TUGAS AKHIR – MN141581

ANALISIS PENGARUH BEBAN GELOMBANG TERHADAP KONSTRUKSI KAPAL TRIMARAN DI KONDISI PERAIRAN KALIANGET-KANGEAN

REGINA ADI FERYANA
NRP. 4110 100 063

Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc.Ph.D

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2015

TUGAS AKHIR – MN141581

ANALISIS PENGARUH BEBAN GELOMBANG TERHADAP KONSTRUKSI KAPAL TRIMARAN DI KONDISI PERAIRAN KALIANGET-KANGEAN

REGINA ADI FERYANA

NRP. 4110 100 063

Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc.,Ph.D.

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2015

FINAL PROJECT – MN141581

WAVE LOAD EFFECTS ANALISYS Of CONSTRUCTION TRIMARAN SHIP INKALIANGET-KANGEAN WATERS CONDITION

REGINA ADI FERYANA

NRP. 4110 100 063

Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc.,Ph.D.

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING

Faculty of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2015

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Pengaruh Beban Gelombang Terhadap Konstruksi Kapal Trimaran Di Kondisi Perairan Kalianget-Kangean

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Rekayasa Perkapalan
Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:

Regina Adi Feryana
NRP. 4110 100 063

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.
NIP. 19710320 199512 1 002

SURABAYA, Januari 2015

LEMBAR REVISI

Analisis Pengaruh Beban Gelombang Terhadap Konstruksi Kapal Trimaran Di Kondisi Kalianget-Kangean

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir

Tanggal 8 Januari 2015

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Hidrodinamika

Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Regina Adi Feryana

NRP. 4110 100 063

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

Prof.Ir.I.K.A. Pria Utama, M.Sc., Ph.D. .....

Dr.Ir. I Ketut Suastika .....

Dony Setyawan, S.T., M.Eng. .....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D. .....

NIP 19710320 199512 1 002

SURABAYA, Januari 2015

Analisis Pengaruh Beban Gelombang Terhadap Konstruksi Kapal Trimaran Di Kondisi Perairan Indonesia

Nama Mahasiswa	:	Regina Adi Feryana
NRP	:	4110 100 063
Jurusan / Fakultas	:	Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing	:	Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc.Ph.D.

ABSTRAK

Desainer harusnya dapat memperhitungkan beban–beban yang terjadi pada kapal, salah satunya adalah perhitungan beban gelombang.Beban gelombang adalah beban yang ditimbulkan akibat terjadi kontak antara permukaan badan kapal dengan gelombang laut baik saat diam maupun bergerak. Saat terjadi kontak struktur pada kapal menerima gaya yang dapat membahayakan kapal apabila melebihi batas kekuatan struktur kapal tersebut. Oleh karena itu perhitungan beban gelombang menjadi penting untuk dilakukan. Kapal Trimaran yang digunakan sebagai eksperimen Trimaran adalah salah satu dari jenis kapal berlambung banyak (*multihull*) Dari segi teknis, ekonomis, kinerja serta Kenyamanan kapal dengan lambung tiga atau yang disebut kapal trimaran mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan kapal konvensional dan *catamaran*.Banyak metode yang dapat digunakan dalam menghitung dan menganalisa beban gelombang mulai dari metode numerik maupun eksperimental. Pada saat mengerjakan tugas akhir ini penulis menggunakan metode *3D Diffraction Theory*dengan media perangkat lunak Ansys Aqwa. Perangkat lunak yang dipakai terlebih dahulu dilakukan proses validasi data dengan membandingkan dengan hasil dari perangkat lunak lainnya. Pada proses validasi penulis membandingkan data dari program WAMITS dengan program Ansys Aqwa. Selain itu digunakan juga perangkat lunak Poseidon yang digunakan untuk perhitungan shear force dan bending moment. Pada penelitian ini dapat diketahui berapa besar *shear force* dan *bending moment* yang diterima konstruksi kapal.

Katakunci :Ansys aqwa, Bending moment, Catamaran, Multihull, Poseidon,Shear force,Trimaran

Wave Load Effects Analysis Of Trimaran Ships Construction In Kalianget-Kangean Waters Condition

Author	:	Regina Adi Feryana
ID No.	:	4110 100 063
Dept. / Faculty	:	Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology
Supervisors	:	Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc.Ph.D.

ABSTRACT

designers must be able to estimate loads that will happen on the ship. One of the critical load is the wave loads. Wave loads are loads caused by contact between the surface of the hull with sea waves both while stationary or moving. When it comes in contact with the ship received a style structure that could endanger the vessel if it exceeds the structural strength of the vessel. Therefore the calculation of wave loads is important to do. Ships Trimaran Trimaran used as experiment is one of many types of ship hull (multihull) In terms of the technical, economic, performance and comfort with a ship called the three hull or trimaran ship has several advantages compared with conventional boats and catamaran.. There are many methods that can be used in calculating and analyzing the wave loads ranging from numerical and experimental methods. At the time of working on this final project the author uses numerical methods with software as the media. Before use, the software first through the validation phase. In the validation process the authors compared data from WAMITS program with Ansys AQWA program. . Also used also Poseidon software used for the calculation of shear force and bending moment. In this study, it can be seen how large shear force and bending moment received the ship's structure

Keywords: Ansys aqwa, Bending moment, Catamaran, Multihull, Poseidon,Shear force,Trimaran.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT.yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayah, kesehatan, rejeki dan segalanya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik mungkin. Salam dan salawat selalu terpanjatkan kepada Nabi Muhammad SAW.beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah menjadi inspirasi penulis untuk mencapai tujuan hidup yang berorientasi pada kebahagiaan dunia akhirat.

Penulis juga mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada orang tua (Bapak dan Ibu), adik-adik dan segenap keluarga penulis atas doa, kasih sayang, dukungan, motivasi dan segala pengorbanannya yang begitu ikhlas mereka berikan hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Spesial terima kasih kepada orang tersayang yang telah memberikan do'a, kasih sayang, motivasi dan kesabarannya menemani penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

1. Sekali lagi ucapan terima kasih kepada Bapak dan Ibu tercinta beserta adik-adikpenulis atas doa, kasih sayang, dukungan dan segala pengorbanannya yang begitu ikhlas diberikan kepada penulis selama ini.
2. Bapak Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.,dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan kesabarannya untuk membimbing penulis serta memberikan arahan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Ir. I Ketut Aria Pria Utama, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan semasa penulis menempuh pendidikan di Teknik Perkapalan FTK ITS serta segenap dosen & karyawan Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS.
4. Bapak Dony Setiawan S.T.,M.Eng selaku dosen wali yang selama ini telah mendampingi selama masa perkuliahan.
5. Bapak Ir.Soejitno, Bapak M.Nurul Misbah S.T.,M.T. dan Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.,selaku dosen pembimbing Tugas Merancang yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas besar (Tugas Merancang I, II dan III) di Teknik Perkapalan FTK ITS.

6. Spesial buat Selvi yang telah mendukung penulis serta dengan sabar menemani penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Teman-teman CAPTAINP-50ITS yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama proses pengerjaan tugas akhir maupun selama penulis kuliah.
8. Teman-teman seperjuangan penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini, Riki, Idam ,Edo,Deni,yogi,Renaldi,mas Galuh, dan mas Eka yang bersama-sama berjuang untuk menyelesaikan tugas akhir ini dalam bimbingan dosen yang sama.
9. Teman-teman KMKS yang selama ini telah menemani penulis sebagai saudara dan teman ketika berada di Surabaya.
10. Teman-teman lintas angkatan penulis, ,P-47,P-49, P-50, P-51, dan P52 serta teman-teman lainnya yang telah memberikan masukan dan semangat selama pengerjaan tugas akhir.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam pengerjaannya, tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan.Untuk itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik demi kesempurnaan tugas akhir ini.Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN iii
LEMBAR REVISI iv
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR SIMBOL xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
I.1. Latar Belakang Masalah 1
I.2. Perumusan Masalah 2
I.3. Batasan Masalah 2
I.4. Tujuan 3
I.5. Manfaat 3
I.6. Hipotesis 3
I.7. Sistematika Penulisan 3
BAB II STUDI LITERATUR 5
II.1. Tinjauan Umum Kapal Trimaran 5
II.2. Analisa Gerak kapal 6
II.3. Pengaruh Gerak Kapal dan Beban Gelombang 7
II.4. Beban Hidrostatik 8
II.5. Spektrum Gelombang 10
II.5.1. Spektrum Pierson-Moskowitz 10
II.5.2. Spektrum JONSWAP 11
II.6. Gerakan Struktur pada Gelombang Beraturan 11
II.7. Gerakan Struktur pada Gelombang Tak Beraturan 12
II.8. Beban Gelombang pada Kapal 15
II.8.1. *Froude-Krylove Force* 15
II.8.2. *Shear Force* 15

II.8.3. *Bending Moment* 17
II.9. Analisis kekuatan menurut klasifikasi 18
II.9.1. Momen lengkung vertikal gelombang 18
II.9.2. Tegangan 19
II.10. 3D Diffraction Theory 20
II.11. Anss Aqwa 21
II.12. Poseidon 23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 25
III.1. Diagram Alir 25
III.2. Proses Pengerjaan Tugas Akhir 26
III.2.1. Studi Literatur 26
III.2.2. Studi Software 26
III.2.3. Data Gelombang 26
III.2.4. Permodelan Kapal Validasi 27
III.2.5. Permodelan Kapal Menggunakan Ansys Aqwa 31
III.2.6. Analisis RAO 36
III.2.7. Analisis wave Spectrum 37
III.2.8. Analisis Beban Gelombang Pada Ansys Aqwa 37
III.2.9. Pemodelan Konstruksi kapal menggunakan Poseidon 38
III.2.10. Analisa Data 43
III.2.11. Membuat Kesimpulan 44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 45
IV.1. Data Kapal 45
IV.2. Konstruksi kapal Trimaran 46
IV.3. Hasil Pemodelan Kapal Trimaran Menggunakan Ansys Aqwa 47
IV.4. Validasi RAO dengan Box 48
IV.5. RAO kapal Trimaran 54
IV.6. Spektrum Gelombang 57
IV.7. *Hasil RAO Beban Gelombang* Kapal Trimaran Menggunakan Ansys Aqwa 59
IV.8. Hasil Pemodelan konstruksi Kapal Trimaran Menggunakan Poseidon 65
IV.9. Hasil Beban GelombangPada Kapal Trimaran di Kondisi Ekstrim 65
IV.10. Hasil Simulasi pada Poseidon 67
IV.11. *Lloyd's Register* 71

IV.12. Kekuatan Memanjang Kapal Trimaran 71
IV.13. Safety Factor 72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 73
V.1. Kesimpulan 73
V.2. Saran 73
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN A GAMBAR KAPAL TRIMARAN
LAMPIRAN B HASIL ANALISIS STRUKTUR KAPAL DENGAN POSEIDON
BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar II- 1 Kapal Trimaran 6
Gambar II- 2 Gerakan Kapal 6
Gambar II- 3 Moment terhadap sumbu XYZ 8
Gambar II- 4 Penyebaran gaya berat 15
Gambar II- 5 Penyebaran gaya tekan keatas 15
Gambar II- 6 Penyebaran beban sepanjang kapal 16
Gambar II- 7 Integral beban sepanjang kapal 16
Gambar II- 8 Penyebaran gaya lintang sepanjang kapal 17
Gambar II- 9 Diagram gaya lintang dan momen lengkung 17
Gambar II- 10 Faktor c_M dan Faktor Pengaruh c_v 19
Gambar II- 11 Pembagian tiap panel 21

Gambar III- 1 Diagram Alir 25
Gambar III- 2 Peta rute kalianget-kangean 26
Gambar III- 3 Pemodelan Ktamaran Barge pada Maxsurf Pro 28
Gambar III- 4 Pemodelan Balok pada *Ansys Aqwa* 28
Gambar III- 5 Geometri Barge pada *Ansys Aqwa* 29
Gambar III- 7 Proses Solving pada Ansys Aqwa 30
Gambar III- 8 Surface 3D pada program maxsurf pro 31
Gambar III- 9 Lines plan kapal trimaran pada program maxsurf pro 32
Gambar III- 10 Hasil pemodelan geometri pada ansys aqwa 33
Gambar III- 11 Input radius girasi pada point mass ansys aqwa 34
Gambar III- 12 Pengaturan banyaknya elemen pada proses meshing 34
Gambar III- 13 Proses Generate Mesh pada Ansys Aqwa 35
Gambar III- 14 Pilihan Output pada Ansys aqwa 35
Gambar III- 15 Proses Solving Pada ansys aqwa 36
Gambar III- 16 Model Validasi Program ANSYS Aqwa 37
Gambar III- 17 Gambar konstruksi trimaran 38

Gambar III- 18 Input principal dimensions pada poseidon 38
Gambar III- 19 Hasil inputan frame table X-direction 40
Gambar III- 20 Hasil inputan frame table Y, Z- direction 41
Gambar III- 21 Hasil yang didapat setelah penginputan Long. Members di poseidon 41
Gambar III- 22 Potongan melintang 3D kapal Trimaran 42
Gambar III- 23 Pandangan kapal secara utuh 42

Gambar IV- 1 Lines Plan Trimaran 45
Gambar IV- 2 Rencana Umum Trimaran 45
Gambar IV- 3 Gambar konstruksi kapal trimaran 47
Gambar IV- 4 Hasil Permodelan di Ansys Aqwa 47
Gambar IV- 5 Hasil *Meshing* Kapal Trimaran 48
Gambar IV- 6 RAO Surge Pada Ansys Aqwa 48
Gambar IV- 7 RAO Sway Pada Ansys Aqwa 49
Gambar IV- 8 RAO Heave Pada Ansys Aqwa 49
Gambar IV- 9 RAO Roll Pada Ansys Aqwa 50
Gambar IV- 10 RAO Pitch Pada Ansys Aqwa 50
Gambar IV- 11 RAO Yaw Pada Ansys Aqwa 50
Gambar IV- 12 Model *Catamaran Barge* dari paper *The Computation Wave Loads on Large Offshore Status* 51
Gambar IV- 13 Added Mass Heave 53
Gambar IV- 14 Damping Heave 53
Gambar IV- 15 RAO Surge Heading 180˚ 54
Gambar IV- 16 RAO Sway Heading 180˚ 55
Gambar IV- 17 RAO Heave Heading 180˚ 55
Gambar IV- 18 RAO Roll Heading 180˚ 56
Gambar IV- 19 RAO Pitch Heading 180˚ 56
Gambar IV- 20 RAO Yaw Heading 180˚ 57
Gambar IV- 21 *Wave Spectrum* 59
Gambar IV- 22 *Encountering Wave Spectrum* 59
Gambar IV- 23 Grafik RAO Bending momen pada Ansys aqwa 61
Gambar IV- 24 Grafik RAO Shear Force pada Ansys aqwa 61
Gambar IV- 25 Respon bending momen 62

Gambar IV- 26 Respon shear force 62
Gambar IV- 27 Pressure kapal di bawah sarat 63
Gambar IV- 28 Distribusi Bending Momen 64
Gambar IV- 29 Distribusi Shear Force 64
Gambar IV- 30 Pemodelan frame 42 Kapal Trimaran Menggunakan Poseidon 65
Gambar IV- 31 Grafik Beban Gelombang Pada Kondisi Air Tenang 66
Gambar IV- 32 Grafik Beban Gelombang Pada Saat maksimal 67

DAFTAR TABEL

Tabel I- 1 Ukuran utama kapal 2

Tabel II- 1 Formula RAO 12
Tabel II- 2 Input materials dalam Poseidon 39

Tabel III- 1 Data Gelombang Perairan Kalianget-Kangean 27
Tabel III- 3 Input profile table dalam poseidon 40
Tabel III- 4 Hasil *running* pada cross section 43

Tabel IV- 1 Ukuran Utama Kapal Trimaran 46
Tabel IV- 2 *Meshing* Detail 52
Tabel IV- 3 Spektrum Gelombang 58
Tabel IV- 4 Hasil RAO *Shear force* dan RAO *bending moment* pada ansys aqwa 60
Tabel IV- 5 Besar Beban Gelombang Pada Kondisi Air Tenang 66
Tabel IV- 6 Besar Beban Gelombang maksimal 67
Tabel IV- 7 Hasil Cross section longitudinal plate 68
Tabel IV- 8 Hasil profil melintang 70
Tabel IV- 9 Kekuatan Memanjang 72

DAFTAR SIMBOL

Q	=	Heat input bersih (Watt)
ή	=	Koefisien dari efisiensi las
U	=	Tegangan yang digunakan pada saat pengelasan (Volt)
I	=	Besarnya arus listrik yang digunakan (Ampere)
q_e	=	Heat flux (Watt/m^2)
A_f	=	Luas area pembebanan yang dihasilkan dari proses pengelasan (m^2)
A_e	=	Luas area elektroda yang digunakan (m^2)
λ	=	Koefisien dari konduktifitas panas, ($J.m^{-1}.s^{-1}.K^{-1}$)
q_2	=	*Heat flow density* ($J.m^{-2}.s^{-1}$)
$\partial T/\partial n$	=	Gradien dari temperatur ($K.m^{-1}$)
C	=	Specific heat capacity ($J.kg^{-1}.K^{-1}$)
ρ	=	Massa jenis material ($kg.m^{-3}$)
q_3	=	Volume jenis dari sumber panas ($W.m^{-3}$)
α	=	Difusi termal, ($m^2.s$)
J	=	Masukan panas = $\frac{60EI}{V}$ (Joule/cm)
T	=	Suhu di daerah HAZ (^oC)
T_0	=	Suhu mula material las (^oC)
t	=	Tebal material las (mm)
ε	=	Regangan
E	=	Modulus Young
σ^I	=	Tegangan dalam orde 1
σ^{II}	=	Tegangan dalam orde 2
σ^{III}	=	Tegangan dalam orde 3
σ	=	Tegangan sisa yang terjadi
σ_x	=	Tegangan tegak lurus garis las
σ_y	=	Tegangan searah garis las
ε_x	=	Regangan tegak lurus garis las
ε_y	=	Regangan searah garis las

ν	=	Angka perbandingan poison
τ	=	Tegangan geser
Fs	=	Gaya (N)
As	=	Luas bidang geser (m^2)
G	=	Modulus geser
γ	=	Regangan geser
M_0	=	Momen bending
Qo	=	Gaya geser
Ω	=	Angular distortion
w	=	Distorsi
σ_y	=	Tegangan yield

BAB I
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Dalam tiga dasawarsa terakhir, terdapat peningkatan yang pesat akan kebutuhan kapal berbadan banyak (multihull) untuk aplikasi kapal penumpang, kapal ikan, *sporting craft* dan *oceanografi* (Utama,2006). Karena itu desain kapal banyak diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.Untuk menghasilkan desain yang sukses dari sebuah struktur kapal dalam operasi pelayaran, desainer harus dapat memperhitungkan beban–beban yang terjadi pada kapal, salah satunya adalah perhitungan beban gelombang.Beban gelombang adalah beban yang ditimbulkan akibat terjadi kontak antara permukaan badan kapal dengan gelombang laut baik saat diam maupun bergerak. Saat terjadi kontak struktur, kapal menerima gaya yang dapat membahayakan kapal. Apabila melebihi batas kekuatan struktur kapal tersebut seperti yang dialami oleh KMP Putra Romo yang tenggelam karena lambung kapal yang pecah karena dihantam gelombang ketika berlayar melewati perairan Selat Badung (Okezone News,2009) . Oleh karena itu perhitungan beban gelombang menjadi penting untuk dilakukan demi keamanan kapal ketika berlayar.

Pada tugas akhir kali ini penulis akan menganalisa beban gelombang pada kapal trimaran yang terjadi di perairan indonesia, karena begituluasnya perairan di indonesia maka penulis akan mengkhususkan daerah pelayaran yang dianggap mampu mewakili kondisi perairan indonesia yaitu Kalianget-Kangean. Untuk daerah perairan ini, diperlukan suatu sarana transportasi air yang memiliki sarat kecil agar dapat menjangkau pulau-pulau tersebut, mampu mengangkut muatan dalam jumlah banyak dan memiliki stabilitas yang baik. Untuk menjawab permasalahan tersebut, desain kapal trimaran adalah solusi yang tepat.

Trimaran adalah salah satu dari jenis kapal berlambung banyak (*multihull*) yang Kapal yang mempunyai satu buah lambung utama berada di tengah (main hull) dan dua lambung pendukung yang ada kedua sisi lambung utama (*side hull*).

Dari segi teknis, ekonomis, kinerja serta Kenyamanan kapal dengan lambung tiga atau yang disebut kapal trimaran mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan kapal konvensional dan catamaran.Hasil dari suatu penelitian menunjukkan bahwa apabila

dibandingkan dengan kapal jenis *monohull* yang sepadan, dengan power sekitar 3000 kW, kapal trimaran mengalami meningkatan kecepatan *service* antara 1-2 knot (OMCC Maritime 2003)

Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisis beban gelombang kapal tipe Trimaran dengan menggunakan software Ansys Aqwa dan juga poseidon untuk mengetahui seberapa besar beban gelombang yang diterima kapal di perairan kalianget-kangean.

I.2. Perumusan Masalah

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

- Bagaimana gerakan tipe kapal Trimaran yang beroperasi pada perairan kalianget-kangean?
- Dimana besar beban gelombang maksimal yang dialami oleh kapal trimaran?
- Berapakah safety factor kapal akibat beban gelombang?
- Berapa besar tegangan yang terjadi pada kapal trimaran ini?
- Apakah kekuatan memanjang kapal memenuhi aturan sesuai dengan klasifikasi?

I.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

- Menggunakan desain dan konfigurasi kapal tipe Trimaran sesuai dengan Tugas Akhir sebelumnya, yakni Hardyanto, D.D., (2012).dengan ukuran utama sebagai berikut:

Tabel I- 1 Ukuran utama kapal

Item	Value	Unit
Lwl	56,711	m
Lpp	54,800	m
B	18,500	m
T	1,8200	m
H	4,551	m
Δ	203.482	Ton

- Jenis gerakan pada kapal yang dijadikan parameter yaitu surge, sway, heave, roll, pitch dan yaw.
- Sudut arah gelombang : 180

I.4. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

- Mengetahui respon gerak kapal trimaran di kondisi perairan kalianget-kangean.
- Mengetahui dimana besar beban gelombang maksimal pada kapal trimaran.
- Mengetahui besarsafety factor kapal akibat beban gelombang.
- Mengetahui tegangan pada kapal trimaran.
- Mengetahui kekuatan memanjang kapal.

I.5. Manfaat

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk melanjutkan perhitungan dari tugas akhir sebelumnya tentang desain kapal trimaran yang baik. Selain itu mempercepat perhitungan beban gelombang dengan penggunaaan software ansys. yang juga diharapkan mampu mempemudah desainer dalam menentukan perhitungan beban gelombang.

I.6. Hipotesis

Jika tugas akhir ini dilakukan, maka akan diketahui *wave loads*gerakan kapal pada sudut *heading* 180^0. Dari perhitungan tersebut akan diketahui nilai *realbending moment* dan *shear force*, kemudian nilai tersebut dibandingkan dengan hasil maksimal beban gelombang (sagging dan hogging*)* yang dialami kapal trimaran dengan teori perangkat lunak poseidon. Hasil analisis akan menunjukkan besarrnya wave loads.

I.7. Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Bagian ini berisi konsep dasar penyusunan tugas akhir yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, sistematika penulisan, dan manfaat.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bagian ini membahas tentang teori-teori yang mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini yaitu teori tentang analisa gerak kapal, metode analisa seakeeping kapal dan *wave load Theory*.

BAB III Metodologi Penelitian

Bagian ini memaparkan metode dalam melakukan perhitungan, mulai dari perhitungan perhitungan respon kapal hingga sampai pada perhitungan beban gelombang.

BAB IV Analisa Beban Gelombang

Bagian ini berisi informasi mengenai desain kapal tipe trimaran yang digunakan dalam perhitungan beban gelombang, kondisi lingkungan daerah pelayarannya, serta data validasi dan juga hasil dari perhitungan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bagian ini berisi kesimpulan dari semua perhitungan yang sudah dilakukan serta saran yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

BAB II
STUDI LITERATUR

II.1. Tinjauan Umum Kapal Trimaran

Kapal trimaran baru–baru ini mulai banyak diminati untuk kapal pengangkut penumpang (fery), kapal perang dll. kapal yang mempunyai satubuah lambung utama berada di tengah (main hull) dan dua lambung pendukung yang ada kedua sisi lambung utama (side hull. Ketiga lambung tersebut dihubungkan oleh sebuah bridging structure, karena hal tersebut kapal ini memiliki beberapa keunggulan antara lain:

1. efisiensi

   Rendahnya hambatan pada kecepatan tinggi karena lambung kapal yang ramping, yang akibatnya mengarah pada konsumsi bahan bakar yang sangat baik.

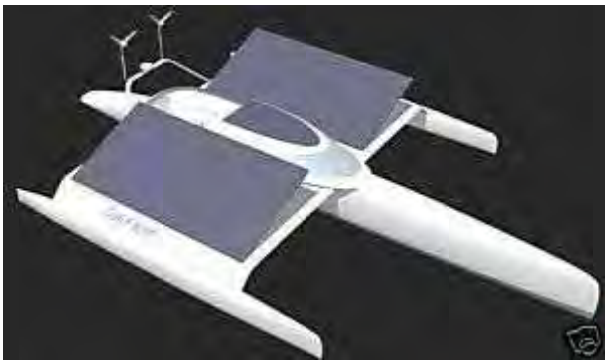
2. stabilitas superior

   Dengan satu buah lambung utama berada di tengah *(main hull)* dan dua lambung pendukung yang ada kedua sisi lambung utama *(side hull)*.Lambung tersebut terpisah pada jarak tertentu untuk mendapatkan hambatan yang kecil dan stabilitas melintang yang baik, sehingga kapal dapat ditempatkan pada daerah yang memiliki gelombang ekstrim.

3. memiliki deck terbuka yang besar

   Selain efisiensi dalam pemakain bahan bakar, kapal trimaran juga mempunyai efisiensi dalam pengangkutan barang, karena terutama untuk mengangkut kendaraan karena geladaknya yang luas.Oleh karena itu kapal trimaran adalah kapal yang memiliki performa tinggi terutama pada *high speed commercial*, dan kapal perang.

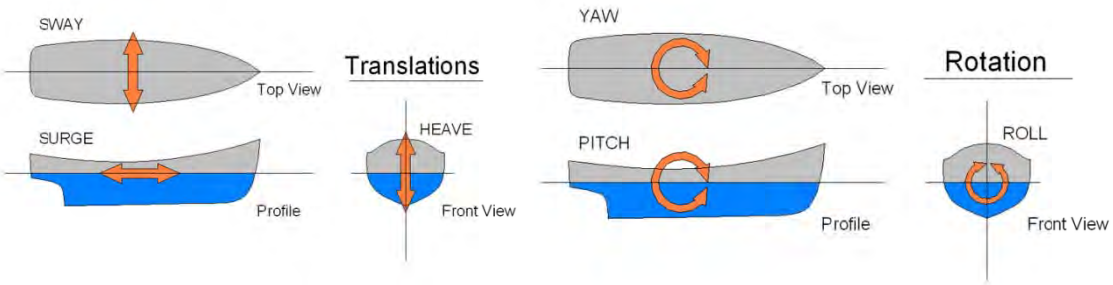
Kapal trimaran juga memiliki tahanan yang lebih kecil sehingga kapal mampu berlayar lebih cepat dengan power mesin yang sama (relatif kecil). Hasil dari suatu penelitian menunjukkan bahwa apabila dibandingkan dengan kapal jenis *monohull* yang sepadan, dengan power sekitar 3000 kW, kapal trimaran mengalami meningkatan kecepatan *service* antara 1-2 knot (OMCC Maritime 2003).Seiring dengan *performance* kapal yang memiliki stabilitas yang baik, kapal juga mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam mengatasi permasalahan yang timbul karena tingginya gelombang laut. Sehingga kapal sangat sesuai digunakan untuk daerah perairan yang memiliki gelombang laut yang lebih ekstrim.



Gambar II- 1 Kapal Trimaran

II.2. Analisa Gerak kapal

Pada umumnya kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu gerakan translasi dan rotasi. Karena kapal merupakan benda 3 dimensi masing-masing jenis gerakan bergerak terhadap 3 sumbu yaitu sumbu x, y, dan z. Gerakan translasi yang dialami kapal antara lain gerakan vertikal naik turun (*heave)* searah sumbu z, gerakan ke kiri dan ke kanan (sway) searah sumbu y dan gerakan ke arah depan dan belakang (*surge)* searah sumbu x. Gerakan rotasi yang dialami kapal antara lain rotasi terhadap sumbu x (*roll),* rotasi terhadap sumbu y (*pitch),* dan rotasi terhadap sumbu z (*yaw).* Jadi, berdasarkan uraian tersebut kapal mengalami 6 macam gerakan saat mendapat gaya dari gelombang saat berada di air laut maupun air tawar.



Gambar II- 2 Gerakan Kapal

Di dalam mendesain kapal perlu dilakukan perkiraan awal tentang perilaku dari struktur kapal atau struktur apung lainnya bila terkena gelombang.Hal ini dapat diketahui dengan cara dihitung melalui pengujian. Perhitungan dapat dilakukan secara analitis untuk bentuk sederhana seperti kapal tongkang yang berbentuk persegi panjang, tetapi untuk kapal yang realistis harus digunakan program komputer. Hasil dari beberapa perhitungan atau uji model

berupa fungsi transfer yang disebut *Response Amplitude Operator* (RAO). Untuk struktur terapung diperlukan perhitungan yang meliputi 6 macam gerakan utama untuk semua sudut relatif gelombang.

Gerakan kapal perlu diketahui guna menentukan beban dinamis pada kru, penumpang, komponen sistem pada kapal, ruang muat, dan elemen struktur lainnya.Gerakan kapal yang berlebihan dapat menghambat kemampuan kapal.

Gerakan kapal memiliki efek fisiologis pada penumpang kapal dan kru.Besaran dan percepatan gerakan kapal, (terutama *heave, roll* dan *pitch*) memiliki efek buruk pada penumpang kapal dan kru seperti mabuk laut.Mabuk laut akanberefekburuk pada kemampuan kru untuk menyelesaikan tugas dan memelihara kewaspadaan dan tentu saja itu akan berbahaya bagi penumpang. Parameter dalam mengevaluasi penyakit laut adalah *Motion Sickness Incidence*(MSI).Penelitian yang paling penting pada MSI diterbitkan dalam Aerospace Medicine oleh O'Hanlon dan McCauley pada tahun 1974, yang menetapkan ambang batas subjektif umum toleransi MSI.MSI diukur dalam persentase orang yang mengalami penyakit laut selama jumlah waktu tertentu.Batas yang diterima secara umum MSI adalah kejadian 20% dari penyakit laut selama 4 jam.

Gerak secara langsung berdampak pada desain kapal.Gerakan kapal harus dipertimbangkan saat menentukan ukuran utama kapal dan dalam pengaturan ruang-ruang yang ada di kapal.Dalam suatu kasus biasanyasaat gerakan kapal menimbulkan ancaman bagi kru, struktur atau mesin, atau ketika gerakan kapal mengganggu kemampuan kapal untuk mencapai misinya, maka desain harus dimodifikasi sehingga gerakan kapal berkurang.

II.3. Pengaruh Gerak Kapal dan Beban Gelombang

Setiap gerakan pada kapal yang disebabkan oleh beban gelombang menimbulkan interaksi antara kapal dan gelombang yang dapat menyebabkan bahaya. Berbagai macam interaksi yang ditimbulkan antara lain benturan dan tekanan. Benturan dan tekanan dapat memunculkan efek negatif pada kapal salah satunya lengkungan.Akan ada efek negatif pada kapal apabila lengkungan yang ditimbulkan terlalu besar, bahkan pada suatu kondisi yang sangat ekstrem kapal dapat patah.

Pada suatu kondisi tertentu, akselerasi dan gerakan relatif secara vertikal antara kapal dan gelombang adalah response yang terpenting.Akselerasi menentukan besar beban pada kargo dan peralatan dan merupakan alasan utama yang membuat mabuk laut.Gerak relatif kapal secara vertikal dapat digunakan untuk mengevaluasi kemungkinan dan bahaya selama

terjadi *slamming.Slamming* adalah benturan yang terjadi antara kapal dan gelombang. Sangat penting untuk suatu kapal dapat menangkal masuknya air ke geladak pada saat slamming karena akan berakibat buruk pada struktur kapal tersebut.

Rolling merupakan gerakan yang paling sering menimbulkan bahaya untuk kapal-kapal berukuran kecil.Sehingga upaya untuk mengurangi gerakan rolling banyak diaplikasikan pada kapal kecil.Pada kapal kecil rolling merupakan kombinasi antara angin, air di atas geladak, gerakan muatan di kapal dapat menyebabkan kapal terbalik.Selain itu ombak yang terpecah juga dapat menyebabkan kapal terbalik.Beberapa kecelakaan kapal terbalik di Norwegia di sebabkan oleh pecahan ombak.

Untuk kapal-kapal berukuran momen lengkung dan gaya geser merupaka masalah penting. Masalah yang lebih spesifiknya adalah *whipping* dan *springing.*Whipping adalah getaran elastis sementara yang terjadi pada lambung kapal akibat terjadi *slamming*.Sedangkan springing adalah getaran elastis pada kondisi diam yang diakibatkan oleh gelombang.

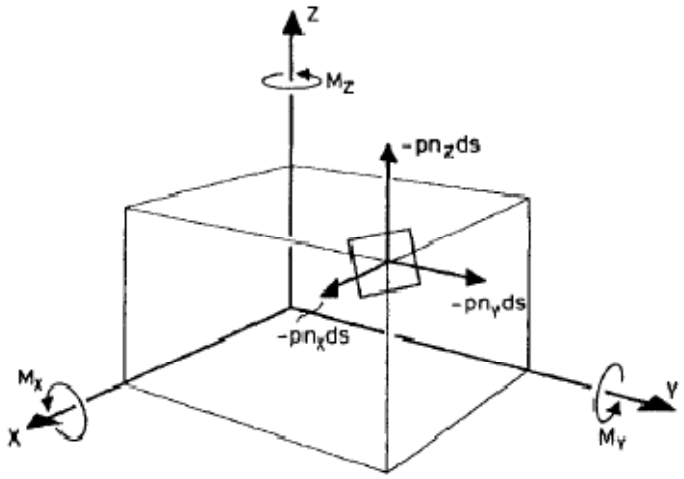
II.4. Beban Hidrostatik

Ketika suatu struktur berada di air, bagian struktur yang tercelup akan mengalami tekanan dari beban hidrostatik. Beban hidrostatik (p) terjadi secara tegak lurus terhadap permukaan dengan besar

$$p = -\rho.g.Z \qquad (2.1)$$

ρ adalah massa jenis dari air, g adalah percepatan gravitasi dan Z adalah koordinat vertikal secara global sistem koordinat XYZ. Total dari vektor gaya hidrostatik $\underline{F} = (F_x, F_y, F_z)$ pada struktur dapat diintegrasikan dari beban p pada bagian yang tercelup S:

$$\underline{F} = -\iint_S p\,\underline{n}\,dS \qquad (2.2)$$



Gambar II- 3 Moment terhadap sumbu XYZ

Vektor moment $\underline{M}$ = (M_x, M_y, M_z) yang disebabkan oleh beban hidrostatik :

$$M_X = -\iint_S p\,(n_Z\,Y - n_Y\,Z)\;dS \qquad (2.3)$$

$$M_Y = -\iint_S p\,(n_X\,Z - n_Z\,X)\;dS \qquad (2.4)$$

$$M_Z = -\iint_S p\,(n_Y\,X - n_X\,Y)\;dS \qquad (2.5)$$

Kesetimbangan statis berlaku bahwa $\underline{M}$ dan $\underline{F}$ berlawanan dengan gaya-gaya statis lainnya :

$$\underline{F} = -F_r \qquad (2.6)$$

$$\underline{M} = -M_r \qquad (2.7)$$

F_r dan $M_r$adalah total dari gaya-gaya statis lainnya.

Sebuah bentuk kaku diasumsikan dapat menghasilkan gerak secara translasi dan rotasi berdasarkan sumbu XYZ.Dengan menggunakan persamaan 2.6 – 2.7 sudah cukup untuk menentukan posisi dari sebuah struktur di air tenang.Untuk bentuk yang sangat elastis seperti *subsea membrane* perubahan bentuk sangat mempengaruhi perubahan pada beban hidrostatik. Pada beberapa kasus, kondisi kesetimbangan hanya dapat ditentukan dengan menyelesaikan semua beban-beban luar (tekanan hidrostatik, gaya gravitasi, gaya-gaya reaksi) pada struktur elastis yang kompleks. Dikarenakan terjadi deformasi yang ekstrem hingga menimbulkan banyak persoalan non-linear membuat bentuk yang sangat elastis susah untuk diselesaikan.

Namun, pada kapal dan kebanyakan struktur kelautan lainnya mempunyai bentuk yang cukup kaku sehingga deformasi yang disebabkan beban hidrostatik tidak menyebabkan perubahan pada beban hidrostatik yang dialami untuk berbagai sudut yang signifikan.

Untuk struktur terapung dengan bagian yang tercelup di dalam air, resultan beban hidrostatik dari persamaan 2.2 – 2.5 dapat ditulis dalam bentuk lain dari teori integral Gauss

$$\iint_{S_0} \underline{v}.\underline{n}\,dS_0 = \iint_\nabla div\,\underline{v}\,d\nabla \qquad (2.8)$$

$$\underline{v}.\underline{n} = v_X n_X + v_Y n_Y + v_Z n_Z \qquad (2.9)$$

$$div\underline{v} = \frac{\partial v_X}{\partial X} + \frac{\partial v_Y}{\partial Y} + \frac{\partial v_Z}{\partial Z} \qquad (2.10)$$

Sehingga didapatkan persamaan,

$$F_X = \iint_{S_0} Z n_X dS_0 = 0 \qquad (2.11)$$

$$F_Y = \iint_{S_0} Z n_Y dS_0 = 0 \qquad (2.12)$$

$$F_Z = \iint_{S_0} Z n_Z dS_0 = \rho g \nabla \qquad (2.13)$$

$$M_X = \rho g \iint_{S_0} Z(n_Z Y - n_Y Z)\,dS_0 = \rho g \iiint_\nabla Y\,d\nabla \qquad (2.14)$$

$$M_Y = \rho g \iint_{S_0} Z(n_X Z - n_Z X)\, dS_0 = -\rho g \iiint_{\nabla} X\, d\nabla \qquad (2.15)$$

$$M_Z = \rho g \iint_{S_0} Z(n_Y X - n_X Y)\, dS_0 = 0 \qquad (2.16)$$

II.5. Spektrum Gelombang

Dalam perancangan struktur bangunan apung, idealnya informasi karakteristik (spectra) gelombang adalah untuk lingkungan dimana struktur akan dioperasikan harus lengkap tersedia. Meskipun demikian,belum semua daerah lautan di dunia dilakukan observasi gelombangnya.Untuk kebutuhan perancangan maka spectra gelombang dari lokasi lain dengan kondisi yang mirip biasanya diambil.Bila informasi inipun tidak tersedia maka dapat dipakai formula spectra gelombang yang dapat diperoleh dari beberapa institusi.

Dewasa ini banyak dipublikasikan infoermasi spectra dalam bentuk perumusan empiris.Untuk dunia kelautan,formula formula yang banyak dikenal antara lain diberikanoleh Pierson & Moskowitz, Bretscheneider, Ochi & Hubble, Jonswap, ITTC & ISSC Spektrum,dan lain sebagainya.

Secara umum ,formulasi formulasi tersebut memberikan persamaan spectrum energy gelombang sebagai fungsi tinggi gelombang signifikan, $H_{1/3,}$dan frekuensi karakteristik,ωx.

II.5.1. Spektrum Pierson-Moskowitz

Formulayangdirumuskanoleh Pierson-Moskowitz(1964) merupakansalah satu metodeyang paling praktis untuk menyelesaikan permasalahanyangberkaitandengan oseanografidanrekayasa kelautan. Mereka mengasumsikan jika anginberhembuskonstan dalamjangka waktuyanglama pada daerahyangsangatluas,gelombangakanmencapai kesetimbangandengan angin.Haltersebutadalahdasar darikonsep*“fully developed sea”*. Yangdimaksuddengan“jangkawaktuyanglama”adalahsepuluhribuperiodegelombang dan “daerahyang luas” adalah lima ribu panjang gelombang.

Untukmemperolehspektrumdari *“fullydevelopedsea”*,mereka menggunakanhasil pengukuran accelerometeryangdipasangpada sebuahkapalpeneliticuaca milikInggrisdi AtlantikUtara.Pertama,merekamemilihdatagelombangketikaanginberhembusstabil untukjangka waktuyanglamapadadaerahyangluasdiAtlantikUtara.Kemudianmereka menghitung spektrumgelombang untuk berbagai kondisi kecepatan angin

Dalam formula spektrum Pierson-Moskowitz (1964) diasumsikan angin berhembus konstan dalam jangka waktu yang lama, gelombang dianggap dapat mencapai kondisi setimbang dengan angin. Lama waktu yang dimaksud Pierson-Moskowitz adalah sepuluh ribu periode gelombang dengan daerahnya sepanjang lima ribu panjang gelombang.Pengukuran dilakukan dengan accelerometer yang dipasang di kapal peneliti cuaca milik Inggris di daerah Atlantik Utara. Dari pengukuran tersebut maka dirumuskan spektrum gelombangnya sebagai berikut :

$$S(\omega) = \frac{\alpha g^2}{\omega^5} exp\left[-\beta\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^4\right] \qquad (2.17)$$

α : 8,1 x 10^{-3}

ω_0 : $g/U_{19.5}$, $U_{19.5}$ adalah kecepatan angin pada ketinggian 19.5 meter.

II.5.2. Spektrum JONSWAP

JONSWAP (Joint North Sea Wave Project) merupakan penelitian mengenai pengukuran gelombang di daerah North Sea hingga Pulau Sylt sepanjang 100 mil. Formula spektrum gelombang JONSWAP adalah sebagai berikut :

$$S(\omega) = \alpha g^2 \omega^{-5} exp\left[-125\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^{-4}\right]\gamma^{exp\left[\frac{-(\omega-\omega_0)^2}{2\tau^2{\omega_0}^2}\right]} \qquad (2.18)$$

α : 0.0081 (Konstanta Philips)

τ : 0.07 jika $\omega < \omega_0$ dan 0.09 jika sebaliknya

γ : 3.3

II.6. Gerakan Struktur pada Gelombang Beraturan

Untuk mempelajari perilaku gelombang air denganbatasan gelombang mempunyai harga tinggi gelombang dan periode yang relative konstan.Ini dipelajari untuk membuat penyederhanaan agar lebih mudah untuk dipelajari.

Teori gelombang regular merupakan pendekatan dari sebuah kenyataan dengan beberapa asumsi penyederhanaan dan idealisasi.Asumsi dasar dari teori gelombang adalah sebagai berikut :

a. Fluida dianggap *homogen*.

b. Tekanan permukaan diabaikan.Gaya coriolis karena rotasi bumi diabaikan.

c. *Pressure* pada permukaan bebas dianggap konstan dan *uniform*.Fluida dianggap ideal (tidak bias ditekan)

d. Gerakan partikel berdiri sendiri,tidak saling menunggu dan bertubrukan selama bergerak.

e. Dasar laut dianggap datar dan konsen,tetap impermeable,sehingga kecepatan vertical di dasar adalah nol.

f. Amplitude gelombang adalah relative kecil disbanding panjang gelombang.

Gerakansuatustrukturpada gelombang regular disebutsebagai*ResponseAmplitudeOperator(RAO).*RAOmerupakanfungsi amplitudestrukturyang bergerak digelombang regular per unitamplitudegelombang. Olehkarena itu,RAO akanberbeda untuktiapjenis gerakan.RAO dapatdiperolehdaritesmodelpada*towingtank*,perhitungananalitis,maupun simulasidenganperangkatlunak seperti *Ansys Aqua*.*Response Amplitude Operator (RAO)* juga disebut sebagai gerakan suatu struktur pada gelombang reguler.RAO adalah fungsi dari amplitudo gerakan struktur terhadap amplitudo gelombang. Banyak cara untuk mengetahui RAO, mulai dari tes menggunakan model di *towing tank*, pendekatan numerik maupun analitis baik secara manual ataupun menggunakan program tertentu. Secara matematis persamaan RAO dapat dituliskan seperti ini :

Tabel II- 1 Formula RAO

No.	Gerakan	RAO
1	Surge	$(x_a/\zeta_a)^2$
2	Sway	$(y_a/\zeta_a)^2$
3	Heave	$(z_a/\zeta_a)^2$
4	Roll	$(Ø_a/\zeta_a)^2$
5	Pitch	$(\theta_a/\zeta_a)^2$
6	Yaw	$(\phi_a/\zeta_a)^2$

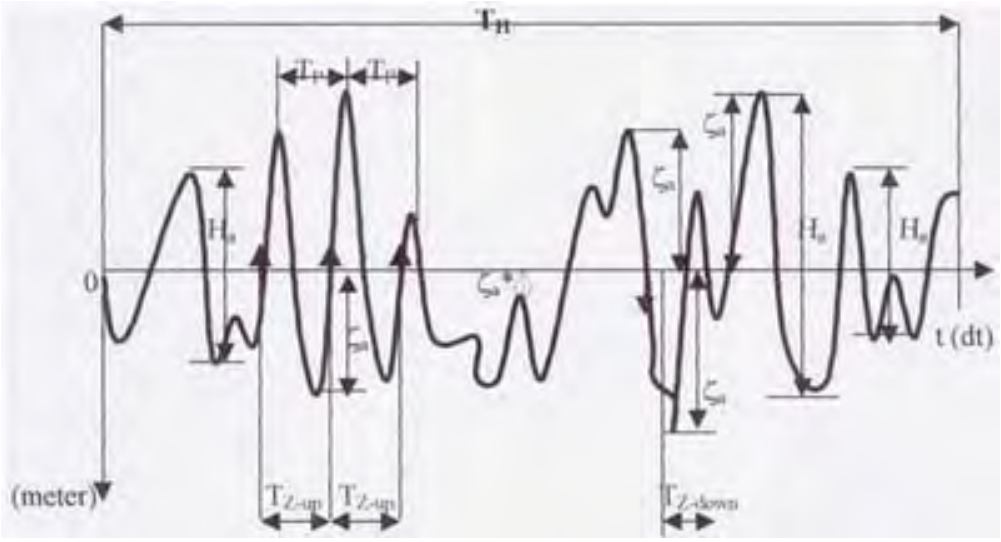
RAOdisebutjugasebagai*Transferfunction*karena dapatdigunakanuntuk mentransformasikan beban gelombang menjadi respon struktur.

II.7. Gerakan Struktur pada Gelombang Tak Beraturan

Untuk mempelajari perilaku gelombang air yang mempunyai perilaku gerakan yang tidak konstan,dengan pendekatan statistic,yang mana perilaku ini sebenarnya lebih mendekati keadaan yang sebenarnya pada keadaan laut. Gambar 2.11 menunjukkan contoh khas rekaman elevasi gelombang lautan yang diambil dan pengamatan gelombang.

Seperti yang diharapkan,rekaman menunjukkan patron gelombang tak beraturan

(irregular) yang tentunya tidak dapat dikenal patronnya yang spesifik.Dengan demikian gelombang acak didefinisikan oleh empat besaran gelombang,untuk menunjukkan karakteristik gelombang yang demikian: dari permukaan air tenang rata-rata puncak (peak) atau lembah (through) gelombang.



Gambar II- 4 Rekaman gelombang tipikal,Analisa puncak dan lembah

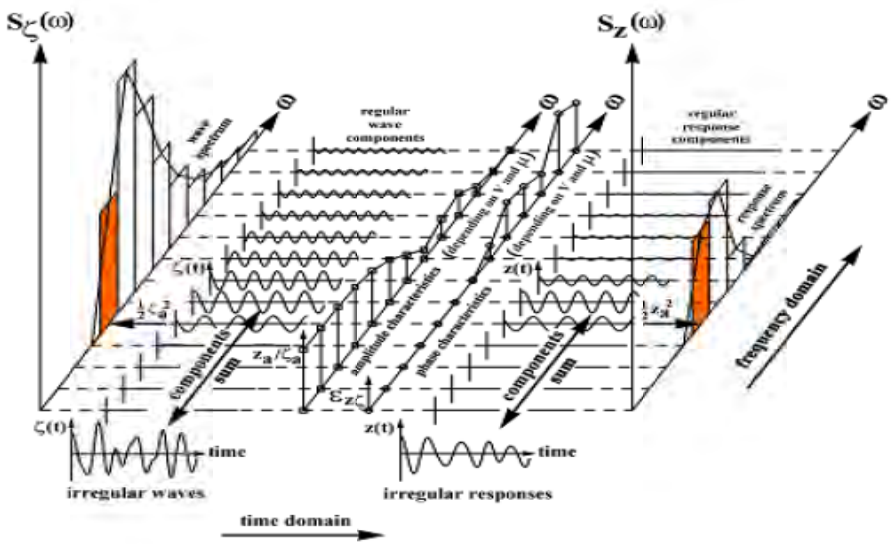
Keterangan gambar :

- Amplitude Gelombang, ζa (meter) : jarak vertical pada puncak gelombang yang berada di bawah garis air tenang dan lembah yang berada di atas permukaan diberi tanda negative sedang yang lain bertanda positif.T
- Tinggi gelombang Ha (meter) : jarak vertical dari lembah ke puncak gelombang berikutnya.
- Periode puncak gelombang , Tp (detik) : waktu antara dua puncak gelombang.
- Periode silangan gelombang,Tz (detik) : waktu antara dua titik berurutan dimana permukaan gelombang menyilang permukaan air tenang,baik pada saat permukaan gelombang naik maupun turun.

Gelombang irregulerdisini diasumsikan berasal daripenjumlahan gelombang-gelombang reguler yangmemilikifrekuensi,tinggidanfase gelombangyangberbeda-beda.Tiap komponen gelombang dapat ditransformasikan menjadi komponen dari suatu jenis gerakan denganmengalikan spektrum gelombang dengan RAO gerakan tertentu yang ingin dihitung.Spektrumgelombang(ω_w)diubahmenjadispektrumgelombang*encountered*(ω_e)dengan

formula(2.19).

Perkalian antaraspektrum gelombang dan RAO menghasilkan spektrum respon. Momen gerakan tersebutadalah:



Gambar II- 5 Transformasi energy Heave di Irragular seaway

Gelombang tak beraturan adalah gabungan dari beberapa gelombang beraturan yang dijumlahkan yang masing-masing memiliki frekuensi, tinggi, dan fase gelombang yang berbeda. Dengan mengalikan RAO dengan spektrum gelombang pada gelombang tak beraturan maka akan didapatkan response dari struktur. Spektrum gelombang (ω) sebelumnya harus diubah terlebih dahulu menjadi spektrum *encountered* (ω_e). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$\omega_e = \omega - \frac{\omega^2}{g} V \cdot cos\mu \qquad (2.19)$$

Di mana:

Ω_e	:	frekuensi *encountered*
Ω	:	frekuensi gelombang
g	:	percepatan gravitasi
V	:	kecepatan kapal
M	:	*heading angle* kapal

II.8. Beban Gelombang pada Kapal

II.8.1. *Froude-Krylove Force*

Froude-Krylove Force adalah gaya pada permukaan badan kapal yang disebabkan oleh gelombang regular. Gaya ini terjadi bersamaan dengan *diffraction force*.

Persamaan untuk *Froude-Krylove Force* adalah sebagai berikut :

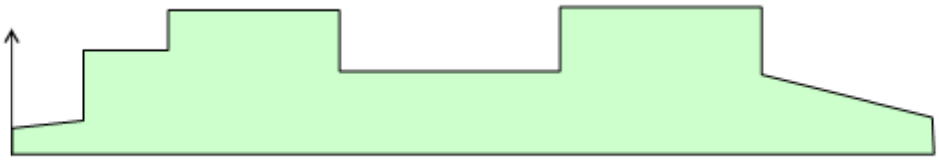
$$\overrightarrow{F_{FK}} = -\iint_{S\omega} p\vec{n}ds \qquad (2.20)$$

II.8.2. *Shear Force*

Shear force adalah gaya yang dialami suatu struktur sehingga menyebabkan terjadi pergeseran secara translasi pada struktur tersebut.Dalam hal ini dianggap bahwa lengkung distribusi gaya berat kapal dan lengkung distribusi gaya tekan keatas sepanjang kapal dapat memenuhi syarat keseimbangan kedua yaitu titik pusat gaya berat dan titik pusat gaya tekan keatas terletak disatu garis vertikal (satu garis kerja).

a. Penyebaran Gaya Berat :

$$w(x) = g.m(x) \qquad (2.21)$$



Gambar II- 6 Penyebaran gaya berat

b. Penyebaran Gaya Tekan Keatas :

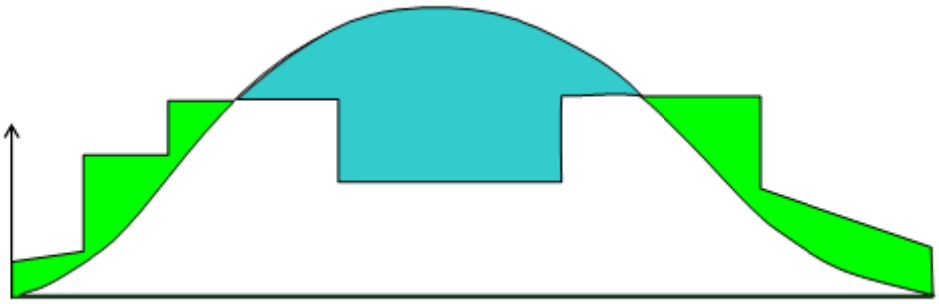
$$b(x) = \rho.g.a(x) \qquad (2.22)$$

Gambar II- 7 Penyebaran gaya tekan keatas

Ruas kanan merupakan distribusi memanjang dari beban-beban yang bekerja pada kapal. Dan f(x) merupakan selisih antara gaya tekan keatas dan gaya berat.

Jika lengkung diagram gaya berat kita kurangi dengan lengkung diagram gaya tekan keatas, akan diperoleh lengkung penyebaran beban sepanjang kapal :

$$f(x) = b(x) - w(x) \tag{2.23}$$

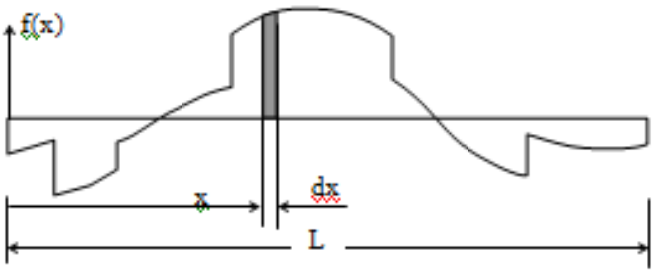


Gambar II- 8 Penyebaran beban sepanjang kapal

dan beban *f(x)* ini merupakan turunan kedua dari momen lengkung :

$$f(x) = \frac{d^2 M}{dx^2} \tag{2.24}$$

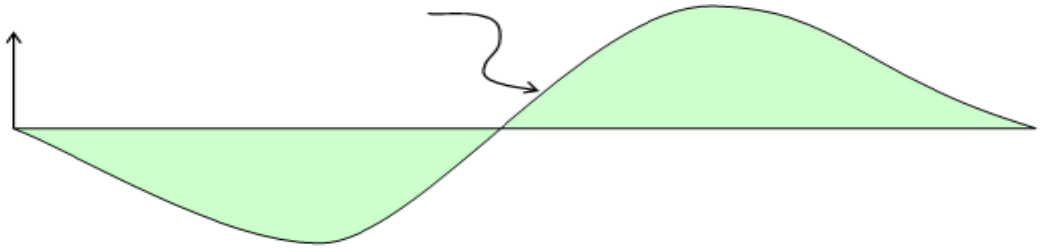
Besar gaya lintang adalah lengkung integral pertama dari beban *f*(x), oleh karena itu persamaan gaya lintang dapat kita peroleh dari :



Gambar II- 9 Integral beban sepanjang kapal

$$Q(x) = \int_0^L f(x)dx \tag{2.25}$$

dimana konstante intergrasi besarnya sama dengan nol, karena Q(0) = 0



Gambar II- 10 Penyebaran gaya lintang sepanjang kapal

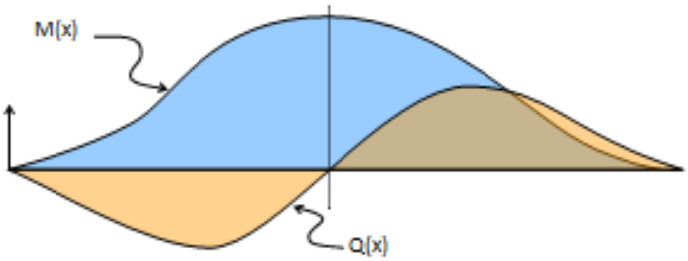
II.8.3. *Bending Moment*

Beban-beban yang terjadi sepanjang kapal meliputi hambatan kapal, dan *bending moment.* Banyak cara untung menentukan besar dari beban tersebut, tetapi cara yang paling sering dipakai adalah cara-cara empiris yang berdasarkan dari pengalaman.

Sesuai dengan persamaan (2.24) , maka diagram momen dapat diperoleh dari integrasi persamaan (2.25) :

$$M(x) = \int_0^x Q(x)\, dx = \int_0^x \int_0^x f(x)\, dx\, dx \qquad (2.26)$$

Karena untuk x = 0 ; x = L (dikedua ujung) harga momen sama dengan nol , maka besarnya konstanta intergrasi adalah nol.



Gambar II- 11 Diagram gaya lintang dan momen lengkung

Cara-cara empiris yang berdasarkan pengalaman sebenarnya tidak akurat, karena untuk menentukan beban-beban pada kapal haruslah berdasarkan perhitungan beban yang tepat..Tekanan fluida berefek kepada lambung kapal utamanya pada geladak dan alas

kapal.Tekanan ini biasanya memiliki terbesar pada bagian midship, lalu mulai menurun nilainya dengan cepat hingga mencapai nol pada ujung-ujung kapal.Maka dari itu bisa disimpulkan bagian midship pada kapal ada bagian terpenting untuk diperhatikan.Fenomena ini disebut juga *bending moment.*

Ada 2 macam kondisi ekstrem pada *bending moment* yaitu sagging dan hogging.Sagging adalah kondisi beban gelombang terpusat pada ujung-ujung kapal, sedangkan hogging adalah kondisi beban gelombang terpusat pada bagian midship kapal.

Ada 2 macam *bending moment* yang terjadi, yang pertama *bending moment* pada air tenang (M_s), yang kedua adalah bending moment yang disebabkan oleh perbedaan distribusi displacement sepanjang kapal (M_w). Jadi bending moment total dapat dijadikan persamaan sebagai berikut:

$$M = M_s + M_w \qquad (2.27)$$

Bending moment ini pada akhirnya menimbulkan tegangan pada konstruksi kapal yang dapat menyebabkan pada kerusakan konstruksi kapal.Kerusakan dapat timbul apabila tegangan yang dialami melebihi ambang batas yang mampu dialami oleh kapal.Batasan tegangan yang diijinkan pada suatu kapal telah diatur didalam klasifikasi.

II.9. Analisis kekuatan menurut klasifikasi

II.9.1. Momen lengkung vertikal gelombang

Momen lengkungvertikal gelombang di tengah kapal menurut GL-Rule ditentukan dengan rumus berikut :

$$M_{WV} = L^2 . B . c_0 . c_1 . c_L . c_M \; [kNm] \qquad (2.28)$$

c_0 = koefisien gelombang, dari rumus berikut;

$= \frac{L}{25} + 4{,}1$ Untuk $L < 90$ m

c_1 = factor gelombang hogging/sagging berikut;

c_{1H} = $0{,}19 . C_B$ kondisi hogging

c_{1S} = $-\ 0{,}11(C_B + 0{,}7)$ kondisi sagging

c_L = $\sqrt{\frac{L}{90}}$ Untuk $L < 90$ m

c_M = factor distribusi

c_{MH} = kondisi hogging

c_{MS} = kondisi sagging

c_v = factor pengaruh sehubungan dengan kecepatan kapal v_0

Sedangkan untuk Momen lengkungvertikal gelombang di tengah kapal menurut *Lloyd's Register,Rules for the Classification of Trimarans, January 2006, incorporating Notice No. 1* ditentukan dengan rumus berikut:

$$M_W = D_f \cdot F_f \cdot M_0 [kNm] \quad (2.29)$$

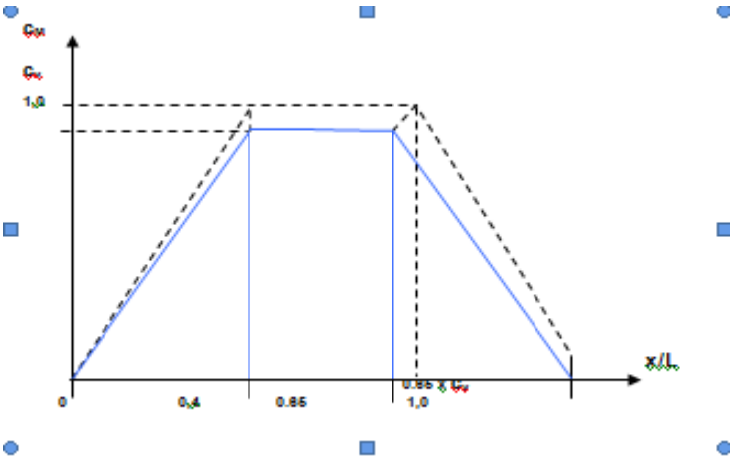
Df = 1,0

Ff = Faktor Kondisi (hogging (F_{fh})atau sagging (F_{fs}))

F_{fh}= Faktor Hogging

F_{fs}=Faktor Sagging

$M_o = 0{,}1 L_f f_{serv} L_R^2 B_{wl} (C_b + 0{,}7)$



Gambar II- 12 Faktor c_M dan Faktor Pengaruh c_v

II.9.2. Tegangan

Tegangan pada kapal disebabkan oleh beban yang bekerja pada kapal sehingga terjadi *bending moment.*Tiap-tiap klasifikasi telah menentukan tegangan yang diijinkan pada kapal. Beberapa dari peraturan klasifikasi memiliki formula yang sama dalam menentukan tegangan

ijin, misalnya *Germanyscher's Lloyd* dan Biro Klasifikasi Indonesia, Adapun formula tegangan ijin yang dipakai adalah sebagai berikut :

σ_p =tegangan lengkung badan kapal (hull- girder) yang diijinkan [N/mm^2]

$=c_s \cdot \sigma_{p0}$ (2.30)

$$\sigma_{p0} = 18{,}5\frac{\sqrt{L}}{k} \qquad untuk \quad L < 90\,m$$

$$= \frac{175}{k} \qquad untuk \quad L \geq 90\,m$$

$$c_s = 0{,}5 + \frac{5}{3}\frac{x}{L} \qquad untuk \quad \frac{x}{L} < 0{,}30$$

$$= 1{,}0 \qquad untuk \quad 0{,}30 \leq \frac{x}{L} \leq 0{,}70$$

Sedangkan untuk Momen lengkungvertikal gelombang di tengah kapal menurut *Lloyd's Register,Rules for the Classification of Trimarans, January 2006, incorporating Notice No. 1* ditentukan dengan rumus berikut:

σp = fσhg fhts σyd (2.31)

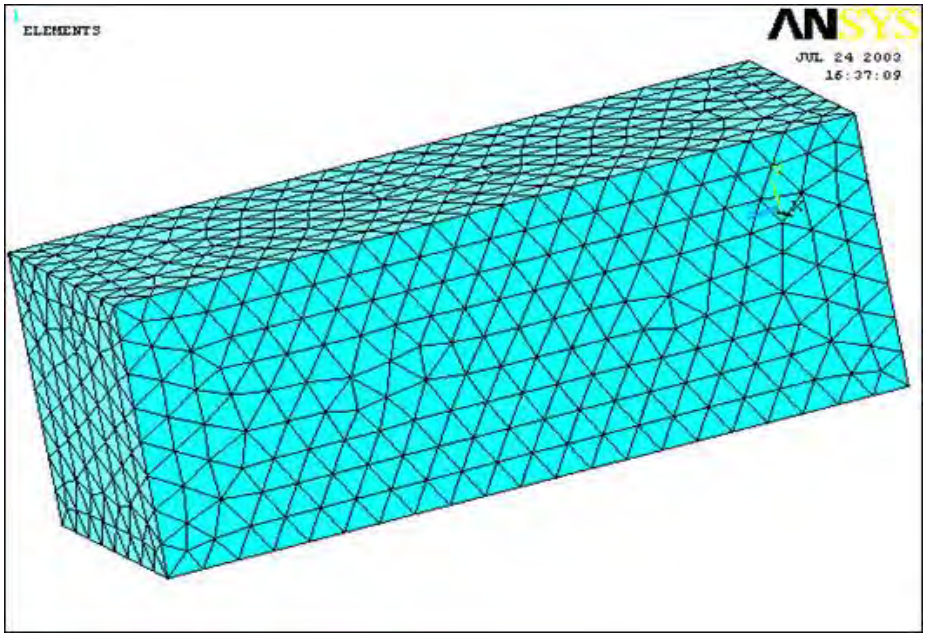
$f_{\sigma hg}$ = 0,75 untuk 0,3*L* to 0,7*L*

fhts = 1 untuk σyd=235

σyd = yield Stress

II.10. 3D Diffraction Theory

Metode ini digunakan untuk menganalisa gerakan struktur dengan bentuk sembarang, baik terapung bebas maupun dengan mooring system. Permukaan struktur dibagi dalam N panel yang cukup kecil sehingga diasumsikan gaya-gaya hidrodinamis yang bekerja adalah sama di tiap panel,



Gambar II- 13 Pembagian tiap panel

Lambung kapal dibagi dalam panel-panel 19 Selanjutnya, sebuah persamaan dibentuk sehingga kecepatan potensial dapat diperoleh.Pada kondisi tenang, persamaan kecepatan potensial total Φ akibat pengaruh kecepatan U adalah sebagai berikut:

$$\Phi(x,y,z;t) = [-Ux + \phi_S(x,y,z)] + \phi_T(x,y,z)e^{-i\omega_e t} \quad (2.32)$$

Di mana x, y dan z menyatakan arah (sistem koordinat). Wave exciting force yang bekerja pada tiap panel dihitung dengan formula berikut:

$$F_{kj} = \rho \int_{S_B} \left[\omega_e^{\,2} X_j(\phi_{jc} + i\phi_{js}) + i\omega_e U X_j \frac{\partial}{\partial x}(\phi_{jc} + i\phi_{js}) \right] n_k ds$$

(2.33)Sehingga gerak struktur dapat dihitung dengan persamaan matrik berikut:

$$X_j^{\,0} = F_k^{\,0} \times \left[\sum_{j=1}^{6} -\omega_e^{\,2}(M_{kj} + A_{kj}) - i\omega_e B_{kj} + C_{kj} \right]^{-1} \quad (2.34)$$

Di mana:

Xj : amplitudo gerakan struktur

Mkj : matriks insersia struktur

Akj : matriks koefisien added mass

Bkj : matriks koefisien damping

Ckj : koefisien inersia statis

Fk : Amplitudo wave exciting force

II.11. Anss Aqwa

Ansys adalah sebuah *software* analisis elemen hingga (*finite element*) yang biasa dipakai untuk melakukan analisis mekanika benda tegar, analisis fluida, dan analisis perpindahan panas. Salah satu jenis *Ansys* yang khusus menganalisis benda tegar yang berada di dalam fluida adalah *Ansys AQWA*. *Ansys AQWA* merupakan perangkat lunak analisis rekayasa yang digunakan untuk penyelidikan efek gelombang, angin dan struktur lepas pantai,*semi-submersible* dan masih banyak lagi. *Ansys AQWA* terdiri dari tiga bagian yang mempunyai ciri masing-masingyaitu *Ansys AQWA Diffraction*, *Ansys AQWA Suite*dan *Ansys*

AQWA Suite with Coupled Cable Dynamics. *Ansys AQWA* menyediakan fasilitas interpretasi hasil dari manipulasi, meliputi:

1. Statistik interpretasi data time-series seperti gerakan kapal dan mooring tensions untuk mendapatkan nilai-nilai puncak.
2. Time-history filter yang menyediakan akses cepat ke dasar data seperti komponen frekuensi dan redaman kritis.
3. Aljabar fungsi dan kombinasi hasil yang menyediakan kerangka user-defined untuk interpretasi hasil.

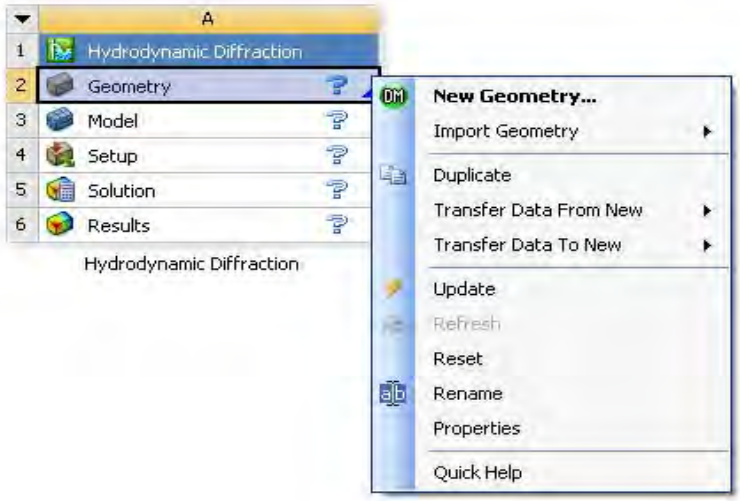
Berikut ini adalah beberapa perintah dalam *Ansys AQWA*:

Design Modeler adalah alat yang digunakan untuk membuat geometri untuk *hydrodynamic systems*. Proses pengimporan geometri dilakukan dalam *Design Modeler*. Bila menggunakan *Design Modeler* untuk menentukan geometri, ada sejumlah aspek yang harus dipertimbangkan untuk memastikan model yang cocok untuk analisis dengan *Ansys AQWA*, seperti:

1. Pastikan bahwa model dibagi pada garis air, *import* atau buat struktur masing-masing, kemudian gunakan perintah untuk membagi *hull* pada tingkat permukaan air (*water level*).
2. Bila menggunakan garis untuk membuat balok, hanya bagian tubular yang didukung dalam Ansys AQWA, semua bagian lain akan menghasilkan elemen rintisan terbentuk dan akan sangat perlu untuk mendefinisikan informasi tambahan dalam aplikasi Ansys AQWA.
3. Setiap kapal atau struktur didefinisikan sebagai sebuah bagian, sehingga semua tubuh (body) harus dikelompokkan melalui fasilitas bagian multibody. Catatan, tidak mungkin untuk mengubah nama dalam aplikasi Ansys AQWA.
4. Model berorientasi pada sumbu Z vertikal.
5. Permukaan harus normal menunjuk ke luar.

Sistem analisis hidrodinamik hanya memproses *Line Bodies* dan *Surface Bodies* dalam geometri. Secara *default*, *Line Bodies* tidak diimpor dalam geometri. Untuk mengubah pengaturan *default* ini, di jendela *Workbench*, pilih *Tools >Options* dan klik pada entri *ImportGeometri in the tree*. Pastikan bahwa kotak dicentang untuk *Solid Bodies*, *Surface Bodies* dan *Line Bodes* yang diperlukan. Di samping itu, software ini dapat melampirkan

geometri yang tidak memiliki garis atau permukaan tubuh, tetapi geometri tersebut tidak sesuai untuk analisis *Ansys AQWA*.



Gambar II- 14 Hydrodynamic Context Menu

II.12. Poseidon

Teknologi di dunia perkapalan semakin canggih seiring dengan perkembang perangkat-perangkat lunak yang dapat mempermudah pekerjaan dalam mendesain kapal.Dengan menggunakan program-program tertentu perhitungan yang rumit dapat dipersingkat dengan menggunakan komputer sehingga dalam menentukan variasi perhitungan menjadi lebih mudah.

Dalam melakukan analisa beban gelombang metode yang sering digunakan sebelumnya adalah metode eksperimen di *towing tank*.Namun metode ini membutuhkan biaya dan waktu yang tidak sedikit.Kini analisa tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan program yang dioperasikan melalui komputer.Hal ini tentu saja mempermudah dan mempersingkat waktu dalam menganalisa serta biaya yang dikeluarkan dapat diminimalisir.Salah satu program yang dapat digunakan melakukan analisa beban gelombang adalah Poseidon.

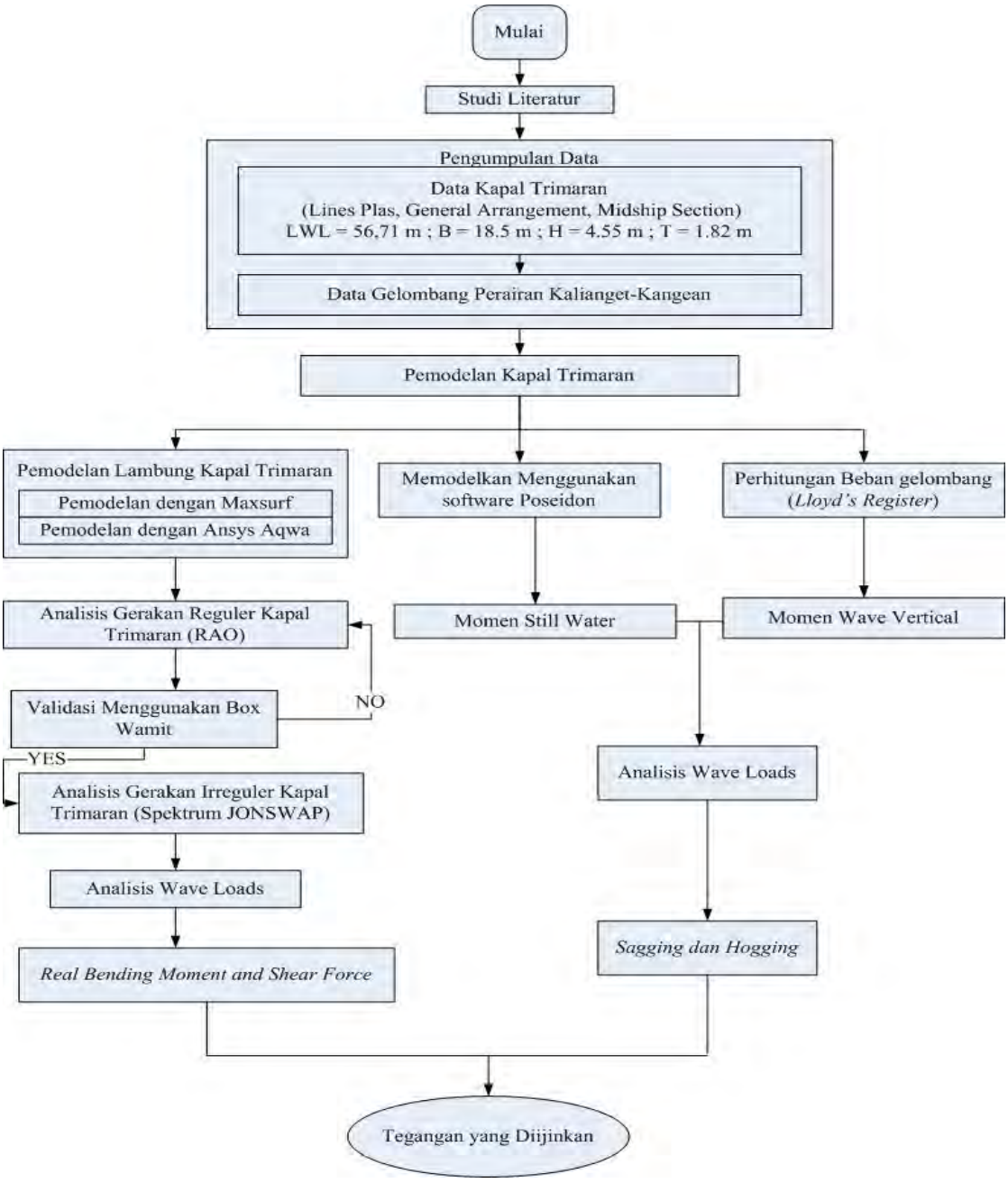
Untuk melakukan analisa dengan menggunakan Poseidon terlebih dahulu dilakukan permodelan yang dimasukkan secara manual sesuai kapal sebenarnya.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Diagram Alir

Media yang digunakan untuk melakukan perhitungan Beban Gelombang adalah dengan menggunakan Software ANSYS Aqwadan juga menggunakan Poseidon. Selanjutnya akan dijelaskan Diagram Alir dalam pengerjaan Tugas Akhir seperti gambar III-1.



Gambar III- 1 Diagram Alir

III.2. Proses Pengerjaan Tugas Akhir

III.2.1. Studi Literatur

Studi Literatur diperlukan untuk mengetahui informasi mengenai kapal trimaran dari berbagai referensi yang ada. Tujuannya agar dapat mengetahui informasi terkini tentang kapal trimaran, model desain, perhitungan beban gelombang, serta mencari konsep, perhitungan serta rumusan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tentang Tugas Akhir ini.

III.2.2. Studi Software

Dalam Tugas Akhir ini perhitungan yang dilakukan menggunakan mediaansys Aqwa dan poseidon. Maka dilakukan pembelajaran mengenai cara penggunaan, maka buku tutorial tentang software ansys aqwa dan poseidon hingga belajar otodidak dilakukan penulis agar mengetahui cara penggunaan software ansys Aqwa dan juga poseidon.

III.2.3. Data Gelombang

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi olah gerak kapal.Untuk itu diperlukan data gelombang pada perairan ang akan dilalui.Data gelombang diperoleh dengan menggunakan satelit Altimeter oleh BadanMeteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) stasiun maritim Perak yang bekerja samadengan *World Meteorological Organization* (WMO). Lokasi titik pengambilan data gelombang untuk rute ini diambil pada koordinat 6.824888 LS dan 115.1609 BT. Data gelombang tertinggi tiap pekan dalam satu tahun terdapat pada Gambar 3.1. Berdasarkan data tersebut, gelombang paling tinggi terjadi pada minggu kedua
Januari, yakni mencapai 3.32 meter. Gelombang tinggi terjadi antara bulan September hingga pertengahan bulan Maret dengan rata-rata tinggi gelombang 1.39 meter.

Gambar III- 2 Peta rute kalianget-kangean

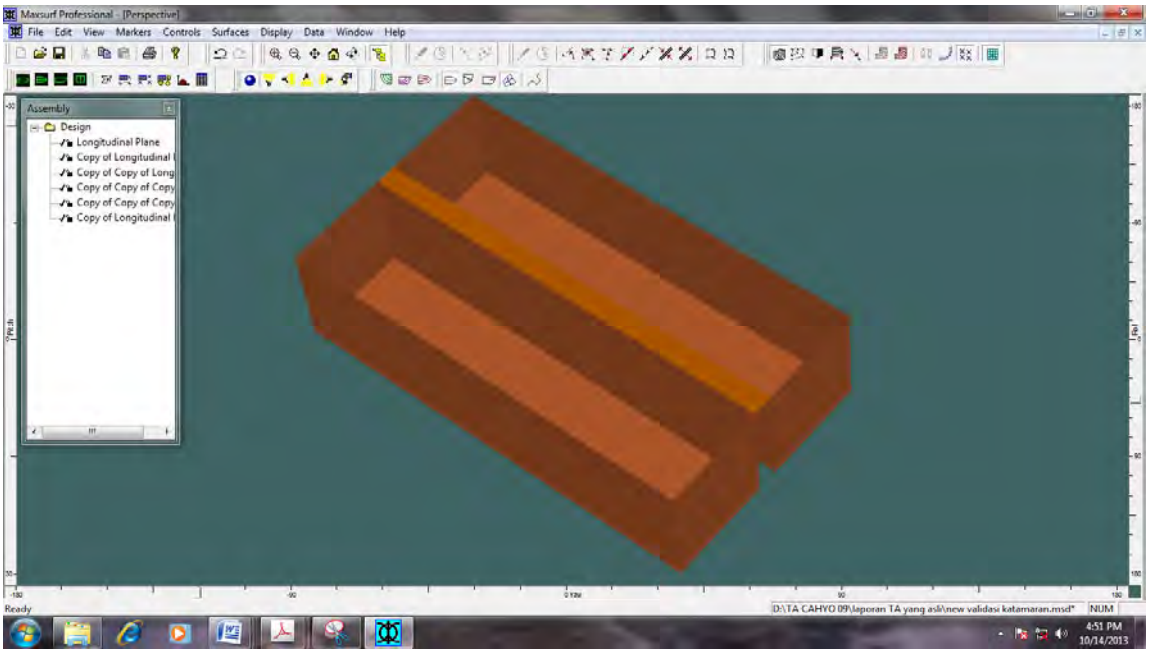
Tabel III- 1 Data Gelombang Perairan Kalianget-Kangean

Kalianget-Kangean							
No.	T_0	h_s	μ	No.	T_0	h_s	μ
1	5.69	1.77	44	27	5.63	1.29	169
2	7.12	3.32	35	28	6.21	1.52	169
3	6.74	2.87	33	29	5.81	1.53	169
4	5.4	1.47	34	30	5.76	1.4	162
5	5.69	1.71	43	31	5.93	1.52	170
6	6.37	2.29	33	32	5.59	1.48	168
7	5.18	1.19	35	33	5.79	1.6	167
8	5.79	1.74	24	34	5.88	1.63	168
9	6.2	2	73	35	6.06	1.47	170
10	5.55	1.43	26	36	6.28	1.83	101
11	5.34	1.02	19	37	6.42	1.96	158
12	5.66	0.87	79	38	5.68	1.2	169
13	5.64	1.64	55	39	5.31	1.21	82
14	5.8	1.12	102	40	5.18	1.22	100
15	5.95	1.02	100	41	5.23	1.23	151
16	6.48	0.95	138	42	5.35	1.28	161
17	5.55	1.17	167	43	5.36	1.13	169
18	5.33	1	169	44	5.02	0.68	168
19	6.12	1.13	106	45	5.45	0.68	76
20	5.79	1.37	170	46	5.06	0.93	107
21	5.81	1.42	170	47	5.65	0.83	102
22	5.7	1.74	145	48	5.04	0.92	162
23	5.93	1.5	165	49	5.9	1.06	33
24	6.08	1.38	134	50	5.06	0.88	34
25	5.69	1.41	165	51	5.17	1.14	44
26	6.02	1.55	170	52	6.17	1.2	34

III.2.4. Permodelan Kapal Validasi

1. Pemodelan PadaMaxsurf Pro

Modeldankonfigurasikapaldimodelkan sesuai data pada paperuntukmenganalisas*eakeeping*yang terjadi padakapal.Pemodelanlambungdilakukanduakali, pemodelanyangpertama menggunakanprogramMaxsurf Prountukmendapatkanbentukkapalsecara tigadimensi yang nantinya digunakan sebagai inputpemodelan kedua yaitu pada ansys aqwa.Pada maxsurf pro pemodelan barge dilakukan dengan mengunakan surface dua dimensi dan dilakukan bonding.setelah surface dilakukan bonding maka surface akan menjadi satu kesatuan yang utuh.Hasil dari pemodelan pada maxsurf pro dapat dilihat pada gambar III-3.

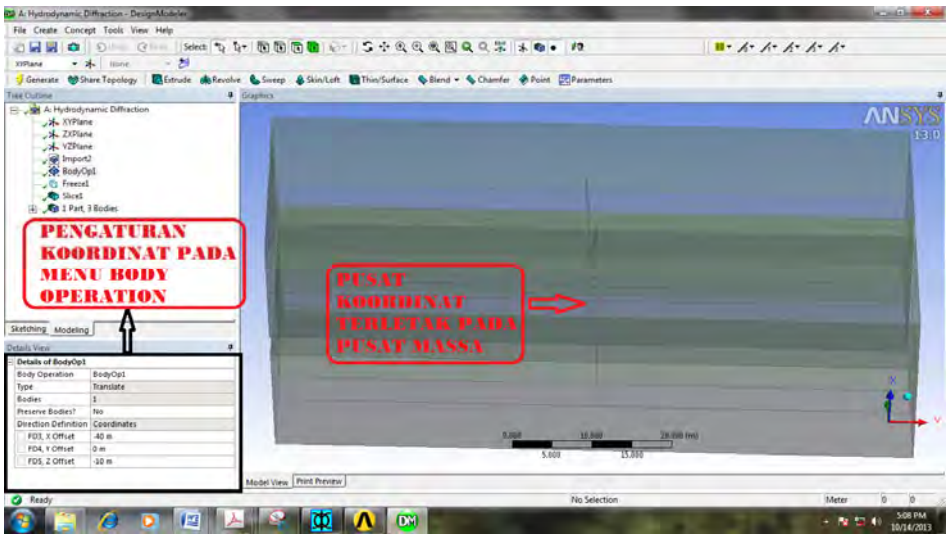


Gambar III- 3 Pemodelan Ktamaran Barge pada Maxsurf Pro

2. Pengaturan Geometri pada Ansys Aqwa

Output dari maxsurf pro berupa model tiga dimensi dengan format igs telah dibuat selanjutanya pomodelan tersebut akan di export pada ansys aqwa.Langkah-langkah pengaturan geometri kapal pada ansys aqwa sebagai berikut :

- Atur pusat koordinat kapal di pusat massa kapal dengan memilih icon create-body operation.masukkan nilai untuk memindah pusaat koordinat ke pusat massa kapal seperti ditunjukkan pada gambar III-4.

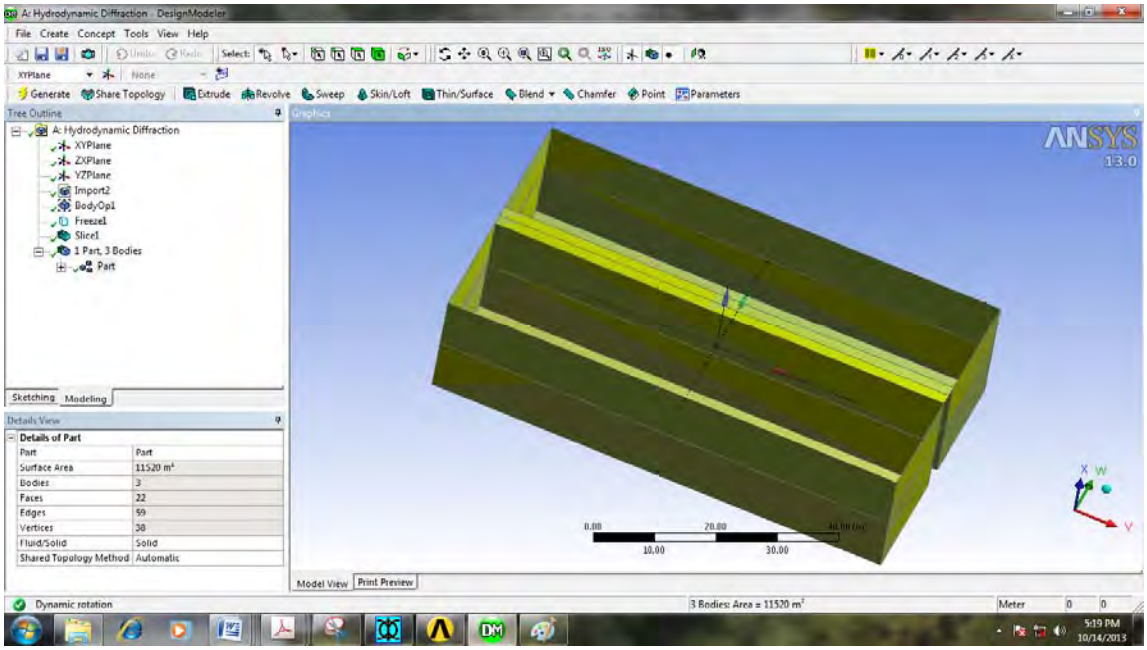


Gambar III- 4 Pemodelan Balok pada *Ansys Aqwa*

- Pilih menu tools-freeze

- Pilih menu create-slice lalu ganarate,maka kapal akan terpotong antara bagian yang dibawah dan diatas garis air

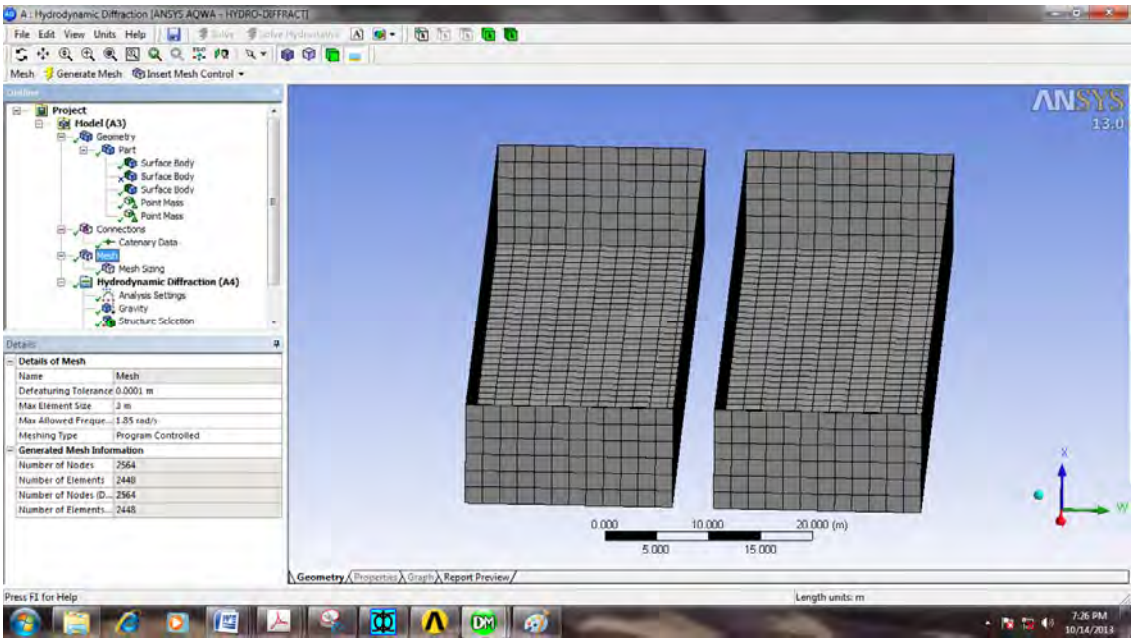
- Untuk yang terakhir join part yang sudah terpisah tadi menjadi satu bagian,hasil akhir dari pemodelan barge pada pengaturan geometri ini bias dilihat pada gambar III-5.



Gambar III- 5 Geometri Barge pada*Ansys Aqwa*

3. Proses Meshing

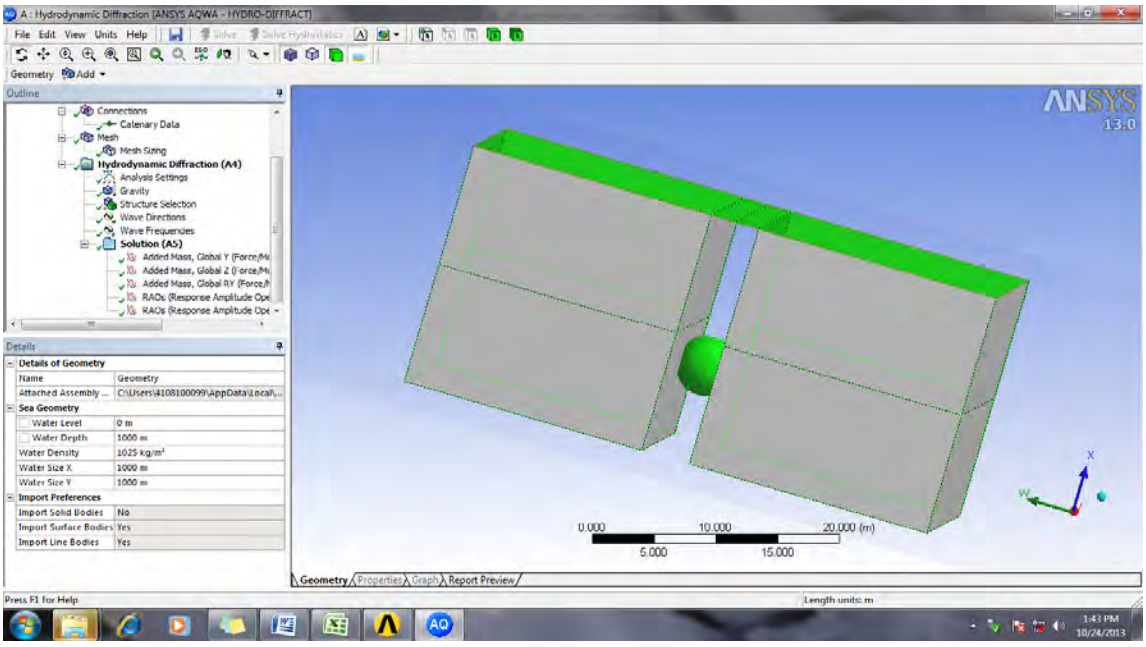
Sebelum dilakukan proses solving harus dilakukan terlebih dahulu proses meshing.Proses meshing bertujuan untuk membagi kapal menjadi elemen-elemen kecil sehingga hasil yang didapatkan nantinya lebih akurat.Pada kapal katamaran barge meshing yang digunakan sebanyak 2564 elemen sedangkan pada paper kapal dibagi menjadi 2560 elemen.Hasil meshing kapal untuk validasi dapat dilihat pada gambar III-6.



Gambar III- 6 Hasil Mesing Katamaran Barge pada Program *Ansys aqwa*

4. Proses Solving

Setelah dilakukan proses pemodelan geometri kapal dan meshing selanjutnya akan dilakukan proses solver untuk mendapatkan hasil RAO,added mass dan juga damping dari kapal.Apabila hasil yang didapat sama atau mendekati dari hasil paper,artinya pemodelan dan meshing kapal pada ansys aqwa telah valid.Proses solving pada ansys aqwa ditunjukkan pada gambar III-7.



Gambar III- 7 Proses Solving pada Ansys Aqwa

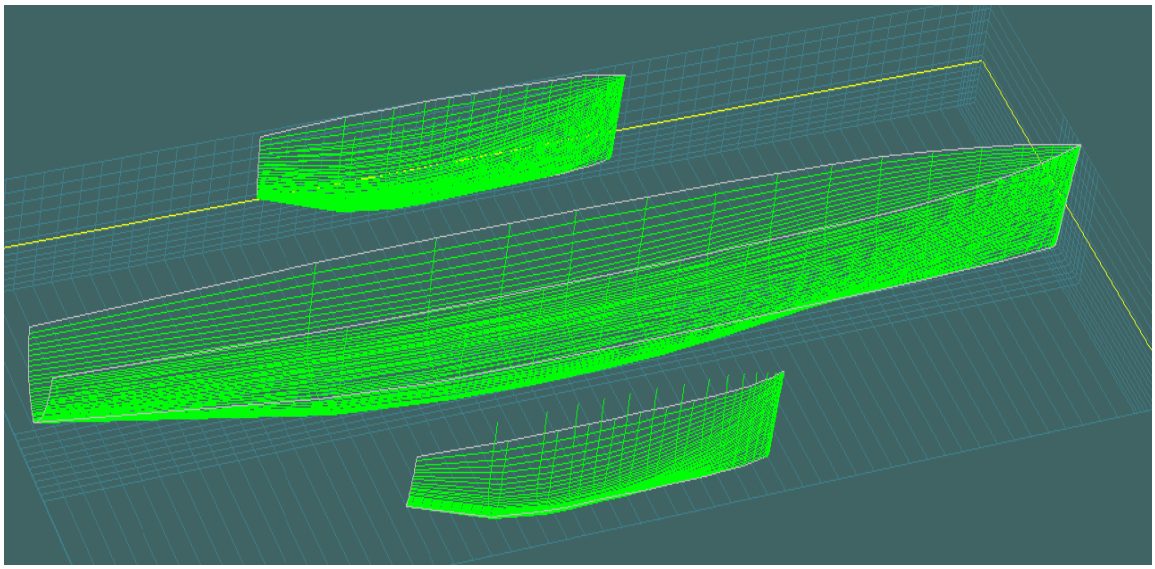
III.2.5. Permodelan Kapal Menggunakan Ansys Aqwa

Pemodelan kapal trimaran yang akan dianalisa dimulai dari pembuatan model pada softwere maxsurf pro, pemodelan geometri pada ansys aqwa, proses meshing yaitu pembagian model kapal menjadi partisi-partisi kecil,dan yang terakhir proses solving untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

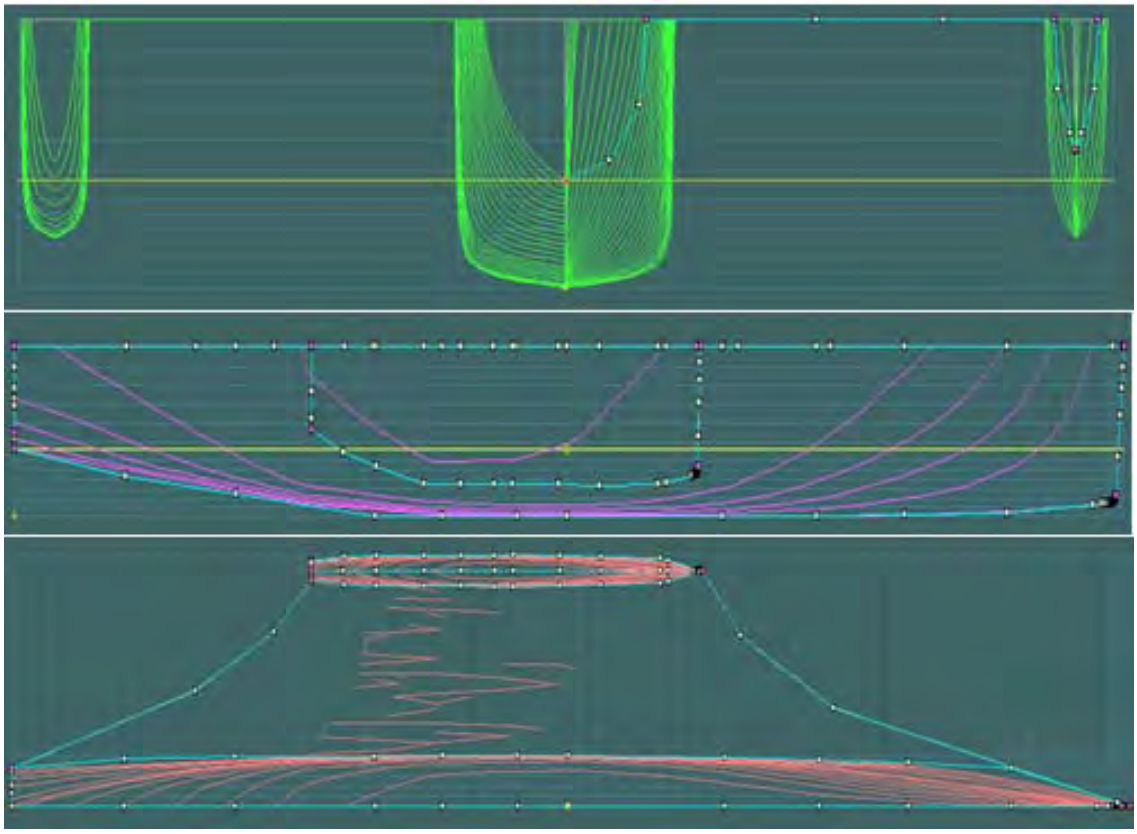
1. Pembuatan Model Kapal Trimaran Pada Maxsurf Pro

Pembuatan model kapal dilakukan dengan dua tahap,yakni pertama membuat model pada program mxsurf pro,lalu di eksport ke program ansys aqwa.Pemodelan dengan program Maxsurf Pro dilakukanuntukdapatmengetahuikoordinattitik-titikyangmenyusunlambung kapal dan memastikan surface kapal benar-benar telah ter-joint menjadi satu bagian karena pada software ansys aqwa hanya bias menerima model dengan satu part.

Untuk data model kapal pada software maxsurf didapatkan dari Tugas Akhir Deny Dwi H, (2012). Disini data yang didapat berupa potongan-potongan lambung kapal karena pada software ansys aqwa hanya bisa menerima model dengan format satu part maka model bagian lambung ini dijoint menjadi satu dengan menambahkan surface baru lalu dipilih menu *bond edges*untuk menjadikan satu bagian. Setelah model kapal selesai pada maxsurf pro,model harus ditampilkan tiga dimensi untuk dapat di export dalam bentuk DXF and Iges.Hasil pemodelan 3D dan 2D pada maxsurf pro ditampilkan pada gambar III-8 dan III-9.



Gambar III- 8 Surface 3D pada program maxsurf pro

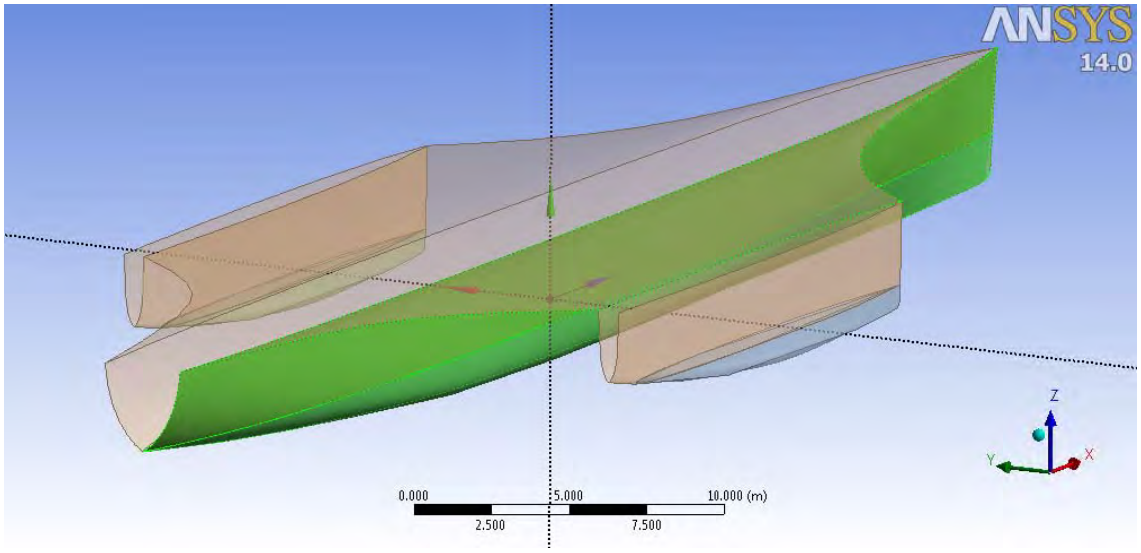


Gambar III- 9 Lines plan kapal trimaran pada program maxsurf pro

2. Pemodelan Geometri Kapal Pada Ansys Aqwa

Selanjutnya model tiga dimensi di exsport dalam bentuk Iges dengan skala 1:1 dan dibuka pada program ansys aqwa.Untuk memastikan model benar maka harus dipastikan yang muncul adalah satu part.Setelah itu dengan memilih menu *body operation*maka coordinat midship dan sarat kapal dapat ditentukan dari data ukuran kapal lalu dilakukan generate model dan selanjutnya dipilih menu *freeze* dan *slice*dan dilakukan generate model kembali.

Hasil akhirnya kapal akan terbagi menjadi dua bagian yaitu diatas dan dibawah garis air,lalu dengan dilakukan joint part kapal agar menjadi satu. Hasil dari pemodelan geometri pada ansys aqwa ditampilkan pada gambar III-10.



Gambar III- 10 Hasil pemodelan geometri pada ansys aqwa

3. Proses Meshing Kapal Trimaran

Sebelum dilakukan proses solving harus dilakukan terlebih dahulu proses meshing.Proses meshing bertujuan untuk membagi kapal menjadi elemen-elemen kecil sehingga hasil yang didapatkan nantinya lebih akurat.Pada ansys aqwa sebelum melakukan proses meshing diharuskan menginput data radius girasi (Kxx,Kyy,Kzz).Radius girasi pada softwere ini diberikan secara umum dengan rumus :

Kxx = 0.34 B

Kyy = 0.25 Lwl

Kzz = 0.26 Lwl

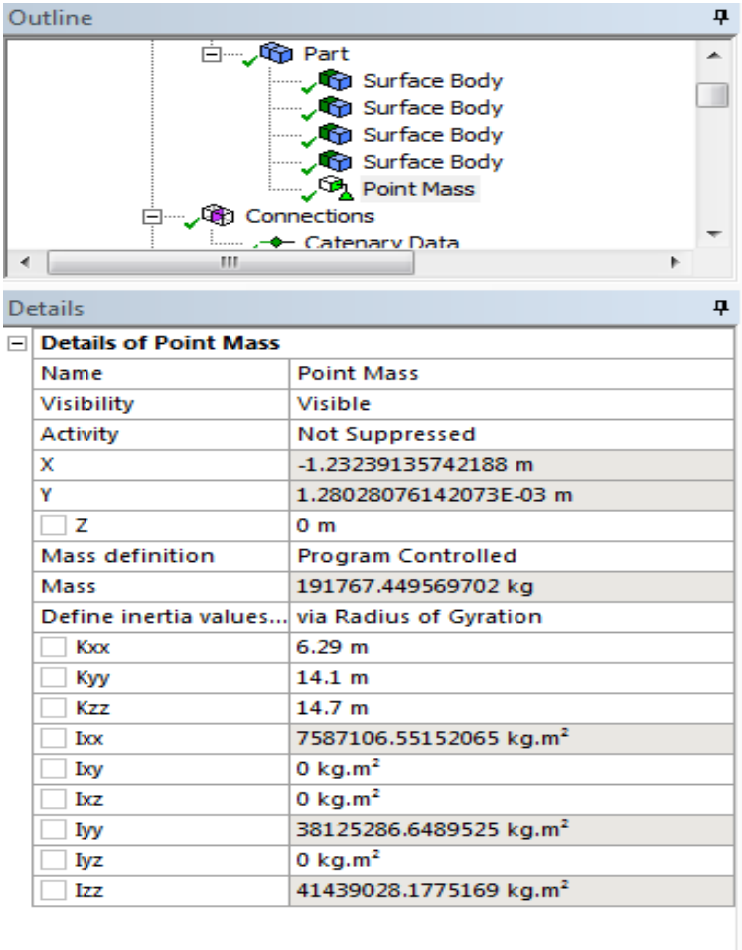
Dari sini didapatkan radius girasi kapal trimaran sebagai berikut :

Kxx = 6.29 meter,

Kyy = 14.1 meter,

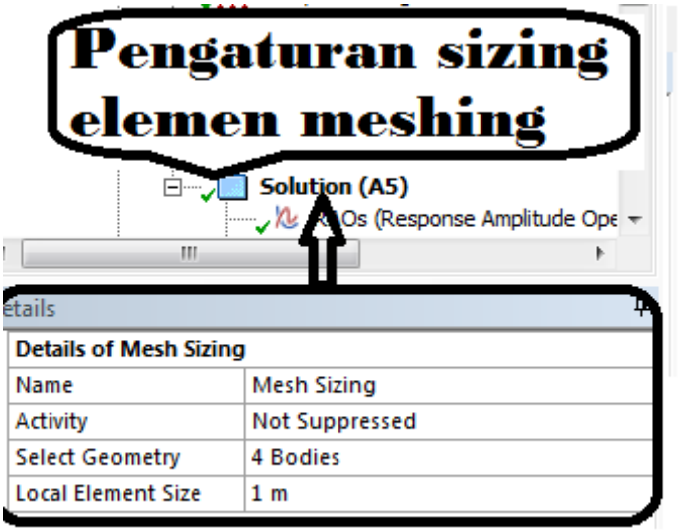
Kzz = 14.7 meter.

Hasil dari input radius girasi dapat dilihat pada gambar III-11



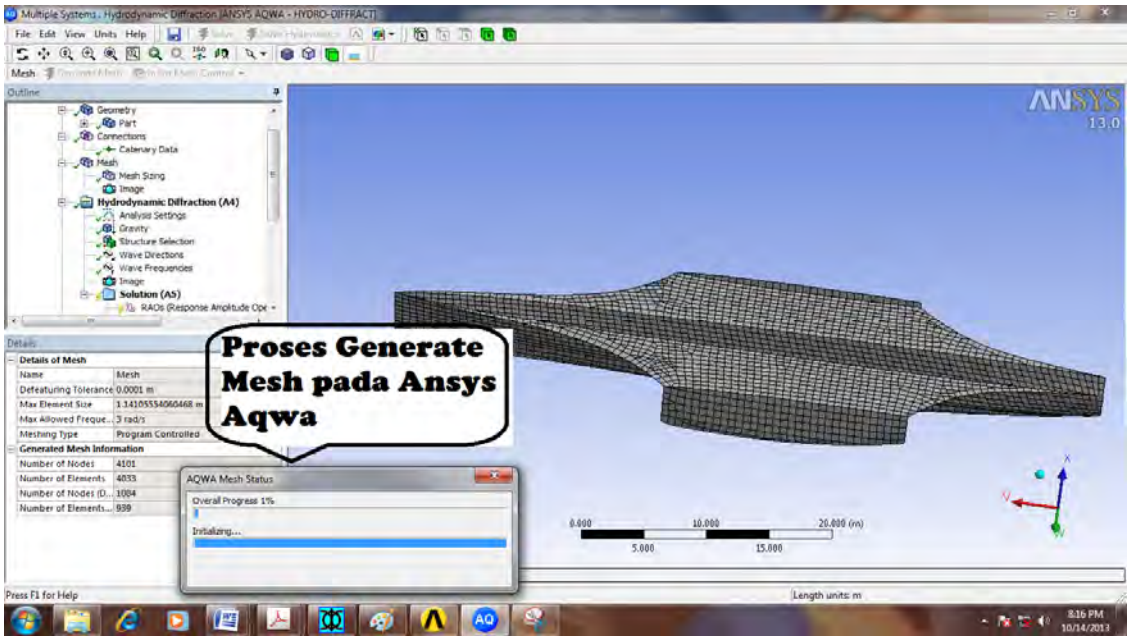
Gambar III- 11 Input radius girasi pada point mass ansys aqwa

Selanjutnya dengan memasukkan elemen maksimal yang kita inginkan kapal akan dibagi menjadi elemen-elemen kecil.Seperti ditunjukkan pada gambar III-12.



Gambar III- 12 Pengaturan banyaknya elemen pada proses meshing

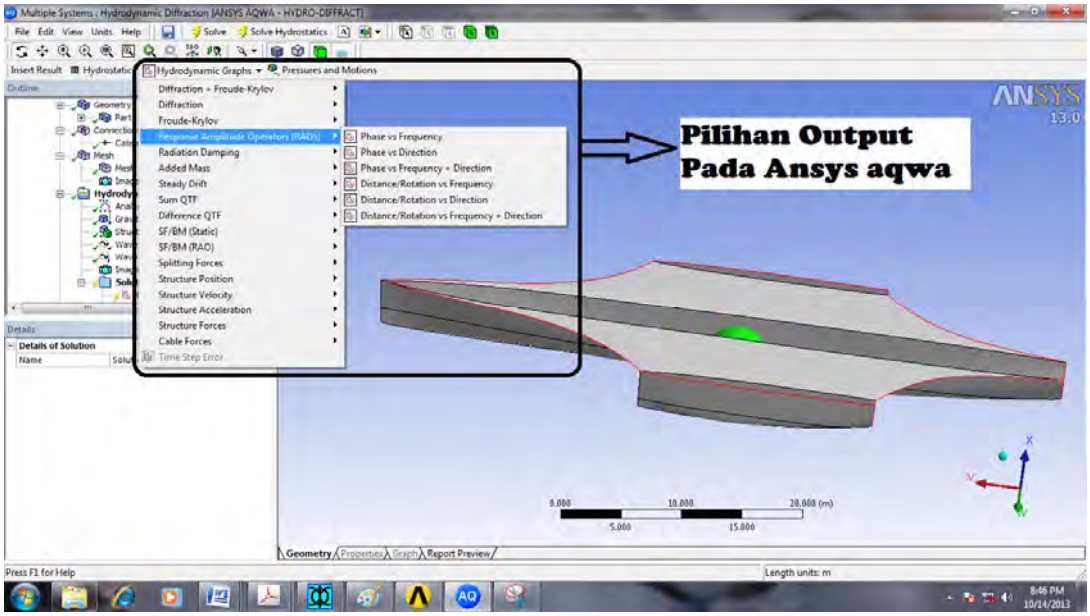
Setelah ditentukan local elemen sizing selanjutnya model kapal akan dilakukan generate untuk mendapakan hasil meshing.Proses generate mesh ditunjukkan pada gambar III-13.



Gambar III- 13 Proses Generate Mesh pada Ansys Aqwa

4. Proses Solving Kapal Trimaran

Poses terakhir yang dilakukan adalah solving untuk mendapatkan hasil dari pemodelan kapal yang telah kita buat.Pada ansys aqwa banyak pilihan output apa yang kita inginkan.Output solving pada ansys aqwa bias dilihat pada gambar III-14.



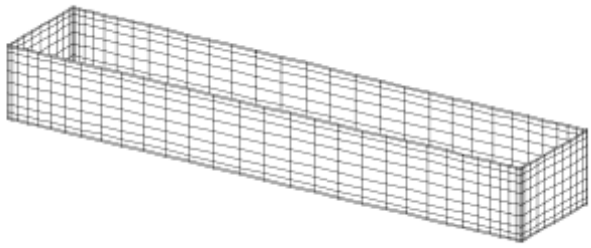
Gambar III- 14 Pilihan Output pada Ansys aqwa

Setelah pilihan output ditentukan seperti RAO,Added Mass,bending moment dan lain-lain proses selnjutnya adalah proses solver dari program yang telah kita buat.Proses solver pada ansys aqwa bias dilihat pada gambar III-15.

Gambar III- 15 Proses Solving Pada ansys aqwa

III.2.6. Analisis RAO

Pada tahap ini dilakukan analisis gerakan kapal pada gelombang regular atau yang sering dikenal dengan dengan istilah RAO (Response Amplitude Operators).Analisis dilakukan pada model kapal yang telah dibuat pada software Ansys Aqwa selesai dibuat dan sudah siap di *running*.tahapan selanjutnya dilakukan validasi apakah RAO yang dihasilkan dari model kapal trimaran yang sudah dibuat benar atau salah. Validasi dilakukan untuk mengetahui ketepatan data yang dihasilkan program Ansys Aqwa. Metode validasi yang digunakan penulis yaitu dengan membandingkan data penelitian yang sudah pernah dilakukan dengan data hasil program Ansys Aqwa dengan model dan parameter yang sama. Data yang dipakai sebagai perbandingan adalah hasil dari program WAMIT.Validasi dilakukan untuk mengetahui kevalidan data yang dihasilkan program Ansys Aqwa yang digunakan oleh penulis. Metode validasi yang digunakan penulis yaitu dengan membandingkan data penelitian yang sudah pernah dilakukan dengan data hasil program Ansys Aqwa dengan model dan parameter yang sama.Apabila hasil yang didapatkan sama atau hampir mendekati paper maka proses validasi dapat dinyatakan berhasil.Validasi ini mengacu pada paper yang dipublikasikan adalah*WAMIT-MOSES Hydrodynamic Analysis Comparison Study*



Gambar III- 16 Model Validasi Program ANSYS Aqwa

III.2.7. Analisis wave Spectrum

Untuk mengetahui berapa besar beban gelombang yang sesungguhnya diperlukan analisis gelombang pada keadaan gelombang irregular. Analisis Wave Spectrum merupakan cara unuk mendapakan gelombang irregular. Pada pengerjaan tugas akhir ini diambil wave spectrum dengan metodeJONSWAP SPECTRUM (Hasselmann and et al.,1973)

$$S_{\zeta\zeta}(\boldsymbol{\omega}) = \frac{5}{32}\beta\frac{H_S{}^2}{\omega_P}\left(\frac{|\omega|}{\omega_p}\right)^{-5} exp\left(-\frac{5}{4}\left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)^{-4}\right) \qquad (3.1)$$

$$S_{\zeta}(\boldsymbol{\omega}) = 2 * S_{\zeta\zeta}(\boldsymbol{\omega})$$

dimana,

β = $(\mathbf{1} - \mathbf{0.827}\,\mathbf{ln}(\boldsymbol{\gamma}))\boldsymbol{\gamma}^{\boldsymbol{\delta}}$

$\boldsymbol{\delta}$ = $\boldsymbol{e}\left(-\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}\left(\frac{|\boldsymbol{\omega}|-\boldsymbol{\omega_p}}{\boldsymbol{\sigma\omega_p}}\right)^{\mathbf{2}}\right)$

$\boldsymbol{\gamma}$ = untuk perairan indonesia (2 s/d 2.5)

= Parameter ketinggian atau peakedness parameter, yang harganya dapat bervariasi antara 1.0 sampai dengan 7.0. Untuk laut utara mempunyai harga 3.3

$\boldsymbol{\sigma}$ = Parameter bentuk atau *shape parameter*

= 0.07 jika $\omega \leq \omega_0$

= 0.09 jika $\omega > \omega_0$

ω_P = Frekuensi puncak spectra

T_P = Periode puncak spectra

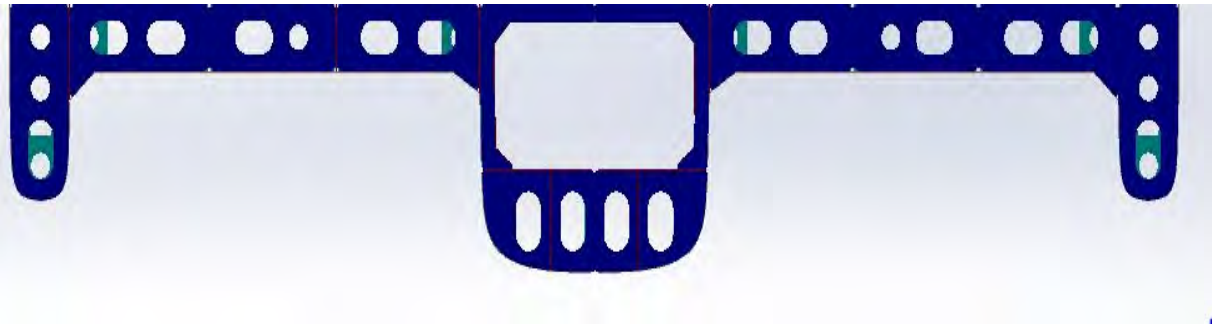
III.2.8. Analisis Beban Gelombang Pada Ansys Aqwa

Pada tahap ini dilakukan analisis beban gelombang yang diterima oleh kapal trimaran pada saat berlayar . Perhitungan beban gelombang dilakukan setelah proses pemodelan selesai dilakukan. Perhitungan beban gelombang pada penelitian ini menggunakan software Ansys

aqwa. Beban gelombang yang dihitung antara lain adalah *shear force* dan *bending moment*. Beban gelombang ang dihiung merupakan beban gelombang ang sesungguhnya yang diterima oleh badan kapal trimaran pada sudut heading 180^0

III.2.9. Pemodelan Konstruksi kapal menggunakan Poseidon

Pada tahap ini akan dimodelkan konstruksi kapal menggunakan software poseidon. Konstruksi yang akan digunakan disesuaikan dengan model konstruksi yang sudah ada seperti gambar dibawah III-17.

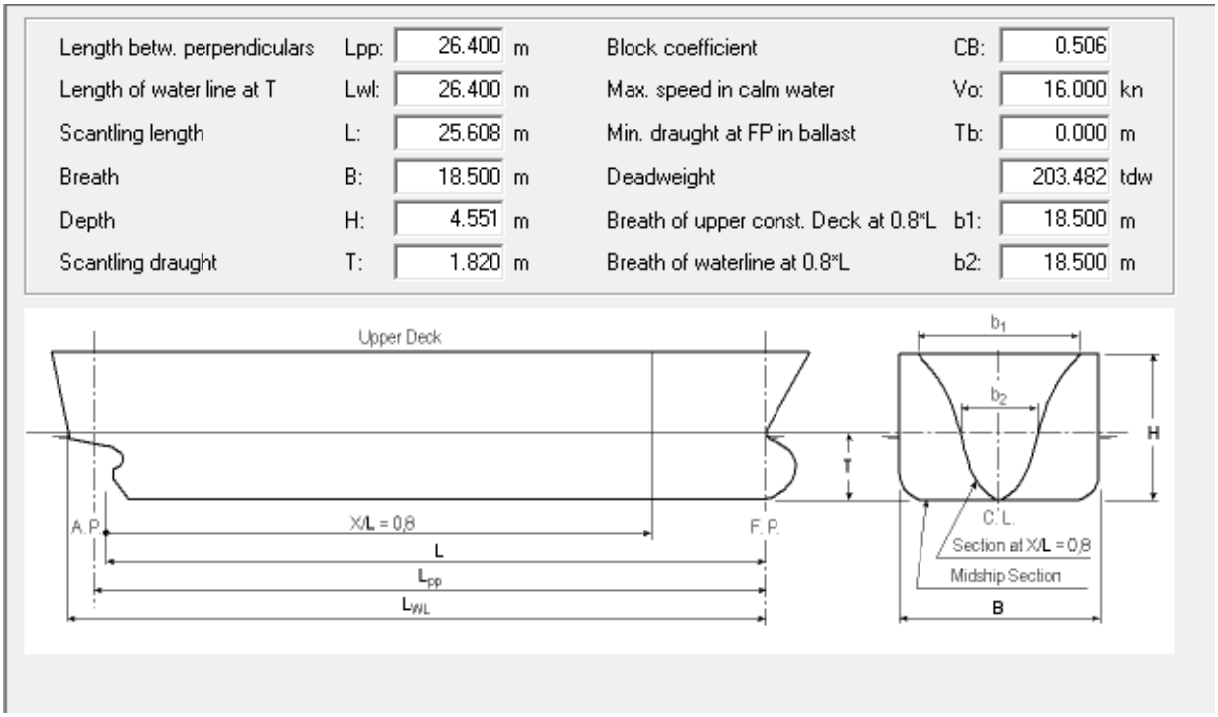


Gambar III- 17 Gambar konstruksi trimaran

1. **Ukuran utama Kapal**

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah pengisian data ukuran utama kapal pada general data. *General data* dibagi menjadi:

*a. Principal dimensions*kapal trimaran didefinisikan dalam langkah .



Gambar III- 18 Input principal dimensions pada poseidon

b. Menentukan *materials* dan *profile table* yang digunakan.

Setelah ukuran utama kapal dimasukkan, langkah selanjutnya adalah memasukkan spesifikasi dari material yang akan digunakan, seperti modulus ;*density* ; dan *yield* stress dan ukuran-ukuran pada struktur kapal Trimaran dijadikan input pada *profile table.*, poseidon elah menediakan daa-daa dari maerial maupun profil table yang biasanya digunakan di dalam pembangunan. Tetapi jika ukuran-ukuran yang akan dibangun tidak tersedia di dalam data yang telah disediakan maka dapat memasukkan ukuran-ukuran tersebut secara manual.

Tabel II- 2 Input materials dalam Poseidon

Materials

Mat. No.	E-Modulus [kN/m**2]	G-Modulus [kN/m**2]	Material Density [kg/m**3]	Yield Stress [N/mm**2]	Remark
1	206000000	79230769	8000	235	
2	206000000	79230769	8000	315	
3	206000000	79230769	8000	355	
4	206000000	79230769	8000	390	
5	206000000	79230769	8000	390	

Record 1

Tabel III- 2 Input profile table dalam poseidon

Profile Table - GL Standard Table

Reh [N/mm**2] for Brackets: 235 for Profiles: 235

	Profiles									Brackets			
Type	Name	hw [mm]	tw [mm]	bf [mm]	tf [mm]	Area [cm**2]	e [mm]	W [cm**3]	I [cm**4]	l [mm	tb [mm	bf [mm	tbf [mm
HP	HP 60*4.0	60.0	4.0	17.0		3.5	38.2	10.1	49.0	100	6.5	50	6.5
HP	HP 60*5.0	60.0	5.0	18.0		4.1	37.0	11.6	61.0	105	6.5	50	6.5
HP	HP 60*6.0	60.0	6.0	19.0		4.7	36.2	13.2	72.0	109	6.5	50	6.5
HP	HP 80*5.0	80.0	5.0	19.0		5.4	48.9	19.7	127.0	125	6.5	50	6.5
HP	HP 80*6.0	80.0	6.0	20.0		6.2	47.8	22.3	151.0	130	6.5	50	6.5
HP	HP 80*7.0	80.0	7.0	21.0		7.0	46.9	24.9	175.0	135	6.5	50	6.5
HP	HP 100*6.0	100.0	6.0	21.5		7.7	59.8	33.9	275.0	150	6.5	50	6.5
HP	HP 100*7.0	100.0	7.0	22.5		8.7	58.7	37.9	320.0	155	6.5	50	6.5
HP	HP 120*6.0	120.0	6.0	23.0		9.3	72.0	48.2	451.0	168	6.5	50	6.5
HP	HP 100*8.0	100.0	8.0	23.5		9.7	57.8	42.0	365.0	161	6.5	50	6.5
HP	HP 120*7.0	120.0	7.0	24.0		10.5	70.7	53.8	525.0	174	6.5	50	6.5
HP	HP 140*6.0	140.0	6.0	25.0		11.0	84.8	66.3	700.0	187	6.5	50	6.5
HP	HP 120*8.0	120.0	8.0	25.0		11.7	69.6	59.5	600.0	180	6.5	50	6.5
HP	HP 140*7.0	140.0	7.0	26.0		12.4	83.1	73.8	817.0	194	6.5	50	6.5
HP	HP 140*8.0	140.0	8.0	27.0		13.8	81.8	81.3	921.0	200	6.7	50	6.5
HP	HP 160*7.0	160.0	7.0	29.0		14.6	96.6	100.1	1212.0	215	7.1	50	6.5
HP	HP 140*9.0	140.0	9.0	28.0		15.2	80.7	89.0	1044.0	206	6.9	50	6.5
HP	HP 160*8.0	160.0	8.0	30.0		16.2	94.9	109.9	1383.0	221	7.2	50	6.5
HP	HP 160*9.0	160.0	9.0	31.0		17.8	93.6	119.8	1556.0	228	7.4	50	6.5
HP	HP 180*8.0	180.0	8.0	33.0		18.8	108.8	146.2	1999.0	243	7.8	50	6.5

Record 1

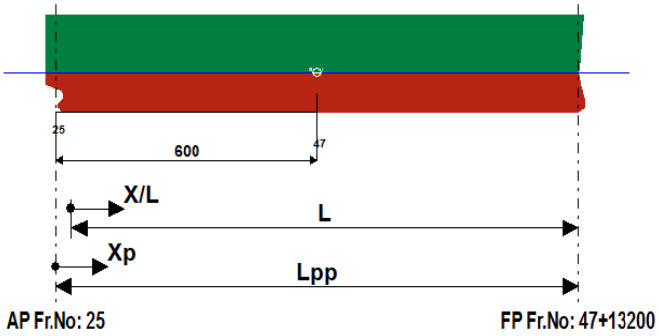
c. Menentukan Frame Table (X-Dir) dan (Y and Z-Dir).

Pada tahap ini merupakan suatu tahapan memodelkan kembali struktur yang didasarkan pada data gambar yang ada.Pada tahap ini,komponen yang dimodelkan adalah frame-frame yang ada pada gambarpenampang memanjang kapal (arah-X). danframe-frame yang ada pada gambar penampang melintang kapal(arah Y dan Z).

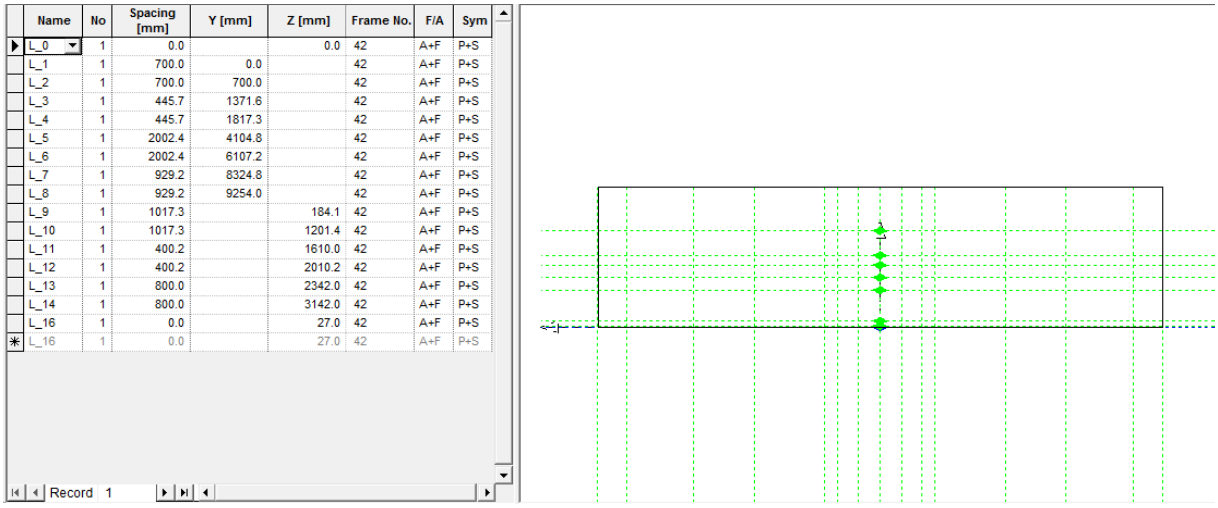
Keep PP Aft at Frame 25 Forward 47 +13200

Frame No.	Frame Spacing [mm]	M.Line	Xp-Coordinate fr.aft PP [m]	X/L
25	600	Forward	0.000	0.000
47	1200	Forward	13.200	0.485
47	1200	Forward	13.200	0.485

Record 3



Gambar III- 19 Hasil inputan frame table X-direction



Name	No	Spacing [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Frame No.	F/A	Sym
L_0	1	0.0		0.0	42	A+F	P+S
L_1	1	700.0	0.0		42	A+F	P+S
L_2	1	700.0	700.0		42	A+F	P+S
L_3	1	445.7	1371.6		42	A+F	P+S
L_4	1	445.7	1817.3		42	A+F	P+S
L_5	1	2002.4	4104.8		42	A+F	P+S
L_6	1	2002.4	6107.2		42	A+F	P+S
L_7	1	929.2	8324.8		42	A+F	P+S
L_8	1	929.2	9254.0		42	A+F	P+S
L_9	1	1017.3		184.1	42	A+F	P+S
L_10	1	1017.3		1201.4	42	A+F	P+S
L_11	1	400.2		1610.0	42	A+F	P+S
L_12	1	400.2		2010.2	42	A+F	P+S
L_13	1	800.0		2342.0	42	A+F	P+S
L_14	1	800.0		3142.0	42	A+F	P+S
L_16	1	0.0		27.0	42	A+F	P+S
L_16	1	0.0		27.0	42	A+F	P+S

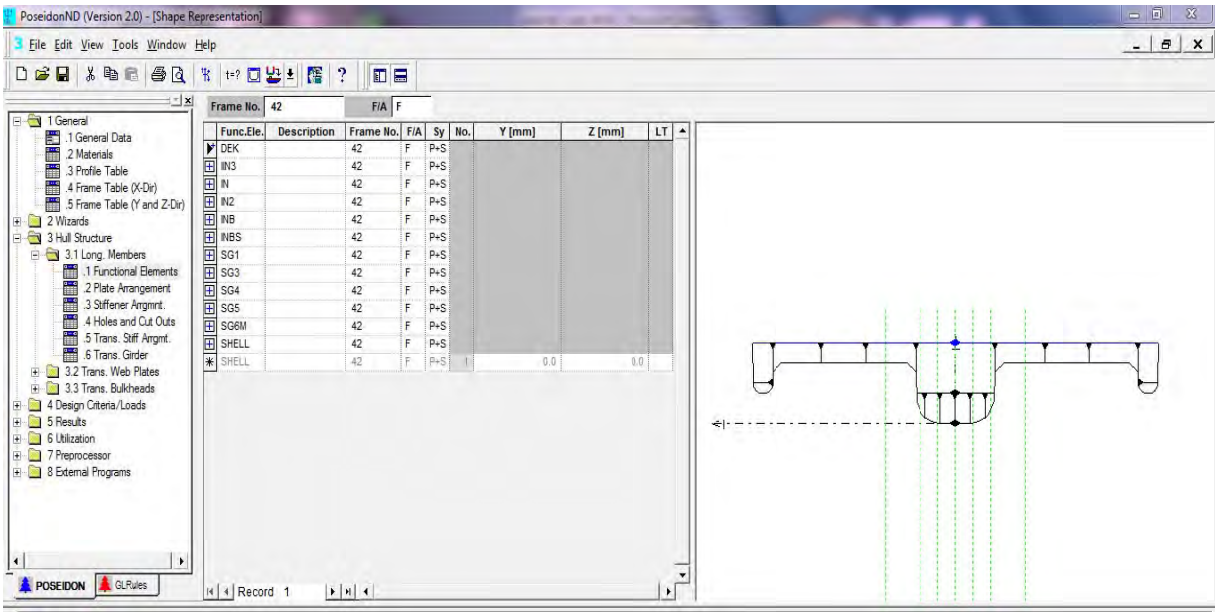
Record 1

Gambar III- 20 Hasil inputan frame table Y, Z- direction

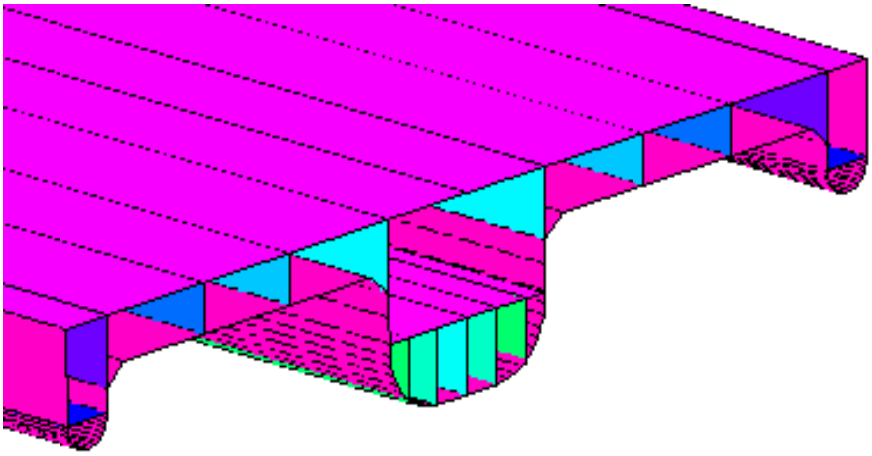
2. Hull Structure

Setelah langkah diatas terpenuhi dan dikerjakan dengan baik, maka langkah selanjutnya adalah membuat pemodelan *hull structure.* Langkah ini merupakan pengerjaan yang penting karena proses pengerjaan inti di poseidondikerjakan dilangkah ini.

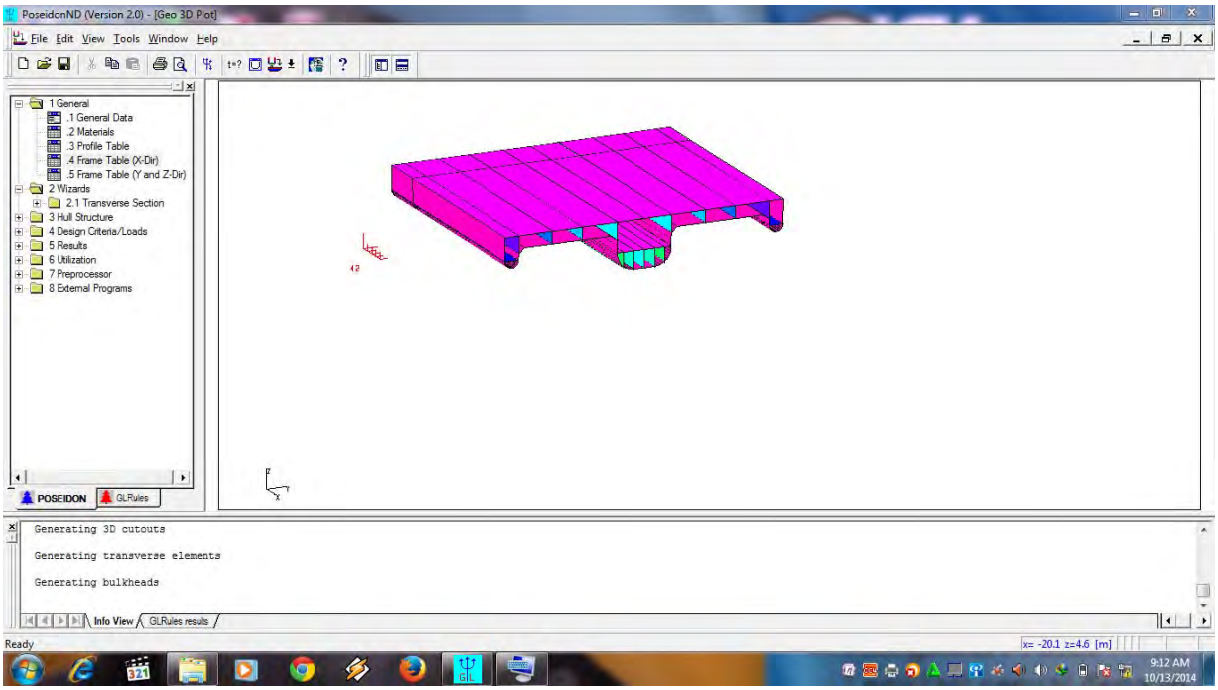
Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi element pada struktur secara memanjang. Menentukan *Functional Elements, Plate Arrangement, Stiffener Arrangement, Holes and Cut Outs, Transverse Stiffener Arrangement*, dan *Transverse Girder* dari *Long.Members.*



Gambar III- 21 Hasil yang didapat setelah penginputan Long. Members di poseidon



Gambar III- 22 Potongan melintang 3D kapal Trimaran



Gambar III- 23 Pandangan kapal secara utuh

3. Design Criteria/Loads

Pada tahapan ini dilakukan pembebanan pada kapal Trimaran, yakni *compartments* dan *wave loads.*Untuk pembebanan gelombang, dilakukan dua kondisi pembebanan, yaitu hogging (satu puncak gelombang pada midship), dan sagging (dua puncak gelombang pada ujung kapal).

4. Results

Setelah semua permodelan dilakukan maka langkah selanjutnya adalah running program .*Running program* ini dilakukan unuk mendapakan hasil berdasarkan penampang melintang yang telah dimodelkan, pada penelitian ini adalah penampang midship. Dari *running program*, akan didapatkan *still water moment and forces*, *rule defined moment and forces*, *hull cross section* dan *hull girder* bending. Gambar dibawah ini akan merupakan salah satu hasil dari *running program*.

Tabel III- 3 Hasil *running* pada cross section

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment	Show more Details
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]		
SHELL	BOOM 1	0	T 700	S				0	0	10.0	++	Show
XT		0	6622	36	18	28	0	0	235	6.7		
SHELL	BOOM 2	1430	T 700	S				0	0	10.0	++	Show
XT		307	3311	36	15	31	0	0	235	6.4		
SHELL	BOOM 3	1811	T 700	S				0	0	8.0	++	Show
XT		1699	3311	36	1	28	0	0	235	6.4		
SHELL	BOOM 4	2022	527	S				0	0	8.0	++	Show
		2176	700	36	0	27	0	0	235	6.4		
SHELL	BOOM 5	3669	T 700	S				0	0	8.0	++	Show
XT		2342	5720	36	0	27	0	0	235	6.4		
SHELL	BOOM 6	5169	T 700	S				0	0	8.0	++	Show
XT		2342	5720	36	0	27	0	0	235	6.4		
SHELL	BOOM 7	5929	T 700	S				0	0	8.0	++	Show
XT		2342	5720	36	0	27	0	0	235	6.4		
SHELL	BOOM 8	7429	T 700	S				0	0	8.0	++	Show
XT		2342	5720	36	0	27	0	0	235	6.4		
SHELL	BOOM 9	8342	T 700	S				0	0	10.0	++	Show
XT		1531	3338	36	3	29	0	0	235	6.4		
SHELL	BOOM 10	9245	T 700	S				0	0	8.0	++	Show
XT		2084	3338	36	0	27	0	0	235	6.4		
DEK	DK1	0	T 700	S				0	0	8.0	++	Show
XT		3142	18508	36	0	25	0	0	235	6.4		

III.2.10. Analisa Data

Dari hasil perhitungan beban gelombang sebelumnya akan didapatkan besar *shear force* dan *bending moment*..Bending momen yang digunakan adalah hasil dari perhitungan bending momen menggunakan Rulefinder.Selain itu pada tahap ini dilakukan perhitungan kekuatan memanjang kapal berdasarkan dari hasil perhitungan *bending moment* tersebut.Perhitungan kekuatan memanjang dilakukan untuk mengetahui kekuatan konstruksi kapal yang diuji. Acuan yang dipakai penulis sebagai pembanding kekuatan memanjang kapal dengan kekuatan memanjang maksimal yang diijinkan adalah peraturan klasifikasi.

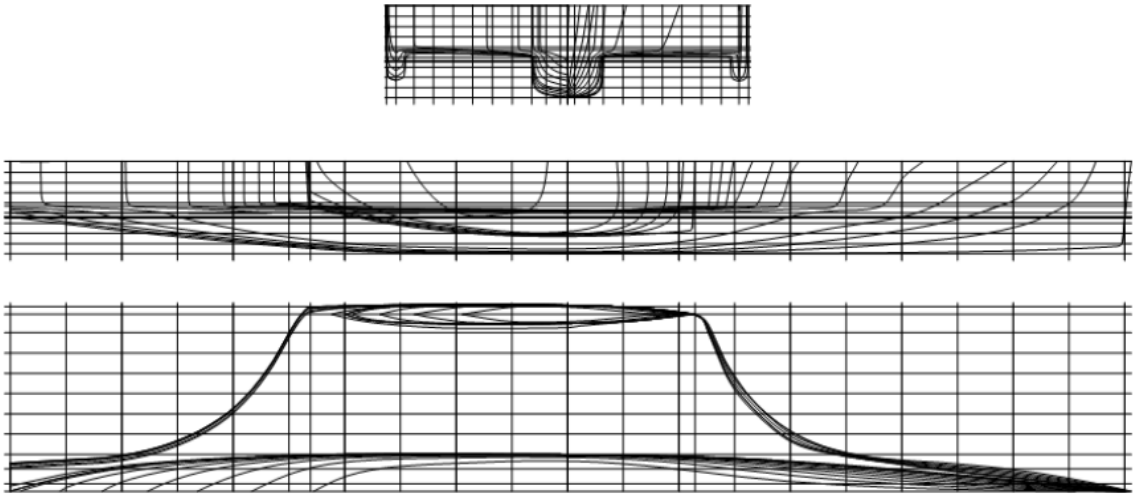
III.2.11. Membuat Kesimpulan

Setelah selesai menganalisa hasil perhitungan maka penulis akan membuat kesimpulan dari tugas akhir ini. Kesimpulan yang dibuat akan mengacu kepada hipotesis penulis sebelumnya

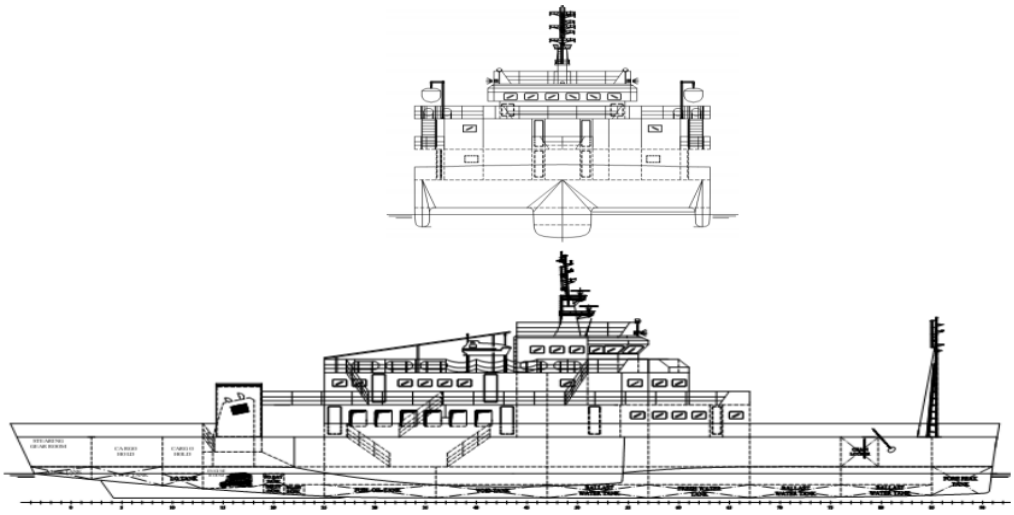
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Data Kapal

Desain yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah desain kapal trimaran dari perancangan dan optimasi yang dilakukan oleh Hermawan, Y.A. (2012).Yang dilanjutkan oleh Hardyanto, D.D. (2013).Kapal Trimaran sebenarnya didesain untuk melayani rute pelayaran Kalianget-Kangean.*Linesplan* dan *General Arangemen* Kapal trimaran dapat dilihat pada Gambar IV.1 dan Gambar IV.2.



Gambar IV- 1 Lines Plan Trimaran



Gambar IV- 2 Rencana Umum Trimaran

Ukuran utama kapal trimaran dapat dilihat pada tabel IV-1 berikut

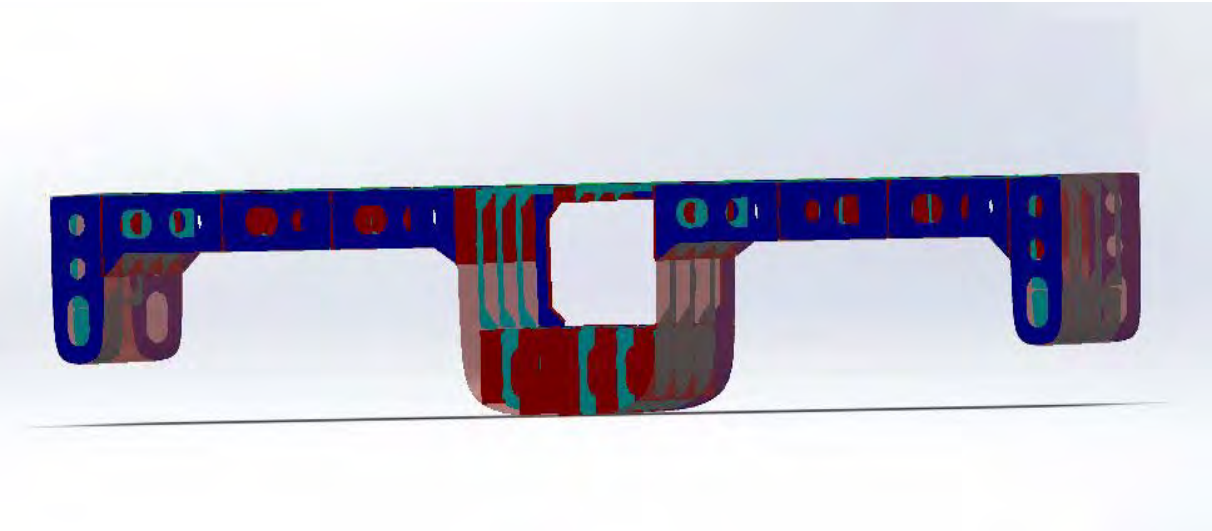
Tabel IV- 1 Ukuran Utama Kapal Trimaran

Hull Particular				
Item	Mainhull	Sidehull	Trimaran	Unit
Lpp	54.53	16.632	54.53	[m]
B	3.642	0.965	18.5	[m]
T	1.82	0.965	1.82	[m]
H	4.551	3.696	4.551	[m]
Cb	0.506	0.507		
Cm	0.922	0.923		
Cp	0.549	0.55		
Cwp	0.67	0.672		
LCB midship	-2.75	-2.705		[m]
Ñ	182.8	7.859	198.519	[m^3]
Δ	187.37	8.056	203.482	[Ton]
Vs	16			[knot]
BEP	Tahun ke-4			
Accum. Cash	1,937,840,870.94			[Rp]

Ukuran utama kapal trimaran tersebut diperoleh dengan optimasi berdasarkan kebutuhan barang dan penumpang serta ketepatan desain kapal. Diantaranya yaitu kapal pembanding, analisa biaya investasi yang paling menguntungkan. Perhitungan lain seperti hambatan dan stbilitas kapal juga dilakukan dan telah memenuhi persyaratan IMO Regulasi A. 759 (18).

IV.2. Konstruksi kapal Trimaran

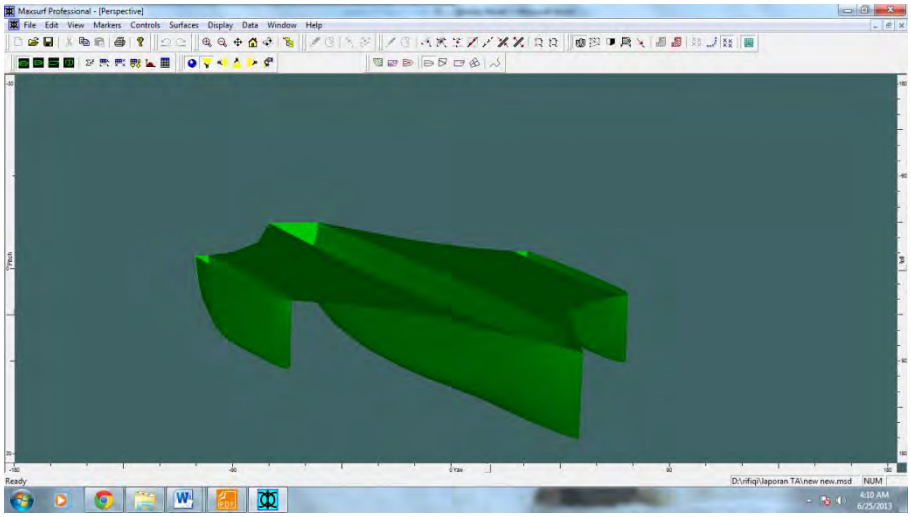
Pemodelan yang akan dilakukan pada penelitian ini berdasarkan pada konstruksi yang sudah ada berdasarkan gambar 4.3



Gambar IV- 3 Gambar konstruksi kapal trimaran

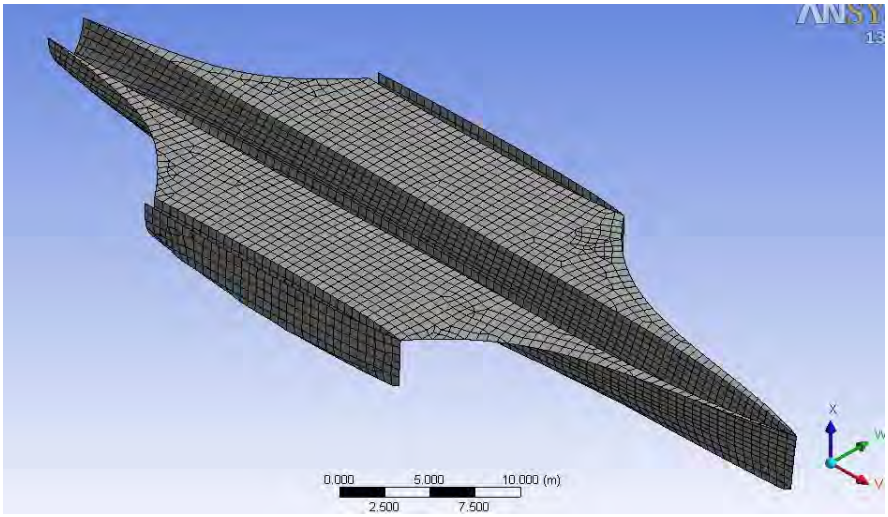
IV.3. Hasil Pemodelan Kapal Trimaran Menggunakan Ansys Aqwa

Seperti yang dijelaskan pada bab III-2.5 tentang permodelan lambung kapal. Model kapal trimaran dibuat dengan menggunakan program Maxsurf Pro. Hasil dari permodelan dapat dilihat pada gambar IV.4



Gambar IV- 4 Hasil Permodelan di Ansys Aqwa

Untuk mendapatkan hasil yang valid dalam perhitungan program ANSYS Aqwa, hasil *meshing* harus memenuhi kriteria yang dibutuhkan. Besaran element pada kapal trimaran ini adalah 1m dengan *defeaturing tolerance*0,0001m, dengan ukuran kapal yang ada maka jumlah element pada kapal ini sebanyak 4033. Hasil *meshing* dapat dilihat pada gambar IV.5



Gambar IV- 5 Hasil *Meshing* Kapal Trimaran

IV.4. Validasi RAO dengan Box

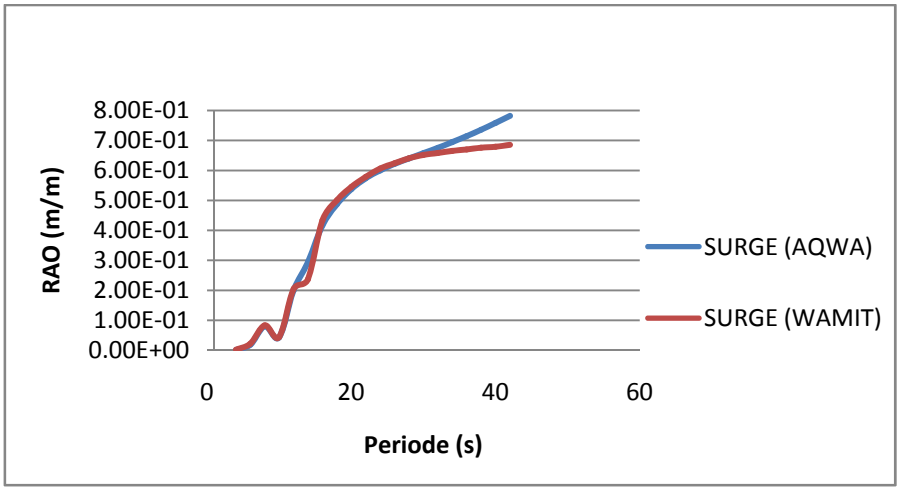
Validasi ini mengacu pada paper yang dipublikasikan adalah*WAMIT-MOSES Hydrodynamic Analysis Comparison Study.*Pada paper ini diberikan balok dengan ukuran sebagai berikut :

Panjang : 200 Meter

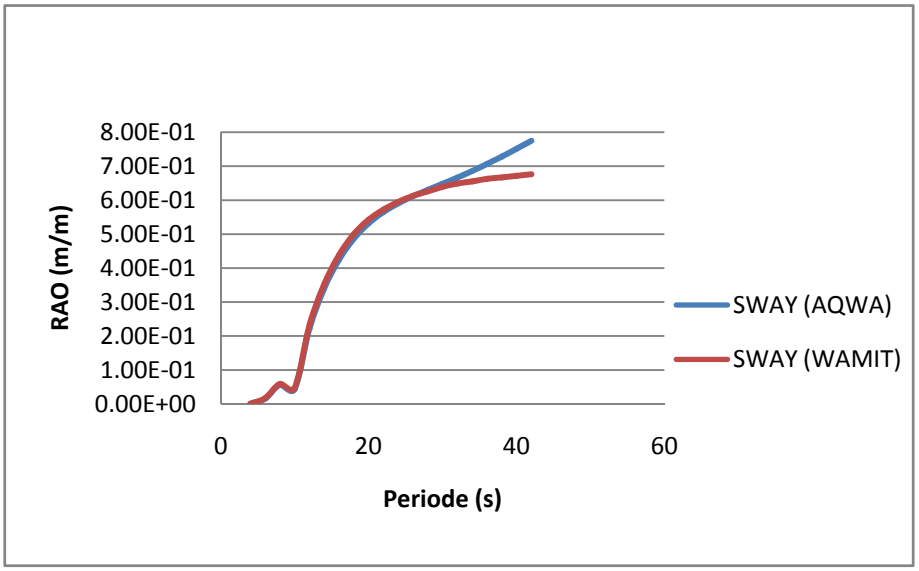
Lebar : 40 Meter

Tinggi : 28 Meter

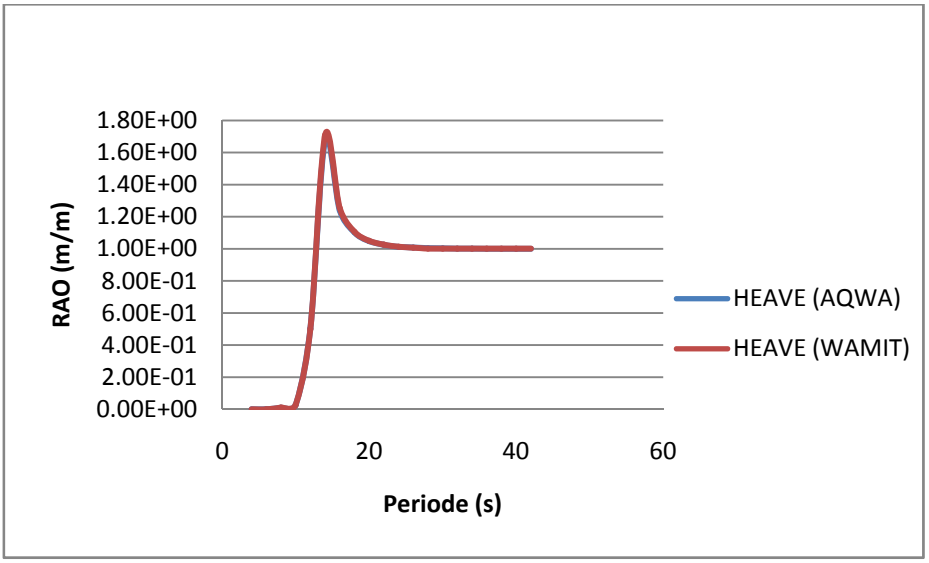
Dimodelkan dengan jumlah panel tertentu,kemudian RAO dihitung mengunakan ansys aqwa.Apabila hasil RAO sama atau mendekati hasil pada paper maka validasi dapat dinyatakan valid.Hasil solving RAO pada ansys aqwa dapat dilihat pada gambar berikut.



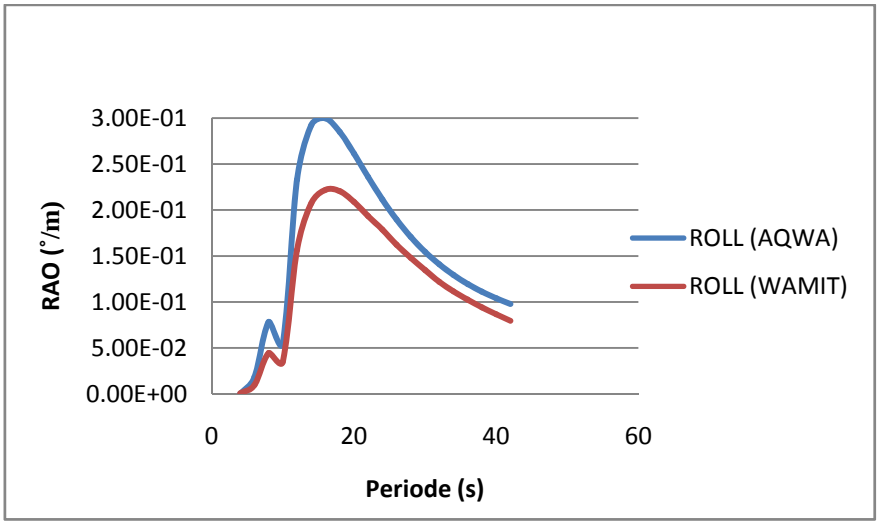
Gambar IV- 6RAO Surge Pada Ansys Aqwa



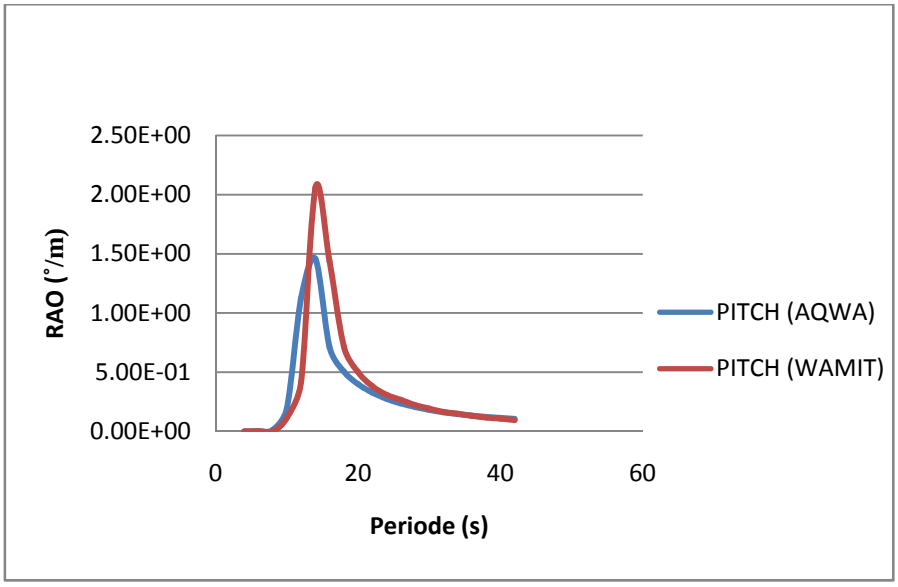
Gambar IV- 7RAO Sway Pada Ansys Aqwa



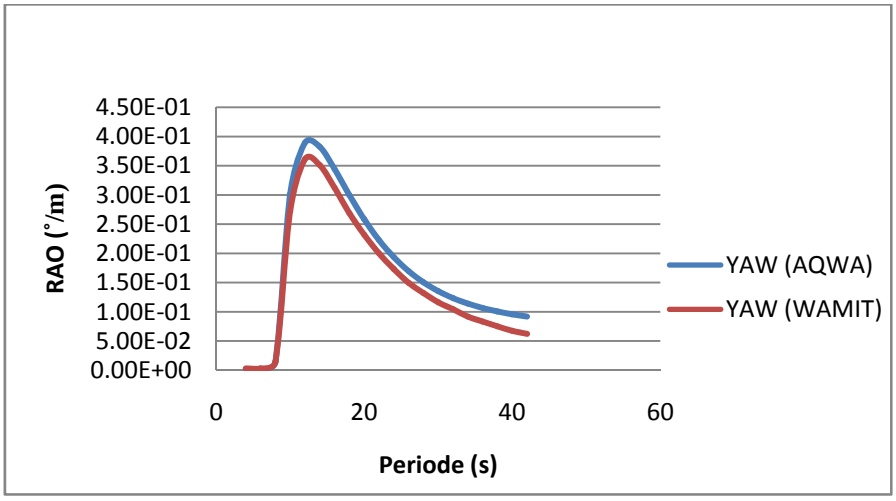
Gambar IV- 8RAO Heave Pada Ansys Aqwa



Gambar IV- 9RAO Roll Pada Ansys Aqwa



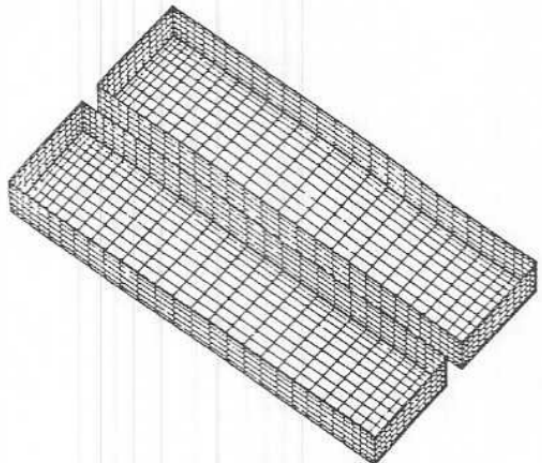
Gambar IV- 10RAO Pitch Pada Ansys Aqwa



Gambar IV- 11RAO Yaw Pada Ansys Aqwa

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa RAO yang dihasilkan tidak jauh berbeda maka pemodelan dengan ansys aqwa dapat dinyatakan valid.Tetapi kapal yang akan dimodelkan merupakan kapal berlambung tiga (Trimaran),maka untuk lebih memastikan kevalidan pemodelan pada ansys aqwa akan dilakukan pemodelan kembali kapal multihulled untuk mnemastikan pemodelan benar-benar telah valid.*Catamaran Barge*Yang digunakan sebagai acuan dalam validasi ini didapat daripaper *The Computation Wave Loads on Large Offshore Status*. Model kapal dapat dilihat pada gambarValidasi ini mengacu pada paper yang berjudul ”*The Computation of wave loads*”.Pada paper ini diberikan katamaran barge dengan ukuran sebagai berikut :

Panjang	: 80 Meter
Lebar total	: 44 Meter
Tinggi	: 28 Meter
Gap lambung	: 4,0 Meter



Gambar IV- 12 Model *Catamaran Barge* dari paper *The Computation Wave Loads on Large Offshore Status*

Dimodelkan dengan jumlah panel 2560, kemudian Added Mass dan demping dihitung mengunakan ansys aqwa.Apabila hasil Added Mass dan damping sama atau mendekati hasil pada paper maka validasi dapat dinyatakan valid.Hasil pemodelan kapal pada ansys aqwa dapat dilihat pada gambar IV-4

Karena tebatasnya datai paper yang ada, data yang didapat dari paper tersebut adalah hasil dari perhitungan *added mass.* Karena itu data yang akan dibandingkan hanya data dari *added mass* .

Setelah paper dan model ditentukan maka dibuatlah model pada program ANSYS Aqwa, dengan melihat ukuran utama contoh model. sedangkan untuk proses pengerjaan hingga didapatkan hasil perhitungan *added mass* akan dijelaskan seperti berikut:

1. Pembuatan meshing :

Tabel IV- 2*Meshing* Detail

Details	
Details of Mesh	
Name	Mesh
Defeatu...	0.0001 m
Max Ele...	3 m
Max Allo...	1.85 rad/s
Meshin...	Program Controlled
Generated Mesh Information	
Number ...	2564
Number ...	2448
Number ...	2564
Number ...	2448

Jumlah elemen yang disebutkan dalam paper adalah 2560 elemen.maka elemen yang buat harus sama seperti terlihat pada tabel IV-2. kesamaan elemen akan mempengaruhi ketepatan perhitungan dalam program ANSYS Aqwa.

2. Menetapkan Analisis setting.

analasisis setting diperlukan untuk menentukan bagaimana program akan dijalankan, didalamnya juga terdapat pilihan tentang *sea grid factor*yang digunakan untuk mengontrol seberapa besar area laut dibandingkan dengan besarnya model kapal. Maka dipilih ukuran standar yaitu dua kali besarnya model.

3. Menerapkan lingkungan laut dan kekuatan

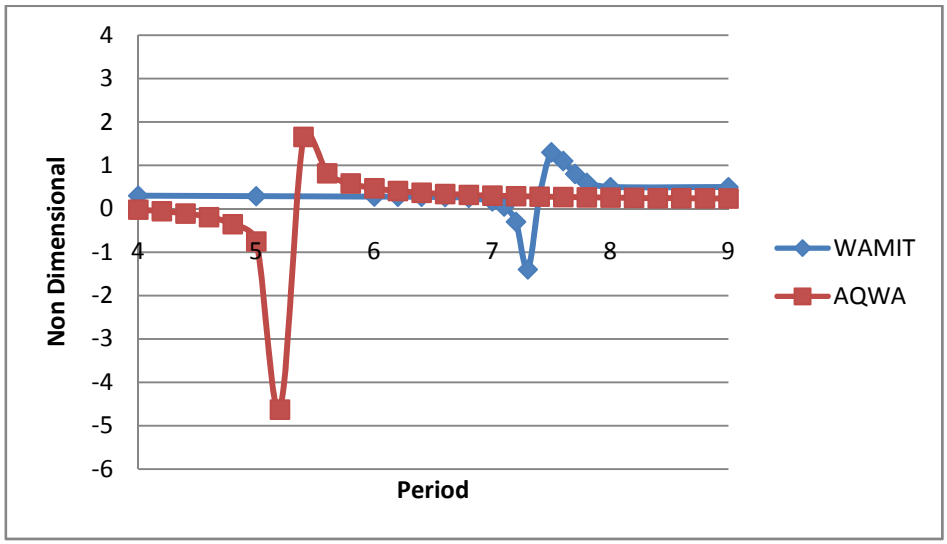
Data mengenai lingkungan laut dapat dimasukkan kedalam program sehingga hasil yang ditunjukkan dapat menjadi akurat. Banyak hal yang harus ditentukan diantaranya:

- Pemilihan struktur
- Gravitasi
- *Wave direction*
- *Wave Frequencies*
- *Regular wave dan irregular wave*

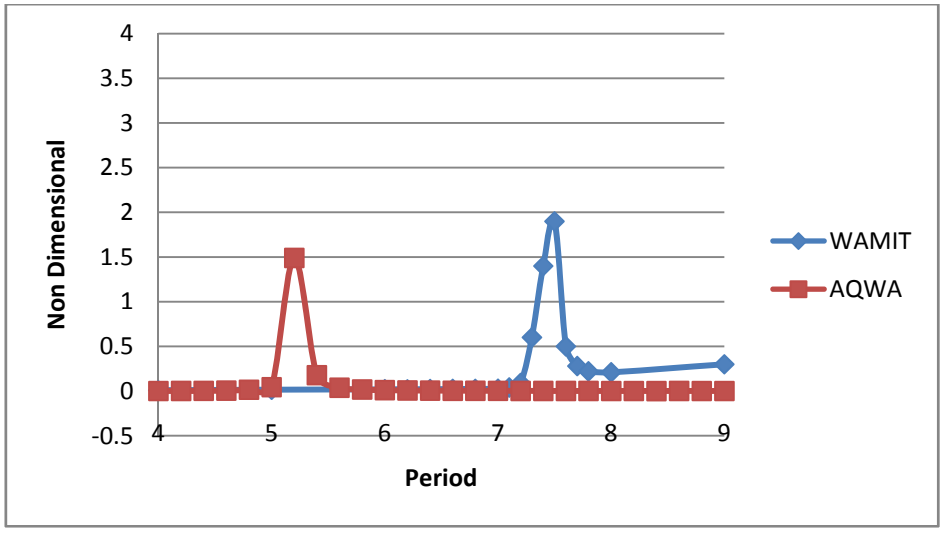
Dari proses meshing ini katamaran barge dibagi menjadi 2564 elemen sehingga mendekati dengan partisi pada paper yang berjumlah 2560 elemen.Setelah itu dilakukan proses solving added mass dan damping.Hasil dari proses solving dapat dilihat pada gambar IV-13 dan gambar IV-14.

4. Hasil

Setelah dilakukan perhitungan, data yang dihasilkan adalah sebagai berikut:



Gambar IV- 13 Added Mass Heave

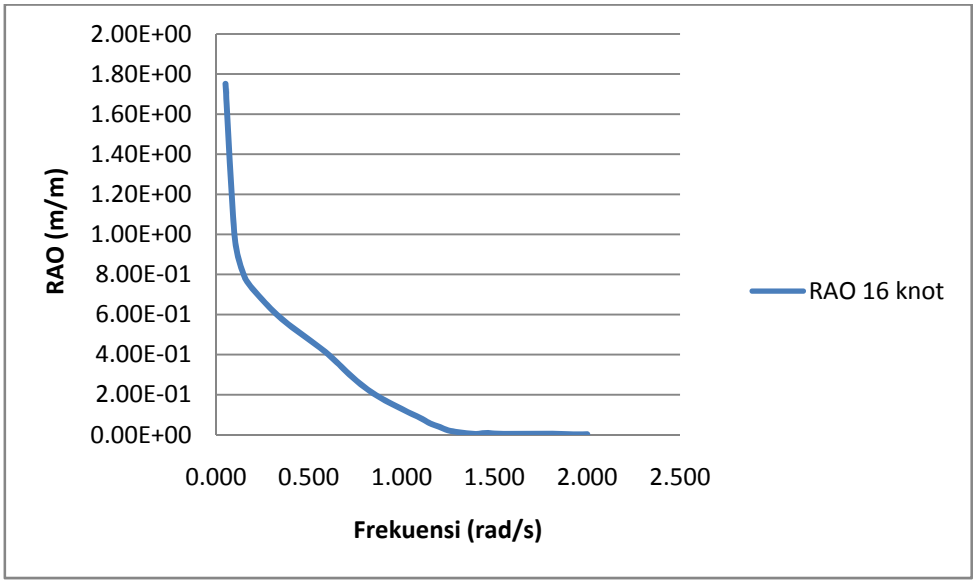


Gambar IV- 14 Damping Heave

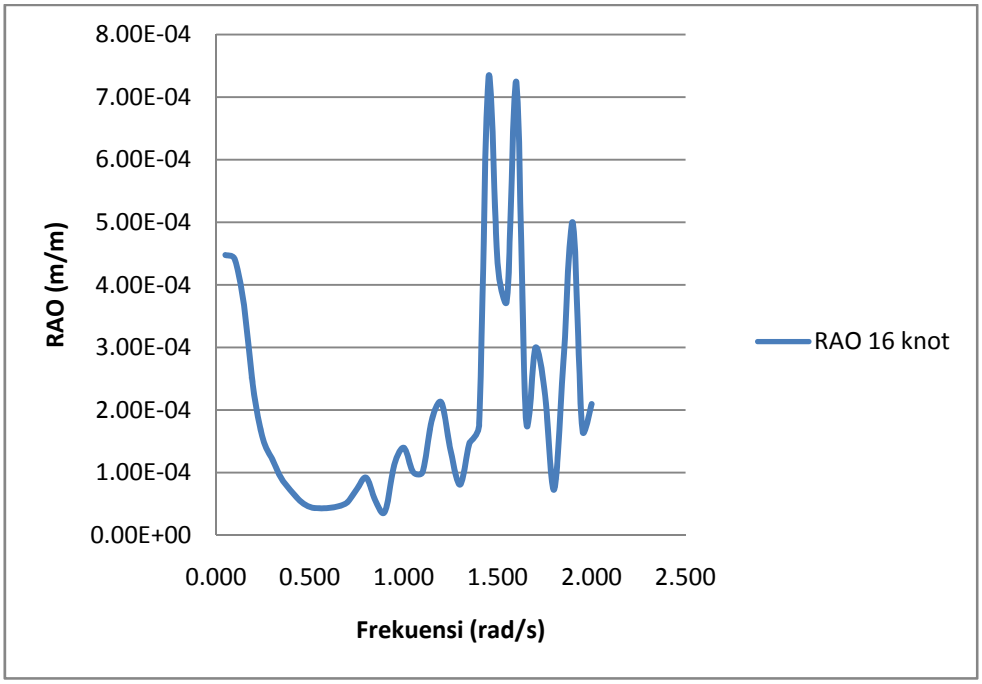
Dari hasil tersebut secara keseluruhan perbandingan*added mass* dan *damping* (katamaran barge) tidak semendekati seperti pada validasi kapal monohull tetapi masih ada kemiripan hasil yang didapat.Perbedaan ini kemungkinan diakibatkan perbedaan jumlah elemen ataupun kesalahan-kesalahan saat memasukkan data,tetapi untuk keseluruhan hasil validasi sudah hampir sama maka dapat disimpulkan bahwa pemodelan,input data,dan meshing kapal yang digunakan telah valid,sehingga program *ansys aqwa* ini telah valid untuk digunakan.

IV.5. RAO kapal Trimaran

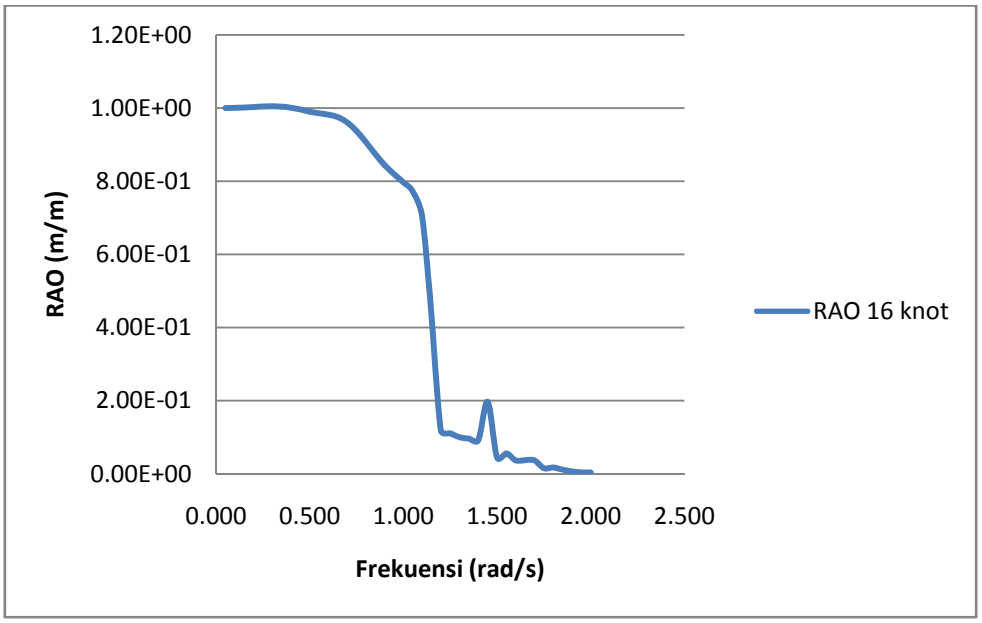
Perhitungan RAO kapal Trimaran dilakukan setelah permodelan Menggunakan ansys Aqwa dianggap valid. Analisa RAO kapal trimaran dilakukan dengan kecepatan 16 knot pada sudut heading 180˚.



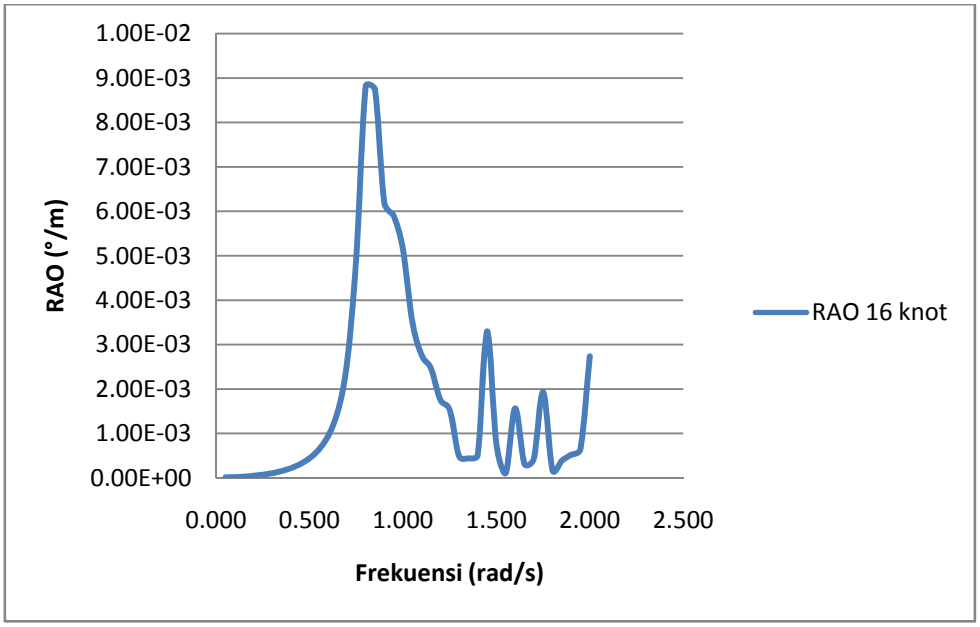
Gambar IV- 15RAO Surge Heading 180˚



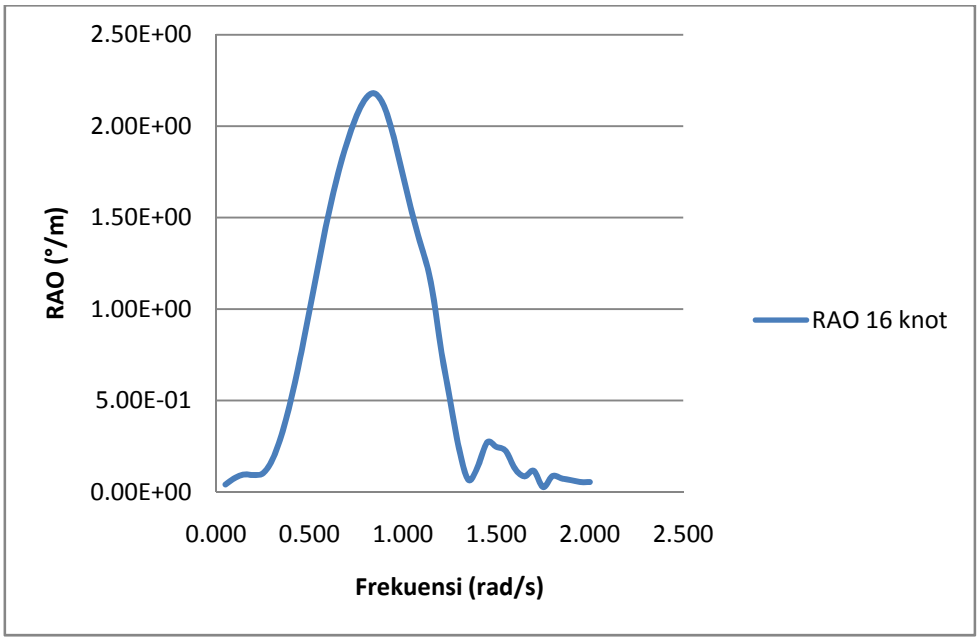
Gambar IV- 16RAO Sway Heading 180˚



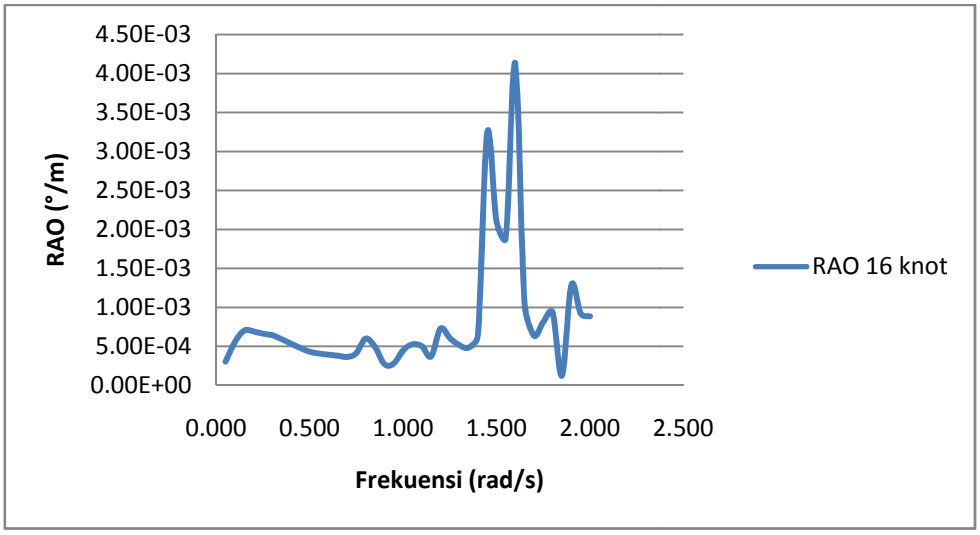
Gambar IV- 17RAO Heave Heading 180˚



Gambar IV- 18RAO Roll Heading 180˚



Gambar IV- 19RAO Pitch Heading 180˚



Gambar IV- 20RAO Yaw Heading 180˚

Gelombang yang dimasukkan ke dalam batasan model merupakan gelombang yang berasal dari arah depan kapal yaitu sebesar 180^0 pada kecepaan sebesar 16 knot. Gelombang yang terjadi menimpa konsruksi kapal secara memanjang.Untuk itu perlu dihitung kekuatan memanjang dari kapal unuk mengetahui bahwa konstruksi kapal telah aman digunakan untuk berlayar.

IV.6. Spektrum Gelombang

Perhitungan *shear force* dan *bending moment* dibagi berdasarkan tipe gelombang yaitu gelombang reguler dan gelombang irreguler. Spektrum gelombang yang dipakai untuk menghitung beban gelombang irreguler adalah spektrum gelombang JONSWAP.

$$S_{\zeta\zeta}(\omega_w) = \frac{5}{32}\beta \frac{H_s^{\,2}}{\omega_p}\left(\frac{|\omega_w|}{\omega_p}\right)^{-5} exp\left(\frac{-5}{4}\left(\frac{|\omega_w|}{\omega_p}\right)^{-4}\right)$$

$$S_{\zeta}(\omega_w) = S_{\zeta\zeta}(\omega_w)\, x\, 2$$

$$S_{\zeta}(\omega_e) = \frac{S_{\zeta}(\omega_w)}{\sqrt{1-\left(4\,\omega_e \frac{V}{g}\right)cos\theta}}$$

$$\omega_e = \omega_w\left(1-\frac{V}{V_w}\right)cos\mu$$

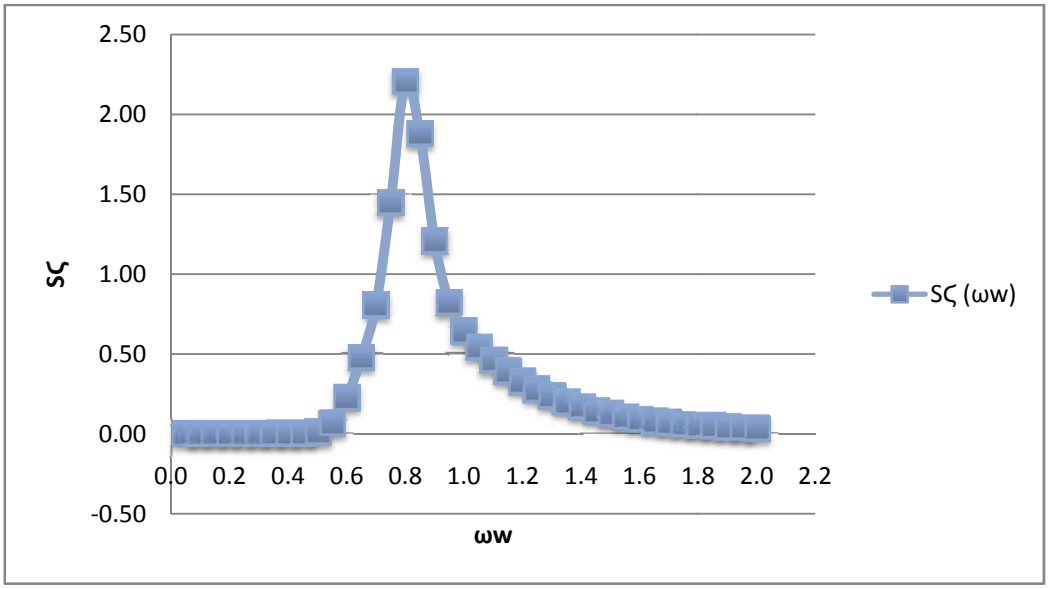
Hs = 3.3

Tp = $\sqrt{\frac{180\, x\, H_s}{g}}$

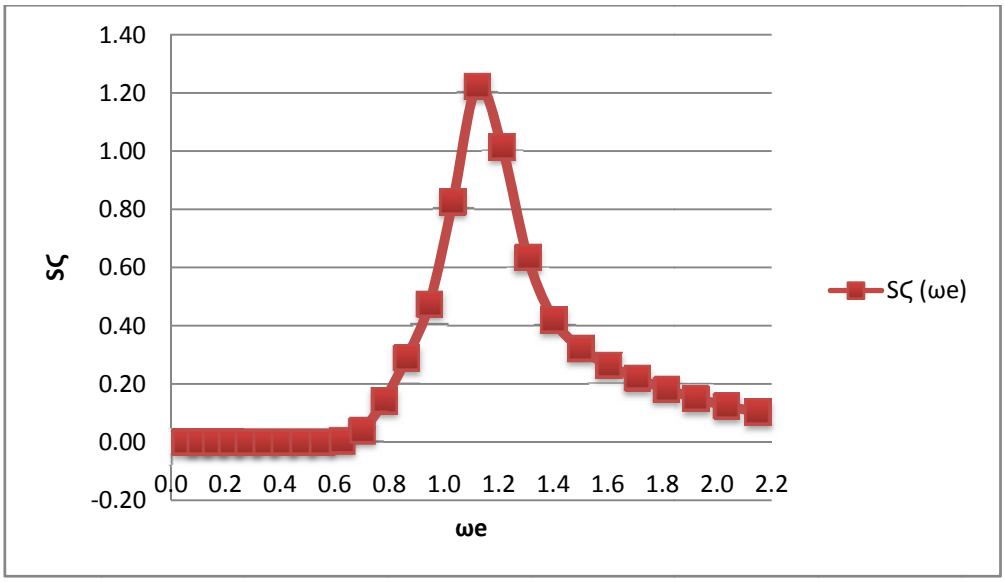
= 7.781418 (periode puncak)

Tabel IV- 3 Spektrum Gelombang

ω_w	ω_w/ω_p	τ	S_ς	V_w	ω_e	S_ς
0.05	0.062	0.07	0.00000	196.200	0.051	0.00000
0.1	0.124	0.07	0.00000	98.100	0.105	0.00000
0.15	0.186	0.07	0.00000	65.400	0.161	0.00000
0.2	0.248	0.07	0.00000	49.050	0.220	0.00000
0.25	0.310	0.07	0.00000	39.240	0.281	0.00000
0.3	0.372	0.07	0.00000	32.700	0.345	0.00000
0.35	0.433	0.07	0.00000	28.029	0.412	0.00000
0.4	0.495	0.07	0.00000	24.525	0.480	0.00000
0.45	0.557	0.07	0.00014	21.800	0.552	0.00009
0.5	0.619	0.07	0.00693	19.620	0.626	0.00461
0.55	0.681	0.07	0.06370	17.836	0.702	0.04104
0.6	0.743	0.07	0.22747	16.350	0.781	0.14195
0.65	0.805	0.07	0.47721	15.092	0.862	0.28874
0.7	0.867	0.07	0.80633	14.014	0.946	0.47350
0.75	0.929	0.07	1.44727	13.080	1.032	0.82553
0.8	0.991	0.07	2.20537	12.263	1.121	1.22292
0.85	1.053	0.09	1.87910	11.541	1.213	1.01378
0.9	1.115	0.09	1.20724	10.900	1.307	0.63413
0.95	1.177	0.09	0.82041	10.326	1.403	0.41987
1	1.238	0.09	0.64413	9.810	1.502	0.32139
1.05	1.300	0.09	0.54145	9.343	1.604	0.26356
1.1	1.362	0.09	0.46066	8.918	1.708	0.21888
1.15	1.424	0.09	0.39122	8.530	1.814	0.18155
1.2	1.486	0.09	0.33163	8.175	1.923	0.15040
1.25	1.548	0.09	0.28104	7.848	2.035	0.12462
1.3	1.610	0.09	0.23841	7.546	2.149	0.10341
1.35	1.672	0.09	0.20263	7.267	2.265	0.08602
1.4	1.734	0.09	0.17264	7.007	2.384	0.07176
1.45	1.796	0.09	0.14750	6.766	2.506	0.06006
1.5	1.858	0.09	0.12642	6.540	2.630	0.05044
1.55	1.920	0.09	0.10869	6.329	2.756	0.04252
1.6	1.982	0.09	0.09376	6.131	2.885	0.03597
1.65	2.043	0.09	0.08115	5.945	3.017	0.03054
1.7	2.105	0.09	0.07046	5.771	3.151	0.02603
1.75	2.167	0.09	0.06138	5.606	3.288	0.02226
1.8	2.229	0.09	0.05364	5.450	3.427	0.01911
1.85	2.291	0.09	0.04702	5.303	3.568	0.01645
1.9	2.353	0.09	0.04134	5.163	3.713	0.01422
1.95	2.415	0.09	0.03645	5.031	3.859	0.01232
2	2.477	0.09	0.03223	4.905	4.008	0.01071



Gambar IV- 21*Wave Spectrum*



Gambar IV- 22*Encountering Wave Spectrum*

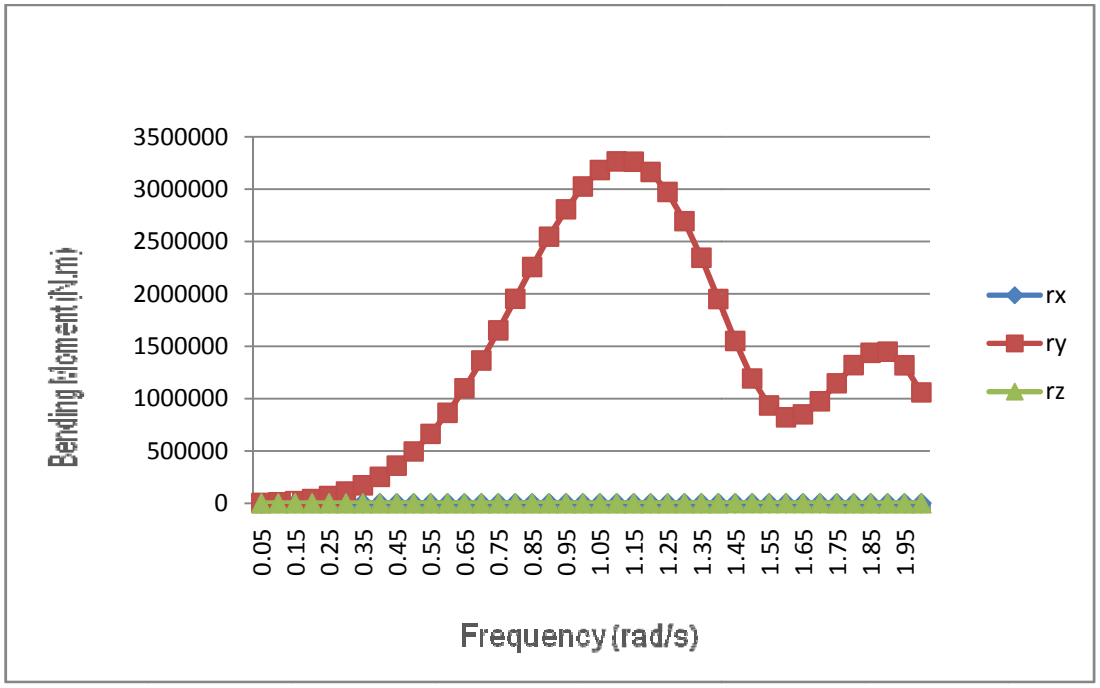
Karena kapal berlayar pada kondisi sebenarnya yang melewati gelombang yang acak, maka perlu dihitung *Encountering Wave Spectrum*sebagai pendekatan pada kondisi sebenarnya.Cara menghitung *Encountering Wave Spectrum*adalah dengan mengubah dahulu frekuensi gelombang menjadi frekuensi encountering, kemudian dimasukkan ke dalam rumus transformasi untuk diketahui berapa besar dari *Encountering Wave Spectrum.*

IV.7. *Hasil RAO Beban Gelombang*Kapal Trimaran Menggunakan Ansys Aqwa

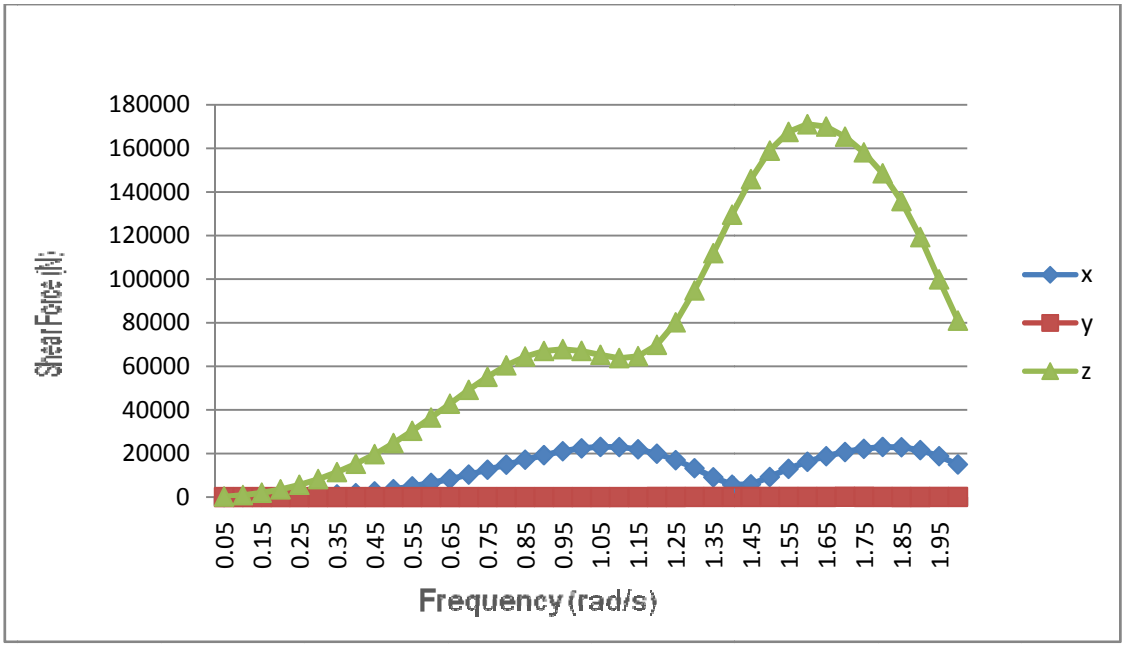
Beban gelombang yang akan dihitung menggunakan media ansys aqwa merupakan gelombang yang sesungguhnya dialami oleh kapal trimaran pada kondisi di perairan kalianget-kangean.

Tabel IV- 4 Hasil RAO *Shear force* dan RAO *bending moment* pada ansys aqwa

frekuensi(rad/s)	RAO Shear Force (N)			RAO Bending Moment (N.m)		
	Surge (X)	Sway (Y)	Heave (Z)	Roll (RX)	Pitch (RY)	Yaw (RZ)
0.050	3.4611003	0.065741	215.37157	1.4888194	2169.1523	3.4517596
0.100	37.023308	0.1052623	871.59381	2.4245543	8571.875	3.9194932
0.150	112.42576	0.2513114	1975.8802	4.0966339	20226.65	5.5423751
0.200	240.30228	0.312561	3551.8462	5.4474335	39308.934	9.3796892
0.250	442.99454	0.898736	5631.0259	7.9369025	68533.641	14.248097
0.300	746.28931	1.0804453	8247.4053	10.895183	111123.85	20.414734
0.350	1181.5476	1.537891	11439.762	14.256249	170893.09	27.761335
0.400	1782.3562	1.7338783	15244.295	18.054495	251951.22	34.682907
0.450	2582.8774	2.3580902	19681.689	22.801004	358436.59	42.03035
0.500	3614.4473	3.1300564	24741.512	28.344467	494166.72	50.978672
0.550	4901.1357	3.9087405	30372.646	33.906105	662069.69	57.60984
0.600	6454.6479	4.5722303	36463.816	39.994308	863635.69	65.655342
0.650	8269.1572	5.1829972	42820.781	46.270927	1098365.5	72.363045
0.700	10314.063	6.0151453	49174.949	53.207066	1362953.9	78.52388
0.750	12531.149	6.5477881	55173.285	59.740505	1651019.5	85.066185
0.800	14832.33	6.8063426	60413.598	66.254585	1952882.4	91.893707
0.850	17102.941	7.0169187	64483.59	72.358047	2256080.3	94.748047
0.900	19208.486	6.8959231	67030.328	77.86348	2546214.3	97.485313
0.950	21000.34	6.2924256	67855.953	82.565842	2807915.3	101.35911
1.000	22320.633	5.1753154	67064.547	85.612999	3025407.8	107.48542
1.050	23005.506	3.0027432	65257.957	85.763573	3183016.8	119.55177
1.100	22898.232	2.3374605	63764.801	80.084991	3265987.3	135.73987
1.150	21873.623	8.2908411	64622.031	64.190346	3262289	170.81114
1.200	19871.799	18.079926	69841.391	32.565804	3164854.8	226.1942
1.250	16926.611	31.755728	80178.125	39.589481	2973273.5	316.41846
1.300	13199.551	48.984779	94777.141	136.25925	2694796.3	440.04559
1.350	9073.25	66.140274	111902.57	266.28574	2345302.3	582.4046
1.400	5645.2637	77.775307	129587.32	399.8179	1950903.4	703.64636
1.450	5814.8584	81.562454	145871.88	508.71329	1549598.8	771.07532
1.500	9197.3262	80.419983	158965.41	593.80981	1191372.1	794.65173
1.550	12946.007	77.605545	167539.38	669.50745	933421.5	793.82086
1.600	16168.81	76.427063	171075.97	748.61438	820397.5	786.6701
1.650	18711.896	85.399696	170001.42	841.48846	848748.38	798.97595
1.700	20668.273	123.77389	165374.2	875.08575	973035.06	803.57483
1.750	22122.17	107.35417	158167.97	347.83005	1145644.4	320.19778
1.800	22963.41	52.989597	148555.3	263.02197	1318791.3	63.225914
1.850	22875.617	26.892519	135823.06	309.27429	1437163.4	185.13696
1.900	21511.932	28.762451	119304.35	297.06732	1447355.1	263.05966
1.950	18756.91	42.864899	99883.43	256.51004	1317937.4	298.33057
2.000	14953.578	56.117783	80963.93	213.66971	1058511.5	287.48361



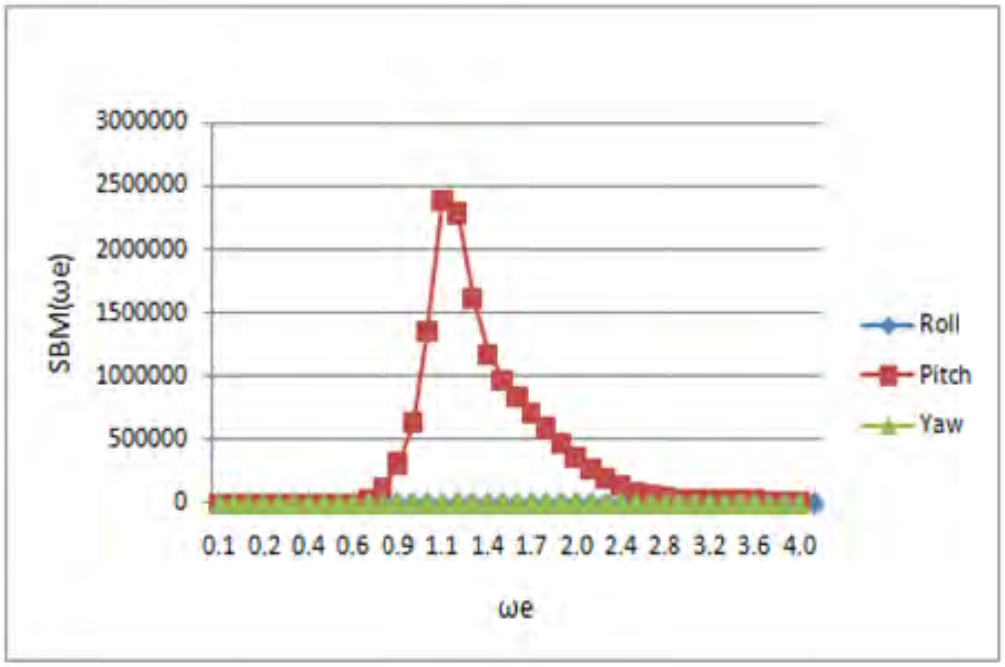
Gambar IV- 23 Grafik RAO Bending momen pada Ansys aqwa



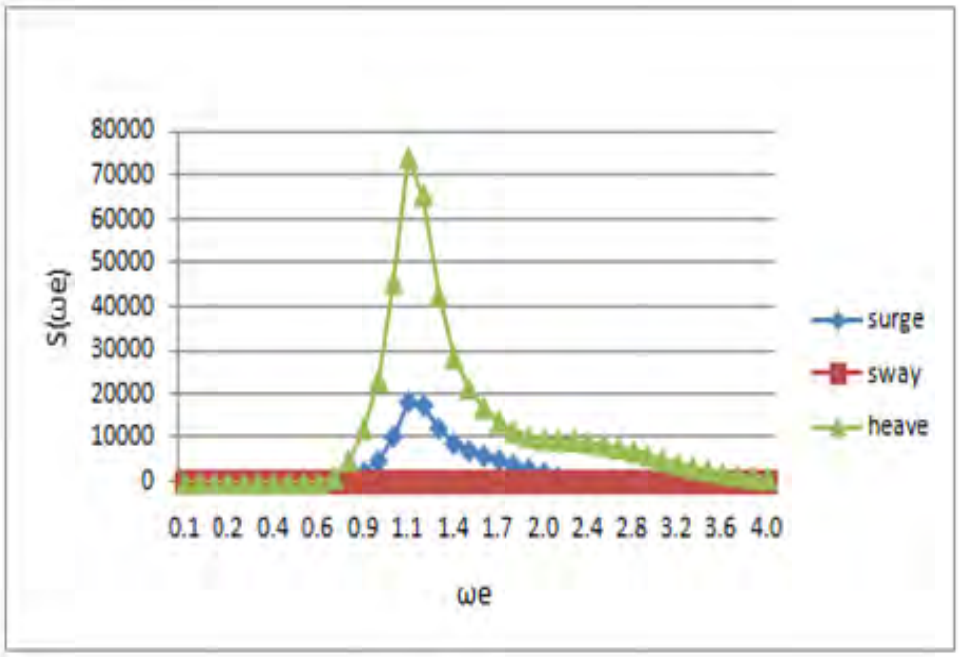
Gambar IV- 24 Grafik RAO Shear Force pada Ansys aqwa

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program Ansys Aqwa maka didapatkan hasil bahwa RAO bending momen sebenarnya sebesar 3265.987 knm dan RAO shear force sebenarnya sebesar 171.076 kn.RAO bending momen maupun RAO *shear force* merupakan besar bending momen maupun besar shear force padat tiap-tiap amplitudodalam mode frekuensi. Setelah diketahui berapa besar beban gelombang yang sebenarnya, maka

selanjutnya akan dihitung berapa besar respon pada bending momen dan juga pada shear force.



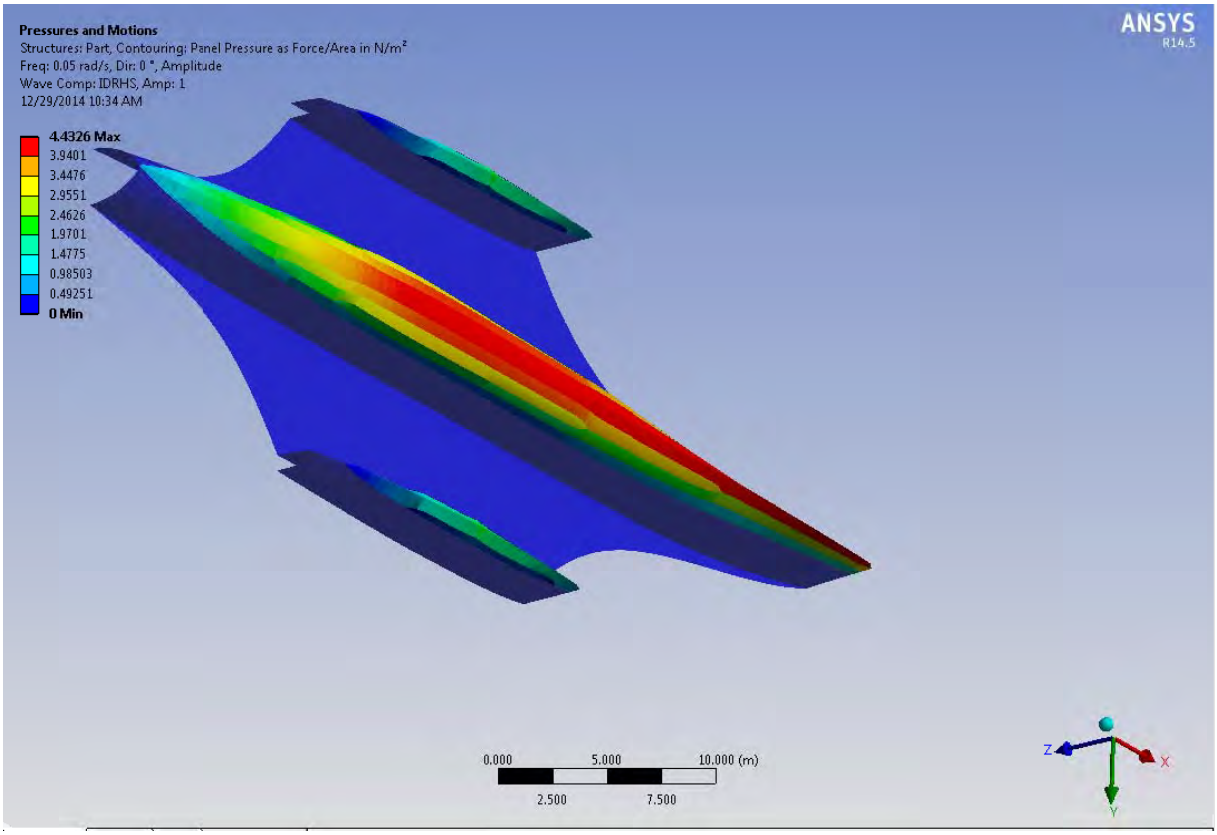
Gambar IV- 25 Respon bending momen



Gambar IV- 26 Respon shear force

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa respon bending momen paling besar dialami kapal akibatgerakan pitch. Sedangkan untuk gerakan roll dan yaw tidak terlalu memberikan respon

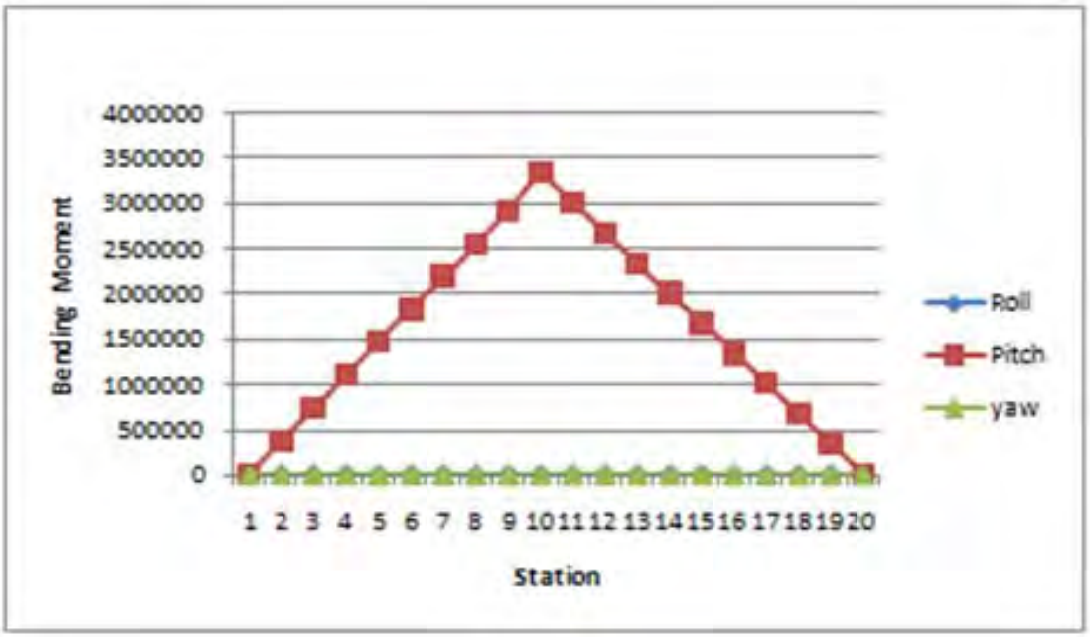
yang cukup *significant*. Untuk *shear force* besar respon paling besar pada *shear force* diakibakan karena gerakan heave. Pada gerakan sway tidak memberikan pengaruh yang cukup besar.Respon bending momen maupun respon shear force merupakan distribusi energi pada kapal di tiap-tiap frekuensi pada kapal. Untuk memperoleh berapa besar respon pada kapal menggunakan cara dengan mengkalikan antara *Encountering Wave Spectrum dengan* RAO bending momen maupun RAO shear force. Untuk RAO bending momen maupun RAO shear force merupakan outputan dari pemodelan yang telah dilakukan pada ansys aqwa.Sehingga dari ansys aqwa dapat diketahui berapa besarnya.



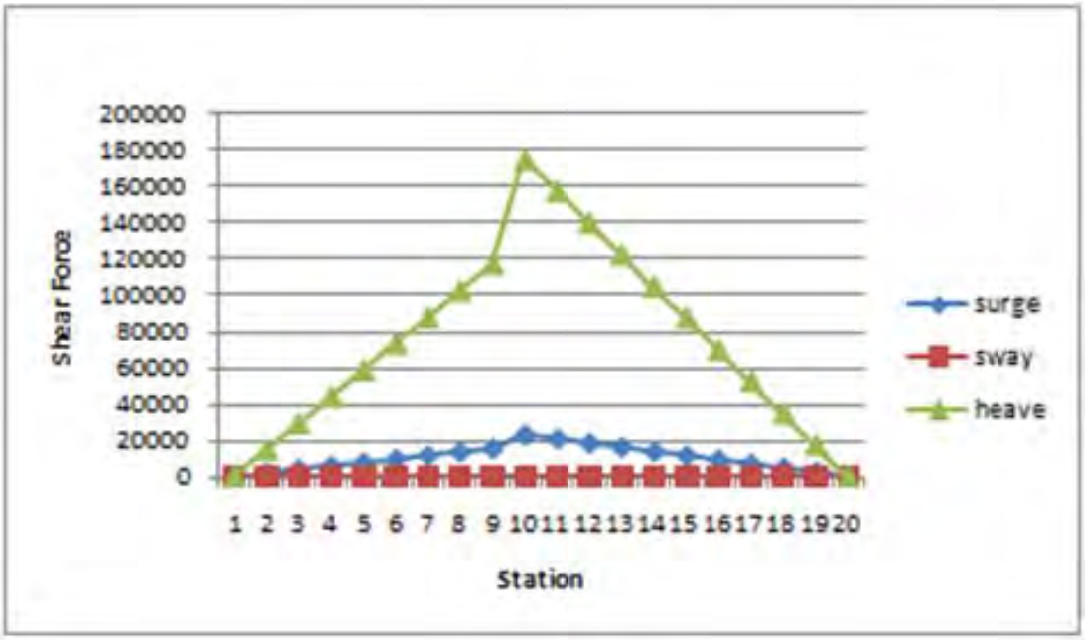
Gambar IV- 27 Pressure kapal di bawah sarat

Pada software ansys aqwa dapat diketahui juga besar pressure di tiap bagian pada kapal. Pada gambar IV-27 ditampilkan pressure yang dialami oleh kapal pada bagian kapal di bawah sarat Pressureyang paling besar dialami kapal pada bagian alas di *main hull*sedangkan unuk side hull tidak terlalu mendapat pressure yang besar. Selain dapat mengetahui berapa besar pressure, berapa besar gerakan pada kapal, pada ansys aqwa juga dapat diketahui berapa distribusi bending momen dan juga distribusi shear force pada kapal di tiap-tiap station. Jadi langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah menghitung besar bending momen dan juga

besar *shear force* pada kapal di tiap-tiap station yang hasilnya dapat dilihat dalam sebuah grafik yang ditampilkan pada gambar IV-28 dan juga pada gambar IV-29.



Gambar IV- 28 Distribusi Bending Momen



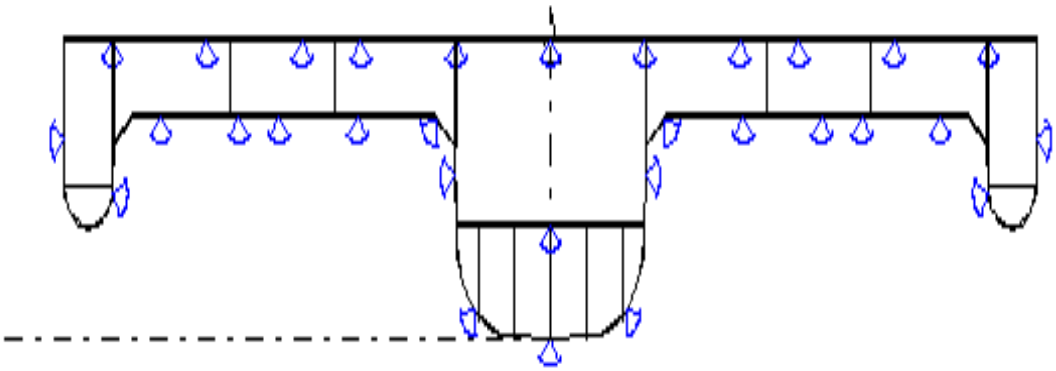
Gambar IV- 29 Distribusi Shear Force

Dari perhitungan distribusi bending momen dan distribusi shear force yang telah dilakukan pada kapal di tiap station. Dapat dilihat bahwa pada grafik distribusi bending momen pada gambar IV-28 , bahwa bending momen terbesar yang dialami kapal berada pada midship

kapal. Untuk bending momen terbesar diakibatkan karena gerakan pada sumbu Y yaitu gerakan pitch (global RY).Sedangkan pada gerakan roll dan yaw tidak terlalu memberikan pengaruh bending momen yang cukup besar pada kapal. Untuk distribusi shear force yang dialami kapal yang diakibatkan oleh gerakan kapal secara translasi paling besar diterima pada bagian midship kapal seperti gambar IV-29. Untuk shear force terbesar yang dialami kapal diakibatkan karena gerakan kapal pada sumbu Z yaitu gerakan heave (global Z). Sedangkan pada gerakan surge dan sway tidak terlalu memberikan pengaruh yang cukup besar.

IV.8. Hasil Pemodelan konstruksi Kapal Trimaran Menggunakan Poseidon

Setelah semua tahapan dilaksanakan maka tahapan selanjutnya adalah pemodelan konstruksi menggunakan software Poseidon. Untuk hasil pemodelan dapat dilihat sesuai gambar IV-30. Hasil yang ditampilkan merupakan gambar midship section pada frame 42. Yang dimodelkan pada software poseidon hanyalah pada midship section saja, karena beban terbesar yang dialami kapal terletak pada midship section.



Gambar IV- 30 Pemodelan frame 42 Kapal Trimaran Menggunakan Poseidon

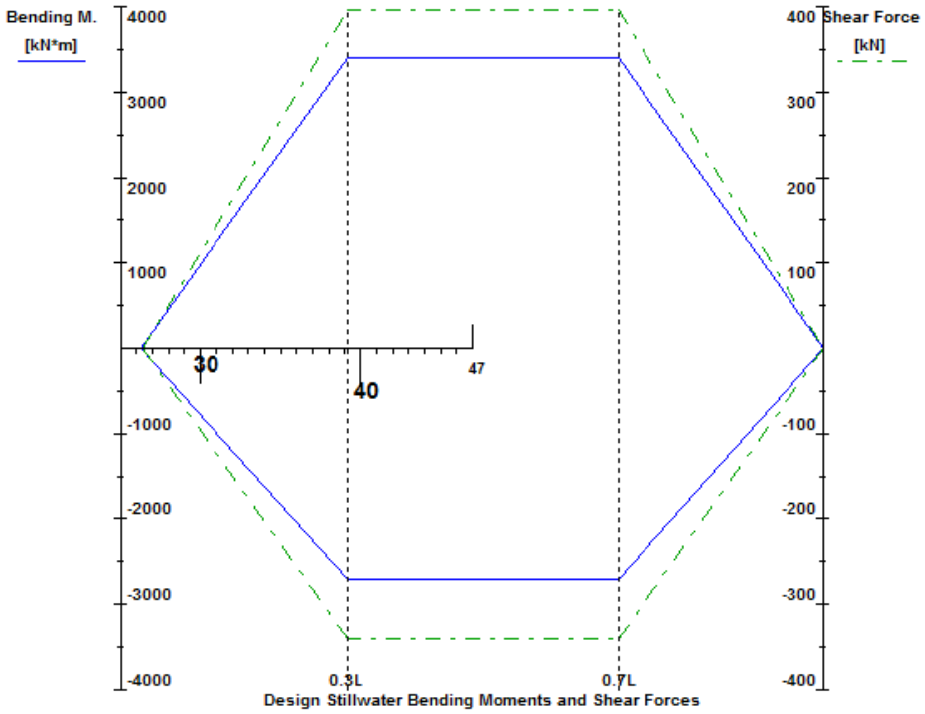
IV.9. Hasil Beban GelombangPada Kapal Trimaran di Kondisi Ekstrim

Setelah semua tahapan pemodelan selesai dilakukan maka beban gelombang dapat dianalisis menggunakan software poseidon. Hasil yang dikeluarkan oleh poseidon merupakan beban gelombang maksimal yang dialami oleh kapal yaitu pada kondisi hagging dan saggingyang merupakan beban pada kondisi puncak atau beban gelombang terbesar yang dialami oleh kapal ketika berlayar.

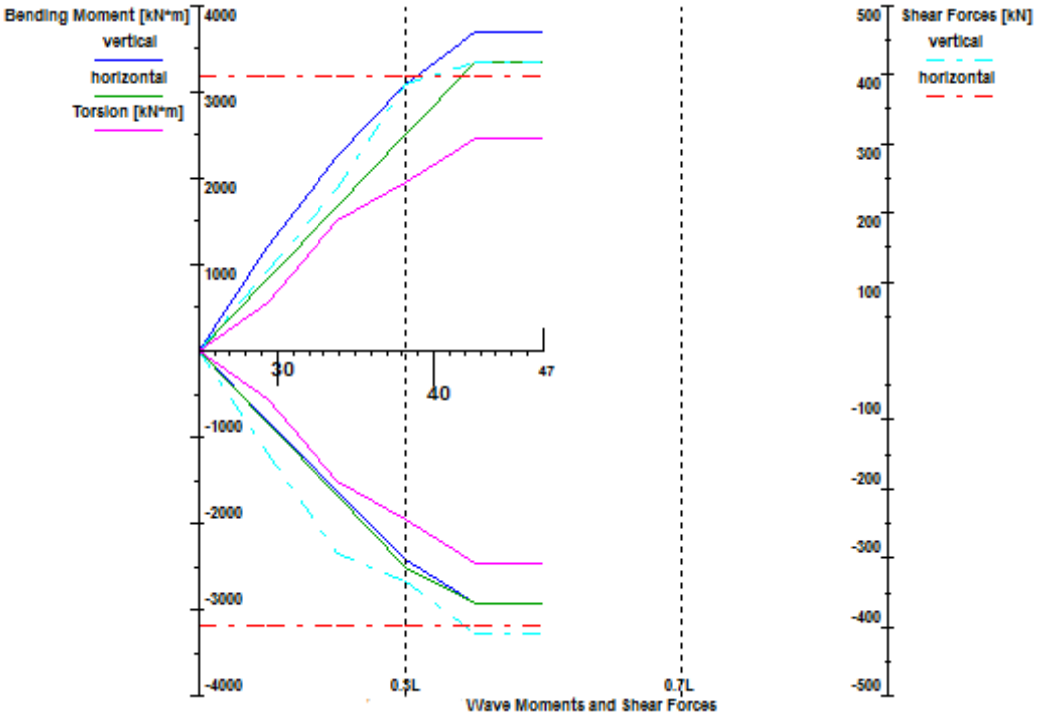
Tabel IV- 5 Besar Beban Gelombang Pada Kondisi Air Tenang

	Bending Moments BM		Shear Forces SF	
Frame No.	Max [kN*m]	Min [kN*m]	Max [kN]	Min [kN]
0L	0	0	0	0
0.3L	3406	-2700	397	-340
0.7L	3406	-2700	397	-340
1.0L	0	0	0	0

Pada kondisi di air tenang konstruksi kapal sudah menerima beban dari gelombang. Beban gelombang yang diterima kapal trimaran pada kondisi air tenang dapat dilihat pada tabel IV-5 yaitu sebesar 3406 knm unuk bending momen dan 397 kn untuk shear force. Untuk visualisasi beban gelombang pada air tenang seperi gambar IV-31. Sedangkan untuk kondisi beban gelombang yang diterima tiap frame ketika berlayar seperti gambar IV-32.



Gambar IV- 31 Grafik Beban Gelombang Pada Kondisi Air Tenang



Gambar IV- 32 Grafik Beban Gelombang Pada Saat maksimal

Tabel IV- 6 Besar Beban Gelombang maksimal

		Seagoing condition			
	Frame No.	Bending moment		Shear force	
		max [kN*m]	min [kN*m]	max [kN]	min [kN]
▶	42	3698	-2931	418	-410

Setelah nilai beban gelombang sesungguhnya yang dialami kapal didapatkan langkah selanjutnya adalah menghtiung beban maksimal yang dialami oleh kapal trimaran pada kondisi sagging dan hogging menggunakan media perangkat lunak Poseidon. Setelah pemodelan konstruksi di Poseidon selesai. Maka dapat diketahui besarnya bending momen dan juga besar dari shear force sesuai pada tabel IV-6.Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa *bending moment* yangterjadiyaitu sebesar 3698 knm,*shear force* maksimal sebesar 418kn,

IV.10. Hasil Simulasi pada Poseidon

Pada tahapan ini dapat diketahui kekuatan dari sruktur kapal trimaran setelah di *running*seperti gambar di bawah dan juga modulus dari dek dan juga *bottom*. Dari hasil sesuai gambar maka semua longitudinal pelat telah memenuhi kekuatan seperti yang diatur dalam GL-Rule. Tanda pada Assessment mempunyai makna yang berbeda seperti berikut

++ (biru) bermakna oversized lebih dari 3%

-- (merah) bermakna bahwa undersized +3%

- (hijau) bermakna bahwaundersized -3% tetapi masih diijinkan

+ (hijau) bermakna oversized – 3% tetapi masih diijinkan

Tabel IV- 7 Hasil Cross section longitudinal plate

Frame No.	42	F/A	A+F	SW BM hogg	0.609	Des. BM hogg	0.902	SW SF	0.650
X =	10.200	(1+av) =	1.343	sagg	0.484	sagg	0.871	Des. SF	0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment	Show more Details
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]		
DEKK	DK2	900	T 600	WD				12	2	8.0	++	Show
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8		
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				12	5	8.0	++	Show
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8		
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				12	4	8.0	++	Show
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8		
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				12	4	8.0	++	Show
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8		
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				12	3	8.0	++	Show
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8		
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-24	2	10.0	++	Show
XT		0	6642	36	18	9	0	24	235	8.4		
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-24	2	10.0	++	Show
XT		30	3321	36	18	9	0	24	235	6.4		
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-13	7	8.0	++	Show
XT		941	3321	36	9	14	0	13	235	6.4		
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-5	15	8.0	++	Show
XT		1699	3321	36	1	10	0	5	235	6.4		
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++	Show
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4		
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++	Show
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4		
SG4	SG4	4105	T 600	S				9	3	8.0	++	Show
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4		
SG5	SG5	6107	T 600	S				9	2	8.0	++	Show
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4		
SG6	SG6	8325	T 600	S				9	2	8.0	++	Show
L		2842	1532	36	0	8	0	-9	235	6.4		
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++	Show
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4		

SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++	Show
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4		
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++	Show
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4		
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++	Show
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4		
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-9	1	8.0	++	Show
XT		1286	3392	36	5	13	0	9	235	6.4		
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++	Show
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4		
IB	IB	0	T 600	S				-10	2	8.0	++	Show
XT		1200	3634	36	6	14	0	10	235	6.4		
IBS	IBS	8624	T 600	S				-6	1	8.0	++	Show
L		1610	930	36	2	11	0	6	235	6.4		
CG	CG	0	T 600	S				-10	2	10.0	++	Calc
XT		1200	1200	36	6	14	0	10	235	6.4		
SG1	SG1	700	T 600	S				-14	2	8.0	++	Show
XT		900	1173	36	18	9	0	14	235	6.4		
SG2	SG2	1372	T 600	S				-14	2	8.0	++	Show
XT		900	942	36	9	14	0	14	235	6.4		
SG3	SG3	1817	T 600	S				9	8	8.0	++	Show
L		2842	1942	36	0	8	0	-9	235	6.4		

Dari tabel IV-7 dapat diketahui bahwa untuk semua pelat telah memenuhi standar dari yang diatur oleh klasifikasi.

Dari hasil yang didapatkan dari Poseidon antara lain adalah

Modulus Penampang		kapal trimaran	ijin
Modulus Dek or WD	=	0.213 m^3	0.065 m^3
Modulus alas WB	=	0.249 m^3	0.065 m^3
Momen Inersia IYY	=	0.523 m^4	0.051 m^4

Weight of section: G = 4.624 t/m (Longitudinal Members)

Weight of section: G = 0.798 t/m (Transverse Members)

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa besar nilai dari modulus dek maupun modulus alas telah melebihi dari modulus yang diijinkan, dan juga untuk momen inersia juga telah memenuhi dari yang disyaratkan oleh klasifikasi. Untuk teganganijin sesuai yang telah diatur dalam klasifikasi sesuai rumus (2.30) sebesar 95.056 N/mm2.Sesuai dari hasil diatas maka modulus dan juga momen inertia telah memenuhi sesuai peraturan klasifikasi

Tabel IV- 8 Hasil profil melintang

Frame No.	42	F/A	A+F	SW BM hogg	0.609	Des. BM hogg	0.902	SW SF	0.650
X =	10.200	(1+av) =	1.343	sagg	0.484	sagg	0.871	Des. SF	0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment	Show more Details
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req		
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]		
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++	Show
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	25		
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++	Show
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3		
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++	Show
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	12		
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++	Show
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	29		
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++	Show
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	26		
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++	Show
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1		
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++	Show
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1		
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++	Show
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3		
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++	Show
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	169		
DEKK	1	-3609	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++	Show
		3142	2417	36	0	8	0	0	235	0.0	12	0	70		
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++	Show
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	26		
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++	Show
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3		
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++	Show
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	2		

Kapal trimaran yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kapal yang menggunakan sistim konstruksi melintang.Sehingga untuk konstruksi di alas, lambung kapal, dan juga pada geladak semua menggunakan konstruksi melintang.Walupun tidak ada aturan yang pasti pada kapal ukuran berapa harus menggunakan konstruksi memanjang maupun melinang. Dari hasil perhitungan menggunakan perangkat lunak Poseidon semua profil telah memenuhi standar sesuai ang diatur dalam klasifikasi. Untuk profil melintang pada kapal tidak termasuk yang diperhitungkan dalam perhitungan kekuatan memanjang kapal.

.

IV.11. *Lloyd's Register*

karena kapal yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kapal berlambung tiga atau biasa disebut dengan kapal trimaran maka untuk perhitungan *bending momen wave vertical*dan juga untuk tegangan maksimum digunakan rumus pendekatan dari *Lloyd's Register* sesuai rumus (2.29).

1. Bending momen pada kondisi Hogging

   $M_W = D_f \cdot F_{fh} \cdot M_0 [kNm]$

   = 4887,795 Knm

2. Bending momen pada kondisi Sagging

   $M_W = D_f \cdot F_{fs} \cdot M_0 [kNm]$

   = 6774,486 Knm

Dari perhitungan yang telah dilakukan didapat bending momen pada kondisi hogging sebesar 4887,795 knm, sedangkan untuk bending momen pada kondisi sagging sebesar 6744,486 knm. Sedangkan untuk tegangan maksimum yang diijinkan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

3. Tegangan maksimum/ijin

   $\Sigma p = f\sigma hg \cdot fhts \cdot \sigma yd$

   $=176,25\ N/mm^2$

Jadi sesuai perhitungan yang telah dilakukan tegangan maksimum yang diijinkan sesuai dengan LR-Rule adalah 176,25 N/mm^2

IV.12. Kekuatan Memanjang Kapal Trimaran

Setelah semua data hasil perhitungan selesai dilakukan maka dapat dilakukan perhitungan kekuatan memanjang meliputi modulus penampang, momen inertia, dan juga tegangan yang terjadi pada bagian dek maupun alas dalam kondisi ekstrim yaitupada kondisi sagging dan juga pada kondisi hogging. Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel IV-9 di bawah. Momen yang digunakan dalam perhitungan tegangan merupakan momen total yang didapat dari penjumlahan momen air tenang dari poseidon dan juga momen wave dari perhitungan mengunakan LR-Rule. Ketika momen total sudah diketahui maka dapat dihitung besar tegangan pada masing-masing kondisi pada bagian dek maupun pada bagian alas. Tegangan dihitung dengan membagi momen total dengan modulus pada tiap bagian. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa modulus, momen inertia, dan

juga tegangan telah memenuhi aturan kekuatan memanjang sesuai yang diatur dalam klasifikasi.

Tabel IV- 9 Kekuatan Memanjang

Modulus Penampang	Kapal (cm^3)	Ijin (cm^3)		Status
Dek	$0.213.10^6$	$0.065.10^6$		Memenuhi
Alas	$0.249.10^6$	$0.065.10^6$		Memenuhi
Momen Inersia	Kapal (cm^4)	ijin (cm^4)		
IYY	$0.523.10^8$	$0.051.10^8$		Memenuhi
Sagging	Tegangan (N/mm^2)	Maksimal GL-Rule (N/mm^2)	Maksimal R-Rule (N/mm^2)	
Dek	47.655	95.056	176.25	Memenuhi
Alas	40.765	95.056	176.25	Memenuhi
Hogging				
Dek	38.938	95.056	176.25	Memenuhi
Alas	33.308	95.056	176.25	Memenuhi

IV.13. Safety Factor

Setelah besar nilai beban gelombang sesungguhnya yang dialami kapal dan juga beban gelombang maksimal yang terjadi pada kapal trimaran diketahui berapa besarnya. Maka *safety factor* kapal trimaran dapat dihitung berapa besarnya.

Bending Moment $= \frac{\text{maksimum} - \text{real}}{\text{maksimum}}$ x 100%

$= \frac{6744{,}486 - 3265.987}{6744{,}486}$ x 100%

= 51,57 %

Shear force $= \frac{\text{maksimum} - \text{real}}{\text{maksimum}}$ x 100%

$= \frac{418 - 171.076}{418}$ x 100%

= 59,07 %

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan dan percobaan maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dari penelitian yang telah dilakukan, Gerakan kapal yang paling besar pada gerakan translasi diakibatkan karena gerakan heave(Global Z) dan juga pada gerakan rotasi diakibatkan karena gerakan Pitch (Global Y).
2. Beban gelombang paling besar besar berasal dari arah 180˚yang diterima oleh kapal berada pada bagian tengah kapal atau bagian midship.
3. *Safety Factor*dari perhitungan beban gelombang sesungguhnya dan juga beban gelombang maksimal sebesar*bending momen* sebesar 51,57 %, untuk *shear force* sebesar 59,07 % , Jadi kapal masih dalam kondisi aman ketika digunakan karena *safety factor*yang cukup.
4. Tegangan yang terjadi pada konstruksi kapal trimaran pada kondisi sagging di dek sebesar 47,655 n/mm^2 dan di alas sebesar 40,765n/mm^2, sedangkan pada kondisi hogging tegangan di dek sebesar 38,938 n/mm^2 yang terjadi pada bottom dan 33,308 n/mm^2 yang terjadi pada Dek, masih berada di bawah tegangan ijin.
5. Modulus, momen inersia, dan juga tegangan telah memenuhi aturan kekuatan memanjang sesuaiyang diatur dalam klasifikasi.

V.2. Saran

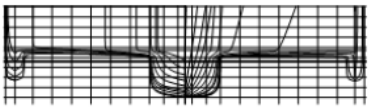
Penulis memahami bahwa masih banak kekurangan dalam peneliian ini. Unuk iu penulis memberikan beberapa saran. Saran yang dapat dissampaikan pada penelitian ini antara lain:

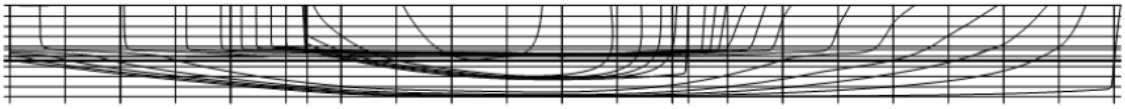
1. Pada penelitian ini tidak dilakukan variasi wave heading dan juga kecepatan. Maka untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan variasi wave heading dan juga variasi kecepatan.

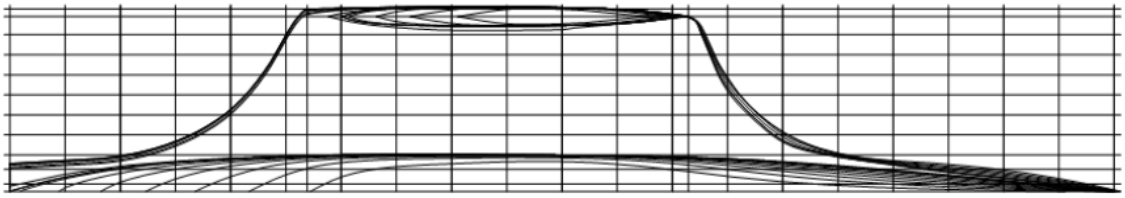
2. Pada penelitian ini tidak dilakukan variasi sea state. Maka pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian dengan variasi sea state.
3. Pada penelitian ini menggunakan software Poseidon 2000, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan software terbaru.
4. Padapenelitian ini tidak dilakukan variasi lebar kapal terhadap beban gelombang. Maka pada penelitian selanjutnya disarankan agar diteliti pengaruh lebar kapal terhadap besarnya beban gelombang yang terjadi.

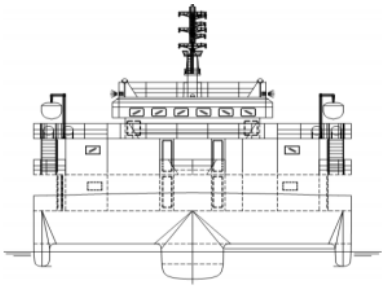
LAMPIRAN A

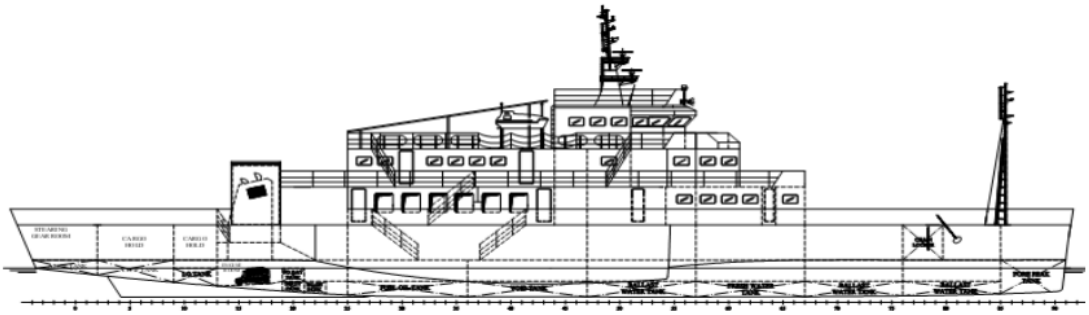
Lampiran Gambar Kapal











LAMPIRAN B

Lampiran Hasil Analisis Struktur Kapal Dengan Poseidon

Transverse Stiffeners

Frame No.	**47**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.600**	**Des. BM hogg**	**0.900**	**SW SF**	**0.652**		
X =	**13.200**	**(1+av) =**	**1.343**	**sagg**	**0.476**	**sagg**	**0.869**	**Des. SF**	**0.913**		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 120	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	21	1	10	
SIDE	1	-9254	T 120	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	21	1	1	
SG6	1	-8325	T 120	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	21	1	5	
SHELL	1	-3800	T 120	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	50	1	18	
SHELL	1	-6550	T 120	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	46	1	16	
SG4	1	-4105	1200	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	20	1	3	
SG5	1	-6107	1200	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	20	1	3	
DEKK	1	-8789	1200	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	3	0	6	
DEKK	1	-6359	T 120	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				-
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	38	0	98	
DEKK	1	-3317	T 120	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				+
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	36	0	89	
DEKK	1	-909	T 120	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	13	0	17	
IBS	1	-8789	1200	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	33	1	3	

Longitudinal Plates

Frame No. 47 F/A A+F SW BM hogg 0.600 Des. BM hogg 0.900 SW SF 0.652
X = 13.200 (1+av) = 1.343 sagg 0.476 sagg 0.869 Des. SF 0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	600	T 120	WD				12	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	6.5	
DEKK	DK2	900	T 120	WD				12	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	6.5	
DEKK	DK3	2700	T 120	WD				12	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	7.0	
DEKK	DK4	3880	T 120	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	6.5	
DEKK	DK5	5680	T 120	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	6.5	
DEKK	DK6	7480	T 120	WD				12	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	6.5	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-25	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	25	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-24	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	24	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-14	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	14	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-5	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 120	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 120	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 120	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 120	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-10	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	10	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-11	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	11	235	6.4	
IBS	IBS	8789	930	S				-6	1	8.0	++
		1610	1200	36	2	11	0	6	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-11	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	11	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	14	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	14	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 120	S				5	8	8.0	++
L		2542	1942	36	0	9	0	-5	235	6.4	
SG4	SG4	4105	800	S				8	3	8.0	++
		2742	1200	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG5	SG5	6107	800	S				8	2	8.0	++
		2742	1200	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 120	S				5	2	8.0	++
L		2542	1532	36	0	9	0	-5	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 120	S				1	0	8.0	++
L		2210	1532	36	0	9	0	-1	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No. 46 F/A A+F SW BM hogg 0.600 Des. BM hogg 0.900 SW SF 0.652
X = 12.600 (1+av) = 1.343 sagg 0.476 sagg 0.869 Des. SF 0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	nt
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	26	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	12	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	26	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	30	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	172	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	155	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	26	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	2	

Longitudinal Plates

Frame No.	46		F/A	A+F	SW BM hogg	0.600	Des. BM hogg	0.900	SW SF	0.652
X =	12.600	(1+av) =		1.343	sagg	0.476	sagg	0.869	Des. SF	0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				12	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				12	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				12	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 120	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	6.5	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				12	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-25	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	25	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-24	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	24	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-14	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	14	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-5	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-10	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	10	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-11	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	11	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-6	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	6	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-11	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	11	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	14	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	14	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				9	8	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				9	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	**45**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.600**	**Des. BM hogg**	**0.900**	**SW SF**	**0.652**		
X =	**12.000**	**(1+av) =**	**1.343**	**sagg**	**0.476**	**sagg**	**0.869**	**Des. SF**	**0.913**		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	26	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	12	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	30	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	26	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	172	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	155	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	26	
IBS	1	-8789	1200	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	33	1	3	

Longitudinal Plates

Frame No.	45	F/A	A+F	SW BM hogg	0.600	Des. BM hogg	0.900	SW SF	0.652
X =	12.000	(1+av) =	1.343	sagg	0.476	sagg	0.869	Des. SF	0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				12	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				12	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				12	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				12	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-25	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	25	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-24	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	24	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-14	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	14	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-5	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-10	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	10	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-11	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	11	235	6.4	
IBS	IBS	8789	930	S				-6	1	8.0	++
		1610	1200	36	2	11	0	6	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-11	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	11	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	14	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	14	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				9	8	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				9	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	**44**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.600**	**Des. BM hogg**	**0.900**	**SW SF**	**0.652**
X =	**11.400**	**(1+av) =**	**1.343**	**sagg**	**0.476**	**sagg**	**0.869**	**Des. SF**	**0.913**

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	26	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	12	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	26	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	30	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	172	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	155	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	26	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	2	

Longitudinal Plates

Frame No. 44 F/A A+F SW BM hogg 0.600 Des. BM hogg 0.900 SW SF 0.652
X = 11.400 (1+av) = 1.343 sagg 0.476 sagg 0.869 Des. SF 0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				12	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				12	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				12	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				12	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-25	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	25	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-24	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	24	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-14	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	14	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-5	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-10	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	10	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-11	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	11	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-6	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	6	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-11	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	11	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	14	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	14	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				9	8	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				9	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No. 43 F/A A+F SW BM hogg 0.600 Des. BM hogg 0.900 SW SF 0.652
X = 10.800 (1+av) = 1.343 sagg 0.476 sagg 0.869 Des. SF 0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	nt
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	T 220*10.0*100*10.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	38	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	12	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	30	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	26	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	172	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	155	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	26	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	2	

Longitudinal Plates

Frame No. 43 F/A A+F SW BM hogg 0.600 Des. BM hogg 0.900 SW SF 0.652
X = 10.800 (1+av) = 1.343 sagg 0.476 sagg 0.869 Des. SF 0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				12	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				12	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				12	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				12	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-25	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	25	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-24	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	24	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-14	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	14	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-5	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-10	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	10	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-11	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	11	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-6	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	6	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-11	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	11	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	14	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	14	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				9	8	8.0	++
T		2842	1942	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				9	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	42	F/A	A+F	SW BM hogg	0.609	Des. BM hogg	0.902	SW SF	0.650
X =	10.200	(1+av) =	1.343	sagg	0.484	sagg	0.871	Des. SF	0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	25	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	12	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	29	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	26	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	169	
DEKK	1	-3609	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	2417	36	0	8	0	0	235	0.0	12	0	70	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	26	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	2	

Longitudinal Plates

Frame No. 42 F/A A+F SW BM hogg 0.609 Des. BM hogg 0.902 SW SF 0.650
X = 10.200 (1+av) = 1.343 sagg 0.484 sagg 0.871 Des. SF 0.913

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				12	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				12	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				12	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				12	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-24	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	24	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-24	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	24	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-13	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	13	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-5	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-9	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	9	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-10	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	10	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-6	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	6	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-10	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	10	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	14	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	14	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				9	8	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				9	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				9	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-9	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	**41**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.623**	**Des. BM hogg**	**0.906**	**SW SF**	**0.648**		
X =	**9.600**	**(1+av) =**	**1.343**	**sagg**	**0.500**	**sagg**	**0.875**	**Des. SF**	**0.912**		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	nt
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	25	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	12	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	25	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	28	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	25	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	148	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	164	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	2	

Longitudinal Plates

Frame No. 41 F/A A+F SW BM hogg 0.623 Des. BM hogg 0.906 SW SF 0.648
X = 9.600 (1+av) = 1.343 sagg 0.500 sagg 0.875 Des. SF 0.912

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				12	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				12	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				12	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				12	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-12	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-24	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	24	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-23	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	23	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-13	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	13	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-5	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-9	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	9	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-10	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	10	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-6	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	5	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-10	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	10	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	13	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-14	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	13	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				8	8	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				8	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				8	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				8	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	40	F/A	A+F	SW BM hogg	0.638	Des. BM hogg	0.909	SW SF	0.645		
X =	9.000	(1+av) =	1.343	sagg	0.516	sagg	0.879	Des. SF	0.911		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	24	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	11	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	27	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	24	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	24	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	143	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	159	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	2	

Longitudinal Plates

Frame No.	40		F/A	A+F	SW BM hogg	0.638	Des. BM hogg	0.909	SW SF	0.645
X =	9.000	(1+av) =		1.343	sagg	0.516	sagg	0.879	Des. SF	0.911

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				12	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				12	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				12	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				12	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 120	WD				12	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	6.0	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-23	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	23	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-23	3	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	22	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-13	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	13	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-4	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-9	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	9	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-10	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	10	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-5	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	5	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-10	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	10	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-13	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	13	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-13	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	13	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				8	8	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				8	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				8	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				8	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No. 39 F/A A+F SW BM hogg 0.654 Des. BM hogg 0.913 SW SF 0.643
X = 8.400 (1+av) = 1.343 sagg 0.533 sagg 0.883 Des. SF 0.911

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	23	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	11	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	23	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	27	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-8789	1800	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	5	0	17	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	23	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	139	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	154	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	1	

Longitudinal Plates

'rame No. 39 F/A A+F SW BM hogg 0.654 Des. BM hogg 0.913 SW SF 0.643
X = 8.400 (1+av) = 1.343 sagg 0.533 sagg 0.883 Des. SF 0.911

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	nt
DEKK	DK1	300	T 600	WD				11	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				11	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				11	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				11	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 120	WD				11	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-11	235	6.0	
DEKK	DK6	7480	T 180	WD				11	3	8.0	++
L		3142	9254	40	4	6	0	-11	235	7.5	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-23	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	22	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-22	3	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	22	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-13	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	12	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-4	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-3	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-9	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	9	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-10	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	9	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-5	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	5	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-10	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	9	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-13	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	13	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-13	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	13	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				8	8	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				8	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				8	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				8	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-8	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No. 38 F/A A+F SW BM hogg 0.667 Des. BM hogg 0.917 SW SF 0.636
X = 7.800 (1+av) = 1.343 sagg 0.548 sagg 0.887 Des. SF 0.908

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	T 220*10.0*100*10.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	32	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	10	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	25	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	22	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	23	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	133	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	147	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	1	

Longitudinal Plates

rame No.	38		F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.636
X =	7.800	(1+av) =		1.343	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.908

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				11	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				11	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				11	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				11	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				11	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-11	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				11	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-11	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-22	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	21	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-22	3	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	21	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-12	7	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	12	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-4	15	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				3	7	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				3	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-8	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	8	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				4	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-4	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-9	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	9	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-5	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	5	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-9	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	9	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-13	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	12	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-13	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	12	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				8	8	8.0	++
T		2842	1942	36	0	8	0	-7	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				8	3	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-7	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				8	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-7	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				8	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-7	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	37	F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.613
X =	7.200	(1+av) =	1.343	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.897

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	20	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	3	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	10	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	21	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	23	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	3	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	21	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	123	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	136	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	1	

Longitudinal Plates

Frame No.	**37**		**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.667**	**Des. BM hogg**	**0.917**	**SW SF**	**0.613**			
X =	**7.200**	**(1+av) =**		**1.343**	**sagg**	**0.548**	**sagg**	**0.887**	**Des. SF**	**0.897**			

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				10	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-10	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				10	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-10	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				10	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-10	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				10	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-10	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				10	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-10	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				10	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-10	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-20	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	20	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-20	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	19	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-11	6	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	11	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-4	14	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				2	6	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-8	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	8	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				3	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-3	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-9	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	8	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-5	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	5	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-9	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	8	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-12	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	11	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-12	2	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	11	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				7	8	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-7	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				7	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-7	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				7	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-7	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				7	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-7	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

:rame No.	36	F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.588		
X =	6.600	(1+av) =	1.343	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.884		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	nt
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	19	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	2	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	9	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	21	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	19	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	19	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	113	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	125	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	2	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	1	

Longitudinal Plates

'rame No. 36 F/A A+F SW BM hogg 0.667 Des. BM hogg 0.917 SW SF 0.588
X = 6.600 (1+av) = 1.343 sagg 0.548 sagg 0.887 Des. SF 0.884

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	nt
DEKK	DK1	300	T 600	WD				9	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-9	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				9	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-9	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				9	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-9	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				9	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-9	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				9	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-9	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				9	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-9	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-19	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	18	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-18	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	18	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-10	6	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	10	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-4	14	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	3	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				2	6	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	1	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-7	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	7	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				3	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-3	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-8	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	8	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-4	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	4	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-8	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	8	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-11	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	10	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-11	1	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	10	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				7	7	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-6	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				7	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-6	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				7	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-6	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				7	2	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-6	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	2	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	**35**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.667**	**Des. BM hogg**	**0.917**	**SW SF**	**0.560**		
X =	**6.000**	**(1+av) =**	**1.343**	**sagg**	**0.548**	**sagg**	**0.887**	**Des. SF**	**0.871**		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	nt
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	17	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	2	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	8	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	17	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	20	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	17	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	102	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	113	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	2	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	1	

Longitudinal Plates

Frame No. 35 F/A A+F SW BM hogg 0.667 Des. BM hogg 0.917 SW SF 0.560
X = 6.000 (1+av) = 1.343 sagg 0.548 sagg 0.887 Des. SF 0.871

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				8	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-8	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				8	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-8	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				8	5	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-8	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				8	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-8	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 120	WD				8	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-8	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				8	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-8	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-17	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	16	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-17	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	16	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-9	6	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	9	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-3	13	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	3	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				2	6	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	0	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-7	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	6	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				3	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-3	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-7	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	7	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-4	1	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	4	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-7	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	7	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-10	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	9	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-10	1	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	9	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				6	7	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-6	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				6	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-6	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				6	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-6	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				6	1	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-6	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	1	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	34	F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.530
X =	5.400	(1+av) =	1.343	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.864

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	15	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	2	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	9	0	0	235	0.0	10	0	7	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	9	0	0	235	0.0	25	1	18	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	9	0	0	235	0.0	23	1	15	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	8	0	0	235	0.0	10	0	1	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	16	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	92	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	102	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	2	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	11	0	0	235	0.0	17	1	1	

Longitudinal Plates

Frame No.	34		F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.530
X =	5.400	(1+av) =		1.343	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.864

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				8	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-7	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				8	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-7	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				8	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-7	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				8	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-7	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 180	WD				8	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-7	235	6.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				8	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-7	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-15	2	10.0	++
XT		0	6642	36	18	9	0	15	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-15	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	9	0	14	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-8	6	8.0	++
XT		941	3321	36	9	14	0	8	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-3	12	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	10	0	3	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				2	6	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	9	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				1	0	10.0	++
		2176	600	36	0	9	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-6	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	13	0	6	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				3	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	9	0	-2	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-6	2	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	14	0	6	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-4	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	11	0	3	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-6	2	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	14	0	6	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-9	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	9	0	8	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-9	1	8.0	++
XT		900	942	36	9	14	0	8	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				5	7	8.0	++
L		2842	1942	36	0	8	0	-5	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				5	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-5	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				5	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	8	0	-5	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				5	1	8.0	++
L		2842	1532	36	0	8	0	-5	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-1	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	9	0	1	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	**33**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.667**	**Des. BM hogg**	**0.917**	**SW SF**	**0.523**		
X =	**4.800**	**(1+av) =**	**1.369**	**sagg**	**0.548**	**sagg**	**0.887**	**Des. SF**	**0.862**		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	T 220*10.0*100*10.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	10	0	0	235	0.0	12	1	20	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	10	0	0	235	0.0	12	1	2	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	10	0	0	235	0.0	12	1	6	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	10	0	0	235	0.0	27	1	14	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	10	0	0	235	0.0	29	1	16	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	10	0	0	235	0.0	12	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	10	0	0	235	0.0	12	0	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	10	0	0	235	0.0	12	0	1	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	14	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	82	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	91	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	2	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	13	0	0	235	0.0	19	1	1	

Longitudinal Plates

Frame No. 33 F/A A+F SW BM hogg 0.667 Des. BM hogg 0.917 SW SF 0.523
X = 4.800 (1+av) = 1.369 sagg 0.548 sagg 0.887 Des. SF 0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				7	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				7	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				7	4	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				7	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				7	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				7	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-13	1	10.0	++
XT		0	6642	36	18	11	0	13	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-13	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	11	0	13	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-7	5	8.0	++
XT		941	3321	36	9	16	0	7	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-3	11	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	11	0	2	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				2	5	8.0	++
L		2342	5720	36	0	10	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	10	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	10	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	10	0	-2	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				0	0	10.0	++
		2176	600	36	0	10	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-5	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	14	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				2	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	10	0	-2	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-6	1	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	15	0	6	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-3	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	12	0	3	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-6	1	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	15	0	6	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-8	2	8.0	++
XT		900	1173	36	18	11	0	7	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-8	1	8.0	++
XT		900	942	36	9	16	0	7	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				5	6	8.0	++
T		2842	1942	36	0	10	0	-5	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				5	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	10	0	-5	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				5	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	10	0	-5	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				5	1	8.0	++
L		2842	1532	36	0	10	0	-5	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-1	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	10	0	1	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	32	F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.523		
X =	4.200	(1+av) =	1.402	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.862		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	12	0	0	235	0.0	14	1	12	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	12	0	0	235	0.0	14	1	1	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	12	0	0	235	0.0	14	1	6	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	12	0	0	235	0.0	33	1	14	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	12	0	0	235	0.0	31	1	12	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	11	0	0	235	0.0	14	1	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	11	0	0	235	0.0	14	1	1	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	11	0	0	235	0.0	14	1	1	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	79	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	12	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	72	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	2	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	14	0	0	235	0.0	21	1	1	

Longitudinal Plates

Frame No.	**32**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.667**	**Des. BM hogg**	**0.917**	**SW SF**	**0.523**
X =	**4.200**	**(1+av) =**	**1.402**	**sagg**	**0.548**	**sagg**	**0.887**	**Des. SF**	**0.862**

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				6	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				6	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				6	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				6	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 120	WD				6	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				6	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-6	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-12	1	10.0	++
XT		0	6642	36	18	12	0	11	235	8.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-12	2	10.0	++
XT		30	3321	36	18	12	0	11	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-7	4	8.0	++
XT		941	3321	36	9	18	0	6	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-2	10	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	13	0	2	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				1	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	12	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				1	2	8.0	++
L		2342	5720	36	0	12	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				1	2	8.0	++
L		2342	5720	36	0	12	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				1	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	12	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				0	0	10.0	++
		2176	600	36	0	12	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-5	1	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	16	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				2	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	12	0	-2	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-5	1	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	16	0	5	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-3	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	14	0	3	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-5	1	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	16	0	5	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-7	1	8.0	++
XT		900	1173	36	18	12	0	7	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-7	1	8.0	++
XT		900	942	36	9	18	0	7	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				4	5	8.0	++
L		2842	1942	36	0	11	0	-4	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				4	2	8.0	++
L		2842	800	36	0	11	0	-4	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				4	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	11	0	-4	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				4	1	8.0	++
L		2842	1532	36	0	11	0	-4	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-1	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	12	0	1	235	6.4	

Longitudinal Plates

Frame No. 31 F/A A+F SW BM hogg 0.667 Des. BM hogg 0.917 SW SF 0.523
X = 3.600 (1+av) = 1.434 sagg 0.548 sagg 0.887 Des. SF 0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				5	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-5	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				5	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-5	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				5	3	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-5	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				5	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-5	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				5	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-5	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				5	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-5	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-10	1	10.0	++
XT		0	6642	36	18	14	0	10	235	6.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-10	1	10.0	++
XT		30	3321	36	18	14	0	10	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-6	4	8.0	++
XT		941	3321	36	9	19	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-2	8	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	15	0	2	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				1	4	8.0	++
L		2342	5720	36	0	13	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				1	2	8.0	++
L		2342	5720	36	0	13	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				1	2	8.0	++
L		2342	5720	36	0	13	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				1	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	13	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				0	0	10.0	++
		2176	600	36	0	14	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-4	0	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	17	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				2	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	13	0	-2	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-4	1	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	18	0	4	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	15	0	2	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-4	1	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	18	0	4	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-6	1	8.0	++
XT		900	1173	36	18	14	0	6	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-6	1	8.0	++
XT		900	942	36	9	20	0	6	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				4	5	8.0	++
L		2842	1942	36	0	13	0	-3	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				4	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	13	0	-3	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				4	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	13	0	-3	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				4	1	8.0	++
L		2842	1532	36	0	13	0	-3	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-1	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	14	0	1	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	**30**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.667**	**Des. BM hogg**	**0.917**	**SW SF**	**0.523**		
X =	**3.000**	**(1+av) =**	**1.467**	**sagg**	**0.548**	**sagg**	**0.887**	**Des. SF**	**0.862**		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	nt
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	15	0	0	235	0.0	18	1	8	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	15	0	0	235	0.0	18	1	1	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	15	0	0	235	0.0	18	1	4	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	15	0	0	235	0.0	43	1	10	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	15	0	0	235	0.0	40	1	9	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	14	0	0	235	0.0	18	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	14	0	0	235	0.0	18	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	14	0	0	235	0.0	18	1	0	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	9	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	51	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	57	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	1	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	18	0	0	235	0.0	26	1	1	

Longitudinal Plates

Frame No. 30 F/A A+F SW BM hogg 0.667 Des. BM hogg 0.917 SW SF 0.523
X = 3.000 (1+av) = 1.467 sagg 0.548 sagg 0.887 Des. SF 0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				4	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-4	235	5.8	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				4	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-4	235	5.8	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				4	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-4	235	5.8	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				4	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-4	235	5.8	
DEKK	DK5	5680	T 120	WD				4	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-4	235	5.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				4	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	0	0	-4	235	5.8	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-8	1	10.0	++
XT		0	6642	36	18	16	0	8	235	6.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-8	1	10.0	++
XT		30	3321	36	18	16	0	8	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-5	3	8.0	++
XT		941	3321	36	9	21	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-2	7	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	16	0	2	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				1	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				1	2	8.0	++
L		2342	5720	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				1	2	8.0	++
L		2342	5720	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				1	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				0	0	10.0	++
		2176	600	36	0	15	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-3	0	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	19	0	3	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				1	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	15	0	-1	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-4	1	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	19	0	3	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	17	0	2	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-4	1	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	19	0	3	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-5	1	8.0	++
XT		900	1173	36	18	16	0	5	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-5	1	8.0	++
XT		900	942	36	9	21	0	5	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				3	4	8.0	++
L		2842	1942	36	0	14	0	-3	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	14	0	-3	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	14	0	-3	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				3	1	8.0	++
L		2842	1532	36	0	14	0	-3	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-1	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	16	0	1	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	**29**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.667**	**Des. BM hogg**	**0.917**	**SW SF**	**0.523**		
X =	**2.400**	**(1+av) =**	**1.500**	**sagg**	**0.548**	**sagg**	**0.887**	**Des. SF**	**0.862**		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	nt
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	7	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	1	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	3	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	16	0	0	235	0.0	42	1	7	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	16	0	0	235	0.0	45	1	8	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	7	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	41	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	45	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	1	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	19	0	0	235	0.0	27	1	0	

Longitudinal Plates

Frame No. 29 F/A A+F SW BM hogg 0.667 Des. BM hogg 0.917 SW SF 0.523
X = 2.400 (1+av) = 1.500 sagg 0.548 sagg 0.887 Des. SF 0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				3	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-3	235	6.0	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				3	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-3	235	6.0	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				3	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-3	235	6.0	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				3	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-3	235	6.0	
DEKK	DK5	5680	T 180	WD				3	2	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-3	235	6.8	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				3	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-3	235	6.0	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-7	1	10.0	++
XT		0	6642	36	18	17	0	7	235	6.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-7	1	10.0	++
XT		30	3321	36	18	17	0	6	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-4	3	8.0	++
XT		941	3321	36	9	22	0	4	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-1	6	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	17	0	1	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				1	3	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				1	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				1	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				1	0	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				0	0	10.0	++
		2176	600	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-3	0	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	20	0	3	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				1	1	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	16	0	-1	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-3	1	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	20	0	3	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-2	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	18	0	2	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-3	1	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	20	0	3	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-4	1	8.0	++
XT		900	1173	36	18	17	0	4	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-4	1	8.0	++
XT		900	942	36	9	22	0	4	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				2	3	8.0	++
L		2842	1942	36	0	15	0	-2	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	15	0	-2	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	15	0	-2	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2842	1532	36	0	15	0	-2	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				-1	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	17	0	1	235	6.4	

Transverse Stiffeners

Frame No.	28	F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.523
X =	1.800	(1+av) =	1.533	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	T 220*10.0*100*10.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	7	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	1	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	2	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	16	0	0	235	0.0	45	1	6	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	16	0	0	235	0.0	42	1	5	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	5	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	31	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	34	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	1	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	19	0	0	235	0.0	27	1	0	

Longitudinal Plates

Frame No. 28 F/A A+F SW BM hogg 0.667 Des. BM hogg 0.917 SW SF 0.523
X = 1.800 (1+av) = 1.533 sagg 0.548 sagg 0.887 Des. SF 0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				3	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				3	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				3	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				3	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK5	5680	T 240	WD				3	1	8.0	--
L		3142	9254	71	4	6	0	-2	235	8.6	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				3	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	6	0	-2	235	6.0	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-5	1	10.0	++
XT		0	6642	36	18	17	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-5	1	10.0	++
XT		30	3321	36	18	17	0	5	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-3	2	8.0	++
XT		941	3321	36	9	22	0	3	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-1	4	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	17	0	1	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				1	2	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				1	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				1	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				1	0	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	-1	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				0	0	10.0	++
		2176	600	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-2	0	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	20	0	2	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				1	0	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	16	0	-1	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-2	1	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	20	0	2	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-1	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	18	0	1	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-2	1	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	20	0	2	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-3	1	8.0	++
XT		900	1173	36	18	17	0	3	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-3	0	8.0	++
XT		900	942	36	9	22	0	3	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				2	2	8.0	++
T		2842	1942	36	0	15	0	-2	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				2	1	8.0	++
L		2842	800	36	0	15	0	-2	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				2	0	8.0	++
L		2842	800	36	0	15	0	-2	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				2	0	8.0	++
L		2842	1532	36	0	15	0	-2	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				0	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	17	0	0	235	6.4	

Transverse Stiffeners

·rame No.	27	F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.523
X =	1.200	(1+av) =	1.566	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asse
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	ssme
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	nt
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	3	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	2	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	16	0	0	235	0.0	42	1	3	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	16	0	0	235	0.0	45	1	4	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	3	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	20	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	23	
DEKK	1	-8789	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	929	36	0	8	0	0	235	0.0	2	0	0	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	19	0	0	235	0.0	27	1	0	

Longitudinal Plates

Frame No.	27	F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.523
X =	1.200	(1+av) =	1.566	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				2	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				2	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				2	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				2	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				2	1	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-2	235	6.0	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				2	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-2	235	6.0	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-3	0	10.0	++
XT		0	6642	36	18	17	0	3	235	6.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-3	0	10.0	++
XT		30	3321	36	18	17	0	3	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-2	1	8.0	++
XT		941	3321	36	9	22	0	2	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				-1	3	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	17	0	1	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				0	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				0	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				0	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				0	0	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				0	0	10.0	++
		2176	600	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-1	0	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	20	0	1	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				1	0	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	16	0	-1	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-1	0	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	20	0	1	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				-1	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	18	0	1	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-1	0	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	20	0	1	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-2	0	8.0	++
XT		900	1173	36	18	17	0	2	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-2	0	8.0	++
XT		900	942	36	9	22	0	2	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				1	2	8.0	++
L		2842	1942	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				1	0	8.0	++
L		2842	800	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				1	0	8.0	++
L		2842	800	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				1	0	8.0	++
L		2842	1532	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				0	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	17	0	0	235	6.4	

Transverse Stiffeners

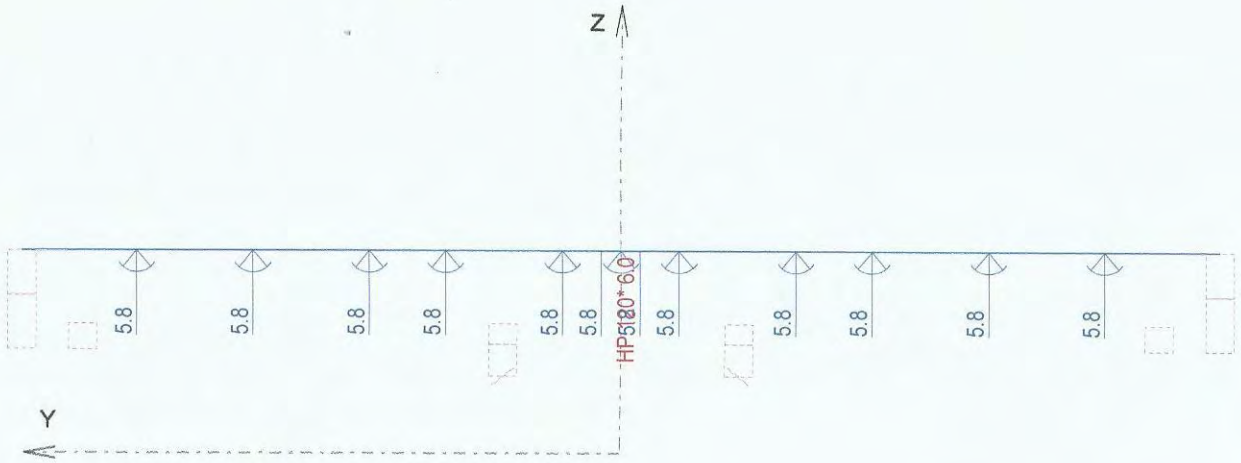
Frame No.	**26**	**F/A**	**A+F**	**SW BM hogg**	**0.667**	**Des. BM hogg**	**0.917**	**SW SF**	**0.523**		
X =	**0.600**	**(1+av) =**	**1.598**	**sagg**	**0.548**	**sagg**	**0.887**	**Des. SF**	**0.862**		

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req.	As req	I req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	[cm³]	[cm²]	[cm4]	
SG3	1	-1817	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2171	1942	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	2	
SIDE	1	-9254	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG6	1	-8325	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
lk=250;300		2376	1532	36	0	16	0	0	235	0.0	19	1	1	
SHELL	1	-3800	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2800	36	0	16	0	0	235	0.0	45	1	2	
SHELL	1	-6550	T 600	S				0	0	L 100* 8.0*100* 8.0				++
		2342	2700	36	0	16	0	0	235	0.0	42	1	2	
SG4	1	-4105	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
SG5	1	-6107	T 600	S				0	0	L 60* 6.0* 60* 6.0				++
lk=225;250		2742	800	36	0	15	0	0	235	0.0	19	1	0	
DEKK	1	-909	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	1817	36	0	8	0	0	235	0.0	7	0	2	
DEKK	1	-3317	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3000	36	0	8	0	0	235	0.0	18	0	10	
DEKK	1	-6359	T 600	WD				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		3142	3083	36	0	8	0	0	235	0.0	19	0	11	
IBS	1	-8789	T 600	S				0	0	L 75* 6.0* 75* 6.0				++
		1610	930	36	2	19	0	0	235	0.0	27	1	0	

Longitudinal Plates

Frame No.	26		F/A	A+F	SW BM hogg	0.667	Des. BM hogg	0.917	SW SF	0.523
X =	0.600	(1+av) =		1.598	sagg	0.548	sagg	0.887	Des. SF	0.862

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessment
Attributes		LoLC Z	l	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	
		[mm]	[mm]		[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]	
DEKK	DK1	300	T 600	WD				1	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-1	235	6.0	
DEKK	DK2	900	T 600	WD				1	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-1	235	6.0	
DEKK	DK3	2700	T 600	WD				1	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-1	235	6.0	
DEKK	DK4	3880	T 600	WD				1	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-1	235	6.0	
DEKK	DK5	5680	T 600	WD				1	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-1	235	6.0	
DEKK	DK6	7480	T 600	WD				1	0	8.0	++
L		3142	9254	36	4	7	0	-1	235	6.0	
SHELL	SHL1	0	T 600	S				-2	0	10.0	++
XT		0	6642	36	18	17	0	2	235	6.4	
SHELL	SHL2	749	T 600	S R=1113				-2	0	10.0	++
XT		30	3321	36	18	17	0	2	235	6.4	
SHELL	SHL3	1797	T 600	S				-1	1	8.0	++
XT		941	3321	36	9	22	0	1	235	6.4	
SHELL	SHL4	1817	T 600	S				0	1	8.0	++
XT		1699	3321	36	1	17	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL5	2888	T 600	S				0	1	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL6	4388	T 600	S				0	0	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL7	5148	T 600	S				0	0	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL8	6648	T 600	S				0	0	8.0	++
L		2342	5720	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL9	8135	502	S				0	0	10.0	++
		2176	600	36	0	16	0	0	235	6.4	
SHELL	SHL10	9120	T 600	S				-1	0	8.0	++
XT		1286	3392	36	5	20	0	1	235	6.4	
SHELL	SHL11	9254	T 600	S				0	0	10.0	++
XT		2450	3392	36	0	16	0	0	235	6.4	
IB	IB	0	T 600	S				-1	0	8.0	++
XT		1200	3634	36	6	20	0	1	235	6.4	
IBS	IBS	8624	T 600	S				0	0	8.0	++
L		1610	930	36	2	18	0	0	235	6.4	
CG	CG	0	T 600	S				-1	0	10.0	++
XT		1200	1200	36	6	20	0	1	235	6.4	
SG1	SG1	700	T 600	S				-1	0	8.0	++
XT		900	1173	36	18	17	0	1	235	6.4	
SG2	SG2	1372	T 600	S				-1	0	8.0	++
XT		900	942	36	9	22	0	1	235	6.4	
SG3	SG3	1817	T 600	S				1	1	8.0	++
L		2842	1942	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SG4	SG4	4105	T 600	S				1	0	8.0	++
L		2842	800	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SG5	SG5	6107	T 600	S				1	0	8.0	++
L		2842	800	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SG6	SG6	8325	T 600	S				1	0	8.0	++
L		2842	1532	36	0	15	0	-1	235	6.4	
SIDE	SG7	9254	T 600	S				0	0	8.0	++
L		1910	1532	36	0	17	0	0	235	6.4	

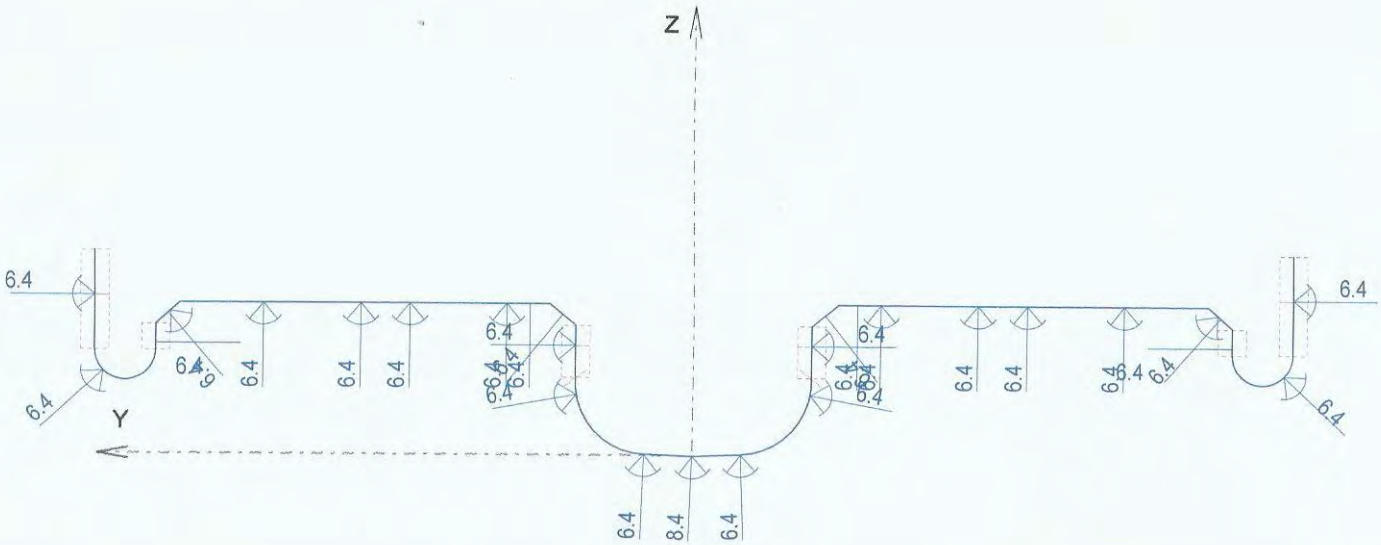


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: DEKK

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:44:53

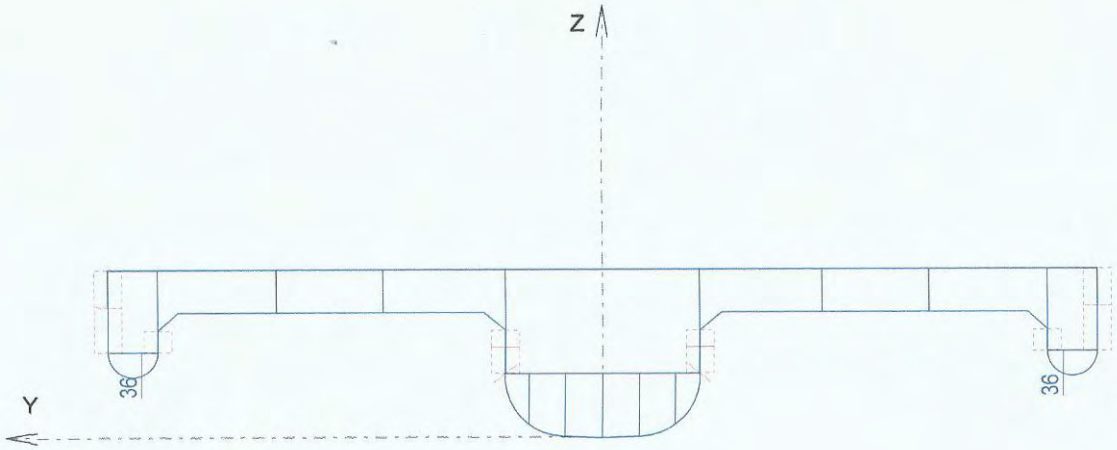


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

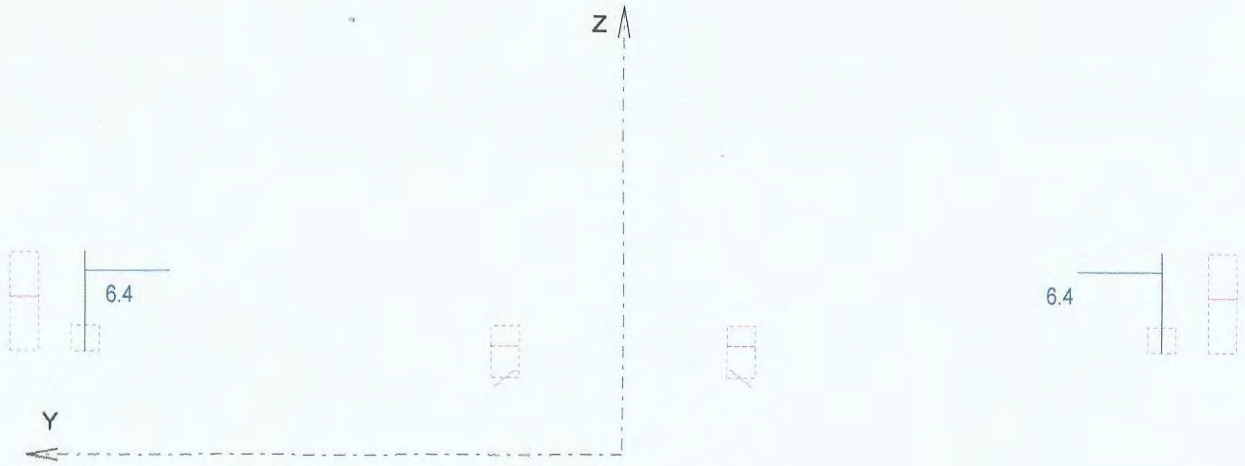
Frame No: 42 (A+F) Short Cut: SHELL

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:48:16



GERMANISCHER LLOYD	Final Project	SECTION NO.:	1
POSEIDON ND 2.0	Regina Adi F		42

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:50:58

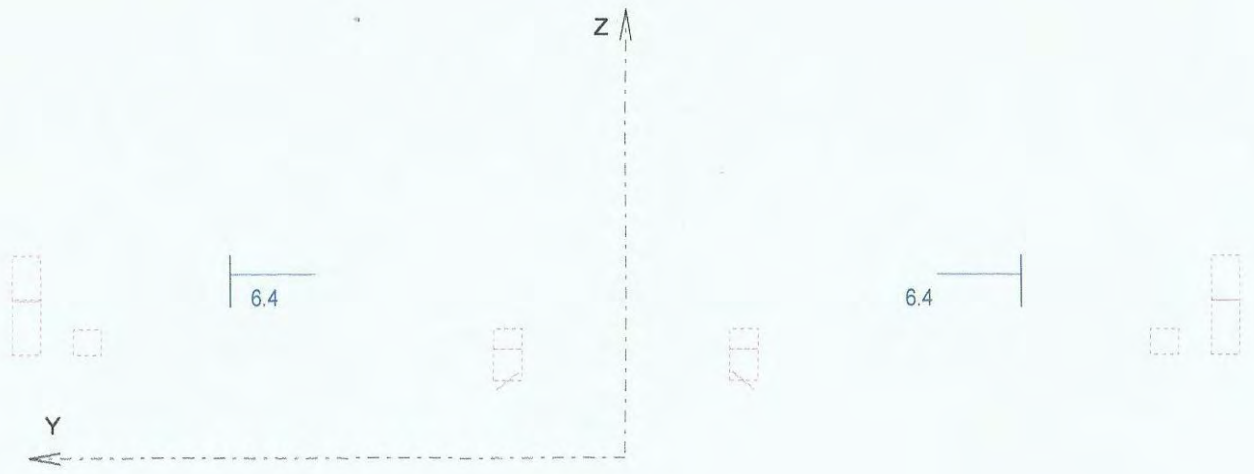


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: SG6

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:43:23

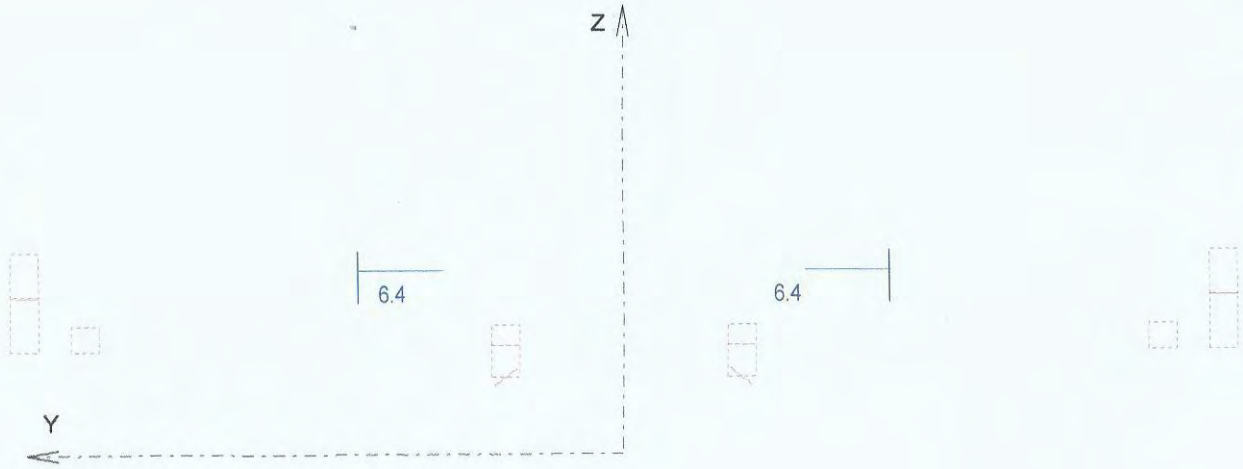


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: SG5

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:43:09

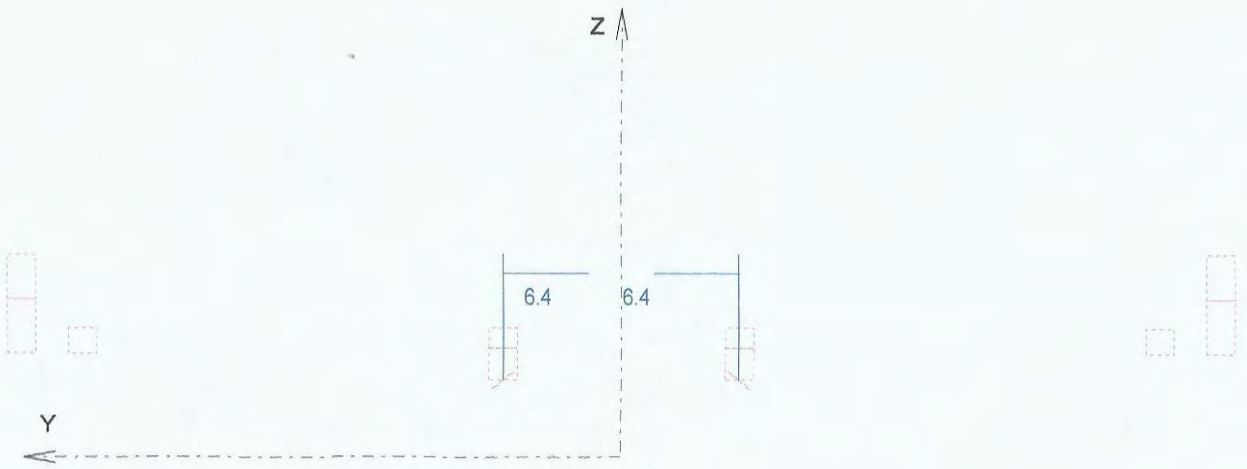


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: SG4

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:42:23

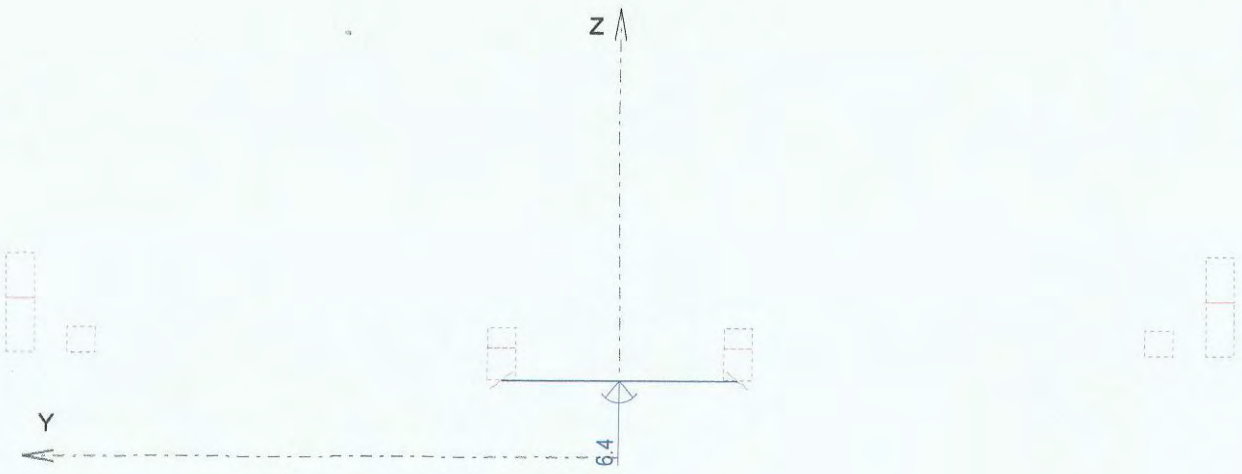


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: SG3

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:42:15

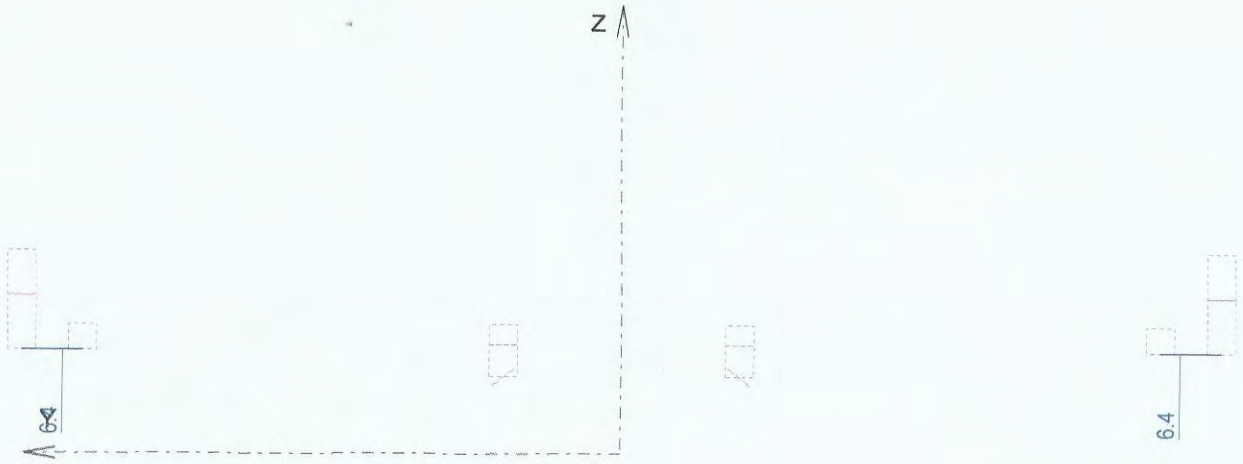


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: IB

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:41:08

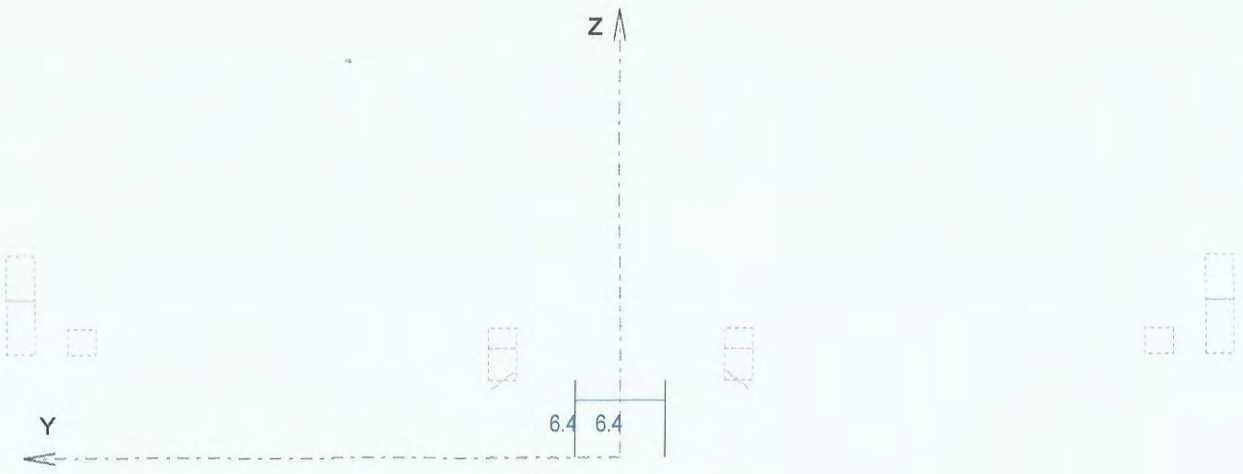


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: IBS

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:41:34

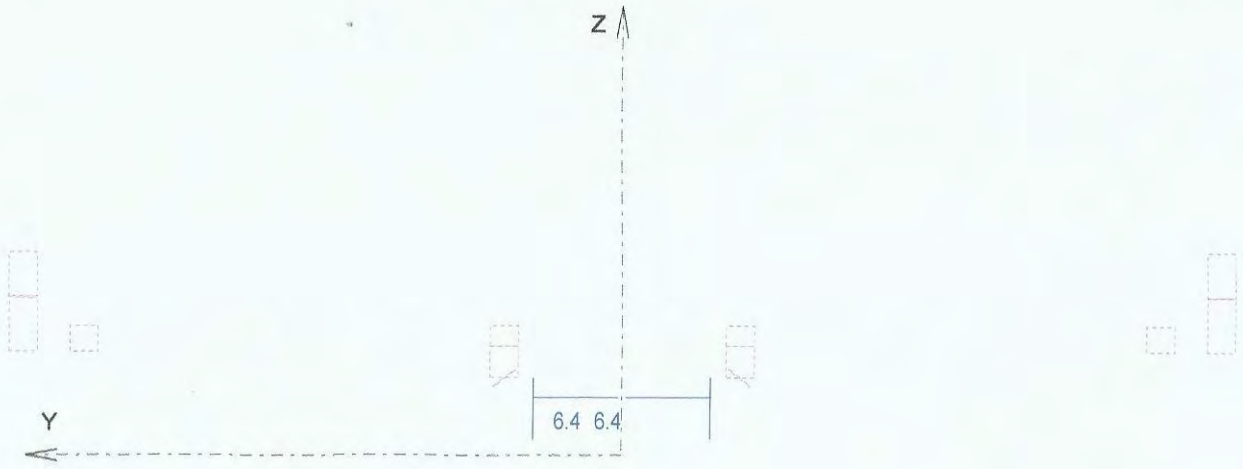


GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: SG1

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:41:53



GERMANISCHER LLOYD
POSEIDON ND 2.0

Final Project
Regina Adi F

Frame No: 42 (A+F) Short Cut: SG2

File: D:\KULIAH\SEMEST~2\TAFERY~1\INSYAL~1\Final\4JANUA~1.pox Date: 11.01.15 Time: 20:42:03

DAFTAR PUSTAKA

Bhattacharyya, R. (1978).*Dynamics of Marine Vehicle.*New York: JohnWileyand Sons.

Dubrovsky,V.Lyakhovitsky,A.(2001). *Multihull-Ship.*USA : BackbonePublishing Company.

Hardyanto, D.D. 2012, Analisa Gerakan Kapal Tipe Trimaran : Studi Kasus Kondisi Perairan Kalianget-Kangean-Sepeken-Masalembu, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Faltinsen, O.M. (1998).*Sea Loads on Ships and Offshores Structures.*Cambridge: CambridgeUniversityPress

Hermawan, Y.A. (2012). Perencanaan Kapal Penumpang Barang Tipe Trimaran Untuk Pelayaran Antar Pulau Studi Kasus : Pelayaran Kalianget-Kangean-Sapeken-Masalembu. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Hull Engineering Department.(2000).*Wamit-Moses HydrodynamicAnalysis Comparison Study.*J. RayMcDermott.

Jensen, J.J. (2001), *Load and Global Response of Ships*. Technology University of Denmark : Department of Naval Architecture and Offshore Engineering.

Journée, J.M.J. and Massie, W.W. (2001). *Offshore Hydromechanics.* Delft University of Technology.

Newman. J. N and Sclavounos P.D. *The Computation of Wave Loads on Large Offshore Structure.*USA. Departement of Ocean Engineering Massachusetts Institute of Technology.

Peng, H. (2001). *Numerical Computation of Multi-Hull Ship Resistance and Motion.*CanadaNaval Architecture Dalhouse University.

Santosa, B.dan Setyawan, D. Kekuatan Kapal, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Stewart, R.H. (2008). *Introduction to Physical Oceanography.*Texas: A & M University, Department of Oceanography.

Utama, I K A P, Murdjanto, Sulisetyono, A dan Jamaludin, A (2008), *Pengembangan Kapal Hemat Energi Dengan Konfigurasi Kapal Berbadan Banyak,* Seminar on Application and Research in Industrial Technology, UGM, Yogyakarta, 27 Agustus.

Utama, I K A P, Murdjanto, Sulisetyono, A dan Jamaludin, A (2009), *Pengembangan Moda*

Kapal Berbadan Banyak untuk Transportasi Sungai dan Penyeberangan yang Aman, Nyaman dan Efisien, LPPM ITS Surabaya.

BIODATA PENULIS

..

Penulis lahir di Kota Klaten, pada tanggal 14 November 1991 dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Pendidikan penulis dimulai pada tahun 1998-2004 pendidikan dasar di SD II Kedung Ampel.Pendidikan tingkat menengah ditempuh di SMP Negeri 1 Cawas (2004-2007) yang dilanjutkan di SMA Negeri 1 Klaten (2007-2010).Pendidikan terakhir penulis saat ini adalah S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan, ITS Surabaya (2010-2014).

Semasa kuliah, penulis aktif di berbagai organisasi diantaranya sebagai Staf Departemen Kesejahteraan Mahasiswa HIMATEKPAL FTK ITS (20011-2012),Staff Kaderisasi PSDM BEM ITS (2011-2012), Staff Ahli PSDM BEM FTK ITS (2012-2013) dan Ketua DPM ITS (2012-2013). Selain itu penulis juga aktif dalam kepanitiaan kegiatan di kampus (di luar organisasi) diantaranya Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan (SENTA).Sebagai mahasiswa, penulis merupakan salah satu mahasiswa yang telah mengikuti Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa (LKMM) dari Pra Tingkat Dasar hingga Tingkat Menengah.

Selain untuk memperoleh ilmu pendidikan di bidangnya, penulis juga ingin tetap bisa berkontribusi bagi bangsa menuju perubahan yang lebih baik.Harapannya tugas akhir ini dapat memberikan gambaran mengenai kondisi transportasi di wilayah kepulauan kecil (antar pulau kecil) sehingga wilayah ini dapat lebih berkembang dan mampu memberikan kontribusi yang nyata secara nasional.

Email : Regina.feryana@gmail.com

No Hp : 085647239330