*, *current* kita melakukan pembebanan dengan kondisi arah 180°. Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.28 kondisi pembebanan arah 90° dan tabel 4.9 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.9.



**Gambar 4.33.** Spread Mooring Line 90° Kondisi Angin Non Collinier

**Tabel 4.9.** Tabel Kondisi Heading 90° Non Collinier Angin Laut

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status	
			kN	s	kN		ABS		
Heading 90°	Non Collinier Angin	NL 1	End A	121.78	8590.9	549	4.51	1.67	accepted
			End B	121.68	8590.9	549	4.51	1.67	accepted
		NL 2	End A	227.18	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
			End B	227.26	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
		NL 3	End A	226.62	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
			End B	226.71	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
		NL 4	End A	121.62	8590.9	549	4.51	1.67	accepted
			End B	121.51	8590.9	549	4.52	1.67	accepted
	Collinier Angin	CL 1	End A	153.88	8591.2	853	5.55	1.67	accepted
			End B	152.71	8591.2	853	5.59	1.67	accepted
		CL 2	End A	291.13	8589	853	2.93	1.67	accepted
			End B	289.83	8589	853	2.94	1.67	accepted
		CL 3	End A	290.63	8589.1	853	2.94	1.67	accepted
			End B	289.31	8589.1	853	2.95	1.67	accepted
		CL 4	End A	153.69	8591.2	853	5.54	1.67	accepted
			End B	152.52	8591.2	853	5.59	1.67	accepted

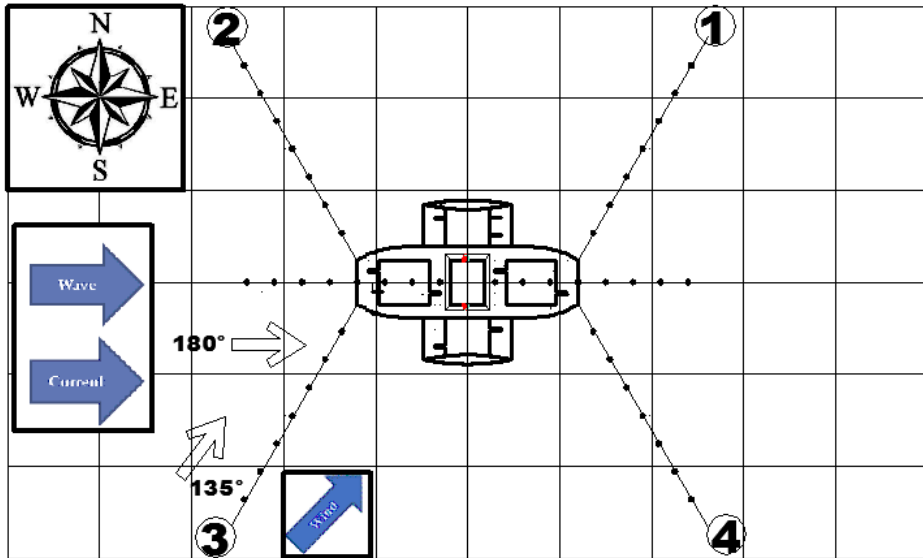


**Gambar 4.34** Grafik Tension Tali Tambat 90° Arah Angin

Dari kondisi *heading 90° non colinier* angin dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 291.13 KN, End B 289.83 KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 227.18 KN, End B 227.26 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe *3 braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.5.3 Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 135° Non Colinier Angin

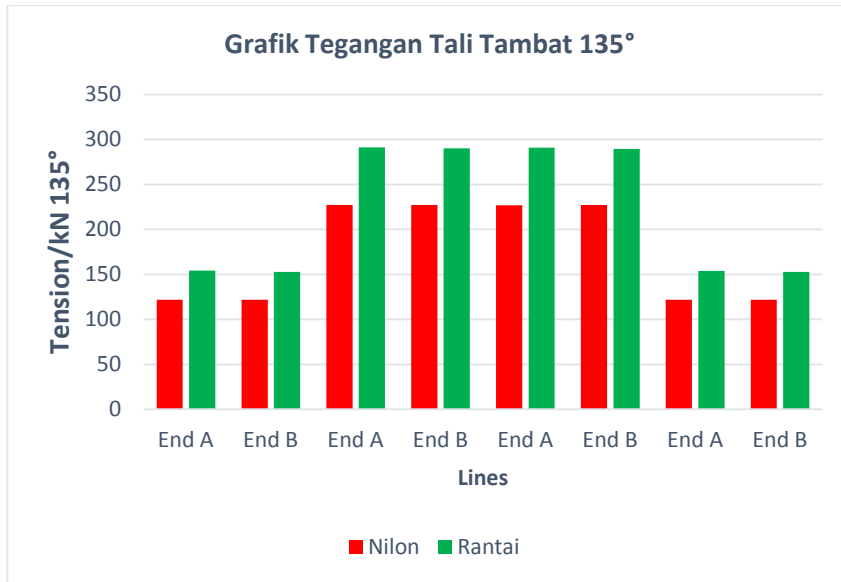
Analisis *tension* pada *mooring line* dilakukan untuk mendapatkan nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *line*. Pada kondisi *wind* pembebanan dengan kondisi arah 135°, sedangkan untuk *waves, current* kita melakukan pembebanan dengan kondisi arah 180°. Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.29 kondisi pembebanan arah 135° dan tabel 4.10 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.10



Gambar 4.35. Spread Mooring Line 135° Kondisi Angin Non Collinier

Tabel 4.10. Tabel Kondisi Heading 135° Non Collinier Angin Laut

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status
			kN	s	kN		ABS	
Heading 135° Non Collinier Angin	NL 1	End A	121.87	8590.9	549	4.50	1.67	accepted
		End B	121.76	8590.9	549	4.51	1.67	accepted
	NL 2	End A	227.16	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
		End B	227.2	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
	NL 3	End A	226.84	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
		End B	226.92	3594.9	549	2.42	1.67	accepted
	NL 4	End A	121.85	121.85	549	4.51	1.67	accepted
		End B	121.74	121.85	549	4.51	1.67	accepted
	CL 1	End A	154.00	8591.2	853	5.54	1.67	accepted
		End B	152.83	8591.2	853	5.58	1.67	accepted
	CL 2	End A	291.22	8589	853	2.93	1.67	accepted
		End B	289.91	8589.1	853	2.94	1.67	accepted
	CL 3	End A	290.72	8589.1	853	2.93	1.67	accepted
		End B	289.41	8589.1	853	2.95	1.67	accepted
	CL 4	End A	153.86	8591.2	853	5.54	1.67	accepted
		End B	152.69	8591.2	853	5.59	1.67	accepted

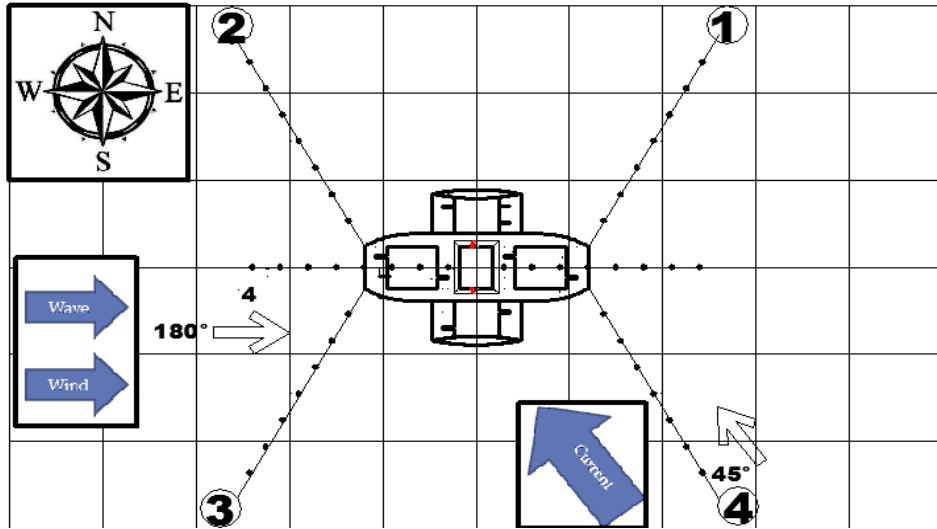


**Gambar 4.36** Grafik Tension Tali Tambat 135° Arah Angin

Dari kondisi *heading 135° non colinier* angin dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 291.22 KN, End B 289.22 KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 227.16 KN, End B 227.20 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.5.4. Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 45° Non Colinier Arus Laut

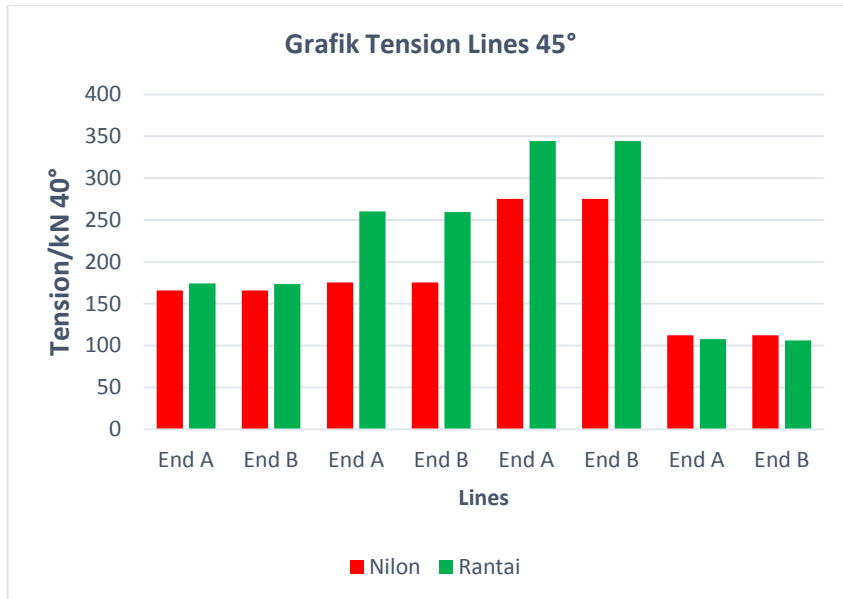
Analisis *tension* pada *mooring line* dilakukan untuk mendapatkan nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *line*. Pada kondisi *current* pembebanan dengan kondisi arah 45°, sedangkan untuk *waves, wind* kita melakukan pembebanan dengan kondisi arah 180°. Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.30 kondisi pembebanan arah 90° dan tabel 4.11 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.11



Gambar 4.37. Spread Mooring Line 45° Kondisi Arus Non Collinier

Tabel 4.11. Tabel Kondisi Heading 45° Non Collinier Arus Laut

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status
			kN	s	kN		ABS	
Heading 45° Non Collinier Arus Laut	NL 1	End A	165.75	7294.7	549	3.31	1.67	accepted
		End B	165.64	7294.7	549	3.31	1.67	accepted
	NL 2	End A	175.44	1961.6	549	3.13	1.67	accepted
		End B	175.41	1961.6	549	3.13	1.67	accepted
	NL 3	End A	275.03	1344.1	549	2.00	1.67	accepted
		End B	275.04	1344.1	549	2.00	1.67	accepted
	NL 4	End A	112.11	1959.9	549	4.90	1.67	accepted
		End B	112.18	1959.9	549	4.89	1.67	accepted
	CL 1	End A	174.12	7295.3	853	4.90	1.67	accepted
		End B	173.54	7295.3	853	4.92	1.67	accepted
	CL 2	End A	260.19	1962.4	853	3.28	1.67	accepted
		End B	259.33	1962.4	853	3.29	1.67	accepted
	CL 3	End A	344.4	1960.2	853	2.48	1.67	accepted
		End B	344.4	1960.2	853	2.48	1.67	accepted
	CL 4	End A	107.58	1958.9	853	7.93	1.67	accepted
		End B	105.97	1958.9	853	8.05	1.67	accepted



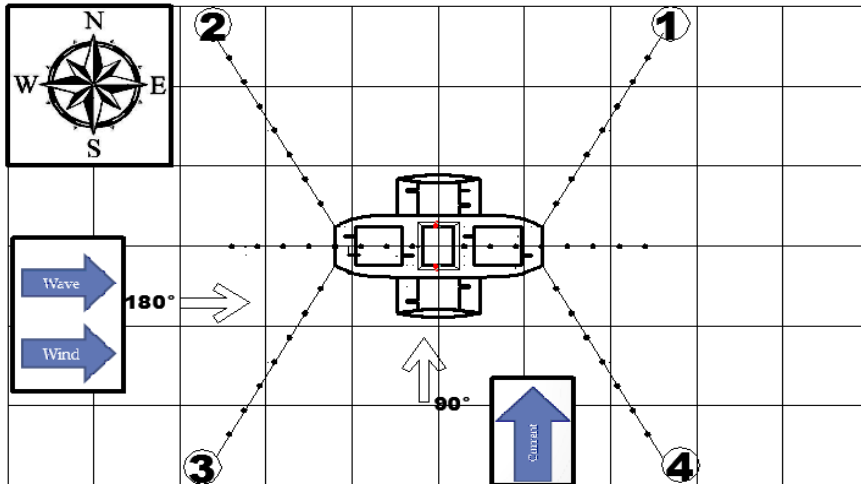
**Gambar 4.38.** Grafik Tension Tali Tambat 45° Arah Arus

Dari kondisi *heading* 45° *non colinier* arus laut dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 344.4 KN, End B 344.4 KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 275.03 KN, End B 275.04 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.5.4. Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 90° Non Colinier Arus Laut

Analisis *tension* pada *mooring line* dilakukan untuk mendapatkan nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *line*. Pada kondisi *current* pembebanan dengan kondisi arah 90°, sedangkan untuk *waves*, *wind* kita melakukan pembebanan dengan kondisi arah 180°. Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.31 kondisi pembebanan arah 90° dan tabel 4.12 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.12

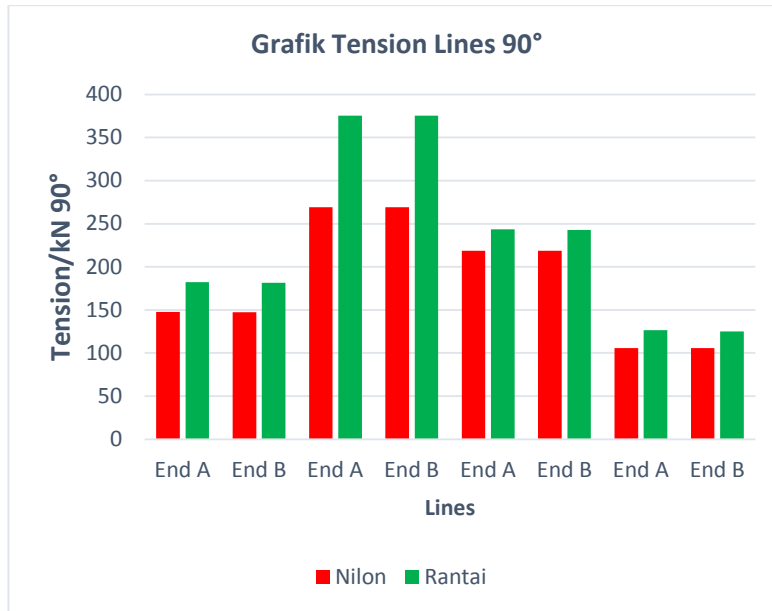




Gambar 4.39. Spread Mooring Line 90° Kondisi Arus Non Collinier

Tabel 4.12. Tabel Kondisi Heading 90° Non Collinier Arus Laut

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status
			kN	s	kN		ABS	
Heading 90° Non Collinier Arus	NL 1	End A	147.53	1360.8	549	3.72	1.67	accepted
		End B	147.44	1360.8	549	3.72	1.67	accepted
	NL 2	End A	269.19	3564.2	549	2.04	1.67	accepted
		End B	269.25	3564.2	549	2.04	1.67	accepted
	NL 3	End A	218.59	1363.9	549	2.51	1.67	accepted
		End B	218.66	1363.9	549	2.51	1.67	accepted
	NL 4	End A	105.86	1979	549	5.19	1.67	accepted
		End B	105.86	1979	549	5.19	1.67	accepted
	CL 1	End A	182.28	1361.5	853	6.74	1.67	accepted
		End B	181.35	1361.5	853	6.83	1.67	accepted
	CL 2	End A	375.28	1361.3	853	2.27	1.67	accepted
		End B	375.34	1361.3	853	2.27	1.67	accepted
	CL 3	End A	243.66	3567.2	853	3.50	1.67	accepted
		End B	242.62	3567.2	853	3.52	1.67	accepted
	CL 4	End A	126.5	3567	853	4.68	1.67	accepted
		End B	124.88	3567	853	4.70	1.67	accepted

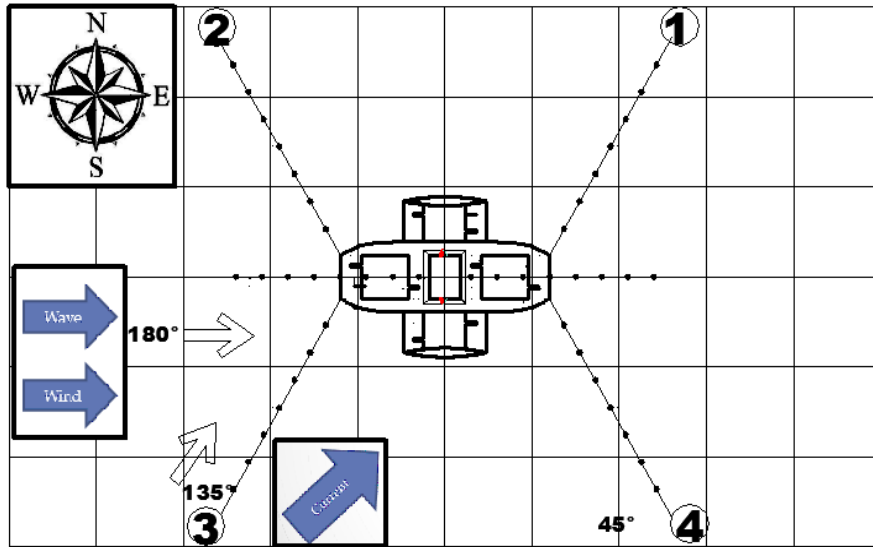


**Gambar 4.40.** Grafik Tension Tali Tambat 90°

Dari kondisi *heading* 90° *non colinier* arus laut dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 375.28 KN, End B 375.34 KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 269.19 KN, End B 269.25 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

#### 4.5.4. Pembebanan Tension Line Spread Mooring Kondisi 135° Non Colinier Arus Laut

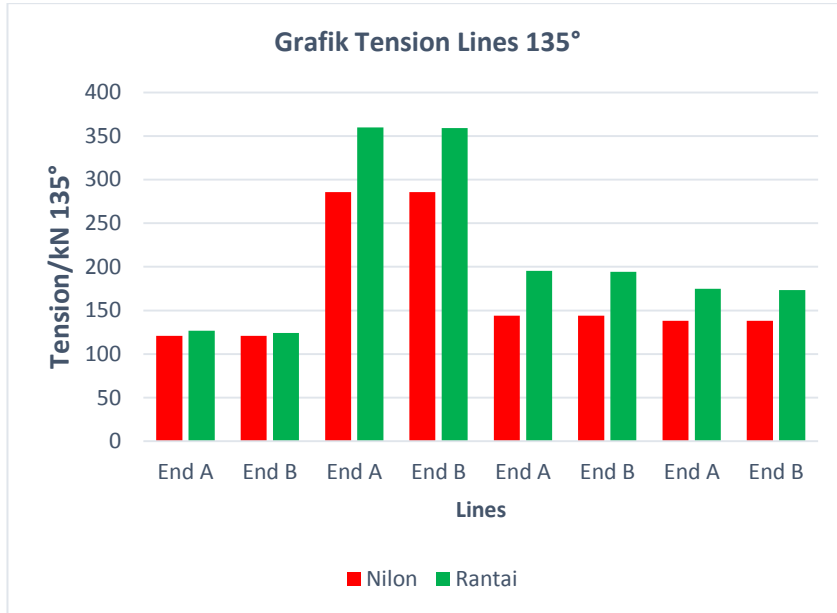
Analisis *tension* pada *mooring line* dilakukan untuk mendapatkan nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *line*. Pada kondisi *current* pembebanan dengan kondisi arah 135°, sedangkan untuk *waves*, *wind* kita melakukan pembebanan dengan kondisi arah 180°. Analisis yang digunakan merupakan analisis dinamis dengan metode *time domain* selama 10800 detik (3 jam) dengan beban gelombang, arus, dan angin untuk perairan Toyapakeh Nusa Penida. Pada hasil analisis didapatkan hasil yaitu pada lambung *floating platform* kondisi *free floating*. Pada Gambar 4.16 kondisi pembebanan arah 90° dan tabel 4.32 merupakan hasil simulasi pada kondisi *free floating*. Untuk nilai *tension* maksimum pada tiap ujung *mooring line* disajikan pada Tabel 4.13



Gambar 4.41. Spread Mooring Line 135° Kondisi Arus Non Collinier

Tabel 4.13. Tabel Kondisi Heading 135° Non Collinier Arus Laut

Condition	Lines		Tension	Times	MBL	Safety Factor	S.F	Status
			kN	s	kN		ABS	
Heading 135°	NL 1	End A	120.87	4859.3	549	4.54	1.67	accepted
		End B	120.77	4859.3	549	4.55	1.67	accepted
	NL 2	End A	285.57	3584.1	549	1.92	1.67	accepted
		End B	285.65	3584.1	549	1.92	1.67	accepted
	NL 3	End A	144.02	1379.9	549	3.81	1.67	accepted
		End B	143.97	1379.9	549	3.81	1.67	accepted
	NL 4	End A	138.05	3580.3	549	3.98	1.67	accepted
		End B	138.09	3580.3	549	3.98	1.67	accepted
	CL 1	End A	126.58	8580.3	853	6.74	1.67	accepted
		End B	124.32	8580.3	853	6.86	1.67	accepted
	CL 2	End A	359.84	1380.6	853	2.37	1.67	accepted
		End B	359.25	1380.6	853	2.37	1.67	accepted
	CL 3	End A	195.23	1380.7	853	4.37	1.67	accepted
		End B	194.2	1380.7	853	4.39	1.67	accepted
	CL 4	End A	174.83	4859.5	853	4.88	1.67	accepted
		End B	173.32	4859.5	853	4.92	1.67	accepted



**Gambar 4.42.** Grafik Tension Tali Tambat 135°

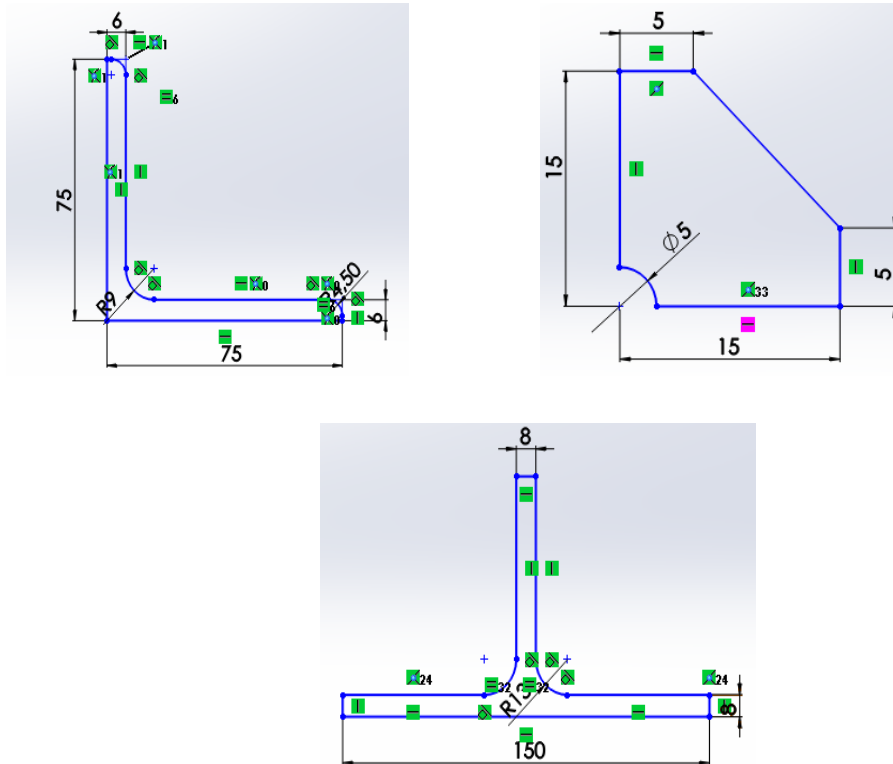
Dari kondisi *heading* 135° *non colinier* arus laut dapat di lihat karakteristik tegangan line pada simulasi selama 3 jam (10800 detik) menggunakan teori *time to domen* didapatkan tension pada tiap mooring line. Dari hasil analisa tegangan maksimum yang terjadi pada *chain* dan *nylon*, didapatkan bahwa *tension* maksimum pada rantai adalah sebesar End A 359.84 KN, End B 359.25 KN dan tension maksimum pada nylon untuk menambatkan kapal pada buoy adalah sebesar End A 285.77 KN, End B 285.65 KN. *Chain* yang digunakan pada analisa ini adalah *chain* tipe *studless* diameter 26 mm dengan grade 3 (*very high yield steel*) yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 853 kN sehingga didapatkan *safety factor* sebesar 3.36 Sedangkan, Nylon yang digunakan pada analisa ini adalah nylon tipe 3 *braids nylon rope* diameter 50 mm yang memiliki kapasitas *minimum breaking load* sebesar 549 kN. Dari Analisa ini dapat disimpulkan bahwa material memenuhi syarat yang diijinkan dan layak untuk digunakan.

## 4.6 Analisa Kekuatan Struktur Kontruksi Lambung

### 4.6.1 Pembuatan Model Komponen Kontruksi Lambung Platform

Pembuatan seket atau gambar dasar kontruksi dilakukan berdasarkan dimensi pelat dan komponen penunjang yang sudah di rencanakan sebelumnya. Penggambaran atau pembuatan model kontruksi lambung platform ini di lakukan menggunakan program *solidworks*.

Untuk pemodelan kontruksi lambung platform, parameter yang digunakan adalah ukuran dimensi pelat penegar dinding samping, bracket, profil L, dan Profil T. Dengan pertama kali pembuatan seket bracket, seket profil T yang mempunyai bentuk dan ukuran sesuai yang telah ditentukan seperti yang terlihat pada gambar 4.33.



**Gambar 4.43.** Profil Komponen Kontruksi Kambung

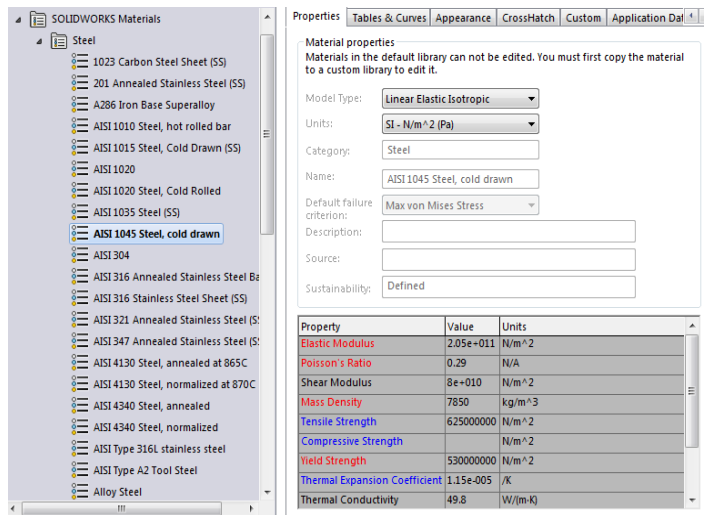
Pemodelan menggunakan *Solidwork* 2016 x 64 karena keterbatasan dalam melakukan proses *running* untuk memodelkan kontruksi lambung secara utuh, sehingga hanya di beri batas pada bagian atau station dari kapal yang di anggap paling kritis. Pemodelan mengambil daerah paling kritis dikarenakan bila terjadi stress maksimum pada daerah tersebut dan kemudian dengan persyaratan yield strength menurut ABS telah memenuhi maka untuk station yang lainnya akan memenuhi. Perhitungan daerah kritis dalam perhitungan sebelumnya telah didapatkan. Daerah paling kritis adalah pada daerah station 0, 1, 2, 3, 4. Pada station 0, 1, 2, 3, 4 didapatkan Moment paling maksimum akibat beban tarikan dari mooring dengan arah datang gelombang pada kondisi muatan penuh. Sebelum menggambarkan kontruksi pada *Solidwork* geometry terlebih dahulu diberikan gambar kontruksi sebagai acuan untuk membuat model geometri pada *Solidwork*. Pengerjaan yang dilakukan adalah pembuatan model secara geometri terlebih dahulu.

Pada tahap selanjutnya dalam *static analysis* diperlukan data - data pendukung yang digunakan sebagai acuan proses analisa. Data besik yang dibutuhkan untuk melakukan proses analisa dengan menggunakan *software Solidwork Static Structural* adalah *Material, Connection, Fixtures, dan External Loads*

- Material

Pada proses input data material, terlebih dahulu menentukan data material kontruksi yang akan digunakan pada desain sambungan. Input data material sangat diperlukan untuk melakukan analisa kekuatan karena berhubungan dengan faktor “k” yang kemudian berpengaruh terhadap, equivalent stress ijin, bending stress ijin, dan faktor keselamatan yang menjadi acuan kriteria penerimaan dan penolakan. Sesuai dengan data sebelumnya lambung kapal menggunakan material adalah AISI 1050 STEEL, Coold Drawn (SS).

Material – Tipe : AISI 1050 STEEL,  
 Massa Jenis : 7850 kg/m<sup>3</sup>  
 Yield Strength : 530 MPa  
 Max. Tensile Strength : 625 MPa



Gambar 4.34 Pemilihan Material pada Software Solidwork 2016

- Connection

Contact Set merupakan fitur penting dalam persiapan melakukan analisa untuk menggambarkan interaksi antara satu part dengan bagian part yang lain. Contact Set digunakan pada model assembly dan model part yang memiliki multibody atau sisi part yang bersinggungan dengan part lain.

- Fixtures

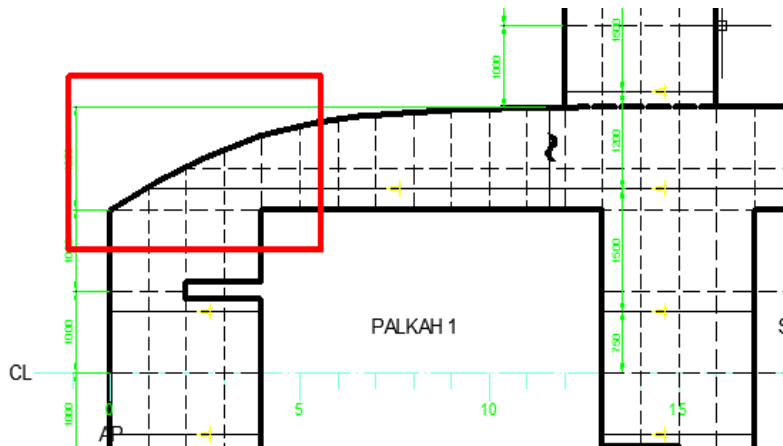
Merupakan Area fix yang dipilih untuk mempertahankan posisi part dari pergerakan ketika suatu beban diberikan. Pada proses analisa kapal muatan kosong maka area fix yang pilih berbeda-beda sesuai dengan analisa kondisi simulasi lambung platform patamaran.

- *External Loads*

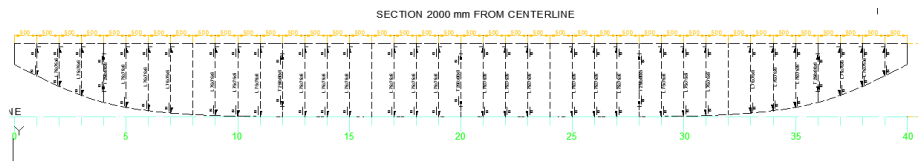
Pada tahap ini adalah pemilihan area yang akan diberikan pembebanan, dengan rincian kebutuhan yang berbeda-beda sesuai dengan analisa kondisi simulasi kapal.

- *Create Mesh*

Setelah pengesian data sesuai dengan permodelan dilakukan proses meshing atau bisa sebagai disebut proses pembagian detail perhitungan yang akan digunakan. Proses meshing tentunya berpengaruh pada hasil analisa dikarenakan hasil meshing tersebut menentukan perhitungan dalam komponen kecil dengan ketelitian yang telah ditentukan. Proses meshing yang dilakukan dengan ketelitian normal maka akan menghasilkan hasil analisa yang normal atau tergolong biasa, namun jika proses meshing dilakukan dengan ketelitian tinggi maka hasil analisa yang diperoleh adalah lebih akurat dan lebih presisi dibandingkan proses meshing dengan ketelitian normal



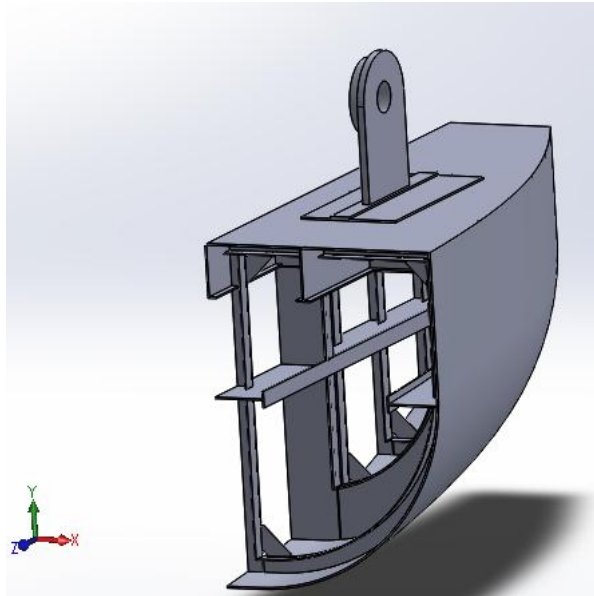
**Gambar 4.34.** Kontruksi Lambung Platform Tampak Atas



**Gambar 4.35.** Kontruksi Profil Lambung Platform Tampak Samping

Gambar 4.34 adalah gambar konstruksi lambung platform dari station AP – FP, karena diambil beberapa stasion, Sehingga station yang terdapat kotak ditampilkan dengan kotak berwarna merah di perediksi mengalami kekritisian. Gambar konstruksi dinyatakan pada gambar 4.35, menunjukkan tampak samping. Pada konstruksi lambung *platform* terdapat 3 tebal plat yang berbeda (6, 8 dan 10 mm), beam profil T untuk melintang (T 200x80x8), beam profil L untuk melintang (L 75x75x6) dan beam profil T untuk memanjang (T 250x80x8). Sedangkan pada penghubung antar beam terdapat braket dengan tebal 8 mm.

Setelah pembuatan model menggunakan *Solidwork* 2016 x 64, langkah selanjutnya adalah pemberian beban. Pembebanan yang dilakukan dalam tugas akhir ini menggunakan *node* (titik). Sehingga beban yang telah didapatkan pada perhitungan momen sebelumnya akan di berikan pada station tersebut. Hasil dari running program ini selanjutnya akan di analisa tegangan ijin pada peraturan ABS dan BKI.



**Gambar 4.36.** Kontruksi Lambung Platform

Gambar 4.36 merupakan kontruksi lambung platform berfungsi menahan berat dari kontruksi, berat dari gaya bouyence, berat dari peralatan dan mendapatkan tarikan dari moring. Diambil hanya bagian yang terkeritis, Oleh karena itu kontruksi dari lambung sangat penting. Dan beban yang ditahan oleh lambung kapal merupakan gaya tekan keatas maupun gaya dari tarikan moring. Karena gaya dari tarikan mooring itu sendiri sangat berpengaruh besar terhadap kontrsuksi dari lambung paltform.

Setelah pembuatan model menggunakan *Solidwork* 2016 x 64, langkah selanjutnya adalah pemberian beban. Pembebanan yang dilakukan dalam tugas akhir ini menggunakan *node* (titik). Sehingga beban yang telah didapatkan pada perhitungan momen sebelumnya akan di berikan pada station tersebut. Hasil dari running program ini selanjutnya akan di analisa tegangan ijin pada peraturan ABS.

#### **4.6.2 Pembebanan Kontruksi Lambung Platform Pada Solidwork**

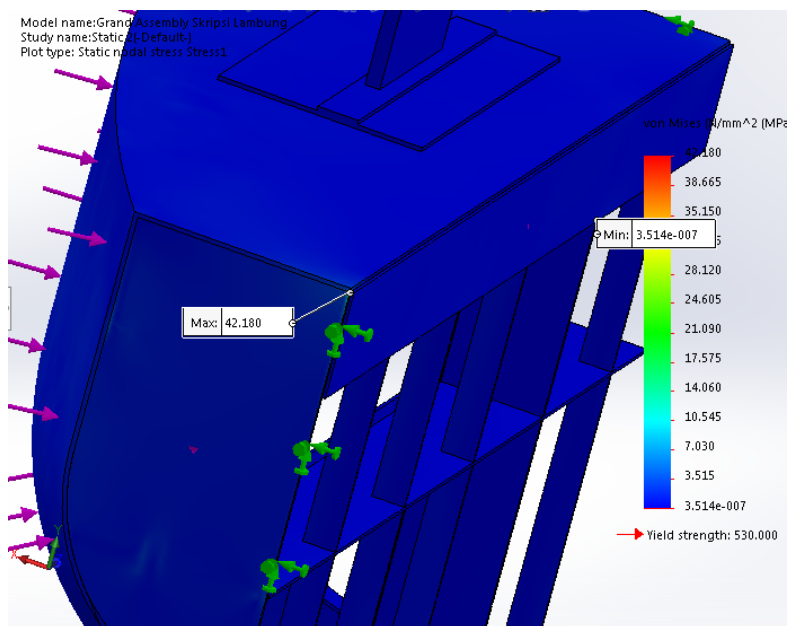
Pembebanan pada *Solidwork* 2016 x 64 dilakukan pada Load Case I untuk mendapatkan kekuatan melintang. Dimana pembebanan untuk kekuatan melintang adalah gaya buoyancy yang dihasilkan oleh beban gelombang dan beban pada atas deck yaitu gaya tarik mooring pada lambung patamaran.



Tabel 4.14 Perhitungan Pembebanan Pada Lambung Platform

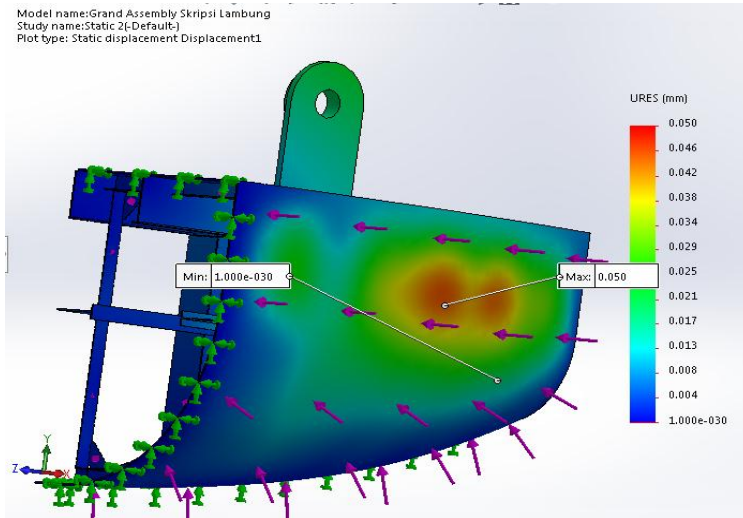
Jenis Pembebanan	Beban (ton)	Beban (Newton)
Gaya Bouyancy	4.12540	40456.35
Jenis Pembebanan	Beban (kN)	Beban (Newton)
Gaya Reaksi Pada Poros Ke Lambung	273.300	273300

Dari hasil perhitungan gaya tekan keatas, maka bisa diperoleh berat total gaya tekan keatas adalah sebesar 59.98 Ton. Sedangkan untuk konstruksi yang akan diambil analisa yang pada frame 0, 1, 2, 3, 4, 5, Karena diambil pada bagian kritis yang mengalami dari tarik *mooring* maka yang di ambil pada frame 0-5. Dengan jumlah gaya tekan keatas 4.12540 Ton atau 40456.35 Newton. Jenis material struktur *lambung platform* yang digunakan adalah AISIA1050 Steel dengan *yield stress* sebesar 325 MPa sehingga hasil tegangan dari dua skenario analisis harus lebih kecil dari tegangan izinnya .



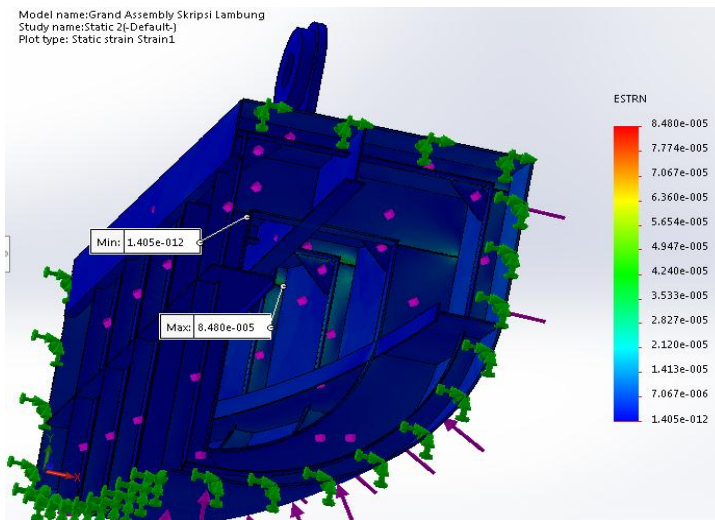
Gambar 4.37. Analisa Tegangan Pada Kontruksi Lambung Platform

Gambar diatas merupakan nilai maksimum setelah pembebanan dilakukan, terlihat terjadi deformasi pada daerah yang diberi tanda. Nilai keluaran dari Pada konstruksi *lambung platform* dapat terlihat dengan perbedaan warna dan kelur angka saat simulasi selesai program dapat mengidentifikasi bahwa memenuhi atau tidak dari standard dari ABS. tegangan terbesar senilai 42.180 N/mm<sup>2</sup> (Mpa).



**Gambar 4.38.** Analisa Displasment Pada Kontruksi Lambung Platform

*Displacement* adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Dalam hal ini melengkung, atau mengalami deformasi. Deformasi terjadi bila bahan mengalami gaya. *Displacement* sebesar 0.050 mm terjadi pada kontruksi lambung *platform* pada daerah lambung.



**Gambar 4.39.** Analisa Regangan Pada Kontruksi Lambung Platform

Regangan (*strain*) adalah perbandingan antara pertambahan panjang atau displacement ( $\Delta L$ ) terhadap panjang mula-mula ( $L_0$ ). Regangan pada kontruksi lambung *platform* adalah sebesar 0,0000848 yang terjadi pada *frame 3*.

### 4.6.3 Analisa Yield Strength

Analisa tegangan ijin pada tugas akhir ini berdasarkan pada peraturan ABS tentang material section 2 tentang (*safehull-Dynamic loading approcech' for floating Production, Storage and Offloading (FPSO) System 2001*), dijelaskan bahwa tegangan maksimum Von mises harus lebih kecil sama dengan 70% tegangan yield strenght untuk material tersebut adalah 4.

$$4.218 \cdot 10^1 \leq 0.7 \times 5.300 \cdot 10^2$$

$$4.218 \cdot 10^1 \leq 2.952 \cdot 10^2 \text{ (memenuhi)}$$

## 4.7 Pembebanan Akibat Reaksi Poros Terhadap Lambung

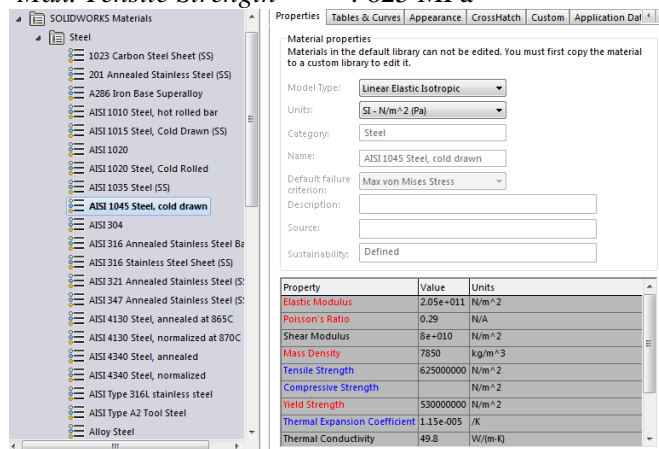
### 4.7.1 Pembuatan Model Komponen Kontruksi Lambung Platform Dan Pembebanan Pada Lambung

Pada tahap selanjutnya dalam *static analysis* diperlukan data - data pendukung yang digunakan sebagai acuan proses analisa. Data besik yang dibutuhkan untuk melakukan proses analisa dengan menggunakan *software Solidwork Static Structural* adalah Material, *Connection, Fixtures, dan External Loads*.

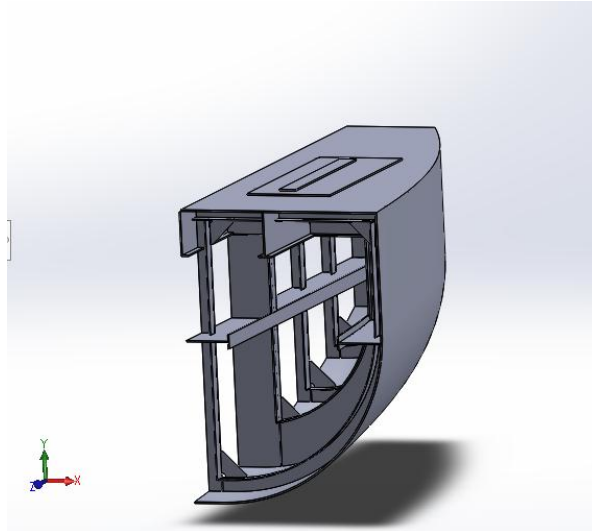
#### - Material

Pada proses input data material, terlebih dahulu menentukan data material kontruksi yang akan digunakan pada desain sambungan. Input data material sangat diperlukan untuk melakukan analisa kekuatan karena berhubungan dengan faktor “k” yang kemudian berpengaruh terhadap, equivalent stress ijin, bending stress ijin, dan faktor keselamatan yang menjadi acuan kriteria penerimaan dan penolakan. Sesuai dengan data sebelumnya lambung kapal menggunakan material adalah AISI 1050 STEEL, Coold Drawn (SS).

Material – Tipe : AISI 1050 STEEL,  
 Massa Jenis : 7850 kg/m<sup>3</sup>  
 Yield Strength : 530MPa  
 Max. Tensile Strength : 625 MPa



Gambar 4.40 Pemilihan Material pada Software Solidwork 2016



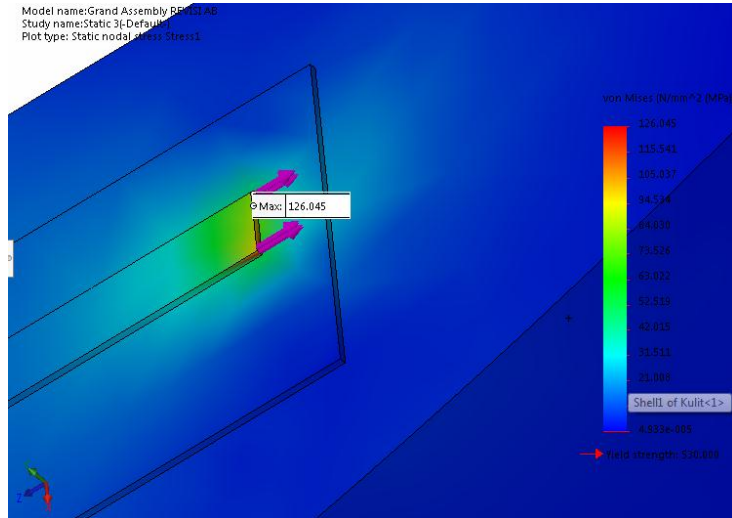
**Gambar 4.41.** Kontruksi Lambung Platform Dan Penahan Tali Mooring

Gambar 4.41 merupakan kontruksi lambung platform berfungsi menahan berat dari kontruksi, berat dari gaya bouyence, berat dari peralatan dan mendapatkan tarikan dari moring. Diambil hanya bagian yang terkeritis, Oleh karena itu kontruksi dari lambung sangat penting. Dan beban yang ditahan oleh lambung kapal merupakan gaya tekan keatas maupun gaya dari tarikan moring. Karena gaya dari tarikan mooring itu sendiri sangat berpengaruh besar terhadap kontrsuksi dari lambung paltform.

Setelah pembuatan model menggunakan *Solidwork* 2016 x 64, langkah selanjutnya adalah pemberian beban. Pembebanan yang dilakukan dalam tugas akhir ini menggunakan *node* (titik). Sehingga beban yang telah didapatkan pada. perhitungan momen sebelumnya akan di berikan pada station tersebut. Hasil dari running program ini selanjutnya akan di analisa tegangan ijin pada peraturan ABS.

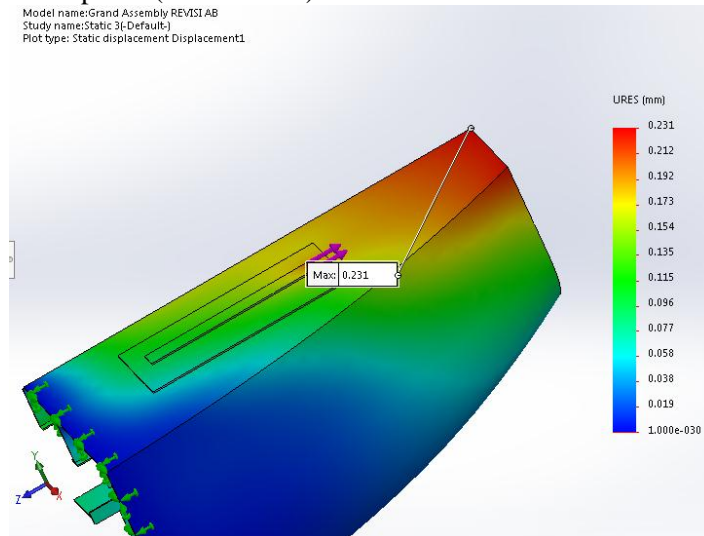
Tabel 4.15 Perhitungan Pembebanan Poros Pada Lambung *Platform*

Jenis Pembebanan	Beban (ton)	Beban (Newton)
Gaya Bouyancy	4.12540	40456.35
<b>Jenis Pembebanan</b>	<b>Beban (kN)</b>	<b>Beban (Newton)</b>
<b>Gaya Reaksi Tarikan Mooring Ke Lambung</b>	<b>273.300</b>	<b>273300</b>



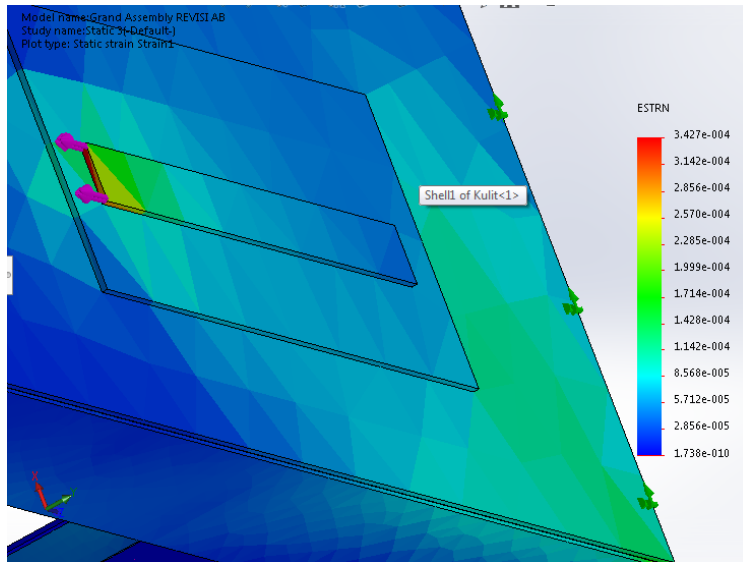
**Gambar 4.42.** Analisa Tegangan Pada Kontruksi Lambung Platform

Gambar diatas merupakan nilai maksimum setelah pembebanan dilakukan, terlihat terjadi deformasi pada daerah yang diberi tanda. Nilai keluaran dari Pada konstruksi lambung *platform* dapat terlihat dengan perbedaan warna dan kelur angka saat simulasi selesai program dapat mengidentifikasi bahwa memenuhi atau tidak dari standard ABS. tegangan terbesar senilai 126.045 N/mm<sup>2</sup> (Mpa) terjadi pada bagian bawah *frame* nomor 4 profil (T 200x80x8).



**Gambar 4.42.** Analisa Displasment Pada Kontruksi Lambung Platform

*Displacement* adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Dalam hal ini melengkung, atau mengalami deformasi. Deformasi terjadi bila bahan mengalami gaya. *Displacement* sebesar 0.231 mm terjadi pada konstruksi lambung penahan tarikan dari mooring *platform* pada daerah atas dek lambung.



**Gambar 4.42.** Analisa Regangan Pada Kontruksi Lambung Platform

Regangan (*strain*) adalah perbandingan antara pertambahan panjang atau *displacement* ( $\Delta L$ ) terhadap panjang mula-mula ( $L_0$ ). Regangan pada konstruksi lambung *platform* adalah sebesar 0,0003427 yang terjadi pada *profil T* (T 200x80x8) yang memanjang.

#### 4.7.2 Analisa Yield Strength

Analisa tegangan ijin pada tugas akhir ini berdasarkan pada peraturan ABS tentang (*safehull-Dynamic loading approcech' for floating Production, Storage and Offloading (FPSO) System 2001*), dijelaskan bahawa tegangan maksimum Von mises harus lebih kecil sama dengan 70% tegangan yield strenght untuk material tersebut adalah.

$$1.260 \cdot 10^2 \leq 0.7 \times 5.300 \cdot 10^2$$

$$1.260 \cdot 10^2 \leq 3.71 \cdot 10^2 \text{ (memenuhi)}$$

## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi dan pembahasan yang telah dilakukan pada BAB IV maka ditarik beberapa kesimpulan yang juga akan menjawab permasalahan yang ada pada penelitian Tugas Akhir. Berikut ini adalah kesimpulan yang dapat di rangkum dari peneliti ini:

1. Karakteristik gerakan lambung *floating platform* menghasilkan nilai yang bervariasi pada kondisi *free floating* dengan kondisi pembebanan maximum. Untuk gerakan translasional *surge* bernilai  $0.97^\circ$  m/m pada heading  $0^\circ$ , *sway* bernilai  $0.70$  m/m pada heading  $45^\circ$ , dan *heave* sebesar  $1.08$  m/m pada arah heading  $90^\circ$ . Sedangkan gerakan rotasional, gerakan *roll* bernilai  $30.25$  deg/m pada heading  $90^\circ$ , *pitch* bernilai  $8.42$  deg/m pada heading  $135^\circ$  dan *yaw* bernilai  $3.00$  deg/m pada heading  $135^\circ$ .
2. Berdasarkan simulasi analisis dinamis selama 3 jam (10800detik) tension tiap mooring line dapat diperoleh hasil sebagai berikut:
  - a. Hasil analisis dinamis untuk kondisi pembebanan  $45^\circ$  colinier menghasilkan tension yang cukup besar. Dari arah pembebanan tersebut dihasilkan nilai tension tali tambat maksimum line CL ( Chain 1 ) End A  $400.79$  KN dan End B  $401.73$  KN.
  - b. Hasil analisis dinamis untuk kondisi pembebanan  $90^\circ$  colinier menghasilkan tension yang cukup besar. Dari arah pembebanan tersebut dihasilkan tension tali tambat maksimum line NL ( Nilon 1 ) End A  $320.25$  KN dan End B  $320.28$  KN. Dan untuk pembebanan  $90^\circ$  colinier pada tali tambat menghasilkan tegangan maksimum line CL ( Chain 2 ) End A  $437.61$  dan End B  $437.62$  KN.
  - c. Hasil analisis dinamis untuk kondisi pembebanan  $135^\circ$  non colinier arah angin menghasilkan tension yang cukup besar. Dari arah pembebanan tersebut dihasilkan tension tali tambat maksimum line NL ( Nilon 2 ) End A  $227.16$  KN dan End B  $227.12$  KN. Dan untuk pembebanan  $135^\circ$  colinier arah angin pada tali tambat menghasilkan tegangan maksimum line CL ( Chain 2 ) End A  $290.72$  dan End B  $289.41$  KN.
  - d. Hasil analisis dinamis untuk kondisi pembebanan  $90^\circ$  non colinier arah arus laut menghasilkan tension yang cukup besar. Dari arah pembebanan tersebut dihasilkan tension tali tambat maksimum line NL ( Nilon 2 ) End A  $269.19$  KN dan End B  $269.25$  KN. Dan untuk pembebanan  $90^\circ$  colinier arah arus laut pada tali tambat menghasilkan tegangan maksimum line CL ( Chain 2 ) End A  $375.28$  dan End B  $375.34$  KN.

3. Tegangan Von Mises maksimum struktur lambung *platform* patamaran pada saat terapung bebas adalah sebagai berikut:
  - a. Hasil analisis statis pada struktur lambung *platform* saat masa operasi berupa tegangan Von Mises maksimum yang terjadi sebesar 42.180 MPa. Sesuai dengan (*safehull-Dynamic loading approcech' for floating Production, Storage and Offloading (FPSO) System 2001*), dijelaskan bahawa tegangan maksimum Von mises harus lebih kecil sama dengan 70% tegangan yield strenght untuk material tersebut adalah  $4.218 \cdot 10^1 \leq 0.7 \times 5.300 \cdot 10^1$ ,  $4.218 \cdot 10^1 \leq 2.952 \cdot 10^2$  (memenuhi) dengan rasio terhadap tegangan yang diizinkan berdasarkan jenis material AISI 1045 Steel.
  - b. Hasil analisis statis pada struktur lambung *platform* saat masa operasi saat terkenan beban dari poros winds dari tarikan mooring berupa tegangan Von Mises maksimum yang terjadi sebesar 126.045 MPa. Sesuai dengan (*safehull-Dynamic loading approcech' for floating Production, Storage and Offloading (FPSO) System 2001*), dijelaskan bahawa tegangan maksimum Von mises harus lebih kecil sama dengan 70% tegangan yield strenght untuk material tersebut  $1.260 \cdot 10^2 \leq 0.7 \times 5.300 \cdot 10^2$ ,  $1.260 \cdot 10^2 \leq 3.71 \cdot 10^2$  (memenuhi)

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk analisis lebih lanjut mengenai topik penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Analisis kekuatan *chain (mooring line)* yang bervariasi dengan diameter atau jenisnya dan kekuatan *sesuai* dengan kapasitas *buoynya* yang bervariasi pula.
- b. Analisis respons gerak lambung *platform* dan struktur Kontruksi yang *di middle platform* karena terdapat beberapa sambungan pada kondisi tertambat dengan *software* ANSYS Aqwa atau Solidwork.



## DAFTAR PUSTAKA

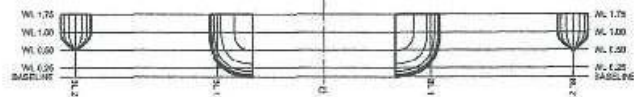
- [1] Ade Lido Tanizar (2015). Analisis perilaku semisubmersible menggunakan konfigurasi spread mooring berbasis time domain. Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [2] Cahyo Putro Indro Suseno (2017). Analisa Distribusi Tegangan Sistem Sambungan Pada *Knock Down* River Ferry. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [3] Dian Fiddini Mahanani 2017. Analisa Time-Domin Pengaruh Spread Mooring Dengan Variasi Jumlah Line Terhadap Tension Pada Flexible Riser. Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [4] E. P. Popov (1996). Teknik ( *MECHANICS OF MATERIAL*).
- [5] Fivid Rivantoro, Irfan Syarif Arief (2015). Studi pemilihan desain pembangkit listrik tenaga arus laut (PLTAL) menggunakan metode analytical hierarchy process (AHP) Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [6] Halida Rahmi L., Budi Dharmala S., Almas Gediana, Agus Yusup dan Wenty Septria (April 2015). Optimasi pembangkit listrik tenaga arus Laut menggunakan sistem turbin savonius Termodifikasi. Jurnal jurusan teknik fisika, Universitas Jendral Sudirman.
- [7] Hafidz Bagus Prasetyo Adi 20P17. Perancangan sistem mooring dan analisis olah Gerak struktur aquaculture model Seastation untuk laut lepas Indonesia. Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [8] *Hao Yu Xiaoyu Li and Shuguang (2012) Yang. Dynamic Analysis Method of Offshore Jack-up Platforms in Regular and Random Waves. College of Shipbuilding Engineering, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China 2. Research Center, American Bureau of Shipping, Houston TX 77060, USA.*
- [9] <https://sepenggal.wordpress.com/2010/11/03/elastisitas-bagian-1/> 09.11 WIB
- [10] [http://www.wikiwaves.org/Ocean-Wave\\_Spectra](http://www.wikiwaves.org/Ocean-Wave_Spectra)
- [11] Irawati, Mas Murtedjo, dan Yoyok Setyo H (2013). Analisis Tegangan Lokal Konstruksi *Windlass* pada *Bow FSO* Akibat Pengaruh Modifikasi Sistem *Offloading*. Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [12] LPPM-ITS 2016. Sistem Platform Pltal Arus Laut. Program studi S1 Teknik Pekapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Isntitut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [13] LPPM ITS 2015. Pembuatan Rancangan Desain (Basic Design) PLTAL, Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga (PLT) Arus Laut. Program studi S1 Teknik Pekapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Isntitut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [14] LPPM ITS 2015. Kajian Teknik dan Simulasi Rencana Penerangan Turbin Pembangkit Listrik Tenaga (PLT) Arus Laut . Program studi S1 Teknik

Pekapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

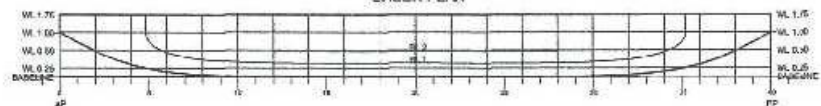
- [15] Muhammad Bunari . Studi Perbandingan Perencanaan Kapal Katamaran dan *Monohull* Sebagai Kapal Riset di perairan Bengkalis Riau. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [16] Paul d. Ronney (2014). *Basics of mechanical engineering: integrating science, technology and common sense department of aerospace and mechanical engineering university of southern california.*
- [17] Romadoni Kapal, Vol. 13, No.2 Juni 2016. Analisa Olah Gerak Kapal Di Gelombang Reguler Pada Kapal Tipe Axe Bow : Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis.
- [18] Santoso, B. (2013). Diktat Kekuatan Kapal. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [19] Teguh putranto, Aries Sulisetyono (2015). Analisa Numerik Gerakan Dan Kekuatan Kapal Akibat Beban Slamming Pada Kapal Perang Tipe Corvette. KAPAL, Vol. 12, No.3 Oktober 2015
- [20] Wisnu murti dananjaya (2017). Analisa kekuatan kontruksi landing *craft* tank menjadi kapal penumpang dengan metode elemen hingga. Program studi S1 Teknik Pekapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

**LAMPIRAN A**  
**DATA LISPLANE DAN GENERAL**  
**ARRAGEMENT**

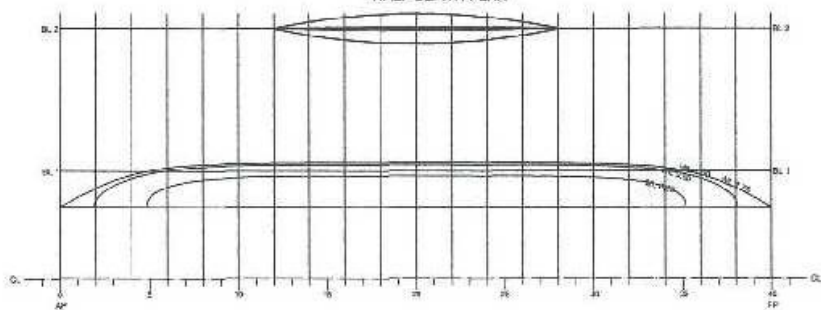
BODY PLAN



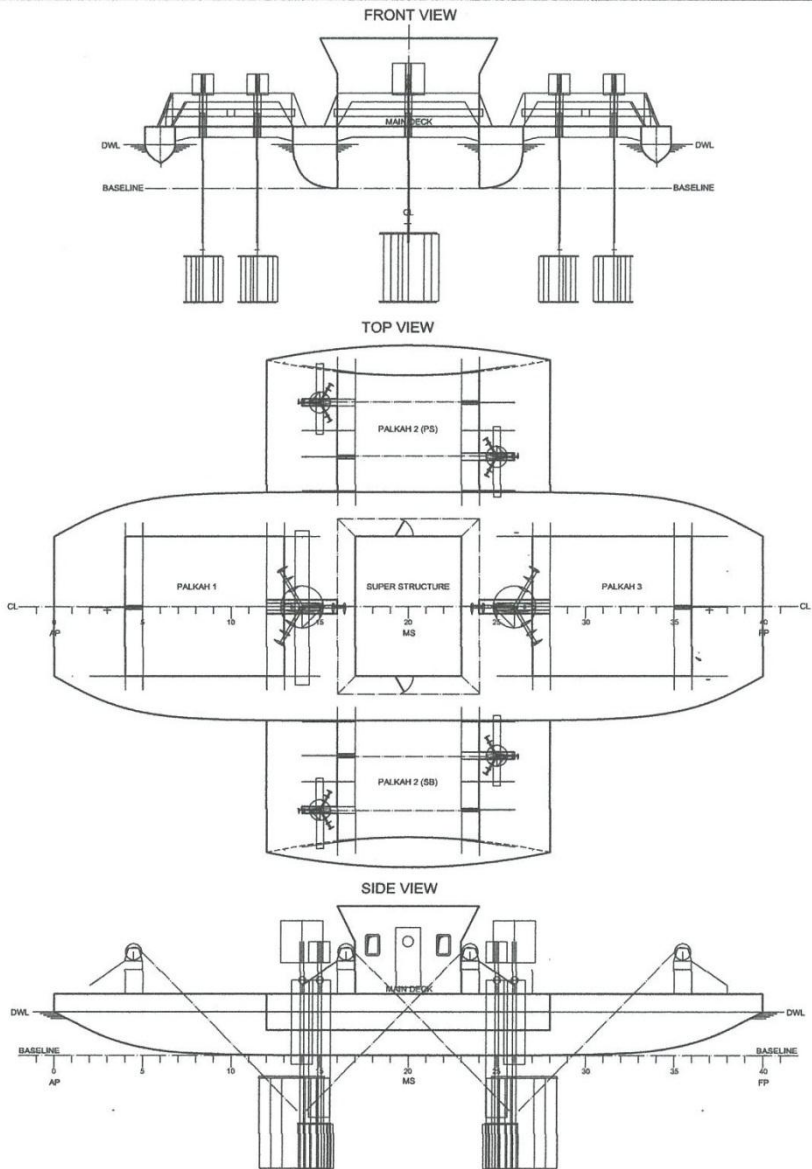
SHEER PLAN



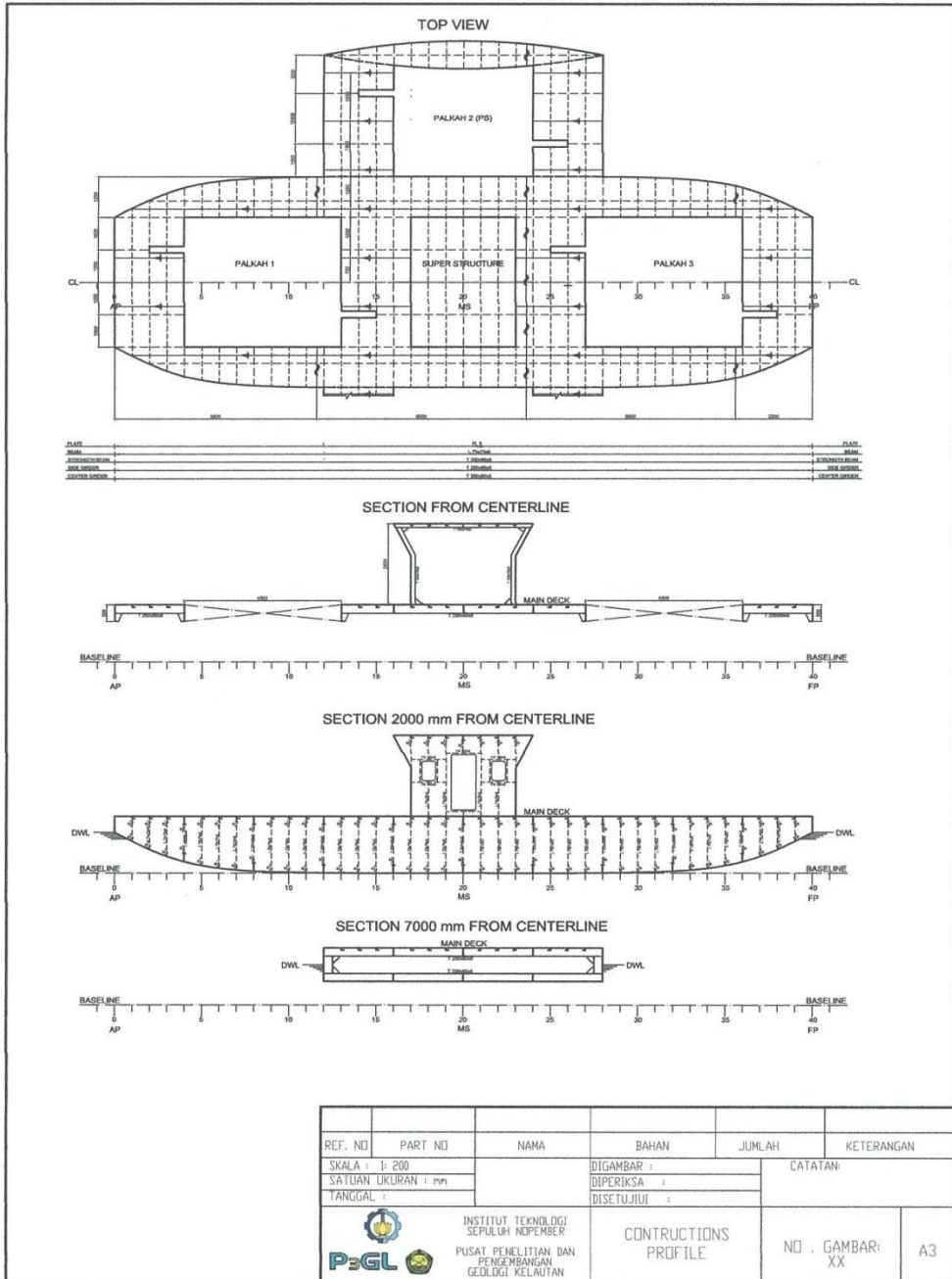
HALF BERTH PLAN



REF. NO.	PART NO.	NAMA	NO. URUT	JEN. AH	KETERANGAN
SKALA : 1 : 100	SATUAN UKURAN : mm		DIBUMBUK : DIPERIKSA : BETUL/DIBR		CATATAN
				LIVESPLAN	NO. LANSAR : 01
					A3



REF. NO	PART NO	NAMA	BAHAN	JUMLAH	KETERANGAN
SKALA : 1:100			DIGAMBAR :		CATATAN:
SATUAN UKURAN : mm			DIPERIKSA :		
TANGGAL :			DISETUJUI :		
<p>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN GEOLOGI KELAUTAN</p>			GENERAL ARRANGEMENT		NO. GAMBAR: 02
					A3



**LAMPIRAN B**  
**DATA OUTPUT MOSES DAN ORCAFLEX**

```

*****
*                                     *** MOSES ***                               *
*                                     -----                               *
*                                     September 28, 2017                       *
*                                     *                                     *
* ENERGI LAUT                                                                    *
*                                     *                                     *
* Draft = 1.3 Meters                    Trim Angle = 0.00 Deg.                GMT = 2.8 Meters *
* Roll Gy. Radius = 2.1 Meters          Pitch Gy. Radius = 5.8 Meters        Yaw Gy. Radius = 5.8 Meters *
* Heading = 0.00 Deg.                  Forward Speed = 0.00 Knots          Linearization Based on 1/ 20 *
*                                     *                                     *
*****
    
```

+++ MOTION RESPONSE OPERATORS +++

Results are in Body System

Of Point On Body HULL At X = 10.0 Y = 0.0 Z = 1.0

Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and KN Unless Specified

ENCOUNTER		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
Frequency	Period	Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.1000	62.83	0.973	91	0.000	0	1.000	1	0.000	0	0.058	-88	0.000	0
0.2000	31.42	0.971	92	0.000	0	1.000	2	0.000	0	0.233	-87	0.000	0
0.3000	20.94	0.967	95	0.000	0	1.000	5	0.000	0	0.526	-84	0.000	0
0.4000	15.71	0.961	99	0.000	0	0.998	9	0.000	0	0.937	-80	0.000	0
0.5000	12.57	0.950	105	0.000	0	0.994	14	0.000	0	1.466	-75	0.000	0
0.6000	10.47	0.936	111	0.000	0	0.987	21	0.000	0	2.113	-68	0.000	0
0.7000	8.98	0.915	119	0.000	0	0.973	28	0.000	0	2.871	-61	0.000	0
0.8000	7.85	0.886	128	0.000	0	0.952	36	0.000	0	3.728	-53	0.000	0
0.9000	6.98	0.849	138	0.000	0	0.919	45	0.000	0	4.664	-44	0.000	0
1.0000	6.28	0.801	149	0.000	0	0.874	55	0.000	0	5.644	-34	0.000	0
1.1000	5.71	0.742	161	0.000	0	0.811	66	0.000	0	6.614	-24	0.000	0
1.2000	5.24	0.672	175	0.000	0	0.731	77	0.000	0	7.502	-13	0.000	0
1.3000	4.83	0.591	-169	0.000	0	0.630	90	0.001	46	8.211	-1	0.000	0
1.4000	4.49	0.500	-153	0.000	0	0.510	102	0.001	41	8.618	10	0.000	0
1.5000	4.19	0.402	-136	0.000	0	0.373	115	0.001	33	8.589	22	0.000	0
1.6000	3.93	0.300	-118	0.000	0	0.226	129	0.002	23	7.996	34	0.001	169
1.7000	3.70	0.199	-98	0.000	0	0.081	144	0.002	14	6.781	47	0.000	0
1.8000	3.49	0.104	-77	0.000	0	0.045	-35	0.004	6	5.031	60	0.000	0
1.9000	3.31	0.020	-52	0.000	0	0.129	-16	0.005	-4	3.028	75	0.000	0
2.0000	3.14	0.048	145	0.000	0	0.161	0	0.006	-23	1.169	96	0.000	0
2.0944	3.00	0.093	168	0.000	0	0.146	17	0.004	-37	0.230	-111	0.000	0
2.9778	2.11	0.042	-106	0.000	0	0.089	171	0.150	-167	0.690	5	0.004	-43
6.2832	1.00	0.000	0	0.000	0	0.003	142	0.000	0	0.040	49	0.000	0



ENCOUNTER		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
Frequency	Period	Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.1000	62.83	0.688	90	0.701	90	1.000	0	0.041	90	0.041	-89	0.023	-179
0.2000	31.42	0.687	92	0.700	92	1.000	2	0.164	92	0.165	-87	0.091	-177
0.3000	20.94	0.684	94	0.697	94	1.000	4	0.370	94	0.372	-85	0.204	-175
0.4000	15.71	0.680	97	0.693	97	0.999	7	0.659	97	0.663	-82	0.359	-172
0.5000	12.57	0.675	100	0.688	100	0.997	10	1.032	100	1.038	-79	0.555	-169
0.6000	10.47	0.667	105	0.680	105	0.994	15	1.489	105	1.499	-74	0.786	-164
0.7000	8.98	0.657	110	0.669	110	0.987	20	2.028	110	2.045	-69	1.047	-159
0.8000	7.85	0.643	117	0.656	116	0.977	26	2.646	116	2.674	-64	1.331	-153
0.9000	6.98	0.626	124	0.639	123	0.962	32	3.337	123	3.380	-57	1.627	-146
1.0000	6.28	0.605	132	0.618	131	0.940	40	4.094	131	4.153	-50	1.924	-138
1.1000	5.71	0.578	140	0.592	140	0.909	47	4.904	139	4.978	-43	2.209	-129
1.2000	5.24	0.547	150	0.562	149	0.869	56	5.753	148	5.827	-35	2.467	-119
1.3000	4.83	0.511	160	0.526	159	0.817	65	6.623	158	6.661	-27	2.686	-108
1.4000	4.49	0.469	172	0.486	169	0.751	74	7.496	169	7.419	-18	2.855	-96
1.5000	4.19	0.422	-175	0.440	-179	0.669	83	8.348	179	8.014	-10	2.963	-83
1.6000	3.93	0.370	-162	0.390	-168	0.569	93	9.153	-170	8.330	-2	3.004	-68
1.7000	3.70	0.315	-148	0.331	-158	0.452	102	9.775	-161	8.239	5	2.971	-53
1.8000	3.49	0.258	-134	0.264	-149	0.322	113	10.029	-156	7.653	14	2.863	-37
1.9000	3.31	0.200	-118	0.184	-144	0.193	126	9.411	-156	6.596	24	2.679	-19
2.0000	3.14	0.142	-102	0.093	-136	0.085	152	6.711	-163	5.232	35	2.422	-1
2.0944	3.00	0.091	-85	0.041	-97	0.037	-126	2.420	-162	3.879	50	2.120	16
2.9778	2.11	0.043	-79	0.013	-34	0.080	-92	0.345	-82	1.061	83	0.436	47
6.2832	1.00	0.000	0	0.001	-161	0.000	0	0.006	45	0.024	-86	0.011	-67

↑Page

↑Page

E N C O U N T E R		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
-----		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
Frequency	Period	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-												
0.1000	62.83	0.000	0	0.992	90	1.000	0	0.058	90	0.000	0	0.000	0
0.2000	31.42	0.000	0	0.990	90	1.000	0	0.232	90	0.000	0	0.000	0
0.3000	20.94	0.000	0	0.986	90	1.000	0	0.523	90	0.000	0	0.000	0
0.4000	15.71	0.000	0	0.982	90	1.000	0	0.934	90	0.000	0	0.000	0
0.5000	12.57	0.000	0	0.975	90	1.000	0	1.465	90	0.000	0	0.000	0
0.6000	10.47	0.000	0	0.967	90	1.001	0	2.122	90	0.000	0	0.000	0
0.7000	8.98	0.000	0	0.958	90	1.001	0	2.910	90	0.000	0	0.000	0
0.8000	7.85	0.000	0	0.946	90	1.003	0	3.837	90	0.000	0	0.000	0
0.9000	6.98	0.000	0	0.933	90	1.005	0	4.914	89	0.000	0	0.000	0
1.0000	6.28	0.000	0	0.917	90	1.009	0	6.159	89	0.000	0	0.000	0
1.1000	5.71	0.000	0	0.900	90	1.014	0	7.599	89	0.000	0	0.000	0
1.2000	5.24	0.000	0	0.881	90	1.023	0	9.278	89	0.000	0	0.000	0
1.3000	4.83	0.000	0	0.860	89	1.033	0	11.243	87	0.000	0	0.000	0
1.4000	4.49	0.000	0	0.837	89	1.046	-2	13.587	85	0.000	0	0.000	0
1.5000	4.19	0.000	0	0.812	87	1.058	-4	16.429	82	0.000	0	0.000	0
1.6000	3.93	0.000	0	0.779	85	1.066	-7	19.887	78	0.000	0	0.000	0
1.7000	3.70	0.000	0	0.731	81	1.059	-11	23.942	70	0.000	0	0.000	0
1.8000	3.49	0.000	0	0.651	75	1.026	-16	28.144	59	0.000	0	0.000	0
1.9000	3.31	0.000	0	0.525	67	0.956	-23	31.366	45	0.000	0	0.000	0
2.0000	3.14	0.000	0	0.359	60	0.852	-28	32.324	29	0.000	0	0.000	0
2.0944	3.00	0.000	0	0.199	62	0.735	-33	30.603	13	0.000	0	0.000	0
2.9778	2.11	0.000	0	0.161	-164	0.147	-10	4.868	12	0.000	0	0.000	0
6.2832	1.00	0.000	0	0.012	31	0.002	174	0.098	-139	0.000	0	0.000	0

```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                             *
*                                     September 28, 2017                       *
*                                     *                                     *
* ENERGI LAUT                                                                *
*                                     *                                     *
* Draft = 1.3 Meters Trim Angle = 0.00 Deg. GMT = 2.8 Meters *
* Roll Gy. Radius = 2.1 Meters Pitch Gy. Radius = 5.8 Meters Yaw Gy. Radius = 5.8 Meters *
* Heading = 135.00 Deg. Forward Speed = 0.00 Knots Linearization Based on 1/ 20 *
*                                     *                                     *
*****
    
```

+++ MOTION RESPONSE OPERATORS +++

Results are in Body System

Of Point On Body HULL At X = 10.0 Y = 0.0 Z = 1.0

Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and KN Unless Specified

ENCOUNTER		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
-----		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
Frequency	Period	/-----/		/-----/		/-----/		/-----/		/-----/		/-----/	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.1000	62.83	0.688	-90	0.701	90	1.000	0	0.041	90	0.041	90	0.023	0
0.2000	31.42	0.687	-91	0.700	88	1.000	-1	0.164	88	0.165	88	0.091	-1
0.3000	20.94	0.684	-93	0.697	86	1.000	-3	0.370	86	0.372	86	0.204	-3
0.4000	15.71	0.680	-96	0.693	83	0.999	-6	0.659	83	0.663	83	0.359	-6
0.5000	12.57	0.675	-99	0.688	80	0.997	-9	1.032	80	1.038	80	0.555	-9
0.6000	10.47	0.667	-104	0.680	75	0.994	-14	1.489	75	1.499	75	0.786	-14
0.7000	8.98	0.657	-109	0.669	70	0.987	-20	2.028	70	2.045	69	1.047	-19
0.8000	7.85	0.643	-116	0.656	64	0.977	-26	2.646	63	2.674	63	1.331	-26
0.9000	6.98	0.626	-123	0.639	57	0.962	-34	3.337	56	3.380	55	1.627	-33
1.0000	6.28	0.605	-131	0.618	49	0.940	-42	4.094	48	4.153	46	1.924	-40
1.1000	5.71	0.578	-139	0.592	40	0.909	-51	4.904	39	4.978	36	2.209	-49
1.2000	5.24	0.547	-149	0.562	30	0.869	-62	5.753	30	5.828	25	2.467	-58
1.3000	4.83	0.511	-159	0.526	19	0.817	-74	6.623	19	6.662	13	2.686	-67
1.4000	4.49	0.469	-171	0.485	8	0.751	-87	7.485	6	7.421	0	2.855	-78
1.5000	4.19	0.422	176	0.439	-5	0.669	-101	8.316	-7	8.017	-16	2.963	-88
1.6000	3.93	0.370	164	0.388	-19	0.569	-118	9.088	-22	8.334	-33	3.004	-100
1.7000	3.70	0.315	150	0.330	-37	0.452	-135	9.713	-41	8.244	-52	2.971	-112
1.8000	3.49	0.258	135	0.264	-57	0.322	-154	10.029	-64	7.658	-73	2.863	-124
1.9000	3.31	0.200	120	0.184	-82	0.193	-171	9.434	-94	6.601	-93	2.679	-137
2.0000	3.14	0.142	104	0.095	-109	0.085	-177	7.050	-133	5.236	-114	2.422	-151
2.0944	3.00	0.091	88	0.041	-99	0.037	-128	2.442	-164	3.882	-132	2.120	-165
2.9778	2.11	0.043	80	0.013	-46	0.080	-104	0.345	-94	1.062	-108	0.436	-144
6.2832	1.00	0.000	0	0.001	178	0.000	0	0.006	25	0.024	74	0.011	93

```

*****
*                               *** MOSES ***                               *
*                               -----                               *
*                               September 28, 2017                       *
*                               *                                           *
* ENERGI LAUT                                                            *
*                               *                                           *
* Draft      = 1.3 Meters      Trim Angle   = 0.00 Deg.      GMT       = 2.8 Meters *
* Roll Gy. Radius = 2.1 Meters  Pitch Gy. Radius = 5.8 Meters  Yaw Gy. Radius = 5.8 Meters *
* Heading    = 180.00 Deg.     Forward Speed = 0.00 Knots   Linearization Based on 1/ 20 *
*                               *                                           *
*****
    
```

+++ MOTION RESPONSE OPERATORS +++

Results are in Body System

Of Point On Body HULL At X = 10.0 Y = 0.0 Z = 1.0

Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and KN Unless Specified

ENCOUNTER		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
Frequency	Period	Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.1000	62.83	0.973	-90	0.000	0	1.000	0	0.000	0	0.058	89	0.000	0
0.2000	31.42	0.971	-91	0.000	0	1.000	-1	0.000	0	0.233	88	0.000	0
0.3000	20.94	0.967	-94	0.000	0	1.000	-4	0.000	0	0.526	85	0.000	0
0.4000	15.71	0.961	-98	0.000	0	0.998	-8	0.000	0	0.937	81	0.000	0
0.5000	12.57	0.950	-104	0.000	0	0.994	-14	0.000	0	1.466	75	0.000	0
0.6000	10.47	0.936	-110	0.000	0	0.987	-20	0.000	0	2.113	68	0.000	0
0.7000	8.98	0.915	-118	0.000	0	0.973	-28	0.000	0	2.871	60	0.000	0
0.8000	7.85	0.886	-127	0.000	0	0.952	-38	0.000	0	3.729	51	0.000	0
0.9000	6.98	0.849	-137	0.000	0	0.919	-48	0.000	0	4.665	40	0.000	0
1.0000	6.28	0.801	-148	0.000	0	0.874	-61	0.000	0	5.644	28	0.000	0
1.1000	5.71	0.742	-160	0.000	0	0.811	-74	0.000	0	6.615	14	0.000	0
1.2000	5.24	0.672	-174	0.000	0	0.731	-90	0.000	0	7.504	-1	0.000	0
1.3000	4.83	0.591	170	0.000	0	0.630	-107	0.001	-151	8.213	-18	0.000	0
1.4000	4.49	0.500	155	0.000	0	0.510	-126	0.001	172	8.621	-38	0.000	0
1.5000	4.19	0.402	138	0.000	0	0.373	-146	0.001	130	8.593	-60	0.000	0
1.6000	3.93	0.300	119	0.000	0	0.226	-169	0.002	84	8.000	-84	0.001	50
1.7000	3.70	0.199	100	0.000	0	0.081	167	0.002	36	6.785	-110	0.000	0
1.8000	3.49	0.104	80	0.000	0	0.045	-53	0.004	-12	5.034	-137	0.000	0
1.9000	3.31	0.020	59	0.000	0	0.029	-77	0.005	-66	3.029	-165	0.000	0
2.0000	3.14	0.048	-145	0.000	0	0.161	-107	0.006	-131	1.167	169	0.000	0
2.0944	3.00	0.093	-167	0.000	0	0.146	-134	0.004	170	0.232	-83	0.000	0
2.9778	2.11	0.042	108	0.000	0	0.089	-144	0.150	-122	0.693	-129	0.004	-179
6.2832	1.00	0.000	0	0.000	0	0.003	-146	0.000	0	0.040	-60	0.000	0

```
*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                             *
*                                     September 28, 2017                       *
*                                     *                                     *
* ENERGI LAUT *                                     *
*                                     *                                     *
*****
```

+++ M E A N D R I F T F O R C E S F O R H U L L +++  
=====

Drift Name = HULL      Heading = 0.00      Computed  
Force Factor = 1.0000      Radiation Factor = 1.0000      Coriolis Factor = 1.00  
Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and KN Unless Specified  
Mean Drift Force ( With No Force Factor ) / (Wave Amplitude)\*\*2

Reported in the Body System

E N C O U N T E R		T R A N S L A T I O N			R O T A T I O N		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.1000	62.832	-0.0	0.0	7.8	-0.0	-77.7	0.0
0.2000	31.416	-0.1	0.0	5.6	-0.0	-56.3	0.0
0.3000	20.944	-0.3	0.0	2.3	-0.0	-23.1	0.0
0.4000	15.708	-0.8	0.0	-2.1	-0.0	20.8	0.0
0.5000	12.566	-1.8	0.0	-7.4	-0.0	73.8	0.0
0.6000	10.472	-3.2	0.0	-13.6	-0.0	134.8	0.1
0.7000	8.976	-5.3	0.0	-20.3	-0.0	202.0	0.1
0.8000	7.854	-8.1	0.0	-27.6	-0.0	273.9	0.1
0.9000	6.981	-11.5	0.0	-35.1	-0.0	348.8	0.1
1.0000	6.283	-15.5	0.0	-42.9	-0.0	425.0	0.2
1.1000	5.712	-19.9	0.0	-50.6	-0.0	500.9	0.2
1.2000	5.236	-24.6	0.0	-58.1	-0.0	574.8	0.2
1.3000	4.833	-29.4	0.0	-65.3	-0.0	645.3	0.3
1.4000	4.488	-34.2	0.0	-72.0	-0.0	711.2	0.3
1.5000	4.189	-38.8	0.0	-78.2	-0.0	771.3	0.3
1.6000	3.927	-43.0	0.0	-83.7	-0.0	824.8	0.3
1.7000	3.696	-46.6	0.0	-88.5	-0.0	871.0	0.3
1.8000	3.491	-49.7	0.0	-92.5	-0.0	909.4	0.3
1.9000	3.307	-52.0	0.0	-95.7	-0.1	939.9	0.4
2.0000	3.142	-53.6	0.0	-98.1	-0.1	962.3	0.4
2.0944	3.000	-54.5	0.0	-99.6	-0.1	976.3	0.4
2.9778	2.110	-33.7	-4.2	-76.7	5.6	750.3	-40.9
6.2832	1.000	-8.8	0.0	-16.6	-0.0	156.1	0.1

```

*****
*                               *** MOSES ***                               *
*                               -----                               *
* ENERGI LAUT                                                           *
*                                                                           *
*****
    
```

September 28, 2017

+++ MEAN DRIFT FORCES FOR HULL +++  
 -----

Drift Name = HULL      Heading = 45.00      Computed

Force Factor = 1.0000      Radiation Factor = 1.0000      Coriolis Factor = 1.00

Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and KN Unless Specified

Mean Drift Force ( With No Force Factor ) / (Wave Amplitude)\*\*2

Reported in the Body System

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.1000	62.832	-0.0	-0.0	7.8	0.0	-77.7	-0.3
0.2000	31.416	-0.0	-0.1	5.6	0.1	-56.3	-1.5
0.3000	20.944	-0.1	-0.3	2.3	0.4	-23.0	-5.0
0.4000	15.708	-0.4	-0.9	-2.1	1.2	20.9	-12.6
0.5000	12.566	-0.9	-2.1	-7.4	2.8	74.0	-26.6
0.6000	10.472	-1.7	-4.1	-13.5	5.6	134.9	-49.7
0.7000	8.976	-2.8	-7.4	-20.3	10.0	201.9	-84.8
0.8000	7.854	-4.4	-12.1	-27.4	16.3	273.4	-134.8
0.9000	6.981	-6.3	-18.5	-34.9	25.0	347.5	-202.0
1.0000	6.283	-8.7	-26.7	-42.5	36.1	422.5	-287.4
1.1000	5.712	-11.5	-36.7	-50.0	49.5	496.9	-389.9
1.2000	5.236	-14.6	-48.0	-57.3	64.8	569.0	-506.0
1.3000	4.833	-17.9	-60.1	-64.3	81.2	637.6	-630.5
1.4000	4.488	-21.4	-72.5	-70.9	98.0	701.7	-757.5
1.5000	4.189	-24.9	-84.6	-76.9	114.4	760.2	-881.5
1.6000	3.927	-28.3	-95.9	-82.3	129.8	812.6	-998.7
1.7000	3.696	-31.5	-106.4	-87.0	144.0	858.2	-1106.7
1.8000	3.491	-34.4	-115.9	-91.1	156.9	896.4	-1204.3
1.9000	3.307	-36.9	-124.2	-94.3	168.2	927.2	-1290.8
2.0000	3.142	-39.0	-131.5	-96.8	178.1	950.4	-1366.1
2.0944	3.000	-40.6	-137.3	-98.5	186.1	965.5	-1426.7
2.9778	2.110	-23.5	-46.2	-88.3	65.2	867.4	-585.0
6.2832	1.000	-19.0	-122.4	-15.7	166.9	136.5	-1304.6

```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                             *
*                                     September 28, 2017                       *
*                                     *                                     *
* ENERGI LAUT *
*
*****

```

+++ MEAN DRIFT FORCES FOR HULL +++

Drift Name = HULL      Heading = 90.00      Computed

Force Factor = 1.0000      Radiation Factor = 1.0000      Coriolis Factor = 1.00

Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and KN Unless Specified

Mean Drift Force ( With No Force Factor ) / (Wave Amplitude)\*\*2

Reported in the Body System

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.1000	62.832	-0.0	-0.0	7.8	0.0	-77.7	-0.1
0.2000	31.416	-0.0	-0.1	5.6	0.1	-56.3	-0.9
0.3000	20.944	-0.0	-0.4	2.3	0.6	-23.0	-4.2
0.4000	15.708	-0.0	-1.3	-2.1	1.7	20.9	-12.8
0.5000	12.566	-0.0	-3.0	-7.4	4.0	74.1	-29.9
0.6000	10.472	-0.0	-6.0	-13.5	8.1	135.0	-59.7
0.7000	8.976	0.0	-10.7	-20.2	14.4	201.9	-106.6
0.8000	7.854	-0.0	-17.5	-27.3	23.6	273.1	-174.9
0.9000	6.981	-0.0	-26.8	-34.7	36.2	346.8	-268.1
1.0000	6.283	-0.0	-38.7	-42.1	52.3	421.2	-386.9
1.1000	5.712	0.0	-52.9	-49.5	71.4	494.8	-528.5
1.2000	5.236	-0.0	-68.6	-56.6	92.8	566.3	-686.3
1.3000	4.833	0.0	-85.1	-63.5	115.0	634.6	-850.6
1.4000	4.488	-0.0	-101.1	-69.9	136.7	698.9	-1011.1
1.5000	4.189	-0.0	-115.9	-75.8	156.8	758.5	-1159.4
1.6000	3.927	-0.0	-129.0	-81.2	174.6	812.4	-1290.3
1.7000	3.696	-0.0	-140.2	-86.0	189.8	860.1	-1401.9
1.8000	3.491	-0.0	-149.5	-90.1	202.4	901.0	-1494.7
1.9000	3.307	-0.0	-157.1	-93.4	212.8	934.4	-1570.7
2.0000	3.142	-0.0	-163.3	-96.0	221.3	960.1	-1632.5
2.0944	3.000	-0.0	-168.0	-97.7	227.8	977.3	-1680.2
2.9778	2.110	-0.0	-161.3	-86.2	219.6	861.7	-1612.5
6.2832	1.000	-0.0	-179.2	-11.4	243.9	113.6	-1791.8

```

*****
*                               *** MOSES ***                               *
*                               -----                               *
*                               September 28, 2017                       *
*                               *                                           *
*                               *                                           *
*****

```

+++ MEAN DRIFT FORCES FOR HULL +++

Drift Name = HULL      Heading = 135.00      Computed

Force Factor = 1.0000      Radiation Factor = 1.0000      Coriolis Factor = 1.00

Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and KN Unless Specified

Mean Drift Force ( With No Force Factor ) / (Wave Amplitude)\*\*2

Reported in the Body System

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.1000	62.832	0.0	-0.0	7.8	0.0	-77.7	0.2
0.2000	31.416	0.0	-0.1	5.6	0.1	-56.3	0.3
0.3000	20.944	0.1	-0.3	2.3	0.4	-23.0	-0.9
0.4000	15.708	0.4	-0.9	-2.1	1.2	21.0	-5.2
0.5000	12.566	0.9	-2.1	-7.4	2.8	74.4	-15.1
0.6000	10.472	1.7	-4.1	-13.5	5.6	135.6	-33.3
0.7000	8.976	2.8	-7.4	-20.3	10.0	203.2	-62.8
0.8000	7.854	4.4	-12.1	-27.4	16.3	275.5	-106.9
0.9000	6.981	6.3	-18.5	-34.9	25.0	350.8	-168.0
1.0000	6.283	8.7	-26.7	-42.5	36.1	427.3	-247.2
1.1000	5.712	11.5	-36.7	-50.0	49.5	503.4	-343.4
1.2000	5.236	14.6	-48.0	-57.3	64.8	577.7	-453.3
1.3000	4.833	17.9	-60.1	-64.3	81.2	649.0	-571.5
1.4000	4.488	21.4	-72.5	-70.9	98.0	716.0	-692.1
1.5000	4.189	24.9	-84.6	-76.9	114.4	777.8	-809.6
1.6000	3.927	28.3	-95.9	-82.3	129.8	833.7	-920.2
1.7000	3.696	31.5	-106.4	-87.0	144.0	882.8	-1021.7
1.8000	3.491	34.4	-115.9	-91.1	156.9	924.7	-1112.9
1.9000	3.307	36.9	-124.2	-94.3	168.2	959.0	-1193.5
2.0000	3.142	39.0	-131.5	-96.8	178.1	985.7	-1263.2
2.0944	3.000	40.6	-137.3	-98.5	186.1	1003.9	-1319.2
2.9778	2.110	23.5	-46.2	-88.3	65.2	899.1	-338.7
6.2832	1.000	18.9	-122.4	-15.7	166.9	176.5	-1142.6



```
*****
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*          ENERGI LAUT                *
*                                     *
*                                     *
*****
```

\*\*\* MOSES \*\*\*

September 28, 2017

+++ MEAN DRIFT FORCES FOR HULL +++

Drift Name = HULL      Heading = 180.00      Computed

Force Factor = 1.0000      Radiation Factor = 1.0000      Coriolis Factor = 1.00

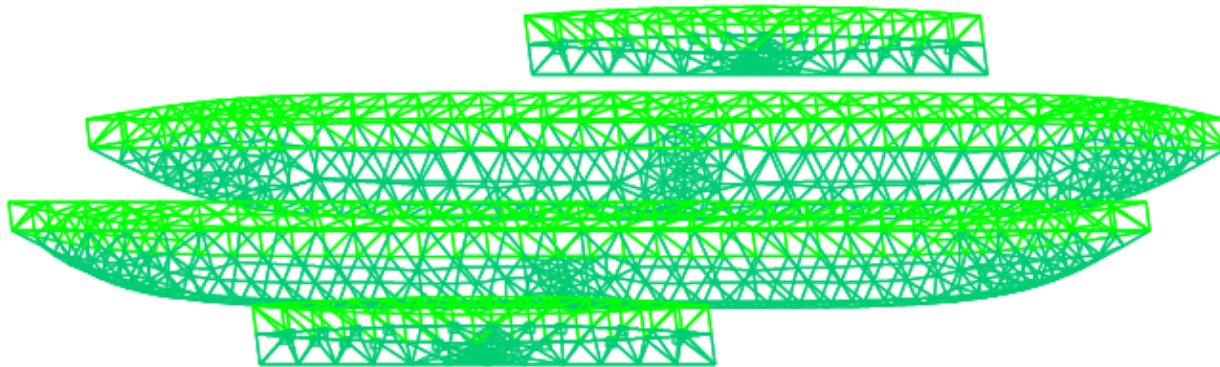
Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and      KN Unless Specified

Mean Drift Force ( With No Force Factor ) / (Wave Amplitude)\*\*2

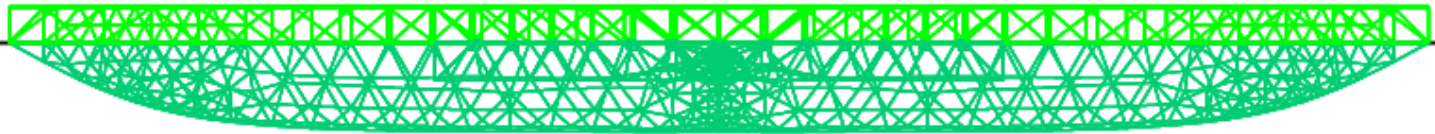
Reported in the Body System

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.1000	62.832	0.0	0.0	7.8	-0.0	-77.7	0.0
0.2000	31.416	0.0	0.0	5.6	-0.0	-56.3	0.0
0.3000	20.944	0.2	0.0	2.3	-0.0	-23.0	0.0
0.4000	15.708	0.7	0.0	-2.1	-0.0	21.1	0.0
0.5000	12.566	1.7	0.0	-7.4	-0.0	74.6	0.0
0.6000	10.472	3.2	0.0	-13.6	-0.0	136.2	0.1
0.7000	8.976	5.3	0.0	-20.3	-0.0	204.4	0.1
0.8000	7.854	8.1	0.0	-27.6	-0.0	277.6	0.1
0.9000	6.981	11.5	0.0	-35.1	-0.0	354.2	0.1
1.0000	6.283	15.5	0.0	-42.9	-0.0	432.4	0.2
1.1000	5.712	19.9	0.0	-50.6	-0.0	510.6	0.2
1.2000	5.236	24.6	0.0	-58.1	-0.0	587.2	0.2
1.3000	4.833	29.4	0.0	-65.3	-0.0	660.6	0.3
1.4000	4.488	34.2	0.0	-72.0	-0.0	729.6	0.3
1.5000	4.189	38.8	0.0	-78.2	-0.0	793.0	0.3
1.6000	3.927	43.0	0.0	-83.7	-0.0	849.8	0.3
1.7000	3.696	46.6	0.0	-88.5	-0.0	899.2	0.3
1.8000	3.491	49.7	0.0	-92.5	-0.0	940.8	0.4
1.9000	3.307	52.0	0.0	-95.7	-0.1	974.3	0.4
2.0000	3.142	53.6	0.0	-98.1	-0.1	999.5	0.4
2.0944	3.000	54.5	0.0	-99.6	-0.1	1015.9	0.5
2.9778	2.110	33.7	-4.2	-76.7	5.6	783.2	-43.2
6.2832	1.000	8.7	0.0	-16.6	-0.0	174.8	0.2

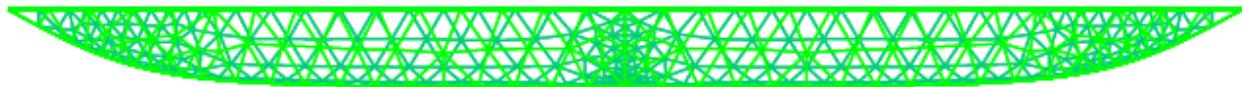
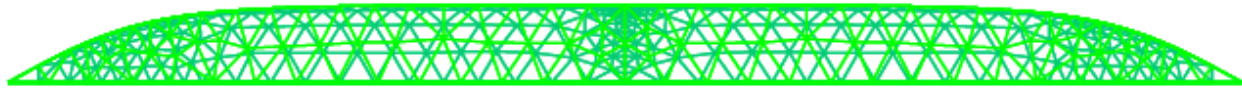
ENERGI LAUT



ENERGI LAUT



ENERGI LAUT



**Frequency 0.1000 Period 62.8319**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 4.49733E-01 -1.18542E-03 -9.58389E-01 1.07741E-07 -2.14459E-07  
0.00000E+00 -3.62028E-04 1.07727E+01 -1.10877E-02 8.38795E-05 6.67503E-07  
0.00000E+00 -9.58389E-01 -1.10877E-02 3.71254E+00 -8.15992E-03 1.45046E-05  
-2.65077E-02 1.07741E-07 8.38795E-05 -1.14934E-01 3.03060E+02 -7.53722E-02  
1.93111E-10 -2.14459E-07 6.67503E-07 -1.67384E-01 1.00069E-01 1.00578E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 1.64055E-06 -6.44079E-05 -4.13649E-06 4.31955E-09 2.18680E-09  
0.00000E+00 2.31095E-07 5.85667E-01 -6.02866E-04 4.34151E-06 3.33045E-08  
0.00000E+00 -4.13649E-06 -6.02866E-04 9.33334E-06 -6.40575E-04 2.15928E-09  
0.00000E+00 4.31955E-09 4.34151E-06 -5.38028E-03 1.61989E+01 -6.46784E-03  
0.00000E+00 2.18680E-09 3.33045E-08 5.45773E-06 7.41928E-03 2.02563E-05

**Frequency 0.2000 Period 31.4159**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 4.53835E-01 -8.90231E-04 -9.67415E-01 4.94745E-08 6.85191E-06  
0.00000E+00 -3.58082E-04 8.01219E+00 -8.21949E-03 2.41251E-05 -7.33865E-08  
0.00000E+00 -9.67415E-01 -8.21949E-03 3.73345E+00 -5.27346E-03 1.69668E-05  
-2.65077E-02 4.94745E-08 2.41251E-05 -8.89659E-02 2.26893E+02 -4.63339E-02  
1.93111E-10 6.85191E-06 -7.33865E-08 -1.69628E-01 6.65689E-02 1.01434E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 4.99989E-05 -1.23305E-04 -1.25313E-04 -1.17787E-08 2.79905E-09  
0.00000E+00 1.74069E-06 1.11146E+00 -1.13912E-03 3.89767E-06 -3.30097E-09  
0.00000E+00 -1.25313E-04 -1.13912E-03 3.23083E-04 -1.23921E-03 2.20682E-09  
0.00000E+00 -1.17787E-08 3.89767E-06 -1.00934E-02 3.08297E+01 -1.25368E-02  
0.00000E+00 2.79905E-09 -3.30097E-09 -1.87887E-05 1.43359E-02 1.00232E-03

**Frequency 0.3000 Period 20.9440**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 4.61118E-01 -7.24509E-04 -9.83458E-01 1.65576E-07 1.37257E-05  
0.00000E+00 -3.55509E-04 6.41268E+00 -6.54608E-03 8.93657E-05 -2.13338E-07  
0.00000E+00 -9.83458E-01 -6.54608E-03 3.77053E+00 -3.65677E-03 3.00366E-05  
-2.65077E-02 1.65576E-07 8.93657E-05 -7.36923E-02 1.82669E+02 -3.00808E-02  
1.93111E-10 1.37257E-05 -2.13338E-07 -1.72529E-01 4.77909E-02 1.02954E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 3.79562E-04 -1.75861E-04 -9.44273E-04 -4.19179E-08 8.78611E-09  
0.00000E+00 5.40108E-06 1.55950E+00 -1.58704E-03 4.52866E-06 -5.42145E-08  
0.00000E+00 -9.44273E-04 -1.58704E-03 2.42576E-03 -1.79635E-03 -1.18473E-08  
0.00000E+00 -4.19179E-08 4.52866E-06 -1.38913E-02 4.34093E+01 -1.82269E-02  
0.00000E+00 8.78611E-09 -5.42145E-08 -1.77653E-04 2.07413E-02 7.60800E-03

**Frequency 0.4000 Period 15.7080**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 4.71852E-01 -6.15859E-04 -1.00706E+00 -7.84037E-08 1.21571E-05

0.00000E+00 -3.55484E-04 5.32425E+00 -5.39973E-03 -1.27041E-05 -1.02098E-07  
0.00000E+00 -1.00706E+00 -5.39973E-03 3.82490E+00 -2.58048E-03 4.62133E-05  
-2.65077E-02 -7.84037E-08 -1.27041E-05 -6.32058E-02 1.52464E+02 -1.92334E-02  
1.93111E-10 1.21571E-05 -1.02098E-07 -1.76806E-01 3.53137E-02 1.05192E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 1.59139E-03 -2.23151E-04 -3.93691E-03 6.38728E-08 5.87252E-08  
0.00000E+00 1.15887E-05 1.92919E+00 -1.94343E-03 -8.16160E-06 -6.25629E-08  
0.00000E+00 -3.93691E-03 -1.94343E-03 1.00600E-02 -2.32620E-03 9.49739E-08  
0.00000E+00 6.38728E-08 -8.16160E-06 -1.67141E-02 5.39067E+01 -2.36912E-02  
0.00000E+00 5.87252E-08 -6.25629E-08 -7.53428E-04 2.67939E-02 3.18851E-02

**Frequency 0.5000 Period 12.5664**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 4.86060E-01 -5.39912E-04 -1.03803E+00 1.79913E-08 1.44061E-05  
0.00000E+00 -3.58463E-04 4.53263E+00 -4.56137E-03 8.81819E-06 2.90289E-07  
0.00000E+00 -1.03803E+00 -4.56137E-03 3.89558E+00 -1.79818E-03 5.72248E-05  
-2.65077E-02 1.79913E-08 8.81819E-06 -5.55713E-02 1.30401E+02 -1.13046E-02  
1.93111E-10 1.44061E-05 2.90289E-07 -1.82310E-01 2.62844E-02 1.08158E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 4.81922E-03 -2.67072E-04 -1.18407E-02 -8.18359E-08 3.99029E-08  
0.00000E+00 2.01224E-05 2.22678E+00 -2.21235E-03 -3.93225E-05 1.51028E-07  
0.00000E+00 -1.18407E-02 -2.21235E-03 3.00457E-02 -2.84615E-03 1.08999E-07  
0.00000E+00 -8.18359E-08 -3.93225E-05 -1.85866E-02 6.24746E+01 -2.90952E-02  
0.00000E+00 3.99029E-08 1.51028E-07 -2.24515E-03 3.26954E-02 9.65366E-02

**Frequency 0.6000 Period 10.4720**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.03314E-01 -4.84376E-04 -1.07506E+00 5.27971E-08 4.23977E-06  
0.00000E+00 -3.64529E-04 3.93540E+00 -3.92694E-03 8.69318E-06 -2.94366E-08  
0.00000E+00 -1.07506E+00 -3.92694E-03 3.97862E+00 -1.18751E-03 2.55446E-05  
-2.65077E-02 5.27971E-08 8.69318E-06 -4.98744E-02 1.13673E+02 -5.05991E-03  
1.93111E-10 4.23977E-06 -2.94366E-08 -1.88842E-01 1.92941E-02 1.11773E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 1.18520E-02 -3.09720E-04 -2.88783E-02 -1.28005E-07 2.08263E-08  
0.00000E+00 3.03643E-05 2.46062E+00 -2.39993E-03 1.43289E-05 -3.28700E-08  
0.00000E+00 -2.88783E-02 -2.39993E-03 7.26651E-02 -3.37035E-03 -2.29266E-07  
0.00000E+00 -1.28005E-07 1.43289E-05 -1.95720E-02 6.93285E+01 -3.45831E-02  
0.00000E+00 2.08263E-08 -3.28700E-08 -5.43291E-03 3.86188E-02 2.37387E-01

**Frequency 0.7000 Period 8.9760**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.22533E-01 -4.41801E-04 -1.11523E+00 1.25143E-07 3.23370E-06  
0.00000E+00 -3.73382E-04 3.47411E+00 -3.43876E-03 -5.78682E-06 -4.87173E-08  
0.00000E+00 -1.11523E+00 -3.43876E-03 4.06614E+00 -6.77831E-04 2.64948E-05  
-2.65077E-02 1.25143E-07 -5.78682E-06 -4.55954E-02 1.00685E+02 2.13566E-04  
1.93111E-10 3.23370E-06 -4.87173E-08 -1.95814E-01 1.35148E-02 1.15832E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00

0.00000E+00 2.51517E-02 -3.53262E-04 -6.06903E-02 1.59998E-08 1.44628E-07  
0.00000E+00 4.11151E-05 2.63896E+00 -2.51264E-03 -2.16771E-06 -5.59454E-08  
0.00000E+00 -6.06903E-02 -2.51264E-03 1.51226E-01 -3.90825E-03 -1.56512E-06  
0.00000E+00 1.59998E-08 -2.16771E-06 -1.97544E-02 7.46831E+01 -4.02259E-02  
0.00000E+00 1.44628E-07 -5.59454E-08 -1.13228E-02 4.46897E-02 5.03888E-01

**Frequency 0.8000 Period 7.8540**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.41824E-01 -4.06801E-04 -1.15379E+00 -5.79327E-09 7.78156E-06  
0.00000E+00 -3.84193E-04 3.11202E+00 -3.06158E-03 7.95928E-06 8.53822E-08  
0.00000E+00 -1.15379E+00 -3.06158E-03 4.14593E+00 -2.23828E-04 2.71611E-05  
-2.65077E-02 -5.79327E-09 7.95928E-06 -4.24030E-02 9.04300E+01 4.96137E-03  
1.93111E-10 7.78156E-06 8.53822E-08 -2.02302E-01 8.41532E-03 1.19973E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 4.76640E-02 -3.99413E-04 -1.13747E-01 9.67321E-08 -8.50398E-07  
0.00000E+00 5.06617E-05 2.76918E+00 -2.55669E-03 3.48619E-05 1.65085E-07  
0.00000E+00 -1.13747E-01 -2.55669E-03 2.80306E-01 -4.46016E-03 -1.15227E-06  
0.00000E+00 9.67321E-08 3.48619E-05 -1.92372E-02 7.87368E+01 -4.59939E-02  
0.00000E+00 -8.50398E-07 1.65085E-07 -2.10206E-02 5.09355E-02 9.55808E-01

**Frequency 0.9000 Period 6.9813**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.58460E-01 -3.75259E-04 -1.18419E+00 9.06713E-08 1.63380E-05  
0.00000E+00 -3.95577E-04 2.82458E+00 -2.77280E-03 4.64650E-05 -3.16319E-08  
0.00000E+00 -1.18419E+00 -2.77280E-03 4.20211E+00 2.01598E-04 4.67867E-05  
-2.65077E-02 9.06713E-08 4.64650E-05 -4.00612E-02 8.22362E+01 9.42931E-03  
1.93111E-10 1.63380E-05 -3.16319E-08 -2.07128E-01 3.66188E-03 1.23669E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 8.23052E-02 -4.49073E-04 -1.94015E-01 1.17115E-07 9.55059E-07  
0.00000E+00 5.70469E-05 2.85758E+00 -2.53886E-03 3.74407E-05 -2.95452E-08  
0.00000E+00 -1.94015E-01 -2.53886E-03 4.72274E-01 -5.01554E-03 -2.88369E-07  
0.00000E+00 1.17115E-07 3.74407E-05 -1.81449E-02 8.16575E+01 -5.17570E-02  
0.00000E+00 9.55059E-07 -2.95452E-08 -3.54944E-02 5.72672E-02 1.65380E+00

**Frequency 1.0000 Period 6.2832**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.69161E-01 -3.44330E-04 -1.19901E+00 4.46035E-08 1.57046E-05  
0.00000E+00 -4.05568E-04 2.59477E+00 -2.55686E-03 1.71932E-05 6.10376E-09  
0.00000E+00 -1.19901E+00 -2.55686E-03 4.21751E+00 6.06759E-04 3.65703E-05  
-2.65077E-02 4.46035E-08 1.71932E-05 -3.83714E-02 7.56333E+01 1.36760E-02  
1.93111E-10 1.57046E-05 6.10376E-09 -2.09092E-01 -8.75278E-04 1.26280E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 1.31098E-01 -5.02070E-04 -3.04900E-01 1.18795E-07 -1.67041E-06  
0.00000E+00 5.83537E-05 2.90944E+00 -2.46770E-03 8.00942E-06 3.31407E-08  
0.00000E+00 -3.04900E-01 -2.46770E-03 7.32349E-01 -5.55366E-03 4.11192E-06  
0.00000E+00 1.18795E-07 8.00942E-06 -1.66246E-02 8.35887E+01 -5.72669E-02  
0.00000E+00 -1.67041E-06 3.31407E-08 -5.52168E-02 6.34727E-02 2.64362E+00

**Frequency 1.1000 Period 5.7120**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.70761E-01 -3.12328E-04 -1.19156E+00 -4.63416E-08 1.06974E-05  
0.00000E+00 -4.11892E-04 2.41044E+00 -2.40082E-03 1.15415E-07 -8.18825E-09  
0.00000E+00 -1.19156E+00 -2.40082E-03 4.17792E+00 9.86540E-04 3.86783E-05  
-2.65077E-02 -4.63416E-08 1.15415E-07 -3.71419E-02 7.02869E+01 1.76049E-02  
1.93111E-10 1.06974E-05 -8.18825E-09 -2.07033E-01 -5.16007E-03 1.27162E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 1.94165E-01 -5.56810E-04 -4.45065E-01 -1.19573E-07 -1.73574E-06  
0.00000E+00 5.34482E-05 2.92926E+00 -2.35323E-03 -2.92624E-05 1.16674E-09  
0.00000E+00 -4.45065E-01 -2.35323E-03 1.05382E+00 -6.04777E-03 -7.90358E-06  
0.00000E+00 -1.19573E-07 -2.92624E-05 -1.48245E-02 8.46516E+01 -6.22376E-02  
0.00000E+00 -1.73574E-06 1.16674E-09 -7.97834E-02 6.92636E-02 3.93630E+00

**Frequency 1.2000 Period 5.2360**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.61123E-01 -2.79071E-04 -1.15800E+00 -5.03930E-08 3.94493E-07  
0.00000E+00 -4.12432E-04 2.26269E+00 -2.29317E-03 -1.83739E-05 1.03808E-07  
0.00000E+00 -1.15800E+00 -2.29317E-03 4.07686E+00 1.32163E-03 1.66068E-05  
-2.65077E-02 -5.03930E-08 -1.83739E-05 -3.61901E-02 6.59497E+01 2.09897E-02  
1.93111E-10 3.94493E-07 1.03808E-07 -2.00453E-01 -9.00921E-03 1.25844E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 2.69074E-01 -6.10740E-04 -6.07277E-01 -3.74282E-08 -1.07402E-06  
0.00000E+00 4.27407E-05 2.92090E+00 -2.20721E-03 4.67386E-06 8.65228E-08  
0.00000E+00 -6.07277E-01 -2.20721E-03 1.41625E+00 -6.47601E-03 -6.63125E-07  
0.00000E+00 -3.74282E-08 4.67386E-06 -1.28676E-02 8.49500E+01 -6.64520E-02  
0.00000E+00 -1.07402E-06 8.65228E-08 -1.07767E-01 7.43863E-02 5.49459E+00

**Frequency 1.3000 Period 4.8332**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.39884E-01 -2.45585E-04 -1.09882E+00 1.02789E-07 1.29577E-05  
0.00000E+00 -4.05822E-04 2.14487E+00 -2.22220E-03 -2.49504E-05 -1.01923E-07  
0.00000E+00 -1.09882E+00 -2.22220E-03 3.91851E+00 1.58808E-03 1.10346E-05  
-2.65077E-02 1.02789E-07 -2.49504E-05 -3.53448E-02 6.24369E+01 2.35600E-02  
1.93111E-10 1.29577E-05 -1.01923E-07 -1.89570E-01 -1.21726E-02 1.22167E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 3.51044E-01 -6.61129E-04 -7.79361E-01 7.42963E-08 5.49377E-07  
0.00000E+00 2.82472E-05 2.88774E+00 -2.04054E-03 5.18871E-05 -2.30414E-08  
0.00000E+00 -7.79361E-01 -2.04054E-03 1.78883E+00 -6.83172E-03 5.10844E-06  
0.00000E+00 7.42963E-08 5.18871E-05 -1.08181E-02 8.45743E+01 -6.98763E-02  
0.00000E+00 5.49377E-07 -2.30414E-08 -1.37022E-01 7.87352E-02 7.23320E+00

**Frequency 1.4000 Period 4.4880**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 5.08593E-01 -2.13657E-04 -1.01882E+00 -3.25785E-09 6.81710E-06  
0.00000E+00 -3.91871E-04 2.05187E+00 -2.17696E-03 -2.34218E-05 -4.53724E-08  
0.00000E+00 -1.01882E+00 -2.17696E-03 3.71679E+00 1.76612E-03 4.13891E-05  
-2.65077E-02 -3.25785E-09 -2.34218E-05 -3.44719E-02 5.96068E+01 2.51181E-02



1.93111E-10 6.81710E-06 -4.53724E-08 -1.75325E-01 -1.44244E-02 1.16348E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 4.34089E-01 -7.05999E-04 -9.47193E-01 -1.30193E-07 2.88556E-06  
0.00000E+00 1.34607E-05 2.83288E+00 -1.86157E-03 2.28629E-05 1.18810E-07  
0.00000E+00 -9.47193E-01 -1.86157E-03 2.13818E+00 -7.13000E-03 -5.48000E-05  
0.00000E+00 -1.30193E-07 2.28629E-05 -8.66078E-03 8.36027E+01 -7.27101E-02  
0.00000E+00 2.88556E-06 1.18810E-07 -1.65142E-01 8.24367E-02 9.03764E+00

**Frequency 1.5000 Period 4.1888**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 4.70157E-01 -1.85026E-04 -9.25518E-01 2.73422E-08 -6.46074E-07  
0.00000E+00 -3.71385E-04 1.97970E+00 -2.14808E-03 1.29871E-05 -4.18564E-08  
0.00000E+00 -9.25518E-01 -2.14808E-03 3.49105E+00 1.84683E-03 -1.66238E-05  
-2.65077E-02 2.73422E-08 1.29871E-05 -3.34865E-02 5.73486E+01 2.55797E-02  
1.93111E-10 -6.46074E-07 -4.18564E-08 -1.59137E-01 -1.56527E-02 1.08882E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 5.12553E-01 -7.44711E-04 -1.09830E+00 -8.51577E-08 5.54318E-06  
0.00000E+00 2.54566E-06 2.75918E+00 -1.67516E-03 2.34035E-05 2.55632E-07  
0.00000E+00 -1.09830E+00 -1.67516E-03 2.43673E+00 -7.40532E-03 -6.61707E-06  
0.00000E+00 -8.51577E-08 2.34035E-05 -6.32025E-03 8.21106E+01 -7.53771E-02  
0.00000E+00 5.54318E-06 2.55632E-07 -1.89965E-01 8.58264E-02 1.07921E+01

**Frequency 1.6000 Period 3.9270**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 4.27923E-01 -1.60914E-04 -8.26975E-01 3.59680E-08 7.27657E-06  
0.00000E+00 -3.45877E-04 1.92513E+00 -2.12876E-03 -1.75947E-05 1.14833E-07  
0.00000E+00 -8.26975E-01 -2.12876E-03 3.26064E+00 1.83308E-03 3.38152E-05  
-2.65077E-02 3.59680E-08 -1.75947E-05 -3.23513E-02 5.55733E+01 2.49962E-02  
1.93111E-10 7.27657E-06 1.14833E-07 -1.42315E-01 -1.58674E-02 1.00398E+01

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 5.82283E-01 -7.78142E-04 -1.22428E+00 7.93714E-09 -7.61942E-06  
0.00000E+00 -4.81903E-07 2.66935E+00 -1.48298E-03 1.63260E-05 6.56349E-08  
0.00000E+00 -1.22428E+00 -1.48298E-03 2.66791E+00 -7.70662E-03 -6.71827E-05  
0.00000E+00 7.93714E-09 1.63260E-05 -3.68139E-03 8.01662E+01 -7.84400E-02  
0.00000E+00 -7.61942E-06 6.56349E-08 -2.10300E-01 8.94035E-02 1.24036E+01

**Frequency 1.7000 Period 3.6960**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 3.84907E-01 -1.41817E-04 -7.29993E-01 1.73041E-09 1.76993E-06  
0.00000E+00 -3.17001E-04 1.88548E+00 -2.11436E-03 -2.05355E-05 1.37424E-07  
0.00000E+00 -7.29993E-01 -2.11436E-03 3.04098E+00 1.73608E-03 -6.84403E-07  
-2.65077E-02 1.73041E-09 -2.05355E-05 -3.10557E-02 5.42093E+01 2.35071E-02  
1.93111E-10 1.76993E-06 1.37424E-07 -1.26139E-01 -1.51765E-02 9.15105E+00

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 6.41018E-01 -8.08173E-04 -1.32140E+00 -6.14858E-08 -1.26915E-05  
0.00000E+00 7.75601E-06 2.56599E+00 -1.28433E-03 7.37808E-06 1.73177E-07  
0.00000E+00 -1.32140E+00 -1.28433E-03 2.82647E+00 -8.08592E-03 -4.89771E-05

0.00000E+00 -6.14858E-08 7.37808E-06 -6.22678E-04 7.78332E+01 -8.24765E-02  
0.00000E+00 -1.26915E-05 1.73177E-07 -2.25613E-01 9.37186E-02 1.38131E+01

**Frequency 1.8000 Period 3.4907**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 3.43356E-01 -1.27628E-04 -6.39345E-01 1.59276E-08 1.99546E-06  
0.00000E+00 -2.86197E-04 1.85852E+00 -2.10207E-03 1.29609E-05 3.23686E-08  
0.00000E+00 -6.39345E-01 -2.10207E-03 2.84211E+00 1.57129E-03 -2.82490E-05  
-2.65077E-02 1.59276E-08 1.29609E-05 -2.96002E-02 5.31960E+01 2.12916E-02  
1.93111E-10 1.99546E-06 3.23686E-08 -1.11294E-01 -1.37354E-02 8.27004E+00

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 6.88166E-01 -8.37104E-04 -1.38973E+00 9.25790E-08 -1.00615E-05  
0.00000E+00 2.99070E-05 2.45156E+00 -1.07766E-03 1.56568E-05 -3.54802E-08  
0.00000E+00 -1.38973E+00 -1.07766E-03 2.91601E+00 -8.59221E-03 -7.72243E-05  
0.00000E+00 9.25790E-08 1.56568E-05 2.96411E-03 7.51740E+01 -8.80449E-02  
0.00000E+00 -1.00615E-05 -3.54802E-08 -2.36064E-01 9.92926E-02 1.49951E+01

**Frequency 1.9000 Period 3.3069**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 3.04691E-01 -1.17838E-04 -5.57768E-01 2.50789E-08 -4.76400E-06  
0.00000E+00 -2.54478E-04 1.84226E+00 -2.09001E-03 -4.40288E-06 2.39803E-08  
0.00000E+00 -5.57768E-01 -2.09001E-03 2.66900E+00 1.35408E-03 -5.10308E-06  
-2.65077E-02 2.50789E-08 -4.40288E-06 -2.79752E-02 5.24803E+01 1.85221E-02  
1.93111E-10 -4.76400E-06 2.39803E-08 -9.81861E-02 -1.17003E-02 7.43103E+00

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 7.24266E-01 -8.67301E-04 -1.43176E+00 2.84455E-07 -1.13780E-05  
0.00000E+00 6.82059E-05 2.32838E+00 -8.61554E-04 6.88916E-06 -2.01708E-07  
0.00000E+00 -1.43176E+00 -8.61554E-04 2.94514E+00 -9.27052E-03 -6.38875E-05  
0.00000E+00 2.84455E-07 6.88916E-06 7.17045E-03 7.22443E+01 -9.56329E-02  
0.00000E+00 -1.13780E-05 -2.01708E-07 -2.42237E-01 1.06620E-01 1.59493E+01

**Frequency 2.0000 Period 3.1416**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 2.69635E-01 -1.11787E-04 -4.86377E-01 -1.21400E-08 4.00608E-06  
0.00000E+00 -2.22330E-04 1.83495E+00 -2.07692E-03 -1.42551E-05 -2.10122E-08  
0.00000E+00 -4.86377E-01 -2.07692E-03 2.52294E+00 1.09551E-03 1.23884E-05  
-2.65077E-02 -1.21400E-08 -1.42551E-05 -2.61502E-02 5.20183E+01 1.53229E-02  
1.93111E-10 4.00608E-06 -2.10122E-08 -8.69492E-02 -9.19474E-03 6.65398E+00

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 7.50463E-01 -9.00994E-04 -1.45113E+00 -7.98699E-08 -7.21045E-06  
0.00000E+00 1.24783E-04 2.19857E+00 -6.35242E-04 9.35745E-06 7.04614E-08  
0.00000E+00 -1.45113E+00 -6.35242E-04 2.92448E+00 -1.01655E-02 -1.31877E-04  
0.00000E+00 -7.98699E-08 9.35745E-06 1.20795E-02 6.90986E+01 -1.05722E-01  
0.00000E+00 -7.21045E-06 7.04614E-08 -2.44905E-01 1.16170E-01 1.66908E+01

**Frequency 2.0944 Period 3.0000**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 2.40075E-01 -1.08921E-04 -4.28371E-01 7.27120E-09 -4.36328E-06

0.00000E+00 -1.91561E-04 1.83484E+00 -2.06220E-03 -1.36969E-05 3.77036E-08  
0.00000E+00 -4.28371E-01 -2.06220E-03 2.40885E+00 8.18918E-04 1.18687E-05  
-2.65077E-02 7.27120E-09 -1.36969E-05 -2.41859E-02 5.17779E+01 1.19673E-02  
1.93111E-10 -4.36328E-06 3.77036E-08 -7.81076E-02 -6.46188E-03 5.98637E+00

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 7.67331E-01 -9.37625E-04 -1.45212E+00 -6.96893E-10 -1.93294E-05  
0.00000E+00 1.97442E-04 2.07166E+00 -4.11667E-04 -1.82434E-05 -7.31082E-08  
0.00000E+00 -1.45212E+00 -4.11667E-04 2.86882E+00 -1.12486E-02 -1.39050E-04  
0.00000E+00 -6.96893E-10 -1.82434E-05 1.74433E-02 6.59744E+01 -1.17997E-01  
0.00000E+00 -1.93294E-05 -7.31082E-08 -2.44796E-01 1.27652E-01 1.72163E+01

**Frequency 2.9778 Period 2.1100**

**Added Mass**

2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 9.42199E-02 6.30753E-05 -1.94860E-01 7.72823E-07 4.04350E-07  
0.00000E+00 1.17316E-02 7.37076E-01 -2.84660E-04 3.86785E-06 -1.35769E-08  
0.00000E+00 -1.94860E-01 -2.84660E-04 2.03595E+00 -1.15635E-01 -3.01280E-06  
-2.65077E-02 7.72823E-07 3.86785E-06 7.71702E-01 4.40842E+01 -1.25307E+00  
1.93111E-10 4.04350E-07 -1.35769E-08 -5.88704E-02 1.16866E+00 2.44838E+00

**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 7.16909E-01 -3.22713E-04 -1.06373E+00 -4.47905E-06 -7.38966E-07  
0.00000E+00 1.33271E-02 9.32851E-01 -8.90062E-05 3.49237E-06 6.11464E-08  
0.00000E+00 -1.06373E+00 -8.90062E-05 1.69757E+00 -1.35274E-01 -1.08780E-05  
0.00000E+00 -4.47905E-06 3.49237E-06 -5.63256E-01 2.85336E+01 -1.54889E+00  
0.00000E+00 -7.38966E-07 6.11464E-08 -2.16567E-01 1.38018E+00 1.71664E+01

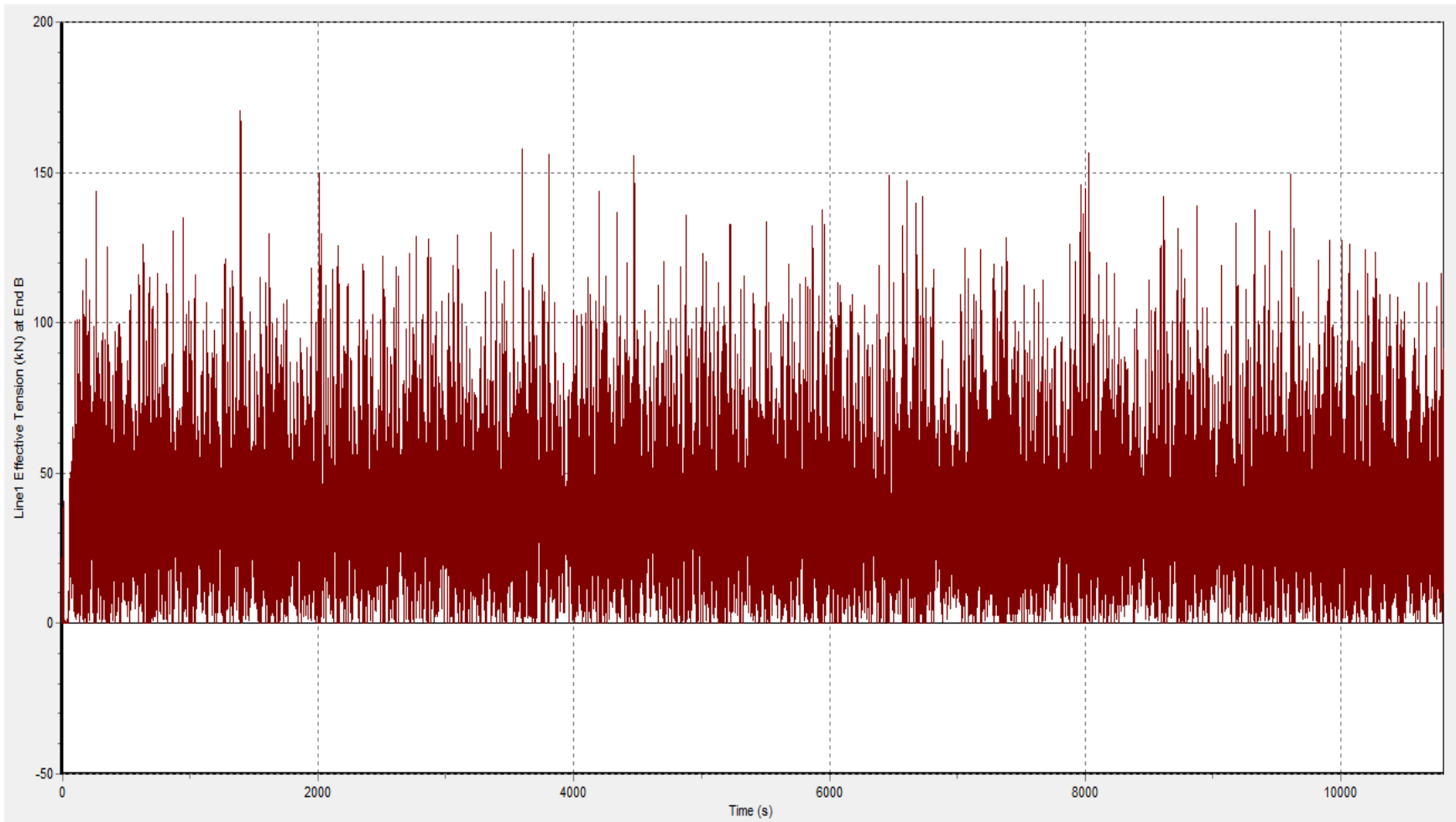
**Frequency 6.2832 Period 1.0000**

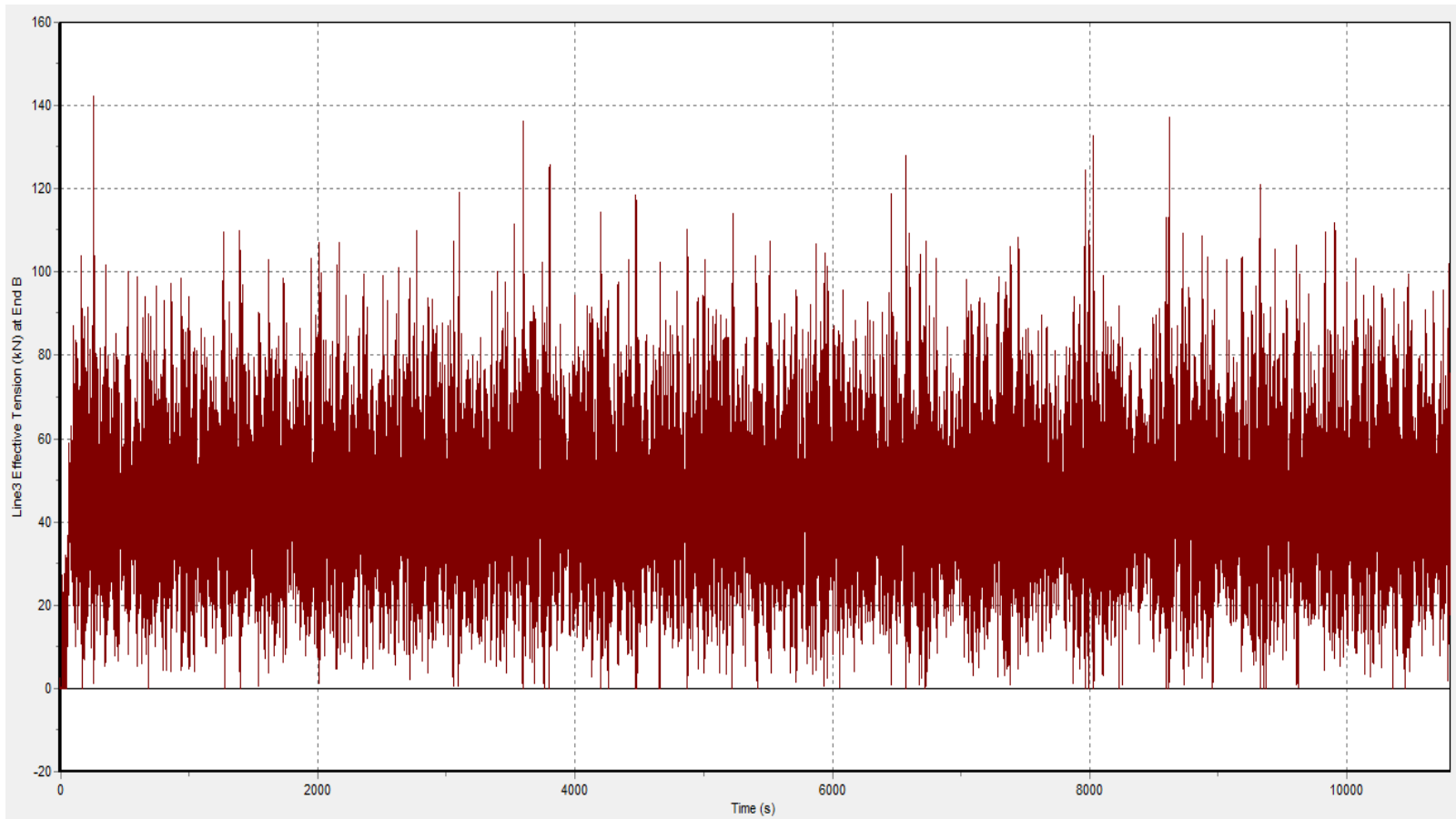
**Added Mass**

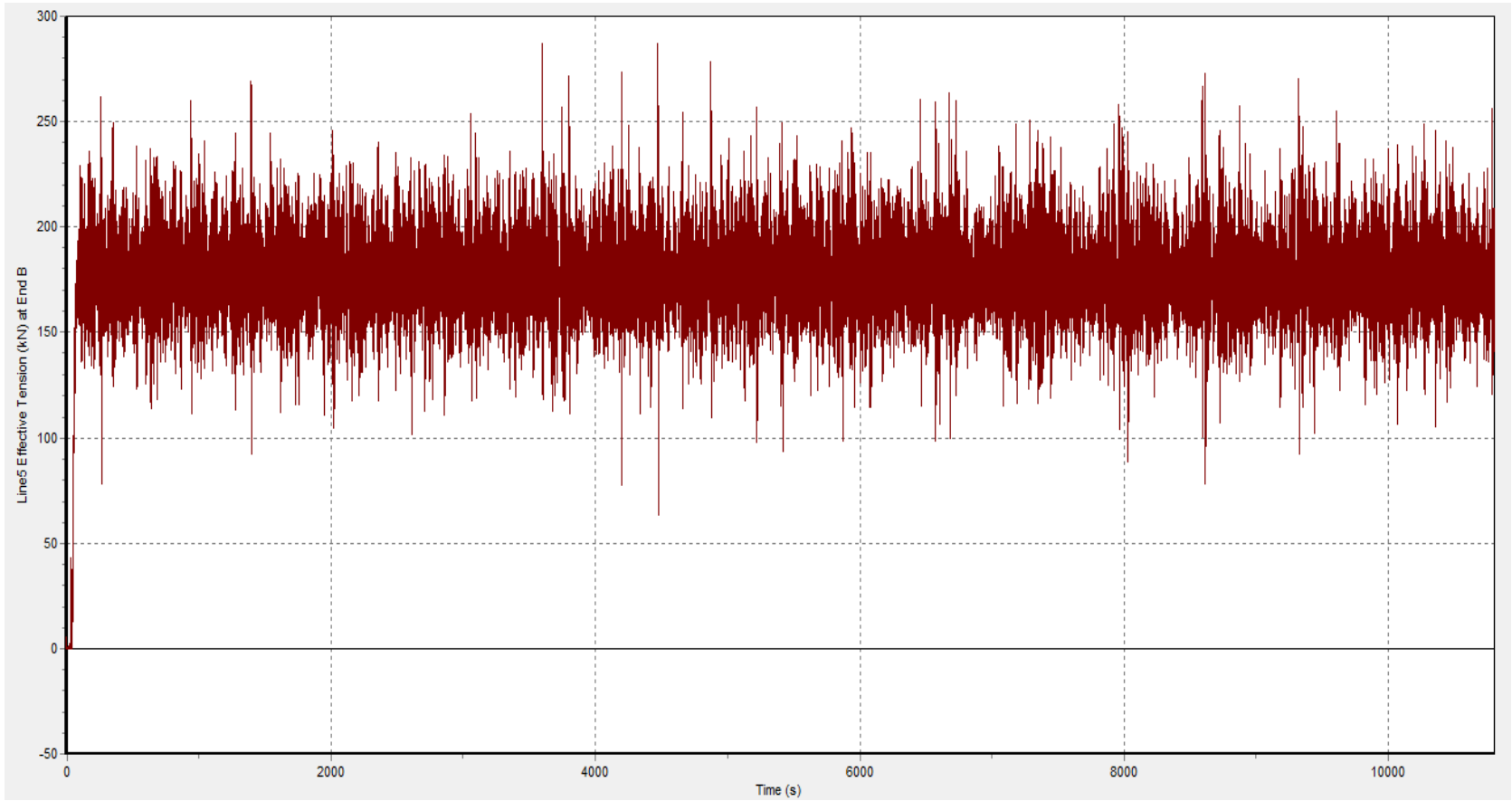
2.67484E-02 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 -2.65077E-02 1.93111E-10  
0.00000E+00 9.34006E-02 7.93763E-05 -3.23413E-01 2.13037E-08 6.08731E-07  
0.00000E+00 -4.90427E-04 2.58158E+00 -4.49944E-03 7.87853E-06 -8.35310E-09  
0.00000E+00 -3.23413E-01 -4.49944E-03 2.49737E+00 5.64680E-03 -4.22559E-06  
-2.65077E-02 2.13037E-08 7.87853E-06 -8.06658E-02 7.06059E+01 6.69039E-02  
1.93111E-10 6.08731E-07 -8.35310E-09 -1.03178E-01 -5.71535E-02 1.91627E+00

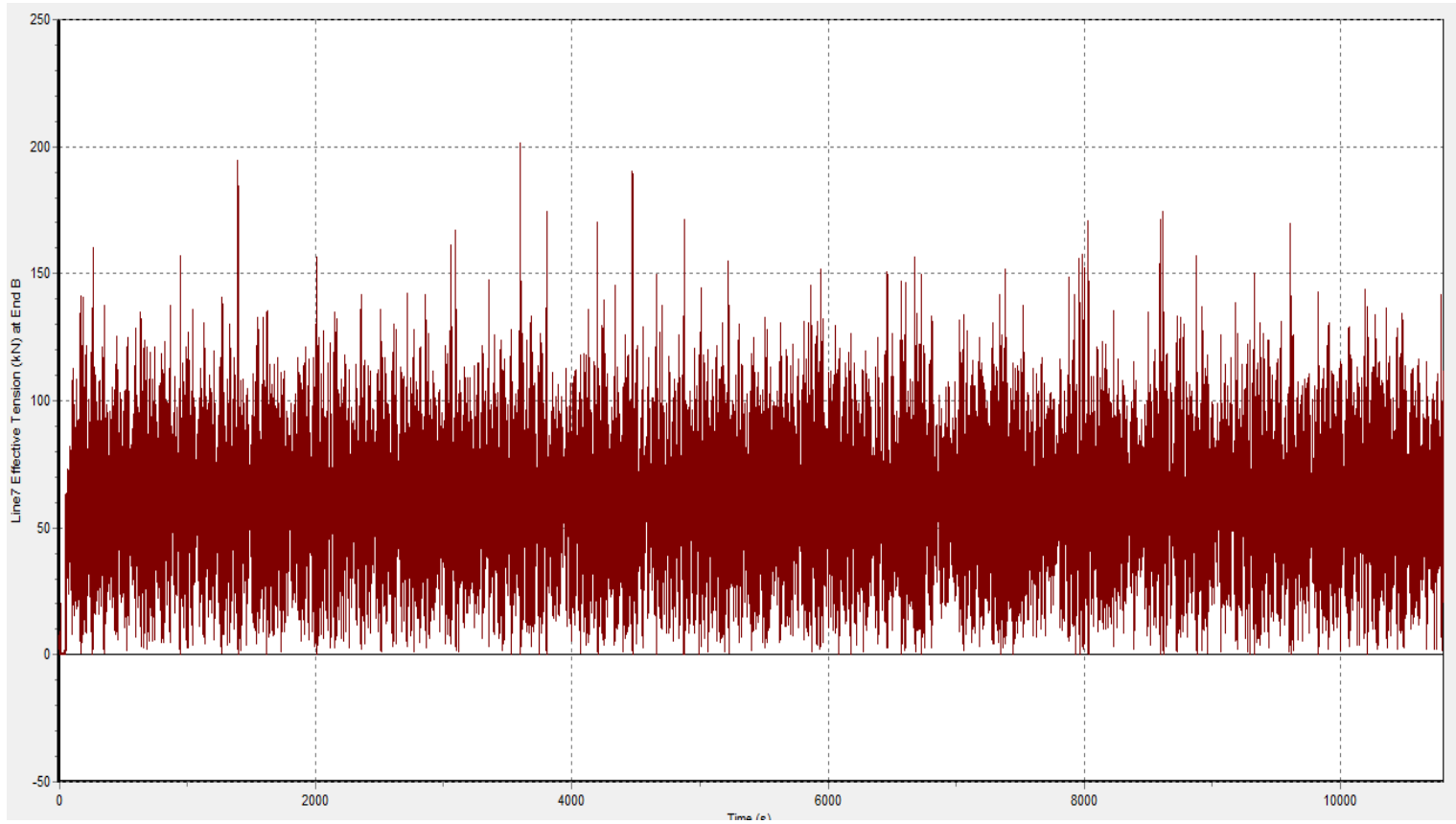
**Damping**

0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00  
0.00000E+00 2.54645E-01 -3.82679E-04 -1.83354E-01 -5.71836E-08 -6.99237E-07  
0.00000E+00 -1.27985E-04 5.93552E-02 2.44571E-04 7.60044E-07 1.02410E-07  
0.00000E+00 -1.83354E-01 2.44571E-04 3.19752E-01 -2.52410E-03 6.05822E-07  
0.00000E+00 -5.71836E-08 7.60044E-07 2.58664E-03 3.33663E+00 -2.00479E-02  
0.00000E+00 -6.99237E-07 1.02410E-07 -1.00242E+00 3.69194E-02 6.52105E+00









**LAMPIRAN C**  
**PERHITUNGAN BERAT KAPAL DAN**  
**PENYEBARAN GAYA PADA AIR TENANG**



	Main Dimension
	L = 20.00 m
<b>Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014</b>	H = 1.75 m
Definisi-definisi dan Ukuran Utama	B = 1.25 m
	T = 1.25 m
	Hasil
<b>Panjang L</b>	
<p>Panjang L adalah jarak pada garis air muat dari linggi haluan kebelakang kemudi atau garis sumbu tongkat kemudi jika tidak ada linggi kemudi. Dimana tidak boleh kurang dari 96% LWL dan tidak perlu lebih besar dari 97% LWL.</p> <p>Diketahui :</p> <p style="padding-left: 40px;">Lwl = 21.00 m</p> <p style="padding-left: 40px;">Lpp = 20.00 m</p> <p>Maka :</p> <p style="padding-left: 40px;">96%</p> <p style="padding-left: 40px;">Lwl = 20.16 m</p> <p style="padding-left: 40px;">97%</p> <p style="padding-left: 40px;">Lwl = 20.37 m</p> <p>Sehingga :</p> <p style="padding-left: 40px;">L = 20.00 m</p> <p>Lebar kapal adalah jarak terbesar pada kapal yang diukur dari kulit bagian dalam.</p> <p style="padding-left: 40px;">B = 1.25 m</p>	<p>L = 20.00 m</p> <p>B = 1.25 m</p>

Tinggi kapal adalah jarak vertikal pada titik tengah panjang L, dari garis dasar ke bagian atas dari balok geladak dibagian sisi geladak menerus yang paling atas.

$$H = 1.75 \text{ m}$$

### **Sarat**

**T** adalah jarak vertikal pada titik tengah panjang L, dari garis dasar ke tanda lambung timbul untuk garis muat musim panas.

$$T = 1.25 \text{ m}$$

### **Koefisien Block (Cb)**

Koefisien blok pada sarat T berdasarkan panjang L adalah

$$Cb = 0.125$$

### **Jarak Gading (a)**

diambil

:

$$a = 0.5 \text{ m}$$

### **Pelat Lunas Alas dan Bilga**

Lebar pelat lunas tidak boleh kurang dari :

$$H = 1.75 \text{ m}$$

$$T = 1.25 \text{ m}$$

$$Cb = 0.125$$

$$a = 0.5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 800+5*L \\
 &= 800+5*20 \\
 &= 900 \quad \text{mm}
 \end{aligned}$$

$$b_{\max} = 1000 \quad \text{mm}$$

$$\text{Jadi : Pelat lunas diambil} = 1000.00 \text{ mm}$$

$$\text{Pelat bilga diambil} = 1000.00 \text{ mm}$$

$$b = 1000.00 \text{ mm}$$

$$b = 1000.00 \text{ mm}$$

### **Pelat Sheer**

#### **Strake**

Lebar pelat lajur sisi atas tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}
 b &= 800+5*L \\
 &= 800+5*20 \\
 &= 900 \quad \text{mm}
 \end{aligned}$$

$$b_{\max} = 1000 \quad \text{mm}$$

$$\text{Jadi : Pelat sheer strake diambil} = 1000.00 \text{ mm}$$

$$b = 1000.00 \text{ mm}$$

**Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014**  
Perencanaan dan Perhitungan Beban

#### Main Dimension

L =	20.00	m
H =	1.75	m
B =	1.25	m
T =	1.25	m

			Hasil
<b>Basic External Dynamic Load</b>	-	co= 4.9	
$P_0 = 2,1 \cdot (C_B + 0,7) \cdot c_0 \cdot c_L \cdot f$		cl= 0.471	
$P_{01} = 2,6 \cdot (C_B + 0,7) \cdot c_0 \cdot c_L$		f= 1	1.4
$C_{RW} = 0.6$		<b>Crw= 0.6</b>	
$C_0 = (10,75 - ((300-L)/100)^{1,5}) \cdot C_{RW}$			
$= (10,75 - ((300-20)/100)^{1,5}) \cdot 0.6$			
$= 3.6388223$			
$C_L = 1$	<b><math>L \geq 90m</math></b>		
f = 1	<b>Untuk pelat kulit, geladak cuaca</b>		
f = 0.8	<b>Untuk gading biasa, balok geladak</b>		
f = 0.7	<b>Untuk gading besar, senta, penumpu</b>		
maka:			
$P_0 = 2,1 \cdot (0.125 + 0,7) \cdot 3.6388223 \cdot 1084551 \cdot 1 \cdot 1$		, Untuk pelat kulit, geladak cuaca	$P_0 = 6.304 \text{ kN/m}^2$
$= 6.30426 \text{ kN/m}^2$			
$P_0 = 2,1 \cdot (0.125 + 0,7) \cdot 3.6388223 \cdot 1084551 \cdot 1 \cdot 0.8$		, Untuk gading, balok geladak, pembujur	$P_0 = 5.043 \text{ kN/m}^2$
$= 5.043408 \text{ kN/m}^2$			
$P_0 = 2,1 \cdot (0.125 + 0,7) \cdot 3.6388223 \cdot 1084551 \cdot 1 \cdot 0.7$		, Untuk gading besar, senta, penumpu	$P_0 = 4.413 \text{ kN/m}^2$
$= 4.412982 \text{ kN/m}^2$			

$$P_{01} = 2,6*(0.125+0,7)*1*1$$

$$= 7.805274 \text{ kN/m}^2$$

$$P_o = 7.805 \text{ kN/m}^2$$

### External Sea Loads

Tabel faktor distribusi beban

<b>Tabel 1</b>			
<b>Range</b>		<b>Factor C<sub>D</sub></b>	<b>Factor C<sub>F</sub></b>
<b>A</b>	$0 \leq x/L < 0,2$	$1,2-x/L$	$1,0+5/Cb*(0,2-x/L)$
	$x/L = 0.1$	$1,2-0.1 = 1.1$	$= 5.000$
<b>M</b>	$0,2 \leq x/L < 0,7$	1	1
<b>F</b>	$0,70 \leq x/L \leq 1$	$1+c/3*(x/L-0,7)$	$1+20/Cb*(x/L-0,7)^2$
	$x/L = 0.93$	$c = 0,15*L-10$	$1+20/0.125*(0.93-0,7)^2$
		$c = -7$	$= 9.464$
		$1+-7/3*(0.93-0,7)$	$= 0.4633$

**Daerah  $0 \leq x/L < 0.2$  [ A ]**

**Load on Weather Decks (Geladak Cuaca)**

z diambil di daerah  $0,2L = 4$  m

untuk balok geladak

$$\begin{aligned} P_D &= P_0 * 20 * T / ((10+z-T) * H) * c_D \\ &= 6.3043 * 20 * 1.25 / ((10+4-1.25) * 1.75) * 1.1 \\ &= 7.770006 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$P_D = 7.770 \text{ kN/m}^2$$

untuk balok besar geladak, pembujur

$$\begin{aligned} P_D &= P_0 * 20 * T / ((10+z-T) * H) * c_D \\ &= 5.0434 * 20 * 1.25 / ((10+4-1.25) * 1.75) * 1.1 \\ &= 6.215955 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$P_D = 6.216 \text{ kN/m}^2$$

untuk gading besar, penumpu geladak

$$\begin{aligned} P_D &= P_0 * 20 * T / ((10+z-T) * H) * c_D \\ &= 4.413 * 20 * 1.25 / ((10+4-1.25) * 1.75) * 1.1 \\ &= 5.438992 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$P_D = 5.439 \text{ kN/m}^2$$

**Load on Ship's Sides (Sisi Kapal)**

Harga  $C_F$  dapat di cari dari tabel 1 diatas

**Pelat di bawah garis air :**

$$P_s = 10 * (T-z) + p_0 * c_F * (1+(z/T))$$

$$P_{s1} = 10 * (T-z) + p_{01} * (1+(z/T) * (2-(z/T))) * 2 * (y/B)$$

dengan,

$$z = 0.75 \text{ m}$$

$$y = 0.9 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_s &= 10*(1.25-0.75)+6.3043*5*(1+(0.75/1.25)) \\ &= 55.4344 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{s1} &= 10*(1.25-0.75)+7.8053*(1+(0.75/1.25)*(2-(0.75/1.25)))*2*(0.9/1.25)) \\ &22.24659 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

**Gading biasa di bawah garis air :**

$$P_s = 10*(T-z)+p_0*c_F*(1+(z/T))$$

$$P_{s1} = 10*(T-z)+p_{01}*(1+(z/T)*(2-(z/T)))*2*(y/B)$$

dengan,

$$z = 0.75 \text{ m}$$

$$y = 1.4 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_s &= 10*(1.25-0.75)+5.0434*5*(1+(0.75/1.25)) \\ &= 45.3472 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{s1} &= 10*(1.25-0.75)+7.8053*(1+(0.75/1.25)*(2-(0.75/1.25)))*2*(1.4/1.25)) \\ &27.49175 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

**Gading besar :**

$$P_s = 10*(T-z)+p_0*c_F*(1+(z/T))$$

$$P_{s1} = 10*(T-z)+p_{01}*(1+(z/T)*(2-(z/T)))*2*(y/B)$$

dengan,

$$P_s = 55.434 \text{ kN/m}^2$$

$$P_s = 45.347 \text{ kN/m}^2$$

$$z = 0.75 \text{ m}$$

$$y = 1.4 \text{ m}$$

$$P_s = 10*(1.25-0.75)+4.413*5*(1+(0.75/1.25))$$
$$= 40.304 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{s1} = 10*(1.25-0.75)+7.8053*(1+(0.75/1.25))*(2-(0.75/1.25))*2*(1.4/1.25)$$
$$27.49175 \text{ kN/m}^2$$

$$P_s = \frac{40.30}{4} \text{ kN/m}^2$$

### Load on Stern Structures

$$P_e = c_A * L$$

$$c_A = 0,3 * c \geq 0,36$$

$$c = 0.35$$

$$c_A = 0.105$$

$$P_e = 2.1 \text{ kN/m}^2$$

$$P_e = 2.1 \text{ kN/m}^2$$

### Load on the Ship's Bottom

$$P_B = 10*T+p_0*c_F$$

$$P_{B1} = 10*T+p_{01}*2*y/B$$

dengan,

$$y = 0.5 \text{ m}$$

### untuk pelat

$$P_B = 10*1.25+6.3043*5$$



$$\begin{aligned}
 &= 44.0215 \text{ kN/m}^2 \\
 P_{B1} &= 10*1.25+7.8053*2*0.5/1.25 \\
 &= 18.74424 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$P_B = 44.02 \text{ kN/m}^2$$

**untuk penegar**

$$\begin{aligned}
 P_B &= 10*1.25+5.0434*5 && 2.348534803 \\
 &= 37.717 \text{ kN/m}^2 \\
 P_{B1} &= 10*1.25+7.8053*2*0.5/1.25 \\
 &= 18.74424 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$P_B = 37.72 \text{ kN/m}^2$$

**untuk penumpu**

$$\begin{aligned}
 P_B &= 10*1.25+4.413*5 \\
 &= 34.565 \text{ kN/m}^2 \\
 P_{B1} &= 10*1.25+7.8053*2*0.5/1.25 \\
 &= 18.74424 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$P_B = 34.57 \text{ kN/m}^2$$

Station		Berat	Titik berat		Momen	
			LCG	VCG	$M_{LCG}$	$M_{VCG}$
-	A'	0.2969	-109.606	3886.390	-32.5441	1153.9406
-	1	0.4418	172.548	4767.308	76.2373	2106.3519
-	2	0.4690	214.417	5429.199	100.5543	2546.1061
-	3	0.7125	109.440	5897.365	77.9811	4202.1534
-	4	0.5632	141.333	6237.273	79.5991	3512.8508
-	5	0.7314	149.781	7157.423	109.5473	5234.8061
-	6	0.8328	161.279	7780.072	134.3156	6479.3680
-	7	0.9229	109.591	7017.824	101.1436	6476.8997
-	8	0.9957	121.008	7560.284	120.4864	7527.6821
-	9	0.9589	122.152	7257.809	117.1303	6959.4409
-	10	0.9702	123.119	58928.079	119.4490	57171.5801
-	11	1.0085	122.898	7286.313	123.9405	7348.1018
-	12	1.0301	125.625	7305.216	129.4073	7525.1641
-	13	1.0560	126.047	58199.536	133.1063	61458.7956
-	14	1.0560	126.047	58199.536	133.1063	61458.7956
-	15	1.0560	126.047	58199.536	133.1063	61458.7956
-	16	1.1041	127.913	56137.643	141.2336	61983.9504
-	17	1.0560	126.047	58199.536	133.1063	61458.7956
-	18	1.0560	126.047	58199.536	133.1063	61458.7956
-	19	1.0560	126.047	58199.536	133.1063	61458.7956
-	20	1.1041	127.913	56137.643	141.2336	61983.9504
-	21	1.1041	126.047	58199.54	133.1063	61458.7956
-	22	1.0560	126.047	58199.54	133.1063	61458.7956
-	23	1.0560	126.047	58199.54	133.1063	61458.7956
-	24	1.1041	127.913	56137.64	141.2336	61983.9504
-	25	1.0560	126.047	58199.54	133.1063	61458.7956
-	26	1.0560	126.047	58199.54	133.1063	61458.7956

-	27	1.0560	126.047	58199.54	133.1063	61458.7956
-	28	1.0301	125.625	7305.22	129.4073	7525.1641
-	29	1.0085	122.898	7286.31	123.9405	7348.1018
-	30	0.9702	123.119	58928.08	119.4490	57171.5801
-	31	0.9589	122.152	7257.81	117.1303	6959.4409
-	32	0.9957	121.008	7560.28	120.4864	7527.6821
-	33	0.9229	109.591	7017.82	101.1436	6476.8997
-	34	0.8328	161.279	7780.07	134.3156	6479.3680
-	35	0.7314	149.781	7157.42	109.5473	5234.8061
-	36	0.5632	141.333	6237.27	79.5991	3512.8508
-	37	0.7125	109.440	5897.36	77.9811	4202.1534
-	38	0.4690	214.417	5429.20	100.5543	2546.1061
-	39	0.4418	172.548	4767.31	76.2373	2106.3519
-	F'	0.2969	109.606	3886.39	32.5441	1153.9406
		35.90	5242.69	1139828.48	4600.56	1159946.29

Berat baja kapal kosong:

W = 35.90 ton

Titik berat baja kapal

:

LCG = 128.15 mm = 0.13 m dari station 0

m dari base line

VCG = 32310.05 mm = 0.32

### PENYEBARAN BERAT KAPAL KOSONG

Dari perhitungan sebelumnya telah diperoleh berat kapal kosong tiap station (40 station)  
Lalu di hitung berat komponen LWT lainnya, yaitu Permesinan dan perlengkapan

#### I. Berat konstruksi kapal

Station			Berat (Ton)	Titik berat		Momen	
				LCG	VCG	M <sub>LCG</sub>	M <sub>VCG</sub>
after	-	AP	0.2969	109.6061231	3886.3896	-32.5441	1153.9406
1	-	1	0.4418	172.5480631	4767.3082	76.2373	2106.3519
2	-	2	0.4690	214.4174367	5429.1995	100.5543	2546.1061
3	-	3	0.7125	109.4397786	5897.3648	77.9811	4202.1534
4	-	4	0.5632	141.3328594	6237.2734	79.5991	3512.8508
5	-	5	0.7314	149.7813149	7157.4235	109.5473	5234.8061
6	-	6	0.8328	161.2788582	7780.0722	134.3156	6479.3680
7	-	7	0.9229	109.5906901	7017.8240	101.1436	6476.8997
8	-	8	0.9957	121.0082605	7560.2842	120.4864	7527.6821
9	-	9	0.9589	122.1519998	7257.8090	117.1303	6959.4409
10	-	10	0.9702	123.1188237	58928.0795	119.4490	57171.5801
11	-	11	1.0085	122.8983517	7286.3133	123.9405	7348.1018
12	-	12	1.0301	125.6249227	7305.2157	129.4073	7525.1641
13	-	13	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
14	-	14	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
15	-	15	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
16	-	16	1.1041	127.9125042	56137.6428	141.2336	61983.9504

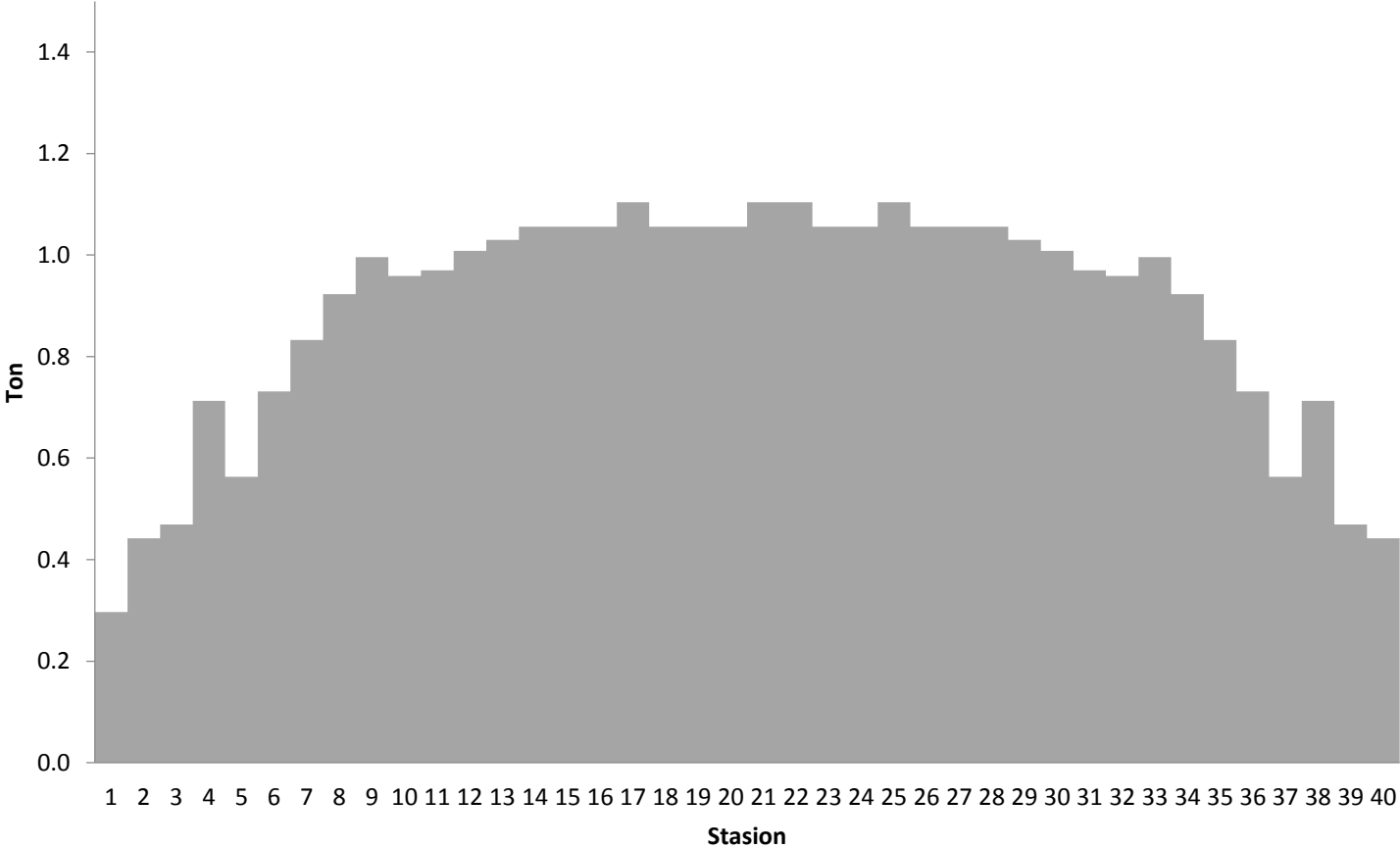
17	-	17	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
18	-	18	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
19	-	19	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
20	-	20	1.1041	127.9125042	56137.6428	141.2336	61983.9504
21	-	21	1.1041	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
23	-	23	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
24	-	24	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
25	-	25	1.1041	127.9125042	56137.6428	141.2336	61983.9504
26	-	26	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
27	-	27	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
28	-	28	1.0560	126.0474165	58199.5361	133.1063	61458.7956
29	-	29	1.0301	125.6249227	7305.2157	129.4073	7525.1641
30	-	30	1.0085	122.8983517	7286.3133	123.9405	7348.1018
31	-	31	0.9702	123.1188237	58928.0795	119.4490	57171.5801
32	-	32	0.9589	122.1519998	7257.8090	117.1303	6959.4409
33	-	33	0.9957	121.0082605	7560.2842	120.4864	7527.6821
34	-	34	0.9229	109.5906901	7017.8240	101.1436	6476.8997
35	-	35	0.8328	161.2788582	7780.0722	134.3156	6479.3680
36	-	36	0.7314	149.7813149	7157.4235	109.5473	5234.8061
37	-	37	0.5632	141.3328594	6237.2734	79.5991	3512.8508
38	-	38	0.7125	109.4397786	5897.3648	77.9811	4202.1534
39	-	39	0.4690	214.4174367	5429.1995	100.5543	2546.1061
40	-	FP	0.4418	172.5480631	4767.3082	76.2373	2106.3519
Total			35.604	5133.08	1135942.09	4568.0155	1158792.3489

Maka =  
 Berat Konstruksi Kapal Keseluruhan (kapal kosong) = **35.60** ton  
 Berat logam pengelasan diasumsikan 3% dari LWT, dimana posisi weld metal berada menyebar di hampir seluruh bagian kapal sehingga dianggap pengaruh terhadap titik berat kapal kecil = **1.07** ton  
 = **0.03** ton/station  
 Sehingga berat konstruksi total menjadi = **36.67** ton

LCG<sub>total</sub> Konstruksi Kapal = 4568.01553256674/35.60355568  
 = 128.3022284 mm  
 = 0.128302228 m dari AP

VCG<sub>total</sub> Konstruksi Kapal = 1158792.3489276/35.60355568  
 = 32547.09612 mm  
 = 0.325470961 m dari Baseline

# GRAFIK BERAT KAPAL KOSONG



**PENYEBARAN GAYA  
LINTANG DAN MOMEN  
PADA AIRTENANG**

**KONDISI AIR TENANG (MUATAN  
PENUH)**

**1. Penyebaran Gaya Tekan ke Atas**

Penyebaran gaya tekan ke atas pada sarat ( T ) = 1.25 [m]

$$a(x) = 1.031 \times \text{Area} \quad [\text{ton/m}]$$

$$b = \text{jarak station}$$

$$Lwl / 40$$

$$= = \quad 0.50 \quad [\text{m}]$$

Station	Area [m <sup>2</sup> ]	a (x) [ton/m]	a(x) <sub>rata</sub> [ton/m]	a(x) <sub>rata</sub> x b [ton]	Lengan thd midship (m)	Momen thd midship [ton/m]
0	0.00	0.00				
1	0.17	0.17	0.09	0.04	-9.75	-0.41
2	0.71	0.74	0.45	0.23	-9.25	-2.09
3	0.76	0.78	0.76	0.38	-8.75	-3.32
4	0.94	0.97	0.88	0.44	-8.25	-3.61
5	1.42	1.47	1.22	0.61	-7.75	-4.72
6	1.71	1.76	1.62	0.81	-7.25	-5.86
7	2.52	2.60	2.18	1.09	-6.75	-7.35
8	2.82	2.90	2.75	1.37	-6.25	-8.59
9	2.94	3.03	2.97	1.48	-5.75	-8.53
10	3.14	3.24	3.13	1.57	-5.25	-8.22
11	3.45	3.56	3.40	1.70	-4.75	-8.07
12	3.65	3.77	3.66	1.83	-4.25	-7.78



13	3.84	3.96	3.86	1.93	-3.75	-7.24	
14	4.35	4.49	4.22	2.11	-3.25	-6.86	
15	4.35	4.49	4.49	2.24	-2.75	-6.17	
16	4.35	4.49	4.49	2.24	-2.25	-5.05	
17	4.35	4.49	4.49	2.24	-1.75	-3.93	
18	4.35	4.49	4.49	2.24	-1.25	-2.80	
19	4.35	4.49	4.49	2.24	-0.75	-1.68	
20	4.35	4.49	4.49	2.24	-0.25	-0.56	
21	4.35	4.49	4.49	2.24	0.25	0.56	
22	4.35	4.49	4.49	2.24	0.75	1.68	
23	4.35	4.49	4.49	2.24	1.25	2.80	
24	4.35	4.49	4.49	2.24	1.75	3.93	
25	4.35	4.49	4.49	2.24	2.25	5.05	
26	4.35	4.49	4.49	2.24	2.75	6.17	
27	3.84	3.96	4.22	2.11	3.25	6.86	
28	3.65	3.77	3.86	1.93	3.75	7.24	
29	3.45	3.56	3.66	1.83	4.25	7.78	
30	3.14	3.24	3.40	1.70	4.75	8.07	
31	2.94	3.03	3.13	1.57	5.25	8.22	
32	2.82	2.90	2.97	1.48	5.75	8.53	
33	2.70	2.78	2.84	1.42	6.25	8.88	
34	2.44	2.51	2.65	1.32	6.75	8.93	
35	2.15	2.22	2.37	1.18	7.25	8.57	
36	1.85	1.91	2.06	1.03	7.75	7.99	
37	1.85	1.91	1.91	0.95	8.25	7.86	
38	0.71	0.74	1.32	0.66	8.75	5.78	
39	0.17	0.17	0.45	0.23	9.25	2.09	
40	0.00	0.00	0.09	0.04	9.75	0.41	
		$S_1 =$	60.0			$S_2 =$	14.57

## 2. Koreksi Berat dan Titik Berat

Berdasarkan perhitungan penyebaran gaya tekan ke atas pada kondisi air tenang:

$$\text{Buoyancy (B)} = S_1 = 59.98 \quad [\text{ton}]$$

$$\begin{aligned} \text{Titik berat Bouyancy (X}_B) &= S_2/S_1 \\ &= 14.574/59.98 = 0.243 \quad \text{m ( Di depan Midship )} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan LWT dan DWT:

$$\text{Berat (W)} = 44.9 \quad [\text{ton}]$$

$$\text{Titik berat (X}_W) = 0.243 \quad [\text{m}] \text{ , ( Di depan midship)}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi berat} &= [(B - W)/B] \times 100\% \\ &= [(59.979 - 44.90)/59.979] \times 100\% \\ &= 25.15\% > 0.5; \text{!!!!!!} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Titik Berat} &= [(X_B - X_W)/L_{wl}] \times 100\% \\ &= \% \quad L_{wl} = 20.000 \quad \text{m} \\ &= [(0.243 - 0.243)/20.00] \times 100\% \\ &= 0.000\% < 0.1\%; \text{ Memenuhi} \end{aligned}$$

## PENYEBARAN GAYA LINTANG DAN MOMEN PADA AIR TENANG

Station	q(x) [ton/m]	a(x) [ton/m]	f(x) [ton/m] [2] + [3]	Σf(x)	ΣΣf(x)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
0-1	-0.639	0.09	-0.553	-0.553	-0.553
1-2	-0.872	0.45	-0.419	-0.973	-2.079
2-3	-0.687	0.76	0.072	-0.900	-3.952
3-4	-2.085	0.88	-1.210	-2.110	-6.963
4-5	-2.210	1.22	-0.992	-3.102	-12.174
5-6	-2.299	1.62	-0.684	-3.786	-19.062

6-7	-2.494	2.18	-0.316	-4.102	-26.950
7-8	-3.847	2.75	-1.097	-5.199	-36.250
8-9	-2.312	2.97	0.655	-4.544	-45.994
9-10	-5.794	3.13	-2.661	-7.205	-57.743
10-11	-4.778	3.40	-1.382	-8.587	-73.535
11-12	-4.772	3.66	-1.111	-9.698	-91.820
12-13	-4.783	3.86	-0.919	-10.617	-112.135
13-14	-4.958	4.22	-0.734	-11.351	-134.104
14-15	-4.626	4.49	-0.138	-11.490	-156.945
15-16	-5.279	4.49	-0.792	-12.281	-180.716
16-17	-5.093	4.49	-0.606	-12.887	-205.884
17-18	-5.093	4.49	-0.606	-13.492	-232.264
18-19	-5.084	4.49	-0.597	-14.089	-259.845
19-20	-5.449	4.49	-0.962	-15.051	-288.986
20-21	-4.411	4.49	0.077	-14.974	-319.011
21-22	-5.310	4.49	-0.823	-15.797	-349.782
22-23	-4.919	4.49	-0.431	-16.228	-381.807
23-24	-4.930	4.49	-0.443	-16.671	-414.706
24-25	-4.922	4.49	-0.434	-17.105	-448.481
25-26	-5.440	4.49	-0.952	-18.057	-483.643
26-27	-4.046	4.22	0.179	-17.879	-519.579
27-28	-5.442	3.86	-1.579	-19.458	-556.916
28-29	-4.965	3.66	-1.305	-20.763	-597.136
29-30	-4.922	3.40	-1.526	-22.288	-640.187
30-31	-4.928	3.13	-1.795	-24.083	-686.557
31-32	-5.480	2.97	-2.513	-26.596	-737.236
32-33	-3.633	2.84	-0.790	-27.386	-791.217
33-34	-4.403	2.65	-1.755	-29.141	-847.745
34-35	-3.966	2.37	-1.601	-30.743	-907.628

35-36	-3.914	2.06	-1.852	-32.594	-970.965
36-37	-4.332	1.91	-2.425	-35.019	-1038.579
37-38	-3.072	1.32	-1.752	-36.771	-1110.369
38-39	-1.005	0.45	-0.552	-37.323	-1184.464
39-40	-0.498	0.09	-0.413	-37.737	-1259.524
	-157.695	119.959	-37.73653		

### IV.3. PENYEBARAN GAYA LINTANG DAN MOMEN SETELAH DIKOREKSI

Station [1]	q(x) [ton/m] [2]	a(x) [ton/m] [3]	f(x) [ton/m] [2] + [3] [4]	$\Sigma f(x)$ [ton/m] [5]	$\Delta \Sigma f(x) =$ - $\frac{x}{b} \cdot \Sigma f(x)_{FP}$ [6]	$\Sigma f'(x)$ [7]=[5] + [6] [7]	$\Sigma \Sigma f(x)$ [8]	$\Delta \Sigma f(x) =$ - $\frac{x}{1} \cdot \Sigma \Sigma f(x)_{FP}$ [9]	$\Sigma \Sigma f'(x)$ [8] + [9] [10]	Q(x) [7] * b [ton] [11]
0-1	-0.639	0.09	-0.55	-0.55	0.94	0.39	0.39	-6.25	-5.86	0.20
1-2	-0.872	0.45	-0.42	-0.97	1.89	0.91	1.69	-12.50	-10.80	0.46
2-3	-0.687	0.76	0.07	-0.90	2.83	1.93	4.54	-18.75	-14.21	0.97
3-4	-2.085	0.88	-1.21	-2.11	3.77	1.66	8.13	-24.99	-16.86	0.83
4-5	-2.210	1.22	-0.99	-3.10	4.72	1.62	11.41	-31.24	-19.83	0.81
5-6	-2.299	1.62	-0.68	-3.79	5.66	1.87	14.90	-37.49	-22.59	0.94
6-7	-2.494	2.18	-0.32	-4.10	6.60	2.50	19.28	-43.74	-24.46	1.25
7-8	-3.847	2.75	-1.10	-5.20	7.55	2.35	24.13	-49.99	-25.86	1.17
8-9	-2.312	2.97	0.65	-4.54	8.49	3.95	30.42	-56.24	-25.81	1.97
9-10	-5.794	3.13	-2.66	-7.21	9.43	2.23	36.60	-62.48	-25.89	1.11
10-11	-4.778	3.40	-1.38	-8.59	10.38	1.79	40.62	-68.73	-28.11	0.90
11-12	-4.772	3.66	-1.11	-9.70	11.32	1.62	44.03	-74.98	-30.95	0.81
12-13	-4.783	3.86	-0.92	-10.62	12.26	1.65	47.30	-81.23	-33.93	0.82
13-14	-4.958	4.22	-0.73	-11.35	13.21	1.86	50.81	-87.48	-36.67	0.93
14-15	-4.626	4.49	-0.14	-11.49	14.15	2.66	55.32	-93.73	-38.40	1.33

15-16	-5.279	4.49	-0.79	-12.28	15.09	2.81	60.80	-99.97	-39.18	1.41
16-17	-5.093	4.49	-0.61	-12.89	16.04	3.15	66.76	-106.22	-39.46	1.58
17-18	-5.093	4.49	-0.61	-13.49	16.98	3.49	73.40	-112.47	-39.07	1.74
18-19	-5.084	4.49	-0.60	-14.09	17.92	3.84	80.73	-118.72	-37.99	1.92
19-20	-5.449	4.49	-0.96	-15.05	18.87	3.82	88.38	-124.97	-36.59	1.91
20-21	-4.411	4.49	0.08	-14.97	19.81	4.84	97.03	-131.22	-34.18	2.42
21-22	-5.310	4.49	-0.82	-15.80	20.76	4.96	106.83	-137.47	-30.64	2.48
22-23	-4.919	4.49	-0.43	-16.23	21.70	5.47	117.26	-143.71	-26.46	2.74
23-24	-4.930	4.49	-0.44	-16.67	22.64	5.97	128.70	-149.96	-21.26	2.99
24-25	-4.922	4.49	-0.43	-17.10	23.59	6.48	141.15	-156.21	-15.06	3.24
25-26	-5.440	4.49	-0.95	-18.06	24.53	6.47	154.10	-162.46	-8.36	3.24
26-27	-4.046	4.22	0.18	-17.88	25.47	7.59	168.17	-168.71	-0.54	3.80
27-28	-5.442	3.86	-1.58	-19.46	26.42	6.96	182.72	-174.96	7.76	3.48
28-29	-4.965	3.66	-1.30	-20.76	27.36	6.60	196.27	-181.20	15.07	3.30
29-30	-4.922	3.40	-1.53	-22.29	28.30	6.01	208.89	-187.45	21.43	3.01
30-31	-4.928	3.13	-1.79	-24.08	29.25	5.16	220.06	-193.70	26.36	2.58
31-32	-5.480	2.97	-2.51	-26.60	30.19	3.59	228.82	-199.95	28.87	1.80
32-33	-3.633	2.84	-0.79	-27.39	31.13	3.75	236.16	-206.20	29.96	1.87
33-34	-4.403	2.65	-1.76	-29.14	32.08	2.93	242.84	-212.45	30.39	1.47
34-35	-3.966	2.37	-1.60	-30.74	33.02	2.28	248.05	-218.70	29.36	1.14
35-36	-3.914	2.06	-1.85	-32.59	33.96	1.37	251.70	-224.94	26.75	0.68
36-37	-4.332	1.91	-2.43	-35.02	34.91	-0.11	252.95	-231.19	21.76	-0.06
37-38	-3.072	1.32	-1.75	-36.77	35.85	-0.92	251.92	-237.44	14.48	-0.46
38-39	-1.005	0.45	-0.55	-37.32	36.79	-0.53	250.47	-243.69	6.78	-0.27
39-40	-0.498	0.09	-0.41	-37.74	37.74	0.00	249.94	-249.94	0.00	0.00
	-157.70	119.96	-37.74							

**Koreksi Gaya Lintang dan moment pada Air Tenang**  
Diketahui

:

$$Lwl = 20.000 \text{ m}$$

$$b = Lwl/40$$

$$= 0.50 \text{ m}$$

V max

$$= 37.737 \text{ ton/m}$$

V(x)Fp

$$= -37.737$$

M(x)max

$$= 0.390 \text{ ton/m}$$

M(x)Fp

$$= 249.937 \text{ ton/m}$$

### Koreksi gaya lintang

$$Q(x)_{\max} = V_{\max} * b$$

$$Q(x)_{\max} = 37.737 * 2.73$$

$$= 18.87 \text{ ton}$$

3%

$$Q(x)_{\max} = 3\% \times 18.87$$

$$= 0.566 \text{ ton}$$

$$Qr = b * V(x)(FP)$$

$$= 2.73 \times -37.737$$

$$= -18.868 \text{ ton}$$

karena  $Qr < 3\% Q(x)_{\max}$  maka dapat dikoreksi dengan koreksi linear

### Koreksi moment

M(x)max

$$= M(x)_{\max} * b^2/2$$

M(x)max

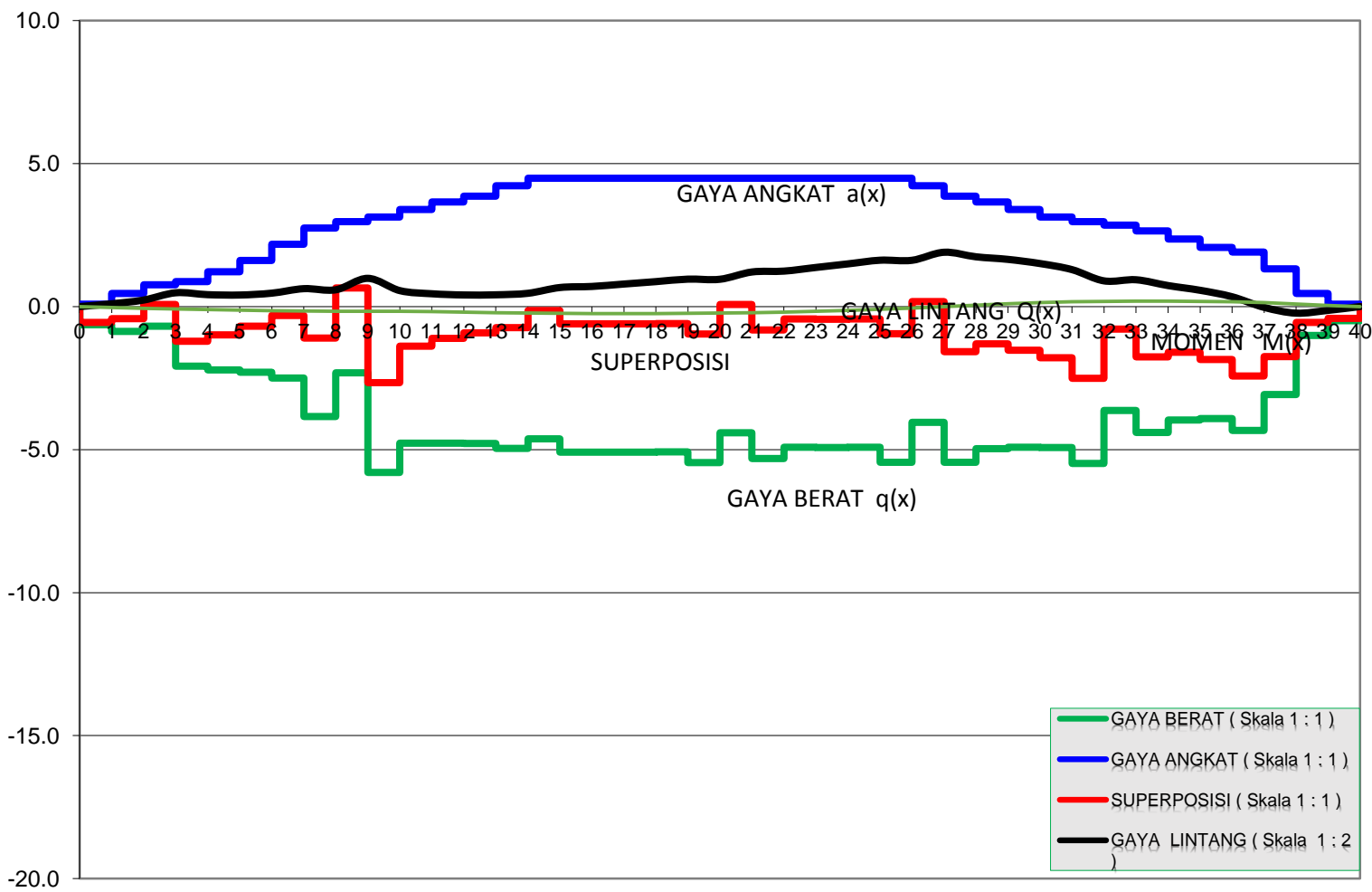
$$= \frac{0.390 \times 0.50^2}{2}$$

$$= 0.048752 \text{ ton.m}$$

$$\begin{aligned}
 & 6\% \\
 M(x)_{\max} &= 6\% \cdot x \cdot 0.05 \\
 &= 0.002925 \text{ ton.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_r &= \frac{M(x)(FP)xb^2/2}{2} \\
 &= \frac{249.937 \cdot x \cdot 0.50^2}{2} \\
 &= -31.2422 \text{ ton.m}
 \end{aligned}$$

karena  $M_r < 6\% M(x)_{\max}$  maka dapat dikoreksi dengan koreksi linear





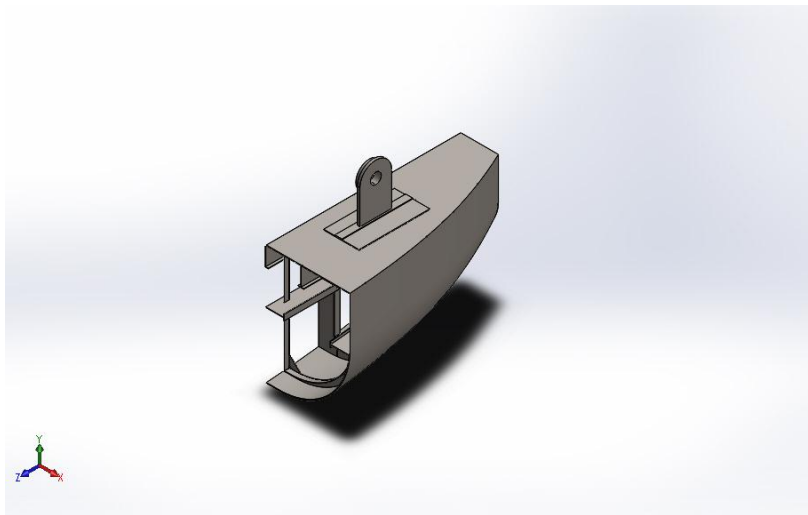
**LAMPIRAN D**  
**OUTPUT HASIL SIMULASI SOLIDWORK**



# Simulation of Grand Assembly Skripsi Lambung

**Date:** 08 Januari 2018  
**Designer:** Solidworks  
**Study name:** Static 2  
**Analysis type:** Static  
Table of Contents

Description	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	11
Units	11
Material Properties	12
Loads and Fixtures	14
Connector Definitions	14
Contact Information	15
Mesh information	40
Sensor Details	45
Resultant Forces	45
Beams	45
Study Results	46
Conclusion	50

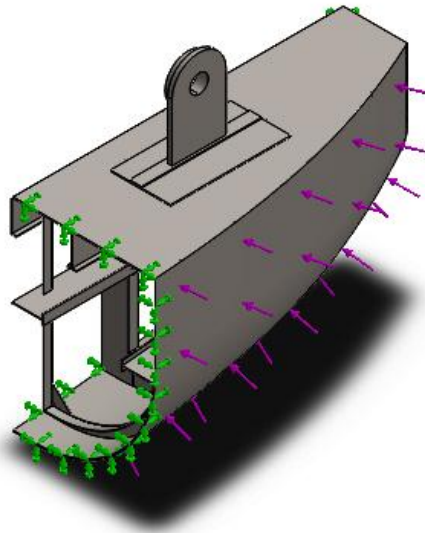


## Description

No Data

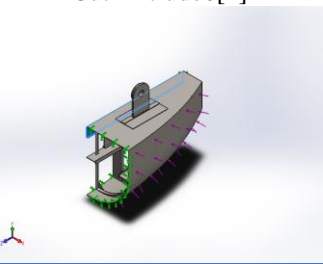
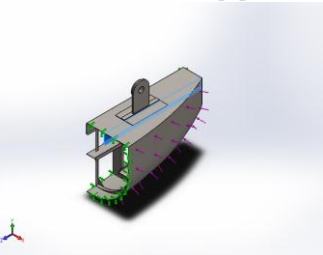
# Assumptions

## Model Information



**Model name:** Grand Assembly Skripsi Lambung  
**Current Configuration:** Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Cut-Extrude6[2] 	Solid Body	Mass:50.7236 kg Volume:0.0064616 m <sup>3</sup> Density:7850 kg/m <sup>3</sup> Weight:497.091 N	E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Deck Longitudinal.SLDPRT Jan 07 22:45:18 2018
Cut-Extrude6[1] 	Solid Body	Mass:56.9258 kg Volume:0.0072517 m <sup>3</sup> Density:7850 kg/m <sup>3</sup> Weight:557.873 N	E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Deck Longitudinal.SLDPRT Jan 07 22:45:18 2018

<p>Cavity1[13]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:2.13332 kg</b>  <b>Volume:0.00027176 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:20.9065 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[16]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:3.8521 kg</b>  <b>Volume:0.000490714 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:37.7506 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity1[11]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:2.89665 kg</b>  <b>Volume:0.000369 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:28.3872 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity1[5]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:3.6318 kg</b>  <b>Volume:0.00046265 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:35.5917 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[15]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:3.8521 kg</b>  <b>Volume:0.000490714 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:37.7506 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity1[14]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:1.1561 kg</b>  <b>Volume:0.000147274 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:11.3298 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>

<p>Cavity2[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:7.31666 kg</b>  <b>Volume:0.000932059 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:71.7033 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Boss-Extrude11[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:0.520297 kg</b>  <b>Volume:6.62799e-005 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:5.09891 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Boss-Extrude23</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:0.506193 kg</b>  <b>Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:4.96069 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity1[10]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:2.89665 kg</b>  <b>Volume:0.000369 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:28.3872 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[4]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:6.27314 kg</b>  <b>Volume:0.000799126 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:61.4768 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[13]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:3.8521 kg</b>  <b>Volume:0.000490714 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:37.7506 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>

<p>Boss-Extrude13[1]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity1[8]</p> 	Solid Body	<p>Mass:2.83362 kg Volume:0.000360971 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:27.7695 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cut-Extrude1[12]</p> 	Solid Body	<p>Mass:38.5455 kg Volume:0.00491026 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:377.746 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[7]</p> 	Solid Body	<p>Mass:4.70616 kg Volume:0.000599511 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:46.1204 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[9]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.92665 kg Volume:0.00050021 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:38.4811 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[3]</p> 	Solid Body	<p>Mass:25.4942 kg Volume:0.00324767 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:249.843 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 07 22:45:23 2018</p>

<p>Boss-Extrude11[1]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.473117 kg  Volume:6.02697e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.63655 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Boss-Extrude14[2]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.510133 kg  Volume:6.49852e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.99931 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[11]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.89229 kg  Volume:0.000495833 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:38.1444 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity1[6]</p> 	Solid Body	<p>Mass:13.4671 kg  Volume:0.00171556 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:131.978 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[12]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.8711 kg  Volume:0.000493133 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:37.9367 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>LPattern2[7]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg  Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>



<p>Boss-Extrude12[2]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.514154 kg  Volume:6.54973e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:5.03871 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>LPattern1[2]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg  Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[18]</p> 	Solid Body	<p>Mass:11.7295 kg  Volume:0.0014942 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:114.949 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[10]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.98723 kg  Volume:0.000507928 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:39.0749 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[19]</p> 	Solid Body	<p>Mass:11.626 kg  Volume:0.00148102 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:113.935 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Boss-Extrude14[1]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg  Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>

<p>Cavity1[7]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:11.2967 kg</b>  <b>Volume:0.00143907 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:110.708 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:8.58388 kg</b>  <b>Volume:0.00109349 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:84.1221 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity1[12]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:2.89665 kg</b>  <b>Volume:0.000369 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:28.3872 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[5]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:19.5929 kg</b>  <b>Volume:0.00249592 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:192.011 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity1[9]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:2.89665 kg</b>  <b>Volume:0.000369 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:28.3872 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[17]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:3.60925 kg</b>  <b>Volume:0.000459777 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:35.3706 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>

<p>Boss-Extrude12[1]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg  Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>LPattern1[1]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg  Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[8]</p> 	Solid Body	<p>Mass:4.30966 kg  Volume:0.000549002 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:42.2347 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[20]</p> 	Solid Body	<p>Mass:2.63204 kg  Volume:0.000335292 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:25.794 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[14]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.8521 kg  Volume:0.000490714 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:37.7506 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Cavity2[6]</p> 	Solid Body	<p>Mass:5.10736 kg  Volume:0.000650619 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:50.0521 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 07 22:45:23 2018</p>

<p>Boss-Extrude13[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0.512847 kg  Volume:6.53309e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:5.02591 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPRT  Jan 07 22:45:23 2018</p>
<p>Boss-Extrude3</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:827.479 kg  Volume:0.105411 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:8109.29 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Kulit.SLDPRT  Jan 04 13:58:03 2018</p>
<p>Cut-Extrude5[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:56.9191 kg  Volume:0.00725084 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:557.807 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Side  Longitudinal.SLDPRT  Jan 07 22:45:24 2018</p>
<p>Cut-Extrude5[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:59.0201 kg  Volume:0.00751848 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:578.397 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Side  Longitudinal.SLDPRT  Jan 07 22:45:24 2018</p>

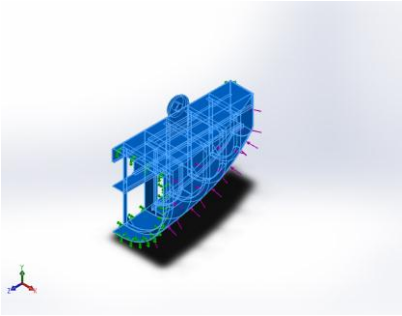
## Study Properties

<b>Study name</b>	Static 2
<b>Analysis type</b>	Static
<b>Mesh type</b>	Solid Mesh
<b>Thermal Effect:</b>	On
<b>Thermal option</b>	Include temperature loads
<b>Zero strain temperature</b>	298 Kelvin
<b>Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation</b>	Off
<b>Solver type</b>	FFEPlus
<b>Inplane Effect:</b>	Off
<b>Soft Spring:</b>	Off
<b>Inertial Relief:</b>	Off
<b>Incompatible bonding options</b>	Automatic
<b>Large displacement</b>	Off
<b>Compute free body forces</b>	On
<b>Friction</b>	Off
<b>Use Adaptive Method:</b>	Off
<b>Result folder</b>	SOLIDWORKS document (E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 -\Solid)

## Units

<b>Unit system:</b>	SI (MKS)
<b>Length/Displacement</b>	mm
<b>Temperature</b>	Kelvin
<b>Angular velocity</b>	Rad/sec
<b>Pressure/Stress</b>	N/m <sup>2</sup>

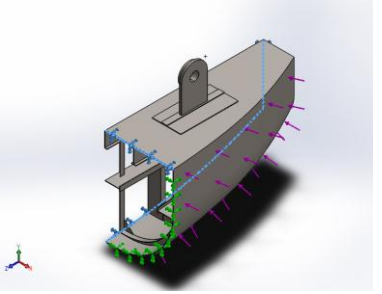
## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p><b>Name:</b> AISI 1045 Steel, cold drawn</p> <p><b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic</p> <p><b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress</p> <p><b>Yield strength:</b> 5.3e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Tensile strength:</b> 6.25e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Elastic modulus:</b> 2.05e+011 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Poisson's ratio:</b> 0.29</p> <p><b>Mass density:</b> 7850 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Shear modulus:</b> 8e+010 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.15e-005 /Kelvin</p>	<p>SolidBody 1(Cut-Extrude6[2])(Deck Longitudinal-1),</p> <p>SolidBody 2(Cut-Extrude6[1])(Deck Longitudinal-1),</p> <p>SolidBody 1(Cavity1[13])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 2(Cavity2[16])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 3(Cavity1[11])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 4(Cavity1[5])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 5(Cavity2[15])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 6(Cavity1[14])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 7(Cavity2[2])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 8(Boss-Extrude11[2])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 9(Boss-Extrude23)(Frame-1),</p> <p>SolidBody 10(Cavity1[10])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 11(Cavity2[4])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 12(Cavity2[13])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 13(Boss-Extrude13[1])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 14(Cavity1[8])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 15(Cut-Extrude1[12])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 16(Cavity2[7])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 17(Cavity2[9])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 18(Cavity2[3])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 19(Boss-Extrude11[1])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 20(Boss-Extrude14[2])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 21(Cavity2[11])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 22(Cavity1[6])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 23(Cavity2[12])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 24(LPattern2[7])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 25(Boss-Extrude12[2])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 26(LPattern1[2])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 27(Cavity2[18])(Frame-1),</p> <p>SolidBody</p>

		<p>28(Cavity2[10])(Frame-1), SolidBody 29(Cavity2[19])(Frame-1), SolidBody 30(Boss- Extrude14[1])(Frame-1), SolidBody 31(Cavity1[7])(Frame-1), SolidBody 32(Cavity2[1])(Frame-1), SolidBody 33(Cavity1[12])(Frame-1), SolidBody 34(Cavity2[5])(Frame-1), SolidBody 35(Cavity1[9])(Frame-1), SolidBody 36(Cavity2[17])(Frame-1), SolidBody 37(Boss- Extrude12[1])(Frame-1), SolidBody 38(LPattern1[1])(Frame-1), SolidBody 39(Cavity2[8])(Frame-1), SolidBody 40(Cavity2[20])(Frame-1), SolidBody 41(Cavity2[14])(Frame-1), SolidBody 42(Cavity2[6])(Frame-1), SolidBody 43(Boss- Extrude13[2])(Frame-1), SolidBody 1(Boss- Extrude3)(Kulit-1), SolidBody 1(Cut- Extrude5[2])(Side Longitudinal- 1), SolidBody 2(Cut- Extrude5[1])(Side Longitudinal- 1)</p>
--	--	---

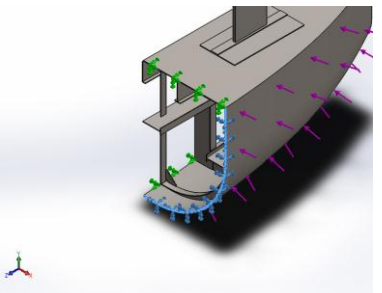
Curve Data:N/A

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		<b>Entities:</b> 6 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	26356.9	-7991.65	-4860.83	27967.5
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Fixed-3		<b>Entities:</b> 2 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry
---------	---	---

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1542.42	-10264.1	-4559.8	11336.7
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

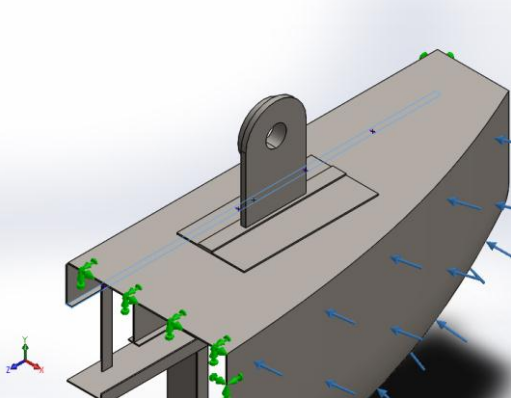
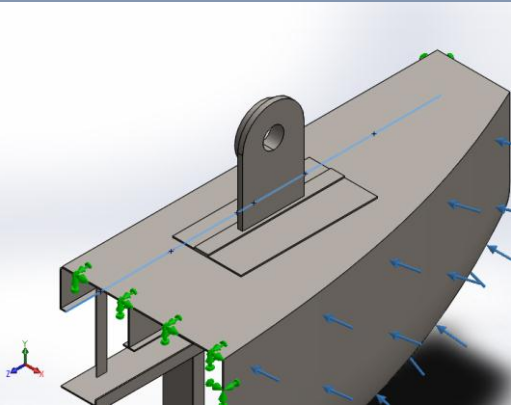
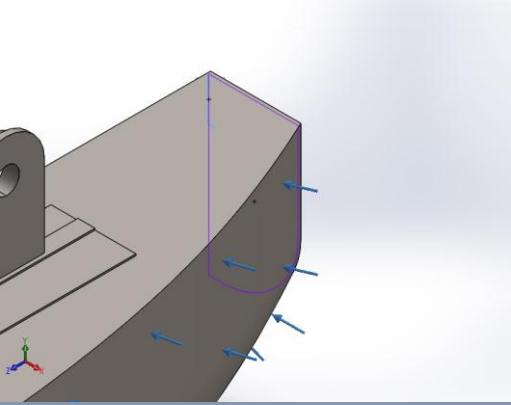
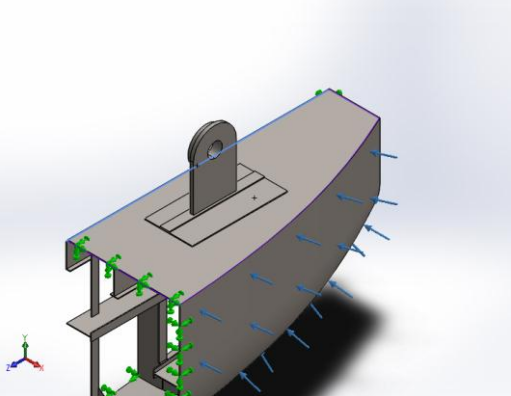
Load name	Load Image	Load Details
Force-7		<b>Entities:</b> 1 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> 40456.3 N

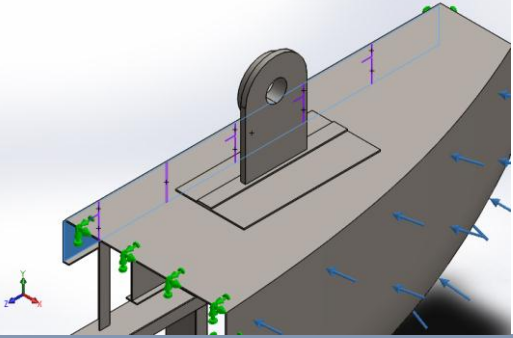
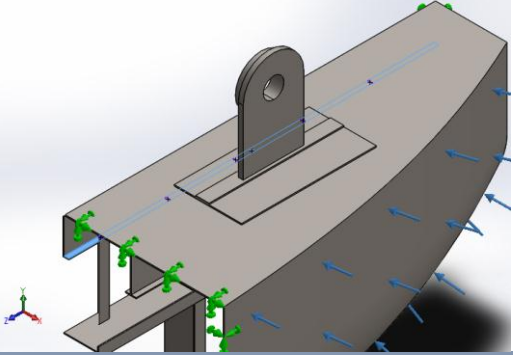
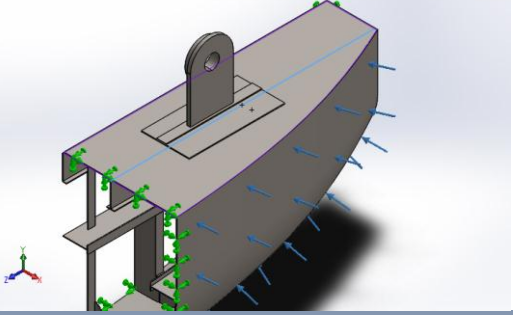
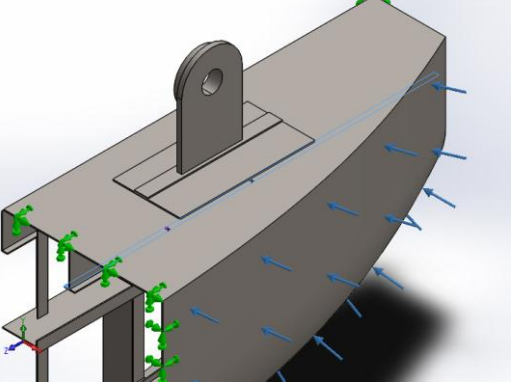
## Connector Definitions

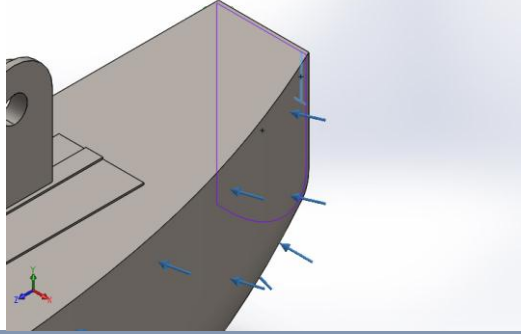
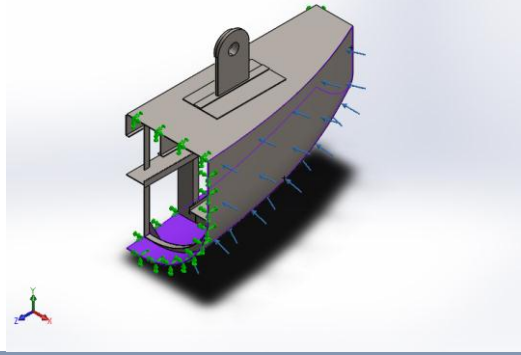
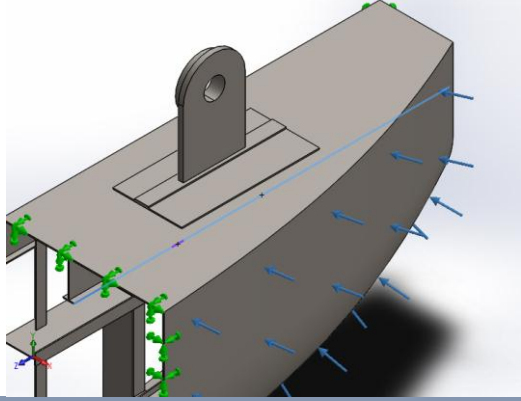
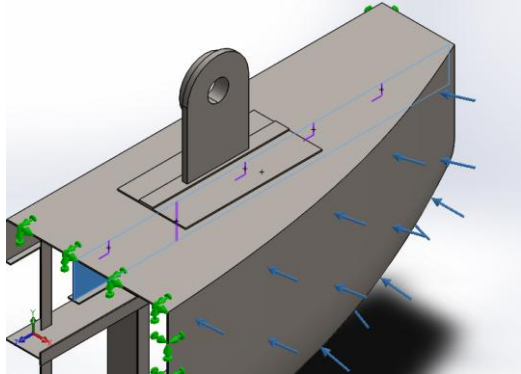
No Data

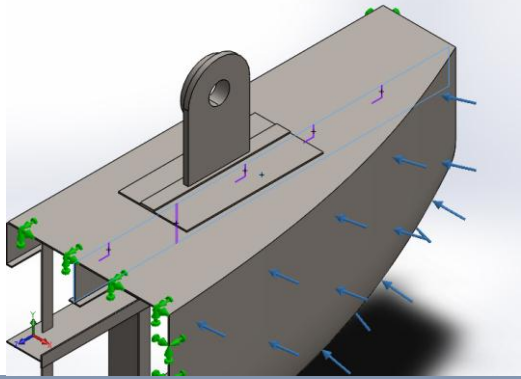
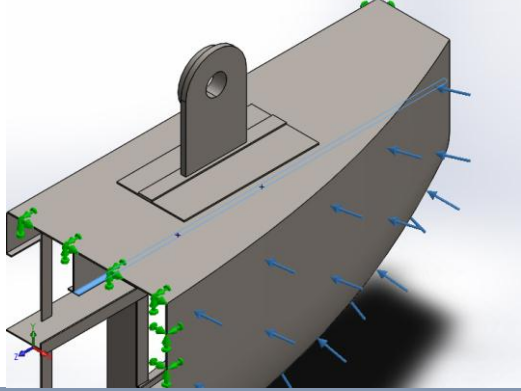
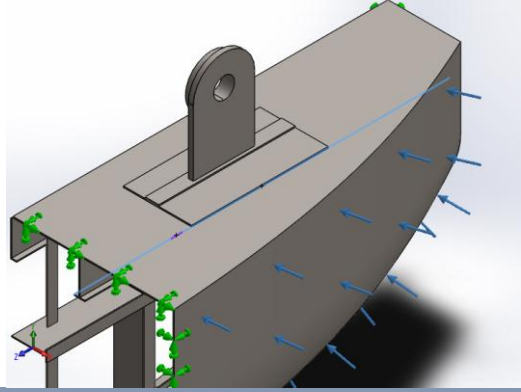
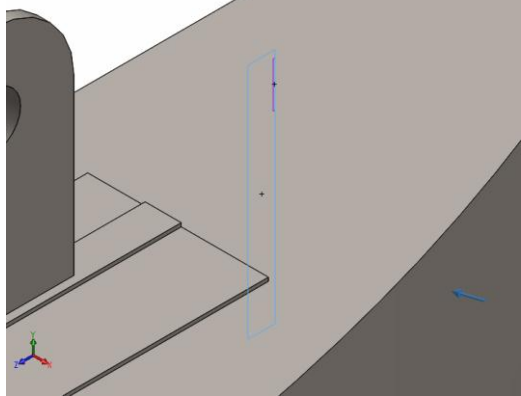


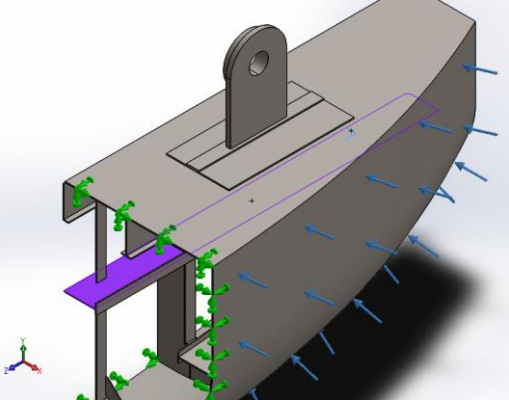
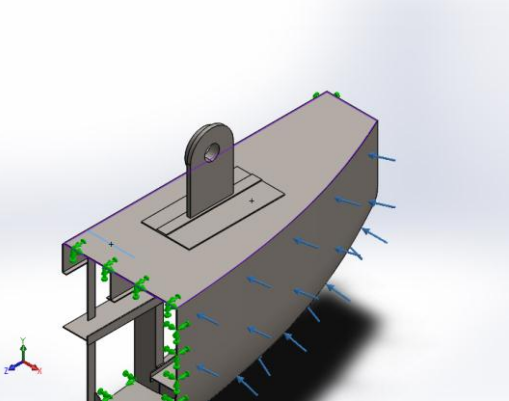
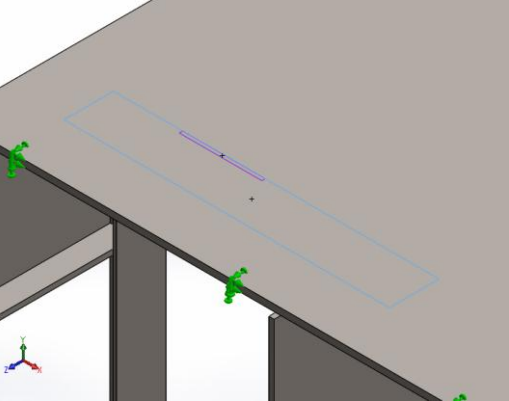
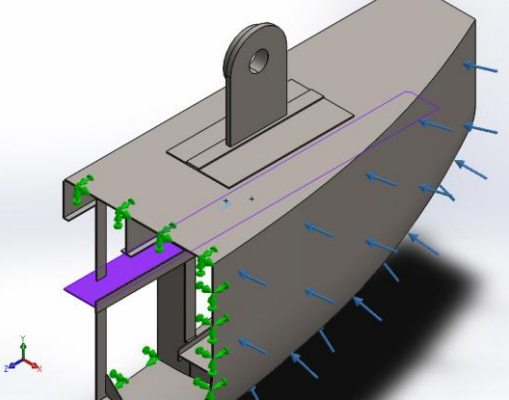
## Contact Information

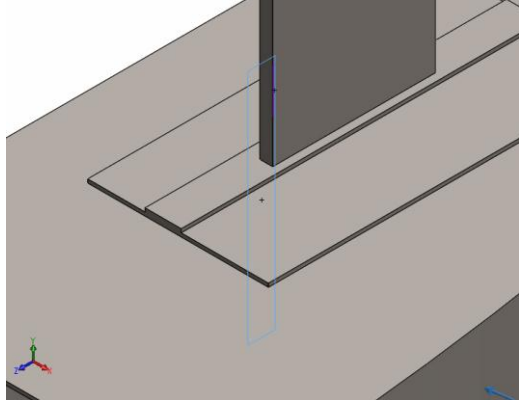
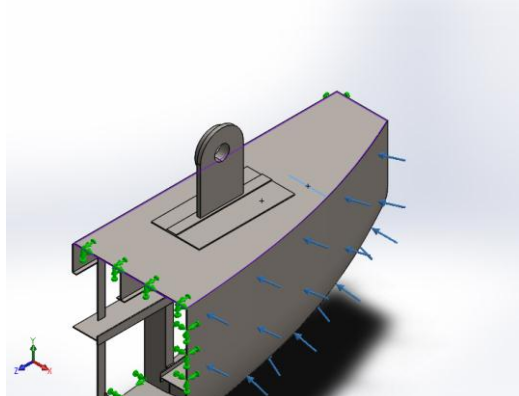
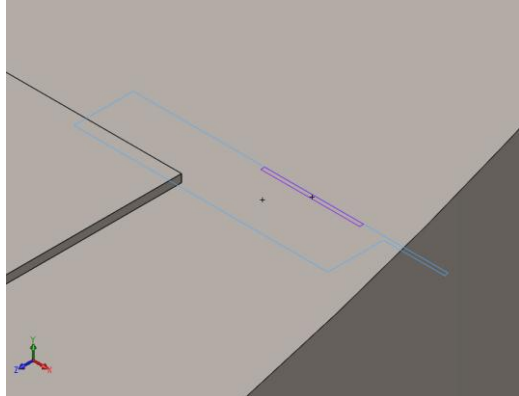
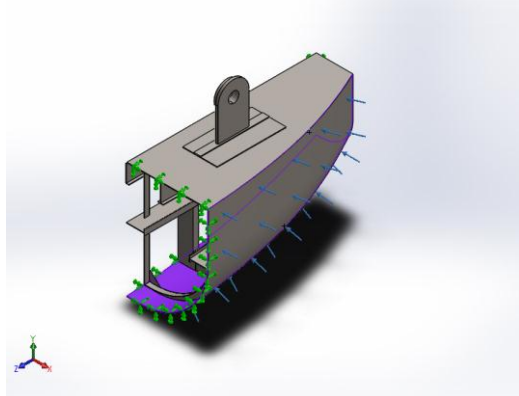
Contact	Contact Image	Contact Properties
Contact Set-1		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 5 face(s)</p>
Contact Set-2		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 6 face(s)</p>
Contact Set-3		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
Contact Set-4		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

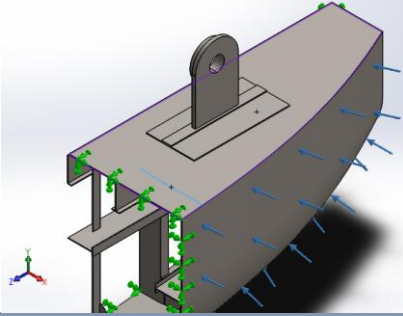
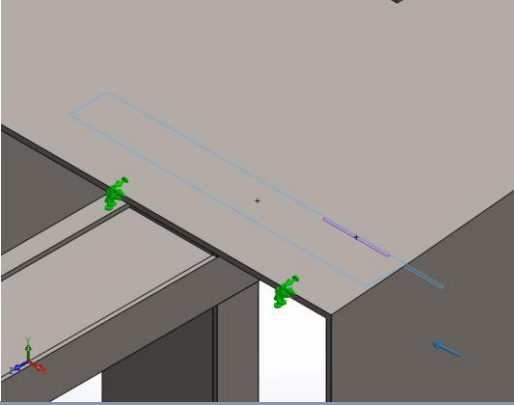
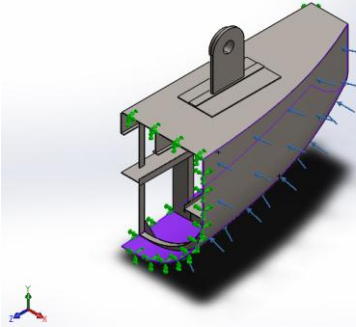
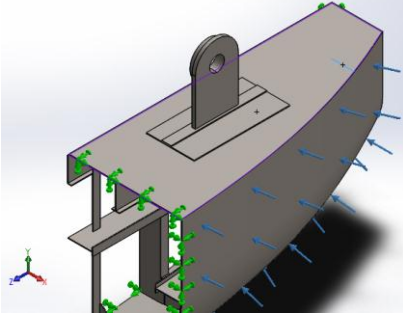
<p>Contact Set-5</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 10 face(s)</p>
<p>Contact Set-6</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 6 face(s)</p>
<p>Contact Set-7</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-8</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

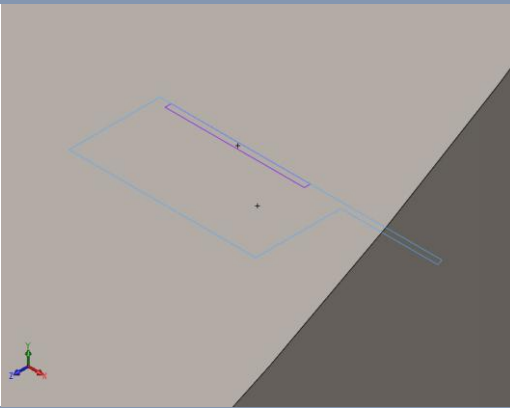
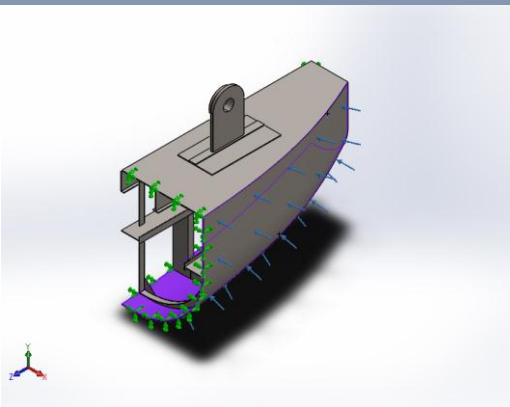
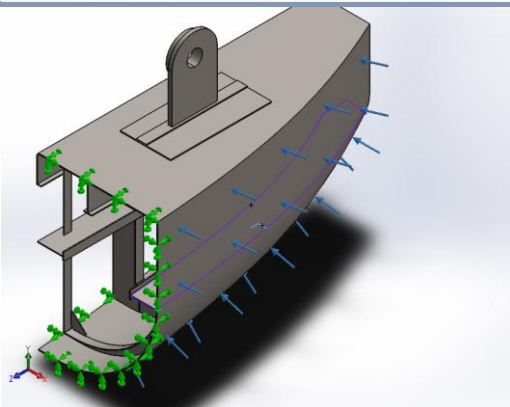
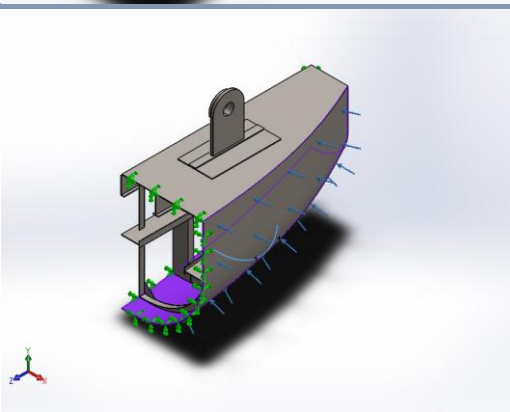
<p>Contact Set-9</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-10</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-11</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-12</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 6 face(s)</p>

<p>Contact Set-13</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 6 face(s)</p>
<p>Contact Set-14</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-15</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-19</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

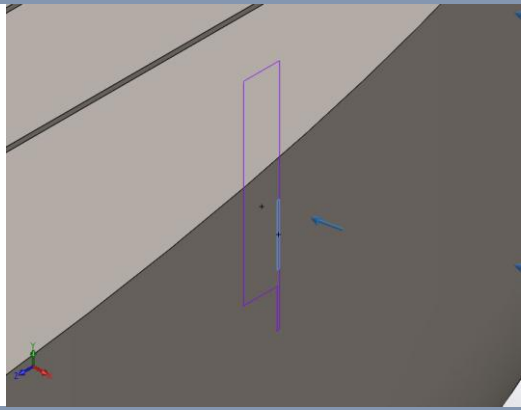
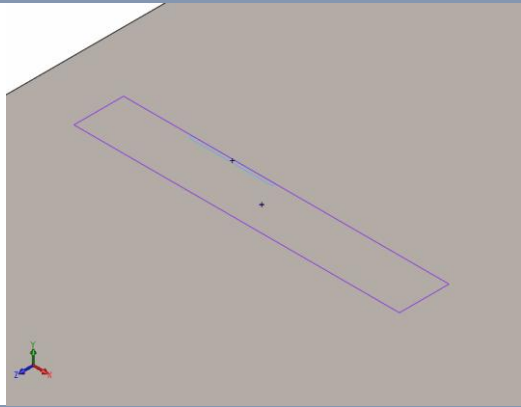
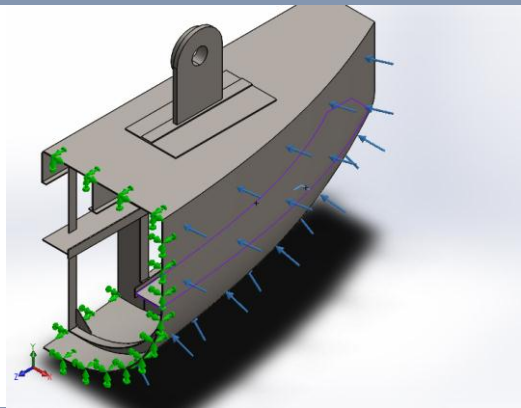
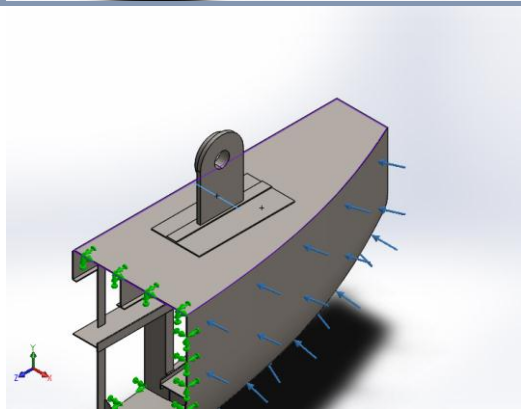
<p>Contact Set-21</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-22</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-25</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-26</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

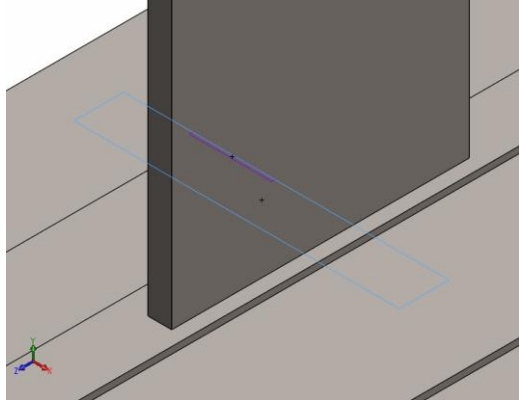
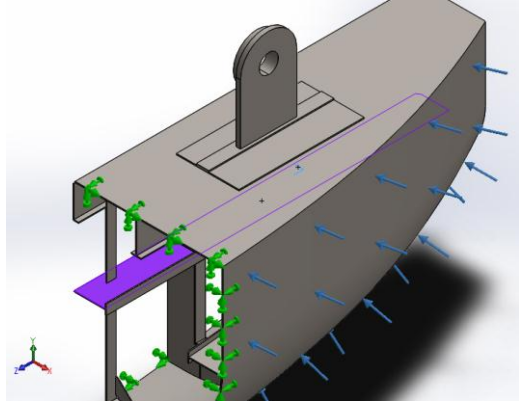
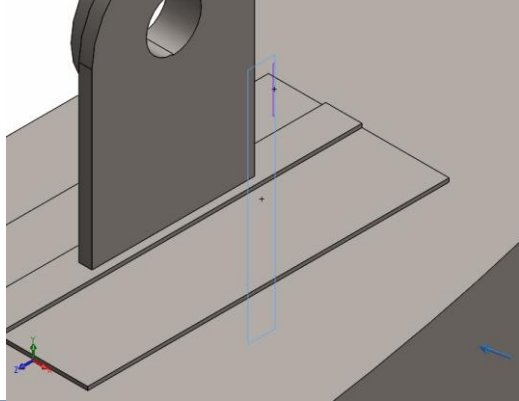
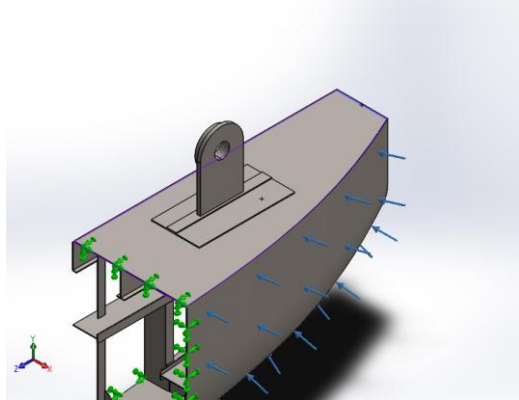
<p>Contact Set-31</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-32</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-33</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-34</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

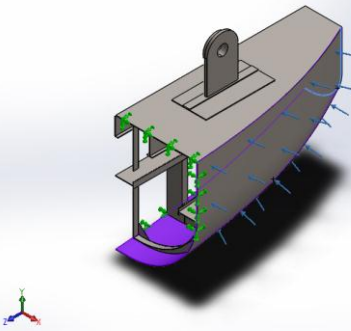
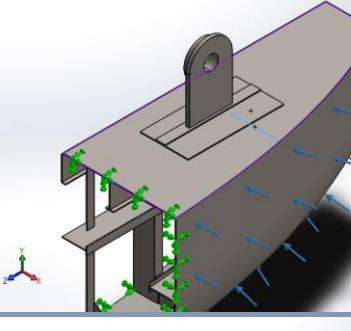
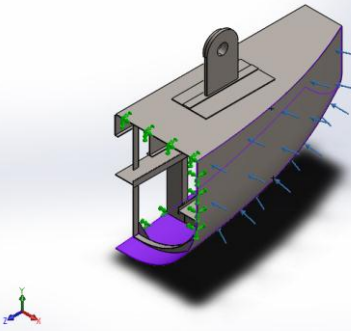
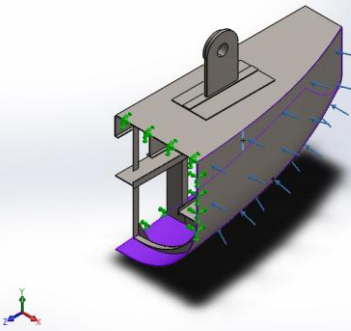
<p>Contact Set-36</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-37</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-38</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-41</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

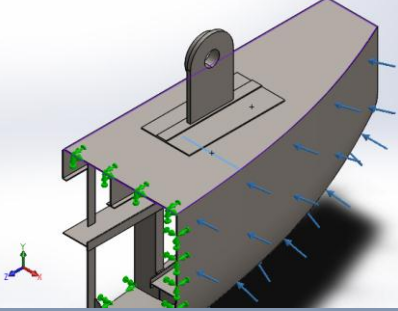
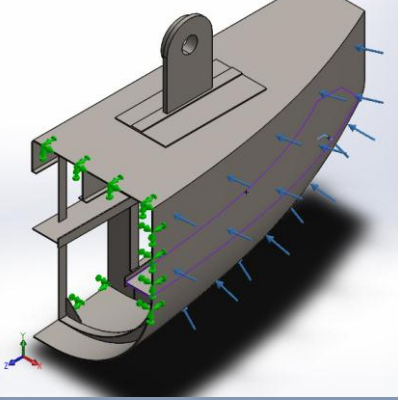
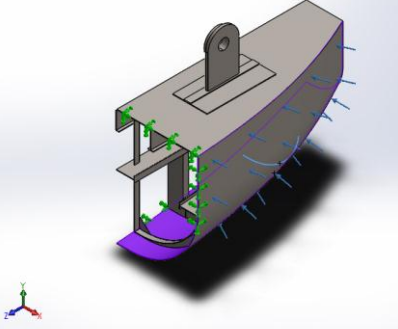
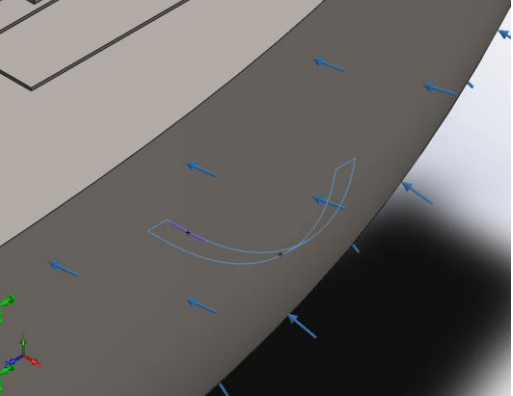
<p>Contact Set-42</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-43</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-44</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-45</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

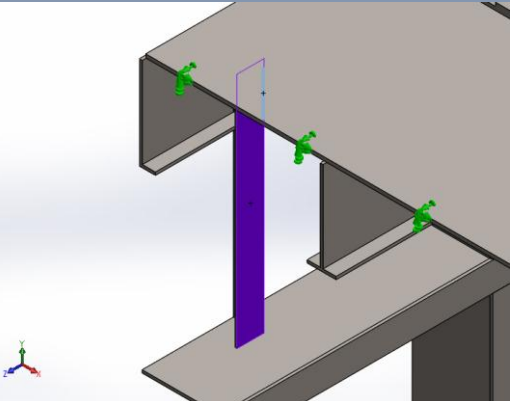
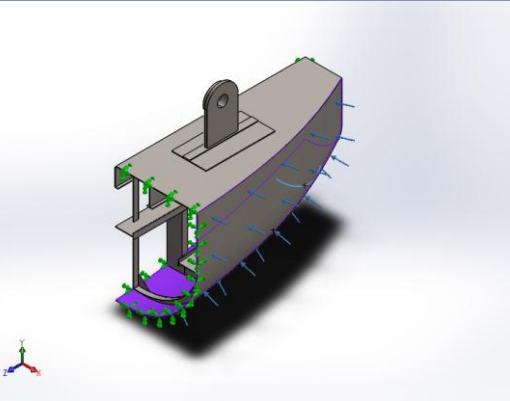
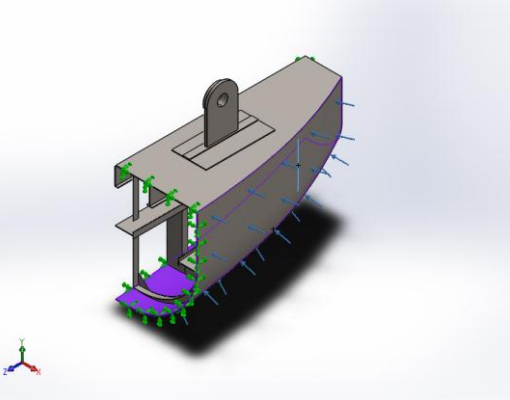
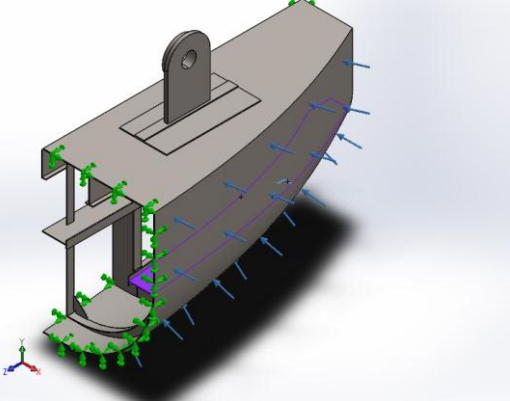


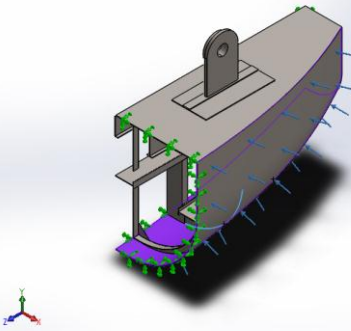
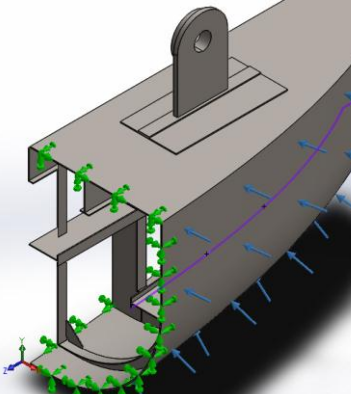
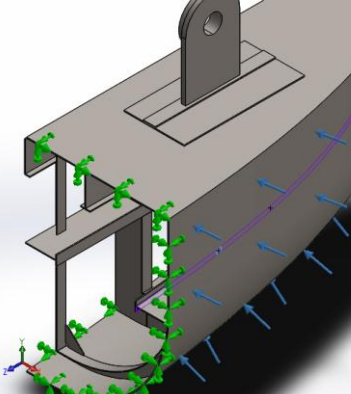
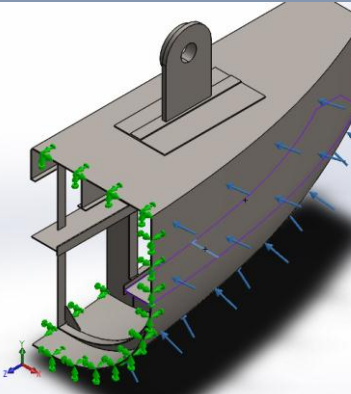
<p>Contact Set-46</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-47</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-48</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-52</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

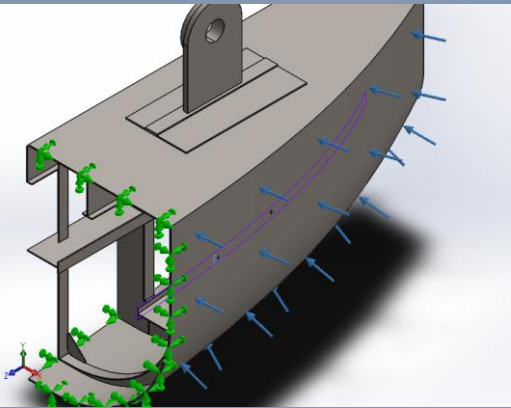
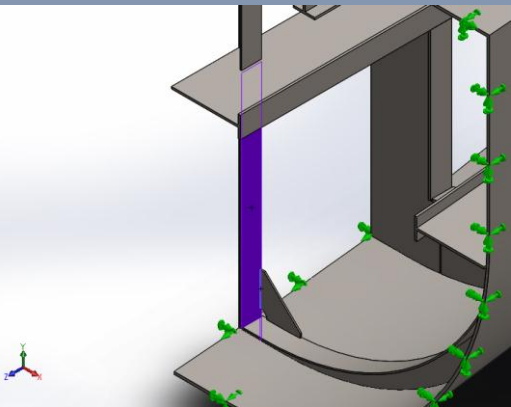
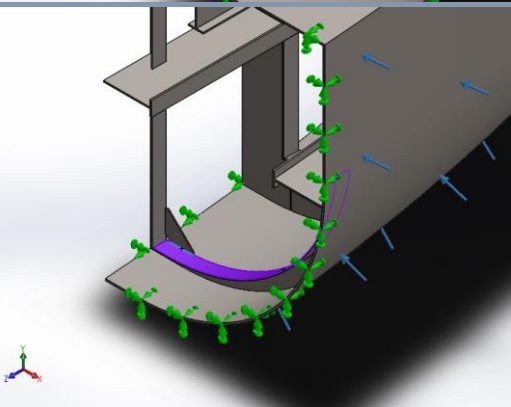
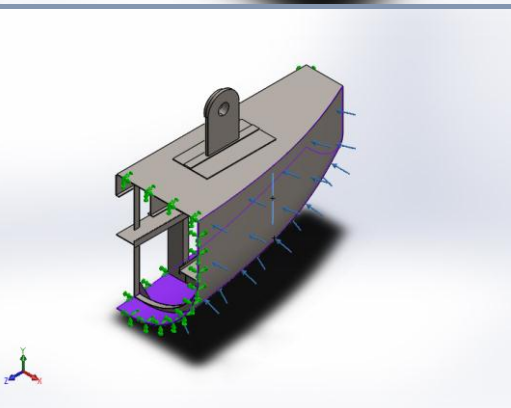
<p>Contact Set-53</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-54</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-59</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-61</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

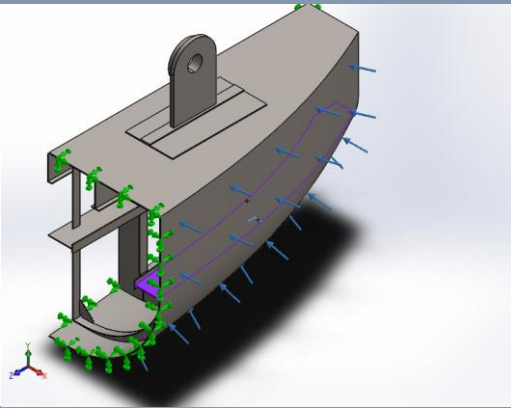
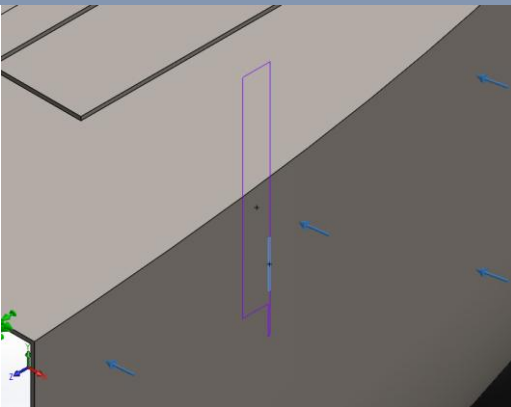
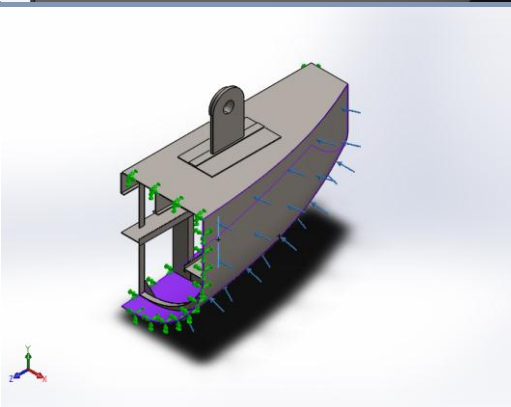
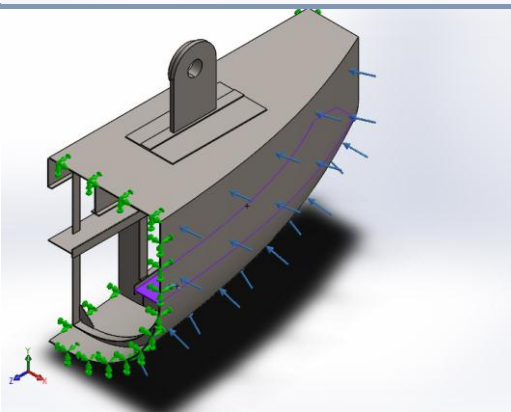
<p>Contact Set-62</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-63</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-64</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-69</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

<p>Contact Set-70</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-71</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-72</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-73</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

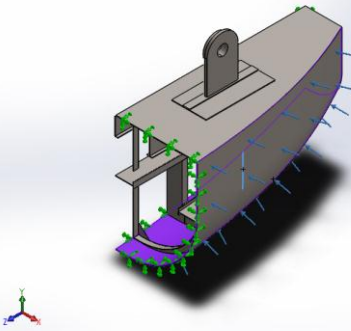
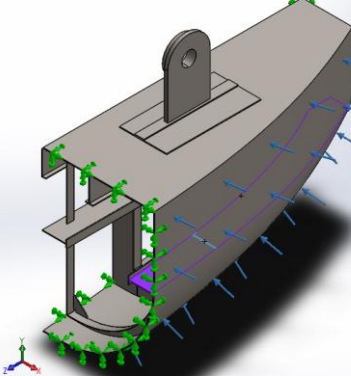
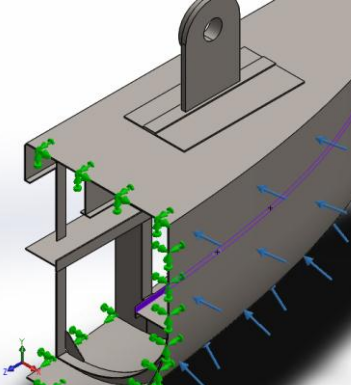
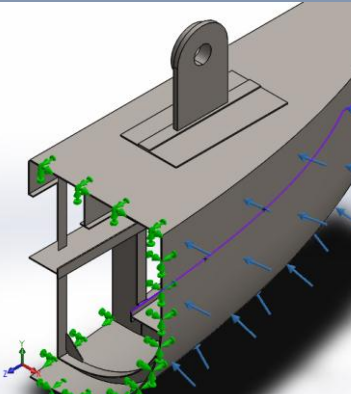
<p>Contact Set-74</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-78</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-79</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-80</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

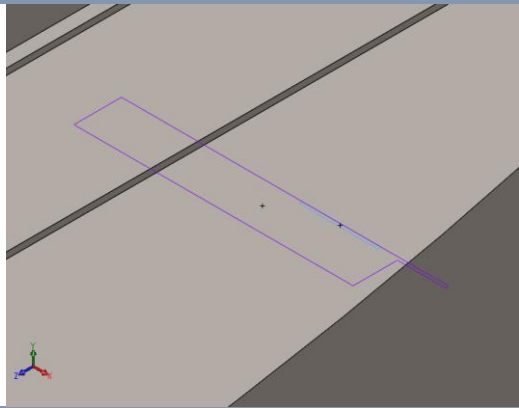
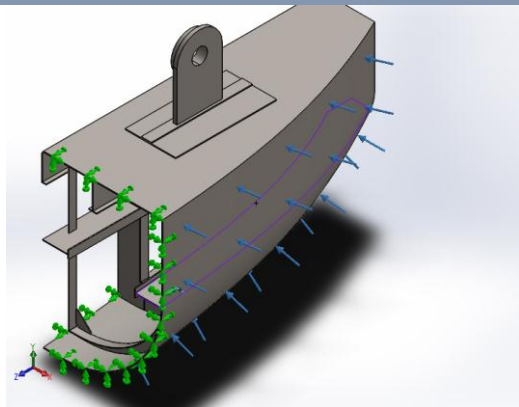
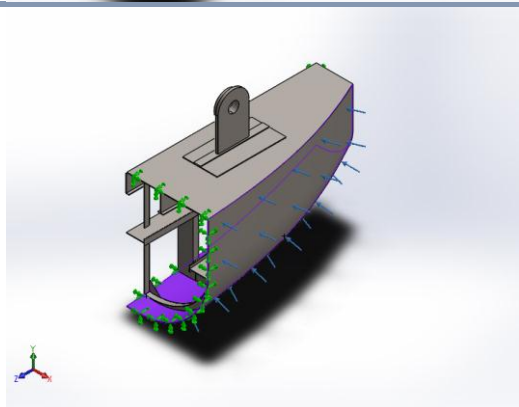
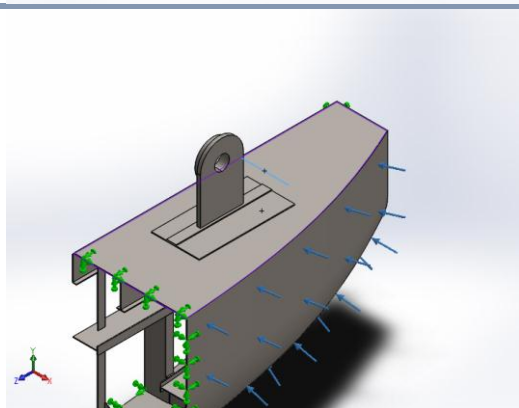
<p>Contact Set-81</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-82</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-83</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-84</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

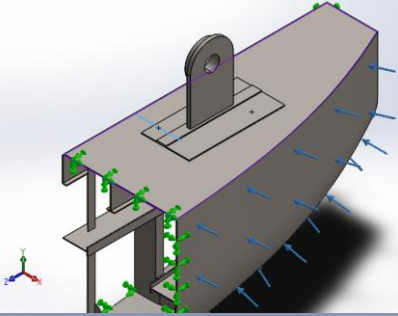
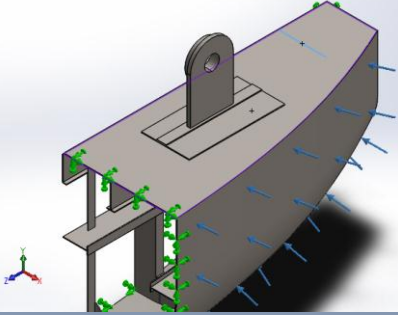
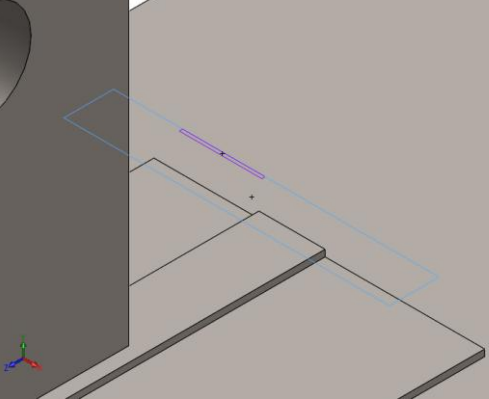
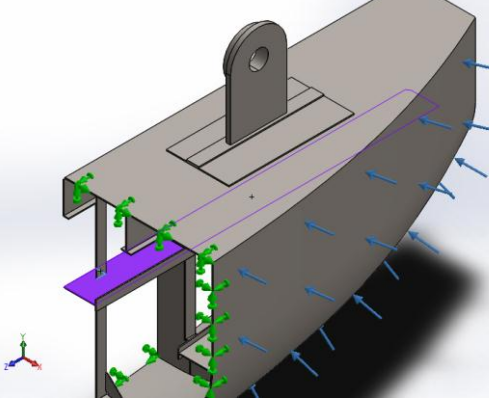
<p>Contact Set-85</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-86</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-87</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-88</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

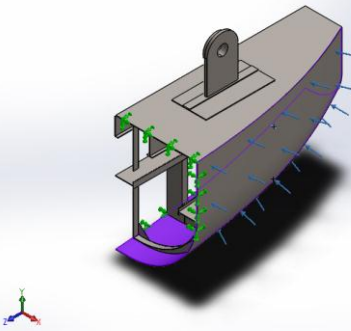
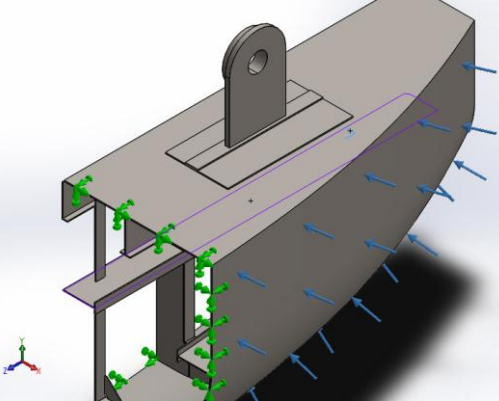
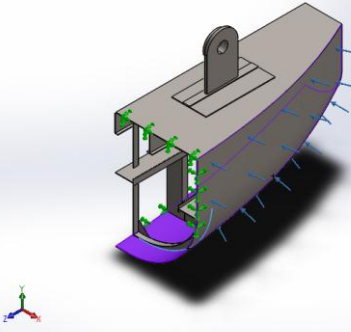
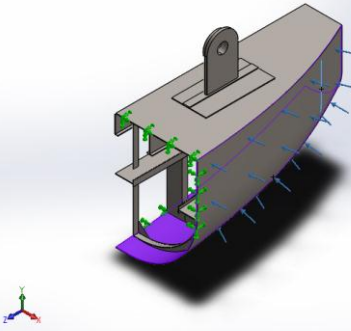
<p>Contact Set-89</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-90</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-91</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-92</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

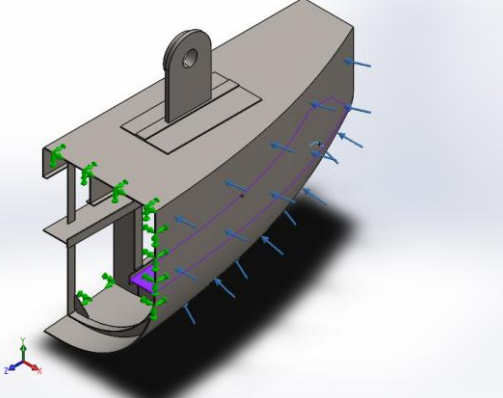
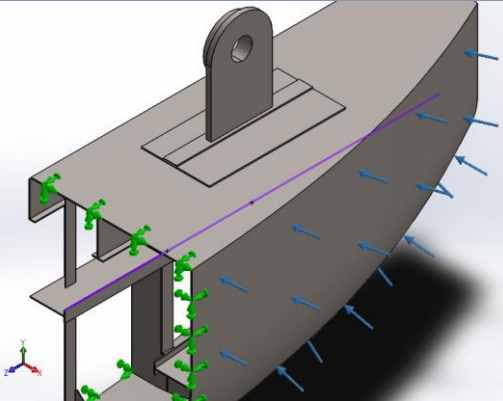
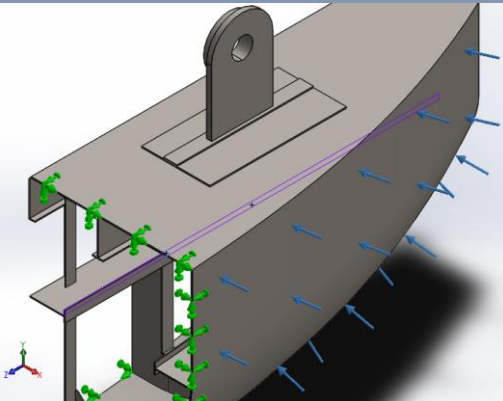
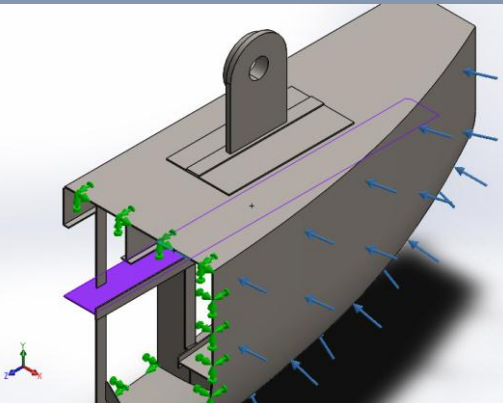


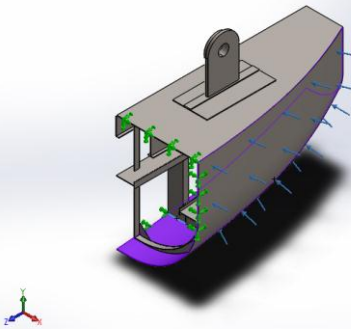
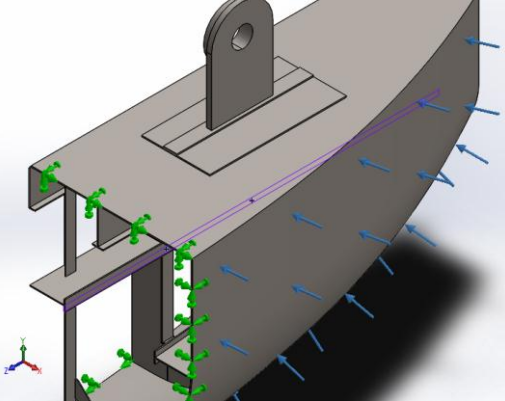
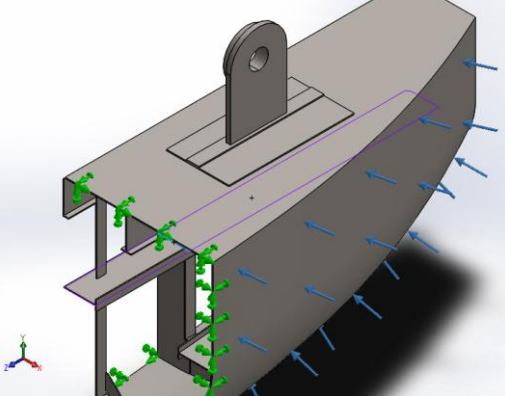
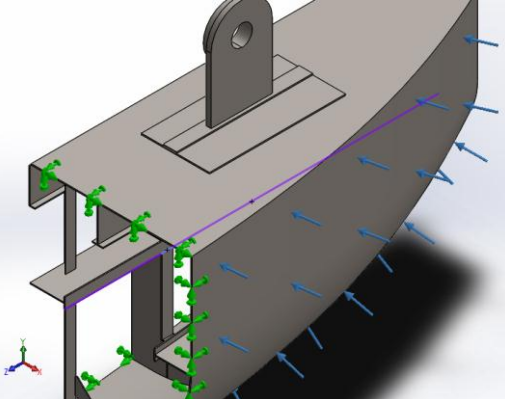
<p>Contact Set-93</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-94</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-95</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-96</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

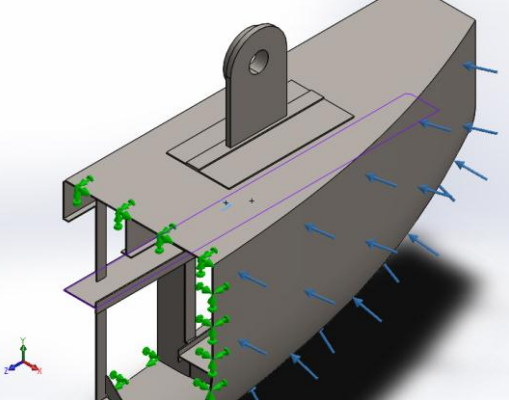
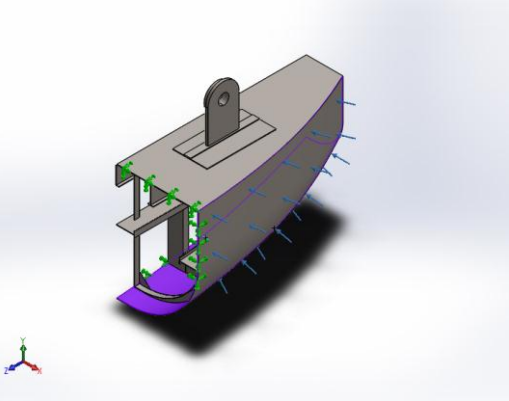
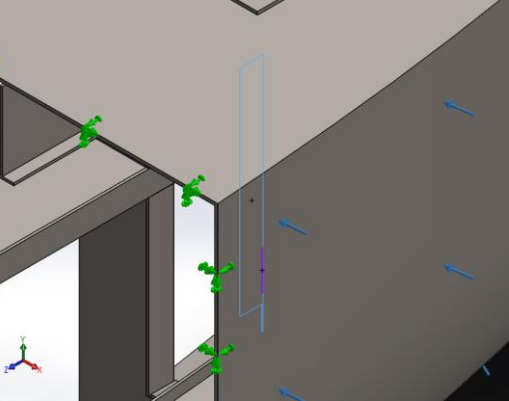
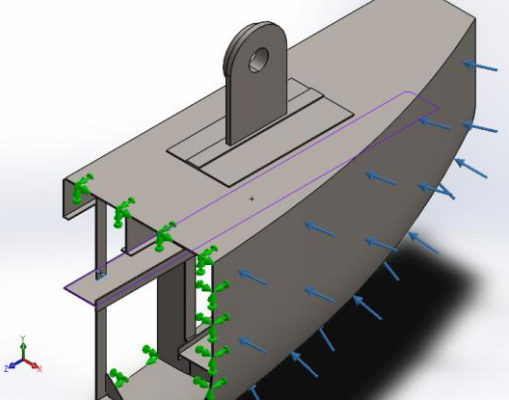
<p>Contact Set-97</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-99</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-100</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-106</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

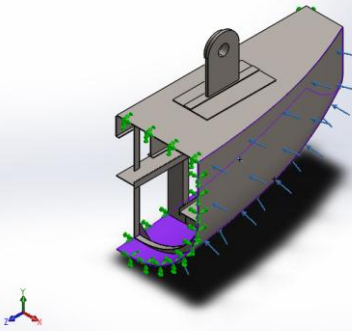
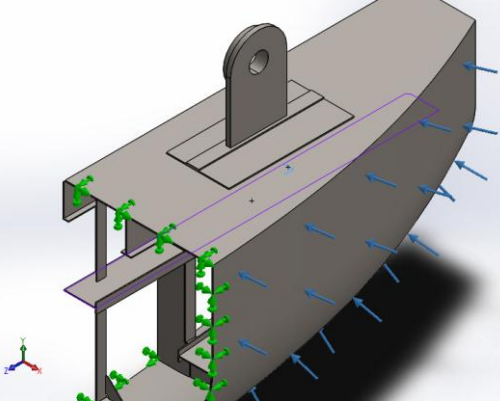
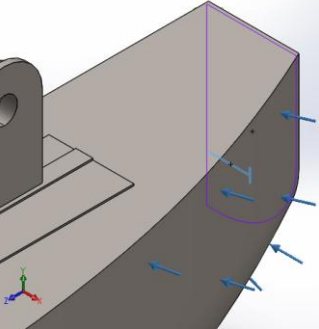
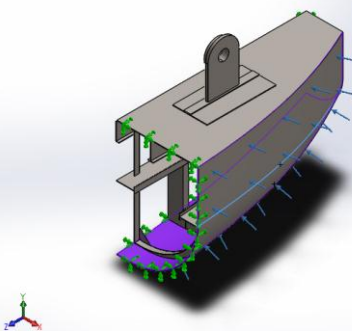
<p>Contact Set-111</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-112</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-115</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-116</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

<p>Contact Set-123</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-124</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-128</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-129</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

<p>Contact Set-130</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-131</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-132</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-133</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

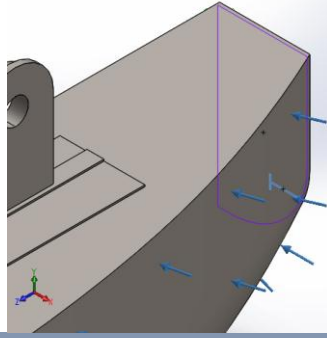
<p>Contact Set-134</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-135</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-136</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-137</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

<p>Contact Set-138</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-139</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-140</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-142</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair  <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

<p>Contact Set-143</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-145</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-152</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>
<p>Contact Set-155</p>		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair <b>Entites:</b> 2 face(s)</p>

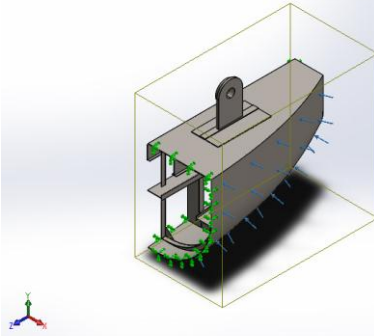


Contact Set-161



**Type:** Bonded contact pair  
**Entites:** 2 face(s)

Global Contact



**Type:** Bonded  
**Components:** 1 component(s)  
**Options:** Compatible mesh

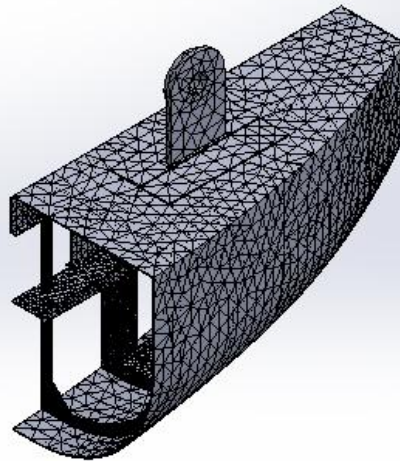
## Mesh information

<b>Mesh type</b>	Solid Mesh
<b>Mesher Used:</b>	Curvature-based mesh
<b>Jacobian points</b>	4 Points
<b>Maximum element size</b>	233.95 mm
<b>Minimum element size</b>	46.7899 mm
<b>Mesh Quality</b>	High
<b>Remesh failed parts with incompatible mesh</b>	Off

### Mesh information - Details

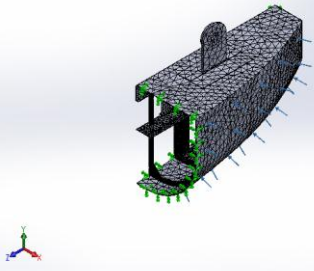
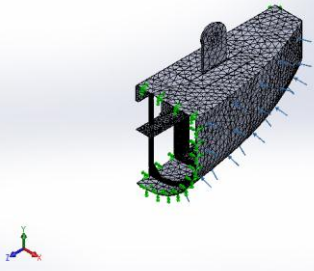
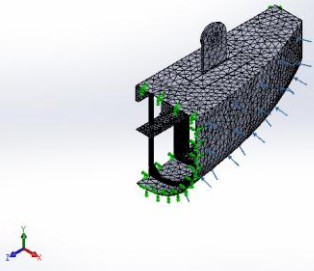
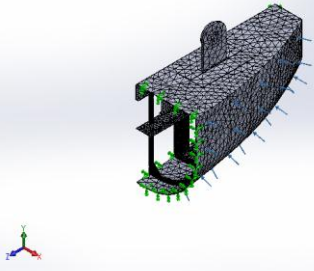
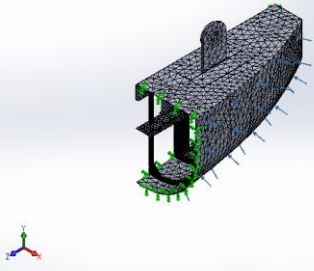
<b>Total Nodes</b>	3182840
<b>Total Elements</b>	1888621
<b>Maximum Aspect Ratio</b>	30.155
<b>% of elements with Aspect Ratio &lt; 3</b>	98.4
<b>% of elements with Aspect Ratio &gt; 10</b>	0.146
<b>% of distorted elements(Jacobian)</b>	0
<b>Time to complete mesh(hh:mm:ss):</b>	00:01:26
<b>Computer name:</b>	LENOVO-PC

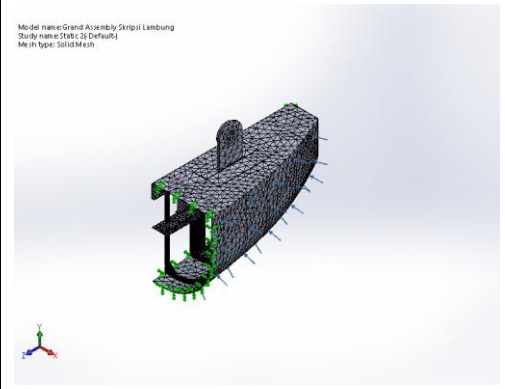
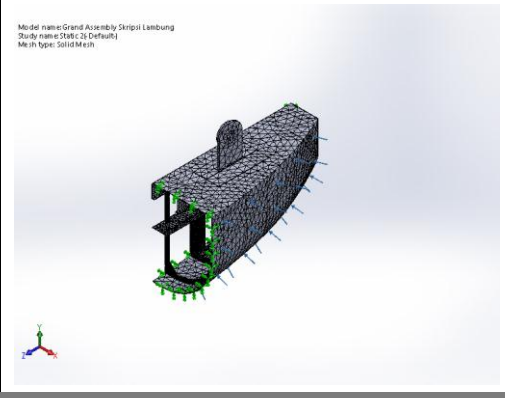
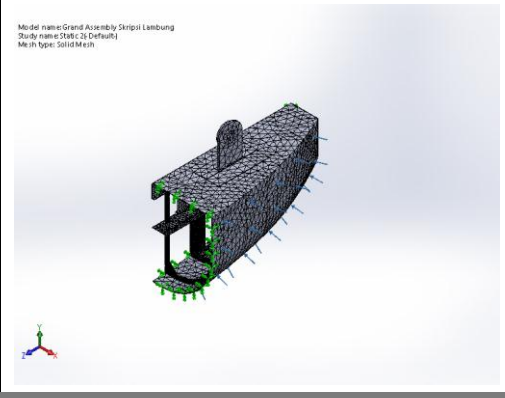
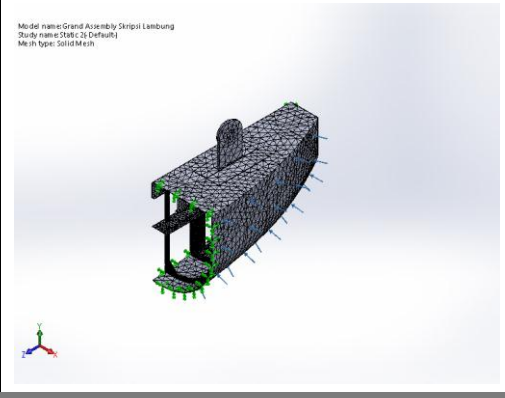
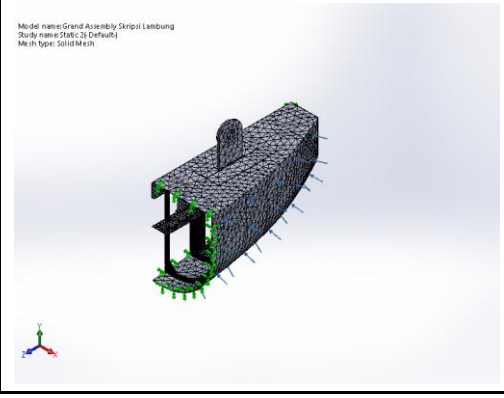
Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung  
Study name: Static 2[- Default-]  
Mesh type: Solid Mesh

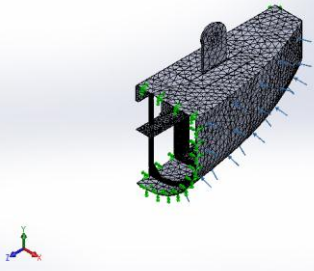
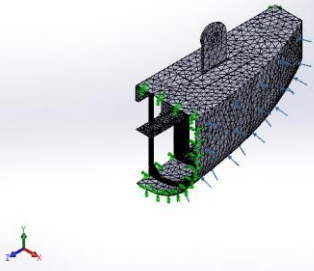
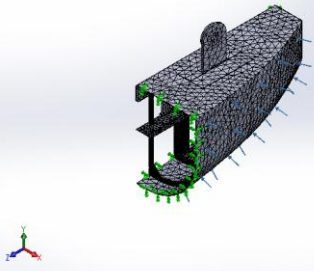
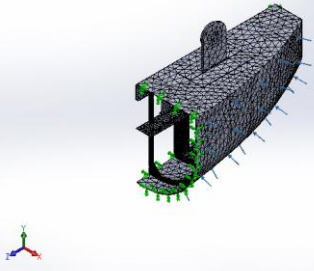
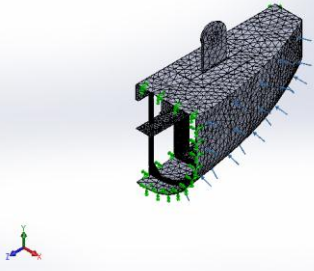


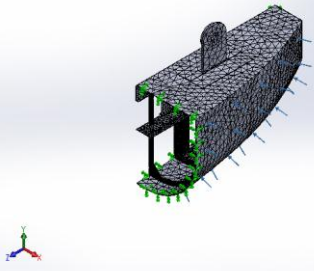
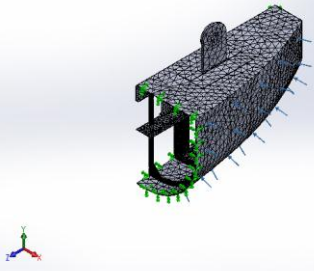
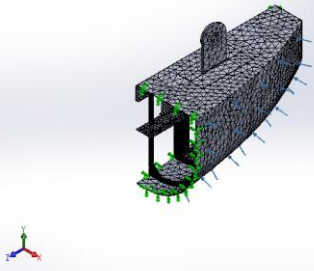
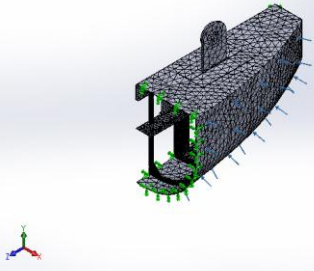
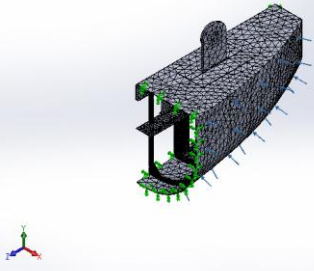
### Mesh Control Information:

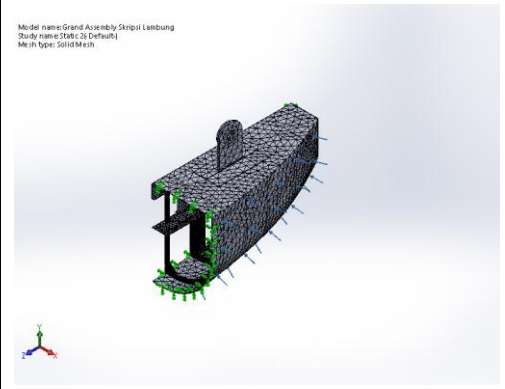
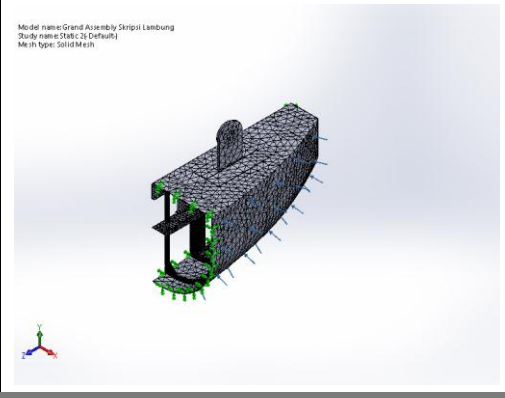
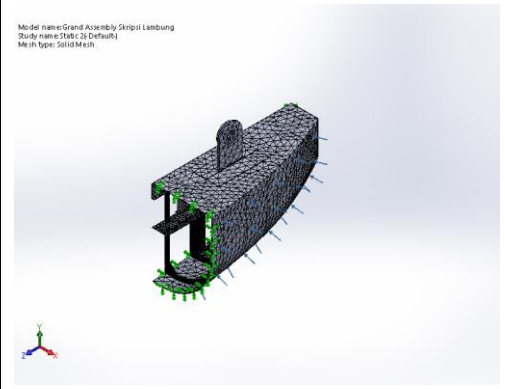
Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
-------------------	--------------------	----------------------

Control-1	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 2 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 116.631  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
Control-2	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 43 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 30.9564  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
Control-3	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 38 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 29.1577  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
Control-4	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 28 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 83.0996  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
Control-5	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 1 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 116.631  <b>Ratio:</b> 1.5</p>

<p>Control-6</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 2 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 116.631  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-7</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 16 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 30.9564  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-8</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 10 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 116.631  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-9</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 11 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 29.1577  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-10</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripisi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 14 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 86.0153  <b>Ratio:</b> 1.5</p>

<p>Control-11</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung Study name: Static (2 Default) Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 20 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 87.4732 <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-12</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung Study name: Static (2 Default) Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 17 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 87.4732 <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-13</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung Study name: Static (2 Default) Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 23 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 84.5574 <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-14</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung Study name: Static (2 Default) Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 18 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 83.0996 <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-15</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung Study name: Static (2 Default) Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 6 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 87.4732 <b>Ratio:</b> 1.5</p>

<p>Control-16</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 7 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 30.9564  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-17</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 10 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 116.631  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-18</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 10 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 83.0996  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-19</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 9 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 84.5574  <b>Ratio:</b> 1.5</p>
<p>Control-20</p>	<p>Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung          Study name: Static (2 Default)          Mesh type: Solid Mesh</p> 	<p><b>Entities:</b> 10 Solid Body (s)  <b>Units:</b> mm  <b>Size:</b> 30.9564  <b>Ratio:</b> 1.5</p>

Control-21		<b>Entities:</b> 10 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-22		<b>Entities:</b> 7 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-23		<b>Entities:</b> 5 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5

### Sensor Details

No Data

### Resultant Forces

#### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	27767.6	-18080.7	-8814.23	34287.7

#### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

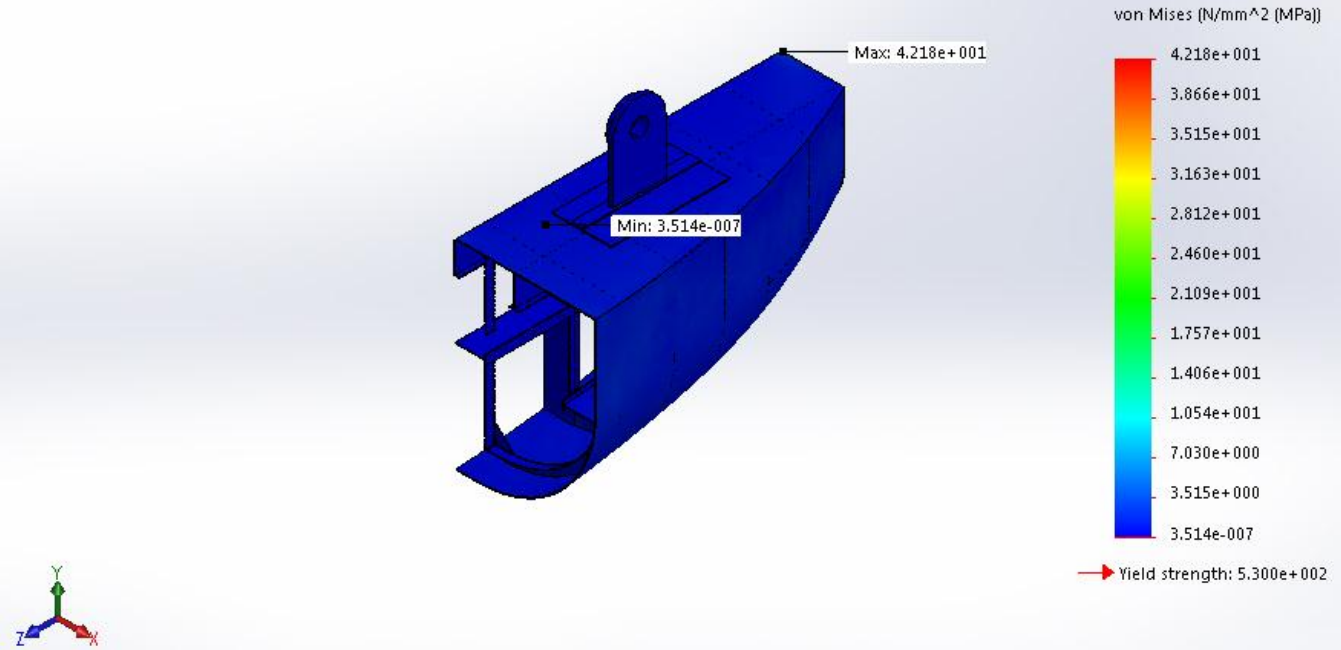
### Beams

No Data

## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	3.51417e-007 N/mm <sup>2</sup> (MPa) Node: 2779091	42.1798 N/mm <sup>2</sup> (MPa) Node: 1170207

Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung  
 Study name: Static 2 (Default)  
 Plot type: Static nodal stress Stress1

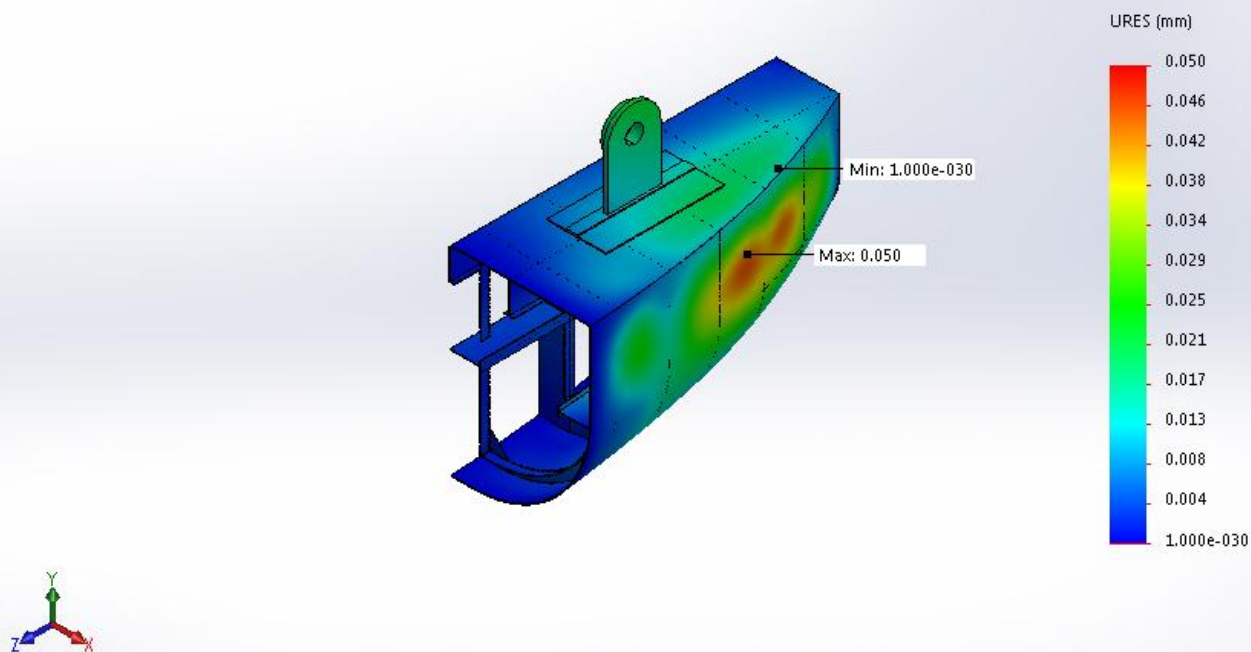


Grand Assembly Skripsi Lambung-Static 2-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1170199	0.0503339 mm Node: 1346023



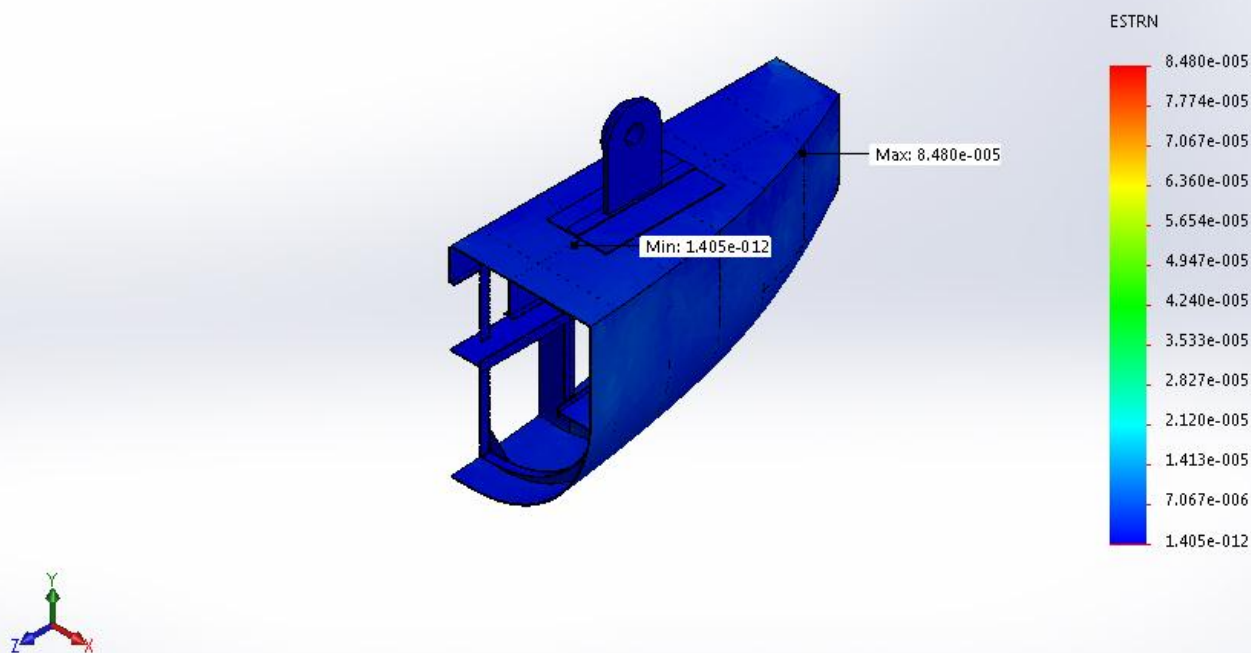
Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung  
 Study name: Static 2 (Default)  
 Plot type: Static displacement Displacement1



Grand Assembly Skripsi Lambung-Static 2-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	1.40468e-012 Element: 1671671	8.48033e-005 Element: 152112

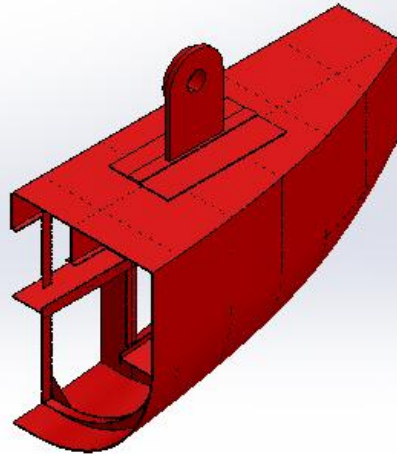
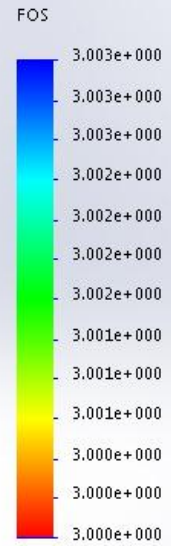
Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung  
 Study name: Static 2 (Default)  
 Plot type: Static strain Strain1



Grand Assembly Skripsi Lambung-Static 2-Strain-Strain1

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	3 Node: 1	3 Node: 1

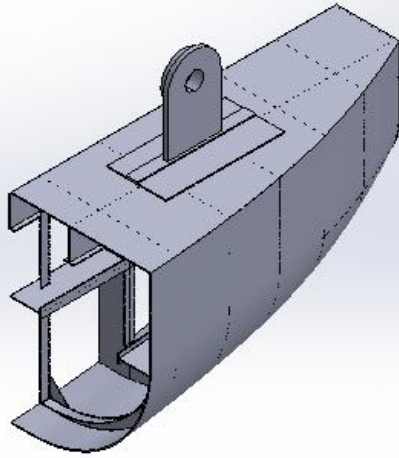
Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung  
 Study name: Static 2 (Default)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 3



Grand Assembly Skripsi Lambung-Static 2-Factor of Safety-Factor of Safety1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Grand Assembly Skripsi Lambung  
Study name: Static 2 (Default)  
Plot type: Deformed shape Displacement1{1}



Grand Assembly Skripsi Lambung-Static 2-Displacement-Displacement1{1}

## Conclusion

# Simulation of Grand Assembly REVISI AB

**Date:** 16 Januari 2018

**Designer:** Solidworks

**Study name:** Static 3

**Analysis type:** Static

Table of Contents

Description 1

Assumptions 2

Model Information 2

Study Properties 11

Units 11

Material Properties 12

Loads and Fixtures 14

Connector Definitions 14

Contact Information 15

Mesh information 25

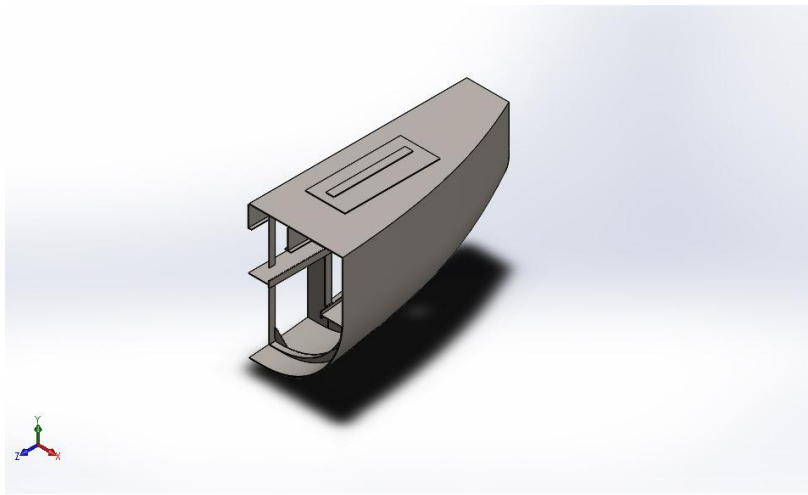
Sensor Details 28

Resultant Forces 29

Beams 29

Study Results 30

Conclusion 32

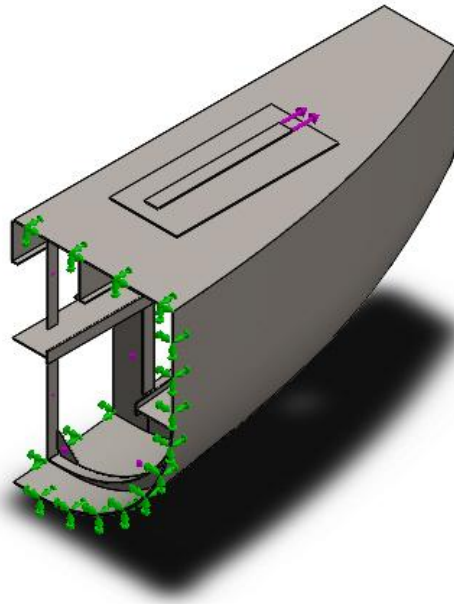


## Description

No Data

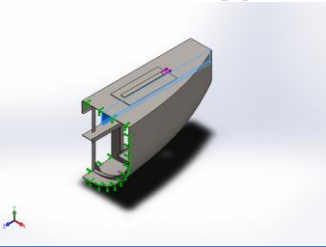
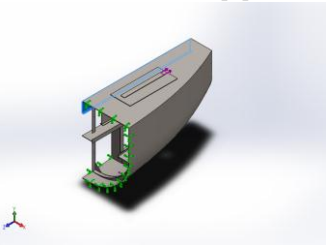
# Assumptions

## Model Information



**Model name:** Grand Assembly REVISI AB  
**Current Configuration:** Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Cut-Extrude6[1] 	Solid Body	Mass:56.9258 kg Volume:0.0072517 m <sup>3</sup> Density:7850 kg/m <sup>3</sup> Weight:557.873 N	E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Deck Longitudinal.SLDPRT Jan 16 08:24:10 2018
Cut-Extrude6[2] 	Solid Body	Mass:50.7236 kg Volume:0.0064616 m <sup>3</sup> Density:7850 kg/m <sup>3</sup> Weight:497.091 N	E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Deck Longitudinal.SLDPRT Jan 16 08:24:10 2018



<p>Cavity2[1]</p> 	Solid Body	<p>Mass:8.58388 kg Volume:0.00109349 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:84.1221 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity1[12]</p> 	Solid Body	<p>Mass:2.89665 kg Volume:0.000369 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:28.3872 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[20]</p> 	Solid Body	<p>Mass:2.63204 kg Volume:0.000335292 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:25.794 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[3]</p> 	Solid Body	<p>Mass:25.4942 kg Volume:0.00324767 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:249.843 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[4]</p> 	Solid Body	<p>Mass:6.27314 kg Volume:0.000799126 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:61.4768 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[5]</p> 	Solid Body	<p>Mass:19.5929 kg Volume:0.00249592 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:192.011 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>



<p>Boss-Extrude11[2]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.520297 kg Volume:6.62799e-005 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:5.09891 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[7]</p> 	Solid Body	<p>Mass:4.70616 kg Volume:0.000599511 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:46.1204 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cut-Extrude1[12]</p> 	Solid Body	<p>Mass:38.5455 kg Volume:0.00491026 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:377.746 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Boss-Extrude13[2]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.512847 kg Volume:6.53309e-005 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:5.02591 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity1[5]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.6318 kg Volume:0.00046265 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:35.5917 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[9]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.92665 kg Volume:0.00050021 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:38.4811 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>





<p>Boss-Extrude23</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg  Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[13]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.8521 kg  Volume:0.000490714 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:37.7506 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[19]</p> 	Solid Body	<p>Mass:11.626 kg  Volume:0.00148102 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:113.935 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>LPattern1[2]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg  Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[10]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.98723 kg  Volume:0.000507928 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:39.0749 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[12]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.8711 kg  Volume:0.000493133 m<sup>3</sup>  Density:7850 kg/m<sup>3</sup>  Weight:37.9367 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>



<p>Boss-Extrude12[1]</p>	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0.506193 kg Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Framе.SLDPRТ Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[11]</p>	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:3.89229 kg Volume:0.000495833 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:38.1444 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Framе.SLDPRТ Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity1[13]</p>	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:2.13332 kg Volume:0.00027176 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:20.9065 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Framе.SLDPRТ Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>LPattern2[7]</p>	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0.506193 kg Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Framе.SLDPRТ Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[18]</p>	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:11.7295 kg Volume:0.0014942 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:114.949 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Framе.SLDPRТ Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Boss-Extrude14[1]</p>	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0.506193 kg Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTER 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Framе.SLDPRТ Jan 16 08:24:16 2018</p>



<p>Cavity2[15]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:3.8521 kg</b>  <b>Volume:0.000490714 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:37.7506 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[8]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:4.30966 kg</b>  <b>Volume:0.000549002 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:42.2347 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[17]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:3.60925 kg</b>  <b>Volume:0.000459777 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:35.3706 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[6]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:5.10736 kg</b>  <b>Volume:0.000650619 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:50.0521 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Boss-Extrude12[2]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:0.514154 kg</b>  <b>Volume:6.54973e-005 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:5.03871 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity1[11]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:2.89665 kg</b>  <b>Volume:0.000369 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:28.3872 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>



<p>Cavity1[14]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:1.1561 kg</b>  <b>Volume:0.000147274 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:11.3298 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity1[6]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:13.4671 kg</b>  <b>Volume:0.00171556 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:131.978 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity1[7]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:11.2967 kg</b>  <b>Volume:0.00143907 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:110.708 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Boss-Extrude14[2]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:0.510133 kg</b>  <b>Volume:6.49852e-005 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:4.99931 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>LPattern1[1]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:0.506193 kg</b>  <b>Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:4.96069 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[14]</p>	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:3.8521 kg</b>  <b>Volume:0.000490714 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:37.7506 N</b></p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Frame.SLDPR  T  Jan 16 08:24:16 2018</p>



<p>Boss-Extrude11[1]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.473117 kg Volume:6.02697e-005 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:4.63655 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[2]</p> 	Solid Body	<p>Mass:7.31666 kg Volume:0.000932059 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:71.7033 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity1[9]</p> 	Solid Body	<p>Mass:2.89665 kg Volume:0.000369 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:28.3872 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity1[10]</p> 	Solid Body	<p>Mass:2.89665 kg Volume:0.000369 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:28.3872 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Cavity2[16]</p> 	Solid Body	<p>Mass:3.8521 kg Volume:0.000490714 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:37.7506 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Boss-Extrude13[1]</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.506193 kg Volume:6.44831e-005 m<sup>3</sup> Density:7850 kg/m<sup>3</sup> Weight:4.96069 N</p>	<p>E:\KULIAH\S1\SEMESTE R 4\TA ALLAH AKBAR\Solid 030118 - \Solid\Frame.SLDPR T Jan 16 08:24:16 2018</p>



<p>Cavity1[8]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:2.83362 kg</b>  <b>Volume:0.000360971 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:27.7695 N</b></p>	<p><b>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Fram.SLDPRT</b>  Jan 16 08:24:16 2018</p>
<p>Boss-Extrude6</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:714.436 kg</b>  <b>Volume:0.091011 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:7001.47 N</b></p>	<p><b>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Kulit.SLDPRT</b>  Jan 15 20:45:05 2018</p>
<p>Cut-Extrude5[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:56.9191 kg</b>  <b>Volume:0.00725084 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:557.807 N</b></p>	<p><b>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Side  Longitudinal.SLDPRT</b>  Jan 16 08:24:17 2018</p>
<p>Cut-Extrude5[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p><b>Mass:59.0201 kg</b>  <b>Volume:0.00751848 m<sup>3</sup></b>  <b>Density:7850 kg/m<sup>3</sup></b>  <b>Weight:578.397 N</b></p>	<p><b>E:\KULIAH\S1\SEMESTE  R 4\TA ALLAH  AKBAR\Solid 030118 -  \Solid\Side  Longitudinal.SLDPRT</b>  Jan 16 08:24:17 2018</p>



## Study Properties

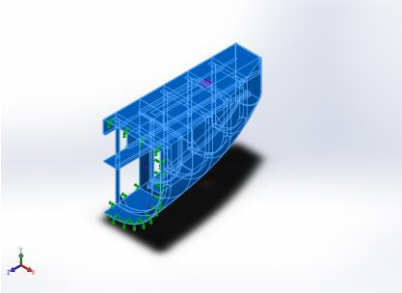
<b>Study name</b>	Static 3
<b>Analysis type</b>	Static
<b>Mesh type</b>	Solid Mesh
<b>Thermal Effect:</b>	On
<b>Thermal option</b>	Include temperature loads
<b>Zero strain temperature</b>	298 Kelvin
<b>Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation</b>	Off
<b>Solver type</b>	FFEPlus
<b>Inplane Effect:</b>	Off
<b>Soft Spring:</b>	Off
<b>Inertial Relief:</b>	Off
<b>Incompatible bonding options</b>	Automatic
<b>Large displacement</b>	Off
<b>Compute free body forces</b>	On
<b>Friction</b>	Off
<b>Use Adaptive Method:</b>	Off
<b>Result folder</b>	SOLIDWORKS document (F:\Solid 030118 - \Solid)

## Units

<b>Unit system:</b>	SI (MKS)
<b>Length/Displacement</b>	mm
<b>Temperature</b>	Kelvin
<b>Angular velocity</b>	Rad/sec
<b>Pressure/Stress</b>	N/m <sup>2</sup>



## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p><b>Name:</b> AISI 1045 Steel, cold drawn</p> <p><b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic</p> <p><b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress</p> <p><b>Yield strength:</b> 5.3e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Tensile strength:</b> 6.25e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Elastic modulus:</b> 2.05e+011 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Poisson's ratio:</b> 0.29</p> <p><b>Mass density:</b> 7850 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Shear modulus:</b> 8e+010 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.15e-005 /Kelvin</p>	<p>SolidBody 1(Cut-Extrude6[1])(Deck Longitudinal-1),</p> <p>SolidBody 2(Cut-Extrude6[2])(Deck Longitudinal-1),</p> <p>SolidBody 1(Cavity2[1])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 2(Cavity1[12])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 3(Cavity2[20])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 4(Cavity2[3])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 5(Cavity2[4])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 6(Cavity2[5])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 7(Boss-Extrude11[2])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 8(Cavity2[7])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 9(Cut-Extrude1[12])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 10(Boss-Extrude13[2])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 11(Cavity1[5])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 12(Cavity2[9])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 13(Boss-Extrude23)(Frame-1),</p> <p>SolidBody 14(Cavity2[13])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 15(Cavity2[19])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 16(LPattern1[2])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 17(Cavity2[10])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 18(Cavity2[12])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 19(Boss-Extrude12[1])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 20(Cavity2[11])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 21(Cavity1[13])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 22(LPattern2[7])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 23(Cavity2[18])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 24(Boss-Extrude14[1])(Frame-1),</p> <p>SolidBody 25(Cavity2[15])(Frame-1),</p> <p>SolidBody</p>

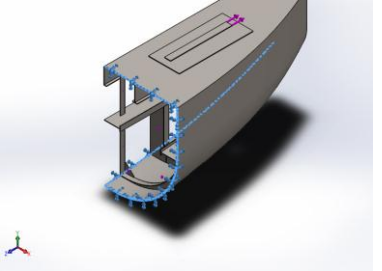




		<p>26(Cavity2[8])(Frame-1), SolidBody 27(Cavity2[17])(Frame-1), SolidBody 28(Cavity2[6])(Frame-1), SolidBody 29(Boss- Extrude12[2])(Frame-1), SolidBody 30(Cavity1[11])(Frame-1), SolidBody 31(Cavity1[14])(Frame-1), SolidBody 32(Cavity1[6])(Frame-1), SolidBody 33(Cavity1[7])(Frame-1), SolidBody 34(Boss- Extrude14[2])(Frame-1), SolidBody 35(LPattern1[1])(Frame-1), SolidBody 36(Cavity2[14])(Frame-1), SolidBody 37(Boss- Extrude11[1])(Frame-1), SolidBody 38(Cavity2[2])(Frame-1), SolidBody 39(Cavity1[9])(Frame-1), SolidBody 40(Cavity1[10])(Frame-1), SolidBody 41(Cavity2[16])(Frame-1), SolidBody 42(Boss- Extrude13[1])(Frame-1), SolidBody 43(Cavity1[8])(Frame-1), SolidBody 1(Boss- Extrude6)(Kulit-1), SolidBody 1(Cut- Extrude5[2])(Side Longitudinal- 1), SolidBody 2(Cut- Extrude5[1])(Side Longitudinal- 1)</p>
Curve Data:N/A		

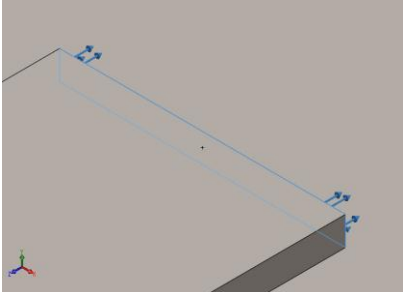


## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		<b>Entities:</b> 6 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
<b>Reaction force(N)</b>	10.9724	11.3607	273300	273300
<b>Reaction Moment(N.m)</b>	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<b>Entities:</b> 1 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> -273300 N

## Connector Definitions

No Data



## Contact Information

<Contact\_State/>

Contact	Contact Image	Contact Properties		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		



<b>&lt;Label_ContactFrictionForces/&gt;</b>				
<b>&lt;L_CtFrcForceComp/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceX/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceY/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceZ/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceRes/&gt;</b>
<b>&lt;CtFrcForceType1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceX1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceY1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceZ1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceRes1/&gt;</b>
<b>&lt;Contact_Name/&gt;</b>	<b>&lt;Image_Contact/&gt;</b>		<b>&lt;Contact_Description/&gt;</b>	
<b>&lt;Label_ContactFrictionForces/&gt;</b>				
<b>&lt;L_CtFrcForceComp/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceX/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceY/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceZ/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceRes/&gt;</b>
<b>&lt;CtFrcForceType1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceX1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceY1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceZ1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceRes1/&gt;</b>
<b>&lt;Contact_Name/&gt;</b>	<b>&lt;Image_Contact/&gt;</b>		<b>&lt;Contact_Description/&gt;</b>	
<b>&lt;Label_ContactFrictionForces/&gt;</b>				
<b>&lt;L_CtFrcForceComp/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceX/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceY/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceZ/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceRes/&gt;</b>
<b>&lt;CtFrcForceType1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceX1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceY1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceZ1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceRes1/&gt;</b>
<b>&lt;Contact_Name/&gt;</b>	<b>&lt;Image_Contact/&gt;</b>		<b>&lt;Contact_Description/&gt;</b>	
<b>&lt;Label_ContactFrictionForces/&gt;</b>				
<b>&lt;L_CtFrcForceComp/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceX/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceY/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceZ/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceRes/&gt;</b>
<b>&lt;CtFrcForceType1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceX1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceY1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceZ1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceRes1/&gt;</b>
<b>&lt;Contact_Name/&gt;</b>	<b>&lt;Image_Contact/&gt;</b>		<b>&lt;Contact_Description/&gt;</b>	
<b>&lt;Label_ContactFrictionForces/&gt;</b>				
<b>&lt;L_CtFrcForceComp/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceX/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceY/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceZ/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceRes/&gt;</b>
<b>&lt;CtFrcForceType1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceX1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceY1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceZ1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceRes1/&gt;</b>
<b>&lt;Contact_Name/&gt;</b>	<b>&lt;Image_Contact/&gt;</b>		<b>&lt;Contact_Description/&gt;</b>	
<b>&lt;Label_ContactFrictionForces/&gt;</b>				
<b>&lt;L_CtFrcForceComp/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceX/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceY/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceZ/&gt;</b>	<b>&lt;L_CtFrcForceRes/&gt;</b>
<b>&lt;CtFrcForceType1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceX1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceY1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceZ1/&gt;</b>	<b>&lt;CtFrcForceRes1/&gt;</b>
<b>&lt;Contact_Name/&gt;</b>	<b>&lt;Image_Contact/&gt;</b>		<b>&lt;Contact_Description/&gt;</b>	



<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>		
<Label_ContactFrictionForces/>				
<L_CtFrcForceComp/>	<L_CtFrcForceX/>	<L_CtFrcForceY/>	<L_CtFrcForceZ/>	<L_CtFrcForceRes/>
<CtFrcForceType1/>	<CtFrcForceX1/>	<CtFrcForceY1/>	<CtFrcForceZ1/>	<CtFrcForceRes1/>
<Contact_ForcesRow21/>				



>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow22/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow23/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow24/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow25/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow26/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow27/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow28/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow29/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow30/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow31/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow32/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>



<ContactForcesRow33/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow34/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow35/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow36/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow37/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow38/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow39/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow40/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow41/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow42/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow43/> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow44/> >		
<Contact Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>



		tion/>
<ContactForcesRow45/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow46/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow47/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow48/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow49/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow50/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow51/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow52/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow53/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow54/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow55/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow56/>		





<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow57/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow58/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow59/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow60/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow61/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow62/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow63/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow64/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow65/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow66/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow67/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow68/>		



>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow69/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow70/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow71/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow72/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow73/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow74/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow75/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow76/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow77/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow78/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow79/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>



<ContactForcesRow80/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow81/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow82/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow83/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow84/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow85/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow86/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow87/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow88/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow89/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow90/>		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>
<ContactForcesRow91/>		
<Contact Name/>	<Image_Contact/>	<Contact_Description/>



		<b>tion/&gt;</b>
<b>&lt;ContactForcesRow92/</b> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<b>&lt;Contact_Descrip</b> <b>tion/&gt;</b>
<b>&lt;ContactForcesRow93/</b> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<b>&lt;Contact_Descrip</b> <b>tion/&gt;</b>
<b>&lt;ContactForcesRow94/</b> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<b>&lt;Contact_Descrip</b> <b>tion/&gt;</b>
<b>&lt;ContactForcesRow95/</b> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<b>&lt;Contact_Descrip</b> <b>tion/&gt;</b>
<b>&lt;ContactForcesRow96/</b> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<b>&lt;Contact_Descrip</b> <b>tion/&gt;</b>
<b>&lt;ContactForcesRow97/</b> >		
<Contact_Name/>	<Image_Contact/>	<b>&lt;Contact_Descrip</b> <b>tion/&gt;</b>
<b>&lt;ContactForcesRow98/</b> >		

**<Label\_ContactVisualizationPlots/>**

<b>&lt;L_CVName/&gt;</b>	<b>&lt;L_CVType/&gt;</b>
<CV_Name/>	<CV_Type/>
<Image_ContactVisualizationPlot/> <ImageCaption_ContactVisualizationPlot/>	



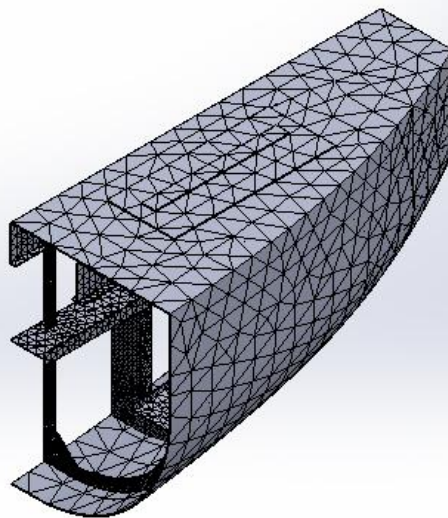
## Mesh information

<b>Mesh type</b>	Solid Mesh
<b>Mesher Used:</b>	Curvature-based mesh
<b>Jacobian points</b>	Off
<b>Maximum element size</b>	0 mm
<b>Minimum element size</b>	0 mm
<b>Mesh Quality</b>	High
<b>Remesh failed parts with incompatible mesh</b>	Off

### Mesh information - Details

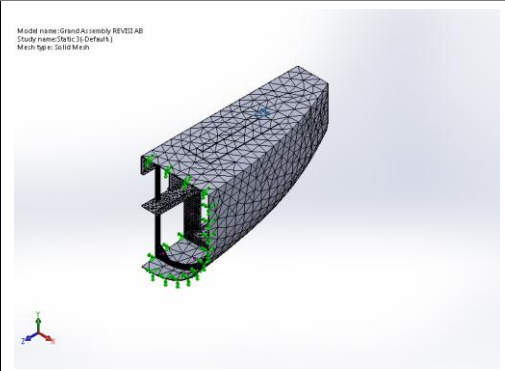
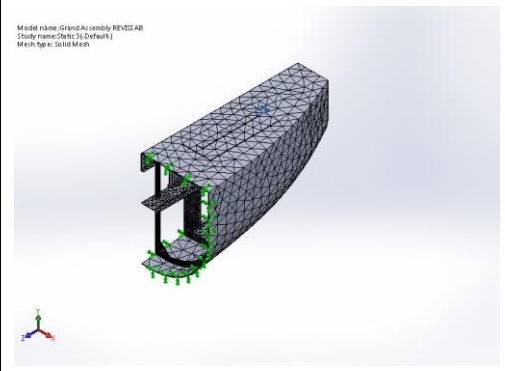
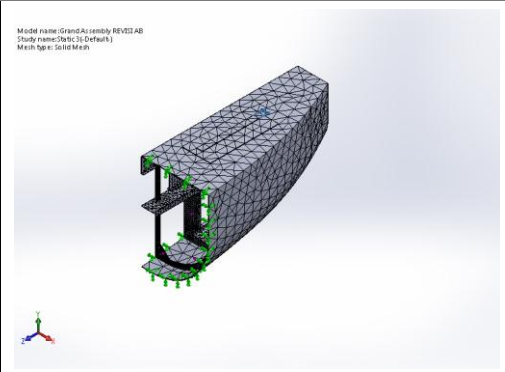
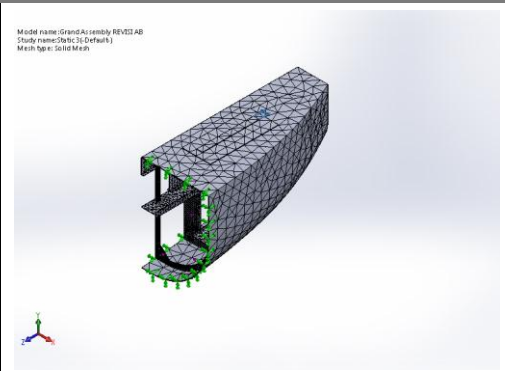
<b>Total Nodes</b>	219536
<b>Total Elements</b>	105298
<b>Maximum Aspect Ratio</b>	52.922
<b>% of elements with Aspect Ratio &lt; 3</b>	45.9
<b>% of elements with Aspect Ratio &gt; 10</b>	2.13
<b>% of distorted elements(Jacobian)</b>	100
<b>Time to complete mesh(hh:mm:ss):</b>	00:00:12
<b>Computer name:</b>	LENOVO-PC

Model name: Grand Assembly REVISI AB  
 Study name: Static 3(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh

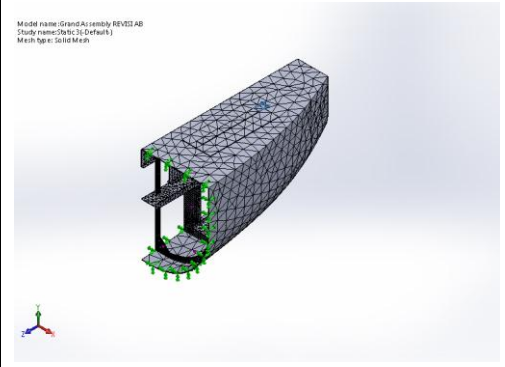
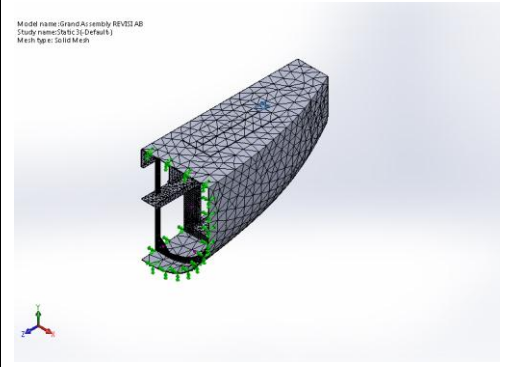
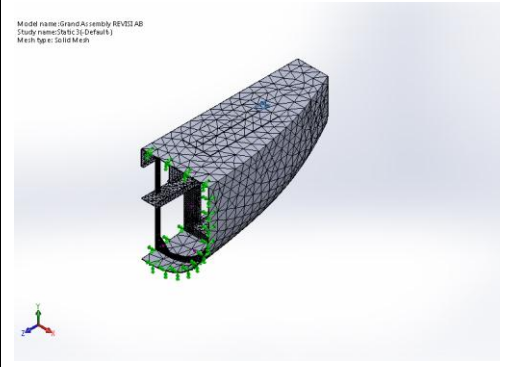
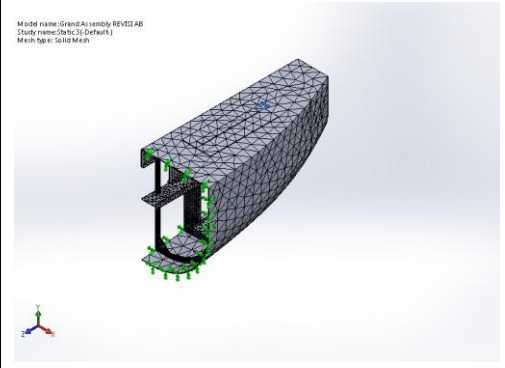


### Mesh Control Information:

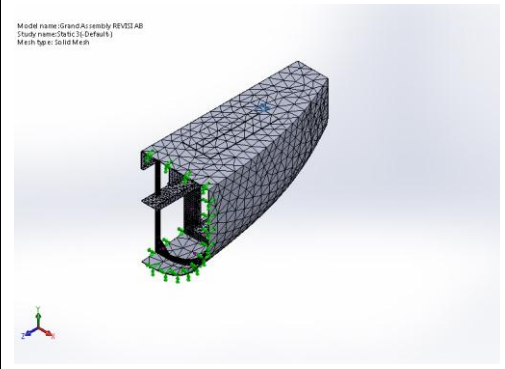
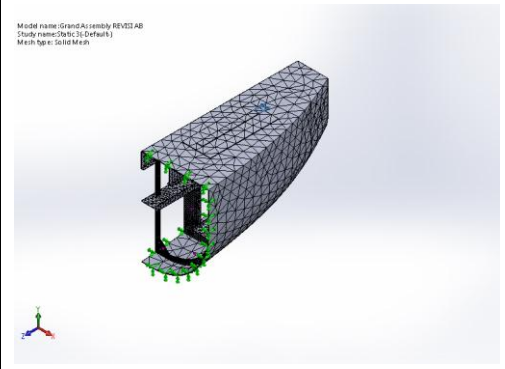
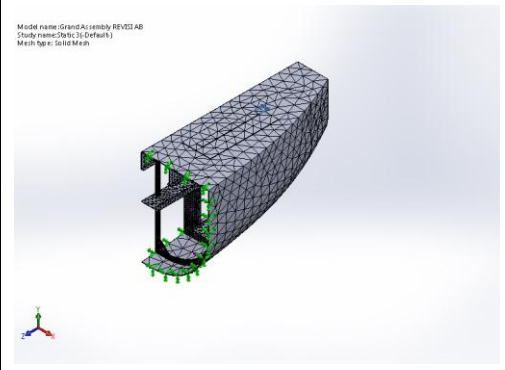
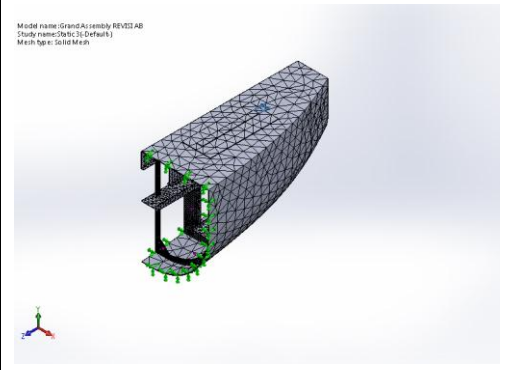


Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 2 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 23.9392 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-2		<b>Entities:</b> 10 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-3		<b>Entities:</b> 5 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-4		<b>Entities:</b> 5 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5



Control-5	 <p>Model name: GrandAssembly REV03 AB Study name: Static 20 (Default) Mesh type: Solid Mesh</p>	<b>Entities:</b> 4 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-6	 <p>Model name: GrandAssembly REV03 AB Study name: Static 20 (Default) Mesh type: Solid Mesh</p>	<b>Entities:</b> 2 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-7	 <p>Model name: GrandAssembly REV03 AB Study name: Static 20 (Default) Mesh type: Solid Mesh</p>	<b>Entities:</b> 4 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-8	 <p>Model name: GrandAssembly REV03 AB Study name: Static 20 (Default) Mesh type: Solid Mesh</p>	<b>Entities:</b> 9 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5



Control-9		<b>Entities:</b> 10 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-10		<b>Entities:</b> 13 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 30.9564 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-11		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 44.9848 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-12		<b>Entities:</b> 2 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 24.5385 <b>Ratio:</b> 1.5

### Sensor Details

No Data





## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	10.9724	11.3607	273300	273300

### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

## Beams

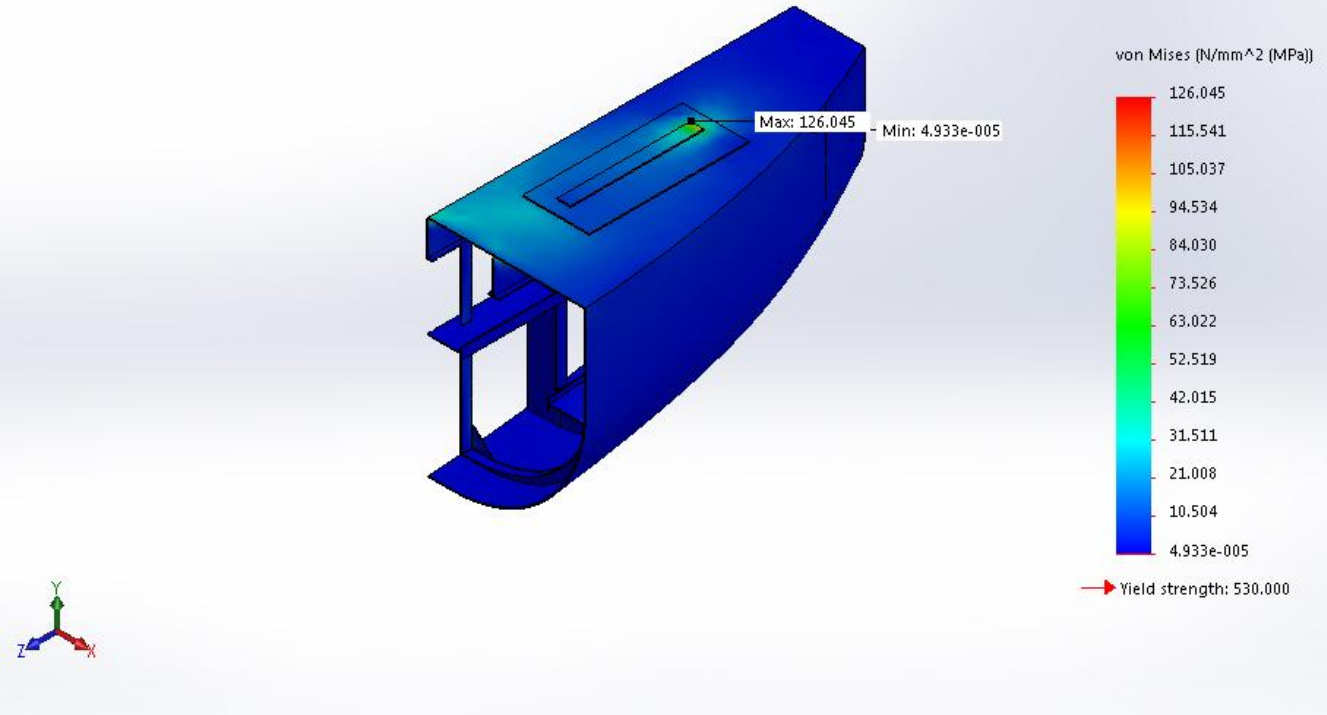
No Data



## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	4.93303e-005 N/mm <sup>2</sup> (MPa) Node: 172810	126.045 N/mm <sup>2</sup> (MPa) Node: 204453

Model name: Grand Assembly REVISI AB  
 Study name: Static 3(-Default-)  
 Plot type: Static nodal stress Stress1

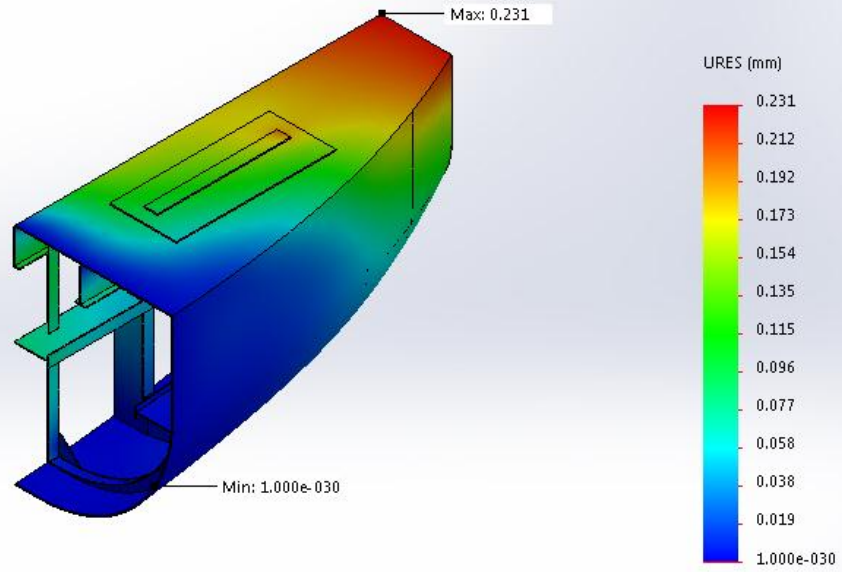


Grand Assembly REVISI AB-Static 3-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 203362	0.230967 mm Node: 203378



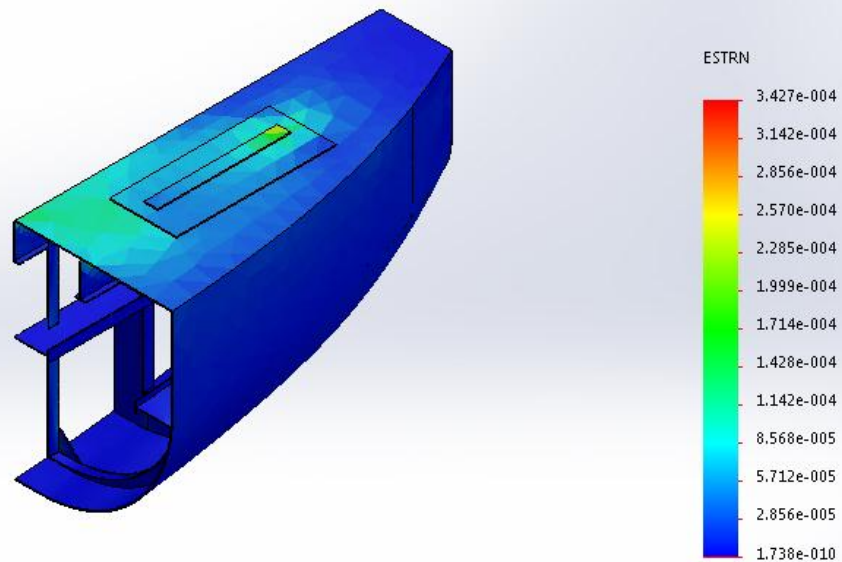
Model name: Grand Assembly REVISI AB  
 Study name: Static 3(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1



Grand Assembly REVISI AB-Static 3-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	1.73845e-010 Element: 55746	0.000342729 Element: 100042

Model name: Grand Assembly REVISI AB  
 Study name: Static 3(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1



## Conclusion



## BIODATA PENULIS



Penulis, **Lintang Candra Pramana**, lahir di kota Banyuwangi pada tanggal 10 Agustus 1993. Merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis, memulai pendidikan formal yaitu di SD Negeri 2 Plampangrejo, kemudian melanjutkan di SMP Negeri 1 Purwoharjo dan melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Negeri 1 Glagah Banyuwangi, penulis diterima di Progam Studi Diploma III Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya terdaftar sebagai mahasiswa Teknik Perancangan dan Kontruksi Kapal dengan NRP. 6112030051. Setelah lulus dari Diploma III penulis memilih untuk melanjutkan kuliah di tahap Strata 1 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang terdaftar sebagai mahasiswa Lintas Jalur Angkatan 2015 Semester Genap dengan NRP. 4215106012 .

Lintang Candra Pramana

[Candra.lintang1@gmail.com](mailto:Candra.lintang1@gmail.com)

[Lintangcandra98@yahoo.com](mailto:Lintangcandra98@yahoo.com)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”





DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

**BERITA ACARA EVALUASI PRESENTASI PROPOPOSAL SKRIPSI (P1)**  
THE OFFICIAL REPORT OF BACHELOR THESIS & COLLOQUIUM PROPOSAL EVALUATION (P1)

<b>Nama Mahasiswa</b> : Lintang Candra P <i>Name of student</i>	<b>NRP</b> : 4215106012 <i>Reg. Number</i>
<b>Program Studi</b> : <i>Study Programme</i> (1) Reguler (2) Double Degree (3) <u>Lintas Jalur</u> (1) Regular (2) Double Degree (3) Lintas Jalur	<b>Tempat Ujian</b> : Marine Manufacturing and Design (MMD) <i>Venue</i> <b>Tanggal Ujian</b> : 24-Agustus-2017 <i>Exam Date</i>
<b>Tahun Akademik</b> : 2016/2017 <i>Academic Year</i>	<b>Semester</b> : Gasa ( <u>Genap</u> *) <i>Semester</i> odd / even *)
<b>Judul Proposal Skripsi</b> : <i>The Title of Proposed Bachelor Thesis and Colloquium :</i> STUDI KEKUATAN STRUKTUR LAMBUNG PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT (PLT Arus Laut Platform Patamaran)	
<b>Presentasi ini merupakan :</b> *) <i>This presentation is :</i> 1 <u>Presentasi Proposal baru</u> <i>The new Proposal</i> 2 Progres perpanjangan Skripsi smester yang lalu <i>Progress for the extended period of the last semester</i>	

**CATATAN EVALUASI:** (Gunakan halaman kosong dibalik jika diperlukan)  
*EVALUATION REMARKS:* (Use the blank page over if more space required)

- Tambahkan saja lingkungan  
- ANUS = Catimbang → arahnya  
- Orbin  
- mengoring fasion analysis  
- tambahkan collypar + non to analysis  
- kuat check list Penyelesaian TA

<b>HASIL EVALUASI :</b> *) <i>EVALUATION RESULTS :</i> 1 <b>Proposal diterima tanpa revisi</b> <i>Proposal is accepted with no revisions</i> 2 <b>Proposal diterima dengan revisi</b> <i>Proposal is accepted with revisions</i> 3 <b>Proposal ditolak</b> <i>Proposal is rejected.</i>	<b>BIDANG STUDI YANG DIREKOMENDASIKAN :</b> *) <i>RECOMMENDED RESEARCH GROUP :</i> 1 Marine Machinery And Systems (MMS) 2 Marine Power Plant (MPP) 3 <u>Marine Manufacturing and Design (MMD)</u> 4 Marine Electrical and Automatical System (MEAS) 5 Marine Reliability Availability and Management (RAMS) 6 Marine Operation and Maintenance (MOM)
<b>Dosen Pembimbing yang direkomendasikan:</b> <i>Recommended Supervisors:</i> 1. Irfan Syarief Arief, ST., MT. (IS) 2. Achmad Baidowi, ST., MT. (BW)	

**DOSEN PENGUJI:**  
*Examiners:*

No	Nama Dosen Penguji	Tanda Tangan	No	Nama Dosen Penguji	Tanda Tangan
No	Name of Examiners	Signed	No	Name of Examiners	Signed
1	IS		3	BW	
2	BC		4		

\*) Lingkari yang sesuai (Circle as appropriate)









