



**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**ANALISIS *FATIGUE LIFE* PADA KONVERSI LCT  
MENGUNAKAN METODE *SPECTRAL FATIGUE***

**Raja Andhika Rizki Ramadhani  
NRP 0411144000029**

**Dosen Pembimbing  
M. Nurul Misbah, S.T., M.T.  
Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**



**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**ANALISIS *FATIGUE LIFE* PADA KONVERSI LCT  
MENGUNAKAN METODE *SPECTRAL FATIGUE***

**Raja Andhika Rizki Ramadhani  
NRP 0411144000029**

**Dosen Pembimbing  
M. Nurul Misbah, S.T., M.T.  
Septia Hardy Sujatanti, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**



**FINAL PROJECT - MN 141581**

**FATIGUE LIFE ANALYSIS OF LCT CONVERSION USING  
SPECTRAL FATIGUE METHOD**

**Raja Andhika Rizki Ramadhani  
NRP 0411144000029**

**Supervisor  
M. Nurul Misbah, S.T., M.T.  
Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS *FATIGUE LIFE* PADA KONVERSI LCT MENGUNAKAN METODE *SPECTRAL FATIGUE*

#### TUGAS AKHIR

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


Oleh:

**RAJA ANDHIKA RIZKI RAMADHANI**  
NRP 04111440000029

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I



Septia Hardy Sujatanti, S.T., M.T.  
NIP 19840921 201212 2 001



M. Nurul Misbah, S.T., M.T.  
NIP 19730404 199702 1 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Arsyawan, M.Sc., Ph.D.  
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 18 JULI 2018

## LEMBAR REVISI

### **ANALISIS *FATIGUE LIFE* PADA KONVERSI LCT MENGUNAKAN METODE *SPECTRAL FATIGUE***

#### **TUGAS AKHIR**

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 4 Juli 2018

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Konstruksi  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**RAJA ANDHIKA RIZKI RAMADHANI**  
NRP 0411144000029

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Hasanudin, S.T., M.T.



2. Prof. Ir. Achmad Zubaydi, M.Eng., Ph.D.



3. Totok Yulianto, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. M. Nurul Misbah, S.T., M.T.



2. Septia Hardy Sujatanti, S.T., M.T.



SURABAYA, 18 JULI 2018

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Kedua orang tua, Sri Wahyuni dan Audy Murfi, dan adik perempuan saya, Annisa Dwi Putri, yang selalu memberikan saya semangat dan motivasi selama perkuliahan saya di ITS;
2. Mohammad Nurul Misbah, S.T., M.T. & Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Mohammad Nurul Misbah, S.T., M.T. selaku dosen wali yang telah membimbing perkuliahan saya;
4. Totok Yulianto, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Konstruksi dan Kekuatan Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
5. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS yang telah membantu memfasilitasi baik secara akademik maupun non-akademik penulis selama perkuliahan;
6. Wisnu Murti D. selaku senior P53 di Teknik Perkapalan dan para staff BMKG Surabaya yang telah membantu memberikan data untuk Tugas Akhir ini;
7. Teman-teman BINBUT X BIP terutama Muchamat Alvinur, Anindra Ahmad Farras, Rakadrian Nugraha, Haidar Diwantara, Haekal Akbar K. dan Fikrohul Hasbi yang selalu memberikan hiburan, semangat dan canda tawa kepada penulis;
8. Teman-teman Departemen Hubungan Luar 2015/2016 & 2016/2017 HIMATEKPAL FTK ITS yang telah memberikan kepedulian kepada penulis;
9. Teman-teman angkatan P54 Deadrise yang telah membantu penulis mengenal lingkungan di ITS dan bersama berjuang hingga lulus;
10. Teman-Teman NASDEC ITS yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan dan mengisi waktu luang selama pengerjaan Tugas Akhir ini;
11. Teman-teman ITS SMANITRA yang telah membuat saya semangat selama perkuliahan;
12. Segala pihak yang tentunya tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 25 Juni 2018

Raja Andhika Rizki Ramadhani

# ANALISIS *FATIGUE LIFE* PADA KONVERSI LCT MENGGUNAKAN METODE *SPECTRAL FATIGUE*

Nama Mahasiswa : Raja Andhika Rizki Ramadhani  
NRP : 0411144000029  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Mohammad Nurul Misbah, S.T., M.T.  
2. Septia Hardy Sujatanti, S.T., M.T.

## ABSTRAK

Kapal yang beroperasi di Indonesia tentunya sangat beragam, salah satunya yaitu *landing craft tank* atau LCT. Kapal tersebut LCT banyak yang telah dikonversi menjadi kapal penumpang yang beroperasi pada Selat Bali. Kapal tersebut beroperasi dan mengalami beban berulang. Beban berulang tersebut merupakan momen lengkung vertikal dan horizontal yang beroperasi acak terhadap gelombang yang terjadi. Beban lengkung tersebut akan mengakibatkan suatu bagian konstruksi mendapatkan beban lelah atau *fatigue*. Karena beban berulang tersebut terus terjadi dan akan membahayakan keselamatan kapal, maka diperlukan perhitungan *fatigue*. Tujuan dari penelitian ini ialah memprediksi umur struktur kapal. Terdapat banyak metode perhitungan *fatigue* yang salah satunya yaitu dengan metode *spectral fatigue*. Analisis kapasitas lelah dengan *spectral fatigue* menggunakan variasi sudut hadap, kasus pembebanan, dan spektrum gelombang pada tiap *sea state*. Sudut hadap gelombang terhadap kapal dimulai dari *head sea* hingga *following sea* dengan kenaikan  $45^\circ$  yang dapat mewakili sudut hadap dari gelombang terhadap kapal. Sedangkan kasus pembebanan dibagi menjadi muatan penuh dan muatan kosong. Sedangkan untuk spektrum gelombang divariasikan mulai dari tinggi signifikan gelombang 1 m hingga 2,5 m dengan kenaikan 0,5 m dan periode *zero-up crossing* mulai dari 5 s hingga 7 s dengan kenaikan 1 s. Penggunaan *software* elemen hingga untuk membantu mendapatkan tujuan dengan skenario variasi yang telah disebutkan. *Software* yang digunakan yaitu *software* yang menganalisis respon gerak dan beban kapal terhadap variasi dengan bentuk elemen *surface*. Dari *software* tersebut akan didapatkan tegangan yang terjadi yang nantinya akan digunakan pendekatan statistik dalam ruang frekuensi untuk menghitung kapasitas lelah. Hasil analisis menunjukkan tegangan terbesar terjadi pada sudut hadap  $135^\circ$  atau *quartering sea*. Akibat tegangan tersebut didapatkan umur lelah dari masing-masing kasus pembebanan yaitu 20,13 tahun dan 31,30 tahun secara berurutan untuk muatan penuh dan muatan kosong. Sehingga, umur lelah kombinasi tegangan yaitu 28,83 tahun. Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa umur struktur dari kapal tersebut yaitu 28 tahun dan memenuhi kriteria yang ada dengan margin 8 tahun dari tahun desainnya yaitu 20 tahun.

Kata kunci: *spectral fatigue*, momen lengkung, spektrum gelombang, LCT.



# **FATIGUE LIFE ANALYSIS OF LCT CONVERSION USING SPECTRAL FATIGUE METHOD**

Author : Raja Andhika Rizki Ramadhani  
Student Number : 0411144000029  
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisor : 1. Mohammad Nurul Misbah, S.T., M.T.  
2. Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

There are many ships which are operated at Indonesia sea, one of them is landing craft tank or LCT. Many LCT ship are converted into passenger ship and operated at Bali strait. The ship is operated and encountered cyclic loading. The cyclic loading is vertical bending moment and horizontal bending moment that randomly applied through wave. These bending moments will affect a structural detail to have fatigue. Since these cyclic loadings are continuously applied and endangered the safety of ship, then the calculations of fatigue are needed. The purpose of this research is to estimate the fatigue life of ship's structure. There are many methods to calculate fatigue and one of the calculations is spectral fatigue. Analysis of fatigue capacity using spectral fatigue is taking the variation of headings, load cases and wave spectrum for each sea state. Headings are started from head sea to following sea with 45° increment which are represented headings while the ship is under way. The load cases are divided into full load and full ballast condition. Wave spectrum is varied and started from 1 m significant wave height to 2,5 m significant wave height with 0,5 m increment and 5 s to 7 s with increment 1 s for zero-up crossing period. The usage of finite element software is to help obtaining the objective with all variations which is stated before. The software which is used to obtain the objective is software that analyze the motion response and ship loading in form of surface element. The result of software usage is actual stress that will be transferred into statistical estimation in frequency domain and will be used to calculate the fatigue life. The analysis result is showing that maximum stress of ship occurred at heading 135° or quartering sea. The outcome of stresses caused fatigue life for each load cases which are 20,13 year and 31,30 year for full load and full ballast respectively. So, the combination of stresses affected the fatigue life of structural detail to 28,83 year. From this research, the conclusion is the fatigue life of ship will be 28 year and satisfied the criteria with 8 year margin from 20 year which is the initial design life.

Keywords: spectral fatigue, bending moment, wave spectrum, LCT.

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SIMBOL .....	xiv
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	2
I.4. Batasan Masalah.....	2
I.5. Manfaat.....	2
I.6. Hipotesis.....	3
Bab II STUDI LITERATUR .....	5
II.1. Dasar Teori .....	5
II.1.1. Gelombang Laut .....	5
II.1.2. <i>Wave Scatter Diagram</i> .....	6
II.1.3. Spektrum Gelombang.....	7
II.1.4. Olah Gerak Kapal.....	8
II.1.5. Beban Pada Kapal .....	9
II.1.6. Momen Lengkung .....	9
II.1.7. Tegangan .....	11
II.1.8. Metode <i>Spectral Fatigue</i> .....	12
II.1.9. <i>Response Amplitude Operator</i> .....	12
II.1.10. Spektrum <i>Response</i> .....	13
II.1.11. <i>Spectral Moment</i> .....	13
II.1.12. S-N Diagram .....	14
II.1.13. Kelelahan & Umur Struktur .....	14
II.2. Tinjauan Pustaka .....	16
II.2.1. Kapal LCT & Kapal Penumpang .....	16
II.2.2. <i>Fatigue</i> .....	16
II.2.3. <i>Longitudinal Strength</i> .....	19
II.2.4. Konversi .....	19
Bab III METODOLOGI .....	21
III.1. Diagram Alir.....	21
III.2. Metode.....	22
III.2.1. Studi Literatur .....	22
III.2.2. Pengumpulan Data .....	22
III.2.3. Pemodelan .....	23

III.2.4. RAO Momen Lengkung .....	23
III.2.5. Spektrum Gelombang .....	23
III.2.6. Spektrum <i>Response</i> .....	23
III.2.7. S-N Diagram .....	23
III.2.8. Damage & Fatigue Life .....	23
Bab IV PEMODELAN DAN PARAMETER .....	25
IV.1. Pemodelan Lambung .....	25
IV.1.1. Data Gambar .....	25
IV.1.2. Pembuatan Model Lambung Kapal .....	25
IV.1.3. Penentuan Elemen Hingga .....	26
IV.2. Validasi .....	27
IV.2.1. Equilibrium Check .....	28
IV.2.2. Konvergensi Beban .....	28
IV.3. Parameter .....	30
IV.3.1. S-N Diagram .....	30
IV.3.2. Load Case .....	30
IV.3.3. Titik Berat dan Jari-jari Girasi .....	30
IV.3.4. Penentuan Frekuensi dan Heading Gelombang .....	31
Bab V HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
V.1. Modulus Penampang .....	33
V.2. Transfer Function .....	33
V.3. Probabilitas & Persebaran Gelombang .....	34
V.4. Spektrum Gelombang .....	34
V.5. RAO Tegangan .....	36
V.6. RAO Kombinasi .....	39
V.7. Spektral <i>Moment</i> $m_0, m_2, m_4$ .....	40
V.7.1. <i>Load Case</i> 1 .....	40
V.7.2. <i>Load Case</i> 2 .....	42
V.8. <i>Standard Deviasi</i> .....	45
V.8.1. <i>Load Case</i> 1 .....	45
V.8.2. <i>Load Case</i> 2 .....	46
V.9. <i>Periode Zero-Up Crossing</i> .....	46
V.9.1. <i>Load Case</i> 1 .....	46
V.9.2. <i>Load Case</i> 2 .....	47
V.10. Koreksi Wirsching .....	48
V.10.1. <i>Load Case</i> 1 .....	48
V.10.2. <i>Load Case</i> 2 .....	49
V.11. Perhitungan <i>Damage</i> dan <i>Fatigue Life</i> .....	50
V.11.1. <i>Load Case</i> 1 .....	50
V.11.2. <i>Load Case</i> 2 .....	51
V.11.3. Kombinasi .....	51
Bab VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	53
VI.1. Kesimpulan .....	53
VI.2. Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	55
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A GAMBAR TEKNIS KAPAL	
LAMPIRAN B KURVA DAN TABEL HIDROSTATIK	
LAMPIRAN C PERSEBARAN BERAT & GAYA ANGKAT	

LAMPIRAN D MODULUS PENAMPANG KAPAL  
LAMPIRAN E HASIL *RUNNING BENDING MOMENT* DAN TEGANGAN  
LAMPIRAN F TABEL SPEKTRUM GELOMBANG  
LAMPIRAN G TABEL SPEKTRUM *RESPONSE*  
LAMPIRAN H TABEL SPEKTRAL *MOMENT*  
LAMPIRAN I PERHITUNGAN *DAMAGE* DAN *FATIGUE LIFE*  
BIODATA PENULIS

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Gelombang <i>Regular</i> dan Gelombang <i>Irregular</i> .....	6
Gambar II.2 Olah Gerak Kapal.....	8
Gambar II.3 Kondisi Arah Gelombang Pada Kapal. ....	10
Gambar II.4 Momen Lengkung Horizontal.....	10
Gambar II. 5 Momen Lengkung Vertikal.....	11
Gambar II.6 Kapal LCT.....	16
Gambar II.7 Kapal Konversi KMP.....	16
Gambar III.1 Diagram Alir Tugas Akhir.....	22
Gambar IV. 1 Lines Plan Kapal .....	25
Gambar IV. 2 Hasil Penyamaan <i>Node</i> Pada <i>Surface</i> Kapal .....	26
Gambar IV. 3 Hasil Pembagian <i>Surface</i> Terhadap Sarat Kapal.....	27
Gambar IV. 4 Hasil <i>Mesh</i> Pada Kapal.....	27
Gambar IV. 5 Kurva Konvergensi Elemen .....	29
Gambar V.1 Spektrum Gelombang $T_z = 5$ s .....	35
Gambar V.2 Spektrum Gelombang $T_z = 6$ s .....	35
Gambar V.3 Spektrum Gelombang $T_z = 7$ s .....	36
Gambar V. 4 RAO Tegangan Vertikal Pada Load Case 1 .....	37
Gambar V. 5 RAO Tegangan Horizontal Pada Load Case 1 .....	37
Gambar V. 6 RAO Tegangan Vertikal Pada Load Case 2 .....	38
Gambar V. 7 RAO Tegangan Horizontal Pada Load Case 2 .....	38
Gambar V. 8 RAO Kombinasi Tegangan Pada Load Case 1 .....	39
Gambar V. 9 RAO Kombinasi Tegangan Pada Load Case 2.....	40
Gambar V. 10 Distribusi <i>Damage Per Heading</i> Pada <i>Load Case 1</i> .....	50
Gambar V. 11 Distribusi <i>Damage Per Heading</i> Pada <i>Load Case 2</i> .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Pengecekan Hidrostatik Model Dan Data .....	28
Tabel IV.2 Parameter Konvergensi .....	28
Tabel IV.3 Hasil <i>Running</i> Untuk Mencari Konvergensi Beban.....	29
Tabel IV.4 Selisih Hasil <i>Bending Moment</i> Tiap <i>Running</i> .....	29
Tabel IV.5 Detail <i>Load Case</i> .....	30
Tabel V.1 Besar Momen Inersia Vertikal Dan Jarak <i>Neutral Axis</i> .....	33
Tabel V.2 Besar Momen Inersia Horizontal Dan Jarak <i>Neutral Axis</i> .....	33
Tabel V.3 Tabel Jumlah Kejadian Gelombang .....	34
Tabel V.4 Tabel Probabilitas Kejadian Gelombang.....	34
Tabel V. 5 Persebaran <i>Heading</i> .....	34
Tabel V.6 Hasil Spektral Momen Orde Ke-0 <i>Load Case 1 Heading 180°-90°</i> .....	40
Tabel V.7 Hasil Spektral Momen Orde Ke-0 <i>Load Case 1 Heading 45°-0°</i> .....	41
Tabel V.8 Hasil Spektral Momen Orde Ke-2 <i>Load Case 1 Heading 180°-90°</i> .....	41
Tabel V.9 Hasil Spektral Momen Orde Ke-2 <i>Load Case 1 Heading 45°-0°</i> .....	41
Tabel V.10 Hasil Spektral Momen Orde Ke-4 <i>Load Case 1 Heading 180°-90°</i> .....	42
Tabel V.11 Hasil Spektral Momen Orde Ke-4 <i>Load Case 1 Heading 45°-0°</i> .....	42
Tabel V.12 Hasil Spektral Momen Orde Ke-0 <i>Load Case 2 Heading 180°-90°</i> .....	43
Tabel V.13 Hasil Spektral Momen Orde Ke-0 <i>Load Case 2 Heading 45°-0°</i> .....	43
Tabel V.14 Hasil Spektral Momen Orde Ke-2 <i>Load Case 2 Heading 180°-90°</i> .....	43
Tabel V.15 Hasil Spektral Momen Orde Ke-2 <i>Load Case 2 Heading 45°-0°</i> .....	44
Tabel V.16 Hasil Spektral Momen Orde Ke-4 <i>Load Case 2 Heading 180°-90°</i> .....	44
Tabel V. 17 Hasil Spektral Momen Orde Ke-4 <i>Load Case 2 Heading 45°-0°</i> .....	44
Tabel V.18 <i>Standard Deviasi Load Case 1 Heading 180°-90°</i> .....	45
Tabel V.19 <i>Standard Deviasi Load Case 1 Heading 45°-0°</i> .....	45
Tabel V.20 <i>Standard Deviasi Load Case 2 Heading 180°-90°</i> .....	46
Tabel V.21 <i>Standard Deviasi Load Case 2 Heading 180°-90°</i> .....	46
Tabel V.22 Periode <i>Zero-Up Crossing</i> Proses Tegangan <i>Load Case 1 Heading 180°-90°</i> .....	47
Tabel V.23 Periode <i>Zero-Up Crossing</i> Proses Tegangan <i>Load Case 1 Heading 45°-0°</i> .....	47
Tabel V.24 Periode <i>Zero-Up Crossing</i> Proses Tegangan <i>Load Case 2 Heading 180°-90°</i> .....	47
Tabel V.25 Periode <i>Zero-Up Crossing</i> Proses Tegangan <i>Load Case 2 Heading 45°-0°</i> .....	48
Tabel V.26 Koreksi <i>Damage</i> Pada <i>Load Case 1 Heading 180°-90°</i> .....	48
Tabel V.27 Koreksi <i>Damage</i> Pada <i>Load Case 1 Heading 45°-0°</i> .....	49
Tabel V.28 Koreksi <i>Damage</i> Pada <i>Load Case 2 Heading 180°-90°</i> .....	49
Tabel V.29 Koreksi <i>Damage</i> Pada <i>Load Case 2 Heading 45°-0°</i> .....	49
Tabel V.30 Rekap <i>Fatigue Life</i> Per <i>Load Case</i> .....	52

## DAFTAR SIMBOL

H <sub>s</sub>	: tinggi gelombang signifikan (m)
T <sub>z</sub>	: periode <i>zero-up crossing</i> (s)
S <sub>(PM)</sub>	: spektrum Pierson-Moskowitz (m <sup>2</sup> .s)
ω	: frekuensi gelombang (rad/s)
S <sub>(JWP)</sub>	: spektrum JONSWAP (m <sup>2</sup> .s)
γ	: faktor <i>peak enhancement</i> , untuk perairan Indonesia = 2,5
r	: $\exp \left[ \frac{(\omega - \omega_0)^2}{2\tau\omega_0^2} \right]$
ω <sub>0</sub>	: frekuensi puncak gelombang (rad/s)
τ	: parameter bentuk, 0.07 jika ω ≤ ω <sub>0</sub> , 0.09 jika ω > ω <sub>0</sub>
a	: massa tambah (kg)
b	: koefisien <i>damping</i>
c	: koefisien kekakuan
z̈, θ̈	: akselerasi translasi, rotasi (m/s <sup>2</sup> , rad/s <sup>2</sup> )
ż, θ̇	: kecepatan translasi, rotasi (m/s, rad/s)
z, θ	: perpindahan translasi, rotasi (m, rad)
F <sub>0</sub> , M <sub>0</sub>	: gaya eksitasi, <i>moment</i> eksitasi (N, Nm)
ω <sub>e</sub>	: frekuensi <i>encounter</i> (rad/s)
t	: waktu (s)
σ <sub>H</sub>	: tegangan horizontal (N/m <sup>2</sup> )
σ <sub>V</sub>	: tegangan vertikal (N/m <sup>2</sup> )
M <sub>z</sub>	: momen lengkung horizontal (Nm)
M <sub>y</sub>	: momen lengkung vertikal (Nm)
z	: jarak titik tinjau dari <i>neutral axis</i> (m)
I <sub>NA</sub>	: momen inersia terhadap <i>neutral axis</i> (m <sup>3</sup> )
y	: jarak titik tinjau terhadap <i>center line</i> (m)
I <sub>CL</sub>	: momen inersia terhadap <i>center line</i> (m <sup>3</sup> )
σ <sub>T</sub>	: tegangan total (N/m <sup>2</sup> )
RAO	: <i>response amplitude operator</i>
Z <sub>a</sub>	: amplitudo gelombang (m)
S <sub>R</sub>	: spektrum <i>response</i>
S <sub>ω<sub>e</sub></sub>	: spektrum gelombang (m <sup>2</sup> .s)
m <sub>n</sub>	: spektral momen ke-n
S	: rentang tegangan dari tegangan nominal (MPa)
m	: <i>inverse slope</i> dari detail yang ditinjau
N	: jumlah siklik ketahanan yang dialami sampai <i>failure</i>
A,K	: koefisien <i>fatigue strength</i> dari detail yang ditinjau
D	: kelelahan
n <sub>i</sub>	: jumlah siklik kejadian pada blok i
N <sub>i</sub>	: jumlah siklik ketahanan pada blok i diambil dari S-N Diagram
T	: <i>design life</i> (s)

- $\Gamma$  : fungsi gamma, menggunakan tabel statistika
- $\lambda$  : koreksi Wirsching
- $f_{0i}$  : frekuensi kejadian *sea-state*
- $p_i$  : probabilitas kejadian *sea-state*
- $\sigma_i$  : standar deviasi dari proses tegangan
- $L$  : umur struktur dalam tahun
- $L_C$  : umur struktur dalam kombinasi kasus pembebanan
- $\alpha_s$  : faktor penggunaan kapal selama dilaut, 0,85 untuk kapal, 1 untuk bangunan lepas pantai
- $L_n$  : umur struktur per kasus pembebanan





# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang Masalah

Kapal yang berada di perairan Indonesia tentunya sangat beragam. Mulai dari kapal yang digunakan penduduk sipil hingga militer. Salah satu kapal yang beroperasi di perairan Indonesia adalah kapal LCT. Kapal LCT adalah kapal yang dilengkapi rampah yang dapat diturunkan ke pantai untuk transportasi kargo sebagai fungsi load and unload langsung dari ruang muat ke daratan (MacFarlane, 2012). Banyak Kapal LCT yang beroperasi di Indonesia dikonversi dari LCT menjadi kapal penumpang. Kapal tersebut beroperasi di daerah Selat Bali, Indonesia.

Kapal-kapal yang beroperasi pada daerah perairan tertentu, tentunya menghadapi gelombang. Tinggi gelombang yang dihadapi pada kapal juga bervariasi terhadap frekuensi gelombang. Variasi dari tinggi gelombang dan periodenya ini dapat dikategorikan sebagai beban gelombang. Beban gelombang adalah beban yang bekerja pada lambung kapal yang dipengaruhi oleh tinggi gelombang, sudut hadap kapal dan kecepatan kapal. Gelombang di perairan tentunya bersifat random atau acak.

Data acak dari gelombang sebagai beban tersebut dapat dianalisis menggunakan beberapa metode salah satunya adalah *spectral analysis*. Pada analisis *spectral fatigue*, distribusi dari tegangan yang bersifat *long-term* dapat ditentukan dengan mempertimbangkan olah gerak kapal (Owen & Jeom, 2010). Data acak tersebut diolah sedemikian rupa menjadi beban yang bekerja pada kapal sehingga dapat digunakan untuk analisis kelelahan. Analisis kelelahan terhadap beban gelombang tersebut akan dikembangkan menjadi perkiraan umur struktur dari kapal sehingga dapat menjadi parameter jaminan kapal kapal tersebut harus direparasi.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana memodelkan LCT dengan elemen hingga untuk melakukan analisis kelelahan?
2. Bagaimana cara menentukan umur lelah dari struktur LCT menggunakan metode spektral?

## **I.3. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan umur struktur per kasus pembebanan,
2. Memprediksi umur struktur dengan kombinasi kasus pembebanan.

## **I.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Analisis kelelahan dilakukan pada LCT yang sudah dikonversi secara global.
2. Pemodelan menggunakan software.
3. Kondisi pembebanan:
  - a. Kondisi muatan kosong,
  - b. Kondisi muatan penuh.
4. Kondisi gelombang berada pada Selat Bali dengan analisis *short-term*.
5. Sudut hadap terdiri dari  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$  dan  $180^\circ$ .
6. Kecepatan kapal terbatas pada kondisi kecepatan dinas.
7. Tegangan yang diambil adalah tegangan yang memiliki *alternating* tertinggi.

## **I.5. Manfaat**

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai referensi mendesain model yang tepat untuk analisis *fatigue*,
2. Sebagai referensi untuk analisis umur kelelahan struktur.

## **I.6. Hipotesis**

Hipotesis dari tugas akhir ini yaitu akan didapatkan umur struktur untuk muatan penuh lebih singkat daripada umur struktur muatan kosong.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB II**

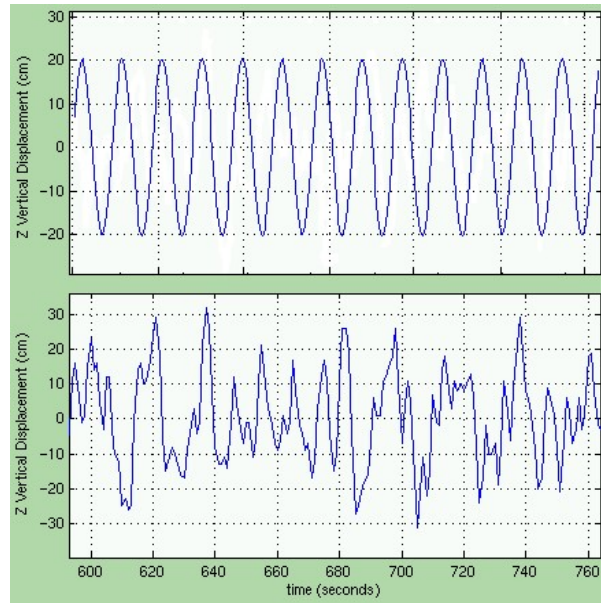
### **STUDI LITERATUR**

#### **II.1. Dasar Teori**

Untuk melakukan analisis terhadap tujuan pada Bab I, maka teori-teori yang berkaitan dengan tujuan disusun sehingga terjadi kesinambungan antara tujuan, proses dan hasil. Pada tugas akhir ini juga disusun kajian-kajian pustaka yang telah dilaksanakan sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan analisis pada tugas akhir ini. Teori-teori dan kajian-kajian pustaka yang dicantumkan pada Bab II ini selanjutnya dijadikan acuan untuk melakukan analisis pada bab-bab selanjutnya.

##### **II.1.1. Gelombang Laut**

Laut memiliki kondisi yang berbeda-beda di setiap tempat tergantung dari kondisi alam yang mempengaruhinya. Gelombang laut dipengaruhi oleh dalam atau tidaknya suatu perairan. Oleh karena itu bentuk dan sifat gelombang sangatlah kompleks. Gelombang dibedakan menjadi dua macam, yaitu gelombang *sinusoidal* dan gelombang *trochoidal*. Karena jenis gelombang tersebut sangat kompleks maka untuk melakukan perhitungan ilmiah dilakukan pendekatan agar dapat digambarkan sifat dari gelombang yang kita gunakan. Gelombang *sinusoidal* adalah gelombang harmonik yang mengikuti fungsi sinus, bagian puncak dan lembah gelombang mempunyai bentuk yang sama. Sedangkan gelombang *trochoidal* mempunyai puncak gelombang yang runcing dengan lembah gelombang yang datar dan lebih panjang. Jenis gelombang ini lebih sulit diterapkan dalam perhitungan meskipun bentuknya lebih mendekati bentuk gelombang sesungguhnya (Bhattacharyya, 1978).



Sumber: UCSD, 2012

Gambar II.1 Gelombang *Regular* dan Gelombang *Irregular*

Gelombang pada dasarnya pun dibagi menjadi dua yaitu gelombang *regular* dan *irregular* seperti pada Gambar II.1. Gelombang *regular* adalah gelombang yang elevasinya mengikuti suatu fungsi sudut. Sedangkan gelombang *irregular* merupakan gelombang yang elevasinya mengalami proses acak (UCSD, 2012).

Perhitungan *zero-up crossing* ( $T_z$ ) yang terjadi pada proses data acak gelombang dapat dihitung dengan variable spektral *moment* orde ke-0 dan orde ke-2. Proses tersebut merupakan karakteristik dari proses data acak dapat dilihat pada persamaan (II.1) (ABS, 2016).

$$T_z = 2\pi \sqrt{\frac{m_0}{m_2}} \quad (\text{II.1})$$

dimana,

$T_z$  : periode *zero-up crossing* (s)

$m_n$  : spektral momen ke-n

### II.1.2. *Wave Scatter Diagram*

*Wave scatter diagram* adalah tabel hubungan dimana menunjukkan hubungan antara tinggi signifikan gelombang ( $H_s$ ) dan periode *zero-up crossing* ( $T_z$ ) yang dinotasikan dengan banyaknya kejadian gelombang tersebut. Tiap 1 tabel dapat diartikan sebagai 1 *short-term wave analysis* (ABS, 2016).

### II.1.3. Spektrum Gelombang

Data gelombang yang diukur direpresentasikan dalam bentuk spektrum gelombang untuk analisis selanjutnya. Spektrum gelombang tersebut direpresentasikan untuk tiap *sea-state*. Spektrum gelombang yang dipakai memiliki 2 parameter yaitu tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode *zero-up crossing* ( $T_z$ ). Spektrum tersebut dapat direpresentasikan dalam spektrum Pierson-Moskowitz dapat dilihat pada persamaan (II.2) (ABS, 2016).

$$S_{(PM)} = \frac{H_s^2}{4\pi} \left(\frac{2\pi}{T_z}\right) \omega^{-5} \exp\left[-\frac{1}{\pi} \left(\frac{2\pi}{T_z}\right)^4 \omega^{-4}\right] \quad (\text{II.2})$$

dimana,

$S_{(PM)}$  : spektrum Pierson-Moskowitz

$H_s$  : tinggi gelombang signifikan (m)

$T_z$  : periode *zero-up crossing* (s)

$\omega$  : frekuensi gelombang (rad/s)

Data yang dikumpulkan pada *Joint North Sea Wave Observation Project* atau yang dapat disingkat JONSWAP. Hasselmann menemukan bahwa terdapat faktor tambahan pada spektrum yang sebelumnya sudah dikembangkan yaitu Pierson-Moskowitz. Maka, JONSWAP spektrum adalah spektrum Pierson-Moskowitz yang dikalikan dengan faktor *peak enhancement*  $\gamma^r$  (Hasselmann et al, 1973).

Formulasi spektra JONSWAP akhir-akhir ini banyak dipakai dalam perancangan dan analisis bangunan lepas pantai yang dioperasikan di Indonesia. Hal ini cukup dapat dimengerti karena perairan Indonesia di mana kebanyakan bangunan lepas pantai untuk kegiatan migas dioperasikan adalah merupakan perairan kepulauan atau perairan tertutup. Namun dari sejumlah kajian, untuk perairan Indonesia disarankan memakai parameter  $\gamma$  yang lebih kecil, sekitar 2.0 sampai 2.5. Hal ini pada intinya adalah untuk mengurangi dominasi energi yang dikontribusikan oleh frekuensi gelombang tertentu saja (Djarmiko, 2012). Pengolahan tersebut dapat dilihat pada persamaan (II.3).

$$S_{(JWP)} = S_{(PM)} \gamma^r \quad (\text{II.3})$$

dimana,

$S_{(JWP)}$  : spektrum JONSWAP

$S_{(PM)}$  : spektrum Pierson-Moskowitz

$\gamma$  : faktor *peak enhancement*, untuk perairan Indonesia = 2.5



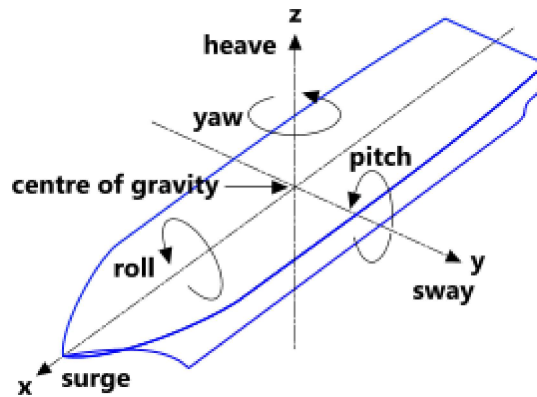
$$r : \exp \left[ \frac{(\omega - \omega_0)^2}{2\tau\omega_0^2} \right]$$

$\omega_0$  : frekuensi puncak gelombang (rad/s)

$\tau$  : parameter bentuk, 0.07 jika  $\omega \leq \omega_0$ , 0.09 jika  $\omega > \omega_0$

#### II.1.4. Olah Gerak Kapal

Pada dasarnya 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. Sketsa gerakan dapat dilihat pada Gambar II.2.



Sumber: calqlata.com, 2018  
Gambar II.2 Olah Gerak Kapal

Pada Gambar II.2, olah gerak kapal dapat dijabarkan pada sumbu-sumbunya. 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. Setiap gerakan memiliki sebuah persamaan umum yang didalamnya terdapat beberapa komponen (Bhattacharyya, 1978). Persamaan gerakan dapat dilihat pada persamaan (II.4) dan persamaan (II.5).

$$a\ddot{z} + b\dot{z} + cz = F_0 \cos \omega_e t \tag{II.4}$$

$$a\ddot{\theta} + b\dot{\theta} + c\theta = M_0 \cos \omega_e t \tag{II.5}$$

dimana,

$a$  : massa tambah

$b$  : koefisien *damping*

$c$	: koefisien kekakuan
$\ddot{z}, \ddot{\theta}$	: akselerasi translasi, rotasi
$\dot{z}, \dot{\theta}$	: kecepatan translasi, rotasi
$z, \theta$	: perpindahan translasi, rotasi
$F_0, M_0$	: gaya eksitasi, <i>moment</i> eksitasi
$\omega_e$	: frekuensi <i>encounter</i>
$t$	: waktu

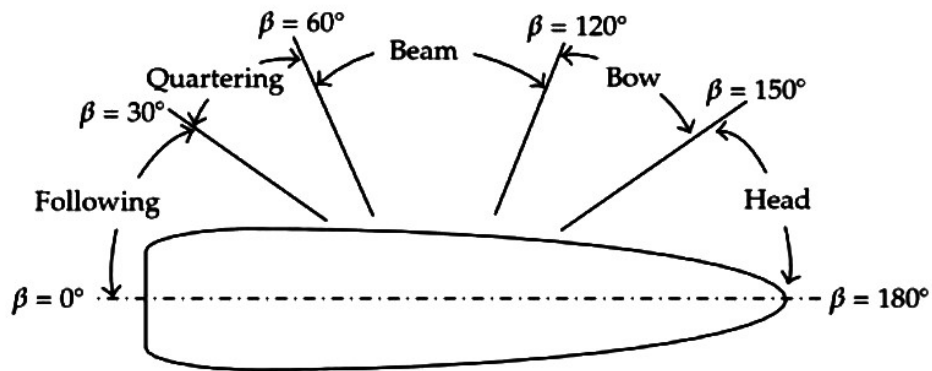
### II.1.5. Beban Pada Kapal

Dikarenakan *fatigue* adalah sebuah proses berulang dari akumulasi *damage*, *fatigue life assessment* dari detail struktur kapal mensyaratkan historis pembebanan pada kapal yang direpresentasikan dari persebaran tegangan selama suatu waktu tertentu dengan pertimbangan variasi rute, kecepatan dan kondisi pembebanan kapal. Pembebanan tersebut berpengaruh terhadap *fatigue life* dari konstruksi kapal (Owen & Jeom, 2010). Pembebanan tersebut dapat berupa:

1. Beban *still water* (contoh: beban *ballast*, beban kargo).
2. Beban *transient* (contoh: beban *thermal*).
3. Beban *wave-induced* yang diakibatkan dari olah gerak gelombang.
4. Beban getaran yang berasal dari mesin utama atau *propeller*.
5. Beban *impact* yang berasal dari *slamming*, *whipping*, *sloshing*.
6. Tegangan sisa.

### II.1.6. Momen Lengkung

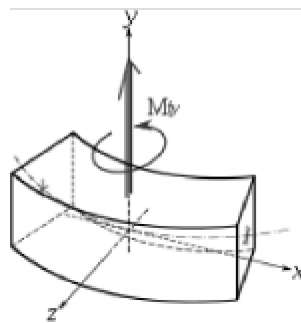
Dalam pelayarannya, sebuah kapal akan mengalami kondisi laut yang bermacam-macam gelombang laut. Secara garis besar gerakan kapal terhadap arah gerak gelombang dikelompokkan dalam tiga arah utama: *head seas*, *quartering seas* dan *beam seas* (Santosa & Setyawan, 2013). Sketsa gambar dapat dilihat pada Gambar II.3.



Sumber: bluebird-electric.net, 2013  
 Gambar II.3 Kondisi Arah Gelombang Pada Kapal.

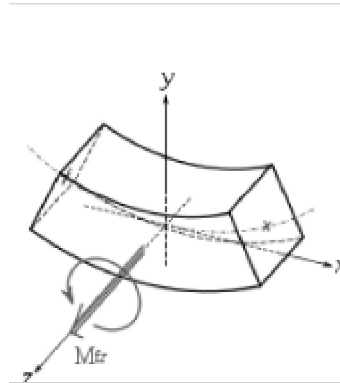
Akibat dari olah gerak dan arah gelombang pada Gambar II.3, beban yang terjadi akan mengakibatkan beban lengkung atau beban momen. Beban momen yang bekerja pada kapal akan mengakibatkan lengkungan memanjang pada kapal: lengkungan horizontal dan lengkungan vertikal seperti pada Gambar II.4 dan Gambar II.5 (Santosa & Setyawan, 2013).

Momen lengkung tersebut mengacu pada sumbu-sumbunya yaitu *centerline* untuk lengkungan horizontal dan *neutral axis* untuk lengkungan vertikal. Tentunya besar dari momen lengkung tersebut bergantung pada persebaran berat dari kapal yang dapat diterjemahkan pada penentuan kasus pembebanan (Santosa, 2013).



Sumber: Adsul et al, 2013  
 Gambar II.4 Momen Lengkung Horizontal

Pada Gambar II.4, momen lengkung horizontal merupakan beban pada kapal yang diakibatkan oleh pembebanan yang distribusinya bervariasi dari sisi kapal. Distribusi beban tersebut mengakibatkan gaya lintang pada kapal dan mengakibatkan momen lengkung terhadap sumbu z (Santosa & Setyawan, 2013).



Sumber: Diktat Kekuatan & Konstruksi Kapal, 2013  
 Gambar II. 5 Momen Lengkung Vertikal

Pada Gambar II.5, momen lengkung vertikal merupakan beban pada kapal yang diakibatkan oleh pembebanan yang distribusinya bervariasi terhadap memanjang kapal. Distribusi beban tersebut mengakibatkan gaya lintang pada kapal dan mengakibatkan momen lengkung terhadap sumbu y (Santosa & Setyawan, 2013).

### II.1.7. Tegangan

Tegangan yang terjadi pada kapal dapat terjadi dari berbagai sumber beban. Tegangan yang diakibatkan beban gelombang dapat dilakukan sesuai dengan momen lengkung yang terjadi pada kapal yaitu horizontal dan vertikal (Santosa, 2013). Persamaan untuk menerjemahkan keadaan tersebut dapat dilihat persamaan (II.6) dan persamaan (II.7).

$$\sigma_H = \frac{M_z}{I_{CL}} y \quad (II.6)$$

$$\sigma_V = \frac{M_y}{I_{NA}} z \quad (II.7)$$

dimana,

$\sigma_H$  : tegangan horizontal (N/m<sup>2</sup>)

$\sigma_V$  : tegangan vertikal (N/m<sup>2</sup>)

$M_z$  : momen lengkung horizontal (N.m)

$M_y$  : momen lengkung vertikal (N.m)

$z$  : jarak titik tinjau dari *neutral axis* (m)

$I_{NA}$  : momen inersia terhadap *neutral axis* (m<sup>4</sup>)

$y$  : jarak titik tinjau terhadap *center line* (m)

$I_{CL}$  : momen inersia terhadap *center line* (m<sup>4</sup>)

Proses tegangan yang terjadi tentunya tidak serta merta penjumlahan, maka dari itu tegangan yang terjadi merupakan penjumlahan vektor yang terjadi (Santosa, 2013). Maka dari itu total tegangan yang terjadi dapat dilihat pada persamaan (II.8).

$$\sigma_T = \sqrt{\sigma_H^2 + \sigma_V^2} \quad (\text{II.8})$$

dimana,

$\sigma_T$  : tegangan total (N/m<sup>2</sup>)

### II.1.8. Metode *Spectral Fatigue*

Pada analisis *spectral fatigue*, distribusi dari tegangan yang bersifat long-term dapat ditentukan dengan mempertimbangkan olah gerak kapal dan analisis beban (Owen & Jeom, 2010). Beban tersebut yaitu:

1. Perhitungan *transfer function* dari olah gerak kapal, efek beban, dan tegangan pada *regular wave* untuk amplitudo dan periode, sudut hadap dan kecepatan kapal.
2. Penentuan dari *response* spektra dari tegangan untuk variasi gelombang, sudut hadap dan kecepatan kapal yang dapat direpresentasikan dalam grafik 2D spektrum gelombang terdiri dari 2 sumbu yaitu: *significant wave height* dan frekuensi gelombang.
3. Penentuan *structural response* secara *short-term* pada masing-masing kondisi.
4. Penentuan tegangan.

### II.1.9. *Response Amplitude Operator*

*Response Amplitude Operator* (RAO) juga disebut sebagai karakter suatu struktur pada gelombang *regular*. RAO adalah fungsi dari amplitudo gerakan struktur terhadap amplitudo gelombang (Chakrabarti, 1987). Banyak cara untuk mengetahui RAO, mulai dari tes menggunakan model di *towing tank*, pendekatan numerik maupun analitis baik secara manual ataupun menggunakan program tertentu. Untuk momen lengkung maka RAO dapat dijabarkan dalam persamaan (II.9) dan persamaan (II.10):

$$RAO M_z = \frac{M_z}{Z_a} \quad (\text{II.9})$$

$$RAO M_y = \frac{M_y}{Z_a} \quad (\text{II.10})$$

dimana,

$RAO$  : *response amplitude operator*

$Z_a$  : amplitudo gelombang (m)

#### II.1.10. Spektrum *Response*

*Response* struktur pada gelombang *irregular* dapat dilakukan dengan mentransformasikan spektrum gelombang menjadi *spectrum response*. Spektrum *response* didefinisikan sebagai respons kerapatan energi pada struktur akibat gelombang. Hal ini dapat dilakukan dengan mengalikan harga kuadrat dari RAO dengan spektrum gelombang *encounter* (Bhattacharyya, 1978). Persamaan untuk menjabarkan hal tersebut dapat dilihat pada persamaan (II.11).

$$S_R = RAO^2 \times S_{\omega_e} \quad (II.11)$$

dimana,

$S_R$  : spektrum *response*

$RAO$  : *response amplitude operator*

$S_{\omega_e}$  : spektrum gelombang

#### II.1.11. *Spectral Moment*

Untuk mengetahui secara statistik perilaku dari struktur pada gelombang, maka dapat diterjemahkan dari spektral *moment*. Spektral *moment* tersebut digunakan dalam analisis *seakeeping* dari struktur (ABS, 2016). Persamaan untuk spektral *moment* dapat diperhatikan pada persamaan (II.12).

$$m_n = \int_0^{\infty} \omega_e^n S_R d\omega \quad (II.12)$$

dimana,

$\omega_e$  : frekuensi *encounter* (rad/s)

Hasil dari spektral *moment* akan didapatkan karakteristik data acak yang dipakai. Salah satu dari hasil tersebut adalah standar deviasi dari proses acak yang terjadi. Proses acak tersebut akan direpresentasikan dalam bentuk spektral momen (ABS, 2016). Persamaan *standard deviasi* dapat dilihat pada persamaan (II.13).

$$\sigma_i = \sqrt{m_0} \quad (II.13)$$

dimana,

$\sigma_i$  : standar deviasi dari proses tegangan

### II.1.12. S-N Diagram

S-N diagram didapatkan dari percobaan beberapa material yang diberi beban tegangan yang berfluktuasi sesuai dengan *regular* sinusoidal. Pembebanan tersebut dilakukan oleh mesin yang didesain dapat memberikan tegangan. Pada mesin tersebut, jumlah tegangan yang diaplikasikan dihitung hingga material tersebut mengalami kerusakan. Proses tersebut pada umumnya dinamakan *coupon testing* (Weibull, 1961).

Pada sambungan las, S-N diagram merupakan cara yang umum diaplikasikan dalam menentukan kekuatan kelelahan dengan indeks S yang menunjukkan rentang tegangan dari tegangan nominal terhadap jumlah siklik yang dialami sampai *failure* dengan representasi indeks N (Owen & Jeom, 2010). Sehingga, untuk menjabarkan hal tersebut dapat dibuat persamaan seperti pada persamaan (II.14).

$$S^m N = A \quad (II.14)$$

dimana,

S : rentang tegangan dari tegangan nominal ( $N/m^2$ )

m : *inverse slope* dari detail yang ditinjau

N : jumlah siklik ketahanan yang dialami sampai *failure*

A : koefisien *fatigue strength* dari detail yang ditinjau

### II.1.13. Kelelahan & Umur Struktur

Penentuan kapasitas kelelahan berdasarkan S-N diagram, perhitungan siklus pada beban dengan amplitudo yang konstan. Perhitungan kekuatan kelelahan akibat amplitudo tersebut dapat dilakukan dengan mengacu pada *Palgrem-Miner Cumulative Damage Rule* (BKI, 2014). Persamaan *Palgrem-Miner* dapat dilihat pada persamaan (II.15).

$$D = \sum \left( \frac{n_i}{N_i} \right) = 1 \text{ failure} \quad (II.15)$$

dimana,

D : kerusakan kumulatif

$n_i$  : jumlah siklik kejadian pada blok i

$N_i$  : jumlah siklik ketahanan pada blok i diambil dari S-N Diagram

Analisis *fatigue* untuk metode spektral memodifikasi rumus dari *Palgrem-Miner* menjadi formulasi matematis. Formulasi matematis tersebut berlaku pada tiap *sea-state* (ABS, 2016). Persamaan *damage* dapat dilihat pada persamaan (II.16).

$$D = \frac{T}{A} (2\sqrt{2})^m \Gamma\left(\frac{m}{2} + 1\right) \sum_1^M \lambda(m, \varepsilon_i) f_{0i} p_i (\sigma_i)^m \quad (\text{II.16})$$

dimana,

T : *design life*

$\Gamma$  : fungsi *gamma*, menggunakan tabel statistika

$\lambda$  : koreksi *Wirsching*

$f_{0i}$  : frekuensi kejadian *sea-state*

$p_i$  : probabilitas kejadian *sea-state*

Berdasarkan percobaan yang dilakukan dengan simulasi *Monte Carlo*, faktor koreksi yang diajukan oleh *Wirsching* untuk *damage* dapat dilakukan dengan rumus empiris. Parameter *bandwith* dapat dilakukan untuk tiap *sea state* (ABS, 2016). Untuk koreksi, maka persamaan yang dapat digunakan dapat dilihat pada persamaan (II.17).

$$\lambda(m, \varepsilon_i) = a(m) + [1 + a(m)][1 - \varepsilon_i]^{b(m)} \quad (\text{II.17})$$

dimana,

$a(m)$  :  $0.926 - 0.033m$

$b(m)$  :  $1.587m - 2.323$

$$\varepsilon_i = \sqrt{1 - \frac{m_2^2}{m_0 m_4}} \quad (\text{II.18})$$

Sehingga untuk menghitung *fatigue life* atau umur struktur dapat dilakukan dengan membagi *design life* dengan besar *damage* (ABS, 2016). Persamaan umur struktur dapat diperhatikan pada persamaan (II.19).

$$L = \frac{T}{D} \quad (\text{II.19})$$

dimana,

L : umur struktur dalam tahun

Perhitungan *fatigue life* dengan kombinasi kasus pembebanan dapat dilakukan dengan faktor  $\alpha_s$  atau faktor penggunaan kapal selama di laut (ABS, 2016). Untuk mengkombinasikan maka dapat digunakan persamaan (II.20).

$$L_C = \frac{1}{\alpha_s \left[ \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n} \right]} \quad (\text{II.20})$$

dimana,



$L_C$  = umur struktur dalam kombinasi kasus pembebanan

$\alpha_s$  = faktor penggunaan kapal selama dilaut, 0.85 untuk kapal, 1 untuk bangunan lepas pantai

$L_n$  = umur struktur per kasus pembebanan

## II.2. Tinjauan Pustaka

Pada tugas akhir ini, kajian-kajian sebelumnya dapat dijadikan suatu referensi dalam pengerjaan tugas akhir. Kajian-kajian tersebut memiliki keterkaitan dengan tujuan tugas akhir ini. Pada Bab II ini, kajian-kajian tersebut dituangkan dalam tinjauan pustaka.

### II.2.1. Kapal LCT & Kapal Penumpang

*Landing Craft* adalah kapal yang dilengkapi rampah yang dapat diturunkan ke pantai untuk transportasi kargo sebagai fungsi *load* and *unload* langsung dari ruang muat ke daratan. Landing craft juga dapat membawa orang ramai, kendaraan dan juga tank seperti pada Gambar II.6 (MacFarlane, 2012).

Kapal penumpang adalah kapal yang dimaksudkan untuk membawa penumpang di laut. Kapal penumpang memiliki *design requirements* tersendiri yaitu kapal penumpang harus membawa penumpang lebih dari 12 penumpang seperti pada Gambar II.7 (IMO, 2018).



Sumber: balticshipping.com, 2018  
Gambar II.6 Kapal LCT



Sumber: shipspotting, 2018  
Gambar II.7 Kapal Konversi KMP

### II.2.2. Fatigue

#### A. Spectral Fatigue Analysis of a Ship Structural Detail – A Practical Case Study

Pada penelitian (Wang, 2009) yang melakukan analisis umur struktur pada detail pada *longitudinal* geladak utama yaitu pada *bracket*. Perhitungan umur struktur

tersebut menggunakan metode spektral. Analisis tersebut dilakukan pada kapal tipe *barge* yang beroperasi pada perairan Hainan, Cina. Pada penelitian tersebut disebutkan bahwa perhitungan *fatigue life* menggunakan 2 kasus pembebanan yaitu muatan penuh dan muatan kosong/*full ballast*. Target dari operasi kapal yaitu 20 tahun. Sehingga, pada kasus pembebanan yang diatur sebelumnya membagi tiap kasus pembagian menjadi 10 tahun. Perhitungan *fatigue life* pada tiap kasus pembebanan didapatkan yaitu 21,46 tahun untuk muatan penuh dan 21,32 tahun untuk muatan kosong. Sehingga, kombinasi kasus pembebanan mengakibatkan perhitungan *fatigue life* didapatkan 25,16 tahun.

#### B. *Fatigue-Life Assessment of Waste Steel Reused As Keel Structure Of Tsunami Buoys*

Pada penelitian (Suastika et al, 2014) material yang telah dipakai sebagai material *propeller* digunakan sebagai struktur *keel buoy* untuk pencegahan dini tsunami. Sehingga material tersebut yaitu baja AISI 1035 diteliti untuk mendapatkan *mechanical properties* yang digunakan dalam analisis *fatigue life*. Hasil dari penelitian material tersebut didapatkan bahwa *inverse slope* (m) sebesar 7.7 dan *fatigue strength coefficient* (K) yaitu  $3.2 \times 10^{24}$ . Sehingga *fatigue life* untuk material tersebut yang digunakan sebagai bahan pembuatan *keel buoy* berumur 9,5 tahun dengan *safety factor* sebesar 5.

#### C. *Perkiraan Fatigue Life Pada Bracket Kapal Tanker Berdasarkan Common Structural Rules*

Penelitian (Dita et al, 2012) melakukan perhitungan perkiraan umur untuk struktur kapal tanker dengan mengacu pada *Common Structural Rules* (CSR) yang nantinya tanker tersebut akan dikonversi menjadi FPSO. Titik tinjau yang diambil adalah *bracket*. Pemodelan dilakukan sepanjang 3 ruang muat pada *midship* kapal. Pembebanan terdiri dari beban lingkungan yaitu gelombang laut dan beban tangki dengan jumlah kasus pembebanan sebanyak 6 buah sesuai ketentuan dari CSR. Besar tegangan yang terjadi didapatkan dengan bantuan *software*. Perkiraan umur struktur didapatkan selama 26 tahun dimana titik kritis terjadi pada *web frame* nomor 7 di *midship*.

#### D. Analisis *Fatigue Life* Pada *Bracket Oil Tanker* Dengan Beban *Sloshing*

Penelitian (Rusdi et al, 2018) dilakukan pada struktur kapal tanker dengan acuan beban *sloshing* saja. Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada *Common Structural Rules for Double Hull Oil Tanker*. Analisis yang dilakukan menggunakan metode elemen hingga (FEM) untuk kapal tanker 17500 LTDW. Pembuatan model dilakukan sepanjang 3 ruang muat di *midship* dibantu *software* dengan memvariasikan tinggi muatan (h) sebanyak 4 buah yaitu 0.3h, 0.6h, 0.7h dan 0.95h. Dengan mengacu pada titik tinjau berupa *bracket* maka akan didapatkan hasil *fatigue life* pada titik tinjau selama 450 tahun (0.3h), 84 tahun (0.6h), 76 tahun (0.7h) dan 137 tahun (0.95h). Sehingga, umur struktur tersingkat terjadi pada tinggi muatan 0.7h.

#### E. Analisa Perkiraan Umur Struktur Pada Kapal Ikan Katamaran 10 GT Menggunakan Metode Elemen Hingga

Penelitian (Huda & Santosa, 2012) dilakukan pada kapal ikan 10 GT dengan jarak pisah (S/L) yaitu 0,3 dan berbahan ASTM A516-70. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode *simplified* dan divariasikan pada kondisi muatan dan pembebanan lingkungan. Tegangan dihasilkan dengan bantuan *software* yang diaplikasikan pada 7 titik yang dianggap kritis. Tegangan yang dihasilkan selanjutnya diolah untuk menentukan perkiraan umur struktur yang ditinjau. Hasil dari perkiraan umur yaitu selama 26.4 tahun dimana standar yang digunakan yaitu selama 25 tahun.

#### F. Prediksi Umur Kelelahan Struktur *Keel Buoy Tsunami* Dengan Metode *Spectral Fatigue Analysis*

Penelitian (Yustiawan & Suastika, 2012) dilakukan pada struktur *Keel Buoy Tsunami* yang mengalami beban berulang dari gelombang. Bahan dari struktur tersebut terbuat dari poros bekas pakai sehingga diperlukan analisis kelelahan. Data gelombang diambil pada 108.3417 BT dan 10.3998 LS. S-N Diagram juga telah dilakukan untuk analisis kemampuan material menahan beban. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa umur struktur tersebut selama 11 tahun.

### II.2.3. Longitudinal Strength

#### A. Construction Strength Analysis of Landing Craft Tank Conversion To Passenger Ship Using Finite Element Method

Pada penelitian (Misbah et al, 2018) melakukan analisis kekuatan memanjang dari kapal yang sama dan diverifikasi dengan *rule* yang tertera pada BKI. Perhitungan analisis dilakukan dengan 4 kasus pembebanan yaitu (1) muatan kosong pada kondisi *sagging*, (2) muatan kosong pada kondisi *hogging*, (3) muatan penuh pada kondisi *sagging* dan (4) muatan penuh pada kondisi *hogging*. Perhitungan dilakukan dengan *software* FEA untuk nilai tegangan. Hasil menunjukkan bahwa tegangan pada masing-masing kondisi yaitu (1) 72,393 MPa, (2) 74,792 MPa, (3) 129,92 MPa dan (4) 132,4 MPa. Kondisi tersebut memenuhi tegangan ijin dimana besar tegangan ijin yaitu 90 MPa untuk kondisi muatan kosong dan 150 MPa untuk muatan penuh. Selain itu, analisis juga dilakukan dengan variasi ketebalan keseluruhan pelat  $\pm 2$  mm. Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan dimana penambahan tebal pelat dapat menguatkan struktur dari segi kekuatan memanjang dan juga sebaliknya.

### II.2.4. Konversi

#### A. Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi *Landing Craft Tank* (LCT) Menjadi Kapal Motor Penyeberangan (KMP) Tipe Ro-ro untuk Rute Ketapang (Kabupaten Banyuwangi) – Gilimanuk (Kabupaten Jembrana)

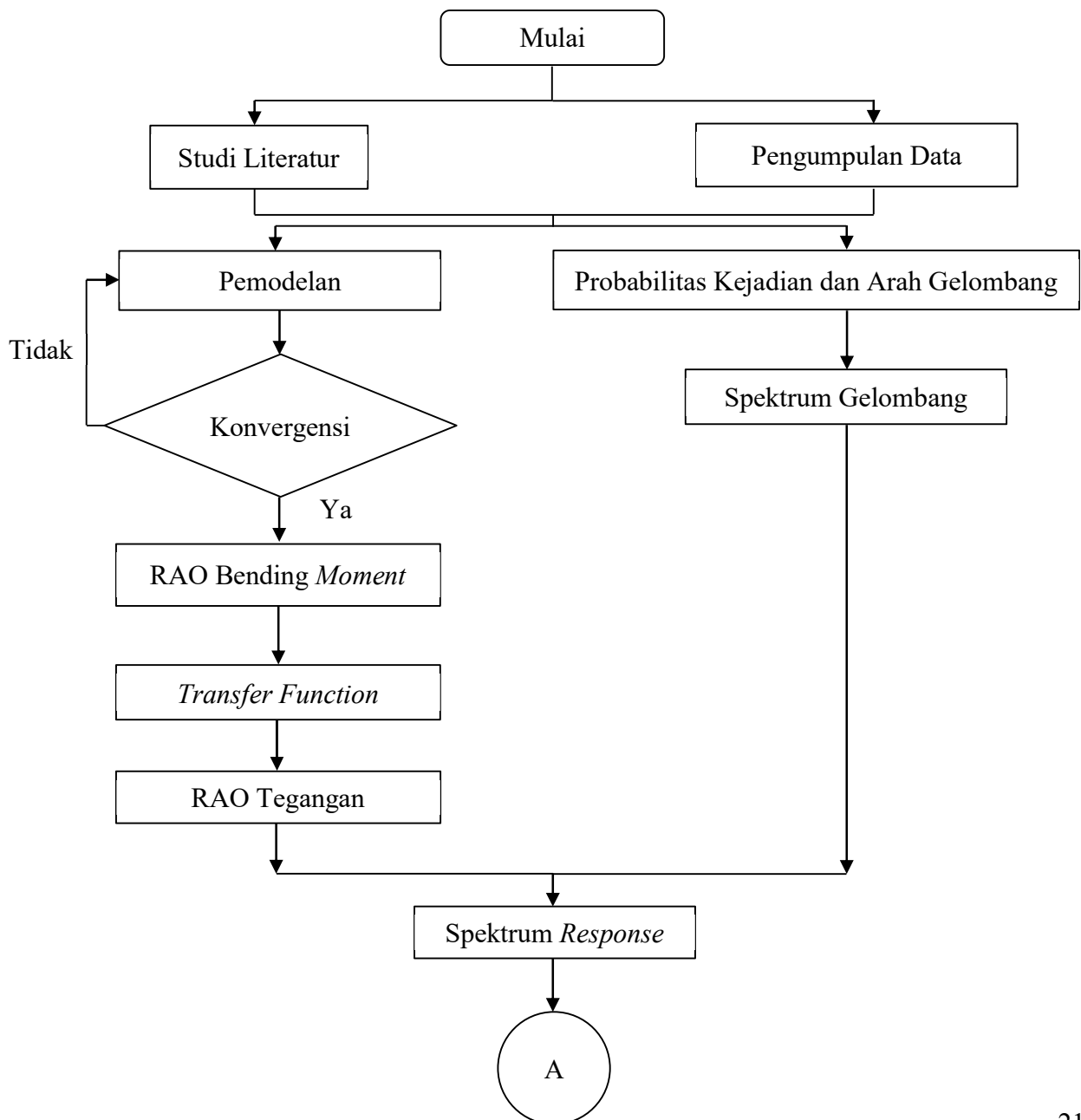
Penelitian (Rohmadhana & Kurniawati, 2016) dilakukan dengan melihat peraturan pemerintah yang melarang beroperasinya kembali LCT sehingga harus diadakan konversi. Konversi tersebut menitik beratkan pada kekuatan konstruksi kapal, *freeboard*, tonase dan stabilitas kapal. Didapatkan bahwa setelah dikonversi kapal dapat mengangkut 96 penumpang, 12 truk, dan, 8 mobil. Tegangan konstruksi maksimal yaitu  $1.248,957 \text{ kg/cm}^2$ , sarat maksimum 2.193 m, tonase sebesar 551 GT dan kondisi *Intact Stability Code Reg. III/3.II* memenuhi. Biaya yang diperlukan untuk konversi yaitu Rp. 2.000.640.524.

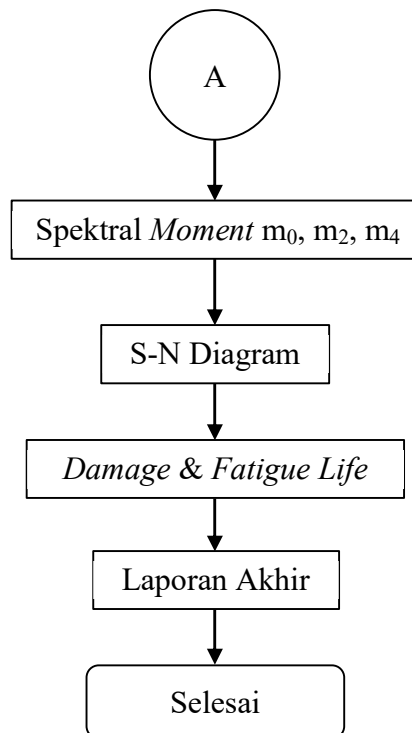
Halaman ini sengaja dikosongkan

# BAB III METODOLOGI

## III.1. Diagram Alir

Diagram alir bertujuan menjelaskan proses pengerjaan Tugas Akhir ini dari tahap mulai hingga selesai secara keseluruhan. Penjelasan lengkap diagram alir Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar III.1.





Gambar III.1 Diagram Alir Tugas Akhir

## III.2. Metode

Seperti yang disinggung pada Bab II, teori-teori terkait digunakan pada proses pengerjaan tugas akhir ini tentunya memiliki cara kerja yang sesuai dengan diagram alir sebelumnya. Cara kerja tersebut sebagai berikut.

### III.2.1. Studi Literatur

Literatur yang berkaitan dengan perumusan masalah yang ada dicari keterkaitannya dengan topik yang akan dianalisis. Studi literatur dilakukan untuk mencapai tujuan dan teori-teori yang berhubungan ataupun hasil riset yang pernah dilakukan. Pada tugas akhir ini teori yang digunakan berkaitan dengan diagram alir terkait.

### III.2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan bertujuan untuk melengkapi data yang memiliki keterkaitan dengan rumusan masalah dan tujuan. Data yang digunakan pada tugas akhir ini ialah *construction profile*, *general arrangement*, *sections*, *data load case* yang digunakan dan data gelombang Selat Bali.

### **III.2.3. Pemodelan**

Dalam tugas akhir ini, pemodelan dilakukan dengan dua *software*. *Software* pertama yaitu digunakan untuk pemodelan lambung dapat menerjemahkan jenis *surface*. *Software* kedua yaitu digunakan untuk membuat panel-panel atau *meshing* pada *surface* yang bertujuan untuk mencari *response* model sekaligus untuk analisis pada gelombang *regular* yang akan dijelaskan pada Bab IV.

### **III.2.4. RAO Momen Lengkung**

Bending *moment* yang digunakan dalam bentuk RAO karena beban yang diterima berupa beban dinamis dalam bentuk hidrodinamika. Untuk mendapatkan RAO maka digunakan bantuan *software* elemen hingga untuk menerjemahkan respon struktur terhadap gelombang.

### **III.2.5. Spektrum Gelombang**

Spektrum gelombang dibuat dengan cara manual dengan teori yang disediakan oleh pihak klasifikasi dan menggunakan parameter tertentu yang cocok dengan kondisi perairan Indonesia.

### **III.2.6. Spektrum Response**

Spektrum *response* dibuat dengan cara mengalikan kuadrat dari *response amplitude operator* dengan spektrum gelombang dan dilihat elemen dalam kurva seperti spektral *moment*, *zero-up crossing period*, *standard deviasi*, dan koreksi yang akan dijelaskan pada Bab V.

### **III.2.7. S-N Diagram**

S-N diagram pada tugas akhir ini disesuaikan dengan lokasi tinjauan. Besaran yang terkait sudah ditentukan oleh pihak klasifikasi sehingga dapat langsung digunakan.

### **III.2.8. Damage & Fatigue Life**

Perhitungan *damage* dan *fatigue life* dilakukan secara manual dan menggunakan teori yang terkait dengan literatur dan data.



Halaman ini sengaja dikosongkan

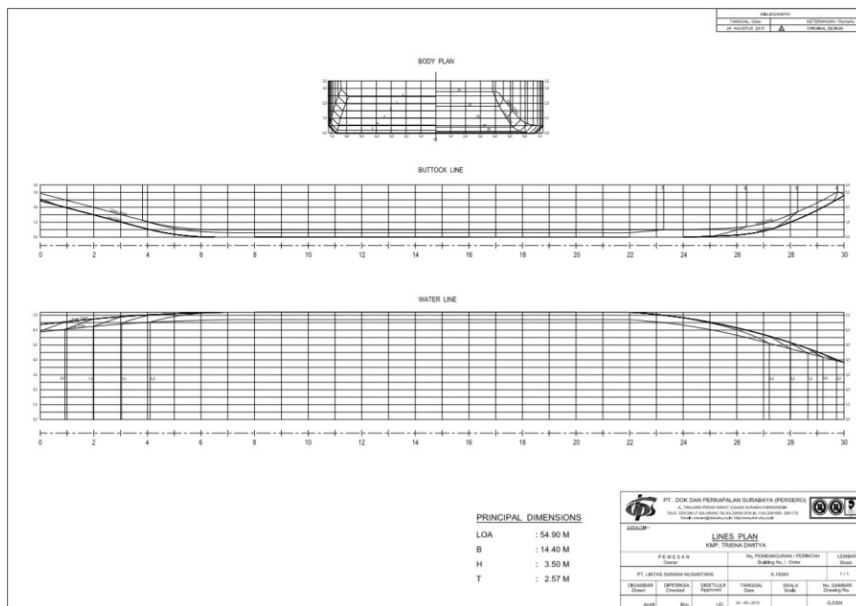
# BAB IV PEMODELAN DAN PARAMETER

## IV.1. Pemodelan Lambung

Untuk melakukan analisis, pemodelan lambung terlebih dahulu dilakukan untuk mendapatkan *response* dari bentuk badan kapal terhadap gelombang yang selanjutnya digunakan untuk mendapatkan beban hidrodinamis.

### IV.1.1. Data Gambar

Untuk melakukan model lambung kapal, diperlukan data berupa bentuk lambung kapal. Data yang cocok untuk memodelkan lambung kapal yaitu data *lines plan* seperti pada Gambar IV.1.



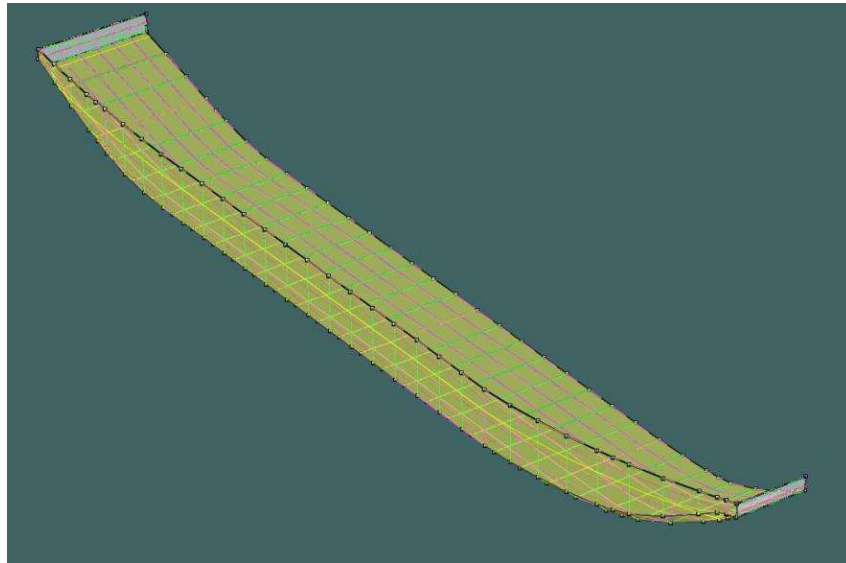
Gambar IV. 1 Lines Plan Kapal

Gambar *lines plan* di atas merupakan gambar yang dapat digunakan untuk pemodelan lambung kapal. Data tersebut digunakan untuk membuat *node* yang digunakan untuk membentuk *surface* lambung kapal.

### IV.1.2. Pembuatan Model Lambung Kapal

Lambung kapal dimodelkan dengan *software* yang dapat menerjemahkan *surface*. Tahap pemodelan dilakukan dengan cara menyamakan *node* pada *software* dengan gambar *lines plan* dengan skala 1:1. Dasar pembuatan model secara global yaitu menentukan jumlah *surface* yang digunakan. Setelah penentuan jumlah *surface*,

maka *node* disamakan dengan gambar *lines plan*. Hasil penyamaan *node* dengan data *lines plan* dapat dilihat pada Gambar IV.2.



Gambar IV. 2 Hasil Penyamaan *Node* Pada *Surface* Kapal

Pada Gambar IV.2, *node* yang disamakan pada *station*, *water line* dan *buttock line* dapat dibuat menjadi sebuah *surface* untuk digunakan pada tahap analisis.

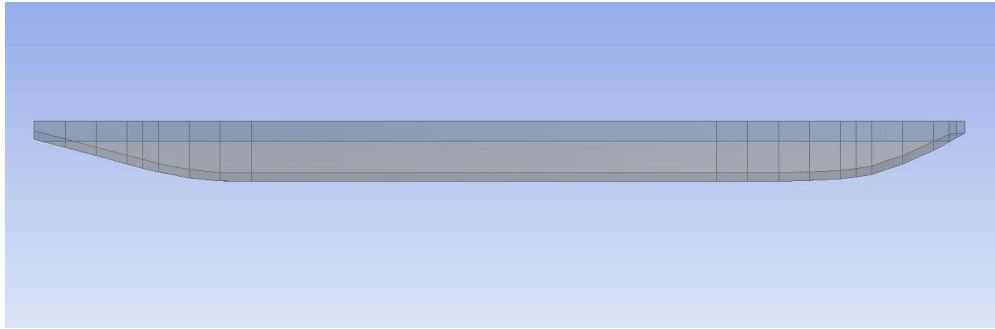
#### IV.1.3. Penentuan Elemen Hingga

Elemen hingga untuk model yang digunakan merupakan elemen pada permukaan (*surface element*) dengan variasi 2 jenis elemen yaitu 4 *node* dan 3 *node*. Pembuatan elemen hingga tersebut dilakukan secara otomatis oleh *software* yang dapat menerjemahkan elemen hingga dalam bentuk *diffraction* elemen atau panel elemen. Untuk membuat elemen hingga maka langkah yang dapat dilakukan yaitu:

##### A. Tahap Geometri

1. Mengimpor model *surface* dari *software* yang dapat menerjemahkan *surface* sebelumnya.
2. Menerjemahkan model yang dimpor dengan *surface* yang dapat dibaca melalui operasi *thin/surface* dengan ketebalan 0 mm.
3. Memindahkan titik *reference* menuju sarat kapal dengan operasi *body transformation – translate* dan dimasukkan *z* sebesar sarat yang diinginkan.
4. Memotong 2 buah *surface* sehingga terbagi menjadi 2 yaitu *surface* yang berada di atas sarat dan di bawah sarat dengan operasi *slice*.

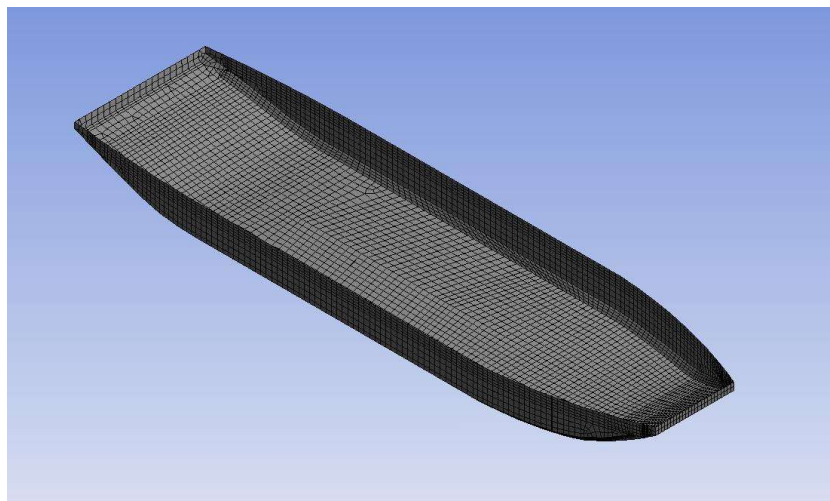
5. Menggabungkan 2 buah *surface* menjadi satu kesatuan dengan operasi *form new part*.
6. Jika tahap geometri telah selesai, maka hasil pada tahap geometri dapat dilihat pada Gambar IV. 3.



Gambar IV. 3 Hasil Pembagian *Surface* Terhadap Sarat Kapal

#### B. Tahap Model

1. Menentukan nilai *defeaturing tolerance*. Nilai ini digunakan sebagai parameter seberapa kecil *software* dapat membuat panel.
2. Menentukan besar ukuran *mesh* atau panel yang digunakan. Pada tahap ini, besarnya frekuensi natural yang akan dihasilkan *mesh* harus diperhatikan dengan frekuensi gelombang agar tidak terjadi kesamaan nilai.
3. Jika tahap model telah selesai, maka hasil pada tahap model dapat dilihat pada Gambar IV.4.



Gambar IV.4 Hasil *Mesh* Pada Kapal

#### IV.2. Validasi

Pada tugas akhir ini, tahap validasi diperlukan untuk mengecek kesamaan model dengan data. Validasi dilakukan dengan 2 parameter yaitu *equilibrium check*

atau pengecekan pada saat kondisi kapal *even keel* dengan data hidrostatik dan konvergensi beban yang bekerja.

#### IV.2.1. Equilibirum Check

Validasi kesamaan parameter hidrostatik dilakukan dengan cara menyamakan data hidrostatik yang dihasilkan *software* dengan data yang disediakan oleh pihak galangan kapal. Validasi dapat dilihat pada Tabel IV. 1.

Tabel IV. 1 Pengecekan Hidrostatik Model Dan Data

Parameter	Model	Hidrostatik	Selisih
L (m)	54	54	0,0000%
B (m)	14,4	14,4	0,0000%
H (m)	3,5	3,5	0,0000%
T (m)	2,57	2,57	0,0000%
Displacement (ton)	1675	1687,636	0,7544%
LCB (m)	27,035	27,0258	0,0340%
VCB (m)	1,365	1,3638	0,0879%

Pada Tabel IV.1, selisih perbedaan antara model dengan data berkisar antara 0% hingga 0.7644%. Selisih tersebut mendapatkan toleransi karena perbedaan model dengan data masih dibawah 2%.

#### IV.2.2. Konvergensi Beban

Pada tugas akhir ini, konvergensi beban dilakukan untuk mengecek elemen yang tepat. Parameter konvergensi dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Parameter Konvergensi

Parameter	Tinjauan
Kondisi sarat	Muatan Penuh
Beban	<i>Bending moment</i> , rotation pada sumbu-Y
Titik tijauan beban	Pada <i>neutral axis</i>
Arah gelombang	<i>Head sea</i>

Pada Tabel IV.2, parameter dan tinjauan konvergensi digunakan sebagai input untuk mendapatkan nilai. Pada tugas akhir ini, nilai yang ditinjau adalah *wave bending moment*. Hasil dari konvergensi tersebut dapat dilihat pada Tabel IV.3.

Tabel IV.3 Hasil *Running* Untuk Mencari Konvergensi Beban

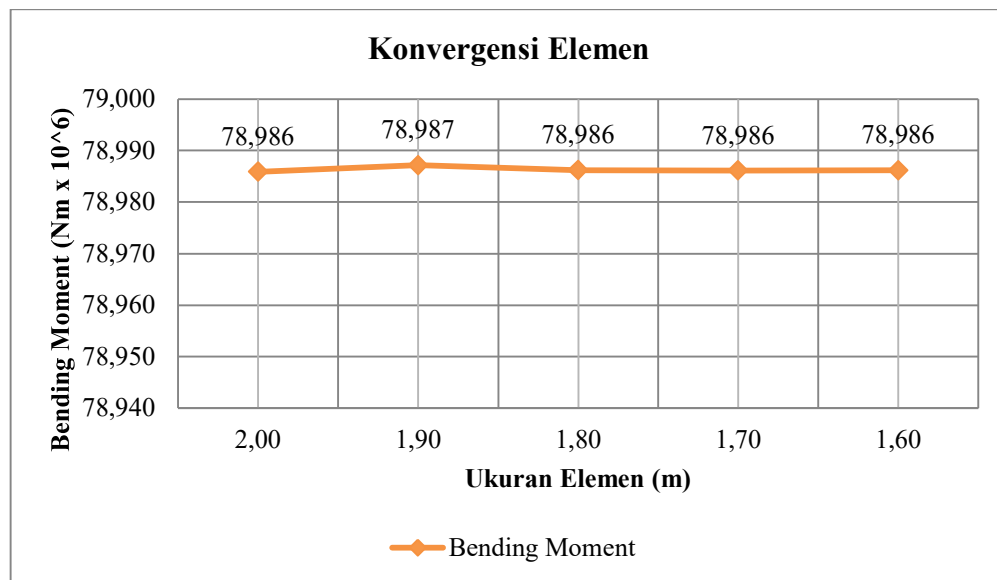
<i>Run</i> (N)	<i>Size</i> (m)	<i>Node</i>	<i>Element</i>	<i>Diffraction Node</i>	<i>Diffraction Element</i>	<i>Bending Moment</i> x 10 <sup>6</sup> (Nm)
1	2	3548	3482	2469	2388	78,986
2	1,9	3712	3640	2609	2524	78,987
3	1,8	3751	3676	2652	2564	78,986
4	1,7	3843	3766	2722	2632	78,986
5	1,6	3882	3807	2757	2666	78,986

Pada Tabel IV.3, jumlah *node* dan *element* bertambah secara terus menerus. Namun, pada nilai *bending moment* perubahan nilai hanya sedikit. Selisih antara percobaan atau *run* selanjutnya dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4 Selisih Hasil *Bending Moment* Tiap *Running*

No.	<i>Run</i> ke-N	<i>Run</i> ke-N+1	Selisih
1	1	2	0,0016%
2	2	3	0,0012%
3	3	4	0,0001%
4	4	5	0,0000%

Pada Tabel IV.4, selisih antara percobaan atau *run* memiliki nilai berkisar antara 0,0001% hingga 0,0040%. Selanjutnya, konvergensi elemen untuk beban diplot dalam bentuk kurva sehingga mudah untuk dianalisis. Pencarian elemen yang efisien yaitu pada hasil yang konstan.



Gambar IV.5 Kurva Konvergensi Elemen

Pada Gambar IV.5, sumbu x adalah besar ukuran elemen dari 2 m hingga 1,6 m dan sumbu y adalah *wave bending moment* dengan satuan Nm. Pada kurva, nilai *bending moment* cenderung konstan dengan selisih yang telah ditunjukkan. Dari kurva tersebut maka ukuran elemen yang diambil adalah 1,7 m.

### IV.3. Parameter

Pada tugas akhir ini, parameter pada pemodelan dijadikan *input* batasan yang digunakan untuk analisis selanjutnya.

#### IV.3.1. S-N Diagram

Pada tugas akhir ini, S-N diagram pada pemodelan detail diambil literatur sebelumnya yaitu pada Bab II. Dari literatur tersebut, didapatkan parameter kurva S-N yaitu:

$$m = 3$$

$$A = 4,31 \times 10^{11}$$

dimana,

$m$  : *inverse slope* dari detail yang ditinjau

$A$  : koefisien *fatigue strength* dari detail yang ditinjau

#### IV.3.2. Load Case

Pada tugas akhir ini digunakan 2 *load case* yaitu muatan penuh dan muatan kosong/*ballast* seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya pada Bab II. Detail dari *load case* dapat dilihat pada Tabel IV.5.

Tabel IV.5 Detail *Load Case*

Data	Unit	<i>Load Case</i>	
		Penuh	<i>Ballast</i>
<i>Weight Distribution</i>			
LWT	ton	712,1	712,1
DWT	ton	811	638
Total	ton	1523,1	1350,1
<i>Buoyancy &amp; Mass Center Properties</i>			
T	m	2,351	2,118
VCB	m	1,25	1,13
LCB	m	25,71	25,93
VCG	m	4,19	3,15
LCG	m	25,75	25,96
<i>Displacement &amp; Vol. Displacement</i>			
$\Delta$	ton	1523,1	1350,1
Vol. D	m <sup>3</sup>	1485,951	1317,171

#### IV.3.3. Titik Berat dan Jari-jari Girasi

Penentuan titik berat dan jari-jari girasi dilakukan pada bagian *point of mass*. Nilai titik berat dimasukkan terhadap sumbu referensi dalam koordinat x, y dan z secara berurutan yaitu LCG, TCG dan VCG. Jari-jari girasi juga dimasukkan pada

bagian yang sama yaitu pada  $K_{xx}$ ,  $K_{yy}$  dan  $K_{zz}$  secara berurutan yaitu jari-jari girasi gerakan *roll*, *pitch* dan *yaw* sesuai yang dijelaskan pada Bab III.

#### **IV.3.4. Penentuan Frekuensi dan Heading Gelombang**

Frekuensi gelombang *regular* pada metode *spektral fatigue* diatur dalam aturan klasifikasi. Frekuensi gelombang yang digunakan secara normal yaitu 0.1 rad/detik hingga 1.8 rad/detik dengan kenaikan tiap titik tidak lebih besar dari 0.1 rad/detik. (ABS, 2016). Sedangkan untuk arah atau *heading* gelombang digunakan sudut  $-180^\circ$  hingga  $180^\circ$  dengan kenaikan  $45^\circ$ .



Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### V.1. Modulus Penampang

Analisis modulus penampang pada tugas akhir ini dilakukan dengan *manual*. Modulus penampang yang dicari dibagi menjadi 2 yaitu vertikal dan horizontal. Modulus penampang vertikal dapat dicari dengan cara menghitung per bagian dari konstruksi kapal terhadap *baseline* atau *deck*. Output dari perhitungan ini yaitu  $I_{NA}$  (momen inersia terhadap *neutral axis*) dan  $z_1$  (jarak *neutral axis* terhadap *base line*). Besar  $I_{NA}$  dan  $Z_1$  seperti pada Tabel V.1. Sedangkan, modulus penampang horizontal dapat dicari dengan cara menghitung per bagian dari konstruksi kapal terhadap *centerline*. Output dari perhitungan ini yaitu  $I_{CL}$  (momen inersia terhadap *centerline*) dan  $y_1$  (jarak *neutral axis* terhadap *centerline*). Besar  $I_{CL}$  dan  $y_1$  seperti pada Tabel V.2. Secara detail dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel V.1 Besar Momen Inersia Vertikal Dan Jarak *Neutral Axis*

Parameter	Besar
$I_{NA} \text{ (cm}^4\text{)}$	142196979,6
$z_1 \text{ (m)}$	1,705

Tabel V.2 Besar Momen Inersia Horizontal Dan Jarak *Neutral Axis*

Parameter	Besar
$I_{CL} \text{ (cm}^4\text{)}$	1460805765
$y_1 \text{ (m)}$	0

### V.2. Transfer Function

Fungsi pemindahan beban menjadi tegangan dapat dilakukan setelah momen inersia dan titik tinjau diketahui. Secara teori, fungsi pemindahan beban menjadi tegangan dijelaskan pada Bab II. Besar fungsi pemindahan beban menjadi tegangan sebagai berikut.

$$\frac{z}{I_{NA}} = 1,199 \text{ m}^3$$
$$\frac{y}{I_{CL}} = 0,452 \text{ m}^3$$

### V.3. Probabilitas & Persebaran Gelombang

Data gelombang yang diberikan oleh pihak BMKG diolah menjadi *wave scatter diagram* seperti yang telah dijelaskan pada Bab II. Diagram tersebut terdiri dari tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode *zero up crossing* ( $T_z$ ) seperti pada Tabel V. 3. Selain itu, jumlah kejadian gelombang tersebut diolah menjadi tabel probabilitas kejadian gelombang seperti pada Tabel V.4.

Tabel V.3 Tabel Jumlah Kejadian Gelombang

Hs (m)	Tz (s)		
	5	6	7
1	5887	58061	14947
1.5	0	3856	8493
2	0	2	460
2.5	0	1	18

Sumber: BMKG, 2017

Tabel V.4 Tabel Probabilitas Kejadian Gelombang

Hs (m)	Tz (s)		
	5	6	7
1	6,418%	63,299%	16,295%
1.5	0,000%	4,204%	9,259%
2	0,000%	0,002%	0,501%
2.5	0,000%	0,001%	0,020%

Sumber: BMKG, 2017

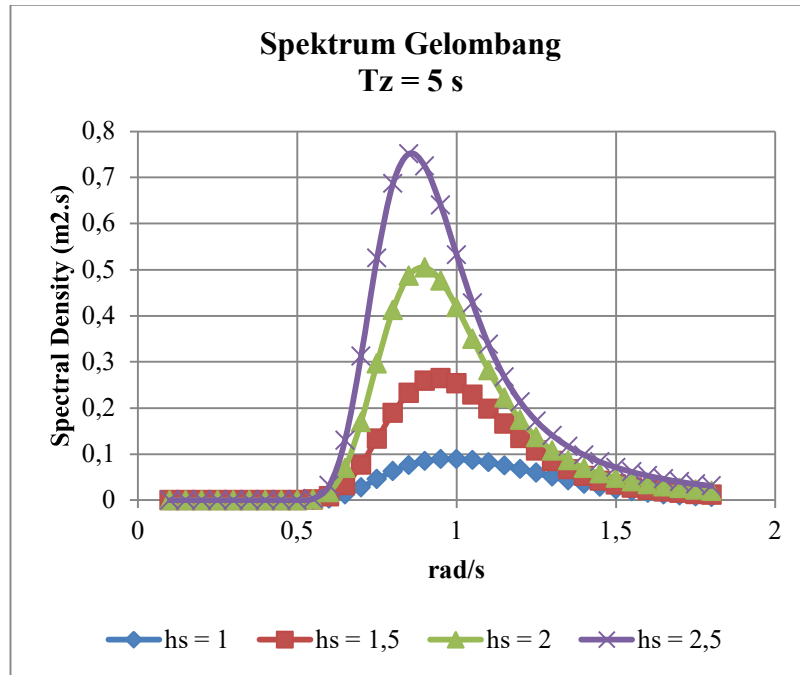
Tabel V. 5 Persebaran *Heading*

Arah	Probabilitas
N	0,003%
NE	0,003%
E	0,003%
SE	44,244%
S	25,672%
SW	28,820%
W	1,254%
NW	0,000%

Sumber: BMKG, 2017

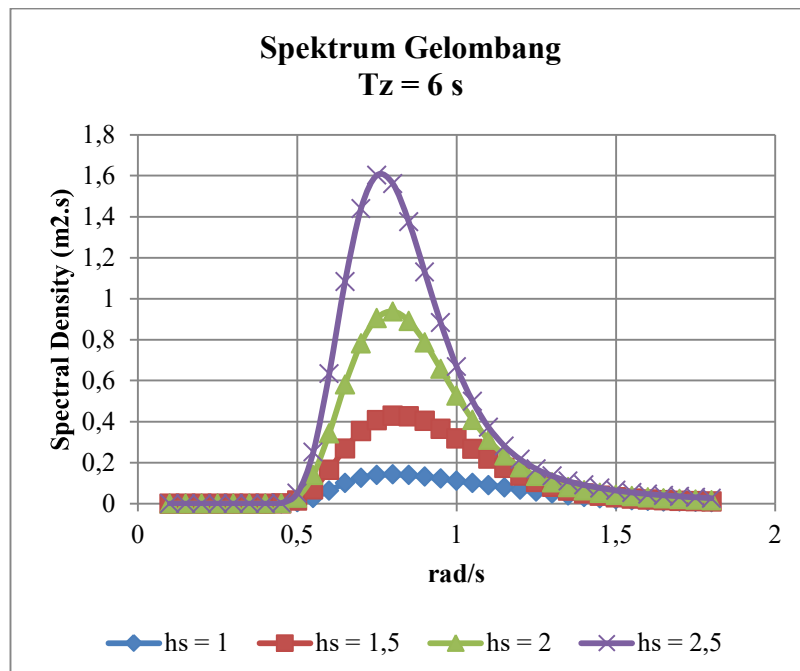
### V.4. Spektrum Gelombang

Pada tugas akhir ini, spektrum gelombang mengacu pada spektrum JONSWAP seperti pada Bab II. Spektrum gelombang tersebut diplot dengan sumbu x merupakan frekuensi (rad/s) dan sumbu y merupakan *spektral density* ( $m^2/s$ ).



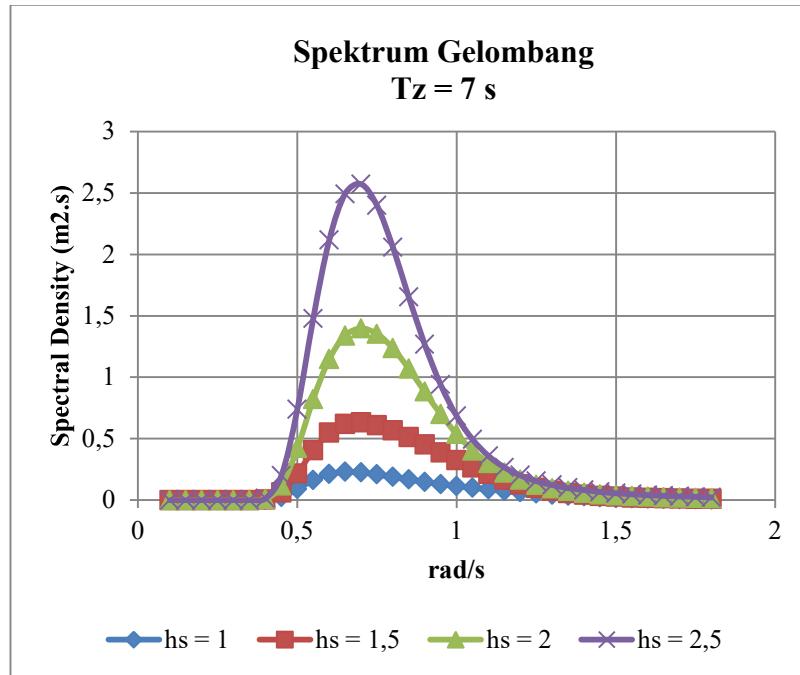
Gambar V.1 Spektrum Gelombang  $T_z = 5$  s

Dapat diperhatikan pada Gambar V.1 pada spektrum gelombang dengan  $T_z$  sebesar 5 s, maka didapatkan *spectral density* terbesar yaitu  $0,75 \text{ m}^2 \cdot \text{s}$ . Besar tersebut terjadi pada frekuensi  $0,85 \text{ rad/s}$ .



Gambar V.2 Spektrum Gelombang  $T_z = 6$  s

Pada Gambar V.2 spektrum gelombang dengan  $T_z$  sebesar 6 s menghasilkan *spectral density* terbesar yaitu  $1,6 \text{ m}^2 \cdot \text{s}$ . Besar tersebut terjadi pada frekuensi  $0,75 \text{ rad/s}$ .

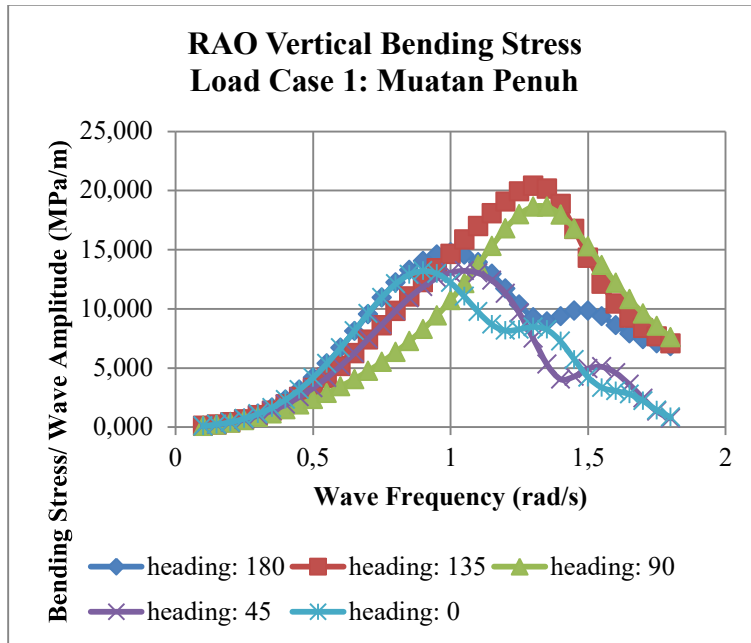


Gambar V.3 Spektrum Gelombang  $T_z = 7$  s

Selanjutnya, Gambar V.3 pada spektrum gelombang dengan  $T_z$  sebesar 7 s, didapatkan *spectral density* terbesar yaitu  $2,49 \text{ m}^2 \cdot \text{s}$ . Besar tersebut terjadi pada frekuensi  $0,65 \text{ rad/s}$ .

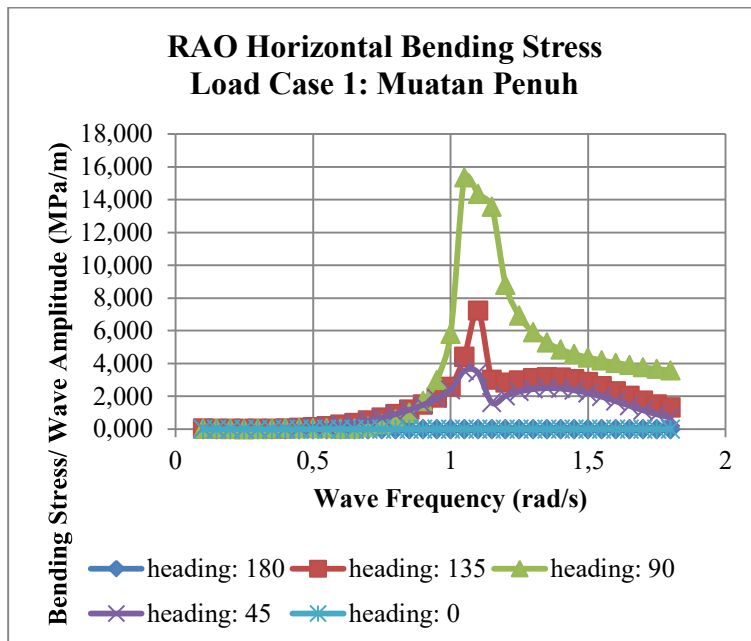
## V.5. RAO Tegangan

RAO tegangan pada tugas akhir ini dilakukan dengan bantuan *finite element software*. Seperti pada Bab II, *bending moment* yang dicari pada tugas akhir ini adalah *bending moment* yang berputar pada sumbu y atau *vertical bending moment* dan yang berputar pada sumbu z atau *horizontal bending moment*. Selain itu, *bending moment* yang dicari juga mengacu pada jumlah *load case* pada tugas akhir ini. Mengacu pada Bab II, *bending moment* tersebut dilakukan transformasi menjadi tegangan yang bekerja. Detail perhitungan terdapat pada Lampiran E. Tegangan yang bekerja pada kapal dapat diperhatikan pada Gambar V. 4 dan Gambar V. 5 untuk *load case 1* sedangkan Gambar V. 6 dan Gambar V. 7 untuk *load case 2*. Pada kurva, sumbu x merupakan frekuensi (rad/s) dan sumbu y adalah RAO tegangan (*stress/wave amplitude*) (MPa/m).



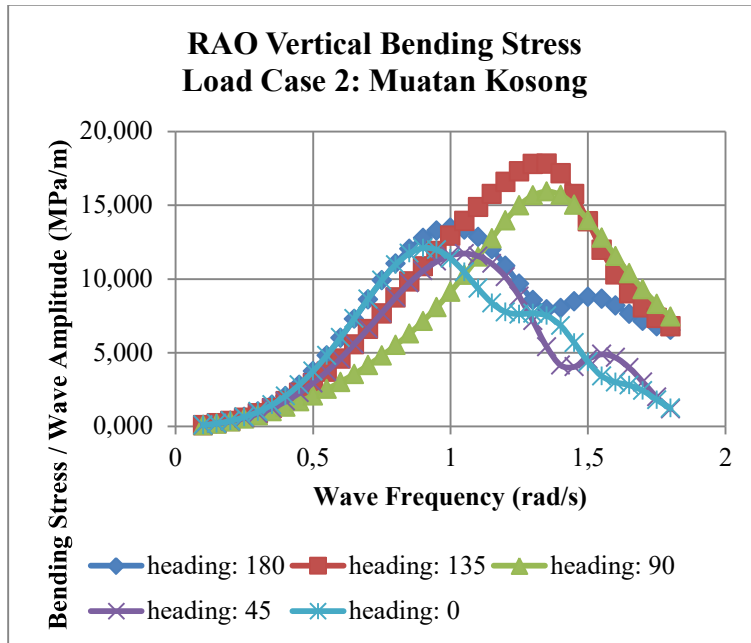
Gambar V.4 RAO Tegangan Vertikal Pada *Load Case 1*

Dapat diperhatikan pada Gambar V.4, pada proses tegangan yang terjadi pada *load case 1* besar RAO tegangan maksimum secara vertikal terjadi pada *heading* 135° pada frekuensi 1,3 rad/s sebesar 20,414 MPa/m.



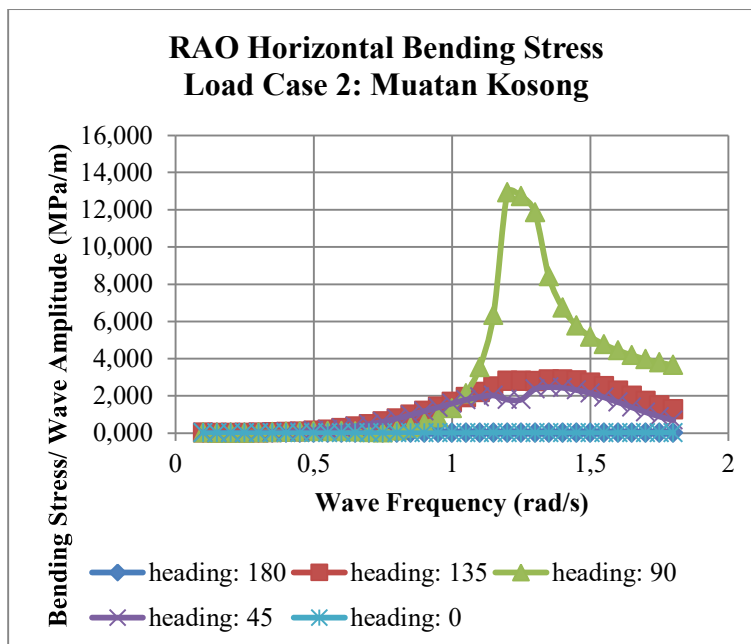
Gambar V.5 RAO Tegangan Horizontal Pada *Load Case 1*

Sedangkan dapat diperhatikan pada Gambar V.5 RAO tegangan maksimum secara horizontal terjadi pada *heading* 90° pada frekuensi 1,05 rad/s sebesar 15,336 MPa/m.



Gambar V.6 RAO Tegangan Vertikal Pada *Load Case 2*

Gambar V.6 pada *load case 2* RAO tegangan vertikal yang terjadi maksimum dimiliki pada *heading* yang sama seperti *load case 1* yaitu *heading 135°* pada frekuensi 1,35 rad/s sebesar 17,804 MPa/m.

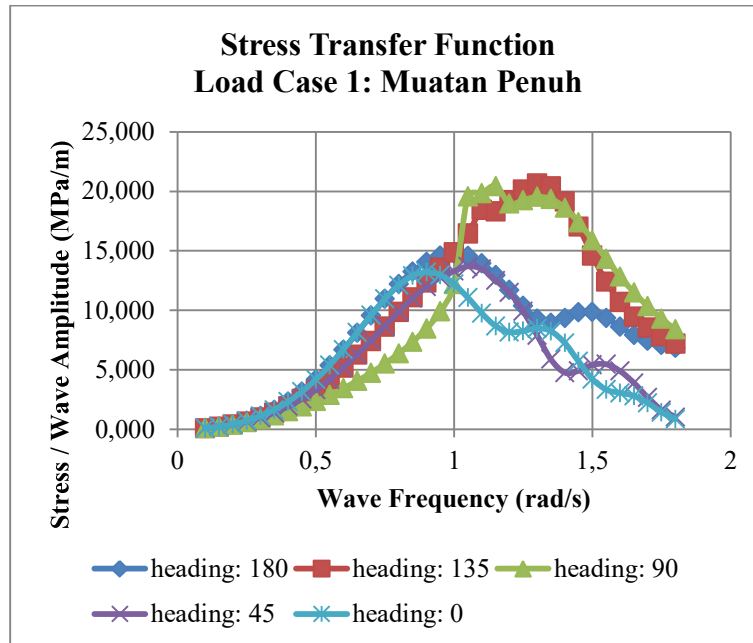


Gambar V. 7 RAO Tegangan Horizontal Pada *Load Case 2*

Namun, pada Gambar V.7 pada *load case 2* RAO tegangan horizontal terjadi pada *heading* yang sama dengan *load case 1* yaitu 90° pada frekuensi 1,2 rad/s sebesar 12,929 MPa/m.

## V.6. RAO Kombinasi

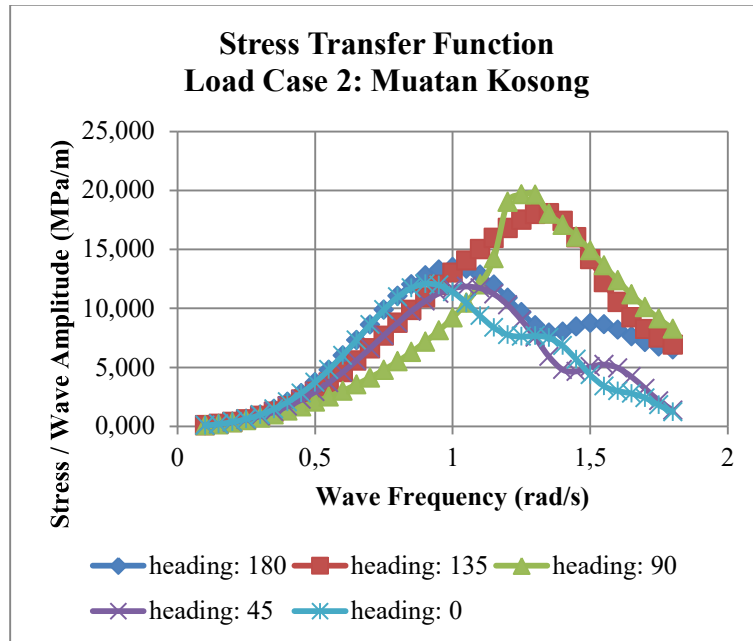
Mengacu pada Bab II, maka RAO tegangan kombinasi dapat diperhatikan pada Gambar V. 8 dan Gambar V. 9. Pada kurva, sumbu x merupakan frekuensi (rad/s) dan sumbu y adalah RAO tegangan (*stress/wave amplitude*) (MPa/m).



Gambar V. 8 RAO Kombinasi Tegangan Pada *Load Case 1*

Dapat diperhatikan pada Gambar V.8 pada kondisi *load case 1*, RAO tegangan kombinasi maksimum terjadi pada *heading* 135° dengan frekuensi 1,3 rad/s sebesar 20,648 MPa/m. Hal ini terjadi karena penggabungan tegangan vertikal dan horizontal mengakibatkan resultan yang terjadi mengarah pada penjumlahan arah antara tegangan vertikal dan horizontal pada sumbunya.





Gambar V. 9 RAO Kombinasi Tegangan Pada *Load Case 2*

Sama halnya dengan sebelumnya, dapat diperhatikan pada Gambar V.9 pada kondisi *load case 2*, RAO tegangan kombinasi maksimum terjadi pada *heading 90°* dengan frekuensi 1,3 rad/s sebesar 19,642 MPa/m.

### V.7. Spektral *Moment* $m_0$ , $m_2$ , $m_4$

Analisis selanjutnya yaitu menghitung spektral momen orde ke-0, k-2 dan ke-4 sesuai dengan cara yang tertera pada Bab II dan detail perhitungan terlampir pada Lampiran G dan Lampiran H. Hasil dari spektral *moment* dibagi menjadi 2 yaitu *load case 1* dan *load case 2*.

#### V.7.1. *Load Case 1*

Spektral *moment* pada *load case 1* dibuat secara manual. Hasil dari spektrum respon ditransformasi menjadi spektral *moment* sesuai dengan orde yang diinginkan. Hasil analisis dapat diperhatikan pada Tabel V.6 hingga Tabel V.11.

Tabel V.6 Hasil Spektral Momen Orde Ke-0 *Load Case 1 Heading 180°-90°*

$H_s$ (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	8,5	12,4	15,0	13,4	16,2	17,3	12,8	14,4	14,5
1.5	21,7	33,1	40,5	29,8	38,1	42,0	27,7	32,3	33,2
2	37,2	60,5	76,5	46,3	62,9	71,9	41,0	49,7	52,7
2.5	52,1	89,7	117,6	62,1	88,2	104,4	53,2	66,3	72,1

Tabel V.7 Hasil Spektral Momen Orde Ke-0 *Load Case 1 Heading 45°-0°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	6,4	9,2	10,8	5,8	9,4	12,0
1.5	16,6	24,6	29,2	15,6	26,0	33,4
2	28,1	44,1	54,1	27,9	49,5	65,4
2.5	38,7	64,1	81,6	40,0	75,4	103,3

Pada Tabel V.6 dan Tabel V.7 perhitungan spektral *moment* mengacu pada Bab II. Perhitungan spektral *moment* dibagi menjadi per bagian *heading* mulai dari *head sea* hingga *following sea*. Masing-masing *sea state* memiliki nilai spektral *moment* maksimum masing-masing. Nilai maksimum spektral *moment* orde ke-0 berada pada  $H_s = 2,5$  m dan  $T_z = 7$  s untuk keseluruhan *heading*. Spektral *moment* orde ke-0 terbesar pada *heading* 180° sebesar 117,6. Selanjutnya, pada *heading* 135° nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-0 yaitu 104,4. Pada *heading* 90° nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-0 yaitu 72,1. Nilai maksimum spektral *moment* orde ke-0 pada *heading* 45° adalah 81,6. Dan yang terakhir yaitu pada *heading* 0° adalah 103,3. Sehingga nilai maksimum dari keseluruhan *heading* terjadi pada keadaan *head sea* yaitu 117,6.

Tabel V.8 Hasil Spektral Momen Orde Ke-2 *Load Case 1 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	9,7	12,3	13,3	18,3	20,1	20,0	18,4	19,4	18,6
1.5	22,8	30,6	34,1	37,6	43,4	44,2	37,0	40,4	39,6
2	37,1	52,6	60,5	55,6	66,9	70,2	53,2	59,5	59,4
2.5	50,5	74,7	88,5	73,6	90,7	97,0	69,1	78,1	78,8

Tabel V.9 Hasil Spektral Momen Orde Ke-2 *Load Case 1 Heading 45°-0°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	7,1	9,0	9,7	6,0	8,3	9,6
1.5	17,3	22,9	25,2	14,9	21,9	25,6
2	27,8	38,9	44,0	25,3	39,4	47,5
2.5	37,2	54,2	63,0	35,2	57,5	71,6

Sama halnya pada pembahasan sebelumnya, pada Tabel V.8 dan Tabel V.9 perhitungan spektral *moment* juga dilakukan per *sea state*. Sama dengan orde ke-0, spektral *moment* orde ke-2 terbesar berada pada  $H_s = 2,5$  m dan  $T_z = 7$  s. Spektral

*moment* orde ke-2 terbesar pada *heading* 180° sebesar 88,5. Pada *heading* 135° nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-2 yaitu 97,0. Pada *heading* 90° menunjukkan nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-2 yaitu 78,8. Nilai maksimum spektral *moment* pada *heading* 45° adalah 63,0. *Heading* 0° menunjukkan nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-2 adalah 71,6. Berbeda dengan orde ke-0, pada orde ke-2 nilai maksimum dari keseluruhan *heading* terjadi pada keadaan *quartering sea* yaitu 97,0.

Tabel V.10 Hasil Spektral Momen Orde Ke-4 *Load Case 1 Heading* 180°-90°

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	12,7	14,5	14,6	27,8	28,7	27,3	28,7	29,0	27,2
1.5	27,3	32,8	34,0	53,0	56,8	55,2	54,2	56,3	53,6
2	42,3	53,1	56,6	75,7	83,2	82,3	35,4	80,6	77,4
2.5	57,0	73,2	79,5	100,2	111,1	110,9	100,6	106,0	102,1

Tabel V.11 Hasil Spektral Momen Orde Ke-4 *Load Case 1 Heading* 45°-0°

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	8,5	10,0	10,2	6,9	8,6	9,1
1.5	19,6	23,9	24,8	16,0	20,9	22,7
2	30,2	38,4	40,9	25,6	35,4	39,6
2.5	39,7	51,7	56,1	49,7	49,7	57,0

Tabel V.10 dan Tabel V.11 perhitungan spektral *moment* dilakukan dengan persamaan yang sama dengan orde lainnya. Spektral *moment* orde ke-4 maksimum berada pada Hs = 2,5 m namun pada *heading* 180°, 45°, dan 0° terjadi pada Tz = 7 s. Pada *heading* 135° dan 90° terjadi pada Tz = 6 s. Nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-4 pada *heading* 180° sebesar 79,5. Pada *heading* 135° nilai maksimum spektral *moment* orde ke-4 yaitu 111,1. Diikuti dengan *heading* 90° sebesar 106,0. Nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-4 pada *heading* 45° yaitu 56,1. Sedangkan pada *heading* 0° yaitu 57. Sehingga rekapitulasi dari nilai maksimum spektral *moment* orde ke-4 yaitu 111,1.

### V.7.2. *Load Case 2*

Spektral *moment* pada *load case 2* juga dibuat secara manual. Hasil dari spektrum respon ditransformasi menjadi spektral *moment* sesuai dengan orde yang

diinginkan seperti pada *load case 1*. Hasil analisis dapat diperhatikan pada Tabel V.12 hingga Tabel V.17.

Tabel V.12 Hasil Spektral Momen Orde Ke-0 *Load Case 2 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	7,1	10,3	12,3	10,3	12,5	13,4	8,6	9,5	9,5
1.5	18,1	27,4	33,4	22,9	29,3	32,3	17,4	20,1	20,8
2	30,9	50,0	63,0	35,5	48,5	55,6	25,5	30,8	33,0
2.5	43,2	74,0	96,6	47,9	68,3	81,1	33,7	42,0	46,3

Tabel V.13 Hasil Spektral Momen Orde Ke-0 *Load Case 2 Heading 45°-0°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	5,1	7,2	8,5	5,0	8,0	10,1
1.5	13,1	19,3	22,9	13,3	22,0	28,0
2	22,1	34,6	42,5	23,7	41,6	54,5
2.5	30,5	50,3	64,2	33,9	63,0	85,6

Pada Tabel V.12 dan Tabel V.13 perhitungan spektral *moment* sama seperti pada *load case 1* dimana mengacu pada Bab II. Spektral *moment* orde ke-0 terbesar berada pada  $H_s = 2,5$  m dan  $T_z = 7$  s untuk keseluruhan *heading*. Perhitungan spektral *moment* dibagi menjadi per bagian *heading* mulai dari *head sea* hingga *following sea* seperti pada *load case 1*. Spektral *moment* orde ke-0 terbesar pada *heading* 180° sebesar 96,6. Selanjutnya, *heading* 135° menunjukkan nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-0 yaitu 81,1. Pada *heading* 90° nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-0 yaitu 46,3. Nilai maksimum spektral *moment* orde ke-0 pada *heading* 45° menunjukkan 64,2. Dan yang terakhir yaitu pada *heading* 0° yaitu 85,6. Sehingga nilai maksimum dari keseluruhan *heading* terjadi pada keadaan *head sea* yaitu 96,6.

Tabel V.14 Hasil Spektral Momen Orde Ke-2 *Load Case 2 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	8,1	10,2	11,1	14,3	15,7	15,5	13,3	13,6	13,0
1.5	19,0	25,4	28,3	29,1	33,5	34,1	25,0	26,6	25,9
2	30,9	43,7	50,1	43,0	51,7	54,3	35,3	38,6	38,3
2.5	42,1	61,9	73,1	57,2	70,4	75,4	46,7	51,6	51,9

Tabel V.15 Hasil Spektral Momen Orde Ke-2 Load Case 2 Heading 45°-0°

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	5,7	7,2	7,7	5,2	7,1	8,1
1.5	13,7	18,1	19,9	12,9	18,7	21,7
2	22,0	30,6	34,6	21,8	33,5	40,1
2.5	29,5	42,7	49,7	30,2	48,6	60,1

Perhitungan yang sama juga dilakukan pada Tabel V.14 dan Tabel V.15. Spektral *moment* orde ke-2 terbesar berada pada *heading* 135° Hs = 2,5 m dan Tz = 7 s. Spektral *moment* orde ke-2 terbesar pada *heading* 180° sebesar 73,1. *Heading* 135° memiliki nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-2 yaitu 75,4. Pada *heading* 90° menunjukkan nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-2 yaitu 51,9. Nilai maksimum spektral *moment* pada *heading* 45° yaitu 49,7. *Heading* 0° menunjukkan nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-2 adalah 60,1. Berbeda dengan orde ke-0, pada orde ke-2 nilai maksimum dari keseluruhan *heading* terjadi pada keadaan *quartering sea* yaitu 75,4.

Tabel V.16 Hasil Spektral Momen Orde Ke-4 Load Case 2 Heading 180°-90°

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	10,7	12,1	12,2	22,2	22,7	21,6	22,2	21,9	20,3
1.5	22,8	27,4	28,4	41,6	44,4	43,0	39,4	39,8	37,4
2	35,4	44,3	47,1	59,5	65,1	64,3	30,4	56,1	53,3
2.5	47,7	61,0	66,0	79,4	87,5	87,1	73,4	75,2	71,6

Tabel V. 17 Hasil Spektral Momen Orde Ke-4 Load Case 2 Heading 45°-0°

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	7,0	8,1	8,2	6,1	7,4	7,8
1.5	15,8	19,1	19,8	14,0	18,1	19,5
2	24,2	30,6	32,4	22,3	30,4	33,8
2.5	31,9	41,3	44,6	42,6	42,6	48,5

Selanjutnya, pada Tabel V.16 dan Tabel V.17 dapat diperhatikan terjadi kesamaan posisi nilai maksimum. Spektral *moment* orde ke-4 maksimum berada pada Hs = 2,5 m namun pada *heading* 180°, 45°, dan 0° terjadi pada Tz = 7 s. Pada *heading* 135° dan 90° terjadi pada Tz = 6 s. Spektral *moment* orde ke-2 terbesar pada *heading* 180° sebesar 66,0. Pada *heading* 135° nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-2 yaitu 87,1. Pada *heading* 90° menunjukkan nilai maksimum dari spektral *moment* orde

ke-2 yaitu 71,6. Nilai maksimum spektral *moment* pada *heading* 45° adalah 44,6. *Heading* 0° menunjukkan nilai maksimum dari spektral *moment* orde ke-2 adalah 48,5. Sama dengan orde sebelumnya yaitu orde ke-2, pada orde ke-4 nilai maksimum dari keseluruhan *heading* terjadi pada keadaan *quartering sea* yaitu 87,1.

## V.8. Standard Deviasi

Pada tahap selanjutnya yaitu menghitung *standard deviasi* pada proses dari data acak sesuai dengan cara yang tertera pada Bab II. Hasil dari *standard deviasi* dibagi menjadi 2 yaitu *load case 1* dan *load case 2*.

### V.8.1. Load Case 1

*Standard deviasi* pada *load case 1* dibuat secara manual. Hasil dari spektrum respon dilakukan proses perhitungan untuk menghitung *standard deviasi* dari proses acak. Hasil analisis dapat diperhatikan pada Tabel V.18 dan Tabel V.19.

Tabel V.18 *Standard Deviasi Load Case 1 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	2,9	3,5	3,9	3,7	4,0	4,2	3,6	3,8	3,8
1.5	4,7	5,8	6,4	5,5	6,2	6,5	5,3	5,7	5,8
2	6,1	7,8	8,7	6,8	7,9	8,5	6,4	7,0	7,3
2.5	7,2	9,5	10,8	7,9	9,4	10,2	7,3	8,1	8,5

Tabel V.19 *Standard Deviasi Load Case 1 Heading 45°-0°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	2,5	3,0	3,3	2,4	3,1	3,5
1.5	4,1	5,0	5,4	3,9	5,1	5,8
2	5,3	6,6	7,4	5,3	7,0	8,1
2.5	6,2	8,0	9,0	6,3	8,7	10,2

Pada Tabel V.18 dan Tabel V.19, besar *standard deviasi* terbesar dari proses tersebut terjadi pada  $H_s = 2,5$  m dan  $T_z = 7$  s pada keseluruhan *heading*. Sama halnya yang terjadi pada perhitungan spektral *moment* dimana terjadi pada  $H_s = 2,5$  m dan  $T_z = 7$  s secara dominan. Secara berturut-turut, nilai *standard deviasi* yaitu 10,8, 10,2, 8,5, 9,0, dan 10,2 untuk *heading* 180°, 135°, 90°, 45° dan 0°. Sehingga nilai maksimum dari keseluruhan *standard deviasi* yaitu 10,8. Hal ini menunjukkan secara statistik, jarak

maksimum dari sebaran data *response* memiliki jarak  $\pm 10,8$  dari nilai rata-rata *response*.

### V.8.2. Load Case 2

Selanjutnya, *standard deviasi* pada *load case 2* dibuat secara manual juga. Hasil analisis dapat diperhatikan pada Tabel V.20 dan Tabel V.21.

Tabel V.20 *Standard Deviasi Load Case 2 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	2,7	3,2	3,5	3,2	3,5	3,7	2,9	3,1	3,1
1.5	4,2	5,2	5,8	4,8	5,4	5,7	4,2	4,5	4,6
2	5,6	7,1	7,9	6,0	7,0	7,5	5,0	5,5	5,7
2.5	6,6	8,6	9,8	6,9	8,3	9,0	5,8	6,5	6,8

Tabel V.21 *Standard Deviasi Load Case 2 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	2,3	2,7	2,9	2,2	2,8	3,2
1.5	3,6	4,4	4,8	3,7	4,7	5,3
2	4,7	5,9	6,5	4,9	6,4	7,4
2.5	5,5	7,1	8,0	5,8	7,9	9,3

Pada Tabel V.20 dan Tabel V.21, besar *standard deviasi* terbesar dari proses perhitungan sama dengan sebelumnya yaitu terjadi pada  $H_s = 2,5$  m dan  $T_z = 7$  s. Secara berturut-turut, nilai *standard deviasi* yaitu 9,8, 9,0, 6,8, 8,0, dan 9,3 untuk *heading* 180°, 135°, 90°, 45° dan 0°. Sehingga, persebaran data *response* memiliki jarak  $\pm 9,8$  dari nilai rata-rata *response*.

## V.9. Periode Zero-Up Crossing

Analisis selanjutnya akan membahas periode *zero-up crossing* pada proses acak tegangan sesuai dengan cara yang tertera pada Bab II. Hasil dari periode *zero-up crossing* dibagi menjadi 2 yaitu *load case 1* dan *load case 2*.

### V.9.1. Load Case 1

Periode *zero-up crossing* pada *load case 1* dibuat secara manual. Hasil dari spektrum respon dilakukan proses perhitungan untuk menghitung periode pada proses

tegangan dari proses acak. Hasil analisis dapat diperhatikan pada Tabel V.22 dan Tabel V.23.

Tabel V.22 Periode *Zero-Up Crossing* Proses Tegangan *Load Case 1 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	5,9	6,3	6,7	5,4	5,6	5,8	5,3	5,4	5,5
1.5	6,1	6,5	6,8	5,6	5,9	6,1	5,4	5,6	5,8
2	6,3	6,7	7,1	5,7	6,1	6,4	5,5	5,7	5,9
2.5	6,4	6,9	7,2	5,8	6,2	6,5	5,5	5,8	6,0

Tabel V.23 Periode *Zero-Up Crossing* Proses Tegangan *Load Case 1 Heading 45°-0°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	6,0	6,3	6,6	6,2	6,7	7,0
1.5	6,2	6,5	6,8	6,4	6,9	7,2
2	6,3	6,7	7,0	6,6	7,0	7,4
2.5	6,4	6,8	7,2	6,7	7,2	7,5

Pada Tabel V.22 dan Tabel V.23, hal yang berbeda terjadi dari sebelumnya. Nilai maksimum dari periode terjadi pada Hs = 2,5 m dan Tz = 7 s. Nilai periode tersebut secara berturut-turut 7,2 s, 6,5 s, 6,0 s, 7,2 s, dan 7,5 s untuk *heading* 180°, 135°, 90°, 45° dan 0°. Nilai maksimum periode terjadi pada Hs = 2,5 dan Tz = 7 s untuk *heading* 0° sebesar 7,5 s.

### V.9.2. *Load Case 2*

Selanjutnya, periode *zero-up crossing* pada *load case 2* dibuat secara manual juga. Hasil dari spektrum respon dilakukan proses perhitungan untuk menghitung periode dari proses tegangan. Hasil analisis dapat diperhatikan pada Tabel V.24 dan Tabel V.25.

Tabel V.24 Periode *Zero-Up Crossing* Proses Tegangan *Load Case 2 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	5,9	6,3	6,6	5,3	5,6	5,8	5,1	5,2	5,4
1.5	6,1	6,5	6,8	5,6	5,9	6,1	5,2	5,5	5,6
2	6,3	6,7	7,0	5,7	6,1	6,4	5,3	5,6	5,8
2.5	6,4	6,9	7,2	5,7	6,2	6,5	5,3	5,7	5,9



Tabel V.25 Periode *Zero-Up Crossing* Proses Tegangan *Load Case 2 Heading 45°-0°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	6,0	6,3	6,6	6,2	6,6	7,0
1.5	6,1	6,5	6,8	6,4	6,8	7,1
2	6,3	6,7	7,0	6,6	7,0	7,3
2.5	6,4	6,8	7,1	6,7	7,2	7,5

Sama seperti pada Tabel V.22 dan Tabel V.23, Tabel V.24 dan Tabel V.25 juga mengikuti seperti pada *load case 1* dimana terjadi pada  $H_s = 2,5$  m dan  $T_z = 7$  s untuk nilai maksimumnya. Nilai periode tersebut secara berturut-turut 7,2 s, 6,5 s, 5,9 s, 7,1 s, dan 7,5 s untuk *heading* 180°, 135°, 90°, 45° dan 0°. Sehingga periode pada *heading* 135° dan 90° pada *load case 1* dan *load case 2* memiliki perbedaan dan yang lainnya cenderung sama. Nilai maksimum periode terjadi pada  $H_s = 2,5$  dan  $T_z = 7$  s untuk *heading* 0° sebesar 7,5 s.

## V.10. Koreksi Wirsching

Perhitungan *damage* dan *fatigue life* pada tugas akhir ini perlu diadakan koreksi sesuai dengan yang dilakukan sebelumnya dan tertera pada Bab II. Perhitungan dibagi berdasarkan jumlah *load case* yaitu muatan penuh dan muatan kosong atau *load case 1* dan *load case 2* secara berturut-turut.

### V.10.1. Load Case 1

Koreksi pada *load case 1* dibuat dari hasil spektrum respon dan S-N diagram sesuai dengan data. Kombinasi tersebut akan mengoreksi proses acak yang terjadi. Hasil analisis dapat diperhatikan pada Tabel V.26 dan Tabel V.27.

Tabel V.26 Koreksi *Damage* Pada *Load Case 1 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	0,88	0,88	0,87	0,90	0,89	0,88	0,90	0,90	0,89
1.5	0,89	0,88	0,88	0,89	0,89	0,88	0,90	0,89	0,89
2	0,89	0,88	0,88	0,89	0,88	0,87	0,89	0,89	0,88
2.5	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,89	0,88	0,88

Tabel V.27 Koreksi *Damage* Pada *Load Case 1 Heading 45°-0°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	0,90	0,89	0,88	0,89	0,88	0,88
1.5	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88
2	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
2.5	0,90	0,89	0,88	0,84	0,89	0,89

Pada Tabel V.26 dan Tabel V.27, koreksi dari *damage* tersebut akan menjadi faktor pengali perhitungan tahap selanjutnya. Dapat diperhatikan bahwa nilai koreksi memiliki persebaran yang polanya tidak sama dengan tabel sebelumnya. Nilai koreksi terkecil dan terbesar secara berturut yaitu 0,84 dan 0,90.

#### V.10.2. *Load Case 2*

Selanjutnya, koreksi pada *load case 2* dibuat dari hasil spektrum respon dan S-N diagram sesuai dengan data. Kombinasi tersebut akan mengoreksi proses acak yang terjadi. Hasil analisis dapat diperhatikan pada Tabel V.28 dan Tabel V.29.

Tabel V.28 Koreksi *Damage* Pada *Load Case 2 Heading 180°-90°*

Hs (m)	Heading 180°			Heading 135°			Heading 90°		
	Tz (s)			Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7	5	6	7
1	0,88	0,88	0,87	0,89	0,88	0,88	0,90	0,89	0,89
1.5	0,89	0,88	0,88	0,89	0,88	0,88	0,90	0,89	0,88
2	0,89	0,88	0,88	0,89	0,88	0,87	0,89	0,88	0,88
2.5	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,89	0,88	0,87

Tabel V.29 Koreksi *Damage* Pada *Load Case 2 Heading 45°-0°*

Hs (m)	Heading 45°			Heading 0°		
	Tz (s)			Tz (s)		
	5	6	7	5	6	7
1	0,90	0,89	0,88	0,89	0,88	0,88
1.5	0,90	0,89	0,88	0,89	0,89	0,88
2	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
2.5	0,89	0,89	0,88	0,84	0,89	0,88

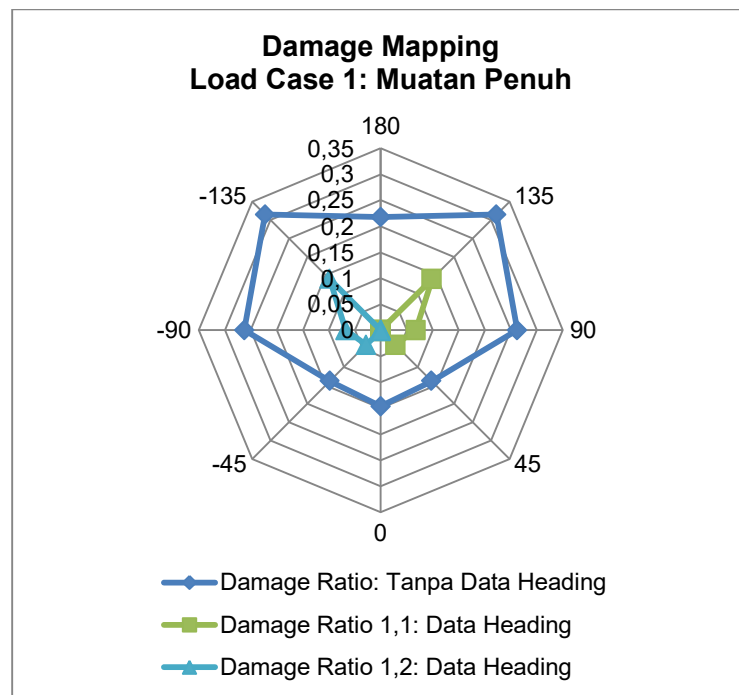
Sama seperti Tabel V.28, Tabel V.29 memiliki nilai koreksi yang cenderung sama. Nilai koreksi tidak mengikuti *trend* sebelumnya. Nilai koreksi terkecil dan terbesar secara berturut yaitu 0,84 dan 0,90. Hasil faktor koreksi hampir mendekati sama dengan *load case 1*.

## V.11. Perhitungan *Damage* dan *Fatigue Life*

Perhitungan *damage* dan *fatigue life* pada tugas akhir ini mengacu pada *rules* yang telah dijelaskan pada Bab II. Perhitungan dibagi berdasarkan jumlah *load case* dan pengaruh arah gelombang yang terjadi pada kapal. Seluruh perhitungan *damage* dan *fatigue life* dapat diperhatikan pada Lampiran J.

### V.11.1. *Load Case 1*

Pada perhitungan *damage* dan *fatigue life* untuk *load case 1* dapat diperhatikan pada Gambar V.10 dimana terdiri dari 3 jenis. Jenis pertama yaitu *damage* saat belum menggunakan data gelombang. Jenis kedua yaitu *damage* saat kondisi berlayar dari Banyuwangi menuju Bali yang dikodekan menjadi 1,1. Jenis ketiga yaitu *damage* saat kondisi berlayar dari Bali menuju Banyuwangi yang dikodekan 1,2. Total *damage* adalah penjumlahan dari jenis kedua dan jenis ketiga.



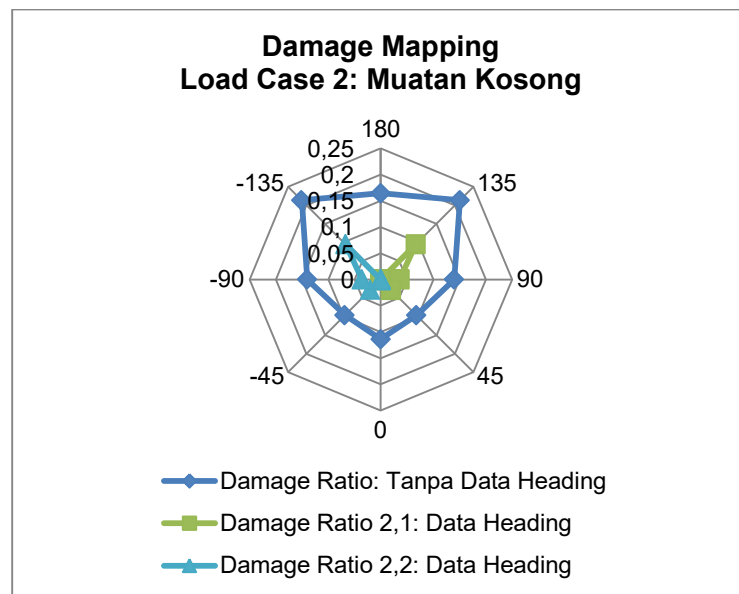
Gambar V.10 Distribusi *Damage* Per *Heading* Pada *Load Case 1*

Dapat diperhatikan pada Gambar V.10 *damage* terbesar berasal dari arah 135° (SE) dan juga -135° (SE) sebesar 0,314833 tanpa data *heading*. Dengan data *heading*, maka *damage* terbesar berasal dari arah 135° dan juga -135° sebesar 0,139294. Sehingga total *damage* yang terjadi pada detail struktur yaitu 0,496722 dan *fatigue life* untuk kondisi *load case 1* adalah 20,13 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa kapal tidak

akan mengalami kelelahan sebelum periode pada umurnya yaitu 20 tahun sesuai dengan aturan pada ABS.

### V.11.2. Load Case 2

Sama seperti pada *load case 1*, pada perhitungan *damage* dan *fatigue life* untuk *load case 2* dapat diperhatikan pada Gambar V.11 dimana terdiri dari 3 jenis seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Jenis kedua yaitu *damage* saat kondisi berlayar dari Banyuwangi menuju Bali yang dikodekan menjadi 2,1. Jenis ketiga yaitu *damage* saat kondisi berlayar dari Bali menuju Banyuwangi yang dikodekan 2,2. Total *damage* adalah penjumlahan dari jenis kedua dan jenis ketiga seperti pada *load case 1*.



Gambar V.11 Distribusi *Damage* Per *Heading* Pada *Load Case 2*

Pada Gambar V.11 *damage* terbesar berasal dari arah yang sama yaitu 135° dan juga -135° sebesar 0,21344 tanpa data *heading*. Dengan data *heading*, maka *damage* terbesar berasal dari arah 135° (SE) dan juga -135° (SE) sebesar 0,094435. Sehingga total *damage* yang terjadi pada detail struktur yaitu 0,319459 dan *fatigue life* untuk kondisi *load case 2* adalah 31,30 tahun. Hal ini menunjukkan yaitu kapal tidak mengalami kelelahan sebelum umur umurnya yaitu 20 tahun sesuai dengan ABS.

### V.11.3. Kombinasi

Pada tugas akhir ini, dalam perhitungan *damage* maka digunakan kombinasi antara *load case* yang ada. Penentuan *load case* berdasarkan pada Bab II dan Bab III. Hasil dari kombinasi tersebut dapat diperhatikan pada Tabel V.11.

Tabel V.30 Rekap *Fatigue Life* Per *Load Case*

Load Case	FL (tahun)	T (tahun)	Porsi	Kondisi
1	20,13	10	0,5	Penuh
2	31,30	10	0,5	Ballast
	Jumlah	20	1	

Pada Tabel V.30 maka didapatkan *fatigue life* dari bagian kapal yang ditinjau adalah 28,83 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa kapal akan mengalami kelelahan setelah  $\pm 8$  tahun dari tahun desainnya sesuai kriteria ABS.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.1. Kesimpulan**

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

1. Umur struktur untuk masing-masing kasus pembebanan didapatkan 20 tahun dan 31 tahun untuk muatan penuh dan muatan kosong secara berturut-turut dimana umur struktur pada masing-masing kasus pembebanan masih memenuhi kriteria yang disyaratkan ABS yaitu 20 tahun.
2. Umur struktur untuk kombinasi kasus pembebanan adalah 28 tahun dimana memenuhi kriteria yang disyaratkan ABS yaitu 20 tahun dengan faktor 0,85 yang direpresentasikan sebagai *service life* kapal dan terletak di antara umur struktur muatan penuh dan muatan kosong.

#### **VI.2. Saran**

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian maka saran dari Tugas Akhir ini untuk mengembangkan ke tahap selanjutnya sebagai berikut:

1. Perlu adanya analisis tahap selanjutnya menggunakan kurva *bi-linear* S-N diagram.
2. Perlu adanya tinjauan titik tambahan yang lain.
3. Perlu adanya penambahan kasus pembebanan atau *load case*.
4. Perlu adanya pembebanan menggunakan *moment* torsi dengan kasus pembebanan gerakan *roll*.
5. Perlu adanya analisis ekonomis antara pembangunan kapal baru dengan kapal konversi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR PUSTAKA

- American Bureau of Shipping (ABS). (2016). *Spectral-Based Fatigue Analysis for Vessels*. Houston: American Bureau of Shipping.
- Adsul, C. N., Chavan, S. G., Gore, P. N. (2013). *Review of Theories Regarding Material Bending*. International Journal of Scientific & Engineering Research. Volume 4, Issue 10, October-2013 1293.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2017). *Data Gelombang Perairan Selat Bali*. Surabaya.
- Balticshipping. (2018). *KMP Trisna Dwitya*. Retrieved July 10, 2018, from Balticshipping web site: <http://balticshipping.com>.
- Bhattacharyya, R. (1978). *Dynamic of Marine Vehicle*. U.S. Naval Academy, Annapolis: Maryland.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2014). *Rules for The Classification and Construction Of Seagoing Steel Ships*. Indonesia: Biro Klasifikasi Indonesia.
- CalQlata. (2018). *Vessel Motion Calqulator*. Retrieved July 10, 2018, from CalQlata web site: <http://calqlata.com>.
- Chakrabarti, S. (1987). *Hydrodynamic of Offshore Structures*. Boston. USA: Computational Mechanics Publications Southampton.
- Djutmiko, E.B. (2012). *Perilaku dan Operabilitas Bangunan Laut di Atas Gelombang Acak*. Surabaya: ITS Press.
- Hasselmann K., Barnett, T.P., Bouws, E., Carlson, H., Cartwright, D.E., Enke, K., Ewing, J.A., Gienapp, H., Hasselmann, D.E., Kruseman, P., Meerburg, A., Miller, P., Olbers, D.J., Richter, K., Sell, W., & Walden, H. (1973). *Measurements of wind-wave growth and swell decay during the Joint North Sea Wave Project (JONSWAP)* 'Erganzungsheft zur Deutschen Hydrographischen Zeitschrift Reihe, A(8) (Nr. 12), p.95.
- Huda, M., & Santosa, B. (2012). *Analisa Perkiraan Umur Struktur Pada Kapal Ikan Katamaran 10 GT Menggunakan Metode Elemen Hingga*. *Jurnal Teknik ITS Vol. 1 No. 1 ISSN:2337-3539*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



- International Maritime Organization (IMO). (2018). *Safety Regulations*. Retrieved May 21, 2018, from IMO web site: <http://www.imo.org>.
- MacFarlane, John M. (2012). *Standard Vessel Types Authority List*. Retrieved May 21, 2018, from Nauticapedia web site: <http://nauticapedia.ca>.
- Misbah, M., Setyawan, D., & Murti Dananjaya, W. (2018). Construction Strength Analysis of Landing Craft Tank Conversion To Passenger Ship Using Finite Element Method. *Journal of Physics: Conference Series*. 974. 012054. 10.1088/1742-6596/974/1/012054.
- Owen, F.H., & Jeom, K.P. (2010). *Ship Structural Analysis and Design*. New Jersey: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Rohmadhana, F., & Kurniawati, H.A. (2016). Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) Menjadi Kapal Motor Penyeberangan (KMP) Tipe Ro-ro untuk Rute Ketapang (Kabupaten Banyuwangi) – Gilimanuk (Kabupaten Jembrana). *Jurnal Teknik ITS Vol. 5 No. 2 ISSN:2337-3539*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rusdi, M., Misbah, M., Yulianto, T. (2018). Analisis Fatigue Life pada Bracket Oil Tanker dengan Beban Sloshing. *Jurnal Teknik ITS Vol. 7 No. 1 ISSN:2337-3539*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Santosa, B., & Setyawan, D. (2013). Lecture Handout. *Diktat Mata Kuliah Kekuatan dan Konstruksi Kapal*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Septiana, D., Soewefy, Imron, A. (2012). Perkiraan Fatigue Life pada Bracket Kapal Tanker Berdasarkan Common Structural Rules. *Jurnal Teknik ITS Vol. 1 No. 1 ISSN:2337-3539*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Shipspotting. (2018). *KMP Trisna Dwitya*. Retrieved July 10, 2018, from Shipspotting web site: <http://shipspotting.com>.
- SeaVax. (2016). *Storm Protection*. Retrieved July 15, 2018, from SeaVax web site: <http://bluebird-electric.net>.
- Suastika, K., Sahlan, S., Nugroho, W., Zubaydi, A., & Misbah, M. (2014). *Fatigue-Life Assessment of InaTEWS Tsunami Buoys*.
- University of California San Diego (UCSD). (2012). *Wave Measurement*. Retrieved May 21, 2018, from Coastal Engineering Manual web site: <http://cdip.ucsd.edu>.
- Wang, Y. (2009). *Spectral fatigue analysis of a ship structural detail – A practical case study*.

Weibull, W. (1961). *Fatigue Testing and Analysis of Results*. Oxford: Pergamon Press.

Yustiawan, A., & Suastika, K. (2012). Prediksi Umur Kelelahan Struktur Keel Buoy Tsunami Dengan Metode Spectral Fatigue Analysis. *Jurnal Teknik ITS Vol. 1 No. 1 ISSN:2337-3539*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

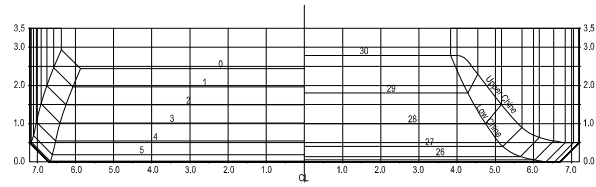
## LAMPIRAN

Lampiran A	Gambar Teknis Kapal
Lampiran B	Kurva dan Tabel Hidrostatik
Lampiran C	Persebaran Berat & Gaya Angkat
Lampiran D	Modulus Penampang Kapal
Lampiran E	Hasil <i>Running Bending Moment</i> dan Tegangan
Lampiran F	Tabel Spektrum Gelombang
Lampiran G	Tabel Spektrum <i>Response</i>
Lampiran H	Tabel Spektral <i>Moment</i>
Lampiran I	Perhitungan <i>Damage</i> dan <i>Fatigue Life</i>

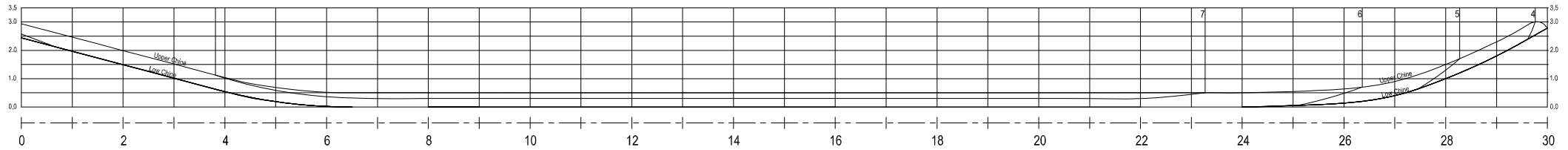
**LAMPIRAN A**  
**GAMBAR TEKNIS KAPAL**

BIBLIOGRAPHY	
TANGGAL / Date	KETERANGAN / Remarks
24 AGUSTUS 2015	▲ ORIGINAL DESIGN

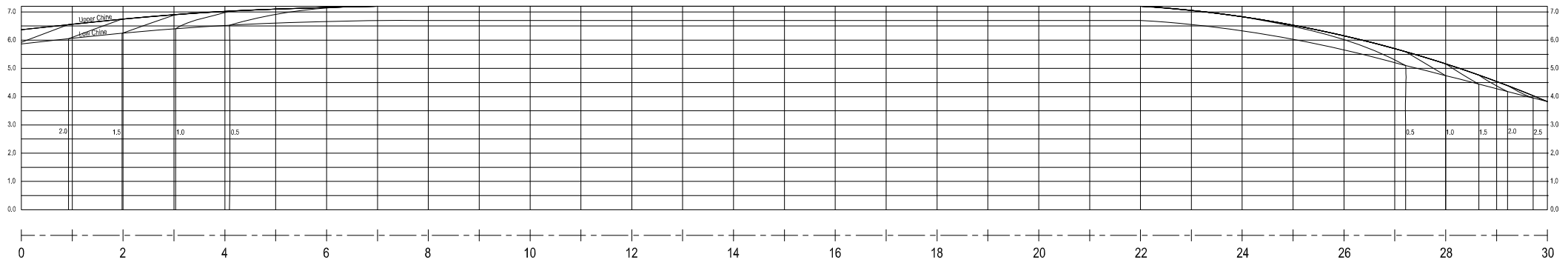
BODY PLAN



BUTTOCK LINE



WATER LINE



**PRINCIPAL DIMENSIONS**

LOA : 54.90 M  
 B : 14.40 M  
 H : 3.50 M  
 T : 2.57 M


**PT. DOK DAN PERKAPALAN SURABAYA (PERSERO)**  
 JL. TANJUNG PERAK BARAT 433-435 SURABAYA INDONESIA  
 TELP. 3291286 (7 SALURAN) TELEX.32639 DOKIA, FAX.3291659, 3291172  
 Email : wecare@dok-sby.co.id, http://www.dok-sby.co.id

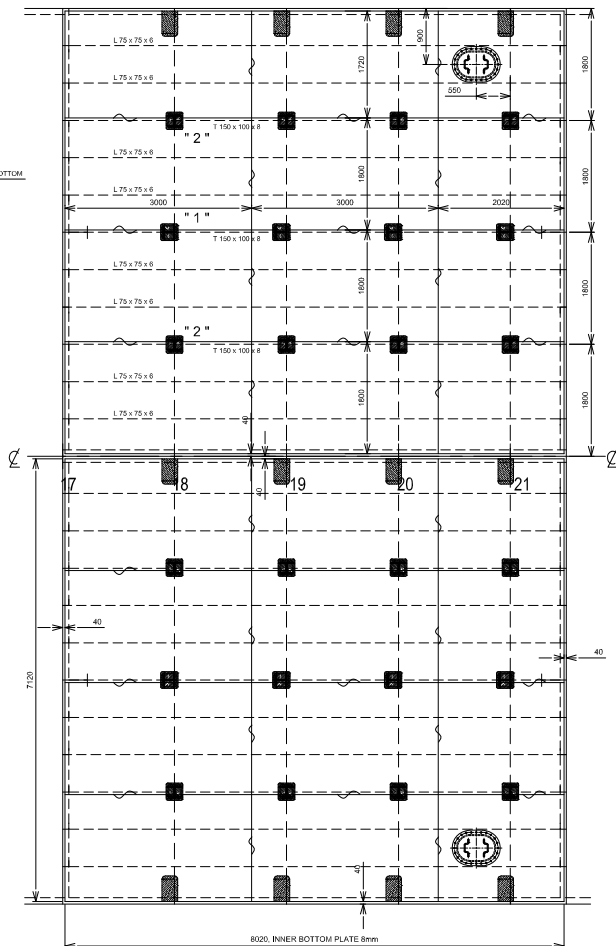


JUDUL/TITLE :					
<b>LINES PLAN</b>					
KMP. TRISNA DWITYA					
P E M E S A N Owner		No. PEMBANGUNAN / PERINTAH Building No. / Order		LEMBAR Sheet	
PT. LINTAS SARANA NUSANTARA		K.15049		1 / 1	
DIGAMBAR Drawn	DIPERIKSA Checked	DISETUJUI Approved	TANGGAL Date	SKALA Scale	No. GAMBAR Drawing No.
Andri	Bnu	UD	24 - 08 - 2015		G.0304

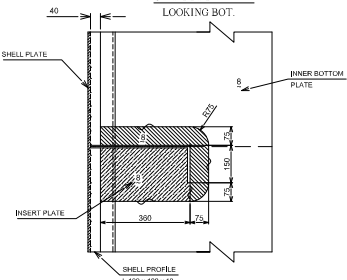
**BIBLIOGRAPHY**

TANGGAL / Date	KETERANGAN / Remarks
01 - 09 - 2015	ORIGINAL DRAWING
15 - 09 - 2015	DESIGN PROCESS AS PER CLASS COMMENT INFORMATION ONLY
05 - 11 - 2015	DESIGN PROCESS AS PER OWNER REQUEST

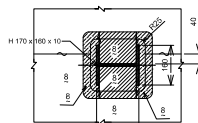
**INNER BOTTOM VIEW  
LOOKING BOT.**



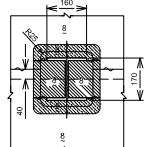
**SECTION 'E-E'  
LOOKING BOT.**



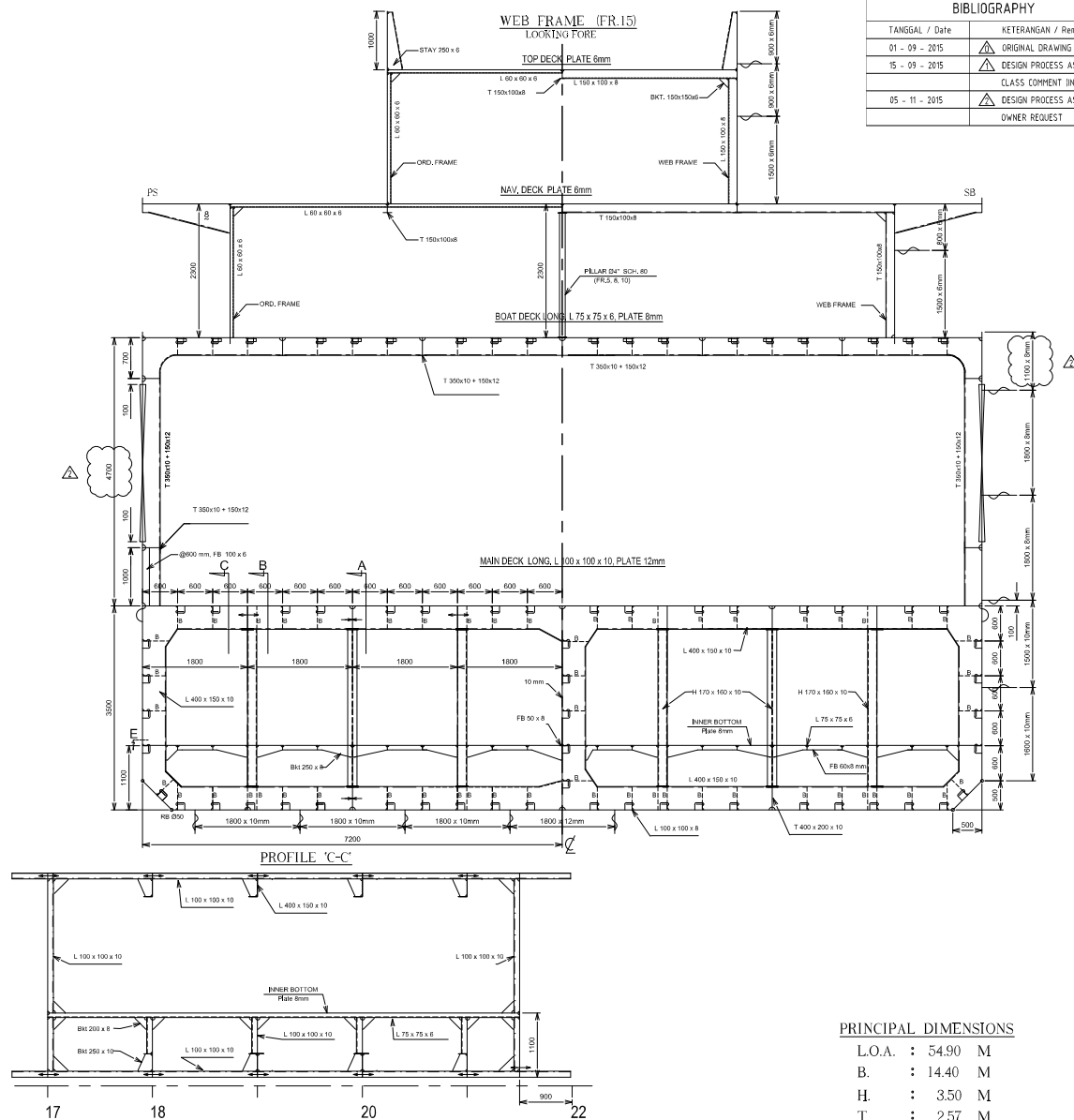
**SECTION 'D-D'**



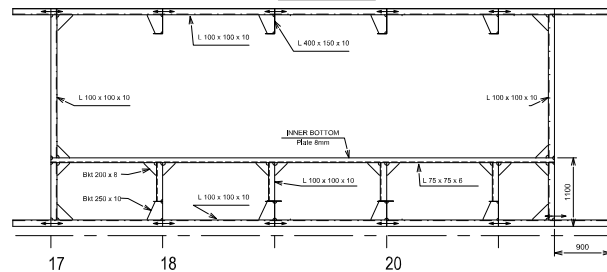
**DET '2'**



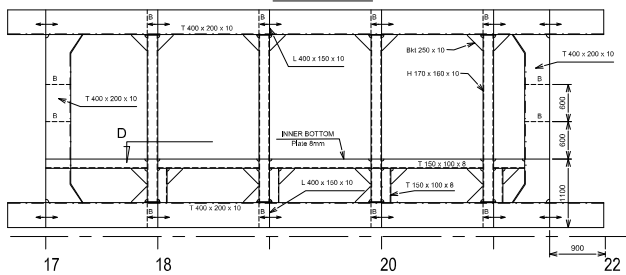
**WEB FRAME (FR.15)  
LOOKING FORE**



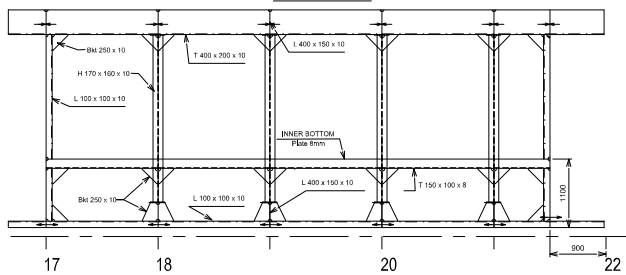
**PROFILE 'C-C'**



**PROFILE 'A-A'**



**PROFILE 'B-B'**



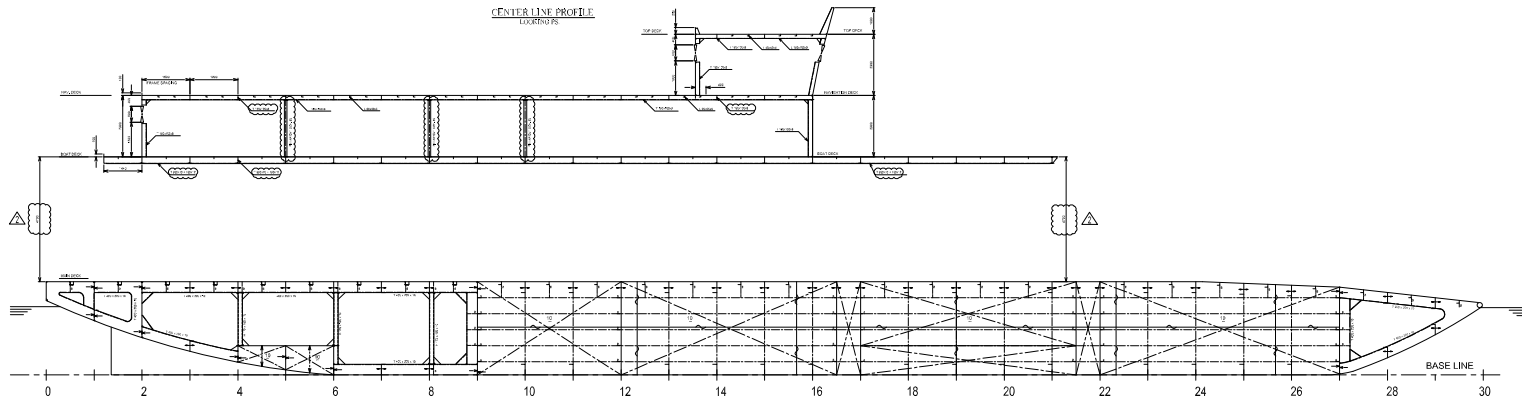
**PRINCIPAL DIMENSIONS**

- L.O.A. : 54.90 M
- B. : 14.40 M
- H. : 3.50 M
- T. : 2.57 M

**PT. DOK DAN PERKAPALAN SURABAYA (PERSERO)**  
 JL. TANJUNG PERAK BARAT 433-435 SURABAYA INDONESIA  
 TELP. 3292886 (7 SALURAN) TELEX.32639 DOK IA, FAX.3291659, 3291172  
 Email : wecar@dok-sby.co.id, h1p1@www.dok-sby.co.id

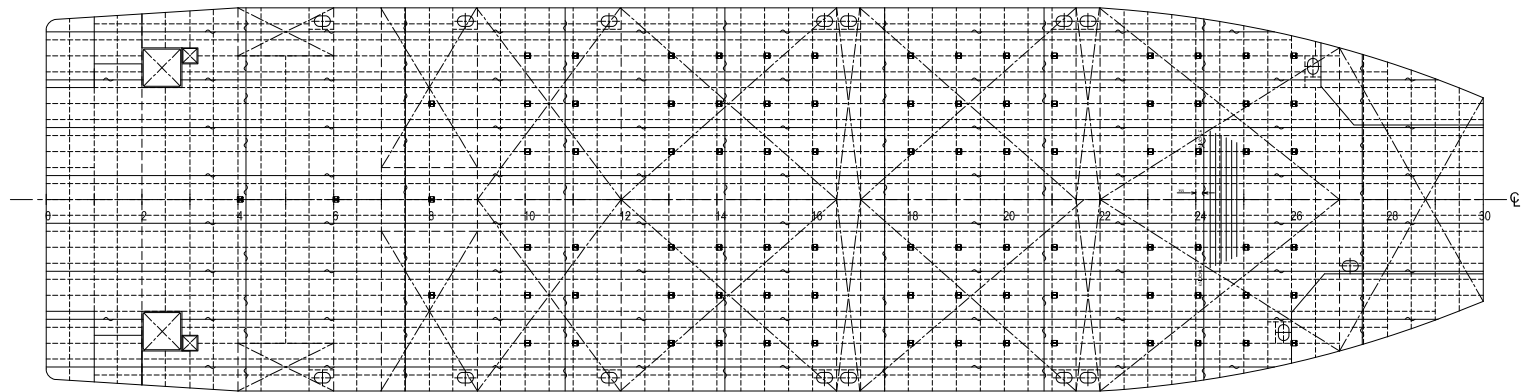
**JUDUL / Title :** MIDSHIP SECTION  
KMP. TRISNA DWITYA

PEMESAN / Owner		No. PERBAHUNIAN / PERMITAH Building No. / Order		LEMBAR / Sheet	
PT. LINTAS SARANA NUSANTARA		K.15049		1 / 1	
DIGAMBAR / Drawn	DIPERIKSA / Checked	DISETUJUI / Approved	TANGGAL / Date	SKALA / Scale	No. GAMBAR / Drawing No.
<i>Miy</i>	<i>G</i>	<i>N</i>	05 - 11 - 2015	1 : 40	H.0301



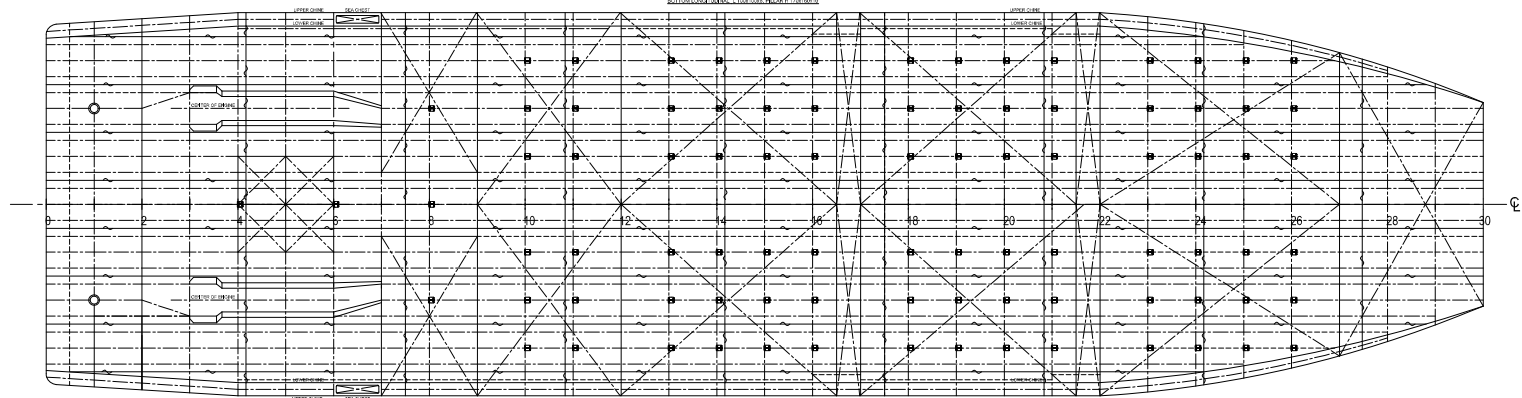
CENTER LINE PROFILE

MAIN DECK VIEW  
DRAWING NO.



BOTTOM VIEW

BOTTOM VIEW



BIBLIOGRAPHY	
TANGGAL / Date	KETERANGAN / Remarks
01 - 09 - 2015	ORIGINAL DRAWING
15 - 09 - 2015	DESIGN PROCESS AS PER CLASS COMMENT INFORMATION ONLY
05 - 11 - 2015	DESIGN PROCESS AS PER OWNER REQUEST

PRINCIPAL DIMENSIONS

L.O.A. : 54.90 M  
 B. : 14.40 M  
 H. : 3.50 M  
 T. : 2.57 M



**PT. DOK DAN PERKAPALAN SURABAYA (PERSERO)**  
 J. TANJUNGPINANG BARAT 433-435 SURABAYA INDONESIA  
 TELP. 3292286 (7 SALURAN) TELEX 32639 DOK IA, FAX 3296559, 3291172  
 Email : wcc@dpk-sby.co.id, it@dpk-sby.co.id



**CONSTRUCTION PROFILE**  
KMP: TRISNA DWITYA

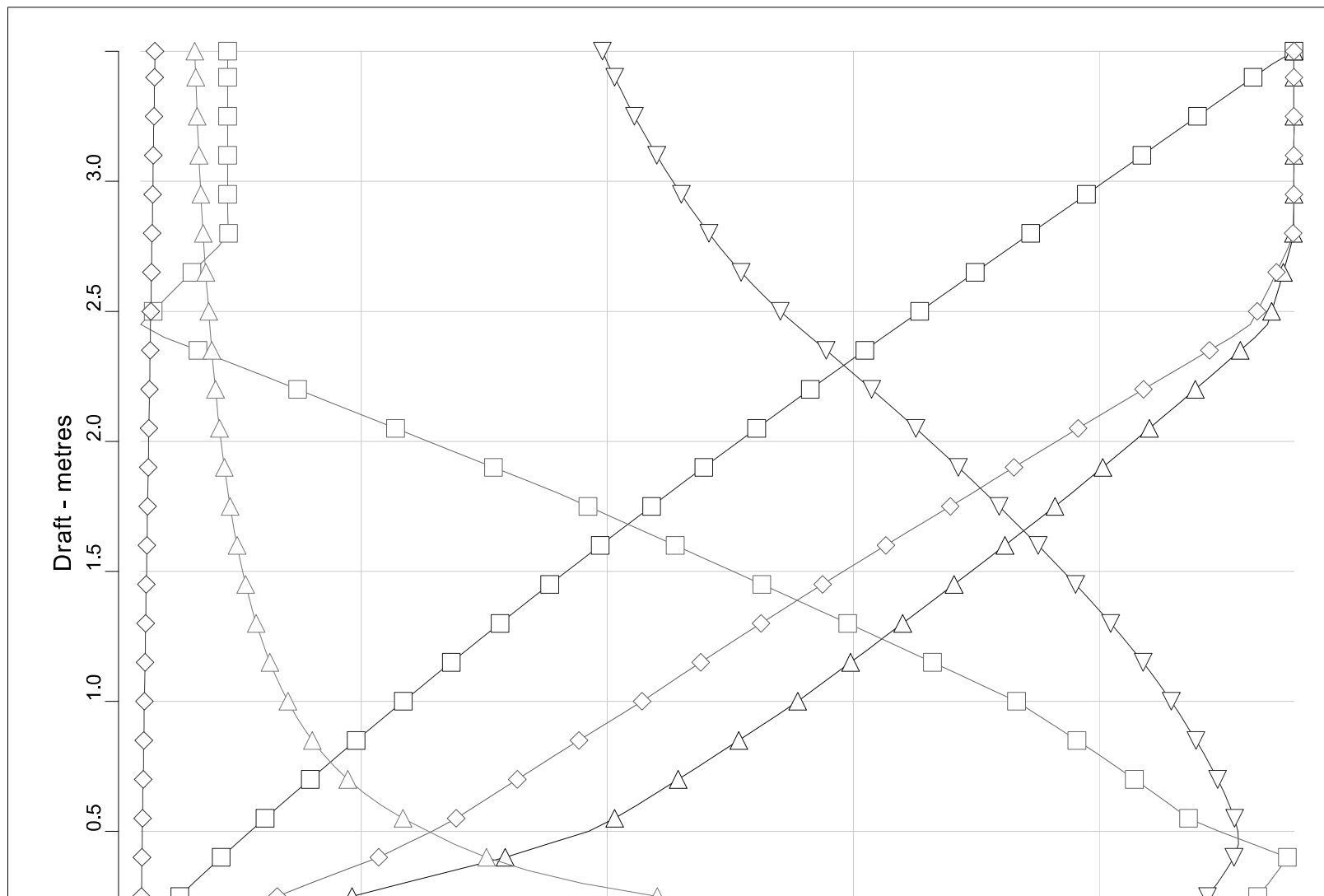
P E M E S A N Owner		No. PEMBANGUNAN / PERINTAH Building No. / Order		LEMBAR Sheet
PT. LINTAS SARANA SAMUDERA		K.15049		1 / 1
DIGAMBAR Drawn	DIPERIKSA Checked	DISETUJUI Approved	TANGGAL Date	SKALA Scale
<i>my</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	05 - 11 - 2015	1 : 100
			No. GAMBAR Drawing No.	H.0302

**LAMPIRAN B**  
**KURVA DAN TABEL HIDROSTATIK**



# Hydrostatics

## Curves



All drafts are moulded

## Hydrostatics

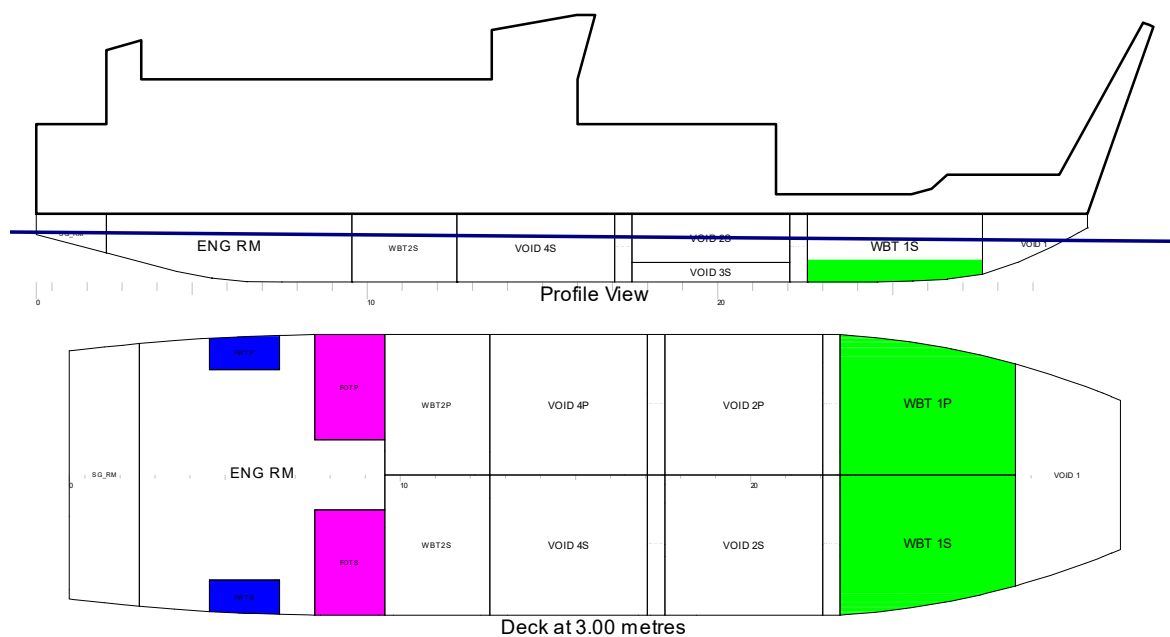
Draft (m)	Displt (t)	LCB (m)	VCB (m)	WPA (m <sup>2</sup> )	LCF (m)	KML (m)	KMT (m)	WSA (m <sup>2</sup> )	TPC (t/cm)	MTC (t-m/cm)
0.10	51.96	27.632	0.051	486.15	27.834	1023.634	145.076	488.30	4.98	10.23
0.15	77.63	27.732	0.077	506.76	27.945	766.538	102.151	510.48	5.19	11.44
0.20	104.09	27.775	0.103	520.64	27.862	611.639	79.231	526.01	5.34	12.24
0.25	131.15	27.796	0.129	531.66	27.882	510.095	65.015	538.73	5.45	12.86
0.30	158.76	27.813	0.156	542.66	27.901	442.238	55.491	551.47	5.56	13.50
0.35	186.95	27.828	0.182	553.66	27.918	393.755	48.666	564.23	5.68	14.15
0.40	215.69	27.841	0.208	564.66	27.933	357.434	43.537	577.01	5.79	14.82
0.45	244.93	27.849	0.235	573.65	27.875	325.670	39.479	587.86	5.88	15.33
0.50	274.63	27.848	0.261	582.66	27.816	300.367	36.246	598.74	5.97	15.85
0.55	304.69	27.842	0.288	588.24	27.763	278.628	33.040	608.17	6.03	16.31
0.60	335.01	27.834	0.314	592.91	27.733	259.605	30.333	616.84	6.08	16.70
0.65	365.56	27.824	0.340	597.44	27.702	243.546	28.046	625.48	6.12	17.10
0.70	396.33	27.813	0.367	601.89	27.670	229.831	26.091	634.11	6.17	17.49
0.75	427.34	27.801	0.393	606.28	27.637	218.008	24.404	642.74	6.21	17.88
0.80	458.57	27.789	0.419	610.63	27.604	207.717	22.934	651.38	6.26	18.28
0.85	490.02	27.776	0.446	614.93	27.571	198.678	21.642	660.02	6.30	18.68
0.90	521.69	27.762	0.472	619.20	27.536	190.677	20.498	668.68	6.35	19.08
0.95	553.57	27.748	0.498	623.42	27.501	183.549	19.478	677.34	6.39	19.49
1.00	585.68	27.733	0.525	627.62	27.466	177.165	18.563	686.01	6.43	19.89

2.70	1785.23	26.971	1.434	733.03	26.067	95.368	8.124	966.36	7.51	32.25
2.75	1822.84	26.953	1.460	733.80	26.090	93.788	8.017	973.23	7.52	32.37
2.80	1860.48	26.936	1.487	734.37	26.107	92.185	7.914	979.99	7.53	32.45
2.85	1898.14	26.919	1.514	734.43	26.106	90.433	7.814	986.47	7.53	32.46
2.90	1935.80	26.903	1.540	734.46	26.106	88.742	7.718	992.95	7.53	32.46
2.95	1973.46	26.888	1.567	734.47	26.106	87.109	7.627	999.42	7.53	32.46
3.00	2011.12	26.873	1.593	734.47	26.106	85.534	7.540	1005.88	7.53	32.46
3.05	2048.78	26.859	1.620	734.47	26.106	84.018	7.457	1012.35	7.53	32.46
3.10	2086.44	26.846	1.646	734.47	26.106	82.557	7.378	1018.82	7.53	32.46
3.15	2124.10	26.832	1.672	734.47	26.106	81.148	7.303	1025.29	7.53	32.46
3.20	2161.76	26.820	1.699	734.47	26.106	79.790	7.231	1031.76	7.53	32.46
3.25	2199.42	26.807	1.725	734.47	26.106	78.479	7.163	1038.23	7.53	32.46
3.30	2237.08	26.796	1.751	734.47	26.106	77.213	7.097	1044.70	7.53	32.46
3.35	2274.74	26.784	1.777	734.47	26.106	75.990	7.035	1051.16	7.53	32.46
3.40	2312.40	26.773	1.803	734.47	26.106	74.807	6.975	1057.63	7.53	32.46
3.45	2350.06	26.762	1.829	734.47	26.106	73.664	6.918	1064.10	7.53	32.46
3.50	2395.24	26.752	1.855	734.47	26.106	72.335	6.848	1804.11	7.53	32.46

**LAMPIRAN C**  
**PERSEBARAN BERAT DAN GAYA ANGKAT**

## Full Cargo Departure Condition

### Intact State



### Key

Key	Name	Density (t/m3)
.....	WB	1.0250
.....	FW	1.0000
.....	FO	0.8500

### Intact State

#### Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<i>FWT</i>										
FWT P: FWT P	5-7	FW	98.0	1.000	19.1	9.07	-6.23	1.86	1.5	
FWT S: FWT S	5-7	FW	98.0	1.000	19.1	9.07	6.23	1.86	1.5	
<b>Total FWT</b>					<b>38.2</b>	<b>9.07</b>	<b>0.00</b>	<b>1.86</b>	<b>2.9</b>	
<i>FOT</i>										
FOT P: FOT P	8-10	FOT	98.0	0.850	56.3	14.40	-4.48	1.73	40.2	
FOT S: FOT S	8-10	FOT	98.0	0.850	56.3	14.40	4.48	1.73	40.2	
<b>Total FOT</b>					<b>112.6</b>	<b>14.40</b>	<b>0.00</b>	<b>1.73</b>	<b>80.3</b>	
<i>WBT</i>										
WBT 1P: WBT 1P	23-28	WB	30.0	1.025	62.3	43.70	-3.28	0.59	227.1	
WBT 1S: WBT 1S	23-28	WB	30.0	1.025	62.3	43.70	3.28	0.59	227.1	
<b>Total WBT</b>					<b>124.7</b>	<b>43.70</b>	<b>0.00</b>	<b>0.59</b>	<b>454.3</b>	

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<i>Full Cargo</i>										
Penumpang					15.6	12.50	0.00	8.90	0.0	
Cargo					518.0	24.86	0.00	5.00	0.0	
<b>Total Full Cargo</b>					<b>533.6</b>	<b>24.50</b>	<b>0.00</b>	<b>5.11</b>	<b>0.0</b>	
<i>Crew + Provision</i>										
Crew+provision					1.9	18.79	0.00	8.04	0.0	
<b>Total Crew + Provision</b>					<b>1.9</b>	<b>18.79</b>	<b>0.00</b>	<b>8.04</b>	<b>0.0</b>	
<b>Lightweight</b>					<b>712.1</b>	<b>26.26</b>	<b>0.00</b>	<b>4.63</b>	<b>0.0</b>	
<b>Deadweight</b>					<b>811.0</b>	<b>25.31</b>	<b>0.00</b>	<b>3.80</b>	<b>537.5</b>	
<b>Total Displacement</b>					<b>1523.1</b>	<b>25.75</b>	<b>0.00</b>	<b>4.19</b>	<b>537.5</b>	
<b>Buoyancy</b>					<b>1523.4</b>	<b>25.71</b>	<b>0.00</b>	<b>1.25</b>	<b>11877.1</b>	
<b>Total Buoyancy</b>					<b>1523.4</b>	<b>25.71</b>	<b>0.00</b>	<b>1.25</b>	<b>11877.1</b>	

## Intact State

### Drafts at equilibrium angle

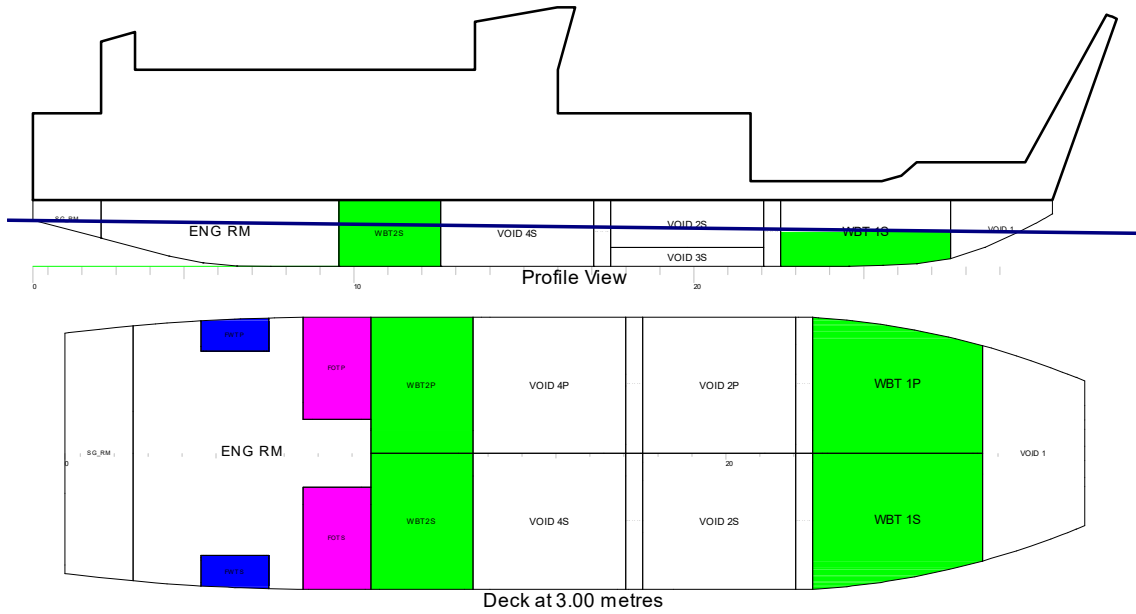
	Moulded	Extreme	
Draft at LCF	2.352	2.362	metres
Draft aft at marks	2.675	2.685	metres
Draft fwd at marks	2.032	2.042	metres
Draft at AP	2.698	2.708	metres
Draft at FP	1.984	1.994	metres
Mean draft at midships	2.341	2.351	metres

### Hydrostatics at equilibrium angle

Density of water	1.0250	tonnes/cu.m
Heel to starboard	0.00	degrees
Trim by the stern	0.714	metres
KG	4.187	metres
FSC	0.353	metres
KGf	4.540	metres
GMt	4.511	metres
BMt	7.796	metres
BMI	104.623	metres
Waterplane area	722.17	sq.metres
LCF	25.626	metres
TCF	-0.000	metres
TPC	7.402	tonnes/cm
MTC	30.073	tonnes-m/cm
Shell thickness	10.000	mm

# Ballast Departure Condition

## Intact State



### Key

Key	Name	Density (t/m3)
.....	WB	1.0250
.....	FW	1.0000
.....	FO	0.8500

## Intact State

### Intact State

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<i>FWT</i>										
FWT P: FWT P	5-7	FW	98.0	1.000	19.1	9.07	-6.23	1.86	1.5	
FWT S: FWT S	5-7	FW	98.0	1.000	19.1	9.07	6.23	1.86	1.5	
<b>Total FWT</b>					<b>38.2</b>	<b>9.07</b>	<b>0.00</b>	<b>1.86</b>	<b>2.9</b>	
<i>FOT</i>										
FOT P: FOT P	8-10	FOT	98.0	0.850	56.3	14.40	-4.48	1.73	40.2	
FOT S: FOT S	8-10	FOT	98.0	0.850	56.3	14.40	4.48	1.73	40.2	
<b>Total FOT</b>					<b>112.6</b>	<b>14.40</b>	<b>0.00</b>	<b>1.73</b>	<b>80.3</b>	
<i>WBT</i>										
WBT 1P: WBT 1P	23-28	WB	50.0	1.025	103.9	43.79	-3.29	0.94	227.1	
WBT 1S: WBT 1S	23-28	WB	50.0	1.025	103.9	43.79	3.29	0.94	227.1	
WBT 2P: WBT 2P	10-13	WB	100.0	1.025	138.8	18.90	-3.58	1.76	0.0	
WBT 2S: WBT 2S	10-13	WB	100.0	1.025	138.8	18.90	3.58	1.76	0.0	
<b>Total WBT</b>					<b>485.3</b>	<b>29.56</b>	<b>0.00</b>	<b>1.41</b>	<b>454.3</b>	

Title	Frames	Cargo	% full	SG (t/m3)	Weight (t)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSM (t-m)	S M
<i>Crew + Provision</i>										
Crew+provision					1.9	18.79	0.00	8.04	0.0	
<b>Total Crew + Provision</b>					<b>1.9</b>	<b>18.79</b>	<b>0.00</b>	<b>8.04</b>	<b>0.0</b>	
<b>Lightweight</b>					<b>712.1</b>	<b>26.26</b>	<b>0.00</b>	<b>4.63</b>	<b>0.0</b>	
<b>Deadweight</b>					<b>638.0</b>	<b>25.62</b>	<b>0.00</b>	<b>1.51</b>	<b>537.5</b>	
<b>Total Displacement</b>					<b>1350.2</b>	<b>25.96</b>	<b>0.00</b>	<b>3.15</b>	<b>537.5</b>	
<b>Buoyancy</b>					<b>1350.2</b>	<b>25.93</b>	<b>0.00</b>	<b>1.13</b>	<b>11808.3</b>	
<b>Total Buoyancy</b>					<b>1350.2</b>	<b>25.93</b>	<b>0.00</b>	<b>1.13</b>	<b>11808.3</b>	

## Intact State

### Drafts at equilibrium angle

	Moulded	Extreme	
Draft at LCF	2.118	2.128	metres
Draft aft at marks	2.397	2.407	metres
Draft fwd at marks	1.840	1.850	metres
Draft at AP	2.417	2.427	metres
Draft at FP	1.798	1.808	metres
Mean draft at midships	2.108	2.118	metres

### Hydrostatics at equilibrium angle

Density of water	1.0250	tonnes/cu.m
Heel to starboard	0.00	degrees
Trim by the stern	0.619	metres
KG	3.153	metres
FSC	0.398	metres
KGf	3.551	metres
GMt	6.320	metres
BMt	8.746	metres
BMI	115.439	metres
Waterplane area	717.16	sq.metres
LCF	25.582	metres
TCF	-0.000	metres
TPC	7.351	tonnes/cm
MTC	29.408	tonnes-m/cm
Shell thickness	10.000	mm



**LAMPIRAN D**  
**MODULUS PENAMPANG KAPAL**









Side Girder (SB)												
-Web	1	1,0	40	0	40	360,00	14400,00	5184000,00	5333,33	0,00	5333,33	
-Face	1	20,0	1	0	20	360,00	7200,00	2592000,00	1,67	0,00	1,67	
Side Girder (PS)												
-Web	1	1,0	40	0	40	-360,00	-14400,00	5184000,00	5333,33	0,00	5333,33	
-Face	1	20,0	1	0	20	-360,00	-7200,00	2592000,00	1,67	0,00	1,67	
Center Girder												
-Web	1	40,0	1	0	40	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	3,33	
-Face	1	1,0	20	0	20	0,00	0,00	0,00	666,67	0,00	666,67	
					7634			0,00	1448905375,0			11900390,020
					S1			S2	S3			S4

Titik Berat terhadap dasar (CL) = S2 / S1

$$= \frac{0,00}{7634}$$

$$= 0,0 \text{ cm}$$

$$= 0,000 \text{ m}$$

$$S_3 + S_4 = 1448905375,000 + 11900390,020$$

$$= 1460805765,020 \text{ cm}^4$$

$$I_{zz} = 1460805765,020 - 0,000 \times 7634$$

$$= 1460805765 \text{ cm}^4$$

PERHITUNGAN MODULUS PENAMPANG VERTIKAL												
No	Nama bagian	Jml [n]	Lebar ( cm ) [ b ]	Tinggi ( cm ) [ h ]	Sudut Thdp Bid. Horizontal (derajat) [ a ]	Luas Total ( cm <sup>2</sup> ) [ A <sub>T</sub> ]	Titik berat thd Base ( cm ) [ Z ]	Momen Luas ( cm <sup>3</sup> ) [ A <sub>T</sub> x z ]	Momen Inersia ( cm <sup>4</sup> ) [ A <sub>T</sub> x z <sup>2</sup> ]	M.Inersia Individu		
										$I_x \cos^2 a$ [ $I_x = 1/12 \times b \times h^3$ ]	$I_y \sin^2 a$ [ $I_y = 1/12 \times h \times b^3$ ]	$I_o$ [ $I_x \cos^2 a + I_y \sin^2 a$ ]
1	<b>Keel Plate</b>	1	180	1,2	0	216	0,60	129,60	77,76	25,92	0,00	25,92
2	<b>Bottom Plate</b>											
	Bottom Plate 1 (PS & SB)	2	180,0	1,0	0	360	0,50	180,00	90,00	15,00	0,00	15,00
	Bottom Plate 2 (PS & SB)	2	180,0	1,0	0	360	0,50	180,00	90,00	15,00	0,00	15,00
	Bottom Plate 3 (PS & SB)	2	180,0	1,0	0	360	0,50	180,00	90,00	15,00	0,00	15,00
	Bottom Plate 4 (PS & SB)	2	40,0	1,0	0	80	0,50	40,00	20,00	3,33	0,00	3,33
3	<b>Bilge Plate</b>	2	70	1,0	45	140	25,00	3500,00	87500,0	2,04	18572,24	18574,28
4	<b>Side Plate</b>											
	Side Plate 1 (PS & SB)	2	1,0	160,0	0	320	130,00	41600,00	5408000,00	341333,33	0,00	341333,33
	Side Plate 2 (PS & SB)	2	1,0	150,0	0	300	285,00	85500,00	24367500,00	281250,00	0,00	281250,00
5	<b>Deck Plate</b>											
	Deck Plate 1	1	180,0	1,2	0	216	349,40	75470,40	26369357,76	25,92	0,00	25,92
	Deck Plate 2 (PS & SB)	2	180,0	1,2	0	432	349,40	150940,80	52738715,52	25,92	0,00	25,92
	Deck Plate 3 (PS & SB)	2	180,0	1,2	0	432	349,40	150940,80	52738715,52	25,92	0,00	25,92
	Deck Plate 4 (PS & SB)	2	180,0	1,2	0	432	349,40	150940,80	52738715,52	25,92	0,00	25,92
	Deck Plate 5 (PS & SB)	2	90,0	1,2	0	216	349,40	75470,40	26369357,76	12,96	0,00	12,96
6	<b>Inner Bottom Plate</b>											
	Inner Bottom Plate 1	1	180	0,8	0	144	109,60	15782,40	1729751,04	7,68	0,00	7,68
	Inner Bottom Plate 2	2	180	0,8	0	288	109,60	31564,80	3459502,08	7,68	0,00	7,68
	Inner Bottom Plate 3	2	180	0,8	0	288	109,60	31564,80	3459502,08	7,68	0,00	7,68
	Inner Bottom Plate 4	2	180	0,8	0	288	109,60	31564,80	3459502,08	7,68	0,00	7,68
	Inner Bottom Plate 5	2	90	0,8	0	144	109,60	15782,40	1729751,04	3,84	0,00	3,84
7	<b>Bulkhead Plate</b>											
	Bulkhead Plate 1	1	1,0	200,0	0	200	100,00	20000,00	2000000,00	666666,67	0,00	666666,67
	Bulkhead Plate 2	1	1,0	150,0	0	150	275,00	41250,00	11343750,00	281250,00	0,00	281250,00
8	<b>Bottom Longitudinal</b>											
	Web	20	0,8	10	0	160	5,00	800,00	4000,00	66,67	0,00	66,67
	Face	20	10	0,8	0	160	9,60	1536,00	14745,60	0,43	0,00	0,43
9	<b>Inner Bottom Long.</b>											
	Web	16	0,6	7,5	0	72	106,25	7650,00	812812,50	21,09	0,00	21,09
	Face	16	7,5	0,6	0	72	102,80	7401,60	760884,48	0,14	0,00	0,14
10	<b>Side Longitudinal</b>											
	Longitudinal 1											
	- Web	2	10	1	0	20	25,00	500,00	12500,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	2	1	10	0	20	25,00	500,00	12500,00	83,33	0,00	83,33
	Longitudinal 2											
	- Web	2	10	1	0	20	110,00	2200,00	242000,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	2	1	10	0	20	105,00	2100,00	220500,00	83,33	0,00	83,33
	Longitudinal 3											
	- Web	2	10	1	0	20	170,00	3400,00	578000,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	2	1	10	0	20	165,00	3300,00	544500,00	83,33	0,00	83,33
	Longitudinal 4											
	- Web	2	10	1	0	20	230,00	4600,00	1058000,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	2	1	10	0	20	225,00	4500,00	1012500,00	83,33	0,00	83,33
	Longitudinal 5											
	- Web	2	10	1	0	20	290,00	5800,00	1682000,00	0,83	0,00	0,83

	- Face	2	1	10	0	20	285,00	5700,00	1624500,00	83,33	0,00	83,33
<b>11</b>	<b>Bulkhead Longitudinal</b>											
	Longitudinal 1											
	- Web	1	10	1	0	10	50,00	500,00	25000,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	1	1	10	0	10	45,00	450,00	20250,00	83,33	0,00	83,33
	Longitudinal 2											
	- Web	1	10	1	0	10	110,00	1100,00	121000,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	1	1	10	0	10	105,00	1050,00	110250,00	83,33	0,00	83,33
	Longitudinal 3											
	- Web	1	10	1	0	10	170,00	1700,00	289000,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	1	1	10	0	10	165,00	1650,00	272250,00	83,33	0,00	83,33
	Longitudinal 4											
	- Web	1	10	1	0	10	230,00	2300,00	529000,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	1	1	10	0	10	225,00	2250,00	506250,00	83,33	0,00	83,33
	Longitudinal 5											
	- Web	1	10	1	0	10	290,00	2900,00	841000,00	0,83	0,00	0,83
	- Face	1	1	10	0	10	285,00	2850,00	812250,00	83,33	0,00	83,33
<b>12</b>	<b>Deck Longitudinal</b>											
	Web	16	1	10	0	160	345,00	55200,00	19044000,00	83,33	0,00	83,33
	Face	16	10	1	0	160	340,50	54480,00	18550440,00	0,83	0,00	0,83
<b>13</b>	<b>Bottom Girder</b>											
	Side Girder											
	-Web	3	1,0	40	0	120	20,00	2400,00	48000,00	5333,33	0,00	5333,33
	-Face	3	20,0	1	0	60	39,50	2370,00	93615,00	1,67	0,00	1,67
	Center Girder											
	-Web	1	1,0	40	0	40	20,00	800,00	16000,00	5333,33	0,00	5333,33
	-Face	1	20,0	1	0	20	39,50	790,00	31205,00	1,67	0,00	1,67
<b>14</b>	<b>Deck Girder</b>											
	Side Girder											
	-Web	3	1,0	40	0	120	320,00	38400,00	12288000,00	5333,33	0,00	5333,33
	-Face	3	20,0	1	0	60	310,50	18630,00	5784615,00	1,67	0,00	1,67
	Center Girder											
	-Web	1	1,0	40	0	40	320,00	12800,00	4096000,00	5333,33	0,00	5333,33
	-Face	1	20,0	1	0	20	310,50	6210,00	1928205,00	1,67	0,00	1,67
						6930		1181399,60	341985760,7			1611653,893
						S1		S2	S3			S4

Titik Berat terhadap dasar (z1) = S2 / S1

$$= \frac{1181399,60}{6930}$$

$$= 170,5 \text{ cm}$$

$$= 1,705 \text{ m}$$

Titik Berat terhadap deck (z2) = H - Z1

$$= 350 - 170,476$$

$$= 179,5 \text{ cm}$$

$$= 1,795 \text{ m}$$

$$S_3 + S_4 = 341985760,740 + 1611653,893$$

$$= 343597414,633 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy} = 343597414,633 - 170,476 \times 6930$$

$$= 142196979,6 \text{ cm}^4$$



**LAMPIRAN E**  
**HASIL *RUNNING BENDING MOMENT* DAN TEGANGAN**

AQWA Horizontal Bending Moment (Nm/m)  
 Load Case 1: Muatan Penuh

rad/s	horizontal bending moment/wave amplitude (Nm/m)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	7,37	71129,93	99626,13	71133,02	7,30
0,15	15,16	46613,81	62820,07	46616,72	15,38
0,2	6,27	30121,43	32693,83	30137,56	6,84
0,25	18,91	20230,71	1633,49	20249,76	18,41
0,3	18,82	29420,63	38805,87	29426,93	21,17
0,35	36,95	53297,06	75501,30	53266,18	37,15
0,4	32,58	91766,71	107274,18	91670,16	33,21
0,45	45,59	153500,13	128238,83	153308,14	45,22
0,5	64,03	248762,69	130543,55	248426,23	74,02
0,55	82,76	387418,25	103661,94	386825,38	83,44
0,6	104,97	578550,75	33167,67	577749,38	106,40
0,65	126,95	830952,56	101193,25	829790,25	119,49
0,7	156,44	1152285,75	329048,59	1150803,63	152,39
0,75	142,67	1550054,25	695927,69	1548061,63	157,40
0,8	103,04	2032447,50	1276923,88	2028145,75	120,56
0,85	73,10	2612792,50	2207325,00	2599617,25	47,01
0,9	283,91	3321714,50	3761872,25	3279402,75	175,00
0,95	764,77	4246776,00	6602141,00	4116638,75	577,51
1	1921,07	5711803,00	12828685,00	5293425,50	1571,92
1,05	6106,44	9734397,00	33944344,00	7857398,00	5034,92
1,1	16397,64	15984574,00	31701840,00	7600425,50	13913,26
1,15	6219,21	6677979,00	29989030,00	3566148,00	5569,05
1,2	3885,42	6253377,00	19478234,00	4476447,00	3819,84
1,25	2622,16	6565140,00	15282363,00	5060486,00	3019,40
1,3	1646,62	6863148,00	13043761,00	5392428,00	2471,69
1,35	926,86	7012638,00	11668197,00	5521926,50	1966,02
1,4	864,83	6980467,00	10757727,00	5467916,50	1444,10
1,45	1311,22	6760130,50	10125202,00	5243023,00	933,77
1,5	1708,12	6356097,50	9658500,00	4865082,00	535,22
1,55	1886,90	5793159,00	9280120,00	4362529,00	539,27
1,6	1842,40	5129465,00	8943186,00	3774554,75	856,35
1,65	1681,84	4447359,50	8632007,00	3147946,75	1158,55
1,7	1521,99	3820775,75	8352845,50	2535365,25	1328,80
1,75	1440,37	3299316,75	8115460,00	1995662,38	1318,98
1,8	1538,19	2929722,75	7915086,50	1587301,13	1110,84

AQWA Horizontal Stress (Nm/m)  
 Load Case 1: Muatan Penuh

rad/s	horizontal stress/wave amplitude (MPa/m)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	0,000	0,032	0,045	0,032	0,000
0,15	0,000	0,021	0,028	0,021	0,000
0,2	0,000	0,014	0,015	0,014	0,000
0,25	0,000	0,009	0,001	0,009	0,000
0,3	0,000	0,013	0,018	0,013	0,000
0,35	0,000	0,024	0,034	0,024	0,000
0,4	0,000	0,041	0,048	0,041	0,000
0,45	0,000	0,069	0,058	0,069	0,000
0,5	0,000	0,112	0,059	0,112	0,000
0,55	0,000	0,175	0,047	0,175	0,000
0,6	0,000	0,261	0,015	0,261	0,000
0,65	0,000	0,375	0,046	0,375	0,000
0,7	0,000	0,521	0,149	0,520	0,000
0,75	0,000	0,700	0,314	0,699	0,000
0,8	0,000	0,918	0,577	0,916	0,000
0,85	0,000	1,180	0,997	1,175	0,000
0,9	0,000	1,501	1,700	1,482	0,000
0,95	0,000	1,919	2,983	1,860	0,000
1	0,001	2,581	5,796	2,392	0,001
1,05	0,003	4,398	15,336	3,550	0,002
1,1	0,007	7,222	14,323	3,434	0,006
1,15	0,003	3,017	13,549	1,611	0,003
1,2	0,002	2,825	8,800	2,022	0,002
1,25	0,001	2,966	6,905	2,286	0,001
1,3	0,001	3,101	5,893	2,436	0,001
1,35	0,000	3,168	5,272	2,495	0,001
1,4	0,000	3,154	4,860	2,470	0,001
1,45	0,001	3,054	4,575	2,369	0,000
1,5	0,001	2,872	4,364	2,198	0,000
1,55	0,001	2,617	4,193	1,971	0,000
1,6	0,001	2,318	4,041	1,705	0,000
1,65	0,001	2,009	3,900	1,422	0,001
1,7	0,001	1,726	3,774	1,145	0,001
1,75	0,001	1,491	3,667	0,902	0,001
1,8	0,001	1,324	3,576	0,717	0,001

AQWA Horizontal Bending Moment (Nm/m)  
 Load Case 2: Muatan Kosong

rad/s	vertical bending moment/wave amplitude (Nm/m)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	19,50	39441,57	55162,25	39435,87	19,55
0,15	2,24	21291,04	28017,73	21292,49	2,20
0,2	4,05	9269,82	2256,24	9276,61	4,73
0,25	11,45	20714,69	28392,91	20717,42	11,79
0,3	16,47	44398,85	62969,21	44393,21	15,90
0,35	20,12	75990,35	99500,16	75970,73	20,13
0,4	33,32	120149,67	135425,84	120104,44	33,31
0,45	53,89	183834,58	167456,55	183760,95	51,69
0,5	55,30	274780,09	191371,89	274640,47	55,01
0,55	78,96	400458,28	201792,55	400175,38	79,34
0,6	95,86	567630,81	191796,42	567107,88	93,71
0,65	114,09	781935,88	152445,17	780967,56	111,05
0,7	127,20	1047422,50	71921,28	1045654,38	122,12
0,75	140,93	1366142,25	65627,46	1362745,38	141,48
0,8	163,77	1737732,50	282193,59	1730692,88	157,01
0,85	184,65	2159624,25	609936,06	2144014,25	173,31
0,9	214,09	2627543,50	1098038,88	2592431,75	207,89
0,95	249,97	3136604,75	1827359,75	3060377,50	258,50
1	296,60	3682255,00	2941673,00	3526057,75	317,20
1,05	382,91	4260226,50	4725765,50	3959245,25	410,06
1,1	501,80	4867404,00	7829092,00	4311649,00	512,09
1,15	638,10	5509569,00	14035012,00	4469060,50	665,21
1,2	984,57	6189136,00	28617132,00	3992680,75	747,44
1,25	1157,39	6195107,00	28181764,00	3982970,75	595,48
1,3	978,37	6165628,50	26228286,00	5242236,00	515,00
1,35	957,24	6328877,50	18614484,00	5461275,50	533,14
1,4	1025,45	6361893,00	14895813,00	5378985,50	483,96
1,45	1147,34	6241574,50	12793208,00	5128645,00	347,36
1,5	1303,41	5966992,00	11463141,00	4744121,50	166,89
1,55	1474,13	5545173,50	10536400,00	4251049,00	231,98
1,6	1620,27	5006541,50	9830584,00	3681610,50	518,39
1,65	1750,67	4408514,50	9257232,00	3075528,00	797,39
1,7	1880,49	3815266,00	8780898,00	2479224,50	988,62
1,75	2020,49	3275740,75	8389849,00	1946856,63	1051,85
1,8	2161,11	2832710,00	8071853,50	1537269,63	961,53

AQWA Horizontal Stress (MPa/m)  
 Load Case 2: Muatan Kosong

rad/s	vertical bending moment/wave amplitude (Nm x 10 <sup>6</sup> /m)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	0,000	0,018	0,025	0,018	0,000
0,15	0,000	0,010	0,013	0,010	0,000
0,2	0,000	0,004	0,001	0,004	0,000
0,25	0,000	0,009	0,013	0,009	0,000
0,3	0,000	0,020	0,028	0,020	0,000
0,35	0,000	0,034	0,045	0,034	0,000
0,4	0,000	0,054	0,061	0,054	0,000
0,45	0,000	0,083	0,076	0,083	0,000
0,5	0,000	0,124	0,086	0,124	0,000
0,55	0,000	0,181	0,091	0,181	0,000
0,6	0,000	0,256	0,087	0,256	0,000
0,65	0,000	0,353	0,069	0,353	0,000
0,7	0,000	0,473	0,032	0,472	0,000
0,75	0,000	0,617	0,030	0,616	0,000
0,8	0,000	0,785	0,127	0,782	0,000
0,85	0,000	0,976	0,276	0,969	0,000
0,9	0,000	1,187	0,496	1,171	0,000
0,95	0,000	1,417	0,826	1,383	0,000
1	0,000	1,664	1,329	1,593	0,000
1,05	0,000	1,925	2,135	1,789	0,000
1,1	0,000	2,199	3,537	1,948	0,000
1,15	0,000	2,489	6,341	2,019	0,000
1,2	0,000	2,796	12,929	1,804	0,000
1,25	0,001	2,799	12,733	1,800	0,000
1,3	0,000	2,786	11,850	2,368	0,000
1,35	0,000	2,859	8,410	2,467	0,000
1,4	0,000	2,874	6,730	2,430	0,000
1,45	0,001	2,820	5,780	2,317	0,000
1,5	0,001	2,696	5,179	2,143	0,000
1,55	0,001	2,505	4,760	1,921	0,000
1,6	0,001	2,262	4,442	1,663	0,000
1,65	0,001	1,992	4,182	1,390	0,000
1,7	0,001	1,724	3,967	1,120	0,000
1,75	0,001	1,480	3,791	0,880	0,000
1,8	0,001	1,280	3,647	0,695	0,000

AQWA Horizontal Bending Moment Phase (°)  
 Load Case 2: Muatan Kosong

rad/s	phase (°)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	0,104	1,421	3,141	1,720	-0,103
0,15	0,442	1,194	3,142	1,948	-0,473
0,2	-3,038	0,173	3,142	2,969	3,085
0,25	-3,050	-1,295	3,142	-1,847	3,047
0,3	-3,062	-1,726	3,142	-1,416	3,053
0,35	-3,046	-2,023	3,142	-1,119	3,045
0,4	-3,127	-2,283	3,141	-0,859	3,120
0,45	3,131	-2,511	3,141	-0,630	-3,125
0,5	2,994	-2,705	3,141	-0,437	-3,011
0,55	2,914	-2,864	3,141	-0,278	-2,901
0,6	2,832	-2,996	3,141	-0,145	-2,848
0,65	2,691	-3,108	-3,141	-0,034	-2,683
0,7	2,506	3,079	-3,140	0,061	-2,478
0,75	2,282	2,993	-3,138	0,146	-2,316
0,8	2,031	2,913	-3,134	0,224	-2,061
0,85	1,725	2,836	-3,127	0,296	-1,710
0,9	1,430	2,760	-3,118	0,365	-1,395
0,95	1,074	2,682	-3,105	0,432	-1,086
1	0,695	2,602	-3,084	0,499	-0,788
1,05	0,332	2,521	-3,054	0,567	-0,542
1,1	0,008	2,439	-3,009	0,642	-0,379
1,15	-0,257	2,361	-2,948	0,730	-0,287
1,2	-0,547	2,311	-2,868	0,808	0,044
1,25	-0,446	2,296	-2,772	0,435	0,407
1,3	-0,658	2,147	-2,662	0,530	0,041
1,35	-1,056	2,017	-2,547	0,643	0,027
1,4	-1,471	1,892	-2,434	0,724	0,148
1,45	-1,886	1,760	-2,332	0,796	0,327
1,5	-2,275	1,616	-2,251	0,868	0,982
1,55	-2,644	1,455	-2,195	0,948	2,662
1,6	-3,013	1,268	-2,165	1,043	-3,141
1,65	2,884	1,045	-2,159	1,164	-2,920
1,7	2,474	0,778	-2,172	1,329	-2,731
1,75	2,048	0,463	-2,199	1,560	-2,527
1,8	1,611	0,092	-2,237	1,877	-2,264

AQWA Vertical Bending Moment (Nm/m)  
 Load Case 1: Muatan Penuh

rad/s	vertical bending moment/wave amplitude (Nm/m)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	83054,15	80916,44	78743,63	80801,29	83056,70
0,15	192375,52	184534,50	176771,92	184574,42	192372,80
0,2	360679,69	337588,50	314382,25	337668,53	360674,00
0,25	603527,81	547910,88	492142,97	547926,69	603531,75
0,3	935900,38	823316,44	709016,25	823261,75	935914,25
0,35	1376492,63	1173461,38	966384,69	1173439,75	1376564,13
0,4	1941654,25	1607947,88	1264059,50	1608161,13	1941948,63
0,45	2645084,50	2135482,50	1603211,38	2136264,00	2646070,75
0,5	3492672,50	2761979,25	1984278,00	2763953,00	3495453,25
0,55	4479690,50	3488930,25	2408865,50	3494034,25	4486540,50
0,6	5585708,50	4311339,50	2878940,50	4322758,00	5599910,50
0,65	6771637,00	5216125,00	3397467,75	5238100,50	6795637,00
0,7	7979846,50	6182110,50	3968707,50	6216955,00	8008761,00
0,75	9140393,00	7182809,50	4597886,00	7223472,50	9148016,00
0,8	10185107,00	8193997,50	5291898,50	8210903,50	10102778,00
0,85	11060200,00	9201582,00	6060255,50	9124229,00	10757358,00
0,9	11730087,00	10205277,00	6915736,00	9908284,00	11014208,00
0,95	12163881,00	11211520,00	7873659,00	10513474,00	10819843,00
1	12319427,00	12219183,00	8948657,00	10899105,00	10189209,00
1,05	12150163,00	13212455,00	10151358,00	11030365,00	9227025,00
1,1	11635538,00	14159685,00	11448229,00	10868519,00	8142070,50
1,15	10809129,00	15058938,00	12765738,00	10355979,00	7240469,50
1,2	9759761,00	15894785,00	14010968,00	9432812,00	6819304,00
1,25	8639932,00	16614349,00	14991133,00	8049230,00	6895938,50
1,3	7743101,50	17027328,00	15533683,00	6272591,50	7082564,00
1,35	7463888,00	16811896,00	15533655,00	4451333,00	6882130,50
1,4	7803072,00	15747522,00	14985625,00	3390787,75	6053116,50
1,45	8207451,00	13974519,00	13993413,00	3591903,00	4767806,50
1,5	8220918,50	11940814,00	12742291,00	4133014,75	3518172,75
1,55	7805901,50	10105765,00	11421971,00	4256114,00	2793449,75
1,6	7186191,00	8705899,00	10163420,00	3838209,25	2563380,50
1,65	6608295,00	7714268,00	9026834,00	3023059,50	2343694,00
1,7	6184841,00	6982529,50	8021304,50	2037090,13	1864113,38
1,75	5901617,00	6399464,50	7131625,00	1121912,25	1194777,25
1,8	5700275,00	5913229,50	6340042,00	627728,94	721214,19

AQWA Vertical Stress (MPa/m)  
 Load Case 1: Muatan Penuh

rad/s	stress vertical/wave amplitude (MPa/m)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	0,100	0,097	0,094	0,097	0,100
0,15	0,231	0,221	0,212	0,221	0,231
0,2	0,432	0,405	0,377	0,405	0,432
0,25	0,724	0,657	0,590	0,657	0,724
0,3	1,122	0,987	0,850	0,987	1,122
0,35	1,650	1,407	1,159	1,407	1,650
0,4	2,328	1,928	1,515	1,928	2,328
0,45	3,171	2,560	1,922	2,561	3,172
0,5	4,187	3,311	2,379	3,314	4,191
0,55	5,371	4,183	2,888	4,189	5,379
0,6	6,697	5,169	3,451	5,182	6,714
0,65	8,118	6,253	4,073	6,280	8,147
0,7	9,567	7,412	4,758	7,453	9,601
0,75	10,958	8,611	5,512	8,660	10,967
0,8	12,211	9,824	6,344	9,844	12,112
0,85	13,260	11,032	7,265	10,939	12,897
0,9	14,063	12,235	8,291	11,879	13,205
0,95	14,583	13,441	9,440	12,604	12,972
1	14,769	14,649	10,728	13,067	12,216
1,05	14,567	15,840	12,170	13,224	11,062
1,1	13,950	16,976	13,725	13,030	9,761
1,15	12,959	18,054	15,304	12,416	8,680
1,2	11,701	19,056	16,797	11,309	8,175
1,25	10,358	19,918	17,972	9,650	8,267
1,3	9,283	20,414	18,623	7,520	8,491
1,35	8,948	20,155	18,623	5,337	8,251
1,4	9,355	18,879	17,966	4,065	7,257
1,45	9,840	16,754	16,776	4,306	5,716
1,5	9,856	14,316	15,276	4,955	4,218
1,55	9,358	12,116	13,693	5,103	3,349
1,6	8,615	10,437	12,185	4,602	3,073
1,65	7,923	9,248	10,822	3,624	2,810
1,7	7,415	8,371	9,617	2,442	2,235
1,75	7,075	7,672	8,550	1,345	1,432
1,8	6,834	7,089	7,601	0,753	0,865



AQWA Vertical Bending Moment (Nm/m)  
 Load Case 2: Muatan Kosong

rad/s	vertical bending moment/wave amplitude (Nm/m)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	72974,39	71042,31	68980,44	70826,22	72974,73
0,15	169373,20	162517,20	155519,67	162609,39	169364,92
0,2	318767,03	297728,69	276694,53	297732,50	318768,09
0,25	533873,19	483265,13	432497,91	483267,97	533887,88
0,3	829450,63	726909,44	623204,00	726963,13	829464,06
0,35	1222100,88	1037093,50	849012,31	1037170,69	1222134,88
0,4	1726847,50	1422613,63	1110157,88	1422802,63	1727025,63
0,45	2356257,50	1891029,75	1406962,75	1891522,50	2356935,25
0,5	3116792,25	2448078,50	1740185,88	2449345,50	3118730,25
0,55	4005150,75	3095024,00	2110515,75	3098509,25	4009893,50
0,6	5004386,00	3827849,25	2519338,00	3835455,50	5014157,50
0,65	6080876,50	4635267,50	2968903,75	4649806,50	6097136,00
0,7	7184163,50	5498292,50	3461579,50	5520790,00	7202669,50
0,75	8251322,50	6392087,00	4001454,75	6416378,00	8251391,00
0,8	9218288,00	7292680,50	4592945,00	7294544,50	9146440,00
0,85	10032173,00	8183000,00	5241714,00	8105713,00	9785451,00
0,9	10657558,00	9057988,00	5955476,50	8800130,00	10081491,00
0,95	11068849,00	9920898,00	6743137,00	9332835,00	9985586,00
1	11235746,00	10772826,00	7611812,00	9668087,00	9506897,00
1,05	11122679,00	11604666,00	8563071,00	9777273,00	8727984,00
1,1	10708057,00	12399447,00	9584150,00	9633752,00	7811263,00
1,15	10008656,00	13142336,00	10634750,00	9205372,00	6985282,50
1,2	9089103,00	13823773,00	11639721,00	8453862,00	6476180,00
1,25	8065741,50	14416184,00	12488416,00	7356216,50	6349111,00
1,3	7142010,50	14822563,00	13066708,00	5961583,00	6394861,00
1,35	6624893,00	14850896,00	13278777,00	4493864,50	6260782,00
1,4	6688585,00	14302517,00	13086084,00	3468205,50	5700726,00
1,45	7066480,50	13146097,00	12517068,00	3379624,25	4734077,00
1,5	7312842,50	11592162,00	11666509,00	3814877,00	3651991,00
1,55	7215055,50	9978246,00	10665530,00	4074093,00	2856174,75
1,6	6835320,50	8583803,00	9633801,00	3898160,00	2510172,75
1,65	6360274,00	7517729,50	8648751,00	3323511,75	2334701,25
1,7	5944933,00	6734113,50	7745132,00	2510299,25	2016760,13
1,75	5644213,50	6139392,50	6929127,50	1657232,38	1512153,75
1,8	5440996,00	5667033,00	6195060,00	984938,31	1031120,56

AQWA Vertical Stress (MPa/m)  
 Load Case 2: Muatan Kosong

rad/s	vertical bending moment/wave amplitude (Nm x 10 <sup>6</sup> /m)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	0,087	0,085	0,083	0,085	0,087
0,15	0,203	0,195	0,186	0,195	0,203
0,2	0,382	0,357	0,332	0,357	0,382
0,25	0,640	0,579	0,519	0,579	0,640
0,3	0,994	0,871	0,747	0,872	0,994
0,35	1,465	1,243	1,018	1,243	1,465
0,4	2,070	1,706	1,331	1,706	2,070
0,45	2,825	2,267	1,687	2,268	2,826
0,5	3,737	2,935	2,086	2,936	3,739
0,55	4,802	3,711	2,530	3,715	4,807
0,6	6,000	4,589	3,020	4,598	6,011
0,65	7,290	5,557	3,559	5,575	7,310
0,7	8,613	6,592	4,150	6,619	8,635
0,75	9,892	7,663	4,797	7,692	9,892
0,8	11,052	8,743	5,506	8,745	10,965
0,85	12,027	9,810	6,284	9,718	11,732
0,9	12,777	10,859	7,140	10,550	12,086
0,95	13,270	11,894	8,084	11,189	11,971
1	13,470	12,915	9,126	11,591	11,398
1,05	13,335	13,913	10,266	11,722	10,464
1,1	12,838	14,865	11,490	11,550	9,365
1,15	11,999	15,756	12,750	11,036	8,374
1,2	10,897	16,573	13,955	10,135	7,764
1,25	9,670	17,283	14,972	8,819	7,612
1,3	8,562	17,770	15,665	7,147	7,667
1,35	7,942	17,804	15,920	5,388	7,506
1,4	8,019	17,147	15,689	4,158	6,834
1,45	8,472	15,761	15,006	4,052	5,676
1,5	8,767	13,898	13,987	4,574	4,378
1,55	8,650	11,963	12,787	4,884	3,424
1,6	8,195	10,291	11,550	4,673	3,009
1,65	7,625	9,013	10,369	3,984	2,799
1,7	7,127	8,073	9,285	3,010	2,418
1,75	6,767	7,360	8,307	1,987	1,813
1,8	6,523	6,794	7,427	1,181	1,236

AQWA Vertical Bending Moment Phase (°)  
 Load Case 2: Muatan Kosong

rad/s	phase (°)				
	heading				
	180	135	90	45	0
0,1	3,120	3,126	-3,142	-3,142	-3,120
0,15	3,104	3,114	-3,142	-3,142	-3,104
0,2	3,081	3,096	3,142	3,142	-3,081
0,25	3,054	3,073	3,142	3,142	-3,054
0,3	3,024	3,048	3,142	3,142	-3,024
0,35	2,994	3,020	3,142	3,142	-2,994
0,4	2,964	2,991	3,142	3,142	-2,964
0,45	2,935	2,960	3,142	3,142	-2,935
0,5	2,905	2,930	3,142	3,142	-2,905
0,55	2,876	2,898	3,142	3,142	-2,876
0,6	2,846	2,865	-3,141	-3,141	-2,847
0,65	2,814	2,831	-3,141	-3,141	-2,818
0,7	2,778	2,793	-3,140	-3,140	-2,789
0,75	2,735	2,750	-3,138	-3,138	-2,762
0,8	2,683	2,699	-3,134	-3,134	-2,739
0,85	2,619	2,639	-3,128	-3,128	-2,723
0,9	2,540	2,568	-3,119	-3,119	-2,718
0,95	2,445	2,487	-3,105	-3,105	-2,733
1	2,336	2,396	-3,084	-3,084	-2,775
1,05	2,209	2,299	-3,054	-3,054	-2,857
1,1	2,062	2,196	-3,011	-3,011	-2,994
1,15	1,886	2,088	-2,953	-2,953	3,087
1,2	1,670	1,978	-2,880	-2,880	2,832
1,25	1,401	1,868	-2,792	-2,792	2,570
1,3	1,057	1,765	-2,693	-2,693	2,350
1,35	0,640	1,670	-2,589	-2,589	2,181
1,4	0,207	1,574	-2,488	-2,488	2,034
1,45	-0,174	1,460	-2,398	-2,398	1,856
1,5	-0,507	1,307	-2,324	-2,324	1,582
1,55	-0,833	1,098	-2,272	-2,272	1,167
1,6	-1,186	0,833	-2,244	-2,244	0,695
1,65	-1,582	0,523	-2,238	-2,238	0,297
1,7	-2,021	0,187	-2,250	-2,250	-0,041
1,75	-2,486	-0,164	-2,277	-2,277	-0,428
1,8	-2,966	-0,526	-2,319	-2,319	-1,061

**LAMPIRAN F**  
**TABEL SPEKTRUM GELOMBANG**

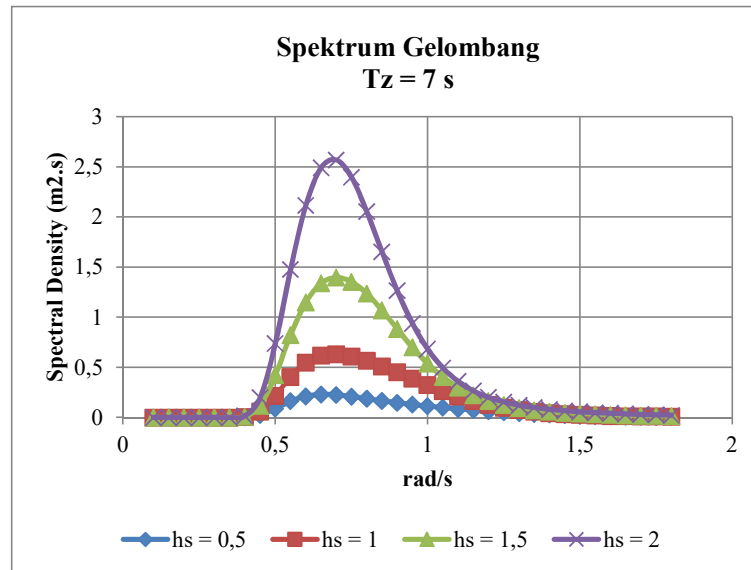
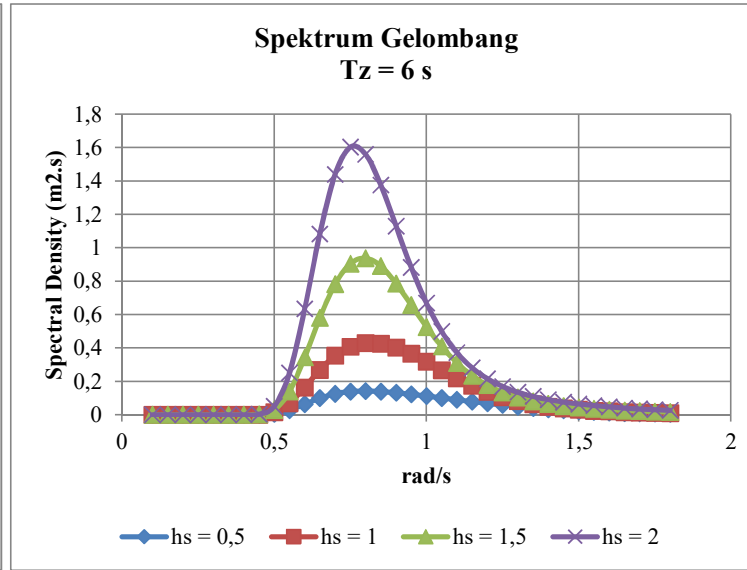
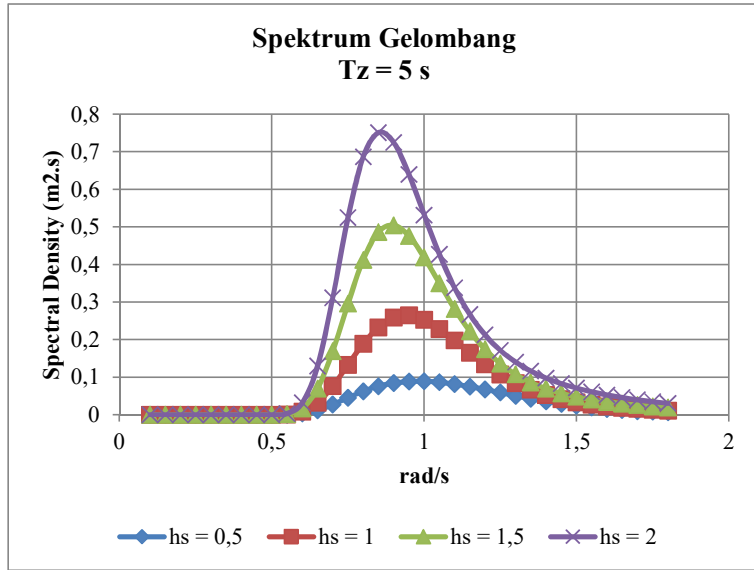
Spektrum Gelombang  
Data BMKG

Dengan rumus sebelumnya, maka spektrum gelombang dapat dibuat seperti pada tabel

hs	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
$\omega(o)$	1,256746	1,026129	0,888653	0,794836	1,256746	1,026129	0,888653	0,794836	1,256746	1,026129	0,888653	0,794836

rad/s	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	5,3E-175	1,2E-174	2,1E-174	3,3E-174
0,2	1,1E-213	2,5E-213	4,5E-213	7E-213	3,3E-102	7,4E-102	1,3E-101	2,1E-101	1,85E-54	4,17E-54	7,45E-54	1,17E-53
0,25	5,81E-87	1,32E-86	2,36E-86	3,72E-86	2,38E-41	5,39E-41	9,65E-41	1,52E-40	7,87E-22	1,78E-21	3,19E-21	5,03E-21
0,3	1,15E-41	2,62E-41	4,73E-41	7,52E-41	1,04E-19	2,37E-19	4,27E-19	6,79E-19	2,49E-10	5,66E-10	1,02E-09	1,62E-09
0,35	2,08E-22	4,76E-22	8,68E-22	1,4E-21	1,35E-10	3,11E-10	5,66E-10	9,13E-10	1,46E-05	3,34E-05	6,09E-05	9,82E-05
0,4	3,45E-13	8,01E-13	1,49E-12	2,44E-12	2,7E-06	6,26E-06	1,16E-05	1,91E-05	0,002253	0,005228	0,009689	0,015939
0,45	2,23E-08	5,26E-08	9,98E-08	1,69E-07	0,000418	0,000988	0,001873	0,003164	0,02633	0,062164	0,117859	0,199114
0,5	1,05E-05	2,53E-05	4,93E-05	8,6E-05	0,00625	0,015104	0,029485	0,051387	0,089768	0,21692	0,423468	0,738026
0,55	0,000374	0,00093	0,001879	0,00338	0,027785	0,06917	0,139744	0,251293	0,1633	0,406529	0,821306	1,476908
0,6	0,003206	0,008272	0,017325	0,031936	0,063663	0,164283	0,344079	0,634248	0,21247	0,548279	1,148333	2,116744
0,65	0,01201	0,032274	0,069832	0,130035	0,100054	0,268865	0,581742	1,083267	0,230091	0,618302	1,337818	2,491163
0,7	0,027334	0,076619	0,16952	0,311957	0,126148	0,353603	0,78235	1,439705	0,225214	0,63129	1,396734	2,570314
0,75	0,045685	0,133232	0,296261	0,524889	0,139533	0,406926	0,904859	1,603147	0,208709	0,608666	1,353456	2,397929
0,8	0,062783	0,18898	0,412693	0,686532	0,142694	0,429516	0,937973	1,560356	0,18804	0,566011	1,236049	2,056218
0,85	0,076003	0,232875	0,486606	0,751331	0,139175	0,426437	0,891064	1,375825	0,16718	0,512245	1,070365	1,652668
0,9	0,08456	0,258693	0,504674	0,724956	0,131831	0,403307	0,786796	1,130221	0,147804	0,452171	0,882122	1,267156
0,95	0,088751	0,264807	0,476159	0,639793	0,122495	0,365491	0,657201	0,883051	0,130348	0,388923	0,699335	0,939666
1	0,089255	0,253255	0,418829	0,532089	0,112184	0,318315	0,526424	0,668781	0,114682	0,325402	0,538145	0,683671
1,05	0,086784	0,228757	0,349826	0,427365	0,101413	0,267319	0,408797	0,499407	0,100483	0,264867	0,405047	0,494826
1,1	0,081974	0,197885	0,282019	0,338002	0,090448	0,218341	0,311173	0,372944	0,08744	0,21108	0,300824	0,36054
1,15	0,075399	0,16542	0,222632	0,267015	0,079475	0,174363	0,234668	0,28145	0,075341	0,165292	0,22246	0,266808
1,2	0,067614	0,134679	0,174229	0,212656	0,068695	0,136833	0,177016	0,216057	0,064103	0,127686	0,165182	0,201613
1,25	0,059171	0,107623	0,136497	0,171589	0,058349	0,106128	0,134601	0,169205	0,053756	0,097774	0,124005	0,155885
1,3	0,050689	0,085046	0,107811	0,140494	0,048778	0,081839	0,103746	0,135197	0,04447	0,074611	0,094583	0,123256
1,35	0,042707	0,066916	0,086225	0,116653	0,040276	0,063108	0,081318	0,110014	0,036403	0,057039	0,073498	0,099434
1,4	0,035469	0,05274	0,069971	0,098039	0,032895	0,048913	0,064893	0,090923	0,029519	0,043893	0,058233	0,081592
1,45	0,029116	0,041838	0,057623	0,083212	0,026627	0,038262	0,052697	0,0761	0,023751	0,034129	0,047006	0,06788
1,5	0,023693	0,033522	0,048108	0,071179	0,021414	0,030297	0,04348	0,064332	0,019004	0,026888	0,038588	0,057094
1,55	0,019173	0,027185	0,040646	0,061255	0,017156	0,024326	0,036372	0,054813	0,015161	0,021497	0,032142	0,048438
1,6	0,015478	0,022335	0,034688	0,052967	0,013733	0,019817	0,030777	0,046996	0,012092	0,017449	0,027099	0,04138
1,65	0,012504	0,018591	0,029845	0,045982	0,011014	0,016376	0,026289	0,040503	0,009668	0,014374	0,023075	0,035552
1,7	0,010136	0,015664	0,025848	0,040055	0,008873	0,013712	0,022626	0,035063	0,007767	0,012004	0,019807	0,030694
1,75	0,008263	0,013345	0,022504	0,035	0,007195	0,011619	0,019594	0,030473	0,006284	0,010148	0,017113	0,026615
1,8	0,006788	0,011478	0,019679	0,030671	0,005882	0,009947	0,017054	0,02658	0,005127	0,00867	0,014865	0,023168

Grafik Spektrum Gelombang



**LAMPIRAN G**  
**TABEL SPEKTRUM *RESPONSE***

Spektrum Response

Response didapatkan dengan mengalikan kuadrat transfer function & spektrum gelombang

head:180

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8E-176	6,3E-176	1,1E-175	1,8E-175
0,2	2,1E-214	4,7E-214	8,3E-214	1,3E-213	6,1E-103	1,4E-102	2,5E-102	3,9E-102	3,46E-55	7,8E-55	1,39E-54	2,18E-54
0,25	3,04E-87	6,89E-87	1,23E-86	1,95E-86	1,25E-41	2,82E-41	5,05E-41	7,96E-41	4,12E-22	9,33E-22	1,67E-21	2,63E-21
0,3	1,45E-41	3,3E-41	5,96E-41	9,47E-41	1,31E-19	2,98E-19	5,38E-19	8,55E-19	3,13E-10	7,13E-10	1,29E-09	2,05E-09
0,35	5,65E-22	1,3E-21	2,36E-21	3,81E-21	3,69E-10	8,46E-10	1,54E-09	2,49E-09	3,97E-05	9,1E-05	0,000166	0,000267
0,4	1,87E-12	4,34E-12	8,05E-12	1,32E-11	1,46E-05	3,39E-05	6,29E-05	0,000103	0,012206	0,028328	0,052499	0,086369
0,45	2,24E-07	5,29E-07	1E-06	1,7E-06	0,004207	0,009933	0,018833	0,031817	0,264775	0,625122	1,185192	2,002293
0,5	0,000183	0,000443	0,000865	0,001507	0,109589	0,264817	0,516973	0,900987	1,573918	3,80331	7,424771	12,93999
0,55	0,010779	0,026833	0,05421	0,097483	0,80141	1,995085	4,030646	7,248086	4,71007	11,72557	23,68903	42,59866
0,6	0,14375	0,370945	0,77692	1,432111	2,854905	7,367073	15,42984	28,44212	9,527981	24,58693	51,49568	94,92295
0,65	0,791572	2,127119	4,602442	8,570248	6,594266	17,72017	38,34108	71,39526	15,16467	40,75063	88,17202	164,1859
0,7	2,501719	7,0125	15,51521	28,55157	11,54562	32,36322	71,60386	131,7677	20,61247	57,77826	127,8348	235,2457
0,75	5,485903	15,99875	35,57551	63,02942	16,75538	48,86434	108,6569	192,5083	25,06209	73,08952	162,5251	287,947
0,8	9,36096	28,17696	61,53255	102,3619	21,27567	64,04082	139,8517	232,649	28,03682	84,39223	184,2949	306,5821
0,85	13,36293	40,94452	85,55584	132,1002	24,46997	74,97692	156,6684	241,8998	29,39383	90,06379	188,1933	290,5749
0,9	16,72306	51,16032	99,80663	143,3708	26,07159	79,75995	155,6005	223,5179	29,23036	89,42349	174,4527	250,5989
0,95	18,87392	56,31455	101,261	136,06	26,05004	77,72611	139,7619	187,7918	27,72017	82,70933	148,7224	199,8316
1	19,46969	55,24403	91,36162	116,0678	24,47138	69,43603	114,8321	145,8852	25,01623	70,982	117,3888	149,1333
1,05	18,4141	48,53837	74,22717	90,67965	21,5182	56,72056	86,73976	105,9657	21,32083	56,20032	85,94418	104,9937
1,1	15,95126	38,50631	54,87802	65,77169	17,60024	42,48694	60,55109	72,5709	17,01489	41,07392	58,53729	70,15735
1,15	12,66173	27,77895	37,38655	44,83974	13,34624	29,2807	39,4077	47,26382	12,65194	27,75745	37,35762	44,80505
1,2	9,256788	18,43849	23,85308	29,11397	9,404852	18,73341	24,23461	29,57966	8,776118	17,48104	22,61448	27,60219
1,25	6,348563	11,54713	14,64507	18,41008	6,260368	11,38671	14,44162	18,15433	5,767554	10,49035	13,30478	16,72522
1,3	4,368087	7,328721	9,290513	12,10691	4,203403	7,052417	8,940247	11,65046	3,832151	6,429535	8,150628	10,62147
1,35	3,419585	5,358062	6,904174	9,340537	3,22498	5,053141	6,511265	8,808977	2,914842	4,567193	5,885093	7,96184
1,4	3,104055	4,615524	6,123443	8,579753	2,878778	4,280552	5,679033	7,957077	2,583317	3,84122	5,096169	7,140407
1,45	2,818975	4,050751	5,579027	8,056581	2,578016	3,704503	5,102146	7,367924	2,299571	3,304389	4,551076	6,572133
1,5	2,30145	3,25621	4,673048	6,91413	2,08006	2,942975	4,223519	6,249017	1,846044	2,611878	3,748356	5,545977
1,55	1,679099	2,380801	3,559714	5,364536	1,502508	2,130413	3,185339	4,800348	1,327778	1,882662	2,814909	4,242104
1,6	1,148855	1,657827	2,574674	3,931456	1,019338	1,470929	2,284415	3,488238	0,897524	1,295149	2,01142	3,071382
1,65	0,784829	1,166874	1,873265	2,886141	0,691312	1,027834	1,650053	2,542238	0,606806	0,902191	1,448351	2,231474
1,7	0,557267	0,86122	1,421093	2,202219	0,487811	0,75388	1,243973	1,927741	0,427037	0,659958	1,088992	1,687573
1,75	0,41366	0,668027	1,126564	1,752077	0,360158	0,581624	0,980855	1,525464	0,31456	0,507988	0,856674	1,332333
1,8	0,316999	0,53605	0,919075	1,432426	0,274713	0,464543	0,796475	1,241346	0,239453	0,404919	0,694246	1,082018



head:135

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6E-176	5,8E-176	1E-175	1,6E-175
0,2	1,8E-214	4,1E-214	7,3E-214	1,1E-213	5,4E-103	1,2E-102	2,2E-102	3,4E-102	3,03E-55	6,84E-55	1,22E-54	1,92E-54
0,25	2,51E-87	5,68E-87	1,02E-86	1,6E-86	1,03E-41	2,32E-41	4,16E-41	6,56E-41	3,4E-22	7,69E-22	1,38E-21	2,17E-21
0,3	1,12E-41	2,56E-41	4,61E-41	7,33E-41	1,01E-19	2,31E-19	4,16E-19	6,62E-19	2,43E-10	5,52E-10	9,95E-10	1,58E-09
0,35	4,11E-22	9,42E-22	1,72E-21	2,77E-21	2,68E-10	6,15E-10	1,12E-09	1,81E-09	2,88E-05	6,61E-05	0,000121	0,000194
0,4	1,28E-12	2,98E-12	5,52E-12	9,08E-12	1E-05	2,33E-05	4,31E-05	7,1E-05	0,008375	0,019437	0,036021	0,059259
0,45	1,46E-07	3,45E-07	6,55E-07	1,11E-06	0,002744	0,006479	0,012284	0,020753	0,172706	0,407752	0,773073	1,306048
0,5	0,000115	0,000277	0,000541	0,000944	0,068611	0,165795	0,323663	0,564084	0,985388	2,38115	4,648451	8,101383
0,55	0,00655	0,016305	0,03294	0,059235	0,486971	1,212299	2,449193	4,404248	2,86204	7,124958	14,39447	25,88477
0,6	0,085859	0,221558	0,464038	0,85537	1,705174	4,400198	9,215921	16,98788	5,690862	14,68525	30,75728	56,69548
0,65	0,47137	1,266669	2,740687	5,103458	3,926789	10,5521	22,83155	42,51483	9,030339	24,26641	52,50515	97,7703
0,7	1,5089	4,229557	9,357925	17,22075	6,963688	19,51973	43,18754	79,47508	12,43232	34,84869	77,10298	141,8873
0,75	3,410123	9,94507	22,11429	39,18007	10,4154	30,37484	67,54282	119,6662	15,57899	45,43359	101,0281	178,9923
0,8	6,111659	18,3964	40,17387	66,83089	13,89063	41,81149	91,30751	151,8938	18,30491	55,09868	120,3239	200,1638
0,85	9,355037	28,66419	59,89541	92,47993	17,13079	52,48938	109,6795	169,3477	20,57785	63,0513	131,7492	203,4239
0,9	12,84839	39,30667	76,68182	110,1523	20,0309	61,27987	119,5485	171,7297	22,4578	68,70441	134,0327	192,5361
0,95	16,36091	48,81644	87,77844	117,944	22,58155	67,37711	121,153	162,7879	24,02931	71,69683	128,9204	173,2247
1	19,74853	56,03522	92,67008	117,7301	24,82186	70,43048	116,4767	147,9745	25,37451	71,99859	119,07	151,2691
1,05	23,45341	61,82166	94,5406	115,4956	27,40699	72,24304	110,4775	134,9648	27,15562	71,58043	109,4642	133,7269
1,1	27,89811	67,346	95,97946	115,0321	30,78211	74,30796	105,9014	126,9236	29,75836	71,83664	102,3794	122,7024
1,15	25,26176	55,42252	74,59089	89,46096	26,62744	58,41871	78,62334	94,29731	25,24222	55,37964	74,53318	89,39175
1,2	25,09197	49,98039	64,65749	78,91797	25,49332	50,77984	65,6917	80,18027	23,78904	47,3851	61,30007	74,82005
1,25	23,99645	43,64611	55,3558	69,58687	23,66309	43,03977	54,58679	68,62016	21,80034	39,65169	50,28973	63,2184
1,3	21,61031	36,25751	45,96313	59,89673	20,79557	34,89055	44,23025	57,63853	18,95887	31,80895	40,32375	52,54779
1,35	17,77779	27,85558	35,89353	48,55973	16,76608	26,27035	33,85087	45,79625	15,15373	23,744	30,59552	41,39214
1,4	12,995	19,32269	25,63553	35,91877	12,05188	17,92035	23,77503	33,31197	10,81495	16,0811	21,3349	29,89301
1,45	8,443983	12,13366	16,71147	24,13276	7,722212	11,0965	15,28302	22,06995	6,888156	9,897996	13,63234	19,68623
1,5	5,05083	7,146174	10,25561	15,17395	4,56496	6,45874	9,269059	13,71428	4,051383	5,732105	8,226251	12,17136
1,55	2,945634	4,176627	6,244788	9,410977	2,635842	3,737371	5,588024	8,421225	2,329314	3,302743	4,938179	7,4419
1,6	1,769278	2,553111	3,965089	6,05458	1,569816	2,265283	3,51808	5,37201	1,382218	1,994574	3,097658	4,730037
1,65	1,119997	1,665197	2,673258	4,11869	0,986542	1,466778	2,354722	3,627921	0,865947	1,287479	2,06688	3,184443
1,7	0,740488	1,144376	1,888327	2,926274	0,648196	1,001744	1,652972	2,561553	0,56744	0,876942	1,447036	2,242421
1,75	0,504757	0,815139	1,374656	2,137919	0,439472	0,709709	1,196858	1,861401	0,383832	0,619857	1,04533	1,625739
1,8	0,35302	0,596961	1,023509	1,595191	0,305928	0,517329	0,886977	1,382399	0,266662	0,450929	0,773133	1,204967

head:90

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4E-176	5,4E-176	9,6E-176	1,5E-175
0,2	1,6E-214	3,6E-214	6,3E-214	9,9E-214	4,7E-103	1,1E-102	1,9E-102	2,9E-102	2,63E-55	5,94E-55	1,06E-54	1,66E-54
0,25	2,02E-87	4,58E-87	8,21E-87	1,29E-86	8,28E-42	1,87E-41	3,36E-41	5,29E-41	2,74E-22	6,2E-22	1,11E-21	1,75E-21
0,3	8,34E-42	1,9E-41	3,42E-41	5,44E-41	7,52E-20	1,71E-19	3,09E-19	4,91E-19	1,8E-10	4,09E-10	7,38E-10	1,17E-09
0,35	2,79E-22	6,39E-22	1,17E-21	1,88E-21	1,82E-10	4,17E-10	7,61E-10	1,23E-09	1,96E-05	4,49E-05	8,18E-05	0,000132
0,4	7,94E-13	1,84E-12	3,41E-12	5,62E-12	6,2E-06	1,44E-05	2,67E-05	4,39E-05	0,005179	0,012019	0,022273	0,036643
0,45	8,24E-08	1,95E-07	3,69E-07	6,23E-07	0,001547	0,003653	0,006925	0,011699	0,097358	0,229859	0,435799	0,736249
0,5	5,92E-05	0,000143	0,000279	0,000487	0,035393	0,085527	0,166964	0,290988	0,508321	1,228338	2,397945	4,179171
0,55	0,003117	0,007761	0,015679	0,028195	0,231792	0,577038	1,165784	2,096364	1,362293	3,391386	6,851576	12,32081
0,6	0,038188	0,098543	0,206392	0,380447	0,758418	1,957095	4,099006	7,555774	2,53115	6,531626	13,68005	25,2167
0,65	0,199282	0,535513	1,158688	2,157603	1,660139	4,461141	9,652558	17,97411	3,817781	10,25917	22,19775	41,33461
0,7	0,6194	1,736224	3,841408	7,069081	2,858579	8,012806	17,72839	32,62435	5,103439	14,30531	31,65061	58,24445
0,75	1,392661	4,061471	9,031264	16,00076	4,253551	12,40479	27,58384	48,87051	6,362308	18,55464	41,25891	73,09874
0,8	2,547937	7,669418	16,7484	27,86165	5,790972	17,43112	38,0659	63,32418	7,631274	22,97052	50,16278	83,44785
0,85	4,087559	12,52444	26,1705	40,40787	7,48507	22,93454	47,92299	73,99422	8,991217	27,54943	57,56606	88,88335
0,9	6,057139	18,53041	36,15023	51,9293	9,443199	28,88927	56,35893	80,9588	10,58732	32,38943	63,18725	90,76759
0,95	8,697744	25,95166	46,66454	62,70107	12,00474	35,81884	64,40703	86,54087	12,7744	38,11528	68,53634	92,08923
1	13,27138	37,65671	62,27602	79,1168	16,68075	47,33059	78,27451	99,44163	17,05214	48,38439	80,01727	101,6557
1,05	33,26552	87,68574	134,0932	163,815	38,87314	102,4671	156,6975	191,4295	38,5166	101,5272	155,2602	189,6737
1,1	32,25878	77,87263	110,9817	133,0123	35,59356	85,92279	122,4545	146,7626	34,40979	83,06519	118,382	141,8816
1,15	31,50234	69,11391	93,01757	111,5611	33,20539	72,85027	98,04619	117,5922	31,47797	69,06043	92,9456	111,4748
1,2	24,31382	48,4304	62,65234	76,47056	24,70272	49,20505	63,65447	77,69373	23,05129	45,91559	59,39903	72,49973
1,25	21,9337	39,89426	50,59738	63,60514	21,629	39,34005	49,89448	62,72154	19,92637	36,24321	45,9668	57,78412
1,3	19,3401	32,44857	41,13459	53,60443	18,61095	31,22522	39,58375	51,58346	16,96719	28,46735	36,08764	47,02752
1,35	15,99809	25,06701	32,30029	43,6985	15,08766	23,64047	30,46212	41,21167	13,63671	21,36703	27,53265	37,24845
1,4	12,28639	18,26904	24,23765	33,96015	11,3947	16,94317	22,4786	31,49549	10,22522	15,20422	20,17152	28,26297
1,45	8,803799	12,6507	17,42358	25,16111	8,051273	11,56935	15,93426	23,0104	7,181675	10,31977	14,21324	20,5251
1,5	5,980285	8,461215	12,14285	17,96627	5,405005	7,647279	10,97475	16,23798	4,79692	6,786928	9,740049	14,41114
1,55	3,932161	5,575427	8,336238	12,56282	3,518615	4,989059	7,459516	11,24159	3,109427	4,408869	6,592031	9,934276
1,6	2,550689	3,680707	5,716293	8,72862	2,263134	3,265758	5,07186	7,744588	1,992682	2,875489	4,465756	6,819084
1,65	1,65461	2,460054	3,949298	6,084685	1,457453	2,166922	3,478713	5,359655	1,279293	1,902037	3,053474	4,704489
1,7	1,081693	1,671686	2,758439	4,274655	0,946874	1,463333	2,414636	3,741876	0,828908	1,281023	2,113808	3,275693
1,75	0,715151	1,154908	1,947644	3,029054	0,622654	1,005533	1,695737	2,637277	0,543823	0,878228	1,481049	2,303386
1,8	0,478952	0,809914	1,388624	2,164241	0,415062	0,701875	1,203387	1,87554	0,361788	0,611789	1,048931	1,634813

head:45

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6E-176	5,9E-176	1E-175	1,6E-175
0,2	1,8E-214	4,1E-214	7,3E-214	1,1E-213	5,4E-103	1,2E-102	2,2E-102	3,4E-102	3,03E-55	6,85E-55	1,22E-54	1,92E-54
0,25	2,51E-87	5,68E-87	1,02E-86	1,6E-86	1,03E-41	2,32E-41	4,16E-41	6,56E-41	3,4E-22	7,69E-22	1,38E-21	2,17E-21
0,3	1,12E-41	2,56E-41	4,61E-41	7,33E-41	1,01E-19	2,31E-19	4,16E-19	6,62E-19	2,43E-10	5,52E-10	9,95E-10	1,58E-09
0,35	4,11E-22	9,42E-22	1,72E-21	2,77E-21	2,68E-10	6,15E-10	1,12E-09	1,81E-09	2,88E-05	6,61E-05	0,000121	0,000194
0,4	1,28E-12	2,98E-12	5,52E-12	9,09E-12	1E-05	2,33E-05	4,31E-05	7,1E-05	0,008377	0,019442	0,03603	0,059275
0,45	1,46E-07	3,46E-07	6,55E-07	1,11E-06	0,002746	0,006484	0,012293	0,020769	0,172832	0,40805	0,773637	1,307001
0,5	0,000115	0,000278	0,000542	0,000945	0,068708	0,166031	0,324124	0,564888	0,986792	2,384544	4,655075	8,112927
0,55	0,006569	0,016352	0,033036	0,059408	0,488392	1,215836	2,456339	4,417098	2,87039	7,145745	14,43646	25,96029
0,6	0,086312	0,222728	0,46649	0,859889	1,714183	4,423446	9,264612	17,07763	5,720929	14,76284	30,91979	56,99502
0,65	0,475331	1,277313	2,763718	5,146344	3,959788	10,64078	23,02342	42,8721	9,106225	24,47032	52,94637	98,5919
0,7	1,525855	4,277082	9,463074	17,41425	7,041935	19,73906	43,67281	80,36808	12,57201	35,24026	77,96933	143,4816
0,75	3,448531	10,05708	22,36336	39,62135	10,53271	30,71695	68,30354	121,0139	15,75445	45,9453	102,166	181,0083
0,8	6,136462	18,47106	40,33691	67,10211	13,947	41,98117	91,67806	152,5102	18,37919	55,32229	120,8123	200,9762
0,85	9,19912	28,18645	58,89715	90,93859	16,84528	51,61456	107,8515	166,5252	20,23489	62,00045	129,5534	200,0335
0,9	12,11755	37,07083	72,32001	103,8867	18,8915	57,79416	112,7483	161,9614	21,18036	64,79637	126,4087	181,5843
0,95	14,40673	42,98569	77,29398	103,8565	19,88436	59,32943	106,6822	143,3441	21,1592	63,1332	113,5219	152,5343
1	15,74963	44,68859	73,90521	93,89077	19,79565	56,16893	92,8912	118,011	20,23639	57,41951	94,95939	120,6385
1,05	16,27001	42,88669	65,58435	80,12114	19,01267	50,11616	76,64	93,62729	18,83829	49,6565	75,93707	92,76855
1,1	14,88416	35,93034	51,20683	61,37174	16,42283	39,64468	56,50038	67,7161	15,87664	38,32618	54,6213	65,46401
1,15	11,81809	25,92805	34,8955	41,85209	12,45699	27,32974	36,78198	44,11465	11,80894	25,90799	34,8685	41,81971
1,2	8,923547	17,77471	22,99438	28,06588	9,066281	18,05902	23,36218	28,5148	8,460181	16,85173	21,80037	26,60853
1,25	5,819461	10,58477	13,42452	16,87575	5,738617	10,43772	13,23803	16,64131	5,286875	9,616068	12,19594	15,33131
1,3	3,167398	5,31422	6,73676	8,778991	3,047982	5,113866	6,482774	8,44801	2,778779	4,6622	5,910203	7,701866
1,35	1,482067	2,322214	2,992308	4,048241	1,397724	2,190059	2,822019	3,81786	1,263309	1,979447	2,550632	3,450706
1,4	0,802608	1,193424	1,583323	2,218445	0,744358	1,106811	1,468413	2,057441	0,667962	0,993215	1,317704	1,846277
1,45	0,703291	1,010601	1,391883	2,009995	0,643176	0,924217	1,272908	1,838185	0,573708	0,824395	1,135424	1,639647
1,5	0,696166	0,984971	1,413551	2,091456	0,629197	0,890221	1,277573	1,890266	0,55841	0,790067	1,13384	1,677603
1,55	0,573663	0,8134	1,216175	1,832792	0,513331	0,727855	1,08827	1,640037	0,453635	0,643211	0,961712	1,449313
1,6	0,372752	0,53789	0,835365	1,27558	0,330729	0,47725	0,741189	1,131776	0,291206	0,420217	0,652615	0,996525
1,65	0,189538	0,281802	0,452397	0,697008	0,166953	0,248223	0,398491	0,613955	0,146545	0,217881	0,349779	0,538905
1,7	0,073754	0,113982	0,188081	0,291462	0,064562	0,099776	0,164639	0,255136	0,056518	0,087345	0,144128	0,223349
1,75	0,021667	0,034991	0,059008	0,091772	0,018865	0,030465	0,051376	0,079902	0,016476	0,026608	0,044872	0,069786
1,8	0,007335	0,012404	0,021267	0,033145	0,006357	0,010749	0,01843	0,028724	0,005541	0,00937	0,016064	0,025037

head:0

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8E-176	6,3E-176	1,1E-175	1,8E-175
0,2	2,1E-214	4,7E-214	8,3E-214	1,3E-213	6,1E-103	1,4E-102	2,5E-102	3,9E-102	3,46E-55	7,8E-55	1,39E-54	2,18E-54
0,25	3,04E-87	6,89E-87	1,23E-86	1,95E-86	1,25E-41	2,82E-41	5,05E-41	7,96E-41	4,12E-22	9,33E-22	1,67E-21	2,63E-21
0,3	1,45E-41	3,3E-41	5,96E-41	9,47E-41	1,31E-19	2,98E-19	5,38E-19	8,55E-19	3,13E-10	7,13E-10	1,29E-09	2,05E-09
0,35	5,65E-22	1,3E-21	2,36E-21	3,81E-21	3,69E-10	8,46E-10	1,54E-09	2,49E-09	3,97E-05	9,1E-05	0,000166	0,000267
0,4	1,87E-12	4,34E-12	8,05E-12	1,32E-11	1,46E-05	3,39E-05	6,29E-05	0,000103	0,01221	0,028337	0,052515	0,086395
0,45	2,24E-07	5,3E-07	1E-06	1,7E-06	0,00421	0,009941	0,018847	0,031841	0,264972	0,625589	1,186076	2,003787
0,5	0,000184	0,000444	0,000866	0,00151	0,109763	0,265239	0,517796	0,902422	1,576425	3,809368	7,436598	12,9606
0,55	0,010812	0,026915	0,054376	0,097781	0,803863	2,001191	4,042982	7,27027	4,724485	11,76145	23,76153	42,72903
0,6	0,144481	0,372834	0,780876	1,439403	2,869441	7,404583	15,50841	28,58693	9,576493	24,71211	51,75787	95,40626
0,65	0,797193	2,142224	4,635124	8,631105	6,641092	17,846	38,61334	71,90223	15,27235	41,04	88,79813	165,3518
0,7	2,519881	7,063411	15,62785	28,75886	11,62944	32,59818	72,1237	132,7243	20,76212	58,19773	128,7629	236,9536
0,75	5,495057	16,02544	35,63488	63,1346	16,78334	48,94588	108,8382	192,8295	25,10391	73,21148	162,7963	288,4274
0,8	9,210237	27,72327	60,54181	100,7138	20,9331	63,00969	137,5999	228,9031	27,58539	83,03341	181,3275	301,6458
0,85	12,64116	38,73299	80,93473	124,9651	23,14828	70,92721	148,2063	228,8341	27,80618	85,1992	178,0284	274,8801
0,9	14,74416	45,10631	87,99611	126,4052	22,98643	70,32163	137,1877	197,0682	25,77142	78,84165	153,809	220,9445
0,95	14,93343	44,55723	80,11982	107,6535	20,61133	61,4985	110,5825	148,5848	21,93277	65,44133	117,6722	158,1109
1	13,31861	37,79073	62,49766	79,39837	16,74012	47,49904	78,55309	99,79553	17,11283	48,55659	80,30205	102,0175
1,05	10,61964	27,99267	42,80772	52,29606	12,40981	32,71144	50,02388	61,11169	12,29599	32,41142	49,56507	60,55118
1,1	7,810733	18,8551	26,87171	32,20593	8,618175	20,80426	29,6496	35,53525	8,331554	20,11236	28,66352	34,35342
1,15	5,681268	12,4643	16,77519	20,11941	5,988403	13,13813	17,68207	21,20708	5,676872	12,45466	16,76221	20,10384
1,2	4,519205	9,001751	11,64518	14,21357	4,591491	9,145736	11,83145	14,44092	4,28454	8,534324	11,04049	13,47551
1,25	4,044283	7,355972	9,329484	11,72794	3,9881	7,253782	9,199879	11,56502	3,674158	6,682766	8,475667	10,65462
1,3	3,654621	6,131677	7,773039	10,12941	3,516837	5,900504	7,479984	9,747521	3,206223	5,379361	6,819338	8,886601
1,35	2,907294	4,555367	5,869854	7,941224	2,741843	4,296126	5,535807	7,489297	2,478167	3,882978	5,003443	6,769071
1,4	1,867911	2,77746	3,684873	5,162994	1,732348	2,575886	3,417443	4,788289	1,554549	2,311511	3,066696	4,296846
1,45	0,951288	1,366961	1,882691	2,718763	0,869974	1,250117	1,721764	2,48637	0,77601	1,115095	1,5358	2,217824
1,5	0,421498	0,596357	0,855843	1,266284	0,380951	0,538989	0,773514	1,144473	0,338093	0,478351	0,68649	1,015715
1,55	0,215036	0,304901	0,45588	0,687017	0,192421	0,272835	0,407935	0,614764	0,170044	0,241106	0,360496	0,543271
1,6	0,146182	0,210944	0,327605	0,500244	0,129702	0,187163	0,290672	0,443849	0,114202	0,164797	0,255936	0,390807
1,65	0,098718	0,146773	0,235626	0,363028	0,086955	0,129284	0,207549	0,319771	0,076326	0,113481	0,182178	0,280682
1,7	0,050623	0,078235	0,129095	0,200054	0,044314	0,068484	0,113005	0,17512	0,038793	0,059952	0,098926	0,153303
1,75	0,016954	0,02738	0,046173	0,07181	0,014761	0,023838	0,040201	0,062522	0,012892	0,02082	0,035111	0,054607
1,8	0,005075	0,008581	0,014713	0,02293	0,004398	0,007436	0,01275	0,019871	0,003833	0,006482	0,011113	0,017321

Spektrum Response

Response didapatkan dengan mengalikan kuadrat transfer function & spektrum gelombang

head:180

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2E-176	4,9E-176	8,7E-176	1,4E-175
0,2	1,6E-214	3,6E-214	6,5E-214	1E-213	4,8E-103	1,1E-102	1,9E-102	3E-102	2,7E-55	6,09E-55	1,09E-54	1,71E-54
0,25	2,38E-87	5,39E-87	9,66E-87	1,52E-86	9,75E-42	2,21E-41	3,95E-41	6,23E-41	3,22E-22	7,3E-22	1,31E-21	2,06E-21
0,3	1,14E-41	2,59E-41	4,68E-41	7,44E-41	1,03E-19	2,34E-19	4,22E-19	6,72E-19	2,46E-10	5,6E-10	1,01E-09	1,61E-09
0,35	4,46E-22	1,02E-21	1,86E-21	3E-21	2,91E-10	6,67E-10	1,22E-09	1,96E-09	3,13E-05	7,17E-05	0,000131	0,000211
0,4	1,48E-12	3,44E-12	6,37E-12	1,05E-11	1,16E-05	2,68E-05	4,97E-05	8,18E-05	0,009655	0,022407	0,041526	0,068316
0,45	1,78E-07	4,2E-07	7,96E-07	1,35E-06	0,003339	0,007882	0,014945	0,025248	0,210108	0,496057	0,940492	1,588891
0,5	0,000146	0,000353	0,000689	0,0012	0,08727	0,210885	0,411687	0,717494	1,253378	3,028738	5,912662	10,30467
0,55	0,008616	0,021449	0,043333	0,077924	0,640614	1,594788	3,221932	5,793821	3,765035	9,372935	18,93603	34,05161
0,6	0,115386	0,297752	0,623622	1,149534	2,291589	5,913438	12,3853	22,83006	7,647966	19,73555	41,3348	76,19321
0,65	0,638316	1,715287	3,711363	6,910961	5,317549	14,28936	30,91786	57,57241	12,22863	32,86089	71,10102	132,3978
0,7	2,027691	5,683766	12,57537	23,1416	9,357949	26,23101	58,03631	106,8003	16,7068	46,83039	103,6126	190,6711
0,75	4,470597	13,03777	28,99136	51,36422	13,65437	39,82075	88,54716	156,8797	20,42371	59,56244	132,4456	234,655
0,8	7,668135	23,08147	50,40508	83,85092	17,4282	52,45975	114,5611	190,5771	22,96667	69,13084	150,9672	251,1402
0,85	10,99425	33,68681	70,39045	108,6845	20,13249	61,68672	128,8978	199,0213	24,18356	74,09933	154,8347	239,0684
0,9	13,80476	42,23244	82,38959	118,3515	21,52189	65,84121	128,447	184,5123	24,12943	73,81839	144,0094	206,8674
0,95	15,62869	46,6317	83,84999	112,6655	21,57093	64,3617	115,7309	155,5025	22,9539	68,4881	123,1507	165,4721
1	16,19503	45,9524	75,99528	96,54604	20,35548	57,75741	95,5182	121,3484	20,80869	59,04336	97,64488	124,0502
1,05	15,43139	40,67614	62,20388	75,99139	18,03269	47,53299	72,68968	88,80138	17,86729	47,09702	72,02298	87,9869
1,1	13,50962	32,61221	46,47792	55,70412	14,90619	35,98353	51,28262	61,46258	14,41045	34,7868	49,57708	59,41847
1,15	10,85584	23,81694	32,05424	38,44441	11,44271	25,1045	33,78712	40,52275	10,84744	23,79851	32,02944	38,41467
1,2	8,028308	15,99149	20,68751	25,25022	8,156722	16,24728	21,01841	25,6541	7,611428	15,16111	19,61328	23,93907
1,25	5,532779	10,06333	12,7632	16,04441	5,455918	9,923534	12,58589	15,82152	5,02643	9,142356	11,59513	14,57605
1,3	3,716228	6,23504	7,90407	10,30017	3,57612	5,99997	7,606075	9,911836	3,260271	5,470041	6,934292	9,036404
1,35	2,694021	4,221194	5,439253	7,35867	2,540707	3,98097	5,129711	6,939897	2,296374	3,59813	4,6364	6,272504
1,4	2,280692	3,391238	4,499176	6,30394	2,115171	3,145118	4,172648	5,846431	1,898082	2,822321	3,74439	5,246386
1,45	2,089685	3,002792	4,135692	5,972285	1,911064	2,746121	3,782184	5,461789	1,704655	2,449519	3,37368	4,871875
1,5	1,821098	2,576583	3,697703	5,471032	1,645916	2,328726	3,341998	4,94474	1,460743	2,066735	2,96601	4,388436
1,55	1,43453	2,034026	3,041224	4,583164	1,28366	1,820107	2,721378	4,101153	1,13438	1,608442	2,404903	3,62422
1,6	1,039407	1,49989	2,329392	3,556916	0,922228	1,330798	2,066785	3,155923	0,812019	1,171763	1,81979	2,77878
1,65	0,727023	1,080928	1,73529	2,673563	0,640393	0,952129	1,528519	2,35499	0,562111	0,83574	1,341672	2,067115
1,7	0,514873	0,795703	1,312984	2,034685	0,450701	0,696529	1,149338	1,781089	0,39455	0,609752	1,006147	1,559191
1,75	0,378363	0,611024	1,030435	1,602574	0,329426	0,531995	0,897159	1,395298	0,287719	0,464642	0,783575	1,218647
1,8	0,288818	0,488394	0,837368	1,305081	0,250291	0,423245	0,725667	1,130988	0,218165	0,368921	0,632526	0,985825

head:135

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-176	4,5E-176	8E-176	1,3E-175
0,2	1,4E-214	3,2E-214	5,7E-214	8,9E-214	4,2E-103	9,4E-103	1,7E-102	2,6E-102	2,36E-55	5,32E-55	9,49E-55	1,49E-54
0,25	1,95E-87	4,42E-87	7,92E-87	1,25E-86	7,99E-42	1,81E-41	3,24E-41	5,11E-41	2,64E-22	5,98E-22	1,07E-21	1,69E-21
0,3	8,76E-42	1,99E-41	3,6E-41	5,72E-41	7,91E-20	1,8E-19	3,25E-19	5,16E-19	1,89E-10	4,3E-10	7,76E-10	1,23E-09
0,35	3,21E-22	7,36E-22	1,34E-21	2,16E-21	2,1E-10	4,8E-10	8,76E-10	1,41E-09	2,25E-05	5,17E-05	9,42E-05	0,000152
0,4	1,01E-12	2,33E-12	4,32E-12	7,11E-12	7,85E-06	1,82E-05	3,38E-05	5,56E-05	0,006559	0,015223	0,028211	0,046412
0,45	1,15E-07	2,71E-07	5,14E-07	8,68E-07	0,002153	0,005084	0,009639	0,016284	0,135512	0,319938	0,606581	1,024773
0,5	9,02E-05	0,000218	0,000426	0,000742	0,053936	0,130334	0,254436	0,443435	0,774628	1,871858	3,654217	6,36862
0,55	0,005157	0,012839	0,025938	0,046644	0,383458	0,954607	1,928582	3,468061	2,253672	5,610444	11,33471	20,38259
0,6	0,06772	0,17475	0,366002	0,674659	1,344928	3,470582	7,268903	13,3989	4,488572	11,58275	24,25929	44,71761
0,65	0,372396	1,000704	2,165221	4,031878	3,102276	8,336463	18,03758	33,58794	7,134227	19,17115	41,48057	77,24134
0,7	1,193817	3,346356	7,403836	13,62477	5,509555	15,44369	34,16926	62,87936	9,836243	27,57171	61,0026	112,2589
0,75	2,7003	7,874987	17,51117	31,02468	8,24742	24,05226	53,48367	94,75745	12,33619	35,97651	79,99894	141,7348
0,8	4,837842	14,56215	31,80067	52,90171	10,99549	33,09696	72,27682	120,2355	14,48972	43,61478	95,24552	158,4448
0,85	7,387131	22,63445	47,29593	73,02603	13,52719	41,44782	86,60752	133,7241	16,24913	49,78796	104,0347	160,632
0,9	10,09105	30,87121	60,22541	86,51295	15,73214	48,12882	93,89261	134,8754	17,63821	53,96	105,2684	151,2166
0,95	12,73332	37,99271	68,31594	91,7931	17,5747	52,43806	94,29059	126,6941	18,70146	55,8	100,3358	134,8168
1	15,13507	42,94482	71,02139	90,22711	19,02321	53,97719	89,26654	113,4061	19,44676	55,17898	91,25403	115,9311
1,05	17,11929	45,12533	69,00778	84,30338	20,00512	52,73218	80,64053	98,51454	19,82163	52,24852	79,9009	97,61097
1,1	18,51094	44,68539	63,68425	76,32602	20,42453	49,30478	70,26767	84,2163	19,74526	47,66501	67,93072	81,41544
1,15	19,18509	42,09073	56,64819	67,94129	20,22226	44,3662	59,71064	71,61426	19,17025	42,05816	56,60436	67,88872
1,2	19,09968	38,04443	49,21644	60,07133	19,40518	38,65295	50,00367	61,03219	18,10791	36,06892	46,66082	56,95205
1,25	18,1384	32,99115	41,84225	52,59921	17,88642	32,53284	41,26098	51,8685	16,47841	29,97186	38,01293	47,78543
1,3	16,40027	27,51617	34,88185	45,45618	15,78196	26,47877	33,56675	43,74242	14,38806	24,14011	30,60207	39,87901
1,35	13,887	21,75919	28,03797	37,93209	13,0967	20,52089	26,44236	35,77341	11,83723	18,54745	23,89947	32,33318
1,4	10,72157	15,94226	21,1507	29,63492	9,943453	14,78525	19,61568	27,48417	8,922913	13,26778	17,60244	24,66335
1,45	7,4637	10,72503	14,77139	21,33113	6,825722	9,808281	13,50877	19,50779	6,088493	8,748914	12,04972	17,40081
1,5	4,748238	6,718051	9,641201	14,26489	4,291476	6,0718	8,713755	12,89266	3,808667	5,388698	7,733421	11,44218
1,55	2,864054	4,060954	6,071837	9,150338	2,562842	3,633864	5,433262	8,187997	2,264803	3,211273	4,801415	7,235795
1,6	1,718378	2,479662	3,851019	5,880398	1,524655	2,200114	3,416869	5,217464	1,342453	1,937193	3,008542	4,59396
1,65	1,065316	1,583899	2,542744	3,917608	0,938377	1,395167	2,23976	3,450799	0,823669	1,224621	1,965971	3,028972
1,7	0,69076	1,067525	1,761517	2,729761	0,604666	0,934472	1,541967	2,389532	0,529334	0,818051	1,349861	2,091831
1,75	0,465765	0,75217	1,268465	1,972767	0,405523	0,654885	1,104402	1,71761	0,354182	0,571973	0,964579	1,500152
1,8	0,324431	0,548617	0,940622	1,466007	0,281153	0,475434	0,815147	1,270448	0,245067	0,414411	0,710522	1,107384

head:90

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8E-176	4,1E-176	7,4E-176	1,2E-175
0,2	1,2E-214	2,7E-214	4,9E-214	7,7E-214	3,6E-103	8,1E-103	1,5E-102	2,3E-102	2,03E-55	4,59E-55	8,19E-55	1,29E-54
0,25	1,56E-87	3,54E-87	6,34E-87	1E-86	6,4E-42	1,45E-41	2,6E-41	4,09E-41	2,12E-22	4,79E-22	8,59E-22	1,35E-21
0,3	6,45E-42	1,47E-41	2,65E-41	4,21E-41	5,82E-20	1,32E-19	2,39E-19	3,8E-19	1,39E-10	3,17E-10	5,71E-10	9,08E-10
0,35	2,15E-22	4,94E-22	9,01E-22	1,45E-21	1,41E-10	3,22E-10	5,88E-10	9,48E-10	1,51E-05	3,47E-05	6,32E-05	0,000102
0,4	6,13E-13	1,42E-12	2,64E-12	4,34E-12	4,79E-06	1,11E-05	2,06E-05	3,39E-05	0,003999	0,00928	0,017199	0,028294
0,45	6,36E-08	1,5E-07	2,85E-07	4,81E-07	0,001193	0,002816	0,005339	0,00902	0,075065	0,177225	0,336007	0,567658
0,5	4,56E-05	0,00011	0,000215	0,000375	0,027251	0,065852	0,128555	0,224047	0,391384	0,945763	1,846307	3,217769
0,55	0,002396	0,005964	0,012048	0,021666	0,178115	0,443411	0,895817	1,610898	1,04682	2,606025	5,264921	9,467615
0,6	0,029267	0,158179	0,158179	0,291575	0,581253	1,499922	3,141486	5,790761	1,939879	5,005851	10,48442	19,32613
0,65	0,152215	0,409034	0,885026	1,648014	1,268043	3,407496	7,372789	13,72894	2,916087	7,836133	16,95502	31,57209
0,7	0,470787	1,319651	2,919737	5,372993	2,172719	6,090289	13,47481	24,79677	3,878968	10,87303	24,05666	44,26983
0,75	1,051407	3,066258	6,818264	12,07997	3,211271	9,36515	20,82476	36,89539	4,803303	14,00805	31,14892	55,18679
0,8	1,904603	5,73295	12,51956	20,8268	4,328797	13,0299	28,45456	47,33532	5,704437	17,17064	37,49707	62,37792
0,85	3,007161	9,214055	19,25328	29,72752	5,506663	16,87262	35,25628	54,43653	6,614715	20,26774	42,35056	65,39026
0,9	4,331498	13,25121	25,85126	37,13496	6,75289	20,6589	40,30262	57,89414	7,571056	23,16188	45,1856	64,90847
0,95	5,860678	17,48664	31,44331	42,24898	8,088988	24,1353	43,39848	58,31261	8,607594	25,68268	46,18087	62,05119
1	7,590489	21,53754	35,61841	45,2504	9,540459	27,07046	44,76866	56,87507	9,752874	27,67317	45,76542	58,14137
1,05	9,541928	25,1519	38,46347	46,98891	11,15043	29,39179	44,94732	54,90991	11,04815	29,12221	44,53506	54,40628
1,1	11,84819	28,60152	40,76201	48,85355	13,07301	31,55823	44,97582	53,90384	12,63823	30,50867	43,48002	52,11111
1,15	15,28825	33,54134	45,14191	54,14118	16,11475	35,35461	47,58232	57,0681	15,27642	33,51539	45,10698	54,09929
1,2	24,46932	48,74015	63,05305	76,95965	24,86071	49,51976	64,06159	78,19064	23,19872	46,20926	59,77894	72,96343
1,25	22,8567	41,57306	52,72657	66,28171	22,53917	40,99552	51,9941	65,36093	20,76489	37,76837	47,90113	60,21573
1,3	19,55723	32,81287	41,59641	54,20625	18,81989	31,57578	40,02816	52,16259	17,15769	28,78695	36,4928	47,55549
1,35	13,84395	21,69174	27,95106	37,81451	13,05611	20,45729	26,3604	35,66253	11,80053	18,48996	23,82539	32,23295
1,4	10,33658	15,3698	20,39121	28,57078	9,586399	14,25434	18,91131	26,49725	8,602505	12,79135	16,97036	23,77772
1,45	7,529342	10,81935	14,90131	21,51873	6,885752	9,894543	13,62758	19,67936	6,14204	8,825858	12,1557	17,55384
1,5	5,270439	7,456887	10,70152	15,83371	4,763443	6,739564	9,672075	14,31057	4,227536	5,981335	8,583926	12,70057
1,55	3,569175	5,060748	7,566702	11,40312	3,193805	4,528509	6,770912	10,20385	2,82239	4,001878	5,983507	9,017223
1,6	2,370069	3,420068	5,311509	8,110526	2,102877	3,034502	4,71271	7,196176	1,851576	2,671869	4,149525	6,336209
1,65	1,563055	2,32393	3,730769	5,747997	1,376807	2,047019	3,286223	5,063086	1,208505	1,796791	2,884514	4,444173
1,7	1,033434	1,597105	2,635372	4,083943	0,90463	1,398047	2,306908	3,574934	0,791926	1,22387	2,019501	3,129549
1,75	0,688974	1,112634	1,876353	2,918178	0,599862	0,968726	1,633666	2,540742	0,523917	0,846081	1,426836	2,219072
1,8	0,464694	0,785805	1,347287	2,099816	0,402706	0,680982	1,167565	1,819709	0,351018	0,593577	1,017707	1,586147

head:45

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-176	4,5E-176	8E-176	1,3E-175
0,2	1,4E-214	3,2E-214	5,7E-214	8,9E-214	4,2E-103	9,4E-103	1,7E-102	2,6E-102	2,36E-55	5,32E-55	9,49E-55	1,49E-54
0,25	1,95E-87	4,42E-87	7,92E-87	1,25E-86	7,99E-42	1,81E-41	3,24E-41	5,11E-41	2,64E-22	5,98E-22	1,07E-21	1,69E-21
0,3	8,77E-42	1,99E-41	3,6E-41	5,72E-41	7,91E-20	1,8E-19	3,25E-19	5,16E-19	1,89E-10	4,31E-10	7,76E-10	1,23E-09
0,35	3,21E-22	7,36E-22	1,34E-21	2,16E-21	2,1E-10	4,81E-10	8,76E-10	1,41E-09	2,25E-05	5,17E-05	9,42E-05	0,000152
0,4	1,01E-12	2,33E-12	4,33E-12	7,12E-12	7,86E-06	1,82E-05	3,38E-05	5,56E-05	0,006561	0,015227	0,028219	0,046424
0,45	1,15E-07	2,71E-07	5,14E-07	8,68E-07	0,002154	0,005087	0,009644	0,016292	0,135582	0,320104	0,606896	1,025306
0,5	9,03E-05	0,000218	0,000426	0,000743	0,053992	0,130468	0,254699	0,443892	0,775427	1,87379	3,657988	6,37519
0,55	0,005169	0,012868	0,025997	0,046748	0,384319	0,95675	1,932911	3,475846	2,258731	5,623038	11,36016	20,42834
0,6	0,067988	0,175442	0,367452	0,67733	1,350254	3,484325	7,297687	13,45196	4,506347	11,62861	24,35536	44,89469
0,65	0,374722	1,006957	2,178749	4,057068	3,121658	8,388547	18,15028	33,79779	7,1788	19,29093	41,73974	77,72393
0,7	1,203535	3,373598	7,464109	13,73569	5,554407	15,56941	34,44743	63,39126	9,916318	27,79617	61,49921	113,1728
0,75	2,720643	7,934315	17,64309	31,25841	8,309554	24,23347	53,88659	95,47132	12,42913	36,24754	80,60162	142,8026
0,8	4,839982	14,56859	31,81474	52,92512	11,00035	33,11161	72,3088	120,2887	14,49613	43,63408	95,28767	158,5149
0,85	7,248567	22,20988	46,40878	71,65626	13,27346	40,67037	84,98299	131,2157	15,94434	48,85407	102,0833	157,619
0,9	9,528216	29,14936	56,86632	81,68767	14,85468	45,44442	88,65572	127,3527	16,65444	50,95037	99,39706	142,7825
0,95	11,28047	33,65779	60,52118	81,31963	15,56945	46,45494	83,53216	112,2385	16,56765	49,43329	88,88763	119,4344
1	12,21763	34,66675	57,33128	72,83489	15,35629	43,57252	72,05948	91,54592	15,69819	44,54265	73,66386	93,58416
1,05	12,20169	32,16286	49,18496	60,08683	14,25855	37,5846	57,47615	70,21576	14,12777	37,23988	56,94898	69,57174
1,1	11,24593	27,14765	38,68999	46,37023	12,40848	29,95406	42,68961	51,1638	11,9958	28,95785	41,26985	49,4622
1,15	9,490607	20,82172	28,0231	33,60964	10,00368	21,94736	29,53805	35,42661	9,483264	20,80561	28,00141	33,58364
1,2	7,165343	14,27256	18,4638	22,53607	7,279954	14,50085	18,75913	22,89654	6,793273	13,53144	17,50504	21,36585
1,25	4,793795	8,719227	11,05848	13,90144	4,727199	8,598099	10,90486	13,70832	4,355076	7,921259	10,04643	12,6292
1,3	2,873661	4,821393	6,11201	7,964849	2,76532	4,639619	5,881578	7,664563	2,521082	4,229839	5,362106	6,987614
1,35	1,499613	2,349706	3,027733	4,096167	1,414272	2,215987	2,855428	3,863059	1,278265	2,002881	2,580829	3,491558
1,4	0,822694	1,223292	1,622948	2,273965	0,762987	1,134511	1,505163	2,108932	0,684678	1,018071	1,350681	1,892483
1,45	0,63431	0,911477	1,255361	1,812846	0,58009	0,833566	1,148056	1,657889	0,517436	0,743535	1,024057	1,478824
1,5	0,60444	0,855192	1,227302	1,815887	0,546295	0,772926	1,109241	1,641206	0,484834	0,685969	0,984446	1,456563
1,55	0,528122	0,748826	1,119626	1,68729	0,472579	0,670072	1,001875	1,509838	0,417622	0,592148	0,885364	1,334255
1,6	0,38088	0,549619	0,853582	1,303396	0,337941	0,487657	0,757352	1,156456	0,297556	0,429381	0,666846	1,018256
1,65	0,222657	0,331043	0,531447	0,818801	0,196126	0,291597	0,468122	0,721236	0,172151	0,255953	0,410899	0,633072
1,7	0,10452	0,161529	0,266539	0,413046	0,091493	0,141397	0,233318	0,361565	0,080095	0,123781	0,20425	0,316519
1,75	0,039012	0,063001	0,106246	0,165238	0,033966	0,054853	0,092504	0,143866	0,029666	0,047908	0,080793	0,125652
1,8	0,012739	0,021541	0,036933	0,057562	0,011039	0,018668	0,032006	0,049883	0,009622	0,016272	0,027898	0,043481



head:0

rad/s	spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)				spektrum response (MPa <sup>2</sup> .s)			
	Tz = 5				Tz = 6				Tz = 7			
	hs				hs				hs			
	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5	1	1,5	2	2,5
0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2E-176	4,9E-176	8,7E-176	1,4E-175
0,2	1,6E-214	3,6E-214	6,5E-214	1E-213	4,8E-103	1,1E-102	1,9E-102	3E-102	2,7E-55	6,09E-55	1,09E-54	1,71E-54
0,25	2,38E-87	5,39E-87	9,66E-87	1,52E-86	9,75E-42	2,21E-41	3,95E-41	6,23E-41	3,23E-22	7,3E-22	1,31E-21	2,06E-21
0,3	1,14E-41	2,59E-41	4,68E-41	7,44E-41	1,03E-19	2,34E-19	4,22E-19	6,72E-19	2,46E-10	5,6E-10	1,01E-09	1,61E-09
0,35	4,46E-22	1,02E-21	1,86E-21	3E-21	2,91E-10	6,67E-10	1,22E-09	1,96E-09	3,13E-05	7,17E-05	0,000131	0,000211
0,4	1,48E-12	3,44E-12	6,37E-12	1,05E-11	1,16E-05	2,68E-05	4,97E-05	8,18E-05	0,009657	0,022412	0,041534	0,06833
0,45	1,78E-07	4,2E-07	7,97E-07	1,35E-06	0,003341	0,007887	0,014953	0,025262	0,210229	0,496342	0,941033	1,589805
0,5	0,000146	0,000353	0,00069	0,001202	0,087379	0,211148	0,412199	0,718387	1,254937	3,032505	5,920017	10,31749
0,55	0,008636	0,0215	0,043436	0,078108	0,642132	1,598567	3,229567	5,807551	3,773957	9,395146	18,9809	34,1323
0,6	0,115837	0,298916	0,62606	1,154028	2,300546	5,936554	12,43372	22,9193	7,677862	19,8127	41,49638	76,49105
0,65	0,641734	1,724473	3,731237	6,947968	5,346024	14,36588	31,08342	57,8807	12,29412	33,03686	71,48176	133,1068
0,7	2,038151	5,713086	12,64024	23,26098	9,406222	26,36633	58,33569	107,3512	16,79299	47,07197	104,1471	191,6547
0,75	4,470671	13,03799	28,99184	51,36508	13,65459	39,82141	88,54863	156,8823	20,42405	59,56343	132,4478	234,6589
0,8	7,549068	22,72307	49,62242	82,54893	17,15759	51,64519	112,7822	187,6179	22,61006	68,05741	148,6231	247,2406
0,85	10,46014	32,05026	66,97079	103,4045	19,15443	58,68989	122,6358	189,3526	23,00869	70,49949	147,3126	227,4541
0,9	12,35273	37,7903	73,72359	105,9029	19,25815	58,91582	114,9365	165,1047	21,59142	66,05393	128,862	185,1084
0,95	12,71935	37,95102	68,24097	91,69236	17,55542	52,38051	94,18711	126,555	18,68094	55,73876	100,2257	134,6688
1	11,59459	32,89894	54,4077	69,12072	14,57321	41,35056	68,38485	86,87759	14,89767	42,27122	69,90741	88,81189
1,05	9,501982	25,0466	38,30245	46,7922	11,10375	29,26875	44,75915	54,68004	11,0019	29,0003	44,34862	54,17851
1,1	7,188933	17,35407	24,73249	29,64207	7,932096	19,14807	27,28924	32,70634	7,668292	18,51124	26,38166	31,6186
1,15	5,287857	11,60118	15,61356	18,7262	5,573724	12,22835	16,45764	19,73856	5,283766	11,59221	15,60148	18,71171
1,2	4,075865	8,118667	10,50277	12,8192	4,141059	8,248526	10,67077	13,02425	3,86422	7,697095	9,957402	12,15355
1,25	3,428314	6,235612	7,908547	9,941706	3,380688	6,148987	7,798682	9,803595	3,114561	5,664941	7,184771	9,031859
1,3	2,979364	4,998739	6,336829	8,257822	2,867038	4,810279	6,097922	7,94649	2,613815	4,385427	5,559342	7,244642
1,35	2,406026	3,769942	4,857789	6,572019	2,269102	3,555399	4,581338	6,198012	2,050888	3,213485	4,140762	5,601965
1,4	1,656756	2,463486	3,268322	4,579351	1,536517	2,284698	3,031123	4,247004	1,378817	2,05021	2,720025	3,811115
1,45	0,937876	1,347689	1,856148	2,680432	0,857708	1,232492	1,697489	2,451315	0,765069	1,099373	1,514147	2,186555
1,5	0,454172	0,642586	0,922187	1,364446	0,410482	0,580772	0,833476	1,233191	0,364301	0,515432	0,739707	1,094452
1,55	0,224802	0,318747	0,476583	0,718217	0,201159	0,285225	0,426461	0,642682	0,177766	0,252055	0,376867	0,567943
1,6	0,140176	0,202278	0,314146	0,479693	0,124373	0,179474	0,278731	0,425614	0,10951	0,158026	0,245421	0,374752
1,65	0,097962	0,145649	0,233821	0,360248	0,086289	0,128294	0,205959	0,317322	0,075741	0,112611	0,180783	0,278532
1,7	0,059254	0,091573	0,151103	0,23416	0,051868	0,080159	0,13227	0,204975	0,045406	0,070173	0,115791	0,179438
1,75	0,027158	0,043857	0,073962	0,115028	0,023645	0,038185	0,064395	0,10015	0,020652	0,033351	0,056243	0,087471
1,8	0,010373	0,01754	0,030073	0,04687	0,008989	0,0152	0,026061	0,040618	0,007835	0,013249	0,022716	0,035405

**LAMPIRAN H**  
**TABEL SPEKTRAL *MOMENT***

Momen Spektral  
Load Case 1: Muatan Penuh

Momen spektral dicari untuk menentukan karakteristik dari respon struktur  
Orde yang dicari yaitu orde ke-:0,2,4

head:180

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	4,1E-214	1,7E-215	6,6E-217	9,3E-214	3,7E-215	1,5E-216	1,7E-213	6,7E-215	2,7E-216	2,6E-213	1E-214	4,2E-216
0,25	4	1,22E-86	7,61E-88	4,76E-89	2,76E-86	1,72E-87	1,08E-88	4,94E-86	3,09E-87	1,93E-88	7,78E-86	4,87E-87	3,04E-88
0,3	2	2,9E-41	2,61E-42	2,35E-43	6,61E-41	5,95E-42	5,35E-43	1,19E-40	1,07E-41	9,65E-43	1,89E-40	1,71E-41	1,53E-42
0,35	4	2,26E-21	2,77E-22	3,39E-23	5,18E-21	6,35E-22	7,78E-23	9,45E-21	1,16E-21	1,42E-22	1,52E-20	1,87E-21	2,29E-22
0,4	2	3,74E-12	5,99E-13	9,58E-14	8,69E-12	1,39E-12	2,22E-13	1,61E-11	2,58E-12	4,12E-13	2,65E-11	4,24E-12	6,78E-13
0,45	4	8,97E-07	1,82E-07	3,68E-08	2,12E-06	4,29E-07	8,68E-08	4,01E-06	8,13E-07	1,65E-07	6,78E-06	1,37E-06	2,78E-07
0,5	2	0,000367	9,17E-05	2,29E-05	0,000886	0,000222	5,54E-05	0,00173	0,000432	0,000108	0,003015	0,000754	0,000188
0,55	4	0,043114	0,013042	0,003945	0,107331	0,032468	0,009821	0,21684	0,065594	0,019842	0,389932	0,117954	0,035681
0,6	2	0,287499	0,1035	0,03726	0,741891	0,267081	0,096149	1,55384	0,559383	0,201378	2,864223	1,03112	0,371203
0,65	4	3,166289	1,337757	0,565202	8,508478	3,594832	1,518816	18,40977	7,778128	3,286259	34,28099	14,48372	6,119371
0,7	2	5,003437	2,451684	1,201325	14,025	6,87225	3,367403	31,03041	15,2049	7,450402	57,10315	27,98054	13,71047
0,75	4	21,94361	12,34328	6,943096	63,99499	35,99718	20,24841	142,302	80,0449	45,02526	252,1177	141,8162	79,77162
0,8	2	18,72192	11,98203	7,668498	56,35391	36,0665	23,08256	123,0651	78,76167	50,40747	204,7239	131,0233	83,85489
0,85	4	53,45172	38,61887	27,90213	163,7781	118,3297	85,49318	342,2234	247,2564	178,6427	528,401	381,7697	275,8286
0,9	2	33,44613	27,09136	21,944	102,3206	82,87972	67,13257	199,6133	161,6867	130,9663	286,7416	232,2607	188,1312
0,95	4	75,49567	68,13484	61,49169	225,2582	203,2955	183,4742	405,0442	365,5524	329,911	544,2399	491,1765	443,2868
1	2	38,93938	38,93938	38,93938	110,4881	110,4881	110,4881	182,7232	182,7232	232,1356	232,1356	232,1356	232,1356
1,05	4	73,65641	81,20619	89,52983	194,1535	214,0542	235,9948	296,9087	327,3418	360,8943	362,7186	399,8972	440,8867
1,1	2	31,90252	38,60205	46,70848	77,01263	93,18528	112,7542	109,756	132,8048	160,6938	131,5434	159,1675	192,5927
1,15	4	50,64694	66,98058	88,58181	111,1158	146,9506	194,3422	149,5462	197,7748	261,5572	179,359	237,2022	313,7
1,2	2	18,51358	26,65955	38,38975	36,87697	53,10284	76,46809	47,70616	68,69687	98,92349	58,22795	83,84825	120,7415
1,25	4	25,39425	39,67852	61,99768	46,18851	72,16954	112,7649	58,58029	91,5317	143,0183	73,64033	115,063	179,786
1,3	2	8,736173	14,76413	24,95138	14,65744	24,77108	41,86312	18,58103	31,40193	53,06927	24,21381	40,92135	69,15708
1,35	4	13,67834	24,92877	45,43269	21,43225	39,06027	71,18735	27,6167	50,33143	91,72903	37,36215	68,09251	124,0986
1,4	2	6,208111	12,1679	23,84908	9,231047	18,09285	35,46199	12,24689	24,0039	47,04764	17,15951	33,63263	65,91996
1,45	4	11,2759	23,70758	49,84518	16,203	34,06681	71,62547	22,31611	46,91962	98,6485	32,22632	67,75584	142,4567
1,5	2	4,602901	10,35653	23,30218	6,51242	14,65294	32,96913	9,346096	21,02872	47,31461	13,82826	31,11358	70,00556
1,55	4	6,716396	16,13614	38,76708	9,523206	22,8795	54,968	14,23886	34,20886	82,18678	21,45815	51,55319	123,8565
1,6	2	2,297711	5,88214	15,05828	3,315653	8,488072	21,72946	5,149348	13,18233	33,74677	7,862911	20,12905	51,53038
1,65	4	3,139317	8,546791	23,26864	4,667497	12,70726	34,59552	7,493062	20,39986	55,53862	11,54456	31,43007	85,56838
1,7	2	1,114534	3,221003	9,308699	1,72244	4,977851	14,38599	2,842187	8,21392	23,73823	4,404437	12,72882	36,7863
1,75	4	1,654642	5,067341	15,51873	2,672106	8,183326	25,06143	4,506256	13,80041	42,26376	7,008309	21,46295	65,73028
1,8	1	0,316999	1,027078	3,327732	0,53605	1,736803	5,627242	0,919075	2,977804	9,648086	1,432426	4,641059	15,03703
	sum	510,3538	579,9481	764,5338	1301,398	1366,903	1636,71	2233,937	2224,253	2538,652	3126,991	3032,435	3421,099
	m	8,505897	9,665802	12,74223	21,68997	22,78171	27,2785	37,23228	37,07088	42,31087	52,11652	50,54059	57,01832
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:135

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	3,6E-214	1,5E-215	5,8E-217	8,2E-214	3,3E-215	1,3E-216	1,5E-213	5,8E-215	2,3E-216	2,3E-213	9,2E-215	3,7E-216
0,25	4	1E-86	6,27E-88	3,92E-89	2,27E-86	1,42E-87	8,88E-89	4,07E-86	2,54E-87	1,59E-88	6,42E-86	4,01E-87	2,51E-88
0,3	2	2,25E-41	2,02E-42	1,82E-43	5,11E-41	4,6E-42	4,14E-43	9,22E-41	8,3E-42	7,47E-43	1,47E-40	1,32E-41	1,19E-42
0,35	4	1,64E-21	2,01E-22	2,47E-23	3,77E-21	4,62E-22	5,66E-23	6,87E-21	8,42E-22	1,03E-22	1,11E-20	1,36E-21	1,66E-22
0,4	2	2,57E-12	4,11E-13	6,57E-14	5,96E-12	9,53E-13	1,53E-13	1,1E-11	1,77E-12	2,83E-13	1,82E-11	2,91E-12	4,65E-13
0,45	4	5,85E-07	1,18E-07	2,4E-08	1,38E-06	2,8E-07	5,66E-08	2,62E-06	5,3E-07	1,07E-07	4,42E-06	8,96E-07	1,81E-07
0,5	2	0,00023	5,74E-05	1,43E-05	0,000555	0,000139	3,47E-05	0,001083	0,000271	6,77E-05	0,001887	0,000472	0,000118
0,55	4	0,026198	0,007925	0,002397	0,065219	0,019729	0,005968	0,131761	0,039858	0,012057	0,236939	0,071674	0,021681
0,6	2	0,171717	0,061818	0,022255	0,443116	0,159522	0,057428	0,928076	0,334107	0,120279	1,71074	0,615866	0,221712
0,65	4	1,885479	0,796615	0,33657	5,066674	2,14067	0,904433	10,96275	4,631762	1,956919	20,41383	8,624843	3,643996
0,7	2	3,0178	1,478722	0,724574	8,459114	4,144966	2,031033	18,71585	9,170767	4,493676	34,4415	16,87634	8,269405
0,75	4	13,64049	7,672777	4,315937	39,78028	22,37641	12,58673	88,45717	49,75716	27,9884	156,7203	88,15517	49,58728
0,8	2	12,22332	7,822924	5,006671	36,7928	23,54739	15,07033	80,34775	51,42256	32,91044	133,6618	85,54354	54,74786
0,85	4	37,42015	27,03606	19,53355	114,6567	82,8395	59,85154	239,5816	173,0977	125,0631	369,9197	267,267	193,1004
0,9	2	25,69679	20,8144	16,85966	78,61334	63,6768	51,57821	153,3636	124,2245	100,6219	220,3047	178,4468	144,5419
0,95	4	65,44364	59,06289	53,30426	195,2657	176,2273	159,0452	351,1137	316,8802	285,9843	471,776	425,7778	384,2645
1	2	39,49706	39,49706	39,49706	112,0704	112,0704	112,0704	185,3402	185,3402	185,3402	235,4601	235,4601	235,4601
1,05	4	93,81365	103,4295	114,0311	247,2867	272,6335	300,5785	378,1624	416,9241	459,6588	461,9823	509,3354	561,5423
1,1	2	55,79623	67,51343	81,69126	134,692	162,9773	197,2026	191,9589	232,2703	281,0471	230,0641	278,3776	336,8369
1,15	4	101,0471	133,6347	176,7319	221,6901	293,1851	387,7373	298,3636	394,5858	521,8397	357,8439	473,2485	625,8711
1,2	2	50,18394	72,26487	104,0614	99,96078	143,9435	207,2787	129,315	186,2136	268,1475	157,8359	227,2837	327,2886
1,25	4	95,9858	149,9778	234,3403	174,5844	272,7882	426,2315	221,4232	345,9737	540,5839	278,3475	434,9179	679,5592
1,3	2	43,22063	73,04286	123,4424	72,51503	122,5504	207,1102	91,92625	155,3554	262,5506	119,7935	202,4509	342,1421
1,35	4	71,11117	129,6001	236,1962	111,4223	203,0672	370,0899	143,5741	261,6638	476,8824	194,2389	354,0005	645,1658
1,4	2	25,98999	50,94039	99,84316	38,64539	75,74496	148,4601	51,27107	100,4913	196,9629	71,83755	140,8016	275,9711
1,45	4	33,77593	71,01389	149,3067	48,53462	102,044	214,5476	66,84588	140,5435	295,4926	96,53102	202,9565	426,716
1,5	2	10,10166	22,72874	51,13966	14,29235	32,15778	72,35501	20,51122	46,15024	103,838	30,3479	68,28278	153,6363
1,55	4	11,78254	28,30755	68,00888	16,70651	40,13739	96,43007	24,97915	60,01241	144,1798	37,64391	90,43949	217,2809
1,6	2	3,538556	9,058702	23,19028	5,106223	13,07193	33,46414	7,930178	20,30126	51,97121	12,10916	30,99945	79,35859
1,65	4	4,479987	12,19676	33,20569	6,660788	18,134	49,36981	10,69303	29,11178	79,25682	16,47476	44,85253	122,111
1,7	2	1,480975	4,280019	12,36925	2,288751	6,614491	19,11588	3,776654	10,91453	31,54299	5,852547	16,91386	48,88106
1,75	4	2,019026	6,183268	18,93626	3,260556	9,985454	30,58045	5,498622	16,83953	51,57106	8,551676	26,18951	80,20537
1,8	1	0,35302	1,143784	3,705859	0,596961	1,934154	6,26666	1,023509	3,316169	10,74439	1,595191	5,168418	16,74568
	sum	803,703	1099,568	1669,803	1789,457	2258,172	3180,02	2776,196	3335,566	4540,761	3725,697	4413,058	6013,171
	m	13,39505	18,32613	27,83006	29,82429	37,63621	53,00033	46,26994	55,59277	75,67935	62,09495	73,55097	100,2195
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:90

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	3,1E-214	1,3E-215	5E-217	7,1E-214	2,8E-215	1,1E-216	1,3E-213	5,1E-215	2E-216	2E-213	8E-215	3,2E-216
0,25	4	8,1E-87	5,06E-88	3,16E-89	1,83E-86	1,15E-87	7,16E-89	3,28E-86	2,05E-87	1,28E-88	5,18E-86	3,24E-87	2,02E-88
0,3	2	1,67E-41	1,5E-42	1,35E-43	3,79E-41	3,41E-42	3,07E-43	6,84E-41	6,16E-42	5,54E-43	1,09E-40	9,79E-42	8,81E-43
0,35	4	1,12E-21	1,37E-22	1,67E-23	2,56E-21	3,13E-22	3,84E-23	4,66E-21	5,71E-22	7E-23	7,52E-21	9,21E-22	1,13E-22
0,4	2	1,59E-12	2,54E-13	4,06E-14	3,68E-12	5,9E-13	9,43E-14	6,83E-12	1,09E-12	1,75E-13	1,12E-11	1,8E-12	2,88E-13
0,45	4	3,3E-07	6,68E-08	1,35E-08	7,79E-07	1,58E-07	3,19E-08	1,48E-06	2,99E-07	6,05E-08	2,49E-06	5,05E-07	1,02E-07
0,5	2	0,000118	2,96E-05	7,4E-06	0,000286	7,15E-05	1,79E-05	0,000559	0,00014	3,49E-05	0,000974	0,000243	6,09E-05
0,55	4	0,01247	0,003772	0,001141	0,031043	0,009391	0,002841	0,062717	0,018972	0,005739	0,11278	0,034116	0,01032
0,6	2	0,076375	0,027495	0,009898	0,197086	0,070951	0,025542	0,412785	0,148602	0,053497	0,760893	0,273922	0,098612
0,65	4	0,797129	0,336787	0,142292	2,142052	0,905017	0,38237	4,634751	1,958182	0,827332	8,63041	3,646348	1,540582
0,7	2	1,2388	0,607012	0,297436	3,472448	1,7015	0,833735	7,682816	3,76458	1,844644	14,13816	6,9277	3,394573
0,75	4	5,570645	3,133488	1,762587	16,24588	9,13831	5,140299	36,12506	20,32034	11,43019	64,00306	36,00172	20,25097
0,8	2	5,095874	3,261359	2,08727	15,33884	9,816855	6,282787	33,4968	21,43795	13,72029	55,72329	35,66291	22,82426
0,85	4	16,35024	11,81305	8,534926	50,09774	36,19562	26,15133	104,682	75,63275	54,64466	161,6315	116,7788	84,37265
0,9	2	12,11428	9,812565	7,948177	37,06081	30,01926	24,3156	72,30046	58,56338	47,43633	103,8586	84,12546	68,14162
0,95	4	34,79098	31,39886	28,33747	103,8067	93,68551	84,55117	186,6582	168,459	152,0342	250,8043	226,3509	204,2817
1	2	26,54276	26,54276	26,54276	75,31343	75,31343	75,31343	124,552	124,552	124,552	158,2336	158,2336	158,2336
1,05	4	133,0621	146,7009	161,7378	350,7429	386,6941	426,3302	536,3727	591,3509	651,9643	655,2599	722,424	796,4725
1,1	2	64,51755	78,06624	94,46015	155,7453	188,4518	228,0266	221,9634	268,5757	324,9766	266,0247	321,8899	389,4867
1,15	4	126,0094	166,6474	220,3912	276,4556	365,6126	483,5226	372,0703	492,063	650,7533	446,2444	590,1582	780,4842
1,2	2	48,62763	70,02379	100,8343	96,8608	139,4796	200,8506	125,3047	180,4387	259,8318	152,9411	220,2352	317,1387
1,25	4	87,73481	137,0856	214,1963	159,5771	249,3391	389,5924	202,3895	316,2336	494,1151	254,4206	397,5321	621,144
1,3	2	38,6802	65,36953	110,4745	64,89715	109,6762	185,3527	82,26918	139,0349	234,969	107,2089	181,183	306,1992
1,35	4	63,99236	116,6261	212,551	100,268	182,7385	333,0409	129,2012	235,4691	429,1425	174,794	318,5621	580,5794
1,4	2	24,57278	48,16265	94,39879	36,53809	71,61465	140,3647	48,4753	95,01159	186,2227	67,9203	133,1238	260,9226
1,45	4	35,2152	74,03995	155,669	50,60279	106,3924	223,69	69,69433	146,5323	308,0842	100,6444	211,6049	444,8993
1,5	2	11,96057	26,91128	60,55039	16,92243	38,07547	85,6698	24,2857	54,64282	122,9463	35,93253	80,8482	181,9085
1,55	4	15,72864	37,78806	90,78582	22,30171	53,57985	128,7256	33,34495	80,11124	192,4673	50,25128	120,7287	290,0507
1,6	2	5,101379	13,05953	33,4324	7,361415	18,84522	48,24377	11,43259	29,26742	74,92459	17,45724	44,69053	114,4078
1,65	4	6,618442	18,01871	49,05593	9,840217	26,78999	72,93575	15,79719	43,00785	117,0889	24,33874	66,26222	180,3989
1,7	2	2,163386	6,252185	18,06882	3,343372	9,662346	27,92418	5,516877	15,94378	46,07751	8,549311	24,70751	71,4047
1,75	4	2,860604	8,760599	26,82933	4,619633	14,14763	43,3271	7,790577	23,85864	73,06709	12,11622	37,10591	113,6368
1,8	1	0,478952	1,551804	5,027845	0,809914	2,624122	8,502156	1,388624	4,499142	14,57722	2,164241	7,012141	22,71934
	sum	769,9136	1102,002	1724,127	1660,593	2220,579	3249,098	2457,905	3190,897	4587,757	3194,165	4146,104	6035,002
	m	12,83189	18,36669	28,73546	27,67655	37,00966	54,15164	40,96509	53,18161	76,46262	53,23609	69,10173	100,5834
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:45

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	2	3,6E-214	1,5E-215	5,8E-217	8,2E-214	3,3E-215	1,3E-216	1,5E-213	5,8E-215	2,3E-216	2,3E-213	9,2E-215	3,7E-216
0,25	4	1E-86	6,27E-88	3,92E-89	2,27E-86	1,42E-87	8,88E-89	4,07E-86	2,54E-87	1,59E-88	6,42E-86	4,01E-87	2,51E-88
0,3	2	2,25E-41	2,02E-42	1,82E-43	5,11E-41	4,6E-42	4,14E-43	9,22E-41	8,3E-42	7,47E-43	1,47E-40	1,32E-41	1,19E-42
0,35	4	1,64E-21	2,01E-22	2,47E-23	3,77E-21	4,62E-22	5,66E-23	6,87E-21	8,42E-22	1,03E-22	1,11E-20	1,36E-21	1,66E-22
0,4	2	2,57E-12	4,11E-13	6,58E-14	5,96E-12	9,54E-13	1,53E-13	1,1E-11	1,77E-12	2,83E-13	1,82E-11	2,91E-12	4,65E-13
0,45	4	5,85E-07	1,19E-07	2,4E-08	1,38E-06	2,8E-07	5,67E-08	2,62E-06	5,31E-07	1,07E-07	4,43E-06	8,96E-07	1,82E-07
0,5	2	0,00023	5,75E-05	1,44E-05	0,000556	0,000139	3,47E-05	0,001085	0,000271	6,78E-05	0,00189	0,000473	0,000118
0,55	4	0,026274	0,007948	0,002404	0,065409	0,019786	0,005985	0,132146	0,039974	0,012092	0,23763	0,071883	0,021745
0,6	2	0,172624	0,062145	0,022372	0,445457	0,160364	0,057731	0,932979	0,335873	0,120914	1,719779	0,61912	0,222883
0,65	4	1,901323	0,803309	0,339398	5,109252	2,158659	0,912033	11,05487	4,670684	1,973364	20,58538	8,697321	3,674618
0,7	2	3,051709	1,495337	0,732715	8,554164	4,19154	2,053855	18,92615	9,273812	4,544168	34,8285	17,06596	8,362322
0,75	4	13,79412	7,759194	4,364547	40,22832	22,62843	12,72849	89,45345	50,31757	28,30363	158,4854	89,14805	50,14578
0,8	2	12,27292	7,854672	5,02699	36,94212	23,64295	15,13149	80,67382	51,63125	33,044	134,2042	85,8907	54,97005
0,85	4	36,79648	26,58546	19,20799	112,7458	81,45884	58,85401	235,5886	170,2128	122,9787	363,7544	262,8125	189,8821
0,9	2	24,23511	19,63044	15,90065	74,14166	60,05475	48,64434	144,64	117,1584	94,89832	207,7733	168,2964	136,3201
0,95	4	57,6269	52,00828	46,93747	171,9427	155,1783	140,0484	309,1759	279,0313	251,8257	415,4259	374,9219	338,367
1	2	31,49925	31,49925	31,49925	89,37717	89,37717	89,37717	147,8104	147,8104	147,8104	187,7815	187,7815	187,7815
1,05	4	65,08005	71,75075	79,10521	171,5468	189,1303	208,5162	262,3374	289,227	318,8727	320,4846	353,3342	389,551
1,1	2	29,76832	36,01967	43,5838	71,86069	86,95143	105,2112	102,4137	123,9205	149,9438	122,7435	148,5196	179,7087
1,15	4	47,27235	62,51769	82,67964	103,7122	137,1594	181,3933	139,582	184,5972	244,1298	167,4084	221,3976	292,7983
1,2	2	17,84709	25,69982	37,00774	35,54942	51,19116	73,71527	45,98876	66,22381	95,36228	56,13176	80,82974	116,3948
1,25	4	23,27785	36,37163	56,83068	42,33907	66,15479	103,3669	53,6981	83,90328	131,0989	67,503	105,4734	164,8022
1,3	2	6,334795	10,7058	18,09281	10,62844	17,96206	30,35589	13,47352	22,77025	38,48172	17,55798	29,67299	50,14735
1,35	4	5,928269	10,80427	19,69078	9,288857	16,92894	30,853	11,96923	21,81392	39,75587	16,19296	29,51168	53,78503
1,4	2	1,605216	3,146222	6,166596	2,386849	4,678223	9,169318	3,166646	6,206627	12,16499	4,43689	8,696305	17,04476
1,45	4	2,813166	5,914681	12,43562	4,042403	8,499153	17,86947	5,56753	11,70573	24,6113	8,039978	16,90405	35,54077
1,5	2	1,392332	3,132747	7,04868	1,969942	4,432371	9,972834	2,827102	6,360978	14,3122	4,182911	9,411551	21,17599
1,55	4	2,294654	5,512906	13,24476	3,253599	7,816772	18,7798	4,8647	11,68744	28,07908	7,331166	17,61313	42,31554
1,6	2	0,745503	1,908488	4,88573	1,075779	2,753995	7,050228	1,670731	4,27707	10,9493	2,551159	6,530967	16,71928
1,65	4	0,75815	2,064063	5,619413	1,127208	3,068824	8,354872	1,809586	4,926598	13,41266	2,78803	7,590413	20,6649
1,7	2	0,147508	0,426298	1,232001	0,227964	0,658816	1,903978	0,376162	1,087108	3,141742	0,582925	1,684653	4,868647
1,75	4	0,086669	0,265423	0,812857	0,139962	0,428635	1,312694	0,236033	0,722853	2,213736	0,367089	1,124209	3,44289
1,8	1	0,007335	0,023766	0,077002	0,012404	0,040189	0,130211	0,021267	0,068905	0,223251	0,033145	0,107391	0,347948
	sum	386,7362	423,9703	512,5471	998,7142	1036,726	1175,769	1688,392	1669,982	1812,265	2323,133	2233,708	2379,056
	m	6,445604	7,066172	8,542452	16,64524	17,27877	19,59614	28,13986	27,83303	30,20441	38,71889	37,22846	39,65094
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:0

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	2	4,1E-214	1,7E-215	6,6E-217	9,3E-214	3,7E-215	1,5E-216	1,7E-213	6,7E-215	2,7E-216	2,6E-213	1E-214	4,2E-216
0,25	4	1,22E-86	7,61E-88	4,76E-89	2,76E-86	1,72E-87	1,08E-88	4,94E-86	3,09E-87	1,93E-88	7,78E-86	4,87E-87	3,04E-88
0,3	2	2,9E-41	2,61E-42	2,35E-43	6,61E-41	5,95E-42	5,35E-43	1,19E-40	1,07E-41	9,65E-43	1,89E-40	1,71E-41	1,53E-42
0,35	4	2,26E-21	2,77E-22	3,39E-23	5,19E-21	6,35E-22	7,78E-23	9,45E-21	1,16E-21	1,42E-22	1,52E-20	1,87E-21	2,29E-22
0,4	2	3,74E-12	5,99E-13	9,58E-14	8,69E-12	1,39E-12	2,22E-13	1,61E-11	2,58E-12	4,12E-13	2,65E-11	4,24E-12	6,78E-13
0,45	4	8,98E-07	1,82E-07	3,68E-08	2,12E-06	4,29E-07	8,69E-08	4,02E-06	8,14E-07	1,65E-07	6,79E-06	1,37E-06	2,78E-07
0,5	2	0,000367	9,18E-05	2,3E-05	0,000887	0,000222	5,55E-05	0,001733	0,000433	0,000108	0,003019	0,000755	0,000189
0,55	4	0,043246	0,013082	0,003957	0,10766	0,032567	0,009852	0,217504	0,065795	0,019903	0,391125	0,118315	0,03579
0,6	2	0,288963	0,104027	0,03745	0,745668	0,26844	0,096639	1,561752	0,562231	0,202403	2,878806	1,03637	0,373093
0,65	4	3,188772	1,347256	0,569216	8,568896	3,620359	1,529601	18,5405	7,83336	3,309594	34,52442	14,58657	6,162825
0,7	2	5,039762	2,469483	1,210047	14,12682	6,922143	3,39185	31,25569	15,31529	7,504492	57,51772	28,18368	13,81
0,75	4	21,98023	12,36388	6,954682	64,10177	36,05725	20,2822	142,5395	80,17847	45,10039	252,5384	142,0528	79,90473
0,8	2	18,42047	11,7891	7,545026	55,44655	35,48579	22,71091	121,0836	77,49351	49,59585	201,4276	128,9136	82,50473
0,85	4	50,56464	36,53295	26,39506	154,932	111,9383	80,87546	323,7389	233,9014	168,9937	499,8606	361,1493	260,9303
0,9	2	29,48831	23,88553	19,34728	90,21262	73,07223	59,1885	175,9922	142,5537	115,4685	252,8103	204,7764	165,8689
0,95	4	59,73373	53,90969	48,65349	178,2289	160,8516	145,1686	320,4793	289,2326	261,0324	430,6138	388,629	350,7376
1	2	26,63722	26,63722	26,63722	75,58146	75,58146	75,58146	124,9953	124,9953	124,9953	158,7967	158,7967	158,7967
1,05	4	42,47855	46,83261	51,63295	111,9707	123,4477	136,1011	171,2309	188,782	208,1322	209,1843	230,6256	254,2648
1,1	2	15,62147	18,90197	22,87139	37,71019	45,62934	55,2115	53,74342	65,02953	78,68574	64,41186	77,93835	94,30541
1,15	4	22,72507	30,05391	39,74629	49,8572	65,93614	87,20055	67,10076	88,74075	117,3596	80,47763	106,4317	140,7559
1,2	2	9,038411	13,01531	18,74205	18,0035	25,92504	37,33206	23,29036	33,53812	48,29489	28,42714	40,93509	58,94653
1,25	4	16,17713	25,27677	39,49495	29,42389	45,97482	71,83566	37,31794	58,30928	91,10825	46,91177	73,29964	114,5307
1,3	2	7,309242	12,35262	20,87593	12,26335	20,72507	35,02537	15,54608	26,27287	44,40115	20,25883	34,23742	57,86124
1,35	4	11,62918	21,19417	38,62638	18,22147	33,20862	60,52272	23,47942	42,79124	77,98703	31,76489	57,89152	105,5073
1,4	2	3,735823	7,322213	14,35154	5,55492	10,88764	21,33978	7,369746	14,4447	28,31162	10,32599	20,23894	39,66832
1,45	4	3,80515	8,000329	16,82069	5,467844	11,49614	24,17064	7,530766	15,83343	33,2898	10,87505	22,8648	48,07324
1,5	2	0,842995	1,89674	4,267664	1,192713	2,683605	6,038111	1,711685	3,851292	8,665406	2,532568	5,698278	12,82113
1,55	4	0,860145	2,066499	4,964765	1,219604	2,930098	7,039561	1,823521	4,381009	10,52537	2,74807	6,602238	15,86188
1,6	2	0,292364	0,748452	1,916037	0,421889	1,080035	2,764889	0,655211	1,677339	4,293988	1,000488	2,56125	6,5568
1,65	4	0,394874	1,075044	2,926806	0,587093	1,598361	4,351539	0,942502	2,565962	6,985831	1,452113	3,953379	10,76307
1,7	2	0,101247	0,292603	0,845623	0,15647	0,452199	1,306855	0,25819	0,74617	2,156433	0,400109	1,156314	3,341748
1,75	4	0,067817	0,207688	0,636045	0,109518	0,335399	1,027159	0,184692	0,565619	1,732208	0,28724	0,879673	2,693999
1,8	1	0,005075	0,016441	0,05327	0,008581	0,027803	0,090081	0,014713	0,047669	0,154447	0,02293	0,074294	0,240713
	sum	350,4703	358,3057	416,1258	934,2222	896,1684	960,1927	1672,606	1519,709	1538,307	2402,443	2113,632	2085,318
	m	5,841171	5,971762	6,935431	15,57037	14,93614	16,00321	27,87677	25,32848	25,63844	40,04072	35,2272	34,75529
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

Momen Spektral  
Load Case 1: Muatan Penuh

Momen spektral dicari untuk menentukan karakteristik dari respon struktur  
Orde yang dicari yaitu orde ke-:0,2,4

head:180

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	1,2E-102	4,9E-104	2E-105	2,8E-102	1,1E-103	4,4E-105	4,9E-102	2E-103	7,9E-105	7,7E-102	3,1E-103	1,2E-104
0,25	4	4,98E-41	3,11E-42	1,95E-43	1,13E-40	7,05E-42	4,41E-43	2,02E-40	1,26E-41	7,89E-43	3,19E-40	1,99E-41	1,24E-42
0,3	2	2,62E-19	2,36E-20	2,12E-21	5,96E-19	5,37E-20	4,83E-21	1,08E-18	9,68E-20	8,71E-21	1,71E-18	1,54E-19	1,39E-20
0,35	4	1,48E-09	1,81E-10	2,21E-11	3,38E-09	4,14E-10	5,08E-11	6,17E-09	7,56E-10	9,26E-11	9,94E-09	1,22E-09	1,49E-10
0,4	2	2,92E-05	4,68E-06	7,48E-07	6,78E-05	1,09E-05	1,74E-06	0,000126	2,01E-05	3,22E-06	0,000207	3,31E-05	5,3E-06
0,45	4	0,016829	0,003408	0,00069	0,039733	0,008046	0,001629	0,075332	0,015255	0,003089	0,127268	0,025772	0,005219
0,5	2	0,219178	0,054794	0,013699	0,529634	0,132409	0,033102	1,033945	0,258486	0,064622	1,801974	0,450493	0,112623
0,55	4	3,20564	0,969706	0,293336	7,980338	2,414052	0,730251	16,12258	4,877082	1,475317	28,99235	8,770184	2,652981
0,6	2	5,709809	2,055531	0,739991	14,73415	5,304293	1,909545	30,85969	11,10949	3,999415	56,88424	20,47833	7,372197
0,65	4	26,37706	11,14431	4,708471	70,88067	29,94708	12,65264	153,3643	64,79642	27,37649	285,581	120,658	50,978
0,7	2	23,09124	11,31471	5,544207	64,72644	31,71596	15,54082	143,2077	70,17178	34,38417	263,5354	129,1323	63,27485
0,75	4	67,02151	37,6996	21,20603	195,4574	109,9448	61,84393	434,6275	244,478	137,5189	770,0332	433,1437	243,6433
0,8	2	42,55133	27,23285	17,42903	128,0816	81,97225	52,46224	279,7034	179,0102	114,5665	465,2981	297,7908	190,5861
0,85	4	97,87989	70,71822	51,09392	299,9077	216,6833	156,5537	626,6737	452,7718	327,1276	967,599	699,0903	505,0927
0,9	2	52,14317	42,23597	34,21114	159,5199	129,2111	104,661	311,201	252,0728	204,179	447,0359	362,099	293,3002
0,95	4	104,2001	94,04063	84,87167	310,9044	280,5913	253,2336	559,0475	504,5404	455,3477	751,1673	677,9285	611,8304
1	2	48,94277	48,94277	48,94277	138,8721	138,8721	138,8721	229,6642	229,6642	229,6642	291,7704	291,7704	291,7704
1,05	4	86,07279	94,89525	104,622	226,8822	250,1377	275,7768	346,959	382,5223	421,7309	423,8626	467,3086	515,2077
1,1	2	35,20047	42,59257	51,53701	84,97388	102,8184	124,4103	121,1022	146,5336	177,3057	145,1418	175,6216	212,5021
1,15	4	53,38496	70,60161	93,37063	117,1228	154,8949	204,8485	157,6308	208,4667	275,6972	189,0553	250,0256	330,6589
1,2	2	18,8097	27,08598	39,0038	37,46683	53,95223	77,69121	48,46923	69,79569	100,5058	59,15932	85,18942	122,6728
1,25	4	25,04147	39,1273	61,13641	45,54686	71,16696	111,1984	57,76649	90,26014	141,0315	72,61731	113,4646	177,2884
1,3	2	8,406807	14,2075	24,01068	14,10483	23,83717	40,28482	17,88049	30,21804	51,06848	23,30092	39,37855	66,54975
1,35	4	12,89992	23,51011	42,84717	20,21256	36,8374	67,13616	26,04506	47,46712	86,50883	35,23591	64,21744	117,0363
1,4	2	5,757556	11,28481	22,11823	8,561103	16,77976	32,88833	11,35807	22,26181	43,63315	15,91415	31,19174	61,13581
1,45	4	10,31206	21,68111	45,58454	14,81801	31,15487	65,50311	20,40858	42,90905	90,21627	29,4717	61,96424	130,2798
1,5	2	4,160119	9,360269	21,0606	5,885951	13,24339	29,79762	8,447038	19,00584	42,76313	12,49803	28,12058	63,2713
1,55	4	6,010033	14,4391	34,68995	8,52165	20,47327	49,18702	12,74136	30,61111	73,54319	19,20139	46,13135	110,8306
1,6	2	2,038676	5,21901	13,36066	2,941859	7,531159	19,27977	4,56883	11,69621	29,94229	6,976476	17,85978	45,72104
1,65	4	2,765247	7,528384	20,49603	4,111334	11,19311	30,47324	6,600214	17,96908	48,92083	10,16895	27,68497	75,37234
1,7	2	0,975622	2,819548	8,148493	1,507761	4,357428	12,59297	2,487946	7,190164	20,77957	3,855482	11,14234	32,20137
1,75	4	1,440631	4,411933	13,51154	2,326497	7,124897	21,82	3,923419	12,01547	36,79738	6,101857	18,68694	57,22875
1,8	1	0,274713	0,89007	2,883827	0,464543	1,505121	4,876592	0,796475	2,580578	8,361072	1,241346	4,021962	13,03116
	sum	744,9094	736,0671	867,4365	1987,083	1833,804	1966,259	3632,766	3155,269	3184,512	5383,629	4483,347	4391,607
	m	12,41516	12,26778	14,45728	33,11805	30,56341	32,77099	60,5461	52,58781	53,0752	89,72715	74,72246	73,19345
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4



head:135

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	1,1E-102	4,3E-104	1,7E-105	2,4E-102	9,7E-104	3,9E-105	4,3E-102	1,7E-103	6,9E-105	6,8E-102	2,7E-103	1,1E-104
0,25	4	4,11E-41	2,57E-42	1,6E-43	9,3E-41	5,81E-42	3,63E-43	1,67E-40	1,04E-41	6,5E-43	2,63E-40	1,64E-41	1,03E-42
0,3	2	2,03E-19	1,83E-20	1,64E-21	4,62E-19	4,15E-20	3,74E-21	8,32E-19	7,49E-20	6,74E-21	1,32E-18	1,19E-19	1,07E-20
0,35	4	1,07E-09	1,31E-10	1,61E-11	2,46E-09	3,01E-10	3,69E-11	4,48E-09	5,49E-10	6,73E-11	7,23E-09	8,86E-10	1,08E-10
0,4	2	2,01E-05	3,21E-06	5,13E-07	4,66E-05	7,45E-06	1,19E-06	8,63E-05	1,38E-05	2,21E-06	0,000142	2,27E-05	3,63E-06
0,45	4	0,010977	0,002223	0,00045	0,025917	0,005248	0,001063	0,049137	0,00995	0,002015	0,083014	0,01681	0,003404
0,5	2	0,137221	0,034305	0,008576	0,33159	0,082897	0,020724	0,647325	0,161831	0,040458	1,128168	0,282042	0,07051
0,55	4	1,947885	0,589235	0,178244	4,849196	1,466882	0,443732	9,796774	2,963524	0,896466	17,61699	5,32914	1,612065
0,6	2	3,410349	1,227726	0,441981	8,800395	3,168142	1,140531	18,43184	6,635463	2,388767	33,97576	12,23127	4,403258
0,65	4	15,70716	6,636274	2,803826	42,20841	17,83305	7,534465	91,32621	38,58533	16,3023	170,0593	71,85007	30,35665
0,7	2	13,92738	6,824415	3,343963	39,03946	19,12933	9,373373	86,37507	42,32379	20,73866	158,9502	77,88557	38,16393
0,75	4	41,66162	23,43466	13,182	121,4994	68,34338	38,44315	270,1713	151,9713	85,48388	478,6646	269,2489	151,4525
0,8	2	27,78126	17,78001	11,3792	83,62298	53,51871	34,25197	182,615	116,8736	74,79911	303,7876	194,4241	124,4314
0,85	4	68,52316	49,50798	35,76952	209,9575	151,6943	109,5991	438,7179	316,9737	229,0135	677,3908	489,4149	353,6022
0,9	2	40,0618	32,45006	26,28455	122,5597	99,2734	80,41145	239,0969	193,6685	156,8715	343,4594	278,2021	225,3437
0,95	4	90,32621	81,5194	73,57126	269,5084	243,2314	219,5163	484,612	437,3623	394,7195	651,1516	587,6643	530,367
1	2	49,64371	49,64371	49,64371	140,861	140,861	140,861	232,9534	232,9534	232,9534	295,949	295,949	295,949
1,05	4	109,628	120,8648	133,2535	288,9722	318,5918	351,2475	441,9098	487,2056	537,1442	539,8593	595,1949	656,2024
1,1	2	61,56421	74,4927	90,13617	148,6159	179,8253	217,5886	211,8029	256,2815	310,1006	253,8472	307,1551	371,6577
1,15	4	106,5097	140,8591	186,2862	233,6748	309,035	408,6988	314,4934	415,9175	550,0509	377,1892	498,8327	659,7063
1,2	2	50,98664	73,42076	105,7259	101,5597	146,2459	210,5941	131,3834	189,1921	272,4366	160,3605	230,9192	332,5236
1,25	4	94,65236	147,8943	231,0849	172,1591	268,9986	420,3103	218,3472	341,1674	533,0741	274,4807	428,876	670,1188
1,3	2	41,59115	70,28904	118,7885	69,78111	117,9301	199,3018	88,4605	149,4982	252,652	115,2771	194,8182	329,2428
1,35	4	67,06431	122,2247	222,7545	105,0814	191,5109	349,0285	135,4035	246,7728	449,7435	183,185	333,8547	608,4502
1,4	2	24,10377	47,24338	92,59703	35,8407	70,24777	137,6856	47,55007	93,19813	182,6683	66,62393	130,5829	255,9425
1,45	4	30,88885	64,9438	136,5443	44,386	93,32158	196,2086	61,13206	128,5302	270,2347	88,27979	185,6083	390,2414
1,5	2	9,12992	20,54232	46,22022	12,91748	29,06433	65,39474	18,53812	41,71077	93,84922	27,42855	61,71425	138,8571
1,55	4	10,54337	25,33044	60,85639	14,94949	35,91614	86,28852	22,35209	53,70091	129,0164	33,6849	80,92797	194,4294
1,6	2	3,139632	8,037458	20,57589	4,530566	11,59825	29,69152	7,03616	18,01257	46,11218	10,74402	27,50469	70,41201
1,65	4	3,946167	10,74344	29,24901	5,867112	15,97321	43,48707	9,418887	25,64292	69,81285	14,51168	39,50806	107,5607
1,7	2	1,296391	3,746571	10,82759	2,003489	5,790082	16,73334	3,305944	9,554178	27,61157	5,123105	14,80577	42,78869
1,75	4	1,757886	5,383526	16,48705	2,838837	8,693939	26,62519	4,787432	14,66151	44,90088	7,445605	22,80217	69,83164
1,8	1	0,305928	0,991208	3,211513	0,517329	1,676146	5,430714	0,886977	2,873806	9,311133	1,382399	4,478973	14,51187
	sum	970,247	1206,658	1721,206	2286,959	2603,027	3405,912	3771,601	4014,403	4992,929	5291,64	5440,082	6668,233
	m	16,17078	20,11096	28,68677	38,11599	43,38378	56,7652	62,86002	66,90671	83,21548	88,19399	90,66804	111,1372
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:90

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	9,3E-103	3,7E-104	1,5E-105	2,1E-102	8,4E-104	3,4E-105	3,8E-102	1,5E-103	6E-105	5,9E-102	2,4E-103	9,4E-105
0,25	4	3,31E-41	2,07E-42	1,29E-43	7,5E-41	4,69E-42	2,93E-43	1,34E-40	8,4E-42	5,25E-43	2,12E-40	1,32E-41	8,27E-43
0,3	2	1,5E-19	1,35E-20	1,22E-21	3,42E-19	3,08E-20	2,77E-21	6,17E-19	5,56E-20	5E-21	9,82E-19	8,84E-20	7,95E-21
0,35	4	7,28E-10	8,92E-11	1,09E-11	1,67E-09	2,04E-10	2,5E-11	3,04E-09	3,73E-10	4,57E-11	4,91E-09	6,01E-10	7,36E-11
0,4	2	1,24E-05	1,98E-06	3,18E-07	2,88E-05	4,61E-06	7,37E-07	5,33E-05	8,54E-06	1,37E-06	8,78E-05	1,4E-05	2,25E-06
0,45	4	0,006188	0,001253	0,000254	0,01461	0,002959	0,000599	0,0277	0,005609	0,001136	0,046797	0,009476	0,001919
0,5	2	0,070787	0,017697	0,004424	0,171054	0,042763	0,010691	0,333929	0,083482	0,020871	0,581975	0,145494	0,036373
0,55	4	0,927167	0,280468	0,084842	2,308153	0,698216	0,21121	4,663135	1,410598	0,426706	8,385455	2,5366	0,767322
0,6	2	1,516836	0,546061	0,196582	3,914191	1,409109	0,507279	8,198012	2,951284	1,062462	15,11155	5,440158	1,958457
0,65	4	6,640557	2,805635	1,185381	17,84456	7,539328	3,185366	38,61023	16,31282	6,892167	71,89645	30,37625	12,83396
0,7	2	5,717158	2,801408	1,37269	16,02561	7,85255	3,84775	35,45678	17,37382	8,513173	65,2487	31,97186	15,66621
0,75	4	17,0142	9,570489	5,3834	49,61916	27,91078	15,69981	110,3353	62,06363	34,91079	195,482	109,9586	61,85174
0,8	2	11,58194	7,412445	4,743965	34,86223	22,31183	14,27957	76,13179	48,72435	31,18358	126,6484	81,05495	51,87517
0,85	4	29,94028	21,63185	15,62901	91,73815	66,28081	47,88789	191,6919	138,4974	100,0644	295,9769	213,8433	154,5018
0,9	2	18,8864	15,29798	12,39137	57,77854	46,80061	37,9085	112,7179	91,30146	73,95418	161,9176	131,1533	106,2341
0,95	4	48,01898	43,33713	39,11176	143,2754	129,306	116,6987	257,6281	232,5094	209,8397	346,1635	312,4125	281,9523
1	2	33,3615	33,3615	33,3615	94,66118	94,66118	94,66118	156,549	156,549	156,549	198,8833	198,8833	198,8833
1,05	4	155,4926	171,4306	189,0022	409,8682	451,8797	498,1974	626,7898	691,0358	761,867	765,7181	844,2042	930,7351
1,1	2	71,18712	86,13641	104,2251	171,8456	207,9332	251,5991	244,9091	296,34	358,5714	293,5252	355,1655	429,7503
1,15	4	132,8216	175,6565	232,3057	291,4011	385,3779	509,6623	392,1848	518,6643	685,9336	470,3688	622,0627	822,6779
1,2	2	49,40544	71,14384	102,4471	98,41011	141,7106	204,0632	127,3089	183,3249	263,9878	155,3875	223,7579	322,2114
1,25	4	86,51599	135,1812	211,2207	157,3602	245,8753	384,1802	199,5779	311,8405	487,2508	250,8862	392,0096	612,515
1,3	2	37,2219	62,90501	106,3095	62,45043	105,5412	178,3647	79,16751	133,7931	226,1103	103,1669	174,3521	294,6551
1,35	4	60,35062	109,989	200,455	94,56188	172,339	314,0879	121,8485	222,0688	404,7204	164,8467	300,4331	547,5393
1,4	2	22,78941	44,66724	87,54779	33,88633	66,41721	130,1777	44,9572	88,11611	172,7076	62,99098	123,4623	241,9862
1,45	4	32,20509	67,7112	142,3628	46,27739	97,29821	204,5695	63,73703	134,0071	281,7499	92,04159	193,5174	406,8704
1,5	2	10,81001	24,32252	54,72568	15,29456	34,41276	77,4287	21,94951	49,38639	111,1194	32,47596	73,07092	164,4096
1,55	4	14,07446	33,81389	81,23788	19,95624	47,94486	115,1875	29,83806	71,68594	172,2255	44,96635	108,0317	259,5461
1,6	2	4,526269	11,58725	29,66335	6,531517	16,72068	42,80495	10,14372	25,96792	66,47788	15,48918	39,65229	101,5099
1,65	4	5,829811	15,87166	43,21059	8,66769	23,59779	64,24497	13,91485	37,88318	103,137	21,43862	58,36664	158,9032
1,7	2	1,893749	5,472933	15,81678	2,926665	8,458063	24,4438	4,829272	13,9566	40,33456	7,483753	21,62804	62,50505
1,75	4	2,490614	7,627506	23,35924	4,022131	12,31778	37,72319	6,782946	20,77277	63,61662	10,54911	32,30664	98,9391
1,8	1	0,415062	1,3448	4,357152	0,701875	2,274076	7,368005	1,203387	3,898975	12,63268	1,87554	6,076751	19,68867
	sum	861,7117	1161,925	1741,712	1936,375	2424,915	3379,002	2981,486	3570,525	4835,861	3979,553	4685,884	6361,005
	m	14,36186	19,36542	29,02853	32,27291	40,41524	56,31669	49,69144	59,50876	80,59768	66,32588	78,09806	106,0167
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:45

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	1,1E-102	4,3E-104	1,7E-105	2,4E-102	9,7E-104	3,9E-105	4,3E-102	1,7E-103	6,9E-105	6,8E-102	2,7E-103	1,1E-104
0,25	4	4,11E-41	2,57E-42	1,6E-43	9,3E-41	5,81E-42	3,63E-43	1,67E-40	1,04E-41	6,51E-43	2,63E-40	1,64E-41	1,03E-42
0,3	2	2,03E-19	1,83E-20	1,64E-21	4,61E-19	4,15E-20	3,74E-21	8,32E-19	7,49E-20	6,74E-21	1,32E-18	1,19E-19	1,07E-20
0,35	4	1,07E-09	1,31E-10	1,61E-11	2,46E-09	3,01E-10	3,69E-11	4,48E-09	5,49E-10	6,73E-11	7,23E-09	8,86E-10	1,08E-10
0,4	2	2,01E-05	3,21E-06	5,14E-07	4,66E-05	7,45E-06	1,19E-06	8,63E-05	1,38E-05	2,21E-06	0,000142	2,27E-05	3,63E-06
0,45	4	0,010985	0,002225	0,00045	0,025936	0,005252	0,001064	0,049173	0,009958	0,002016	0,083074	0,016823	0,003407
0,5	2	0,137417	0,034354	0,008589	0,332062	0,083016	0,020754	0,648248	0,162062	0,040515	1,129775	0,282444	0,070611
0,55	4	1,953567	0,590954	0,178764	4,863343	1,471161	0,445026	9,825356	2,97217	0,899081	17,66839	5,344688	1,616768
0,6	2	3,428367	1,234212	0,444316	8,846891	3,184881	1,146557	18,52922	6,67052	2,401387	34,15526	12,2959	4,426522
0,65	4	15,83915	6,692041	2,827387	42,5631	17,98291	7,597779	92,09366	38,90957	16,43929	171,4884	72,45385	30,61175
0,7	2	14,08387	6,901096	3,381537	39,47812	19,34428	9,478696	87,34561	42,79935	20,97168	160,7362	78,76072	38,59275
0,75	4	42,13085	23,6986	13,33046	122,8678	69,11313	38,87613	273,2142	153,683	86,44667	484,0558	272,2814	153,1583
0,8	2	27,894	17,85216	11,42538	83,96235	53,7359	34,39098	183,3561	117,3479	75,10267	305,0205	195,2131	124,9364
0,85	4	67,3811	48,68285	35,17336	206,4582	149,1661	107,7725	431,4059	311,6908	225,1966	666,101	481,2579	347,7089
0,9	2	37,78301	30,60424	24,78943	115,5883	93,62654	75,83749	225,4967	182,6523	147,9484	323,9227	262,3774	212,5257
0,95	4	79,53743	71,78253	64,78374	237,3177	214,1792	193,2968	426,7288	385,1227	347,5733	573,3765	517,4723	467,0188
1	2	39,5913	39,5913	39,5913	112,3379	112,3379	112,3379	185,7824	185,7824	185,7824	236,022	236,022	236,022
1,05	4	76,05069	83,84589	92,44009	200,4647	221,0123	243,666	306,56	337,9824	372,6256	374,5092	412,8964	455,2182
1,1	2	32,84565	39,74324	48,08932	79,28935	95,94012	116,0875	113,0008	136,7309	165,4444	135,4322	163,873	198,2863
1,15	4	49,82794	65,89745	87,14938	109,319	144,5743	191,1996	147,1279	194,5767	257,3276	176,4586	233,3665	308,6272
1,2	2	18,13256	26,11089	37,59968	36,11804	52,00997	74,89436	46,72435	67,28307	96,88762	57,0296	82,12263	118,2566
1,25	4	22,95447	35,86636	56,04119	41,75089	65,23577	101,9309	52,95212	82,73769	129,2776	66,56525	104,0082	162,5128
1,3	2	6,095964	10,30218	17,41068	10,22773	17,28487	29,21143	12,96555	21,91178	37,0309	16,89602	28,55427	48,25672
1,35	4	5,590898	10,18941	18,5702	8,760238	15,96553	29,09718	11,28807	20,57252	37,49341	15,27144	27,8322	50,72418
1,4	2	1,488717	2,917885	5,719055	2,213623	4,338701	8,503854	2,936827	5,756181	11,28211	4,114883	8,06517	15,80773
1,45	4	2,572703	5,409108	11,37265	3,696869	7,772666	16,34203	5,091632	10,70516	22,50759	7,352741	15,45914	32,50284
1,5	2	1,258395	2,831389	6,370624	1,780442	4,005994	9,013486	2,555145	5,749077	12,93542	3,780532	8,506196	19,13894
1,55	4	2,053325	4,933114	11,85181	2,911418	6,994682	16,80472	4,353079	10,45827	25,126	6,560148	15,76075	37,86521
1,6	2	0,661458	1,693333	4,334931	0,9545	2,44352	6,255412	1,482379	3,79489	9,714918	2,263551	5,794691	14,83441
1,65	4	0,667811	1,818117	4,949823	0,992894	2,703153	7,359334	1,593962	4,339562	11,81446	2,455818	6,685965	18,20254
1,7	2	0,129123	0,373166	1,078449	0,199551	0,576703	1,666673	0,329278	0,951614	2,750166	0,510271	1,474683	4,261835
1,75	4	0,075459	0,231093	0,707722	0,12186	0,373195	1,142911	0,205505	0,629359	1,927412	0,31961	0,978804	2,997588
1,8	1	0,006357	0,020596	0,06673	0,010749	0,034828	0,112841	0,01843	0,059713	0,19347	0,028724	0,093066	0,301533
	sum	550,1826	539,8498	599,6871	1473,454	1375,497	1434,49	2643,66	2332,042	2303,143	3843,308	3249,25	3104,486
	m	9,16971	8,997496	9,994784	24,55756	22,92494	23,90816	44,06101	38,86736	38,38571	64,05514	54,15417	51,74144
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:0

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	1,2E-102	4,9E-104	2E-105	2,8E-102	1,1E-103	4,4E-105	4,9E-102	2E-103	7,9E-105	7,7E-102	3,1E-103	1,2E-104
0,25	4	4,98E-41	3,11E-42	1,95E-43	1,13E-40	7,05E-42	4,41E-43	2,02E-40	1,26E-41	7,89E-43	3,19E-40	1,99E-41	1,24E-42
0,3	2	2,62E-19	2,36E-20	2,12E-21	5,96E-19	5,37E-20	4,83E-21	1,08E-18	9,68E-20	8,71E-21	1,71E-18	1,54E-19	1,39E-20
0,35	4	1,48E-09	1,81E-10	2,21E-11	3,38E-09	4,14E-10	5,08E-11	6,17E-09	7,56E-10	9,26E-11	9,95E-09	1,22E-09	1,49E-10
0,4	2	2,92E-05	4,68E-06	7,49E-07	6,79E-05	1,09E-05	1,74E-06	0,000126	2,01E-05	3,22E-06	0,000207	3,31E-05	5,3E-06
0,45	4	0,016842	0,00341	0,000691	0,039763	0,008052	0,001631	0,075388	0,015266	0,003091	0,127362	0,025791	0,005223
0,5	2	0,219527	0,054882	0,01372	0,530478	0,13262	0,033155	1,035592	0,258898	0,064725	1,804844	0,451211	0,112803
0,55	4	3,215451	0,972674	0,294234	8,004763	2,421441	0,732486	16,17193	4,892008	1,479833	29,08108	8,797026	2,6611
0,6	2	5,738881	2,065997	0,743759	14,80917	5,3313	1,919268	31,01681	11,16605	4,019779	57,17387	20,58259	7,409733
0,65	4	26,56437	11,22344	4,741905	71,38399	30,15974	12,74249	154,4534	65,25654	27,57089	287,6089	121,5148	51,33999
0,7	2	23,25889	11,39685	5,584458	65,19636	31,94622	15,65365	144,2474	70,68123	34,6338	265,4487	130,0698	63,73422
0,75	4	67,13335	37,76251	21,24141	195,7835	110,1282	61,94713	435,3528	244,8859	137,7483	771,3181	433,8664	244,0499
0,8	2	41,86621	26,79437	17,1484	126,0194	80,6524	51,61754	275,1998	176,1279	112,7219	457,8062	292,996	187,5174
0,85	4	92,59313	66,89854	48,33419	283,7088	204,9796	148,0978	592,8253	428,3163	309,4585	915,3364	661,3305	477,8113
0,9	2	45,97286	37,23802	30,16279	140,6433	113,921	92,27604	274,3754	222,244	180,0177	394,1363	319,2504	258,5928
0,95	4	82,4453	74,40689	67,15221	245,994	222,0096	200,3637	442,3299	399,2027	360,2805	594,339	536,391	484,0929
1	2	33,48023	33,48023	33,48023	94,99808	94,99808	94,99808	157,1062	157,1062	157,1062	199,5911	199,5911	199,5911
1,05	4	49,63923	54,72725	60,3368	130,8458	144,2575	159,0439	200,0955	220,6053	243,2174	244,4468	269,5026	297,1266
1,1	2	17,23635	20,85598	25,23574	41,60852	50,34631	60,91904	59,29919	71,75202	86,81995	71,0705	85,9953	104,0543
1,15	4	23,95361	31,67865	41,89501	52,55252	69,50071	91,91469	70,72828	93,53816	123,7042	84,82832	112,1855	148,3653
1,2	2	9,182982	13,22349	19,04183	18,29147	26,33972	37,9292	23,66289	34,07457	49,06738	28,88184	41,58985	59,88939
1,25	4	15,9524	24,92562	38,94629	29,01513	45,33614	70,83772	36,79952	57,49924	89,84257	46,26007	72,28136	112,9396
1,3	2	7,033673	11,88691	20,08887	11,80101	19,9437	33,70486	14,95997	25,28234	42,72716	19,49504	32,94662	55,67979
1,35	4	10,96737	19,98804	36,4282	17,1845	31,31876	57,07843	22,14323	40,35603	73,54887	29,95719	54,59698	99,50299
1,4	2	3,464695	6,790803	13,30997	5,151771	10,09747	19,79104	6,834886	13,39638	26,2569	9,576579	18,77009	36,78939
1,45	4	3,479896	7,31648	15,3829	5,000467	10,51348	22,10459	6,887055	14,48003	30,44427	9,945481	20,91037	43,96406
1,5	2	0,761903	1,714281	3,857132	1,077979	2,425452	5,457268	1,547028	3,480812	7,831828	2,288945	5,150126	11,58778
1,55	4	0,769684	1,849166	4,442621	1,091338	2,62194	6,29921	1,631741	3,920258	9,418421	2,459055	5,907881	14,19368
1,6	2	0,259404	0,664074	1,70003	0,374326	0,958276	2,453186	0,581345	1,488242	3,8099	0,887697	2,272504	5,817611
1,65	4	0,347822	0,946945	2,578058	0,517137	1,407906	3,833024	0,830197	2,26021	6,153423	1,279084	3,482307	9,480582
1,7	2	0,088628	0,256134	0,740227	0,136968	0,395838	1,143973	0,22601	0,65317	1,887662	0,35024	1,012195	2,925243
1,75	4	0,059045	0,180826	0,55378	0,095353	0,292019	0,894307	0,160804	0,492462	1,508165	0,250089	0,765896	2,345558
1,8	1	0,004398	0,014248	0,046164	0,007436	0,024094	0,078064	0,01275	0,04131	0,133844	0,019871	0,064384	0,208603
	sum	565,7062	499,3167	513,4816	1561,863	1312,468	1253,865	2970,59	2363,474	2121,477	4525,769	3452,301	2981,789
	m	9,428436	8,321945	8,558027	26,03106	21,87446	20,89776	49,50984	39,39123	35,35795	75,42948	57,53834	49,69648
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

Momen Spektral  
Load Case 1: Muatan Penuh

Momen spektral dicari untuk menentukan karakteristik dari respon struktur  
Orde yang dicari yaitu orde ke-:0,2,4

head:180

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	1,1E-175	2,5E-177	5,7E-179	2,5E-175	5,7E-177	1,3E-178	4,5E-175	1E-176	2,3E-178	7E-175	1,6E-176	3,6E-178
0,2	2	6,91E-55	2,77E-56	1,11E-57	1,56E-54	6,24E-56	2,5E-57	2,78E-54	1,11E-55	4,45E-57	4,37E-54	1,75E-55	6,99E-57
0,25	4	1,65E-21	1,03E-22	6,44E-24	3,73E-21	2,33E-22	1,46E-23	6,68E-21	4,18E-22	2,61E-23	1,05E-20	6,59E-22	4,12E-23
0,3	2	6,27E-10	5,64E-11	5,08E-12	1,43E-09	1,28E-10	1,16E-11	2,57E-09	2,31E-10	2,08E-11	4,09E-09	3,68E-10	3,31E-11
0,35	4	0,000159	1,94E-05	2,38E-06	0,000364	4,46E-05	5,46E-06	0,000663	8,13E-05	9,95E-06	0,00107	0,000131	1,61E-05
0,4	2	0,024413	0,003906	0,000625	0,056657	0,009065	0,00145	0,104998	0,0168	0,002688	0,172737	0,027638	0,004422
0,45	4	1,059099	0,214467	0,04343	2,50049	0,506349	0,102536	4,74077	0,960006	0,194401	8,009173	1,621858	0,328426
0,5	2	3,147835	0,786959	0,19674	7,606619	1,901655	0,475414	14,84954	3,712385	0,928096	25,87998	6,469996	1,617499
0,55	4	18,84028	5,699184	1,724003	46,90227	14,18794	4,291851	94,75611	28,66372	8,670776	170,3946	51,54438	15,59217
0,6	2	19,05596	6,860146	2,469653	49,17385	17,70259	6,372932	102,9914	37,07689	13,34768	189,8459	68,34452	24,60403
0,65	4	60,65868	25,62829	10,82795	163,0025	68,86856	29,09697	352,6881	149,0107	62,95703	656,7436	277,4742	117,2328
0,7	2	41,22494	20,20022	9,898108	115,5565	56,62269	27,74512	255,6696	125,2781	61,38628	470,4913	230,5408	112,965
0,75	4	100,2484	56,3897	31,71921	292,3581	164,4514	92,50392	650,1002	365,6814	205,6958	1151,788	647,8807	364,4329
0,8	2	56,07364	35,88713	22,96776	168,7845	108,0221	69,13411	368,5898	235,8975	150,9744	613,1642	392,4251	251,1521
0,85	4	117,5753	84,94816	61,37504	360,2552	260,2843	188,0554	752,7731	543,8786	392,9523	1162,299	839,7614	606,7276
0,9	2	58,46073	47,35319	38,35608	178,847	144,8661	117,3415	348,9055	282,6134	228,9169	501,1978	405,9702	328,8358
0,95	4	110,8807	100,0698	90,31302	330,8373	298,5807	269,4691	594,8895	536,8878	484,5412	799,3266	721,3922	651,0565
1	2	50,03246	50,03246	50,03246	141,964	141,964	141,964	234,7776	234,7776	234,7776	298,2665	298,2665	298,2665
1,05	4	85,28333	94,02487	103,6624	224,8013	247,8434	273,2474	343,7767	379,0139	417,8628	419,975	463,0224	510,4822
1,1	2	34,02978	41,17603	49,823	82,14784	99,39888	120,2726	117,0746	141,6602	171,4089	140,3147	169,7808	205,4348
1,15	4	50,60775	66,92875	88,51327	111,0298	146,8369	194,1918	149,4305	197,6218	261,3548	179,2202	237,0187	313,4572
1,2	2	17,55224	25,27522	36,39632	34,96209	50,34541	72,49739	45,22896	65,1297	93,78677	55,20439	79,49432	114,4718
1,25	4	23,07022	36,04721	56,32377	41,96142	65,56472	102,4449	53,21913	83,15489	129,9295	66,9009	104,5327	163,3323
1,3	2	7,664302	12,95267	21,89001	12,85907	21,73183	36,72679	16,30126	27,54912	46,55802	21,24294	35,90057	60,67196
1,35	4	11,65937	21,2492	38,72666	18,26877	33,29484	60,67984	23,54037	42,90233	78,1895	31,84736	58,04182	105,7812
1,4	2	5,166633	10,1266	19,84814	7,68244	15,05758	29,51286	10,19234	19,97698	39,15489	14,28081	27,9904	54,86118
1,45	4	9,198283	19,33939	40,66107	13,21755	27,78991	58,42828	18,2043	38,27455	80,47224	26,28853	55,27164	116,2086
1,5	2	3,692089	8,3072	18,6912	5,223757	11,75345	26,44527	7,496711	16,8676	37,9521	11,09195	24,9569	56,15302
1,55	4	5,311112	12,75995	30,65577	7,530647	18,09238	43,46694	11,25963	27,05127	64,99068	16,96842	40,76662	97,94181
1,6	2	1,795047	4,595321	11,76402	2,590297	6,631161	16,97577	4,02284	10,29847	26,36408	6,142764	15,72548	40,25722
1,65	4	2,427222	6,608113	17,99059	3,608764	9,824859	26,74818	5,793402	15,77254	42,94073	8,925898	24,30076	66,15881
1,7	2	0,854074	2,468273	7,13331	1,319916	3,814556	11,02407	2,177984	6,294375	18,19074	3,375146	9,754171	28,18955
1,75	4	1,258241	3,853362	11,80092	2,031952	6,222852	19,05749	3,426696	10,49426	32,13866	5,329334	16,32109	49,98332
1,8	1	0,239453	0,775829	2,513684	0,404919	1,311937	4,250675	0,694246	2,249358	7,287919	1,082018	3,505738	11,35859
	sum	897,0917	800,5616	876,3182	2427,486	2043,482	2042,525	4587,676	3628,766	3393,927	7055,771	5308,104	4767,559
	m	14,95153	13,34269	14,6053	40,4581	34,05804	34,04208	76,46127	60,47944	56,56546	117,5962	88,46839	79,45932
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:135

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	4	1E-175	2,3E-177	5,3E-179	2,3E-175	5,3E-177	1,2E-178	4,2E-175	9,4E-177	2,1E-178	6,5E-175	1,5E-176	3,3E-178
0,2	2	6,06E-55	2,43E-56	9,7E-58	1,37E-54	5,47E-56	2,19E-57	2,44E-54	9,77E-56	3,91E-57	3,83E-54	1,53E-55	6,13E-57
0,25	4	1,36E-21	8,49E-23	5,31E-24	3,08E-21	1,92E-22	1,2E-23	5,51E-21	3,44E-22	2,15E-23	8,69E-21	5,43E-22	3,39E-23
0,3	2	4,85E-10	4,37E-11	3,93E-12	1,1E-09	9,94E-11	8,94E-12	1,99E-09	1,79E-10	1,61E-11	3,17E-09	2,85E-10	2,56E-11
0,35	4	0,000115	1,41E-05	1,73E-06	0,000265	3,24E-05	3,97E-06	0,000482	5,91E-05	7,24E-06	0,000778	9,52E-05	1,17E-05
0,4	2	0,01675	0,00268	0,000429	0,038873	0,00622	0,000995	0,072042	0,011527	0,001844	0,118519	0,018963	0,003034
0,45	4	0,690825	0,139892	0,028328	1,63101	0,33028	0,066882	3,092291	0,626189	0,126803	5,224193	1,057899	0,214225
0,5	2	1,970775	0,492694	0,123173	4,762301	1,190575	0,297644	9,296901	2,324225	0,581056	16,20277	4,050691	1,012673
0,55	4	11,44816	3,463069	1,047578	28,49983	8,621199	2,607913	57,57787	17,41731	5,268735	103,5391	31,32057	9,474473
0,6	2	11,38172	4,097421	1,475071	29,37051	10,57338	3,806418	61,51457	22,14525	7,972288	113,391	40,82074	14,69547
0,65	4	36,12136	15,26127	6,447888	97,06562	41,01022	17,32682	210,0206	88,73371	37,48999	391,0812	165,2318	69,81044
0,7	2	24,86463	12,18367	5,969998	69,69738	34,15172	16,73434	154,206	75,56092	37,02485	283,7747	139,0496	68,1343
0,75	4	62,31594	35,05272	19,71715	181,7343	102,2256	57,50188	404,1124	227,3132	127,8637	715,9693	402,7327	226,5372
0,8	2	36,60981	23,43028	14,99538	110,1974	70,52631	45,13684	240,6479	154,0147	98,56938	400,3277	256,2097	163,9742
0,85	4	82,3114	59,46998	42,96706	252,2052	182,2183	131,6527	526,9968	380,7552	275,0956	813,6955	587,895	424,7541
0,9	2	44,9156	36,38164	29,46913	137,4088	111,3011	90,15393	268,0654	217,133	175,8777	385,0722	311,9085	252,6458
0,95	4	96,11726	86,74582	78,28811	286,7873	258,8256	233,5901	515,6817	465,4028	420,026	692,8986	625,341	564,3703
1	2	50,74901	50,74901	50,74901	143,9972	143,9972	143,9972	238,14	238,14	238,14	302,5382	302,5382	302,5382
1,05	4	108,6225	119,7563	132,0313	286,3217	315,6697	348,0258	437,8567	482,737	532,2175	534,9078	589,7358	650,1838
1,1	2	59,51672	72,01524	87,13843	143,6733	173,8447	210,352	204,7588	247,7581	299,7873	245,4048	296,9398	359,2972
1,15	4	100,9689	133,5313	176,5952	221,5185	292,9583	387,4373	298,1327	394,2805	521,436	357,567	472,8823	625,3869
1,2	2	47,57807	68,51242	98,65789	94,77019	136,4691	196,5155	122,6001	176,5442	254,2236	149,6401	215,4817	310,2937
1,25	4	87,20135	136,2521	212,8939	158,6068	247,8231	387,2236	201,1589	314,3108	491,1107	252,8736	395,115	617,3672
1,3	2	37,91774	64,08098	108,2969	63,61791	107,5143	181,6991	80,6475	136,2943	230,3373	105,0956	177,6115	300,1635
1,35	4	60,61491	110,4707	201,3328	94,97599	173,0937	315,4633	122,3821	223,0413	406,4928	165,5686	301,7487	549,9371
1,4	2	21,62989	42,39459	83,09339	32,16221	63,03793	123,5543	42,6698	83,6328	163,9203	59,78603	117,1806	229,674
1,45	4	27,55262	57,92939	121,7965	39,59198	83,24215	175,0166	54,52934	114,6479	241,0473	78,74492	165,5612	348,0924
1,5	2	8,102766	18,23122	41,02025	11,46421	25,79447	58,03756	16,4525	37,01813	83,2908	24,34273	54,77114	123,2351
1,55	4	9,317255	22,3847	53,77925	13,21097	31,73936	76,25382	19,75272	47,4559	114,0128	29,7676	71,51666	171,8188
1,6	2	2,764436	7,076956	18,11701	3,989149	10,21222	26,14328	6,195315	15,86001	40,60162	9,460074	24,21779	61,99754
1,65	4	3,463787	9,430159	25,67361	5,149914	14,02064	38,1712	8,26752	22,50832	61,27891	12,73777	34,67858	94,41244
1,7	2	1,13488	3,279803	9,478632	1,753883	5,068723	14,64861	2,894072	8,363867	24,17158	4,484841	12,96119	37,45784
1,75	4	1,53533	4,701947	14,39971	2,479427	7,593246	23,25432	4,181321	12,8053	39,21622	6,502957	19,91531	60,99063
1,8	1	0,266662	0,863985	2,799312	0,450929	1,461011	4,733676	0,773133	2,50495	8,116038	1,204967	3,904092	12,64926
	sum	1037,701	1198,382	1638,382	2517,133	2654,52	3309,404	4312,678	4209,341	4935,299	6261,923	5822,397	6651,122
	m	17,29502	19,97303	27,30637	41,95222	44,242	55,15673	71,87796	70,15569	82,25498	104,3654	97,03995	110,852
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:90

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	9,6E-176	2,2E-177	4,9E-179	2,2E-175	4,9E-177	1,1E-178	3,9E-175	8,7E-177	2E-178	6E-175	1,4E-176	3,1E-178
0,2	2	5,26E-55	2,1E-56	8,42E-58	1,19E-54	4,75E-56	1,9E-57	2,12E-54	8,47E-56	3,39E-57	3,32E-54	1,33E-55	5,32E-57
0,25	4	1,1E-21	6,85E-23	4,28E-24	2,48E-21	1,55E-22	9,69E-24	4,44E-21	2,78E-22	1,74E-23	7,01E-21	4,38E-22	2,74E-23
0,3	2	3,6E-10	3,24E-11	2,92E-12	8,19E-10	7,37E-11	6,63E-12	1,48E-09	1,33E-10	1,2E-11	2,35E-09	2,11E-10	1,9E-11
0,35	4	7,83E-05	9,59E-06	1,17E-06	0,000179	2,2E-05	2,69E-06	0,000327	4,01E-05	4,91E-06	0,000528	6,46E-05	7,92E-06
0,4	2	0,010357	0,001657	0,000265	0,024037	0,003846	0,000615	0,044547	0,007128	0,00114	0,073286	0,011726	0,001876
0,45	4	0,389433	0,07886	0,015969	0,919437	0,186186	0,037703	1,743194	0,352997	0,071482	2,944995	0,596362	0,120763
0,5	2	1,016642	0,254161	0,06354	2,456676	0,614169	0,153542	4,79589	1,198973	0,299743	8,358343	2,089586	0,522396
0,55	4	5,449173	1,648375	0,498633	13,56554	4,103576	1,241332	27,40631	8,290407	2,507848	49,28323	14,90818	4,509724
0,6	2	5,0623	1,822428	0,656074	13,06325	4,70277	1,692997	27,36011	9,849639	3,54587	50,4334	18,15602	6,536169
0,65	4	15,27112	6,45205	2,725991	41,03669	17,338	7,325306	88,79098	37,51419	15,84975	165,3385	69,8555	29,51395
0,7	2	10,20688	5,00137	2,450671	28,61063	14,01921	6,869411	63,30121	31,01759	15,19862	116,4889	57,07956	27,96898
0,75	4	25,44923	14,31519	8,052296	74,21856	41,74794	23,48322	165,0356	92,83254	52,2183	292,395	164,4722	92,51559
0,8	2	15,26255	9,768031	6,25154	45,94103	29,40226	18,81745	100,3256	64,20836	41,09335	166,8957	106,8132	68,36048
0,85	4	35,96487	25,98462	18,77389	110,1977	79,61785	57,5239	230,2642	166,3659	120,1994	355,5334	256,8729	185,5907
0,9	2	21,17463	17,15145	13,89268	64,77886	52,47087	42,50141	126,3745	102,3633	82,91431	181,5352	147,0435	119,1052
0,95	4	51,0976	46,11559	41,61932	152,4611	137,5962	124,1805	274,1454	247,4162	223,2931	368,3569	332,4421	300,029
1	2	34,10428	34,10428	34,10428	96,76878	96,76878	96,76878	160,0345	160,0345	160,0345	203,3113	203,3113	203,3113
1,05	4	154,0664	169,8582	187,2687	406,1089	447,7351	493,628	621,041	684,6977	754,8792	758,6949	836,4612	922,1984
1,1	2	68,81959	83,2717	100,7588	166,1304	201,0178	243,2315	236,7639	286,4844	346,6461	283,7632	343,3535	415,4577
1,15	4	125,9119	166,5185	220,2207	276,2417	365,3297	483,1485	371,7824	491,6822	650,2498	445,8991	589,7016	779,8803
1,2	2	46,10258	66,38772	95,59831	91,83118	132,2369	190,4211	118,7981	171,0692	246,3397	144,9995	208,7992	300,6709
1,25	4	79,70548	124,5398	194,5934	144,9729	226,5201	353,9376	183,8672	287,2925	448,8945	231,1365	361,1507	564,298
1,3	2	33,93439	57,34912	96,92001	56,93469	96,21963	162,6112	72,17529	121,9762	206,1398	94,05503	158,953	268,6306
1,35	4	54,54686	99,41165	181,1777	85,46811	155,7656	283,8829	110,1306	200,713	365,7995	148,9938	271,5412	494,8838
1,4	2	20,45043	40,08285	78,56238	30,40843	59,60052	116,817	40,34305	79,07237	154,9818	56,52594	110,7908	217,1501
1,45	4	28,7267	60,39789	126,9866	41,27909	86,78928	182,4745	56,85296	119,5333	251,3188	82,10041	172,6161	362,9254
1,5	2	9,59384	21,58614	48,56881	13,57386	30,54118	68,71765	19,4801	43,83022	98,61799	28,82228	64,85014	145,9128
1,55	4	12,43771	29,88159	71,79053	17,63548	42,36923	101,7921	26,36812	63,34941	152,197	39,73711	95,4684	229,3628
1,6	2	3,985365	10,20253	26,11848	5,750979	14,72251	37,68961	8,931511	22,86467	58,53355	13,63817	34,91371	89,3791
1,65	4	5,117173	13,9315	37,92852	7,608149	20,71319	56,39165	12,2139	33,25233	90,52948	18,81796	51,23189	139,4788
1,7	2	1,657815	4,791086	13,84624	2,562046	7,404312	21,39846	4,227615	12,21781	35,30946	6,551386	18,93351	54,71783
1,75	4	2,175291	6,661829	20,40185	3,512911	10,75829	32,94726	5,924194	18,14284	55,56246	9,213543	28,21647	86,41295
1,8	1	0,361788	1,172193	3,797906	0,611789	1,982195	6,422313	1,048931	3,398537	11,01126	1,634813	5,296793	17,16161
	sum	868,0524	1118,742	1633,644	1994,673	2378,277	3216,107	3159,571	3561,029	4644,238	4325,532	4725,931	6126,607
	m	14,46754	18,64571	27,2274	33,24455	39,63795	53,60179	52,65952	59,35048	72,09221	78,76551	102,1101	
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:45

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	1E-175	2,3E-177	5,3E-179	2,3E-175	5,3E-177	1,2E-178	4,2E-175	9,4E-177	2,1E-178	6,5E-175	1,5E-176	3,3E-178
0,2	2	6,07E-55	2,43E-56	9,71E-58	1,37E-54	5,48E-56	2,19E-57	2,44E-54	9,77E-56	3,91E-57	3,83E-54	1,53E-55	6,13E-57
0,25	4	1,36E-21	8,49E-23	5,31E-24	3,08E-21	1,92E-22	1,2E-23	5,51E-21	3,44E-22	2,15E-23	8,69E-21	5,43E-22	3,39E-23
0,3	2	4,85E-10	4,37E-11	3,93E-12	1,1E-09	9,93E-11	8,94E-12	1,99E-09	1,79E-10	1,61E-11	3,17E-09	2,85E-10	2,56E-11
0,35	4	0,000115	1,41E-05	1,73E-06	0,000265	3,24E-05	3,97E-06	0,000482	5,91E-05	7,24E-06	0,000778	9,52E-05	1,17E-05
0,4	2	0,016754	0,002681	0,000429	0,038884	0,006221	0,000995	0,072061	0,01153	0,001845	0,11855	0,018968	0,003035
0,45	4	0,691329	0,139994	0,028349	1,6322	0,330521	0,06693	3,094548	0,626646	0,126896	5,228005	1,058671	0,214381
0,5	2	1,973584	0,493396	0,123349	4,769087	1,192272	0,298068	9,310149	2,327537	0,581884	16,22585	4,056464	1,014116
0,55	4	11,48156	3,473172	1,050635	28,58298	8,646351	2,615521	57,74586	17,46812	5,284107	103,8412	31,41195	9,502115
0,6	2	11,44186	4,119069	1,482865	29,52568	10,62925	3,826529	61,83957	22,26225	8,014409	113,99	41,03642	14,77311
0,65	4	36,4249	15,38952	6,502072	97,8813	41,35485	17,47242	211,7855	89,47937	37,80503	394,3676	166,6203	70,39708
0,7	2	25,14402	12,32057	6,037079	70,48053	34,53546	16,92237	155,9387	76,40994	37,44087	286,9633	140,612	68,89988
0,75	4	63,0178	35,44751	19,93923	183,7812	103,3769	58,14952	408,6639	229,8734	129,3038	724,0332	407,2687	229,0886
0,8	2	36,75838	23,52537	15,05623	110,6446	70,81253	45,32002	241,6245	154,6397	98,9694	401,9523	257,2495	164,6397
0,85	4	80,93954	58,47882	42,25095	248,0018	179,1813	129,4585	518,2135	374,4093	270,5107	800,1339	578,0967	417,6749
0,9	2	42,36072	34,31218	27,79287	129,5927	104,9701	85,0258	252,8173	204,782	165,8735	363,1685	294,1665	238,2749
0,95	4	84,63679	76,3847	68,93719	252,5328	227,9108	205,6895	454,0875	409,814	369,8571	610,1372	550,6488	496,9606
1	2	40,47279	40,47279	40,47279	114,839	114,839	114,839	189,9188	189,9188	189,9188	241,2769	241,2769	241,2769
1,05	4	75,35316	83,07686	91,59224	198,626	218,9852	241,4312	303,7483	334,8825	369,2079	371,0742	409,1093	451,043
1,1	2	31,75328	38,42147	46,48997	76,65236	92,74936	112,2267	109,2426	132,1835	159,9421	130,928	158,4229	191,6917
1,15	4	47,23578	62,46932	82,61567	103,6319	137,0533	181,2529	139,474	184,4543	243,9409	167,2788	221,2263	292,5717
1,2	2	16,92036	24,36532	35,08606	33,70347	48,53299	69,88751	43,60073	62,78505	90,41048	53,21705	76,63256	110,3509
1,25	4	21,1475	33,04297	51,62964	38,46427	60,10043	93,90692	48,78375	76,2246	119,1009	61,32525	95,8207	149,7198
1,3	2	5,557557	9,392272	15,87294	9,3244	15,75824	26,63142	11,82041	19,97649	33,76026	15,40373	26,03231	43,9946
1,35	4	5,053235	9,209521	16,78435	7,917788	14,43017	26,29898	10,20253	18,59411	33,88777	13,80282	25,15565	45,84617
1,4	2	1,335923	2,61841	5,132083	1,986429	3,893401	7,631066	2,635407	5,165399	10,12418	3,692554	7,237406	14,18532
1,45	4	2,294832	4,824884	10,14432	3,297579	6,93316	14,57697	4,541698	9,548919	20,0766	6,55859	13,78944	28,99229
1,5	2	1,11682	2,512846	5,653903	1,580135	3,555303	7,999431	2,267681	5,102282	11,48013	3,355206	7,549214	16,98573
1,55	4	1,814539	4,35943	10,47353	2,572842	6,181254	14,85046	3,846849	9,242056	22,20404	5,797252	13,9279	33,46178
1,6	2	0,582412	1,490974	3,816893	0,840434	2,151512	5,50787	1,30523	3,341388	8,553953	1,993049	5,102206	13,06165
1,65	4	0,586178	1,59587	4,344755	0,871522	2,372719	6,459728	1,399116	3,809093	10,37025	2,155618	5,868671	15,97746
1,7	2	0,113036	0,326675	0,94409	0,17469	0,504854	1,459029	0,288255	0,833057	2,407535	0,446699	1,290959	3,730873
1,75	4	0,065905	0,201835	0,618121	0,106432	0,325947	0,998213	0,179487	0,549679	1,683393	0,279146	0,854883	2,61808
1,8	1	0,005541	0,017952	0,058165	0,00937	0,030357	0,098358	0,016064	0,052049	0,168638	0,025037	0,081121	0,262831
	sum	646,2962	582,4864	610,9308	1752,063	1511,344	1490,902	3248,464	2638,767	2451,007	4898,77	3781,623	3367,213
	m	10,7716	9,708106	10,18218	29,20105	25,18906	24,84837	54,14107	43,97945	40,85012	81,64617	63,02706	56,12022
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4



head:0

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	1,1E-175	2,5E-177	5,7E-179	2,5E-175	5,7E-177	1,3E-178	4,5E-175	1E-176	2,3E-178	7E-175	1,6E-176	3,6E-178
0,2	2	6,91E-55	2,77E-56	1,11E-57	1,56E-54	6,24E-56	2,5E-57	2,78E-54	1,11E-55	4,45E-57	4,37E-54	1,75E-55	6,99E-57
0,25	4	1,65E-21	1,03E-22	6,44E-24	3,73E-21	2,33E-22	1,46E-23	6,68E-21	4,18E-22	2,61E-23	1,05E-20	6,59E-22	4,12E-23
0,3	2	6,27E-10	5,64E-11	5,08E-12	1,43E-09	1,28E-10	1,16E-11	2,57E-09	2,31E-10	2,08E-11	4,09E-09	3,68E-10	3,31E-11
0,35	4	0,000159	1,94E-05	2,38E-06	0,000364	4,46E-05	5,46E-06	0,000663	8,13E-05	9,96E-06	0,00107	0,000131	1,61E-05
0,4	2	0,02442	0,003907	0,000625	0,056674	0,009068	0,001451	0,10503	0,016805	0,002689	0,17279	0,027646	0,004423
0,45	4	1,059888	0,214627	0,043462	2,502355	0,506727	0,102612	4,744306	0,960722	0,194546	8,015147	1,623067	0,328671
0,5	2	3,15285	0,788212	0,197053	7,618736	1,904684	0,476171	14,8732	3,718299	0,929575	25,92121	6,480302	1,620076
0,55	4	18,89794	5,716627	1,72928	47,04582	14,23136	4,304986	95,04612	28,75145	8,697314	170,9161	51,70213	15,63989
0,6	2	19,15299	6,895075	2,482227	49,42423	17,79272	6,40538	103,5157	37,26567	13,41564	190,8125	68,69251	24,7293
0,65	4	61,08941	25,81028	10,90484	164,16	69,3576	29,30358	355,1925	150,0688	63,40408	661,4071	279,4445	118,0653
0,7	2	41,52423	20,34687	9,969968	116,3955	57,03378	27,94655	257,5258	126,1876	61,83194	473,9071	232,2145	113,7851
0,75	4	100,4156	56,4838	31,77214	292,8459	164,7258	92,65828	651,185	366,2916	206,039	1153,71	648,9618	365,041
0,8	2	55,17078	35,3093	22,59795	166,0668	106,2828	68,02097	362,655	232,0992	148,5435	603,2916	386,1066	247,1082
0,85	4	111,2247	80,35987	58,06001	340,7968	246,2257	177,8981	712,1138	514,5022	371,7278	1099,52	794,4036	573,9566
0,9	2	51,54283	41,74969	33,81725	157,6833	127,7235	103,456	307,6181	249,1706	201,8282	441,889	357,9301	289,9234
0,95	4	87,73109	79,17731	71,45752	261,7653	236,2432	213,2095	470,6888	424,7967	383,379	632,4437	570,7804	515,1293
1	2	34,22566	34,22566	34,22566	97,11318	97,11318	97,11318	160,6041	160,6041	160,6041	204,0349	204,0349	204,0349
1,05	4	49,18394	54,2253	59,78339	129,6457	142,9343	157,5851	198,2603	218,5819	240,9866	242,2047	267,0307	294,4014
1,1	2	16,66311	20,16236	24,39646	40,22471	48,6719	58,893	57,32703	69,36571	83,93251	68,70685	83,13529	100,5937
1,15	4	22,70749	30,03065	39,71554	49,81862	65,88513	87,13308	67,04884	88,67209	117,2688	80,41536	106,3493	140,647
1,2	2	8,56908	12,33948	17,76884	17,06865	24,57885	35,39355	22,08098	31,79661	45,78712	26,95103	38,80948	55,88565
1,25	4	14,69663	22,96348	35,88044	26,73107	41,76729	65,26139	33,90267	52,97292	82,77019	42,61849	66,59139	104,049
1,3	2	6,412446	10,83703	18,31459	10,75872	18,18224	30,72798	13,63868	23,04936	38,95342	17,7732	30,03671	50,76204
1,35	4	9,912669	18,06584	32,92499	15,53191	28,30691	51,58935	20,01377	36,4751	66,47587	27,07628	49,34653	89,93404
1,4	2	3,109098	6,093833	11,94391	4,623022	9,061124	17,7598	6,133392	12,02145	23,56204	8,593693	16,84364	33,01353
1,45	4	3,104041	6,526246	13,72143	4,460379	9,377947	19,71713	6,143201	12,91608	27,15606	8,871295	18,6519	39,21561
1,5	2	0,676185	1,521417	3,423188	0,956702	2,152579	4,843303	1,372981	3,089207	6,950715	2,031429	4,570716	10,28411
1,55	4	0,680176	1,634122	3,925978	0,964424	2,317028	5,56666	1,441982	3,464362	8,32313	2,173086	5,220839	12,54307
1,6	2	0,228404	0,584715	1,496871	0,329593	0,843759	2,160022	0,511872	1,310392	3,354605	0,781614	2,000933	5,122388
1,65	4	0,305304	0,83119	2,262915	0,453922	1,235803	3,364474	0,728713	1,983922	5,401227	1,122729	3,056629	8,321673
1,7	2	0,077586	0,224223	0,648006	0,119904	0,346523	1,00145	0,197853	0,571795	1,652487	0,306606	0,88609	2,560801
1,75	4	0,05157	0,157933	0,483668	0,083281	0,255048	0,781084	0,140445	0,430114	1,317224	0,218426	0,66893	2,048599
1,8	1	0,003833	0,012419	0,040239	0,006482	0,021001	0,068045	0,011113	0,036008	0,116665	0,017321	0,05612	0,181828
	sum	721,5942	573,2915	543,9884	2005,252	1535,088	1362,742	3924,822	2851,171	2374,606	6195,905	4295,657	3418,931
	m	12,02657	9,554858	9,066474	33,42087	25,58479	22,71237	65,4137	47,51952	39,57677	103,2651	71,59429	56,98218
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

Momen Spektral  
Load Case 2: Muatan Kosong

Momen spektral dicari untuk menentukan karakteristik dari respon struktur  
Orde yang dicari yaitu orde ke-:0,2,4

head:180

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	3,2E-214	1,3E-215	5,2E-217	7,3E-214	2,9E-215	1,2E-216	1,3E-213	5,2E-215	2,1E-216	2E-213	8,2E-215	3,3E-216
0,25	4	9,53E-87	5,96E-88	3,72E-89	2,16E-86	1,35E-87	8,43E-89	3,86E-86	2,41E-87	1,51E-88	6,09E-86	3,81E-87	2,38E-88
0,3	2	2,28E-41	2,05E-42	1,85E-43	5,19E-41	4,67E-42	4,2E-43	9,36E-41	8,42E-42	7,58E-43	1,49E-40	1,34E-41	1,21E-42
0,35	4	1,78E-21	2,18E-22	2,67E-23	4,09E-21	5,01E-22	6,13E-23	7,45E-21	9,13E-22	1,12E-22	1,2E-20	1,47E-21	1,8E-22
0,4	2	2,96E-12	4,74E-13	7,58E-14	6,87E-12	1,1E-12	1,76E-13	1,27E-11	2,04E-12	3,26E-13	2,09E-11	3,35E-12	5,36E-13
0,45	4	7,12E-07	1,44E-07	2,92E-08	1,68E-06	3,4E-07	6,89E-08	3,19E-06	6,45E-07	1,31E-07	5,38E-06	1,09E-06	2,21E-07
0,5	2	0,000292	7,3E-05	1,83E-05	0,000706	0,000176	4,41E-05	0,001377	0,000344	8,61E-05	0,002401	0,0006	0,00015
0,55	4	0,034464	0,010425	0,003154	0,085796	0,025953	0,007851	0,173333	0,052433	0,015861	0,311695	0,094288	0,028522
0,6	2	0,230771	0,083078	0,029908	0,595504	0,214382	0,077177	1,247244	0,449008	0,161643	2,299068	0,827665	0,297959
0,65	4	2,553263	1,078754	0,455773	6,86115	2,898836	1,224758	14,84544	6,272203	2,650006	27,64384	11,67952	4,934599
0,7	2	4,055382	1,987137	0,973697	11,36753	5,570091	2,729345	25,15075	12,32387	6,038694	46,2832	22,67877	11,1126
0,75	4	17,88239	10,05884	5,658099	52,15108	29,33498	16,50093	115,9654	65,23055	36,69219	205,4569	115,5695	65,00785
0,8	2	15,33627	9,815212	6,281736	46,16294	29,54428	18,90834	100,8102	64,5185	41,29184	167,7018	107,3292	68,69067
0,85	4	43,97701	31,77339	22,95628	134,7472	97,35487	70,33889	281,5618	203,4284	146,977	434,7381	314,0982	226,936
0,9	2	27,60951	22,36371	18,1146	84,46488	68,41655	55,41741	164,7792	133,4711	108,1116	236,703	191,7294	155,3008
0,95	4	62,51477	56,41958	50,91867	186,5268	168,3404	151,9272	335,3999	302,6985	273,1854	450,662	406,7225	367,067
1	2	32,39006	32,39006	32,39006	91,9048	91,9048	91,9048	151,9906	151,9906	151,9906	193,0921	193,0921	193,0921
1,05	4	61,72557	68,05244	75,02782	162,7046	179,3818	197,7684	248,8155	274,3191	302,4368	303,9656	335,122	369,4721
1,1	2	27,01925	32,69329	39,55888	65,22442	78,92155	95,49507	92,95585	112,4766	136,0967	111,4082	134,804	163,1128
1,15	4	43,42335	57,42738	75,94771	95,26775	125,9916	166,6239	128,2169	169,5669	224,2522	153,7776	203,3709	268,9581
1,2	2	16,05662	23,12153	33,295	31,98298	46,05549	66,31991	41,37501	59,58002	85,79523	50,50044	72,72064	104,7177
1,25	4	22,13112	34,57987	54,03105	40,25333	62,89584	98,27474	51,05279	79,76998	124,6406	64,17763	100,2775	156,6837
1,3	2	7,432455	12,56085	21,22784	12,47008	21,07443	35,61579	15,80814	26,71576	45,14963	20,60033	34,81457	58,83662
1,35	4	10,77608	19,63941	35,79282	16,88477	30,7725	56,08288	21,75701	39,65215	72,26605	29,43468	53,64471	97,76748
1,4	2	4,561385	8,940314	17,52302	6,782476	13,29365	26,05556	8,998351	17,63677	34,56807	12,60788	24,71144	48,43443
1,45	4	8,358742	17,57425	36,94987	12,01117	25,25348	53,09544	16,54277	34,78117	73,12742	23,88914	50,22691	105,6021
1,5	2	3,642196	8,194942	18,43862	5,153166	11,59462	26,0879	7,395406	16,63966	37,43924	10,94206	24,61965	55,3942
1,55	4	5,738119	13,78583	33,12046	8,136102	19,54699	46,96163	12,1649	29,22616	70,21585	18,33266	44,04421	105,8162
1,6	2	2,078814	5,321764	13,62372	2,99978	7,679436	19,65936	4,658784	11,92649	30,5318	7,113832	18,21141	46,62121
1,65	4	2,908091	7,917278	21,55479	4,323713	11,77131	32,04739	6,941161	18,89731	51,44793	10,69425	29,1151	79,26585
1,7	2	1,029746	2,975966	8,600542	1,591406	4,599162	13,29158	2,625968	7,589049	21,93235	4,069371	11,76048	33,98779
1,75	4	1,513453	4,634949	14,19453	2,444098	7,485049	22,92296	4,121741	12,62283	38,65743	6,410296	19,63153	60,12157
1,8	1	0,288818	0,935769	3,031891	0,488394	1,582398	5,12697	0,837368	2,713072	8,790354	1,305081	4,228461	13,70021
	sum	425,268	484,3361	639,7005	1083,587	1141,505	1370,466	1856,193	1854,548	2124,463	2594,123	2525,125	2860,96
	m	7,0878	8,072268	10,66168	18,05978	19,02508	22,8411	30,93655	30,90914	35,40771	43,23539	42,08542	47,68267
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:135

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	2,8E-214	1,1E-215	4,5E-217	6,4E-214	2,5E-215	1E-216	1,1E-213	4,5E-215	1,8E-216	1,8E-213	7,1E-215	2,8E-216
0,25	4	7,81E-87	4,88E-88	3,05E-89	1,77E-86	1,1E-87	6,91E-89	3,17E-86	1,98E-87	1,24E-88	4,99E-86	3,12E-87	1,95E-88
0,3	2	1,75E-41	1,58E-42	1,42E-43	3,99E-41	3,59E-42	3,23E-43	7,19E-41	6,47E-42	5,82E-43	1,14E-40	1,03E-41	9,26E-43
0,35	4	1,28E-21	1,57E-22	1,93E-23	2,95E-21	3,61E-22	4,42E-23	5,37E-21	6,58E-22	8,06E-23	8,66E-21	1,06E-21	1,3E-22
0,4	2	2,01E-12	3,22E-13	5,15E-14	4,67E-12	7,47E-13	1,19E-13	8,65E-12	1,38E-12	2,21E-13	1,42E-11	2,28E-12	3,64E-13
0,45	4	4,59E-07	9,29E-08	1,88E-08	1,08E-06	2,19E-07	4,44E-08	2,05E-06	4,16E-07	8,43E-08	3,47E-06	7,03E-07	1,42E-07
0,5	2	0,00018	4,51E-05	1,13E-05	0,000436	0,000109	2,73E-05	0,000851	0,000213	5,32E-05	0,001484	0,000371	9,27E-05
0,55	4	0,020629	0,00624	0,001888	0,051356	0,015535	0,004699	0,103754	0,031385	0,009494	0,186574	0,056439	0,017073
0,6	2	0,135439	0,048758	0,017553	0,3495	0,12582	0,045295	0,732004	0,263522	0,094868	1,349317	0,485754	0,174872
0,65	4	1,489582	0,629348	0,2659	4,002818	1,691191	0,714528	8,660886	3,659224	1,546022	16,12751	6,813873	2,878861
0,7	2	2,387633	1,16994	0,573271	6,692711	3,279429	1,60692	14,80767	7,255759	3,555322	27,24955	13,35228	6,542616
0,75	4	10,8012	6,075675	3,417567	31,49995	17,71872	9,966781	70,04466	39,40012	22,16257	124,0987	69,80552	39,26561
0,8	2	9,675683	6,192437	3,96316	29,12429	18,63955	11,92931	63,60133	40,70485	26,05111	105,8034	67,71419	43,33708
0,85	4	29,54852	21,34881	15,42451	90,53779	65,41355	47,26129	189,1837	136,6852	98,75508	292,1041	211,0452	152,4802
0,9	2	20,18209	16,3475	13,24147	61,74241	50,01135	40,5092	120,4508	97,56517	79,02778	173,0259	140,151	113,5223
0,95	4	50,93328	45,96729	41,48548	151,9708	137,1537	123,7812	273,2638	246,6205	222,575	367,1724	331,3731	299,0642
1	2	30,27014	30,27014	30,27014	85,88963	85,88963	85,88963	142,0428	142,0428	142,0428	180,4542	180,4542	180,4542
1,05	4	68,47716	75,49607	83,23441	180,5013	199,0027	219,4005	276,0311	304,3243	335,5176	337,2135	371,7779	409,8852
1,1	2	37,02189	44,79648	54,20375	89,37078	108,1386	130,8478	127,3685	154,1159	186,4802	152,652	184,709	223,4979
1,15	4	76,74037	101,4891	134,2194	168,3629	222,66	294,4678	226,5928	299,6689	396,3121	271,7652	359,4094	475,319
1,2	2	38,19936	55,00708	79,2102	76,08885	109,5679	157,7778	98,43289	141,7434	204,1104	120,1427	173,0054	249,1278
1,25	4	72,5536	113,365	177,1328	131,9646	206,1947	322,1792	167,369	261,5141	408,6158	210,3969	328,7451	513,6642
1,3	2	32,80054	55,43291	93,68162	55,03233	93,00464	157,1778	69,76369	117,9006	199,2521	90,91237	153,6419	259,6548
1,35	4	55,54798	101,2362	184,503	87,03674	158,6245	289,0931	112,1519	204,3968	372,5132	151,7283	276,5249	503,9666
1,4	2	21,44314	42,02856	82,37598	31,88453	62,49367	122,4876	42,30139	82,91073	162,505	59,26985	116,1689	227,691
1,45	4	29,8548	62,76972	131,9733	42,90012	90,1975	189,6402	59,08558	124,2274	261,1882	85,3245	179,3948	377,1775
1,5	2	9,496476	21,36707	48,07591	13,4361	30,23123	68,02026	19,2824	43,3854	97,61716	28,52978	64,192	144,432
1,55	4	11,45622	27,52356	66,12536	16,24382	39,02577	93,75942	24,28735	58,35035	140,1867	36,60135	87,93475	211,2632
1,6	2	3,436756	8,798096	22,52312	4,959323	12,69587	32,50142	7,702037	19,71722	50,47607	11,7608	30,10764	77,07555
1,65	4	4,261265	11,6013	31,58453	6,335596	17,24866	46,95948	10,17098	27,69049	75,38735	15,67043	42,66275	116,1493
1,7	2	1,381521	3,992595	11,5386	2,135051	6,170296	17,83216	3,523034	10,18157	29,42473	5,459521	15,77802	45,59847
1,75	4	1,863058	5,705616	17,47345	3,008681	9,214086	28,21814	5,073858	15,53869	47,58724	7,891067	24,16639	74,00957
1,8	1	0,324431	1,051156	3,405746	0,548617	1,77752	5,759163	0,940622	3,047614	9,87427	1,466007	4,749861	15,38955
	sum	620,3029	859,7167	1329,922	1371,671	1746,186	2497,831	2132,969	2582,942	3572,868	2874,357	3434,221	4761,639
	m	10,33838	14,32861	22,16537	22,86119	29,1031	41,63051	35,54949	43,04904	59,5478	47,90596	57,23701	79,36065
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:90

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	2,4E-214	9,7E-216	3,9E-217	5,5E-214	2,2E-215	8,8E-217	9,8E-214	3,9E-215	1,6E-216	1,5E-213	6,2E-215	2,5E-216
0,25	4	6,26E-87	3,91E-88	2,44E-89	1,42E-86	8,85E-88	5,53E-89	2,54E-86	1,59E-87	9,91E-89	4E-86	2,5E-87	1,56E-88
0,3	2	1,29E-41	1,16E-42	1,04E-43	2,93E-41	2,64E-42	2,38E-43	5,29E-41	4,76E-42	4,29E-43	8,41E-41	7,57E-42	6,81E-43
0,35	4	8,62E-22	1,06E-22	1,29E-23	1,98E-21	2,42E-22	2,97E-23	3,6E-21	4,41E-22	5,41E-23	5,81E-21	7,12E-22	8,72E-23
0,4	2	1,23E-12	1,96E-13	3,14E-14	2,85E-12	4,55E-13	7,28E-14	5,27E-12	8,44E-13	1,35E-13	8,68E-12	1,39E-12	2,22E-13
0,45	4	2,54E-07	5,15E-08	1,04E-08	6E-07	1,22E-07	2,46E-08	1,14E-06	2,3E-07	4,67E-08	1,92E-06	3,89E-07	7,88E-08
0,5	2	9,12E-05	2,28E-05	5,7E-06	0,00022	5,51E-05	1,38E-05	0,00043	0,000108	2,69E-05	0,00075	0,000187	4,69E-05
0,55	4	0,009582	0,002899	0,000877	0,023855	0,007216	0,002183	0,048193	0,014578	0,00441	0,086663	0,026216	0,00793
0,6	2	0,058534	0,021072	0,007586	0,151047	0,054377	0,019576	0,316359	0,113889	0,041	0,58315	0,209934	0,075576
0,65	4	0,608861	0,257244	0,108685	1,636136	0,691267	0,29206	3,540103	1,495693	0,63193	6,592056	2,785144	1,176723
0,7	2	0,941574	0,461371	0,226072	2,639302	1,293258	0,633696	5,839474	2,861342	1,402058	10,74599	5,265533	2,580111
0,75	4	4,205627	2,365665	1,330687	12,26503	6,899079	3,880732	27,27306	15,34109	8,629366	48,3199	27,17994	15,28872
0,8	2	3,809206	2,437892	1,560251	11,4659	7,338176	4,696433	25,03912	16,02503	10,25602	41,6536	26,6583	17,06131
0,85	4	12,02864	8,690696	6,279028	36,85622	26,62862	19,23918	77,01311	55,64197	40,20133	118,9101	85,91252	62,0718
0,9	2	8,662995	7,017026	5,683791	26,50242	21,46696	17,38824	51,70251	41,87904	33,92202	74,26993	60,15864	48,7285
0,95	4	23,44271	21,15705	19,09424	69,94657	63,12678	56,97192	125,7732	113,5103	102,4431	168,9959	152,5188	137,6482
1	2	15,18098	15,18098	15,18098	43,07508	43,07508	43,07508	71,23682	71,23682	71,23682	90,5008	90,5008	90,5008
1,05	4	38,16771	42,0799	46,39309	100,6076	110,9199	122,2892	153,8539	169,6239	187,0103	187,9556	207,2211	228,4613
1,1	2	23,69639	28,67263	34,69388	57,20304	69,21567	83,75096	81,52402	98,64406	119,3593	97,70711	118,2256	143,053
1,15	4	61,153	80,87484	106,957	134,1653	177,4337	234,656	180,5676	238,8007	315,8139	216,5647	286,4068	378,773
1,2	2	48,93864	70,47165	101,4792	97,4803	140,3716	202,1352	126,1061	181,5928	261,4936	153,9193	221,6438	319,1671
1,25	4	91,42678	142,8543	223,2099	166,2922	259,8316	405,9869	210,9063	329,5411	514,9079	265,1269	414,2607	647,2824
1,3	2	39,11446	66,10344	111,7148	65,62575	110,9075	187,4337	83,19281	140,5959	237,607	108,4125	183,2171	309,6369
1,35	4	55,3758	100,9224	183,9311	86,76696	158,1328	288,197	111,8043	203,7633	371,3585	151,258	275,6678	502,4045
1,4	2	20,67315	40,51938	79,41799	30,7396	60,24962	118,0893	40,78242	79,93354	156,6697	57,14156	111,9975	219,515
1,45	4	30,11737	63,32176	133,134	43,27742	90,99077	191,3081	59,60522	125,32	263,4853	86,07491	180,9725	380,4947
1,5	2	10,54088	23,71697	53,36319	14,91377	33,55599	75,50098	21,40304	48,15684	108,3529	31,66742	71,2517	160,3163
1,55	4	14,2767	34,29977	82,4052	20,24299	48,63378	116,8427	30,26681	72,71601	174,7002	45,61248	109,584	263,2755
1,6	2	4,740138	12,13475	31,06497	6,840136	17,51075	44,82752	10,62302	27,19493	69,61901	16,22105	41,52589	106,3063
1,65	4	6,252219	17,02167	46,34149	9,295722	25,3076	68,89995	14,92308	40,62807	110,6099	22,99199	62,59569	170,4168
1,7	2	2,066867	5,973246	17,26268	3,194209	9,231264	26,67835	5,270744	15,23245	44,02178	8,167886	23,60519	68,219
1,75	4	2,755894	8,439926	25,84727	4,450536	13,62977	41,74116	7,50541	22,98532	70,39254	11,67271	35,74768	109,4773
1,8	1	0,464694	1,50561	4,878176	0,785805	2,546007	8,249063	1,347287	4,365211	14,14328	2,099816	6,803403	22,04302
	sum	518,7095	796,5042	1331,566	1046,443	1499,049	2362,785	1527,464	2117,214	3288,313	2023,253	2801,942	4403,982
	m	8,645158	13,27507	22,19277	17,44072	24,98415	39,37975	25,45774	35,2869	54,80522	33,72088	46,69904	73,3997
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:45

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	2,8E-214	1,1E-215	4,5E-217	6,4E-214	2,5E-215	1E-216	1,1E-213	4,5E-215	1,8E-216	1,8E-213	7,1E-215	2,8E-216
0,25	4	7,81E-87	4,88E-88	3,05E-89	1,77E-86	1,1E-87	6,91E-89	3,17E-86	1,98E-87	1,24E-88	4,99E-86	3,12E-87	1,95E-88
0,3	2	1,75E-41	1,58E-42	1,42E-43	3,99E-41	3,59E-42	3,23E-43	7,19E-41	6,47E-42	5,83E-43	1,14E-40	1,03E-41	9,26E-43
0,35	4	1,28E-21	1,57E-22	1,93E-23	2,95E-21	3,61E-22	4,42E-23	5,37E-21	6,58E-22	8,06E-23	8,66E-21	1,06E-21	1,3E-22
0,4	2	2,01E-12	3,22E-13	5,15E-14	4,67E-12	7,47E-13	1,2E-13	8,65E-12	1,38E-12	2,21E-13	1,42E-11	2,28E-12	3,64E-13
0,45	4	4,59E-07	9,3E-08	1,88E-08	1,08E-06	2,2E-07	4,45E-08	2,06E-06	4,16E-07	8,43E-08	3,47E-06	7,03E-07	1,42E-07
0,5	2	0,000181	4,52E-05	1,13E-05	0,000437	0,000109	2,73E-05	0,000852	0,000213	5,33E-05	0,001485	0,000371	9,28E-05
0,55	4	0,020676	0,006254	0,001892	0,051471	0,01557	0,00471	0,103986	0,031456	0,009515	0,186993	0,056565	0,017111
0,6	2	0,135975	0,048951	0,017622	0,350884	0,126318	0,045475	0,734903	0,264565	0,095243	1,354661	0,487678	0,175564
0,65	4	1,498889	0,63328	0,267561	4,027827	1,701757	0,718992	8,714997	3,682086	1,555681	16,22827	6,856445	2,896848
0,7	2	2,407071	1,179465	0,577938	6,747196	3,306126	1,620002	14,92822	7,314827	3,584265	27,47138	13,46098	6,595879
0,75	4	10,88257	6,121447	3,443314	31,73726	17,85221	10,04187	70,57236	39,69695	22,32954	125,0336	70,33141	39,56142
0,8	2	9,679964	6,195177	3,964913	29,13718	18,64779	11,93459	63,62947	40,72286	26,06263	105,8502	67,74416	43,35626
0,85	4	28,99427	20,94836	15,13519	88,83953	64,18656	46,37479	185,6351	134,1214	96,9027	286,625	207,0866	149,6201
0,9	2	19,05643	15,43571	12,50292	58,29871	47,22196	38,24979	113,7326	92,12344	74,61999	163,3753	132,334	107,1906
0,95	4	45,12186	40,72248	36,75204	134,6312	121,5046	109,6579	242,0847	218,4815	197,1795	325,2785	293,5638	264,9414
1	2	24,43525	24,43525	24,43525	69,33351	69,33351	69,33351	114,6626	114,6626	114,6626	145,6698	145,6698	145,6698
1,05	4	48,80676	53,80945	59,32492	128,6514	141,8382	156,3766	196,7398	216,9057	239,1385	240,3473	264,9829	292,1437
1,1	2	22,49185	27,21514	32,93032	54,29529	65,6973	79,49373	77,37999	93,62978	113,292	92,74046	112,216	135,7813
1,15	4	37,96243	50,20531	66,39652	83,28688	110,1469	145,6693	112,0924	148,2422	196,0503	134,4386	177,795	235,1339
1,2	2	14,33069	20,63619	29,71611	28,54512	41,10498	59,19117	36,9276	53,17575	76,57307	45,07214	64,90388	93,46158
1,25	4	19,17518	29,96122	46,8144	34,87691	54,49517	85,1487	44,23393	69,11552	107,993	55,60576	86,88399	135,7562
1,3	2	5,747323	9,712975	16,41493	9,642786	16,29631	27,54076	12,22402	20,65859	34,91302	15,9297	26,92119	45,49681
1,35	4	5,998452	10,93218	19,9239	9,398825	17,12936	31,21826	12,11093	22,07217	40,22653	16,38467	29,86106	54,42178
1,4	2	1,645389	3,224962	6,320925	2,446583	4,795303	9,398794	3,245897	6,361958	12,46944	4,547931	8,913944	17,47133
1,45	4	2,537239	5,334545	11,21588	3,645908	7,665521	16,11676	5,021445	10,55759	22,19733	7,251385	15,24604	32,05479
1,5	2	1,208879	2,719978	6,11995	1,710384	3,848364	8,658819	2,454604	5,52286	12,42643	3,631774	8,171491	18,38585
1,55	4	2,112487	5,075249	12,19329	2,995303	7,196216	17,28891	4,478502	10,7596	25,84994	6,749162	16,21486	38,9562
1,6	2	0,76176	1,950106	4,992272	1,099239	2,814051	7,203971	1,707164	4,37034	11,18807	2,606792	6,673386	17,08387
1,65	4	0,890628	2,424734	6,601337	1,324174	3,605063	9,814785	2,125789	5,787462	15,75636	3,275205	8,916745	24,27584
1,7	2	0,209041	0,604128	1,745929	0,323059	0,93364	2,69822	0,533077	1,540594	4,452315	0,826091	2,387404	6,899596
1,75	4	0,156049	0,477899	1,463566	0,252005	0,771767	2,363536	0,424984	1,301512	3,985881	0,660951	2,024163	6,199
1,8	1	0,012739	0,041273	0,133724	0,021541	0,069793	0,22613	0,036933	0,119662	0,387706	0,057562	0,1865	0,60426
	sum	306,28	340,0518	419,4066	785,6706	822,3045	946,3901	1326,537	1321,223	1453,902	1827,201	1769,89	1914,151
	m	5,104667	5,667529	6,990111	13,09451	13,70507	15,77317	22,10895	22,02038	24,23169	30,45335	29,49817	31,90252
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:0

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 5			hs = 1,5, Tz = 5			hs = 2, Tz = 5			hs = 2,5, Tz = 5		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	2	3,2E-214	1,3E-215	5,2E-217	7,3E-214	2,9E-215	1,2E-216	1,3E-213	5,2E-215	2,1E-216	2E-213	8,2E-215	3,3E-216
0,25	4	9,53E-87	5,96E-88	3,72E-89	2,16E-86	1,35E-87	8,43E-89	3,86E-86	2,41E-87	1,51E-88	6,09E-86	3,81E-87	2,38E-88
0,3	2	2,28E-41	2,05E-42	1,85E-43	5,19E-41	4,67E-42	4,2E-43	9,36E-41	8,42E-42	7,58E-43	1,49E-40	1,34E-41	1,21E-42
0,35	4	1,78E-21	2,18E-22	2,67E-23	4,09E-21	5,01E-22	6,13E-23	7,45E-21	9,13E-22	1,12E-22	1,2E-20	1,47E-21	1,8E-22
0,4	2	2,96E-12	4,74E-13	7,58E-14	6,87E-12	1,1E-12	1,76E-13	1,27E-11	2,04E-12	3,26E-13	2,1E-11	3,35E-12	5,36E-13
0,45	4	7,12E-07	1,44E-07	2,92E-08	1,68E-06	3,4E-07	6,89E-08	3,19E-06	6,45E-07	1,31E-07	5,39E-06	1,09E-06	2,21E-07
0,5	2	0,000292	7,31E-05	1,83E-05	0,000706	0,000177	4,42E-05	0,001379	0,000345	8,62E-05	0,002404	0,000601	0,00015
0,55	4	0,034545	0,01045	0,003161	0,086	0,026015	0,007869	0,173744	0,052558	0,015899	0,312434	0,094511	0,02859
0,6	2	0,231673	0,083402	0,030025	0,597832	0,21522	0,077479	1,25212	0,450763	0,162275	2,308055	0,8309	0,299124
0,65	4	2,566935	1,08453	0,458214	6,89789	2,914359	1,231317	14,92495	6,30579	2,664196	27,79187	11,74207	4,961023
0,7	2	4,076302	1,997388	0,97872	11,42617	5,598825	2,743424	25,28049	12,38744	6,069845	46,52196	22,79576	11,16992
0,75	4	17,88268	10,05901	5,658193	52,15195	29,33547	16,5012	115,9674	65,23164	36,69279	205,4603	115,5714	65,00892
0,8	2	15,09814	9,662808	6,184197	45,44615	29,08553	18,61474	99,24484	63,5167	40,65069	165,0979	105,6626	67,62408
0,85	4	41,84055	30,2298	21,84103	128,201	92,62524	66,92174	267,8831	193,5456	139,8367	413,6179	298,8389	215,9111
0,9	2	24,70546	20,01142	16,20925	75,58059	61,22028	49,58843	147,4472	119,4322	96,7401	211,8058	171,5627	138,9658
0,95	4	50,87739	45,91684	41,43995	151,8041	137,0032	123,6454	272,9639	246,3499	222,3308	366,7694	331,0094	298,736
1	2	23,18919	23,18919	23,18919	65,79788	65,79788	65,79788	108,8154	108,8154	108,8154	138,2414	138,2414	138,2414
1,05	4	38,00793	41,90374	46,19887	100,1864	110,4555	121,7772	153,2098	168,9138	186,2275	187,1688	206,3536	227,5049
1,1	2	14,37787	17,39722	21,05063	34,70814	41,99686	50,81619	49,46499	59,85263	72,42169	59,28413	71,7338	86,7979
1,15	4	21,15143	27,97277	36,99398	46,40474	61,37027	81,16218	62,45423	82,59572	109,2328	74,9048	99,0616	131,009
1,2	2	8,15173	11,73849	16,90343	16,23733	23,38176	33,66973	21,00554	30,24798	43,55709	25,6384	36,9193	53,16379
1,25	4	13,71326	21,42696	33,47963	24,94245	38,97258	60,89465	31,63419	49,42842	77,23191	39,76682	62,13566	97,08697
1,3	2	5,958728	10,07025	17,01872	9,997478	16,89574	28,5538	12,67366	21,41848	36,19724	16,51564	27,91144	47,17033
1,35	4	9,624104	17,53993	31,96652	15,07977	27,48288	50,08755	19,43116	35,41328	64,54071	26,28807	47,91002	87,316
1,4	2	3,313512	6,494484	12,72919	4,926972	9,656865	18,92745	6,536643	12,81182	25,11117	9,158701	17,95105	35,18407
1,45	4	3,751502	7,887533	16,58354	5,390754	11,33406	23,82986	7,424591	15,6102	32,82045	10,72173	22,54243	47,39547
1,5	2	0,908344	2,043774	4,598491	1,285172	2,891636	6,506181	1,844374	4,149841	9,337143	2,728891	6,140005	13,81501
1,55	4	0,899207	2,160345	5,190229	1,274989	3,063162	7,359247	1,906332	4,579963	11,00336	2,872867	6,902064	16,58221
1,6	2	0,280353	0,717703	1,837321	0,404556	1,035664	2,651299	0,628293	1,608429	4,117579	0,959385	2,456027	6,287428
1,65	4	0,391849	1,066809	2,904389	0,582596	1,586119	4,318209	0,935283	2,546308	6,932324	1,440991	3,923098	10,68064
1,7	2	0,118507	0,342486	0,989784	0,183145	0,52929	1,529647	0,302207	0,873377	2,52406	0,468319	1,353442	3,911448
1,75	4	0,108631	0,332683	1,01884	0,17543	0,537254	1,645341	0,295846	0,906029	2,774712	0,460112	1,409092	4,315343
1,8	1	0,010373	0,033607	0,108887	0,01754	0,05683	0,184129	0,030073	0,097437	0,315696	0,04687	0,15186	0,492028
	sum	301,2705	311,3737	365,5644	799,7877	775,0687	839,0422	1423,732	1307,142	1338,324	2036,354	1811,205	1809,659
	m	5,021175	5,189562	6,09274	13,3298	12,91781	13,98404	23,72886	21,7857	22,3054	33,93923	30,18675	30,16098
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

Momen Spektral  
Load Case 2: Muatan Kosong

Momen spektral dicari untuk menentukan karakteristik dari respon struktur  
Orde yang dicari yaitu orde ke-:0,2,4

head:180

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	9,6E-103	3,8E-104	1,5E-105	2,2E-102	8,6E-104	3,5E-105	3,9E-102	1,5E-103	6,2E-105	6E-102	2,4E-103	9,7E-105
0,25	4	3,9E-41	2,44E-42	1,52E-43	8,83E-41	5,52E-42	3,45E-43	1,58E-40	9,88E-42	6,17E-43	2,49E-40	1,56E-41	9,74E-43
0,3	2	2,06E-19	1,85E-20	1,67E-21	4,68E-19	4,22E-20	3,79E-21	8,45E-19	7,6E-20	6,84E-21	1,34E-18	1,21E-19	1,09E-20
0,35	4	1,16E-09	1,42E-10	1,75E-11	2,67E-09	3,27E-10	4E-11	4,86E-09	5,96E-10	7,3E-11	7,84E-09	9,6E-10	1,18E-10
0,4	2	2,31E-05	3,7E-06	5,92E-07	5,37E-05	8,59E-06	1,37E-06	9,95E-05	1,59E-05	2,55E-06	0,000164	2,62E-05	4,19E-06
0,45	4	0,013355	0,002704	0,000548	0,03153	0,006385	0,001293	0,059779	0,012105	0,002451	0,100991	0,020451	0,004141
0,5	2	0,174541	0,043635	0,010909	0,42177	0,105443	0,026361	0,823375	0,205844	0,051461	1,434989	0,358747	0,089687
0,55	4	2,562456	0,775143	0,234481	6,379153	1,929694	0,583732	12,88773	3,898538	1,179308	23,17528	7,010523	2,120683
0,6	2	4,583177	1,649944	0,59398	11,82688	4,257675	1,532763	24,7706	8,917417	3,21027	45,66012	16,43764	5,917551
0,65	4	21,2702	8,986658	3,796863	57,15745	24,14902	10,20296	123,6714	52,25118	22,07612	230,2896	97,29737	41,10814
0,7	2	18,7159	9,17079	4,493687	52,46203	25,70639	12,59613	116,0726	56,87558	27,86903	213,6005	104,6642	51,28548
0,75	4	54,61747	30,72233	17,28131	159,283	89,59669	50,39814	354,1886	199,2311	112,0675	627,5189	352,9794	198,5509
0,8	2	34,8564	22,3081	14,27718	104,9195	67,14848	42,97503	229,1222	146,6382	93,84844	381,1541	243,9386	156,1207
0,85	4	80,52997	58,18291	42,03715	246,7469	178,2746	128,8034	515,5913	372,5147	269,1419	796,0851	575,1715	415,5614
0,9	2	43,04378	34,86546	28,24102	131,6824	106,6628	86,39683	256,894	208,0841	168,5482	369,0246	298,9099	242,117
0,95	4	86,28373	77,87107	70,27864	257,4468	232,3458	209,692	462,9236	417,7885	377,0541	622,0099	561,3639	506,6309
1	2	40,71096	40,71096	40,71096	115,5148	115,5148	115,5148	191,0364	191,0364	191,0364	242,6968	242,6968	242,6968
1,05	4	72,13075	79,52415	87,67538	190,1319	209,6205	231,1066	290,7587	320,5615	353,4191	355,2055	391,6141	431,7545
1,1	2	29,81239	36,07299	43,64832	71,96706	87,08014	105,367	102,5652	124,104	150,1658	122,9252	148,7395	179,9747
1,15	4	45,77085	60,53195	80,05351	100,418	132,8028	175,6317	135,1485	178,7339	236,3755	162,091	214,3654	283,4982
1,2	2	16,31344	23,49136	33,82756	32,49455	46,79216	67,38071	42,03681	60,53301	87,16754	51,30821	73,88382	106,3927
1,25	4	21,82367	34,09949	53,28045	39,69413	62,02209	96,90951	50,34356	78,66182	122,9091	63,28607	98,88448	154,507
1,3	2	7,152241	12,08729	20,42751	11,99994	20,2799	34,27303	15,21215	25,70853	43,44742	19,82367	33,50201	56,61839
1,35	4	10,16283	18,52175	33,75589	15,92388	29,02127	52,89127	20,51884	37,39559	68,15347	27,75959	50,59185	92,20364
1,4	2	4,230342	8,29147	16,25128	6,290237	12,32886	24,16457	8,345295	16,35678	32,05929	11,69286	22,91801	44,9193
1,45	4	7,644257	16,07205	33,79149	10,98448	23,09488	48,55698	15,12873	31,80817	66,87667	21,84715	45,93364	96,57548
1,5	2	3,291831	7,40662	16,6649	4,657452	10,47927	23,57835	6,683997	15,03899	33,83773	9,889481	22,25133	50,0655
1,55	4	5,134641	12,33597	29,63718	7,280428	17,49123	42,02268	10,88551	26,15245	62,83125	16,40461	39,41208	94,68752
1,6	2	1,844456	4,721808	12,08783	2,661596	6,813685	17,44303	4,13357	10,58194	27,08976	6,311846	16,15833	41,36531
1,65	4	2,561573	6,973882	18,98639	3,808514	10,36868	28,22873	6,114076	16,64557	45,31757	9,41996	25,64584	69,8208
1,7	2	0,901402	2,605052	7,528599	1,393058	4,025938	11,63496	2,298676	6,643174	19,19877	3,562178	10,29469	29,75166
1,75	4	1,317703	4,035466	12,35861	2,127979	6,516936	19,95812	3,588637	10,9902	33,65749	5,581191	17,0924	52,34547
1,8	1	0,250291	0,810941	2,62745	0,423245	1,371313	4,443054	0,725667	2,35116	7,617758	1,130988	3,664402	11,87266
	sum	617,7046	612,8719	724,5591	1646,129	1525,807	1642,314	3002,53	2619,72	2656,209	4440,991	3715,801	3658,556
	m	10,29508	10,21453	12,07598	27,43548	25,43012	27,3719	50,04216	43,66201	44,27016	74,01651	61,93001	60,97594
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:135

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	8,3E-103	3,3E-104	1,3E-105	1,9E-102	7,5E-104	3E-105	3,4E-102	1,3E-103	5,4E-105	5,3E-102	2,1E-103	8,4E-105
0,25	4	3,2E-41	2E-42	1,2E-43	7,23E-41	4,52E-42	2,83E-43	1,3E-40	8,1E-42	5,06E-43	2,04E-40	1,28E-41	7,98E-43
0,3	2	1,58E-19	1,42E-20	1,28E-21	3,6E-19	3,24E-20	2,92E-21	6,49E-19	5,84E-20	5,26E-21	1,03E-18	9,29E-20	8,36E-21
0,35	4	8,38E-10	1,03E-10	1,26E-11	1,92E-09	2,35E-10	2,88E-11	3,5E-09	4,29E-10	5,26E-11	5,65E-09	6,92E-10	8,48E-11
0,4	2	1,57E-05	2,51E-06	4,02E-07	3,65E-05	5,83E-06	9,33E-07	6,76E-05	1,08E-05	1,73E-06	0,000111	1,78E-05	2,85E-06
0,45	4	0,008613	0,001744	0,000353	0,020336	0,004118	0,000834	0,038555	0,007807	0,001581	0,065136	0,01319	0,002671
0,5	2	0,107872	0,026968	0,006742	0,260668	0,065167	0,016292	0,508872	0,127218	0,031805	0,88687	0,221717	0,055429
0,55	4	1,533833	0,463985	0,140355	3,818429	1,155075	0,34941	7,714327	2,333584	0,705909	13,87224	4,196354	1,269397
0,6	2	2,689855	0,968348	0,348605	6,941164	2,498819	0,899575	14,53781	5,23361	1,8841	26,79781	9,647211	3,472996
0,65	4	12,4091	5,242846	2,215103	33,34585	14,08862	5,952443	72,15032	30,48351	12,87928	134,3517	56,76361	23,98263
0,7	2	11,01911	5,399364	2,645688	30,88737	15,13481	7,416058	68,33853	33,48588	16,40808	125,7587	61,62178	30,19467
0,75	4	32,98968	18,5567	10,43814	96,20906	54,11759	30,44115	213,9347	120,3382	67,69026	379,0298	213,2043	119,9274
0,8	2	21,99097	14,07422	9,007502	66,19393	42,36411	27,11303	144,5536	92,51432	59,20917	240,4709	153,9014	98,49688
0,85	4	54,10876	39,09358	28,24511	165,7913	119,7842	86,54409	346,4301	250,2957	180,8387	534,8962	386,4625	279,2192
0,9	2	31,46428	25,48607	20,64371	96,25764	77,96869	63,15464	187,7852	152,106	123,2059	269,7508	218,4981	176,9835
0,95	4	70,29881	63,44468	57,25882	209,7522	189,3014	170,8445	377,1624	340,389	307,2011	506,7763	457,3656	412,7725
1	2	38,04643	38,04643	38,04643	107,9544	107,9544	107,9544	178,5331	178,5331	178,5331	226,8123	226,8123	226,8123
1,05	4	80,02046	88,22256	97,26537	210,9287	232,5489	256,3852	322,5621	355,6247	392,0763	394,0582	434,4491	478,9801
1,1	2	40,84906	49,42736	59,80711	98,60957	119,3176	144,3743	140,5353	170,0478	205,7578	168,4326	203,8034	246,6022
1,15	4	80,88902	106,9757	141,4754	177,4648	234,6972	310,387	238,8426	315,8693	417,7371	286,457	378,8394	501,0151
1,2	2	38,81037	55,88693	80,47718	77,30591	111,3205	160,3015	100,0073	144,0106	207,3752	122,0644	175,7727	253,1127
1,25	4	71,54568	111,7901	174,6721	130,1314	203,3302	317,7035	165,0439	257,8811	402,9393	207,474	324,1782	506,5284
1,3	2	31,56391	53,34301	90,14969	52,95753	89,49823	151,252	67,1335	113,4556	191,74	87,48484	147,8494	249,8655
1,35	4	52,38681	95,47495	174,0031	82,08358	149,5973	272,6411	105,7695	192,7648	351,3139	143,0937	260,7882	475,2865
1,4	2	19,88691	38,97834	76,39754	29,57051	57,95819	113,5981	39,23137	76,89348	150,7112	54,96833	107,7379	211,1663
1,45	4	27,30289	57,40432	120,6926	39,23312	82,48765	173,4303	54,03509	113,6088	238,8625	78,03118	164,0605	344,9373
1,5	2	8,582952	19,31164	43,45119	12,1436	27,3231	61,47698	17,42751	39,2119	88,22677	25,78532	58,01698	130,5382
1,55	4	10,25137	24,62891	59,17096	14,53546	34,92143	83,89874	21,73305	52,21365	125,4433	32,75199	78,68665	189,0447
1,6	2	3,049309	7,806232	19,98395	4,400228	11,26458	28,83733	6,833739	17,49437	44,78559	10,43493	26,71342	68,38635
1,65	4	3,753508	10,21892	27,82102	5,580668	15,19337	41,36395	8,959039	24,39098	66,40445	13,8032	37,5792	102,3094
1,7	2	1,209333	3,494971	10,10047	1,868945	5,401251	15,60962	3,083934	8,91257	25,75733	4,779064	13,8115	39,91522
1,75	4	1,622091	4,967654	15,21344	2,619539	8,02234	24,56842	4,417607	13,52892	41,43233	6,870439	21,04072	64,4372
1,8	1	0,281153	0,910936	2,951434	0,475434	1,540406	4,990915	0,815147	2,641075	8,557084	1,270448	4,11625	13,33665
	sum	748,6722	939,6475	1362,629	1757,341	2008,859	2661,505	2908,118	3104,398	3907,709	4097,229	4226,152	5248,651
	m	12,47787	15,66079	22,71048	29,28902	33,48099	44,35842	48,46864	51,73996	65,12848	68,28714	70,43586	87,47752
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4



head:90

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	7,2E-103	2,9E-104	1,2E-105	1,6E-102	6,5E-104	2,6E-105	2,9E-102	1,2E-103	4,6E-105	4,6E-102	1,8E-103	7,3E-105
0,25	4	2,56E-41	1,6E-42	1E-43	5,8E-41	3,62E-42	2,26E-43	1,04E-40	6,49E-42	4,05E-43	1,64E-40	1,02E-41	6,39E-43
0,3	2	1,16E-19	1,05E-20	9,43E-22	2,65E-19	2,38E-20	2,14E-21	4,78E-19	4,3E-20	3,87E-21	7,59E-19	6,83E-20	6,15E-21
0,35	4	5,62E-10	6,89E-11	8,44E-12	1,29E-09	1,58E-10	1,94E-11	2,35E-09	2,88E-10	3,53E-11	3,79E-09	4,64E-10	5,69E-11
0,4	2	9,58E-06	1,53E-06	2,45E-07	2,22E-05	3,56E-06	5,69E-07	4,12E-05	6,59E-06	1,05E-06	6,78E-05	1,08E-05	1,73E-06
0,45	4	0,004771	0,000966	0,000196	0,011265	0,002281	0,000462	0,021357	0,004325	0,000876	0,036081	0,007306	0,00148
0,5	2	0,054503	0,013626	0,003406	0,131703	0,032926	0,008231	0,25711	0,064277	0,016069	0,448094	0,112024	0,028006
0,55	4	0,712458	0,215519	0,065194	1,773642	0,536527	0,162299	3,583268	1,083939	0,327891	6,443592	1,949187	0,589629
0,6	2	1,162506	0,418502	0,150661	2,999844	1,079944	0,38878	6,282973	2,26187	0,814273	11,58152	4,169348	1,500965
0,65	4	5,072172	2,142993	0,905414	13,62998	5,758668	2,433037	29,49116	12,46001	5,264356	54,91574	23,2019	9,802803
0,7	2	4,345437	2,129264	1,043339	12,18058	5,968484	2,924557	26,94962	13,20531	6,470603	49,59354	24,30083	11,90741
0,75	4	12,84508	7,225359	4,064264	37,4606	21,07159	11,85277	83,29903	46,8557	26,35633	147,5816	83,01463	46,69573
0,8	2	8,657595	5,540861	3,546151	26,05979	16,67827	10,67409	56,90911	36,42183	23,30997	94,67065	60,58921	38,7771
0,85	4	22,02665	15,91426	11,49805	67,4905	48,76188	35,23046	141,0251	101,8907	73,616	217,7461	157,3216	113,6648
0,9	2	13,50578	10,93968	8,861143	41,31779	33,46741	27,1086	80,60524	65,29024	52,8851	115,7883	93,78851	75,96869
0,95	4	32,35595	29,20125	26,35412	96,54121	87,12845	78,63342	173,5939	156,6685	141,3933	233,2505	210,5085	189,984
1	2	19,08092	19,08092	19,08092	54,14092	54,14092	54,14092	89,53731	89,53731	89,53731	113,7501	113,7501	113,7501
1,05	4	44,6017	49,17338	54,21365	117,5672	129,6178	142,9036	179,7893	198,2177	218,535	219,6396	242,1527	266,9733
1,1	2	26,14602	31,63669	38,28039	63,11645	76,37091	92,4088	89,95164	108,8415	131,6982	107,8077	130,4473	157,8412
1,15	4	64,45899	85,24701	112,7392	141,4184	187,0259	247,3418	190,3293	251,7105	332,8871	228,2724	301,8902	399,2498
1,2	2	49,72143	71,59886	103,1024	99,03952	142,6169	205,3683	128,1232	184,4974	265,6762	156,3813	225,189	324,2722
1,25	4	90,15668	140,8698	220,1091	163,9821	256,222	400,3469	207,9764	324,9631	507,7548	261,4437	408,5058	638,2903
1,3	2	37,63979	63,61124	107,503	63,15156	106,7261	180,3672	80,05632	135,2952	228,6489	104,3252	176,3096	297,9632
1,35	4	52,22442	95,17901	173,4637	81,82914	149,1336	271,796	105,4416	192,1673	350,2249	142,6501	259,9798	473,8132
1,4	2	19,1728	37,57868	73,65422	28,50867	55,877	109,5189	37,82263	74,13235	145,2994	52,9945	103,8692	203,5837
1,45	4	27,54301	57,90918	121,754	39,57817	83,2131	174,9556	54,51032	114,6079	240,9632	78,71744	165,5034	347,9709
1,5	2	9,526886	21,43549	48,22986	13,47913	30,32804	68,23808	19,34415	43,52434	97,92976	28,62114	64,39756	144,8945
1,55	4	12,77522	30,69246	73,73864	18,11404	43,51897	104,5543	27,08365	65,06847	156,327	40,81542	98,05903	235,5868
1,6	2	4,205753	10,76673	27,56282	6,069005	15,53665	39,77383	9,425419	24,12907	61,77043	14,39235	36,84442	94,32172
1,65	4	5,507226	14,99342	40,8196	8,188075	22,29203	60,69006	13,14489	35,78697	97,43003	20,25234	55,137	150,1105
1,7	2	1,80926	5,228761	15,11112	2,796093	8,080709	23,35325	4,613816	13,33393	38,53505	7,149868	20,66312	59,71641
1,75	4	2,399448	7,348309	22,5042	3,874905	11,8669	36,34237	6,534663	20,01241	61,28799	10,16297	31,12409	95,31753
1,8	1	0,402706	1,304768	4,227448	0,680982	2,206381	7,148673	1,167565	3,78291	12,25663	1,819709	5,895858	19,10258
	sum	568,1152	817,397	1312,586	1205,131	1595,26	2388,665	1846,87	2315,815	3367,217	2521,252	3098,681	4511,679
	m	9,468586	13,62328	21,87644	20,08552	26,58767	39,81109	30,78117	38,59692	56,12028	42,02086	51,64469	75,19465
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:45

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	8,3E-103	3,3E-104	1,3E-105	1,9E-102	7,5E-104	3E-105	3,4E-102	1,3E-103	5,4E-105	5,3E-102	2,1E-103	8,4E-105
0,25	4	3,2E-41	2E-42	1,2E-43	7,23E-41	4,52E-42	2,83E-43	1,3E-40	8,1E-42	5,06E-43	2,04E-40	1,28E-41	7,98E-43
0,3	2	1,58E-19	1,42E-20	1,28E-21	3,6E-19	3,24E-20	2,92E-21	6,49E-19	5,84E-20	5,26E-21	1,03E-18	9,29E-20	8,36E-21
0,35	4	8,38E-10	1,03E-10	1,26E-11	1,92E-09	2,35E-10	2,88E-11	3,5E-09	4,29E-10	5,26E-11	5,65E-09	6,92E-10	8,48E-11
0,4	2	1,57E-05	2,51E-06	4,02E-07	3,65E-05	5,83E-06	9,34E-07	6,76E-05	1,08E-05	1,73E-06	0,000111	1,78E-05	2,85E-06
0,45	4	0,008618	0,001745	0,000353	0,020346	0,00412	0,000834	0,038575	0,007811	0,001582	0,065169	0,013197	0,002672
0,5	2	0,107983	0,026996	0,006749	0,260937	0,065234	0,016309	0,509397	0,127349	0,031837	0,887785	0,221946	0,055487
0,55	4	1,537276	0,465026	0,14067	3,827	1,157668	0,350194	7,731644	2,338822	0,707494	13,90338	4,205774	1,272247
0,6	2	2,700507	0,972183	0,349986	6,968651	2,508714	0,903137	14,59537	5,254335	1,891561	26,90393	9,685414	3,486749
0,65	4	12,48663	5,275603	2,228942	33,55419	14,17664	5,989632	72,6011	30,67397	12,95975	135,1911	57,11826	24,13246
0,7	2	11,10881	5,443319	2,667226	31,13882	15,25802	7,476431	68,89486	33,75848	16,54166	126,7825	62,12343	30,44048
0,75	4	33,23822	18,6965	10,51678	96,93387	54,5253	30,67048	215,5464	121,2448	68,20022	381,8853	214,8105	120,8309
0,8	2	22,0007	14,08045	9,011488	66,22322	42,38286	27,12503	144,6176	92,55526	59,23537	240,5773	153,9695	98,54047
0,85	4	53,09382	38,36029	27,71531	162,6815	117,5374	84,92075	339,932	245,6008	177,4466	524,863	379,2135	273,9818
0,9	2	29,70935	24,06458	19,49231	90,88885	73,61997	59,63217	177,3114	143,6223	116,334	254,7054	206,3114	167,1122
0,95	4	62,27781	56,20572	50,72567	185,8198	167,7023	151,3514	334,1286	301,5511	272,1499	448,9538	405,1808	365,6757
1	2	30,71258	30,71258	30,71258	87,14504	87,14504	87,14504	144,119	144,119	144,119	183,0918	183,0918	183,0918
1,05	4	57,03419	62,8802	69,32542	150,3384	165,7481	182,7373	229,9046	253,4698	279,4505	280,863	309,6515	341,3908
1,1	2	24,81697	30,02853	36,33452	59,90812	72,48882	87,71148	85,37922	103,3089	125,0037	102,3276	123,8164	149,8178
1,15	4	40,01471	52,91946	69,98598	87,78944	116,1015	153,5443	118,1522	156,2563	206,6489	141,7064	187,4068	247,8455
1,2	2	14,55991	20,96627	30,19142	29,00171	41,76246	60,13794	37,51827	54,0263	77,79788	45,79307	65,94203	94,95652
1,25	4	18,9088	29,545	46,16406	34,3924	53,73812	83,96581	43,61944	68,15537	106,4928	54,83328	85,677	133,8703
1,3	2	5,53064	9,346782	15,79606	9,279238	15,68191	26,50243	11,76316	19,87973	33,59675	15,32913	25,90622	43,78152
1,35	4	5,657087	10,31004	18,79005	8,863948	16,15455	29,44166	11,42171	20,81607	37,93729	15,45224	28,1617	51,3247
1,4	2	1,525974	2,99091	5,862183	2,269022	4,447284	8,716676	3,010326	5,900238	11,56447	4,217864	8,267014	16,20335
1,45	4	2,320362	4,878561	10,25717	3,334265	7,010292	14,73914	4,592224	9,655151	20,29995	6,631554	13,94284	29,31483
1,5	2	1,09259	2,458327	5,531235	1,545852	3,478167	7,825875	2,218481	4,991582	11,23106	3,282411	7,385425	16,61721
1,55	4	1,890316	4,541485	10,91092	2,680287	6,43939	15,47064	4,007498	9,628015	23,13131	6,039352	14,50954	34,85918
1,6	2	0,675882	1,730259	4,429462	0,975315	2,496806	6,391822	1,514705	3,877644	9,926769	2,312912	5,921054	15,1579
1,65	4	0,784503	2,135811	5,814744	1,16639	3,175496	8,645289	1,872488	5,097848	13,87889	2,884943	7,854256	21,38321
1,7	2	0,182987	0,528831	1,528322	0,282794	0,817274	2,361922	0,466636	1,348579	3,897393	0,72313	2,089845	6,039653
1,75	4	0,135865	0,416088	1,274269	0,219411	0,671947	2,057837	0,370016	1,133175	3,470348	0,575464	1,762359	5,397224
1,8	1	0,011039	0,035767	0,115886	0,018668	0,060483	0,195965	0,032006	0,1037	0,335988	0,049883	0,161622	0,523654
	sum	434,1242	430,0173	485,8798	1157,527	1086,356	1146,027	2075,869	1838,502	1834,283	3020,833	2564,401	2477,106
	m	7,235403	7,166955	8,097996	19,29212	18,10593	19,10046	34,59782	30,64171	30,57138	50,34722	42,74002	41,2851
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:0

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 6			hs = 1,5, Tz = 6			hs = 2, Tz = 6			hs = 2,5, Tz = 6		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,2	2	9,6E-103	3,8E-104	1,5E-105	2,2E-102	8,6E-104	3,5E-105	3,9E-102	1,5E-103	6,2E-105	6E-102	2,4E-103	9,7E-105
0,25	4	3,9E-41	2,44E-42	1,52E-43	8,83E-41	5,52E-42	3,45E-43	1,58E-40	9,88E-42	6,18E-43	2,49E-40	1,56E-41	9,74E-43
0,3	2	2,06E-19	1,85E-20	1,67E-21	4,68E-19	4,22E-20	3,79E-21	8,45E-19	7,6E-20	6,84E-21	1,34E-18	1,21E-19	1,09E-20
0,35	4	1,16E-09	1,42E-10	1,75E-11	2,67E-09	3,27E-10	4E-11	4,86E-09	5,96E-10	7,3E-11	7,84E-09	9,6E-10	1,18E-10
0,4	2	2,31E-05	3,7E-06	5,92E-07	5,37E-05	8,59E-06	1,37E-06	9,95E-05	1,59E-05	2,55E-06	0,000164	2,62E-05	4,19E-06
0,45	4	0,013362	0,002706	0,000548	0,031548	0,006388	0,001294	0,059813	0,012112	0,002453	0,101049	0,020463	0,004144
0,5	2	0,174758	0,043689	0,010922	0,422295	0,105574	0,026393	0,824399	0,2061	0,051525	1,436774	0,359193	0,089798
0,55	4	2,568529	0,77698	0,235036	6,39427	1,934267	0,585116	12,91827	3,907776	1,182102	23,2302	7,027136	2,125709
0,6	2	4,601093	1,656393	0,596302	11,87311	4,274319	1,538755	24,86743	8,952275	3,222819	45,8386	16,5019	5,940683
0,65	4	21,3841	9,03478	3,817195	57,46353	24,27834	10,2576	124,3337	52,53098	22,19434	231,5228	97,81839	41,32827
0,7	2	18,81244	9,218097	4,516868	52,73266	25,839	12,66111	116,6714	57,16897	28,0128	214,7024	105,2042	51,55004
0,75	4	54,61838	30,72284	17,2816	159,2856	89,59818	50,39897	354,1945	199,2344	112,0694	627,5293	352,9852	198,5542
0,8	2	34,31517	21,96171	14,05549	103,2904	66,10584	42,30774	225,5645	144,3613	92,39121	375,2358	240,1509	153,6966
0,85	4	76,61772	55,3563	39,99493	234,7596	169,6138	122,546	490,5431	354,4174	256,0666	757,4102	547,2289	395,3729
0,9	2	38,5163	31,1982	25,27054	117,8316	95,44363	77,30934	229,8731	186,1972	150,8197	330,2094	267,4696	216,6504
0,95	4	70,22166	63,37505	57,19598	209,522	189,0936	170,657	376,7485	340,0155	306,864	506,2202	456,8637	412,3195
1	2	29,14641	29,14641	29,14641	82,70113	82,70113	82,70113	136,7697	136,7697	136,7697	173,7552	173,7552	173,7552
1,05	4	44,41499	48,96752	53,98669	117,075	129,0752	142,3054	179,0366	197,3879	217,6201	218,7201	241,139	265,8557
1,1	2	15,86419	19,19567	23,22676	38,29613	46,33832	56,06937	54,57848	66,03996	79,90835	65,41269	79,14935	95,77071
1,15	4	22,2949	29,485	38,99391	48,91342	64,688	85,54988	65,83056	87,06092	115,1381	78,95422	104,417	138,0914
1,2	2	8,282118	11,92625	17,1738	16,49705	23,75576	34,20829	21,34153	30,7318	44,2538	26,04849	37,50983	54,01415
1,25	4	13,52275	21,1293	33,01453	24,59595	38,43117	60,0487	31,19473	48,74176	76,159	39,21438	61,27247	95,73823
1,3	2	5,734075	9,690587	16,37709	9,620559	16,25874	27,47728	12,19584	20,61098	34,83255	15,89298	26,85914	45,39194
1,35	4	9,076407	16,54175	30,14734	14,2216	25,91886	47,23712	18,32535	33,39795	60,86777	24,79205	45,18351	82,34694
1,4	2	3,073034	6,023146	11,80537	4,569396	8,956017	17,55379	6,062246	11,882	23,28872	8,494008	16,64826	32,63058
1,45	4	3,430833	7,213327	15,16602	4,929966	10,36525	21,79295	6,789955	14,27588	30,01504	9,805262	20,61556	43,34422
1,5	2	0,820965	1,847171	4,156134	1,161543	2,613472	5,880312	1,666952	3,750643	8,438946	2,466383	5,549361	12,48606
1,55	4	0,804638	1,933142	4,644373	1,140899	2,741009	6,585275	1,705843	4,098288	9,846138	2,570728	6,176174	14,83826
1,6	2	0,248747	0,636792	1,630188	0,358948	0,918907	2,352402	0,557461	1,427101	3,653379	0,851228	2,179143	5,578607
1,65	4	0,345158	0,939692	2,558312	0,513176	1,397122	3,803666	0,823838	2,242899	6,106292	1,269288	3,455635	9,407967
1,7	2	0,103737	0,299799	0,866421	0,160319	0,463321	1,338997	0,264541	0,764522	2,20947	0,409949	1,184753	3,423938
1,75	4	0,094581	0,289653	0,887064	0,15274	0,467766	1,432533	0,257581	0,788843	2,415832	0,400601	1,22684	3,757198
1,8	1	0,008989	0,029124	0,094362	0,0152	0,049249	0,159567	0,026061	0,084439	0,273583	0,040618	0,131603	0,426393
	sum	479,11	428,6411	446,8502	1318,53	1121,432	1084,786	2494,026	2007,06	1824,674	3782,535	2918,082	2554,49
	m	7,985167	7,144018	7,447503	21,9755	18,69054	18,07977	41,5671	33,45099	30,41123	63,04225	48,63471	42,57483
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

Momen Spektral  
Load Case 2: Muatan Kosong

Momen spektral dicari untuk menentukan karakteristik dari respon struktur  
Orde yang dicari yaitu orde ke:-0,2,4

head:180

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	8,7E-176	2E-177	4,4E-179	2E-175	4,4E-177	9,9E-179	3,5E-175	7,8E-177	1,8E-178	5,4E-175	1,2E-176	2,8E-178
0,2	2	5,4E-55	2,16E-56	8,64E-58	1,22E-54	4,88E-56	1,95E-57	2,17E-54	8,7E-56	3,48E-57	3,41E-54	1,36E-55	5,46E-57
0,25	4	1,29E-21	8,06E-23	5,04E-24	2,92E-21	1,82E-22	1,14E-23	5,23E-21	3,27E-22	2,04E-23	8,25E-21	5,15E-22	3,22E-23
0,3	2	4,92E-10	4,43E-11	3,99E-12	1,12E-09	1,01E-10	9,07E-12	2,02E-09	1,82E-10	1,64E-11	3,21E-09	2,89E-10	2,6E-11
0,35	4	0,000125	1,53E-05	1,88E-06	0,000287	3,51E-05	4,3E-06	0,000523	6,41E-05	7,85E-06	0,000843	0,000103	1,27E-05
0,4	2	0,01931	0,00309	0,000494	0,044814	0,00717	0,001147	0,083051	0,013288	0,002126	0,136631	0,021861	0,003498
0,45	4	0,840432	0,170188	0,034463	1,984228	0,401806	0,081366	3,761969	0,761799	0,154264	6,355564	1,287002	0,260618
0,5	2	2,506755	0,626689	0,156672	6,057475	1,514369	0,378592	11,82532	2,956331	0,739083	20,60933	5,152334	1,288083
0,55	4	15,06014	4,555693	1,378097	37,49174	11,34125	3,430728	75,74412	22,9126	6,93106	136,2064	41,20245	12,46374
0,6	2	15,29593	5,506535	1,982353	39,47111	14,2096	5,115456	82,6696	29,76106	10,71398	152,3864	54,85911	19,74928
0,65	4	48,91454	20,66639	8,731551	131,4436	55,53491	23,4635	284,4041	120,1607	50,76791	529,5913	223,7523	94,53536
0,7	2	33,41361	16,37267	8,022607	93,66079	45,89378	22,48795	207,2252	101,5403	49,75476	381,3423	186,8577	91,56029
0,75	4	81,69485	45,95335	25,84876	238,2498	134,0155	75,38372	529,7826	298,0027	167,6265	938,6201	527,9738	296,9853
0,8	2	45,93335	29,39734	18,8143	138,2617	88,48747	56,63198	301,9344	193,238	123,6723	502,2803	321,4594	205,734
0,85	4	96,73423	69,89048	50,49587	296,3973	214,1471	154,7213	619,3386	447,4722	323,2986	956,2735	690,9076	499,1807
0,9	2	48,25887	39,08968	31,66264	147,6368	119,5858	96,86449	288,0187	233,2952	188,9691	413,7348	335,1252	271,4514
0,95	4	91,81561	82,86359	74,78439	273,9524	247,242	223,1359	492,6028	444,574	401,2281	661,8885	597,3544	539,1124
1	2	41,61737	41,61737	41,61737	118,0867	118,0867	118,0867	195,2898	195,2898	195,2898	248,1003	248,1003	248,1003
1,05	4	71,46917	78,79476	86,87122	188,3881	207,6978	228,9869	288,0919	317,6213	350,1775	351,9476	388,0222	427,7945
1,1	2	28,82089	34,87328	42,19667	69,57359	84,18404	101,8627	99,15415	119,9765	145,1716	118,8369	143,7927	173,9892
1,15	4	43,38975	57,38294	75,88894	95,19404	125,8941	166,495	128,1177	169,4357	224,0787	153,6587	203,2136	268,75
1,2	2	15,22286	21,92091	31,56611	30,32222	43,664	62,87616	39,22656	56,48625	81,3402	47,87814	68,94452	99,28012
1,25	4	20,10572	31,41518	49,08623	36,56942	57,13972	89,28082	46,38053	72,46958	113,2337	58,30421	91,10032	142,3443
1,3	2	6,520542	11,01972	18,62332	10,94008	18,48874	31,24597	13,86858	23,43791	39,61006	18,07281	30,54305	51,61775
1,35	4	9,185494	16,74056	30,50968	14,39252	26,23037	47,80485	18,5456	33,79935	61,59932	25,09002	45,72656	83,33665
1,4	2	3,796164	7,44048	14,58334	5,644642	11,0635	21,68446	7,488781	14,67801	28,7689	10,49277	20,56583	40,30903
1,45	4	6,81862	14,33615	30,14175	9,798077	20,60046	43,31246	13,49472	28,37265	59,65349	19,4875	40,97247	86,14461
1,5	2	2,921486	6,573345	14,79003	4,133469	9,300305	20,92569	5,932019	13,34704	30,03085	8,776873	19,74796	44,43292
1,55	4	4,537521	10,90139	26,1906	6,43377	15,45713	37,13576	9,619611	23,11112	55,52445	14,49688	34,82875	83,67608
1,6	2	1,624038	4,157537	10,64329	2,343526	5,999427	15,35853	3,639595	9,317362	23,85245	5,557559	14,22735	36,42202
1,65	4	2,248446	6,121393	16,66549	3,342961	9,10121	24,77805	5,36669	14,61081	39,77794	8,268462	22,51089	61,28589
1,7	2	0,7891	2,2805	6,590646	1,219503	3,524365	10,18541	2,012295	5,815532	16,80689	3,118382	9,012125	26,04504
1,75	4	1,150876	3,524557	10,79396	1,858567	5,691862	17,43133	3,134299	9,59879	29,39629	4,874586	14,92842	45,71829
1,8	1	0,218165	0,706856	2,290213	0,368921	1,195303	3,872783	0,632526	2,049386	6,64001	0,985825	3,194072	10,34879
	sum	740,924	664,9027	730,9611	2003,262	1695,7	1703,02	3777,386	3004,105	2824,81	5797,374	4385,385	3961,92
	m	12,34873	11,08171	12,18268	33,3877	28,26166	28,38366	62,95644	50,06842	47,08017	96,6229	73,08974	66,032
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:135

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	8E-176	1,8E-177	4,1E-179	1,8E-175	4,1E-177	9,1E-179	3,2E-175	7,2E-177	1,6E-178	5E-175	1,1E-176	2,5E-178
0,2	2	4,71E-55	1,88E-56	7,54E-58	1,06E-54	4,25E-56	1,7E-57	1,9E-54	7,59E-56	3,04E-57	2,98E-54	1,19E-55	4,76E-57
0,25	4	1,06E-21	6,61E-23	4,13E-24	2,39E-21	1,5E-22	9,35E-24	4,29E-21	2,68E-22	1,67E-23	6,76E-21	4,22E-22	2,64E-23
0,3	2	3,78E-10	3,41E-11	3,07E-12	8,61E-10	7,75E-11	6,97E-12	1,55E-09	1,4E-10	1,26E-11	2,47E-09	2,22E-10	2E-11
0,35	4	9,01E-05	1,1E-05	1,35E-06	0,000207	2,53E-05	3,1E-06	0,000377	4,62E-05	5,66E-06	0,000608	7,44E-05	9,12E-06
0,4	2	0,013118	0,002099	0,000336	0,030445	0,004871	0,000779	0,056422	0,009028	0,001444	0,092823	0,014852	0,002376
0,45	4	0,542046	0,109764	0,022227	1,27975	0,259149	0,052478	2,426325	0,491331	0,099494	4,099093	0,830066	0,168088
0,5	2	1,549256	0,387314	0,096829	3,743717	0,935929	0,233982	7,308435	1,827109	0,456777	12,73724	3,18431	0,796077
0,55	4	9,014688	2,726943	0,8249	22,44178	6,788638	2,053563	45,33886	13,715	4,148789	81,53035	24,66293	7,460536
0,6	2	8,977144	3,231772	1,163438	23,16549	8,339578	3,002248	48,51858	17,46669	6,288008	89,43521	32,19668	11,5908
0,65	4	28,53691	12,05684	5,094016	76,68462	32,39925	13,68868	165,9223	70,10217	29,61817	308,9654	130,5379	55,15225
0,7	2	19,67249	9,639518	4,723364	55,14342	27,02027	13,23993	122,0052	59,78255	29,29345	224,5178	110,0137	53,90673
0,75	4	49,34478	27,75644	15,613	143,906	80,94715	45,53277	319,9957	179,9976	101,2487	566,9391	318,9032	179,3831
0,8	2	28,97944	18,54684	11,86998	87,22957	55,82692	35,72923	190,491	121,9143	78,02513	316,8897	202,8094	129,798
0,85	4	64,99654	46,96	33,9286	199,1518	143,8872	103,9585	416,1388	300,6603	217,2271	642,5281	464,2266	335,4037
0,9	2	35,27643	28,5739	23,14486	107,92	87,41521	70,80632	210,5369	170,5349	138,1332	302,4332	244,9709	198,4264
0,95	4	74,80585	67,51228	60,92983	223,2	201,438	181,7978	401,3432	362,2123	326,8966	539,2671	486,6885	439,2364
1	2	38,89352	38,89352	38,89352	110,358	110,358	110,358	182,5081	182,5081	182,5081	231,8622	231,8622	231,8622
1,05	4	79,28652	87,41339	96,37326	208,9941	230,416	254,0336	319,6036	352,363	388,4802	390,4439	430,4644	474,587
1,1	2	39,49051	47,78352	57,81806	95,33003	115,3493	139,5727	135,8614	164,3923	198,9147	162,8309	197,0254	238,4007
1,15	4	76,68099	101,4106	134,1155	168,2327	222,4877	294,24	226,4174	299,4371	396,0055	271,5549	359,1313	474,9512
1,2	2	36,21581	52,15077	75,09711	72,13784	103,8785	149,585	93,32164	134,3832	193,5117	113,9041	164,0219	236,1916
1,25	4	65,91362	102,99	160,9219	119,8874	187,3241	292,694	152,0517	237,5808	371,22	191,1417	298,6589	466,6546
1,3	2	28,77613	48,63166	82,1875	48,28023	81,59358	137,8932	61,20414	103,435	174,8052	79,75802	134,791	227,7969
1,35	4	47,3489	86,29337	157,2697	74,18981	135,2109	246,4219	95,59787	174,2271	317,5289	129,3327	235,7088	429,5794
1,4	2	17,84583	34,97782	68,55653	26,53556	52,00969	101,939	35,20488	69,00157	135,2431	49,32669	96,68032	189,4934
1,45	4	24,35397	51,20422	107,6569	34,99565	73,57836	154,6985	48,1989	101,3382	213,0635	69,60323	146,3408	307,6815
1,5	2	7,617334	17,139	38,56275	10,7774	24,24914	54,56056	15,46684	34,8004	78,30089	22,88437	51,48983	115,8521
1,55	4	9,059211	21,76476	52,28982	12,84509	30,86034	74,14196	19,20566	46,1416	110,8552	28,94318	69,53599	167,0602
1,6	2	2,684907	6,873361	17,5958	3,874386	9,918429	25,39118	6,017084	15,40374	39,43356	9,18792	23,52108	60,21395
1,65	4	3,294678	8,969761	24,42017	4,898486	13,33613	36,30761	7,863884	21,40942	58,28716	12,11589	32,98551	89,80305
1,7	2	1,058667	3,059549	8,842096	1,636102	4,728334	13,66489	2,699721	7,802194	22,54834	4,183663	12,09079	34,94237
1,75	4	1,416727	4,338726	13,28735	2,287894	7,006674	21,45794	3,858318	11,8161	36,1868	6,00061	18,37687	56,27915
1,8	1	0,245067	0,794017	2,572614	0,414411	1,342693	4,350326	0,710522	2,30209	7,458772	1,107384	3,587925	11,62488
	sum	801,8912	932,1918	1293,872	1939,572	2048,91	2581,407	3335,874	3257,055	3855,788	4863,617	4525,312	5224,299
	m	13,36485	15,53653	21,56453	32,3262	34,1485	43,02344	55,5979	64,26345	81,06028	106,028	136,028	176,028
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:90

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	7,3E-176	1,7E-177	3,7E-179	1,7E-175	3,7E-177	8,4E-179	2,9E-175	6,6E-177	1,5E-178	4,6E-175	1E-176	2,3E-178
0,2	2	4,07E-55	1,63E-56	6,51E-58	9,18E-55	3,67E-56	1,47E-57	1,64E-54	6,55E-56	2,62E-57	2,57E-54	1,03E-55	4,11E-57
0,25	4	8,47E-22	5,29E-23	3,31E-24	1,92E-21	1,2E-22	7,49E-24	3,43E-21	2,15E-22	1,34E-23	5,42E-21	3,38E-22	2,12E-23
0,3	2	2,78E-10	2,51E-11	2,26E-12	6,33E-10	5,7E-11	5,13E-12	1,14E-09	1,03E-10	9,25E-12	1,82E-09	1,63E-10	1,47E-11
0,35	4	6,05E-05	7,41E-06	9,08E-07	0,000139	1,7E-05	2,08E-06	0,000253	3,1E-05	3,79E-06	0,000408	4,99E-05	6,12E-06
0,4	2	0,007998	0,00128	0,000205	0,018561	0,00297	0,000475	0,034397	0,005504	0,000881	0,056589	0,009054	0,001449
0,45	4	0,300258	0,060802	0,012312	0,708898	0,143552	0,029069	1,344026	0,272165	0,055113	2,270631	0,459803	0,09311
0,5	2	0,782768	0,195692	0,048923	1,891527	0,472882	0,11822	3,692614	0,923153	0,230788	6,435538	1,608884	0,402221
0,55	4	4,18728	1,266652	0,383162	10,4241	3,15329	0,95387	21,05969	6,370555	1,927093	37,87046	11,45581	3,465384
0,6	2	3,879757	1,396713	0,502817	10,0117	3,604213	1,297517	20,96884	7,548783	2,717562	38,65226	13,91481	5,009333
0,65	4	11,66435	4,928186	2,082159	31,34453	13,24307	5,595195	67,82008	28,65398	12,10631	126,2884	53,35683	22,54326
0,7	2	7,757936	3,801389	1,86268	21,74606	10,65557	5,22123	48,11332	23,57553	11,55201	88,53965	43,38443	21,25837
0,75	4	19,21321	10,80743	6,07918	56,03221	31,51812	17,72894	124,5957	70,08507	39,42285	220,7472	124,1703	69,84579
0,8	2	11,40887	7,30168	4,673075	34,34128	21,97842	14,06619	74,99415	47,99625	30,7176	124,7558	79,84374	51,09999
0,85	4	26,45886	19,11653	13,81169	81,07094	58,57376	42,31954	169,4022	122,3931	88,42902	261,561	188,9779	136,5365
0,9	2	15,14211	12,26511	9,93474	46,32377	37,52225	30,39302	90,3712	73,20067	59,29254	129,8169	105,1517	85,17289
0,95	4	34,43038	31,07341	28,04376	102,7307	92,71448	83,67482	184,7235	166,713	150,4584	248,2048	224,0048	202,1643
1	2	19,50575	19,50575	19,50575	55,34635	55,34635	55,34635	91,53083	91,53083	91,53083	116,2827	116,2827	116,2827
1,05	4	44,19262	48,72236	53,7164	116,4889	128,429	141,5929	178,1402	196,3996	216,5306	217,6251	239,9317	264,5247
1,1	2	25,27646	30,58452	37,00727	61,01734	73,83098	89,33549	86,96005	105,2217	127,3182	104,2222	126,1089	152,5918
1,15	4	61,10568	80,81227	106,8742	134,0615	177,2964	234,4745	180,4279	238,6159	315,5696	216,3971	286,1852	378,48
1,2	2	46,39744	66,81232	96,20974	92,41851	133,0827	191,639	119,5579	172,1633	247,9152	145,9269	210,1347	302,5939
1,25	4	83,05957	129,7806	202,7821	151,0735	236,0523	368,8317	191,6045	299,3821	467,7845	240,8629	376,3483	588,0443
1,3	2	34,31537	57,99298	98,00814	57,5739	97,29989	164,4368	72,9856	123,3457	208,4542	95,11099	160,7376	271,6465
1,35	4	47,20213	86,02589	156,7822	73,95984	134,7918	245,6581	95,30155	173,6871	316,5447	128,9318	234,9782	428,2478
1,4	2	17,20501	33,72182	66,09477	25,5827	50,1421	98,27852	33,94073	66,52383	130,3867	47,55545	93,20868	182,689
1,45	4	24,56816	51,65455	108,6037	35,30343	74,22547	156,059	48,62279	102,2294	214,9374	70,21537	147,6278	310,3875
1,5	2	8,455072	19,02391	42,8038	11,96267	26,91601	60,56101	17,16785	38,62767	86,91225	25,40114	57,15257	128,5933
1,55	4	11,28956	27,12316	65,1634	16,00751	38,45804	92,39545	23,93403	57,5015	138,1474	36,06889	86,65551	208,1899
1,6	2	3,703152	9,480068	24,26898	5,343739	13,67997	35,02073	8,299051	21,24557	54,38866	12,67242	32,44139	83,04996
1,65	4	4,834022	13,16062	35,8298	7,187163	19,56705	53,2713	11,53806	31,41236	85,52016	17,77669	48,39704	131,7609
1,7	2	1,583852	4,577333	13,22849	2,447741	7,073971	20,44378	4,039002	11,67272	33,73415	6,259099	18,0888	52,27662
1,75	4	2,095667	6,417979	19,65506	3,384324	10,36449	31,74126	5,707345	17,47874	53,52865	8,87629	27,18364	83,24989
1,8	1	0,351018	1,137299	3,68485	0,593577	1,923189	6,231133	1,017707	3,297369	10,68348	1,586147	5,139117	16,65074
	sum	570,3744	778,7483	1217,653	1246,397	1552,062	2246,715	1977,895	2298,073	3196,797	2776,971	3112,94	4296,852
	m	9,50624	12,97914	20,29422	20,77329	25,8677	37,44525	32,96492	38,30122	53,27995	46,28285	51,88233	71,6142
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:45

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	8E-176	1,8E-177	4,1E-179	1,8E-175	4,1E-177	9,1E-179	3,2E-175	7,2E-177	1,6E-178	5E-175	1,1E-176	2,5E-178
0,2	2	4,71E-55	1,88E-56	7,54E-58	1,06E-54	4,25E-56	1,7E-57	1,9E-54	7,59E-56	3,04E-57	2,98E-54	1,19E-55	4,76E-57
0,25	4	1,06E-21	6,61E-23	4,13E-24	2,39E-21	1,5E-22	9,35E-24	4,29E-21	2,68E-22	1,67E-23	6,76E-21	4,22E-22	2,64E-23
0,3	2	3,78E-10	3,41E-11	3,07E-12	8,61E-10	7,75E-11	6,97E-12	1,55E-09	1,4E-10	1,26E-11	2,47E-09	2,22E-10	2E-11
0,35	4	9,02E-05	1,1E-05	1,35E-06	0,000207	2,53E-05	3,1E-06	0,000377	4,62E-05	5,66E-06	0,000608	7,44E-05	9,12E-06
0,4	2	0,013122	0,0021	0,000336	0,030453	0,004873	0,00078	0,056437	0,00903	0,001445	0,092848	0,014856	0,002377
0,45	4	0,542328	0,109821	0,022239	1,280415	0,259284	0,052505	2,427586	0,491586	0,099546	4,101223	0,830498	0,168176
0,5	2	1,550855	0,387714	0,096928	3,747579	0,936895	0,234224	7,315975	1,828994	0,457248	12,75038	3,187595	0,796899
0,55	4	9,034924	2,733065	0,826752	22,49215	6,803876	2,058173	45,44063	13,74579	4,158102	81,71336	24,71829	7,477283
0,6	2	9,012693	3,24457	1,168045	23,25723	8,372603	3,014137	48,71072	17,53586	6,312909	89,78938	32,32418	11,6367
0,65	4	28,7152	12,13217	5,125842	77,16373	32,60168	13,77421	166,9589	70,54015	29,80322	310,8957	131,3534	55,49683
0,7	2	19,83264	9,717992	4,761816	55,59233	27,24024	13,34772	122,9984	60,26923	29,53192	226,3456	110,9093	54,34558
0,75	4	49,71652	27,96554	15,73062	144,9902	81,55698	45,8758	322,4065	181,3537	102,0114	571,2102	321,3057	180,7345
0,8	2	28,99226	18,55505	11,87523	87,26816	55,85163	35,74504	190,5753	121,9682	78,05966	317,0299	202,8991	129,8554
0,85	4	63,77737	46,07915	33,29219	195,4163	141,1883	102,0085	408,3331	295,0207	213,1524	630,476	455,5189	329,1124
0,9	2	33,30887	26,98019	21,85395	101,9007	82,5396	66,85708	198,7941	161,0232	130,4288	285,5649	231,3076	187,3591
0,95	4	66,2706	59,80922	53,97782	197,7332	178,4542	161,0549	355,5505	320,8843	289,5981	477,7374	431,158	389,1201
1	2	31,39639	31,39639	31,39639	89,0853	89,0853	89,0853	147,3277	147,3277	147,3277	187,1683	187,1683	187,1683
1,05	4	56,51108	62,30347	68,68957	148,9595	164,2279	181,0612	227,7959	251,145	276,8874	278,287	306,8114	338,2596
1,1	2	23,99161	29,02985	35,12611	57,9157	70,078	84,79438	82,53969	99,87303	120,8464	98,9244	119,6985	144,8352
1,15	4	37,93305	50,16647	66,34515	83,22243	110,0617	145,5566	112,0057	148,1275	195,8986	134,3346	177,6574	234,952
1,2	2	13,58655	19,56463	28,17306	27,06288	38,97055	56,11759	35,01009	50,41453	72,59692	42,73171	61,53366	88,60847
1,25	4	17,4203	27,21922	42,53003	31,68504	49,50787	77,35604	40,18572	62,79019	98,10968	50,51682	78,93253	123,3321
1,3	2	5,042164	8,521257	14,40092	8,459679	14,29686	24,16169	10,72421	18,12392	30,62942	13,97523	23,61814	39,91465
1,35	4	5,113059	9,318551	16,98306	8,011525	14,601	26,61033	10,32331	18,81424	34,28895	13,96623	25,45346	46,38893
1,4	2	1,369357	2,68394	5,260522	2,036143	3,99084	7,822046	2,701363	5,294671	10,37755	3,784966	7,418534	14,54033
1,45	4	2,069746	4,35164	9,149323	2,974139	6,253128	13,1472	4,096229	8,612322	18,10741	5,915297	12,43691	26,14861
1,5	2	0,969669	2,181755	4,908948	1,371937	3,086858	6,945431	1,968893	4,430009	9,967519	2,913126	6,554534	14,7477
1,55	4	1,670487	4,013345	9,642061	2,36859	5,690538	13,67152	3,541457	8,50835	20,44131	5,337022	12,82219	30,80532
1,6	2	0,595112	1,523487	3,900127	0,858761	2,198429	5,627979	1,333692	3,414253	8,740487	2,036511	5,213469	13,34648
1,65	4	0,688606	1,874729	5,103948	1,02381	2,787323	7,588487	1,643594	4,474685	12,18233	2,532287	6,89415	18,76932
1,7	2	0,160189	0,462947	1,337916	0,247562	0,715454	2,067661	0,4085	1,180566	3,411835	0,633038	1,829481	5,287201
1,75	4	0,118664	0,363409	1,112941	0,191633	0,586875	1,797305	0,323171	0,98971	3,030986	0,502608	1,539236	4,713911
1,8	1	0,009622	0,031177	0,101012	0,016272	0,05272	0,170813	0,027898	0,09039	0,292864	0,043481	0,140877	0,456443
	sum	509,4131	462,7228	492,8929	1376,364	1192,001	1187,605	2551,526	2078,282	1946,752	3851,31	2981,251	2678,38
	m	8,490219	7,712047	8,214881	22,93939	19,86669	19,79341	42,52543	34,63803	32,44587	64,1885	49,68751	44,63967
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4

head:0

rad/s	FS	hs = 1, Tz = 7			hs = 1,5, Tz = 7			hs = 2, Tz = 7			hs = 2,5, Tz = 7		
		orde ke-			orde ke-			orde ke-			orde ke-		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4	0	2	4
0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,15	4	8,7E-176	2E-177	4,4E-179	2E-175	4,4E-177	9,9E-179	3,5E-175	7,8E-177	1,8E-178	5,4E-175	1,2E-176	2,8E-178
0,2	2	5,4E-55	2,16E-56	8,64E-58	1,22E-54	4,88E-56	1,95E-57	2,17E-54	8,7E-56	3,48E-57	3,41E-54	1,36E-55	5,46E-57
0,25	4	1,29E-21	8,06E-23	5,04E-24	2,92E-21	1,83E-22	1,14E-23	5,23E-21	3,27E-22	2,04E-23	8,25E-21	5,15E-22	3,22E-23
0,3	2	4,92E-10	4,43E-11	3,99E-12	1,12E-09	1,01E-10	9,07E-12	2,02E-09	1,82E-10	1,64E-11	3,21E-09	2,89E-10	2,6E-11
0,35	4	0,000125	1,53E-05	1,88E-06	0,000287	3,51E-05	4,3E-06	0,000523	6,41E-05	7,85E-06	0,000843	0,000103	1,27E-05
0,4	2	0,019314	0,00309	0,000494	0,044824	0,007172	0,001147	0,083068	0,013291	0,002127	0,13666	0,021866	0,003498
0,45	4	0,840916	0,170285	0,034483	1,985369	0,402037	0,081413	3,764134	0,762237	0,154353	6,35922	1,287742	0,260768
0,5	2	2,509874	0,627468	0,156867	6,065011	1,516253	0,379063	11,84003	2,960009	0,740002	20,63497	5,158743	1,289686
0,55	4	15,09583	4,566489	1,381363	37,58058	11,36813	3,438858	75,92361	22,96689	6,947485	136,5292	41,30008	12,49328
0,6	2	15,35572	5,52806	1,990102	39,6254	14,26514	5,135452	82,99276	29,87739	10,75586	152,9821	55,07356	19,82648
0,65	4	49,17647	20,77706	8,778307	132,1474	55,83229	23,58914	285,927	120,8042	51,03976	532,4272	224,9505	95,04159
0,7	2	33,58597	16,45713	8,063992	94,14394	46,13053	22,60396	208,2941	102,0641	50,01142	383,3095	187,8216	92,0326
0,75	4	81,6962	45,95411	25,84919	238,2537	134,0177	75,38497	529,7914	298,0077	167,6293	938,6357	527,9826	296,9902
0,8	2	45,22012	28,94088	18,52216	136,1148	87,11349	55,75263	297,2462	190,2376	121,752	494,4812	316,468	202,5395
0,85	4	92,03475	66,49511	48,04271	281,9979	203,7435	147,2047	589,2503	425,7334	307,5924	909,8164	657,3424	474,9299
0,9	2	43,18285	34,97811	28,33227	132,1079	107,0074	86,67597	257,724	208,7564	169,0927	370,2169	299,8756	242,8993
0,95	4	74,72376	67,43819	60,86297	222,955	201,2169	181,5983	400,9028	361,8148	326,5378	538,6753	486,1544	438,7544
1	2	29,79535	29,79535	29,79535	84,54244	84,54244	84,54244	139,8148	139,8148	139,8148	177,6238	177,6238	177,6238
1,05	4	44,00761	48,51839	53,49153	116,0012	127,8913	141,0002	177,3945	195,5774	215,6241	216,7141	238,9272	263,4173
1,1	2	15,33658	18,55727	22,45429	37,02249	44,79721	54,20462	52,76332	63,84361	77,25077	63,2372	76,51702	92,58559
1,15	4	21,13506	27,95112	36,96536	46,36883	61,32278	81,09938	62,40591	82,53181	109,1483	74,84684	98,98495	130,9076
1,2	2	7,728441	11,12896	16,0257	15,39419	22,16763	31,92139	19,9148	28,67732	41,29534	24,3071	35,00222	50,40319
1,25	4	12,45824	19,46601	30,41563	22,65976	35,40588	55,32168	28,73909	44,90482	70,16378	36,12744	56,44912	88,20175
1,3	2	5,227631	8,834696	14,93064	8,770853	14,82274	25,05043	11,11868	18,79058	31,75607	14,48928	24,48689	41,38284
1,35	4	8,203552	14,95097	27,24815	12,85394	23,42631	42,69445	16,56305	30,18616	55,01427	22,40786	40,83833	74,42785
1,4	2	2,757635	5,404964	10,59373	4,100419	8,036822	15,75217	5,440051	10,6625	20,8985	7,622231	14,93957	29,28156
1,45	4	3,060278	6,434234	13,52798	4,397493	9,245729	19,43915	6,056589	12,73398	26,77319	8,74622	18,38893	38,66272
1,5	2	0,728603	1,639356	3,688552	1,030865	2,319445	5,218752	1,479413	3,32868	7,48953	2,188904	4,925035	11,08133
1,55	4	0,711064	1,708332	4,104267	1,008221	2,422251	5,819458	1,507467	3,621689	8,701107	2,271772	5,457932	13,11268
1,6	2	0,219021	0,560694	1,435375	0,316053	0,809095	2,071282	0,490843	1,256558	3,216788	0,749503	1,918729	4,911945
1,65	4	0,302966	0,824824	2,245583	0,450445	1,226338	3,338705	0,723132	1,968726	5,359858	1,11413	3,033218	8,257935
1,7	2	0,090813	0,262449	0,758477	0,140345	0,405598	1,172177	0,231583	0,669274	1,934202	0,358876	1,037151	2,997365
1,75	4	0,082606	0,252982	0,774757	0,133402	0,408545	1,251168	0,22497	0,688972	2,109977	0,349883	1,071517	3,28152
1,8	1	0,007835	0,025386	0,08225	0,013249	0,042928	0,139087	0,022716	0,073601	0,238468	0,035405	0,114711	0,371665
	sum	605,2952	488,252	470,5525	1678,226	1301,914	1171,882	3268,631	2403,328	2029,044	5137,396	3603,154	2907,97
	m	10,08825	8,137533	7,842542	27,97044	21,69856	19,53137	54,47718	40,05547	33,81741	85,62326	60,05256	48,46616
		m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4	m0	m2	m4



**LAMPIRAN I**  
**PERHITUNGAN *DAMAGE* DAN *FATIGUE LIFE***

Gelombang Selat Bali

Data gelombang diambil dari BMKG

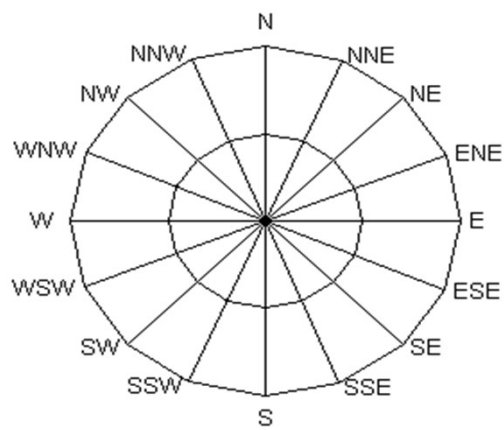
Data gelombang diambil 10 tahun dari lokasi tinjauan

N	1
NNE	4
NE	1
ENE	1
E	2
ESE	0
SE	38285
SSE	3999
S	2411
SSW	37927
SW	6184
WSW	2187
W	48
WNW	0
NW	0
NNW	0

Total 91050

N	3
NE	3
E	3
SE	40284
S	23374
SW	26241
W	1142
NW	0

Total 91050



Arah	%
N	0,003%
NE	0,003%
E	0,003%
SE	44,244%
S	25,672%
SW	28,820%
W	1,254%
NW	0,000%

Efek Arah

Efek arah gelombang menyebabkan tegangan yang terjadi tidak dari semua arah  
 Sehingga ada faktor % dari arah gelombang  
 Efek arah menyebabkan loadcase dipecah menjadi 2 yaitu:

Loadcase	Rute	Prob.
1,1	BWI-BALI	1
1,2	BALI-BWI	1

Besar Damage:

heading	D
180	0,217762
135	0,314833
90	0,262412
45	0,138227
0	0,146526
-45	0,138227
-90	0,262412
-135	0,314833

Loadcase 1,1

Heading	% Arah	Dhitung	Dterjadi
180	0,003%	0,217762	7,18E-06
135	44,244%	0,314833	0,139294
90	25,672%	0,262412	0,067365
45	28,820%	0,138227	0,039838
0	1,254%	0,146526	0,001838
-45	0,000%	0,138227	0
-90	0,003%	0,262412	8,65E-06
-135	0,003%	0,314833	1,04E-05
sum			0,248361

Loadcase 1,2

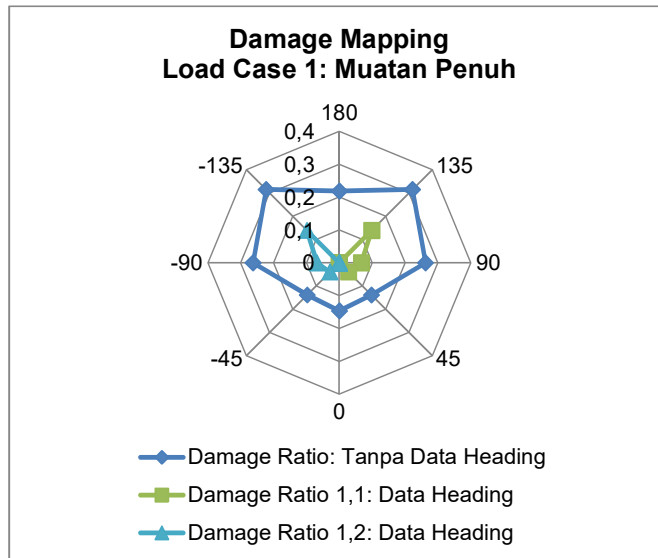
Heading	% Arah	Dhitung	Dterjadi
180	0,003%	0,217762	7,18E-06
135	0,003%	0,314833	1,04E-05
90	0,003%	0,262412	8,65E-06
45	0,000%	0,138227	0
0	1,254%	0,146526	0,001838
-45	28,820%	0,138227	0,039838
-90	25,672%	0,262412	0,067365
-135	44,244%	0,314833	0,139294
sum			0,248361

Dgab:  $\Sigma$  % Dterjadi

Dgab: 0,496722

FL: 10/D

FL: 20,13197



Efek Arah

Efek arah gelombang menyebabkan tegangan yang terjadi tidak dari semua arah  
 Sehingga ada faktor % dari arah gelombang  
 Efek arah menyebabkan loadcase dipecah menjadi 2 yaitu:

Loadcase	Rute	Prob.
1,1	BWI-BALI	1
1,2	BALI-BWI	1

Besar Damage:

heading	D
180	0,164292
135	0,213442
90	0,140146
45	0,096707
0	0,113917
-45	0,096707
-90	0,140146
-135	0,213442

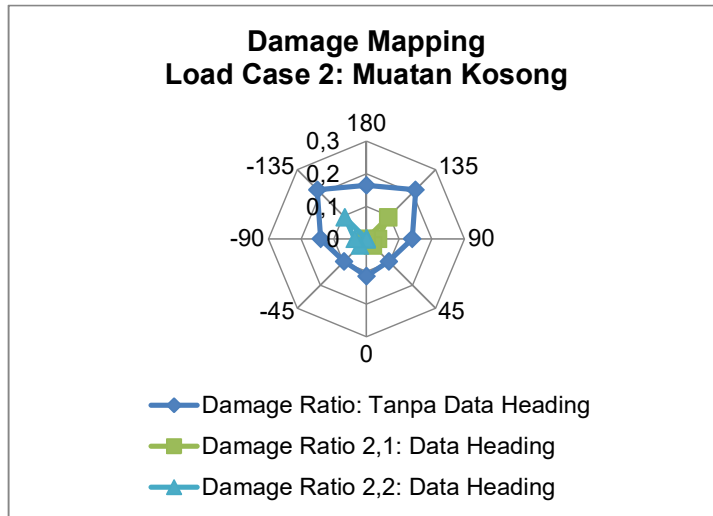
Loadcase 1,1

heading	% Arah	Dhitung	Dterjadi
180	0,003%	0,164292	5,41E-06
135	44,244%	0,213442	0,094435
90	25,672%	0,140146	0,035978
45	28,820%	0,096707	0,027871
0	1,254%	0,113917	0,001429
-45	0,000%	0,096707	0
-90	0,003%	0,140146	4,62E-06
-135	0,003%	0,213442	7,03E-06
sum			0,15973

Loadcase 1,2

heading	% Arah	Dhitung	Dterjadi
180	0,003%	0,164292	5,41E-06
135	0,003%	0,213442	7,03E-06
90	0,003%	0,140146	4,62E-06
45	0,000%	0,096707	0
0	1,254%	0,113917	0,001429
-45	28,820%	0,096707	0,027871
-90	25,672%	0,140146	0,035978
-135	44,244%	0,213442	0,094435
sum			0,15973

Dgab:  $\Sigma$  % .Dterjadi  
 Dgab: 0,319459  
 FL: 10/D  
 FL: 31,3029



## BIODATA PENULIS



Raja Andhika Rizki Ramadhani, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Tembilahan pada 15 Februari 1996 silam, Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK, kemudian melanjutkan ke SDN Cipondoh I, SMPN 4 Kota Tangerang, SMPN 2 Kupang, SMAN 3 Kupang dan SMAN 1 Kota Tangerang. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2014 melalui jalur SNMPTN.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Konstruksi Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* kreatif LOKARINA SAMPAN ITS 9 2015, *staff* Departemen Hubungan Luar HIMATEKPAL FTK ITS 2015, *ketua sub-event* LOKARINA SAMPAN ITS 2016, serta *kepala departemen* Departemen Hubungan Luar HIMATEKPAL FTK ITS 2016/2017. Selain itu, Penulis juga pernah menjadi *peserta* WFSA Ferry Safety Design 2017 dan *ketua tim* WFSA Ferry Safety Design 2018 dan meraih juara 2.

Penulis tercatat pernah menjadi *grader* untuk mata kuliah Menggambar Teknik, Mekanika Teknik I dan Mekanika Teknik II.

Email: [rajaandhikarizki@gmail.com](mailto:rajaandhikarizki@gmail.com)