

16. 411/H/02



**TUGAS AKHIR
KL 1702**

**STUDI PERBANDINGAN KEKUATAN STRUKTUR
FIXED JACKET STEEL PLATFORM TERHADAP
APLIKASI API RP2A-LRFD DENGAN API RP2A-WSD**



RSKe
627.98
Hug
S-1
2002

Oleh:

ONWARD DK NUGRAHA

NRP. 4396 100 018

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

2002

PLAKPUSTAKAAN

Tgl. Tambah	11/09/02
No. Rak	1 H
No. Agentia	21.6206

**STUDI PERBANDINGAN KEKUATAN STRUKTUR
FIXED JACKET STEEL PLATFORM TERHADAP
APLIKASI API RP2A-LRFD DENGAN API RP2A-WSD**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Jurusan Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Mengetahui / Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Daniel M. Rosyid
NIP. 131 782 038

Dosen Pembimbing II



Ir. Vincentius Rumawas, S.Psi.
NIP. 132 085 798

Dosen Pembimbing III

Ir. Negari K. Adi

ABSTRAK

Perencanaan struktur, utamanya fixed jacket steel platform perlu mengacu pada kriteria desain yang telah ada. American Petroleum Institute telah mengeluarkan rekomendasi praktis, yaitu API RP2A – Working Stress Design dan API RP2A – Load and Resistance Factor Design. Secara umum metode API RP2A – WSD adalah deterministik sedangkan API RP2A – LRFD adalah semi probabilistik. Studi perbandingan ini menjadi bahan pertimbangan bagi para perancang dalam mengambil keputusan dalam perancangan suatu struktur fixed jacket steel platform dengan menggunakan salah satu kriteria desain, baik itu API RP2A – LRFD maupun API RP2A – WSD. Struktur yang ditinjau adalah jacket tiga kaki ‘FD WELL TRIPOD’ yang beroperasi pada lapangan minyak Arjuna, laut Jawa milik Arco Indonesia. Perangkat lunak yang digunakan adalah GTStrudl (analisis struktur) dan GTSelos (analisis beban lingkungan). Hasil studi ini menyatakan bahwa perbandingan rasio interaksi ($R = \frac{IR_{LRFD}}{IR_{WSD}}$) pada kondisi normal adalah cenderung konservatif (dimana $R > 1$) sedangkan untuk kondisi ekstrem menunjukkan LRFD lebih optimistik (dimana $R < 1$) dibandingkan dengan WSD.

KATA PENGANTAR

Tugas Akhir dengan judul **Studi Perbandingan Kekuatan Struktur Fixed Jacket Steel Platform Terhadap Aplikasi API RP2A-LRFD Dengan API RP2A-WSD** adalah karya penelitian pertama penulis sebagai prasyarat kelulusan studi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Perbandingan kriteria desain LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) dan WSD (*Working Stress Design*) menjadi bahasan yang krusial. Terlebih lagi dalam rekayasa engineering lepas pantai saat ini trend kecenderunganganya menggunakan metode *Load and Resistance Factor Design*. Prosedur desain yang lebih rasional dan berdasarkan pada probabilitas harus lebih disadari ketimbang menggunakan metode konvensional *Working Stress Design*.

Jangka waktu 1½ semester telah ditempuh penulis dengan penuh rintangan dan hambatan. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Saran dan kritik sangat diharapkan sehingga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 7 Agustus 2002

Onward DK Nugraha

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian karya penelitian ini penulis banyak mendapatkan dukungan moral dan materi. Khususnya kepada Tuhan Jesus, seorang Pribadi yang setia menemani pergumulan hidup setiap saat, walau penulis sering mendukakan hati-Nya. Segala sesuatu terjadi indah pada waktunya. Oleh karena itu penulis ingin memberikan ucapan terimakasih kepada :

1. Keluarga Besar Bedjo Partosoebagyo Semarang : papa, ibu, gloria, wulan, mbah putri dan mbah kakung, pakde, bude, mas/mbak/adik sepupu dan tak lupa "brownie & lolo" yang selalu berteriak "guk..guk..guk" jika aku pulang.
2. Yeni Yuliana llahude, seseorang yang kuingin selami samudra hatinya temukan mutiara tiada tara, hangatkan puri hatinya dengan cinta.
3. Teman-teman PSM ITS (Paduan Suara Mahasiswa ITS): Suryo, Anang, Sigit, Markus, dll yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.
4. Angkatan'96 : Rumanto (thanks TA-ku tinggal melanjutkan), Hendri ('tuk GTSelosnya), Soni (pakar GTSTrudi), Darmo (kue bolu supplier), Uton, Bobi, Hari, Antok, Anam
5. Teman-teman angkatan'97 : Retno (cuapek deh nungguin simulasimu...??!!), Miil (cari surat bebas yuk...!), Silvi ('tuk kisah kita yang lucu..:-)), Iwan, Danang,dll.

6. Teman-teman Labkom : Aryo ‘Punk’, Fonda ‘Dafon”, Oche (Linuxer), Zakki, Zuhud, Breh, Vikri, Deni’00, dll. Dan Slamet yang selalu membersihkan Lab. Opres.
7. Dosen-dosen di Teknik Kelautan : Pak Paul (Kajur & dosen wali), Pak Daniel M R – PR IV (pembimbing TA), Pak Vincent ‘VR” (pembimbing TA), Pak Murdjito ‘Sinyo’ (Kalab Opres) dan semua pihak dosen yang telah mendukung.
8. Pak Negari, selaku pembimbing TA dari Surveyor Indonesia.
9. Komputer Pentium II Vectra II dari Hewlett Packard, Georgia Institute of Technology ‘for GTStrudi and GT Selos’ , Kertas Paperline, Refillo ‘tinta isi ulang’, Printer HP Deskjet 950C, Scanjet HP 6300 C, dan Mountain Bike ‘Polygon’.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih...yah.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Perumusan Masalah	I-2
1.3. Tujuan	I-2
1.4. Manfaat	I-2
1.5. Batasan Masalah	I-3
1.6. Metodologi Penelitian	I-3
1.7. Sistematika Penulisan	I-6
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	II-1
2.2. Landasan Teori	II-4
2.2.1. API – Working Stress Design	II-4
2.2.1.1. Pembebaan WSD	II-5
2.2.1.1.1. Beban Mati (<i>dead load</i>)	II-6
2.2.1.1.2. Beban Hidup (<i>live load</i>)	II-6
2.2.1.1.3. Beban Lingkungan	II-6

2.2.1.2. Kondisi Pembebanan	II-7
2.2.1.3. Kriteria Kekuatan Member Tubular	II-7
2.2.2. API – Load and Resistance Factor Design	II-10
2.2.2.1. Pembebanan LRFD	II-11
2.2.2.1.1. Beban Mati 1 (<i>dead load 1</i>)	II-11
2.2.2.1.2. Beban Mati 2 (<i>dead load 2</i>)	II-11
2.2.2.1.3. Beban Hidup 1 (<i>live load 1</i>)	II-12
2.2.2.1.4. Beban Hidup 2 (<i>live load 2</i>)	II-12
2.2.2.1.5. Beban Lingkungan	II-12
2.2.2.2. Kondisi Pembebanan	II-12
2.2.2.3. Kriteria Kekuatan Member Tubular	II-13
2.2.3. Gelombang	II-18
2.2.3.1. Teori Gelombang Beraturan	II-19
2.2.3.2. Perhitungan Beban Gelombang	II-21
2.2.4. Perhitungan Beban Angin	II-22
2.2.5. Perhitungan Beban Arus	II-23

BAB III PEMODELAN STRUKTUR

3.1. Data Struktur Jacket	III-1
3.1.1. Bagian Deck	III-2
3.1.2. Bagian Jacket	III-3
3.1.3. Sistem Koordinat Global	III-3
3.1.4. Lokasi dan Orientasi	III-4
3.2. Beban	III-5
3.2.1. Berat Struktur	III-5

3.2.2. Beban Hidup	III-5
3.2.3. Beban Peralatan	III-6
3.2.4. Beban Lingkungan	III-6
3.2.4.1. Beban Angin	III-6
3.2.4.2. Beban Arus	III-7
3.2.4.3. Beban Gelombang	III-8
3.3. Kondisi Pembebaan	III-10
3.3.1. Working Stress Design	III-10
3.3.2. Load and Resistance Factor Design	III-14
3.4. Pemodelan Komputer	III-15

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Statis	IV-1
4.2. Working Stress Design	IV-2
4.2.1. Reaksi Pada Tumpuan Kaki	IV-2
4.2.2. Member Kritis	IV-6
4.2.3. Respon Member Kritis	IV-6
4.2.4. Displacement Member Kritis	IV-8
4.3. Load and Resistance Factor Design	IV-9
4.3.1. Reaksi Pada Tumpuan Kaki	IV-9
4.3.2. Member Kritis	IV-10
4.3.3. Respon Member Kritis	IV-11
4.3.4. Displacement Member Kritis	IV-12
4.4. Pembahasan	IV-14

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN****BIOGRAFI**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. FD Well Tripod

Gambar 1.2. Model jacket FD Well Tripod

Gambar 2.1. Distribusi frekuensi beban Q dan resistensi R

Gambar 2.2. Indeks reliabilitas

Gambar 2.3. Grafik region of validity

Gambar 3.1. FD Well Tripod

Gambar 3.2. Sistem koordinat global

Gambar 3.3. Orientasi platform FD

Gambar 3.4. Orientasi arah gaya gelombang

Gambar 4.1. Modeling struktur dengan GTStrudl

Gambar 4.2. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi normal maksimum
live load

Gambar 4.3. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi normal minimum
live load

Gambar 4.4. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi ekstrem maksimum
live load

Gambar 4.5. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi ekstrem minimum
live load

Gambar 4.6. Grafik tegangan dan momen kondisi normal maksimum *live load*

Gambar 4.7. Grafik tegangan dan momen kondisi ekstrem maksimum *live load*

Gambar 4.8. Grafik displacement pada kondisi normal maksimum *live load*

Gambar 4.9. Grafik displacement pada kondisi ekstrem minimum *live load*

Gambar 4.10. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi normal

Gambar 4.11. Grafik gaya (tekan/tarik dan momen kondisi ekstrem

Gambar 4.12. Grafik tegangan dan momen member kritis kondisi normal

Gambar 4.13. Grafik tegangan dan momen member kritis kondisi ekstrem

Gambar 4.14. Grafik displacement LRFD

Gambar 4.15. Rasio interaksi kondisi normal

Gambar 4.16. Rasio interaksi kondisi ekstrem

Gambar 4.17. Grafik rasio perbandingan (R) IR_{LRFD} terhadap IR_{WSD} pada kondisi normal

Gambar 4.18. Grafik rasio perbandingan (R) IR_{LRFD} terhadap IR_{WSD} pada kondisi ekstrem

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Properti material main deck

Tabel 3.2. Properti material cellar deck

Tabel 3.3. Daftar beban peralatan di deck

Tabel 3.4. Data arus kondisi ekstrem 100 th-an

Tabel 3.5. Data arus kondisi normal 50 th-an

Tabel 3.6. Perhitungan teori gelombang

Tabel 4.1. Rasio interaksi berdasarkan WSD untuk kondisi normal

Tabel 4.2. Rasio interaksi berdasarkan WSD untuk kondisi ekstrem

Tabel 4.3. Rasio interaksi LRFD untuk kondisi normal

Tabel 4.4. Rasio interaksi LRFD untuk kondisi ekstrem

Tabel 4.5. Rasio perbandingan (R) IR_{LRFD} dengan IR_{WSD} untuk kondisi normal

Tabel 4.6. Rasio perbandingan (R) IR_{LRFD} dengan IR_{WSD} untuk kondisi
ekstrem

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Model FD Well Tripod dalam 3D

Lampiran B Konfigurasi Layout, Dimension dan Material Properties

Lampiran C Input Joint Coordinates, Member Properties dan GTSelos

*Within every human being, our Creator has placed
a "God-shaped void" that only God Himself can fill.*

Blaise Pascal

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Eksplorasi minyak bumi di lepas pantai memerlukan fasilitas bangunan lepas pantai (*platform*) yang mampu menunjang kegiatan produksi yang berlangsung. Untuk itu diperlukan suatu studi maupun penelitian untuk merancang bangunan lepas pantai yang efisien, dan ekonomis sesuai kebutuhan sehingga tidak terjadi *overdesign*.

Aspek perencanaan struktur *offshore*, khususnya *jacket steel platform* ditinjau yang dimaksud adalah pengaruh aspek-aspek teknis perencanaan pada pengoperasian struktur *offshore* di lokasi kerja. Perancang akan banyak menghadapi masalah yang kompleks dalam proses perencanaan, terutama bila harus memikirkan tentang penentuan konfigurasi struktur yang berbeda-beda. Hal ini kemudian juga menuntut penyesuaian pada pengaturan struktur berdasarkan fabrikasi, material, dll, juga kompleksitas analisis dalam mencapai target yang telah ditetapkan. Namun demikian target-target dengan prioritas utama, yang umum ada pada struktur laut, akan dapat dirancang dengan metode, teknik ataupun peraturan-peraturan (*codes*) yang biasanya cukup tersedia dan bahkan terus berkembang. Tahapan kunci dalam proses perencanaan rasional adalah pada penentuan target-target perencanaan , yaitu kelebihan-kelebihan komponen struktur, baik secara sendiri atau bersama-sama memberikan petunjuk sebagai hasil rancangan terbaik diantara rancangan-rancangan yang dianggap layak (Murdjito, 1996).

Spesifikasi desain didasarkan pada riset yang terakhir, secara periodik direvisi dan diperbaharui. Kriteria desain untuk *jacket steel platform* di Indonesia, yang digunakan banyak mengacu dari *American Petroleum Institute - Recommended Practice 2A (API-RP2A)*. Namun dalam perancangan cenderung menggunakan *Working Stress Design* sebagai acuan dalam perancangan sebuah struktur. Pada tahun 1993, telah dikeluarkan *API Recommended Practice 2A-Load and Resistance Factor Design (LRFD)*. *API-RP2A LRFD* sudah banyak digunakan sebagai acuan dalam perancangan *jacket steel platform* di belahan dunia sedangkan di Indonesia belum.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dianalisa dalam usulan tugas akhir ini adalah:

Bagaimana perbandingan kekuatan respon struktur yang didesain berdasarkan kriteria desain *API-RP2A Load and Resistance Factor Design* dan *API-RP2A Working Stress Design* pada *jacket steel platform*?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian yang akan dilakukan ini adalah :

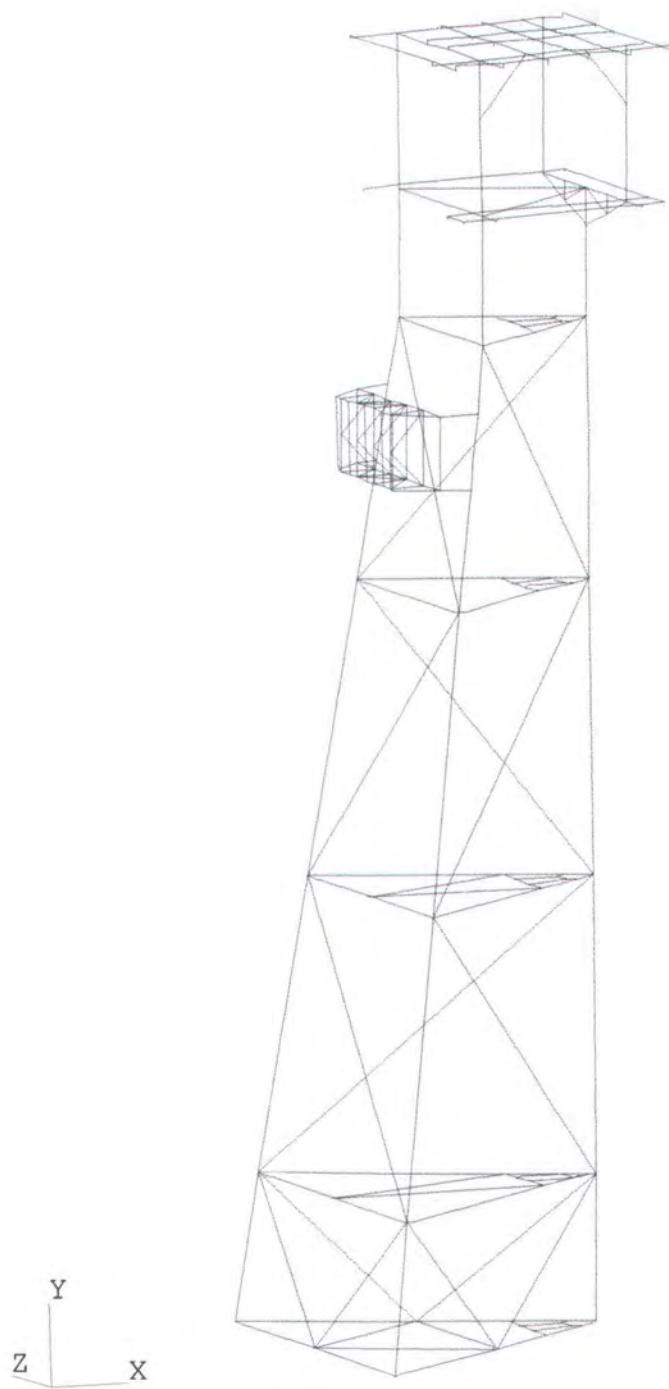
Mendapatkan perbandingan rasio interaksi kekuatan struktur yang memenuhi kriteria desain *API-RP2A Load and Resistance Factor* dan *API-RP2A Working Stress Design*

1.4 Manfaat

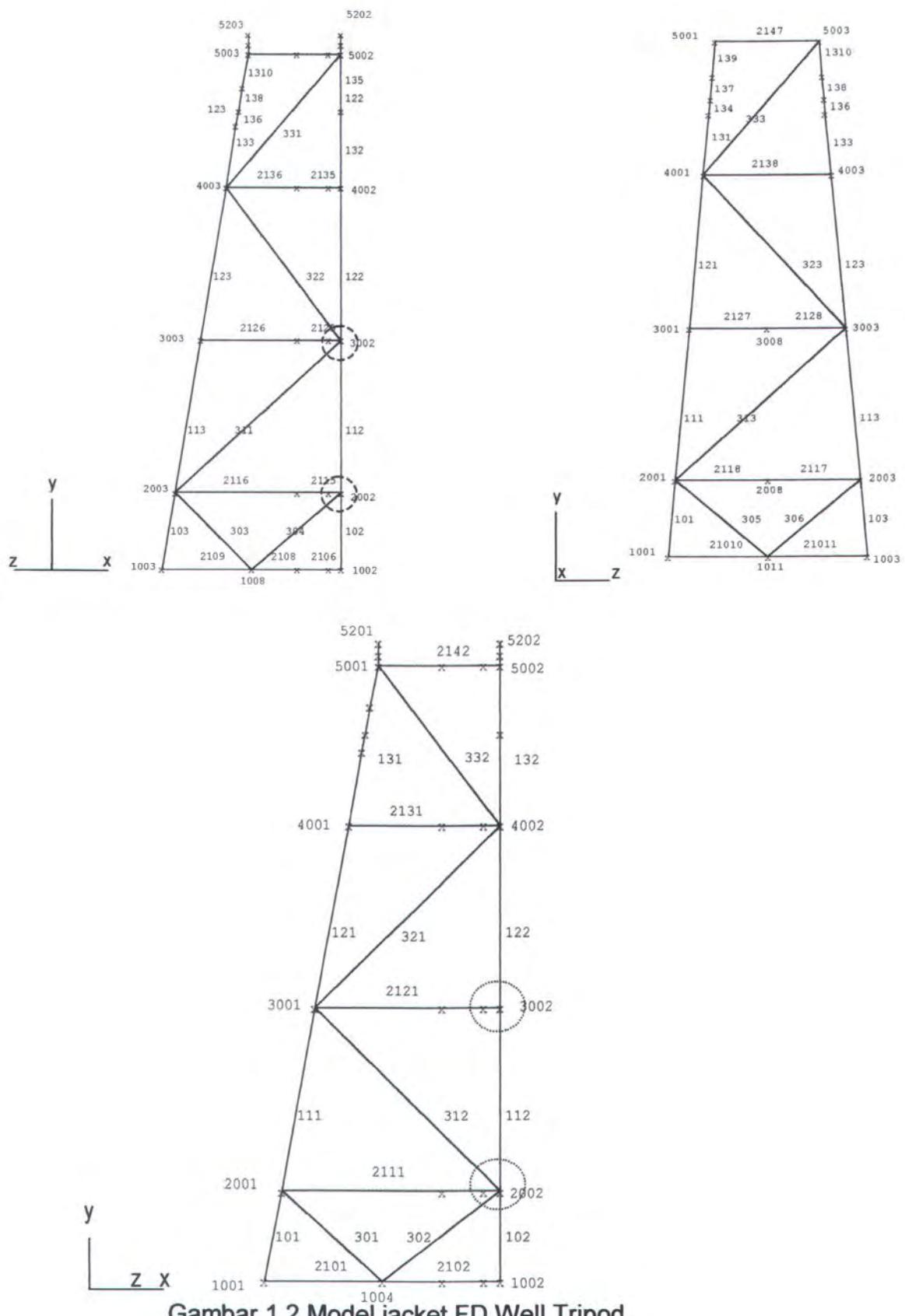
Manfaat yang diharapkan adalah agar hasil studi ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi para perancang dalam mengambil suatu keputusan dalam perancangan suatu struktur *jacket steel platform* dengan menggunakan salah satu *design criteria*, yaitu *API-Load and Resistance Factor Design* maupun *API-Working Stress Design*

1.5 Batasan Masalah

- Pada studi ini permasalahan dibatasi dalam cakupan sebagai berikut :
- a. Data struktur diambil dari struktur yang telah ada (existing structure).
 - b. Analisa yang dilakukan adalah analisa statis
 - c. Struktur diasumsikan sebagai space frame
 - d. Tumpuan struktur diasumsikan sebagai tumpuan jepit
 - e. Beban lingkungan yang dihitung hanya berupa beban angin, arus dan gelombang.



Gambar 1.1. FD Well Tripod



Gambar 1.2 Model jacket FD Well Tripod

1.6. Metodologi Penelitian

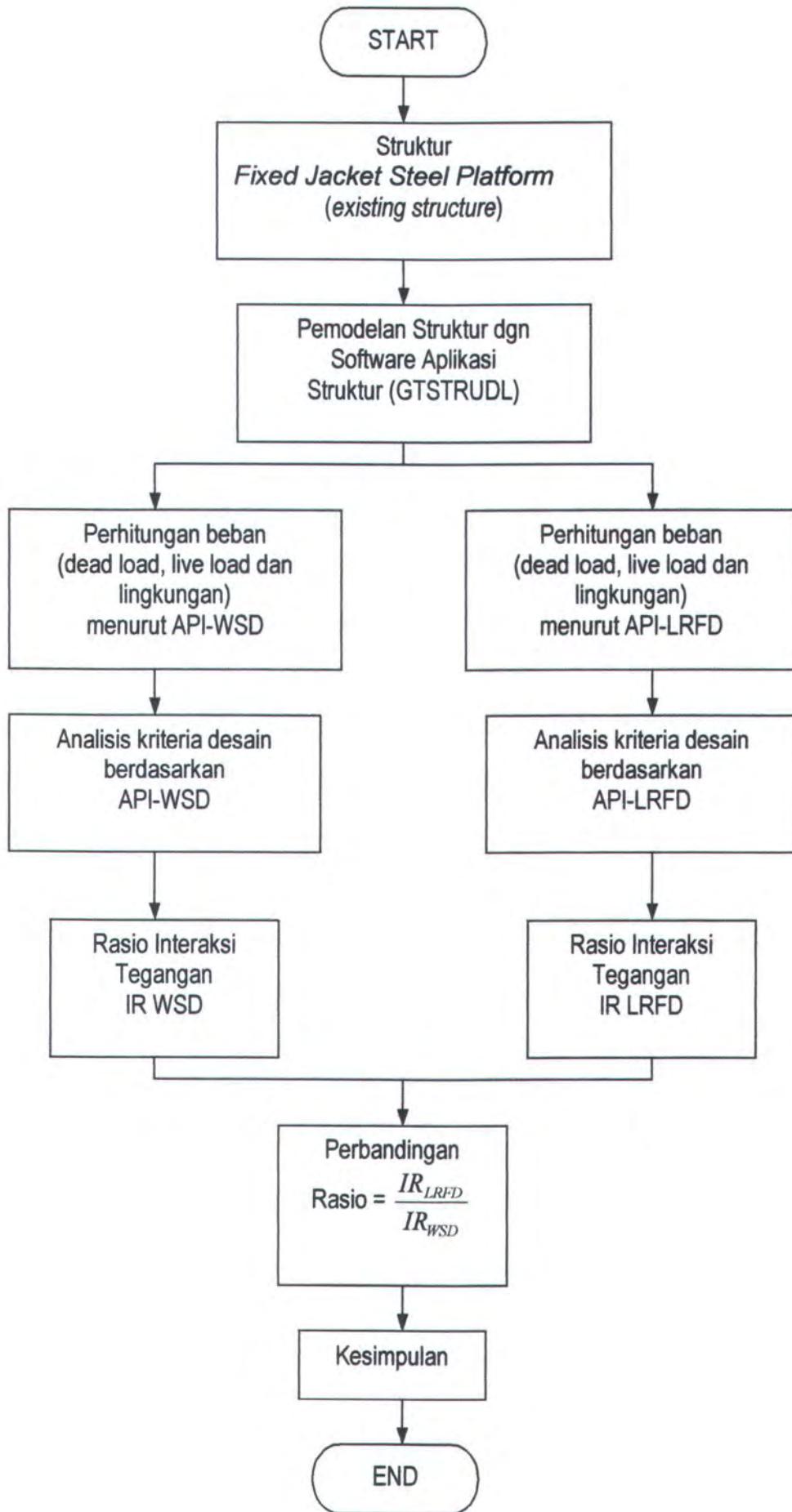
Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pemodelan struktur *fixed jacket steel platform* sesuai dengan data yang ada.
2. Pemodelan struktur sesuai dengan kriteria perancangan yaitu *API RP2A – Working Stress Design* dan *API RP2A – Load and Resistance Factor Design*.
3. Menganalisis kriteria desain sesuai dengan spesifikasi *API RP2A – Working Stress Design* dan *API RP2A – Load and Resistance Factor Design*.

Perhitungan rasio interaksi tegangan pada struktur sesuai dengan kriteria perancangan yang digunakan.

5. Mendapatkan perbandingan antara rasio interaksi tegangan yang terjadi antara *IR RP 2A – Load and Resistance Factor Design* dan *IR RP2A – Working Stress Design*.
6. Mendapatkan kesimpulan dari hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan.

Skema diagram metodologi penelitian dapat dilihat pada halaman berikutnya :



1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diterangkan mengenai latar belakang studi yang dilakukan, permasalahan, tujuan yang hendak dicapai yaitu menyelesaikan permasalahan yang ada, manfaat, batasan-batasan permasalahan, metodologi penelitian serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Dalam penyelesaian masalah dalam laporan tugas akhir ini penulis berpedoman pada beberapa penelitian tentang struktur bangunan lepas pantai yang pernah dilakukan dan beberapa dasar teori. Dasar teori yang digunakan antara lain dasar-dasar perancangan jacket, teori gelombang, ketentuan dan peraturan mengenai kekuatan struktur yang direkomendasikan oleh *API RP-2A Working Stress Design* dan *API RP-2A Load and Resistance Factor Design*.

BAB III PEMODELAN STRUKTUR

Bab ini menerangkan langkah-langkah yang dilakukan, diawali dengan pengumpulan data struktur, data lingkungan, penentuan pembebanan baik beban lingkungan maupun pembebanan pada deck, pemodelan dan langkah-langkah dalam melakukan analisis dengan

standar perancangan *API RP2A - Working Stress Design* dan *API RP2A - Load and Resistance Factor Design*.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas respon struktur dari analisis yang didapat dengan bantuan software GTSelos dan GTStrudl berdasarkan standar kriteria perancangan *API RP-2A Working Stress Design* dan *API RP-2A Load and Resistance Factor Design*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran penyelesaian permasalahan mengenai penelitian lebih lanjut pada struktur tersebut.

BAB II
DASAR TEORI

BAB II

DASAR TEORI

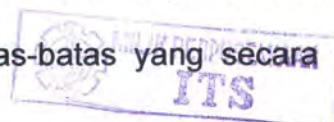
2.1. Tinjauan Pustaka

Dewasa ini dipergunakan dua metodologi desain yaitu, *desain tegangan kerja* (yang diacu oleh AISC sebagai *Allowable Stress Design* dan oleh API – *American Petroleum Institute* disebut *Working Stress Design*) dan *desain keadaan batas* (disebut oleh AISC maupun API – *American Petroleum Institute* sebagai *Load and Resistance Factor Design*). *Load and Resistance Factor Design* adalah konsep yang baru saja diterima, sejak tahun 1974 telah digunakan di Kanada, dimana lebih dikenal sebagai *limit states design* (Segui, 1994).

Desain tegangan kerja telah menjadi filosofi utama selama 100 tahun terakhir dan selama kurang lebih 20 tahun ini, desain struktural telah beralih menuju prosedur desain yang lebih rasional dan berdasarkan pada probabilitas yang disebut sebagai desain “keadaan batas” (*limit states*).

Struktur dan batang-batang struktur harus memiliki kekuatan yang cukup, seperti kekakuan dan ketahanan yang cukup sehingga dapat berfungsi selama umur layanan dari struktur tersebut. Desain harus menyediakan cadangan kekuatan diatas yang diperlukan untuk menanggung beban operasional; yakni struktur memiliki kemampuan terhadap kemungkinan kelebihan beban (*overload*). Kelebihan beban dapat terjadi akibat perubahan fungsi struktur, akibat terlalu rendahnya taksiran terhadap efek-efek beban karena penyederhanaan berlebihan dalam analisis strukturalnya dan akibat

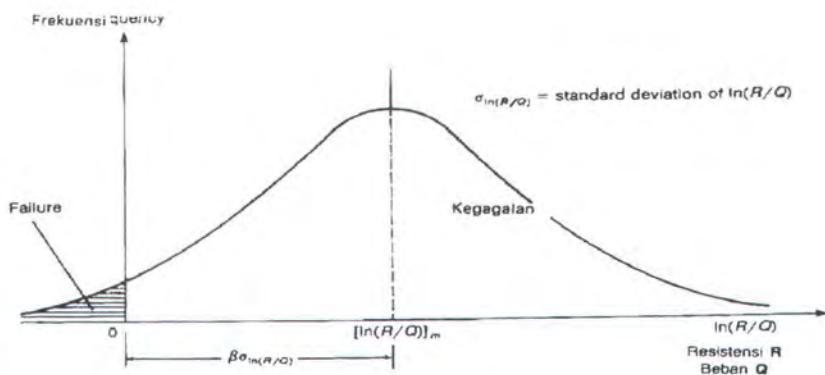
variasi-variasi dalam prosedur konstruksinya. Di samping itu, harus ada cakupan terhadap kemungkinan kekuatan material yang lebih rendah. Penyimpangan dalam dimensi batang, meskipun dalam batas toleransi yang masih dapat diterima, dapat mengakibatkan suatu batang memiliki kekuatan yang lebih rendah daripada yang telah diperhitungkan. Material (baja untuk elemen batang, baut, dan las) mungkin saja memiliki kekuatan yang lebih kecil daripada yang digunakan dalam perhitungan desain. Suatu profil baja mungkin saja memiliki tegangan *yield* di bawah harga minimum yang ditetapkan, namun masih berada dalam batas-batas yang secara statistik masih dapat diterima.



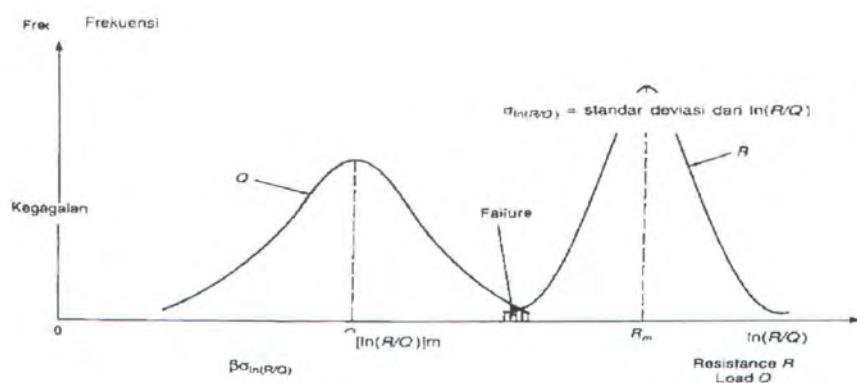
Apapun metodologinya, desain struktural harus memberikan keamanan yang cukup baik terhadap kemungkinan kelebihan beban (*overload*) atau kurang kekuatan (*understrength*). Keadaan batas pada umumnya dibagi menjadi dua kategori, *kekuatan* (*strength*) dan *kemampuan layanan* (*serviceability*). Keadaan batas kekuatan (yakni keamanan) merupakan fenomena-fenomena perilaku pada saat mencapai kekuatan *ductile* maksimum (yakni kekuatan plastik), tekukan, keletihan, retakan, lantakan, dan geseran. Keadaan batas kemampuan layanan menyangkut penggunaan bangunan, misalnya karena adanya defleksi, vibrasi, deformasi permanen, dan rekahan.

Beban-beban yang bekerja maupun resistensi (kekuatan) struktur terhadap beban merupakan variabel-variabel yang harus diperhitungkan. Pada umumnya hampir mustahil untuk melakukan analisis menyeluruh terhadap semua ketidakpastian yang mungkin akan mempengaruhi

pencapaian "keadaan batas". Metode yang lebih sederhana dengan penaksiran keamanan berdasarkan probabilitas, yakni dengan metode reabilitas momen ordo pertama yang mengasumsikan beban Q dan Resistensi R sebagai variabel – variabel acak. (gambar 2.1).



Gambar 2.1. Distribusi frekuensi beban Q dan resistensi R (Salmon CG, 1992)



Gambar 2.2. Indeks reliabilitas (Salmon CG, 1992)

Bila resistensi R melebihi beban Q akan terdapat suatu margin keamanan. Apabila R tidak melebihi Q dalam jumlah yang besar ada kemungkinan bahwa R kurang dan Q seperti terlihat pada bagian yang diarsir dimana kurva R dan Q saling menutupi.

Oleh sebab itu, kegagalan struktur (pencapaian keadaan batas) dapat didefinisikan dengan membandingkan R dan Q, atau dalam bentuk logaritmik $\ln(R/Q)$, seperti pada gambar 2.2. dalam gambar tersebut kegagalan merupakan wilayah perpotongan. Jarak diantara garis kegagalan dengan nilai rata – rata dari fungsi $[\ln(R/Q)]$ di definisikan sebagai perkalian antara β dan dengan standar deviasi σ dari fungsi itu. Semakin besar nilai β semakin besar pula margin keamanan.

Secara umum persamaan (Salmon, 1992) untuk persyaratan keamanan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\phi R_n \geq \sum \gamma_i Q_i$$

keterangan :

ϕ = komponen *resistance factor*

R_n = persamaan kekuatan nominal

Q = faktor *load* pada komponen

γ_i = faktor beban

2.2 Landasan Teori

2.2.1 API- Working Stress Design

Metode *Working Stress Design* (desain tegangan kerja) disebut juga *allowable stress design* (desain tegangan yang diijinkan). Dalam *Working*

Stress Design fokusnya terletak pada pembebanan (yaitu unit tegangan diasumsikan struktur elastis) yang memenuhi persyaratan keamanan bagi struktur tersebut.

Persamaan umum dalam *Working Stress Design* (Salmon, 1992) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\frac{\phi R_n}{\gamma} \geq \sum Q_i$$

Dalam WSD ini semua beban diasumsikan memiliki variabilitas yang sama. Keseluruhan variabilitas beban dan kekuatan ditempatkan pada ruas kekuatan dari persamaan tersebut. Untuk menyelidiki persamaan tersebut, menurut WSD untuk balok, ruas kiri hendaknya mewakili kekuatan balok nominal M_n yang dibagi dengan suatu faktor keamanan FS (sama dengan ϕ/γ), sedangkan ruas kanan mewakili momen lentur beban layanan M yang bekerja sebagai hasil dari semua tipe beban. Sehingga persamaan (Salmon, 1992) menjadi

$$\frac{M_n}{Fs} = M$$

2.2.1.1. Pembebanan WSD

Berikut adalah macam pembebanan yang termasuk dalam kriteria desain API –Recommended Practice 2A *Working Stress Design*.

2.2.1.1.1. Beban Mati (*dead load*)

Dead load adalah berat dari struktur *platform* dan berat peralatan tetap serta komponen struktur yang tidak berubah dari mode operasi. Beban mati tersebut dikelompokkan sebagai berikut :

1. Berat dari struktur itu sendiri seperti tiang pancang, bangunan atas, *deck*, dan *grout*.
2. Berat peralatan yang terpasang secara permanen pada *platform*.
3. Gaya hidrostatis yang bekerja dibawah garis air temasuk tekanan dan *buoyancy*

2.2.1.1.2. Beban Hidup (*live load*)

Beban hidup adalah beban yang terjadi pada bangunan lepas pantai selama dipakai atau berfungsi dan tidak berubah dari mode operasi yang satu ke mode operasi yang lain. Yang termasuk dalam beban hidup adalah:

1. Berat peralatan pengeboran dan peralatan produksi.
2. Berat dari *living quarter*, *heliport* dan peralatan pendukung yang lain.
3. Berat dari cairan yang terdapat pada tangki penyimpanan.
4. Beban akibat gaya-gaya yang terjadi pada struktur yang beroperasi seperti pengeboran, *material handling*, penambatan kapal dan beban helikopter.
5. Beban yang terjadi pada struktur akibat penggunaan *deck crane*.

2.2.1.1.3. Beban Lingkungan

Beban lingkungan adalah beban yang terjadi pada *platform* yang disebabkan oleh kejadian alam, antara lain beban gelombang, arus, gempa, es, juga perubahan yang terjadi pada tekanan *hidrostatic* dan *buoyancy* akibat perubahan dari ketinggian air yang disebabkan oleh pasang surut dan gelombang.

2.2.1.2. Kondisi Pembebanan

Struktur *platform* harus didesain untuk beberapa jenis kondisi pembebanan, sebagai berikut :

1. Kondisi normal operasional dengan *dead load* dan maksimum *live load*
2. Kondisi normal operasional dengan *dead load* dan minimum *live load*
3. Kondisi ekstreme dengan *dead load* dan maksimum *live load*
4. Kondisi ekstreme dengan *dead load* dan minimum *live load*

2.2.1.3. Kriteria Kekuatan Member Tubular

Kekuatan *member tubular pipe* dalam *fixed jacket steel structure* harus memenuhi persyaratan kriteria kekuatan.

- Tegangan tarik (*axial tension*)

$$F = 0,6F_y$$

dimana :

F_y adalah tegangan *yield* , ksi (Mpa)

- Tegangan tekan (*axial compression*)

(1) *Column buckling*

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(kL/r)^2}{2C_c^2}\right]}{\frac{5}{3} + \frac{3(kL/r)}{8C_c} - \frac{(kL/r)^3}{8C_c^3}} F_y \quad \text{untuk } kL/r < C_c$$

$$F_a = \frac{12\pi^2 E}{23(kL/r)^2} \quad \text{untuk } kL/r \geq C_c$$

$$C_c = \left[\frac{2\pi^2 E}{F_y} \right]^{\frac{1}{2}}$$

(2) *Local buckling*

Elastic local buckling stress

$$F_{xe} = 2CE t/D \quad \text{dimana :}$$

C = koefisien elastis kritis = 0,3 hingga 0,6

D = diameter terluar, in (m)

t = tebal, in (m)

Inelastic local buckling stress

$$F_{xe} = F_y \left[1,64 - 0,23(D/t)^{\frac{1}{4}} \right] \leq F_{xe}$$

$$F_{xe} = F_y \quad \text{untuk } (D/t) \leq 60$$

➤ Tegangan tekuk (*bending*)

$$F_b = 0,75F_y \quad \text{untuk } D/t \leq \frac{10340}{F_y} \text{ dalam SI}$$

$$F_b = \left[0,84 - 1,74 \frac{F_y D}{E t} \right] F_y \quad \text{untuk } \frac{10340}{F_y} < D/t \leq \frac{20680}{F_y}$$

$$F_b = \left[0,72 - 0,58 \frac{F_y D}{E t} \right] F_y \quad \text{untuk } \frac{20680}{F_y} < D/t \leq 300$$

➤ Tegangan geser

$$f_v = \frac{V}{0,5A} \quad \text{dimana :}$$

V = gaya geser memanjang, kips (MN)

A = luasan, in² (m²)

$$F_v = 0,4F_y$$

➤ Tegangan geser torsional

$$f_{vt} = \frac{M_t(D/2)}{I_p} \quad \text{dimana :}$$

f_{vt} = tegangan torsi geser maksimum, ksi (Mpa)

M_t = momen torsi, kips-in (MN.m)

I_p = momen polar inersia, in⁴ (m⁴)

$$F_{vt} = 0,4F_y$$

➤ Tegangan majemuk tekan dan tekuk

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{C_m \sqrt{f_{bx}^2 + f_{by}^2}}{\left[1 - \frac{f_a}{F_c} \right] F_b} \leq 1,0$$

$$\frac{f_a}{0,6F_y} + \frac{\sqrt{f_{bx}^2 + f_{by}^2}}{F_b} \leq 1,0$$

apabila $\frac{f_a}{F_a} \leq 0,15$ maka digunakan

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{\sqrt{f_{bx}^2 + f_{by}^2}}{F_b} \leq 1,0$$

2.2.2. API-Load and Resistance Factor Design

Load and Resistance Factor Design (LRFD) menggunakan faktor keselamatan yang menyatakan kekuatan *ultimate* dari material. Dimana kekuatan material dikalikan dengan suatu faktor yang lebih kecil satu. Sedangkan beban yang bekerja pada struktur dikalikan suatu faktor lebih besar dari satu. Hasil perkalian antara kekuatan dengan faktor tersebut dalam penggunaannya harus lebih besar dari hasil perkalian antara beban dan faktor beban (Arbabi,F 1991).

Persamaan umum dari desain LRFD diberikan seperti pada persamaan 2.1, dimana secara umum persamaan tersebut berarti bahwa kekuatan yang disediakan dalam desain paling tidak sama dengan beban-beban yang bekerja pada struktur yang telah dikalikan dengan faktor pembebanan. Dimana Q_i adalah komponen komponen beban yang bekerja antara lain beban mati (D), beban hidup (L), beban angin (W), beban salju (S), beban gempa (E). Sedang γ_i merupakan faktor yang mempunyai nilai berlainan pada masing-masing jenis beban (Salmon CH. Dan Johnson JE, 1992)

Faktor – faktor kelebihan beban tergantung pada tipe beban dan kombinasi beban yang diberi faktor pembebanan. Bagian lain dari cadangan kekuatan yang berkaitan dengan keamanan adalah faktor resistensi yang bervariasi menurut tipe batang dan keadaan batas yang diperhitungkan.

2.2.2.1. Pembebanan LRFD

Berikut adalah macam pembebanan yang termasuk dalam kriteria desain *API –Recommended Practice 2A Load and Resistance Factor Design*.

2.2.2.1.1. Beban Mati 1 (Dead Load 1)

Dead Load 1 adalah beban struktur itu sendiri termasuk :

1. Berat struktur di udara termasuk berat berat tiang pancang, *grout*, dan *solid ballast*.
2. Berat peralatan dan komponen yang lain yang terpasang secara permanen pada *platform*.
3. Gaya hidrostatis yang bekerja pada struktur dibawah garis air termasuk *internal* dan *external pressure*
4. Berat air yang terperangkap dalam struktur.

2.2.2.1.2. Beban Mati 2 (Dead Load 2)

Dead Load 2 adalah beban yang terjadi pada *platform* yang disebabkan oleh peralatan dan komponen lain, yang mana berubah pada mode operasi satu ke mode operasi yang lain. Yang termasuk dalam beban ini adalah :

1. Berat dari pengeboran dan peralatan produksi yang dapat ditambahkan atau dipindah dari *platform*.
2. Berat dari tempat tinggal, *heliport*, peralatan selam, dan peralatan lain yang ditambahkan atau dipindah dari *platform*.

2.2.2.1.2. Beban Hidup 1 (Live load 1)

Live load 1 adalah berat *consumable supplies* dan cairan dalam pipa dan tangki. Nominal berat (L_1) dihitung dari berat nominal dari material yang paling berat dan kapasitas paling besar pada mode pengoperasian.

2.2.2.1.4. Beban Hidup 2 (Live Load 2)

Live load 2 adalah jangka pendek gaya yang bekerja pada struktur pada operasi seperti pengangkatan *drill string*, pengangkatan *crane*, *machine operations*, *vessel mooring*, dan beban *helicopter*. Nilai nominal harus beban yang disebabkan oleh rata-rata kapasitas maksimum dari peralatan yang dimaksud dan harus termasuk efek dinamis dan tumbukan.

2.2.2.1.5. Beban Lingkungan

Beban lingkungan adalah beban yang terjadi pada *platform* yang disebabkan oleh kejadian alam, antara lain beban gelombang, arus, gempa, es, juga perubahan yang terjadi pada tekanan *hidrostatic* dan *buoyancy* akibat perubahan dari ketinggian air yang disebabkan oleh pasang surut dan gelombang.

2.2.2.2. Kondisi Pembebanan

Untuk pembebanan dengan beban angin, gelombang, dan arus pada setiap *member* atau *joint*, maka APIRP2A – LRFD memberikan bentuk pemfaktoran sebagai berikut :

1. *Extreme Condition*

$$Q = 1.1 D_1 + 1.1 D_2 + 1.1 L_1 + 1.35 (W_e + 1.25 D_n)$$

Bila beban gravitasi berlawanan dengan *internal forces* akibat beban angin, gelombang dan arus, maka bentuk persamaan pembebenan adalah:

$$Q = 0.9 D_1 + 0.9 D_2 + 0.8 L_1 + 1.35 (W_e + 1.25 D_n)$$

2. Operating Condition

$$Q = 1.3 D_1 + 1.3 D_2 + 1.5 L_1 + 1.5 L_2 + 1.2 (W_o + 1.25 D_n)$$

Keterangan :

Q = beban

$D_{1,2}$ = dead load

$L_{1,2}$ = live load

W_e = beban lingkungan pada kondisi *extreme*

W_o = beban lingkungan pada kondisi beroperasi

D_n = inertial load, abaikan jika periode natural struktur < 3 detik

2.2.2.3. Kriteria Kekuatan Member Tubular

Kekuatan *member tubular pipe* dalam *fixed jacket steel structure* harus memenuhi persyaratan kriteria kekuatan.

- Tegangan tarik (*axial tension*)

$$f_t \leq \phi_t F_y$$

dimana :

F_y = kekuatan nominal *yield*

f_t = tegangan tarik aksial

ϕ_t = faktor tahanan untuk kekuatan tarik, 0.95

- Tegangan tekan (*axial compression*)

$$f_c \leq \phi_t F_{cn}$$

dimana :

F_{cn} = kekuatan nominal tekan aksial

f_c = tegangan tekan aksial

ϕ_t = faktor tahanan untuk kekuatan tekan aksial, 0.85

(1) Column buckling

$$F_{cn} = [1.0 - 0.25 \lambda^2] F_y \quad \text{untuk } \lambda < \sqrt{2}$$

$$F_{cn} = \frac{1}{\lambda^2} F_y \quad \text{untuk } \lambda \geq \sqrt{2}$$

$$\lambda = \frac{KL}{\pi r} \left[\frac{F_y}{E} \right]^{0.5}$$

dimana :

λ = parameter kerampingan kolom

E = modulus Young

K = faktor panjang efektif

L = panjang *unbraced*

R = jari-jari girasi

(2) Local buckling

Elastic local buckling stress

$$F_{xe} = 2 C_x E (t/D)$$

dimana :

F_{xe} = kekuatan nominal lokal *inelastic buckling*

- C_x = koefisien elastis kritis bukling
 D = diameter luar
 T = ketebalan dinding
 x = sumbu longitudinal pada member

Inelastic local buckling stress

$$F_{xc} = F_y \quad \text{for } \frac{D}{t} \leq 60$$

$$F_{xc} = \left[1.64 - 0.23 \left(\frac{D}{t} \right)^{1/4} \right] F_y \quad \text{for } \frac{D}{t} > 60$$

dimana :

F_{xc} = kekuatan nominal lokal *inelastic buckling*

Tegangan tekuk (bending)

$$f_b \leq \phi_b F_{bn}$$

f_b = M/S , tegangan *bending* akibat faktor beban. $M \leq M_p$

dimana $M > M_y$, f_b ekuivalen dengan tegangan elastis *bending*

S = modulus elastis

M = momen *bending*

M_p = momen plastis

M_y = momen elastis *yield*

ϕ_b = faktor tahanan untuk kekuatan *bending*, 0.95

F_{bn} = kekuatan nominal *bending*

$F_{bn} = (Z/S) F_y$

untuk $D/t \leq 10340/F_y$ (F_y dalam Mpa)

untuk $D/t \leq 1500/F_y$ (F_y dalam ksi)

$$F_{bn} = [1.13 - 2.58 (F_y D/E t)] (Z/S) F_y$$

untuk $10340/F_y < D/t \leq 20680/F_y$ (F_y dalam Mpa)

untuk $1500/F_y < D/t \leq 3000/F_y$ (F_y dalam ksi)

$$F_{bn} = [0.94 - 0.76(F_y D/ E t)] (Z/S) F_y$$

untuk $20680/F_y < D/t \leq 300$ (F_y dalam Mpa)

untuk $3000/F_y < D/t \leq 300$ (F_y dalam ksi)

dimana :

Z = modulus plastis

➤ Tegangan geser

$$f_v \leq \phi_v F_{vn}$$

$$f_v = \frac{2V}{A}$$

dimana :

F_{vn} = kekuatan nominal geser, $F_y/\sqrt{3}$

f_v = maksimum tegangan geser

V = gaya geser beam

A = luasan bagian melintang

ϕ_v = faktor tahanan untuk kekuatan geser, 0.95

➤ Tegangan geser torsi

$$f_{vt} \leq \phi_v F_{vtn}$$

$$f_{vt} = \frac{M_{vt} D}{2I_p}$$

f_{vt} = tegangan geser torsi

F_{vtn} = kekutan nominal torsi $F_y/\sqrt{3}$

M_{vt} = momen torsi

I_p = momen inersia polar

➤ Tegangan majemuk tekan dan tekuk

$$\frac{f_c}{\phi_c F_{cn}} + \frac{1}{\phi_b F_{bn}} \left\{ \left[\frac{C_{my} f_{by}}{\left(1 - \frac{f_e}{\phi_c F_{ey}}\right)} \right]^2 + \left[\frac{C_{mz} f_{bz}}{\left(1 - \frac{f_e}{\phi_c F_{ez}}\right)} \right]^2 \right\}^{0.5} \leq 1.0$$

dan

$$1 - \cos \left[\frac{\pi}{2} \frac{(f_c)}{\phi_c F_{xc}} \right] + \frac{[(f_{by})^2 + (f_{bz})^2]}{\phi_b F_{bn}}^{0.5} \leq 1.0$$

dimana :

C_{my}, C_{mz} = faktor reduksi sesuai dengan member sumbu y dan z

F_{ey}, F_{ez} = kekuatan Euler buckling sesuai dengan member sumbu y dan z

$$F_{ey} = F_y / \lambda_y^2$$

$$F_{ez} = F_z / \lambda_z^2$$

λ_y, λ_z = parameter kerampingan kolom untuk member sumbu y dan z , dimana parameter K, L dan r dipilih sesuai dengan *bending* dalam arah y dan z

2.2.3. Gelombang

Pada umumnya pendekatan yang dipertimbangkan dalam menentukan kondisi gelombang pada bangunan lepas pantai adalah :

- Pendekatan gelombang diskrit

Disini kondisi laut dapat diwakili oleh beberapa gelombang tunggal, yang masing – masing dengan tinggi dan perioda gelombang tertentu. Jadi dapat dikatakan bahwa metode ini menggunakan pendekatan gelombang reguler.

- Pendekatan stokastik

Disini kondisi laut diwakili oleh parameter statistik dari elevasi permukaan gelombang. Pendekatan yang digunakan dalam metode ini adalah pemilihan spektra gelombang yang dapat mewakili kondisi gelombang tak beraturan pada satu sistem.

2.2.3.1. Teori Gelombang Beraturan

Gelombang beraturan adalah gelombang yang rambatannya secara periodik dimana masing – masing gelombang mempunyai bentuk yang sama.

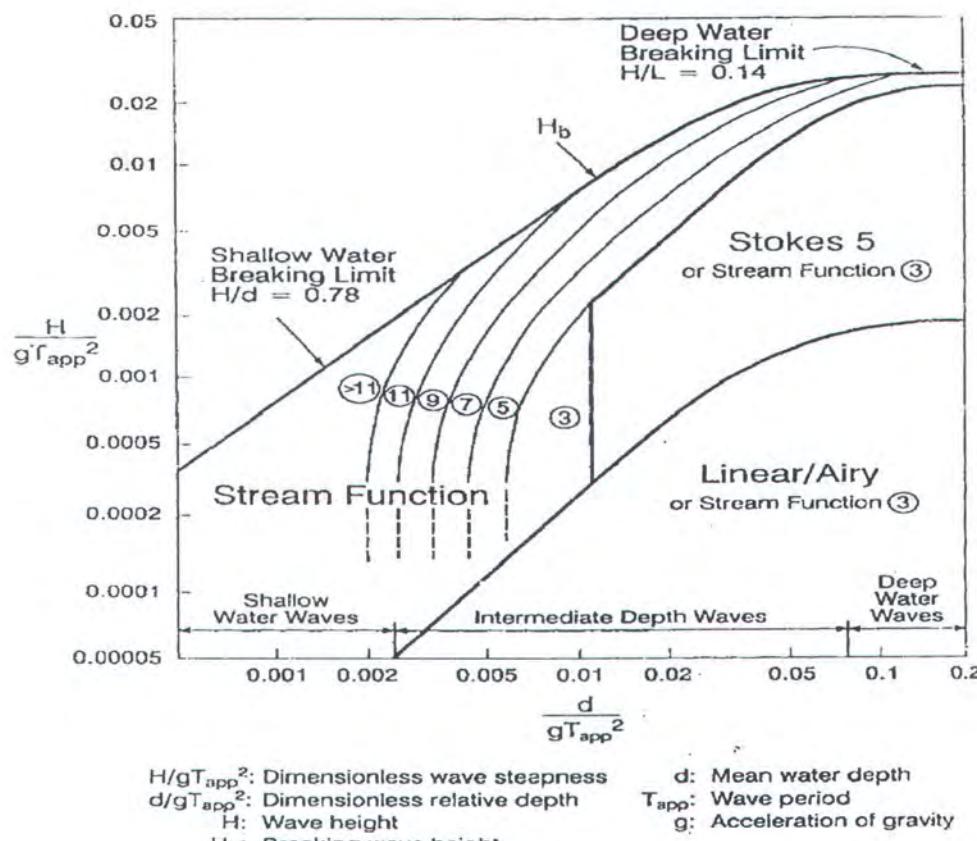
Gambaran sederhana dari bentuk gelombang linier dimana profil permukaan air laut (η) adalah fungsi dari sinus, yaitu :

$$\eta = \frac{H}{2} \sin(kx - \omega t)$$

Sejumlah teori gelombang yang dipakai telah dikembangkan yang mana penerapannya terhadap lingkungan yang berbeda – beda tergantung dari parameter spesifik gelombang, y.i. Kedalaman perairan, tinggi gelombang, dan periode gelombang, (Chakrabarti, 1986). Banyak teori gelombang yang digunakan yang digunakan untuk perancangan bangunan lepas pantai didasarkan tiga parameter tersebut diatas.

Salah satu aspek terpenting dalam dalam penjelasan teori gelombang adalah lingkup keberlakuan masing – masing teori yang ada dalam kaitannya dengan asumsi yang dipakai. Pada umumnya pendekatan gerakan gelombang dibedakan menjadi dua yaitu pendekatan secara linier dan pendekatan non linier. Teori gelombang linier yang juga disebut teori gelombang airy, teory gelombang amplitudo kecil atau teori gelombang sinusiodal diperkenalkan pertama kalinya oleh airy (1845) dan telah dikembangkan oleh Stokes (1847, 1880). Untuk mendapatkan teori gelombang yang sesuai maka digunakan grafik *Region of Validty* (Sarpkaya, T & Isaacson, M, 1981) dimana dengan memasukkan harga $ratio d / g.T^2$ dalam sumbu horizontal dan harga $H / g.T^2$ dalam sumbu vertikal maka akan didapatkan teori gelombang yang sesuai dengan kondisi atau data laut yang

digunakan. Berikut ditampilkan gambar grafik region of validity untuk penentuan teori gelombang yang dipakai, di halaman selanjutnya.



Gambar 2.3 Grafik *region of validity* (APIRP2A ,1993)

Kecepatan perambatan partikel air menurut teori gelombang Stokes orde 5, ialah (Dawson,1985):

- Kecepatan partikel (T.H. Dawson,1983)

$$u = \frac{\omega}{k} \sum_{n=1}^5 G_n \frac{\cosh nky}{\sinh nkh} \cos n(kx - \omega t)$$

- Percepatan partikel (T.H. Dawson,1983)

$$a = \frac{kc^2}{2} \sum_{n=1}^5 R_n \sin n(kx - \omega t)$$

dimana :

$$G_1 = aG_{11} + a^3G_{13} + a^5G_{15}$$

$$G_2 = 2(a^2G_{22} + a^4G_{24})$$

$$G_3 = 3(a^3G_{33} + a^5G_{35})$$

$$G_4 = 4a^4G_{44}$$

$$G_5 = 5a^5G_{55}$$

$$R_1 = 2U_1 - U_1U_2 - V_1V_2 - U_2U_3 - V_2V_3$$

$$R_2 = 4U_2 - U_1^2 + V_1^2 - 2U_1U_3 - 2V_1V_3$$

Nilai a didapatkan dari rumus (dengan cara iterasi) :

$$kH = 2(a + a^3 F_{33} + a^5 (F_{35} + F_{55}))$$

2.2.3.2. Perhitungan Beban Gelombang

Beban gelombang yang bekerja merupakan penjumlahan dari gaya *drag*, gaya inersia, dan gaya Froude Krylov. Pendekatan digunakan untuk menjumlahkan suku non linier (gaya *drag*) dengan suku linier (gaya inersia dan gaya Froude Krylov). Di mana $|u| u$ (nonlinier) $\approx \sqrt{8/\pi} u_{rms} u$ (linier).

Perhitungan beban gelombang menggunakan formula Morison (API,1993) sebagai berikut :

$$F_d = 1/2 C_d \rho D |u| u \quad (1)$$

$$F_i = C_m \rho A u \quad (2)$$

$$F = F_d + F_i = 1/2 C_d \rho D |u| u + C_m \rho A u \quad (3)$$

Dimana :

- C_d = koefisien *drag*
 C_m = koefisien inersia
 ρ = massa jenis air laut (kg/m^3)
 D = diameter silinder (m)
 A = luasan penampang (m^2)
 u = kecepatan horisontal partikel fluida (m/dt)
 \ddot{u} = percepatan horisontal partikel fluida (m/dt^2)

2.2.4. Perhitungan Beban Angin

Besarnya gaya angin yang bekerja pada sebuah bangunan lepas pantai dapat ditentukan dengan menjumlahkan dari gaya-gaya yang diterima oleh tiap-tiap komponen struktur (Soedjono, J.J., 1999). Gaya-gaya pada komponen tersebut timbul oleh adanya hambatan kekentalan udara dan oleh perbedaan distribusi tekanan di sisi-sisi komponen yang menghadap ke arah angin dan di belakang. Dari berbagai percobaan, gaya yang bekerja pada sebuah komponen struktur dapat dihitung dengan persamaan :

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

dimana :

- ρ = massa jenis udara ($1,29 \text{ kg/m}^3$)
 A = luasan karakteristik komponen
 V = kecepatan angin

C = koefisien gaya besarnya tergantung pada bentuk benda dan kekentalan (viskositas) dinamik udara ($\mu = 1.81 \times 10^{-2}$ Ndet/m²)

2.2.5. Pehitungan Beban Arus

Arus yang terjadi di dalam air laut di hasilkan oleh pengaruh beberapa hal sebagai berikut :

- (1) Kecepatan arus ditambahkan secara vektorial ke kecepatan horisontal partikel air, sebelum menghitung gaya drag. Karena gaya drag tergantung pada kecepatan horisontal partikel kwadrat dan menyebabkan kecepatan arus menurun perlahan sesuai dengan kedalaman laut. Sebuah perbandingan arus kecil dapat meningkatkan gaya drag secara signifikan.
- (2) Struktur dengan sendirinya menghasilkan gelombang yang mana dalam pengembaliannya akan menciptakan difraksi. Karena itu gaya difraksi dapat diabaikan untuk nilai-nilai realistik pada arus yang terjadi pada struktur yang berdimensi.
- (3) Untuk menentukannya perlu diperhitung gaya arus merupakan arus murni (tanpa disertai gelombang), maka formula yang dipakai :

- a. gaya angkat (Lift Force)

$$F_L = 0.5 C_L \rho V_c^2 A$$

- b. gaya drag (drag force)

$$F_D = 0.5 C_D \rho V_c^2 A$$

Dimana :

C_L = koefisien lift

C_D = koefisien drag

ρ = massa jenis (kg/m^3)

V_c = kecepatan arus (m/s)

A = luas proyeksi per unit panjang (m^2/m)

BAB III

PEMODELAN STRUKTUR

BAB III

PEMODELAN STRUKTUR

3.1. Data Struktur Jacket

Data struktur yang digunakan dalam Tugas Akhir ini , diambil dari data yang telah ada (*existing structure*) yaitu : struktur *fixed jacket steel platform* “FD Well Tripod” yang beroperasi di lapangan minyak Arjuna, Laut Jawa. Gambar struktur *fixed jacket steel platform* “FD Well Tripod” adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. FD Well Tripod

3.1.1. Bagian Deck

Bagian deck dibagi menjadi dua yaitu *Main Deck* dan *Cellar Deck*.

a. Main Deck

Konfigurasi *lay out Main Deck* dapat dilihat pada lampiran A, terletak pada elevasi (+) 53 ' 4" dengan ukuran 31 ' 7 $\frac{3}{4}$ " x 31' 18".

Material properti yang digunakan adalah :

Tabel 3.1. Properti material main deck

Baja beam	W 30 x 116 W 21 x 44 W 21 x 55 C 10 x 15.5
Material	ASTM A36
Young's Modulus (E)	2.10^5 Mpa
Shear's Modulus	75842 Mpa
Tension	420 Mpa
Yield	250 Mpa
Poisson ratio	0.32



b. Cellar Deck

Konfigurasi *lay out Cellar Deck* dapat dilihat pada lampiran A, terletak pada elevasi (+) 32' 4" dengan ukuran 28' 7 $\frac{3}{4}$ " x 29' 12".

Properti material yang digunakan adalah :

Tabel 3.2. Properti material cellar deck

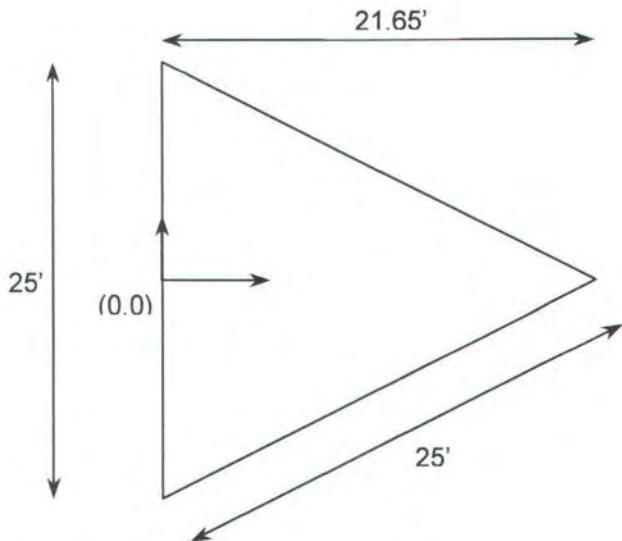
Baja beam	W 114 x 61 W 24 x 61 W 24 x 100 W 14 x 30
Material	ASTM A36
Young's Modulus (E)	2.10^5 Mpa
Shear's Modulus	75842 Mpa
Tension	420 Mpa
Yield	250 Mpa
Poisson ratio	0.32

3.1.2. Bagian Jacket

Struktur *jacket* terdiri dari 3 kaki *tubular pipe* dengan konfigurasi *bracing* berbentuk KT dan kemiringan *batter* 1:6 pada lokasi kedalaman laut 120 feet. Gambar konfigurasi *lay out*, *dimension* dan *material properties* struktur *jacket* dapat dilihat pada lampiran B.

3.1.3. Sistem Koordinat Global

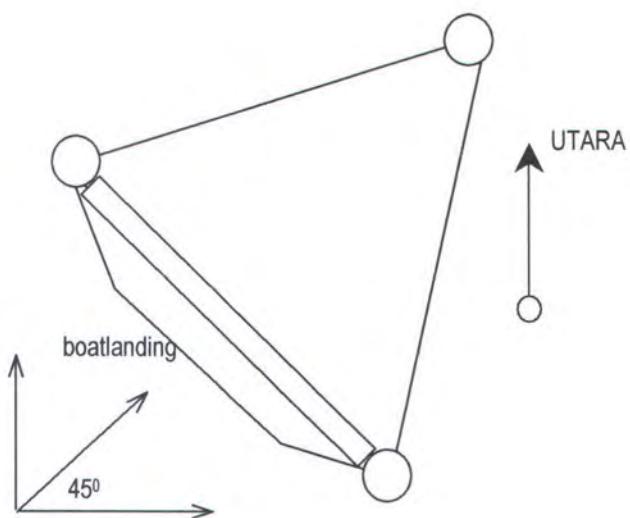
Sistem koordinat global yang dipakai untuk memodelkan struktur ini terletak pada elevasi (+) 20' 0".



Gambar 3.2. Sistem koordinat global

3.1.4. Lokasi dan Orientasi

Struktur “FD Well Tripod” terletak pada lokasi $6^{\circ}05'38''$ Selatan dan $108^{\circ}07'58.4''$ Timur di kedalaman laut 120 feet. Orientasi pandangan *platform* tampak pada gambar di bawah ini :

Gambar 3.3. Orientasi *platform* FD

3.2. Beban

Beban-beban yang termasuk di dalam pemodelan struktur ini meliputi beban berat struktur, beban mati, beban hidup, beban peralatan, beban *buoyancy*, dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang).

3.2.1. Berat Struktur

Berat struktur (*self weight*) adalah berat seluruh material yang digunakan dalam konstruksi bangunan lepas pantai (berat dari struktur itu sendiri). Untuk menentukan berat sendiri dalam GTStrudl mempunyai fasilitas menu untuk menghitung berat struktur. Total jumlah berat struktur adalah 2.6046×10^2 kips.

3.2.2. Beban Hidup

Beban hidup (*live loads*) adalah beban yang berpengaruh pada *platform* selama digunakan yang mana terjadi perubahan *mode* pengoperasian yang satu ke *mode* operasi yang lainnya. Distribusi seragam beban hidup pada struktur ini adalah :

Minimum beban hidup :

Main Deck	500 psf
Cellar Deck	250 psf

Tambahan beban hidup (*contingency live loads*) :

Main Deck	100 psf
Cellar Deck	50 psf

Untuk mendapatkan maksimum beban hidup, beban hidup tambahan (*contingency live loads*) disertakan dengan minimum beban hidup.

3.2.3. Beban Peralatan

Peralatan yang ditempatkan pada *deck* adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3. Daftar beban peralatan di deck.

Equipment	Dry(kips)	Operating(kips)	Test(kips)
Piping	20.0	26.5	28
Test Separator	3.5	3.5	3.5
Wireline unit	3.5	3.5	3.5
Solar panel & batteries	2.0	2.0	2.0
Crane	4.8	10.8	10.8
Crane power pack/generator	4.5	4.5	4.5
Crane control console	1.0	1.0	1.0
Diesel storage tank	3.0	9.2	10.2
Life raft	0.5	0.5	0.5
Future facilities	8.0	8.0	8.0
Foghorn	0.2	0.2	0.2
Lighting panel	0.5	0.5	0.5
Gas lift separator	3.5	4.0	5.5
Hydraulic panel	3.5	3.5	3.5
Instrument Gas package	4.0	4.0	4.0
ESD panel	0.5	0.5	3.0
Sump pump	3.0	3.0	3.0
Wellhead completion eq.	10.0	10.0	10.0
TOTAL	76	99.7	103.8

3.2.4. Beban Lingkungan

Beban lingkungan (*environmental loads*) adalah beban yang berpengaruh pada *platform* karena akibat fenomena alam, seperti angin, arus, gelombang, gempa, salju dan pergerakan tanah.

3.2.4.1. Beban Angin

Data karakteristik kecepatan angin adalah sebagai berikut :

Kondisi ekstrem 100 th-an	80 mph
Kondisi normal 50 th-an	48 mph

3.2.4.2. Beban Arus

Data karakteristik kecepatan arus pada tiap kedalaman adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4. Data arus kondisi ekstrem 100 th-an

Persentase Kedalaman (%)	Kecepatan (ft/sec)
0	3.6
10	3.3
20	3.0
30	2.7
40	2.4
50	2.1
60	1.7
70	1.4
80	1.1
90	0.8
100	0.5

Tabel 3.5. Data arus kondisi normal 50 th-an

Persentase Kedalaman (%)	Kecepatan (ft/sec)
0	2.5
10	2.3
20	2.1
30	1.9

40	1.7
50	1.5
60	1.3
70	1.1
80	0.9
90	0.7
100	0.5

3.2.4.3. Beban Gelombang

Data karakteristik gelombang di lapangan menunjukkan sebagai berikut:

Kondisi ekstrem 100 th-an

Tinggi gelombang	26.0 ft
Periode gelombang	9.3 det

Kondisi normal 50 th-an

Tinggi gelombang	16.2 ft
Periode gelombang	7.1 det

Berdasarkan data perairan untuk lapangan minyak ARJUNA maka dapat diketahui bahwa :

Tabel 3.6. Perhitungan teori gelombang

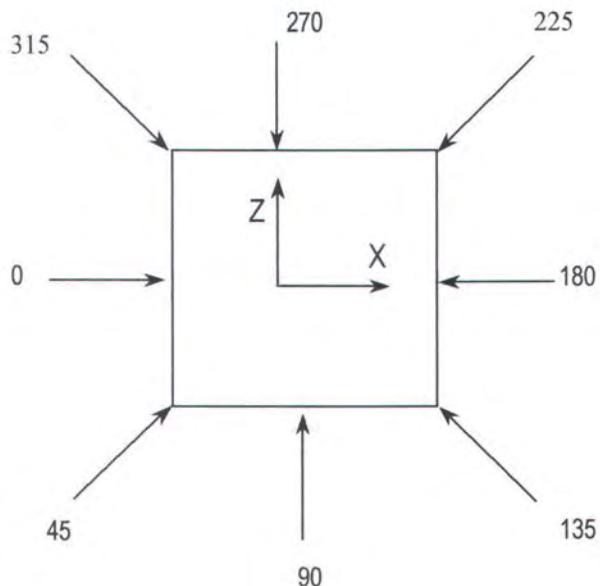
Kondisi Ekstrem	Kondisi Normal
$\frac{H}{gT^2} = \frac{26}{32.2 \times 9.3^2} = 0.009335$	$\frac{H}{gT^2} = \frac{16.2}{32.2 \times 7.1^2} = 0.0739$

$$\frac{d}{gT^2} = \frac{120}{32.2 \times 9.3^2} = 0.043$$

$$\frac{d}{gT^2} = \frac{120}{32.2 \times 7.1^2} = 0.00998$$

Berdasarkan data tersebut menurut Gambar 2.3. Grafik *Region of validity* maka teori gelombang yang dipakai adalah teori gelombang Stokes orde 5.

Orientasi arah gaya gelombang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.4. Orientasi arah gaya gelombang

3.3. Kondisi Pembebanan

3.3.1. Working Stress Design

Kondisi Pembebanan (*loading condition*) yang dimodelkan pada struktur ini adalah sebagai berikut :

1. Kondisi normal dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 0 derajat.
2. Kondisi normal dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 0 derajat.
3. Kondisi ekstrem dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 0 derajat.
4. Kondisi ekstrem dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 0 derajat.
5. Kondisi normal dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 45 derajat.
6. Kondisi normal dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 45 derajat.

7. Kondisi ekstrem dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 45 derajat.
8. Kondisi ekstrem dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 45 derajat.
9. Kondisi normal dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 90 derajat.
10. Kondisi normal dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 90 derajat.
11. Kondisi ekstrem dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 90 derajat.
12. Kondisi ekstrem dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 90 derajat.
13. Kondisi normal dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 135 derajat.
14. Kondisi normal dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 135 derajat.

15. Kondisi ekstrem dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 135 derajat.
16. Kondisi ekstrem dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 135 derajat.
17. Kondisi normal dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 180derajat.
18. Kondisi normal dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 180 derajat.
19. Kondisi ekstrem dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 180 derajat.
20. Kondisi ekstrem dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 180 derajat.
21. Kondisi normal dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 225 derajat.
22. Kondisi normal dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 225 derajat.

23. Kondisi ekstrem dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 225 derajat.
24. Kondisi ekstrem dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 225 derajat.
25. Kondisi normal dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 270 derajat.
26. Kondisi normal dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 270 derajat.
27. Kondisi ekstrem dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 270 derajat.
28. Kondisi ekstrem dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 270 derajat.
29. Kondisi normal dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 315 derajat.
30. Kondisi normal dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 315 derajat.

31. Kondisi ekstrem dengan pembebanan maksimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 315 derajat.
32. Kondisi ekstrem dengan pembebanan minimum beban hidup, beban mati dan beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 315 derajat.

3.3.2. Load and Resistance Factor Design

Kondisi Pembebanan (*loading condition*) yang dimodelkan pada struktur ini adalah sebagai berikut :

1. Kondisi operasi normal dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 0 derajat.
2. Kondisi operasi normal dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 45 derajat.
3. Kondisi operasi normal dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 90 derajat.
4. Kondisi operasi normal dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 135 derajat.
5. Kondisi operasi normal dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 180 derajat.
6. Kondisi operasi normal dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 225 derajat.
7. Kondisi operasi normal dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 270 derajat.

8. Kondisi operasi normal dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 315 derajat.
9. Kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 0 derajat.
10. Kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 45 derajat.
11. Kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 90 derajat.
12. Kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 135 derajat.
13. Kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 180 derajat.
14. Kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 225 derajat.
15. Kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 270 derajat.
16. Kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan (angin, arus dan gelombang) ke arah 315 derajat.

3.4. Pemodelan Komputer

Dari data tersebut diatas maka keseluruhan pemodelan struktur dimodelkan dengan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*). Metode ini digunakan untuk menyederhanakan struktur dengan membagi menjadi

beberapa elemen-elemen yang kecil. Elemen-elemen ini kemudian dihubungkan dengan *joint (node)* sehingga menjadi model yang kontinyu.

Tujuan dari pemodelan ini adalah untuk memudahkan dalam menganalisis dan perhitungan dari struktur yang sebenarnya. Pemodelan dibantu dengan perangkat lunak untuk analisis rekayasa dan desain struktur (*structural engineering analysis and design software*) yaitu GTSTRUDL dan GTSELOS. Khusus GTSELOS, GTSELOS merupakan perangkat lunak untuk perhitungan dan analisis pemodelan beban lingkungan (beban angin, arus dan gelombang) yang digenerate secara otomatis. Kemudian dari output GTSELOS dimasukkan ke dalam GTSTRUDL untuk menghitung respon seluruh struktur

Analisis yang dilakukan menggunakan dua jenis *code check design* yaitu berdasarkan *API-RP2A Working Stress Design* dan *API-RP2A Load and Resistance Factor Design*. Hasil keseluruhan pemodelan berupa masukan data *input listing* program pemodelan dapat dilihat pada lampiran C.

BAB IV

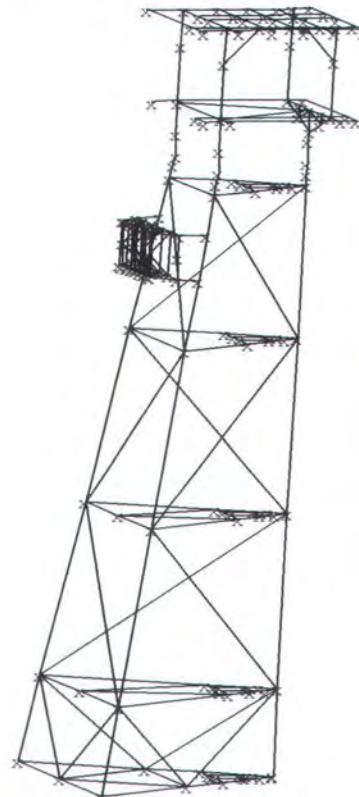
ANALISA DAN PEMBAHASAN

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Statis

Analisis statis yang dilakukan pada struktur *jacket* terdiri ini dari verifikasi tegangan dan deformasi akibat beban lingkungan dan beban bagian atas. Oleh karena itu struktur *jacket* seharusnya dimodelkan secara nyata selayaknya perhitungan tegangan mewakili perilaku aktual struktur. Dari hasil *running* GTSelos dan GTStrudl didapat *output* yang berupa tegangan reaksi, tegangan geser, tegangan aksial, dll; baik menurut *API RP 2A – Working Stress Design* dan *API RP2A - Load Resistance Factor Design*.

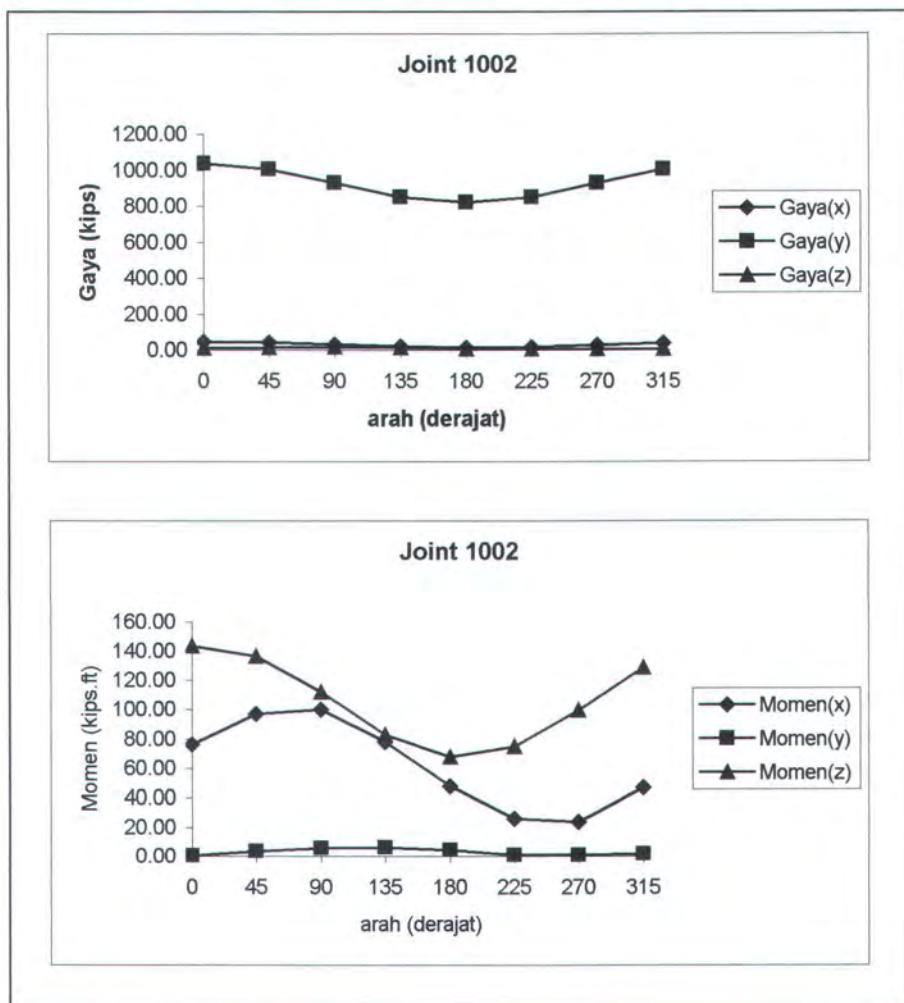


Gambar 4.1. Modeling struktur dengan GTStrudl

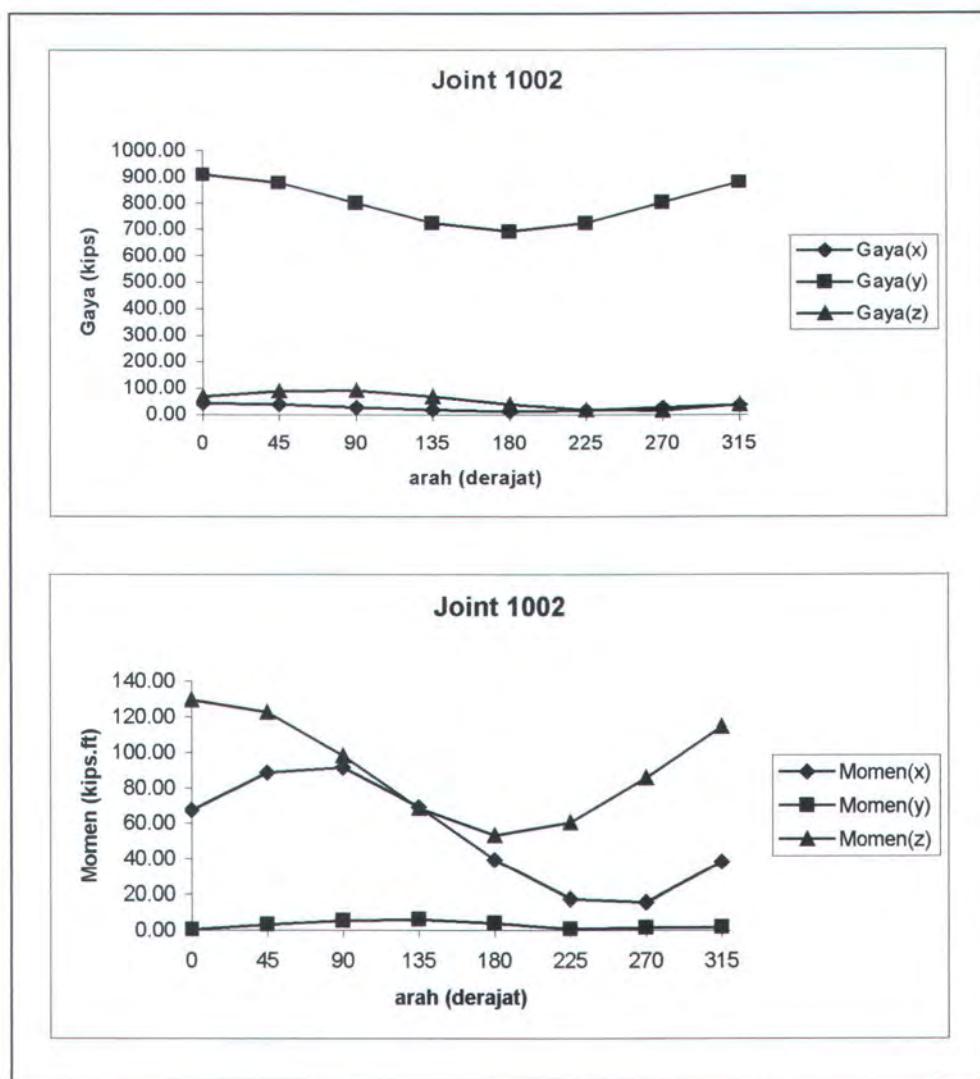
4.2. Working Stress Design

4.2.1. Reaksi pada Tumpuan Kaki

Hasil reaksi pada tumpuan kaki jacket diperlihatkan pada tabel berikut dengan berbagai kondisi pembebatan. Gaya reaksi maksimum (gaya arah sb.y) dan momen maksimum (momen-z) oleh akibat pembebatan kondisi normal maksimum *live load* minimum *live load* terjadi pada joint 1002, pada arah 0 derajat. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :

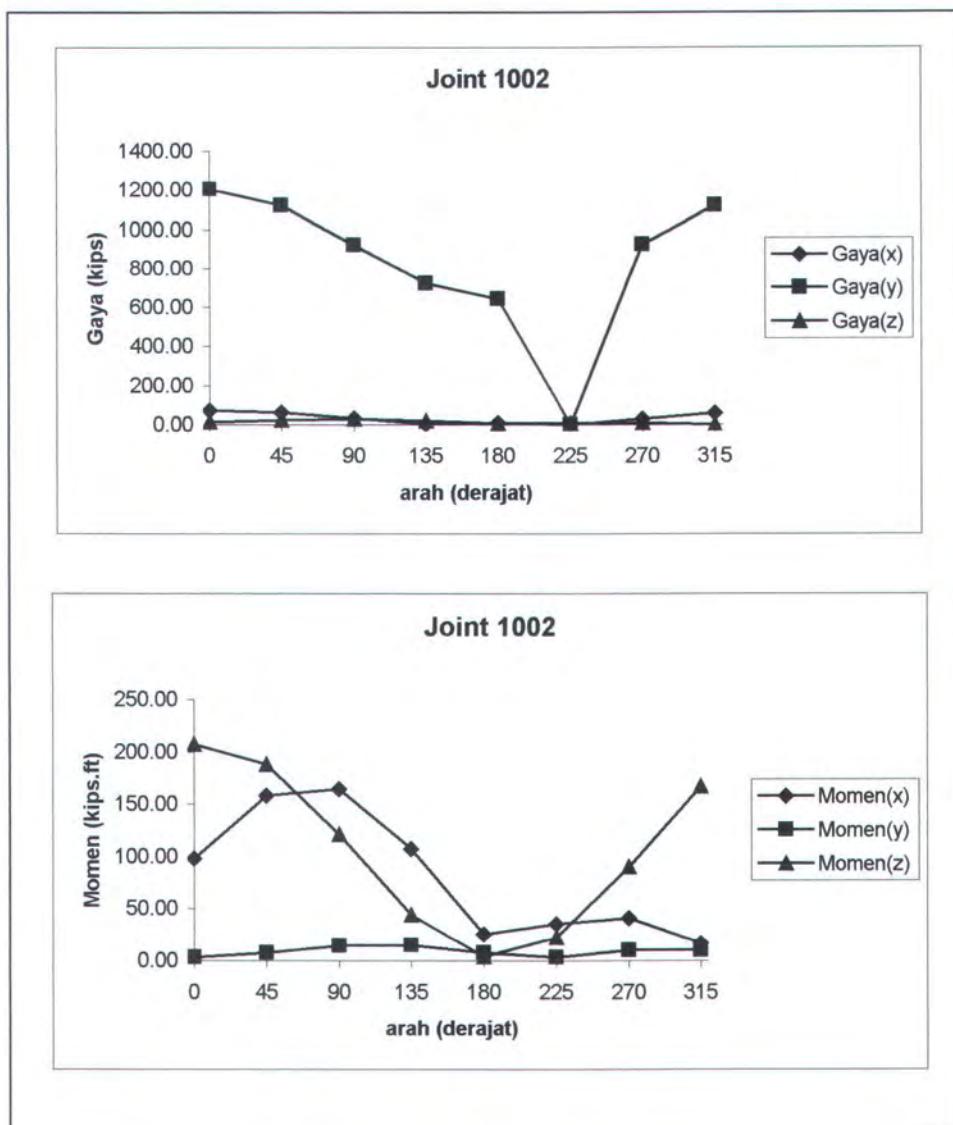


Gambar 4.2. Gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi normal maksimum *live load*.



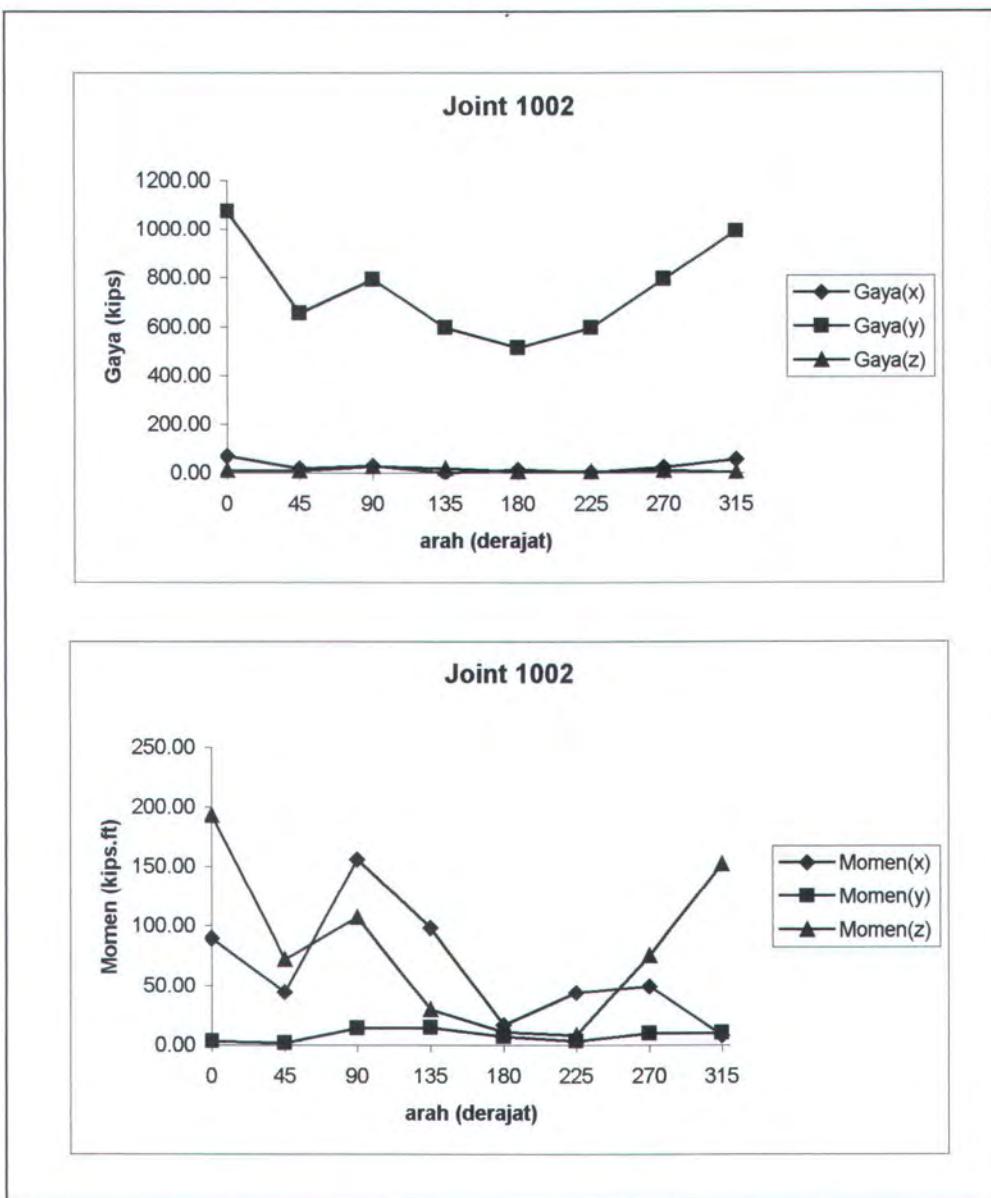
Gambar 4.3. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi normal minimum *live load*.

Untuk hasil pada kondisi ekstrem maksimum atau minimum *live load* gaya reaksi maksimum (gaya arah sb.y) dan momen maksimum (momen-z) juga terjadi pada joint 1002. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.4. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi ekstrem maksimum

live load

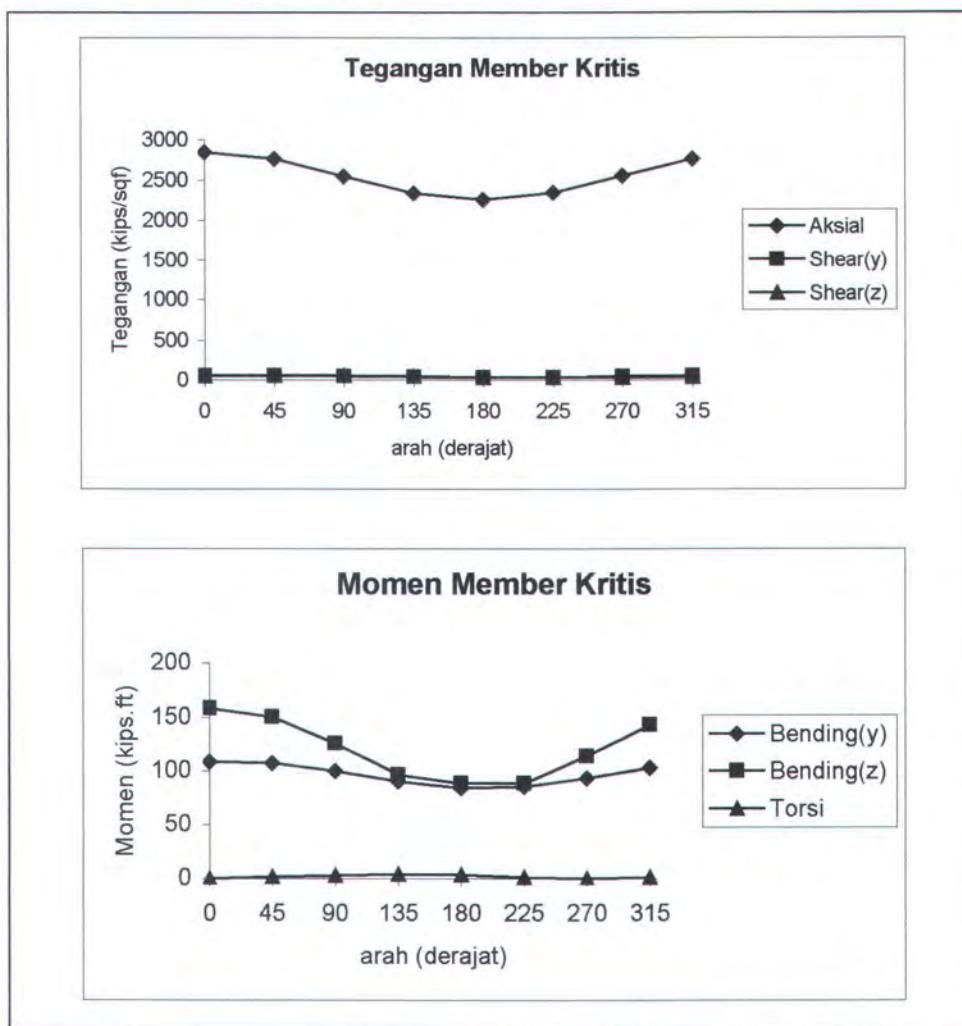
Gambar 4.5. Grafik gaya (tekan/tarik) kondisi ekstrem minimum *live load*

4.2.2. Member Kritis

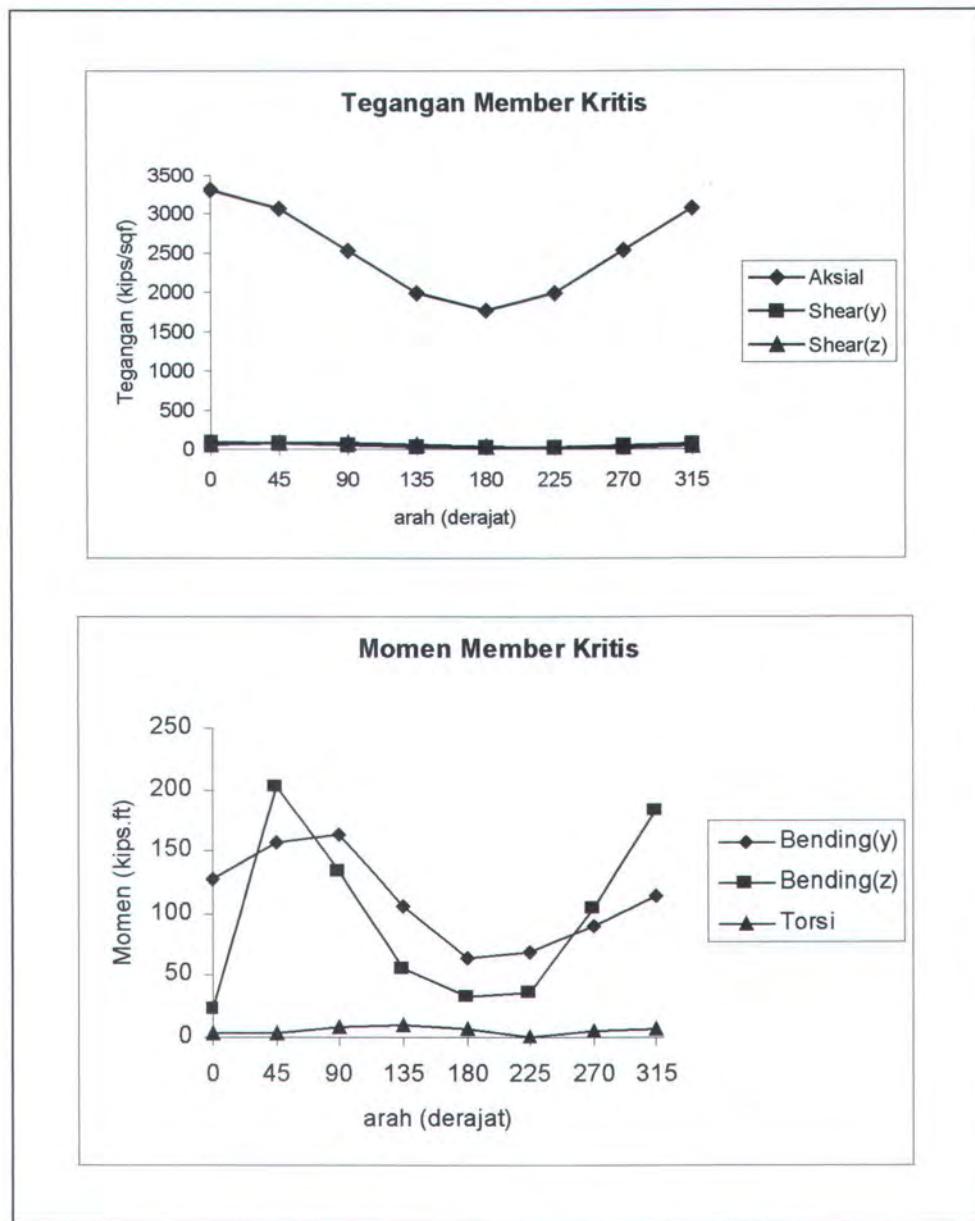
Hasil analisis member kritis dalam berbagai kondisi pembebanan dan berbagai arah beban lingkungan adalah member 102.

4.2.3. Respon Member Kritis

Respon member kritis maksimum (berupa tegangan dan momen) yang terjadi adalah terjadi pada arah beban lingkungan 0 derajat, baik itu untuk kondisi pembebanan normal atau ekstrem (maksimum *live load*). Hasil respon tersebut diperlihatkan pada gambar sebagai berikut :



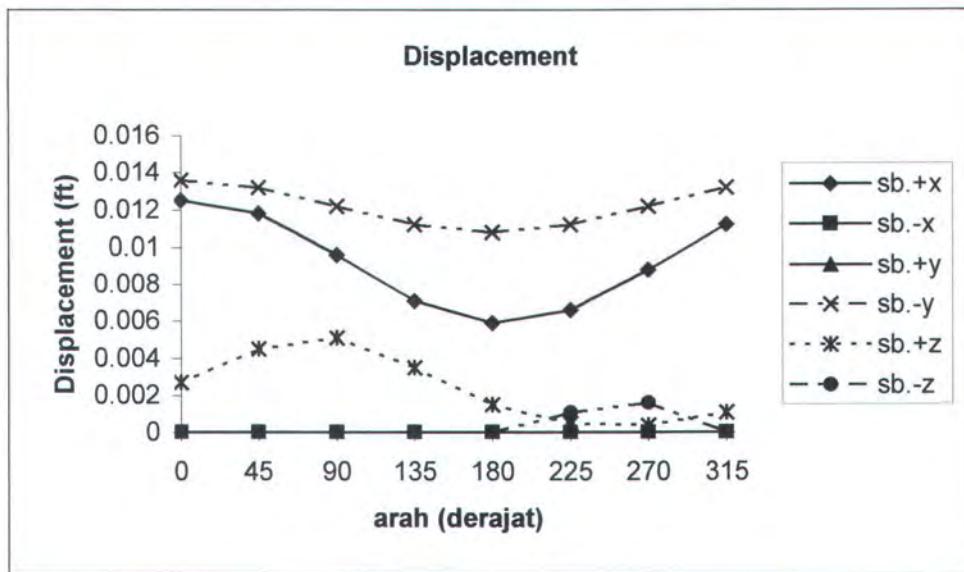
Gambar 4.6. Grafik tegangan dan momen kondisi normal maksimum *live load*.



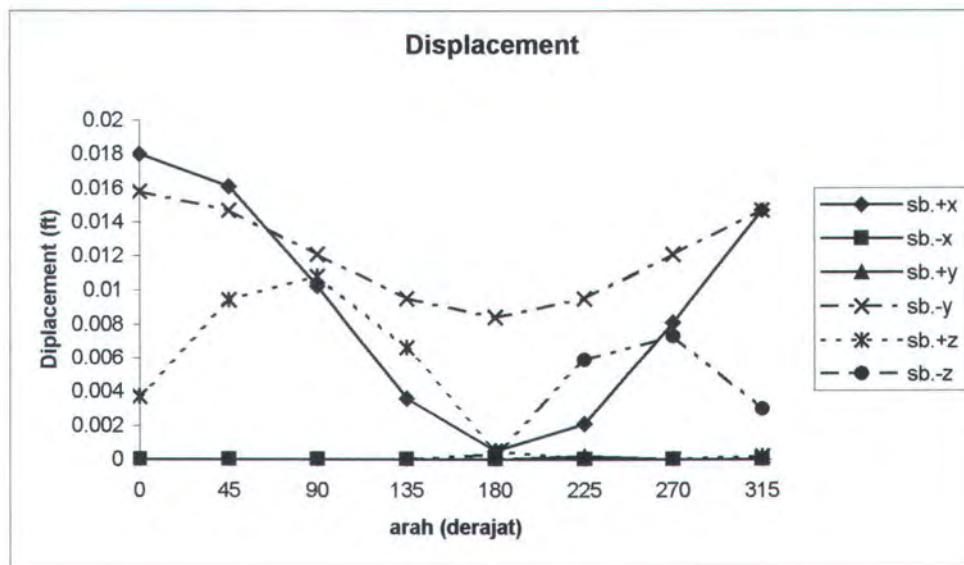
Gambar 4.7. Grafik tegangan dan momen kondisi ekstrem maksimum *live load.*

4.2.4. Displacement Member Kritis

Displacement member kritis terjadi dalam arah 0 derajat (arah sb. -y) untuk kondisi pembebanan normal maksimum *live load* dan pada kondisi pembebanan ekstrem maksimum *live load* displacement terjadi pada arah sumbu +x. Hasil tersebut tampak dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 4.8. Grafik displacement pada kondisi normal maksimum *live load*

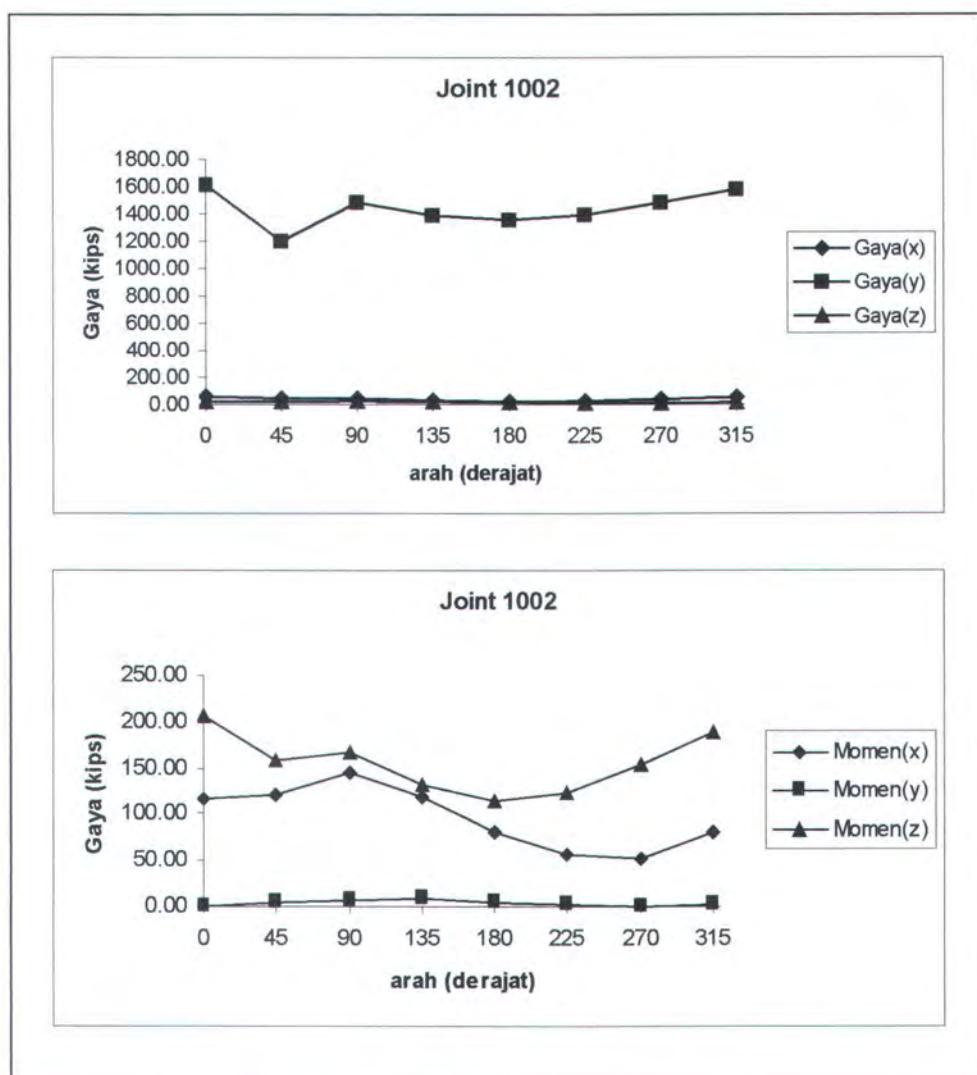


Gambar 4.9. Grafik displacement pada kondisi ekstrem maksimum *live load*

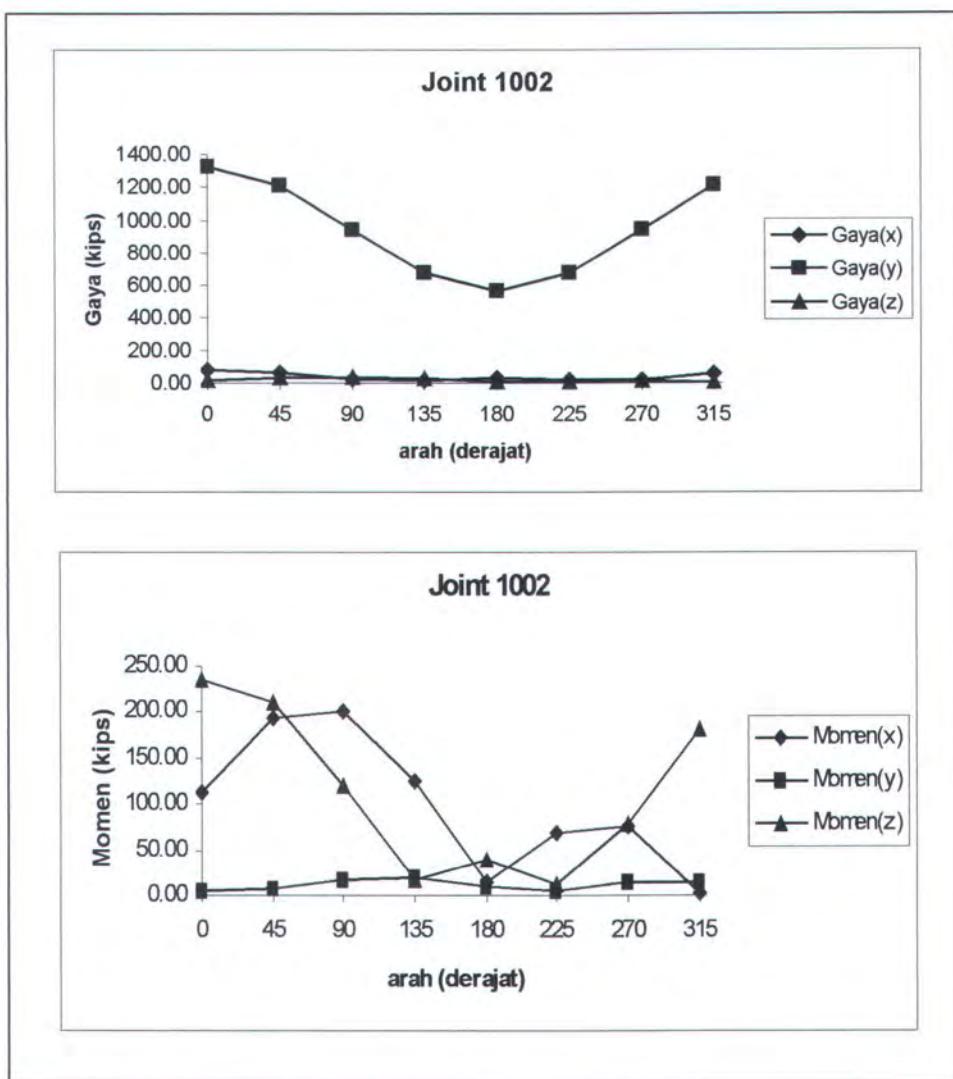
4.3. Load and Resistance Factor Design

4.3.1. Reaksi pada Tumpuan Kaki

Hasil reaksi pada tumpuan kaki jacket diperlihatkan pada tabel berikut dengan berbagai kondisi pembebatan. Gaya reaksi maksimum (gaya arah sb.y) dan momen maksimum (momen-z) oleh akibat pembebatan kondisi normal dan ekstrem terjadi pada joint 1002, pada arah 0 derajat. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.10. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi normal



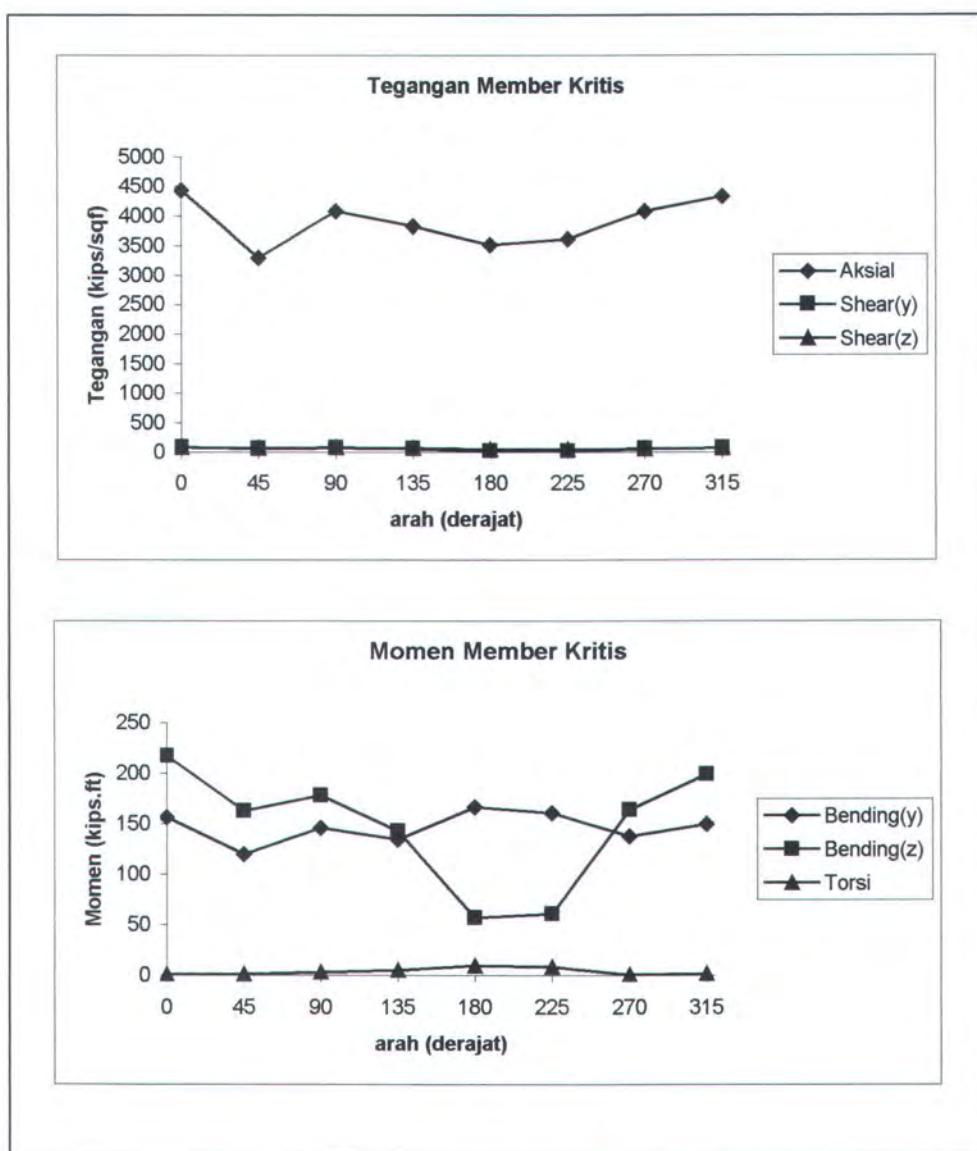
Gambar 4.11. Grafik gaya (tekan/tarik) dan momen kondisi ekstrem

4.3.2. Member Kritis

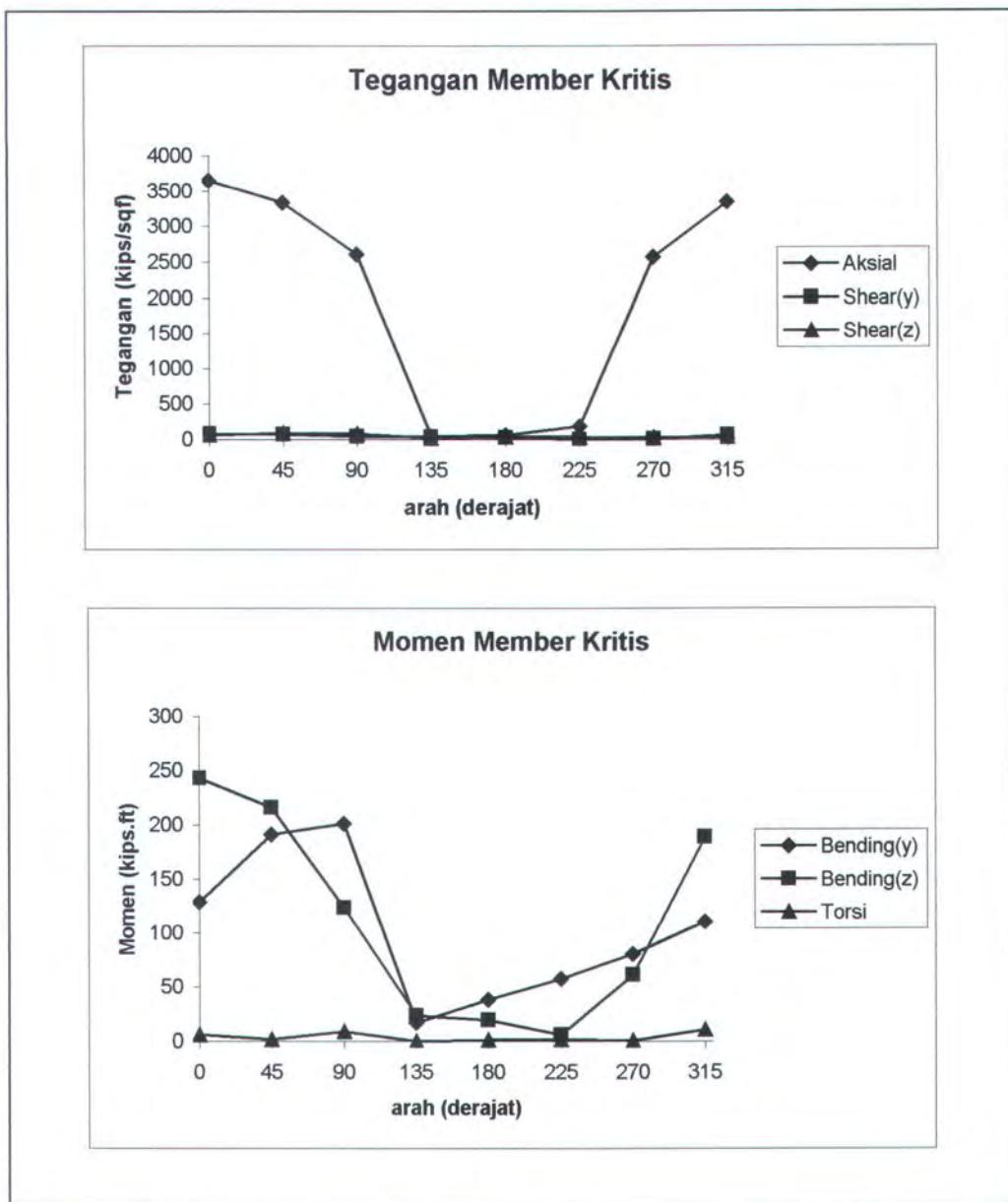
Hasil analisis member kritis dalam berbagai kondisi pembebanan dan berbagai arah beban lingkungan adalah member 102, 112 dan 331.

4.3.3. Respon Member Kritis

Respon member kritis maksimum (berupa tegangan dan momen) yang terjadi adalah terjadi pada arah beban lingkungan 0 derajat, baik itu untuk kondisi pembebanan normal atau ekstrem. Hasil respon tersebut diperlihatkan pada gambar sebagai berikut :



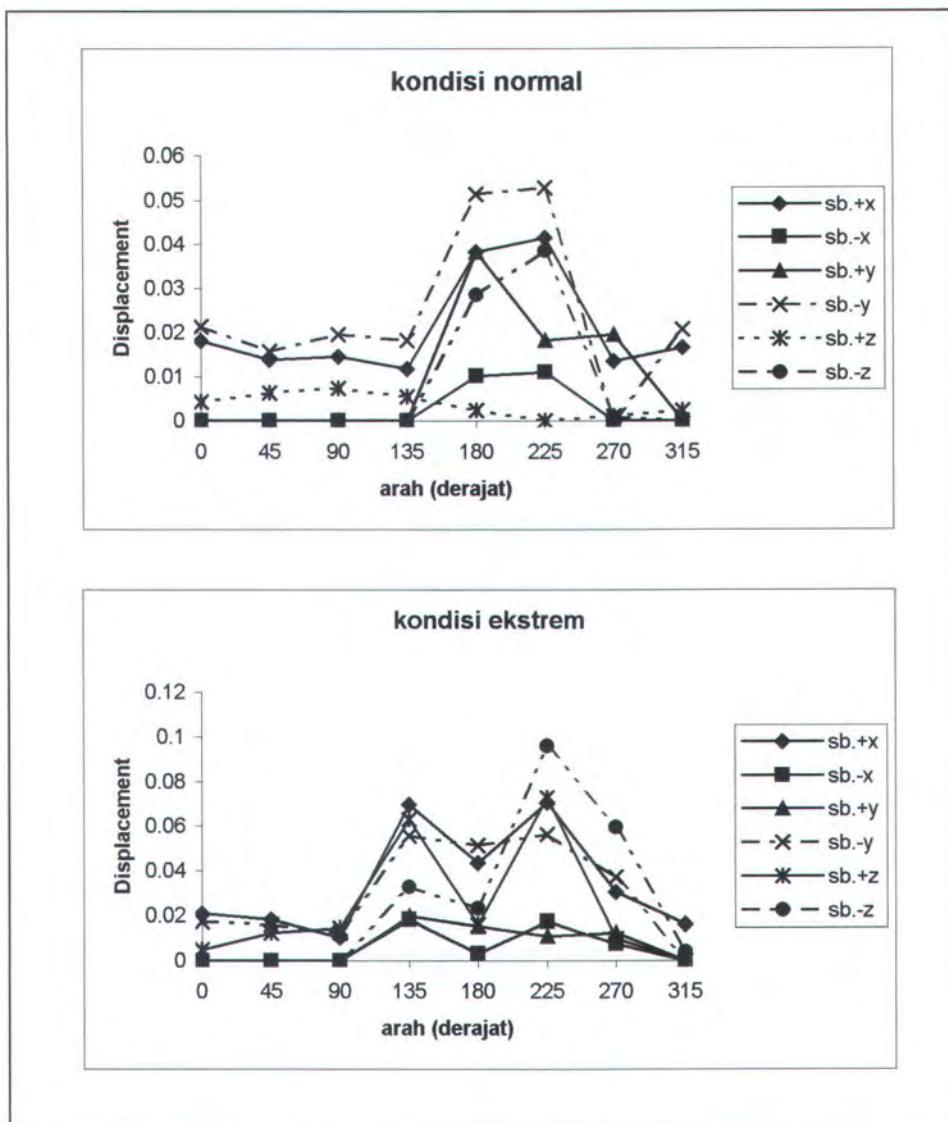
Gambar 4.12. Grafik tegangan dan momen member kritis kondisi normal



Gambar 4.13. Grafik tegangan dan momen member kritis kondisi ekstrem

4.3.4. Displacement Member Kritis

Pada kondisi pembebahan normal displacement member kritis adalah member 112 (arah beban lingkungan 225 derajat), sedangkan pada kondisi pembebahan ekstrem displacement member kritis adalah 331 (arah beban lingkungan 225 derajat). Hasil tersebut tampak dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 4.14. Grafik displacement LRFD



4.4. Pembahasan

Hasil yang kita tinjau adalah rasio interaksi member kritis pada kriteria desain WSD dan LRFD, yaitu :

Tabel 4.1. Rasio interaksi berdasarkan WSD untuk kondisi normal

Woking Stress Design - Normal Condition			
Loading condition with maximum live loads			
No	Arah pembebanan	Member Kritis	Rasio Interaksi
1	0	102	1.31
2	45	102	1.26
3	90	102	1.12
4	135	102	1.01
5	180	102	0.96
6	225	102	0.99
7	270	102	1.09
8	315	102	1.1
Loading condition with minimum live loads			
No	Arah pembebanan	Member Kritis	Rasio Interaksi
1	0	102	1.01
2	45	102	1.07
3	90	102	0.97
4	135	102	0.86
5	180	102	0.8
6	225	102	0.84
7	270	102	0.94
8	315	102	0.96

Tabel 4.2. Rasio interaksi berdasarkan WSD untuk kondisi ekstrem

Woking Stress Design - Extreme Condition			
Loading condition with maximum live loads			
No	Arah pembebanan	Member Kritis	Rasio Interaksi
1	0	102	1.9
2	45	102	1.74
3	90	102	1.18
4	135	102	0.87
5	180	102	0.75
6	225	102	0.84
7	270	102	1.08
8	315	102	1.24
Loading condition with minimum live loads			
No	Arah pembebanan	Member Kritis	Rasio Interaksi
1	0	102	1.54
2	45	102	0.78
3	90	102	1.01
4	135	102	0.72

5	180	102	0.61
6	225	102	0.69
7	270	102	0.94
8	315	102	1.1

Tabel 4.3. Rasio interaksi LRFD untuk kondisi normal

LRFD Normal Condition			
No	Arah pembebanan	Member Kritis	Rasio Interaksi
1	0	102	1.21
2	45	102	0.89
3	90	102	1.09
4	135	102	1.01
5	180	112	0.98
6	225	112	0.99
7	270	102	1.06
8	315	102	1.15

Tabel 4.4. Rasio interaksi LRFD untuk kondisi ekstrem

LRFD Extreme Condition			
No	Arah pembebanan	Member Kritis	Rasio Interaksi
1	0	102	1.01
2	45	102	0.95
3	90	102	0.75
4	135	331	0.67
5	180	331	0.67
6	225	331	0.67
7	270	112	0.68
8	315	102	0.89

Perbandingan rasio interaksi antara LRFD dan WSD dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5. Rasio perbandingan (R) IR-LRFD dengan IR-WSD untuk kondisi normal

No	Arah pembebanan	LRFD/WSDmax	LRFD/WSDmin
1	0	0.92	1.19
2	45	0.71	0.83
3	90	0.97	1.12
4	135	1.00	1.17

5	180	1.02	1.22
6	225	1.00	1.18
7	270	0.97	1.13
8	315	1.04	1.19

Tabel 4.6 Rasio perbandingan (R) IR-LRFD dengan IR-WSD untuk kondisi ekstrem

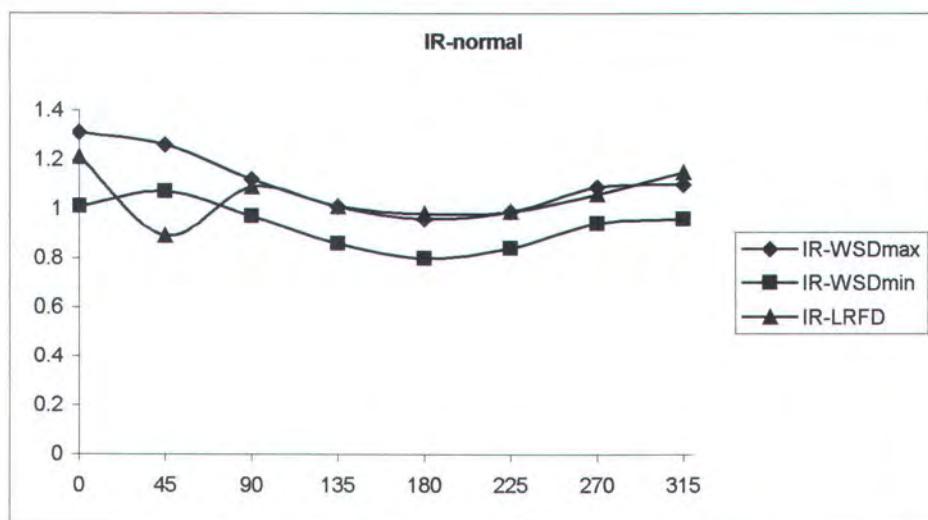
No	Arah pembebanan	LRFD/WSDmax	LRFD/WSDmin
1	0	0.53	0.65
2	45	0.54	1.228
3	90	0.63	0.74
4	135	0.77	0.93
5	180	0.89	1.10
6	225	0.79	0.97
7	270	0.63	0.72
8	315	0.72	0.81

Keterangan :

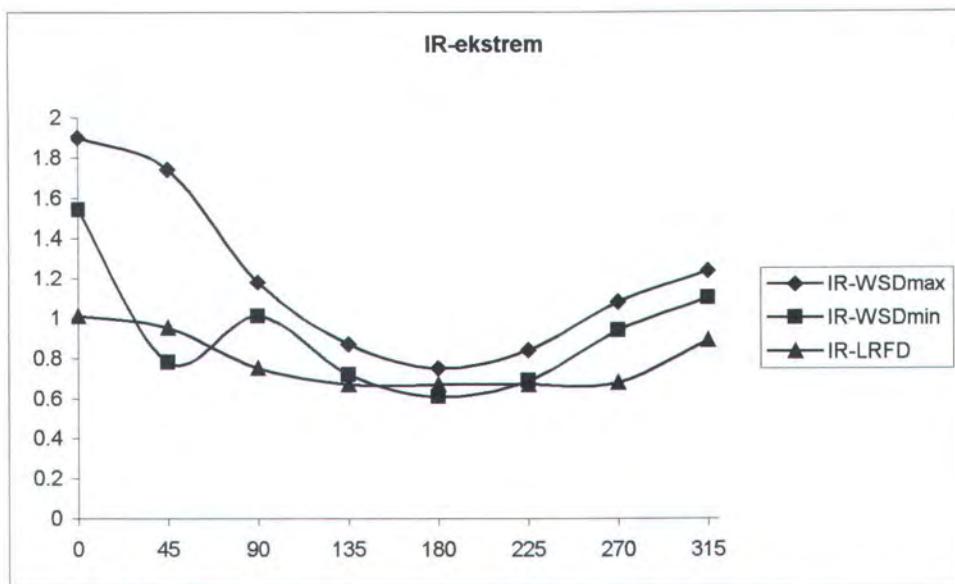
WSD_{max} = kondisi pembebanan dengan maksimum live load

WSD_{min} = kondisi pembebanan dengan minimum live load

Kecenderungan hasil rasio interaksi pada berbagai kondisi pembebanan tampak pada gambar di bawah ini.

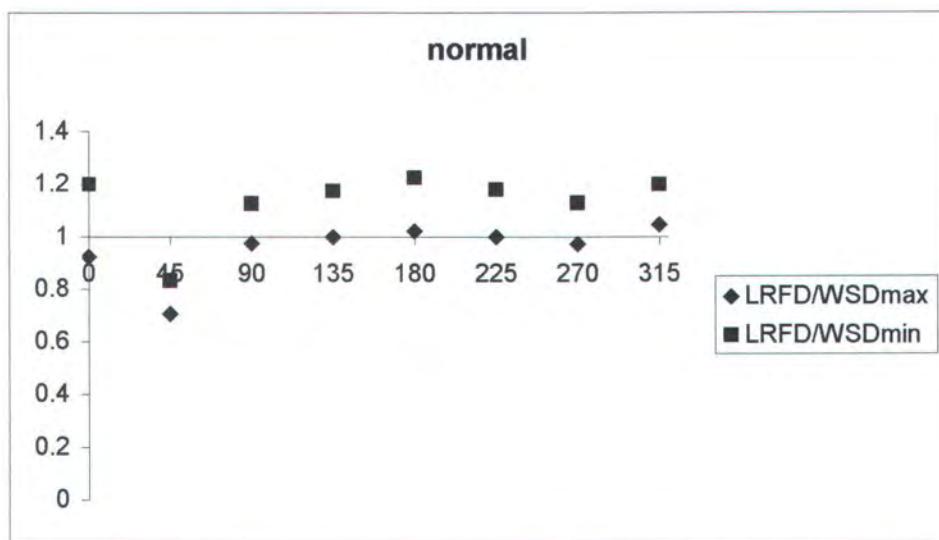


Gambar 4.15. Rasio interaksi kondisi normal

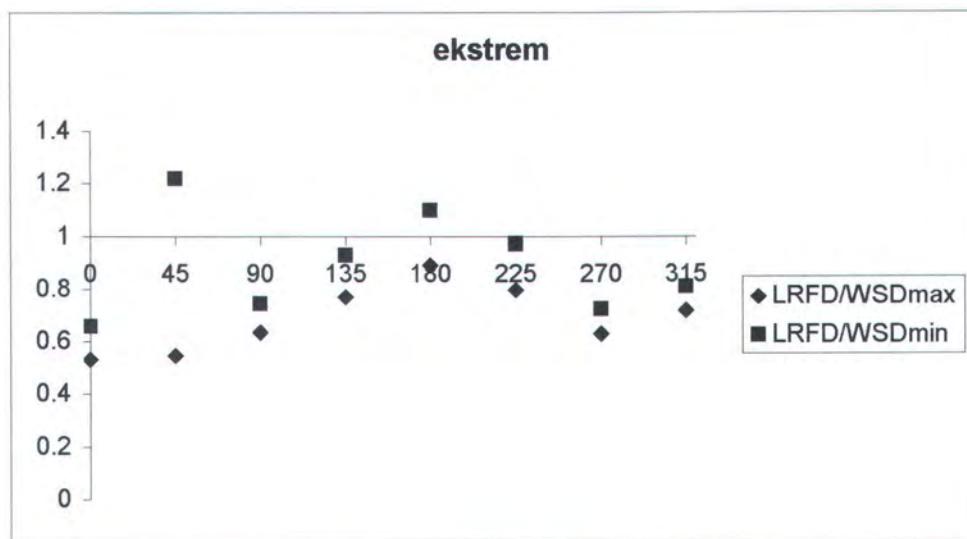


Gambar 4.16. Rasio interaksi kondisi ekstrem

Perbandingan rasio interaksi ($R=IR_{LRFD}/IR_{WSD}$) pada berbagai kondisi pembebanan tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.17. Grafik rasio perbandingan (R) IR LRFD terhadap IR WSD pada kondisi normal.



Gambar 4.18. Grafik rasio perbandingan (R) IR_{LRFD} terhadap IR_{WSD} pada kondisi ekstrem.

BAB V

PENUTUP

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Perbandingan rasio interaksi ($R = IR_{LRFD}/IR_{WSD}$) pada kondisi normal cenderung konservatif (dimana $R>1$); kecuali pada arah kondisi pembebahan (*loading condition*) no. 2 (kondisi normal dengan arah beban lingkungan ke arah 45 derajat) rasio interaksi LRFD lebih kecil daripada WSD.
2. Perbandingan rasio interaksi ($R = IR_{LRFD}/IR_{WSD}$) pada kondisi ekstrem menunjukkan lebih optimistik (dimana $R<1$), karena rasio interaksi LRFD lebih kecil daripada WSD; kecuali pada kondisi pembebahan (*loading condition*) no. 10 dan 13 (kondisi ekstrem dengan arah beban lingkungan ke arah 45 dan 180 derajat).

5.2. Saran

1. Sebaiknya perancangan untuk masa depan, khususnya struktur tipe *jacket steel platform* menggunakan kriteria desain *API -RP2A Load and Resistance Factor Design*. Oleh karena, LRFD memberikan kerangka kerja untuk menangani beban-beban yang tidak biasa, yang mungkin tidak terliput dan mungkin saja desain mengandung ketidakpastian akibat resistensi strukturnya atau ketidakpastian akibat kelebihan beban-beban. Kemudahan dalam memasukan informasi baru mengenai beban dan variasi-variasi beban serta pengetahuan

resistensi struktur. Pemisahan pembebanan dan resistensinya akan memungkinkan pengubahan yang satu tanpa perlu mempengaruhi yang lain. Perubahan-perubahan dalam berbagai faktor kelebihan beban dan faktor resistensi lebih mudah dilakukan ketimbang mengubah tegangan ijin dalam *WSD*

2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan faktor kekuatan dan faktor kelebihan beban yang optimum untuk analisis struktur 'FD' Well Tripod Steel Platform.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Arbabi, F., **Structural Analysis and Behaviour**, McGraw-Hill Inc, Singapore, 1991.

API RP2A-LRFD, **Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platform – Load and Resistance Factor Design**, American Petroleum Institute, Washington DC, 1991.

API RP2A-WSD, **Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platform – Working Stress Design**, American Petroleum Institute, Washington DC, 1993.

Arco Indonesia, **FD Well Tripod Design Report**, Brown and Root Indonesia PT, 1978.

Chakrabarti, S. K., **Hydrodynamics of Offshore Structure**, Henny Ling Ltd, Donchester UK, 1987.

Drawe, W.J., “**Conceptual Development**”, **Planning and Design of Fixed Offshore Platforms**, Van Nostrand Reinhold Co, New York, 1986.

Salmon, G. Charles dan Johnson, E. John, **Struktur Baja Desain dan Perilaku Dengan Penekanan Pada Load and Resistance Factor Design**, Edisi Ketiga, Gramedia Pustaka Utama PT, Jakarta, 1992.

Segui, William T., **LRFD Steel Design**, PWS Publishing Comp., Massachusetts, 1994.

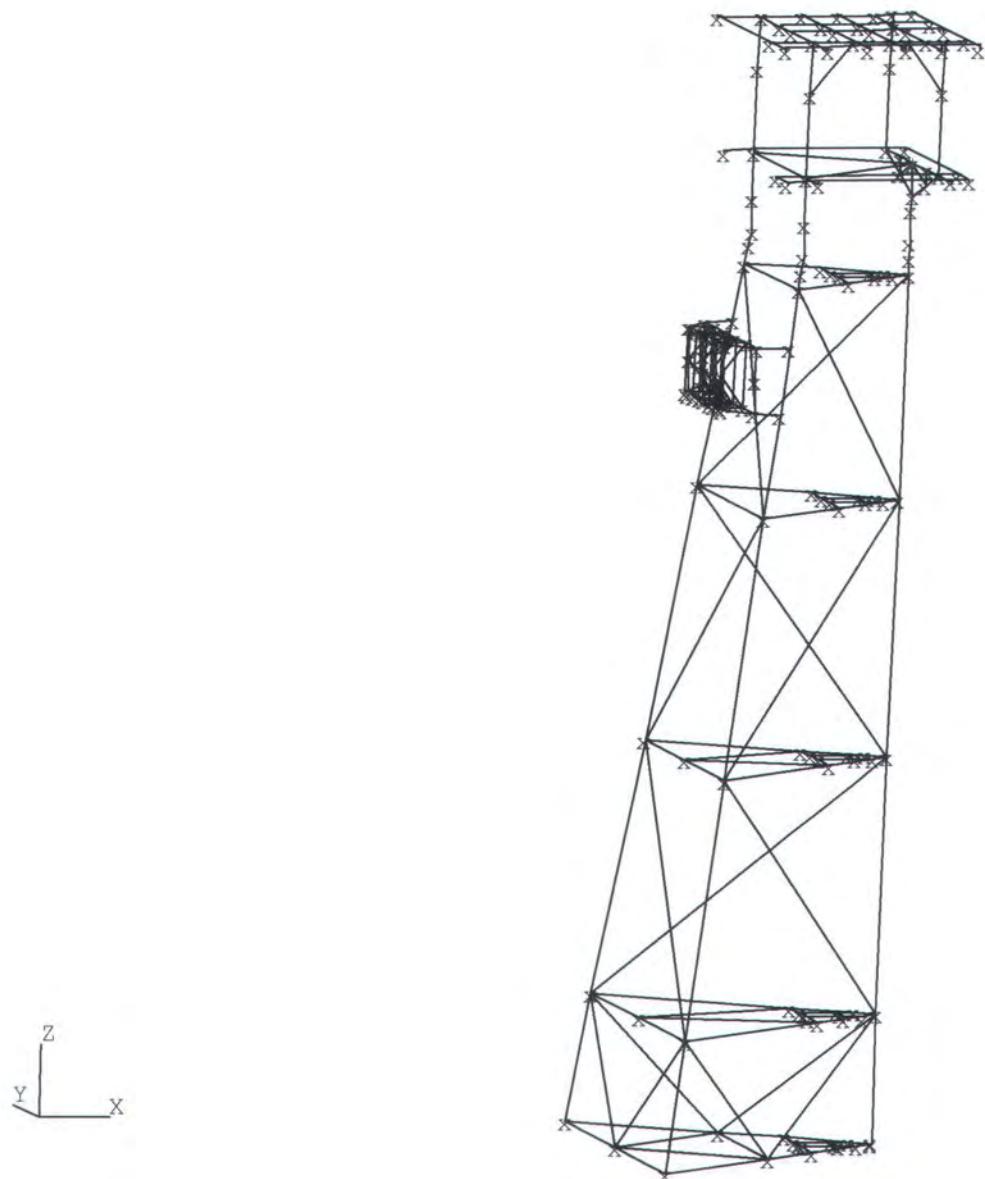
Soedjono, J.J., **Perancangan Sistem Bangunan Laut II**, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS, Surabaya, 1999.

Thomas, G.A.N. dan Snell, R.O., **Application of API RP2A-LRFD to North Sea Platform Structure**, Offshore Technology Conferences, OTC 6931, Houston Texas, USA, 1992.

LAMPIRAN

Lampiran A

Model FD Well Tripod dalam 3D

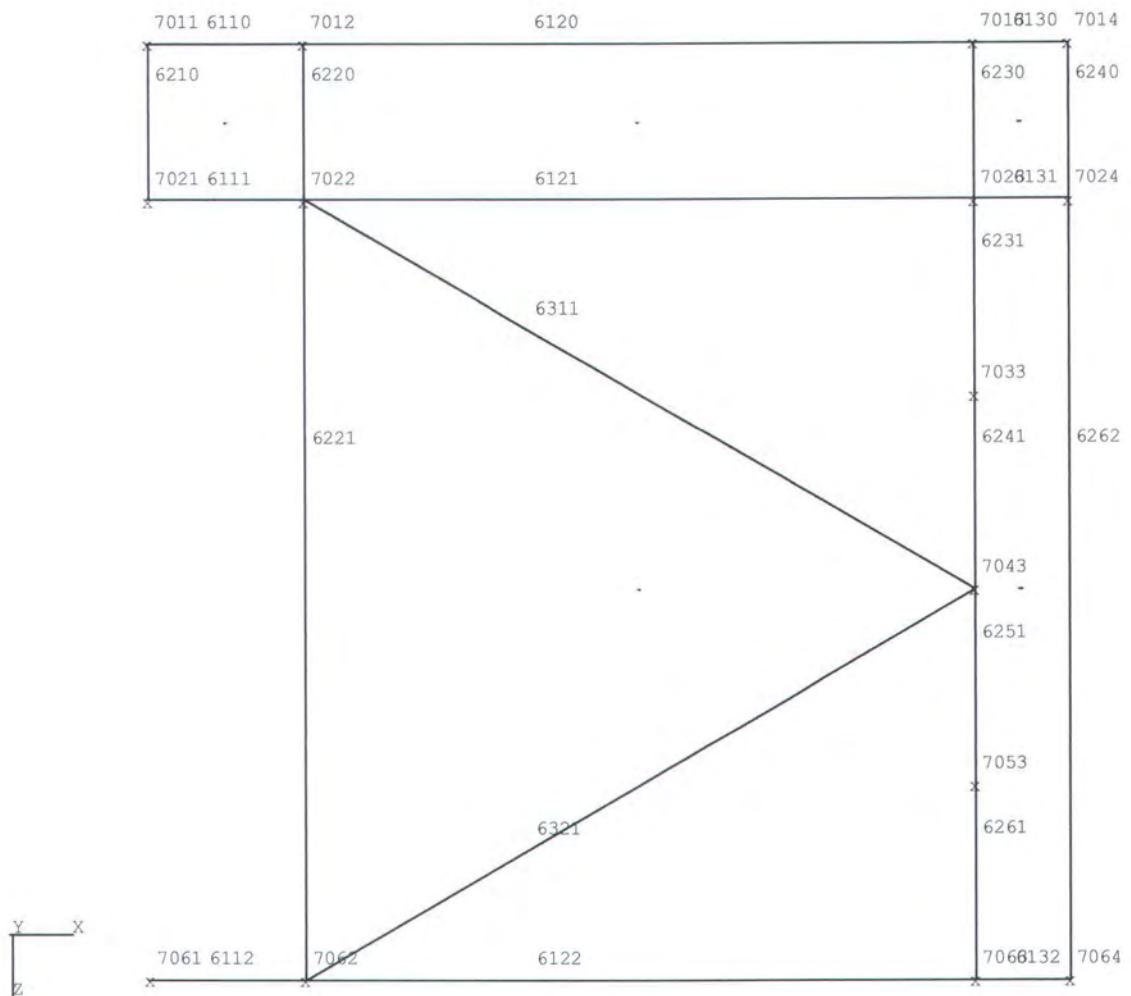


Konfigurasi lay out Main Deck

8051 7114	8052 7124	8053 7134	8054 7144	8055 7154 8156 7164 8057
	7223	7233	7243	7253 7263
8042 7123	8043 7133	8044 7143	8045 7153	8046
7222	7232	7242	7252	7262
8032 7122	8033 7132	8034 7142	8035 7152	8036
7211				
7221	7231	7241	7251	7261
8021 7111	8022 7121	8023 7131	8024 7141 8125 7151	8026 7161 8127 7181 8028
7210	7220	7230	7240	7250 7260
8011 7110	8012 7120	8013 7130	8014 7140	8015 7150 8016

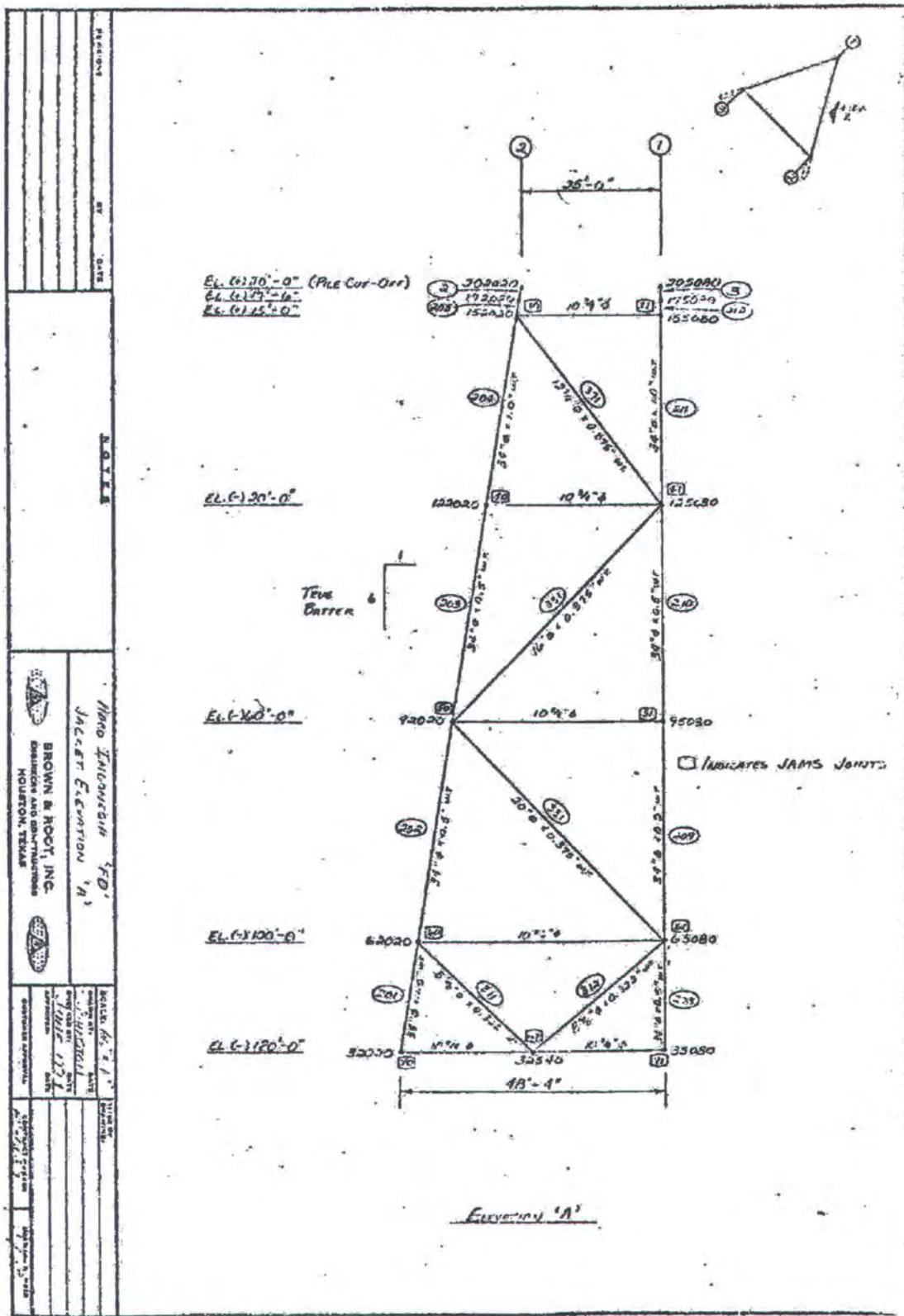


Konfigurasi lay out Cellar Deck

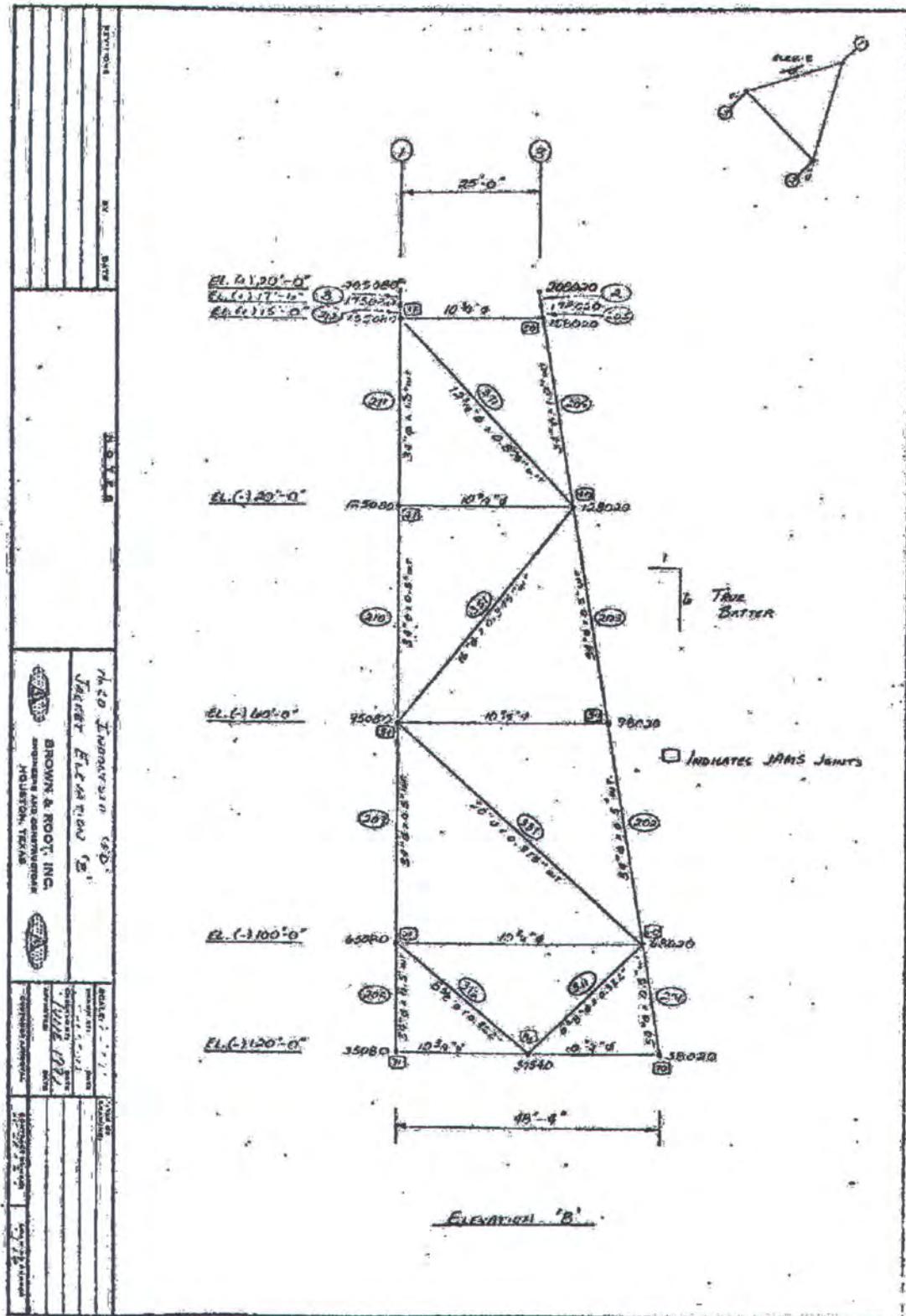


Lampiran B

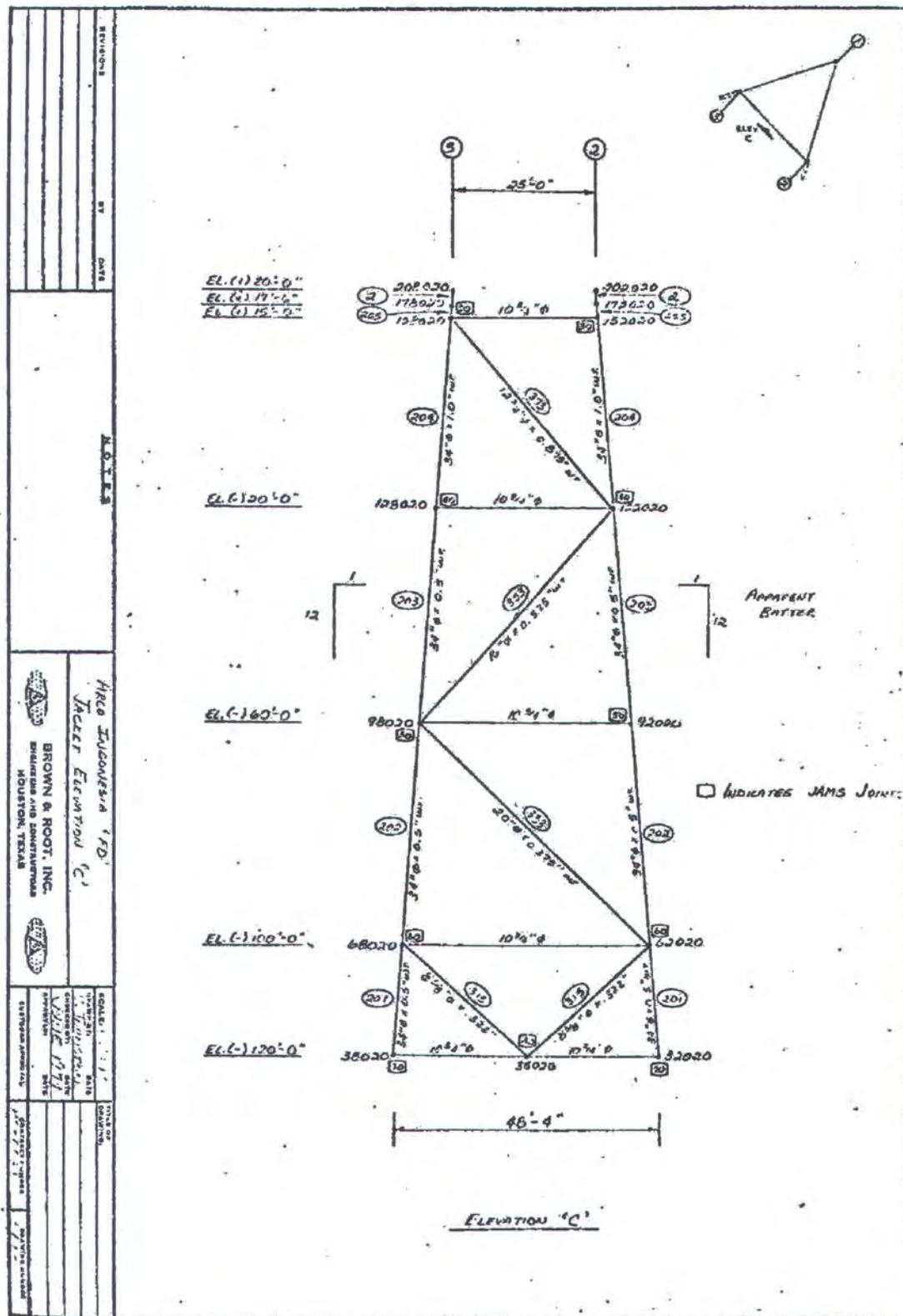
Konfigurasi Layout, Dimension dan Material Properites



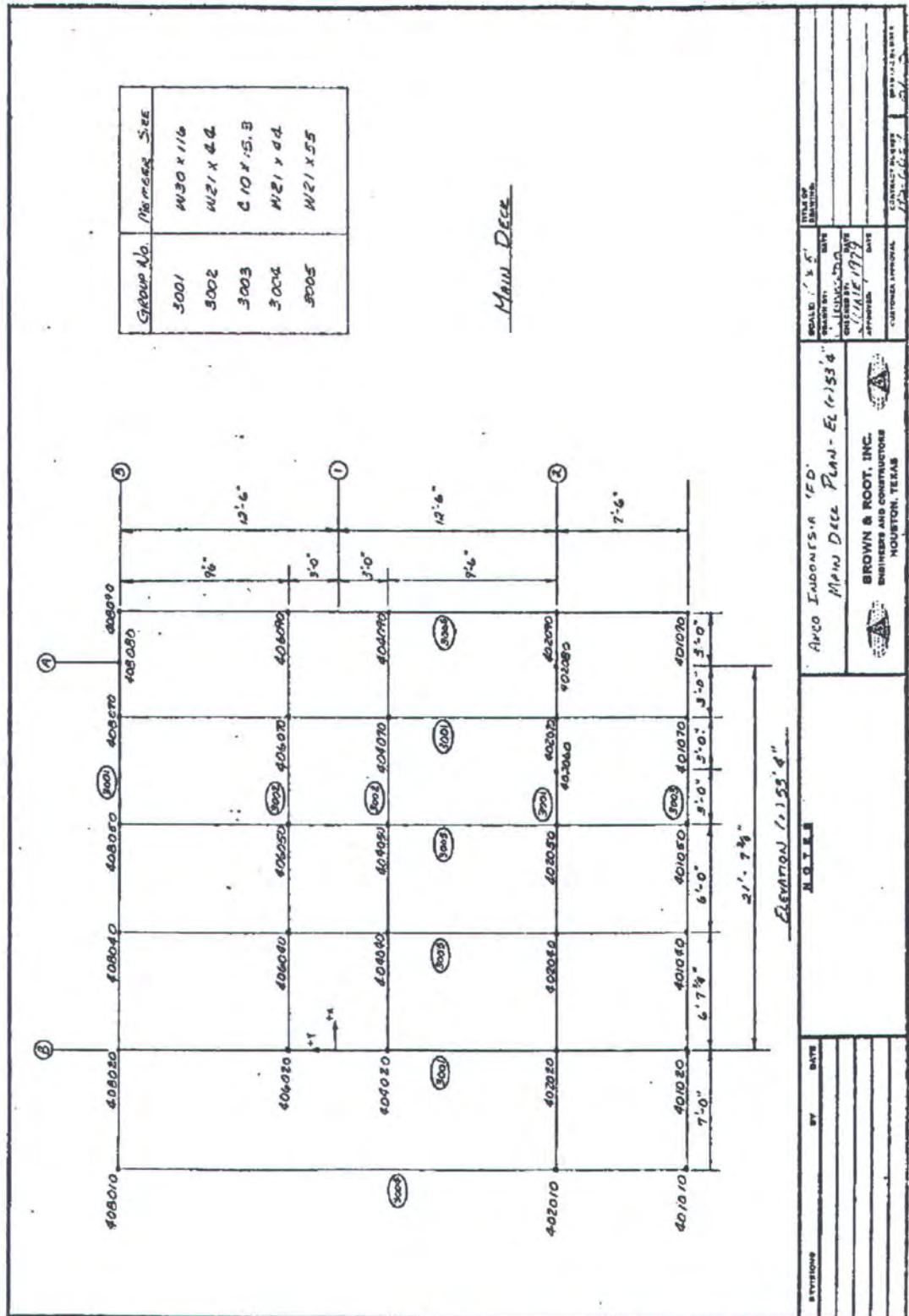
Pandangan A



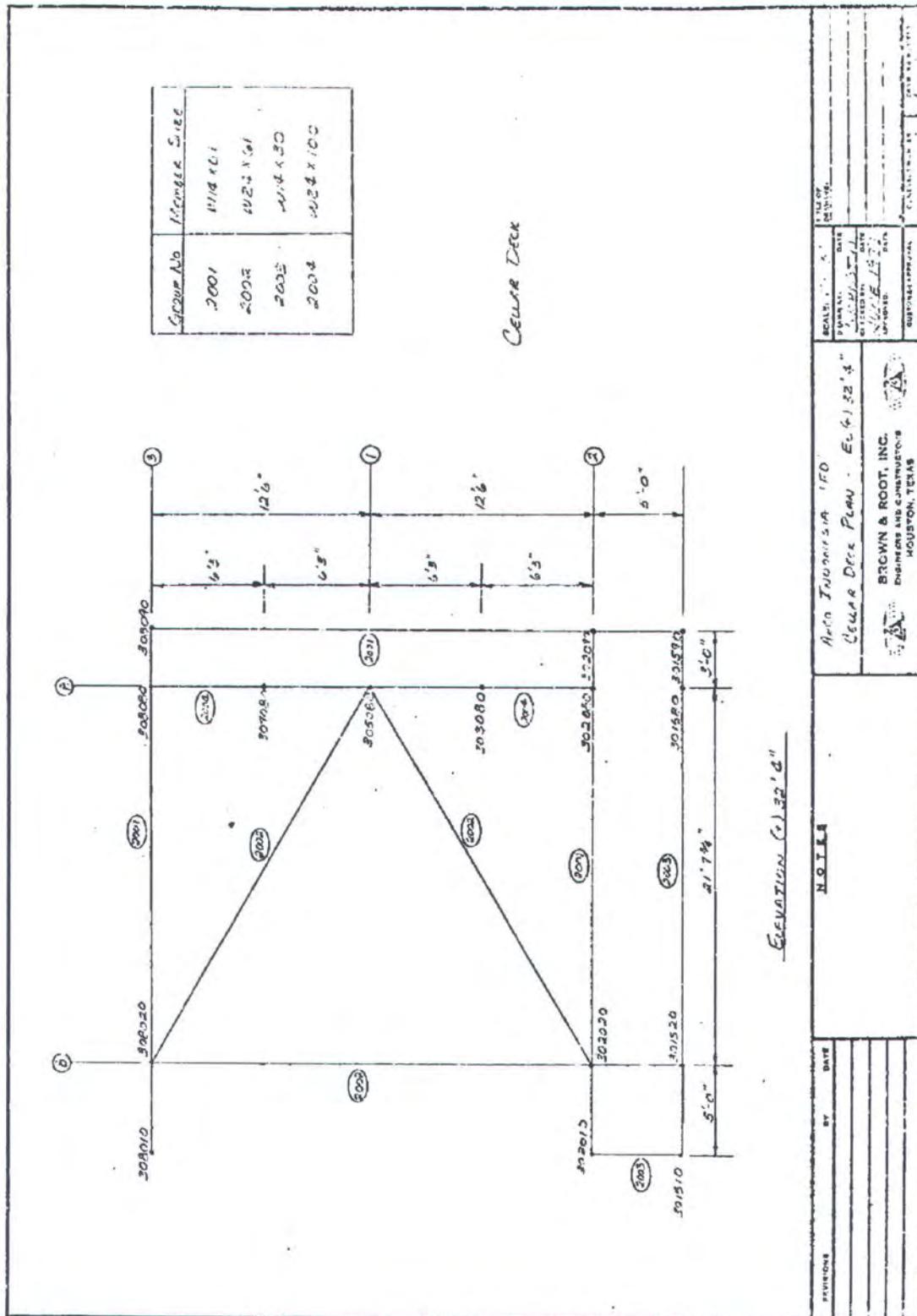
Pandangan B



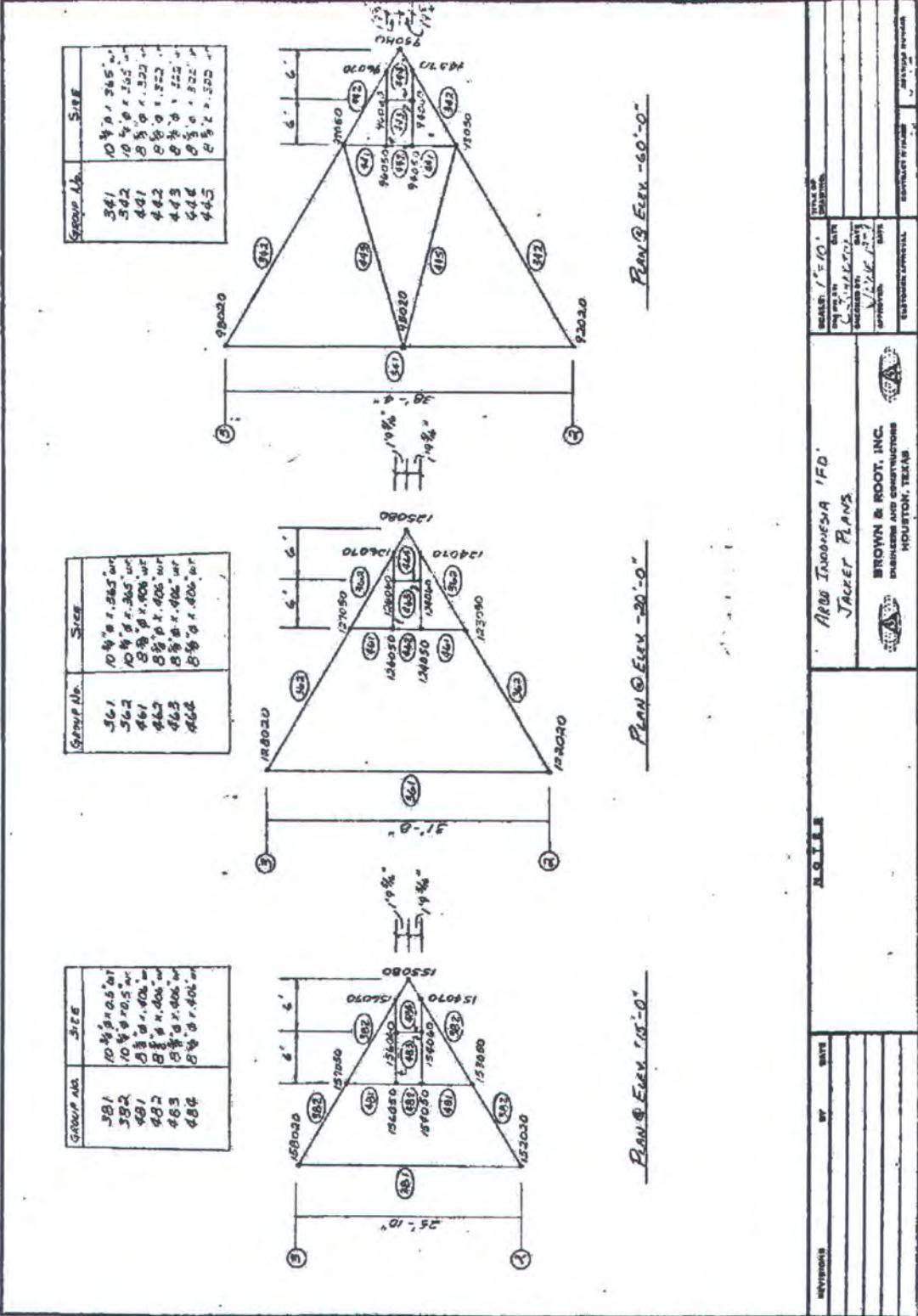
Pandangan C

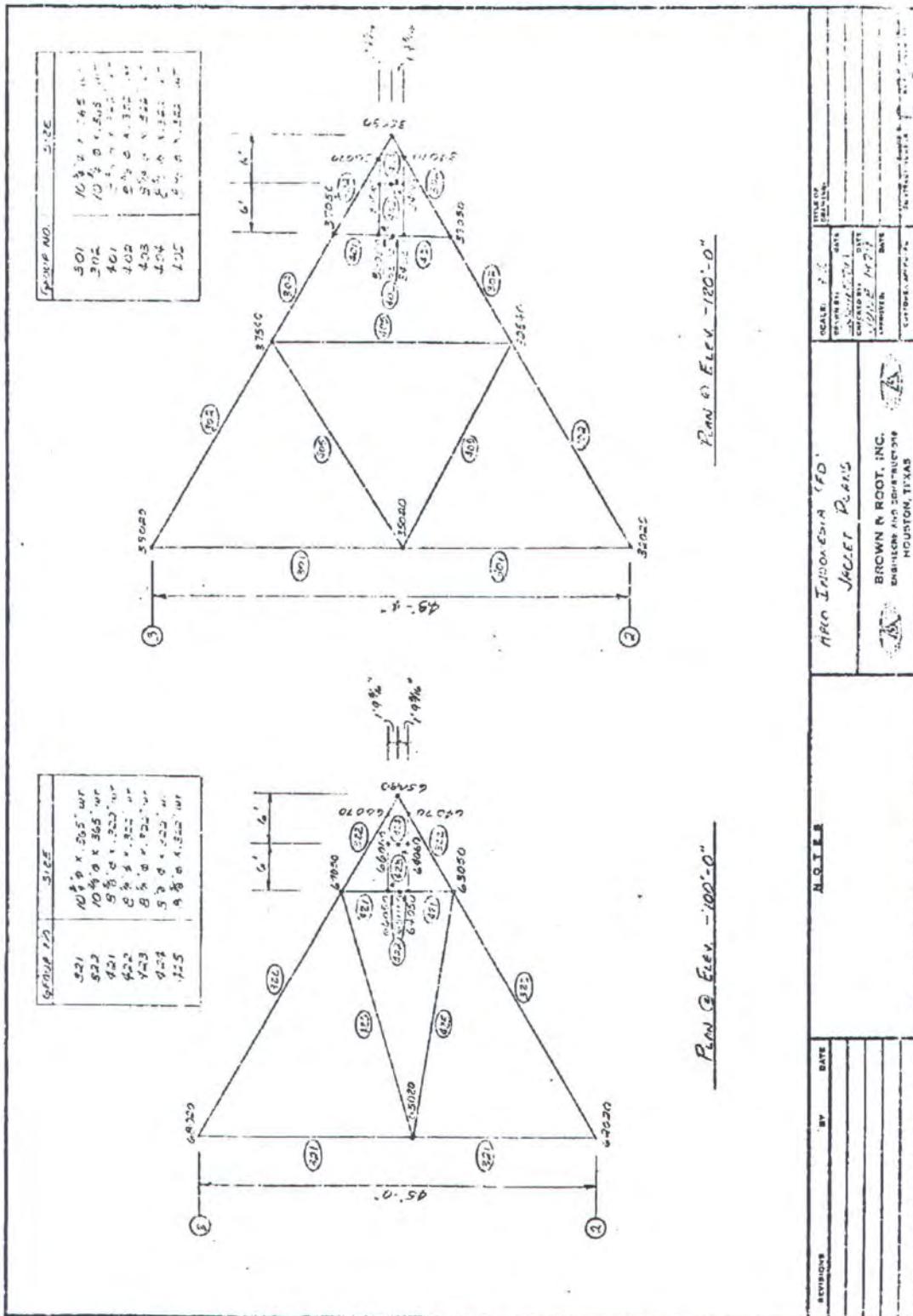


Sketsa Main Deck



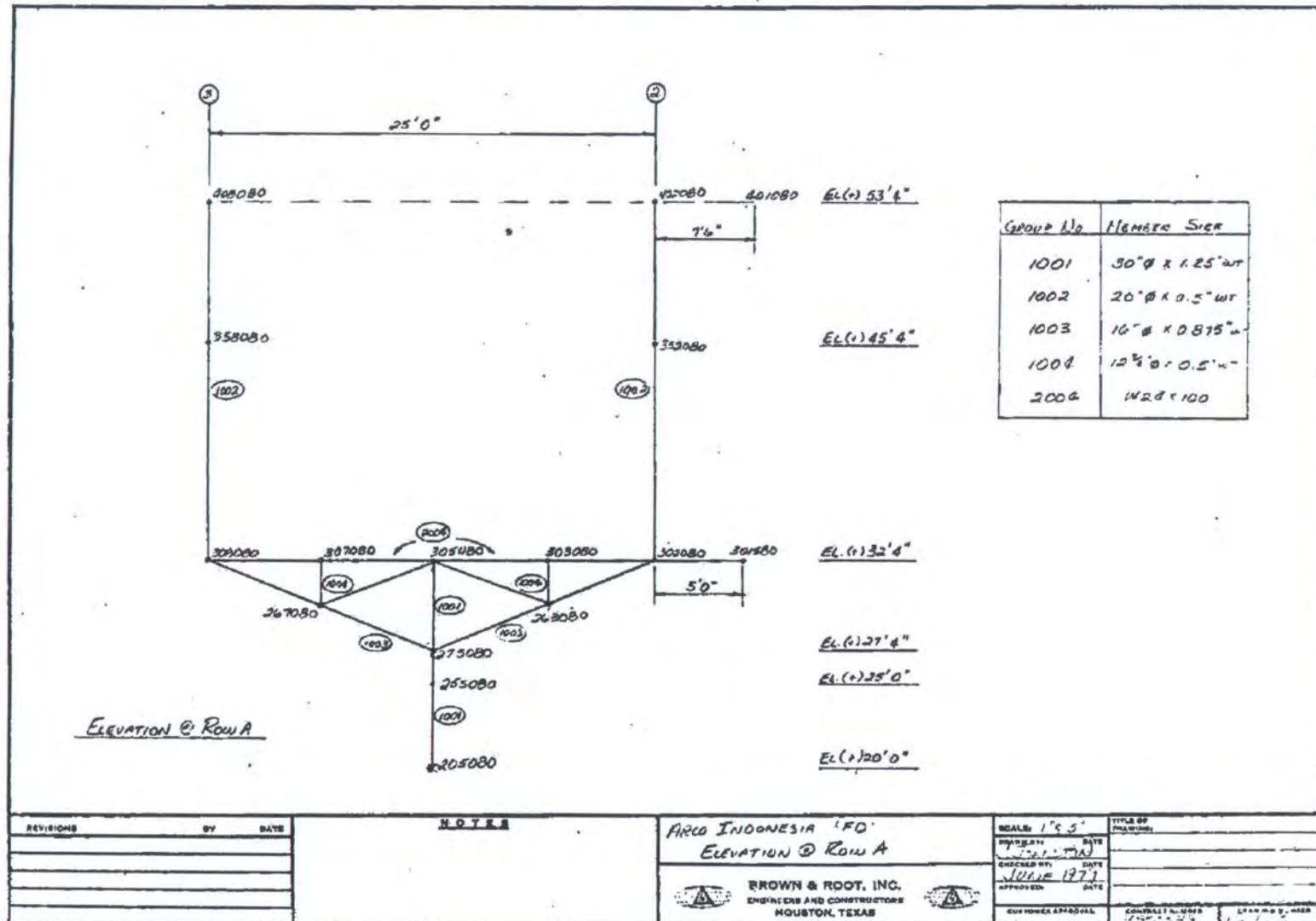
Sketsa Cellar Deck

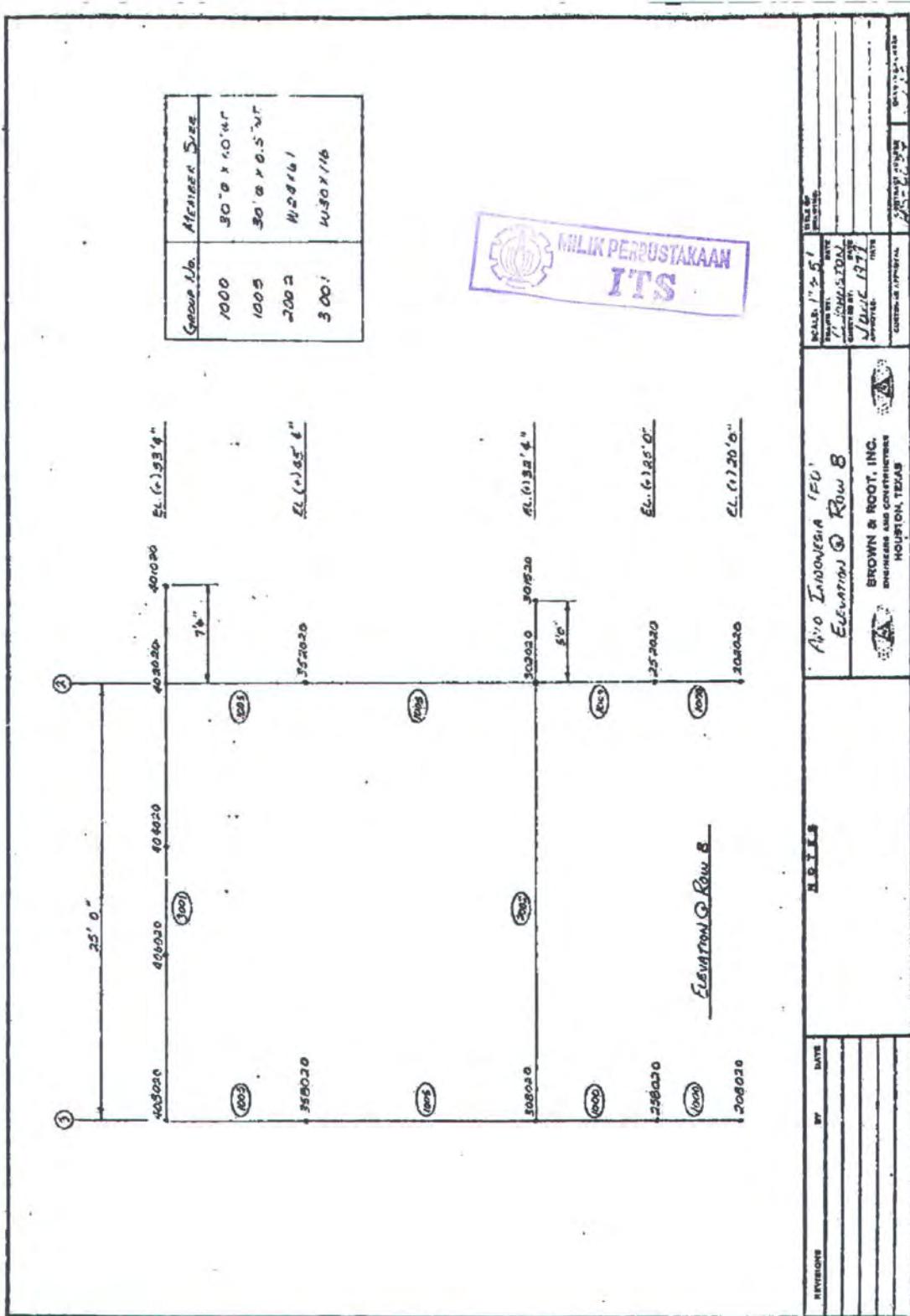




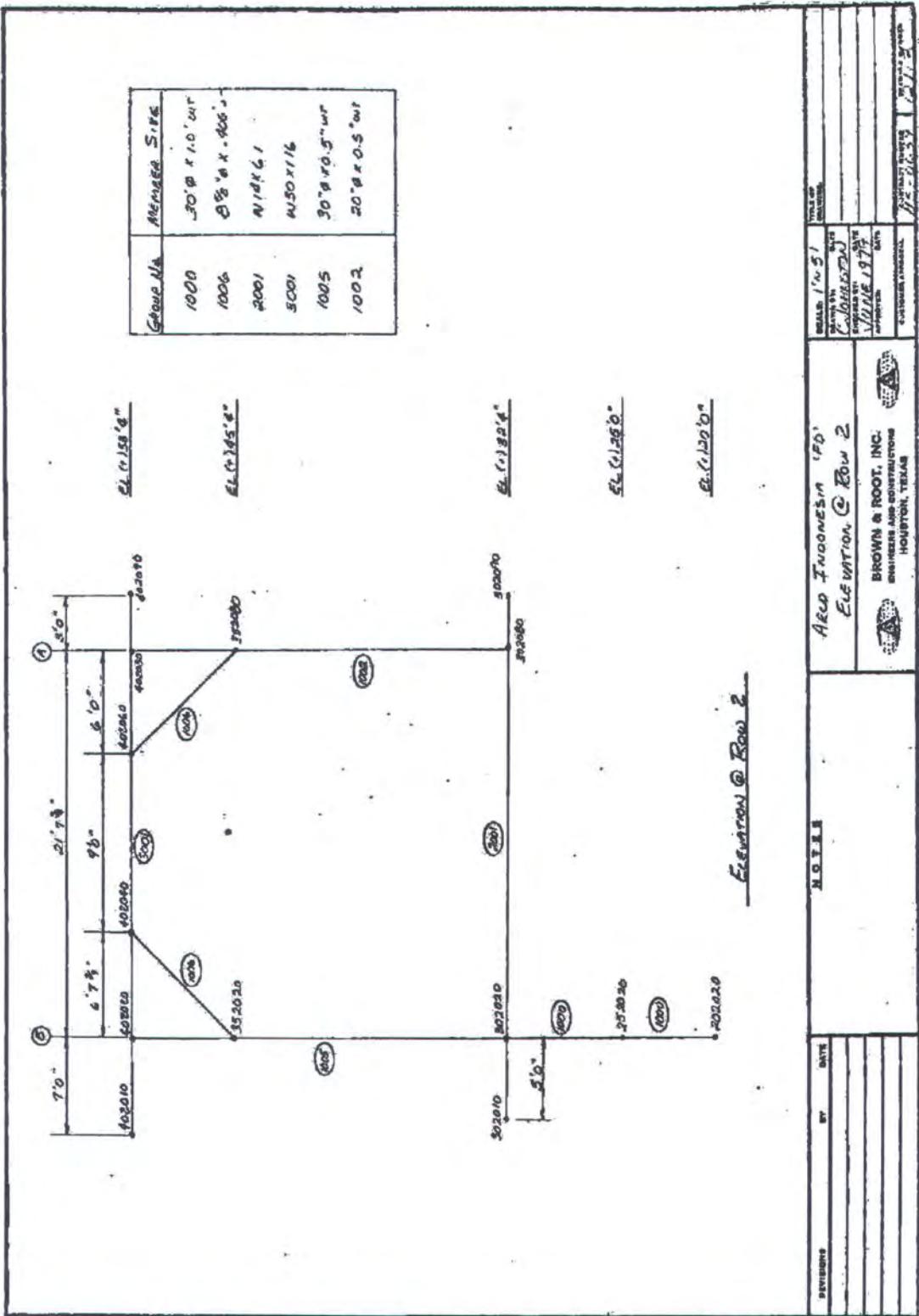
Jacket Plans-2

Sketsa Deck – Sisi A

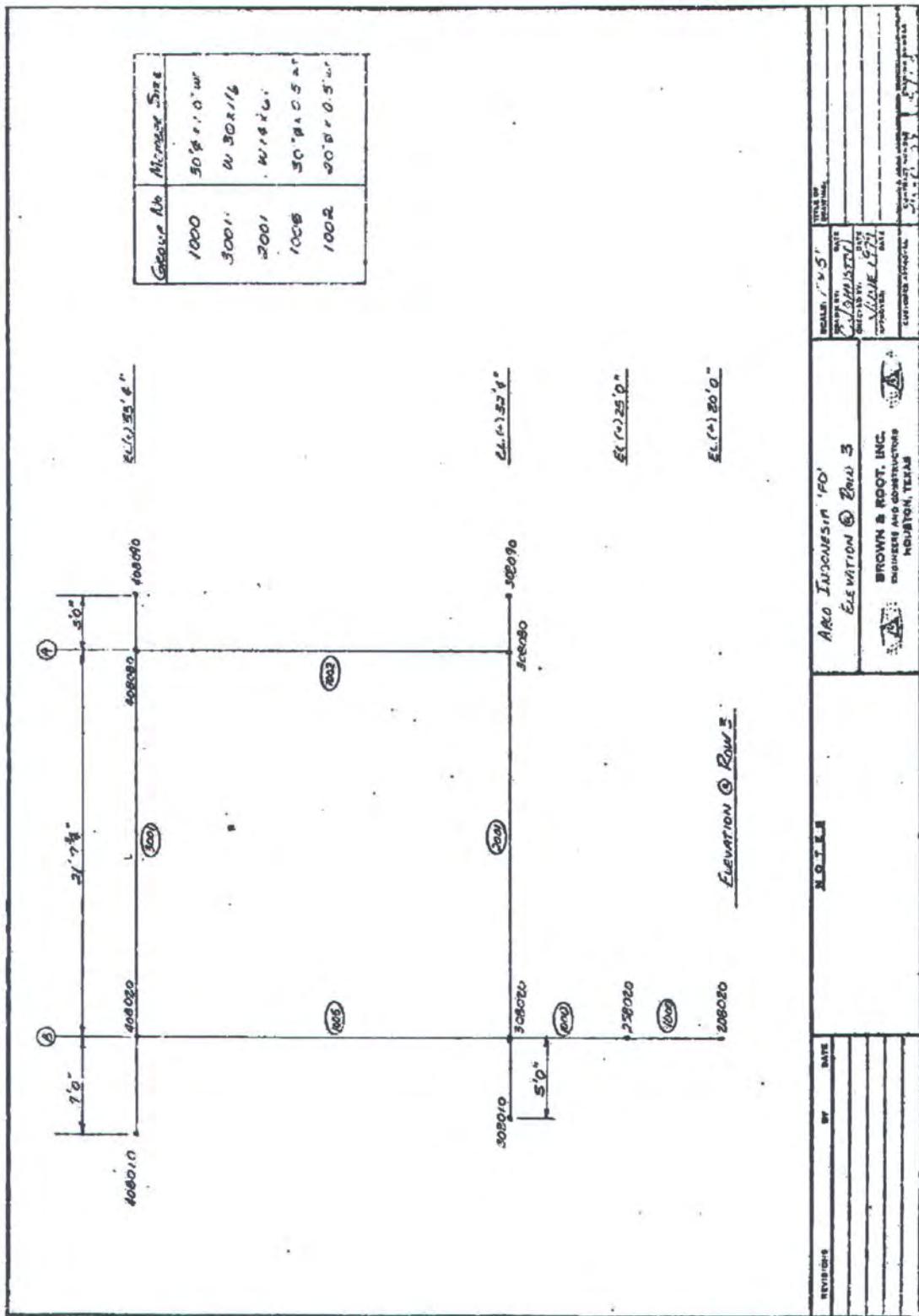




Sketsa Deck – Sisi B



Sketsa Deck – sisi C



Sketsa Deck – Sisi D

Lampiran C

INPUT JOINT COORDINATES

ACTIVE UNITS - JOINT	LENGTH FEET	WEIGHT KIP	ANGLE DEG	TEMPERATURE DEGF	TIME SEC
JOINT COORDINATES-----/					
	X	Y	Z	CONDITION	
1002	21.650	0.000	0.000	SUPPORT	GLOBAL
1001	-20.207	0.000	-24.167	SUPPORT	GLOBAL
1003	-20.207	0.000	24.167	SUPPORT	GLOBAL
5002	21.650	135.000	0.000	FREE	GLOBAL
5001	-0.072	135.000	-12.542	FREE	GLOBAL
5003	-0.072	135.000	12.542	FREE	GLOBAL
2002	21.650	20.000	0.000	FREE	GLOBAL
3002	21.650	60.000	0.000	FREE	GLOBAL
4002	21.650	100.000	0.000	FREE	GLOBAL
2003	-17.224	20.000	22.444	FREE	GLOBAL
3003	-11.258	60.000	19.000	FREE	GLOBAL
4003	-5.292	100.000	15.556	FREE	GLOBAL
2001	-17.224	20.000	-22.444	FREE	GLOBAL
3001	-11.258	60.000	-19.000	FREE	GLOBAL
4001	-5.292	100.000	-15.556	FREE	GLOBAL
1004	0.721	0.000	-12.083	FREE	GLOBAL
1008	0.721	0.000	12.083	FREE	GLOBAL
1011	-20.207	0.000	0.000	FREE	GLOBAL
1009	11.186	0.000	6.042	FREE	GLOBAL
1005	11.186	0.000	-6.042	FREE	GLOBAL
2006	11.190	20.000	6.039	FREE	GLOBAL
2004	11.190	20.000	-6.039	FREE	GLOBAL
3004	11.189	60.000	-6.040	FREE	GLOBAL
3006	11.189	60.000	6.040	FREE	GLOBAL
5004	11.186	135.000	-6.042	FREE	GLOBAL
5006	11.186	135.000	6.042	FREE	GLOBAL
4004	11.188	100.000	-6.040	FREE	GLOBAL
4006	11.188	100.000	6.040	FREE	GLOBAL
2008	-17.224	20.000	0.000	FREE	GLOBAL
3008	-11.258	60.000	0.000	FREE	GLOBAL
1012	11.186	0.000	-1.778	FREE	GLOBAL
1014	11.186	0.000	1.784	FREE	GLOBAL
2009	11.190	20.000	-1.779	FREE	GLOBAL
2011	11.190	20.000	1.781	FREE	GLOBAL
3009	11.189	60.000	-1.780	FREE	GLOBAL
3011	11.189	60.000	1.780	FREE	GLOBAL
5008	11.186	135.000	-1.782	FREE	GLOBAL
5010	11.186	135.000	1.778	FREE	GLOBAL
4008	11.188	100.000	-1.780	FREE	GLOBAL
4010	11.188	100.000	1.780	FREE	GLOBAL
1010	18.564	0.000	1.782	FREE	GLOBAL
1006	18.564	0.000	-1.782	FREE	GLOBAL
2007	18.568	20.000	1.779	FREE	GLOBAL
2005	18.568	20.000	-1.779	FREE	GLOBAL
3007	18.567	60.000	1.780	FREE	GLOBAL
3005	18.567	60.000	-1.780	FREE	GLOBAL
5007	18.565	135.000	1.781	FREE	GLOBAL
5005	18.565	135.000	-1.781	FREE	GLOBAL
4007	18.566	100.000	1.780	FREE	GLOBAL
4005	18.566	100.000	-1.780	FREE	GLOBAL
1013	17.186	0.000	-1.781	FREE	GLOBAL
1015	17.186	0.000	1.782	FREE	GLOBAL
2012	17.190	20.000	1.779	FREE	GLOBAL
2010	17.190	20.000	-1.779	FREE	GLOBAL
3010	17.189	60.000	-1.780	FREE	GLOBAL
3012	17.189	60.000	1.780	FREE	GLOBAL
5011	17.186	135.000	1.781	FREE	GLOBAL
5009	17.186	135.000	-1.781	FREE	GLOBAL
4011	17.188	100.000	1.780	FREE	GLOBAL
4009	17.188	100.000	-1.780	FREE	GLOBAL

5202	21.651	140.000	0.000	FREE	GLOBAL
5201	0.000	140.000	-12.500	FREE	GLOBAL
5203	0.000	140.000	12.500	FREE	GLOBAL
5101	-0.036	137.500	-12.521	FREE	GLOBAL
5103	-0.036	137.500	12.521	FREE	GLOBAL
5102	21.650	137.500	0.000	FREE	GLOBAL
7043	21.651	152.333	0.000	FREE	GLOBAL
7022	0.000	152.333	-12.500	FREE	GLOBAL
7062	0.000	152.333	12.500	FREE	GLOBAL
7063	21.651	152.333	12.500	FREE	GLOBAL
7023	21.651	152.333	-12.500	FREE	GLOBAL
7064	24.651	152.333	12.500	FREE	GLOBAL
7024	24.651	152.333	-12.500	FREE	GLOBAL
7061	-5.000	152.333	12.500	FREE	GLOBAL
7021	-5.000	152.333	-12.500	FREE	GLOBAL
7012	0.000	152.333	-17.500	FREE	GLOBAL
7013	21.651	152.333	-17.500	FREE	GLOBAL
7014	24.651	152.333	-17.500	FREE	GLOBAL
7011	-5.000	152.333	-17.500	FREE	GLOBAL
8011	-7.000	173.333	-20.000	FREE	GLOBAL
8016	24.651	173.333	-20.000	FREE	GLOBAL
8057	24.651	173.333	12.500	FREE	GLOBAL
8051	-7.000	173.333	12.500	FREE	GLOBAL
8012	0.000	173.333	-20.000	FREE	GLOBAL
8052	0.000	173.333	12.500	FREE	GLOBAL
8021	-7.000	173.333	-12.500	FREE	GLOBAL
8022	0.000	173.333	-12.500	FREE	GLOBAL
8028	24.651	173.333	-12.500	FREE	GLOBAL
8032	0.000	173.333	-3.000	FREE	GLOBAL
8042	0.000	173.333	3.000	FREE	GLOBAL
8036	24.651	173.333	-3.000	FREE	GLOBAL
8046	24.651	173.333	3.000	FREE	GLOBAL
8013	6.651	173.333	-20.000	FREE	GLOBAL
8014	12.651	173.333	-20.000	FREE	GLOBAL
8015	18.651	173.333	-20.000	FREE	GLOBAL
8023	6.651	173.333	-12.500	FREE	GLOBAL
8024	12.651	173.333	-12.500	FREE	GLOBAL
8026	18.651	173.333	-12.500	FREE	GLOBAL
8033	6.651	173.333	-3.000	FREE	GLOBAL
8034	12.651	173.333	-3.000	FREE	GLOBAL
8035	18.651	173.333	-3.000	FREE	GLOBAL
8043	6.651	173.333	3.000	FREE	GLOBAL
8044	12.651	173.333	3.000	FREE	GLOBAL
8045	18.651	173.333	3.000	FREE	GLOBAL
8053	6.651	173.333	12.500	FREE	GLOBAL
8054	12.651	173.333	12.500	FREE	GLOBAL
8055	18.651	173.333	12.500	FREE	GLOBAL
8125	15.651	173.333	-12.500	FREE	GLOBAL
8127	21.651	173.333	-12.500	FREE	GLOBAL
8156	21.651	173.333	12.500	FREE	GLOBAL
7033	21.651	152.333	-6.250	FREE	GLOBAL
7053	21.651	152.333	6.250	FREE	GLOBAL
7122	0.000	165.333	-12.500	FREE	GLOBAL
7123	21.651	165.333	-12.500	FREE	GLOBAL
5301	0.000	145.000	-12.500	FREE	GLOBAL
5303	0.000	145.000	12.500	FREE	GLOBAL
5302	21.651	145.000	0.000	FREE	GLOBAL
6043	21.651	147.333	0.000	FREE	GLOBAL
6033	21.651	149.833	-6.250	FREE	GLOBAL
6045	21.651	149.833	6.250	FREE	GLOBAL
122	21.650	120.000	0.000	FREE	GLOBAL
123	-2.309	120.000	13.833	FREE	GLOBAL
124	-2.309	120.000	-13.833	FREE	GLOBAL
8157	-1.415	126.000	-13.317	FREE	GLOBAL
8158	-1.415	126.000	13.317	FREE	GLOBAL
8159	-2.907	115.997	-14.178	FREE	GLOBAL
8160	-2.907	115.997	14.178	FREE	GLOBAL
8161	-6.410	126.000	-12.505	FREE	GLOBAL
8162	-6.410	126.000	12.505	FREE	GLOBAL
8163	-11.410	126.000	-8.505	FREE	GLOBAL
8164	-11.410	126.000	8.505	FREE	GLOBAL
8165	-11.410	116.000	-8.500	FREE	GLOBAL
8166	-11.410	116.000	8.510	FREE	GLOBAL
8167	-6.410	116.000	-12.505	FREE	GLOBAL

8168	-6.410	116.000	12.505	FREE	GLOBAL
8169	-6.410	126.000	-7.503	FREE	GLOBAL
8170	-6.410	126.000	-2.501	FREE	GLOBAL
8171	-6.410	126.000	2.501	FREE	GLOBAL
8172	-6.410	126.000	7.503	FREE	GLOBAL
8173	-6.410	116.000	-7.503	FREE	GLOBAL
8174	-6.410	116.000	-2.501	FREE	GLOBAL
8175	-6.410	116.000	2.501	FREE	GLOBAL
8176	-6.410	116.000	7.503	FREE	GLOBAL
8177	-11.410	126.000	-7.500	FREE	GLOBAL
8178	-11.410	126.000	-5.000	FREE	GLOBAL
8179	-11.410	126.000	-2.500	FREE	GLOBAL
8180	-11.410	126.000	0.000	FREE	GLOBAL
8181	-11.410	126.000	2.500	FREE	GLOBAL
8182	-11.410	126.000	5.000	FREE	GLOBAL
8183	-11.410	126.000	7.500	FREE	GLOBAL
8184	-11.410	116.000	-7.495	FREE	GLOBAL
8185	-11.410	116.000	-4.995	FREE	GLOBAL
8186	-11.410	116.000	-2.495	FREE	GLOBAL
8187	-11.410	116.000	0.005	FREE	GLOBAL
8188	-11.410	116.000	2.505	FREE	GLOBAL
8189	-11.410	116.000	5.005	FREE	GLOBAL
8190	-11.410	116.000	7.505	FREE	GLOBAL
8191	-11.410	121.000	-7.498	FREE	GLOBAL
8192	-11.410	121.000	-2.498	FREE	GLOBAL
8193	-11.410	121.000	2.503	FREE	GLOBAL
8194	-11.410	121.000	7.503	FREE	GLOBAL

INPUT MEMBER PROPERTIES

ACTIVE UNITS - LENGTH FEET		WEIGHT KIP	ANGLE DEG	TEMPERATURE DEGF	TIME SEC					
<hr/> MEMBER PROPERTIES-----/-----										
MEMBER/SEG TYPE		SEG.L	AX YD ID	AY ZD OD	AZ YC TH-PIPE	IX ZC SC	IY EY	IZ EZ	SY	SZ
103	PRISMATIC	PIPE	0.365 2.833 2.750	0.183 2.833 2.833	0.183 1.417 0.042	0.712 1.417 0.000	0.356 0.000 0.000	0.356 0.000 0.000	0.251	0.251
101	PRISMATIC	PIPE	0.365 2.833 2.750	0.183 2.833 2.833	0.183 1.417 0.042	0.712 1.417 0.000	0.356 0.000 0.000	0.356 0.000 0.000	0.251	0.251
102	PRISMATIC	PIPE	0.365 2.833 2.750	0.183 2.833 2.833	0.183 1.417 0.042	0.712 1.417 0.000	0.356 0.000 0.000	0.356 0.000 0.000	0.251	0.251
112	PRISMATIC	PIPE	0.365 2.833 2.750	0.183 2.833 2.833	0.183 1.417 0.042	0.712 1.417 0.000	0.356 0.000 0.000	0.356 0.000 0.000	0.251	0.251
122	PRISMATIC	PIPE	0.365 2.833 2.750	0.183 2.833 2.833	0.183 1.417 0.042	0.712 1.417 0.000	0.356 0.000 0.000	0.356 0.000 0.000	0.251	0.251
113	PRISMATIC	PIPE	0.365 2.833 2.750	0.183 2.833 2.833	0.183 1.417 0.042	0.712 1.417 0.000	0.356 0.000 0.000	0.356 0.000 0.000	0.251	0.251
123	PRISMATIC	PIPE	0.365 2.833 2.750	0.183 2.833 2.833	0.183 1.417 0.042	0.712 1.417 0.000	0.356 0.000 0.000	0.356 0.000 0.000	0.251	0.251
111	PRISMATIC	PIPE	0.365 2.833 2.750	0.183 2.833 2.833	0.183 1.417 0.042	0.712 1.417 0.000	0.356 0.000 0.000	0.356 0.000 0.000	0.251	0.251

121	PRISMATIC	PIPE	0.365	0.183	0.183	0.712	0.356	0.356	0.251	0.251
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.750	2.833	0.042	0.000				
131	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
132	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
133	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
134	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
136	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
138	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
137	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
135	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
139	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				
1310	PRISMATIC	PIPE	0.720	0.361	0.361	1.362	0.681	0.681	0.481	0.481
			2.833	2.833	1.417	1.417	0.000	0.000		
			2.667	2.833	0.083	0.000				

141	PRISMATIC	PIPE	0.720 2.833 2.667	0.361 2.833 2.833	0.361 1.417 0.083	1.362 1.417 0.000	0.681 0.000 0.000	0.681 0.000 0.000	0.481 0.481 0.481	
143	PRISMATIC	PIPE	0.720 2.833 2.667	0.361 2.833 2.833	0.361 1.417 0.083	1.362 1.417 0.000	0.681 0.000 0.000	0.681 0.000 0.000	0.481 0.481 0.481	
142	PRISMATIC	PIPE	0.720 2.833 2.667	0.361 2.833 2.833	0.361 1.417 0.083	1.362 1.417 0.000	0.681 0.000 0.000	0.681 0.000 0.000	0.481 0.481 0.481	
144	PRISMATIC	PIPE	0.720 2.833 2.667	0.361 2.833 2.833	0.361 1.417 0.083	1.362 1.417 0.000	0.681 0.000 0.000	0.681 0.000 0.000	0.481 0.481 0.481	
146	PRISMATIC	PIPE	0.720 2.833 2.667	0.361 2.833 2.833	0.361 1.417 0.083	1.362 1.417 0.000	0.681 0.000 0.000	0.681 0.000 0.000	0.481 0.481 0.481	
145	PRISMATIC	PIPE	0.720 2.833 2.667	0.361 2.833 2.833	0.361 1.417 0.083	1.362 1.417 0.000	0.681 0.000 0.000	0.681 0.000 0.000	0.481 0.481 0.481	
2101	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017	
21010	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017	
2109	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017	
2116	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017	
2111	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017	
2118	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017	0.017

			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2126	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2121	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2127	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2136	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2131	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2138	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2102	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2108	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
21011	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2106	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2103	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	

			0.835	0.896	0.030	0.000			
2115	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2112	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2122	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2125	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2117	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2128	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2105	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2104	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2114	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2113	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			
2124	PRISMATIC	PIPE	0.083	0.041	0.041	0.016	0.008	0.008	0.017
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000	
			0.835	0.896	0.030	0.000			

2123	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017
2132	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017
2135	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017
2134	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017
2133	PRISMATIC	PIPE	0.083 0.896 0.835	0.041 0.896 0.896	0.041 0.448 0.030	0.016 0.448 0.000	0.008 0.000 0.000	0.008 0.000 0.000	0.017 0.017 0.017
2204	PRISMATIC	PIPE	0.058 0.719 0.665	0.029 0.719 0.719	0.029 0.359 0.027	0.007 0.359 0.000	0.003 0.000 0.000	0.003 0.000 0.000	0.010 0.010 0.010
2213	PRISMATIC	PIPE	0.058 0.719 0.665	0.029 0.719 0.719	0.029 0.359 0.027	0.007 0.359 0.000	0.003 0.000 0.000	0.003 0.000 0.000	0.010 0.010 0.010
2223	PRISMATIC	PIPE	0.058 0.719 0.665	0.029 0.719 0.719	0.029 0.359 0.027	0.007 0.359 0.000	0.003 0.000 0.000	0.003 0.000 0.000	0.010 0.010 0.010
2203	PRISMATIC	PIPE	0.058 0.719 0.665	0.029 0.719 0.719	0.029 0.359 0.027	0.007 0.359 0.000	0.003 0.000 0.000	0.003 0.000 0.000	0.010 0.010 0.010
2202	PRISMATIC	PIPE	0.058 0.719 0.665	0.029 0.719 0.719	0.029 0.359 0.027	0.007 0.359 0.000	0.003 0.000 0.000	0.003 0.000 0.000	0.010 0.010 0.010
2201	PRISMATIC	PIPE	0.058 0.719 0.665	0.029 0.719 0.719	0.029 0.359 0.027	0.007 0.359 0.000	0.003 0.000 0.000	0.003 0.000 0.000	0.010 0.010 0.010

			0.665	0.719	0.027	0.000			
2218	PRISMATIC	PIPE	0.058	0.029	0.029	0.007	0.003	0.003	0.010
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.665	0.719	0.027	0.000			
2228	PRISMATIC	PIPE	0.058	0.029	0.029	0.007	0.003	0.003	0.010
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.665	0.719	0.027	0.000			
2231	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
2232	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
2233	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
2234	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
2235	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
2236	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
2237	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
2238	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
2241	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			

2242	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.651	0.719	0.034	0.000				
2243	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.651	0.719	0.034	0.000				
2245	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.651	0.719	0.034	0.000				
2244	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.651	0.719	0.034	0.000				
2248	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.651	0.719	0.034	0.000				
2247	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.651	0.719	0.034	0.000				
2246	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.651	0.719	0.034	0.000				
302	PRISMATIC	PIPE	0.058	0.029	0.029	0.007	0.003	0.003	0.010	0.010
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.665	0.719	0.027	0.000				
301	PRISMATIC	PIPE	0.058	0.029	0.029	0.007	0.003	0.003	0.010	0.010
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.665	0.719	0.027	0.000				
305	PRISMATIC	PIPE	0.058	0.029	0.029	0.007	0.003	0.003	0.010	0.010
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.665	0.719	0.027	0.000				
306	PRISMATIC	PIPE	0.058	0.029	0.029	0.007	0.003	0.003	0.010	0.010
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.665	0.719	0.027	0.000				

303	PRISMATIC	PIPE	0.058	0.029	0.029	0.007	0.003	0.003	0.010	0.010
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.665	0.719	0.027	0.000				
304	PRISMATIC	PIPE	0.058	0.029	0.029	0.007	0.003	0.003	0.010	0.010
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000		
			0.665	0.719	0.027	0.000				
311	PRISMATIC	PIPE	0.161	0.080	0.080	0.107	0.054	0.054	0.064	0.064
			1.667	1.667	0.833	0.833	0.000	0.000		
			1.604	1.667	0.031	0.000				
312	PRISMATIC	PIPE	0.161	0.080	0.080	0.107	0.054	0.054	0.064	0.064
			1.667	1.667	0.833	0.833	0.000	0.000		
			1.604	1.667	0.031	0.000				
313	PRISMATIC	PIPE	0.161	0.080	0.080	0.107	0.054	0.054	0.064	0.064
			1.667	1.667	0.833	0.833	0.000	0.000		
			1.604	1.667	0.031	0.000				
321	PRISMATIC	PIPE	0.128	0.064	0.064	0.054	0.027	0.027	0.041	0.041
			1.333	1.333	0.667	0.667	0.000	0.000		
			1.271	1.333	0.031	0.000				
322	PRISMATIC	PIPE	0.128	0.064	0.064	0.054	0.027	0.027	0.041	0.041
			1.333	1.333	0.667	0.667	0.000	0.000		
			1.271	1.333	0.031	0.000				
323	PRISMATIC	PIPE	0.128	0.064	0.064	0.054	0.027	0.027	0.041	0.041
			1.333	1.333	0.667	0.667	0.000	0.000		
			1.271	1.333	0.031	0.000				
331	PRISMATIC	PIPE	0.227	0.114	0.114	0.056	0.028	0.028	0.053	0.053
			1.062	1.062	0.531	0.531	0.000	0.000		
			0.917	1.062	0.073	0.000				
332	PRISMATIC	PIPE	0.227	0.114	0.114	0.056	0.028	0.028	0.053	0.053
			1.062	1.062	0.531	0.531	0.000	0.000		
			0.917	1.062	0.073	0.000				
333	PRISMATIC	PIPE	0.227	0.114	0.114	0.056	0.028	0.028	0.053	0.053
			1.062	1.062	0.531	0.531	0.000	0.000		
			0.917	1.062	0.073	0.000				
2141	PRISMATIC	PIPE	0.112	0.056	0.056	0.020	0.010	0.010	0.023	0.023

			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000
			0.812	0.896	0.042	0.000		
2146	PRISMATIC	PIPE	0.112	0.056	0.056	0.020	0.010	0.010
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000
			0.812	0.896	0.042	0.000		
2147	PRISMATIC	PIPE	0.112	0.056	0.056	0.020	0.010	0.010
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000
			0.812	0.896	0.042	0.000		
2142	PRISMATIC	PIPE	0.112	0.056	0.056	0.020	0.010	0.010
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000
			0.812	0.896	0.042	0.000		
2145	PRISMATIC	PIPE	0.112	0.056	0.056	0.020	0.010	0.010
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000
			0.812	0.896	0.042	0.000		
2144	PRISMATIC	PIPE	0.112	0.056	0.056	0.020	0.010	0.010
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000
			0.812	0.896	0.042	0.000		
2143	PRISMATIC	PIPE	0.112	0.056	0.056	0.020	0.010	0.010
			0.896	0.896	0.448	0.448	0.000	0.000
			0.812	0.896	0.042	0.000		
4111	PRISMATIC	PIPE	0.633	0.317	0.317	0.925	0.462	0.462
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000
			2.333	2.500	0.083	0.000		
4131	PRISMATIC	PIPE	0.633	0.317	0.317	0.925	0.462	0.462
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000
			2.333	2.500	0.083	0.000		
4112	PRISMATIC	PIPE	0.633	0.317	0.317	0.925	0.462	0.462
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000
			2.333	2.500	0.083	0.000		
4132	PRISMATIC	PIPE	0.633	0.317	0.317	0.925	0.462	0.462
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000
			2.333	2.500	0.083	0.000		
4231	PRISMATIC	PIPE	0.415	0.208	0.208	0.261	0.130	0.130
			1.667	1.667	0.833	0.833	0.000	0.000
							0.156	0.156

			1.500	1.667	0.083	0.000			
4221	PRISMATIC	PIPE	0.415	0.208	0.208	0.261	0.130	0.130	0.156
			1.667	1.667	0.833	0.833	0.000	0.000	
			1.500	1.667	0.083	0.000			
4222	PRISMATIC	PIPE	0.415	0.208	0.208	0.261	0.130	0.130	0.156
			1.667	1.667	0.833	0.833	0.000	0.000	
			1.500	1.667	0.083	0.000			
4141	PRISMATIC	PIPE	0.289	0.145	0.145	0.115	0.058	0.058	0.086
			1.333	1.333	0.667	0.667	0.000	0.000	
			1.188	1.333	0.073	0.000			
4143	PRISMATIC	PIPE	0.289	0.145	0.145	0.115	0.058	0.058	0.086
			1.333	1.333	0.667	0.667	0.000	0.000	
			1.188	1.333	0.073	0.000			
4142	PRISMATIC	PIPE	0.289	0.145	0.145	0.115	0.058	0.058	0.086
			1.333	1.333	0.667	0.667	0.000	0.000	
			1.188	1.333	0.073	0.000			
4144	PRISMATIC	PIPE	0.289	0.145	0.145	0.115	0.058	0.058	0.086
			1.333	1.333	0.667	0.667	0.000	0.000	
			1.188	1.333	0.073	0.000			
4341	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
4342	PRISMATIC	PIPE	0.073	0.037	0.037	0.009	0.004	0.004	0.012
			0.719	0.719	0.359	0.359	0.000	0.000	
			0.651	0.719	0.034	0.000			
4151	PRISMATIC	PIPE	0.134	0.067	0.067	0.035	0.017	0.017	0.033
			1.062	1.062	0.531	0.531	0.000	0.000	
			0.979	1.062	0.042	0.000			
4154	PRISMATIC	PIPE	0.134	0.067	0.067	0.035	0.017	0.017	0.033
			1.062	1.062	0.531	0.531	0.000	0.000	
			0.979	1.062	0.042	0.000			
4152	PRISMATIC	PIPE	0.134	0.067	0.067	0.035	0.017	0.017	0.033
			1.062	1.062	0.531	0.531	0.000	0.000	
			0.979	1.062	0.042	0.000			

4153	PRISMATIC	PIPE	0.134	0.067	0.067	0.035	0.017	0.017	0.033	0.033
			1.062	1.062	0.531	0.531	0.000	0.000		
			0.979	1.062	0.042	0.000				
4121	PRISMATIC	PIPE	1.500	0.760	0.760	1.986	0.993	0.993	0.794	0.794
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000		
			2.083	2.500	0.208	0.000				
4122	PRISMATIC	PIPE	1.500	0.760	0.760	1.986	0.993	0.993	0.794	0.794
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000		
			2.083	2.500	0.208	0.000				
4123	PRISMATIC	PIPE	1.500	0.760	0.760	1.986	0.993	0.993	0.794	0.794
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000		
			2.083	2.500	0.208	0.000				
4211	PRISMATIC	PIPE	0.322	0.161	0.161	0.486	0.243	0.243	0.195	0.195
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000		
			2.417	2.500	0.042	0.000				
4241	PRISMATIC	PIPE	0.322	0.161	0.161	0.486	0.243	0.243	0.195	0.195
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000		
			2.417	2.500	0.042	0.000				
4212	PRISMATIC	PIPE	0.322	0.161	0.161	0.486	0.243	0.243	0.195	0.195
			2.500	2.500	1.250	1.250	0.000	0.000		
			2.417	2.500	0.042	0.000				
9119	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9111	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9101	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
91013	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				

9216	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9211	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9201	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9206	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9411	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9401	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9409	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9412	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9601	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9611	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9609	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9612	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015

			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9217	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9218	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9219	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
92110	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9212	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9213	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9214	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9215	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91110	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91111	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91112	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	

			0.960	1.000	0.020	0.000			
91113	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91114	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91115	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91116	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91112	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91113	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91114	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91115	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91116	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91117	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91118	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			

9102	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9104	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9105	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9107	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9108	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
91010	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
91011	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9202	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9203	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9204	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9205	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				

9402	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9404	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9406	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9408	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9403	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9405	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9407	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9602	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9604	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9606	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9608	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000		
			0.960	1.000	0.020	0.000				
9603	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015	0.015

			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9605	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9607	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9103	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9106	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9109	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
91012	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9305	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9301	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9302	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9306	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
			0.960	1.000	0.020	0.000			
9303	PRISMATIC	PIPE	0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
			1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	

				0.960	1.000	0.020	0.000			
9307	PRISMATIC	PIPE		0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
				1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
				0.960	1.000	0.020	0.000			
9304	PRISMATIC	PIPE		0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
				1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
				0.960	1.000	0.020	0.000			
9308	PRISMATIC	PIPE		0.062	0.031	0.031	0.015	0.007	0.007	0.015
				1.000	1.000	0.500	0.500	0.000	0.000	
				0.960	1.000	0.020	0.000			
6221	TABLE	WBEAM	W24X61	0.125	0.069	0.038	0.000	0.002	0.074	0.006
				1.977	0.585	0.988	0.293	0.000	0.000	0.075
6311	TABLE	WBEAM	W24X61	0.125	0.069	0.038	0.000	0.002	0.074	0.006
				1.977	0.585	0.988	0.293	0.000	0.000	0.075
6321	TABLE	WBEAM	W24X61	0.125	0.069	0.038	0.000	0.002	0.074	0.006
				1.977	0.585	0.988	0.293	0.000	0.000	0.075
6121	TABLE	WBEAM	W14X61	0.124	0.037	0.060	0.000	0.005	0.031	0.012
				1.159	0.833	0.580	0.417	0.000	0.000	0.053
6131	TABLE	WBEAM	W14X61	0.124	0.037	0.060	0.000	0.005	0.031	0.012
				1.159	0.833	0.580	0.417	0.000	0.000	0.053
6262	TABLE	WBEAM	W14X61	0.124	0.037	0.060	0.000	0.005	0.031	0.012
				1.159	0.833	0.580	0.417	0.000	0.000	0.053
6122	TABLE	WBEAM	W14X61	0.124	0.037	0.060	0.000	0.005	0.031	0.012
				1.159	0.833	0.580	0.417	0.000	0.000	0.053
6132	TABLE	WBEAM	W14X61	0.124	0.037	0.060	0.000	0.005	0.031	0.012
				1.159	0.833	0.580	0.417	0.000	0.000	0.053
6231	TABLE	WBEAM	W24X100	0.205	0.078	0.086	0.000	0.011	0.145	0.022
				2.000	1.000	1.000	0.500	0.000	0.000	0.145
6251	TABLE	WBEAM	W24X100	0.205	0.078	0.086	0.000	0.011	0.145	0.022
				2.000	1.000	1.000	0.500	0.000	0.000	0.145
6111	TABLE	WBEAM	W14X61	0.124	0.037	0.060	0.000	0.005	0.031	0.012

				1.159	0.833	0.580	0.417	0.000	0.000		
6112	TABLE	WBEAM	W14X61	0.124 1.159	0.037 0.833	0.060 0.580	0.000 0.417	0.005 0.000	0.031 0.000	0.012	0.053
6220	TABLE	WBEAM	W24X61	0.125 1.977	0.069 0.585	0.038 0.988	0.000 0.293	0.002 0.000	0.074 0.000	0.006	0.075
6120	TABLE	WBEAM	W14X30	0.061 1.155	0.026 0.561	0.024 0.577	0.000 0.280	0.001 0.000	0.014 0.000	0.003	0.024
6130	TABLE	WBEAM	W14X30	0.061 1.155	0.026 0.561	0.024 0.577	0.000 0.280	0.001 0.000	0.014 0.000	0.003	0.024
6240	TABLE	WBEAM	W14X61	0.124 1.159	0.037 0.833	0.060 0.580	0.000 0.417	0.005 0.000	0.031 0.000	0.012	0.053
6230	TABLE	WBEAM	W24X100	0.205 2.000	0.078 1.000	0.086 1.000	0.000 0.500	0.011 0.000	0.145 0.000	0.022	0.145
6110	TABLE	WBEAM	W14X30	0.061 1.155	0.026 0.561	0.024 0.577	0.000 0.280	0.001 0.000	0.014 0.000	0.003	0.024
6210	TABLE	WBEAM	W14X30	0.061 1.155	0.026 0.561	0.024 0.577	0.000 0.280	0.001 0.000	0.014 0.000	0.003	0.024
6241	TABLE	WBEAM	W24X100	0.205 2.000	0.078 1.000	0.086 1.000	0.000 0.500	0.011 0.000	0.145 0.000	0.022	0.145
6261	TABLE	WBEAM	W24X100	0.205 2.000	0.078 1.000	0.086 1.000	0.000 0.500	0.011 0.000	0.145 0.000	0.022	0.145
7110	TABLE	CHANNELS	C10X20	0.041 0.833	0.026 0.228	0.011 0.417	0.000 0.051	0.000 0.000	0.004 0.104	0.001	0.009
7114	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7210	TABLE	WBEAM	W21X44	0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004	0.047
7260	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7120	TABLE	CHANNELS	C10X20	0.041	0.026	0.011	0.000	0.000	0.004	0.001	0.009

					0.833	0.228	0.417	0.051	0.000	0.104		
7124	TABLE	WBEAM	W30X116		0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018 0.190	
7220	TABLE	WBEAM	W30X116		0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018 0.190	
7211	TABLE	WBEAM	W21X44		0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004 0.047	
7221	TABLE	WBEAM	W30X116		0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018 0.190	
7261	TABLE	WBEAM	W21X55		0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007 0.064	
7111	TABLE	WBEAM	W30X116		0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018 0.190	
7121	TABLE	WBEAM	W30X116		0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018 0.190	
7222	TABLE	WBEAM	W30X116		0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018 0.190	
7223	TABLE	WBEAM	W30X116		0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018 0.190	
7262	TABLE	WBEAM	W21X55		0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007 0.064	
7263	TABLE	WBEAM	W21X55		0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007 0.064	
7122	TABLE	WBEAM	W21X44		0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004 0.047	
7123	TABLE	WBEAM	W21X44		0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004 0.047	
7130	TABLE	CHANNELS	C10X20		0.041 0.833	0.026 0.228	0.011 0.417	0.000 0.051	0.000 0.000	0.004 0.104	0.001 0.009	
7140	TABLE	CHANNELS	C10X20		0.041	0.026	0.011	0.000	0.000	0.004	0.001	0.009

				0.833	0.228	0.417	0.051	0.000	0.104		
7150	TABLE	CHANNELS	C10X20	0.041 0.833	0.026 0.228	0.011 0.417	0.000 0.051	0.000 0.000	0.004 0.104	0.001	0.009
7131	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7141	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7161	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7132	TABLE	WBEAM	W21X44	0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004	0.047
7142	TABLE	WBEAM	W21X44	0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004	0.047
7152	TABLE	WBEAM	W21X44	0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004	0.047
7133	TABLE	WBEAM	W21X44	0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004	0.047
7143	TABLE	WBEAM	W21X44	0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004	0.047
7153	TABLE	WBEAM	W21X44	0.090 1.722	0.050 0.542	0.027 0.861	0.000 0.271	0.001 0.000	0.041 0.000	0.004	0.047
7134	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7144	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7154	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7151	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7181	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238	0.118	0.083	0.000	0.008	0.238	0.018	0.190

LILJESTÅLL
LTD

				2.500	0.875	1.250	0.438	0.000	0.000		
7164	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7230	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7231	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7232	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7233	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7240	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7241	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7242	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7243	TABLE	WBEAM	W21X55	0.113 1.733	0.054 0.685	0.040 0.867	0.000 0.342	0.002 0.000	0.055 0.000	0.007	0.064
7250	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7251	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7252	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190
7253	TABLE	WBEAM	W30X116	0.238 2.500	0.118 0.875	0.083 1.250	0.000 0.438	0.008 0.000	0.238 0.000	0.018	0.190

ELEMENT PROPERTIES-----(* THE PROPERTIES OF THE CABLE ELEMENT ARE LENGTH AND AX *)-----/

INPUT GTSELOS

Contoh input listing arah 0° :

```
$ SELOS 'ANALISIS BEBAN LINGKUNGAN'  
STRU_DL 'ANALISIS BEBAN LINGKUNGAN'  
$$  
$ OUTPUT UNITS ENGLISH  
$ PRINT LOADING TOTALS ONLY LOAD REFERENCE JOINT 'MUD'  
$ SAVE LOADINGS  
$ IDENTIFY UNRECOGNIZED COMMANDS  
$ MEMBER DRAG FORCE PRESSURE RESOLUTION  
$$  
UNITS FEET KIP $ KIPM  
JOINT COORDINATES  
1002      2.1650000E+01  0.0000000E+00  0.0000000E+00  
1001      -2.0207260E+01 0.0000000E+00 -2.4166670E+01  
1003      -2.0207260E+01 0.0000000E+00  2.4166700E+01  
5002      2.1650000E+01  1.3500000E+02  0.0000000E+00  
5001      -7.2168007E-02  1.3500000E+02 -1.2541670E+01  
5003      -7.2168007E-02  1.3500000E+02  1.2541670E+01  
2002      2.1650000E+01  2.0000000E+01  0.0000000E+00  
3002      2.1650000E+01  6.0000000E+01  0.0000000E+00  
4002      2.1650000E+01  1.0000000E+02  0.0000000E+00  
2003      -1.7224283E+01  2.0000004E+01  2.2444473E+01  
3003      -1.1258330E+01  6.0000008E+01  1.9000019E+01  
4003      -5.2923765E+00  1.0000000E+02  1.5555567E+01  
2001      -1.7224283E+01  2.0000004E+01 -2.2444448E+01  
3001      -1.1258330E+01  6.0000008E+01 -1.9000004E+01  
4001      -5.2923765E+00  1.0000000E+02 -1.5555557E+01  
1004      7.2136945E-01  0.0000000E+00 -1.2083335E+01  
1008      7.2136945E-01  0.0000000E+00  1.2083350E+01  
1011      -2.0207260E+01  0.0000000E+00  1.5258789E-05  
1009      1.1185684E+01  0.0000000E+00  6.0416751E+00  
1005      1.1185684E+01  0.0000000E+00 -6.0416675E+00  
2006      1.1189887E+01  2.0000002E+01  6.0392561E+00  
2004      1.1189894E+01  2.0000002E+01 -6.0392447E+00  
3004      1.1188940E+01  6.0000000E+01 -6.0398135E+00  
3006      1.1188940E+01  6.0000000E+01  6.0398188E+00  
5004      1.1186079E+01  1.3500000E+02 -6.0415258E+00  
5006      1.1186079E+01  1.3500000E+02  6.0415258E+00  
4004      1.1187988E+01  1.0000000E+02 -6.0403881E+00  
4006      1.1187988E+01  1.0000000E+02  6.0403914E+00  
2008      -1.7224283E+01  2.0000004E+01  1.2715658E-05  
3008      -1.1258330E+01  6.0000008E+01  8.2651777E-06  
1012      1.1185684E+01  0.0000000E+00 -1.7777094E+00  
1014      1.1185684E+01  0.0000000E+00  1.7843736E+00  
2009      1.1189891E+01  2.0000002E+01 -1.7792442E+00  
2011      1.1189890E+01  2.0000002E+01  1.7807555E+00  
3009      1.1188940E+01  6.0000000E+01 -1.7798136E+00  
3011      1.1188940E+01  6.0000000E+01  1.7801864E+00  
5008      1.1186079E+01  1.3500000E+02 -1.7815256E+00  
5010      1.1186079E+01  1.3500000E+02  1.7784746E+00  
4008      1.1187988E+01  1.0000000E+02 -1.7803881E+00  
4010      1.1187988E+01  1.0000000E+02  1.7796121E+00  
1010      1.8564190E+01  0.0000000E+00  1.7816219E+00  
1006      1.8564190E+01  0.0000000E+00 -1.7816195E+00  
2007      1.8568392E+01  2.0000000E+01  1.7791990E+00  
2005      1.8568399E+01  2.0000000E+01 -1.7791917E+00
```

3007	1.8567438E+01	6.0000000E+01	1.7797536E+00
3005	1.8567438E+01	6.0000000E+01	-1.7797521E+00
5007	1.8564562E+01	1.3500000E+02	1.7814310E+00
5005	1.8564562E+01	1.3500000E+02	-1.7814310E+00
4007	1.8566481E+01	1.0000000E+02	1.7803138E+00
4005	1.8566481E+01	1.0000000E+02	-1.7803129E+00
1013	1.7185684E+01	0.0000000E+00	-1.7808890E+00
1015	1.7185684E+01	0.0000000E+00	1.7821360E+00
2012	1.7189890E+01	2.0000000E+01	1.7794899E+00
2010	1.7189896E+01	2.0000000E+01	-1.7792015E+00
3010	1.7188940E+01	6.0000000E+01	-1.7797636E+00
3012	1.7188940E+01	6.0000000E+01	1.7798345E+00
5011	1.7186077E+01	1.3500000E+02	1.7808785E+00
5009	1.7186077E+01	1.3500000E+02	-1.7814486E+00
4011	1.7187988E+01	1.0000000E+02	1.7801827E+00
4009	1.7187988E+01	1.0000000E+02	-1.7803268E+00
5202	2.1650640E+01	1.4000000E+02	0.0000000E+00
5201	0.0000000E+00	1.4000000E+02	-1.2500000E+01
5203	0.0000000E+00	1.4000000E+02	1.2500000E+01
5101	-3.6084004E-02	1.3750000E+02	-1.2520835E+01
5103	-3.6084004E-02	1.3750000E+02	1.2520835E+01
5102	2.1650320E+01	1.3750000E+02	0.0000000E+00
7043	2.1650640E+01	1.5233334E+02	0.0000000E+00
7022	0.0000000E+00	1.5233334E+02	-1.2500000E+01
7062	0.0000000E+00	1.5233334E+02	1.2500000E+01
7063	2.1650640E+01	1.5233334E+02	1.2500000E+01
7023	2.1650640E+01	1.5233334E+02	-1.2500000E+01
7064	2.4650640E+01	1.5233334E+02	1.2500000E+01
7024	2.4650640E+01	1.5233334E+02	-1.2500000E+01
7061	-5.0000000E+00	1.5233334E+02	1.2500000E+01
7021	-5.0000000E+00	1.5233334E+02	-1.2500000E+01
7012	0.0000000E+00	1.5233334E+02	-1.7500000E+01
7013	2.1650640E+01	1.5233334E+02	-1.7500000E+01
7014	2.4650640E+01	1.5233334E+02	-1.7500000E+01
7011	-5.0000000E+00	1.5233334E+02	-1.7500000E+01
8011	-7.0000000E+00	1.7333334E+02	-2.0000000E+01
8016	2.4650640E+01	1.7333334E+02	-2.0000000E+01
8057	2.4650640E+01	1.7333334E+02	1.2500000E+01
8051	-7.0000000E+00	1.7333334E+02	1.2500000E+01
8012	-3.4202657E-07	1.7333334E+02	-2.0000000E+01
8052	-3.4202657E-07	1.7333334E+02	1.2500000E+01
8021	-7.0000000E+00	1.7333334E+02	-1.2500000E+01
8022	-3.4202657E-07	1.7333334E+02	-1.2500000E+01
8028	2.4650640E+01	1.7333334E+02	-1.2500000E+01
8032	-3.4202657E-07	1.7333334E+02	-2.9999998E+00
8042	-3.4202657E-07	1.7333334E+02	3.0000000E+00
8036	2.4650640E+01	1.7333334E+02	-2.9999998E+00
8046	2.4650640E+01	1.7333334E+02	3.0000000E+00
8013	6.6506400E+00	1.7333334E+02	-2.0000000E+01
8014	1.2650640E+01	1.7333334E+02	-2.0000000E+01
8015	1.8650642E+01	1.7333334E+02	-2.0000000E+01
8023	6.6506400E+00	1.7333334E+02	-1.2500000E+01
8024	1.2650640E+01	1.7333334E+02	-1.2500000E+01
8026	1.8650642E+01	1.7333334E+02	-1.2500000E+01
8033	6.6506400E+00	1.7333334E+02	-2.9999998E+00
8034	1.2650640E+01	1.7333334E+02	-2.9999998E+00
8035	1.8650642E+01	1.7333334E+02	-2.9999998E+00
8043	6.6506400E+00	1.7333334E+02	3.0000000E+00
8044	1.2650640E+01	1.7333334E+02	3.0000000E+00

8045	1.8650642E+01	1.7333334E+02	3.0000000E+00
8053	6.6506400E+00	1.7333334E+02	1.2500000E+01
8054	1.2650640E+01	1.7333334E+02	1.2500000E+01
8055	1.8650642E+01	1.7333334E+02	1.2500000E+01
8125	1.5650640E+01	1.7333334E+02	-1.2500000E+01
8127	2.1650640E+01	1.7333334E+02	-1.2500000E+01
8156	2.1650640E+01	1.7333334E+02	1.2500000E+01
7033	2.1650640E+01	1.5233334E+02	-6.2500000E+00
7053	2.1650640E+01	1.5233334E+02	6.2500000E+00
7122	-2.1173074E-07	1.6533334E+02	-1.2500000E+01
7123	2.1650640E+01	1.6533334E+02	-1.2500000E+01
5301	0.0000000E+00	1.4500000E+02	-1.2500000E+01
5303	0.0000000E+00	1.4500000E+02	1.2500000E+01
5302	2.1650640E+01	1.4500000E+02	0.0000000E+00
6043	2.1650640E+01	1.4733334E+02	0.0000000E+00
6033	2.1650640E+01	1.4983334E+02	-6.2500000E+00
6045	2.1650640E+01	1.4983334E+02	6.2500000E+00
122	2.1650000E+01	1.2000000E+02	0.0000000E+00
123	-2.3093448E+00	1.2000038E+02	1.3833308E+01
124	-2.3093448E+00	1.2000038E+02	-1.3833304E+01
8157	-1.4145001E+00	1.2600005E+02	-1.3316666E+01
8158	-1.4145001E+00	1.2600005E+02	1.3316668E+01
8159	-2.9065180E+00	1.1599651E+02	-1.4178082E+01
8160	-2.9065180E+00	1.1599651E+02	1.4178087E+01
8161	-6.4099998E+00	1.2600000E+02	-1.2505000E+01
8162	-6.4099998E+00	1.2600000E+02	1.2505000E+01
8163	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	-8.5050001E+00
8164	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	8.5050001E+00
8165	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	-8.5000010E+00
8166	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	8.5100002E+00
8167	-6.4099998E+00	1.1600000E+02	-1.2505000E+01
8168	-6.4099998E+00	1.1600000E+02	1.2505000E+01
8169	-6.4099998E+00	1.2600000E+02	-7.5029998E+00
8170	-6.4099998E+00	1.2600000E+02	-2.5009999E+00
8171	-6.4099998E+00	1.2600000E+02	2.5010006E+00
8172	-6.4099998E+00	1.2600000E+02	7.5030003E+00
8173	-6.4099998E+00	1.1600000E+02	-7.5029998E+00
8174	-6.4099998E+00	1.1600000E+02	-2.5009999E+00
8175	-6.4099998E+00	1.1600000E+02	2.5010006E+00
8176	-6.4099998E+00	1.1600000E+02	7.5030003E+00
8177	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	-7.5000000E+00
8178	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	-5.0000000E+00
8179	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	-2.5000005E+00
8180	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	-5.0693751E-07
8181	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	2.4999998E+00
8182	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	4.9999995E+00
8183	-1.1410000E+01	1.2600000E+02	7.4999995E+00
8184	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	-7.4950008E+00
8185	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	-4.9950008E+00
8186	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	-2.4950008E+00
8187	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	4.9992898E-03
8188	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	2.5049999E+00
8189	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	5.0050001E+00
8190	-1.1410000E+01	1.1600000E+02	7.5050001E+00
8191	-1.1410000E+01	1.2100000E+02	-7.4975004E+00
8192	-1.1410000E+01	1.2100000E+02	-2.4975004E+00
8193	-1.1410000E+01	1.2100000E+02	2.5024998E+00
8194	-1.1410000E+01	1.2100000E+02	7.5025001E+00

\$ 'MUD' 13.953 0 13.953

\$ 'WIND' 13.953 183.33 13.953
\$ END JOINT COORDINATES
UNITS INCHES
TYPE SPACE FRAME
MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 34.0 TH 0.5 \$ -
\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .5 -
\$ DIAOUT 34.0 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

103	1003	2003
101	1001	2001
102	1002	2002
112	2002	3002
122	3002	4002
113	2003	3003
123	3003	4003
111	2001	3001
121	3001	4001

\$ END MEMBER INCIDENCES
MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 34.0 TH 1.0 \$ -
\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .1 -
\$ DIAOUT 34.0 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

131	4001	8159
132	4002	122
133	4003	8160
134	8159	124
136	8160	123
138	123	8158
137	124	8157
135	122	5002
139	8157	5001
1310	8158	5003

\$\$
\$ END MEMBER INCIDENCES
MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 34 THI 1.0 \$ -
\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 1 -
\$ DIAOUT 34 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

141	5001	5101
143	5003	5103
142	5002	5102
144	5101	5201
146	5103	5203
145	5102	5202

\$ END MEMBER INCIDENCES
\$\$
MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 10.75 THI .365 \$ -
\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .365 -
\$ DIAOUT 10.750 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

2101	1001	1004
21010	1001	1011
2109	1003	1008
2116	2003	2006
2111	2001	2004
2118	2001	2008
2126	3003	3006
2121	3001	3004
2127	3001	3008
2136	4003	4006
2131	4001	4004
2138	4001	4003
2102	1004	1005

2108	1008	1009
21011	1011	1003
2106	1009	1010
2103	1005	1006
2115	2006	2007
2112	2004	2005
2122	3004	3005
2125	3006	3007
2117	2008	2003
2128	3008	3003
2105	1010	1002
2104	1006	1002
2114	2007	2002
2113	2005	2002
2124	3007	3002
2123	3005	3002
2132	4004	4005
2135	4006	4007
2134	4007	4002
2133	4005	4002

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 8.625 THI 0.322 \$ -
\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .322 -
\$ DIAOUT 8.625 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

2204	1005	1012
2213	2004	2009
2223	3004	3009
2203	1004	1008
2202	1011	1008
2201	1011	1004
2212	2008	2006
2211	2008	2004
2222	3008	3006
2221	3008	3004
2205	1012	1014
2206	1014	1009
2214	2009	2011
2215	2011	2006
2224	3009	3011
2225	3011	3006
2208	1014	1015
2207	1012	1013
2217	2011	2012
2216	2009	2010
2227	3011	3012
2226	3009	3010
22010	1013	1006
22011	1015	1010
22110	2012	2007
2219	2010	2005
2229	3010	3005
2210	3012	3007
2209	1013	1015
2218	2010	2012
2228	3010	3012

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 8.625 THI 0.406 \$ -

\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .406 -

\$ DIAOUT 8.625 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

2231	4004	4008
2232	4008	4010
2233	4010	4006
2234	4008	4009
2235	4010	4011
2236	4009	4011
2237	4009	4005
2238	4011	4007

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 8.625 THI .406 \$ -

\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 0.406 -

\$ DIAOUT 8.625 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

2241	5004	5008
2242	5008	5010
2243	5010	5006
2245	5010	5011
2244	5008	5009
2248	5011	5007
2247	5009	5005
2246	5009	5011

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 8.625 THI 0.322 \$ -

\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .322 -

\$ DIAOUT 8.625 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

302	1004	2002
301	1004	2001
305	1011	2001
306	1011	2003
303	1008	2003
304	1008	2002

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 20 THI 0.375 \$ -

\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .375 -

\$ DIAOUT 20 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

311	2003	3002
312	2002	3001
313	2001	3003

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 16 THI 0.375 \$ -

\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .406 -

\$ DIAOUT 16 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

321	3001	4002
322	3002	4003
323	3003	4001

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 12.75 THI 0.875 \$ -

\$ WATER MASS FLOODED BUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK .875 -

\$ DIAOUT 12 CDWATER 1.05 CMWATER 1.2 WT/V 0.000283

331	4003	5002
332	4002	5001
333	4001	5003

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 10.75 THI .5 \$ -
\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 0.1 -
\$ DIAOUT 10.75 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

2141	5001	5004
2146	5003	5006
2147	5001	5003
2142	5004	5005
2145	5006	5007
2144	5007	5002
2143	5005	5002

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 30 THI 1 \$ -
\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 1 -
\$ DIAOUT 30 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

4111	5201	5301
4131	5203	5303
4112	5301	7022
4132	5303	7062

\$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 20 THI 1.0 \$ -
\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 1 -
\$ DIAOUT 20 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

4231	7063	8156
4221	7023	7123
4222	7123	8127

\$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 16 THI 0.875 \$ -
\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 0.875 -
\$ DIAOUT 16 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

4141	6043	6033
4143	6043	6045
4142	6033	7023
4144	6045	7063

\$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 8.625 THI 0.406 \$ -
\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 0.406 -
\$ DIAOUT 8.625 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

4341	7122	8023
4342	7123	8125

\$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 12.75 THI 0.5 \$ -
\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 0.5 -
\$ DIAOUT 12.75 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

4151	6033	7033
4154	6045	7053
4152	6033	7043
4153	6045	7043

\$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 30 THI 2.5 \$ -
\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 2.1 -
\$ DIAOUT 30 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

4121	5202	5302
4122	5302	6043
4123	6043	7043

\$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 30 THI 0.5 \$ -

\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 0.5 -

\$ DIAOUT 30 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

4211	7022	7122
4241	7062	8052
4212	7122	8022

\$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 12 THI 0.24 \$ -

\$ WIND MASS FLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL DIVISION 3 THICK 0.24 -

\$ DIAOUT 12 CDWIND 1.8 WT/V 0.000283

9119	8163	8177
9111	8165	8184
9101	8165	8163
91013	8166	8164
9216	8161	8169
9211	8167	8173
9201	8167	8161
9206	8168	8162
9411	8159	8167
9401	8167	8165
9409	8166	8168
9412	8168	8160
9601	8163	8161
9611	8161	8157
9609	8164	8162
9612	8162	8158
9217	8169	8170
9218	8170	8171
9219	8171	8172
92110	8172	8162
9212	8173	8174
9213	8174	8175
9214	8175	8176
9215	8176	8168
91110	8177	8178
91111	8178	8179
91112	8179	8180
91113	8180	8181
91114	8181	8182
91115	8182	8183
91116	8183	8164
9112	8184	8185
9113	8185	8186
9114	8186	8187
9115	8187	8188
9116	8188	8189
9117	8189	8190
9118	8190	8166
9102	8184	8191
9104	8185	8178
9105	8186	8192
9107	8187	8180
9108	8188	8193
91010	8189	8182
91011	8190	8194
9202	8173	8169
9203	8174	8170
9204	8175	8171

9205	8176	8172
9402	8184	8173
9404	8186	8174
9406	8188	8175
9408	8190	8176
9403	8184	8174
9405	8174	8188
9407	8188	8176
9602	8177	8169
9604	8179	8170
9606	8181	8171
9608	8183	8172
9603	8177	8170
9605	8170	8181
9607	8181	8172
9103	8191	8177
9106	8192	8179
9109	8193	8181
91012	8194	8183
9305	8169	8191
9301	8173	8191
9302	8174	8192
9306	8192	8170
9303	8175	8193
9307	8193	8171
9304	8176	8194
9308	8194	8172

\$ END MEMBER INCIDENCES

\$\$

\$ ELEMENT INCIDENCES

\$ 7023 7022 7062 7063 'WIND' WIBLOCK CDWIND ALL 1.8

\$ END ELEMENT INCIDENCES

UNITS FEET KIPS DEG FAHRENHEIT

\$\$

TYPE SPACE FRAME

MEMBER INCIDENCES

6221	7022	7062
6311	7022	7043
6321	7062	7043
6121	7022	7023
6131	7023	7024
6262	7024	7064
6122	7062	7063
6132	7063	7064
6231	7023	7033
6251	7043	7053
6111	7021	7022
6112	7061	7062
6220	7012	7022
6120	7012	7013
6130	7013	7014
6240	7014	7024
6230	7013	7023
6110	7011	7012
6210	7011	7021
6241	7033	7043
6261	7053	7063
7110	8011	8012
7114	8051	8052

7210	8011	8021
7260	8016	8028
7120	8012	8013
7124	8052	8053
7220	8012	8022
7211	8021	8051
7221	8022	8032
7261	8028	8036
7111	8021	8022
7121	8022	8023
7222	8032	8042
7223	8042	8052
7262	8036	8046
7263	8046	8057
7122	8032	8033
7123	8042	8043
7130	8013	8014
7140	8014	8015
7150	8015	8016
7131	8023	8024
7141	8024	8125
7161	8026	8127
7132	8033	8034
7142	8034	8035
7152	8035	8036
7133	8043	8044
7143	8044	8045
7153	8045	8046
7134	8053	8054
7144	8054	8055
7154	8055	8156
7151	8125	8026
7181	8127	8028
7164	8156	8057
7230	8013	8023
7231	8023	8033
7232	8033	8043
7233	8043	8053
7240	8014	8024
7241	8024	8034
7242	8034	8044
7243	8044	8054
7250	8015	8026
7251	8026	8035
7252	8035	8045
7253	8045	8055

UNITS INCH KIPS DEG FAH

\$\$

MEMBER ECCENTRICITIES GLOBAL

7110	7120	7130	7140	7150	-
------	------	------	------	------	---

START	0.0000000E+00	1.0000000E+01	-		
END	0.0000000E+00	1.0000000E+01			

\$\$

7210	7211	-			
------	------	---	--	--	--

START	0.0000000E+00	4.6750002E+00	-		
END	0.0000000E+00	4.6750002E+00			

\$\$

7260	7261	7262	7263	7122	-
------	------	------	------	------	---

7123	7132	7142	7152	7133	-
------	------	------	------	------	---

7143 7153 7230 - 7231 7232 -

 START 0.0000000E+00 4.5000000E+00 -

 END 0.0000000E+00 4.5000000E+00

\$\$

7233 7240 7241 - 7242 7243 -

 START 0.0000000E+00 4.5000000E+00 -

 END 0.0000000E+00 4.5000000E+00

\$\$

6121 6131 6262 6122 6132 -

 6111 6112 6120 6130 6240 -

 6110 6210 -

 START 0.0000000E+00 5.0000000E+00 -

 END 0.0000000E+00 5.0000000E+00

MEMBER ECCENTRICITIES LOCAL

2101 21010 2109 -

 START 1.7000000E+01 0.0000000E+00 0 -

 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0

\$\$

2141 2146 -

 START 1.7000000E+01 0.0000000E+00 0 -

 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0

\$\$

2147 -

 START 1.7000000E+01 0.0000000E+00 0 -

 END -1.7000000E+01 0.0000000E+00 0

\$\$

2116 2111 2118 2126 2121 -

 2127 2136 2131 -

 START 1.7000000E+01 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -

 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00

\$\$

2138 -

 START 1.7000000E+01 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -

 END -1.7000000E+01 0.0000000E+00 0.0000000E+00

\$\$

21011 2105 2104 -

 START 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0 -

 END -1.7000000E+01 0.0000000E+00 0

\$\$

2204 2208 2207 -

 START 4.1999998E+00 0.0000000E+00 0 -

 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0

\$\$

2213 2223 2231 2217 2216 -

 2227 2226 2235 2234 -

 START 4.1999998E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -

 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00

\$\$

2241 2245 2244 -

 START 4.1999998E+00 0.0000000E+00 0 -

 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0

\$\$

2203 2202 2201 2209 -

 START 4.1999998E+00 0.0000000E+00 0 -

 END -4.1999998E+00 0.0000000E+00 0

\$\$

2117 2128 2114 2113 2124 -

2123 2134 2133 -
 START 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -
 END -1.7000000E+01 0.0000000E+00 0.0000000E+00
 \$\$
 2212 2211 2222 2221 2218 -
 2228 2236 -
 START 4.1999998E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -
 END -4.1999998E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00
 \$\$
 2206 22010 22011 -
 START 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0 -
 END -4.1999998E+00 0.0000000E+00 0
 \$\$
 2215 2225 2233 22110 2219 -
 2229 2210 2238 2237 -
 START 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -
 END -4.1999998E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00
 \$\$
 2242 -
 START 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0 -
 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0
 \$\$
 2243 2248 2247 -
 START 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0 -
 END -4.1999998E+00 0.0000000E+00 0
 \$\$
 2144 2143 -
 START 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0 -
 END -1.7000000E+01 0.0000000E+00 0
 \$\$
 2246 -
 START 4.1999998E+00 0.0000000E+00 0 -
 END -4.1999998E+00 0.0000000E+00 0
 4341 -
 START 1.5000000E+01 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -
 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00
 \$\$
 4342 -
 START 9.6000004E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -
 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00
 \$\$
 4141 4143 -
 START 1.3799999E+01 0.0000000E+00 0.0000000E+00 -
 END 0.0000000E+00 0.0000000E+00 0.0000000E+00
 \$\$
 UNITS FEET KIPS DEG FAH
 \$\$
 MEMBER PROPERTIES TABLE 'WBEAM 'W14X61 '
 6121 6131 6262 6122 6132 -
 6111 6112 6240 -
 \$\$
 MEMBER PROPERTIES TABLE 'WBEAM 'W24X61 '
 6221 6311 6321 6220 -
 \$\$
 MEMBER PROPERTIES TABLE 'WBEAM 'W14X30 '
 6120 6130 6110 6210 -
 \$\$

MEMBER PROPERTIES	TABLE 'WBEAM'	'W24X100'			
6231	6251	6230	6241	6261	
\$\$					
MEMBER PROPERTIES	TABLE 'WBEAM'	'W30X116'			
7114	7124	7220	7221	7111	-
7121	7222	7223	7131	7141	-
7161	7134	7144	7154	7151	-
7181	7164	7250	7251	7252	
7253					
\$\$					
MEMBER PROPERTIES	TABLE 'WBEAM'	'W21X44'			
7122	7123	7132	7142	7152	-
7133	7143	7153			
\$\$					
MEMBER PROPERTIES	TABLE 'WBEAM'	'W21X44'			
7210	7211				
\$\$					
MEMBER PROPERTIES	TABLE 'CHANNELS'	'C10X20'			
7110	7120	7130	7140	7150	
\$\$					
\$\$					
TYPE PLATE					
ELEMENT INCIDENCES					
22190	-				
8011		8012	8022	8021	
\$\$					
22191	-				
8012		8013	8023	8022	
\$\$					
22192	-				
8013		8014	8024	8023	
\$\$					
22193	-				
8014		8015	8026	8024	
\$\$					
22194	-				
8015		8016	8028	8026	
\$\$					
22195	-				
8021		8022	8052	8051	
\$\$					
22196	-				
8022		8023	8033	8032	
\$\$					
22197	-				
8023		8024	8034	8033	
\$\$					
22198	-				
8024		8026	8035	8034	
\$\$					
22199	-				
8026		8028	8036	8035	
\$\$					

22200	-			
8032		8033	8043	8042
\$\$				
22201	-			
8033		8034	8044	8043
\$\$				
22202	-			
8034		8035	8045	8044
\$\$				
22203	-			
8035		8036	8046	8045
\$\$				
22204	-			
8042		8043	8053	8052
\$\$				
22205	-			
8043		8044	8054	8053
\$\$				
22206	-			
8044		8045	8055	8054
\$\$				
22207	-			
8045		8046	8057	8055
\$\$				
22208	-			
7011		7012	7022	7021
\$\$				
22209	-			
7012		7013	7023	7022
\$\$				
22210	-			
7013		7014	7024	7023
\$\$				
22211	-			
7023		7024	7064	7063
\$\$				
22212	-			
7022		7023	7063	7062
\$\$				
\$\$				

UNITS INCH KIPS DEG FAH

\$\$

CONSTANTS

E	2.9000002E+04	ALL
G	1.1000001E+04	ALL
POI	3.0000001E-01	ALL
DEN	2.8330003E-04	ALL
CTE	6.4999999E-06	ALL

UNITS INCH KIPS DEG FAH

\$\$

\$\$

ELEMENT	PROPERTIES	TYPE	'SBCR	' THICK	3.7500	
22190		22191	22192	22193	22194	-
22195		22196	22197	22198	22199	-
22200		22201	22202	22203	22204	-
22205		22206	22207	22208	22209	-
22210		22211	22212			

\$\$

\$ UNITS FEET



```
$ INITIAL CONDITIONS
$ JNT2 1.0 0.0 0.0 JNT3 0.0 0. -1.0 -
$ LINEAR DISPLACEMENT ORIGIN X -20.21 Y 0 Z 120
$$
$ UNITS FEET SECONDS DEGREES AREA
$ WAVE STOKES FIFTH
$$
$ CURRENT DATA STRETCH
$ DEPTH 0 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120
$ VELOCITY 2.5 2.3 2.1 1.9 1.7 1.5 1.3 1.1 0.9 0.7 0.5
$ DIRECTION 0. 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
$ WIND DATA
$ DIRECTION 0.0
$ VELOCITY 6.54
$ WT/V STANDARD
$ VARIATION WITH ALTITUDE ABS
$$
$ UNIT FEET SECOND
$ EXECUTE WIND LOAD ANALYSIS NO WAVE TOPS
$ EXECUTE STEP WAVE LOADINGS TYPE STRUCTURE FIXED -
$ DEAD LOADS COMPUTE CONSISTENT WITH ORIENTATION -
$ COMPUTE LOADING FOR MAXIMUM BASE SHEAR
$ WAVE WIND LIST
$ '5' HEIGHT 16.2 PERIOD 7.1 DEPTH 120.0 -
$ DIRECTION 0 FROM -1 TO 1 INCR 0.5
$ END WAVE WIND LIST
$$
$$
$ SELOS PLOTS
$ PLOT 3D RIGID POSITIONS AT TIMES 0.0 0.5 1 1.5 2. 2.5875 3 4 5.175
6 7.7625 -
$     VIEWER POSITION -0.2 1.0 0.2
$     MEMBERS ALL
$     OVERLAY WAVE SURFACE FULL WAVE LENGTH
$     TITLE
$     'ANALISIS BEBAN LINGKUNGAN STRUKTUR JACKET'
$ FINISH
```

BIOGRAFI

BIOGRAFI



Nama lengkap penulis adalah Onward Dimar Konperensia Nugraha dilahirkan di kota kecil Pati , Jawa Tengah, namun lebih dikenal dengan nama panggilan Ondy, dibesarkan di kota Bandar Lampung selama kurang lebih 6 tahun. Selepas menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama, penulis tersebut melanjutkan studi di SMA Negeri 3 Semarang. Lulus SMA pada tahun 1995, dan terdaftar sebagai mahasiswa jurusan Teknik Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) pada tahun 1996. Dan pada tahun 2002 bulan September, penulis berhasil menamatkan studi di ITS.

Musik jazz dan pop adalah kegemaran penulis, selain itu mengutak-atik komputer. Networking, web desain dan programming juga merupakan keahlian tambahan.

Riwayat pekerjaan maupun organisasi adalah pernah aktif di unit kegiatan Paduan Suara Mahasiswa ITS, partisian Persekutuan Mahasiswa Kristen (PMK- ITS), memperoleh keahlian sebagai penyelam A1 CMAS Certificate pada bulan Oktober 2000 dan juga terlibat sebagai *junior researcher* di Laboratorium Operasional Riset Jurusan Teknik Kelautan.