

27416/H/06



TUGAS AKHIR
LL 1327

**PENGARUH RISER TERHADAP TEGANGAN
PADA TENDON PORCH AKIBAT GERAKAN
TENSION LEG PLATFORM (TLP)**



RSKe
627.98
Pur
P-1
2006

OLEH :

PURNOMO
4302 100 056

PERPUSTAKAAN ITS	
Egl. Terima	2-8-06
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	225703

**JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2006**



LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH RISER TERHADAP TEGANGAN
PADA *TENDON PORCH* AKIBAT GERAKAN
*TENSION LEG PLATFORM (TLP)***



PURNOMO
4302 100 056

Surabaya, *28 Juli 2006*

Mengetahui/Menyetujui

Pembimbing I

Dr. Ir. EKO BUDI DJATMIKO M.Sc
NIP. 131 407 592

Pembimbing II

Ir. MURDJITO, M.Sc. Eng.
NIP. 132 149 376

Ketua Jurusan Teknik Kelautan



Ir. IMAM ROCHAN, M.Sc
NIP. 131 417 209



ABSTRAK

Abstrak

Oleh : Purnomo

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Eko Budi Djatmiko, MSc dan Ir. Murdjito, M.Sc. Eng.

Bangunan TLP merupakan jenis *compliant structure* (struktur lentur) dimana gelombang, arus, dan angin dapat menyebabkan gerakan dinamis dari TLP. Untuk mencegah gerakan dinamis yang berlebihan maka TLP ditahan oleh *tendon*. *Tendon porch* merupakan bagian dari struktur TLP yaitu daerah sambungan antara kolom dengan *tendon*. Selain *tendon* keberadaan *riser* akan menambah kekakuan struktur TLP. Hal ini diduga akan sangat mempengaruhi besarnya tegangan yang terjadi pada *tendon porch*. Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah untuk menghitung berapa besar pengaruh *riser* terhadap tegangan pada *tendon porch* akibat gerak dinamis stuktur TLP. Tugas akhir ini menggunakan tiga *software* MOSES, ORCAFLEX, dan ANSYS. Analisa diawali dengan menggunakan *software* MOSES untuk mendapatkan RAO struktur TLP. Hasil RAO itu digunakan sebagai input *software* ORCAFLEX untuk mendapat *tension* global pada *tendon porch*. Sedangkan ANSYS digunakan untuk menganalisa tegangan lokal pada *tendon porch*. Tugas akhir ini membandingkan tegangan *tendon porch* TLP B West Seno tanpa *riser*, dengan 8 *riser*, 16 *riser*, dan 24 *riser* arah pembebanan 0^0 dan 45^0 . Hasil penelitian ini yaitu tegangan maksimum *tendon porch* struktur TLP B West Seno tanpa *riser* adalah sebesar 87.231 Mpa, dengan 8 *riser* sebesar 86.890 Mpa, dengan 16 *riser* sebesar 86.801 Mpa, dengan 24 *riser* sebesar 86.875 Mpa semua terjadi pada pembebanan 100 tahunan arah 0^0 . Pengaruh *riser* terhadap tegangan pada *tendon porch* tidak terlalu signifikan yaitu sebesar 0.3909 % untuk 8 *riser*, 0.4924 % untuk 16 *riser*, dan 0.5686 % untuk 24 *riser*.

Kata-kata kunci : TLP, West Seno, pengaruh, *tendon*, *riser*.

Abstract

By : Purnomo

Supervisors : Dr. Ir. Eko Budi Djatmiko, MSc, and Ir. Murdjito, MSc. Eng.

TLP structure is a Compliant Offshore Structure that wave, current, and wind can cause TLP dynamic motion. To prevent over dynamic motion, TLP is hold out by tendons. The tendon porch is one of the part of TLP, that connect tendon to column TLP. The existence of risers will add the stiffness of TLP. The added stiffness is estimated will cause the declination of tendon porch's stress. The main purpose of this final project is to calculate how much is the affect of risers to tendon porch due to TLP dynamic motion. This final project use three software MOSES, ORCAFLEX, and ANSYS 8.0. For the first analysis, we use MOSES software to get RAO motion of TLP structure. While the second analysis, the output of RAO motion from MOSES Rwill be used as the input for ORCAFLEX. The result of ORCAFLEX is the global tension on tendon porch. While ANSYS 8.0 is used to analyze the local stress on tendon porch. In this final project, we compare the result of tendon porch's stress structure TLP-B West Seno without riser, with 6 risers, 12 risers, 18 risers, and 24 risers by 0^0 and 45^0 loading condition. Result this research are maximum tendon porch stress 87.231 Mpa for TLP B West Seno no riser, 86.890 Mpa for TLP B West Seno with 8 risers, 86.801 Mpa for TLP B West Seno with 16 risers, and 86.875Mpa for TLP B West Seno with 24 risers all of them to 100 year 0^0 direction loading condition. The affect of risers toward tendon porch stress are not significant that 0,3909 % for 8 risers, 0,4924 % for 16 risers, and 0,5686 % for 24 risers.

Key words : TLP, West Seno, affect, tendons, risers.



KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis, sholawat serta salam semoga selalu tercurah pada nabi besar Muhammad SAW, dan kepada seluruh pihak yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan segenap kemampuan. Tugas Akhir ini berjudul **“Pengaruh *Riser* Terhadap Tegangan Pada *Tendon Porch* Akibat Gerakan *Tension Leg Platform* (TLP) ”**.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S1) di Jurusan teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Tugas Akhir ini menitik beratkan pada pengaruh keberadaan *riser* terhadap tegangan yang terjadi pada *tendon porch*, dimana keberadaan *riser* ini sangat penting untuk operasi production platform.

Penulis menyadari dalam melakukan penulisan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan untuk dapat menyempurnakan laporan penulis kedepan. Penulis berharap laporan ini bermanfaat bagi perkembangan teknologi dalam bidang rekayasa kelautan bagi pembaca umumnya dan penulis pada khususnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, Juli 2006

(Purnomo)



UCAPAN TERIMA KASIH

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini kami tidak terlepas dari bantuan serta dorongan moral maupun material dari banyak pihak baik yang secara langsung maupun tidak langsung. Kami sangat bersyukur dan berterimah kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Perbuatan baik pasti akan menuai kebaikan pula, semoga Allah membalas segala kebaikan setiap hambanya. Sehingga pada kesempatan kali ini kami ingin mengucapkan rasa syukur serta terima kasih kepada :

1. Ibundaku Soneng , Bapak Sulkan (Alm.) dan Bapak Rejo Kelar atas segala apa yang engkau berikan. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas do'a, kasih sayang, perhatian dan dorongan dari segala segi yang telah engkau berikan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Adikku Rahayu Ningsih atas segala kecerewetanya, canda tawa hingga dapat melepas kepenatan dan meningkatkan semangat saya sewaktu pulang ke Lamongan.
3. Dr. Ir. Mukhtasor, M.Sc sebagai dosen wali, Bapak merupakan orang tua saya selama di ITS, terima kasih pak atas segala nasehat dan bimbingannya selama kuliah. Semoga saya bisa menerapkan semua nasehat-nasehat bapak yang membangun, amin.
4. Dr Ir. Eko Budi Djatmiko, MSc dan Ir. Murdjito, M.Sc.Eng sebagai Dosen Pembimbing TA. Terima kasih banyak sudah dengan sabar membimbing dan mengarahkan saya, terimah kasih atas ilmu-ilmunya.
5. Ir. Imam Rochani, M.Sc sebagai Ketua Jurusan Teknik Kelautan. Serta Ir. Handyanu, M.Sc, Ph.D sebagai sekretaris Jurusan Teknik Kelautan.
6. Bang Fahmi, tiada kata untuk abang selain rasa terima kasih yang banyak atas bimbingan *software*nya, tak terbayangkan oleh saya bila tak ada abang.
7. Pasukan Power Ranger : Gendut Dhoni, Luqi Luqman, Endri Enur , Zee Ad Fisabilillah, dan adik Lutpi atas segala kekompakkanya. Semoga ini akan selalu terjaga hingga nanti.

8. Teman-teman 2002, Dira thanks berat atas pinjaman flashdiksnnya semoga langgeng ama pak Kemas, Wildan, Rahmat, Wawan, Gembul, Irdi, Novan, Mamed, Mbah Kung, Iwan, Lembu, Lillah, Astrid, Ridas dan yang lainnya yang tak tersebut disini thanks....thanks, semoga persahabatan kita tak berakhir sampai di sini.
9. Para crew OPRES yang sudah banyak membantu saya : Mbak Sita (00), Mas Adi Gep (01), Mas Abe(01), Mas Reza (00), Fajar (04), Mas Slamet. Terima kasih banyak atas perhatian dan bantuannya.
10. Para crew Distruk yang sudah banyak membantu saya : Mas Rubi (01), Mas Dede' (01), Cak No. Terimah kasih banyak atas perhatian dan bantuannya.
11. Pegawai TU Jurusan Teknik Kelautan : Pak Teguh, Pak Man, Pak Daud dan Bu Lis.
12. Mbak Ica, Mas hobil, Mas Hobil, Pipit, Yanti, Koko, Budi terima kasih banyak telah menjadi keluargaku selama di Surabaya.
13. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan semua, terima kasih semuanya.

Surabaya, Juli 2006

(Purnomo)



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan	5
2.2 Analisis Umum Dan Kebutuhan Desain	12
2.3 Dasar Analisis Dinamis Gerak Struktur	14
2.4 Persamaan Gerak TLP	19
2.5 Beban Gelombang	22
2.6 Beban Arus	23

2.7	Beban Angin	25
2.8	Beban Angin	26
2.8	Respons Struktur	27
2.9	Metode Elemen Hingga	28
2.10	Tegangan	30
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Metodologi Penelitian	32
3.2	Data Pemodelan	34
3.3.	Pemodelan Struktur	35
 BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pembebanan	43
4.2	Analisis Hasil Pemodelan	44
4.2.1	Pemodelan MOSES	44
4.2.2	Pemodelan ORCAFLEX	46
4.2.3	Pemodelan ANSYS 8.0	50
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
 LAMPIRAN		
	Lampiran A Out Put Moses	
	Lampiran B Out Put Ansys 8.0	
	Lampiran C Out Put Orcaflex	
	Lampiran D Lembar Asistensi	





DAFTAR TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Amplitudo dan Tinggi Gelombang Pada Spektrum	26
Tabel 2.2 Safety Factor	31
Table 3.1 Data Struktur TLP B West Seno	34
Tabel 3.2 Data Kecepatan Angin dan Gelombang di Selat Makasar	34
Tabel 3.3 Data Arus di Selat Makasar	35
Tabel 4.1 Matrik Pembebanan Pada ORCAFLEX	43
Tabel 4.2 Pembebanan Pada Ansys 8.0	43
Tabel 4.3 Pembebanan Per Node Pada Ansys 8.0.	44
Tabel 4.4 Perbandingan <i>Tendon Tension</i> Pada 4 Variasi Pemodelan	47
Tabel 4.5 <i>Tendon Tension</i> Maksimum Hasil Penelitian Unocal	48
Tabel 4.6 Tegangan Maksimum Pada <i>Tendon Porch</i>	51
Tabel 4.7 Presentase Pengaruh <i>Riser</i> Terhadap Tegangan Pada <i>Tendon Porch</i>	52
Tabel 4.8 Nilai <i>Unity Check</i>	53



DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 TLP B West Seno	2
Gambar 2.1 Skematik <i>Tension Leg Platform</i> (TLP)	5
Gambar 2.2 Offset TLP Karena Beban Lingkungan	8
Gambar 2.3 Skema Maksimum dan Minimum <i>Tendon Tension</i>	9
Gambar 2.4 <i>Tendon Porch</i>	10
Gambar 2.5 Skema <i>Riser</i> Vertikal Konvensional	11
Gambar 2.6 Derajat Kebebasan Gerak TLP	14
Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian	33
Gambar 3.2 Pemodelan <i>Surface Hull</i> TLP B West Seno Menggunakan <i>Software</i> MOSES	35
Gambar 3.3 Pemodelan TLP B West Seno Tanpa <i>Riser</i> Menggunakan <i>Software</i> ORCAFLEX	37
Gambar 3.4 Pemodelan TLP B West Seno 24 <i>Riser</i> Menggunakan <i>Software</i> ORCAFLEX	38
Gambar 3.5 Pemodelan Ansys 8.0	40
Gambar 3.6 Pemodelan <i>Tendon Porch</i> Menggunakan <i>Software</i> Ansys. 8.0.	41
Gambar 4.1 Grafik RAO Gerak Translasi 0^0	44
Gambar 4.2 Grafik RAO Gerak Rotasional 0^0	45
Gambar 4.3 Grafik RAO Gerak Translasi 45^0	45
Gambar 4.4 Grafik RAO Gerak Rotasional 45^0	46
Gambar 4.5 Grafik Trend Pengaruh <i>Riser</i> Terhadap <i>Tendon Tension</i> Arah 0^0 Beban 10 Tahunan	48

Gambar 4.6 Grafik Trend Pengaruh <i>Riser</i> Terhadap <i>Tendon Tension</i> Arah 45^0 Beban 10 Tahunan	49
Gambar 4.7 Grafik Trend Pengaruh <i>Riser</i> Terhadap <i>Tendon Tension</i> Arah 0^0 Beban 100 Tahunan	49
Gambar 4.8 Grafik Trend Pengaruh <i>Riser</i> Terhadap <i>Tendon Tension</i> Arah 45^0 Beban 100 Tahunan	50
Gambar 4.9 Hasil Running Model <i>Tendon Porch</i> Menggunakan Ansys 8.0.	51
Gambar 4.10 Grafik Trend Penurunan Tegangan Pada <i>Tendon Porch</i> Karena Adanya <i>Riser</i>	52



DAFTAR NOTASI

DAFTAR NOTASI

A	: luasan Area
a_z	: percepatan gelombang
C_d	: koefisien drag
C_i	: koefisien inersia
D	: diameter struktur
E	: modulus elastis material
F _d	: gaya drag per unit panjang
F _i	: gaya inersia per unit panjang
K	: kekakuan
l	: panjang <i>tendon</i>
M	: massa struktur
M _A	: massa tambah
SF	: <i>safety factor</i>
S _R	: spektra respons
S(ω)	: spektra gelombang
T	: <i>tension</i>
u	: kecepatan gelombang
V	: kecepatan
ρ	: massa jenis air laut
σ	: tegangan



BAB I
PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak luput dari kebutuhan hidrokarbon untuk keperluan energi mereka. Untuk memenuhi kebutuhan manusia akan hidrokarbon itu maka manusia melakukan eksplorasi dan eksploitasi baik di darat maupun di lautan lepas. Di Indonesia yang sebelumnya eksplorasi-eksploitasi minyak dan gas bumi hanya dilakukan pada kedalaman 5 m sampai 100 m dengan menggunakan *fixed jacket leg platform* dan *jack up platform* kini semakin lama bergerak menuju laut dalam. Dimana penemuan-penemuan ladang-ladang hidrokarbon baru di laut dalam tersebut telah menghadirkan tantangan-tantangan besar bagi industri untuk menghasilkan suatu perubahan besar pada peralatan, prosedur, instrumentasi, dan operasi dalam melakukan eksploitasi minyak dan gas bumi di perairan dalam. Kondisi tersebut yang secara langsung akan memerlukan teknologi laut dalam (*Deep Sea Technology*). Untuk memenuhi itu diperlukan anjungan yang reliabel dan ekonomis untuk dioperasikan di laut dalam.

Menurut Soegiono (2004), secara umum *Tension Leg Platform* (TLP) merupakan salah satu pilihan untuk pengembangan lapangan hidrokarbon di perairan dalam (*deep water*) dengan kondisi lingkungan laut yang moderat sampai ganas. *Tension Leg Platform* (TLP) merupakan anjungan jenis baru di Indonesia yang dioperasikan oleh UNOCAL pada tahun 2003 di ladang West Seno selat Makassar dengan kedalaman 910 m.

Bangunan TLP merupakan jenis *Compliant Offshore Structure* (struktur lentur) dimana gelombang, arus, dan angin dapat menyebabkan gerakan dinamis dari TLP. Untuk mencegah gerak dinamis yang berlebihan maka TLP ditahan oleh tendon. *Tendon* adalah *slender pipe* yang menghubungkan antara *sea bed* dengan *tendon porch*. *Tendon porch* merupakan bagian dari struktur TLP yaitu daerah sambungan antara kolom dengan *tendon*. Kerusakan pada *tendon porch* akan mengakibatkan

stabilitas gerakan terganggu, hal ini dapat menyebabkan TLP harus berhenti beroperasi. TLP yang berhenti beroperasi akan mengakibatkan kerugian yang besar. Jadi *tendon porch* merupakan salah satu bagian yang paling vital dalam kekuatan struktur TLP.



Gambar 1.1 TLP B West Seno (sumber : www.unocal.com)

Pada saat beroperasi semua *production platform* baik *fixed* maupun *floating offshore structure* memerlukan *riser*. *Riser* adalah pipa yang berfungsi untuk transportasi hidrokarbon dari *well* ke *production facility*. Keberadaan *riser* akan menambah kekakuan struktur TLP. Hal ini diduga akan sangat mempengaruhi besarnya tegangan yang terjadi pada *tendon porch*. Tugas akhir ini adalah sebagai kajian mengenai pengembangan dan pemahaman terhadap jenis struktur TLP secara lebih mendalam mengenai pengaruh *riser* terhadap tegangan pada *tendon porch* akibat gerak dinamis struktur TLP. Studi kasus pada penelitian ini adalah struktur TLP B West Seno (lihat Gambar 1.1). Analisa diawali dengan menggunakan *software* MOSES untuk mendapatkan RAO struktur TLP, kemudian hasil RAO itu digunakan sebagai input *software* ORCAFLEX untuk mendapat tension global pada *tendon*

porch. Sedangkan ANSYS 6.0 digunakan untuk menganalisa tegangan lokal pada *tendon porch*.

1.2 Perumusan Masalah

1. Berapakah tegangan yang terjadi pada *tendon porch* akibat beban dan gerakan TLP ?
2. Berapakah besar pengaruh *riser* terhadap tegangan yang terjadi pada *tendon porch* ?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada *tendon porch* struktur selama beroperasi akibat beban dan gerakan TLP.
2. Untuk mengetahui besar pengaruh *riser* terhadap tegangan yang terjadi pada *tendon porch*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil tugas akhir ini diharapkan akan diketahui berapa besar tegangan yang terjadi pada *tendon porch* karena pengaruh *riser* pada TLP. Dari hasil analisa tersebut akan bermanfaat sebagai bahan kajian mengenai pengaruh *riser* terhadap tegangan pada *tendon porch* yang nantinya dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam desain dari TLP.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Pembatasan masalah dilakukan untuk menghindari pembahasan yang melebar sehingga dilakukan asumsi sebagai berikut :

1. Model *hull* TLP dibuat dalam keadaan kaku sempurna.
2. Beban lingkungan yang diperhitungkan adalah beban gelombang, angin dan arus.
3. Berat *hull* dan deck dianggap terpusat dan terbagi merata pada setiap *tendonnya*.
4. Analisa dinamis yang dipakai adalah analisa time domain.
5. Arah pembebanan 0^0 dan 45^0 .

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi berbagai hal yang pertama apa saja yang melatar belakangi sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan. Kedua perumusan masalah yang menjadi problem dan perlu di jawab. Ketiga tujuan yang digunakan untuk menjawab permasalahan yang diangkat. Keempat manfaat apa yang didapat dari dilakukannya penelitian tugas akhir. Kelima berisi apa saja yang menjadi batasan dari penelitian tugas akhir. Terakhir berisi penjelasan dari sistematika laporan yang digunakan dalam tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka apa saja yang menjadi acuan dari penelitian tugas akhir ini. Sehingga dasar-dasar teori, rumus-rumus, code yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini dicantumkan dalam bab ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi metodologi yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir. Penjelasan pemodelan yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir juga dicantumkan dalam bab ini.

BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi analisis yang dilakukan dalam tugas akhir ini, pengolahan dan pembahasan data hasil dari output pemodelan harus dilakukan pada bab ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari tugas akhir hasil dari analisis dan pembahasan yang dilakukan serta saran-saran yang perlu diberi tahu untuk penelitian lebih lanjut.



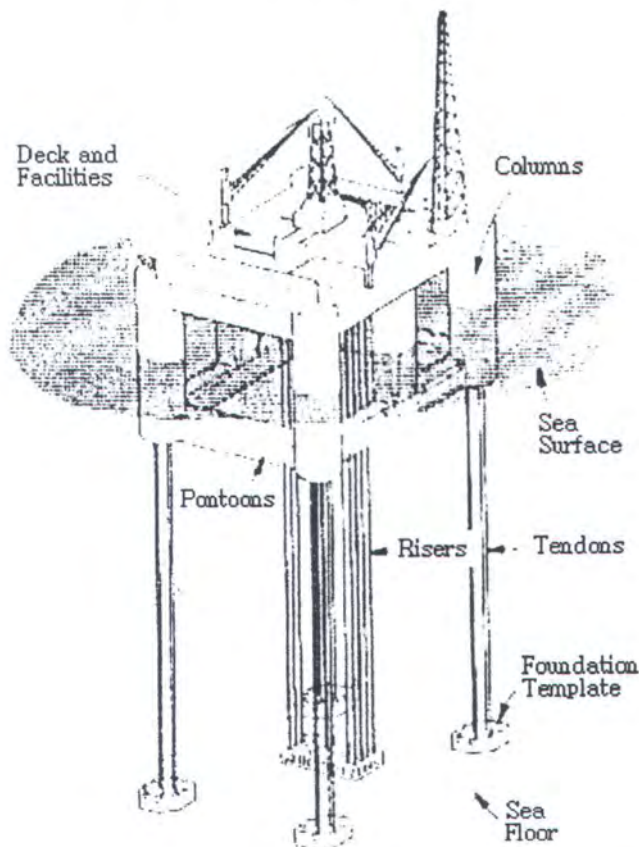
BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Secara umum anjungan lepas pantai terbagi menjadi 3 (tiga) kategori, anjungan tipe terpancang (*fixed structure*), anjungan terapung (*floating structure*) dan anjungan tipe lentur (*compliant structure*). Anjungan tipe terpancang memiliki kekakuan yang lebih besar dan penggunaannya efisien hanya sampai kedalaman lain 300-500 m, contoh tipe ini adalah *jacket structure* dan *monopod*. Anjungan terapung adalah anjungan yang sepenuhnya terapung dengan peralatan tambat berupa mooring sistem, contoh tipe ini adalah *semisubmersible* dan *drilling ship*. Sedangkan tipe lentur adalah perpaduan dari struktur apung dengan peralatan mekanis (*tendon*) yang berfungsi sebagai penambat yang terhubung vertikal sampai ke dasar laut, contoh dari tipe ini adalah *Tension Leg Platform (TLP)*.



Gambar 2.1 Skematik *Tension Leg Platform (TLP)*

Kebutuhan dari industri offshore oil dan gas adalah eksplorasi pengeboran dan *hydrocarbon production* pada laut yang semakin dalam. Bagaimanapun ukuran reservoir hidrokarbon dan kedalaman air meningkatkan batasan teknik dan ekonomi untuk kemungkinan penggunaan *fixed platform*. Ini memberikan peranan penting meningkatkan ketertarikan akan penggunaan *floating production system* untuk eksploitasi offshore oil dan gas. Kebutuhan ini dipenuhi untuk menemukan *offshore structure* yang lebih efisien.

Menurut Soegiono (2004), secara umum *Tension Leg Platform* (TLP) merupakan salah satu pilihan untuk pengembangan lapangan hidrokarbon di perairan dalam (*deep water*) dengan kondisi lingkungan laut yang moderat sampai ganas. Pada konteks ini TLP banyak diteliti dimana menawarkan performa signifikan yang lebih baik dari pada *fixed platform*. Struktur TLP merupakan salah satu struktur yang teknoekonomis untuk digunakan di perairan yang semakin dalam. Struktur lentur TLP memiliki kekakuan yang relatif kecil yang disebabkan *hullnya* yang terapung yang diikat oleh *tendon*.

Station keeping adalah pertimbangan penting pada desain sebuah *compliant structure*. Sistem mooring harus mampu menjaga struktur tetap pada lokasi dengan batas ditentukan untuk semua kondisi laut (*sea states*). Sistem mooring harus mempunyai cukup kelebihan agar supaya kerusakan komponen sistem mooring tidak akan terjadi meskipun pada kondisi ekstrim.

Bangunan TLP merupakan jenis *compliant structure* (struktur lentur) dimana gelombang, arus, dan angin dapat menyebabkan gerakan dinamis. TLP adalah sistem kompleks yang mengandung sejumlah subsistem yang mana saling berinteraksi antara yang satu dengan yang lainnya. Untuk mencegah gerakan dinamis yang berlebihan maka TLP ditahan oleh *tendon*. *Tendon* adalah *slender pipe* yang menghubungkan antara *sea bed* dengan *tendon porch*.

Kekakuan axial dari *tendon* adalah parameter paling penting untuk menahan gerakan vertikal dari TLP. Secara normal kekakuan ini diwakili oleh kekakuan elastik *tethers*.



Ini membenarkan jika *tendon* adalah lurus. Komponen-komponen gaya yang mengenai *tendon* seperti *current drag*, *gravity* dan *bouyancy force* akan menyebabkan *tendon* melengkung, dan kekakuan aksial efektif akan dikurangi. Pengurangan kekakuan ini menjadi besar seiring dengan peningkatan kedalaman air. Rumus kekakuan efektif dari *tendon* adalah sebagai berikut :

$$K_{TOT} = (K_E^{-1} + K_G^{-1})^{-1} \quad (2.1)$$

Dimana :

K_E adalah kekakuan elastik yang diekspresikan dengan rumus :

$$K_E = \frac{EA}{l} \quad (2.2)$$

Yang mana :

E = modulus elastis material, Ksi (KN/ m²)

A = luas penampang *tendon*, ft² (m²)

l = panjang *tendon*, ft (m)

dan K_G kekakuan geometrik yang diekspresikan dengan rumus :

$$K_G = \frac{12 T^3}{q^2 l^3} \quad (2.3)$$

Yang mana :

T = *tension*, diasumsikan sama sepanjang *tendon*, Kips (KN)

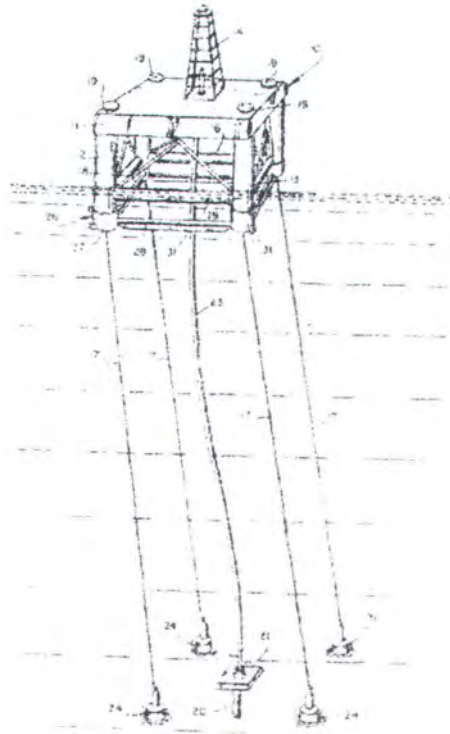
q = load density normal ke garis potong

Menurut Fylling dan Larsen (1989), gelombang, arus, dan angin menyebabkan TLP cenderung bergerak terhadap posisi *offset*nya daripada terhadap posisi diam vertikalnya. *Offset* dalam arah *surge* terkait dengan “*set down*” yaitu menurunnya TLP dalam arah horizontal dimana saratnya menjadi bertambah sehingga semakin memperbesar gaya apung dalam arah *heave* dan berakibat gaya-tarik pada *tendon* menjadi lebih besar daripada saat berada pada posisi vertikalnya.

TLP didesain menjadi *horizontally compliant*, artinya natural frekuensi dari *surge*, *sway*, dan *yaw* sangat lebih rendah dari frekuensi gelombang. Maksimum *offset* yang diijinkan ditentukan oleh :

1. Deviasi angular yang diijinkan untuk *tendon* dan *riser connector* (α_{\max}), biasanya antara 12-15 derajat.
2. Set-down platform yang diijinkan (ΔZ_{\max})

Angular offset (α) dan set-down sering lebih penting sebagai parameter desain untuk *tendon* TLP dari pada *tendon offset*.



Gambar 2.2 Offset TLP Karena Beban Lingkungan

Menurut API RP 2T (1987), maksimum *tendon tension* terjadi ketika beban *tendon* meningkat dari *pretension*. Nilai *pretension* dipilih agar supaya untuk mengatur minimum *tension* dan membatasi *offset* maksimum. Berikut komponen-komponen yang harus diperhatikan untuk penentuan maksimum *tendon tension* :

T_0 = desain *pretension* pada MWL

T_1 = variasi *tide/ storm water level*

T_1 = beban dan kondisi ballast

T_m = *tension* karena momen *overturning* dari angin dan arus

T_s = *tension* karena *setdown*

T_w = variasi *tension* dari gaya gelombang

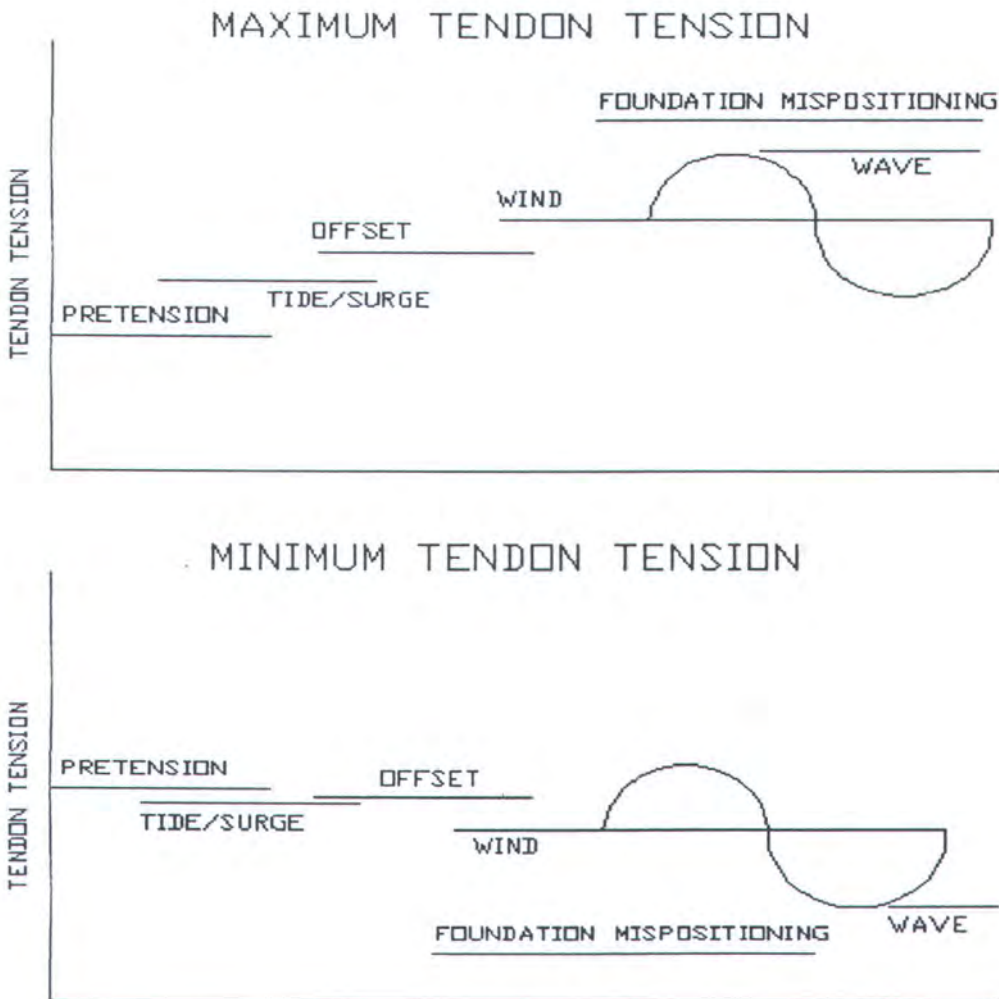
- T_f = beban dari mispositioning fondasi
- T_r = pembebanan dari *heave, pitch, dan roll*
- T_i = individual *tendon load*
- T_v = *tension* induced oleh vortex shedding

Maksimum *tendon tension* dapat diestimasi menggunakan penggabungan superposisi linier dari komponen-komponen di atas sebagai berikut :

$$T_{max} = T_0 + T_t + T_l + T_m + T_s + T_w + T_f + T_r + T_i + T_v \quad (2.4)$$

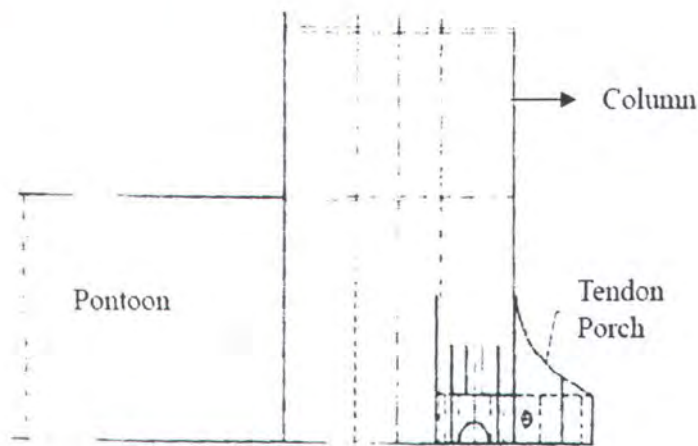
Sedangkan minimum dapat diestimasi menggunakan penggabungan superposisi linier dari komponen-komponen di atas sebagai berikut :

$$T_{min} = T_0 - (T_t + T_l + T_m - T_s + T_w + T_f + T_r + T_i + T_v) \quad (2.5)$$



Gambar 2.3 Skema Maksimum dan Minimum *Tendon Tension*

Tendon porch merupakan bagian dari struktur TLP yaitu daerah sambungan antara kolom dengan *tendon*. *Tendon porch* merupakan salah satu bagian yang paling vital dalam kekuatan struktur TLP, ini karena tegangan terbesar dimungkinkan terjadi pada *tendon porch*. Kekuatan *tendon porch* sangat berpengaruh pada kekuatan TLP untuk mampu menahan beban-beban yang mengenai struktur selama beroperasi. Besar tegangan yang terjadi pada *tendon porch* sangat tergantung dari kekakuan *tendon*, kekakuan *riser*, dan kekakuan hidrodinamis.

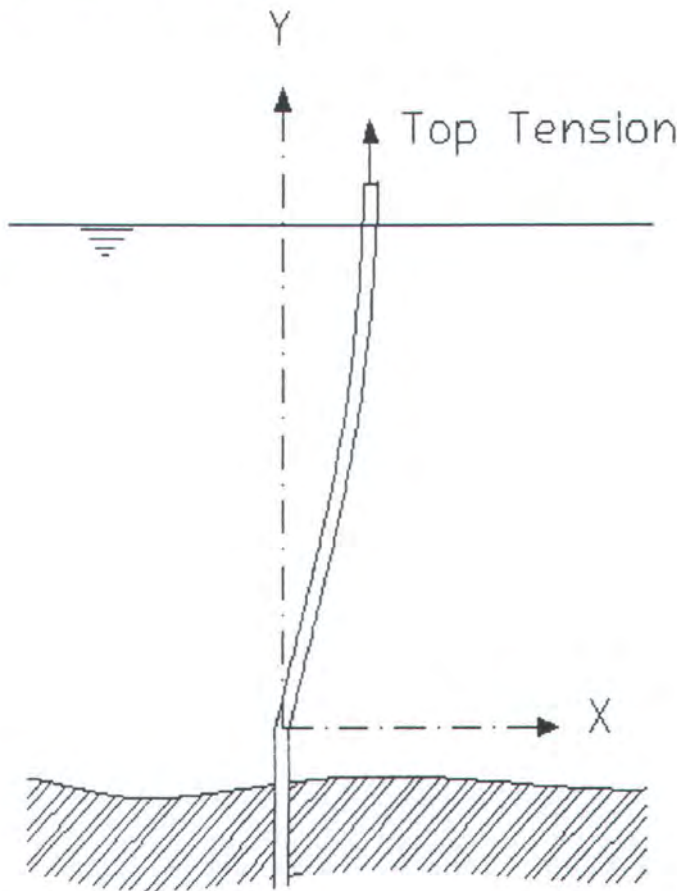


Gambar 2.4 *Tendon porch*

Pada saat beroperasi baik *fixed* maupun *floating offshore* structure memerlukan penggunaan pipa sebagai saluran antara *surface facilities* dengan *sea bed*. Pipa yang berfungsi untuk transportasi hidrokarbon dari *well* ke *production facility* disebut *riser*. Keberadaan *riser* tersebut akan menambah kekakuan struktur. Hal ini diduga akan sangat mempengaruhi besarnya tegangan yang terjadi pada *tendon porch*. Beynet *et al.* (1979), mendeskripsikan *surge response* dari Amoco VMP (*Vertically Moored Platform*) yang memperhitungkan *mooring tethers (tendon)* juga *risers*. Beynet *et al* membandingkan antara perhitungan komputer dengan model test dengan skala 1 : 60.

Riser adalah contoh dari *highly compliant slender structures* yang memerlukan kehati-hatian dalam melakukan analisis untuk menjamin pipa *riser* tersebut mampu menerima level deformasi, tegangan, dan mempunyai umur kelelahan yang cukup

karena beban gelombang, arus, dan gerakan TLP selama beroperasi. Adanya tekanan hidrostatis dalam (*fluida*) dan tekanan hidrostatis luar (air laut) berpengaruh pada penentuan persamaan untuk *riser*. Pada TLP, *riser* sendiri adalah struktur lentur yang dioperasikan juga pada *platform* struktur lentur.



Gambar 2.5 Skema *Riser* Vertikal Konvensional

Riser mungkin dianggap sebagai beam *column*. Berbeda dengan *column* yang diberi beban lateral, *riser* diberi dua beban yaitu hidrostatis internal dan eksternal yang bertidak sebagai beban aksial dan lateral. Jika *riser* dipertimbangkan sederhana sebagai beam *column* maka penentuan persamaan diferensial untuk defleksi statik lateral adalah sebagai berikut :

$$\frac{d^2}{dy^2} \left(EI \frac{d^2 x}{dy^2} \right) - T(y) \frac{d^2 x}{dy^2} - w \frac{dx}{dy} = f \quad (2.6)$$

Dimana :

EI = kekakuan bending dari *riser*

T = tegangan axial pada dinding pipa *riser*

w = berat per unit panjang dari *riser* dan isinya.

f = gaya lateral per unit panjang

Koordinat sistem yang digunakan ditunjukkan dalam gambar 2.5. dengan y diukur dari ujung bawah *riser* ke atas arah positif, sementara x merupakan defleksi *riser* horisontal.

Bila tekanan hidrosatistik dilibatkan dalam pada analisis maka gaya tekan hirostatik luar dan gaya tekan hidrosatistik dalam dimasukkan yang ditentukan kedalam komponen gaya vertikal dan horisontal dimasukkan ke dalam persamaan defleksi statik lateral akan menjadi :

$$\frac{d^2}{dy^2} \left(EI \frac{d^2 x}{dy^2} \right) - [T(y) + A_o P_o - A_i P_i] \frac{d^2 x}{dy^2} - (\gamma_s A_s - \gamma_o A_o + \gamma_i A \gamma_i) \frac{dx}{dy} = f \quad (2.7)$$

Dimana :

P_o = tekanan hidrostatik luar disekeliling *riser*

P_i = tekanan hidrostatik dalam *riser*

A_o = penampang melintang lubang dan dinding *riser*

A_i = penampang melintang lubang dari *riser*

A_s = penampang melintang dari dinding *riser*

γ_o = berat jenis dari *fluida* dari *fluida* di sekeliling *riser* (air laut)

γ_i = berat jenis dari *fluida* di dalam *riser*

γ_r = berat jenis dari pipa *riser*

2.2 Analisis Umum Dan Kebutuhan Desain

Analisa dan desain *compliant marine structure* telah cepat dikembangkan pada dua dekade terakhir, dengan sejumlah teknik yang sekarang dapat untuk mengevaluasi dan memprediksikan performa operasi dari *compliant marine structure* tersebut.

Subsistemnya dapat diklasifikasikan menjadi *surface platform* dan *process plant*, sistem mooring, *flexible* atau *rigid marine risers*, *product storage* dan *export facilities*.

Teknikal penilaian dari masing-masing sistem di atas tergantung kedalam berbagai disiplin yang berbeda seperti *naval architecture*, *structural design*, *process equipment design*, dan lain sebagainya. Bagaimanapun perilaku interaktif dari keseluruhan sistem seperti desain dan spesifikasi dari masing-masing subsistem harus dihitung untuk kemungkinan pengaruh dari subsistem yang lain atau keseluruhan fasilitas.

Kriteria desain umum untuk *compliant marine structure* ditulis di bawah ini pada urutan kepentingan :

1. Struktur harus dalam kondisi baik untuk tujuan operasi dengan aman secara umum lingkungan laut.
2. Harus mempunyai *high payload* yang cukup untuk layak melakukan processing, sistem marine, dan kemungkinan opsi oil storage.
3. *Wave induced motions* harus cukup rendah untuk *allow plant, marine equipment* dan krew untuk fungsi ekonomis dapat hidup dengan waktu istirahat operasi yang kecil.
4. Beban sistem mooring pada kondisi laut ekstrim harus dapat diterima tetapi kecukupan *low vessel offsets* untuk mengijinkan sistem *riser* berfungsi dengan waktu istirahat operasi yang kecil.
5. Sistem harus survive pada kondisi laut ekstrim dengan atau tanpa tindakan perbaikan seperti pencabutan *risers* atau mengalami kekenduran mooring.
6. Semua sertifikasi, inspeksi, dan kebutuhan perbaikan harus dipenuhi.
7. *Initial* dan *running cost* seperti konstruksi dan instalasi seharusnya secara finansial dapat berjalan untuk lapangan yang dikembangkan.

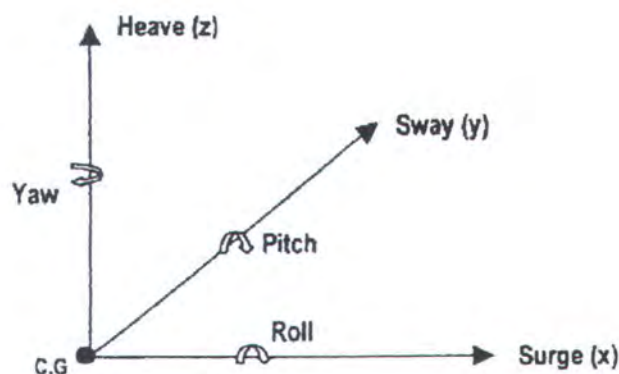
Penerimaan dari kemampuan sebuah *compliant marine structure* untuk memenuhi kriteria di atas memerlukan kemampuan analisis pada :

1. Modeling dari lingkungan laut
2. Hidrostatik
3. Pembebanan lingkungan
4. Hidrodinamik gelombang
5. Desain struktur dan analisis
6. Mooring dan *risers*

Compliant marine structure diperlukan untuk survive pada nominal 50 atau 100 tahun periode badai kembali. Badai ini diwakili oleh penggunaan nilai 50 tahun periode kembali dari semua parameter-parameter lingkungan angin, arus, dan gelombang secara simultan dan kuantitas vektorial pada arah yang sama. Perwakilan ini harus lebih banyak sekali dari pada kejadian kenyataan 50 tahun. Bagaimanapun mempunyai keuntungan dengan memasukkan penambahan safety margin dan itu baik sekali sebagai alat desainer untuk pendekatan aman.

2.3 Dasar Analisis Dinamis Gerak Struktur

Tujuan dari rangkaian analisis dinamis penelitian ini adalah untuk mendapatkan respon struktur terhadap pembebanan dinamis yang dalam hal ini menggunakan beban gelombang, arus, dan angin. Pada dasarnya gerakan pada struktur TLP memiliki mode gerakan hampir sama dengan kapal yaitu *surge*, *heave*, *sway*, *roll*, *yaw* dan *pitch*.



Gambar 2.6 Derajat Kebebasan Gerak TLP

- a. Gerakan Translasi
 - *Surge*, gerakan transversal arah sumbu x
 - *Sway*, gerakan transversal arah sumbu y
 - *Heave* (lonjak), gerakan transversal arah sumbu z
- b. Gerakan Rotasional
 - *Roll* (oleng), gerakan rotasional arah x
 - *Pitch* (angguk), gerakan rotasional arah y
 - *Yaw*, gerakan rotasional arah z

Gerakan dari struktur TLP sangat dipengaruhi oleh gaya lingkungan yang mengenai struktur seperti gelombang, angin, dan arus serta konfigurasi dari struktur tersebut sendiri. Pada penelitian yang dilakukan oleh Gie (1981), TLP dibuat untuk menghasilkan gaya apung yang besar yang kemudian dihubungkan dan ditambatkan pada dasar laut dengan *tension mooring*, sehingga gerakan *platform* menjadi terbatas dan mampu memberikan gaya pengembali untuk menjaga *platform* tetap diam. Menurut Soegiono (2004), *tendon* pada TLP terutama digunakan untuk membatasi gerak *heave*, *roll*, dan *pitch*.

Menurut Fylling and Larsen (1989), analisa dinamis struktur TLP dapat dilakukan dengan analisa *time domain* atau analisa *frequency domain*. Metode *time domain solution* secara umum digunakan untuk tahap final detail desain dan untuk mengecek solution *frequency domain*. Metode *time domain* biasanya digunakan untuk analisis kondisi ekstrim tetapi tidak digunakan untuk analisis fatigue atau analisis kondisi lebih moderat dimana analisis linierisasi bekerja lebih efisien. Metode analisis *time domain* untuk *floating body* pertama kali diperkenalkan oleh Cumming (1962), Van Oortmerssen (1976), dan Paulling (1977). Sejak integrasi numerik langsung persamaan motion dilakukan, pengaruh-pengaruh fungsi-fungsi nonlinier gelombang relevan dan variabel-variabel motion diikutkan. Keuntungan dari metode *time domain* dibanding metode *frequency domain* adalah semua tipe non-linier (matrik sistem dan beban-beban eksternal) dapat dimodelkan dengan lebih tepat. Ketidakuntungannya adalah memerlukan waktu menghitung yang lebih banyak,

seperti periode simulasi memerlukan waktu panjang . Simulasi *time domain* dapat dikerjakan menurut beberapa skema integrasi. Untuk dapat mewakili kondisi sebenarnya simulasi minimal dilakukan selama 3 jam.

Pada analisa *time domain* umumnya keseimbangan dinamik dari *multi degree of freedom* sistem dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$F^I(t) + F^D(t) + F^S(t) = Q(t, r, i) \quad (2.8)$$

Dimana :

F^I = vektor gaya inerti

F^D = vektor gaya damping

F^S = vektor gaya kekakuan

Q = vektor beban luar, harmonik atau fungsi stochastic dari waktu

Ada banyak metode numerik yang telah dikembangkan untuk menyelesaikan persamaan gerak pada analisis *time domain* yaitu menggunakan teknik integrasi *direct step by step*. Metode Newmark-Wilson dan Runge-Kutta umumnya dipakai untuk menyelesaikan persamaan diferensial *second order*. Bila analisis digunakan untuk gelombang reguler tunggal, maka ketergantungan frekuensi dari added mass dan koefisien damping untuk periode gelombang tertentu dapat secara langsung digunakan. Ketika analisis dilakukan pada *random sea* maka pertimbangan seharusnya diberikan ketergantungan frekuensi terhadap massa tambah dan koefisien dampingnya.

Dengan menyelesaikan persamaan tersebut menggunakan prosedur integrasi waktu, satu didapat solusi pada pola *responses time history* $r(t)$. Pada umumnya semua matrik sistem (massa, damping, dan kekakuan) dapat difungsikan sebagai response atau waktu, seperti pada kasus vektor beban (analisis non linier). Matrik sistem konstan memberikan analisis linier. Output dari analisis *time domain* adalah respons *time series* dimana :

- a. Simulasi gelombang reguler dapat digunakan untuk memprediksikan transfer function dengan mengambil rasio respons amplitudo dengan input amplitudo gelombang.
- b. Spektrum respons dapat dihitung dari time series, memberikan informasi yang sama dengan analisis frekuensi domain.
- c. Respon ekstrim dapat diestimasi secara langsung dari puncak respons selama simulasi.

Metode *frequency domain* adalah linier. Analisis domain frekuensi juga dibatasi dalam hal tipe history beban yang dipertimbangkan, seperti hanya dapat memberikan solusi khusus untuk dasar persamaan diferensial. Disini transient respons tidak dapat dideskripsikan. Untuk sistem non-linier, beberapa tipe linierisasi harus dilakukan. Pengaruh kekakuan non-linier karena variasi *tendon tension* dan besarnya *displacement* tidak dapat dihitung dan nilai statik untuk *tension* dan deformasi harus diaplikasikan ketika penentuan matrik sistem. Beban-beban non-linier bagaimanapun dapat dihitung dengan menggunakan teknik linierisasi.

Pada analisa *frequency domain*, keseimbangan dinamik dari sistem linier dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$M(\omega)\ddot{r} + C(\omega)\dot{r} + K(\omega)r = Xe^{i\omega t} \quad (2.9)$$

Dimana :

$M(\omega)$ = matrik massa

$C(\omega)$ = matrik damping

$K(\omega)$ = matrik kekakuan

X = vektor beban kompleks memberikan informasi pada amplitudo beban dan fase pada semua derajat kebebasan. Pola $e^{i\omega t}$ menetapkan variasi harmonik dari contoh beban dengan frekuensi ω

r = vektor displacement

solusi dari persamaan tersebut dapat diperoleh sebagai berikut :

$$r(\omega) = H(\omega) X(\omega) \quad (2.10)$$

Dimana :

Matrik respons frekuensi kompleks

$$H(\omega) = [K - \omega^2 M + i\omega C]^{-1} \quad (2.11)$$

Formulasi tersebut mengijinkan frekuensi tergantung matrik sistem. Respons dari beban stochastic dapat diperoleh dari beban pengenalan dan konsep spektra respons.

Gerakan TLP dengan analisa *time domain* atau analisa *frequency domain* dapat didekati dengan dua metode pendekatan yaitu *coupled analysis* atau *uncoupled analysis*. Analisa *couple* digunakan untuk menghitung gerak *platform* dan *tendon* secara simultan dengan sebuah matematikal model yang mengikutkan perilaku *tendon*. Tujuannya untuk mendapatkan interaksi non-linier antara dinamika *tendon* dan respon *platform*. Gelombang yang bekerja pada *platform* akan mengeksitasi *platform* sehingga *platform* akan memberikan respon, yang mana pada waktu yang sama, respon *platform* ini akan menimbulkan beban hidrodinamis (*drag loads*) pada *tendon* dan menyebabkan *tendon* melengkung yang selanjutnya akan mempengaruhi kekakuan *tendon*, baik akibat kelengkungan maupun berubahnya gaya tarik *tendon*. Untuk itu diperlukan suatu analisa domain-waktu non-linier (*time domain*). Analisa *couple* juga mencakup efek fleksibilitas *platform* terhadap distribusi gaya antar *tendon*. Efek interaksi dinamis antara *fluida*, *platform* dan *tendon* ini akan nampak jelas jika massa dan diameter *tendon* relatif besar sementara gaya-tarik awalnya (*pretension*) rendah.

Sedangkan pada *uncoupled analysis*, gerakan *platform* dihitung dengan mengasumsikan *tendon* berupa pegas tak bermassa linear *weighless spring*. Perhitungan gerakan kemudian digunakan sebagai gaya perpindahan dalam penyelesaian analisa *tendon*. Pendekatan ini mungkin akan menghasilkan harga yang berbeda antara gaya *tendon* pada model gerakan *platform* dan dalam model analisa

gaya *tendon*. Sebagai alternatif, gaya reaksi *tendon* dalam analisa *platform* dapat digunakan sebagai gaya aksial eksternal atau gaya vertikal dengan kombinasi perpindahan lateral dalam analisa tegangan *tendon*. Analisa ini umumnya digunakan untuk mengetahui kinerja respon TLP secara global dimana *platform* dan *tendon* diasumsikan bekerja secara terpisah. Respon dari *platform* dihitung dengan asumsi bahwa *tendon* tidak memberikan kontribusi apa-apa selain hanya kekakuan *tendonnya* saja. Setelah respon *platformnya* diketahui maka *tendonnya* dapat dianalisa secara terpisah sebagai suatu struktur ramping panjang yang ditumpu kedua ujungnya.

Parameter respons tergantung dari diameter *tendon*. Dua konsep *tendon* yang berbeda telah dikemukakan yaitu :

1. *Tendon* diameter kecil ($d \approx 0.25 \text{ m}$)
2. *Tendon* diameter besar ($d \approx 1 \text{ m}$)

Tegangan bending dan lateral *displacement* mungkin di kebanyakan kasus diabaikan untuk *tendon* diameter kecil. Hasil dari analisa dinamik akan nampak sebagai *time series spektra respons* (kasus gelombang acak) atau amplitudo respons (kasus gelombang reguler).

2.4 Persamaan Gerak TLP

Faktor yang menentukan pada analisa gerakan TLP adalah massa, redaman dan kekakuan. Pada penelitian ini faktor redaman diabaikan karena redaman yang terjadi pada TLP sangat kecil sekali sebesar 1%, sehingga faktor yang berpengaruh pada analisa dinamis hanya disebabkan oleh massa dan kekakuan. Sehingga untuk menurunkan persamaan gerak tanpa redaman menurut Patti dan Witz (1991), adalah massa ini dipengaruhi dari massa struktur dan massa tambahan akibat percepatan *fluida* atau struktur dan kekakuan yang disebabkan oleh kekakuan *hull* dan kekakuan *tendon* serta *riser*.

Persamaan gerak dari *surface platform* pada 6 derajat kebebasan dapat ditulis sebagai berikut :

$$(M + M_A)\ddot{X} + B_V|\dot{X}|\dot{X} + B_P\dot{X} + (K + K_m)X = F(t) \quad (2.12)$$

Dimana :

\ddot{X} = percepatan pada gerak *surge, heave, sway, roll, yaw* dan *pitch*

\dot{X} = kecepatan pada gerak *surge, heave, sway, roll, yaw* dan *pitch*

X = displacement pada gerak *surge, heave, sway, roll, yaw* dan *pitch*

M = massa struktur TLP

M_A = massa tambah pada gerak *surge, heave, sway, roll, yaw* dan *pitch*

B_V = drag induced viscous damping

B_P = potential damping struktur

K = kekakuan hidrostatik

K_m = kekakuan dari *tendon* dan *riser*

$F(t)$ = gaya luar yang mengenai struktur

Massa struktur untuk gerakan translasi menjadi :

$$m_{11} = \textit{surge} = \rho \cdot V$$

$$m_{22} = \textit{sway} = \rho V$$

$$m_{33} = \textit{heave} = \rho \cdot V$$

Massa struktur untuk gerakan rotasi menjadi :

$$m_{44} = \textit{roll} = \rho \cdot V \cdot J_{xx}^2$$

$$m_{55} = \textit{pitch} = \rho \cdot V \cdot J_{yy}^2$$

$$m_{66} = \textit{yaw} = \rho \cdot V \cdot J_{zz}^2$$

Dimana :

V = volume struktur (m^3)

J_{xx} = jari-jari girasi arah *roll*

J_{yy} = jari-jari girasi arah *pitch*

J_{zz} = jari-jari girasi arah *yaw*

Gerakan *platform* mengakibatkan partikel air yang berada di sekeliling *platform* mengalami percepatan sehingga menimbulkan gaya inersia hidrodinamis. Besar gaya ini proporsional dengan percepatan yang ditimbulkannya dan koefisien proporsionalitasnya dikenal sebagai massa tambah (*added mass*). Gaya inersia dan massa tambah yang terjadi akibat percepatan struktur ini arahnya akan berlawanan dengan arah percepatannya. Dalam perhitungan massa tambah ini, percepatan yang diperhitungkan hanyalah komponen percepatan yang tegak lurus terhadap sumbu silinder dan tiap-tiap elemen *platform*. Sementara itu, koefisien massa tambah silinder yang dipercepat secara aksial, efek permukaan bebas dan interaksi antar member yang berdekatan diabaikan. Untuk massa tambah pada *hull* dikelompokkan menjadi *coloumn* dan *pontoon*, untuk mempermudah perhitungannya.

Persamaan (2.4) adalah persamaan gerak dari *surface paltform* pada 6 derajat kebebasan. Dispalcemen (X) dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$X = A \text{Cos } \omega_n t + B \text{Sin } \omega_n t \quad (2.13)$$

$$\omega_n = \sqrt{K/M} \quad (2.14)$$

Dimana :

ω_n = frekuensi natural dari struktur yang ditinjau

K = kekakuan dari struktur

M = massa dari struktur

Mengambil *displacement* (X) dengan $t = 0$ dan kecepatan (\dot{X}) dengan $t = 0$ juga maka akan didapatkan :

$$A = X \quad B = \dot{X} / \omega_n \quad (2.15)$$

Sehingga persamaan (2.4) dapat ditulis lagi sebagai berikut :

$$X = A \text{Cos } \omega_n t + \frac{\dot{X}}{\omega_n} \text{Sin } \omega_n t = C \text{Sin}(\omega_n t + \alpha) \quad (2.16)$$

Dengan :

$$C = \sqrt{X^2 + \frac{\dot{X}}{\omega_n}} \text{ dan } \tan \alpha = \frac{X \omega_n}{\dot{X}} \quad (2.17)$$

2.5 Beban Gelombang

Untuk menghitung gaya gelombang pada bangunan lepas pantai dapat dilakukan dengan menggunakan *Persamaan Morison* (Chakrabarti, 1987). Persamaan Morison mengasumsikan bahwa gaya gelombang merupakan gabungan dari komponen gaya inersia dan gaya hambatan (drag) yang dijumlahkan secara linier. Koefisien kedua gaya tersebut diperoleh dari hasil eksperimen. Persamaan Morison tepat jika diterapkan pada kasus struktur dimana gaya hambatan signifikan, yakni ketika pada struktur yang ukurannya (diameter = D) relatif kecil jika dibandingkan dengan panjang gelombang (λ). Syarat-syarat berlakunya persamaan Morison yang dimaksud adalah sebagai berikut :

$D/\lambda > 1$ = Gelombang mendekati pemantulan murni, persamaan Morison tidak valid

$D/\lambda > 0,2$ = Difraksi gelombang perlu diperhitungkan, persamaan Morison tidak valid

$D/\lambda < 0,2$ = Persamaan Morison valid

Persamaan Morison yang digunakan untuk mendapatkan gaya gelombang per unit panjang adalah :

$$F = \int_0^x (F_D + F_I) dz \quad (2.18)$$

$$F = \int_0^x \left(\frac{1}{2} \rho C_d D u |u| + \frac{1}{4} \pi D^2 C_i a_x \right) dz \quad (2.19)$$

dimana :

ρ : massa jenis air laut

C_d : koefisien drag

- C_i : koefisien inersia
 u : kecepatan gelombang
 a_z : percepatan gelombang

Untuk gaya gelombang *time series* dapat dibangkitkan dari spektrum gelombang.

Gaya gelombang *first order* :

$$F_{wv}^{(1)}(t) = \sum_{i=1}^N F_{wv}^{(1)}(\omega_i) \cos [\omega_i t + \varepsilon_i] a_i \quad (2.20)$$

dimana :

$F_{wv}^{(1)}(t)$ = gaya gelombang *first order* tergantung waktu

$F_{wv}^{(1)}(\omega)$ = gaya *exciting* gelombang *first order* per unit amplitudo gelombang tergantung waktu

ε_i = sudut fase komponen gelombang *first order*

a_i = amplitudo komponen gelombang *first order* = $\sqrt{2S(\omega)d\omega}$

$S(\omega)$ = fungsi kepadatan spektra gelombang



Gaya gelombang *second order* :

$$F_{wv}^{(2)}(t) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_i a_j D_{ij} \cos [(\omega_i - \omega_j)t + (\varepsilon_i - \varepsilon_j)] \quad (2.21)$$

dimana :

D_{ij} = drift force per unit amplitudo gelombang

2.6 Beban Arus

Selain gelombang, arus laut juga memberikan memberikan gaya terhadap struktur bangunan lepas pantai. Arus akibat pasang surut memiliki kecepatan yang semakin berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman sesuai fungsi non-linier. Sedangkan arus yang disebabkan oleh angin memiliki karakter yang sama, tetapi dalam fungsi linier. Kecepatan arus tersebut dirumuskan dalam formulasi matematis berikut :

$$U_T = U_{OT} (y/h)^{1/7} \quad (2.22)$$

$$U_W = U_{OW} (y/h) \quad (2.23)$$

dimana :

U_T : kecepatan arus pasang surut (m/detik)

U_{OT} : kecepatan arus pasang surut di permukaan (m/detik)

U_W : kecepatan arus akibat angin (m/detik)

U_{OW} : kecepatan arus akibat angin di permukaan (m/detik)

y : jarak dari dasar laut (meter)

h : kedalaman laut (meter)

Gaya arus yang bekerja pada suatu struktur silindris dirumuskan sebagai berikut :

$$F_C = \int_0^d \left(\frac{1}{2} \rho(z) C_D \bar{U}_c(z) \bar{U}_c(z) D \right) dz \quad (2.24)$$

Dimana :

ρ = massa jenis air (kg/m^3)

$\bar{U}_c(z)$ = kecepatan arus pada ketinggian z di atas dasar laut (m/s^2)

C_D = koefisien *drag*

D = diameter struktur (m)

Rumus di atas hanya valid untuk subsistem TLP yaitu *tendon* dan *riser*. Sedangkan untuk gaya arus *time series* dapat dibangkitkan dari spektrum gelombang menurut API RP 2 T adalah memakai rumus sebagai berikut :

$$F_{DRAG} = \frac{1}{2} \rho_w C_D A |V_c - \dot{x}| (V_c - \dot{x}) \quad (2.25)$$

dimana:

F_{DRAG} = gaya arus, lbs(N)

C_D = koefisien drag

ρ_w = massa jenis udara, slugs / cu . ft (kg/m^3)

\dot{x} = kecepatan dari platform, ft/sec (m/s)

A = luas area vertikal yang terkena arus, ft^2 (m^2)

V_c = kecepatan angin desain, knots (m/s)

2.7 Beban Angin

Beban angin merupakan beban dinamis, tapi beberapa struktur akan meresponnya pada model statis yang paling mendekati. Dalam perancangan bangunan lepas pantai pada umumnya perhitungan beban angin disyaratkan untuk didasarkan pada besarnya kecepatan ekstrim dengan periode ulang 50 atau 100 tahun. Semakin lama periode ulang yang digunakan, maka resiko kegagalan semakin besar. Sedangkan formula untuk gaya arus *time series* dapat dibangkitkan dari spektrum gelombang menurut API RP 2 T adalah memakai rumus sebagai berikut :

$$F_{WD}(t) = \frac{1}{2} \rho_a C_s A x_a |V_c - \dot{x}|(V_c - \dot{x}) \quad (2.26)$$

dimana:

F_w = gaya angin, lbs(N)

C_s = koefisien bentuk

ρ_a = massa jenis udara, slugs / cu . ft (kg/m^3)

\dot{x} = kecepatan dari platform, ft/sec (m/s)

x_a = *aerodynamic amittance*

A = luas area vertikal yang terkena angin, ft^2 (m^2)

V_c = kecepatan partikel air, knots (m/s)

Sedangkan kecepatan angin dirumuskan sebagai berikut :

$$V_w = V_{10} \left(\frac{y}{10} \right)^x \quad (2.27)$$

dimana :

V_w = kecepatan angin, knots (m/s)

V_{10} = kecepatan angin pada ketinggian 10 m, knots (m/s)

y = ketinggian dimana kecepatan angin dihitung, (m)

x = faktor eksponen, (m)

Bila informasi yang akurat tidak tersedia, maka harga eksponensial x sebesar 1/7 dapat diambil sebagai pendekatan. Harga ini cukup sesuai untuk ketinggian sampai dengan sekitar 200 m. Untuk semua sudut dari pendekatan beban angin pada

struktur, gaya pada permukaan datar diasumsikan sebagai gaya normal pada permukaan dan gaya pada tanki silinder vertikal, pipa, dan silinder lain diasumsikan searah dengan arah angin, sedangkan yang tidak vertikal dapat dihitung menggunakan formula yang diambil dari perhitungan arah angin berhubungan dengan gerak objek.

2.8 Spektrum Gelombang

Prediksi waktu pendek dari tinggi dan periode gelombang mungkin sekali spektrum gelombang diketahui. Spektrum gelombang mungkin diestimasi dari pengukuran gelombang. Secara alternatif model dari spektrum gelombang mungkin dipilih berdasarkan pada kondisi lingkungan umum dan lokasi offshore. Dari spektrum gelombang dapat diketahui parameter-parameter gelombang :

Tabel 2.1 Amplitudo dan Tinggi Gelombang Pada Spektrum

Profil Gelombang	Amplitudo	Tinggi
Gelombang rata-rata	$1,25\sqrt{m_0}$	$2,5\sqrt{m_0}$
Gelombang signifikan	$2,00\sqrt{m_0}$	$4,00\sqrt{m_0}$
Rata-rata 1/10 gelombang tertinggi	$2,55\sqrt{m_0}$	$5,00\sqrt{m_0}$
Rata-rata 1/1000 gelombang tertinggi	$3,44\sqrt{m_0}$	$6,67\sqrt{m_0}$

Dimana :

$$m_0 = \text{Luasan dibawah kurva spektrum (zero moment)} = \int_0^{\infty} S(\omega) d\omega \quad (2.28)$$

Salah satu model spektral yang diajukan oleh Pierson Morkowitz (1964) dan masih secara luas digunakan. Aplikasi umum dari satu parameter spektrum gelombang Pierson Morkowitz dibatasi oleh fakta jika kondisi laut kadang dijangkau secara penuh situasi dikembangkan. Pengembangan dari laut juga dibatasi oleh *fetch*. Secara luas program pengukuran gelombang, diketahui sebagai *Joint North Sea Wave Project* (JONSWAP) yang berasal dari laut utara. Dari analisa dari pengukuran data JONSWAP spektrum diturunkan. Perumusan spektrum JONSWAP mewakili angin dengan batasan *fetch*.

Spektrum gelombang yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah spektrum JONSWAP. Persamaan spektrum JONSWAP merupakan modifikasi dari persamaan spektrum Pierson-Morkowitz yang disesuaikan dengan kondisi laut yang ada. Persamaan spektrum JONSWAP dapat ditulis sebagai berikut :

$$S(\omega) = \alpha g^2 \omega^{-5} EXP \left[-1,25 \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^{-4} \right] \gamma^{EXP \left[\frac{-(\omega - \omega_0)^2}{2\tau^2 \omega_0^2} \right]} \quad (2.29)$$

Dimana :

γ = parameter puncak (*peakedness parameter*)

τ = parameter bentuk (*shape parameter*)

untuk $\omega \leq \omega_0 = 0,07$ dan $\omega \geq \omega_0 = 0,09$

$\alpha = 0,0076 (X_0)^{-0,22}$, untuk X_0 tidak diketahui $\alpha = 0,0081$

$$\omega_0 = 2\pi \left(\frac{g}{U_w} \right) (X_0)^{-0,33} \quad X_0 = \frac{g X}{U_w}$$

Sedang nilai dari parameter puncak (γ) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Toursethaugen (1985) sebagai berikut :

$$\gamma = EXP \left[3,4843 \left(1 - 0,1975 \left(0,036 - 0,0056 \frac{T_p}{\sqrt{H_s}} \right) \frac{T_p^4}{H_s^2} \right) \right] \quad (2.30)$$

Dimana :

T_p = periode puncak spektra

H_s = tinggi gelombang signifikan

2.9 Respon Struktur

Response Amplitude Operator (RAO) atau disebut juga dengan *Transfer Function* merupakan fungsi respon gerakan dinamis struktur yang disebabkan oleh gelombang dengan rentang frekuensi tertentu. RAO merupakan alat untuk mentransfer gaya gelombang menjadi respon gerakan dinamis struktur. Menurut Chakrabarti (1987), persamaan RAO dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$RAO(\omega) = \frac{X_p(\omega)}{\eta(\omega)} \quad (2.31)$$

Dimana :

$X_p(\omega)$ = amplitudo struktur

$\eta(\omega)$ = amplitudo gelombang

Spektrum respons didefinisikan sebagai respons kerapatan energi pada struktur akibat gelombang. Spektrum respons merupakan perkalian antara spektrum gelombang dengan RAO kuadrat, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$S_R = [RAO(\omega)]^2 S(\omega) \quad (2.32)$$

Dimana :

S_R = spektrum respons (m^2 -sec)

$S(\omega)$ = spektrum gelombang (m^2 -sec)

$RAO(\omega)$ = transfer function

ω = frekuensi gelombang (rad/sec)

2.9 Metode Elemen Hingga

Penggunaan model matematik untuk penyelesaian masalah-masalah engineering jarang sekali mencapai hasil analitik karena penyelesaian pada masalah-masalah engineering tersebut menghasilkan suatu ekspresi matematik yang masih rumit dan melibatkan banyak kondisi batas (*boundary condition*), sifat material, ketidaklinieran, dan lain sebagainya. Sebaliknya meskipun hasil yang dicapai pada analisa numerik jarang yang eksak, namun kesalahannya akan berkurang pada proses penyelesaian persamaan yang tepat, sehingga dianggap cukup akurat untuk tujuan keteknikan. Oleh karena itu untuk kasus-kasus yang rumit sering dipakai numerikal modeling (FEM), sebagai salah satu bentuk metode numerik yang mampu menganalisa struktur yang kompleks.

Pendekatan numerik ini merupakan suatu metode yang menggunakan informasi-informasi pada titik diskret, yang didapat dengan membagi suatu model menjadi elemen-elemen yang lebih kecil. Karena itu metode ini dikenal sebagai metode elemen hingga (FEM). Prinsip dasar dari FEM adalah memperlakukan suatu sistem sebagai gabungan dari beberapa elemen-elemen kecil yang disebut dengan *finite element*. Elemen satu digabungkan dengan elemen yang lain melalui titik-titik yang disebut nodes atau nodal point. Tiap elemen dihubungkan secara langsung atau tidak langsung dengan dengan suatu *interface* yang bisa berupa simpul dan/atau garis pembatas dan/atau permukaan pembatas. Dengan diketahuinya tegangan/regangan material yang membentuk struktur tersebut maka dapat ditentukan kelakuan simpul yang merupakan fungsi dari sifat elemen yang lain dalam struktur tersebut. Gabungan dari persamaan yang menggambarkan kelakuan tiap-tiap simpul adalah berupa serangkaian persamaan aljabar yang dinyatakan dalam notasi matrik.

Tegangan Von Mises

Pada elemen tiga dimensi, bekerja tegangan-tegangan searah sumbu x, y, dan z. Pada tiap-tiap sumbu dapat diketahui tegangan utama ($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$) yang dihitung dari komponen tegangan dengan persamaan berikut (ANSYS 8.0) :

$$\begin{bmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{xy} & \sigma_y - \sigma_0 & \sigma_{yz} \\ \sigma_{xz} & \sigma_{yz} & \sigma_z - \sigma_0 \end{bmatrix} = 0 \quad (2.33)$$

Dimana :

- σ_0 = tegangan utama yang bekerja pada sumbu
- σ_x = tegangan arah sumbu x
- σ_y = tegangan arah sumbu y
- σ_z = tegangan arah sumbu z
- σ_{xy} = tegangan arah sumbu xy
- σ_{xz} = tegangan arah sumbu xz
- σ_{yz} = tegangan arah sumbu yz

Penggabungan tegangan-tegangan utama pada suatu elemen merupakan suatu cara untuk mengetahui nilai tegangan maksimum yang terjadi pada node tersebut. Salah

satu cara mendapatkan tegangan gabungan adalah dengan menggunakan formula tegangan von Mises (ANSYS 8.0) yaitu :

$$\sigma_e = \left(\frac{1}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] \right)^{0.5} \quad (2.34)$$

Dimana :

σ_e = tegangan maksimum

σ_1 = tegangan utama 1

σ_2 = tegangan utama 2

σ_3 = tegangan utama 3

2.10 Tegangan

Tegangan yang terjadi pada *tendon porch* tidak boleh melebihi nilai yang telah ditentukan oleh standart. Standart desain yang dipakai pada penelitian ini adalah API RP 2T. Standart itu diwakili oleh besar Safety Faktor. Untuk struktur plat yang didesain menurut API BUL 2V, tegangan ijin tergantung dari kondisi batas dibawah pertimbangan (*ultimate* atau *serviceability*). Menurut API RP 2T untuk masing-masing kondisi batas tegangan ijin didapat dengan membagi *yield strength* dengan safety faktor. Secara matematis dapat ditulis dalam rumus berikut :

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{SF}, \sigma_n < \sigma_{ijin} \quad (2.35)$$

Dimana :

σ_{ijin} = tegangan ijin (MPa)

σ_n = tegangan nominal yang terjadi pada struktur (MPa)

σ_y = tegangan *yield* material (MPa)

SF = *safety factor*

Safety factor untuk kondisi *service* dan kondisi *ultimate* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 *Safety Factor*

Safety Criteria	Safety factor	
	Serviceability Limit State	Ultimate Limit State
A	1,67	2,0
B	1,25	1,5

Sedangkan untuk *unity check* tidak boleh melebihi nilai satu. Secara matematis dapat *unity check* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$UC = \frac{\sigma_n SF}{\sigma_y} < 1 \quad (2.36)$$

Dimana :

UC = *unity check*



BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Untuk mempermudah kerja dalam mengerjakan tugas akhir ini, kita memakai metodologi penelitian sebagai berikut :

1. Pengumpulan data dan studi literatur

Pengumpulan data meliputi dimensi, material, berat TLP B west Seno, gelombang, arus, dan angin yang digunakan untuk pemodelan.

2. Pemodelan struktur dengan menggunakan MOSES

Pemodelan struktur *hull* TLP menggunakan data geometri TLP B West Seno yang tersedia.

3. Running MOSES

Setelah pemodelan struktur TLP B West Seno selesai, maka dilakukan running program untuk mendapatkan RAO dan *wave drift*.

4. Pemodelan struktur dengan menggunakan ORCAFLEX

Pemodelan struktur *hull* TLP, *tendon*, dan *riser* menggunakan data geometri dan data lingkungan TLP B West Seno yang tersedia.

5. Running ORCAFLEX

Setelah pemodelan struktur TLP B West Seno selesai, maka dilakukan running program untuk mendapatkan *tension* pada *tendon*.

6. Validasi

Tegangan yang dihasilkan harus diperiksa kesesuaiannya dengan data model dari penelitian UNOCAL. Jika *tension tendon* yang paling besar tidak sesuai maka harus dilakukan perbaikan kembali.

7. Analisa tegangan pada *tendon porch* menggunakan *software* ANSYS 6.0.

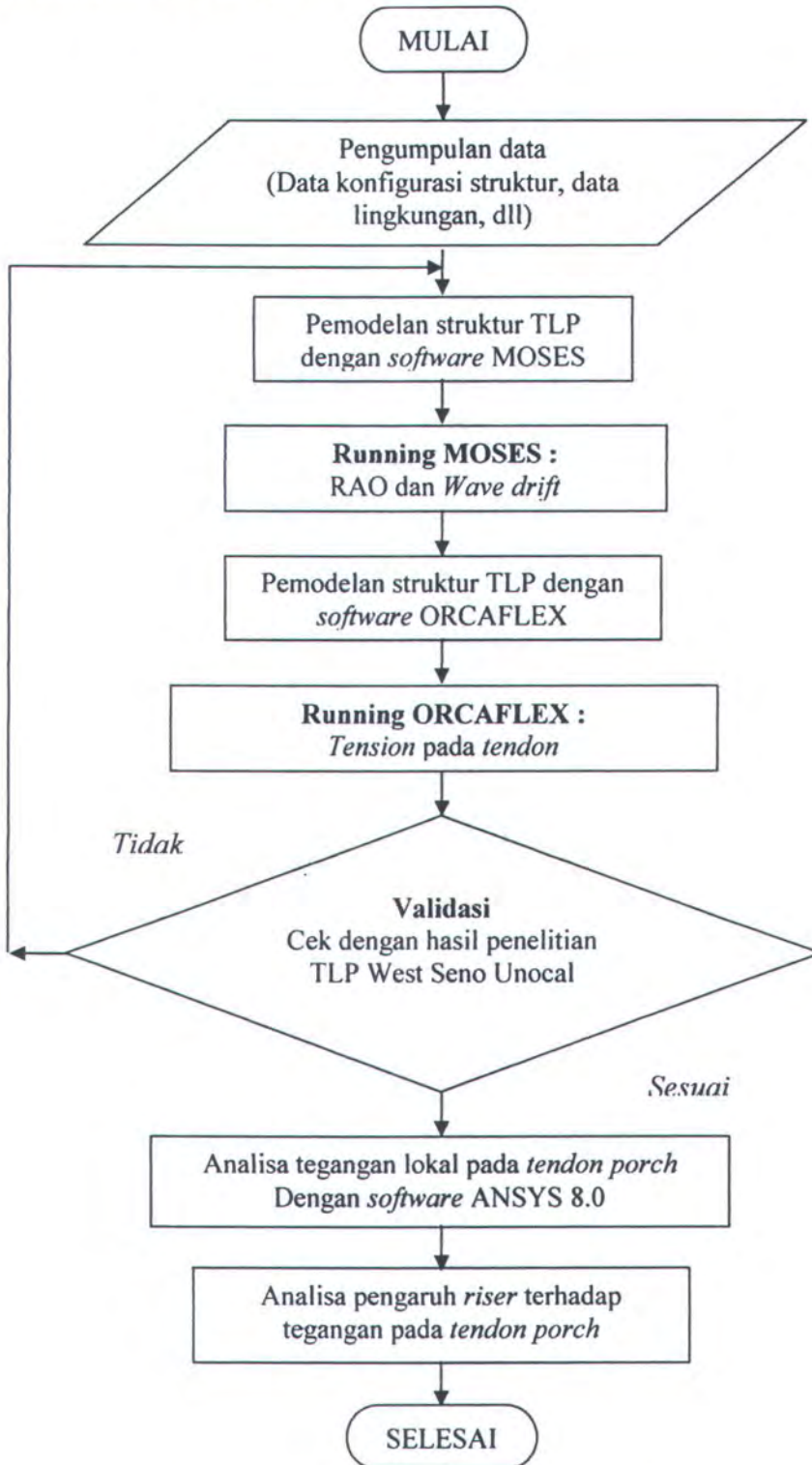
Analisa ini untuk mendapatkan gambaran yang lebih detail mengenai tegangan yang terjadi pada *tendon porch*.

8. Analisa pengaruh *riser* terhadap tegangan pada *tendon porch*

Analisa ini dilakukan dengan membandingkan besar tegangan yang terjadi pada *tendon porch* akibat adanya 8 *riser*, 16 *riser*, dan 24 *riser*.

9. Kesimpulan

Dari analisa di atas dapat diketahui besar pengaruh *riser* terhadap tegangan yang terjadi pada *Tendon porch*.



Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian

3.2 Data Pemodelan

Untuk dapat memodelkan TLP B West Seno diperlukan data-data geometri dan data lingkungan. Data geometri struktur TLP B West Seno yang digunakan dalam pemodelan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Struktur TLP B West Seno

ITEM	NILAI	SATUAN
Kedalaman Operasi (MSL)	910	m
Sarat Desain	28.95	m
Tinggi Kolom Dari Keel	36.26	m
Kolom Panjang x Lebar	9.6 x 9.6	m
Panjang Pontoon	32.10	m
Lebar Pontoon	9.60	m
Tinggi Pontoon	9.60	m
Jumlah <i>Tendon</i>	8	Buah
Yield Strength Material <i>Tendon</i>	358.60	MPa
Diameter Luar <i>Tendon</i>	711.2	mm
Tebal <i>Tendon</i>	27.94	mm
Kekakuan <i>Tendon</i> (1 buah)	12175	KN/m
<i>Tendon</i> Pretension (8 total)	31175	KN
Jumlah Production Risers	23 single, 1 drilling	
Diameter Casing Luar	339.70	mm
Tebal Casing Luar	12.20	mm
Riser Pretension (24 total)	64940	KN
Center of Gravity	1994	m
Radius Girasi <i>Roll</i>	4475	m
Radius Girasi <i>Pitch</i>	200	m
Radius Girasi <i>Yaw</i>	470	m
Berat Platform (<i>payload</i> + deck)	12773	Ton

Data gelombang dan kecepatan angin yang digunakan dalam pemodelan struktur TLP West Seno adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Data Kecepatan Angin dan Gelombang di Selat Makasar

Item	0 ⁰	45 ⁰
10-Tahunan		
Kecepatan angin (m/s)	17.4	15.3
H _s (m)	2.2	1.8
T _p (s)	7.1	6.5
H _{max} (m)	4.1	3.4
T _{hmax} (s)	6.8	6.2
100-Tahunan		
Kecepatan angin (m/s)	21.2	18.7
H _s (m)	3	2.5
T _p (s)	8.3	7.6
H _{max} (m)	5.5	4.6
T _{hmax} (s)	7.8	7.2

Data arus yang digunakan dalam pemodelan struktur TLP West Seno adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Data Arus di Selat Makasar

Kecepatan Arus	100-Tahun (m/s)	50-Tahun (m/s)	10-Tahun (m/s)	5-Tahun (m/s)	1-Tahun (m/s)
Permukaan Laut	1.31	1.21	1.11	1	0.94
Dasar Laut	0.6	0.58	0.55	0.52	0.5

3.3 Pemodelan Struktur

Dalam tugas akhir ini pemodelan dilakukan dalam 3 tahap. Tahap pertama memodelkan struktur TLP B West Seno menggunakan *software* MOSES. Tahap kedua memodelkan TLP B West Seno menggunakan *software* ORCAFLEX. Tahap ketiga memodelkan *tendon porch* menggunakan *software* Ansys 8.0.

Pemodelan tahap pertama

Pada tahap ini kita melakukan pemodelan dengan *software* MOSES. Multi Operational Stuktural Enggneering Simulator (MOSES) merupakan *software* yang digunakan untuk analisa frekuensi domain. Pemodelan MOSES ini dilakukan untuk mendapatkan RAO motion gerak *surge, heave, sway, roll, pitch*, dan *yaw* dalam arah 0° , 45° , 90° , 135° , dan 180° dan *wave drift force* dari TLP B West Seno.

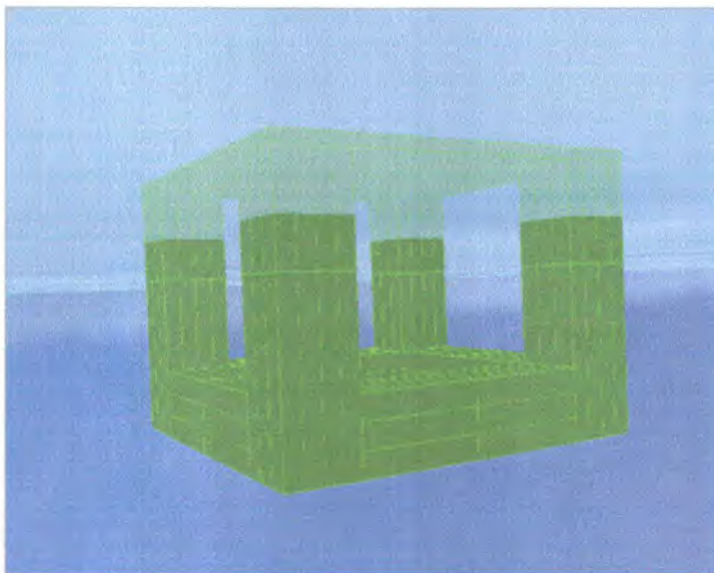
Pemodelan ini hanya memodelkan *hull* TLP B West Seno yaitu kolom dan pontoon tanpa *tendon* dan *riser*. Langkah pertama pemodelan ini diawali dengan terlebih dahulu membuat *surface* model sesuai geometri *hull* TLP B West Seno. Kemudian memasukkan masing-masing koordinat serta melakukan *meshing/panel* untuk tiap kolom dan pontoon. Semakin banyak *meshing* akan menentukan tingkat kedetailan analisa. Dengan kata lain, semakin banyak panel akan mengurangi ketidakakuratan dalam proses penghitungan respons gerakan, terutama pada frekuensi yang tinggi (panjang gelombang yang pendek).

Running dilakukan dua kali, yang pertama berupa analisa hidrostatis dilakukan pada struktur TLP untuk mendapatkan kondisi *displacement, center of buoyancy*, luas

bidang air (*waterplane area*). Sebagai validasi terhadap analisa hidrostatis, analisa hidrodinamis dilakukan, yaitu serangkain potensial kecepatan pada tiap panel, yang didapatkan dari interaksi panel dengan air laut, dilakukan untuk mendapatkan *database* tekanan. Respons gerakan akhirnya dihitung berdasarkan *database* tekanan dan divalidasi dengan hasil yang diperoleh dari model test.

Untuk mendapatkan *Response Amplitude Operators*(RAOs) maka kita perlu memasukkan arah datang gelombang (*wave heading*), sarat air (*draught*), periode, jari-jari girasi, dan *center of gravity* serta titik acuan RAO motion.. Dalam tugas akhir ini RAO yang ditinjau adalah pada *centre of gravity* struktur TLP. Respons struktur TLP diperoleh dari analisa difraksi 3D (*3D-Diffraction Analysis*). Bagian-bagian hull TLP dimodelkan serta dilakukan *meshing* berupa panel-panel yang akan mewakili permukaan hull.

Hasil yang didapatkan termasuk didalamnya *Response Amplitude Operators* (RAOs), *Mean Wave Drift Force*, *Added Inertia Coefficients*, *Linier Radiation Damping Coefficients*, *Added Mass*. Akan tetapi Output yang kita pakai hanya *Response Amplitude Operators* (RAOs), *Mean Wave Drift Force* dan *Added Mass*.

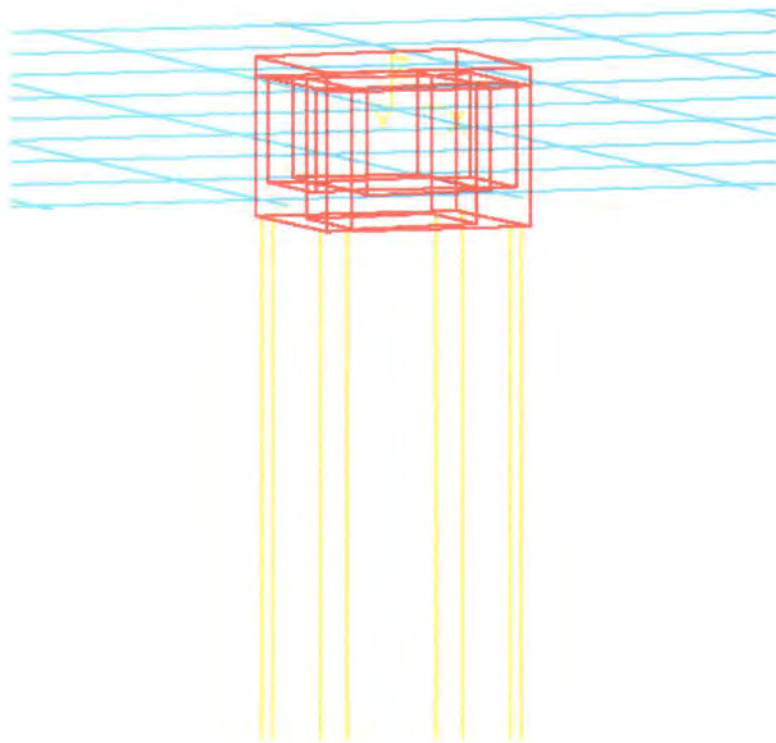


Gambar 3.2 Pemodelan *Surface Hull* TLP B West Seno
Menggunakan *Software* MOSES

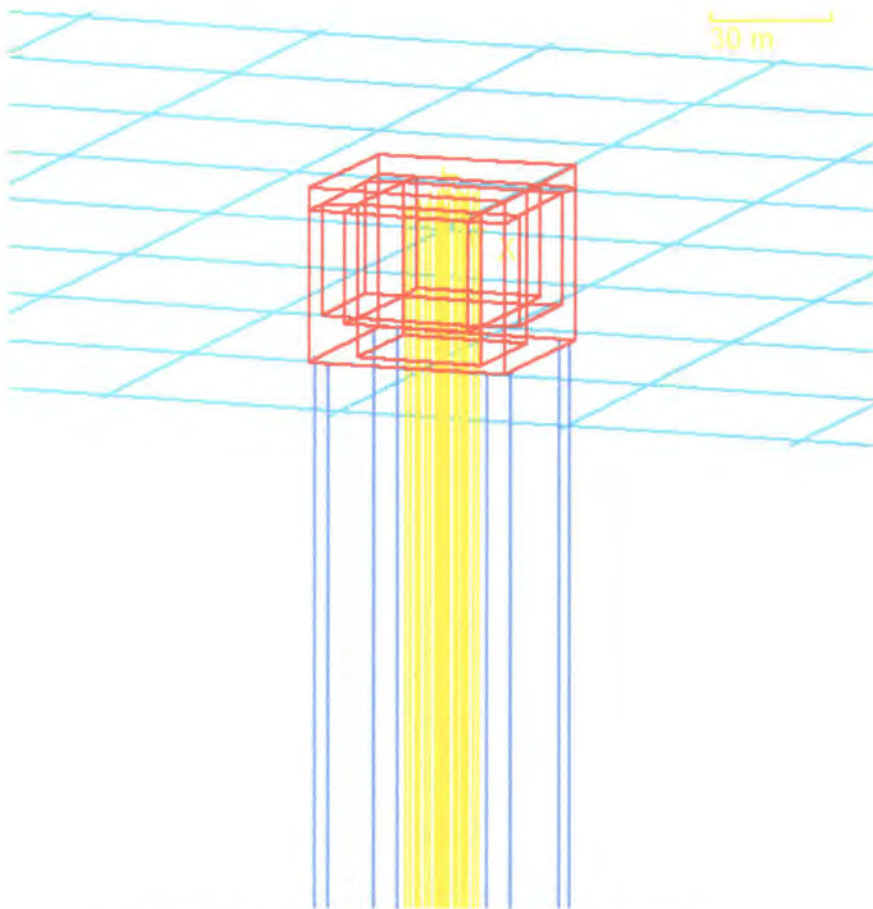
Pemodelan tahap kedua

Pada tahap kedua ini kita memodelkan *hull*, *tendon*, dan *riser* secara simultan dengan menggunakan *software* ORCAFLEX. Pemodelan dibuat dalam 4 variasi yaitu TLP B West Seno tanpa *riser*, dengan 8 *riser*, 16 *riser*, dan 24 *riser*. Empat variasi ini dibuat agar bisa mendapatkan besar dan tren pengaruh *riser* terhadap *tension global* pada *tendon*.

Software ORCAFLEX ini dikhususkan untuk analisa struktur yang tertambat (*moored structure*). ORCAFLEX merupakan *software* yang digunakan untuk analisa frekuensi domain. Pada tahap pemodelan ini, semua bagian TLP dimodelkan yaitu *hull* (kolom dan *pontoon*), serta *tendon*. Pemodelan dilakukan dengan memasukkan koordinat titik-titik *surface* dari model TLP west Seno. Dalam *software* Orcaflex *hull* dapat dibuat dengan cara menentukan koordinat-koordinat titik dari garis *surface* dari TLP B West Seno yang kemudian titik-titik itu dihubungkan dengan garis sehingga menjadi *surface* yang utuh.



Gambar 3.3 Pemodelan TLP B West Seno Tanpa *Riser*
Menggunakan *Software* ORCAFLEX



Gambar 3.4 Pemodelan TLP B West Seno 24 Riser
Menggunakan Software ORCAFLEX

Untuk memodelkan tendon, dipakai jenis *homogeneous pipe* dengan diameter luar dan diameter dalam yang sesuai dengan data TLP B West Seno. Tendon yang telah dimodelkan ditambatkan pada Vessel (TLP B West Seno model) dan *dianchored* pada *sea bed*.

Untuk mendapatkan tension global pada tendon porch, langkah selanjutnya adalah memasukkan data RAO yang diperoleh dari MOSES, kedalaman laut, tipe spektra gelombang, kecepatan arus, kecepatan angin serta arah headingnya. Fase kedua analisa ini melibatkan analisa 3D terintegrasi, elemen hingga, time domain kopel sistem tendon. Model tersebut secara implisit dapat menghitung semua pengaruh tendon terhadap perilaku dan respons seluruh sistem. Pengaruhnya meliputi massa

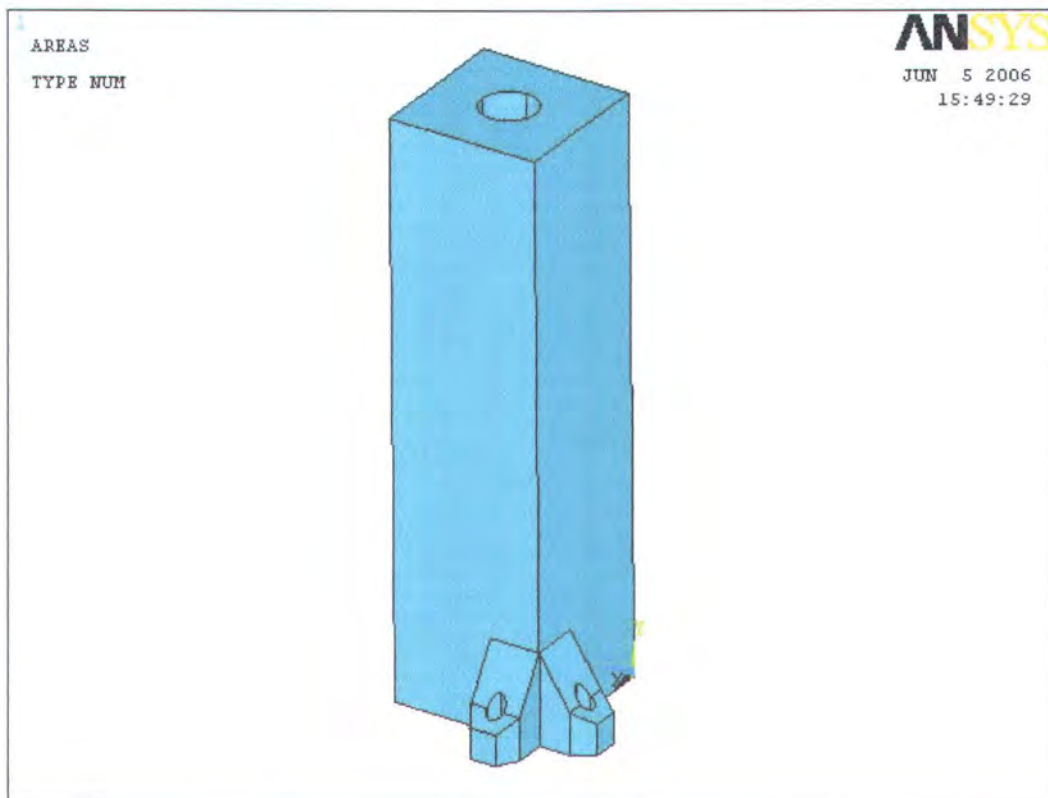
tambah, redaman, kekakuan sistem, gaya tarikan tendon pada frekuensi rendah dan tinggi, yang kesemuanya berubah terhadap waktu, kedalaman air, serta arah datangnya (*heading*).

Struktur TLP dimodelkan sebagai sebuah *rigid body* dimana gerakannya diperhitungkan dari respons gerakan yang didapatkan dari analisa difraksi 3D. Struktur TLP akan merespons gelombang melalui dua frekuensi. Frekuensi yang pertama berkorespondensi dengan frekuensi gelombang dan disebabkan oleh beban gelombang yang merupakan fungsi linear amplitude gelombang, frekuensi gerakan yang pertama dimodelkan sebagai serangkaian *Respons amplitude Operators* (RAOs). Frekuensi yang kedua berkorespondensi dengan frekuensi natural struktur, yang berbeda dengan frekuensi gelombang, serta disebabkan oleh beban yang sebanding dengan amplitude gelombang. Walaupun beban ini adalah orde kedua di alam dan oleh karena itu bernilai sangat kecil, respons sistem akan menjadi jelas karenanya, disebabkan karena pembebanan terjadi di sekitar frekuensi natural struktur. Frekuensi yang kedua ini adalah kuadratik dan dibentuk salah satunya oleh *mean wave drift force*.

Beban yang dianalisa pada tahapan analisa ini adalah beban hidrostatis dan beban hidrodinamis. Beban hidrostatis adalah beban yang timbul akibat berat struktur itu sendiri, yaitu *displacement, bouyancy, waterplane area* dsb. Sedangkan beban hidrodinamis adalah beban yang timbul akibat adanya interaksi antara air laut dengan struktur TLP. Dari kedua beban tersebut beban hidrodinamis yang paling berpengaruh. Beban hidrodinamis yang diperhitungkan dalam analisa kedua ini melibatkan beban gelombang, beban angin, dan beban arus.

Pemodelan tahap ketiga

Pada pemodelan tahap ketiga ini dilakukan analisa tegangan lokal pada *tendon porch* menggunakan *software ANSYS 8.0*.



Gambar 3.5 Pemodelan ANSYS 8.0

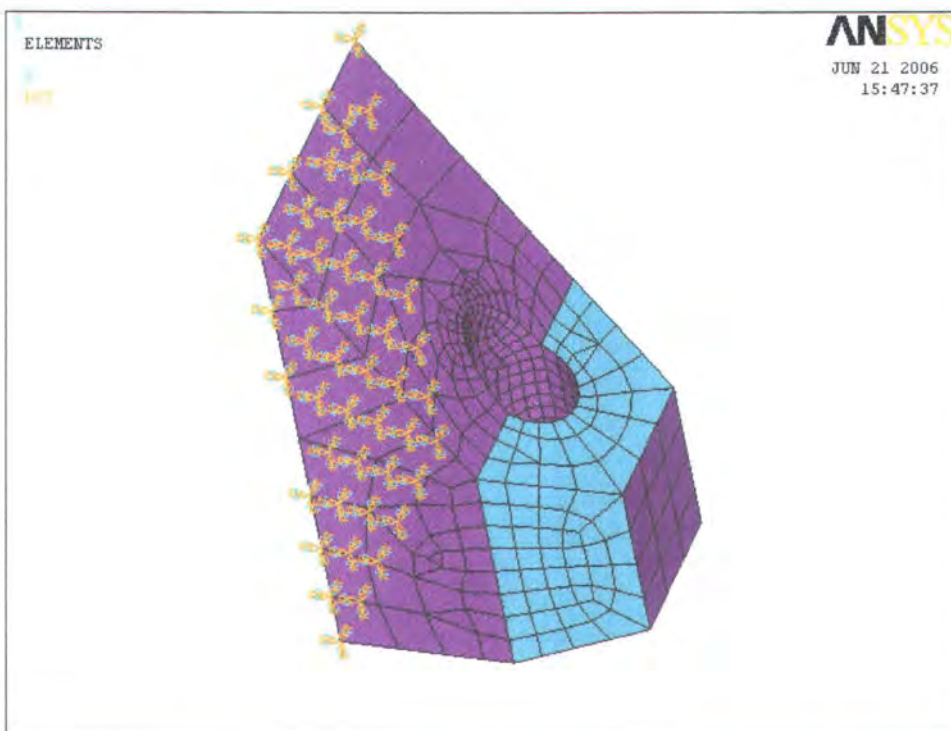
Material properties yang digunakan sebagai berikut :

- a. Tegangan Yield = 250 Mpa
- b. Modulus Young = $2 \cdot 10^{10}$ Kg/m²
- c. Poison's Ratio = 0.32
- d. Mass density = 7862.7 Kg/m²

Untuk langkah-langkah analisa lokal *tendon porch* dengan menggunakan software ANSYS 8.0 adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama akan dibuat geometri tendon porch secara detail. Untuk membuat geometri pada ANSYS harus diinputkan titik koordinat sesuai dengan posisi koordinat dari *tendon porch*. Untuk satuan yang digunakan harus konstan.
2. Setelah semua geometri jadi maka geometri tersebut akan didefinisikan sebagai surface dengan memberi boundary *surface* pada geometri yang telah dibuat.

3. Surface geometri dari model tendon porch tersebut diberi *material properties* sesuai dengan data. Karena tendon porch berupa plat maka digunakan Shell 63 dengan tebal plat 3.2 cm. Dengan menggunakan Shell 63 maka tidak perlu proses glue untuk setiap sudut sambungan dari model. Sehingga ini akan mempermudah dalam pemodelan.
4. Setelah *material properties* selesai dimasukkan maka akan dilakukan meshing pada model sambungan. Dalam fasilitas yang ada dalam ANSYS, akan dipilih meshing secara otomatis. Artinya software akan melakukan meshing otomatis sesuai dengan model yang ada. Meshing adalah pembagian model menjadi elemen-elemen kecil. Meshing ini berfungsi sebagai tempat distribusi tegangan elemen-elemen yang lebih kecil pada *tendon porch*. Semakin kecil elemen meshing semakin baik distribusi tegangan sehingga hasilnya *output* yang didapatkan akan lebih valid.



Gambar 3.6 Pemodelan *Tendon Porch* Menggunakan Software Ansys. 8.0.

5. Langkah selanjutnya yaitu memberikan *load* dan *constraint* pada model sambungan. Beban berupa gaya arah x, y, dan z pada ujung pipa bawah *tendon porch*. Gaya arah x, y, dan z ini didapat dari penguraian *tension* maksimum hasil

output ORCAFLEX masing-masing 4 variasi model. Untuk constrain (batasan model) yaitu pada sisi atau dinding tendon porch dengan kolom.

6. Setelah semua dimasukkan dari *material properties*, meshing, *constrain*, dan dilakukan pembebanan maka model siap untuk dirunning. Analisa bertujuan untuk mengetahui tegangan kritis yang terjadi. Sehingga output hasil running yaitu berupa tegangan maksimum dan minimum pada tendon porch.



BAB IV
ANALISIS HASIL DAN
PEMBAHASAN

BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembebanan

Pembebanan adalah bagian penting dalam suatu pemodelan. Pada pemodelan tahap satu dengan *software* MOSES, pembebanan yang kami lakukan hanya berupa *pay load* yang diwakili oleh sarat air. Ini dimungkinkan karena besar *pay load* sebanding dengan besar gaya *bouyancy*, dimana besar gaya *bouyancy* tergantung dari besar volume *hull* TLP yang tercelup dalam air. Sedangkan besar kecilnya volume *hull* yang tercelup air sangat tergantung dari sarat air TLP.

Pada pemodelan tahap dua yang menggunakan *software* ORCAFLEX, pembebanan yang kami lakukan adalah beban gelombang, beban angin, dan beban arus. Dalam tabel berikut ini *load case* pembebanan yang kami gunakan dalam pemodelan tahap kedua yaitu :

Tabel 4.1. Matrik Pembebanan Pada ORCAFLEX

Load Case	Parameter Spektrum Jonswap				ARUS (M/S)			Angin	
	Tp (s)	Hs (m)	γ	Arah ($^{\circ}$)	V permukaan	V dasar	Arah ($^{\circ}$)	V (m/s)	Arah ($^{\circ}$)
10 tahunan	2.2	7.1	2.5	0	1.11	0.55	0	17.4	0
10 tahunan	1.8	6.5	2.5	45	1.11	0.55	0	15.3	45
100 tahunan	3	8.3	2.5	0	1.31	0.6	0	21.2	0
100 tahunan	2.5	7.6	2.5	45	1.31	0.6	0	18.7	45

Pada pemodelan tahap tiga saat menggunakan *software* Ansys 8.0., pembebanan berupa penguraian gaya *tendon tension* maksimum yang terdistribusi pada arah x, y, dan z.

Tabel 4.2 Pembebanan Pada Ansys 8.0

Satuan (KN)			
	F _x	F _y	F _z
0 Riser	461,0514	-14,9604	-7074,6385
8 Riser	460,8548	-14,9057	-7046,7728
16 Riser	460,3727	-14,8913	-7039,5135
24 Riser	459,8631	-14,8363	-7034,1858

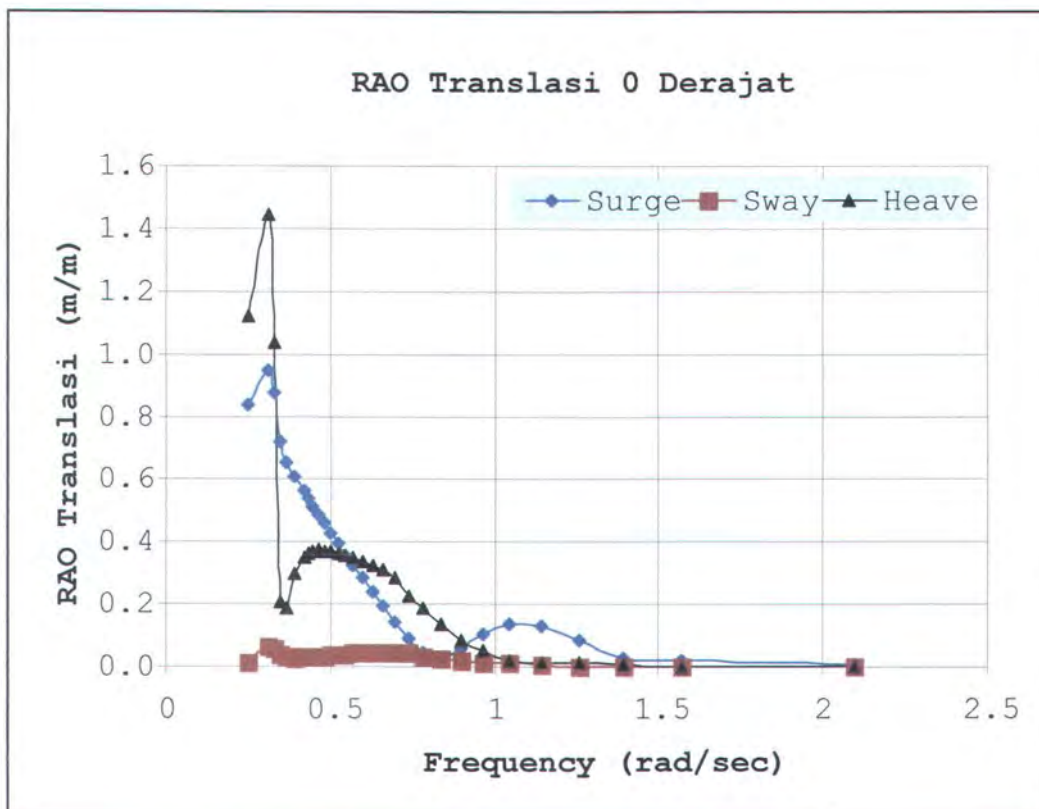
Tabel 4.3 Pembebanan Per Node Pada Ansys 8.0

Satuan (KN)			
	F_x	F_y	F_z
0 Riser	19,21048	-0,62335	-294,77663
8 Riser	19,20228	-0,62107	-293,61553
16 Riser	19,18224	-0,62047	-293,31306
24 Riser	19,16096	-0,61818	-293,09108

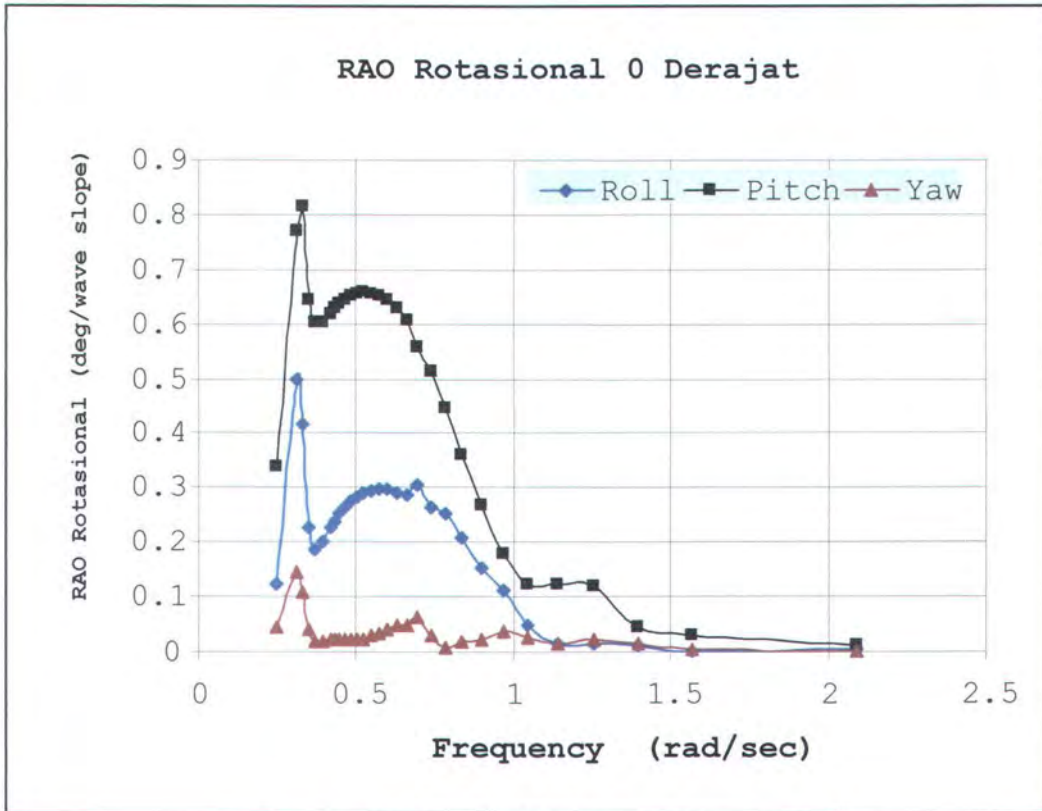
4.2 Analisis Hasil Pemodelan

4.2.1 Pemodelan MOSES

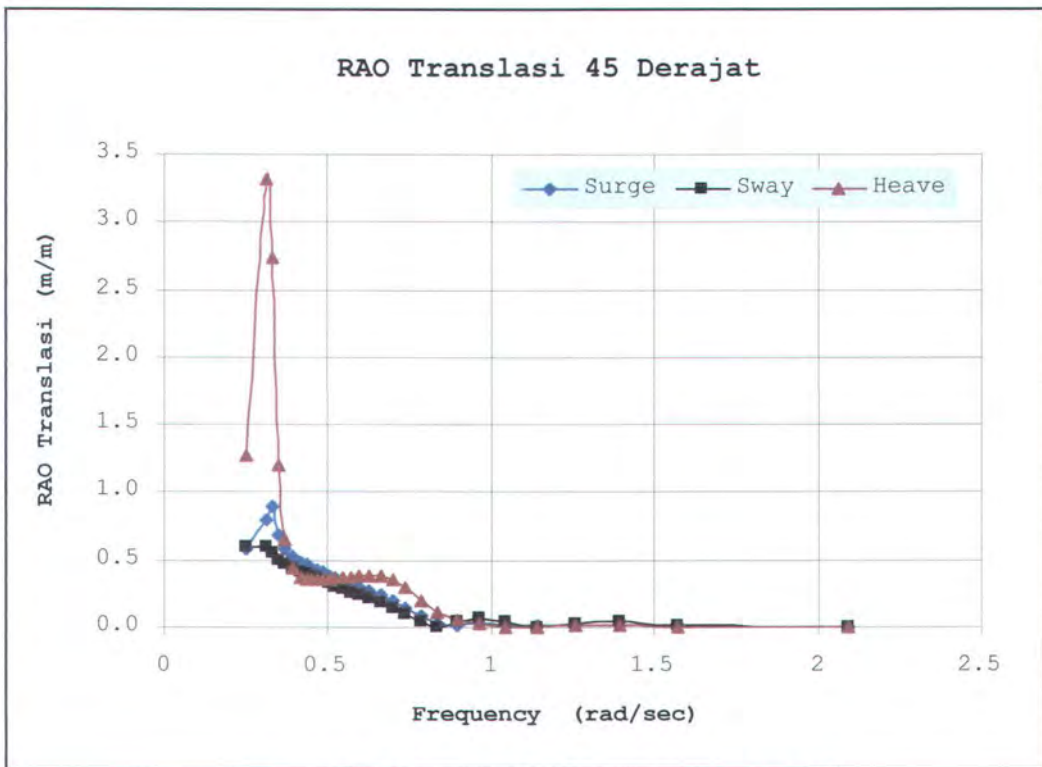
Pemodelan MOSES ini dilakukan untuk mendapatkan RAO *motion* gerak *surge*, *heave*, *sway*, *roll*, *pitch*, dan *yaw* dalam arah 0^0 , 45^0 , 90^0 , 135^0 , dan 180^0 . RAO *motion* tersebut digunakan sebagai input untuk pemodelan ORCAFLEX dimana pada *software* tersebut tidak bisa mengeluarkan RAO *motion*. RAO *motion* hasil running MOSES ini merupakan transfer function untuk mendapatkan *motion respons* dari TLP B West Seno yang kita modelkan.



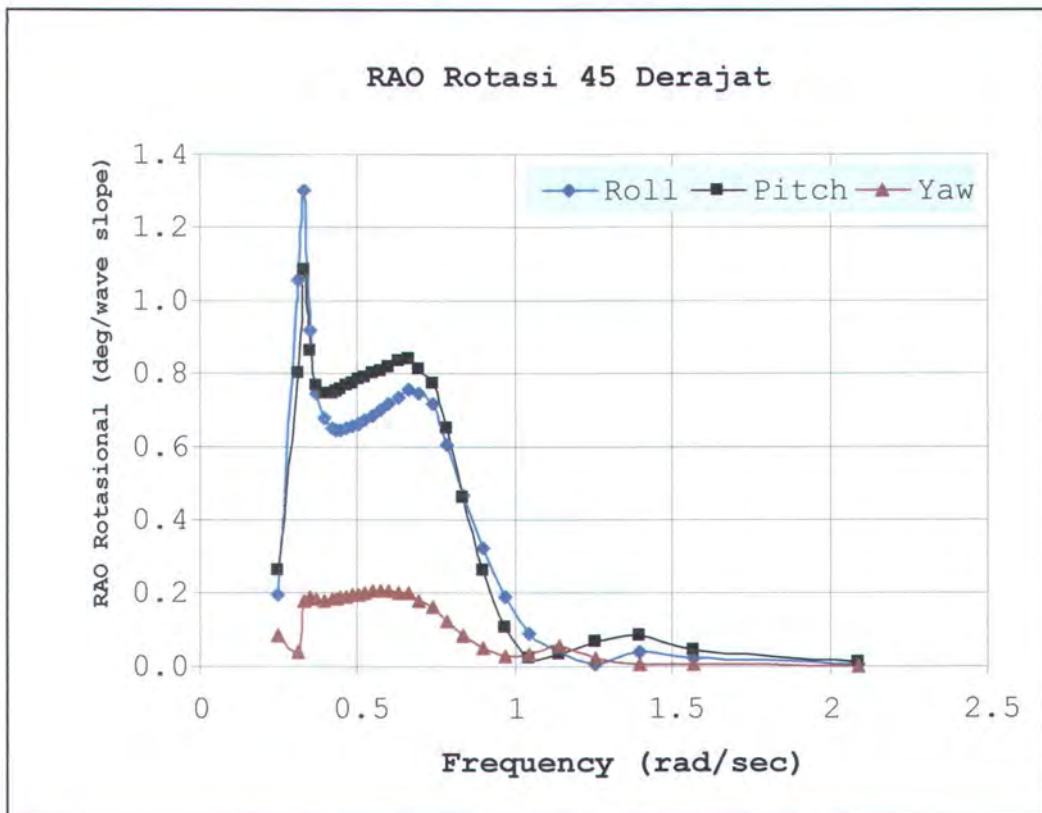
Gambar 4.1 Grafik RAO Gerak Translasi 0^0



Gambar 4.2 Grafik RAO Gerak Rotasional 0⁰



Gambar 4.3 Grafik RAO Gerak Translasi 45⁰



Gambar 4.4 Grafik RAO Gerak Rotasional 45⁰



4.2.2 Pemodelan ORCAFLEX

RAO *motion*, tipe spektra gelombang , kecepatan arus, kecepatan angin serta arah heading yang kita masukkan sebagai input pada pemodelan ORCAFLEX. Oleh *software* ORCAFLEX data input itu digunakan untuk melakukan simulasi *motion respons* dari TLP B West Seno yang kita modelkan.

Struktur yang mempunyai kekakuan yang lebih besar dengan gaya yang bertindak sama maka akan mempunyai *respons displacement* yang lebih kecil. Sehingga untuk mengurangi gerak yang terlalu besar dari TLP maka diperlukan *tendon* yang mempunyai kekakuan sebagai penahan. Kekakuan *tendon* tersebut bertindak sebagai kekakuan struktur yang digunakan untuk mencegah gerak berlebihan dari TLP. Kekakuan struktur akan bertambah seiring dengan keberadaan riser. Akan tetapi penambahan kekakuan riser terhadap kekakuan struktur TLP sangat kecil. Ini menyebabkan keberadaan dari riser tersebut sangat kecil mempengaruhi *respons motion* TLP.

Motion surge, sway, heave, roll, pitch, dan *yaw* dari TLP dapat menyebabkan *tendon tension*. Semakin besar *motion* tersebut akan menyebabkan semakin besar pula *tendon tension* yang terjadi. Dari hasil simulasi tersebut akan didapat besar *tension* pada *tendon*. Ini dapat dilihat karena rumus untuk menghitung maksimum *tendon tension* adalah : $T_{max} = T_0 + T_t + T_l + T_m + T_s + T_w + T_f + T_r + T_i + T_v$ dimana salah satu komponennya T_r adalah pembebanan dari *pitch, roll, dan heave*.

Hasil running ORCAFLEX dengan 4 *load case* di atas untuk 4 variasi model, didapatkan *tendon tension* global pada *tendon*. Dari hasil running ORCAFLEX didapat time history dari *motion* TLP selama 3 jam. Time history *motion* tersebut menunjukkan bahwa keberadaan dari riser sangat kecil mempengaruhi *tendon tension*. Berikut tabel perbandingan *tendon tension* pada eMPat variasi model tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4. Perbandingan *Tendon Tension* Pada 4 Variasi Pemodelan

Tendon	10 Tahunan							
	O Riser	8 Riser	16 Riser	24 Riser	O Riser	8 Riser	16 Riser	24 Riser
	0°				45°			
1	5041,41	5034,28	5026,35	5020,23	4670,22	4656,68	4652,86	4648,07
2	5057,21	5049,78	5040,58	5032,21	4664,38	4650,89	4647,08	4642,30
3	5036,26	5028,50	5021,46	5014,63	4515,62	4503,55	4499,73	4495,00
4	5010,91	5003,48	4994,36	4987,54	4487,58	4475,79	4471,96	4467,27
5	4901,65	4896,52	4889,56	4883,92	4545,06	4532,71	4528,91	4524,07
6	4919,39	4914,07	4907,12	4901,25	4572,93	4560,31	4556,51	4551,63
7	4832,46	4827,79	4820,63	4815,54	4398,89	4387,94	4384,13	4379,39
8	4840,83	4835,97	4827,74	4821,54	4392,89	4381,99	4378,18	4373,45

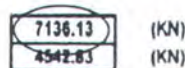
Tendon	100 Tahunan							
	O Riser	8 Riser	16 Riser	24 Riser	O Riser	8 Riser	16 Riser	24 Riser
	0°				45°			
1	6269,24	6253,65	6246,25	6237,22	5176,35	5168,40	5163,33	5156,69
2	6458,81	6441,38	6434,00	6424,72	5120,48	5113,04	5107,96	5101,44
3	7089,65	7061,83	7054,56	7049,20	4632,41	4629,88	4624,89	4617,12
4	7039,06	7019,09	7011,83	7002,34	4587,11	4585,02	4580,06	4572,09
5	5231,69	5226,20	5218,65	5211,21	5148,08	5140,77	5135,85	5127,08
6	5274,11	5268,21	5260,67	5253,08	5189,70	5181,99	5177,04	5168,41
7	5837,52	5826,22	5818,73	5810,51	4753,78	4749,97	4745,21	4736,53
8	6022,18	6009,10	6001,63	5993,12	4694,20	4690,96	4686,19	4677,56

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa *tendon tension* maksimum hasil penelitian yang kami lakukan adalah sebesar 7089,65 KN. Sedangkan menurut penelitian dari UNOCAL besar *tendon tension* maksimum adalah sebesar 7136,13. Jadi besar kesalahan pemodelan hanya 0,651 %, karena kesalahan masih dibawah 1% maka pemodelan yang dilakukan masih cukup valid.

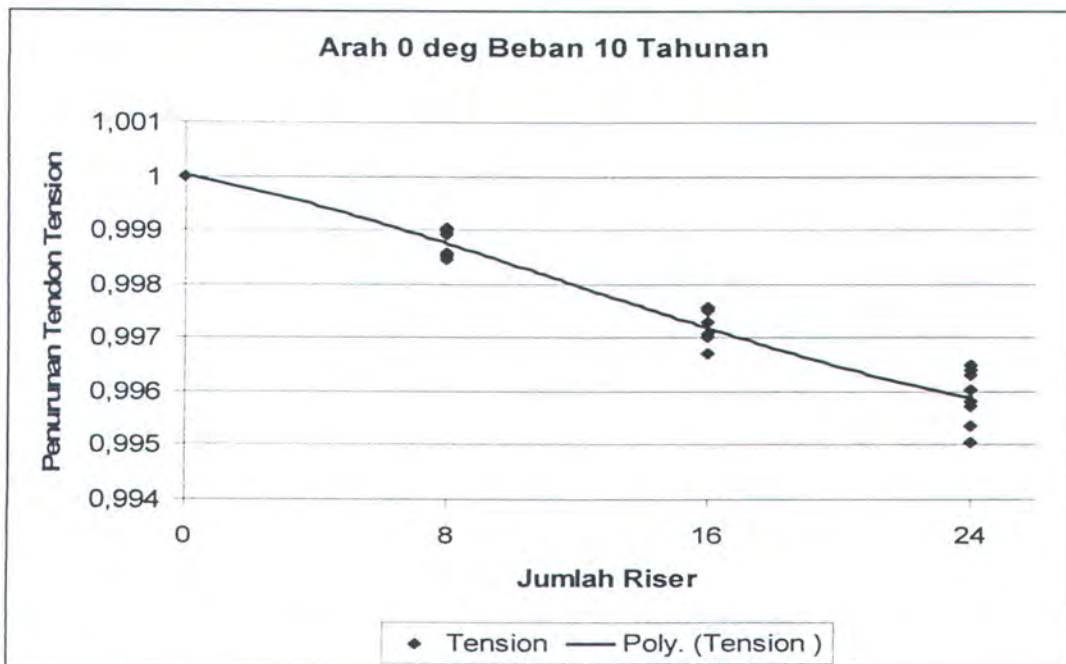
Tabel 4.5 *Tendon Tension* Maksimum Hasil Penelitian Unocal

Tendon	1	2	3	4	5	6	7	8
Mean (KN)	5818.22	5806.13	5834.55	5850.78	6044.83	6056.92	6028.55	6012.32
RMS (KN)	138.17	155.95	155.54	137.76	134.58	152.21	151.17	133.34
Crest (KN)	562.06	631.70	631.07	561.17	578.05	661.90	657.38	574.42
Trough (KN)	558.20	631.47	628.74	553.45	459.80	529.11	525.89	459.53
Crest Calibration Factor	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Trough Calibration Factor	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Design Max (KN)	6778.68	6845.36	6873.18	6810.34	7027.99	7136.13	7102.62	6991.67
Design Min (KN)	4640.87	4542.83	4574.50	4676.70	4988.67	4921.07	4896.32	4955.84

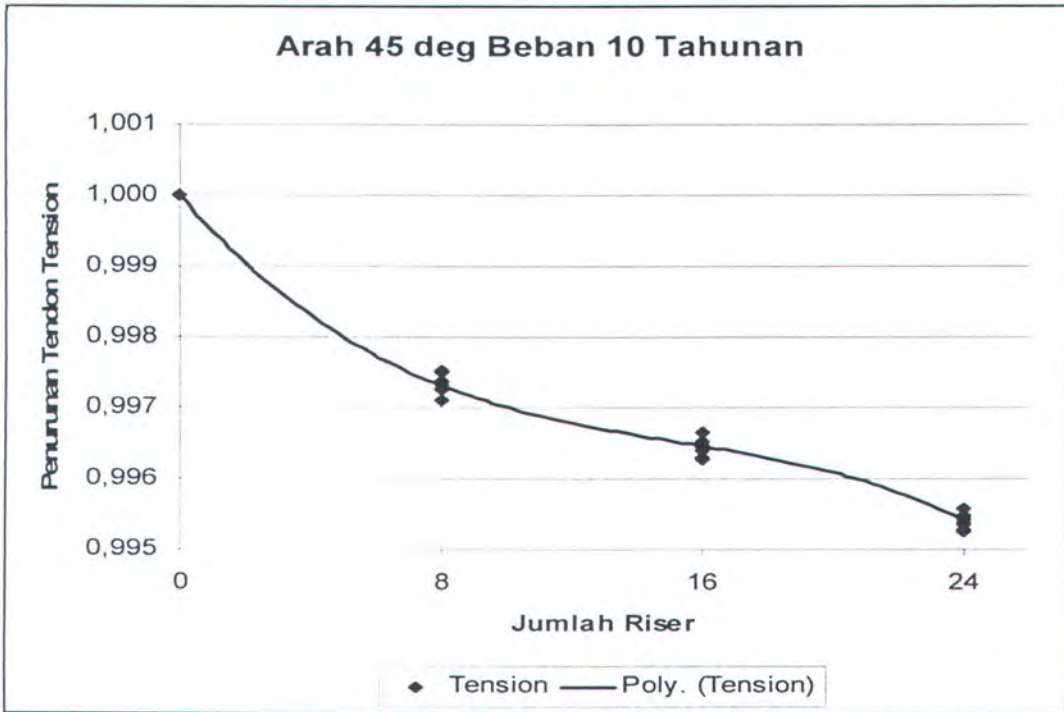
Design Maximum Tendon Tension
Design Minimum Tendon Tension



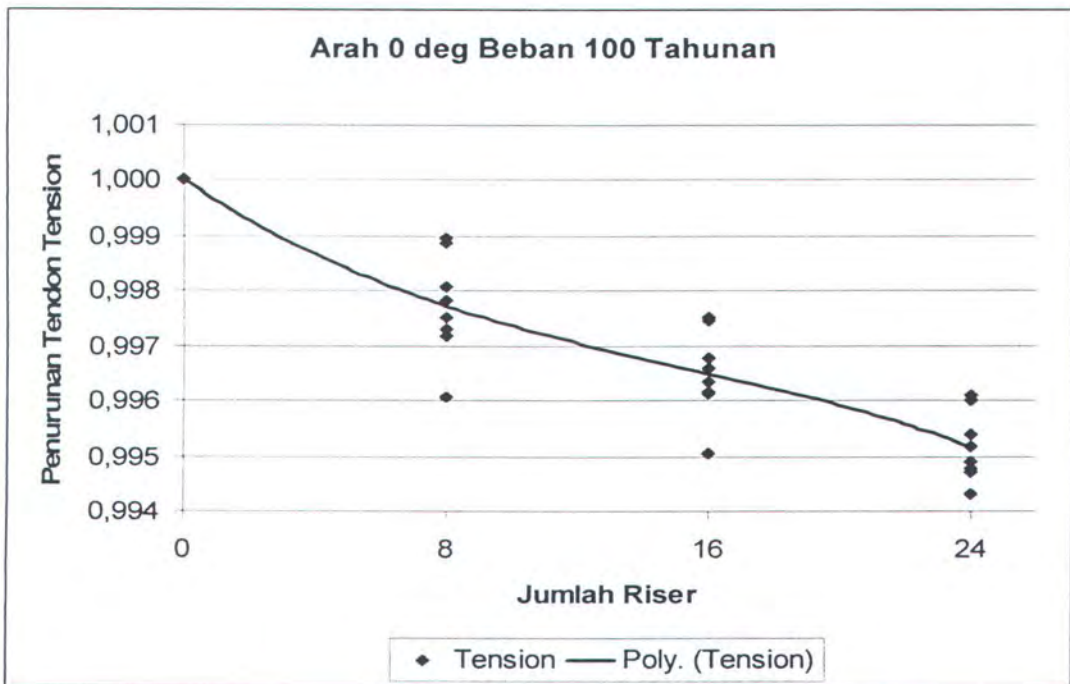
Dari tabel 4.4 di atas akan dapat diketahui besar dan trend dari pengaruh riser terhadap *tension* pada *tendon*. Nilai *tendon tension* itu kita plot dalam bentuk grafik, sehingga dengan begitu kita dapat mengetahui besar dan trend dari pengaruh riser terhadap *tension* pada *tendon*.



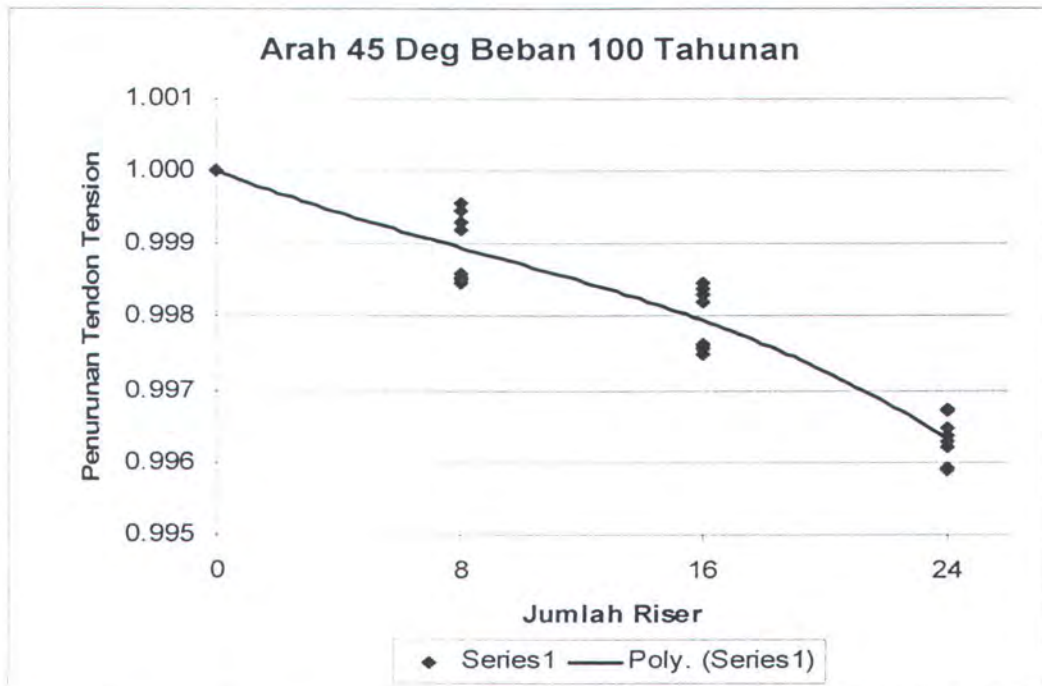
Gambar 4.5 Grafik Trend Pengaruh Riser Terhadap *Tendon Tension* Arah 0⁰ Beban 10 Tahunan



Gambar 4.6 Grafik Trend Pengaruh Riser Terhadap *Tendon Tension* Arah 45⁰ Beban 10 Tahunan



Gambar 4.7 Grafik Trend Pengaruh Riser Terhadap *Tendon Tension* Arah 0⁰ Beban 100 Tahunan

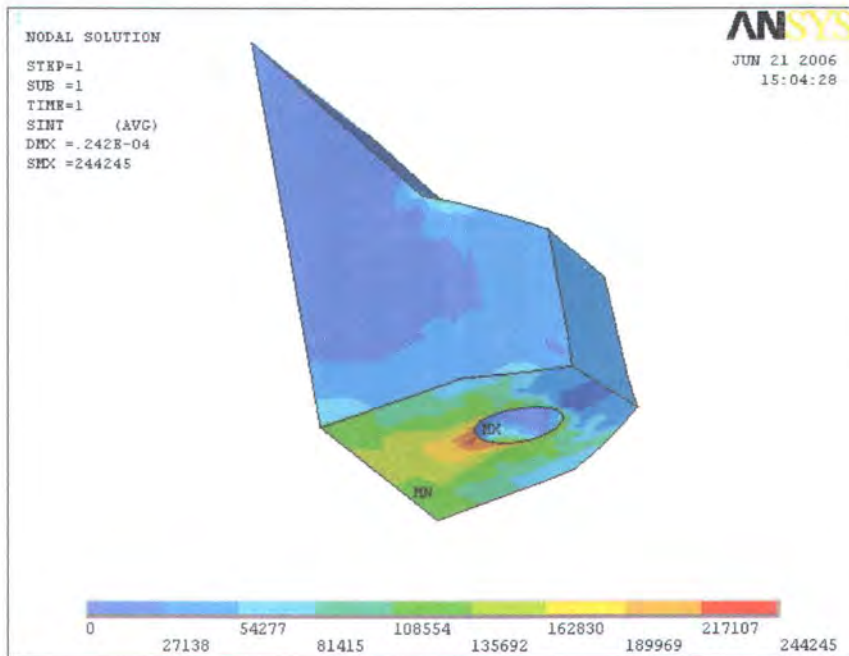


Gambar 4.8 Grafik Trend Pengaruh Riser Terhadap *Tendon Tension* Arah 45° Beban 100 Tahunan

4.2.3 Pemodelan ANSYS 8.0.

Hasil pemodelan *tendon* porch dengan menggunakan *software* ANSYS 8.0 ini adalah sebuah tegangan lokal pada *tendon* porch. *Tension* yang terjadi pada *tendon* akibat beban dan gerakan dari TLP, oleh *tendon* akan ditransferkan ke *tendon* porch dalam bentuk tegangan. Ini karena *tendon* porch adalah tempat tautan *tendon* dengan *column* TLP yang berfungsi untuk menahan gerakan TLP yang berlebihan.

Tension pada *tendon* yang satu arah, karena pengaruh dari offset TLP terurai menjadi gaya x, y, dan z. Gaya-gaya tersebut menyebabkan terjadi tegangan pada *tendon* porch. Besar tegangan lokal yang terjadi pada *tendon* porch akan menunjukkan pada kita apakah material *tendon* porch tersebut mampu atau tidak menahan *tension* maksimum *tendon* dari 4 variasi pemodelan TLP B West Seno.



Gambar 4.9 Hasil Running Model *Tendon* Porch Menggunakan Ansys 8.0.

Disamping itu kita akan mengetahui trend pengaruh riser terhadap tegangan pada *tendon* porch dengan cara mengplotkan nilai tegangan maksimum hasil running ANSYS 8.0 untuk masing-masing variasi model dalam sebuah grafik.

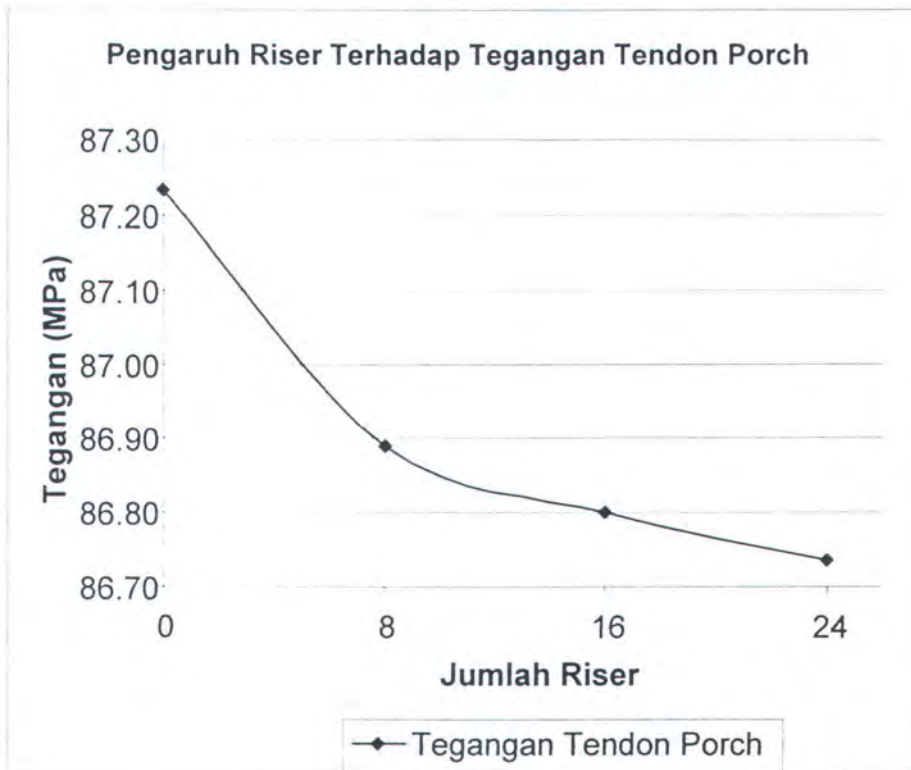
Tabel 4.6 Tegangan Maksimum Pada *Tendon* Porch

0 Riser						
Maximum Values						
Node	560	336	262	190	225	225
Value (KN)	77152	60260	87231	26651	24959	32733

8riser						
Maximum Values						
Node	560	336	262	190	225	225
Value (KN)	76870	60024	86890	26545	24861	32603

16 Riser						
Maximum Values						
Node	560	336	262	190	225	225
Value (KN)	76790	59962	86801	26518	24835	32569

24 Riser						
Maximum Values						
Node	560	336	262	190	225	225
Value (KN)	76730	59916	86735	26498	24817	32544



Gambar 4.10 Grafik Trend Penurunan Tegangan Pada *Tendon Porch* Karena Adanya Riser

Presentase pengaruh riser terhadap tegangan pada *tendon porch* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Presentase Pengaruh Riser Terhadap Tegangan Pada *Tendon Porch*

Jumlah Riser	Prosentase Pengaruh (%)
8	0.3909
16	0.4929
24	0.5686

Yield strenght dari *tendon porch* adalah sebesar 250 MPa sedangkan *safety factor* yang kami gunakan adalah 2,0. Hasil pemodelan ANSYS 8.0. menunjukkan tegangan nominal maksimum adalah sebesar 87,231 MPa yang terjadi pada node 262 pada kondisi *tendon tension* maksimum akibat pembebanan 100 tahunan arah 0°. Berikut nilai *unity check* untuk tegangan maksimum yang terjadi pada *tendon porch* untuk keeMPat model.

Tabel 4.8 Nilai *Unity Check*

Jumlah Riser	Tegangan (MPa)	Unity Check
0	87.2310	0.6978
8	86.8900	0.6951
16	86.8010	0.6944
24	86.7350	0.6939

Sedangkan nilai tegangan ijin adalah sebesar :

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{SF} = \frac{250}{2} = 125 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_n = 87,231 \text{ Mpa}$$

Dengan demikian *tendon* porch masih aman dari *failure* karena $\sigma_n < \sigma_{ijin}$



BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari Tugas Akhir yang telah kami lakukan selama ini, kesimpulan yang kami dapat dari analisa hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Tegangan maksimum *tendon porch* struktur TLP B West Seno tanpa *riser* adalah sebesar 87,231 MPa, dengan 8 *riser* sebesar 86.890 MPa, dengan 16 *riser* sebesar 86.801 MPa, dengan 24 *riser* sebesar 86.875 MPa semua terjadi pada pembebanan 100 tahunan arah 0⁰.
2. Pengaruh *riser* terhadap tegangan pada *tendon porch* tidak terlalu signifikan yaitu sebesar 0,3909 % untuk 8 *riser*, 0,4924 % untuk 16 *riser*, dan 0,5686 % untuk 24 *riser*.

5.2 Saran

Saran kami untuk penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Suatu TLP diharapkan mempunyai tingkat keamanan tinggi selama beroperasi, oleh karena itu analisa keandalan dari *tendon porch* selama operasi perlu dihitung.
2. *Riser* adalah bagian penting dalam operasi TLP. Untuk perairan dalam perilaku dari *riser* akan berpengaruh signifikan terhadap respons TLP, sehingga perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui berapa besar pengaruh dinamis *riser* terhadap respons TLP.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- American Petroleum Institute, (1987), “API RP 2T” , Washington, DC.
- Chakrabarti, S.K., (1987), *Hydrodynamics of Offshore Structures*, Computational Mechanics Publications Southampton, Boston, USA.
- Demirbilek, Zeki, (1989), *Tension Leg Platform A state of The Art Review*, American Society of Civil Engineers, New York.
- [Http://www.unocal.com/investor/02ar/images/tlp.gif](http://www.unocal.com/investor/02ar/images/tlp.gif).
- Logan, D.L., (1986), *A First Course in the Finite Element Method*, PWS Kent Publishing.
- Murdjito, (1996), *Diktat Pengantar Bangunan Lepas Pantai*, Kursus segitiga Biru ITS – Unhas – Unpati, FTK ITS, Surabaya.
- Patel, M.H. dan Witz, J.A., (1991), *Compliant Offshore Structures*, Butterworth-Heinemann Ltd, London.
- Rosyid, D.M., (1996), *Perancangan Struktur Anjungan Lepas Pantai Filosofi, Prosedur, Model Analisis*, ITS, Surabaya.
- Soedjono, J. J, (1998), *Diktat Mata kuliah Konstruksi Bangunan Laut II*, Jurusan Teknik Kelautan ITS, Surabaya.
- Soegiono, (2004), *Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut*, Airlangga University Press, Surabaya.



LAMPIRAN A
OUT PUT MOSES

```

*****
*                               *** MOSES ***                               *
*                               -----                               *
*                               April 23, 2006                               *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                               *
*
*****

```

+++ MEAN WAVE DRIFT FORCES FOR H 7 +++

Drift Name = H7 Heading = 0.00 Computed by Salvesen
 Motion Factor = 0.0000 Force Factor = 1.0000 Damping Factor = 0.0000

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

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

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.2513	25.000	4.8	0.0	4.0	83.9	-70.0	-153.2
0.3142	20.000	9.0	0.0	16.0	354.3	-341.3	-284.2
0.3307	19.000	10.1	0.0	20.3	452.6	-440.5	-318.3
0.3491	18.000	11.4	0.0	25.6	573.2	-563.0	-353.5
0.3696	17.000	12.6	0.0	32.1	719.2	-713.1	-388.4
0.3927	16.000	13.9	0.0	39.9	893.2	-894.9	-421.4
0.4189	15.000	15.2	0.0	49.1	1096.6	-1110.9	-451.6
0.4333	14.500	15.9	0.0	54.3	1209.1	-1231.7	-466.0
0.4488	14.000	16.7	0.0	59.9	1328.7	-1360.6	-480.8
0.4654	13.500	17.5	0.0	65.8	1455.3	-1496.9	-497.0
0.4833	13.000	18.5	0.0	72.2	1589.3	-1640.1	-516.6
0.5027	12.500	19.9	0.0	79.1	1732.2	-1790.6	-542.1
0.5236	12.000	21.6	0.0	86.7	1887.5	-1951.4	-576.7
0.5464	11.500	23.8	0.0	95.3	2063.3	-2131.4	-623.5
0.5712	11.000	26.5	0.0	105.5	2275.5	-2352.5	-682.0
0.5984	10.500	28.9	0.0	118.6	2553.2	-2662.5	-738.6

0.6283	10.000	28.9	0.0	135.9	2929.7	-3153.1	-746.5
0.6614	9.500	20.2	0.0	156.7	3402.0	-3896.1	-554.0
0.6981	9.000	-1.6	0.0	166.4	3610.5	-4578.0	-5.8
0.7392	8.500	-14.4	0.0	161.6	3408.8	-4764.9	255.4
0.7854	8.000	-38.2	0.0	152.7	3231.0	-4904.4	807.2
0.8378	7.500	-50.3	0.0	130.8	2722.5	-4399.4	1083.2
0.8976	7.000	-47.9	0.0	109.6	2281.9	-3507.6	953.7
0.9666	6.500	-37.0	0.0	103.2	2297.5	-2914.1	804.5
1.0472	6.000	-37.8	0.0	122.4	2485.2	-3871.2	855.9
1.1424	5.500	-84.0	0.0	130.9	2766.9	-5645.9	1773.2
1.2566	5.000	-107.6	0.0	93.7	1932.6	-4917.9	2275.3
1.3963	4.500	-116.6	0.0	39.7	835.2	-4065.4	2401.7
1.5708	4.000	-67.9	0.0	73.4	1528.2	-3771.5	1420.2
2.0944	3.000	-41.4	0.0	38.4	800.7	-2260.8	862.8

Page 2
Ser562

Licensee - My Company

Rev 6.00.025

```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                                     *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                     April 23, 2006 *
*                                                                                                     *
*****

```

+++ MEAN WAVE DRIFT FORCES FOR H7 +++

=====

Drift Name = H7 Heading = 45.00 Computed by Salvesen

Motion Factor = 0.0000 Force Factor = 1.0000 Damping Factor = 0.0000

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

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

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.2513	25.000	5.0	5.0	2.7	21.0	-42.1	7.6
0.3142	20.000	10.9	10.9	13.8	229.7	-287.3	16.3
0.3307	19.000	12.9	12.9	18.0	312.3	-379.8	20.5
0.3491	18.000	15.3	15.3	23.3	417.7	-495.9	27.0
0.3696	17.000	18.2	18.2	30.0	551.6	-641.2	36.7
0.3927	16.000	21.7	21.7	38.4	720.6	-822.4	51.5
0.4189	15.000	26.0	26.0	49.0	932.0	-1047.1	73.7
0.4333	14.500	28.6	28.6	55.2	1056.5	-1178.7	88.4
0.4488	14.000	31.4	31.4	62.2	1195.5	-1325.1	106.1
0.4654	13.500	34.7	34.7	70.1	1351.6	-1488.7	127.5
0.4833	13.000	38.4	38.4	79.0	1528.4	-1673.3	153.4
0.5027	12.500	42.6	42.6	89.2	1732.7	-1885.3	185.0
0.5236	12.000	47.5	47.5	101.3	1976.3	-2136.9	224.2
0.5464	11.500	53.1	53.1	116.0	2281.0	-2451.4	274.0
0.5712	11.000	58.9	58.9	134.8	2686.6	-2873.6	338.8
0.5984	10.500	63.8	63.8	160.0	3259.7	-3483.6	424.6
0.6283	10.000	64.2	64.2	194.3	4098.1	-4432.3	512.3
0.6614	9.500	52.0	52.0	232.5	5134.9	-5672.5	570.1
0.6981	9.000	23.5	23.5	253.3	5838.9	-6620.8	531.7
0.7392	8.500	1.1	1.1	247.8	5777.2	-6748.0	454.9
0.7854	8.000	-26.2	-26.2	225.8	5515.0	-6501.7	275.8
0.8378	7.500	-38.4	-38.4	201.3	5203.0	-6067.4	109.6
0.8976	7.000	-62.6	-62.6	180.2	5453.3	-6189.8	-66.7
0.9666	6.500	-84.2	-84.2	118.9	4618.4	-5076.5	-223.9
1.0472	6.000	-61.7	-61.7	73.9	2744.3	-2937.4	-202.4
1.1424	5.500	-25.4	-25.4	77.4	1932.8	-2221.0	37.1
1.2566	5.000	-63.6	-63.6	107.5	4138.4	-4581.9	-252.1
1.3963	4.500	-72.4	-72.4	62.1	3117.8	-3375.8	-316.1
1.5708	4.000	-43.2	-43.2	60.4	2577.7	-2853.3	-200.8
2.0944	3.000	-12.7	-12.7	53.1	1447.4	-1695.3	-60.7

```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                             *
*                                     April 23, 2006                             *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                         *
*                                                                              *
*****
    
```

+++ MEAN WAVE DRIFT FORCES FOR H7 +++
=====

Drift Name = H7 Heading = 90.00 Computed by Salvesen
 Motion Factor = 0.0000 Force Factor = 1.0000 Damping Factor = 0.0000
 Process is DEFAULT: Units Are Degrees, Meters, and KN Unless Specified

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

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.2513	25.000	0.0	4.7	0.2	-60.4	-4.7	170.2
0.3142	20.000	0.0	11.3	8.0	27.9	-206.1	388.0
0.3307	19.000	0.0	13.8	11.2	68.3	-285.4	465.7
0.3491	18.000	0.0	16.9	15.2	123.2	-387.2	562.5
0.3696	17.000	0.0	20.8	20.5	198.1	-518.4	683.8
0.3927	16.000	0.0	25.8	27.4	300.7	-688.3	836.6
0.4189	15.000	0.0	32.0	36.6	441.0	-909.7	1030.2
0.4333	14.500	0.0	35.7	42.2	529.6	-1045.3	1145.9
0.4488	14.000	0.0	39.9	48.8	633.6	-1201.8	1276.6
0.4654	13.500	0.0	44.5	56.4	756.3	-1383.5	1424.5
0.4833	13.000	0.0	49.6	65.3	902.4	-1596.8	1591.6
0.5027	12.500	0.0	55.3	75.9	1079.2	-1851.2	1779.8
0.5236	12.000	0.0	61.3	88.6	1299.2	-2161.4	1989.7
0.5464	11.500	0.0	67.5	104.3	1584.3	-2551.6	2216.9
0.5712	11.000	0.0	73.0	124.2	1975.0	-3062.3	2443.2
0.5984	10.500	0.0	75.4	150.2	2541.4	-3754.7	2613.3

0.6283	10.000	0.0	69.3	185.3	3440.6	-4713.4	2555.6
0.6614	9.500	0.0	43.1	220.7	4652.7	-5811.4	1955.5
0.6981	9.000	0.0	-7.2	234.3	5705.8	-6395.3	546.4
0.7392	8.500	0.0	-46.1	208.2	5541.7	-5795.2	-664.2
0.7854	8.000	0.0	-71.5	166.5	4971.4	-4785.9	-1542.8
0.8378	7.500	0.0	-70.0	126.2	3986.0	-3624.2	-1721.4
0.8976	7.000	0.0	-56.5	100.0	3105.3	-2801.2	-1538.2
0.9666	6.500	0.0	-42.4	95.4	2825.9	-2606.0	-1284.3
1.0472	6.000	0.0	-35.7	104.1	3126.0	-2634.9	-1096.6
1.1424	5.500	0.0	-70.6	111.0	4382.3	-2758.3	-2115.2
1.2566	5.000	0.0	-95.1	88.7	4163.1	-2130.2	-2471.6
1.3963	4.500	0.0	-115.3	39.8	3844.3	-946.6	-2979.2
1.5708	4.000	0.0	-64.1	71.2	3292.1	-1806.8	-1634.9
2.0944	3.000	0.0	-41.8	36.4	2046.6	-933.1	-1071.6

Page 4
Ser562

Licensee - My Company

Rev 6.00.025

```

*****
*                               *** MOSES ***                               *
*                               -----                               *
*                               April 23, 2006                               *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                               *
*                               *                               *
*****

```

+++ MEAN WAVE DRIFT FORCES FOR H 7 +++

=====

Drift Name = H7 Heading = 135.00 Computed by Salvesen

Motion Factor = 0.0000 Force Factor = 1.0000 Damping Factor = 0.0000

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

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

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.2513	25.000	0.6	-0.6	0.7	-22.9	-18.9	-19.4
0.3142	20.000	0.6	-0.6	8.2	82.5	-230.2	-7.8
0.3307	19.000	0.4	-0.4	11.1	124.8	-312.7	3.4
0.3491	18.000	0.1	-0.1	14.8	180.6	-418.9	21.3
0.3696	17.000	-0.4	0.4	19.5	255.3	-556.0	48.1
0.3927	16.000	-1.2	1.2	25.8	356.9	-734.0	86.1
0.4189	15.000	-2.3	2.3	34.0	496.9	-965.6	136.6
0.4333	14.500	-2.9	2.9	39.1	585.9	-1106.7	166.4
0.4488	14.000	-3.7	3.7	45.0	690.9	-1267.8	198.6
0.4654	13.500	-4.5	4.5	51.8	814.7	-1451.8	232.0
0.4833	13.000	-5.3	5.3	59.6	961.2	-1661.9	264.7
0.5027	12.500	-6.1	6.1	68.8	1135.6	-1902.0	293.3
0.5236	12.000	-6.8	6.8	79.5	1345.4	-2176.0	311.4
0.5464	11.500	-7.0	7.0	92.2	1602.9	-2487.6	306.3
0.5712	11.000	-6.2	6.2	107.3	1927.7	-2836.4	251.3
0.5984	10.500	-3.3	3.3	125.2	2345.1	-3210.2	90.1
0.6283	10.000	5.2	-5.2	146.5	2924.5	-3523.0	-306.8
0.6614	9.500	20.5	-20.5	161.3	3515.6	-3569.1	-1021.3
0.6981	9.000	41.3	-41.3	158.0	3776.2	-3074.9	-1934.2
0.7392	8.500	51.2	-51.2	137.2	3444.6	-2339.0	-2396.2
0.7854	8.000	51.0	-51.0	115.1	2956.1	-1776.5	-2227.7
0.8378	7.500	43.9	-43.9	103.8	2729.7	-1656.5	-1801.8
0.8976	7.000	40.7	-40.7	101.7	2981.8	-1551.2	-1669.3
0.9666	6.500	47.4	-47.4	99.3	3331.2	-1283.7	-2137.8
1.0472	6.000	53.4	-53.4	78.6	2686.3	-870.4	-2496.3
1.1424	5.500	24.6	-24.6	70.4	1683.0	-1414.9	-1222.1
1.2566	5.000	56.4	-56.4	110.8	4021.5	-941.2	-2547.3
1.3963	4.500	70.8	-70.8	63.0	3108.7	192.0	-3259.4
1.5708	4.000	42.3	-42.3	61.3	2567.3	-252.8	-1949.2
2.0944	3.000	12.7	-12.7	53.1	1449.1	-1024.4	-590.9




```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                             *
*                                     April 23, 2006                             *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                         *
*                                                                              *
*****
    
```

+++ MEAN WAVE DRIFT FORCES FOR H 7 +++

=====

Drift Name = H7 Heading = 180.00 Computed by Salvesen
 Motion Factor = 0.0000 Force Factor = 1.0000 Damping Factor = 0.0000

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

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

ENCOUNTER		TRANSLATION			ROTATION		
Frequency	Period	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0.2513	25.000	5.4	0.0	1.8	10.1	-21.7	-161.8
0.3142	20.000	10.7	0.0	9.9	140.4	-214.2	-318.1
0.3307	19.000	12.3	0.0	12.8	188.5	-286.9	-363.0
0.3491	18.000	14.1	0.0	16.4	249.6	-379.0	-412.4
0.3696	17.000	16.1	0.0	20.9	328.5	-496.3	-465.3
0.3927	16.000	18.3	0.0	26.6	431.9	-646.0	-520.3
0.4189	15.000	20.5	0.0	33.8	569.6	-837.6	-576.0
0.4333	14.500	21.7	0.0	38.1	655.1	-952.4	-603.8
0.4488	14.000	22.8	0.0	42.9	753.9	-1082.0	-631.4
0.4654	13.500	24.0	0.0	48.3	867.9	-1228.1	-658.7
0.4833	13.000	25.1	0.0	54.4	998.8	-1392.3	-685.7
0.5027	12.500	26.2	0.0	61.2	1148.4	-1576.5	-712.0
0.5236	12.000	27.1	0.0	68.7	1318.4	-1782.9	-737.0
0.5464	11.500	27.8	0.0	77.1	1511.1	-2014.2	-759.3
0.5712	11.000	28.3	0.0	86.6	1731.1	-2273.2	-777.9
0.5984	10.500	28.6	0.0	97.8	1987.1	-2560.5	-794.2

0.6283	10.000	30.0	0.0	111.4	2296.0	-2855.5	-828.6
0.6614	9.500	34.5	0.0	127.2	2659.6	-3069.8	-919.9
0.6981	9.000	46.3	0.0	136.8	2886.0	-2917.7	-1199.8
0.7392	8.500	53.2	0.0	142.4	2963.7	-2852.6	-1325.8
0.7854	8.000	71.9	0.0	143.7	3084.3	-2248.5	-1682.8
0.8378	7.500	82.7	0.0	125.6	2783.0	-1549.3	-1909.8
0.8976	7.000	74.6	0.0	102.4	2250.3	-1370.3	-1831.5
0.9666	6.500	49.2	0.0	91.9	1896.3	-1749.3	-1126.5
1.0472	6.000	37.3	0.0	118.3	2550.9	-2034.3	-750.1
1.1424	5.500	79.4	0.0	130.4	2756.4	-923.8	-1741.2
1.2566	5.000	102.7	0.0	97.0	2061.0	50.8	-2166.5
1.3963	4.500	118.6	0.0	41.6	913.0	2035.3	-2511.2
1.5708	4.000	66.9	0.0	73.1	1521.7	37.6	-1396.5
2.0944	3.000	41.5	0.0	38.5	801.4	292.7	-865.2

Page 6
Ser562

Licensee - My Company

Rev 6.00.025

```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                                     *
*                                     April 23, 2006                               *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                           *
* Draft = 29.0 Meters                    Trim Angle = 0.00 Deg.                    GMT = -5.65 Meters *
* Roll Gy. Radius = 16.4 Meters          Pitch Gy. Radius = 14.9 Meters          Yaw Gy. Radius = 14.9 Meters *
* Heading = 0.00 Deg.                    Forward Speed = 0.00 Knots                Linearization Based on 1/ 20 *
*
*****

```

+++ MOTION RESPONSE OPERATORS +++

=====

Of Point X = 25.6 Y = 20.8 Z = 22.3 on Body H7

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

E N C O U N T E R		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
Frequency	Period	Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.2513	25.00	0.838	96.	0.015	120.	1.123	15.	0.121	-2.	0.339	-82.	0.043	155.
0.3142	20.00	0.948	100.	0.065	145.	1.847	75.	0.499	77.	0.769	-77.	0.144	-168.
0.3307	19.00	0.872	115.	0.061	-172.	1.038	142.	0.418	155.	0.815	-47.	0.106	-116.
0.3491	18.00	0.718	116.	0.038	-161.	0.206	-157.	0.226	-147.	0.645	-39.	0.041	-105.
0.3696	17.00	0.653	115.	0.031	-168.	0.189	-39.	0.186	-105.	0.601	-38.	0.019	-138.
0.3927	16.00	0.606	116.	0.029	-175.	0.300	-15.	0.200	-78.	0.603	-37.	0.018	-177.
0.4189	15.00	0.561	118.	0.030	-178.	0.352	-4.	0.226	-62.	0.619	-34.	0.021	171.
0.4333	14.50	0.537	120.	0.031	-177.	0.365	0.	0.239	-56.	0.628	-32.	0.022	171.
0.4488	14.00	0.512	121.	0.032	-176.	0.371	4.	0.252	-50.	0.637	-30.	0.022	174.
0.4654	13.50	0.485	123.	0.033	-174.	0.373	8.	0.264	-44.	0.645	-27.	0.022	-180.
0.4833	13.00	0.457	125.	0.034	-170.	0.372	12.	0.274	-39.	0.652	-24.	0.022	-169.
0.5027	12.50	0.426	128.	0.036	-166.	0.368	16.	0.283	-34.	0.656	-20.	0.022	-156.
0.5236	12.00	0.394	131.	0.038	-162.	0.363	21.	0.290	-28.	0.657	-16.	0.024	-142.
0.5464	11.50	0.359	134.	0.040	-157.	0.355	25.	0.295	-22.	0.655	-11.	0.028	-128.
0.5712	11.00	0.322	137.	0.043	-151.	0.347	30.	0.297	-15.	0.651	-6.	0.034	-116.
0.5984	10.50	0.282	141.	0.045	-146.	0.338	35.	0.296	-7.	0.643	1.	0.040	-107.
0.6283	10.00	0.239	145.	0.047	-142.	0.327	40.	0.290	3.	0.629	8.	0.047	-98.
0.6614	9.50	0.193	149.	0.048	-136.	0.313	44.	0.288	14.	0.608	15.	0.050	-98.
0.6981	9.00	0.144	154.	0.047	-128.	0.286	45.	0.306	23.	0.558	22.	0.062	-91.
0.7392	8.50	0.093	161.	0.043	-127.	0.226	50.	0.264	27.	0.513	38.	0.031	-159.
0.7854	8.00	0.048	157.	0.035	-112.	0.188	56.	0.254	44.	0.448	45.	0.009	-56.
0.8378	7.50	0.025	97.	0.028	-102.	0.134	64.	0.210	57.	0.361	55.	0.017	-8.
0.8976	7.00	0.061	60.	0.019	-80.	0.085	79.	0.152	80.	0.267	67.	0.023	29.
0.9666	6.50	0.104	63.	0.016	-33.	0.050	103.	0.112	109.	0.177	74.	0.039	67.
1.0472	6.00	0.134	75.	0.013	-6.	0.018	147.	0.048	142.	0.123	78.	0.027	87.
1.1424	5.50	0.130	94.	0.004	20.	0.012	-112.	0.014	-131.	0.121	89.	0.016	158.
1.2566	5.00	0.084	126.	0.001	156.	0.012	-40.	0.015	-20.	0.118	116.	0.021	-132.
1.3963	4.50	0.024	168.	0.001	-86.	0.007	30.	0.011	63.	0.045	154.	0.014	-89.
1.5708	4.00	0.018	80.	0.001	65.	0.001	-146.	0.001	-64.	0.028	73.	0.002	162.
2.0944	3.00	0.005	-121.	0.000	0.	0.000	0.	0.002	66.	0.011	-119.	0.001	-89.

```

*****
*                                     *** MOSES ***                               *
*                                     -----                               *
*                                     April 23, 2006                               *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                           *
*                                     *                                           *
* Draft = 29.0 Meters                 Trim Angle = 0.00 Deg.                 GMT = -5.65 Meters *
* Roll Gy. Radius = 16.4 Meters       Pitch Gy. Radius = 14.9 Meters       Yaw Gy. Radius = 14.9 Meters *
* Heading = 45.00 Deg.                Forward Speed = 0.00 Knots         Linearization Based on 1/ 20 *
*                                     *                                           *
*****

```

+++ M O T I O N R E S P O N S E O P E R A T O R S +++

Of Point X = 25.6 Y = 20.8 Z = 22.3 on Body H7

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

E N C O U N T E R		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
Frequency	Period	Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.2513	25.00	0.584	98.	0.599	100.	1.277	13.	0.195	85.	0.260	-78.	0.086	-16.
0.3142	20.00	0.792	89.	0.595	107.	3.316	57.	1.058	79.	0.801	-98.	0.041	-166.
0.3307	19.00	0.892	116.	0.558	115.	2.730	114.	1.301	131.	1.085	-59.	0.179	-75.
0.3491	18.00	0.686	126.	0.498	117.	1.211	135.	0.917	148.	0.859	-40.	0.187	-39.
0.3696	17.00	0.587	129.	0.468	120.	0.645	132.	0.746	151.	0.768	-34.	0.181	-23.
0.3927	16.00	0.529	132.	0.441	123.	0.433	120.	0.676	152.	0.742	-30.	0.179	-12.
0.4189	15.00	0.485	136.	0.413	128.	0.365	108.	0.650	154.	0.744	-25.	0.182	-2.
0.4333	14.50	0.465	139.	0.397	130.	0.355	104.	0.646	156.	0.749	-23.	0.184	3.
0.4488	14.00	0.445	142.	0.381	133.	0.351	101.	0.646	158.	0.756	-19.	0.187	8.
0.4654	13.50	0.425	145.	0.363	137.	0.352	100.	0.649	160.	0.764	-16.	0.190	13.
0.4833	13.00	0.405	149.	0.345	141.	0.355	101.	0.655	162.	0.772	-12.	0.193	18.
0.5027	12.50	0.385	153.	0.325	145.	0.359	102.	0.663	166.	0.781	-7.	0.197	23.
0.5236	12.00	0.364	157.	0.304	150.	0.364	105.	0.673	169.	0.789	-2.	0.200	29.
0.5464	11.50	0.343	162.	0.282	156.	0.369	108.	0.685	173.	0.798	5.	0.204	35.
0.5712	11.00	0.321	168.	0.260	162.	0.375	111.	0.700	178.	0.807	11.	0.206	41.

0.5984	10.50	0.297	173.	0.236	170.	0.381	115.	0.717	-177.	0.817	19.	0.207	47.
0.6283	10.00	0.271	179.	0.212	177.	0.386	118.	0.736	-172.	0.831	27.	0.202	53.
0.6614	9.50	0.241	-176.	0.183	-174.	0.384	120.	0.758	-168.	0.840	35.	0.199	60.
0.6981	9.00	0.201	-171.	0.147	-166.	0.354	119.	0.745	-165.	0.810	42.	0.179	63.
0.7392	8.50	0.148	-166.	0.106	-163.	0.293	122.	0.719	-159.	0.775	53.	0.160	86.
0.7854	8.00	0.087	-166.	0.047	-161.	0.205	120.	0.604	-158.	0.650	57.	0.123	87.
0.8378	7.50	0.031	-177.	0.007	50.	0.115	129.	0.464	-151.	0.459	68.	0.085	98.
0.8976	7.00	0.018	75.	0.049	38.	0.057	153.	0.324	-145.	0.263	86.	0.048	106.
0.9666	6.50	0.033	57.	0.065	47.	0.025	-168.	0.188	-134.	0.107	109.	0.029	99.
1.0472	6.00	0.021	54.	0.040	63.	0.006	-113.	0.087	-115.	0.021	135.	0.033	113.
1.1424	5.50	0.015	-38.	0.006	61.	0.006	32.	0.041	-66.	0.034	-48.	0.058	116.
1.2566	5.00	0.032	7.	0.026	8.	0.008	107.	0.008	-160.	0.069	18.	0.022	165.
1.3963	4.50	0.037	84.	0.036	89.	0.008	-82.	0.038	-74.	0.084	87.	0.008	-162.
1.5708	4.00	0.019	-159.	0.020	-163.	0.004	8.	0.020	17.	0.042	-163.	0.008	129.
2.0944	3.00	0.004	-147.	0.004	-140.	0.001	-137.	0.003	43.	0.009	-141.	0.001	21.

Page 8
Ser562

Licensee - My Company

Rev 6.00.025

```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                                     *
*                                     April 23, 2006                               *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                         *
* Draft = 29.0 Meters                   Trim Angle = 0.00 Deg.                   GMT = -5.65 Meters   *
* Roll Gy. Radius = 16.4 Meters         Pitch Gy. Radius = 14.9 Meters       Yaw Gy. Radius = 14.9 Meters *
* Heading = 90.00 Deg.                 Forward Speed = 0.00 Knots         Linearization Based on 1/ 20 *
*
*****

```

+++ M O T I O N R E S P O N S E O P E R A T O R S +++

Of Point X = 25.6 Y = 20.8 Z = 22.3 on Body H7

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

ENCOUNTER		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
Frequency	Period	Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.2513	25.00	0.029	-9.	0.842	97.	1.250	7.	0.283	93.	0.033	-125.	0.085	-48.
0.3142	20.00	0.307	44.	0.809	100.	3.166	43.	1.048	74.	0.527	-131.	0.062	-156.
0.3307	19.00	0.354	108.	0.776	106.	2.633	96.	1.382	119.	0.702	-74.	0.191	-96.
0.3491	18.00	0.219	140.	0.712	108.	1.196	113.	1.057	133.	0.497	-46.	0.182	-67.
0.3696	17.00	0.159	153.	0.674	109.	0.690	106.	0.919	135.	0.408	-37.	0.166	-55.
0.3927	16.00	0.130	162.	0.638	112.	0.514	92.	0.874	135.	0.373	-32.	0.156	-47.
0.4189	15.00	0.117	168.	0.600	115.	0.459	82.	0.869	136.	0.362	-28.	0.150	-39.
0.4333	14.50	0.113	171.	0.579	116.	0.449	79.	0.874	137.	0.362	-26.	0.147	-36.
0.4488	14.00	0.110	174.	0.557	118.	0.444	77.	0.883	138.	0.364	-23.	0.145	-32.
0.4654	13.50	0.108	176.	0.534	121.	0.442	76.	0.895	140.	0.368	-21.	0.143	-28.
0.4833	13.00	0.107	178.	0.509	123.	0.441	75.	0.908	141.	0.375	-18.	0.142	-24.
0.5027	12.50	0.106	180.	0.482	126.	0.440	76.	0.923	143.	0.383	-16.	0.141	-20.
0.5236	12.00	0.106	-179.	0.454	129.	0.441	77.	0.938	145.	0.394	-12.	0.141	-16.
0.5464	11.50	0.105	-178.	0.423	132.	0.442	79.	0.954	148.	0.407	-9.	0.141	-11.
0.5712	11.00	0.103	-178.	0.390	136.	0.444	80.	0.970	150.	0.425	-5.	0.140	-8.
0.5984	10.50	0.100	-180.	0.354	140.	0.445	81.	0.983	152.	0.445	-2.	0.138	-5.
0.6283	10.00	0.095	179.	0.315	144.	0.447	81.	0.991	153.	0.472	2.	0.132	-6.
0.6614	9.50	0.088	172.	0.269	148.	0.443	79.	0.993	154.	0.503	3.	0.135	-2.
0.6981	9.00	0.071	164.	0.213	152.	0.410	73.	0.947	153.	0.492	0.	0.130	-9.
0.7392	8.50	0.042	157.	0.144	153.	0.329	67.	0.841	153.	0.459	-1.	0.079	-8.
0.7854	8.00	0.006	148.	0.061	159.	0.217	58.	0.631	151.	0.348	-9.	0.051	-38.
0.8378	7.50	0.019	-59.	0.010	-68.	0.113	57.	0.407	157.	0.196	-8.	0.033	-83.
0.8976	7.00	0.025	-64.	0.056	-14.	0.051	63.	0.240	172.	0.079	20.	0.041	-122.
0.9666	6.50	0.021	-66.	0.096	8.	0.021	67.	0.137	-168.	0.039	84.	0.053	-115.
1.0472	6.00	0.012	-42.	0.126	30.	0.011	48.	0.063	-164.	0.017	113.	0.044	-90.
1.1424	5.50	0.004	45.	0.126	51.	0.011	30.	0.032	-148.	0.022	117.	0.044	-75.
1.2566	5.00	0.005	153.	0.085	83.	0.009	24.	0.020	-96.	0.022	106.	0.022	-34.
1.3963	4.50	0.003	-157.	0.025	127.	0.002	4.	0.010	-87.	0.016	89.	0.008	69.
1.5708	4.00	0.002	-173.	0.019	10.	0.001	-135.	0.018	-168.	0.003	133.	0.009	-7.
2.0944	3.00	0.001	-58.	0.004	120.	0.001	119.	0.002	-56.	0.002	-75.	0.000	0.

```

*****
*                               *** MOSES ***                               *
*                               -----                               *
*                               April 23, 2006                               *
*                               *                               *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                               *
*                               *                               *
* Draft = 29.0 Meters           Trim Angle = 0.00 Deg.           GMT = -5.65 Meters   *
* Roll Gy. Radius = 16.4 Meters Pitch Gy. Radius = 14.9 Meters Yaw Gy. Radius = 14.9 Meters *
* Heading = 135.00 Deg.         Forward Speed = 0.00 Knots      Linearization Based on 1/ 20 *
*                               *                               *
*****

```

+++ MOTION RESPONSE OPERATORS +++

=====

Of Point X = 25.6 Y = 20.8 Z = 22.3 on Body H7

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

ENCOUNTER		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
-----		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
Frequency	Period	/-----/		/-----/		/-----/		/-----/		/-----/		/-----/	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.2513	25.00	0.594	-87.	0.601	90.	1.081	-2.	0.219	65.	0.232	97.	0.080	-150.
0.3142	20.00	0.470	-77.	0.572	91.	1.533	26.	0.572	58.	0.213	128.	0.157	-177.
0.3307	19.00	0.413	-92.	0.545	93.	0.844	58.	0.570	89.	0.133	58.	0.164	-159.
0.3491	18.00	0.465	-93.	0.518	93.	0.436	25.	0.403	90.	0.268	63.	0.135	-161.
0.3696	17.00	0.470	-92.	0.500	93.	0.485	3.	0.353	82.	0.316	68.	0.128	-170.
0.3927	16.00	0.458	-91.	0.479	93.	0.528	-4.	0.342	75.	0.343	69.	0.131	-178.
0.4189	15.00	0.437	-90.	0.456	93.	0.541	-7.	0.346	71.	0.361	69.	0.136	176.
0.4333	14.50	0.425	-90.	0.443	93.	0.539	-8.	0.350	69.	0.368	69.	0.139	173.
0.4488	14.00	0.410	-89.	0.428	93.	0.533	-9.	0.356	67.	0.372	69.	0.142	171.
0.4654	13.50	0.394	-89.	0.412	93.	0.524	-9.	0.364	66.	0.375	68.	0.146	169.
0.4833	13.00	0.376	-88.	0.395	93.	0.512	-10.	0.372	64.	0.376	67.	0.151	167.
0.5027	12.50	0.357	-88.	0.375	93.	0.497	-10.	0.383	63.	0.375	66.	0.155	166.
0.5236	12.00	0.335	-87.	0.354	93.	0.480	-11.	0.395	62.	0.371	66.	0.161	164.
0.5464	11.50	0.313	-86.	0.331	94.	0.461	-11.	0.408	61.	0.363	65.	0.167	163.
0.5712	11.00	0.288	-85.	0.306	94.	0.439	-12.	0.423	59.	0.351	64.	0.173	162.

0.5984	10.50	0.262	-84.	0.277	94.	0.415	-13.	0.439	58.	0.333	63.	0.180	160.
0.6283	10.00	0.235	-84.	0.246	94.	0.388	-16.	0.459	54.	0.312	63.	0.190	158.
0.6614	9.50	0.203	-82.	0.212	94.	0.353	-19.	0.472	50.	0.283	62.	0.182	156.
0.6981	9.00	0.170	-81.	0.173	95.	0.292	-24.	0.454	45.	0.269	68.	0.190	154.
0.7392	8.50	0.130	-83.	0.127	95.	0.223	-23.	0.445	45.	0.248	61.	0.142	145.
0.7854	8.00	0.088	-86.	0.086	106.	0.153	-25.	0.389	37.	0.248	71.	0.145	145.
0.8378	7.50	0.034	-87.	0.058	120.	0.097	-13.	0.315	37.	0.252	66.	0.124	138.
0.8976	7.00	0.024	40.	0.039	136.	0.072	6.	0.259	40.	0.208	52.	0.086	129.
0.9666	6.50	0.046	37.	0.028	161.	0.057	17.	0.223	36.	0.117	32.	0.038	99.
1.0472	6.00	0.042	19.	0.012	154.	0.031	45.	0.119	47.	0.051	-3.	0.011	63.
1.1424	5.50	0.008	-49.	0.019	40.	0.023	85.	0.047	74.	0.031	-122.	0.037	-29.
1.2566	5.00	0.028	-152.	0.034	22.	0.021	87.	0.032	123.	0.060	-152.	0.039	-60.
1.3963	4.50	0.036	-151.	0.036	29.	0.010	56.	0.018	171.	0.059	-151.	0.014	-52.
1.5708	4.00	0.022	-144.	0.021	36.	0.001	15.	0.018	-143.	0.032	-143.	0.007	57.
2.0944	3.00	0.007	-171.	0.005	11.	0.002	8.	0.001	-156.	0.014	-176.	0.000	0.

Page 10
Ser562

Licensee - My Company

Rev 6.00.025

```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                             *
*                                     April 23, 2006                             *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                         *
* Draft = 29.0 Meters                   Trim Angle = 0.00 Deg.                 GMT = -5.65 Meters *
* Roll Gy. Radius = 16.4 Meters          Pitch Gy. Radius = 14.9 Meters       Yaw Gy. Radius = 14.9 Meters *
* Heading = 180.00 Deg.                  Forward Speed = 0.00 Knots           Linearization Based on 1/ 20 *
*
*****

```

+++ MOTION RESPONSE OPERATORS +++

Of Point X = 25.6 Y = 20.8 Z = 22.3 on Body H7

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

LAMPIRAN A

ENCOUNTER		Surge /		Sway /		Heave /		Roll /		Pitch /		Yaw /	
Frequency	Period	Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.		Wave Ampl.	
-(Rad/Sec)-	-(Sec)-	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
0.2513	25.00	0.847	-96.	0.008	149.	1.105	-9.	0.121	-12.	0.327	82.	0.046	153.
0.3142	20.00	0.675	-92.	0.046	113.	1.714	20.	0.471	21.	0.251	100.	0.144	149.
0.3307	19.00	0.613	-107.	0.057	146.	0.953	62.	0.331	73.	0.244	31.	0.125	177.
0.3491	18.00	0.679	-110.	0.044	154.	0.321	35.	0.092	86.	0.407	38.	0.081	169.
0.3696	17.00	0.683	-110.	0.039	148.	0.334	-9.	0.034	-35.	0.462	41.	0.073	150.
0.3927	16.00	0.665	-112.	0.039	139.	0.393	-23.	0.097	-62.	0.493	40.	0.075	134.
0.4189	15.00	0.635	-114.	0.039	132.	0.417	-30.	0.144	-70.	0.513	36.	0.079	122.
0.4333	14.50	0.617	-116.	0.040	128.	0.418	-32.	0.163	-73.	0.521	34.	0.081	117.
0.4488	14.00	0.596	-117.	0.041	125.	0.415	-35.	0.180	-76.	0.527	31.	0.083	112.
0.4654	13.50	0.572	-119.	0.042	122.	0.407	-37.	0.194	-79.	0.531	28.	0.085	107.
0.4833	13.00	0.546	-121.	0.043	119.	0.397	-40.	0.206	-82.	0.534	24.	0.087	103.
0.5027	12.50	0.518	-123.	0.044	116.	0.383	-42.	0.215	-85.	0.534	20.	0.089	98.
0.5236	12.00	0.486	-126.	0.046	113.	0.367	-45.	0.221	-89.	0.531	15.	0.091	94.
0.5464	11.50	0.451	-129.	0.049	110.	0.350	-48.	0.225	-93.	0.526	10.	0.093	89.
0.5712	11.00	0.413	-133.	0.052	107.	0.330	-52.	0.224	-97.	0.517	4.	0.096	84.
0.5984	10.50	0.371	-136.	0.055	102.	0.309	-56.	0.219	-101.	0.503	-4.	0.098	78.
0.6283	10.00	0.325	-141.	0.058	95.	0.287	-61.	0.209	-105.	0.482	-13.	0.099	71.
0.6614	9.50	0.274	-146.	0.061	86.	0.262	-67.	0.191	-108.	0.451	-23.	0.099	61.
0.6981	9.00	0.219	-151.	0.063	77.	0.222	-76.	0.170	-117.	0.411	-34.	0.106	54.
0.7392	8.50	0.156	-157.	0.056	58.	0.200	-79.	0.099	-104.	0.415	-58.	0.082	-2.
0.7854	8.00	0.104	-157.	0.050	50.	0.164	-101.	0.150	-108.	0.286	-73.	0.043	8.
0.8378	7.50	0.056	-151.	0.041	37.	0.107	-120.	0.145	-123.	0.187	-82.	0.042	11.
0.8976	7.00	0.034	-86.	0.032	19.	0.063	-132.	0.114	-137.	0.133	-80.	0.045	-4.
0.9666	6.50	0.079	-61.	0.022	5.	0.038	-148.	0.097	-151.	0.117	-77.	0.026	-65.
1.0472	6.00	0.126	-83.	0.011	-2.	0.019	178.	0.052	-175.	0.121	-85.	0.014	-112.
1.1424	5.50	0.133	-120.	0.007	-12.	0.017	80.	0.017	108.	0.128	-113.	0.010	177.
1.2566	5.00	0.088	-164.	0.002	-34.	0.019	3.	0.021	-16.	0.105	-155.	0.011	90.
1.3963	4.50	0.026	148.	0.003	37.	0.008	-89.	0.023	-113.	0.035	145.	0.006	28.
1.5708	4.00	0.018	-121.	0.000	0.	0.000	0.	0.001	57.	0.027	-119.	0.004	129.
2.0944	3.00	0.005	-171.	0.000	0.	0.001	17.	0.001	-10.	0.011	-175.	0.001	57.

```

*****
*                                     *** MOSES ***                               *
*                                     -----                               *
*                                     April 23, 2006                               *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                           *
* Draft = 29.0 Meters                    Trim Angle = 0.00 Deg.                    GMT = -5.65 Meters *
*
*****

```

+++ A D D E D I N E R T I A C O E F F I C I E N T S +++

Of Point X = 25.6 Y = 20.8 Z = 22.3 on Body H7

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

Encounter Period Sec.	Values Normalized By Mass of Apearent Weight = 226477.8					
	/---- Added Mass Coefficients	-----/			/---- Added Radii of Gyration	----/
	-Surge-	-Sway -	-Heave-	-Roll -	-Pitch-	--Yaw--
25.00	1.7174	0.9375	0.3084	6.8	-16.5	18.2
20.00	1.6888	0.9606	0.3334	5.4	-15.8	18.3
19.00	1.6755	0.9677	0.3455	4.9	-15.5	18.4
18.00	1.6582	0.9761	0.3614	4.3	-15.1	18.4
17.00	1.6363	0.9859	0.3820	3.7	-14.7	18.4
16.00	1.6091	0.9973	0.4079	3.1	-14.2	18.3
15.00	1.5760	1.0104	0.4396	2.9	-13.7	18.3
14.50	1.5569	1.0176	0.4579	3.1	-13.4	18.2
14.00	1.5358	1.0250	0.4779	3.5	-13.1	18.1
13.50	1.5126	1.0327	0.4997	4.1	-12.8	18.0
13.00	1.4868	1.0406	0.5238	4.8	-12.6	17.8
12.50	1.4582	1.0484	0.5507	5.8	-12.4	17.5
12.00	1.4264	1.0561	0.5813	6.9	-12.2	17.3
11.50	1.3914	1.0629	0.6172	8.3	-12.2	16.9
11.00	1.3536	1.0674	0.6607	10.0	-12.2	16.5
10.50	1.3141	1.0653	0.7144	12.1	-12.2	16.1
10.00	1.2741	1.0520	0.7820	14.7	-12.3	15.5
9.50	1.2358	0.9877	0.8288	17.9	-11.1	16.3

9.00	1.1985	0.8700	0.8096	20.7	-9.0	17.6
8.50	1.2143	0.7084	0.7174	21.2	-9.3	18.9
8.00	1.1677	0.6741	0.6728	21.5	-6.8	18.9
7.50	1.1579	0.7498	0.6359	21.0	-4.8	18.8
7.00	1.2605	0.9427	0.6103	20.0	-6.1	18.9
6.50	1.3517	1.1010	0.5795	18.3	-8.9	18.7
6.00	1.4163	1.0199	0.6017	17.5	-6.6	21.7
5.50	1.2139	0.8116	0.5853	17.6	-3.2	19.7
5.00	1.1789	0.7251	0.5521	18.6	-7.1	18.3
4.50	1.2915	0.7190	0.5121	19.1	-8.6	17.2
4.00	0.7147	0.6922	0.8379	15.7	10.9	15.6
3.00	0.8241	1.0299	0.7441	27.5	13.1	20.9

Page 12
Ser562

Licensee - My Company

Rev 6.00.025

```

*****
*                                     *** MOSES ***                             *
*                                     -----                             *
*                                     April 23, 2006                             *
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                         *
* Draft = 29.0 Meters                   Trim Angle = 0.00 Deg.                   GMT = -5.65 Meters *
*                                                                              *
*****

```

+++ L I N E A R R A D I A T I O N D A M P I N G C O E F F I C I E N T S +++

Of Point X = 25.6 Y = 20.8 Z = 22.3 on Body H7

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

Encounter Values Normalized By Mass of Apearent Weight = 226477.8

LAMPIRAN A

Period Sec.	/----- -Surge-	Damping / Mass -Sway -	-----/ -Heave-	/--- -Roll -	Damping Radii of Gyration -Pitch-	----/ --Yaw--
25.00	0.0472	-0.0062	-0.0346	-3.3	-5.0	1.3
20.00	0.0864	-0.0079	-0.0654	-4.6	-6.5	2.1
19.00	0.0982	-0.0079	-0.0747	-5.1	-6.8	2.4
18.00	0.1116	-0.0075	-0.0853	-5.6	-7.2	2.7
17.00	0.1268	-0.0064	-0.0973	-6.2	-7.5	3.1
16.00	0.1437	-0.0043	-0.1103	-7.0	-7.8	3.5
15.00	0.1625	-0.0005	-0.1244	-8.0	-8.1	4.0
14.50	0.1726	0.0024	-0.1317	-8.5	-8.3	4.3
14.00	0.1832	0.0061	-0.1391	-9.1	-8.4	4.6
13.50	0.1942	0.0110	-0.1467	-9.7	-8.5	4.8
13.00	0.2055	0.0173	-0.1543	-10.4	-8.6	5.1
12.50	0.2169	0.0256	-0.1620	-11.2	-8.6	5.3
12.00	0.2279	0.0365	-0.1694	-12.0	-8.7	5.5
11.50	0.2380	0.0513	-0.1760	-13.0	-8.9	5.5
11.00	0.2462	0.0718	-0.1804	-14.0	-9.2	5.3
10.50	0.2513	0.1026	-0.1787	-15.1	-9.6	4.5
10.00	0.2521	0.1490	-0.1659	-16.1	-10.2	2.4
9.50	0.2479	0.2015	-0.1192	-16.5	-11.3	-4.0
9.00	0.2320	0.2281	-0.0429	-15.5	-11.7	-5.1
8.50	0.1898	0.1885	-0.0042	-13.3	-10.5	-4.6
8.00	0.1677	0.0699	0.0127	-10.1	-10.1	-2.8
7.50	0.0899	-0.0461	0.0110	-6.5	-8.9	-2.1
7.00	0.0243	-0.0988	-0.0049	3.5	-7.1	-3.0
6.50	0.0678	0.0622	-0.0179	6.0	-6.5	-6.5
6.00	0.2885	0.3205	-0.0079	7.0	-6.4	1.9
5.50	0.4352	0.3874	-0.0062	3.8	-4.0	11.6
5.00	0.3354	0.2809	-0.0007	-0.7	-1.7	13.2
4.50	0.1905	0.1932	0.0011	4.0	2.8	8.9
4.00	0.0992	0.1108	0.0000	2.4	1.0	9.3
3.00	0.0688	0.0653	0.0000	-1.1	1.2	7.5

```
*****  
*                                     *** MOSES ***                               *  
*                                     -----                               *  
* Step 4 - Response Amplitude Operators                                     April 23, 2006 *  
*                                                                                               *  
*                                                                                               *  
*****
```

+++ I N D E X O F O U T P U T +++

=====

MEAN WAVE DRIFT FORCES FOR H7	1
MOTION RESPONSE OPERATORS	6
ADDED INERTIA COEFFICIENTS	11
LINEAR RADIATION DAMPING COEFFICIENTS	12
INDEX OF OUTPUT	13



LAMPIRAN B
OUT PUT ANSYS 8.0

MODEL 1 TENDON PORCH TANPA RISER

***** POST1 NODAL STRESS LISTING *****

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 1 SUBSTEP= 1
 TIME= 1.0000 LOAD CASE= 0
 SHELL NODAL RESULTS ARE AT TOP/BOTTOM FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
180	-9647.6	-16213.	0.0000	3863.4	0.0000	0.0000
180	4563.5	7441.3	0.0000	5970.4	0.0000	0.0000
181	-20976.	-10693.	0.0000	-4320.2	0.0000	0.0000
181	-6487.1	1366.0	0.0000	3944.4	0.0000	0.0000
182	-4262.2	-1463.2	0.0000	6167.8	0.0000	0.0000
182	2935.6	2467.3	0.0000	7224.1	0.0000	0.0000
183	-12757.	-1934.1	0.0000	1707.0	0.0000	0.0000
183	-5660.8	-4101.6	0.0000	6691.4	0.0000	0.0000
184	-5320.8	-2099.4	0.0000	6180.6	0.0000	0.0000
184	-4750.7	-3312.7	0.0000	5847.9	0.0000	0.0000
185	-8287.6	-6147.3	0.0000	-48.343	0.0000	0.0000
185	-4741.8	-1298.7	0.0000	3568.0	0.0000	0.0000
186	-7158.2	-3550.1	0.0000	1414.8	0.0000	0.0000
186	-6738.5	-2066.7	0.0000	4335.2	0.0000	0.0000
187	-5722.5	-7127.9	0.0000	3949.4	0.0000	0.0000
187	2029.2	-409.56	0.0000	4230.4	0.0000	0.0000
188	-5650.3	-7310.4	-1846.4	16600.	9489.4	-3230.0
188	-23635.	-6728.0	-7914.0	12610.	3105.5	-5820.7
188	-17137.	-4878.2	10008.	9143.2	3900.6	-7310.8
188	-16431.	-19121.	-5369.3	13162.	7524.2	-9392.7
189	-13809.	-11324.	-4512.6	22438.	12827.	-7894.1
189	-30052.	-8554.6	-13103.	16034.	4643.6	-8703.4
189	-26662.	-7589.6	10064.	14225.	5168.7	-9687.7
189	-22144.	-18238.	-7236.2	14608.	8350.8	-12658.
190	-12802.	-5497.4	-4183.3	26651.	15235.	-7318.0
190	-41519.	-11819.	-29114.	22152.	8863.7	-16613.
190	-31471.	-8958.6	1778.7	16791.	7739.5	-14506.
190	-39438.	-33098.	-12888.	20705.	11836.	-22545.
191	27013.	-6473.9	8827.3	7212.7	4123.1	15442.
191	19909.	0.61883	-15267.	132.26	198.06	17160.
191	34247.	2.3929	-6077.8	287.88	114.34	11334.
191	38131.	13562.	12461.	8822.8	5043.5	21798.
192	26284.	-9971.9	8589.1	12582.	7192.5	15025.
192	42748.	3.4066	-23336.	384.59	20.370	-641.63
192	58653.	4.8532	-6405.1	534.29	-75.241	-8982.5

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
209	-376.17	-2854.7	-122.92	6431.4	3676.5	-215.04
209	1191.6	-882.00	389.40	9356.3	5348.5	681.19
210	84.427	-2481.3	27.589	9654.6	5519.0	48.262
210	499.45	-2137.3	163.21	11173.	6387.2	285.51
211	-758.53	44.903	-247.87	4941.3	2824.7	-433.61
211	1355.0	1638.0	442.79	8839.7	5053.2	774.59
212	-528.37	1624.8	-172.66	6474.7	3701.3	-302.04
212	1785.6	1245.6	583.49	9850.2	5630.9	1020.7
213	-405.90	1553.5	-132.64	9628.9	5504.3	-232.03
213	2197.7	858.40	718.18	11332.	6477.6	1256.3
214	-397.16	-9045.5	-129.78	15940.	9112.2	-227.03
214	-4726.9	-9896.1	-1544.6	13588.	7767.7	-2702.1
215	6305.9	3905.5	2060.6	9525.3	5445.1	3604.7

LAMPIRAN B

215	8855.7	4019.5	2893.9	9500.5	5430.9	5062.3
216	987.25	-19269.	322.61	7998.1	4572.1	564.36
216	-5542.8	-4367.8	-1811.3	11681.	6677.6	-3168.5
217	-952.35	-10410.	-311.21	13249.	7573.6	-544.41
217	-10947.	-13215.	-3577.2	11351.	6488.6	-6257.8
218	-1715.7	-10163.	-560.65	13328.	7618.9	-980.77
218	-9043.4	-13583.	-2955.2	11975.	6845.3	-5169.6
219	1789.4	-7583.1	584.73	16300.	9317.9	1022.9
219	-917.87	-7885.1	-299.94	14900.	8517.5	-524.70
220	1451.8	-3488.4	474.40	16360.	9352.4	829.89
220	-1232.5	-5153.5	-402.76	14841.	8484.0	-704.57
221	311.81	815.85	101.89	16770.	9586.5	178.25
221	294.61	-2563.7	96.274	14317.	8184.1	168.41
222	5410.6	2398.3	1768.1	7732.9	4420.5	3093.0
222	13064.	8544.3	4269.1	9433.9	5392.8	7468.1
223	4273.7	-777.94	1396.6	10234.	5850.2	2443.1
223	13765.	6827.0	4498.2	11993.	6855.8	7868.9
224	3223.0	1469.5	1053.2	11670.	6671.1	1842.4
224	10079.	1600.2	3293.5	13246.	7572.0	5761.4
225	5123.9	-0.36812	-5749.8	-26.553	125.84	25233.
225	-69.202	-3120.6	-4019.0	-81.131	10689.	-1757.7
225	57.294	3312.0	3330.3	39.293	24959.	-1821.3

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
252	670.11	17147.	13.094	321.82	241.84	-83.461
253	-226.18	21193.	-4.0912	-4787.8	168.76	65.239
253	273.81	20200.	4.6666	-4.9903	221.90	-61.196
254	3.1946	24795.	0.25911	-4435.0	194.76	51.072
254	-61.158	23096.	-2.6101	-333.79	230.21	-54.348
255	370.28	28484.	6.8601	-4065.9	242.19	43.817
255	-342.51	25822.	-7.6492	-654.24	261.66	-41.900
256	607.59	31522.	9.9509	-3694.6	261.89	50.739
256	-406.02	29266.	-7.0393	-831.82	298.45	-17.013
257	1203.6	35020.	21.427	-3150.7	258.64	36.289
257	-1425.6	32400.	-27.093	-1068.8	292.53	-27.231
258	1913.0	38674.	34.683	-2520.2	238.61	22.807
258	-2466.8	35596.	-46.053	-1582.8	257.68	-20.944
259	3162.5	42657.	56.677	-1908.1	226.04	23.982
259	-3313.3	38800.	-61.084	-2062.0	266.14	17.952
260	5672.2	47903.	101.62	-1146.2	200.68	-30.558
260	-6207.8	42223.	-112.27	-2304.5	382.68	51.628
261	8913.2	59044.	158.86	1775.9	190.33	191.18
261	-13351.	46107.	-246.40	-3898.0	168.35	-93.890
262	14037.	0.19634	69741.	51.278	-105.27	-25713.
262	35630.	15022.	3994.0	-8431.9	2524.6	-10860.
262	16364.	-10945.	2242.0	4437.5	-899.67	-5732.1
262	36222.	0.30626	87231.	99.108	-92.469	-15950.
263	25079.	0.40437	71478.	87.332	-136.90	-19019.
263	39259.	4746.7	15738.	-7537.1	4399.9	-23871.
263	35996.	-334.30	14318.	-3497.8	2715.4	-21792.
263	40815.	0.51895	83689.	124.72	-150.52	-17572.
264	39740.	0.67669	69530.	122.40	-161.46	-7060.5
264	38181.	6378.3	37654.	-6893.6	7228.7	-36628.
264	23695.	-1763.2	22343.	-8719.4	9350.9	-22237.
264	46667.	0.79716	85318.	140.84	-194.08	-6946.8
265	21130.	0.53036	63181.	65.673	-130.96	3323.2
265	14387.	16.684	38116.	-6290.0	10905.	-22437.
265	12159.	3163.4	30244.	-8630.4	15817.	-18434.
265	20495.	0.56731	78892.	60.185	-155.22	5637.0

LAMPIRAN B

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
335	1153.0	55723.	730.71	-6802.6	4618.3	-901.59
335	-2362.6	45082.	-1230.0	-7786.6	5131.6	1644.5
336	3900.9	60260.	619.32	-3435.2	1379.4	-1452.1
336	-7130.8	45409.	-838.89	-6844.1	2241.7	2174.3
337	20119.	15089.	358.79	-10140.	68.630	-2390.6
337	4167.0	0.34144E-01	-36433.	0.79810	-98.297	-34219.
337	7729.3	-18517.	138.62	5908.2	312.23	-2173.4
337	-4261.3	-0.37768	-64645.	-60.046	-51.330	-20837.
338	-2973.4	-57770.	-82.805	-7346.5	1164.7	182.20
338	-13348.	-10232.	-64186.	10179.	-12940.	18105.
338	11792.	-30875.	370.06	968.87	604.45	-1292.7
338	5130.6	6627.4	38085.	-5193.7	-8749.8	15098.
339	1726.8	-11074.	32.498	-1806.0	119.21	-516.79
339	2427.8	3984.7	42.005	2804.9	230.58	588.69
340	-1574.0	-7800.1	-32.512	6562.1	162.77	-22.063
340	-2004.4	-5799.3	-40.429	-1623.8	148.50	334.61
341	853.67	-9288.2	12.341	4988.6	128.61	127.42
341	-610.57	-10595.	-7.2242	-1948.9	176.27	-193.39
342	394.62	-13911.	5.4358	4268.3	116.20	45.218
342	-175.19	-12660.	-1.0029	-1067.5	187.16	-64.594
343	-39.710	-17858.	-3.5531	4204.8	187.30	58.389
343	-156.60	-15246.	-1.8471	-846.87	244.67	-51.123
344	-122.62	-20804.	2.2851	4136.5	292.73	34.429
344	-323.45	-18668.	-13.445	-853.59	335.20	-21.164
345	-65.844	-23349.	6.1291	4012.3	274.35	-4.6646
345	192.83	-22539.	-3.6863	-734.79	354.32	-16.312
346	-399.39	-26375.	-5.4414	3558.7	209.38	43.383
346	1005.3	-25960.	16.792	-33.719	220.53	-62.801
347	-630.37	-29937.	-11.239	2976.2	170.49	33.679
347	554.09	-28657.	10.045	643.81	134.60	2.3614
348	-1012.9	-33727.	-19.204	2525.3	164.72	26.338
348	1036.8	-31279.	19.764	755.68	163.73	0.28758
349	-1565.7	-37228.	-30.100	1907.4	195.08	25.576
349	1792.6	-34410.	35.133	981.46	213.12	0.21216
350	-2733.1	-41057.	-52.380	1204.5	216.79	25.389

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
552	-4052.0	-19823.	-5886.9	-5262.2	6132.1	4835.1
552	2490.7	-2323.8	3499.8	588.70	-583.72	-2922.5
552	689.17	1698.7	-3564.2	-1082.0	-1217.1	775.21
553	-707.81	-7810.4	-4935.0	-2191.7	2238.4	1823.6
553	986.91	-575.96	2577.9	518.66	-716.55	-1578.8
553	843.80	2079.9	-3973.7	-1324.8	-512.12	326.19
554	-62.565	-5674.4	-4253.2	-1004.6	924.04	758.12
554	512.28	1038.4	-1461.0	-854.10	782.74	-349.92
555	152.54	-3323.2	-3499.6	-429.11	513.66	7.3470
555	341.67	615.45	-1434.7	-784.00	1556.5	-534.55
556	141.09	-1381.9	-1951.2	-204.48	902.44	-636.46
556	166.36	578.00	-793.40	-359.88	1725.8	-768.67
557	50388.	21703.	5839.2	-10986.	2782.8	-15677.
557	25540.	0.14759E-27	-13114.	0.29889E-11	0.61407E-12	-35872.
557	21832.	-0.54069E-29	-57535.	0.27898E-11	0.19425E-11	-34965.
557	41024.	-23065.	5252.7	2772.1	-343.52	-13662.
558	60965.	24227.	22563.	-7801.8	4133.6	-35432.
558	52882.	0.25801E-27	5538.1	0.41847E-11	0.17749E-11	-38797.
558	43797.	0.18070E-27	-34809.	0.46961E-11	0.66847E-13	-53956.
558	59449.	-24564.	24280.	-1349.8	1354.0	-36451.
559	48926.	25886.	48718.	-4458.7	3879.4	-47227.
559	73062.	0.32930E-27	11996.	0.53511E-11	0.24190E-11	-48350.
559	51562.	0.31604E-27	-11832.	0.57966E-11	0.18763E-11	-69959.
559	46164.	-25543.	49215.	-4189.2	5077.6	-46119.
560	21658.	18801.	57351.	-950.74	436.62	-33850.

LAMPIRAN B

560	77152.	0.30255E-27	10314.	0.56918E-11	-0.24494E-11	-63834.
560	46815.	0.30314E-27	5132.0	0.54598E-11	-0.25567E-11	-75922.
560	22668.	-17734.	58797.	-5183.0	9902.8	-35094.
561	4624.0	7589.6	32982.	751.46	-4090.9	-11692.
561	61376.	0.20306E-27	8897.1	0.49697E-11	-0.20562E-11	-79879.
561	34954.	0.18842E-27	9213.9	0.43165E-11	-0.20186E-11	-76738.
561	5207.7	-4954.0	40313.	-2928.3	10536.	-13482.
562	2229.7	-7821.2	5258.1	-2213.2	3554.1	-3283.5
562	-1826.2	-15137.	-4624.3	-2402.4	4158.2	2797.7
563	340.32	-1354.8	4796.8	-1005.5	3480.3	-1104.9

MINIMUM VALUES

NODE	360	428	358	76	353	443
VALUE	-63271.	-59135.	-93702.	-26085.	-16020.	-88232.

MAXIMUM VALUES

NODE	560	336	262	190	225	225
VALUE	77152.	60260.	87231.	26651.	24959.	32733.

MODEL 2 TENDON PORCH DENGAN 8 RISER

***** POST1 NODAL STRESS LISTING *****

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 1 SUBSTEP= 1
 TIME= 1.0000 LOAD CASE= 0
 SHELL NODAL RESULTS ARE AT TOP/BOTTOM FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
180	-9609.1	-16150.	0.0000	3848.7	0.0000	0.0000
180	4545.4	7410.5	0.0000	5947.4	0.0000	0.0000
181	-20892.	-10652.	0.0000	-4302.4	0.0000	0.0000
181	-6461.7	1359.9	0.0000	3929.1	0.0000	0.0000
182	-4244.7	-1458.2	0.0000	6143.9	0.0000	0.0000
182	2923.4	2456.1	0.0000	7196.1	0.0000	0.0000
183	-12706.	-1927.6	0.0000	1700.8	0.0000	0.0000
183	-5638.5	-4085.7	0.0000	6665.4	0.0000	0.0000
184	-5298.9	-2090.6	0.0000	6156.3	0.0000	0.0000
184	-4731.1	-3299.5	0.0000	5824.8	0.0000	0.0000
185	-8254.8	-6123.4	0.0000	-47.439	0.0000	0.0000
185	-4723.3	-1293.9	0.0000	3554.3	0.0000	0.0000
186	-7130.1	-3536.2	0.0000	1409.7	0.0000	0.0000
186	-6712.1	-2058.5	0.0000	4318.4	0.0000	0.0000
187	-5699.5	-7100.2	0.0000	3934.5	0.0000	0.0000
187	2021.0	-408.81	0.0000	4214.2	0.0000	0.0000
188	-5628.3	-7282.5	-1839.2	16534.	9451.8	-3217.4
188	-23541.	-6701.3	-7881.6	12560.	3093.3	-5797.8
188	-17070.	-4859.1	9967.4	9107.3	3885.0	-7281.6
188	-16365.	-19044.	-5347.9	13111.	7494.7	-9355.3
189	-13755.	-11280.	-4494.9	22350.	12776.	-7863.1
189	-29933.	-8520.8	-13050.	15970.	4625.3	-8669.1
189	-26557.	-7559.7	10023.	14169.	5148.1	-9649.0
189	-22056.	-18165.	-7207.4	14551.	8318.0	-12608.
190	-12752.	-5478.1	-4167.0	26545.	15175.	-7289.5
190	-41355.	-11772.	-28997.	22064.	8828.9	-16548.
190	-31348.	-8923.6	1769.9	16725.	7708.7	-14448.
190	-39282.	-32966.	-12836.	20624.	11790.	-22455.
191	26911.	-6449.4	8793.8	7184.0	4106.7	15383.
191	19833.	0.61649	-15206.	131.76	197.31	17096.
191	34116.	2.3837	-6052.2	286.78	113.91	11292.
191	37987.	13510.	12413.	8787.9	5023.6	21715.
192	26185.	-9933.3	8556.8	12533.	7164.4	14969.
192	42585.	3.3935	-23244.	383.12	20.315	-636.34
192	58429.	4.8346	-6378.6	532.24	-74.932	-8945.3

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
209	-374.83	-2843.4	-122.49	6405.9	3661.9	-214.27
209	1186.4	-879.45	387.70	9319.4	5327.4	678.22
210	83.707	-2471.0	27.354	9616.5	5497.3	47.851
210	497.08	-2129.3	162.43	11129.	6362.1	284.15
211	-755.22	44.176	-246.79	4921.3	2813.3	-431.72
211	1348.9	1629.7	440.81	8804.7	5033.2	771.12
212	-526.43	1619.0	-172.03	6448.9	3686.5	-300.93
212	1778.0	1239.9	581.02	9811.3	5608.6	1016.4
213	-404.69	1548.3	-132.25	9591.1	5482.7	-231.34
213	2188.8	854.83	715.25	11287.	6452.2	1251.2
214	-395.88	-9010.0	-129.37	15877.	9076.1	-226.30
214	-4708.1	-9857.2	-1538.5	13535.	7737.1	-2691.4
215	6281.7	3891.1	2052.7	9487.6	5423.6	3590.9

LAMPIRAN B

215	8821.7	4003.8	2882.7	9462.8	5409.4	5042.9
216	983.03	-19194.	321.23	7966.7	4554.1	561.94
216	-5520.5	-4351.1	-1804.0	11636.	6651.5	-3155.8
217	-949.01	-10370.	-310.12	13196.	7543.7	-542.50
217	-10903.	-13162.	-3563.0	11306.	6463.2	-6232.8
218	-1709.3	-10123.	-558.56	13275.	7588.7	-977.11
218	-9007.4	-13530.	-2943.4	11928.	6818.4	-5149.1
219	1782.1	-7553.4	582.34	16236.	9281.2	1018.7
219	-914.25	-7854.3	-298.76	14842.	8484.1	-522.63
220	1445.9	-3474.6	472.50	16296.	9315.7	826.56
220	-1227.8	-5133.5	-401.23	14783.	8450.8	-701.88
221	310.35	813.26	101.42	16705.	9549.2	177.41
221	293.27	-2554.2	95.834	14261.	8152.1	167.64
222	5390.1	2389.5	1761.4	7702.2	4402.9	3081.2
222	13014.	8511.3	4252.7	9396.5	5371.5	7439.5
223	4257.9	-774.82	1391.4	10194.	5827.3	2434.0
223	13713.	6800.8	4481.1	11946.	6828.8	7838.9
224	3210.8	1464.4	1049.2	11624.	6645.0	1835.5
224	10040.	1593.1	3280.9	13194.	7542.1	5739.3
225	5089.8	-0.36698	-5735.5	-26.510	125.36	25133.
225	-69.013	-3109.5	-4008.0	-80.868	10647.	-1750.8
225	57.048	3299.5	3316.0	39.071	24861.	-1814.2

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
252	668.16	17081.	13.058	319.51	240.89	-83.127
253	-225.63	21110.	-4.0831	-4770.1	168.08	64.984
253	273.09	20121.	4.6562	-6.0213	221.03	-60.955
254	3.1449	24698.	0.25709	-4418.6	193.98	50.877
254	-60.897	23006.	-2.5998	-333.54	229.30	-54.141
255	369.06	28374.	6.8380	-4051.0	241.24	43.654
255	-341.44	25722.	-7.6263	-652.75	260.64	-41.751
256	605.64	31399.	9.9203	-3681.2	260.87	50.550
256	-404.85	29152.	-7.0217	-829.65	297.28	-16.959
257	1199.5	34884.	21.353	-3139.3	257.63	36.153
257	-1420.5	32274.	-26.998	-1065.7	291.39	-27.130
258	1906.1	38524.	34.558	-2511.3	237.69	22.715
258	-2457.8	35457.	-45.886	-1577.7	256.68	-20.865
259	3150.8	42491.	56.466	-1901.6	225.17	23.885
259	-3301.0	38649.	-60.856	-2055.1	265.11	17.879
260	5650.8	47718.	101.24	-1142.6	199.91	-30.443
260	-6184.2	42058.	-111.85	-2296.8	381.20	51.424
261	8878.4	58815.	158.24	1768.1	189.61	190.46
261	-13300.	45927.	-245.46	-3883.6	167.69	-93.513
262	13994.	0.19567	69472.	51.113	-104.87	-25619.
262	35506.	14959.	3979.6	-8399.8	2514.9	-10822.
262	16316.	-10898.	2234.5	4418.0	-895.50	-5713.6
262	36091.	0.30516	86890.	98.754	-92.132	-15898.
263	24987.	0.40286	71199.	87.012	-136.39	-18952.
263	39115.	4724.5	15679.	-7508.2	4383.0	-23782.
263	35865.	-329.39	14265.	-3486.3	2706.1	-21713.
263	40657.	0.51699	83361.	124.25	-149.95	-17513.
264	39584.	0.67410	69255.	121.94	-160.84	-7039.5
264	38036.	6351.3	37511.	-6867.0	7200.8	-36488.
264	23606.	-1754.4	22259.	-8686.8	9315.8	-22154.
264	46480.	0.79407	84982.	140.29	-193.34	-6927.1
265	21036.	0.52820	62929.	65.388	-130.45	3306.3
265	14331.	14.097	37967.	-6265.4	10863.	-22350.
265	12114.	3153.2	30130.	-8597.6	15757.	-18365.
265	20400.	0.56495	78579.	59.909	-154.61	5610.9

LAMPIRAN B

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
335	1147.9	55502.	727.66	-6776.7	4600.7	-897.76
335	-2353.6	44903.	-1225.3	-7756.7	5111.8	1638.2
336	3884.9	60024.	616.86	-3422.7	1374.3	-1446.3
336	-7103.3	45230.	-835.68	-6818.0	2233.2	2165.9
337	20059.	15032.	357.70	-10101.	68.226	-2381.0
337	4169.4	0.34319E-01	-36284.	0.84383	-97.877	-34074.
337	7719.2	-18446.	138.43	5883.8	311.03	-2164.8
337	-4223.4	-0.37583	-64388.	-59.753	-51.089	-20744.
338	-2966.4	-57543.	-82.628	-7318.7	1160.1	182.05
338	-13295.	-10191.	-63933.	10139.	-12889.	18034.
338	11747.	-30747.	368.65	965.59	602.02	-1287.9
338	5110.4	6601.4	37935.	-5173.2	-8715.5	15039.
339	1713.9	-11040.	32.260	-1800.0	118.72	-514.76
339	2423.1	3979.4	41.927	2792.7	229.68	586.36
340	-1571.2	-7768.9	-32.449	6535.2	162.17	-21.959
340	-1995.5	-5775.6	-40.251	-1618.6	147.89	333.28
341	849.13	-9250.7	12.268	4967.8	128.10	126.93
341	-606.45	-10552.	-7.1573	-1942.3	175.58	-192.66
342	391.91	-13856.	5.3875	4250.4	115.75	45.059
342	-173.19	-12609.	-0.96614	-1064.4	186.44	-64.366
343	-40.292	-17786.	-3.5578	4187.2	186.57	58.170
343	-155.29	-15185.	-1.8225	-844.64	243.71	-50.929
344	-122.36	-20720.	2.2694	4119.1	291.58	34.282
344	-321.86	-18593.	-13.387	-851.35	333.88	-21.062
345	-65.538	-23256.	6.1041	3995.4	273.27	-4.6528
345	192.16	-22450.	-3.6717	-732.95	352.91	-16.237
346	-397.57	-26269.	-5.4159	3543.6	208.55	43.208
346	1000.9	-25857.	16.719	-34.620	219.64	-62.544
347	-627.49	-29818.	-11.187	2963.4	169.81	33.545
347	551.41	-28543.	9.9963	640.16	134.06	2.3520
348	-1008.4	-33592.	-19.118	2514.3	164.06	26.235
348	1032.1	-31155.	19.674	751.57	163.07	0.28200
349	-1558.9	-37079.	-29.969	1898.9	194.30	25.477
349	1784.8	-34274.	34.980	976.44	212.27	0.20983
350	-2721.6	-40892.	-52.159	1198.8	215.92	25.291

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
552	-4036.0	-19742.	-5863.8	-5240.9	6107.4	4816.1
552	2480.7	-2311.9	3485.9	586.78	-581.90	-2910.9
552	686.51	1692.2	-3550.3	-1077.8	-1212.4	772.23
553	-704.89	-7777.8	-4915.4	-2182.8	2229.1	1816.3
553	982.87	-571.55	2567.4	516.72	-713.89	-1572.3
553	840.55	2071.9	-3958.2	-1319.7	-510.16	324.94
554	-62.193	-5649.9	-4236.1	-1000.6	920.18	754.96
554	510.28	1035.3	-1455.4	-850.75	779.51	-348.50
555	152.02	-3307.8	-3485.3	-427.46	511.63	7.1507
555	340.37	613.96	-1429.0	-780.90	1550.1	-532.48
556	140.58	-1374.1	-1942.8	-203.72	898.87	-634.06
556	165.74	576.74	-790.04	-358.49	1718.9	-765.67
557	50205.	21620.	5817.5	-10943.	2771.7	-15619.
557	25465.	0.14701E-27	-13060.	0.29776E-11	-0.61144E-12	-35722.
557	21772.	-0.53756E-29	-57308.	0.27795E-11	0.19350E-11	-34822.
557	40880.	-22976.	5233.5	2760.1	-341.84	-13613.
558	60734.	24133.	22477.	-7770.0	4116.6	-35298.
558	52701.	0.25701E-27	5515.9	0.41689E-11	-0.17677E-11	-38639.
558	43650.	0.18001E-27	-34673.	0.46784E-11	-0.66456E-13	-53741.
558	59225.	-24468.	24188.	-1345.6	1349.4	-36313.
559	48737.	25784.	48528.	-4440.1	3863.0	-47044.
559	72800.	0.32802E-27	11946.	0.53309E-11	-0.24093E-11	-48158.
559	51382.	0.31483E-27	-11786.	0.57746E-11	-0.18688E-11	-69683.
559	45985.	-25442.	49024.	-4173.5	5058.5	-45940.
560	21573.	18725.	57124.	-946.26	433.65	-33717.

LAMPIRAN B

560	76870.	0.30138E-27	10270.	0.56701E-11	-0.24396E-11	-63583.
560	46652.	0.30197E-27	5110.9	0.54390E-11	-0.25466E-11	-75623.
560	22579.	-17663.	58564.	-5163.0	9864.6	-34956.
561	4605.6	7557.4	32847.	748.73	-4075.5	-11645.
561	61152.	0.20227E-27	8859.3	0.49505E-11	-0.20480E-11	-79566.
561	34834.	0.18768E-27	9175.9	0.42999E-11	-0.20106E-11	-76437.
561	5186.8	-4932.2	40149.	-2916.8	10495.	-13427.
562	2220.9	-7787.4	5237.4	-2204.7	3540.5	-3270.5
562	-1819.0	-15074.	-4606.1	-2393.2	4142.1	2785.7
563	338.90	-1346.8	4777.1	-1001.5	3466.4	-1100.4

MINIMUM VALUES

NODE	360	428	358	76	353	443
VALUE	-63030.	-58901.	-93330.	-25983.	-15957.	-87885.

MAXIMUM VALUES

NODE	560	336	262	190	225	225
VALUE	76870.	60024.	86890.	26545.	24861.	32603.

MODEL 3 TENDON PORCH DENGAN 16 RISER

***** POST1 NODAL STRESS LISTING *****

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 1 SUBSTEP= 1
 TIME= 1.0000 LOAD CASE= 0
 SHELL NODAL RESULTS ARE AT TOP/BOTTOM FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
180	-9599.1	-16133.	0.0000	3844.7	0.0000	0.0000
180	4540.7	7402.9	0.0000	5941.2	0.0000	0.0000
181	-20871.	-10641.	0.0000	-4298.0	0.0000	0.0000
181	-6455.0	1358.5	0.0000	3925.1	0.0000	0.0000
182	-4240.3	-1456.7	0.0000	6137.6	0.0000	0.0000
182	2920.4	2453.6	0.0000	7188.6	0.0000	0.0000
183	-12693.	-1925.6	0.0000	1699.0	0.0000	0.0000
183	-5632.6	-4081.5	0.0000	6658.5	0.0000	0.0000
184	-5293.4	-2088.4	0.0000	6149.9	0.0000	0.0000
184	-4726.2	-3296.1	0.0000	5818.8	0.0000	0.0000
185	-8246.3	-6117.1	0.0000	-47.393	0.0000	0.0000
185	-4718.4	-1292.5	0.0000	3550.6	0.0000	0.0000
186	-7122.8	-3532.6	0.0000	1408.3	0.0000	0.0000
186	-6705.2	-2056.4	0.0000	4313.9	0.0000	0.0000
187	-5693.6	-7092.9	0.0000	3930.4	0.0000	0.0000
187	2018.9	-408.38	0.0000	4209.9	0.0000	0.0000
188	-5622.5	-7275.0	-1837.3	16517.	9442.0	-3214.1
188	-23517.	-6694.4	-7873.5	12547.	3090.1	-5791.8
188	-17052.	-4854.1	9957.1	9097.9	3881.0	-7274.1
188	-16349.	-19025.	-5342.4	13097.	7486.9	-9345.6
189	-13741.	-11269.	-4490.3	22327.	12763.	-7855.0
189	-29902.	-8512.0	-13036.	15954.	4620.5	-8660.1
189	-26529.	-7551.9	10013.	14154.	5142.8	-9639.1
189	-22033.	-18146.	-7199.9	14536.	8309.4	-12595.
190	-12739.	-5472.5	-4162.7	26518.	15159.	-7282.0
190	-41312.	-11760.	-28967.	22042.	8819.8	-16531.
190	-31316.	-8914.4	1768.1	16708.	7700.7	-14433.
190	-39241.	-32932.	-12823.	20603.	11778.	-22432.
191	26883.	-6442.7	8784.8	7176.6	4102.5	15367.
191	19813.	0.61585	-15190.	131.62	197.11	17078.
191	34081.	2.3813	-6045.9	286.48	113.79	11280.
191	37948.	13496.	12401.	8778.9	5018.4	21693.
192	26158.	-9923.1	8548.0	12520.	7157.0	14953.
192	42541.	3.3900	-23220.	382.72	20.294	-635.70
192	58369.	4.8296	-6372.0	531.70	-74.854	-8936.1

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
209	-374.44	-2840.5	-122.36	6399.3	3658.1	-214.05
209	1185.2	-878.54	387.30	9309.8	5321.9	677.52
210	83.622	-2468.5	27.326	9606.6	5491.6	47.802
210	496.57	-2127.1	162.27	11118.	6355.5	283.86
211	-754.44	44.132	-246.54	4916.3	2810.4	-431.27
211	1347.6	1628.0	440.35	8795.6	5028.0	770.32
212	-525.89	1617.4	-171.85	6442.3	3682.7	-300.62
212	1776.2	1238.7	580.42	9801.2	5602.8	1015.3
213	-404.27	1546.7	-132.11	9581.2	5477.0	-231.10
213	2186.5	853.95	714.52	11275.	6445.5	1249.9
214	-395.47	-9000.7	-129.23	15861.	9066.7	-226.07
214	-4703.3	-9847.0	-1536.9	13521.	7729.2	-2688.6
215	6275.2	3887.0	2050.6	9477.9	5418.0	3587.2
215	8812.5	3999.7	2879.8	9453.1	5403.8	5037.7

LAMPIRAN B

216	982.01	-19174.	320.90	7958.5	4549.4	561.37
216	-5514.8	-4346.6	-1802.1	11624.	6644.7	-3152.5
217	-948.02	-10359.	-309.80	13183.	7535.9	-541.93
217	-10892.	-13149.	-3559.3	11295.	6456.5	-6226.4
218	-1707.5	-10113.	-557.99	13262.	7580.9	-976.11
218	-8998.1	-13516.	-2940.4	11915.	6811.3	-5143.7
219	1780.2	-7545.6	581.74	16219.	9271.6	1017.7
219	-913.31	-7846.2	-298.45	14826.	8475.3	-522.09
220	1444.4	-3471.0	472.01	16279.	9306.1	825.71
220	-1226.6	-5128.2	-400.81	14768.	8442.1	-701.16
221	310.03	812.42	101.31	16688.	9539.4	177.23
221	292.96	-2551.5	95.735	14246.	8143.7	167.47
222	5384.5	2387.0	1759.6	7694.3	4398.4	3078.1
222	13001.	8502.5	4248.4	9386.8	5365.9	7431.8
223	4253.5	-774.02	1389.9	10183.	5821.3	2431.5
223	13699.	6793.7	4476.5	11934.	6821.7	7830.8
224	3207.5	1462.9	1048.1	11612.	6638.1	1833.6
224	10030.	1591.5	3277.5	13180.	7534.4	5733.4
225	5084.6	-0.36660	-5729.6	-26.482	125.23	25107.
225	-68.942	-3106.3	-4003.8	-80.784	10636.	-1749.0
225	56.990	3296.1	3312.6	39.031	24835.	-1812.4

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
252	667.47	17063.	13.045	319.19	240.64	-83.042
253	-225.40	21089.	-4.0788	-4765.1	167.91	64.917
253	272.81	20100.	4.6514	-6.0102	220.80	-60.892
254	3.1419	24673.	0.25683	-4414.0	193.78	50.824
254	-60.834	22982.	-2.5972	-333.19	229.07	-54.085
255	368.68	28345.	6.8309	-4046.8	240.99	43.609
255	-341.09	25695.	-7.6184	-652.07	260.37	-41.708
256	605.01	31367.	9.9100	-3677.4	260.60	50.498
256	-404.43	29122.	-7.0144	-828.79	296.97	-16.941
257	1198.2	34848.	21.331	-3136.1	257.36	36.116
257	-1419.1	32240.	-26.970	-1064.6	291.09	-27.102
258	1904.1	38484.	34.522	-2508.7	237.44	22.692
258	-2455.3	35421.	-45.839	-1576.1	256.41	-20.843
259	3147.5	42448.	56.408	-1899.7	224.93	23.860
259	-3297.5	38609.	-60.793	-2053.0	264.84	17.861
260	5645.0	47668.	101.13	-1141.4	199.70	-30.412
260	-6177.8	42014.	-111.73	-2294.4	380.81	51.371
261	8869.2	58754.	158.07	1766.3	189.42	190.26
261	-13287.	45879.	-245.21	-3879.6	167.52	-93.417
262	13980.	0.19547	69400.	51.060	-104.77	-25593.
262	35470.	14944.	3975.5	-8391.1	2512.3	-10810.
262	16300.	-10887.	2232.2	4413.5	-894.57	-5707.7
262	36054.	0.30484	86801.	98.652	-92.037	-15882.
263	24961.	0.40245	71125.	86.923	-136.25	-18932.
263	39074.	4719.7	15663.	-7500.4	4378.4	-23758.
263	35828.	-329.06	14250.	-3482.7	2703.3	-21690.
263	40615.	0.51646	83275.	124.12	-149.80	-17495.
264	39543.	0.67341	69184.	121.81	-160.68	-7032.3
264	37996.	6344.8	37472.	-6859.9	7193.4	-36450.
264	23582.	-1752.6	22236.	-8677.8	9306.2	-22131.
264	46432.	0.79325	84895.	140.15	-193.14	-6920.0
265	21014.	0.52766	62864.	65.321	-130.31	3302.9
265	14317.	14.103	37928.	-6259.0	10851.	-22327.
265	12101.	3150.0	30099.	-8588.7	15740.	-18346.
265	20379.	0.56437	78497.	59.847	-154.45	5605.1

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
335	1146.7	55445.	726.91	-6769.7	4596.0	-896.83
335	-2351.1	44856.	-1224.1	-7748.7	5106.5	1636.5

LAMPIRAN B

336	3880.9	59962.	616.22	-3419.1	1372.8	-1444.8
336	-7095.9	45183.	-834.81	-6811.0	2230.9	2163.7
337	20038.	15017.	357.33	-10091.	68.156	-2378.6
337	4165.0	0.34283E-01	-36246.	0.84277	-97.777	-34039.
337	7711.1	-18427.	138.29	5877.8	310.71	-2162.6
337	-4219.1	-0.37545	-64322.	-59.691	-51.037	-20723.
338	-2963.3	-57484.	-82.542	-7311.2	1158.9	181.86
338	-13282.	-10181.	-63867.	10129.	-12876.	18015.
338	11735.	-30716.	368.27	964.59	601.39	-1286.5
338	5105.1	6594.5	37896.	-5167.9	-8706.5	15023.
339	1712.2	-11029.	32.227	-1798.1	118.60	-514.22
339	2420.5	3975.3	41.884	2789.8	229.44	585.75
340	-1569.6	-7760.9	-32.415	6528.5	162.00	-21.937
340	-1993.5	-5769.7	-40.210	-1616.9	147.74	332.93
341	848.25	-9241.2	12.256	4962.7	127.97	126.80
341	-605.83	-10542.	-7.1500	-1940.3	175.40	-192.46
342	391.51	-13842.	5.3820	4246.0	115.63	45.012
342	-173.02	-12596.	-0.96527	-1063.3	186.24	-64.300
343	-40.247	-17768.	-3.5541	4182.9	186.38	58.110
343	-155.13	-15169.	-1.8207	-843.76	243.46	-50.876
344	-122.23	-20699.	2.2671	4114.8	291.28	34.247
344	-321.53	-18574.	-13.373	-850.46	333.54	-21.040
345	-65.470	-23232.	6.0978	3991.2	272.98	-4.6480
345	191.96	-22426.	-3.6679	-732.19	352.55	-16.220
346	-397.16	-26242.	-5.4103	3539.9	208.33	43.164
346	999.92	-25830.	16.701	-34.579	219.42	-62.479
347	-626.84	-29787.	-11.176	2960.3	169.63	33.510
347	550.84	-28513.	9.9860	639.50	133.92	2.3496
348	-1007.3	-33557.	-19.098	2511.7	163.90	26.208
348	1031.0	-31123.	19.654	750.80	162.91	0.28173
349	-1557.3	-37041.	-29.938	1896.9	194.09	25.451
349	1782.9	-34238.	34.944	975.44	212.05	0.20962
350	-2718.8	-40850.	-52.105	1197.5	215.70	25.265

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
552	-4031.9	-19722.	-5857.7	-5235.5	6101.1	4811.1
552	2478.2	-2309.5	3482.3	586.17	-581.30	-2907.9
552	685.80	1690.4	-3546.7	-1076.7	-1211.1	771.43
553	-704.16	-7769.8	-4910.3	-2180.6	2226.8	1814.4
553	981.86	-570.96	2564.8	516.19	-713.16	-1570.7
553	839.68	2069.7	-3954.2	-1318.3	-509.63	324.61
554	-62.129	-5644.1	-4231.8	-999.52	919.23	754.18
554	509.75	1034.2	-1453.9	-849.87	778.71	-348.14
555	151.87	-3304.4	-3481.7	-427.01	511.10	7.1438
555	340.01	613.32	-1427.5	-780.09	1548.5	-531.93
556	140.44	-1372.7	-1940.8	-203.51	897.94	-633.41
556	165.57	576.14	-789.23	-358.12	1717.1	-764.88
557	50153.	21597.	5811.5	-10931.	2768.8	-15603.
557	25438.	0.14686E-27	-13047.	0.29745E-11	-0.61081E-12	-35685.
557	21749.	-0.53701E-29	-57249.	0.27766E-11	0.19330E-11	-34786.
557	40837.	-22952.	5228.1	2757.3	-341.49	-13599.
558	60672.	24109.	22454.	-7761.9	4112.3	-35261.
558	52646.	0.25674E-27	5510.2	0.41646E-11	-0.17659E-11	-38599.
558	43605.	0.17982E-27	-34637.	0.46736E-11	-0.66388E-13	-53685.
558	59164.	-24443.	24163.	-1344.2	1348.0	-36276.
559	48686.	25757.	48478.	-4435.5	3859.0	-46995.
559	72725.	0.32768E-27	11934.	0.53254E-11	-0.24068E-11	-48109.
559	51329.	0.31450E-27	-11774.	0.57687E-11	-0.18669E-11	-69611.
559	45938.	-25416.	48973.	-4169.2	5053.2	-45893.
560	21551.	18706.	57065.	-945.28	433.20	-33682.
560	76790.	0.30106E-27	10259.	0.56642E-11	-0.24371E-11	-63518.
560	46604.	0.30166E-27	5105.7	0.54334E-11	-0.25439E-11	-75545.
560	22555.	-17645.	58504.	-5157.7	9854.4	-34920.

LAMPIRAN B

561	4600.8	7549.6	32813.	747.95	-4071.3	-11633.
561	61089.	0.20206E-27	8850.2	0.49454E-11	-0.20459E-11	-79484.
561	34798.	0.18749E-27	9166.4	0.42955E-11	-0.20085E-11	-76358.
561	5181.5	-4927.1	40107.	-2913.8	10484.	-13414.
562	2218.6	-7779.4	5232.0	-2202.4	3536.8	-3267.1
562	-1817.1	-15058.	-4601.4	-2390.7	4137.8	2783.9
563	338.56	-1345.4	4772.1	-1000.5	3462.8	-1099.2

MINIMUM VALUES

NODE	360	428	358	76	353	443
VALUE	-62965.	-58841.	-93234.	-25956.	-15941.	-87795.

MAXIMUM VALUES

NODE	560	336	262	190	225	225
VALUE	76790.	59962.	86801.	26518.	24835.	32569.

MODEL 4 TENDON PORCH DENGAN 24 RISER

***** POST1 NODAL STRESS LISTING *****
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 1 SUBSTEP= 1
 TIME= 1.0000 LOAD CASE= 0
 SHELL NODAL RESULTS ARE AT TOP/BOTTOM FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
180	-9591.9	-16121.	0.0000	3841.8	0.0000	0.0000
180	4537.3	7397.4	0.0000	5936.7	0.0000	0.0000
181	-20855.	-10632.	0.0000	-4294.8	0.0000	0.0000
181	-6450.2	1357.5	0.0000	3922.1	0.0000	0.0000
182	-4237.2	-1455.5	0.0000	6132.9	0.0000	0.0000
182	2918.3	2451.9	0.0000	7183.2	0.0000	0.0000
183	-12684.	-1924.0	0.0000	1697.7	0.0000	0.0000
183	-5628.4	-4078.4	0.0000	6653.4	0.0000	0.0000
184	-5289.5	-2086.9	0.0000	6145.3	0.0000	0.0000
184	-4722.7	-3293.6	0.0000	5814.4	0.0000	0.0000
185	-8240.1	-6112.4	0.0000	-47.428	0.0000	0.0000
185	-4714.8	-1291.5	0.0000	3547.9	0.0000	0.0000
186	-7117.4	-3529.9	0.0000	1407.2	0.0000	0.0000
186	-6700.1	-2054.8	0.0000	4310.6	0.0000	0.0000
187	-5689.3	-7087.4	0.0000	3927.4	0.0000	0.0000
187	2017.4	-407.99	0.0000	4206.6	0.0000	0.0000
188	-5618.2	-7269.4	-1835.9	16505.	9434.9	-3211.6
188	-23499.	-6689.3	-7867.7	12538.	3087.8	-5787.4
188	-17039.	-4850.4	9949.7	9091.0	3878.1	-7268.6
188	-16336.	-19010.	-5338.4	13087.	7481.3	-9338.6
189	-13731.	-11260.	-4486.9	22310.	12753.	-7849.0
189	-29880.	-8505.5	-13027.	15942.	4617.0	-8653.6
189	-26509.	-7546.2	10005.	14144.	5138.9	-9631.8
189	-22016.	-18132.	-7194.5	14525.	8303.1	-12586.
190	-12729.	-5468.1	-4159.6	26498.	15147.	-7276.4
190	-41281.	-11751.	-28946.	22025.	8813.1	-16518.
190	-31292.	-8907.6	1767.0	16695.	7694.9	-14422.
190	-39212.	-32907.	-12814.	20588.	11769.	-22415.
191	26862.	-6437.8	8778.0	7171.2	4099.4	15356.
191	19798.	0.61537	-15179.	131.52	196.96	17065.
191	34055.	2.3794	-6041.5	286.26	113.70	11271.
191	37918.	13486.	12391.	8772.2	5014.6	21676.
192	26138.	-9915.5	8541.4	12511.	7151.6	14942.
192	42508.	3.3874	-23203.	382.43	20.276	-635.48
192	58324.	4.8259	-6367.3	531.29	-74.799	-8929.5
NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
209	-374.14	-2838.3	-122.26	6394.4	3655.4	-213.88
209	1184.4	-877.78	387.02	9302.8	5317.9	677.03
210	83.596	-2466.7	27.318	9599.3	5487.4	47.787
210	496.23	-2125.4	162.16	11110.	6350.7	283.67
211	-753.90	44.156	-246.36	4912.6	2808.3	-430.97
211	1346.6	1626.9	440.04	8789.0	5024.2	769.78
212	-525.48	1616.1	-171.71	6437.4	3679.9	-300.39
212	1774.9	1237.8	580.00	9793.8	5598.6	1014.6
213	-403.93	1545.5	-132.00	9573.9	5472.9	-230.91
213	2184.9	853.32	713.99	11267.	6440.6	1249.0
214	-395.14	-8993.9	-129.12	15849.	9059.9	-225.88
214	-4699.7	-9839.5	-1535.8	13511.	7723.3	-2686.6
215	6270.4	3884.0	2049.0	9470.7	5413.9	3584.5
215	8805.8	3996.6	2877.6	9446.0	5399.7	5033.8

LAMPIRAN B

216	981.31	-19159.	320.67	7952.4	4546.0	560.96
216	-5510.7	-4343.3	-1800.8	11615.	6639.6	-3150.2
217	-947.27	-10351.	-309.55	13173.	7530.2	-541.50
217	-10884.	-13139.	-3556.6	11286.	6451.6	-6221.7
218	-1706.2	-10105.	-557.55	13252.	7575.2	-975.35
218	-8991.3	-13505.	-2938.2	11906.	6806.2	-5139.9
219	1778.9	-7539.9	581.31	16207.	9264.6	1016.9
219	-912.62	-7840.2	-298.23	14815.	8468.9	-521.70
220	1443.4	-3468.4	471.66	16267.	9299.0	825.09
220	-1225.6	-5124.3	-400.51	14757.	8435.6	-700.62
221	309.82	811.74	101.24	16675.	9532.1	177.11
221	292.76	-2549.5	95.669	14235.	8137.5	167.36
222	5380.4	2385.1	1758.2	7688.5	4395.1	3075.7
222	12991.	8496.0	4245.1	9379.7	5361.9	7426.1
223	4250.1	-773.46	1388.9	10176.	5816.9	2429.6
223	13688.	6788.5	4473.0	11924.	6816.6	7824.8
224	3205.0	1461.7	1047.3	11603.	6633.1	1832.1
224	10022.	1590.4	3275.0	13170.	7528.7	5729.0
225	5082.2	-0.36629	-5724.3	-26.456	125.13	25088.
225	-68.883	-3104.3	-4000.5	-80.718	10628.	-1747.7
225	56.947	3293.3	3310.1	39.008	24817.	-1811.0
NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
252	666.89	17050.	13.033	319.02	240.46	-82.979
253	-225.20	21072.	-4.0751	-4761.4	167.78	64.867
253	272.57	20085.	4.6472	-5.9304	220.63	-60.846
254	3.1369	24654.	0.25658	-4410.6	193.64	50.785
254	-60.783	22965.	-2.5950	-332.86	228.89	-54.043
255	368.37	28323.	6.8251	-4043.6	240.81	43.575
255	-340.79	25675.	-7.6118	-651.50	260.17	-41.675
256	604.50	31343.	9.9015	-3674.5	260.40	50.459
256	-404.08	29100.	-7.0081	-828.08	296.75	-16.927
257	1197.3	34821.	21.314	-3133.6	257.17	36.088
257	-1417.9	32215.	-26.948	-1063.7	290.87	-27.081
258	1902.6	38454.	34.495	-2506.8	237.26	22.675
258	-2453.3	35393.	-45.802	-1574.8	256.22	-20.827
259	3145.1	42415.	56.364	-1898.2	224.76	23.843
259	-3295.0	38579.	-60.746	-2051.3	264.64	17.847
260	5640.6	47632.	101.06	-1140.5	199.55	-30.388
260	-6173.0	41982.	-111.65	-2292.5	380.52	51.331
261	8862.4	58709.	157.95	1765.0	189.27	190.11
261	-13276.	45844.	-245.02	-3876.6	167.39	-93.344
262	13968.	0.19531	69347.	51.018	-104.68	-25573.
262	35441.	14932.	3972.4	-8384.7	2510.4	-10802.
262	16285.	-10879.	2230.3	4410.3	-893.95	-5702.9
262	36025.	0.30460	86735.	98.574	-91.965	-15868.
263	24941.	0.40213	71071.	86.854	-136.14	-18917.
263	39044.	4716.0	15651.	-7494.7	4375.1	-23739.
263	35800.	-329.46	14239.	-3479.8	2701.1	-21673.
263	40584.	0.51606	83212.	124.02	-149.68	-17481.
264	39513.	0.67289	69132.	121.72	-160.55	-7026.3
264	37967.	6339.7	37443.	-6854.7	7187.9	-36422.
264	23564.	-1751.8	22219.	-8671.1	9299.0	-22114.
264	46397.	0.79265	84830.	140.04	-192.99	-6914.0
265	21000.	0.52727	62817.	65.274	-130.21	3300.8
265	14306.	13.855	37899.	-6254.2	10843.	-22309.
265	12092.	3147.1	30076.	-8582.1	15728.	-18332.
265	20365.	0.56396	78438.	59.806	-154.34	5601.2
NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
335	1145.9	55403.	726.38	-6764.5	4592.4	-896.19
335	-2349.3	44822.	-1223.1	-7742.7	5102.6	1635.3
336	3878.1	59916.	615.76	-3416.4	1371.8	-1443.8
336	-7090.5	45149.	-834.17	-6805.8	2229.1	2162.0

LAMPIRAN B

337	20021.	15005.	357.03	-10083.	68.117	-2376.8
337	4160.0	0.34227E-01	-36220.	0.83740	-97.706	-34015.
337	7703.1	-18414.	138.14	5873.4	310.47	-2160.9
337	-4218.1	-0.37520	-64273.	-59.652	-51.002	-20708.
338	-2960.5	-57441.	-82.462	-7305.5	1158.0	181.65
338	-13272.	-10173.	-63818.	10121.	-12866.	18002.
338	11726.	-30693.	367.99	963.75	600.95	-1285.5
338	5101.2	6589.6	37867.	-5164.0	-8699.9	15012.
339	1711.5	-11020.	32.214	-1796.7	118.51	-513.84
339	2418.2	3970.8	41.843	2787.8	229.27	585.31
340	-1568.1	-7755.4	-32.384	6523.6	161.87	-21.922
340	-1992.1	-5765.8	-40.181	-1615.6	147.63	332.68
341	847.72	-9234.6	12.249	4959.0	127.87	126.70
341	-605.55	-10534.	-7.1486	-1938.8	175.26	-192.31
342	391.32	-13832.	5.3807	4242.9	115.54	44.976
342	-173.01	-12587.	-0.96773	-1062.4	186.10	-64.249
343	-40.147	-17755.	-3.5496	4179.8	186.24	58.065
343	-155.08	-15158.	-1.8209	-843.04	243.27	-50.837
344	-122.12	-20684.	2.2661	4111.8	291.06	34.222
344	-321.32	-18561.	-13.364	-849.74	333.29	-21.025
345	-65.422	-23215.	6.0934	3988.3	272.78	-4.6442
345	191.80	-22410.	-3.6653	-731.57	352.28	-16.208
346	-396.89	-26223.	-5.4068	3537.3	208.18	43.132
346	999.22	-25811.	16.690	-34.483	219.25	-62.434
347	-626.42	-29765.	-11.169	2958.2	169.50	33.485
347	550.49	-28492.	9.9796	639.10	133.82	2.3479
348	-1006.6	-33533.	-19.085	2509.9	163.77	26.188
348	1030.3	-31100.	19.640	750.31	162.78	0.28196
349	-1556.2	-37013.	-29.917	1895.6	193.95	25.431
349	1781.7	-34213.	34.919	974.79	211.89	0.20959
350	-2716.8	-40820.	-52.068	1196.7	215.54	25.246

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
552	-4028.8	-19707.	-5853.3	-5231.6	6096.6	4807.5
552	2476.3	-2308.2	3479.7	585.67	-580.78	-2905.7
552	685.28	1689.1	-3544.0	-1075.9	-1210.2	770.84
553	-703.65	-7764.2	-4906.6	-2179.0	2225.2	1813.1
553	981.14	-570.88	2562.9	515.78	-712.59	-1569.5
553	839.04	2068.1	-3951.2	-1317.3	-509.24	324.36
554	-62.100	-5640.1	-4228.6	-998.78	918.57	753.64
554	509.36	1033.3	-1452.8	-849.23	778.14	-347.89
555	151.74	-3302.2	-3479.2	-426.69	510.71	7.1650
555	339.75	612.71	-1426.5	-779.51	1547.4	-531.52
556	140.33	-1372.0	-1939.5	-203.35	897.27	-632.91
556	165.44	575.55	-788.67	-357.85	1715.8	-764.30
557	50114.	21580.	5806.9	-10923.	2766.7	-15591.
557	25416.	0.14675E-27	-13037.	0.29722E-11	-0.61037E-12	-35659.
557	21730.	-0.53673E-29	-57206.	0.27744E-11	0.19316E-11	-34760.
557	40805.	-22935.	5223.9	2755.3	-341.26	-13588.
558	60625.	24090.	22437.	-7756.2	4109.3	-35234.
558	52604.	0.25655E-27	5506.1	0.41614E-11	-0.17645E-11	-38570.
558	43570.	0.17968E-27	-34611.	0.46699E-11	-0.66349E-13	-53645.
558	59118.	-24425.	24144.	-1343.1	1346.9	-36248.
559	48649.	25737.	48441.	-4432.3	3856.2	-46959.
559	72667.	0.32743E-27	11925.	0.53213E-11	-0.24050E-11	-48072.
559	51288.	0.31426E-27	-11765.	0.57642E-11	-0.18655E-11	-69558.
559	45902.	-25397.	48936.	-4166.0	5049.3	-45857.
560	21535.	18691.	57022.	-944.65	433.03	-33656.
560	76730.	0.30083E-27	10252.	0.56599E-11	-0.24352E-11	-63470.
560	46566.	0.30143E-27	5101.8	0.54292E-11	-0.25420E-11	-75488.
560	22538.	-17632.	58460.	-5153.7	9846.8	-34893.
561	4597.4	7543.8	32789.	747.36	-4068.1	-11625.
561	61041.	0.20190E-27	8843.8	0.49416E-11	-0.20443E-11	-79423.



LAMPIRAN B

561	34770.	0.18734E-27	9159.6	0.42922E-11	-0.20070E-11	-76300.
561	5177.6	-4924.0	40077.	-2911.6	10476.	-13404.
562	2216.9	-7774.1	5228.0	-2200.8	3534.1	-3264.7
562	-1815.7	-15047.	-4597.9	-2388.9	4134.7	2781.7
563	338.31	-1344.9	4768.6	-999.72	3460.2	-1098.4

MINIMUM VALUES

NODE	360	428	358	76	353	443
VALUE	-62916.	-58797.	-93164.	-25936.	-15929.	-87728.

MAXIMUM VALUES

NODE	560	336	262	190	225	225
VALUE	76730.	59916.	86735.	26498.	24817.	32544.



**LAMPIRAN C
OUT PUT ORCAFLEX**

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 10th_0deg(real).dat (modified 2:59 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
0.1053	-0.0141	0.0773	0.0112	0.0683	-0.0032

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	1879.1992	23.4166	-39595.5452	5105.691	-71124.5964	522.2694
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	57.6724	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	1957.1254	23.4166	-39595.5452	5105.691	-71124.5964	522.2694

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	1926.3839	15.762	-39593.2814	5109.0672	-71124.2041	542.2988
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0011	0.0241	0.0	0.0	0.0
Wind	57.6724	0.0033	0.0687	0.0	0.0	0.0
Total	2004.31	15.7664	-39593.1886	5109.0672	-71124.2041	542.2988

Connection to	Connections						Segment Number	Tension (kN)
	Vessel End			Other End		Uplift Angle (deg)		
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)				
Tendon 1	5041.743	5036.3177	177.3417	3333.8877	86.788	A	5041.413	
Tendon 2	5057.5939	5052.2092	177.3558	3352.0828	86.8248	A	5057.2182	
Tendon 3	5036.7009	5031.4734	177.3893	3334.4527	86.9101	A	5036.2616	
Tendon 4	5011.3224	5006.1026	177.3847	3307.4689	86.8986	A	5010.9141	
Tendon 5	4901.6237	4895.627	177.1955	3173.9026	86.4733	A	4901.6591	
Tendon 6	4919.3961	4913.4457	177.1816	3193.2392	86.4972	A	4919.3981	
Tendon 7	4832.4939	4826.794	177.2169	3108.1771	86.6245	A	4832.4628	
Tendon 8	4840.9049	4835.2989	177.2423	3119.0169	86.673	A	4840.8284	

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 10th_45deg(real).dat (modified 7:14 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
-0.0036	-0.0012	-0.0054	-0.0262	0.0132	0.0042

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	1907.613	8.8271	-36197.4011	16174.6513	-65505.8092	541.4687
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	41.6192	25.5661	0.0	0.0	0.0	-1006.7743
Total	1969.486	34.3932	-36197.4011	16174.6513	-65505.8092	-465.3055

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	1915.9387	25.2171	-36196.9537	16169.7132	-65507.2396	515.2724
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	-0.0015	0.0047	0.0	0.0	0.0
Wind	41.6211	25.563	0.0212	0.2316	0.4598	-1006.7741
Total	1977.8135	50.7786	-36196.9278	16169.9447	-65506.7798	-491.5018

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	4670.2347	4663.7972	176.9913	2945.0268	86.48	A	4670.2261
Tendon 2	4664.386	4657.943	176.9882	2938.7064	86.4769	A	4664.3864
Tendon 3	4515.5935	4509.2814	176.9702	2788.739	86.4692	A	4515.6234
Tendon 4	4487.5597	4481.2734	176.9669	2760.8346	86.4704	A	4487.5872
Tendon 5	4545.1225	4538.8855	176.9981	2822.963	86.5004	A	4545.062
Tendon 6	4572.9875	4566.7253	177.0012	2850.6994	86.4992	A	4572.9296
Tendon 7	4398.9307	4392.7997	176.9746	2675.5763	86.4919	A	4398.8993
Tendon 8	4302.0120	4296.777	176.0714	2660.9975	86.4999	A	4302.9035

Summary Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 100th_0deg(real).dat (modified 10:40 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
-0.1458	-0.0103	0.0614	0.1049	0.1639	0.0118

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	3088.0629	-6.256	-49125.3725	-67383.2488	-198808.7437	-3555.5989
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2099	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	85.6134	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	3201.8862	-6.256	-49125.3725	-67383.2488	-198808.7437	-3555.5989

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	3228.5951	-96.8727	-49116.2416	-67414.7982	-198801.0367	-3384.356
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2098	-0.0058	0.0807	0.0	0.0	0.0
Wind	85.613	-0.0176	0.245	0.0	0.0	0.0
Total	3342.4179	-96.8962	-49115.9159	-67414.7982	-198801.0367	-3384.356

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	6269.2989	6256.7902	176.38	4545.8309	86.1436	A	6269.243
Tendon 2	6458.8972	6446.0877	176.3909	4736.6672	86.1454	A	6458.8143
Tendon 3	7089.939	7076.1657	176.428	5378.4189	86.1486	A	7089.652
Tendon 4	7039.3698	7025.6901	176.4274	5335.397	86.1498	A	7039.063
Tendon 5	5231.7301	5221.1232	176.3404	3508.1722	86.1150	A	5231.6071
Tendon 6	5274.1399	5263.4265	176.3474	3549.5489	86.1177	A	5274.1176
Tendon 7	5837.7716	5826.2586	176.401	4124.2032	86.1391	A	5837.5261
Tendon 8	6022.4611	6010.6373	176.4091	4310.1847	86.1438	A	6022.1883

Summary Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 100th_45deg(real).dat (modified 10:17 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
0.0138	0.0234	-0.0643	-0.0569	-0.0396	-0.0227

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	2423.0442	51.0247	-39227.3981	48727.8693	-63001.8853	2823.818
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2099	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	62.1713	38.1909	0.0	0.0	0.0	-1503.9468
Total	2513.4254	89.2157	-39227.3981	48727.8693	-63001.8853	1319.8713

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	2395.9222	90.9069	-39228.9918	48754.7427	-62985.3299	2727.6427
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2099	0.0112	-0.0195	0.0	0.0	0.0
Wind	62.1561	38.2156	-0.005	-1.039	1.4922	-1503.9457
Total	2486.2883	129.1337	-39229.0163	48753.7036	-62983.8377	1223.6971

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	5176.4504	5166.227	176.3984	3455.9601	86.0496	A	5176.3564
Tendon 2	5120.55	5110.3842	176.389	3398.6669	86.0417	A	5120.4842
Tendon 3	4632.1868	4623.1264	176.4158	2895.9848	86.1834	A	4632.4179
Tendon 4	4586.839	4577.9244	176.4273	2848.6874	86.2181	A	4587.1098
Tendon 5	5148.0847	5138.5823	176.5182	3423.4095	86.2774	A	5148.0819
Tendon 6	5189.7473	5180.1054	176.5069	3467.0214	86.2459	A	5189.7047
Tendon 7	4755.4606	4744.7876	176.5343	3014.7204	86.3682	A	4753.7559
Tendon 8	4693.8842	4685.2553	176.5253	2953.7288	86.3644	A	4694.2076

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3e

OrcaFlex 8.4a7: 8Riser10th_0deg_la.dat (modified 2:49 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
0.1053	-0.0141	0.0773	0.0112	0.0683	-0.0032

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	2732.3621	19.981	-52532.1863	5167.2729	-64854.7641	524.2791
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	57.6724	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	2810.2883	19.981	-52532.1863	5167.2729	-64854.7641	524.2791

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	2794.9634	9.8391	-52528.8957	5170.2939	-64854.368	543.1526
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0011	0.0241	0.0	0.0	0.0
Wind	57.6724	0.0033	0.0687	0.0	0.0	0.0
Total	2872.8896	9.8435	-52528.8028	5170.2939	-64854.368	543.1526

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	5034.6094	5029.1371	177.3283	3343.649	86.7615	A	5034.2805
Tendon 2	5050.1568	5044.725	177.3424	3361.5361	86.7983	A	5049.7823
Tendon 3	5028.9378	5023.8634	177.3757	3343.6518	86.8837	A	5028.4998
Tendon 4	5003.8898	4998.6232	177.371	3316.9544	86.8722	A	5003.4829
Tendon 5	4896.488	4890.4443	177.153	3185.6111	86.4479	A	4896.5207
Tendon 6	4914.0679	4908.0704	177.169	3204.8509	86.4716	A	4914.0699
Tendon 7	4827.8269	4822.079	177.2039	3120.4468	86.5982	A	4827.7959
Tendon 8	4836.0438	4830.3898	177.2292	3131.0867	86.6465	A	4835.9675
Riser 1	1624.6034	1621.4197	176.4124	1250.0801	85.932	A	1624.4155
Riser 2	1622.7014	1619.6782	176.502	1252.6679	85.9405	A	1622.4757
Riser 3	1631.4949	1627.7654	176.1251	1257.9823	85.9571	A	1631.2303
Riser 4	1626.4399	1622.8211	176.1772	1255.3037	85.9489	A	1626.2055
Riser 5	1632.7873	1629.0449	176.12	1259.1247	85.9459	A	1632.539
Riser 6	1627.8036	1624.1701	176.171	1256.5169	85.9375	A	1627.5855
Riser 7	1626.1094	1622.9143	176.4077	1251.437	85.9202	A	1625.9376
Riser 8	1624.1354	1621.0979	176.4953	1253.9526	85.9289	A	1623.9259

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 8Riser10th_45deg_la.dat (modified 3:50 PM on 6/16/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
-0.0036	-0.0012	-0.0054	-0.0262	0.0132	0.0042

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	2831.9732	17.7824	-48418.9862	16061.9846	-58773.5607	588.372
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	41.6188	25.5658	0.0	0.0	0.0	-1006.7743
Total	2893.8457	43.3483	-48418.9862	16061.9846	-58773.5607	-418.4023

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	2843.1104	39.6856	-48418.3205	16057.5303	-58775.005	565.2243
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	-0.0015	0.0047	0.0	0.0	0.0
Wind	41.6207	25.5628	0.0212	0.2316	0.4598	-1006.7741
Total	2904.9848	65.2469	-48418.2946	16057.7619	-58774.5452	-441.5499

Connection to	Connections						Segment Number	Worst Tension Segment Tension (kN)
	Vessel End			Other End		Uplift Angle (deg)		
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)				
Tendon 1	4656.692	4650.2211	176.9791	2948.4222	86.4655	A	4656.6834	
Tendon 2	4650.8987	4644.4223	176.976	2942.1586	86.4624	A	4650.8992	
Tendon 3	4503.5287	4497.1829	176.958	2793.6182	86.4546	A	4503.5585	
Tendon 4	4475.7631	4469.4429	176.9548	2765.9817	86.4558	A	4475.7905	
Tendon 5	4532.7751	4526.5043	176.9858	2827.5461	86.4856	A	4532.7148	
Tendon 6	4560.3746	4554.0787	176.989	2855.0173	86.4844	A	4560.3168	
Tendon 7	4387.972	4381.8069	176.9624	2681.5526	86.4771	A	4387.9407	
Tendon 8	4382.0123	4375.8423	176.9592	2675.1232	86.4741	A	4381.99	
Riser 1	1540.7864	1536.7898	175.8723	1162.7848	85.8601	A	1540.7512	
Riser 2	1535.8406	1531.8702	175.8793	1164.0117	85.8595	A	1535.8136	
Riser 3	1540.8471	1536.6908	175.7907	1166.4771	85.8583	A	1540.818	
Riser 4	1543.4355	1538.9132	175.6129	1165.2433	85.8589	A	1543.3657	
Riser 5	1552.4337	1547.7683	175.5569	1172.6334	85.8586	A	1552.3446	
Riser 6	1548.1766	1544.0147	175.7979	1171.3932	85.8592	A	1548.1359	
Riser 7	1543.0729	1538.9077	175.7892	1168.9218	85.8604	A	1543.0232	
Riser 8	1549.6298	1544.6885	175.4232	1170.1552	85.8598	A	1549.4854	

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 8Riser100th_0deg_la.dat (modified 10:11 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
-0.1458	-0.0103	0.0614	0.1049	0.1639	0.0118

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	4441.8545	-2.84	-64955.4347	-67025.7767	-188047.5448	-3548.67
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2099	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	85.6134	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	4555.6777	-2.84	-64955.4347	-67025.7767	-188047.5448	-3548.67

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	4627.6711	-122.7308	-64942.345	-67055.0739	-188039.9171	-3396.1086
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2098	-0.0058	0.0807	0.0	0.0	0.0
Wind	85.613	-0.0176	0.245	0.0	0.0	0.0
Total	4741.4939	-122.7543	-64942.0193	-67055.0739	-188039.9171	-3396.1086

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	6253.7152	6241.1454	176.3667	4547.1954	86.1224	A	6253.6593
Tendon 2	6441.4665	6428.5967	176.3775	4736.1329	86.1243	A	6441.3837
Tendon 3	7062.1242	7048.3017	176.4146	5375.7794	86.1278	A	7061.838
Tendon 4	7019.4035	7005.6604	176.4141	5325.8843	86.1289	A	7019.0975
Tendon 5	5226.2477	5215.567	176.3363	3519.6195	86.0942	A	5226.2057
Tendon 6	5268.2416	5257.4635	176.3344	3560.5924	86.096	A	5268.2192
Tendon 7	5826.4732	5814.8979	176.3878	4129.8143	86.1176	A	5826.2283
Tendon 8	6009.3739	5997.4805	176.3959	4314.0033	86.1224	A	6009.1018
Riser 1	1991.8371	1985.2709	175.3464	1619.7665	85.4327	A	1991.6189
Riser 2	2008.1199	2000.4544	174.9922	1633.5106	85.4321	A	2007.8273
Riser 3	2032.8112	2025.105	175.0095	1661.1232	85.4309	A	2032.5176
Riser 4	2021.5825	2014.5292	175.2124	1647.3053	85.4316	A	2021.3405
Riser 5	2006.9982	1999.3593	174.9994	1634.857	85.4314	A	2006.7549
Riser 6	1995.8243	1988.8362	175.2039	1621.0872	85.432	A	1995.6334
Riser 7	1966.1708	1959.6736	175.3408	1593.644	85.433	A	1966.0044
Riser 8	1982.404	1974.8033	174.9811	1607.3404	85.4325	A	1982.1613

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 8Riser100th_45deg_la.dat (modified 10:12 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
0.0138	0.0234	-0.0643	-0.0569	-0.0396	-0.0227

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	3666.9209	76.9973	-53339.0066	48329.1129	-54245.493	2870.4789
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2099	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	62.1713	38.1909	0.0	0.0	0.0	-1503.9468
Total	3757.3021	115.1883	-53339.0066	48329.1129	-54245.493	1366.5322

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	3630.039	131.3743	-53341.4231	48352.5526	-54229.147	2783.2694
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2099	0.0112	-0.0195	0.0	0.0	0.0
Wind	62.1561	38.2156	-0.005	-1.039	1.4922	-1503.9457
Total	3720.405	169.6011	-53341.4476	48351.5136	-54227.6548	1279.3238

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	5168.5017	5158.2216	176.3857	3464.5104	86.0305	A	5168.4079
Tendon 2	5113.1123	5102.8896	176.3763	3407.7329	86.0226	A	5113.0407
Tendon 3	4629.6571	4620.5357	176.4028	2910.0021	86.163	A	4629.8874
Tendon 4	4584.7581	4575.7819	176.4141	2863.1596	86.1974	A	4585.0279
Tendon 5	5140.774	5131.2116	176.5048	3432.61	86.2566	A	5140.7712
Tendon 6	5182.0406	5172.3391	176.4935	3475.8198	86.2253	A	5181.9981
Tendon 7	4749.6836	4740.9289	176.5207	3027.4789	86.3478	A	4749.9778
Tendon 8	4690.6411	4681.9505	176.5117	2967.0478	86.343	A	4690.9635
Riser 1	1770.2152	1763.6679	175.0706	1390.5215	85.4992	A	1770.3279
Riser 2	1764.4791	1758.325	175.2133	1389.0299	85.4948	A	1764.6236
Riser 3	1764.7254	1758.3240	175.1180	1386.203	85.4857	A	1764.6414
Riser 4	1766.2033	1759.342	174.948	1387.6162	85.4903	A	1766.2647
Riser 5	1787.0225	1779.732	174.8228	1404.7222	85.4749	A	1786.9572
Riser 6	1786.4281	1778.5201	174.6069	1405.8735	85.4797	A	1786.2352
Riser 7	1786.2067	1779.7885	175.1414	1408.4153	85.4891	A	1786.264
Riser 8	1781.8346	1775.3325	175.1038	1407.1053	85.4845	A	1781.878

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 16Riser10th_0deg_la.dat (modified 10:13 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
0.0452	0.0274	-0.1083	-0.1142	-0.1715	0.0325

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	3449.2873	-38.0016	-53261.0056	42714.2877	28098.1791	941.9997
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	57.6724	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	3527.2135	-38.0016	-53261.0056	42714.2877	28098.1791	941.9997

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	3289.8868	66.31	-53271.0615	42733.0056	28072.023	870.1532
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2536	-0.0115	-0.0606	0.0	0.0	0.0
Wind	57.6722	-0.0327	-0.1726	0.0	0.0	0.0
Total	3367.8126	66.2659	-53271.2947	42733.0056	28072.023	870.1532

Connections								
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment		Tension (kN)
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number		
Tendon 1	3729.7374	3723.6846	176.7354	2008.3258	86.1856	A	3729.9885	
Tendon 2	3621.2826	3615.2227	176.6849	1897.7413	86.0386	A	3621.574	
Tendon 3	3363.1428	3356.5649	176.4159	1623.3577	85.1512	A	3363.6413	
Tendon 4	3369.2325	3362.6556	176.4194	1630.4848	85.2315	A	3369.7384	
Tendon 5	4407.4007	4401.2039	176.0720	2703.0700	86.0410	A	4407.0070	
Tendon 6	4461.8675	4455.5985	176.9624	2748.5633	86.6317	A	4461.9852	
Tendon 7	3984.0099	3977.9055	176.8278	2259.6149	86.4076	A	3984.3452	
Tendon 8	3851.2284	3845.1203	176.7726	2124.6176	86.3093	A	3851.6022	
Riser 1	1406.8952	1403.1166	175.7998	1023.1009	85.7972	A	1407.2735	
Riser 2	1386.4152	1383.4559	176.2558	1013.7102	85.7843	A	1386.8133	
Riser 3	1416.217	1412.4314	175.8098	1032.6495	85.8093	A	1416.5687	
Riser 4	1395.5351	1392.5721	176.2657	1023.0672	85.7969	A	1395.9068	
Riser 5	1375.1033	1369.3551	174.7594	995.5869	85.7572	A	1375.1848	
Riser 6	1380.2817	1376.6955	175.8689	1004.5317	85.7711	A	1380.6916	
Riser 7	1383.8112	1378.0735	174.7806	1004.551	85.7707	A	1383.8698	
Riser 8	1389.2087	1385.6204	175.881	1013.6938	85.7841	A	1389.5923	
Riser 9	1411.0039	1405.2925	174.8431	1032.51	85.8086	A	1410.9936	
Riser 10	1417.0405	1413.4418	175.9158	1042.2291	85.8206	A	1417.3451	
Riser 11	1401.7644	1396.045	174.8225	1023.0154	85.7964	A	1401.7771	
Riser 12	1407.5908	1403.9962	175.9044	1032.5451	85.8088	A	1407.9217	
Riser 13	1445.2017	1441.3918	175.8387	1062.3138	85.8431	A	1445.4739	
Riser 14	1423.9293	1420.9517	176.2941	1052.1709	85.8321	A	1424.2217	
Riser 15	1435.3724	1431.5712	175.8293	1052.2581	85.8322	A	1435.6711	
Riser 16	1414.2945	1411.3224	176.2849	1042.2999	85.8208	A	1414.5134	

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 16Riser10th_45deg_la.dat (modified 10:56 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
-0.0036	-0.0012	-0.0054	-0.0262	0.0132	0.0042

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	3727.709	7.5401	-60687.204	16614.4933	-52153.7336	566.4203
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	41.6188	25.5658	0.0	0.0	0.0	-1006.7743
Total	3789.5815	33.1059	-60687.204	16614.4933	-52153.7336	-440.354

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	3741.6671	34.98	-60686.3354	16610.5305	-52155.2092	546.4228
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	-0.0015	0.0047	0.0	0.0	0.0
Wind	41.6207	25.5628	0.0212	0.2316	0.4598	-1006.7741
Total	3803.5415	60.5412	-60686.3095	16610.762	-52154.7494	-460.3513

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	4652.8769	4646.412	176.9793	2944.6063	86.4694	A	4652.8683
Tendon 2	4647.081	4640.6106	176.9761	2938.3401	86.4663	A	4647.0814
Tendon 3	4499.703	4493.3632	176.9582	2789.7921	86.4586	A	4499.7329
Tendon 4	4471.9385	4465.6242	176.9549	2762.1565	86.4598	A	4471.9659
Tendon 5	4528.9758	4522.7111	176.986	2823.7461	86.4896	A	4528.9156
Tendon 6	4556.5743	4550.2844	176.9891	2851.2162	86.4884	A	4556.5165
Tendon 7	4384.1667	4378.0075	176.9626	2677.7467	86.4811	A	4384.1353
Tendon 8	4378.2042	4372.0402	176.9593	2671.3147	86.4761	A	4378.1819
Riser 1	1532.4221	1528.2798	175.7863	1158.4141	85.8641	A	1532.3836
Riser 2	1539.124	1534.4691	175.5428	1159.6378	85.8635	A	1539.0355
Riser 3	1539.4763	1535.4832	175.8724	1161.4743	85.8642	A	1539.4411
Riser 4	1534.5304	1530.5635	175.8793	1162.7012	85.8637	A	1534.5034
Riser 5	1537.3372	1532.8574	175.6249	1162.0967	85.8623	A	1537.2765
Riser 6	1534.4084	1530.7862	176.0623	1160.8661	85.8629	A	1534.3864
Riser 7	1539.5368	1535.384	175.7907	1165.1665	85.8625	A	1539.5077
Riser 8	1542.1253	1537.6065	175.6127	1163.9328	85.8631	A	1542.0554
Riser 9	1545.9	1542.8339	176.3908	1174.4097	85.8629	A	1545.796
Riser 10	1554.6021	1550.4469	175.8099	1173.1663	85.8635	A	1554.5586
Riser 11	1551.1238	1546.4618	175.5567	1171.3231	85.8628	A	1551.0345
Riser 12	1546.8666	1542.7082	175.7978	1170.0829	85.8634	A	1546.8259
Riser 13	1550.2128	1545.6821	175.6185	1170.6887	85.8647	A	1550.1257
Riser 14	1548.2104	1543.8409	175.6943	1171.9252	85.8641	A	1548.144
Riser 15	1541.763	1537.6012	175.7892	1167.6116	85.8646	A	1541.7132
Riser 16	1548.3199	1543.382	175.4229	1168.8449	85.864	A	1548.1755

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 16Riser100th_0deg_la.dat (modified 9:28 AM on 6/16/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
-0.1458	-0.0103	0.0614	0.1049	0.1639	0.0118

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	5784.4885	0.5636	-80802.7545	-68729.0403	-178182.1423	-3668.2248
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2098	-0.0015	0.0047	0.0	0.0	0.0
Wind	85.6134	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	5898.3118	0.5636	-80802.7545	-68729.0403	-178182.1423	-3668.2248

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	6015.6391	-148.6305	-80785.7378	-68755.9044	-178174.3994	-3538.6005
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2098	-0.0015	0.0047	0.0	0.0	0.0
Wind	85.613	-0.0176	0.245	0.0	0.0	0.0
Total	6129.4619	-148.654	-80785.4121	-68755.9044	-178174.3994	-3538.6005

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	6246.3108	6233.756	176.3667	4539.7902	86.1292	A	6246.2549
Tendon 2	6434.0908	6421.2359	176.3776	4728.757	86.131	A	6434.0079
Tendon 3	7054.8489	7041.041	176.4147	5368.4806	86.1344	A	7054.5626
Tendon 4	7012.141	6998.4125	176.4141	5318.5468	86.1355	A	7011.835
Tendon 5	5218.6958	5208.0302	176.3363	3512.0685	86.1013	A	5218.6538
Tendon 6	5260.6964	5249.9335	176.3343	3553.0481	86.1032	A	5260.6741
Tendon 7	5818.9792	5807.4189	176.3878	4122.3204	86.1245	A	5818.7343
Tendon 8	6001.9031	5990.0327	176.3959	4306.5322	86.1293	A	6001.631
Riser 1	2002.1412	1995.549	175.3492	1630.2984	85.4399	A	2001.8971
Riser 2	2018.4501	2010.7606	174.9972	1644.0674	85.4393	A	2018.1323
Riser 3	1989.2812	1982.7236	175.3465	1617.2102	85.4401	A	1989.063
Riser 4	2005.5651	1997.9082	174.9918	1630.9553	85.4395	A	2005.2724
Riser 5	2043.1924	2035.461	175.014	1671.7305	85.438	A	2042.8736
Riser 6	2031.935	2024.8575	175.2165	1657.8873	85.4387	A	2031.6674
Riser 7	2030.2586	2022.561	175.0091	1658.5701	85.4383	A	2029.9649
Riser 8	2019.0287	2011.984	175.2123	1644.7511	85.4389	A	2018.7867
Riser 9	1991.5626	1983.9658	174.9939	1619.1944	85.4391	A	1991.3444
Riser 10	1980.415	1973.4679	175.1995	1605.4475	85.4396	A	1980.2496
Riser 11	2004.4437	1996.8134	174.9991	1632.3021	85.4388	A	2004.2004
Riser 12	1993.2688	1986.2893	175.2038	1618.5313	85.4394	A	1993.0778
Riser 13	1950.8053	1944.3511	175.338	1578.05	85.4405	A	1950.6648
Riser 14	1967.0147	1959.4549	174.9751	1591.7236	85.4401	A	1966.797
Riser 15	1963.6133	1957.1248	175.3409	1591.0861	85.4404	A	1963.4469
Riser 16	1979.8475	1972.2554	174.9807	1604.7835	85.4399	A	1979.6047

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 16Riser100th_45deg_la.dat (modified 3:55 PM on 6/17/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
0.0138	0.0234	-0.0643	-0.0569	-0.0396	-0.0227

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	4902.5425	105.8407	-67426.5334	49332.4325	-45129.008	3129.0211
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2099	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	62.1713	38.1909	0.0	0.0	0.0	-1503.9468
Total	4992.9237	144.0316	-67426.5334	49332.4325	-45129.008	1625.0743

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	4855.9162	174.6853	-67429.7642	49352.442	-45112.5259	3050.1665
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2099	0.0112	-0.0195	0.0	0.0	0.0
Wind	62.1561	38.2156	-0.005	-1.039	1.4922	-1503.9457
Total	4946.2822	212.912	-67429.7887	49351.4029	-45111.0337	1546.2208

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	5163.4236	5153.1534	176.3857	3459.433	86.0353	A	5163.3298
Tendon 2	5108.0303	5097.8176	176.3763	3402.6513	86.0274	A	5107.9647
Tendon 3	4624.662	4615.5505	176.4028	2905.0058	86.1679	A	4624.8923
Tendon 4	4579.7946	4570.8283	176.4142	2858.1945	86.2023	A	4580.0645
Tendon 5	5135.8546	5126.302	176.5049	3427.689	86.2614	A	5135.8518
Tendon 6	5177.0882	5167.3965	176.4936	3470.8662	86.2301	A	5177.0456
Tendon 7	4744.9189	4736.1736	176.5208	3022.7109	86.3525	A	4745.213
Tendon 8	4685.871	4677.1899	176.5118	2962.2744	86.3478	A	4686.1933
Riser 1	1757.2325	1750.416	174.9517	1380.0627	85.509	A	1757.3386
Riser 2	1759.9647	1752.8231	174.8367	1378.4794	85.5047	A	1760.0209
Riser 3	1768.5076	1761.966	175.0704	1388.8133	85.5042	A	1768.6202
Riser 4	1762.7705	1756.6221	175.2132	1387.3208	85.4998	A	1762.9149
Riser 5	1752.1696	1745.6706	175.0637	1375.549	85.4959	A	1752.3062
Riser 6	1754.2513	1748.1658	175.2262	1376.9738	85.5003	A	1754.4308

Riser 7	1763.0151	1756.62	175.1184	1384.5722	85.4907	A	1763.1311
Riser 8	1764.4939	1757.6382	174.9477	1385.9062	85.4953	A	1764.5551
Riser 9	1788.0385	1781.8729	175.2405	1412.4243	85.4741	A	1788.0693
Riser 10	1792.292	1785.913	175.1645	1413.4848	85.4791	A	1792.3101
Riser 11	1785.3105	1778.0257	174.8223	1403.0097	85.4798	A	1785.2451
Riser 12	1784.7169	1776.8144	174.6062	1404.1615	85.4847	A	1784.5237
Riser 13	1792.4525	1785.2358	174.8569	1415.8458	85.4888	A	1792.3656
Riser 14	1797.4141	1789.3888	174.5837	1414.6261	85.484	A	1797.1759
Riser 15	1784.4967	1778.0842	175.1413	1406.7048	85.4941	A	1784.554
Riser 16	1780.1238	1773.6274	175.1035	1405.3941	85.4895	A	1780.1672

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 24Riser10th_0deg.dat (modified 12:23 PM on 6/18/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
0.0452	0.0274	-0.1082	-0.1141	-0.1714	0.0325

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	4283.5868	-32.963	-64310.4797	46007.691	34870.0288	1128.5094
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	57.6724	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	4361.513	-32.963	-64310.4797	46007.691	34870.0288	1128.5094

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	4091.2816	92.8049	-64322.9415	46030.835	34841.6124	1060.3533
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2536	-0.0115	-0.0006	0.0	0.0	0.0
Wind	57.6722	-0.0327	-0.1725	0.0	0.0	0.0
Total	4169.2074	92.7607	-64323.1745	46030.835	34841.6124	1060.3533

Connections							
Connection to	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	3720.8176	3714.8123	176.7443	1999.5758	86.2769	A	3721.3167
Tendon 2	3612.6997	3606.7068	176.6994	1889.4563	86.1422	A	3613.328
Tendon 3	3341.4062	3334.9427	176.4357	1603.9667	85.3784	A	3342.4018
Tendon 4	3349.83	3343.3492	176.4354	1612.5381	85.4454	A	3350.8397
Tendon 5	4485.4263	4479.1982	176.9803	2772.0888	86.703	A	4485.6778
Tendon 6	4449.9509	4443.7167	176.9668	2736.842	86.6935	A	4450.1834
Tendon 7	3973.6505	3967.5974	176.8371	2249.7513	86.4844	A	3974.3184
Tendon 8	3841.5077	3835.4383	176.7788	2115.3783	86.393	A	3842.2521
Riser 1	1394.8623	1391.0995	175.7906	1010.8529	85.7944	A	1395.2668
Riser 2	1374.6475	1371.6967	176.2451	1001.7099	85.7811	A	1375.0717
Riser 3	1403.96	1400.1911	175.8008	1020.1772	85.807	A	1404.338
Riser 4	1383.5382	1380.5845	176.2554	1010.8374	85.7942	A	1383.936
Riser 5	1413.2336	1409.4579	175.8109	1029.6771	85.8192	A	1413.5852
Riser 6	1392.6076	1389.6505	176.2654	1020.1435	85.8068	A	1392.9791
Riser 7	1363.8799	1358.1229	174.7337	984.1001	85.7528	A	1363.9826
Riser 8	1368.7662	1365.1871	175.8557	992.7851	85.7672	A	1369.202
Riser 9	1372.3472	1366.6016	174.7553	992.8236	85.7668	A	1372.4269
Riser 10	1377.4585	1373.8781	175.868	1001.7124	85.7807	A	1377.868
Riser 11	1381.0	1375.2651	174.7766	1001.7322	85.7804	A	1381.0569
Riser 12	1386.3329	1382.7505	175.8801	1010.8214	85.7939	A	1386.7161
Riser 13	1417.4049	1411.7044	174.8597	1039.1566	85.8304	A	1417.3701
Riser 14	1423.5935	1419.9968	175.9263	1049.0178	85.842	A	1423.8716
Riser 15	1408.0403	1402.3324	174.8392	1029.5377	85.8185	A	1408.0285
Riser 16	1414.019	1410.4269	175.9151	1039.2097	85.8306	A	1414.3234
Riser 17	1398.8496	1393.1334	174.8185	1020.0922	85.8063	A	1398.8607
Riser 18	1404.6158	1401.0276	175.9037	1029.5727	85.8188	A	1404.9465
Riser 19	1452.0398	1448.2311	175.8492	1069.3873	85.8637	A	1452.2855
Riser 20	1430.6222	1427.645	176.303	1059.102	85.8531	A	1430.888
Riser 21	1442.0856	1438.2861	175.8399	1059.2074	85.8532	A	1442.3578
Riser 22	1420.8627	1417.8914	176.294	1049.1069	85.8421	A	1421.155
Riser 23	1432.2986	1428.5076	175.8304	1049.1944	85.8423	A	1432.5972
Riser 24	1411.2723	1408.3064	176.2847	1039.2807	85.8308	A	1411.591

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 24Riser10th_45deg.dat (modified 12:22 PM on 6/18/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
-0.0036	-0.0012	-0.0054	-0.0262	0.0132	0.0042

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	4606.7904	-8.8651	-126831.7932	-726539.1589	200686.4692	264.7222
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	41.6188	25.5658	0.0	0.0	0.0	-1006.7743
Total	4668.6629	16.7007	-126831.7932	-726539.1589	200686.4692	-742.0521

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	4635.9615	48.7017	-126830.7212	-726524.4173	200739.9153	189.2685
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	20.2537	-0.0015	0.0047	0.0	0.0	0.0
Wind	41.6207	25.5628	0.0212	0.2316	0.4597	-1006.7741
Total	4697.8359	74.263	-126830.6953	-726524.1858	200740.375	-817.5056

Connection to	Connections						Worst Tension Segment	
	Vessel End			Other End		Segment Number	Tension (kN)	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)			
Tendon 1	4648.0889	4641.6193	176.9766	2939.753	86.5274	A	4648.07	
Tendon 2	4642.301	4635.8261	176.9735	2933.5037	86.5245	A	4642.3002	
Tendon 3	4494.9435	4488.6125	176.9587	2785.0665	86.5191	A	4495.0016	
Tendon 4	4467.22	4460.9115	176.9547	2757.44	86.5207	A	4467.2731	
Tendon 5	4524.1924	4517.9321	176.9855	2818.8783	86.5491	A	4524.0701	
Tendon 6	4551.7471	4545.4648	176.9894	2846.3368	86.5475	A	4551.6299	
Tendon 7	4379.4585	4373.3014	176.9614	2673.0186	86.5431	A	4379.3937	
Tendon 8	4373.5018	4367.34	176.9582	2666.6012	86.5402	A	4373.4552	
Riser 1	1542.0324	1542.6254	179.8822	1542.6254	89.9085	A	1542.6254	
Riser 2	1531.3138	1527.252	175.8259	1155.2718	85.8676	A	1531.2871	
Riser 3	1531.1103	1526.9711	175.7861	1157.1032	85.8683	A	1531.0716	
Riser 4	1537.8128	1533.162	175.5429	1158.326	85.8677	A	1537.7243	
Riser 5	1538.1551	1534.1665	175.8729	1160.1597	85.8685	A	1538.1199	
Riser 6	1533.2159	1529.2518	175.879	1161.3858	85.8679	A	1533.1888	
Riser 7	1536.0622	1532.0407	175.8531	1157.7226	85.8664	A	1536.0457	
Riser 8	1532.789	1528.1994	175.565	1156.4961	85.867	A	1532.7136	
Riser 9	1536.0291	1531.5522	175.6245	1160.7833	85.8666	A	1535.9682	
Riser 10	1533.0892	1529.4704	176.0625	1159.5535	85.8671	A	1533.067	
Riser 11	1538.2189	1534.0691	175.7904	1163.8496	85.8667	A	1538.1896	
Riser 12	1540.8101	1536.2951	175.6127	1162.6166	85.8673	A	1540.7401	
Riser 13	1548.7035	1545.036	176.0561	1176.1712	85.8673	A	1548.675	
Riser 14	1544.6122	1541.1828	176.1813	1174.9253	85.8679	A	1544.5629	
Riser 15	1544.5646	1541.5016	176.3911	1173.0824	85.8672	A	1544.4605	
Riser 16	1553.2718	1549.1218	175.8108	1171.8397	85.8678	A	1553.2283	
Riser 17	1549.8034	1545.1455	175.5567	1169.9991	85.867	A	1549.7142	
Riser 18	1545.5398	1541.3852	175.798	1168.7597	85.8676	A	1545.4991	
Riser 19	1552.206	1547.555	175.5635	1172.4428	85.8691	A	1552.0979	
Riser 20	1550.8371	1547.5955	176.2948	1173.6817	85.8685	A	1550.7437	
Riser 21	1548.8847	1544.3585	175.6187	1169.3635	85.869	A	1548.7976	
Riser 22	1546.8864	1542.5203	175.6941	1170.5993	85.8684	A	1546.82	
Riser 23	1540.4405	1536.2819	175.7889	1166.29	85.8688	A	1540.3907	
Riser 24	1547.0007	1542.0665	175.4226	1167.5225	85.8682	A	1546.8562	

Full Results for Vessel1 at time 10.800E3s

OrcaFlex 8.4a7: 24Riser100th_0deg.dat (modified 3:13 PM on 6/18/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
-0.1458	-0.0103	0.0614	0.1049	0.164	0.0118

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	7121.3161	4.1171	-96599.025	-72793.791	-168260.2698	-3957.2251
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2099	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	85.6134	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	7235.1393	4.1171	-96599.025	-72793.791	-168260.2698	-3957.2251

Loads in Local Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	x	y	z	x	y	z
Connections	7397.6777	-174.2904	-96578.0968	-72817.6662	-168252.2569	-3857.4029
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2098	-0.0058	0.0807	0.0	0.0	0.0
Wind	85.613	-0.0176	0.245	0.0	0.0	0.0
Total	7511.5005	-174.3138	-96577.7711	-72817.6662	-168252.2569	-3857.4029

Connection to	Connections						
	Vessel End			Other End		Worst Tension Segment	
	Total Force (kN)	Vertical Force (kN)	Total Force Declination (deg)	Total Force (kN)	Uplift Angle (deg)	Segment Number	Tension (kN)
Tendon 1	6237.337	6224.7459	176.3588	4530.644	86.1878	A	6237.2207
Tendon 2	6424.8962	6412.0082	176.3703	4719.5252	86.1881	A	6424.7261
Tendon 3	7049.7817	7035.9361	176.4085	5354.5253	86.1872	A	7049.2054
Tendon 4	7002.9602	6989.2001	176.4076	5308.7761	86.1866	A	7002.3443
Tendon 5	5211.3049	5200.6021	176.3273	3504.5643	86.1695	A	5211.2166
Tendon 6	5253.1369	5242.343	176.3264	3545.4144	86.1709	A	5253.088
Tendon 7	5811.0124	5799.4201	176.3803	4114.0388	86.1864	A	5810.5187
Tendon 8	5993.6738	5981.7786	176.3897	4297.9813	86.1895	A	5993.126
Riser 1	2012.2093	2005.5938	175.3527	1640.5962	85.448	A	2011.9393
Riser 2	2028.5256	2020.815	175.0028	1654.3669	85.4474	A	2028.1826
Riser 3	1999.3529	1992.7719	175.35	1627.5116	85.4482	A	1999.1087
Riser 4	2015.6438	2007.9657	174.9974	1641.2579	85.4476	A	2015.3257
Riser 5	1986.514	1979.9876	175.3472	1614.4446	85.4483	A	1986.2958
Riser 6	2002.7797	1995.134	174.992	1628.1667	85.4478	A	2002.4867
Riser 7	2053.274	2045.5197	175.0189	1682.035	85.4461	A	2052.9297
Riser 8	2042.0038	2034.9061	175.2215	1668.189	85.4468	A	2041.7105
Riser 9	2040.3426	2032.622	175.014	1668.877	85.4464	A	2040.0235
Riser 10	2029.1003	2022.0353	175.2174	1655.0556	85.4471	A	2028.8326
Riser 11	2027.4291	2019.7421	175.0091	1655.7369	85.4467	A	2027.1351
Riser 12	2016.2146	2009.1823	175.2132	1641.94	85.4473	A	2015.9725
Riser 13	1975.9532	1968.3996	174.9885	1603.3546	85.4475	A	1975.7598
Riser 14	1964.8492	1957.9462	175.1958	1589.6548	85.4479	A	1964.7093
Riser 15	1988.7956	1981.2088	174.9938	1616.4236	85.4473	A	1988.577
Riser 16	1977.6641	1970.7289	175.2003	1602.6996	85.4478	A	1977.4986
Riser 17	2001.6556	1994.0356	174.999	1629.5102	85.4471	A	2001.412
Riser 18	1990.4966	1983.5292	175.2046	1615.7621	85.4477	A	1990.3056
Riser 19	1935.3345	1928.9249	175.3356	1562.3525	85.4486	A	1935.2197
Riser 20	1951.4998	1943.9826	174.9694	1575.9783	85.4483	A	1951.3068
Riser 21	1948.1031	1941.6595	175.3386	1575.3493	85.4486	A	1947.9625
Riser 22	1964.2934	1956.7443	174.9752	1588.9991	85.4482	A	1964.0754
Riser 23	1960.8892	1954.4114	175.3415	1588.3635	85.4485	A	1960.7227
Riser 24	1977.1046	1969.5234	174.9809	1602.0374	85.4481	A	1976.8616

Full Results for Vessel1 at time 10.9002s

OrcaFlex 8.4a7: 24Riser100th_45deg.dat (modified 10:15 AM on 6/15/2006 by OrcaFlex 8.4a7)

Position (m)			Orientation (deg)		
X	Y	Z	Rotation 1	Rotation 2	Rotation 3
0.0137	0.0234	-0.0643	-0.0569	-0.0395	-0.0221

Loads in Global Axes Directions						
Source	Force (kN)			Moment (kN.m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Connections	6158.511	156.5062	-1367680.0926	41498.7806	-42350.9602	2578.9118
Applied	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Current	28.2099	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wind	62.1713	38.1909	0.0	0.0	0.0	-1503.9468
Total	6248.8922	194.6971	-1367680.0926	41498.7806	-42350.9602	1074.9651



LAMPIRAN D
LEMBAR ASISTENSI



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Purnomo
 NRP : 4302 100 056
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Riser Terhadap Tegangan Pada Tendon Porch
 Akibat Gerakan TLP
 Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc

No.	Tanggal	Penjelasan Pembimbing	Tanda Tangan
1	1/03/06	Buat model MOS → RAB mesin	
2	15/03/06	Pakai hasil MOS of model draft	
3	21/03/06	gmn pengaruh ajin & arus	
4	03/04/06	Bandwidth dy hasil makin luas	
5	22/04/06	Manusia efek riser 8, 12, 24	
6	13/05/06	Cek lagi model → hasil	
7	19/05/06	Mulai skema deb awal	
8	28/05/06	gmn pengaruh risers → signipl?	
9	11/06/06	lanjut local analysis	
10	28/06/06	Buat perbalaan efek riser Hd pem stres	
12	6/09/06	Tulis bab 2 akhir	
13	12 Juli 06	Perbaiki abstrak & simpulan	
14	12/7/06	Ok	



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Purnomo
NRP : 4302 100 056
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Riser Terhadap Tegangan Pada Tendon Porch
Akibat Gerakan TLP
Dosen Pembimbing : Ir. Murdjito M.Sc.Eng

No.	Tanggal	Penjelasan Pembimbing	Tanda Tangan
1	1/03/06	Revisi Proposal	<i>Murdjito</i>
2	17/03/06	Penyusunan dan pengumpulan data	<i>Murdjito</i>
3	21/03/06	Penyempurnaan model	<i>Murdjito</i>
4	28/03/06	Pembahasan dg Mores	<i>Murdjito</i>
5	6/04/06	Check hasil	<i>Murdjito</i>
6	21/04/06	Varian jumlah riser	<i>Murdjito</i>
7	19/05/06	Check hasil	<i>Murdjito</i>
8	27/05/06	Penyusunan detail Ansys	<i>Murdjito</i>
9	13/06/06	Pembahasan	<i>Murdjito</i>
10	22/06/06	Check hasil	<i>Murdjito</i>
11	26/06/06	Draft Report	<i>Murdjito</i>
12	29/06/06	Penyusunan	<i>Murdjito</i>