TUGAS AKHIR
(KL 1702)

ANALISA KEANDALAN STRUKTUR JACK-UP MOgPU PLATFORM DENGAN SFEM DAN METODE KERUNTUHAN MELALUI PENDEKATAN DETERMINISTIK DI PERAIRAN NATUNA

Oleh :

BUDI KRISTYANTO
NRP. 4399 100 029

JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2004

ANALISA KEANDALAN STRUKTUR JACK-UP MOgPU PLATFORM DENGAN SFEM DAN METODE KERUNTUHAN MELALUI PENDEKATAN DETERMINISTIK DI PERAIRAN NATUNA

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Untuk Menyelesaikan Studi Program Sarjana

Pada

Jurusan Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. Daniel M. Rosyid, PhD	Ir. Murdjito, MSc.Eng.
NIP. 131 782 038	NIP. 132 149 376

SURABAYA
2004

AKU ADA

Ketika aku sedang sedih menyesali masa lampauku
dan memikirkan masa depan penuh kecemasan,
Tuhan berfirman "nama-Ku adalah *Aku Add*'

"Bila hidupmu hanya memikirkan masa lampau
dengan memikirkan kesalahan dan penyesalan-penyesalan,
semua itu tdak ada gunanya,
Aku tidak ada disana".

"Bila hidupmu hanya memikirkan masa depan
dengan segala permasalahan yang tidak menentu
dan rasa takut, itupun semua sia-sia.
Aku tidak ada disana".

Bila hidupmu sekarang memikirkan hal-hal
yang terjadi hari ini dan percaya pada-Ku,
sungguh indah sekali,
Aku ada disini. Nama-ku adalah *Aku Add*'.

ABSTRAK

Telah dilakukan analisa keandalan struktur kaki Moveable Gas Production Unit (MOgPU) dengan payload 5050 ton di kedalaman 83,1 m. MOgPU platform ini berupa Jack-Up yang beroperasi diperairan Natuna. Pada analisa keruntuhan (pushover analysis), beban lingkungan kondisi ekstrim dinaikkan secara perlahan-lahan sampai terjadi keruntuhan seluruh struktur. Dari analisa ini telah diketahui ultimate strength member kristis dan urutan keruntuhan member-member penyebab keruntuhan struktur yang tersusun sebagai mekanisme keruntuhan. Respon struktur berupa tegangan divariasikan berdasarkan percobaan randomisasi yang telah dilakukan untuk ultimate strength pada struktur lepas pantai. Besar variasi didasarkan pada rataan ultimate strength member-member kritis hasil pushover analysis. Variasi tegangan sebelum runtuh dan ultimate strength dijadikan sebagai input dalam moda kegagalan yang kemudian disimulasikan dengan Monte Carlo Simulation (MCS) untuk mendapatkan keandalan member-member kristis. Keandalan sistem diperoleh melalui hubungan paralel antara member-member runtuh akibat kondisi beban yang berbeda dan hubungan seri antara member-member runtuh akibat kondisi beban yang sama. Keandalan sistem yang diperoleh dalam analisa ini adalah 0,998. Hasil ini sangat dipengaruhi oleh besar tegangan pada kondisi beban awal yang masih jauh dibawah kondisi plastis.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan segenap kemampuan yang penulis miliki. Tugas akhir ini berjudul "***Analisa Keandalan Struktur Jack-Up MOgPU Platform dengan SFEM dan Metode Keruntuhan Melalui Pendekatan Deterministik di Perairan Natuna***".

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi kesarjanaan (S-1) di jurusan Teknik Kelautan, Falkutas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Tugas akhir ini menganalisa keandalan sistem struktur Jack Up dengan SFEM dan metode keruntuhan. Struktur yang diambil untuk studi kasus adalah struktur MOgPU, dimana struktur ini memiliki 4 kaki dengan tipe truss 3 chord K bracing yang berlokasi di perairan Natuna. Berdasarkan analisa ini akan diketahui moda keruntuhan dan keandalan sistem dari struktur MOgPU.

Penulis menyadari dalam melakukan penelitian mungkin tidak sempurna dan terdapat kekeliruan-kekeliruan yang tidak disengaja. Maka dari itu penulis mengharapkan saran yang membangun dan penelitian ini dapat dijadikan sebagai penunjang untuk penelitian selanjutnya yang lebih baik lagi. Dengan diakhiri kata Alhamdullilah, penulis berharap penelitian ini dapat berguna bagi pembaca atau peneliti lainnya.

Surabaya, Januari 2004

Budi Kristyanto

UCAPAN TERIMA KASIH

Menyadari segala keterbatasan dalam mengerjakan tugas akhir ini, maka dengan segala kerendahan hati saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D dan Ir. Murdjito, MSc.Eng sebagai dosen pembimbing yang mengarahkan, membimbing dan memberikan fasilitas software dan buku-buku sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Papa, Mama, kakak, adik, dan seluruh keluarga yang memberikan restu, semangat dan kasih sayang yang diberikan selama ini.
3. Bapak Ir. Imam Rochani, MSc, selaku ketua Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS
4. Bapak Dr. Ir. Handayanu, MSc, selaku sekretaris Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS yang juga banyak memberikan bimbingan serta saran dalam pengerjaan tugas akhir ini.
5. Ir. Rudi Waluyo P.,MT, selaku Kepala Laboratorium Komputasi atas fasilitas serta bimbingannya.
6. Seluruh Dosen pengajar dan karyawan di ITS, khususnya jurusan Teknik Kelautan atas segala bantuan dan kerjasamanya.
7. Mr. Michael Swanger, atas bantuan dan petunjuknya dalam penguasaan GT Strudl sehingga dapat menyelesaikan masalah dalam pengerjaan tugas akhir ini.

8. Vian, Cecep, Denock "Ndeblong" + Wari "A", Endro, Hambali "Gibas", Ari, Imam atas persahabatan dan pengalaman yang tak terlupakannya.
9. Teman serta sahabat Lab. OPRES (Alexis, Breh, Ferry, Suyut, Aan "Oneng", Eko, Joko "kasus", Fajar, Teddy "Eko", Mamad) yang selalu memberikan semangat, dorongan, kerjasama, dan solidaritas.
10. Temen-temen'99 yang selalu solid, asyik, semoga kita bisa sama-sama sukses dan cepet-cepet bisa berkontribusi.
11. Udin-brudin atas keceriaan dan kegilaannya selama ini.
12. Dik Silvi atas perhatian dan pengalaman-pengalaman yang tak terlupakan selama ini, "cepet lulus dan berkontribusi yach !!".
13. Sohib-sohib Ex-SMUN 3 Bekasi, yang tetep asyik dan semangat, moga-moga kita sama-sama sukses.
14. Mas Rumanto, Hendri, pak Mahmud, atas kerjasamanya selama ini.
15. Mbak Silvia atas kata-kata mutiaranya, sorry ya aku ngga bilang-bilang kalo mau ngadop kata-katanya
16. Semua pihak yang membantu penulis baik selama masa kuliah maupun selama menyelesaikan tugas akhir ini.

Surabaya, Februari 2004

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

MogPU (*Moveable Gas Production Unit*) platform adalah salah satu jenis bangunan lepas pantai yang berupa Jack-Up platform yang terdiri dari empat kaki, dimana dalam satu kaki terdiri dari 3 *chord* dan menggunakan *K-bracing*, namun dalam platform ini tidak dilengkapi dengan sistem jacking.

Permasalahan teknis yang terjadi dalam pengoperasian *jack-up platform* sering timbul pada fase operasi. Hal ini erat hubungannya dengan kekuatan struktur dalam mengantisipasi beban lingkungan terutama beban gelombang, kekuatan dan kekakuan kaki jack-up, besarnya penyimpangan horizontal yang melebihi kriteria keselamatan operasi.

Struktur lepas pantai tidak bisa lepas dari beban acak, karena kondisi lingkungan yang tidak bisa di prediksi secara pasti. Maka analisa struktur tidak bisa hanya diberikan beban/gaya tunggal (*deterministic*) untuk mengetahui keandalan struktur dalam menghadapi beban/gaya luar dan dalam (*dead load*), tetapi struktur harus menerima beban acak/*random*/*stochastic* untuk mengetahui keandalannya. Selain beban dari luar, *property* tiap member dari struktur juga menentukan keandalan dari struktur. Analisa tegangan struktur dari beban acak menggunakan SFEM.

Untuk menjawab permasalahan ini diperlukan data lingkungan yang sifatnya acak/*random*/*stochastic* seperti data gelombang atau angin. Dengan adanya data tersebut, dapat dicari beban acak (*stochastic load*) yang akan terkena struktur kaki Jack-Up. Melalui analisa SFEM (*Stochastic Finite Element Method*), struktur Jack-Up yang terkena stochastic load akan menimbulkan tegangan acak (*stochastic stress*).

Setiap member dari Jack-Up memiliki beberapa jenis moda kegagalan (*failure mode*). *Stochastic stress* hasil dari analisa SFEM dan data acak material (*stochastic material data*) dari member dijadikan input dalam moda kegagalan tiap member, yang di simulasikan melalui Monte Carlo Simulation

(MCS) untuk mendapatkan keandalan tiap member. Untuk mendapatkan keandalan global struktur Jack-Up, dapat dicari melalui analisa keruntuhan (*collapse analysis*) dimana beban akan dinaikkan secara perlahan-lahan sampai terjadi kegagalan pada salah satu member. Jadi beban dinaikkan sampai tegangan *yield* salah satu member dari keseluruhan struktur tercapai. Satu atau susunan member yang menyebabkan keruntuhan dicatat keandalannya sebelum mengalami gagal. Keandalan susunan member tersebut merupakan keandalan global/sistem dari keseluruhan struktur.

Untuk analisa tegangan, di dalam tugas akhir ini akan di gunakan software GTSTRUDL dan GTSELOS. Software ini tidak mempunyai fasilitas analisa FEM untuk stochastic load, karena dasar analisa pada software ini adalah DFEM (*Deterministic Finite Element Method*), dimana input nilai beban harus tunggal (*Deterministic*). Untuk solusinya, kita harus melakukan pendekatan deterministik dengan cara mendefinisikan terlebih dahulu jenis distribusi dari *stochastic load* dan *stochastic material data*, misalnya: distribusinya normal, maka sebagai input adalah rataan (*mean*) μ, dan standart deviasi σ.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

1. Berapa keandalan 10 member dari struktur kaki Jack-Up yang memiliki tegangan paling besar.
2. Berapa keandalan global/sistem struktur Jack-Up dengan menggunakan metode keruntuhan.

1.3. TUJUAN

1. Mengetahui keandalan 10 member dari struktur kaki Jack-Up yang memiliki tegangan paling besar.
2. Mengetahui keandalan global/sistem struktur Jack-Up.

1.4. MANFAAT

Dari hasil perhitungan nilai keandalan tiap member diharapkan akan mempermudah sistem inspeksi pada struktur Jack-Up karena member-member yang memiliki nilai keandalan kecil saja yang akan dijadikan sebagai sasaran inspeksi utama. Jadi tidak perlu inspeksi struktur secara keseluruhan.

Hasil perhitungan nilai keandalan global struktur Jack-Up akan mencerminkan kelayakan kekuatan struktur Jack-Up tersebut..

1.5. BATASAN MASALAH

Adapun batasan yang dipakai untuk mempermudah analisa keandalan ini, adalah sebagai berikut:

- Struktur dek pada jack-up di modelkan sebagai rigid body dengan beban terpusat pada CoG (Centre of Garavity) dari dek dan peralatan.
- Beban yang mengalami penambahan nilai (*incremental load*) adalah beban lingkungan.
- Pada analisa FEM untuk menentukan tegangan tiap member, semua data beban masih dianggap *deterministic*
- Data variasi respon struktur berupa tegangan diambil dari percobaan yang telah dilakukan sebelumnya untuk bangunan baja lepas pantai.
- Data variasi tegangan yang terjadi sama dengan data variasi *ultimate strength*
- Moda kegagalan yang digunakan hanya 1 macam yaitu akibat *combined stress.*
- Nilai *ultimate strength* yang digunakan dalam material struktur ini adalah sesuai dengan material baja A 36, yaitu 58 – 80 ksi atau 400 – 550 MPa.
- Sebuah member dianggap runtuh apabila mengalami penurunan tegangan pada daerah *ultimate strength.*

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 *jack-up*, teori gelombang, metode elemen hingga, ketentuan dan peraturan mengenai kekuatan struktur yang direkomendasikan oleh API RP 2A-LRFD, dasar analisa keruntuhan, dan teori keandalan struktur .

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menerangkan langkah-langkah yang dilakukan, diawali dengan pengumpulan data lingkungan, penentuan pembebanan baik beban lingkungan maupun *payload* dan langkah-langkah dalam melakukan analisa struktur, moda keruntuhan serta mencari keandalan sistem pada struktur *jack-up*.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas respon struktur yang didapat dengan bantuan software GTSTRUDL. Pemeriksaan respon struktur disesuaikan dengan kriteria

kekuatan yang direkomendasikan API-LRFD. Kemudian dilakukan analisa keruntuhan dan keandalan struktur.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran penyelesaian permasalahan mengenai penelitian lebih lanjut pada struktur *jack-up* .

BAB II

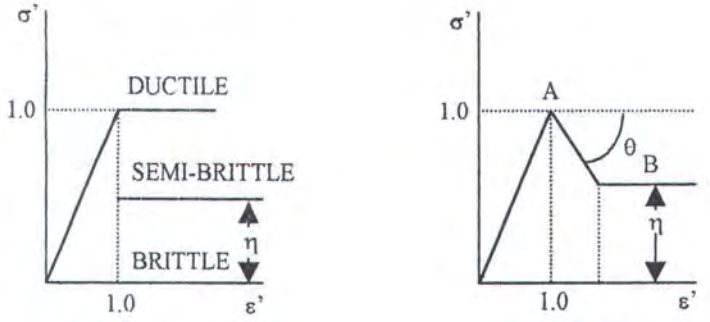
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada sistem analisa keandalan telah diketahui bahwa *post-ultimate behaviour* dari member setelah mengalami kegagalan banyak mempengaruhi kekuatan sisa dari sistem struktur dan berakibat pada tingkat keandalan sistem (Moses & Rashedi 1983, Melchers & Tang 1985, Lee 1989). *Post-ultimate behaviour* diperlihatkan oleh *post-ultimate slope*, θ dan parameter kekuatan sisa, η seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.1. yang pada umumnya diperlakukan sebagai variabel *deterministic* pada pembahasan selanjutnya.



Gambar 2.1. Tipe dari model post-ultimate behaviour

Pada analisa sistem keandalan, *post-ultimate behaviour* dianggap *deterministic*. Prinsip struktur member ditemukan pada struktur lepas pantai khususnya pada member berpenampang silinder. Jika salah satu pengujian dari percobaan sebelumnypa ada struktur member ini, akan ditemukan *post-ultimate behaviour* setelah sebuah member mengalami kegagalan. Oleh karena itu, sudah semestinya memasukkan ketidakpastian *post-ultimate behaviour* pada analisa

keandalan sistem dari seluruh sistem struktur. Salah satu untuk mendapatkan nilai keandalan sistem adalah melalui metode keruntuhan. Nilai keandalan member yang gagal dan menyebabkan runtuhnya keseluruhan struktur jika beban dinaikkan sedikit demi sedikit, akan mewakili nilai keandalan global/sistem dari struktur.

Sekarang umumnya yang digunakan adalah prosedur analisa keandalan yaitu mengambil hasil analisa struktur, dan efek dari beban, seperti tegangan dan defleksi, secara langsung menjadi input dalam prosedur analisa keandalan. Efek dari variasi material dan variabel-variabel geometri pada variasi efek beban diabaikan saat analisa struktur. Variasi beban yang sudah diketahui jenis distribusinya, akan diambil nilai dari parameter-parameter jenis distribusi tersebut yang kemudian dijadikan sebagi input pada analisa struktur.

Metode ini disebut sebagai "metode keandalan biasa". SFEM digunakan untuk menghitung variasi efek beban pada analisa struktur, dan kemudian diaplikasikan untuk menaksir nilai keandalan struktur (Der Kiureghian & Ke 1985, Handa & Karrholm 1875, Hisada & Nakagiri 1981, Shinozuka 1987). Salah satu SFEM yang baru muncul adalah perhitungan melalui komputer atau *software* yang lebih sulit dibandingkan dengan metode keandalan biasa karena analisa struktur harus melukan proses berulang-ulang untuk mendapatkan gradien dari persamaan batas. Disamping itu SFEM merupakan sebuah metode yang cukup memadai untuk menghitung ketidakpastian-ketidakpastian dalam *post-ultimate behaviour* dari struktur member.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Jack–up Platform secara Umum

Jack-up platform merupakan struktur yang terbentuk dari gabungan metode antara *fixed structure (jacket steel structure)* dan *floating structure (semi submersible)*. Ini diharapkan struktur jack-up dapat memiliki kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh kedua tipe struktur tersebut, yaitu pada fase operasi maupun pada fase transportasi.

Jack-up platform memiliki tiga tahap pengoperasian yaitu fase transportasi, fase operasi dan fase instalasi. Setiap fase mempunyai pengaruh masing-masing terhadap perancangan *jack-up platform*. Oleh karena itu ketiga fase tersebut harus menjadi satu pertimbangan dalam perancangan. Ketiga fase tersebut akan dijelaskan di bawah ini.

1. **Fase Transportasi**

   Fase transportasi adalah pemindahan jack-up platform dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Hal ini dapat terjadi pada satu lokasi pengeboran ke lokasi pengeboran lain atau dari galangan atau pelabuhan ke lokasi kerja. Pada umumnya struktur jack-up platform tidak dilengkapi dengan fasilitas penggerak sendiri *(propulsion system)*. Pada waktu transportasi salah satu ujung kaki-kaki *jack-up platform* terikat pada geladak sedang ujung yang lain bebas menjulang di atas geladak. Untuk transportasi *jack-up platform* ada dua cara yang sering digunakan yakni:

a. Sistem Transportasi Basah

Pada *wet tow transport*, *jack-up platform* dalam keadaan terapung dam ditarik dengan tug boat ke lokasi operasi. Sistem transportasi basah biasanya hanya untuk *ocean going* dengan jarak relatif dekat. Sebagai kriteria perancangan untuk system transportasi basah adalah stabilitas dalam keadaan terapung. Sebagai parameter stabilitas struktur di sini adalah stabilitas dinamis struktur. Untuk *jack-up platform* besarnya stabilitas dinamis struktur pada umumnya lebih besar dari 1.4.

Beban yang diderita oleh *jack-up platform* pada waktu *wet tow transport* berupa :

- Beban vertikal pada geladak sebagai akibat dari berat kaki, konstruksi geladak dan fasilitas yang ada di atas geladak struktur jack-up.
- Beban momen pada kaki, terutama pada bagian kaki yang terikat dengan geladak jack-up. Hal ini diakibatkan oleh beban angin, gerakan platform dan kecepatan transportasi.

Beban vertikal, horisontal dan momen yang terjadi pada kaki-kaki jack-up selanjutnya didistribusikan ke geladak jack-up melalui konstruksi pengikat antara ujung kaki dengan geladak.

b. Sistem Transportasi Kering

Sistem transportasi kering adalah transportasi *jack-up platform* di atas geladak kapal atau tongkang pengangkut. Metoda *dry transport* pada umumnya *flat on/float off (Flo on/Flo off)*. Dengan *dry transport* jack-up dapat dengan cepat dipindahkan dan pada umumnya untuk transport jarak

jauh. Selain itu *dry transport* dapat lebih menjamin keselamatan dan keandalan transport struktur. Berat dan besarnya struktur *jack-up platform* serta ketersedian fasilitas transportasi akan menentukan kelayakan pelaksanaan transportasi. Sebagai kriteria transport adalah stabilitas kapal/tongkang pengangkut.

2. Fase Installation.

Fase instalasi dilakukan setelah anjungan *jack-up* sampai di lokasi operasi. Fase instalasi meliputi kegiatan penurunan kaki *jack-up* hingga menyentuh dasar laut, pembebanan awal (*pre-loading*) dan mengangkat geladak hingga ketinggian tertentu dari permukaan air tenang agar tidak terjangkau gelombang air laut. Dan yang terakhir adalah pengikatan kaki dengan geladak. Pada fase ini sering terjadi adanya pengaruh eksentrisitas yang diakibatkan adanya external forces yaitu beban gelombang maupun beban arus, karena semakin dalam jack-up itu diturunkan maka kekakuan kaki semakin kecil dan plastisitasnya semakin besar.

Penggunaan *jacking system* kemungkinan beban yang terjadi adalah :

- Deformasi geladak sebagai akibat dari berat kaki-kaki jack-up. Akan tetapi deformasi ini juga dapat menimbulkan beban momen pada kaki-kaki jack-up tersebut.
- Sebagai akibat tumbukan antara kaki jack-up dengan dasar laut dapat menimbulkan beban axial dan momen pada kaki jack-up. Pada kondisi ini berat platform dan fasilitasnya sangat berperan penting.
- Sebagai akibat dari rotasi kaki jack-up dengan geladak dapat mengakibatkan timbulnya momen dan beban geser.

3. Fase Operasi

Fase operasi ialah fase dimana *jack-up* melakukan fungsinya. Kriteria terpenting pada fase operasi ialah besarnya momen pengembali yang dimiliki *jack-up*. *Jack-up* dituntut mempunyai momen pengembali yang lebih besar dari momen guling akibat pengaruh kondisi lingkungan. Besarnya perbandingan antara momen pengembali yang dimiliki oleh *jack-up* dengan momen guling maksimal yang diakibatkan oleh lingkungan tidak boleh kurang dari 1,3.

$$\frac{momen\_pengembali}{momen\_guling\_maksimal} \geq 1.3 \qquad (2.1)$$

Besarnya momen guling yang timbul selain ditentukan oleh beban lingkungan juga ditentukan oleh konstruksi *jack-up* terutama diameter kaki, koefisien drag (Cd) dan koefisien inersia (Cm) serta besarnya beban angin.

Besarnya momen pengembali yang dimiliki oleh *jack-up* akan sangat tergantung pada besarnya beban fungsional dan posisi titik berat beban tersebut terhadap sumbu putarnya. Disamping itu jarak antar kaki disini akan menentukan besarnya lengan momen pengembali *jack-up*. Besarnya beban fungsional yang harus dimiliki oleh *jack-up* akan menentukan ukuran *platform*. Hal ini berhubungan dengan kebutuhan luas geladak dan kapasitas muat yang tersedia. Disisi lain ukuran *platform* juga ditentukan oleh posisi dimana kaki *jack-up* dirancang.

Untuk dapat menilai kestabilan konfigurasi , disini dipakai sebagai acuan adalah faktor keselamatan yang merupakan perbandingan antara

momen pengembali struktur dengan momen guling beban lingkungan. Dimana momen pengembali struktur dapat dihitung dengan rumus :

$$M_s = \left(M_{so} - n * e_0 * P_1\right) * \left[1 - \frac{P_i}{P_e}\right] \quad (2.2)$$

dimana :

$$M_{so}=G*b \quad (2.3)$$

$$e_o= 0{,}003*L \quad (2.4)$$

Disini:

Ms = momen pengembali struktur (Nm)

G = berat fungsional (N)

b = jarak antara titik berat ke sumbu putar (m)

n = jumlah kaki

Pi = beban aksial terkecil pada kaki (N)

Pe = beban kritis euler untuk silinder (N)

$$P_e = \frac{\pi^2 EI}{4L^2} \quad (2.5)$$

e_o = eksentrisitas tumpuan (m)

Dapat dilihat bahwa eksentrisitas pada kaki jack-up berpengaruh pada momen pengembali struktur, dan itu jelas berpengaruh pada kekuatan struktur jack-up itu sendiri.

Beban fungsional juga akan mengakibatkan beban aksial dan momen bending orde dua (*P-d effect*) pada kaki *jack-up* sebagai akibat pergeseran

titik berat. Besarnya beban ini akan menambah besarnya tegangan yang ada pada kaki *jack-up*. Hal ini tentunya akan mempengaruhi kekakuan (*stiffness)* kaki *jack-up*, yang berarti juga akan mempengaruhi ukuran utama kaki *jack-up*. Beban yang terjadi pada kaki *jack-up* akan ditransformasikan ke geladak melalui sistem sambungan antara geladak dengan kaki (*jacking* dan *fixation system*). Disisi lain beban yang terjadi pada kaki *jack-up* akan menentukan sistem pondasi yang sesuai.

2.2.1.1. Prosedur Perancangan Struktur Jack-up

Secara garis besar prosedur perancangan struktur *jack up platform* adalah sebagai berikut (Murdjito, 1997):

1. Analisa kondisi lingkungan.

   Kondisi lingkungan tempat beroperasinya *jack up platform* meliputi gelombang laut, arus laut, angin, kondisi tanah pondasi dan lain-lain. Lingkungan tersebut berpengaruh sangat besar pada beban lingkungan yang bekerja pada struktur *jack-up*. Untuk lokasi operasi di perairan dalam, beban hidrodinamis mengambil peranan penting pada total beban yang bekerja pada struktur.

2. Menentukan beban fungsional.

   Besarnya beban fungsional sangat ditentukan oleh berat struktur beserta fasilitasnya dan daya muat *(payload)*.

3. Informasi geologi.

   Informasi geologi berisi informasi tentang sifat-sifat dan struktur mekanis tanah dasar laut dimana *jack-up* akan dioperasikan. Informasi ini sangat

penting untuk menentukan pemodelan pondasi. Oleh karena masih sulitnya untuk mendapatkan data geologi yang lengkap pada daerah operasi lebih dari satu lokasi, maka informasi geologi ini sering hanya didasarkan pada data statistik dan asumsi.

4. Perhitungan beban eksternal

   Beban eksternal yang paling dominan untuk *jack-up* didaerah operasi laut dalam adalah beban hidrodinamis. Besarnya beban hidrodinamis akan sangat tergantung pada penentuan teori gelombang, penentuan beban gelombang serta transformasi parameter hidrodinamika ke beban hidrodinamis pada struktur.

5. Analisa model struktur.

   Hal ini meliputi analisa respons struktur terhadap beban yang bekerja dan analisa terhadap stabilitas *jack-up* dari pengaruh beban lingkungan pada fase operasional.

6. Evaluasi

   Hasil dari analisa diatas akan dievaluasi dan disesuaikan dengan menggunakan kriteria perancangan yang ada untuk menentukan kelayakan hasil perancangan. Kriteria perancangan struktur *jack-up* ini pada umumnya telah didefinisikan oleh Biro Klasifikasi seperti DnV, API, ABS, LR dan lain sebagainya dalam bentuk rules .

2.2.1.2. Konstruksi Kaki Jack-up

Jumlah kaki *jack-up platform* bervariasi dari 3 buah hingga 8 buah. Perancangan *jack-up* modern cenderung mengurangi jumlah kaki menjadi 3 atau 4

buah. Pengurangan jumlah kaki *jack-up* berarti pengurangan berat total struktur dan menurunkan beban hidrodinamis (Murdjito, 1997).

Selain jumlah kaki, bentuk kaki juga sangat diperhatikan dalam perancangan struktur *jack-up platform*. Ada dua jenis bentuk kaki *jack-up*, yaitu:

1. **Konstruksi Kaki Tertutup (*Closed Type*)**

   Konstruksi kaki tertutup berbentuk silinder pipa atau berbentuk kubus dengan lubang-lubang pen sepanjang kedua sisinya untuk fasilitas *jacking*. Kebanyakan *jack-up* dengan konstruksi kaki tertutup digunakan untuk operasi di daerah perairan dangkal dengan kondisi laut yang tenang, sehingga sebagian besar beban lingkungan berupa beban hidrodinamis disamping beban angin. Jika daerah operasi semakin dalam, maka diameter kaki, berat konstruksi serta beban hidrodinamis akan menjadi semakin besar sehingga akan semakin besar pula biaya yang akan ditanggung.

2. **Konstruksi Kaki Cangkang (*Truss Type*)**

   Semua konstruksi kaki *jack-up* modern sekarang berbentuk kaki cangkang. Ada dua tipe konstruksi kaki cangkang (*bay type*), yakni tipe 3 *chord* (*3-chordsbay type*) dan tipe 4 *chord (4-chordsbay type)*. Untuk tipe 3 *chord*, penampang kaki akan berbentuk segitiga dengan *chord* diujung-ujungnya dihubungkan oleh penegar (*bracing)*. Sedang untuk tipe 4 *chord*, penampang kaki akan berbentuk segi empat. Konstruksi kaki cangkang menjadikan beban hidrodinamis yang bekerja lebih rendah dibanding dengan konstruksi tertutup (Murdjito,1997).

2.2.1.3. Kriteria Perancangan Bentuk Kaki Jack-up

Kriteria dalam perancangan konstruksi kaki *jack-up* dengan tipe cangkang meliputi:

1. **Jarak Antar Kaki**

   Jarak antar kaki akan menentukan stabilitas struktur dalam menahan beban momen.

2. **Jarak Antar *Chord***

   Selain menentukan kekakuan kaki juga menentukan berat kaki. Jarak antar *chord* akan menentukan momen inersia, berarti juga akan menentukan kemampuan struktur dalam menahan beban momen dan gaya geser.

3. **Tipe *Chord***

   Bentuk dan ukuran *chord* sangat menentukan kekuatan kaki *jack-up* dengan konstruksi cangkang terhadap pengaruh beban. Bentuk dan ukuran kaki *jack-up* ditentukan oleh:

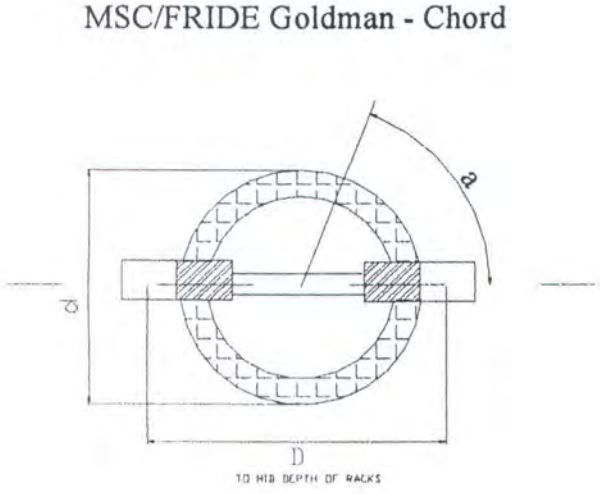
   a. Kekakuan dan kekuatan kaki secara global.
   b. Posisi dan konstruksi dari *rack* dan *pinion* pada *system jacking*.
   c. Hubungan antara kaki dengan permukaan sepatu tumpu (*spud can*).
   d. Tegangan antara kaki dengan sepatu tumpu.
   e. Tegangan ijin untuk sambungan antara *chord* dengan penegar (*bracing*).

   Ada dua kelompok besar konstruksi *chord*, yaitu:

   a) MSC-Chord

   Termasuk dalam *MSC-chord* adalah *chord* tipe *Firde Goldman* dan *Modec*. *Chord* tipe ini berbentuk silinder yang berbentuk dari dua pasang

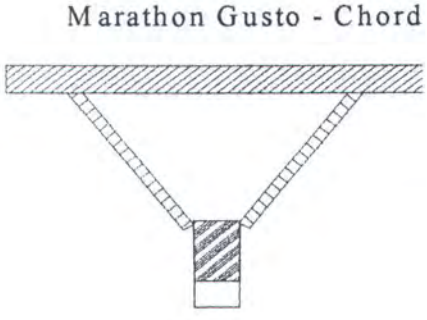
setengah lingkaran silinder baja dengan konstruksi dua sisi *rack* berada ditengah-tengah silinder. *Chord* tipe ini sering digunakan pada konstruksi kaki *3 chord.*



Gambar 2.2. Konstruksi Chord Tipe MSC/FRIDE Goldman-Chord

b) *Marathon-chord*

Termasuk dalam kelompok *Marathon chord* ialah *Gusto-chord* dan *MLMC-chord. Chord* jenis ini berbentuk segitiga dengan satu sisi *rack. Chord* tipe ini banyak terlihat untuk konstruksi kaki 4 *chord.*



Gambar 2.3. Konstruksi Chord Tipe Gusto Chord

4. Bentuk Penampang Kaki *Jack-up*

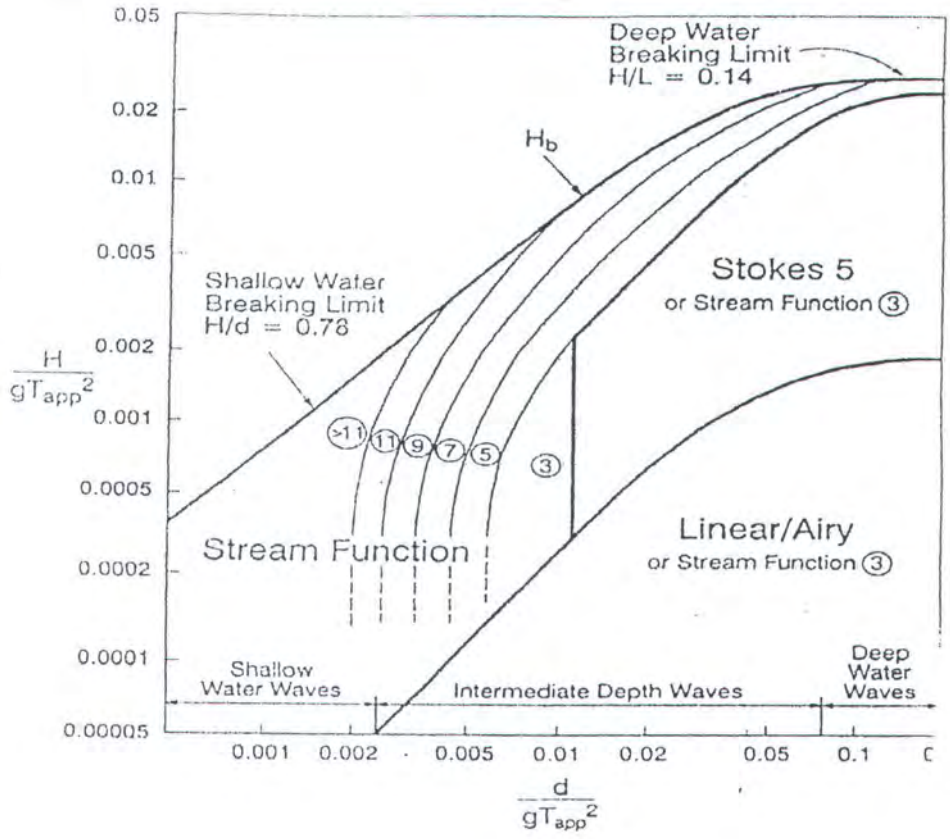
Untuk konstruksi kaki cangkang ada dua tipe yang dikenal, yaitu tipe 3 *chord* (*3-chordsbay type*) dan tipe 4 *chord (4-chordsbay type*). Untuk tipe 3 *chord*, penampang kaki akan berbentuk segitiga dengan *chord* ujung-ujungnya yang dihubungkan oleh penegar *(bracing)*. Sedang untuk tipe 4 *chord*, penampang kaki akan berbentuk segi empat.

5. Tipe *Bracing*

Untuk kaki dengan konstruksi cangkang ada tiga jenis sistem *bracing* yang biasa digunakan, yaitu tipe Z-*bracing*, K-*bracing* dan X-*bracing*. Dari ketiga tipe *bracing* diatas tipe K-bracing dan X-*bracing* yang paling banyak digunakan untuk konstruksi cangkang kaki *jack-up* di perairan dalam (Murdjito, 1997).

2.2.2. Teori Gelombang

Dalam perhitungan beban gelombang, maka teori gelombang yang digunakan disesuaikan dengan grafik *validitas* teori gelombang. *Validitas* teori gelombang ini dikembangkan oleh R. G. Dean (1968) dan B. Le Mehaute (1970) (Chakrabarti, 1987) seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.4. Grafik Region of Validity (API RP 2A WSD, 1993)

Diagram ini membagi daerah yang berlaku bagi masing-masing teori gelombang berdasarkan perbandingan H/gT^2 sebagai ordinat dan d/gT^2 sebagai absis. Penentuan teori gelombang ini berdasarkan pada data lingkungan struktur tersebut diinstalasi, seperti tinggi gelombang H (ft, m), kedalaman d (ft, m) dan periode gelombang T (detik). Teori gelombang yang sering dipakai dalam analisa struktur *jack-up* ialah teori gelombang linier airy dan teori gelombang non-linier stokes orde 5.

2.2.2.1. Teori Gelombang Stokes Orde 5

Teori stokes orde 5 ini ditemukan oleh Skjelbreia (1959) dan Wiegel (1964) yang digunakan dalam analisis keakuratan pada kecuraman gelombang

H/λ. Teori ini kemudian dikembangkan oleh Skjelbreia dan Hendrickson (1961). Persamaan kecepatan partikel air berawal dari persamaan berikut:

$$u = \frac{\partial \phi}{\partial x} \tag{2.6}$$

$$w = \frac{\partial \phi}{\partial z} = \frac{\partial \phi}{\partial s} \tag{2.7}$$

Dari persamaan di atas, didapat persamaan kecepatan partikel air seperti di bawah ini:

$$u = C\sum_{n=1}^{5} nF_n \cos n\theta \cosh nks \tag{2.8}$$

$$w = C\sum_{n=1}^{5} nF_n \sin n\theta \sinh nks \tag{2.9}$$

Dari persamaan kecepatan di atas didapat diferensial berupa percepatan partikel air laut sebagai berikut:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = kc^2 \sum_{n=1}^{5} n^2 F_n \sin n\theta \cosh nks \tag{2.10}$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} = kc^2 \sum_{n=1}^{5} n^2 F_n \cos n\theta \sinh nks \tag{2.11}$$

Persamaan profil gelombang (η) pada *Still Water Level* (SWL) adalah:

$$\eta = \frac{1}{k}\sum_{n=1}^{5} nF_n \cos(kx - \omega t) \tag{2.12}$$

Untuk mendapatkan harga F_n diperlukan perhitungan sebagai berikut:

$S = \sinh kd$ $\theta = kx - \omega t$

$C = \cosh kd$ $k = 2\pi / L$

$C = \frac{gT}{2\pi} \tanh kd$ = kecepatan gelombang (*celerity*)

dimana:

$$A_{11} = \frac{1}{s}$$

$$A_{13} = \frac{-c^2(5c^2+1)}{8s^5}$$

$ac = 18 - 249c^2$

$$A_{15} = \frac{-(1.184c^{10} - 1.440c^8 - 1.992c^6 + 2.641c^4 + ac)}{1.536s^{11}}$$

$$A_{22} = \frac{3}{8s^4}$$

$$A_{24} = \frac{192c^8 - 424c^6 - 312c^4 + 480c^2 - 17}{768s^{10}}$$

$$A_{33} = \frac{13 - 4c^2}{64s^7}$$

$ac = 512c^{12} = 4.224c^{10}$

$$A_{35} = \frac{ac - 6.800c^8 - 12.808c^6 + 16.704c^4 - 3.154c^2 + 107}{4.096s^{13}(6c^2 - 1)}$$

$$A_{44} = \frac{80c^6 - 816c^4 + 1.338c^2 - 197}{1.536s^{10}(6c^2 - 1)}$$

$ac5 = 163.470c^2 - 16.245$

$$A_{55} = \frac{-(2.880c^{10} - 72.480c^8 + 324.000c^6 - 432.000c^4 + ac5)}{61.440s^{11}(6c^2 - 1)(8c^4 - 11c^2 + 3)}$$

$$B_{22} = \frac{(2c^2+1)c}{4s^3}$$

$$B_{24} = \frac{c(272c^8 - 504c^6 - 192c^4 + 322c^2 + 21)}{384s^9}$$

$$B_{33} = \frac{3(8c^6+1)}{64s^6}$$

$$bc = 88.128c^{14} - 208.224c^{12} + 70.84c^{10}$$

$$B_{35} = \frac{bc + 54.000c^8 - 21.816c^6 + 6.264c^4 - 54c^2 - 81}{12.288s^{12}(6c^2 - 1)}$$

$$B_{44} = \frac{c(768c^{10} - 448c^8 - 48c^6 + 48c^4 + 106c^2 - 21}{384s^9(6c^2 - 1)}$$

$$bc5 = 192.000c^{16} - 262.720c^{14} + 83.680c^{12} + 20.160c^{10}$$

$$B_{55} = \frac{bc5 - 7.280c^8 + 7.160c^6 - 1.800c^4 - 1.050c^2 + 225}{12.288s^{10}(6c^2 - 1()(8c^4 - 11c^2 + 3)}$$

$$C_1 = \frac{8c^4 - 8c^2 + 9}{8s^4}$$

$$cc = 3.840c^{12} - 4.096c^{10}$$

$$C_2 = \frac{cc + 2.592c^8 - 1.008c^6 + 5.944c^4 - 1.830c^2 + 147}{512s^{10}(6c^2 - 1)} \qquad (2.13)$$

$$C_3 = \frac{-1}{4sc}$$

$$C_4 = \frac{12c^8 + 36c^6 - 162c^4 + 141c^2 - 27}{192cs^9}$$

Dari perhitungan di atas didapat harga λ dengan menggunakan iterasi, yaitu:

$$KC^2 = g \tanh kd\,(1 + \lambda^2 C_1 + \lambda^4 C_2)$$

$$KH = 2\,[\lambda + \lambda^3 B_{33} + \lambda^5 (B_{35} + B_{55})] \qquad (2.14)$$

Setelah nilai λ didapat, maka dapat dihiutng nilai F_n, yaitu:

$$F_1 = \lambda A_{11} + \lambda^3 A_{13} + \lambda^5 A_{15}$$

$$F_2 = \lambda^2 A_{22} + \lambda^4 A_{24}$$

$$F_3 = \lambda^3 A_{33} + \lambda^5 A_{35}$$

$$F_4 = \lambda^4 A_{44}$$

$$F_5 = \lambda^5 A_{55} \qquad (2.15)$$

Setelah nilai dari F_n didapat, maka perhitungan kecepatan dan percepatan air laut dapat dilakukan.

2.2.2.2. Gaya Gelombang pada Silinder Tegak

Sarpkaya (1981) telah memberikan garis besar dalam menganalisa gaya gelombang pada suatu struktur. Untuk menghitung gaya gelombang dibutuhkan model dari kondisi gelombang yang didapat dari pencatatan data gelombang, arus dan angin dari lokasi yang direncanakan.

Gaya gelombang yang bekerja pada silinder tegak merupakan penjumlahan langsung dari gaya inersia dan gaya drag. Sedangkan gaya inersia merupakan penjumlahan antara gaya *froude-krylov* dengan gaya yang disebabkan oleh massa tambah. Dalam perhitungan gaya gelombang bangunan lepas pantai maka persamaan Morrison sering dipakai (Chakrabarti, 1987). Untuk dapat memakai rumusan Morrison ini maka perlu lebih dahulu mengetahui batasan – batasan yang digunakan oleh Morrison dalam menghitung gaya yang ditimbulkan oleh gelombang. Secara lengkap syarat – syarat yang dimaksud adalah sebagai berikut:

$D/\lambda > 1$; pada kondisi ini gelombang mendekati pemantulan murni

$D/\lambda > 0.2$; pertambahan gaya gelombang oleh difraksi gelombang perlu diperhatikan

$D/\lambda < 0.2$; penggunaan rumus *Morrison* adalah valid

Persamaan yang diberikan oleh Morrison untuk perhitungan beban gelombang, yaitu:

$$Fw = \int_0^z (Fd + Fi)dz \tag{2.16}$$

$$Fw = \int_0^z \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Cd \cdot D \cdot u|u| + \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \rho \cdot Cm \cdot a_x \right) dz$$

dimana :

Fw = gaya gelombang per unit panjang

Fd = gaya *drag* per unit panjang

Fi = gaya inersia per unit panjang

D = diameter luar *member Chord*

Cd = koefisien *drag* untuk *Chord*

Cm = koefisien inersia untuk *Chord*

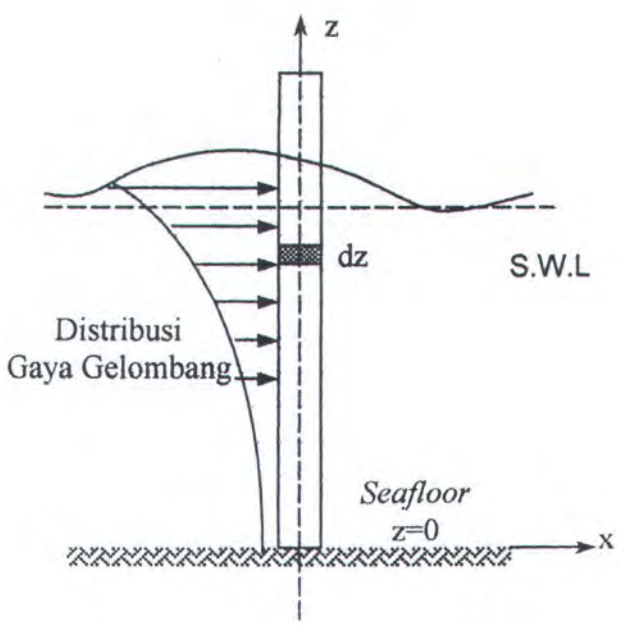
ρ = massa jenis air laut

u = kecepatan horisontal partikel air laut

a_x = percepatan horizontal partikel air laut

Untuk me-*linear*-kan suku $u|u|$ pada persamaan Gaya *Drag* memakai formulasi sebagai berikut :

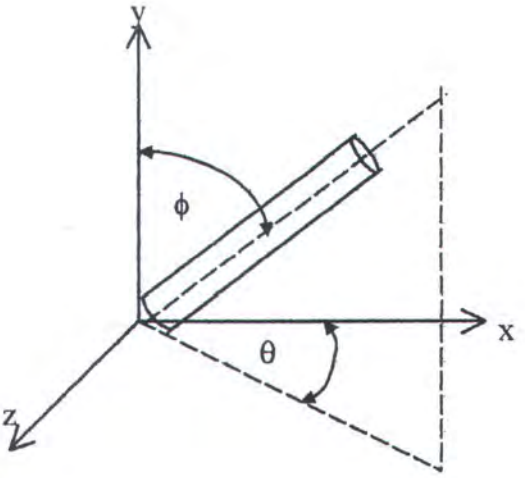
$$u|u| = \frac{8}{3 \cdot \pi} \cdot u^2 \qquad (2.17)$$



Gambar 2.5. Gaya gelombang pada Silinder Tegak (Dawson,T.H., 1976)

2.2.2.3. Gaya Gelombang pada Silinder Miring

Untuk perhitungan beban gelombang pada *Brace* baik *Horizontal* maupun *Diagonal Brace* digunakan rumus Morrison yang telah dimodifikasi *(Chakrabarty et.al, 1975)* untuk menghitung gaya gelombang pada silinder miring dengan arah sembarang. Dalam rumusan ini kecepatan dan percepatan diuraikan menjadi dua (2) komponen, yaitu normal dan tangensial terhadap sumbu aksis lokal silinder, tetapi dalam aplikasinya hanya komponen normal saja yang digunakan untuk menghitung besarnya gaya gelombang.



Gambar 2.6. Orientasi Arah Gaya Gelombang pada Silinder Miring

(Dawson, T.H., 1976)

Silinder akan dilalui oleh partikel air yang mempunyai kecepatan horizontal u dan kecepatan vertikal v, percepatan horizontal a_x, dan percepatan vertikal a_y. Dengan menggunakan transformasi sumbu koordinat dapat ditentukan arah silinder terhadap masing-masing sumbu koordinat. Harga dari komponen – komponen normal (∇) terhadap silinder aksis adalah :

$$\nabla = \left[u^2 + v^2 - \left(c_x u + c_y v\right)^2\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (2.18)$$

Komponen kecepatan normal yang searah dengan sumbu x, t, dan z berturut – turut adalah :

$$\begin{aligned} u_n &= u - c_x(c_x u + c_y v) \\ v_n &= v - c_y(c_x u + c_y v) \\ w_n &= -c_z(c_x u + c_y v) \end{aligned} \tag{2.19}$$

dimana :

$$\begin{aligned} c_x &= \sin\phi \cdot \cos\theta c \\ c_y &= \cos\theta \\ c_z &= \sin\phi \cdot \sin\theta \end{aligned} \tag{2.20}$$

Komponen percepatan normal dalam arah x, y, dan z diberikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} a_{nx} &= a_x - c_x(c_x a_x + c_y a_y) \\ a_{ny} &= a_y - c_y(c_x a_x + c_y a_y) \\ a_{nz} &= -c_z(c_x a_x + c_y a_y) \end{aligned} \tag{2.21}$$

Dengan demikian rumusan Morrison untuk gaya per satuan panjang untuk masing – masing sumbu menjadi :

$$\begin{aligned} \partial F_x &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Cd \cdot D \cdot \nabla \cdot u_n + \frac{1}{4} \cdot \rho \cdot \pi \cdot D^2 \cdot Cm \cdot a_{nx} \\ \partial F_y &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Cd \cdot D \cdot \nabla \cdot v_n + \frac{1}{4} \cdot \rho \cdot \pi \cdot D^2 \cdot Cm \cdot a_{ny} \\ \partial F_z &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Cd \cdot D \cdot \nabla \cdot w_n + \frac{1}{4} \cdot \rho \cdot \pi \cdot D^2 \cdot Cm \cdot a_z \end{aligned} \tag{2.22}$$

Gaya yang bekerja sepanjang pipa diperoleh dengan jalan mengintegralkan gaya per satuan panjang pada persamaan di atas sepanjang pipa silinder, menjadi :

$$\begin{aligned} F_x &= \int \partial F_x ds \\ F_y &= \int \partial F_y ds \\ F_z &= \int \partial F_z ds \end{aligned} \tag{2.23}$$

Pada akhirnya didapatkan bahwa gaya total yang bekerja pada silinder adalah:

$$F = \left(F_x^2 + F_y^2 + F_z^2\right)^{\frac{1}{2}} \tag{2.24}$$

2.2.3. Teori Pembebanan

Pada suatu proses perancangan bangunan lepas pantai, untuk menentukan kemampuan kerja suatu struktur akan dipengaruhi oleh beban yang terjadi pada bangunan tersebut. Sehingga perancang harus menentukan akurasi atau ketepatan beban yang akan diterapkan dalam perancangan. Adapun beban-beban yang harus dipertimbangkan dalam perancangan bangunan lepas pantai adalah sebagai berikut (Soedjono, J.J., 1999):

1. Beban mati (*Dead Load*)
2. Beban hidup *(Live Load*)
3. Beban akibat kecelakaan (*Accidental Load*)
4. Beban lingkungan (*environmental Load*)

2.2.3.1. Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati (*dead load*) adalah beban dari komponen-komponen kering serta beban-beban dari peralatan, perlengkapan dan permesinan yang tidak berubah dari mode operasi pada suatu bangunan lepas pantai. Adapun beban mati tersebut dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Berat dari struktur bangunan lepas pantai, seperti tiang pancang, bangunan atas, *jacket, deck, railing, grout, paint, stiffners* dan lain-lain.
b. Berat peralatan dan permesinan yang tidak digunakan untuk pengeboran atau proses pengeboran.

c. Berat perlengkapan tambahan lain yang dipasang permanen pada struktur, seperti *boad landing, risers, barge bumper.*

2.2.3.2. Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup (*live load*) adalah beban yang terjadi pada *platform* atau bangunan lepas pantai selama dipakai/ berfungsi dan tidak berubah dari mode operasi satu ke mode operasi yang lain. Adapun yang termasuk beban hidup (*live load*) dapat digolongkan sebagai berikut:

a. Berat peralatan pengeboran (*drilling)*
b. Berat peralatan produksi atau *treatment*
c. Berat pendukung pengeboran
d. Berat pendukung treatment
e. Beban pengeboran
f. Beban akibat gaya-gaya yang terjadi pada struktur dari operasi

2.2.3.3. Beban Lingkungan (*Environmental Load*)

Beban lingkungan (*Environmental Load*) adalah beban yang terjadi karena dipengaruhi oleh lingkungan dimana suatu bangunan lepas pantai dioperasikan atau bekerja. Beban lingkungan yang biasanya digunakan dalam perancangan adalah:

1. Beban gelombang
2. Beban angin
3. Beban arus
4. Beban gempa

2.2.3.4. Beban Akibat Kecelakaan (*Accidental Load*)

Beban kecelakan *(accidental load)* merupakan beban yang tidak dapat diduga sebelumnya yang terjadi pada suatu bangunan lepas pantai. Beban kecelakaan ini terjadi akibat dari:

a. Tabrakan dengan kapal pemandu operasi
b. Putusnya tali katrol *(crane)*
c. Putusnya tali tambat (rantai jangkar, tali baja pengikat katrol)
d. Kebakaran, letusan, *blow out*
e. Benda yang jatuh mengenai deck, dan lain-lain

2.2.4. Teori Pemodelan Struktur

2.2.4.1. Pemodelan Secara Umum

Model suatu struktur merupakan kunci utama dalam suatu analisis, tanpa adanya model tidak akan terjadi proses suatu analisis. Model bisa berupa fisik, matematis, dan grafik. Model dapat digunakan untuk menerangkan desain atau rancangan. Model harus mampu mendemonstrasikan *suitability, workability dan constructability* dari konsep. Model dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu *display model* dan *engineering model.* Dalam tugas akhir ini akan menggunakan model matematis sebagai dasar analisis. Model matematis merupakan suatu model yang dapat mendeskripsikan dimensi dan karakteristik dari prototipe kedalam formulasi matematis.

Model harus bisa memenuhi prinsip kesamaan yang mencakup (Chakrabarti S.K.,1994):

1. Kesamaan geometrik

Kesamaan geometrik dapat dipenuhi apabila model dan protipe memiliki kesamaan geometrik baik ukuran maupun bentuk. Ada dua macam prinsip kesamaan geometrik:

- Kesamaan geometrik sempurna (*Undistorted*)
- Kesamaan geometrik terdistorsi (*distorted*)

Pada *undistorted model*, skala panjang dan lebar (horisontal) serta skala tinggi (vertikal) adalah sama. Untuk *distorted model*, skala ke arah horisontal dan ke arah vertikal tidak sama. Apabila dimungkinkan model dibuat dengan tanpa distorsi, sedangkan pada permasalahan khusus model dapat dilakukan dengan distorsi namun harus memenuhi beberapa persyaratan tertentu.

2. Kesamaan kinematis

Sebangun kinematik terjadi antara prototipe dan model jika prototipe dan model sebangun geometrik dan perbandingan kecepatan dan percepatan di dua titik yang bersangkutan pada prototipe dan model pada arah yang sama adalah sama besar

3. Kesamaan dinamis

Jika prototipe dan model sebangun geometrik dan kinematik, serta perbandingan gaya-gaya yang bersangkutan pada model dan prototipe untuk seluruh aliran pada arah yang sama adalah sama besar, maka dapat dikatakan bahwa keduanya sebangun dinamik.

2.2.4.2. Pemodelan Struktur Jack-up

Didalam pemodelan struktur *jack up platform* yang tepat akan sangat menentukan ketepatan hasil analisa , baik untuk analisa matematis maupun test hidrodinamis model skala dikolam tes. Untuk mendapatkan model matematis yang representatif, maka model matematis struktur *jack up platform* harus memenuhi kiteria model yang meliputi (Murdjito,1997):

a. Model harus mampu memberikan hasil respon yang andal sehubungan dengan parameter-parameter perancangan, seperti perpindahan *horizontal* geladak, kelenturan kaki *jack up* dan lain-lain.
b. Model harus mampu memberikan gambaran yang jelas tentang peranan parameter-parameter perancangannya, baik untuk *sistem* yang linier maupun *sistem* yang tidak linier.
c. Model harus fleksibel terhadap berbagai jenis metode analisis.

Pemodelan matematis *jack-up* sendiri ada dua macam cara pemodelan, yang pertama pemodelan dengan menggunakan *stick model* untuk keperluan analisa global struktur *jack up* yang kemudian baru menggunakan *detailed model* untuk melihat respons detail struktur dalam hal ini adalah *chords* dan *bracing.*

Detailed model ini merupakan pemodelan struktur *jack-up* sebagai bentuk 3 dimensi yang terdiri dari sistem *chord* dan *brace.* Untuk analisa struktur dengan menggunakan *detailed model*, kita menggunakan *Finite Element Method (FEM),* dimana struktur dimodelkan secara detail sebagai rangka 3 dimensi. Bentuk fisik model struktur dijadikan sebagai suatu sistem linier yang kontinyu dengan jalan membagi bentuk fisik struktur menjadi kelompok elemen-elemen yang kecil.

Elemen-elemen kecil ini dihubungkan dengan simpul-simpul (*nodes*) sehingga menjadi suatu sistem yang kontinyu.

Adapun parameter perancangan yang digunakan dalam pembuatan *detailed model* adalah sebagai berikut :

- Rasio kerampingan/*Slenderness ratio*

$$Slenderness\ ratio = \frac{kL}{r} \qquad (2.25)$$

Dimana : k = *buckling length factor*

L = panjang elemen

r = jari-jari girasi = 0,35 D

- *Diameter to wall tickness ratio* (D/t) (2.26)

Karakteristik kedua yang penting adalah kestabilan penampang sebuah rangka tubular yang dinyatakan dalam *ratio* diameter dan tebal dinding (D/t) yang juga menunjukkan kestabilan terhadap *local buckling/hydrostatic collapse* .

Besarnya harga D/t berkisar antara 19-90, bila harga D/t mendekati 70. maka harus dilakukan pemeriksaan *local buckling*. Dalam melakukan proses perancangan hal yang menjadi pertimbangan utama adalah kekuatan rancangan. Suatu rancangan dikatakan memenuhi kriteria perancangan apabila tegangan pada setiap titiknya lebih kecil atau sama dengan tegangan ijin titik tersebut.

2.2.4.3. Konsep Metode Elemen Hingga

Perpindahan setiap struktur tertentu dalam bentuk jumlah terhingga dari koordinat perpindahan diskrit, yang menggabungkan beberapa ciri dari kedua prosedur, massa tergumpal dan koordinat tergeneralisasi, kini menjadi populer. Pendekatan ini yang merupakan dasar dari metode elemen hingga. Analisis kontinum struktur, memberikan idealisasi sistem yang baik sekali dan dapat diandalkan serta efektif untuk analisis dengan komputer digital. Idealisasi elemen hingga dapat diterapkan untuk semua tipe struktur; struktur kerangka, yang terdiri dari kumpulan anggota satu dimensi (batang, kolom dan sebagainya).

Langkah pertama dalam idealisasi elemen hingga dari setiap struktur adalah membagi suatu struktur menjadi elemen-elemen yang lebih kecil. Ukurannya sembarang, bisa semuanya berukuran sama atau semua berbeda-beda. Pada ujung-ujung bagian dimana mereka saling dihubungkan disebut titik-titik simpul. Perpindahan titik-titik simpul ini kemudian menjadi koordinat tergeneralisasi dari struktur. Lendutan struktur dapat dinyatakan dengan koordinat tergeneralisasi dengan menggunakan kumpulan yang sesuai dari fungsi perpindahan yang diasumsikan.

Analisis respons yang akan digunakan dalam hal ini dengan metode *frequency domain analysis*. Secara umum persamaan gerak suatu sistem dapat diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$M\ddot{x} + C\dot{x} + Kx = F \qquad (2.27)$$

dimana,

M = matrik massa struktur (termasuk massa tambah)

C = matrik redaman

K = matrik kekakuan struktur

F = gaya *eksitasi*

Fungsi gaya F adalah

$$F_{freq} = \rho(C_{FK} + C_{Am})v.\ddot{u} + \frac{1}{2}\rho C_D A\sigma_{u-x}\sqrt{8/\pi}\left|\dot{u}-\dot{x}\right| \qquad (2.28)$$

- **Matrik kekakuan**

Kekakuan atau *stiffness* pada dasarnya adalah kemampuan perubahan bentuk elemen. Penyusunan matrik kekakuan secara keseluruhan dalam satu struktur dapat digambarkan pada gambar 2.7 sebagai berikut:

Gambar 2.7. Model Penyusunan Matrik Kekakuan

Masing-masing titik simpul mempunyai kekakuan $\frac{AE}{L}\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{vmatrix}$ maka matrik kekakuan dari struktur dibentuk dengan menjumlahkan suku-suku matrik kekakuan masing-masing simpul yang berorientasi pada titik simpul yang sama. Akan lebih mudah dipahami sebagai berikut:

Elemen 1 $K^*\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} f_1 \\ f_2 \end{vmatrix}$ (2.29)

Elemen 2 $K^*\begin{pmatrix} x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} f_2 \\ f_3 \end{vmatrix}$ (2.30)

dimana, K = kekakuan struktur

x = elemen kekakuan struktur

f = gaya

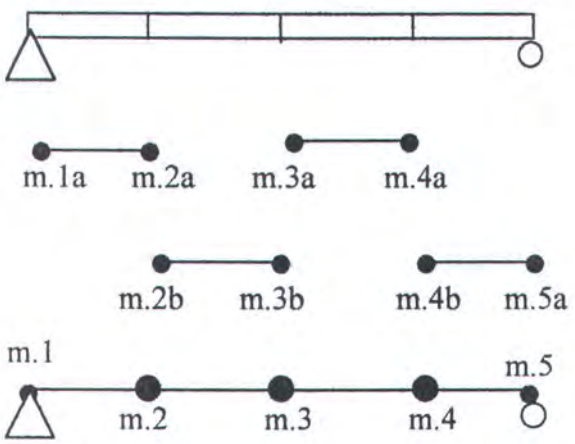
Terlihat bahwa ada suku kekakuan yang berorientasi pada titik yang sama yaitu ketitik 2. Suku matrik yang berorientasi ketitik 2 harus dijumlahkan sehingga matrik kekakuan struktur secara menyeluruh adalah:

$$\frac{AE}{L}\begin{vmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{vmatrix} * \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{vmatrix} \qquad (2.31)$$

- **Matrik massa**

Cara yang paling sederhana menentukan sifat massa setiap struktur adalah mengasumsikan bahwa seluruh massa terpusat pada titik ditempat terjadinya perpindahan.

Cara pengumpulan massa pada struktur dapat ditunjukkan secara skematis dalam gambar 2.8.



Gambar 2.8. Cara Pengumpulan Massa pada Struktur

Massa masing-masing segmen dianggap terpusat pada titik di masing-masing simpulnya. Massa total yang terpusat pada setiap simpul dari suatu struktur merupakan jumlah konstribusi simpul dari semua segmen yang terpasang pada simpul tersebut. Terdapat dua segmen yang

berkontribusi terhadap masing-masing simpul misalnya pada simpul 2: $m_2 = m_{2a} + m_{2b}$

Untuk sistem dengan derajat kebebasan translasi matrik massa tergumpal mempunyai bentuk diagonal.

$$(M) = \begin{vmatrix} m_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_n \end{vmatrix} \qquad (2.32)$$

Suku *mij* diluar diagonal matrik ini hilang karena percepatan setiap massa hanya menimbulkan gaya inersia pada titik tersebut. Gaya inersia pada *i* disebabkan oleh percepatan titik *i*, jelas sama dengan massa yang terpusat pada titik tersebut, dengan demikian koefisien pengaruh massa pada sistem tergumpal pada pada titik tersebut adalah *mij = mi*

Jika setiap titik simpul mempunyai lebih dari satu derajat kebebasan translasi, maka massa titik tersebut akan terkait dengan masing-masing derajat kebebasan. Sebaliknya massa yang terkait dengan setiap derajat rotasi akan sama dengan nol, dengan asumsi bahwa massa tergumpal pada titik tersebut tidak mempunyai rotasi. Akan tetapi jika massa yang kaku mempunyai inertia rotasi yang berhingga yang dikaitkan dengan derajat kebebasan rotasi, maka koefisien massa diagonal untuk derajat kebebasan rotasi tidak sama dengan nol tetapi berharga inertia rotasi massa tersebut.

2.2.5. Metode Analisa Struktur Jack-Up

Ada dua metode analisa yang bisa digunakan dalam perancangan struktur jack-up, yaitu :

1. Metode analisis deterministik, dan
2. Metode analisis stochastik.

Kedua metode ini memilki perbedaan yang cukup mendasar (tabel 2.1.)

Tabel 2.1. Perbedaan metode analisis deterministik dan stochastik (Murdjito,1997)

Metode analisis Deterministik	Metode analisi Stochastik
Cukup menggunakan Teori Gelombang Linier	Menggunakan Teori Gelombang Non Linier
Pengaruh yang tidak linier dinyatakan dalam Damping Amplification Factor (DAF)	Parameter-parameter tidak linier dapat disimulasikan dalam model matematis
Tidak mampu mempresentasikan kondisi gelombang laut yang sebenarnya	Model matematis sangat rumit sehingga membutuhkan fasilitas komputer yang memadai
Pengaruh parameter-parameter lainnya tidak dapat dimasukkan dalam perhitungan padahal pengaruhnya terhadap respon struktur mungkin cukup berarti	

2.2.5.1. Prosedur Perhitungan Lendutan pada Struktur

Pada prinsipnya metode elemen hingga memperlakukan suatu sistem sebagai gabungan dari elemen-elemen kecil yang digabungkan satu sama lain oleh titik-titik yang disebut *joint/node.* Fungsi yang sederhana umumnya dipilih untuk mendekati distribusi atau variasi lendutan yang sesungguhnya pada tiap elemen tersebut. Fungsi harus memenuhi syarat-syarat tertentu itu disebut dengan *displacement function* atau displacemen model. Hasil yang diinginkan seperti besar lendutan, dihitung pada *joint*, sehingga hasil akhir yang diperoleh adalah harga pendekatan dari lendutan pada lokasi-lokasi diskrit dari sistem yang diselidiki, yaitu pada *nodes-point*-nya tersebut.

Untuk fungsi *displacement*-nya, biasa dipilih fungsi polynomial atau fungsi trigonometri, atau juga beberapa fungsi sederhana yang lainnya. Umumnya digunakan polynomial karena fungsi ini mudah dimanipulasi secara matematis. Secara ringkas prosedur analisa lendutan dan tegangan dengan metode elemen hingga adalah seperti pembahasan berikut.

2.2.5.2. Pendiskritan dari Sistem yang Dianalisis

Ini adalah proses dimana sistem yang dianalisis dibagi menjadi bagian-bagian kecil. Beberapa usaha telah dilakukan untuk membagi elemen-elemen ini secara otomatis, akan tetapi banyak hal tergantung kecakapan individu yang melakukan analisis, termasuk misalnya menentukan model apa yang akan digunakan sebagai elemennya dan berapa jumlah serta dimensinya yang dianggap memenuhi syarat untuk suatu masalah tertentu.

Pendiskritan ini merupakan tahap yang penting, karena dalam praktek suatu sistem umumnya sangat kompleks dan besar, sehingga untuk keperluan analisis dengan metode elemen hingga hanya bagian-bagian tertentu yang dianggap perlu saja yang diselidiki.

Struktur *jack-up* yang terdiri dari *chord* dan *brace* adalah suatu sistem yang terdiri dari banyak elemen *space frame*. Elemen *space frame* sebenarnya adalah gabungan dari dua macam elemen, yaitu elemen *truss* dan *beam* dalam koordinat global tiga dimensi. Pengasumsian ini didasarkan pada pembebanan dan lendutan yang akan terjadi pada elemen *space frame*. Elemen *truss* adalah elemen yang akan mengalami pembebanan dan lendutan pada arah aksial (pada arah sumbu elemen) sedang elemen *beam* akan mengalami pembebanan, lendutan dan momen ke arah lateral.

Elemen *chord* dan *brace* pada struktur *jack-up* akan mengalami pembebanan dari segala arah (aksial dan lateral) dalam ruang sehingga elemen *chord* dan *brace* tersebut akan mengalami lendutan dan momen ke segala arah pula. Jadi pendekatan model elemen yang paling baik untuk elemen *chord* dan *brace* ini adalah gabungan elemen *truss* dan *beam* dalam koordinat global 3 dimensi atau *space frame*.

2.2.5.3. Menentukan Tegangan dan Regangan Elemen

Untuk masalah analisis tegangan struktur, besaran penting yang kedua adalah tegangan dan regangan. Tegangan dan regangan struktur dapat diperoleh karena besaran-besaran tersebut dapat dinyatakan secara langsung sebagai fungsi dari *displasment* yang sudah diperoleh dalam langkah sebelumnya.

2.2.6. Analisa DFEM

2.2.6.1. Tegangan Normal

Tegangan normal dapat diakibatkan karena dua hal yaitu yang disebabkan oleh gaya aksial dan lenturan.

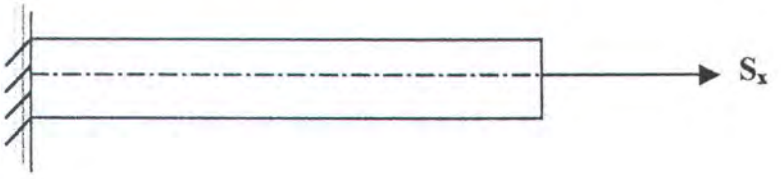
◉ Disebabkan oleh gaya aksial

$$\sigma = \frac{P}{A} \tag{2.33}$$

Pada gambar 2.9 batang mengalami pembebanan aksial akibat gaya tarik P. Akibat gaya ini, batang akan mengalami tegangan aksial sebesar (Popov, 1993):

dimana : A = luas penampang lintang (m^2)

P = Gaya Tarik (N)



Gambar 2.9. Pembebanan aksial pada batang tubular (Popov, 1993)

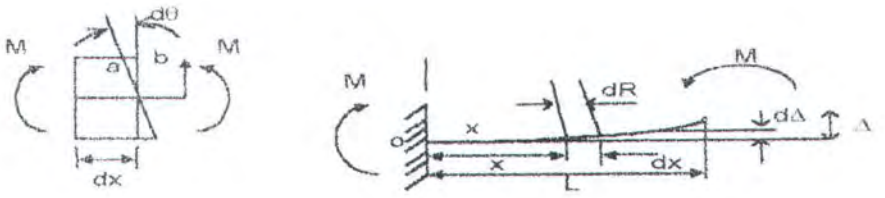
◉ Disebabkan oleh lenturan, ada dua kondisi lenturan yaitu :

❖ Pada batang lurus $$\sigma = -\frac{My}{I} \tag{2.34}$$

❖ Pada lengkung simetris $$\sigma = \frac{My}{Ae(R-y)} \tag{2.35}$$

Selain akibat gaya aksial, tegangan aksial dapat diakibatkan juga oleh momen lentur murni akibat kopel M yang terjadi di setiap ujungnya (gambar

2.10). Tegangan yang tejadi akibat momen ini dikenal sebagai *bending stress* atau tegangan lentur.



Gambar 2.10. Pembebanan momen kopel pada batang tubular (Popov, 1993)

dimana :

y = jarak dari sumbu netral ke sembarang titik A pada penampang (gambar 2.10)

Iz = momen inersia bidang penampang melintang terhadap sumbu z

Interaksi antara kedua jenis tegangan aksial di atas dalam kaitannya dengan superposisi antara kedua jenis tegangan aksial tersebut, menghasilkan koreksi pada besar tegangan lentur. Pengurangan besar tegangan lentur akibat adanya akibat tegangan tarik dapat diabaikan tetapi pertambahan besar tegangan lentur akibat terbentuknya tegangan *buckling* yang disebabkan oleh tegangan aksial tekan perlu diperhatikan.

2.2.6.2. Tegangan Geser

Penyebab terjadinya tegangan geser ada dua jenis yaitu tegangan geser yang disebabkan oleh puntiran dan gaya geser dalam balok.

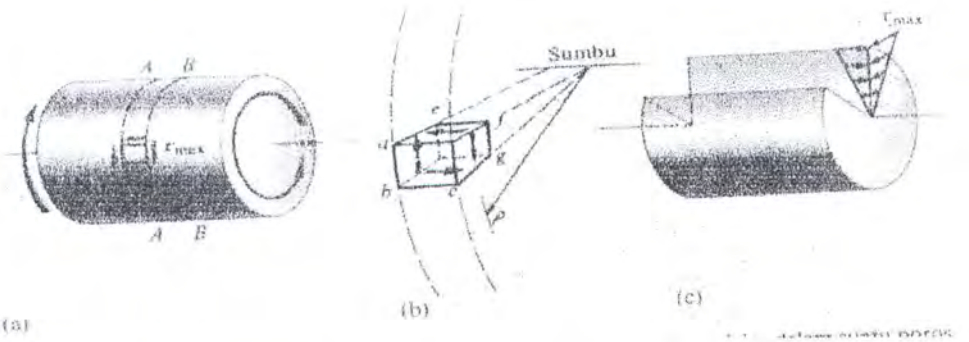
- ❖ Disebabkan oleh puntiran
  - ❑ Poros melingkar $$\tau = \frac{T\rho}{Ip} \qquad (2.36)$$

- Poros sikuempat $\tau = \frac{T}{\alpha b c^2}$ (2.37)

- Tabung dinding tipis tertutup $\tau = \frac{T}{2At}$ (2.38)

❖ Disedabkan oleh gaya geser dalam balok $\tau = \frac{VQ}{It}$ (2.39)

Batang penampang bulat juga akan mengalami tegangan geser walau besarnya tidak begitu berarti. Penyebab paling besar terjadinya tegangan geser pada elemen penampang bulat seperti kaki struktur *jack up* adalah momen puntiran aksial. Pada gambar 2.11 tampak batang mengalami pembebanan puntiran T pada kedua ujungnya.



Gambar 2.11. Gaya puntiran pada batang silinder

Tegangan maksimum yang akan terjadi pada permukaan luar batang dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma = \frac{T.R}{J} \quad (2.40)$$

dimana : J = momen inersia kutub

T = momen torsi terkonsentrasi

R = jari-jari penampang batang

Nilai J : $J = \frac{\pi}{2}(R_o^4 - R_1^4)$ Untuk *circular ring* (2.41)

$$J = \frac{\pi}{2}(R^4) \quad \text{Untuk } \textit{round bar} \tag{2.42}$$

Tegangan yang bekerja pada penampang lintang lingkaran dan R adalah jari-jari penampang batang. Tegangan geser yang bekerja pada penampang melintang lingkaran selalu berarah tegak lurus jari-jari dan mempunyai arah yang sama dengan momen puntir.

2.2.6.3. Kriteria Tegangan Ijin

Bagian struktur yang menerima beban kompresi dan beban tekuk harus memenuhi kriteria kekuatan dan kriteria stabilitas. Apabila total tegangan pada setiap bagian konstruksi melebihi tegangan ijin maka keruntuhan akan terjadi.

Tegangan ijin untuk member silinder (API RP2A WSD, 1993):

1. **Tegangan tarik**

   Tegangan tarik ijin Ft, dirumuskan :

   $$Ft = 0{,}6\ Fy \tag{2.43}$$

   Dimana : Fy adalah tegangan yield, ksi (MPa)

2. **Tegangan tekan**

   ***Buckling* pada kolom**

   Tegangan tekan yang diijinkan adalah Fa.

   Untuk $D/t \leq 60$

$$Fa = \frac{\left[1 - \frac{(kL/r)^2}{2Cc^2}\right]Fy}{\frac{5}{3} + \frac{3(kL/r)}{8Cc} - \frac{(kL/r)}{8Cc^3}} \quad , \text{ untuk } kL/r < Cc \tag{2.44}$$

$$Fa = \frac{12\pi^2 E}{23(kL/r)^2} \quad , \text{ untuk } kL/r \geq Cc \tag{2.45}$$

dimana :

$$Cc = \left[\frac{2\pi^2 E}{Fy}\right]^{0,5} \quad (2.46)$$

E = modulus elastisitas, ksi (MPa)

K = faktor panjang efektif

L = Panjang tanpa *bracing*

r = jari-jari girasi

Untuk member dengan D/t > 60 dengan menggunakan *local buckling*

Local buckling

a. Local buckling elastic

$$Fxe = 2\ Cet/D \quad (2.47)$$

dimana :

C = koefisien tegangan kritis *buckling*

D = diameter luar

T = ketebalan pipa

secara teoritis harga C adalah 0,6

b. Local buckling inelastic

$$Fxc = Fy\left[1{,}64 - 0{,}23(D/t)^{1/4}\right] \leq Fxe \quad (2.48)$$

$$Fxc = Fy\ , \text{untuk } (D/t) \leq 60 \quad (2.49)$$

3. Tegangan Tekuk

Tegangan *bending* ijin, Fb dinyatakan :

$$Fb = 0{,}75\ Fy\ , \text{untuk } D/t \leq 1500/Fy \quad (2.50)$$

$$\left(\frac{D}{t} \le \frac{10340}{Fy}, dalam satuan SI\right)$$

$$\text{Fb} = \left[0{,}84 - 1{,}74\frac{FyD}{Et}\right]Fy, \text{ untuk } \frac{1500}{Fy} < \frac{D}{t} \le \frac{3000}{Fy} \tag{2.51}$$

$$\left(\frac{10340}{Fy} < \frac{D}{t} \le \frac{20680}{Fy}, dalam satuan SI\right)$$

$$\text{Fb} = \left[0{,}72 - 0{,}58\frac{FyD}{Et}\right]Fy, \text{ untuk } \frac{3000}{Fy} < \frac{D}{t} \le 300 \tag{2.52}$$

4. Tegangan Geser

Untuk bagian tubular, besarnya tegangan geser maksimum adalah:

$$f_y = \frac{V}{0{,}5A} \tag{2.53}$$

dimana: f_y = tegangan geser maksimum, ksi (MPa)

V = tegangan geser transversal, kips (MN)

A = luasan melintang, in^2 (m^2)

Sedangkan tegangan geser pada *beam* yang diijinkan adalah:

$$f_y = 0{,}4 \text{ Fy} \tag{2.54}$$

5. Tegangan Majemuk Tekan dan Tekuk Untuk Batang Silinder

$$\frac{fa}{0{,}6Fy} + \frac{\sqrt{fxb^2 + fby^2}}{Fb} \le 1.0 \tag{2.55}$$

Apabila $fa/Fa \le 0{,}15$, maka digunakan

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{\sqrt{fbx^2 + fby^2}}{Fb} \le 1.0 \tag{2.56}$$

2.2.7 Analisa SFEM

SFEM sangat efektif untuk analisa keandalan dari struktur tiga dimensi yang komponennya terdapat unsur nonlinear geometri. Tegangan yang diperoleh melalui pendekatan, digunakan dalam formula elemen hingga untuk menghitung respon struktur nonlinear. Property dari material, geometri dan gaya luar dianggap sebagai variabel acak. Kriteria kegagalan struktur dinyatakan dalam fungsi batas *ultimate* dan *serviceability*. Tujuannya adalah untuk mengetahui mekanisme keruntuhan yang diawali dengan tidak stabilnya respon struktur yang akhirnya dapat diperoleh keandalan sistem struktur tersebut.

Penggunaan metode elemen hingga adalah untuk mengevaluasi keandalan struktur kompleks, dimana fungsi-fungsi kondisi batas tidak terdapat dalam bentuk tertutup seperti pada umumnya. Ini yang menyebabkan dilakukannya pengembangan SFEM. Karena SFEM didasarkan pada DFEM, efektifitas SFEM akan lebih dapat dibuktikan dari rekayasa FEM. Karena struktur nonlinear 3-D membutuhkan analisa secara berulang pada format SFEM, maka DFEM sangat penting sekali untuk penyelesaian SFEM. Metode ini dapat disebut SFEM melalui pendekatan deterministik.

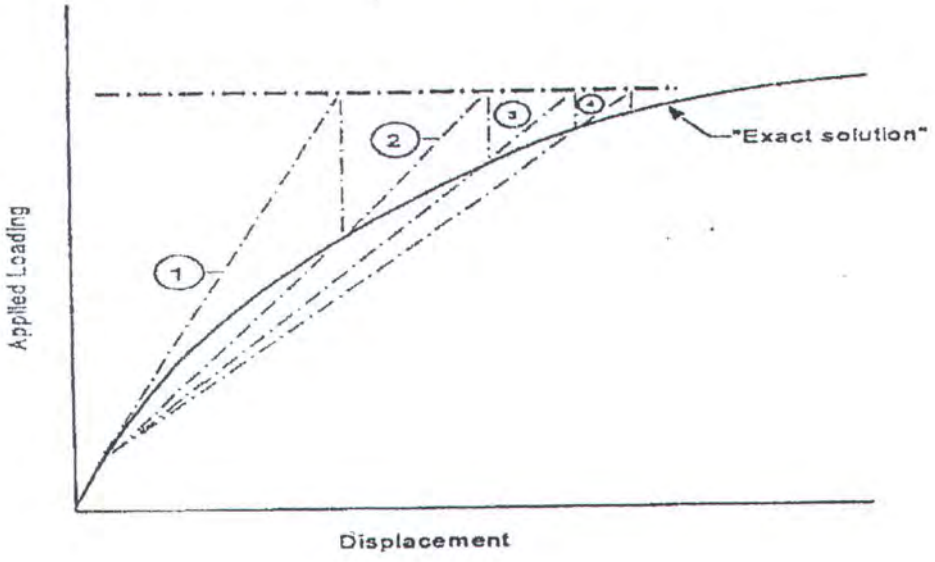
2.2.8 Analisa Nonlinier

Secara singkat analisa nonlinear dapat dijelaskan sebagi berikut:

1. Nonlinier geometri ditujukan untuk struktur *space truss* dan *space frame.* Pada saat ini, nonlinier geometry untuk struktur *space frame* dibatasi untuk bentuk penampang *doubly-symmetric.* Besar regangan dan rotasi pada struktur *plane frame* dan *space frame* juga harus kecil.

2. Nonlinier material digunakan pada struktur plane truss dan space truss. Nonlinier material dibatasi untuk member hanya kondisi tekan atau tarik saja.
3. Nonlinier geometri dikonsentrasikan pada daerah antara dua *joint*. Respon force-displacement untuk elemen-elemen *nonlinear spring* dispesifikan dengan *concentrated model* prilaku material elastis nonlinier diantara dua joint pada struktur. Elemen nonlinear spring juga diguanakan untuk model tumpuan elastis nonlinier.

Perumusan dari Newton-Raphson didasarkan pada metode *tangent stiffness* yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan nonlinier yang disebabkan adanya nonlinier material. Teknik ini digambarkan pada gambar. 2.12. Pada Gambar 2.12, respon yang bernilai "exact" digambarkan melalui garis sambung dan setiap iterasi dari persamaan nonlinier digambarkan dengan garis putus-putus. Interasi ini berlangsung sampai terjadi konvergenitas atau banyak iterasi yang ditentukan sebelumnya telah tercapai.



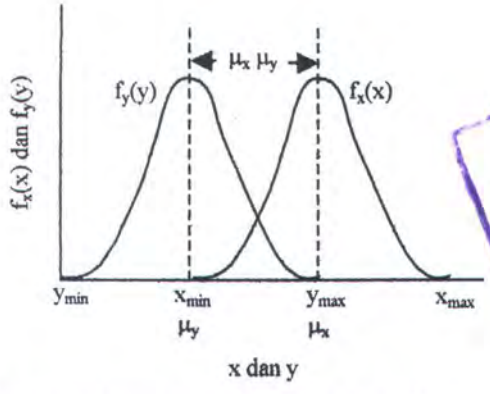
Gambar 2.12. Prosedur iterasi dalam analisa nonlinier

2.2.9 Keandalan Pada Sistem Rekayasa

Sistem dari keandalan pada dasarnya dapat ditunjukkan sebagai problematika antara Demand (tuntutan atau beban) dan Capacity (kapasitas atau kekuatan). Secara tradisional didasarkan atas safety factor (angka keamanan) yang diperkenankan. Ukuran konvensional untuk angka keamanan adalah perbandingan antara asumsi nilai nominal kapasitas, X^*, dan beban, Y^*, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Z^* = \frac{X^*}{Y^*} \tag{2.57}$$

Mengingat nilai nominal dari kapasitas, X^* dan beban, Y^* tidak dapat ditentukan dengan pasti, fungsi-fungsi kapasitas dan beban perlu dinyatakan sebagai peluang sebagimana ditunjukkan pada gambar 2.13. Dengan demikian, angka keamanan dinyatakan dengan perbandingan $Z = X/Y$ dari dua variabel acak X dan Y.



Gambar 2.13. Fungsi kerapatan peluang (fkp) dari kapasitas X dan tuntutanY

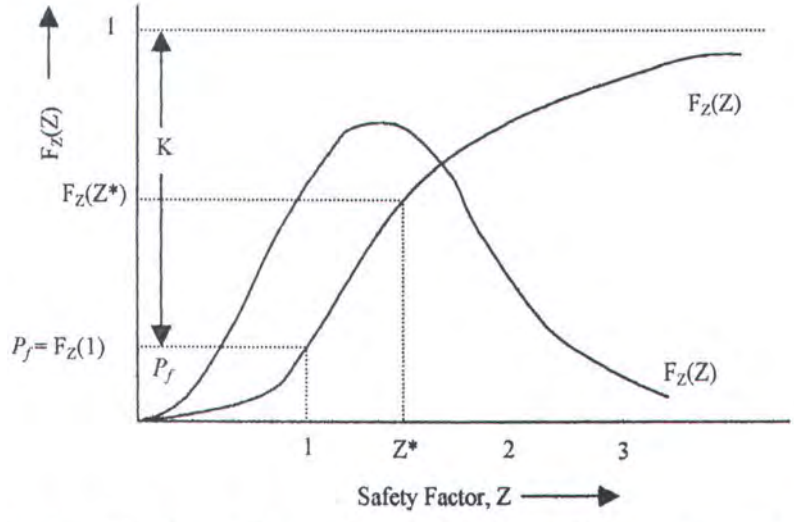
Ketidakmampuan suatu sistem untuk memenuhi tuntutan dan tugasnya, yang diukur dengan peluang kegagalan, dapat dihubungkan dengan bagian dari

distribusi angka keamanan yang nilainya kurang dari satu, yaitu porsi dalam dimana $Z = X/Y \leq 1$ (lihat gambar 2.14). Peluang kegagalan sistem, P_f diberikan dengan persamaan:

$$P_f = P[Z \leq 1] = F_z(1) \tag{2.58}$$

Dimana F_Z adalah fungsi distribusi komulatif dari Z. dengan pernyataan lain, peluang sistem untuk tidak gagal (keandalan) adalah:

$$K = 1 - P_f = P[Z > 1] = 1 - F_Z(1) \tag{2.59}$$



Gambar 2.14. Fungsi distribusi komulatif dan fungsi kerapatan peluang pada angka keamanan Z = X/Y

Ketika distribusi peluang bersama (joint probability distribution) dan X dan Y diketahui, keandalan sebuah sistem dapat dihitung berdasarkan fungsi distribusi komulatif dari X/Y. Peluang kegagalan nol ($P_f = 0$) dan keandalan 100 (K =1) hanya terjadi ketika tuntutan maksimum Y_{max} tidak melewati kapasitas minimum X_{min}, sehingga kedua distribusi tidak saling overlap.

2.2.9.1 Safety Margin (Margin Keamanan)

Jika demand maksimum Y_{max} melampaui kapasitas maksimum X_{min}, distribusi kedua-duanya akan mengalami overlap dan probabilitas kegagalan tidak lagi bernilai nol. Untuk menilai probabilitas, dapat diambil perbedaan diantara kapasitas dan beban, yang biasanya disebut dengan margin keamanan atau safety margin, S:

$$S = X - Y \tag{2.60}$$

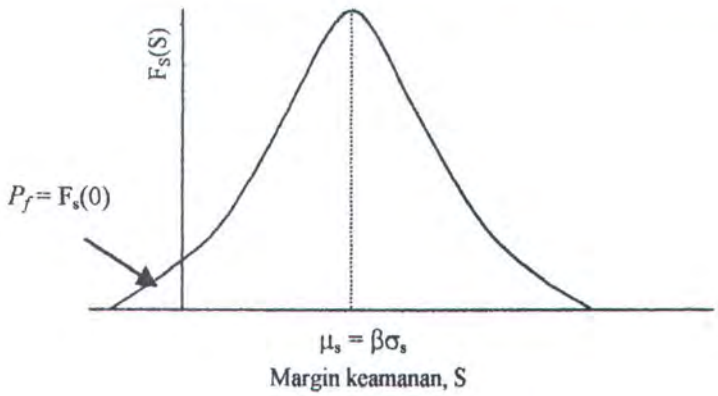
Oleh karena nilai X dan Y adalah acak, margin keamanan juga merupakan perubah acak sebagaimana dipresentasikan pada gambar 2.15..

Ketidakmampuan suatu sistem untuk memenuhi tuntutannnya, yang diukur dengan peluang kegagalan P_f, dapat diperkirakan menggunakan fungsi kerapatan peluang dari margin keselamatan, yaitu pada bagian dimana S bernilai negatif, atau $S = X - Y \leq 0$. Sehingga dapat dituliskan:

$$P_f = P[(X - Y) \leq 0] = P[S \leq 0] \tag{2.61}$$

dan sebaliknya, keandalannya adalah

$$K = 1 - P_f = P[(X - Y) > 0] = P[S > 0] \tag{2.62}$$



Gambar 2.15. fkp untuk batas margin S

2.2.9.2 Indeks Keandalan

Cara lain untuk mengukur keandalan adalah dengan cara menggunakan indeks keandalan, β, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara nilai rata-

$$\beta = \frac{\mu_S}{\sigma_S} \tag{2.63}$$

Jika menggunakan nilai kristis margin keselamatan, S = 0, dan jaraknya dengan nilai rata-rata margin keamanan μ_S, maka indeks keandalan ini dapat diinterprestasikan sebagai jumlah kelipatan simpangan baku σ_S pada jarak ini. Artinya, jarak antara S = 0 dengan μ_S ini dapat dibagi menjadi beberapa simpangan baku. Semakin panjangnya, relatif terhadap simpangan baku, maka semakin besar indeks keandalannya. Selanjutnya, indeks keandalan juga berbanding terbalik dengan koefisien variasi margin keselamatan, atau dapat dituliskan $\beta = 1/V_S$.

Untuk menghasilkan ekspresi yang lebih umum atas indeks keandalan, dapat digunakan persamaan yang secara sepensitas dibahas pada bagian sebelumnya. Mengingat $\mu_S = \mu_X - \mu_Y$, dan $\sigma^2 S = \sigma^2 X - 2\rho_{XY}\sigma_X\sigma_Y + \sigma^2 Y$, maka:

$$\beta = \frac{\mu_X - \mu_Y}{\sqrt{\sigma^2 X - 2\rho_{XY}\sigma_X\sigma_Y + \sigma^2 Y}} \tag{2.64}$$

Dimana ρ_{XY} adalah koefisien korelasi diantara kapasitas dan beban. Oleh karena itu, indeks keandalan adalah maksimum jika ρ_{XY} = +1 dan minimum jika ρ_{XY} = -1. Untuk X dan Y terdistribusi normal, maka peluang kegagalan adalah:

$$P_f = 1 - \Phi(\beta), \tag{2.65}$$

dan

$$K = \Phi(\beta) \tag{2.66}$$

2.2.9.3 Simulasi Monte Carlo

Suatu sistem rekayasa dapat dipelajari dengan membuat serangkaian percobaan secara fisik menggunakan model yang merefleksikan karakter-karakter pokok dari sistem itu. Percobaan menggunakan model yang dimaksudkan untuk mensimulasikan kenyataan riil dengan cara memproduksi karakteristik prototipe (kenyataan). Proses simulasi memperkirakan respon atau kinerja suatu sistem menggunakan serangkaian nilai dari parameter atau variabel dari sistem tersebut. Misalnya, mempelajari tahanan kapal yang sedang berlayar di laut dapat dilakukan dengan cara membuat model fisik berupa kapal kecil yang

disimulasikan di kolam laboratorium. Pemodelan dapat pula dilakukan menggunakan model matematik ataupun numerik menggunakan fasilitas komputer. Dengan demikian, simulasi secara umum dapat didefinisikan sebagai proses replikasi dunia nyata berdasarkan serangkaian asumsi dan model atas tersebut.

Ketika suatu sistem yang sedang dipelajari mengandung variabel atau parameter yang memiliki nilai random, atau mengandung perubah acak, maka metode simulasi Monte Carlo dapat digunakan untuk memecahkan persoalan ini, suatu set nilai dari tiap-tiap variabel (satu nilai untuk setiap variabel) dari suatu sistem disimulasikan berdasarkan distribusi peluangnya, misalnya berdasarkan fungsi kerapatan peluang tiap-tiap variabel tersebut. Untuk setiap set ini, respon atau kinerja sistem dihitung berdasarkan fungsi kinerja dari sistem tersebut. Perhitungan respon atau kinerja sistem dihitung berdasarkan fungsi deterministik untuk suatu set nilai dari respon atau kinerja sistem tersebut, sehingga pada akhir simulasi akan diperoleh sekumpulan data respon atau kinerja sistem. Sekumpulan data ini dapat dianggap sebagai sampel data, dengan analisa statistik dapat dilakukan untuk menentukan nilai rata-rata, simpangan baku, bahkan distribusi dari respon atau kinerja sistem tersebut.

Unsur pokok yang diperlukan didalam simulasi Monte Carlo adalah sebuah *random number generator* (RNG). Hal ini karena, secara teknis, prinsip dasar metode simultan Monte Carlo sebenarnya adalah sampling numerik dengan bantuan RNG, dimana simulasi dilakukan dengan mengambil beberapa sampel dari perubah acak berdasarkan distribusi peluang perubah acak tersebut. Ini berarti, Simulasi Monte Carlo mensyaratkan bahwa distribusi peluang dari

perubah acak yang terlibat di dalam sistem yang sedang dipelajari telah diketahui atau dapat diasumsikan. Sampel yang telah diambil tersebut dipakai sebagai masukan ke dalam persamaan fungsi kinerja FK(x), dan harga FK(x) kemudian dihitung. Untuk suatu fungsi kinerja tertentu, misalnya, setiap kali FK(x) < 0, maka sistem/komponen yang ditinjau dianggap gagal. Jika jumlah sampel tersebut adalah N (atau replikasi sejumlah N), maka dapat dicatat kejadian FK(x) < 0 sejumlah n kali. Dengan demikian, peluang kegagalan sistem/komponen yang sedang ditinjau adalah rasio antara jumlah kejadian gagal dengan sampel atau replikasi, $P_g = n/N$.

Persoalan utama di dalam simulasi Monte Carlo adalah bagaimana mentranformasikan angka acak yang dikeluarkan oleh *random number generator* (RNG) menjadi besaran fisis yang sesuai dengan fungsi kerapatan peluang (*fkp*)-nya. Ini disebabkan karena angka acak yang dikeluarkan oleh RNG memiliki *fkp uniform*, sedangkan perubah dasar dalam FK(x) seringkali tidak demikian (misal terdistribusi secara normal, lognormal , dan sebagainya). RNG biasanya ada dalam CPU komputer sebagai *built-in computer program* dalam bagian ROM-nya. RNG yang disediakan ini hampir selalu berbentuk *linear congruential generator* yang mengeluarkan suatu deretan bilangan cacah (integer) $I_1, I_2, I_3, \ldots$, masing-masing antara 0 dan m–1 (m sebuah bilangan yang besar sekali) dengan menggunaan sebuah relasi rekurens berikut:

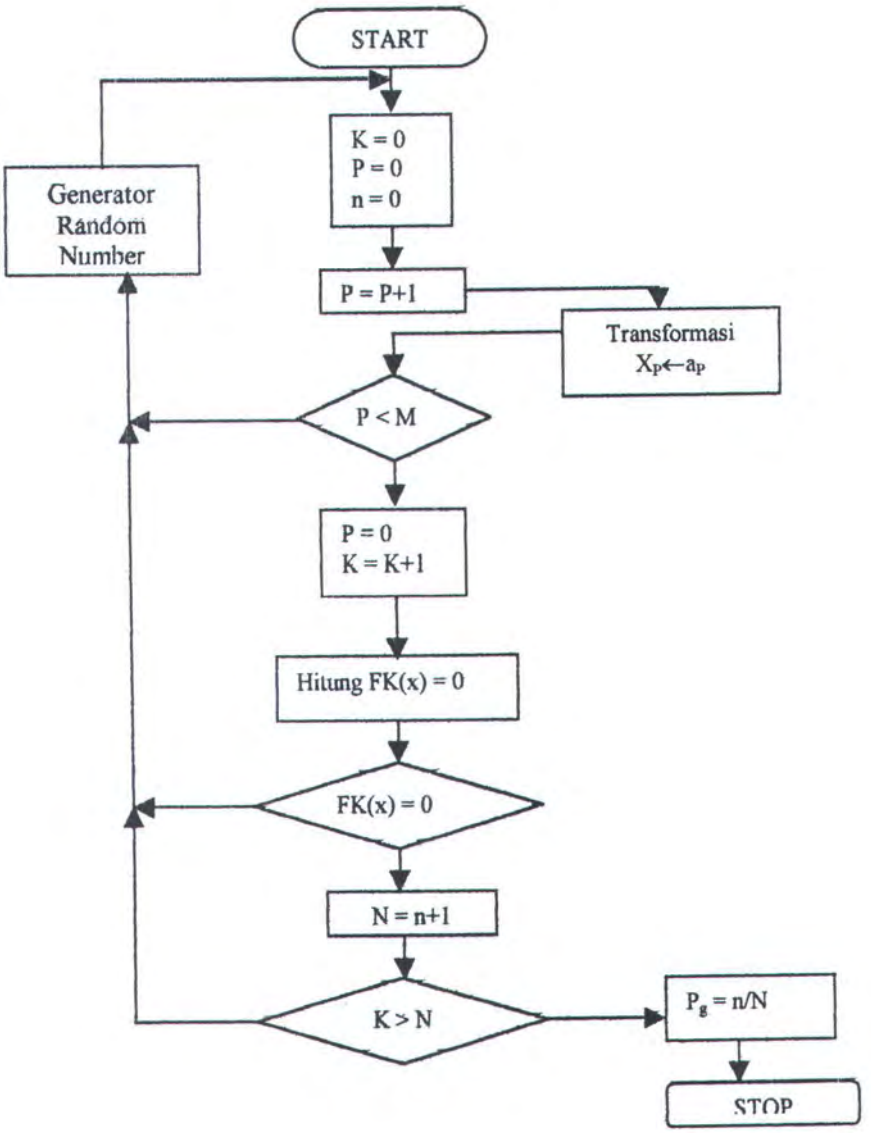
$$I_{j+1} = aI_j + c \,(\mathrm{mod}\, m) \tag{2.67}$$

dimana m disebut modulus, dan a serta c adalah bilangan cacah (*integer*) yang berturut-turut disebut sebagai pengganda dan inkremen. Relasi rekuens di atas akan berulang dengan periode yang lebih kecil dari m. Jika m, a, c, dipilih secara

seksama, maka periode ulang yang terjadi akan memiliki panjang maksimum, yaitu *m*. Dalam hal itu, semua bilangan cacah (integer) antara 0 dan *m*-1 akan muncul, sehingga setiap pilihan "biji I_0" akan menghasilkan deret yang secara statistik sama baiknya.

Sebuah algoritma simulasi Monte Carlo diperlihatkan dalam gambar 2.16. Didalam algoritma tersebut, K adalah penghitung (*counter*) jumlah eksperimen atau sampling, sedang M adalah jumlah perubah dasar ke X_P, sedang n adalah penghitung kondisi gagal (untuk FK(x) < 0); N adalah jumlah eksperimen maksimum yang akan dilakukan.

Semua angka acak a_P, P = 1, 2, ..., M, dengan *fkp* uniform akan dikeluarkan oleh RNG untuk kemudian ditransformasikan menjadi X_P, P = 1, 2, ..., M. Ini ditujukkan dalam loop paling atas pada gambar 2.16. Transformasi a_P (bilangan acak) menjadi nilai X_P (perubah acak ke P) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan distribusi komulatif dari masing-masing perubah acak. Ini berarti bahwa pada loop paling atas pada gambar tersebut terdapat prosedur transformasi ini, dan untuk setiap perubah acak dihitung sendiri-sendiri sesuai dengan distribusi peluangnya (atau fkp-nya). Jika bilangan acak telah ditransformasikan menjadi nilai dari perubah acak, FK(x) kemudian dihitung, ini adalah kondisi sukses (tidak gagal) dan eksperimen dilanjutkan; sedang apabila FK(x) ≥ 0, maka ini adalah kondisi sukses (tidak gagal) dan eksperimen dilanjutkan; sedang apabila FK(x) < 0, maka ini dicatat dan simpan dalam n. Eksperimen ke k dilanjutkan sampai K = N, sesudah itu peluang kegagalan sistem/komponen dihitung sebagai n/N.

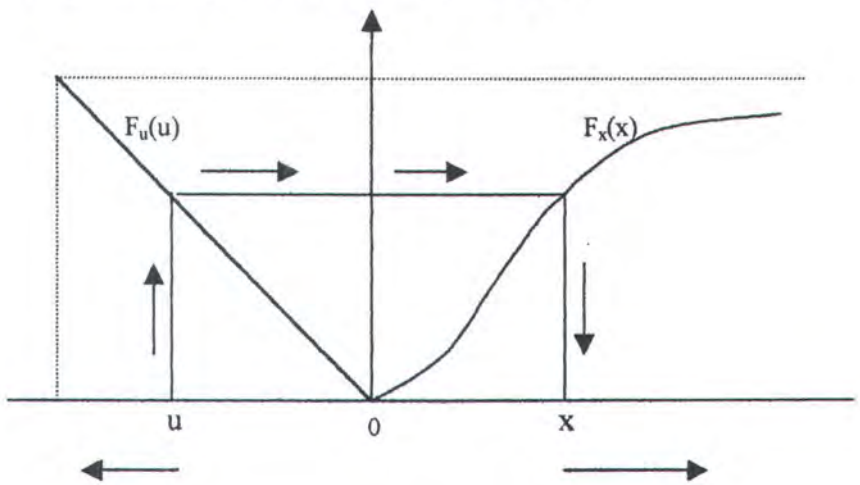


Gambar2.16. Algoritma tipikal untuk Simulasi Monte Carlo

Tranformasi bilangan acak menjadi nilai perubah acak juga dapat dilakukan secara numerik dengan prosedur intuitif berikut:

1. Untuk X_P dengan fungsi kerapatan peluang yang diketahui *fkp*, bagilah rentang X_P menjadi I interval yang sama sepanjang dx.
2. hitung luas tiap pias (ini akan menghasilkan peluang X_P memiliki harga dalam interval *i*, yaitu sebesar P_i) dengan mengalikan interval dx dengan tinggi *fkp* pada X_i. Untuk setiap a_P, yang keluar dari RNG, maka a_P diperbandingkan dengan batas interval yang sesuai. Apabila $P_i < a_P < P_{i+1}$, maka a_P "dipahami" (ditransformasikan) sebagai X_i.

Disamping itu, transformasikan dari bilangan acak ke nilai perubah acak dapat dilakukan secara analitik, berdasarkan fungsi distribusi komulatif perubah acak tersebut. Oleh karena fungsi distribusi komulatif (*fdk*) dari suatu perubah acak X merupakan fungsi kontinyu dan monotonik dari X, maka nilai $F_x(x)$ dapat dipakai sebagai alat transformasi dari nilai bilangan acak u menjadi nilai perubah acak, x, sebagaimana digambarkan pada gambar 2.17.



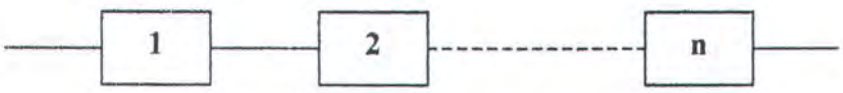
Gambar 2.17. Hubungan bilang acak yang mengikuti distribusi uniform dengan perubah acak X yang memiliki fungsi distribusi komulatif $F_x(x)$.

Sebagaimana ditujukkan pada gambar di atas, oleh karena $u = g(x) = F_x(x)$ merupakan fungsi yang tidak memiliki elemen yang menurun (*non-decreasing function*), maka untuk sembarang nilai u diantara 0 dan 1, fungsi inverse $x = \xi(u)$ dapat didefinisikan sebagai nilai x terkecil yang memenuhi persamaan $F_x(x) \geq u$ (berdasarkan definisi quantil dalam fungsi distribusi kamulatif). Sehingga dapat didefiniskan bahwa nilai bilangan acak diambil sebagai nilai dari quantil, $u = F_x(x)$, sedemikian sehingga nilai perubah acak dapat ditentukan (setelah fungsi distribusi komulatifnya dipunyai).

2.2.10 Keandalan Sistem

2.2.10.1 Sistem seri

Dari aspek kegagalan, sebuah system dikatakan seri apabila kegagalan salah satu komponen penyusunnya sudah cukup untuk menyebabkan kegagalan sebagian atau keseluruhan system tersebut. Dari sudut keandalan, seluruh komponen harus berfungsi supaya sistem dapat berfungsi. System seperti ini disebut juga *weakest-link system*. Sebuah mata rantai adalah contoh termudah dari sebuah system seri. Kegagalan satu mata rantai sudah cukup untuk menjadikan rantai tersebut tidak berfungsi sama sekali. Secara grafis, system seri seperti ini dilukiskan sebagai berikut:



Gambar 2.18. Representasi grafis sebuah system seri dengan n-komponen

Untuk system dengan dua komponen seri masing-masing dengan peluang kesuksesan (keandalan) K1 dan K2, keandalan system tersebut adalah

KS = K1 K2. Apabila system tersebut tersusun n-komponen secara seri, maka keandalan sistemnya adalah :

$$K_S = K_1 K_2 \ldots K_n \tag{2.68}$$

Dengan memperhatikan persamaan ..... diatas, maka dapt dipahami bahwa semakin banyak komponen dalam sebuah sistem seri, keandalan system itu menurun.

2.2.10.2 Sistem Paralel Aktif

Dari aspek kegagalan, bila sebuah system memerlukan kegagalan seluruh komponen penyususnnya untuk tidak berfungsi sama sekali, maka system ini disebut sistem parallel. Dari segi keandalan, maka system seperti ini hanya memerlukan satu komponen penyusunnya yang berfungsi agar system keseluruhan tetap berfungsi. *Reliability Block Diagram* (RDB) untuk system yang *fully-redundant* seperti ini ditunjukkan oleh gambar 2.19.

Bila kegagalan komponen dapat dianggap *s-independent*, maka peluang kegagalan system parallel aktif ini adalah:

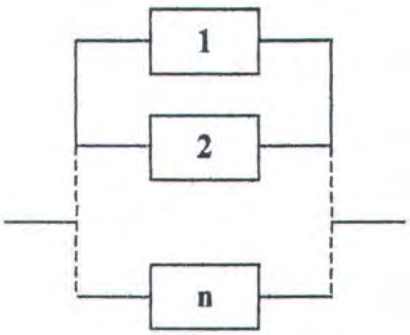
$$F_S = F_1 F_2 \ldots F_n \tag{2.69}$$

Atau, bila dinyatakan dalam keandalan komponennya:

$$F_S = (1 - K_1)(1 - K_2) \ldots (1 - K_n) \tag{2.70}$$

Maka keandalan sistemnya adalah:

$$K_S = 1 - [(1 - K_1)(1 - K_2) \ldots (1 - K_n)] \tag{2.71}$$



Gambar 2.19. RDB untuk sistem parallel aktif dengan n-komponen

Agaknya lebih mudah untuk dipahami bahwa secara prinsip paralelisasi akan meningkatkan keandalan sistem. Namun demikian dapat dilihat pada strategi paralelisasi, bahwa peningkatan keandalan paling tinggi diperoleh pada penambahan satu komponen pertama. Sesudah itu, penambahan komponen ketiga dan selanjutnya tidak akan meningkatkan keandalan sistem secara memncolok sebagaimana pada pertambahan pertama.

2.2.11 Mekanisme Keruntuhan

Berbagai moda kegagalan dalam struktur tergantung pada konfigurasi bentuk dan material member, kondisi pembebanan, dan lain-lain. Untuk menilai keandalan struktur, moda kegagalan dan batas keamanan harus diberikan. Perhitungan batas keamanan untuk struktur *frame* yang terkena beban kombinasi dengan pertimbangan (Murotsu dan Christensen, 1986) :

1. Member adalah homogen dan hanya beban terpusat yang bekerja. Pada struktur frame seperti itu, bagian kritis dimana *plastic hinge* terbentuk, terdapat pada *joint* dan tempat dimana beban terpusat bekerja. Karena itu

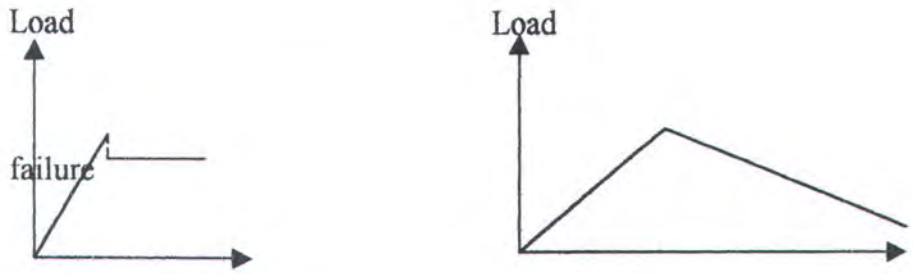
bagian yang potensial terjadi *plastic hinge* dianggap sebagai ujung member sebagai sarana analisa struktur.

2. Luluh sebagian terjadi jika fungsi *yield* sama dengan nol (Fk = 0). Fungsi *yield* ditentukan oleh dimensi dan tegangan luluh pada member.
3. Perlakuan secara mekanik dari material adalah *elasto-plastic* atau *elasto brittle*, dimana bagian *plastic hinge* mengikuti teori deformasi plastis.

Setiap elemen struktuk memiliki beberapa moda kegagalan. Sebuah *beam* dapat mengalami gagal *buckling* atau *bending*. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik material apakah *brittle* atau *ductile*.

Kegagalan elemen juga dapat terjadi pada *tubular joint*. Umumnya moda keruntuhan pada *tubular joint* adalah *buckling* pada percabangan, pada *chord* atau kelelahan pada las-lasan. Dua tipe kegagalan elemen adalah *perfectly brittle failure element* dan *perfectly ductile failure element*. *Perfectly brittle failure element* terjadi bila elemen tidak efektif setelah mengalami kegagalan dan tidak memiliki daya tahan pembebanan yang mengakibatakan keruntuhan. Jika kegagalan elemen dipertahankan oleh daya dukung elemen setelah mengalami kegagalan, disebut *perfectly ductile failure element* (Palle dan Yoshiada, 1986).

Namun dua tipe utama kegagalan diatas belum dapat menggambarkan perilaku semua jenis material. Ada beberapa moda kegagalan yang mungkin terjadi, yaitu *semi brittle single step linearized* dan *semi ductile post failure behavior* seperti terlihat pada gambar 2.20.



(a) semi bittle single step linearized (b) Semi ductile post failure behavior

Gambar 2.20. Moda kegagalan elemen.

Kapasitas kekuatan penahan diberikan dengan parameter γ, dimana $0 < \gamma < 1$. Untuk $\gamma = 0$ menyatakan perilaku *brittle*, dan untuk $\gamma = 1$ menyatakan perilaku *ductile.*

Untuk mengetahui sebuah struktur masih aman atau tidak dari keruntuhan dapat diketahui melalui besar RSR (*Reserve Strength Ratio*) struktur tersebut. Dalam API RP 2A-WSD20 subbab 17.6.2b, dijelaskan batas sebuah struktur masih aman terhadap keruntuhan, yaitu jika struktur tersebut memiliki nilai RSR ≥ 1.6. Berikut ini adalah persamaan untuk perhitungan RSR :

$$RSR = \frac{Base\ Shear\ pada\ kondisi\ beban\ awal}{Base\ Shear\ pada\ kondisi\ beban\ penyebab\ \text{ker}untuhan} \qquad (2.72)$$

BAB III

METODOLOGI

BAB III

METODOLOGI

3.1 Pengumpulan Data Struktur dan Lingkungan

Dalam pelaksanaan analisis struktur diperlukan data struktur dan lingkungan untuk pemodelan struktur, beban dek, *dead weight*, dan beban lingkungan melalui Metode Elemen Hingga. Data struktur dan lingkungan yang diperlukan dalam analisis ini adalah sebagai berikut:

1. Data struktur :
    - *Technical drawing*, yang meliputi properti member dari tiap kaki
    - *Material properties*, meliputi jenis material, *yield strength* dan *ultimate strength*
    - Beban diatas dek
    - Beban yang menempel pada kaki seperti *anode*.
    - Koefiesien hidrodinamis
    - Tebal *marine growth*
2. Data lingkungan :
    - Posisi/tata letak struktur
    - Data gelombang
    - Data angin
    - Data arus

Metode Elemen Hingga merupakan suatu metode pemodelan dan analisis struktur yang lebih kompleks dan detail. Metode ini menjadikan bentuk fisik model struktur sebagai suatu sistem linier yang berkesinambungan dengan jalan

membagi bentuk fisik struktur menjadi kelompok elemen yang lebih kecil. Elemen–elemen ini dihubungkan dengan simpul–simpul (*nodes*) sehingga menjadi suatu sistem yang kontinyu. Sebagai acuan perhitungan dalam metode elemen hingga biasanya adalah *displacement method*, yaitu perpindahan dari simpul–simpul yang dianalisis dinyatakan sebagai parameter yang belum diketahui. Dengan demikian, untuk mendapatkan respon model keseluruhan diperlukan persiapan yang matang dalam pembuatan model dan memerlukan waktu perhitungan yang relatif lama.

Struktur *Jack-Up* yang akan dianalisis lebih berkonsentrasi pada struktur kaki (*leg*) yang dalam hal ini memakai bentuk rangka (*space frame*) sehingga dapat dimodifikasi konfigurasinya. Struktur kaki yang dikenal dengan *truss type* ini dibangun dari sejumlah silinder baja yang saling dihubungkan sehingga membentuk rangka batang. Tiap sambungan antara silinder baja yang satu dengan lainnya merupakan dua elemen yang berpotongan, sedangkan titik tempat terjadinya pertemuan dari elemen–elemen tersebut merupakan simpul atau sambungan (*joints*).

Pemodelan *jack-up* dapat dilakukan dengan dua cara pemodelan yaitu pemodelan *jack-up* untuk keperluan analisis global empat kaki dan pemodelan *jack-up* untuk keperluan analisis lokal satu kaki. Kedua cara pemodelan ini sangat penting dilakukan. Analisis global dilakukan untuk mengetahui respons struktur secara global yang mencakup perpindahan geladak horisontal, stabilitas struktur *jack-up*, gaya-gaya reaksi, *P-delta effect* dan lain sebagainya. Analisis lokal satu kaki dilakukan untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada *chord* dan *brace*. Struktur *jack-up* yang terdiri dari empat kaki dan mempunyai elemen *chord* serta

brace yang begitu banyak, maka dalam melakukan analisis struktur diperlukan bantuan piranti lunak (*software*)komputer yang canggih. Software ini dapat memodelkan seluruh element tersebut.

3.2 Pengumpulan Data Variasi Tegangan dan *Ultimate Strength*

Dalam analisa keandalan, lengkapnya data merupakan modal utama agar berjalannya analisa. Pada kasus ini terdapat dua variabel dalam moda kegagalan yang memiliki variasi nilai, yaitu tegangan yang terjadi dan *ultimate strength*. Variasi data diambil berdasarkan hasil percobaan yang sudah ada untuk material yang digunakan pada *marine structures*. Variasi tegangan yang terjadi dianggap sama dengan variasi *ultimate strength*. Distribusi untuk respon beban atau tegangan adalah normal dan distribusi untuk kapasitas yaitu *ultimate strength* adalah lognormal.

3.3 Analisa Statis

Analisa statis diperlukan untuk mengetahui kondisi pembebanan yang menyebabkan timbulnya tegangan paling kritis. Beban lateral dan aksial dikombinasikan berdasarkan kondisi *Progressive Collapse Limit State* (PCLS), dimana semua koefisien beban sama dengan 1.0 pada kondisi ekstrim.

Beban-beban kombinasi yang terbentuk dari beban diatas dek dan delapan arah gelombang serta angin, kemudian dilakukan *stress check*. Dari hasil hasil *stress check* tersebut akan diketahui kondisi beban paling kritis, yang kemudian kondisi beban ini akan dijadikan acuan untuk analisa selanjutnya.

3.4 Analisa Keruntuhan (*Pushover Analysis*)

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui beban maksimum yang dapat diterima oleh struktur sesaat sebelum runtuh. Langkah-langkah analisa ini antara lain:

1. Mengidentifikasi *incremental load* dan *constant load.*
2. Menentukan besar loading rate untuk incremental load. Selain itu, juga ditentukan besar parameter-parameter untuk analisa nonlinear seperti berikut ini yang dijadikan input pada GTSTRUDL :

```
PUSHOVER ANALYSIS DATA
CONSTANT LOAD 'CONST'
INCREMENTAL LOAD 'INV'
MAXIMUM NUMBER OF LOAD INCREMENTS 100
MAXIMUM NUMBER OF TRIALS 20
LOADING RATE 1.000000
CONVERGENCE RATE 0.200000
CONVERGENCE TOLERANCE COLLAPSE 0.002000
CONVERGENCE TOLERANCE DISPLACEMENT 0.002000
MAXIMUM NUMBER OF CYCLES 50
END
```

3. Setelah dilakukan *running* dengan input seperti diatas, akan didapatkan kondisi pembebanan yang menyebabkan struktur tersebut runtuh. Untuk memastikannya dapat dilakuan cek pada matrik kekakuan global dengan menggunakan perintah "NONLINEAR ANALYSIS" pada GTSTRUDL, dimana jika temukan determinan dari matrik kekakuan global sama dengan atau mendekati 0 (nol), maka struktur tersebut sudah dianggap runtuh.
4. Munculkan hasil tegangan yang terjadi dan regangan, kemudian dibuat grafik sebagai hubungan antara tegangan dan regangan. Dari grafik

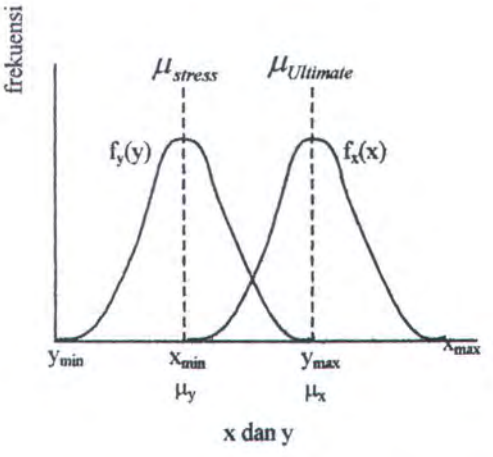
tersebut akan diketahui urutan keruntuhan member yang menyebabkan struktur runtuh secara keseluruhan.

3.5 Analisa Keandalan

Untuk mencari keandalan sistem sebuah struktur, sebelumnya harus dicari keandalan pada member-member yang menyebabkan runtuhnya keseluruhan struktur. Moda kegagalan yang digunakan adalah *combined stress*, seperti persamaan 3.1 dan 3.2 berikut ini:

$$MK = \sigma_{Ultimate} - \sigma_{awal} \text{ , jika m =1} \qquad 3.1$$

$$MK = \sigma_{Ultimate} - \sigma_{m-1} \text{ , jika m = 2,3,4, ...} \qquad 3.2$$



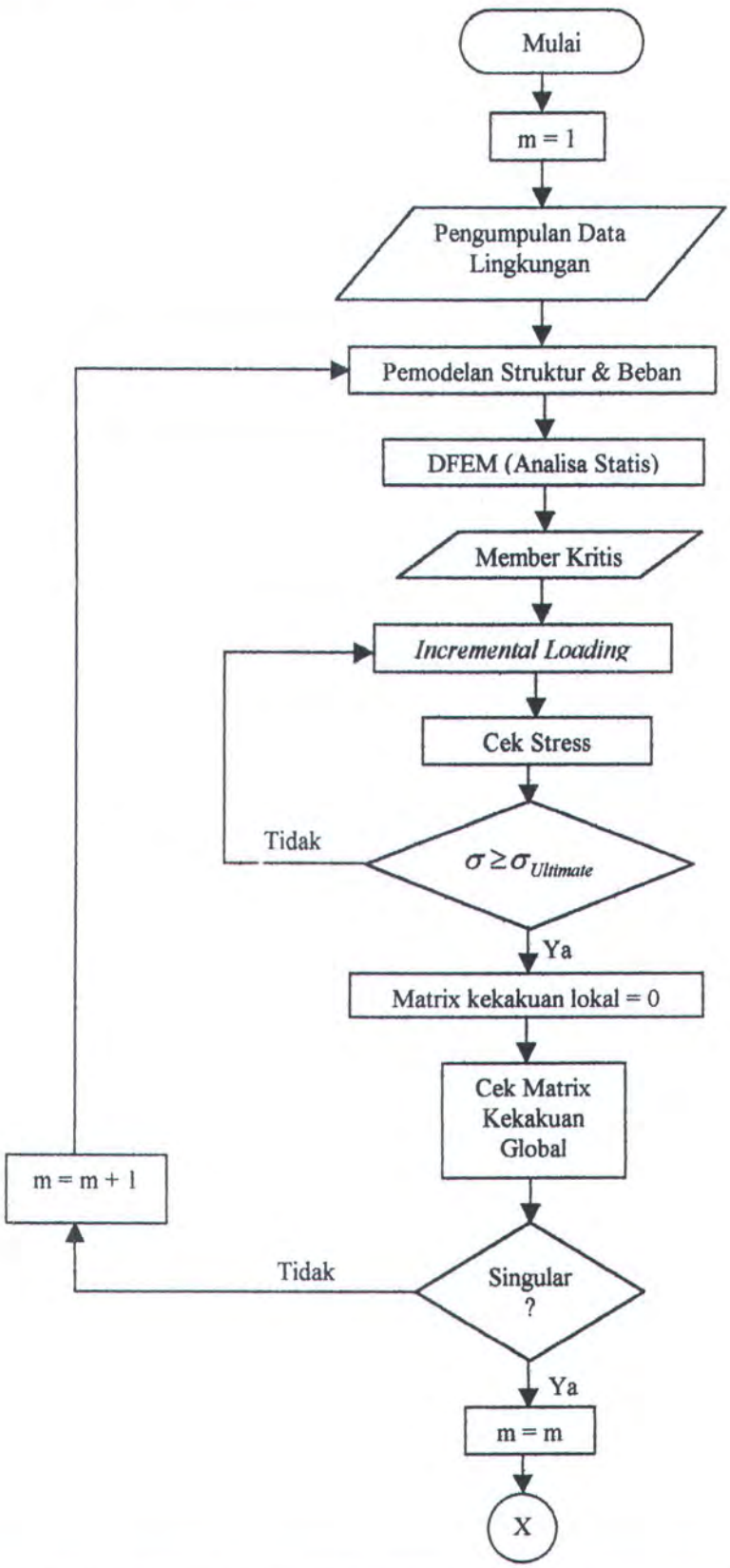
Gambar 3.1. Fungsi kerapatan peluang untuk tuntutan dan kapasitas

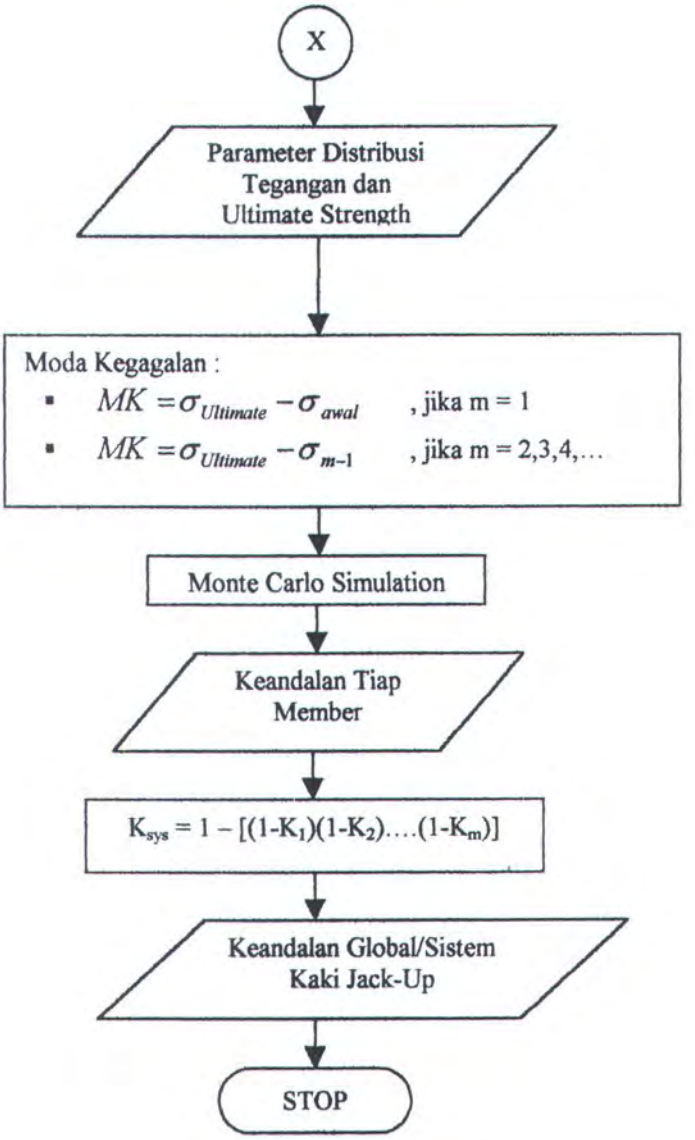
Kemudian moda kegagalan tersebut disimulasikam melalui *Monte Carlo Simulation* (MCS) untuk mendapatkan keandalan. Member runtuh pada urutan pertama, sebagai input moda kegagalan adalah tegangan yang digunakan pada kondisi beban awal. Member runtuh kedua, besar tegangan yang digunakan adalah pada kondisi beban yang menyebabkan member runtuh pada urutan pertama. Dan begitu selanjutnya untuk member runtuh pada urutan ketiga dan seterusnya.

Dari keandalan tiap member yang runtuh dapat diketahui keandalan system struktur dengan menghubungkan secara seri dan paralel, seperti yang dijelaskan pada persamaan 2.68 dan 2.70. Member-member yang runtuh secara bersama-sama dihubungkan secara parallel, sedangkan member-member yang runtuh pada kondisi pembebanan yang berbeda dihubungkan secara paralel.

3.6 Bagan Alir Metodologi Penelitian

Untuk lebih jelas mengenai medotologi penelitian ini, berikut akan disajikan dalam bagan alir.





Gambar 3.2. Bagan alir metodologi penelitian

BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Untuk Analisa

4.1.1 Data Struktur

Struktur Hang Tuah merupakan bangunan lepas pantai jenis MOgPU (*Moveable Gas Production Unit*) yang termasuk dalam struktur *Jack-Up*. Spesifikasi dari struktur Hang Tuah ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis struktur : *Jack-up* 4 kaki
2. Type kaki : 3 *chord*
3. Type brace : K *brace*
4. Panjang kaki : 110,5 m
5. Jumlah bay : 15 bay
6. Ukuran geladak : 80 m x 38 m
7. Pondasi : *base-type*

Tabel 4.1. Ukuran *Chord* (gambar 4.3) Struktur Hang Tuah (MOgPU)

NO	ELEVASI (m)	DIAMETER LUAR (OD) (m)	THICKNESS (m)
1	**-83,1 s/d -71,5**		
	▪ Chord 1	1,000	0,044
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,05
2	**-71,5 s/d -62,9**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,035
3	**-62,9 s/d -54,3**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,03
4	**-54,3 s/d -45,7**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,03

NO	ELEVASI (m)	DIAMETER LUAR (OD) (m)	THICKNESS (m)
5	**-45,7 s/d -37,1**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,03
6	**-37,1 s/d -28,5**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,03
7	**-28,5 s/d -19,9**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,03
8	**-19,9 s/d -11,3**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,03
9	**-11,3 s/d -2,7**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,035
10	**-2,7 s/d +5,9**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,044
11	**+5,9 s/d +12,4**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,06
12	**+12,4 s/d +18,9**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,000	0,06
13	**+18,9 s/d +25,4**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,300	0,06
14	**+25,4 s/d +31,9**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,300	0,06
15	**+31,9 s/d +38,4**		
	▪ Chord 1	1,000	0,03
	▪ Chord 2 & 3	1,300	0,06

Sumber: Hang Tuah Platform – Drawings Doc., 1999

4.1.2 Data Lingkungan

Kondisi lingkungan tempat beroperasinya bangunan lepas pantai sangat mempengaruhi kinerja struktur, maka data lingkungan sangat penting. Data lingkungan di perairan Laut Cina Selatan tempat beroperasinya struktur Hang Tuah (MOgPU) ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi : Laut Cina Selatan (Perairan Natuna Block "B")
2. Koordinat : E $5^0$44',225
   N $4^0$58',673
3. Kedalaman : 83,1 m
4. Data gelombang :

Tabel 4.2. Data Gelombang

DIRECTION FROM PLATFORM NORTH	WAVE CONDITION			
	Operating Condition (1 year events)		Extreme Condition (100 year events)	
	Height (m)	Period (sec)	Height (m)	Period (sec)
North	4.9	7.8	9.2	9.8
North-East	4.9	7.8	9.2	9.8
East	2.0	5.1	3.4	6.7
South-East	3.2	6.5	6.0	8.5
South	4.9	7.8	9.2	9.8
South-West	4.9	7.8	9.2	9.8
West	2.0	5.1	3.8	7.1
North-West	3.2	6.5	6.0	8.5

Sumber: Hang Tuah Platform – Weight Control Report (September 2002)

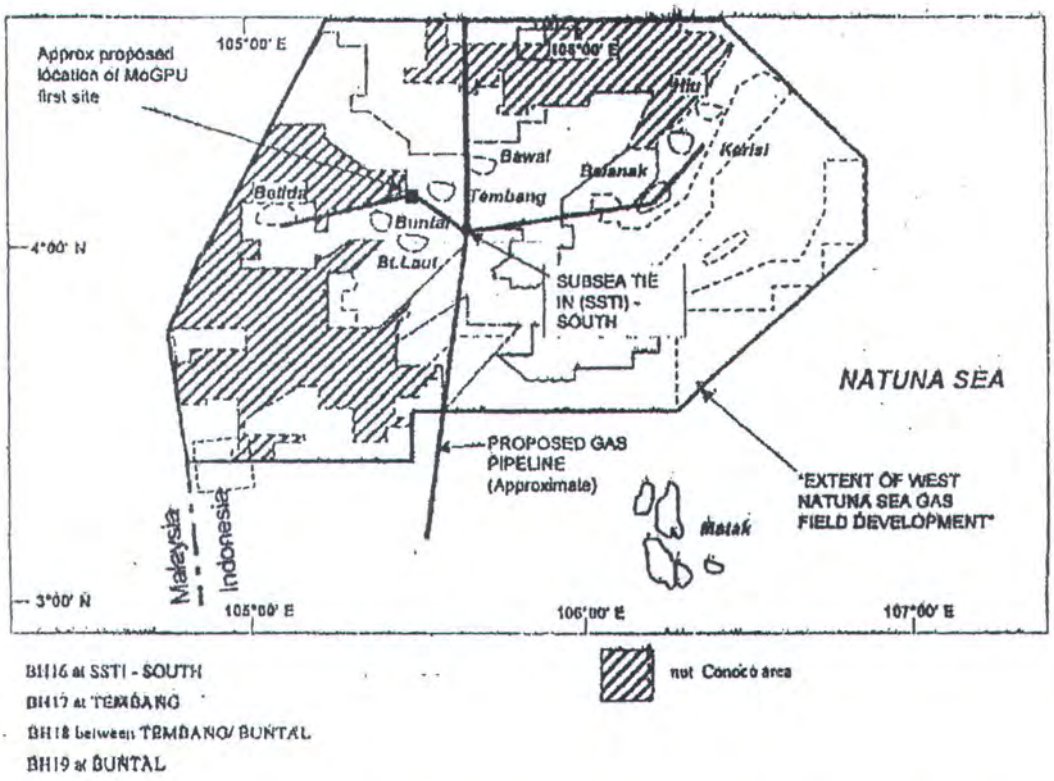
5. Koefisien hidrodinamis :

Tabel 4.3. Data Koefisien Hidrodinamis

ELEVASI (m)	VERTICAL MEMBER		OTHER MEMBER	
	C_D	C_M	C_D	C_M
+5.9 to +11.650	0.65	1.6	0.65	2.0
+5.9 to –83.1	1.05	1.2	1.05	2.0

Sumber: Hang Tuah Platform – Weight Control Report (September 2002)

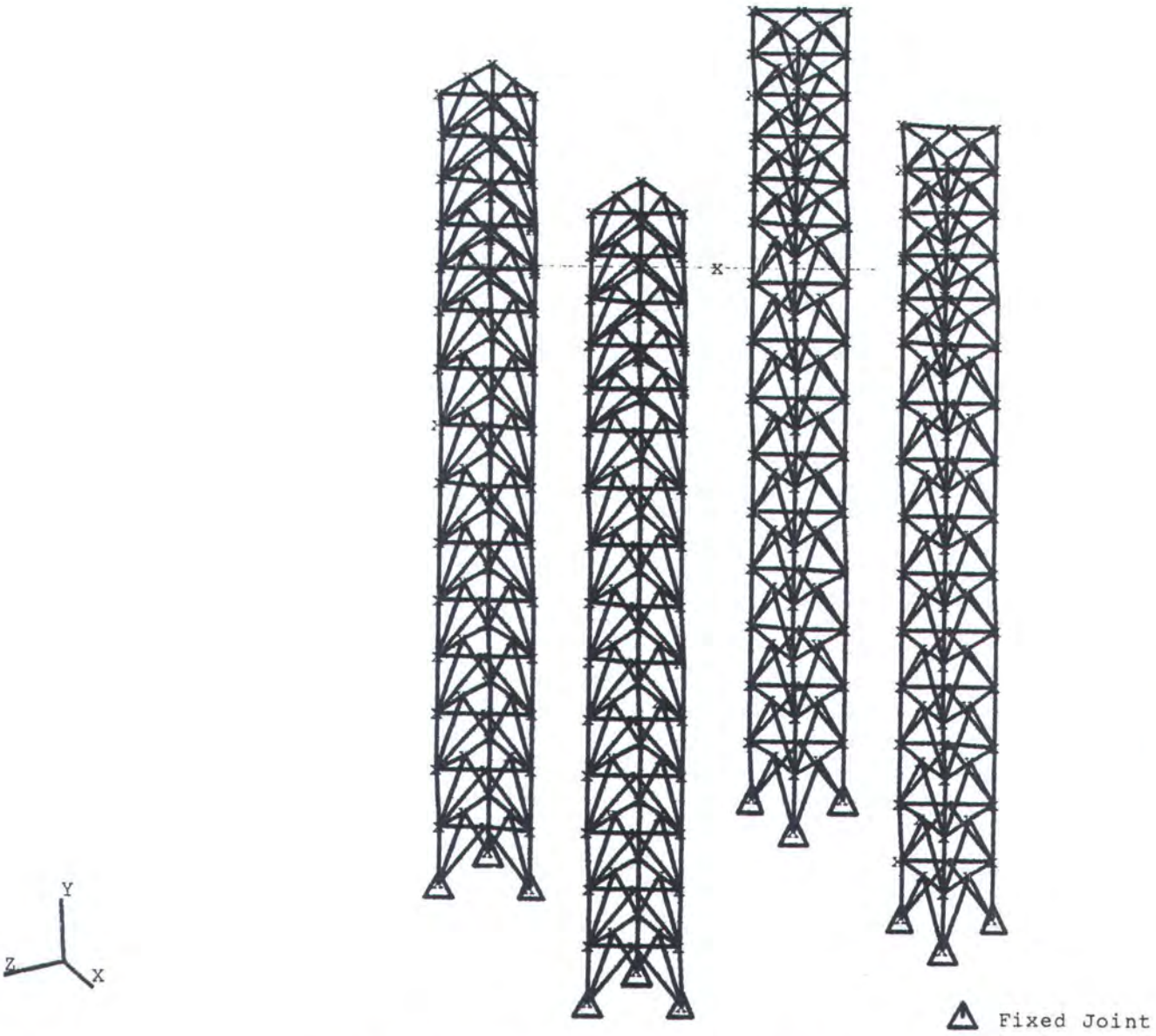
6. Densitas air laut = 1025 kg/m^3



Gambar 4.1. Lokasi Struktur Hang Tuah (MOgPU) (ACE MOgPU for West Natuna, Doc. 84502-5000-6D-01-0)

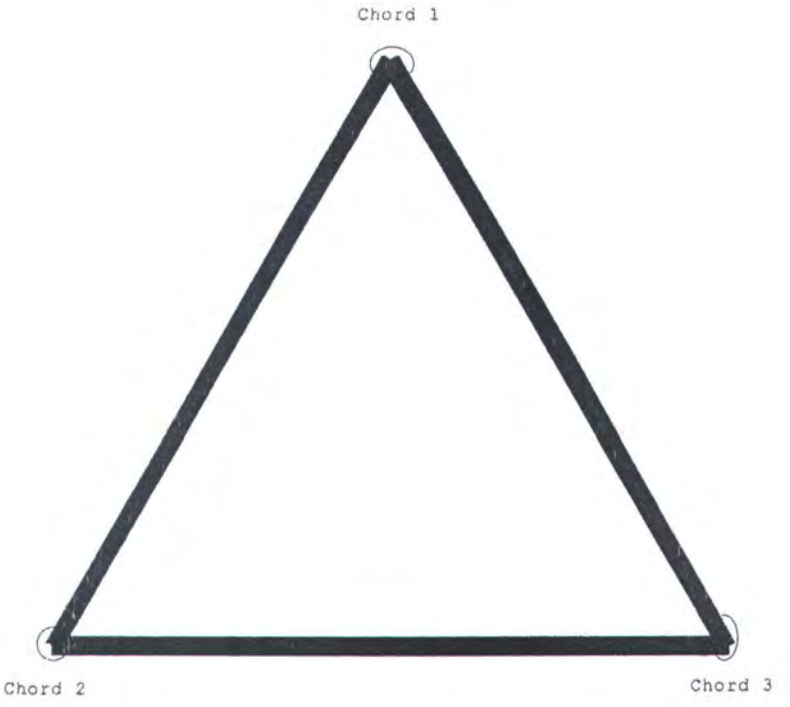
4.2 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur ini sesuai dengan data yang didapat baik dalam bentuk gambar maupun dalam bentuk laporan. Pemodelan struktur ini menggunakan bantuan *software* GT Strudl dan GT Selos. *Software* ini merupakan salah satu *software* struktur yang berdasarkan *finite element method* (FEM). Bentuk model detail dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini :

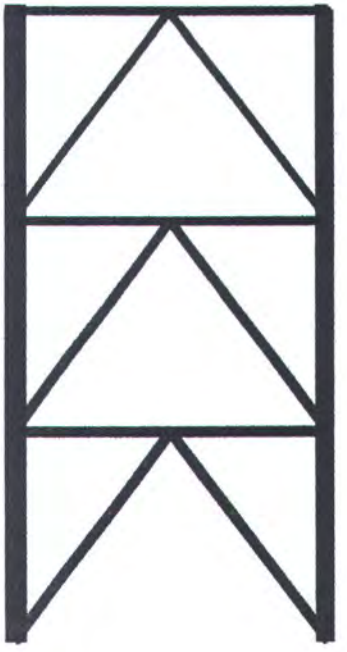


Gambar 4.2. Model Detail Struktur Hang Tuah (MOgPU)

Type *chord* serta type *brace* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 berikut ini :



Gambar 4.3. Model Chord (3 Chord) Struktur Hang Tuah (MOgPU)



Gambar 4.4. Model Brace (K-Brace) Struktur Hang Tuah (MOgPU)

4.2.1 Pemodelan Struktur Kaki

Struktur kaki untuk struktur Hang Tuah (MOgPU) ini dimodelkan secara *detail model* (gambar 4.2) sesuai dengan data gambar yang ada. Kaki jack-up bagian bawah dibuat sebagai tumpuan *fixed*, hal ini dimaksudkan sebagai pengganti pondasi struktur yang berbentuk *base*. Pemodelan struktur kaki ini menggunakan bantuan *software* GT Strudl. Input data yang dimasukkan untuk pemodelan struktur kaki ini adalah :

1. Dimensi kaki, yang terdiri dari :
   a. Panjang kaki : 118.5 m
   b. Diameter luar (O.D.) *chord* : 1 m & 1,3 m
   c. Diameter luar (O.D.) *brace* (*horizontal* dan *diagonal*) : - Horizontal : 0,356 m – 0,508 m; - Diagonal : 0,324 m – 0,406 m
   d. Tebal *chord* : 0,03 m – 0,06 m
   e. Tebal *brace* (*horizontal* dan *diagonal*) : - Horizontal : 0,013 m – 0,0381 m; - Diagonal : 0,0127 m – 0,0255 m
   f. Jarak tiap *bay* : 6,5 m & 0,86 m
2. Jenis material : material baja A36,
   Yield Strength = 24.821 Mpa
   Tensile/Ultimate Strength = 400 – 551.58 Mpa

4.2.2 Pemodelan Struktur Geladak

Struktur geladak dimodelkan dengan menggunakan bentuk *rigid body*. Pemodelan dengan bentuk *rigid body* digunakan karena struktur geladak diasumsikan tidak mengalami deformasi selama fase transportasi maupun pada fase operasi.

diasumsikan tidak mengalami deformasi selama fase transportasi maupun pada fase operasi.

Model dengan *rigid body* ini terbentuk dari 2 (dua) bagian *joint*, yaitu *master joint* dan *slave joint*. *Master joint* adalah merupakan titik berat benda *rigid*, sedangkan *slave joint* adalah *joint-joint* pembentuk benda *rigid*. *Master joint* pada pemodelan struktur Hang Tuah (MOgPU) terletak pada titik berat struktur, yaitu tepat di tengah-tengah struktur, sehingga beban pada struktur geladak terbagi sama besar pada tiap kakinya. *Slave joint* pada pemodelan struktur Hang Tuah (MOgPU) ini terletak pada titik *connection deck-leg* di kaki struktur. Pemodelan struktur geladak ini menggunakan bantuan *software* GT Strudl, dengan input data yang dipakai adalah sebagai berikut :

1. Jenis *rigid body* : *rigid solid*
2. *Slave Joint*
3. *Master Joint*

4.2.3 Pemodelan Struktur Pondasi

Pondasi struktur Hang Tuah (MOgPU) menggunakan pondasi *base*. Model pondasi ini diletakkan meletak pada dasar laut dan menjepit kaki *jack-up*. Pada penelitian ini struktur pondasi tidak dimodelkan secara detail. Pondasi struktur Hang Tuah (MOgPU) dimodelkan sebagai tumpuan *fixed* pada tiap kaki struktur, seperti terlihat pada gambar 4.2.

4.3 Pemodelan Beban

4.3.1 Pemodelan Beban Vertikal

Beban vertikal yang dipakai pada pemodelan struktur Hang Tuah (MOgPU) adalah berat geladak, beban peralatan dan beban *live load* (tabel 4.4). Beban vertikal ini dimodelkan sebagai beban terpusat pada *master joint* yang terletak pada titik tengah *rigid body*. Beban vertikal ini oleh *master joint* akan didistribusikan secara merata pada tiap kaki struktur, sehingga besar beban yang diterima oleh masing-masing kaki adalah sama.

Tabel 4.4. Data Beban Vertikal

NO	JENIS BEBAN	BERAT (ton)
1	Deck	2784
2	Topside (dry)	2420
3	Topside (operating)	3351
4	Live load	300
5	Anode	85,248

Sumber: Hang Tuah Platform – Weight Control Report (September 2002)

Beban vertikal serta besar beban yang dipakai pada pemodelan untuk masing-masing analisis berbeda tergantung pada kondisi yang dipakai. Pemodelan beban vertikal ini menggunakan bantuan *software* GT Strudl. Pemodelan beban vertikal untuk tiap kondisi analisis dapat dilihat pada tabel 4.5 sampai tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.5. Beban Vertikal

NO	JENIS BEBAN	BERAT (ton)	LOAD/ LEG (ton)	LOAD/ CHORD (ton)
1	Deck	2784	696	232
2	Topside weight (dry)	2420	605	201.67
TOTAL		**5204**	**1301**	**433.67**

Tabel 4.6. Beban Vertikal untuk Analisis pada Kondisi Operasional

NO	JENIS BEBAN	BERAT (ton)
1	Deck	3062
2	Topside weight (operating)	4750
3	Live Load	300
4	Anode	85,248
TOTAL		**8197,248**

Tabel 4.7. Beban Vertikal untuk Analisis pada Kondisi *Extreme* (badai)

NO	JENIS BEBAN	BERAT (ton)
1	Deck	3062
2	Topside weight (dry)	3400
3	Live Load	300
4	Anode	85,248
TOTAL		**6847,248**

4.3.2 Beban Lingkungan

4.3.2.1 Penentuan Teori Gelombang

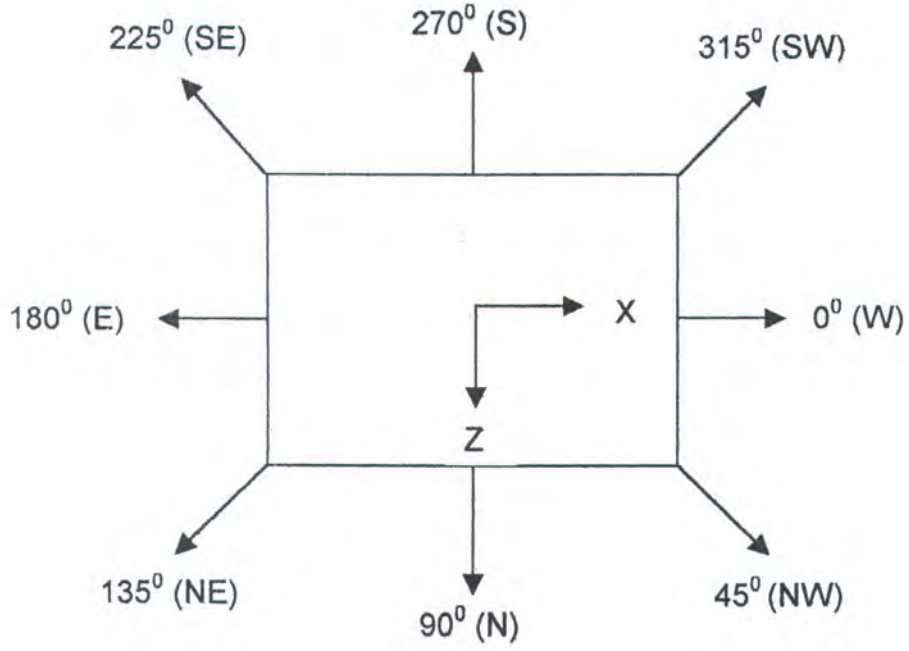
Langkah awal perhitungan beban gelombang adalah menentukan terlebih dahulu teori gelombang yang sesuai dengan kondisi di lingkungan lokasi Laut Cina Selatan. Teori gelombang di Laut Cina Selatan di *check* berdasarkan

perhitungan dengan menggunakann grafik *region of validity* pada gambar 2.3. Berdasarkan data lingkungan yang ada didapatkan nilai :

$$\frac{d}{gT^2} = \frac{83,1}{9,81(7,8)^2} = 0,139$$

$$\frac{H}{gT^2} = \frac{4,9}{9,81(7,8)^2} = 0,0082$$

berdasarkan nilai diatas maka teori gelombang yang digunakan adalah teori gelombang Stokes orde 5. Orientasi pemodelan arah beban gelombang dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini :



Gambar 4.5. Orientasi Arah Gelombang dalam Pemodelan

4.3.2.2 Perhitungan Beban Gelombang

Perhitungan beban gelombang ini menggunakan bantuan *software* GT Selos dengan berdasarkan pada teori Morrison. Perhitungan beban gelombang pada silinder menggunakan rumus pada persamaan 2.16 dan 2.24.

4.3.2.3 Perhitungan Beban Angin

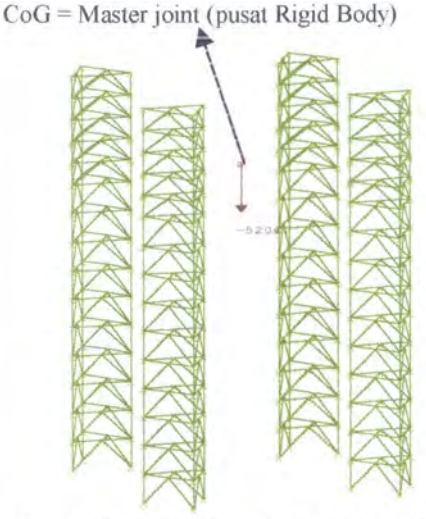
Perhitungan beban angin menggunakan bantuan *software* GT Selos dengan berdasarkan pada data lingkungan dan variasi nilai berdasarkan ABS (*American Bureu of Shipping*).

4.3.2.4. Beban Kombinasi

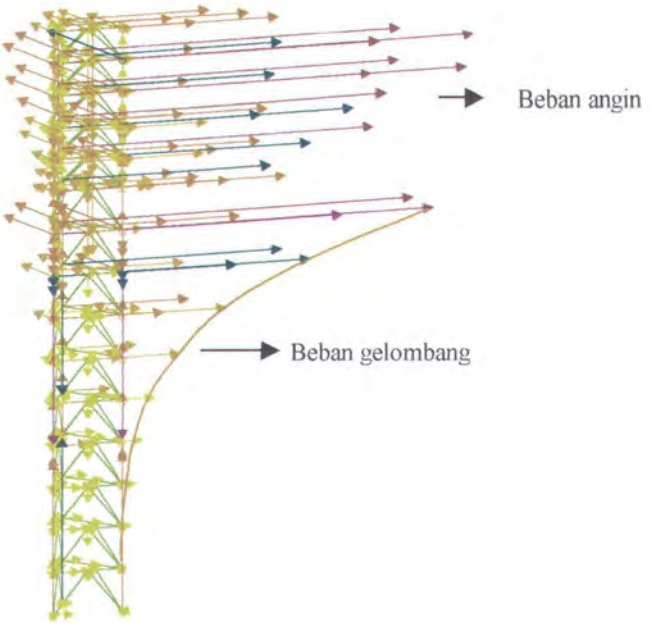
Pada analisa keruntuhan, beban yang mengalami pertambahan adalah beban lingkungan, oleh karena itu beban lingkungan terbesar yang dipakai untuk pembebanan awal yaitu pada kondisi badai (storm). Pada kasus ini, beban kombinsi yang dipakai adalah *Progressive Collapse Limit State* (PCLS), dimana faktor pengali (koefisien) setiap jenis beban adalah 1,0.

4.4 Analisa Statis

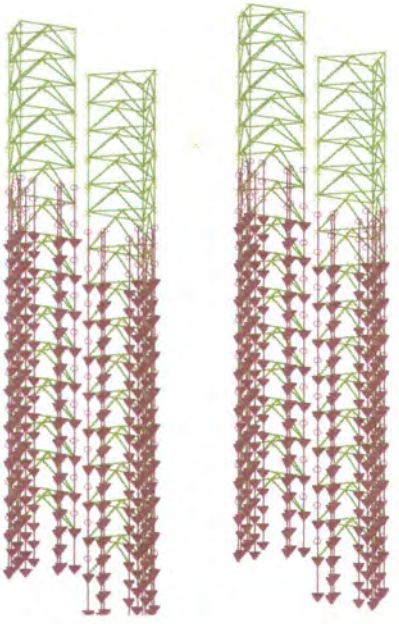
Berikut ini adalah ilustrasi beban yang menghasilkan stress maksimum:



Gambar 4.6. Beban dek sebagai pengganti berat struktur deck pada CoG dek dan peralatan di Master Joint sebesar 5204 Ton



Gambar 4.7. Beban gelombang dan angin pada salah satu kaki



Gambar 4.8. Beban anode

Dengan beban kombinasi pada analisa statis, diperoleh member dengan *unity check* terbesar berdasarkan parameter dari APIWSD 20th beserta kondisi arah pembebanan gelombang dan angin (tabel 4.8).

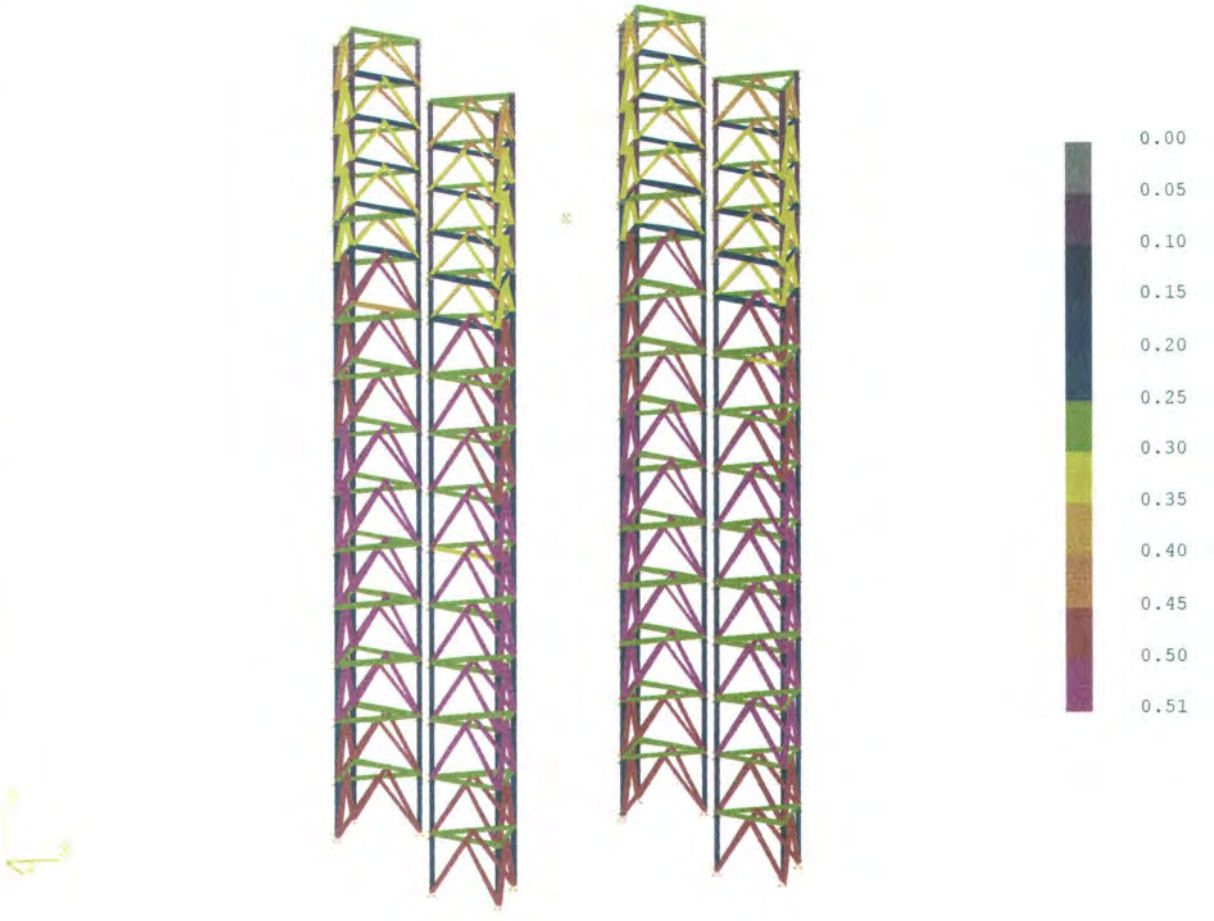
Tabel 4.8. Member-member kristis yang didapat dari berbagai arah pembebanan gelombang.

ARAH GELOMBANG	MEMBER PALING KRITIS	*UNITY CHECK*
E	TD7170	0.57677
N	TD7174	0.60921
NE	TD7170	0.57176
NW	TD6968	0.56927
S	TD7624	0.60912
SE	TD7418	0.56971
SW	TD7620	0.57118
W	TD7620	0.57617

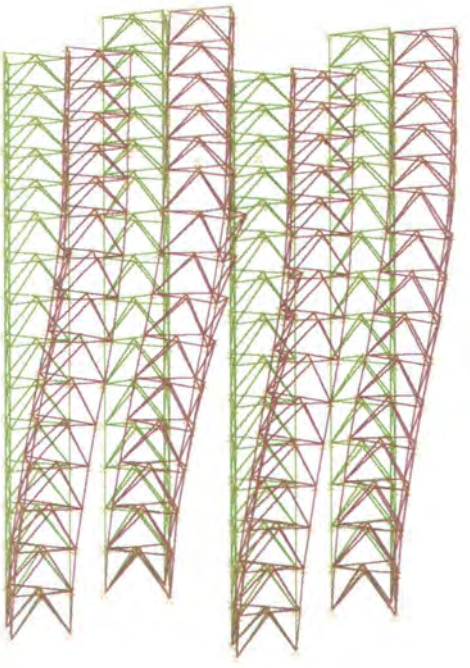
kondisi beban maksimal yaitu pada kondisi ekstrim dengan arah gelombang dan angin 90° atau ke arah Utara. Untuk analisa lebih lanjut, yaitu analisa keruntuhan, perlu didapatkan member kristis akibat beban gelombang dan angin pada kondisi pembebanan maksimum yaitu pada saat gelombang dan angin ke arah Utara. Metode ini digunakan karena penambahan beban (*incremental load*) hanya pada beban lingkungan, jadi perlu diketahui *member* yang memiliki tegangan terbesar karena kontribusi beban lingkungan (tabel 4.9). Berikut ini Gambar 4.9 dan 4.10 menjelaskan hasil *stress check* dan deformasi struktur akibat beban lingkungan.

Tabel 4.9. 10 Member dengan unity check terbesar akibat beban lingkungan

MEMBER	BEBAN	UNITY CHECK
TD7655	ENV	0.51387
TD6984	ENV	0.51387
TD7439	ENV	0.51387
TD7212	ENV	0.51387
TD7655	ENV	0.51387
TD6996	ENV	0.51387
TD7002	ENV	0.51386
TD6990	ENV	0.51386
TD7224	ENV	0.51386
TD7206	ENV	0.51386



Gambar 4.9. Ilustrasi hasil Stress Check dan analisa statis

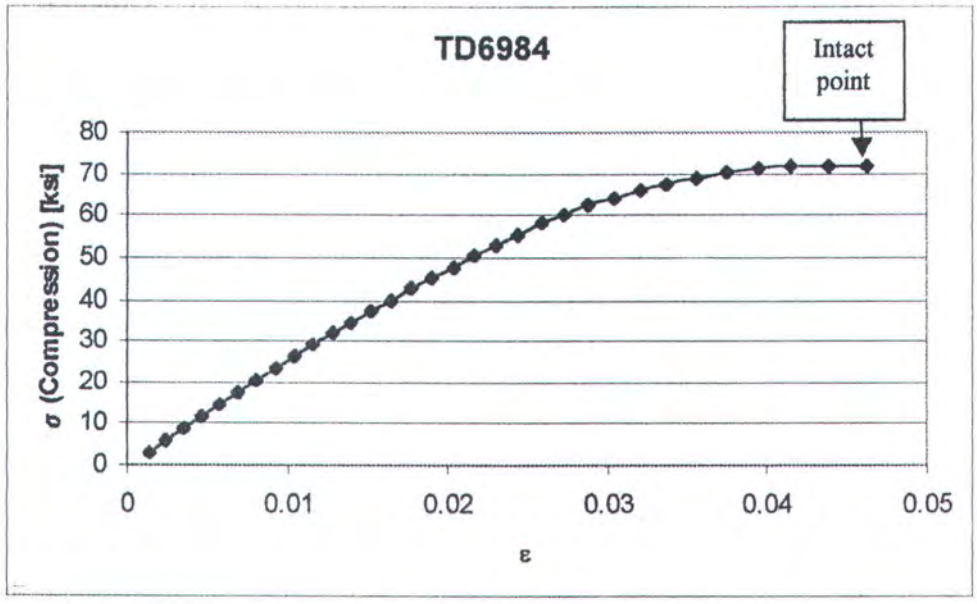


Gambar 4.10. Ilustrasi deformasi struktur MOgPU

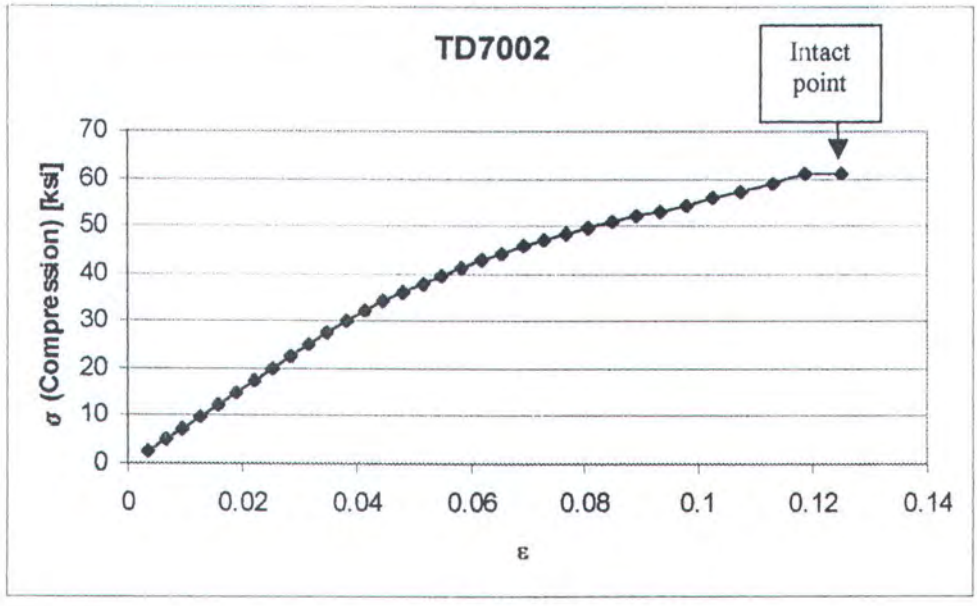
4.5 Pushover Analysis

Analisa ini untuk mengetahui mekanisme keruntuhan struktur dan mencari rasio kekuatan sisa (*Reserve Strenght Ratio*/RSR) yang dimiliki struktur. Dalam GTSTRUDL, sebagai input untuk *pushover analysis* adalah *incremental load* dan *constant load. Incremental load* dikalikan dengan faktor beban kemudian dikombinasikan dengan *constant load.* Penamaan beban kombinasi ini diberi inisial 'PAIN001' sampai dengan 'PAIN00n'.

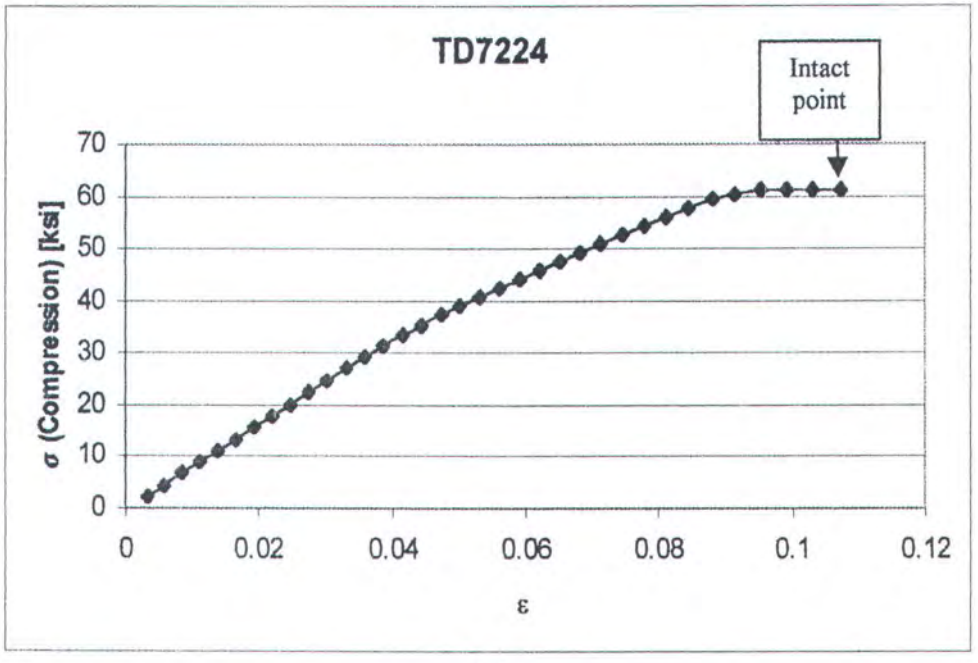
Langkah-langkah untuk pushover analysis yang sudah dijelaskan pada sub bab 3.5, dihasilkan grafik (gambar 4.11) hubungan antara tegangan dan regangan untuk member-member yang runtuh dan mengakibatkan keruntuhan seluruh struktur.


TD6984
Intact point
σ (Compression) [ksi]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
ε

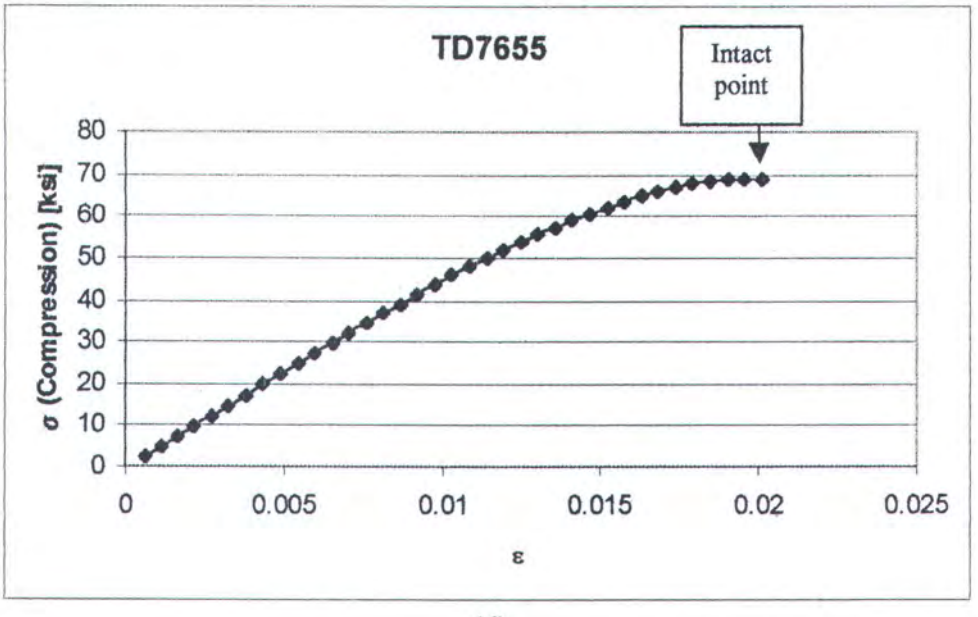
(a)


TD7002
Intact point
σ (Compression) [ksi]
70
60
50
40
30
20
10
0
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0.14
ε

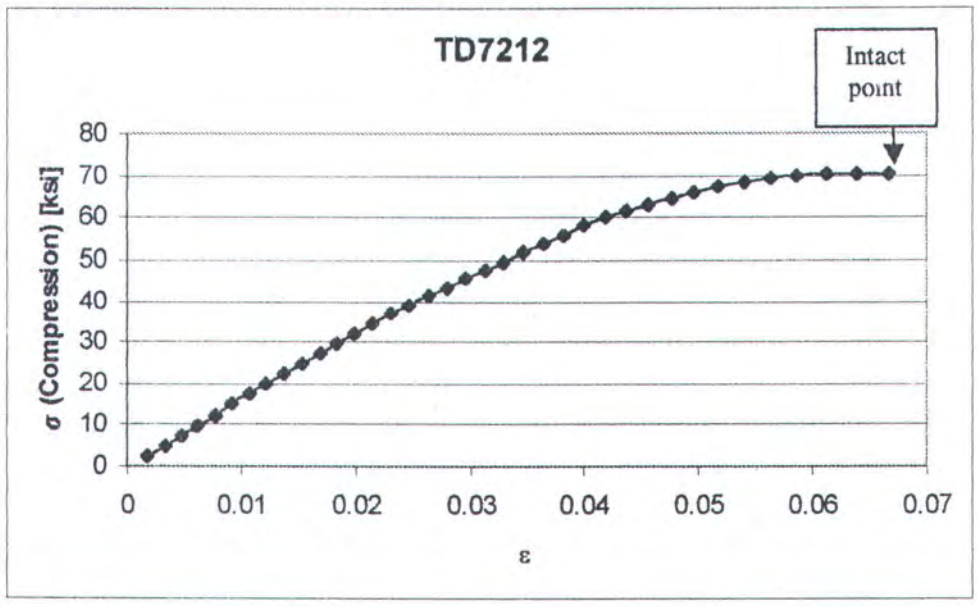
(b)


TD7224
Intact point
σ (Compression) [ksi]
70
60
50
40
30
20
10
0
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
ε

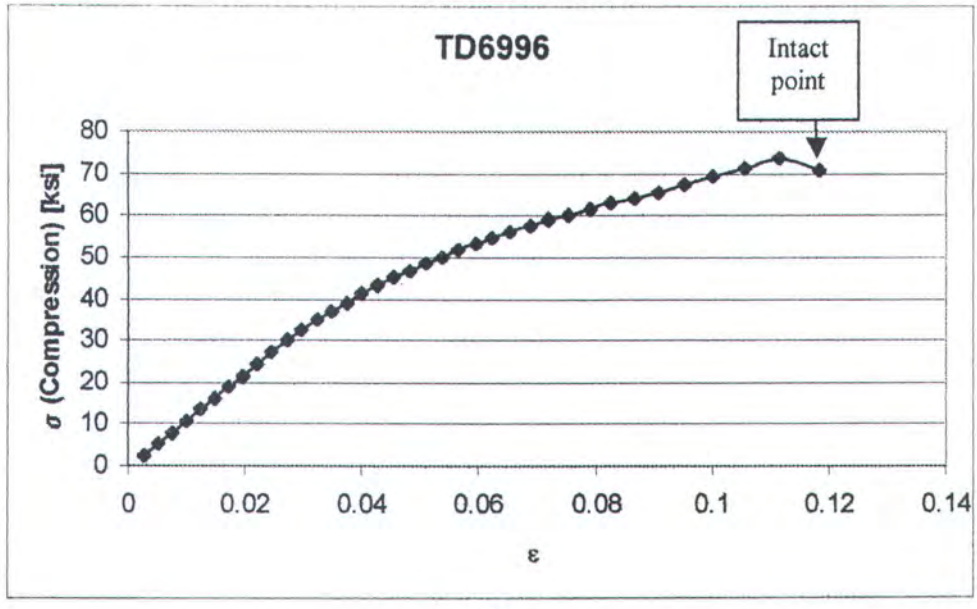
(c)


TD7655
Intact point
σ (Compression) [ksi]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
0.005
0.01
0.015
0.02
0.025
ε

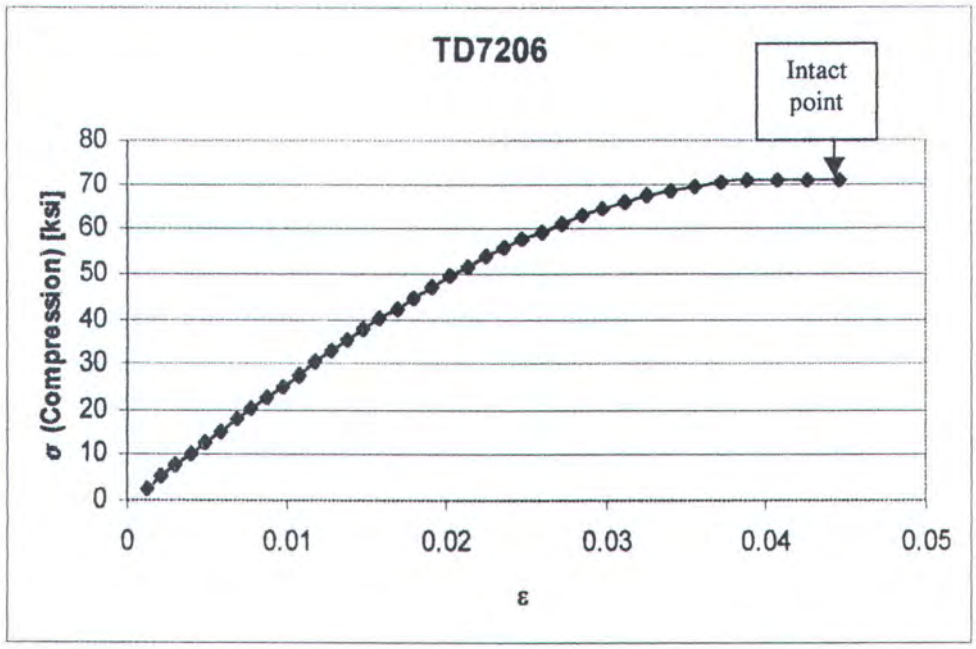
(d)



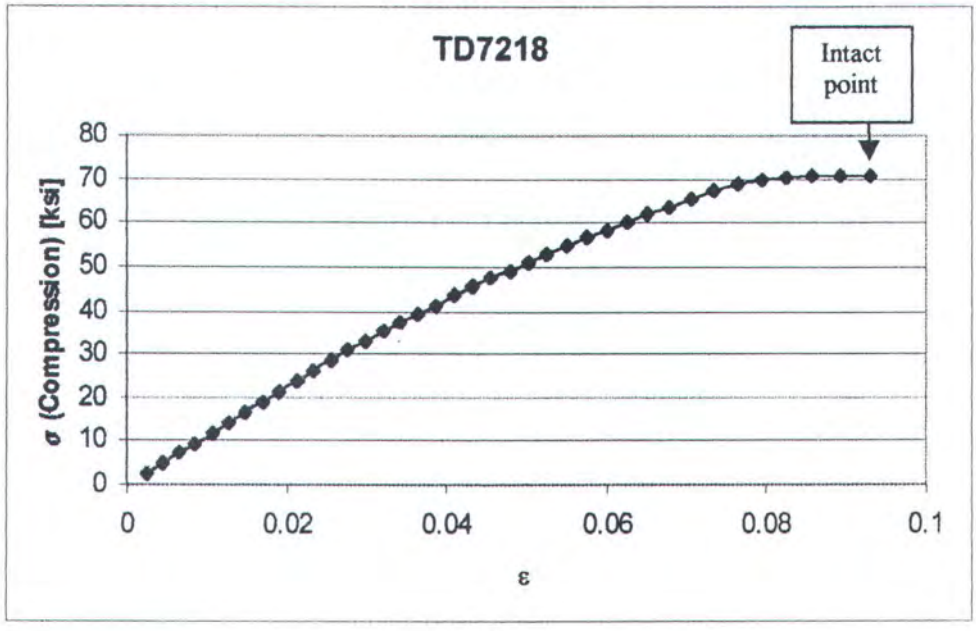
(e)



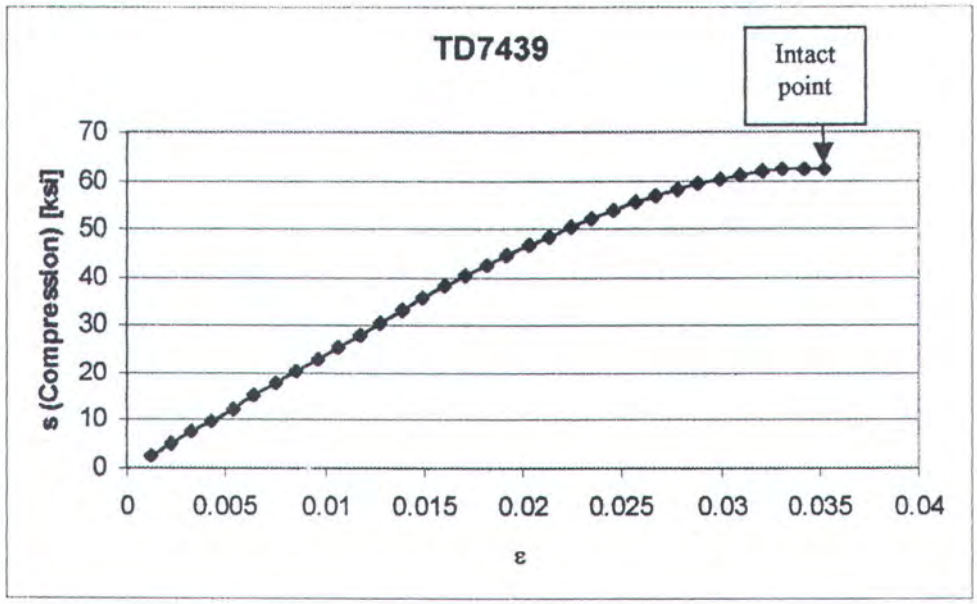
(f)


TD7206
Intact point
σ (Compression) [ksi]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
ε

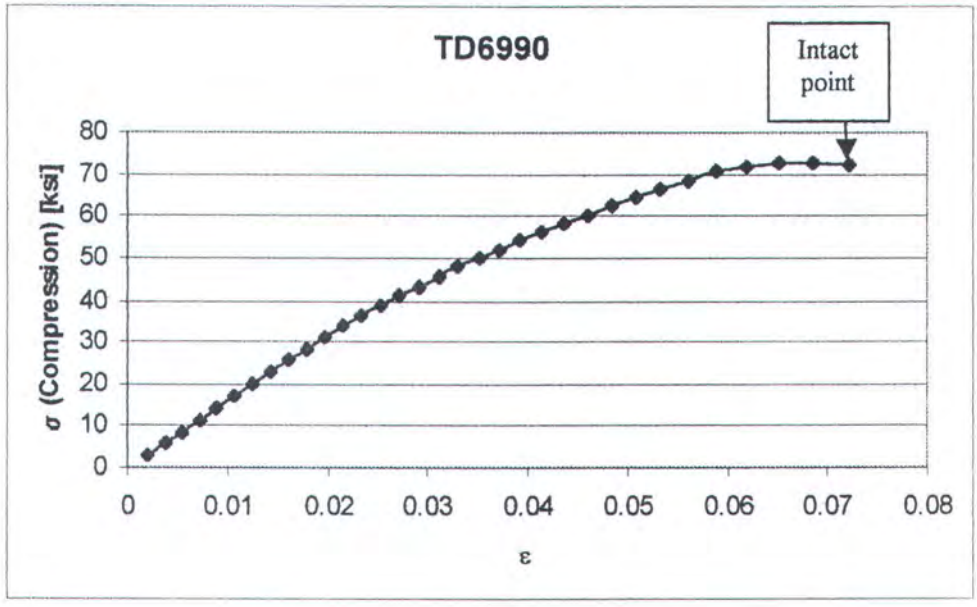
(g)


TD7218
Intact point
σ (Compression) [ksi]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
ε

(h)



(i)



(j)

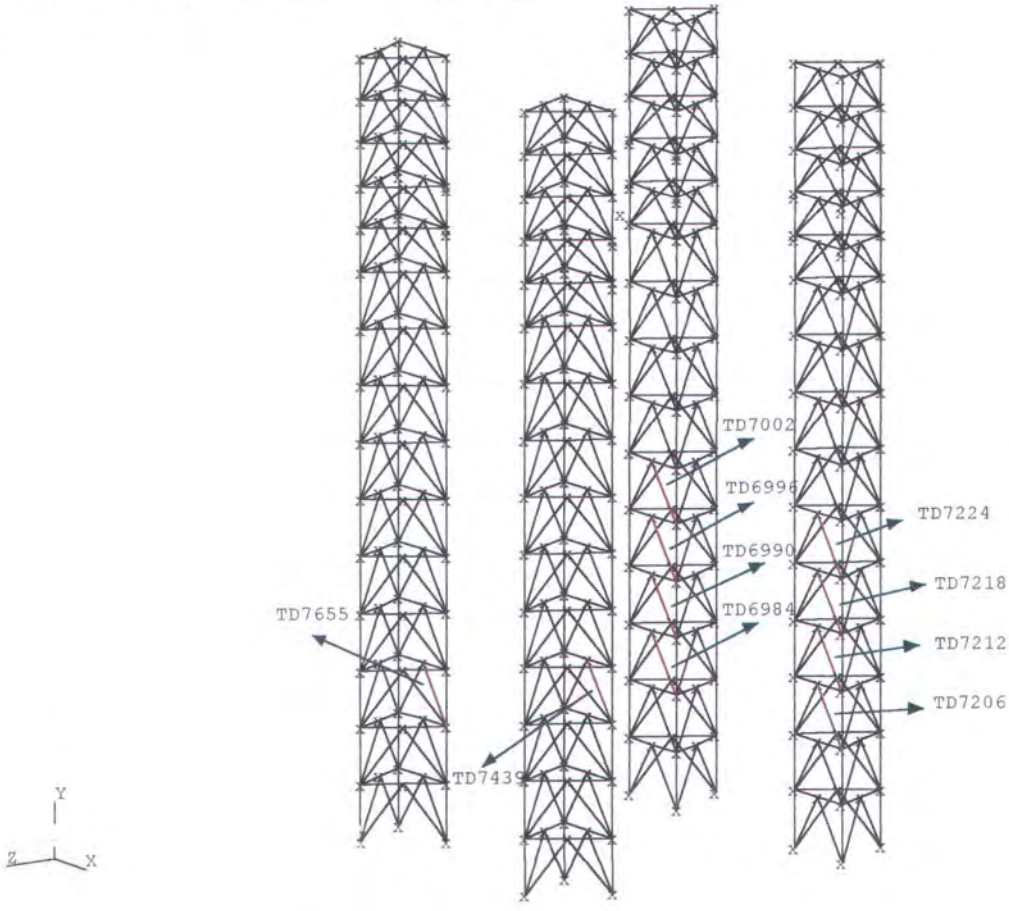
Gambar 4.11. Grafik tegangan – regangan untuk member (a) TD6984, (b) TD7002, (c) TD7224, (d) TD7655, (e) TD7212, (f) TD6996, (g) TD7206, (h) TD7218, (i) TD7439, dan (j) TD6990

Urutan member-member yang runtuh dan terjalin sebagai mekanisme keruntuhan seperti yang dijelaskan pada tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4.10. Urutan mekanisme keruntuhan

No Urut	Nama Member	Collapse Load Case	Ultimate Strength (Mpa)
1	TD6984	PAIN031	496.345
2	TD7002	PAIN032	422.467
2	TD7439	PAIN032	429.64
2	TD6990	PAIN032	498.779
3	TD7224	PAIN034	422.433
4	TD7206	PAIN035	489.389
5	TD7212	PAIN036	485.045
5	TD7655	PAIN036	476.186
5	TD6996	PAIN036	506.715
6	TD7218	PAIN037	489.725

Ultimate strength rata-rata = 471.672 Mpa



Gambar 4.12. Posisi member yang runtuh

Secara teori, keruntuhan struktur disebabkan nilai determinan dari matrik kekakuan global sama dengan atau mendekati nol. Dalam analisa nonlinear GTSTRUDL untuk mengetahui matrik kekakuan global digunakan perintah 'NONLINEAR ANALYSIS'.

```
 TIME TO GENERATE       0 ELEMENT STIF. MATRICES       0.00 SECONDS
 TIME TO COMPUTE       10 NONLIN. STIFF. MATRICES      0.01 SECONDS
 TIME TO PROCESS        0 ELEMENT STRESSES             0.00 SECONDS
 TIME TO PROCESS        0 ELEMENT REACTIONS            0.01 SECONDS
 TIME TO PROCESS      917 ELEMENT DISTORTIONS          0.11 SECONDS
 TIME FOR EQUIL. CONV. CHECK                         0.01 SECONDS
 TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX               0.08 SECONDS
 TIME TO PROCESS      389 JOINTS                     0.03 SECONDS
 **** STRUDL ERROR 4.02 - STRUCTURAL INSTABILITY DETECTED PRIOR TO SOLUTION
       A VALUE OF    -0.1426909D+10 WAS FOUND ON THE DIAGONAL OF THE GLOBAL
STIFFNESS MATRIX
      CORRESPONDING TO DOF    5 FOR JOINT D7511
 **** STRUDL ERROR 4.02 - STRUCTURAL INSTABILITY DETECTED WHILE PROCESSING
PARTITION CONTAINING THE FOLLOWING JOINTS
                          JOINT D7516
                          JOINT D7511
                          JOINT D7514
                          JOINT D7513
                          JOINT D7705
                          JOINT D7707
 **** STRUDL MESSAGE 2.15 - ERRORS DETECTED WHICH PRECLUDE ANALYSIS - SCANNING
MODE IS ENTERED
```

Untuk mengetahui apakah struktur MOgPU masih aman dari keruntuhan. maka harus dilakukan perhitungan RSR (*Reserve Strength Ratio*) sesuai persamaan 2.72, dimana batas aman menurut API RP 2A-WSD20 adalah 1.6.

Base Shear didapat dari gaya reaksi terbesar pada bagian dasar (*mudline*) akibat beban lateral. Besar gaya reaksi dapat dilihat pada lampiran.

$$\text{RSR} = \frac{1.815 x 10^7 \ N}{4.906 x 10^5 \ N}$$

$$= 37 > 1.6 \text{ (aman)}$$

4.6 Analisa Keandalan

4.6.1 Keandalan Member/Komponen

Pada analisa ini, keandalan member didapat melalui simulasi Monte Carlo. Variabel-variabel yang digunakan pada analisa ini adalah tegangan kombinasi (*combined stress*) dan *ultimate strength*. Moda kegagalan struktur yang digunakan adalah sesuai dengan persamaan 3.1 dan 3.2.

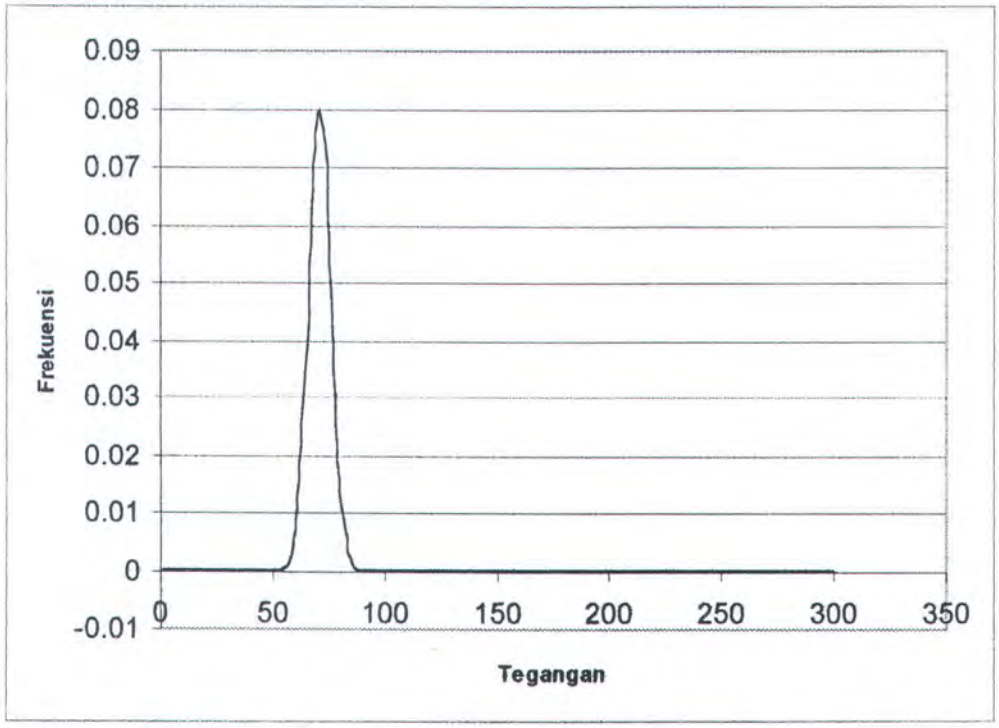
Variasi nilai untuk variabel-variabel yang dipakai mengacu pada percobaan yang dilakukan untuk *ultimate strength*, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.10. Data variasi *Ultimate Strength*

Test	Jumlah Sampel	Ultimate Strength Rata-rata (ksi)	COV	Distribusi
Tension	8	58.291	0.043	-
Tension	32	57.909	0.089	-
Tension	9	82.039	0.1124	-
Tension	9	124.9	0.1796	-
Tension	22	60.405	0.0719	-
Tension	20	73.525	0.074	-
Tension	10	80.39	0.109	-
Tension	120	62.64	0.0226	-
Tension	58	64.33	0.0341	-
Tension	54	60.64	0.0241	-
Tension	3982	66.27	0.0703	-
Tensile strength	33	59.27	0.044	-
Tensile strength	79	60.99	0.091	-
Tensile strength	13	60.25	0.051	-
Tension	39	62.57	0.044	normal
Tensile strength	36		0.047	normal

Berdasarkan besar *ultimate strength* rata-rata, maka COV (*Coefisien of Variation*) yang digunakan adalah sebesar 0.0703 karena memiliki nilai *ultimate strength* rata-rata yang paling mendekati *ultimate strength* rata-rata pada struktur MOgPU.

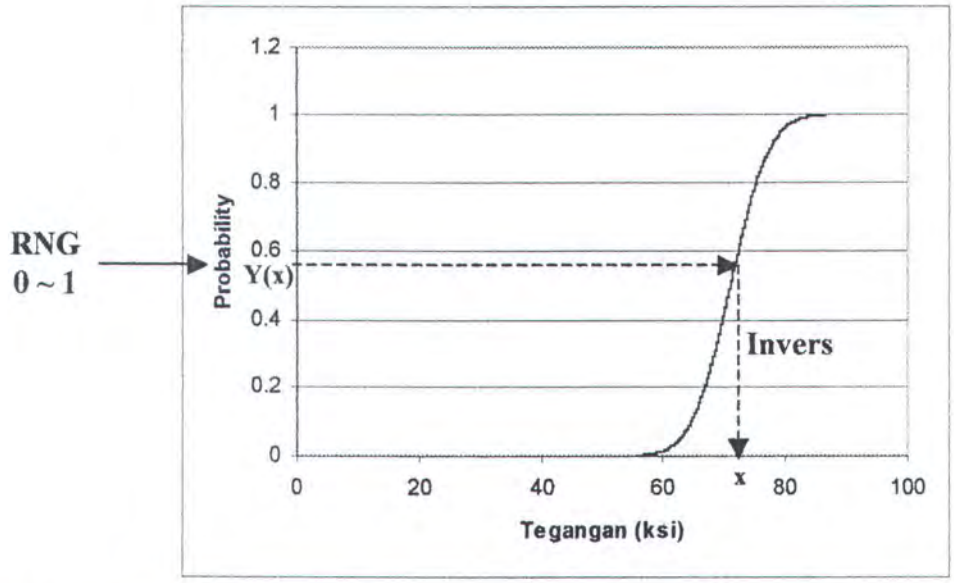
Melalui nilai COV, mean, dan deviasi standar dari tegangan dapat dibuat fungsi kerapatan peluang (*Probability Density Function*/PDF) untuk tegangan yang memiliki distribusi normal.



Gambar 4.13. PDF untuk tegangan yang memiliki distribusi normal

Kemudian dengan cara mengintegralkan PDF, akan didapat *Cumulative Density Function* (CDF). Sumbu vertikal pada CDF seperti yang terlihat pada gambar 4.14, merupakan nilai dari peluang (*probability*), dimana nilainya adalah berkisar antara 0 sampai dengan 1. Dalam Simulasi Monte Carlo, terdapat *Random Number Generator* (RNG) yang merupakan input awal untuk melakukan simulasi. Nilai dari RNG adalah antara 0 sampai dengan 1, oleh karena itu RNG dapat

dijadikan input pada CDF sebagai nilai peluang. Nilai peluang dari RNG dimasukkan ke CDF dan kemudian dengan metode invers akan diketahui nilai tegangan. Dengan cara yang sama, nilai ultimate strength juga akan didapat. Kemudian nilai tegangan dan *ultimate strength* dimasukkan kedalam persamaan moda kegagalan sehingga diketahui gagal atau tidak percobaan/simulasi tersebut. Simulasi/percobaan tersebut akan dilakukan berulang kali. Keandalan akan didapatkan dari jumlah percobaan yang lolos dibandingkan dengan jumlah total percobaan. Sedangkan, peluang gagal didapatkan dari jumlah percobaan yang gagal dibandingkan dengan total jumlah percobaan.



Gambar 4.14. RNG yang dimasukkan ke dalam CDF pada nilai probability untuk mendapatkan nilai tegangan

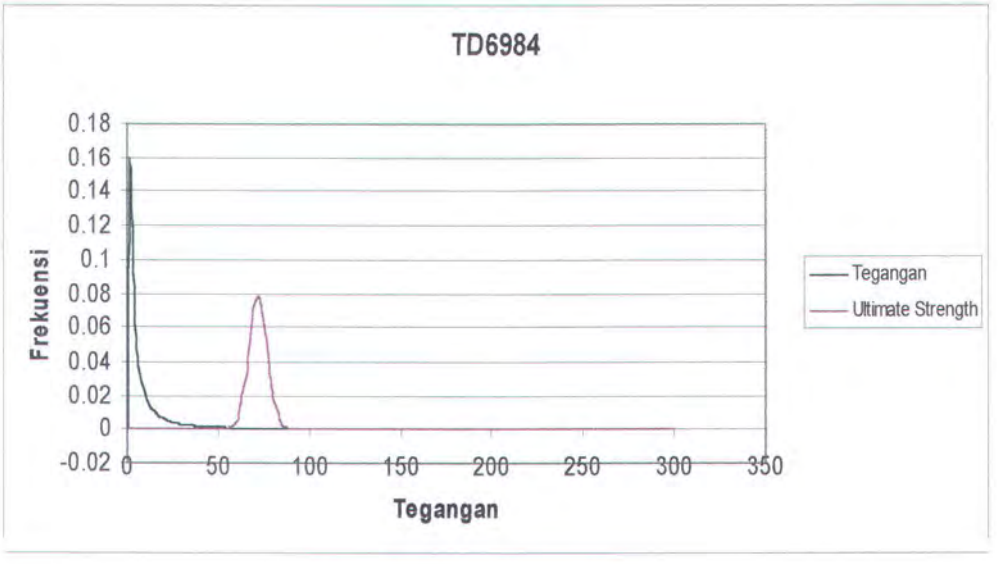
Dari hasil *pushover analysis*, dapat diketahui urutan keruntuhan member-member yang pada akhirnya menyebabkan keruntuhan keseluruhan struktur. Member yang runtuh urutan pertama menggunakan persamaan 3.1 sebagai moda kegagalan, sedangkan member runtuh urutan kedua, ketiga dan seterusnya, menggunakan persamaan 3.2 sebagai moda kegagalannya. Pada tabel 4.11 berikut

ini diperlihatkan hasil analisa keandalan tiap member kritis penyebab keruntuhan struktur.

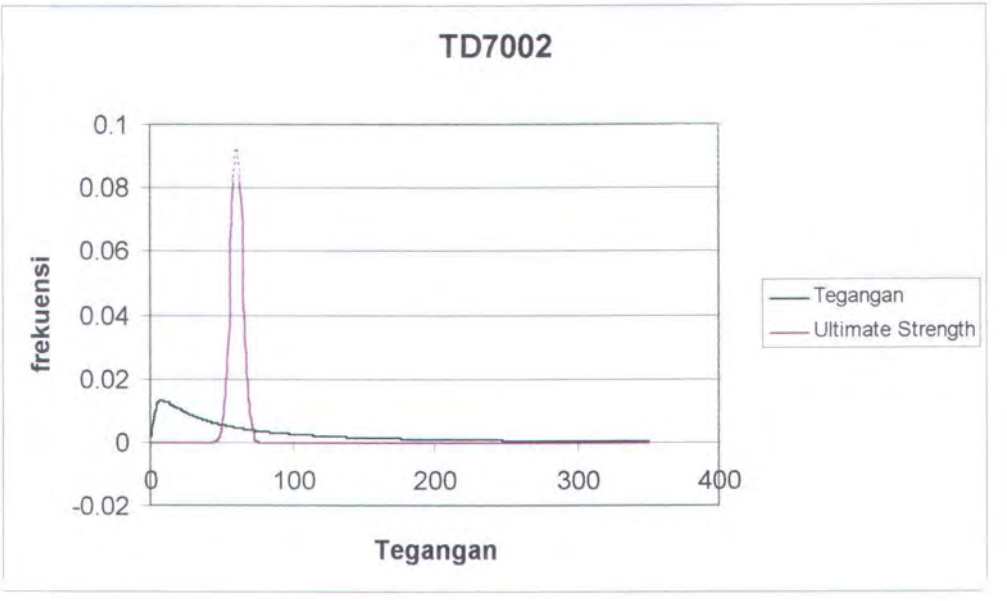
Tabel 4.12. Hasil analisa keandalan pada member kritis

No Urutan Runtuh	Nama Member	Tegangan (ksi)		*Ultimate Strength* (ksi)		Jumlah Percobaan	Jumlah Gagal	Keandalan
		μ	σ	μ	σ	(N)	(n)	[1 – (n/N)]
1	TD6984	2.92091	0.20534	71.98869	5.06080	10000	199	0.980
2	TD7002	59.13201	4.15698	61.27370	4.30754	10000	2868	0.713
2	TD7439	62.17008	4.37056	62.31398	4.38067	10000	3879	0.612
2	TD6990	72.51785	5.10910	72.67574	18.86993	10000	3388	0.661
3	TD7224	60.92317	4.28290	61.26867	4.307188	10000	2988	0.701
4	TD7206	70.67646	4.968555	70.97980	4.98988	10000	2676	0.732
5	TD7655	59.13201	4.15698	61.27370	4.307541	10000	3188	0.681
5	TD7212	69.79508	4.906594	70.34978	4.94559	10000	2579	0.742
5	TD6996	69.09361	4.857281	73.49278	5.166542	10000	1186	0.881
6	TD7218	70.87656	4.982622	71.02863	4.993313	10000	3450	0.655

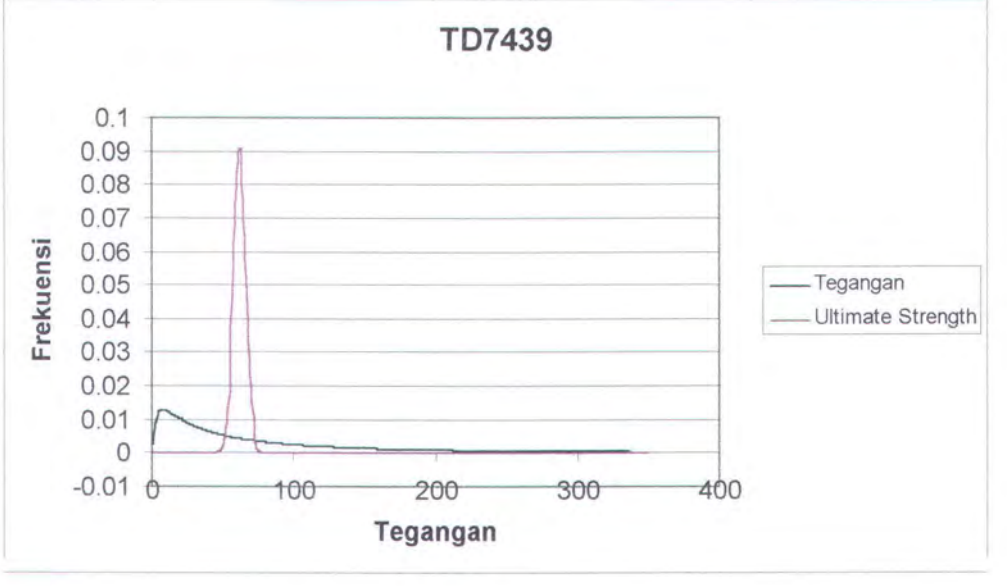
Untuk lebih jelasnya, berikut ini diperlihatkan grafik interferensi PDF antara tegangan dan *ultimate strength.*



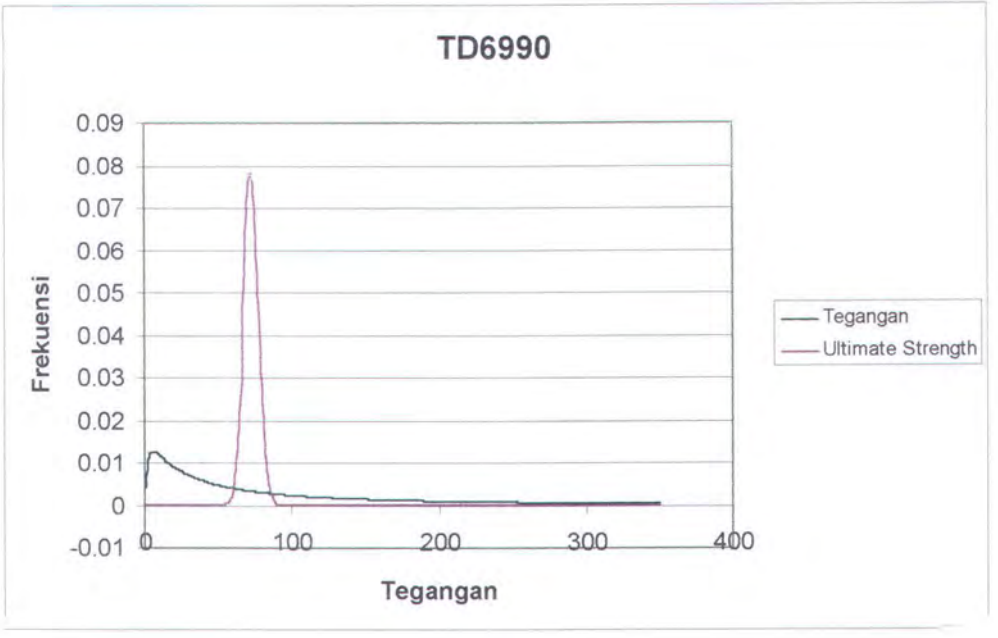
(a)


TD7002
frekuensi
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
0
100
200
300
400
Tegangan
Tegangan
Ultimate Strength

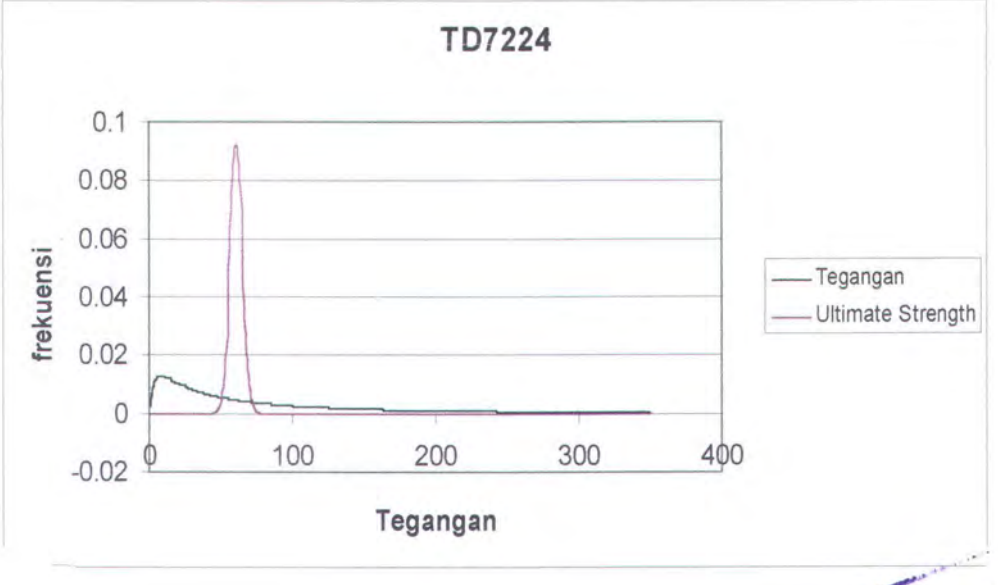
(b)


TD7439
Frekuensi
0.1
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
-0.01
0
100
200
300
400
Tegangan
Tegangan
Ultimate Strength

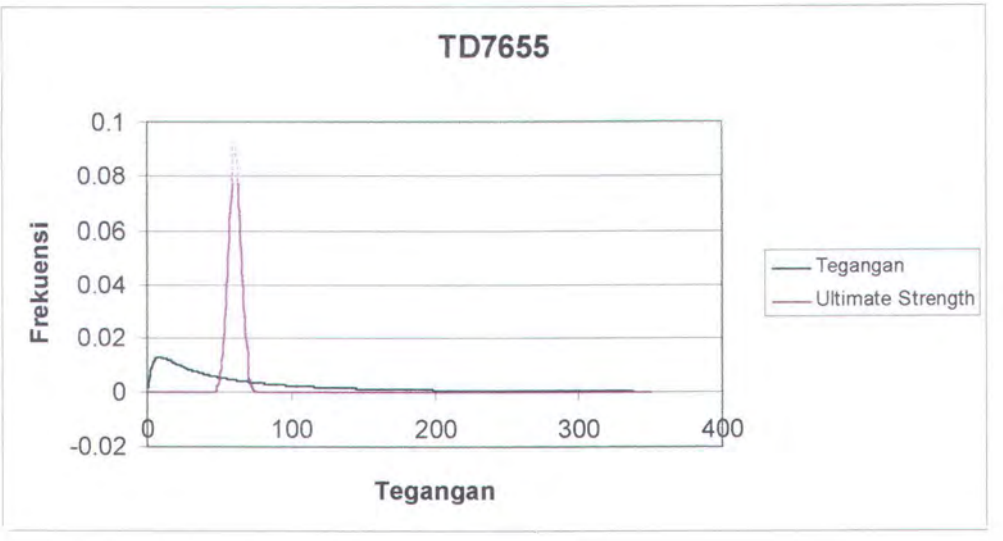
(c)



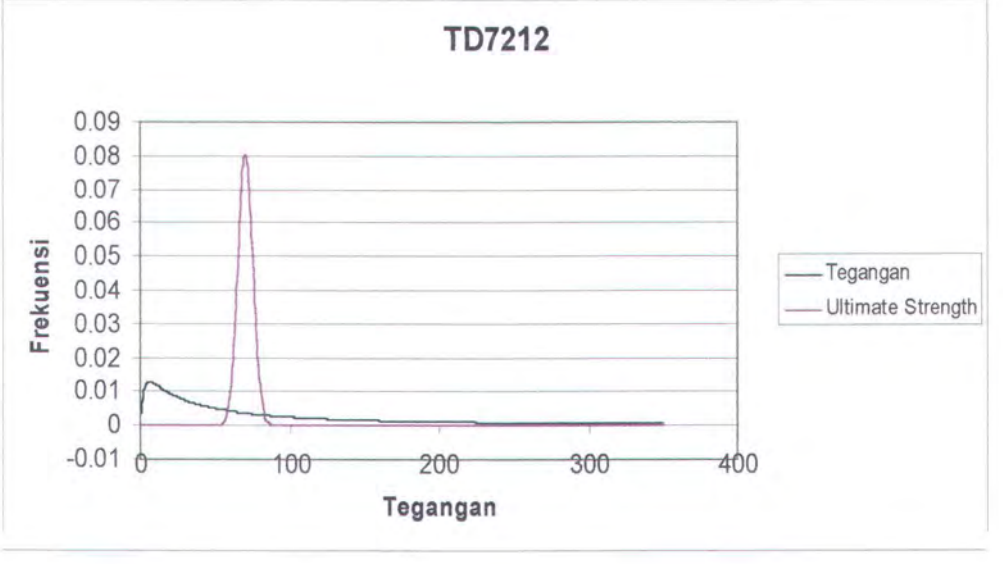
(d)



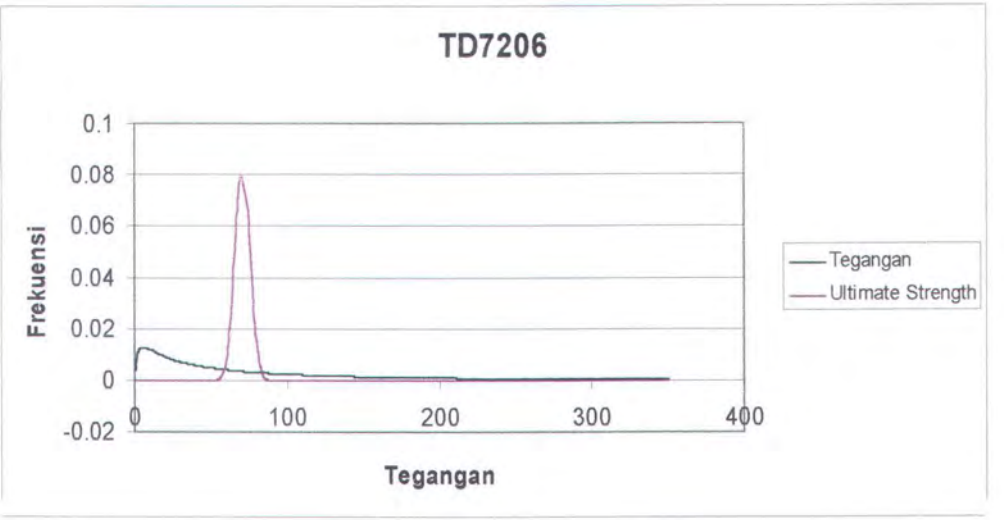
(e)


TD7655
Frekuensi
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
0
100
200
300
400
Tegangan
Tegangan
Ultimate Strength

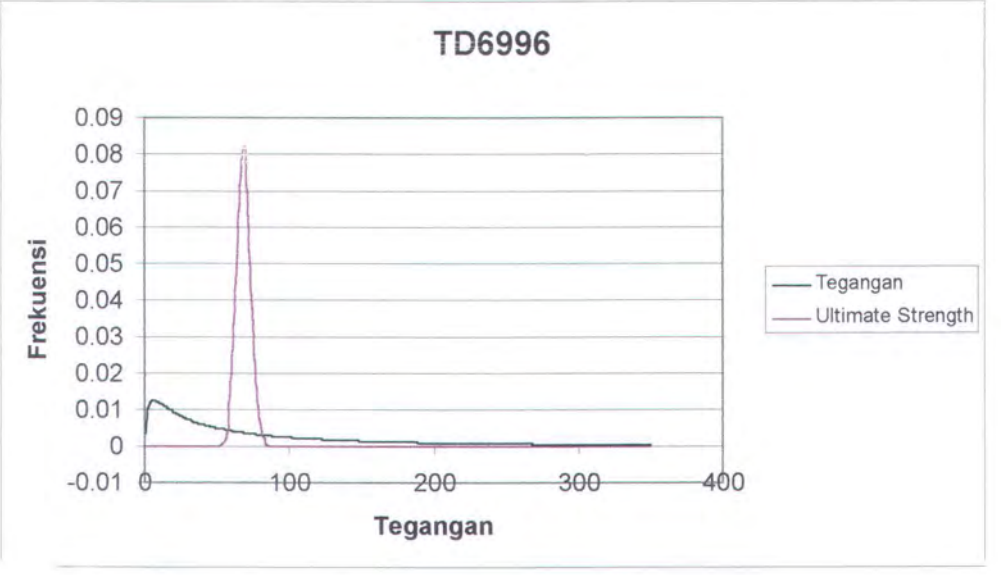
(f)


TD7212
Frekuensi
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
-0.01
0
100
200
300
400
Tegangan
Tegangan
Ultimate Strength

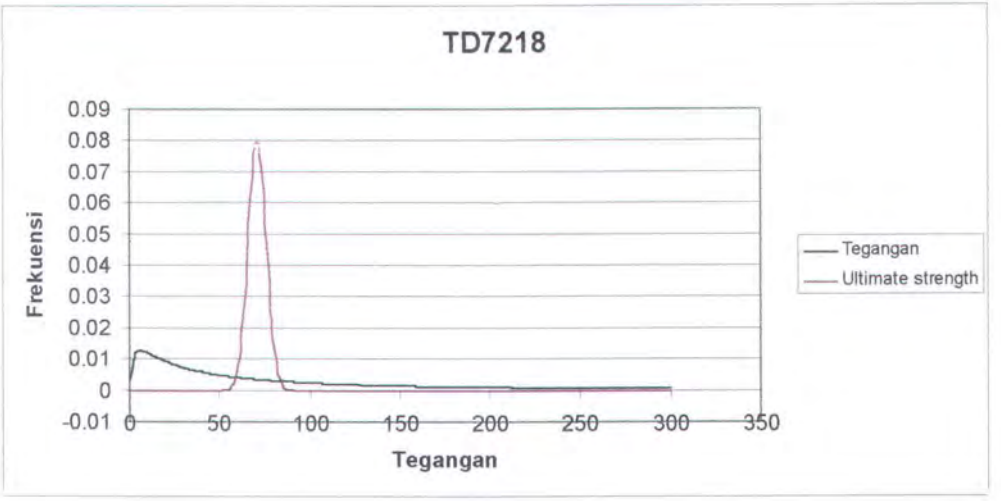
(g)


TD7206
Frekuensi
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
0
100
200
300
400
Tegangan
Tegangan
Ultimate Strength

(h)


TD6996
Frekuensi
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
-0.01
0
100
200
300
400
Tegangan
Tegangan
Ultimate Strength

(i)

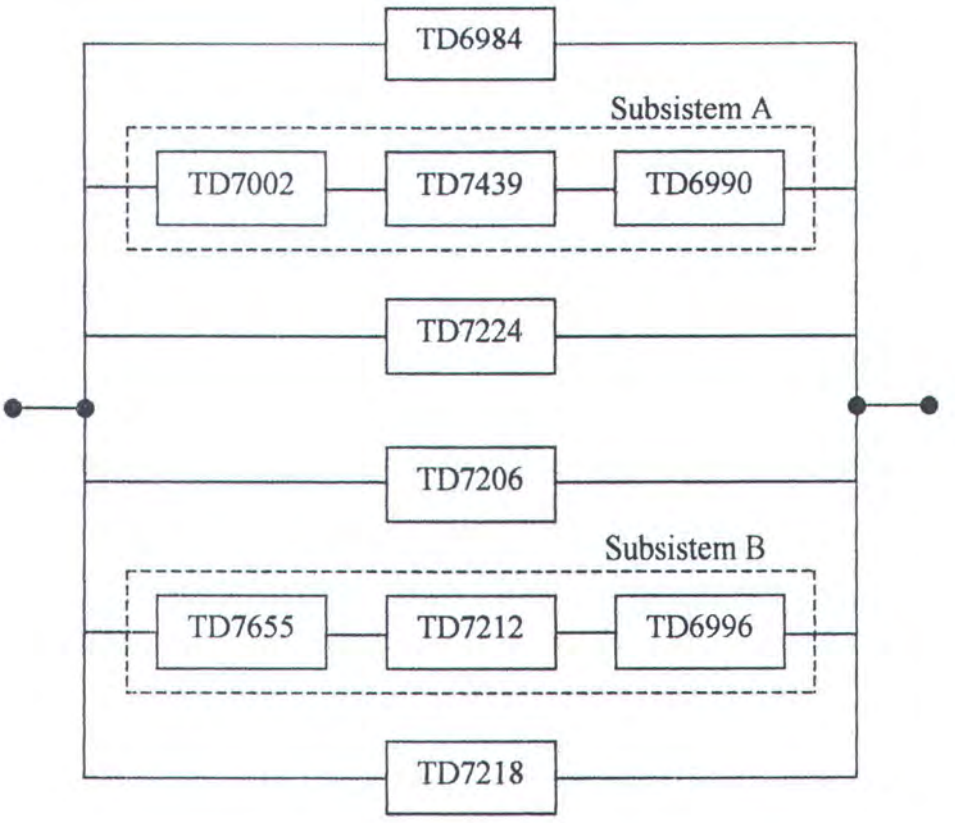


(j)

Gambar 4.15. Grafik interferensi pdf antara tegangan dengan ultimate strength untuk member (a) TD6984, (b) TD7002, (c) TD7439, (d) TD6990, (e) TD7224, (f) TD7655, (g) TD7212, (h) TD7206, (i) TD6996, (j) TD7218

4.6.2 Keandalan Sistem Struktur MOgPU

Pada sub bab 2.2.10 telah dijelaskan bahwa keandalan sistem terbagi atas dua kelompok yaitu sistem seri dan sistem paralel. Pada struktur MOgPU, keandalan tersusun atas dua sistem tersebut. Member-member yang runtuh pada kondisi beban yang sama dihubungkan secara seri, sedangkan member-member yang runtuh pada kondisi beban yang berbeda satu dengan lainnya dihubungkan secara parallel. Berikut ini (gambar 4.14) akan dijelaskan skema hubungan keandalan tiap member kristis struktur MOgPU yang terjalin menjadi sebuah keandalan sistem.



Gambar 4.16. Skema keandalan sistem struktur MOgPU

Pada subsistem A dan subsistem B, seperti terlihat pada gambar diatas, keandalan member-member tersusun secara paralel. Maka untuk mendapatkan keandalannya, digunakan persamaan 2.68.

$K_{subsistem\ A} = K_{TD7002} \times K_{TD7439} \times K_{TD6990}$

$= 0.713 \times 0.612 \times 0.701$

$= 0.289$

$K_{subsistem\ B} = K_{TD7655} \times K_{TD7212} \times K_{TD6996}$

$= 0.681 \times 0.742 \times 0.881$

$= 0.370$

Kemudian setelah didapatkan keandalan subsistem A dan B, maka dapat pula diketahui keandalan sistem pada struktur MOgPU yang terhubung secara paralel dengan menggunkan persamaan 2.71.

$$K_{sistem} = 1 - [(1 - K_{TD6984}) \times (1 - K_{subsistem\ A}) \times (1 - K_{TD7224}) \times (1 - K_{TD7206}) \times (1 - K_{subsistem\ B}) \times (1 - K_{TD7218})]$$

$$= 1 - [(0.98) \times (0.289) \times (0.701) \times (0.732) \times (0.37) \times (0.655)]$$

$$= \underline{\mathbf{0.998}}$$

Hasil keandalan ini sangat di pengaruhi oleh member yang runtuh pada urutan pertama, yaitu 'TD6984'. Ini dikarenakan jarak antara besar rata-rata tegangan dengan ultimate strength yang besar, sehingga menghasilkan keandalan yang besar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa keruntuhan (*pushover analysis*) serta analisa keandalan, maka dapat dibuat kesimpulan tentang masalah yang diangkat sebagai penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisa keruntuhan (*pushover analysis*)
   - Urutan keruntuhan member-member akibat penambahan beban lingkungan yang menyebabkan keruntuhan seluruh struktur dan terjalin sebagai mekanisme keruntuhan, yaitu sebagai berikut:

Tabel 5.1. Urutan keruntuhan member pada struktur MOgPU

No Urut	Nama Member
1	TD6984
2	TD7002
2	TD7439
2	TD6990
3	TD7224
4	TD7206
5	TD7212
5	TD7655
5	TD6996
6	TD7218
	Seluruh Member

   - Besar rasio kekuatan sisa (*Reserve Strength Ratio*/RSR) sama dengan 37. Nilai ini sangat aman dan jauh lebih besar dari yang disyaratkan dalam API RP 2A-WSD20 subbab 17.6.2b yaitu minimal sama dengan 1.6.

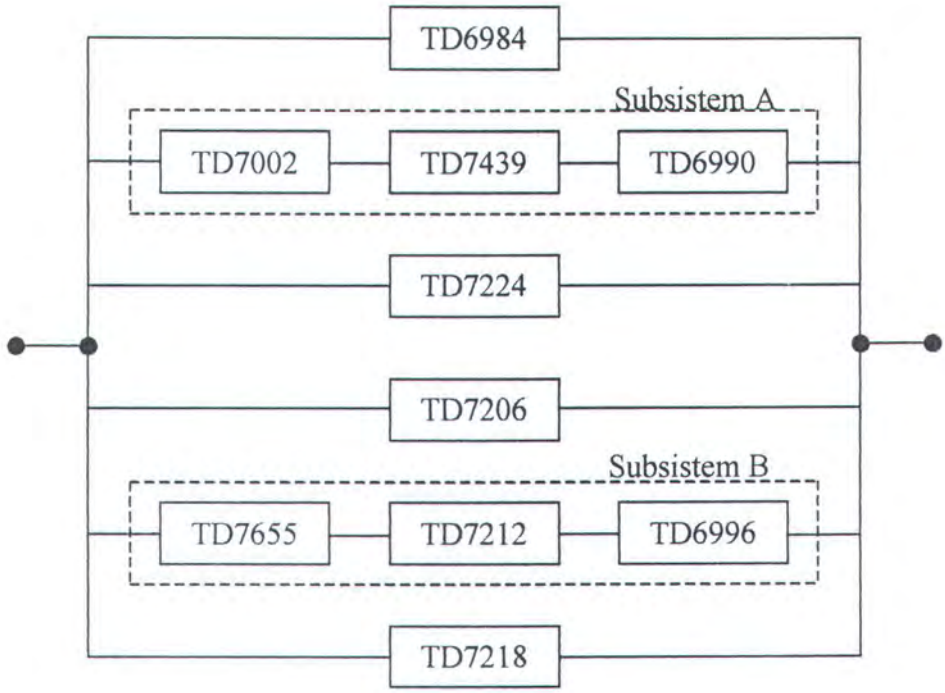
- Besarnya nilai RSR ini dipengaruhi oleh besar tegangan member-member pada struktur MOgPU yang masih jauh dibawah batas plastis.

2. Analisa Keandalan

- Keandalan 10 member kristis penyebab keruntuhan struktur MOgPU dengan *combined stress* sebagai moda kegagalan, yaitu sebagai berikut:

Tabel 5.2. Keandalan 10 member kristis

Nama Member	Keandalan
TD6984	0.980
TD7002	0.713
TD7439	0.612
TD6990	0.661
TD7224	0.701
TD7206	0.732
TD7655	0.681
TD7212	0.742
TD6996	0.881
TD7218	0.655



Gambar 5.1. Skema keandalan sistem struktur MOgPU

- Keandalan subsistem A adalah 0.289, terbentuk dari hubungan seri antara keandalan member TD7002, TD7439, dan TD6990.
- Keandalan subsistem B adalah 0.37, terbentuk dari hubungan seri antara kenadalan member TD7655, TD7212,dan TD6996.
- Keandalan sistem struktur MOgPU adalah 0.99, terbentuk dari hubungan paralel antara keandalan member TD6984, TD7224, TD206, dan TD7218 dengan keandalan subsistem A dan subsistem B.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka untuk studi lebih lanjut dapat disaran sebagai berikut:

1. Analisa lebih lanjut mengenai keruntuhan struktur MOgPU dengan mempertimbangkan:
   - Variasi konfigurasi bracing
   - Prilaku tubular joint
   - Pengaruh *subsidence* (penurunan elevasi *mudline*)
2. Pemahaman yang baik mengenai software GTSTRUDL dan GTSELOS serta kemampuan software tersebut yang perlu ditingkatkan (upgrading) sangat menunjang dalam penyelesaian penelitian yang lebih komplek.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Der Kiureghien, A. & Ke, J.B. 1985. ***Finite Element Based Reliability Analysis of Frame Structures***, Proc. 4th Intl. Conf. on Applications of Statistics and Probability in Soil and Structural Engineering, University of Firenze, Italy.

Gao, Liwei, Achintya Haldar. 1993, ***Nonlinear SFEM-Based Reliability for Space Structures***, Departement of Civil Engineering & Engineering Mechanics, University of Arizona, USA.

Goyet, Jean, Christos Saouridis. 1993, ***Probabilistic Assessment of Steel Jacket Redundancy: The ARPEJ Software***, Centre Technique Industriel de la Construction Metallique, Paris, France & Computer Control System, Athens, Greece.

Handa, K. , Karrholm G. 1975. ***Application of Finite Element Method in The Statistical Analysis of Stryctures***. Chalmer University of Technology.

Hisada, T, S. Nakagiri. 1981. ***Stocashtic Finite Element Method Developed for Structural Safety and Reliability***, Proc. 3rd Intl. Conf. on Structural.

Lee, Joo-Shung. 1993, ***Application of Stocashtic Finite Element Method to System Reliability Analysis of Offshore Structures***, University of Ulsan, Republic of Korea.

Moses, F. , M. R. Rashedi. 1983, *The Application of System Reliability to Structural Safety*, Proc. 4th Intl. Conf. on Applications of Statistics and Probability in Soil and Structural Engineering, University of Firenze, Italy.

Murdjito, 1997. ***Inovasi Dalam Perancangan Jack-Up Platform Untuk Perairan Dalam***, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Rosyid, Daniel M., Mukhtashor. 2002, ***Pengantar Rekayasa Keandalan***, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

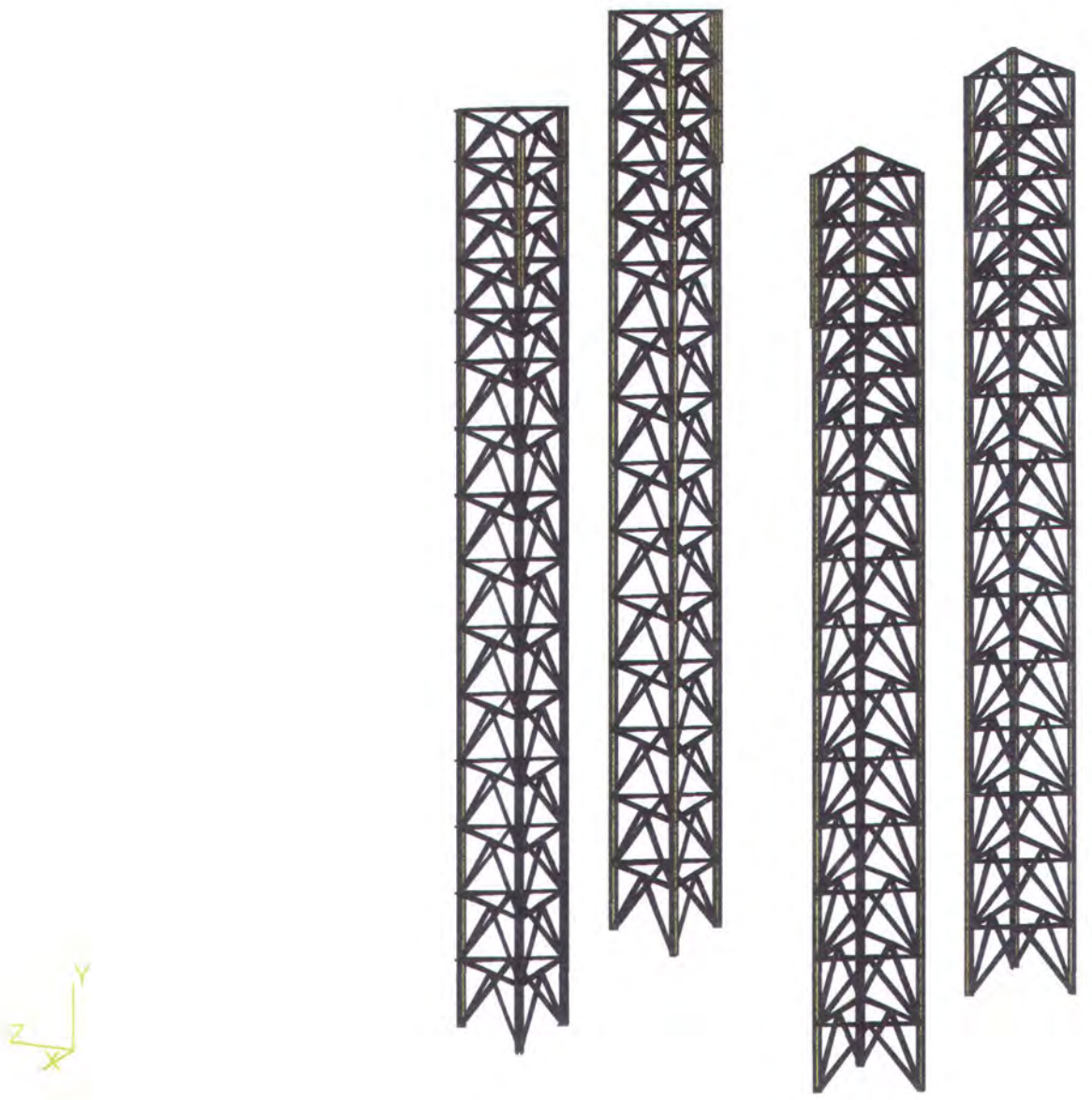
Shinozuka, M. 1987, ***Basic Issues in Stocashtic Finite Analysis***, Proc. 5th Intl. Conf. on Applications of Statistics and Probability in Soil and Structural Engineering, University of Firenze, Italy.

LAMPIRAN

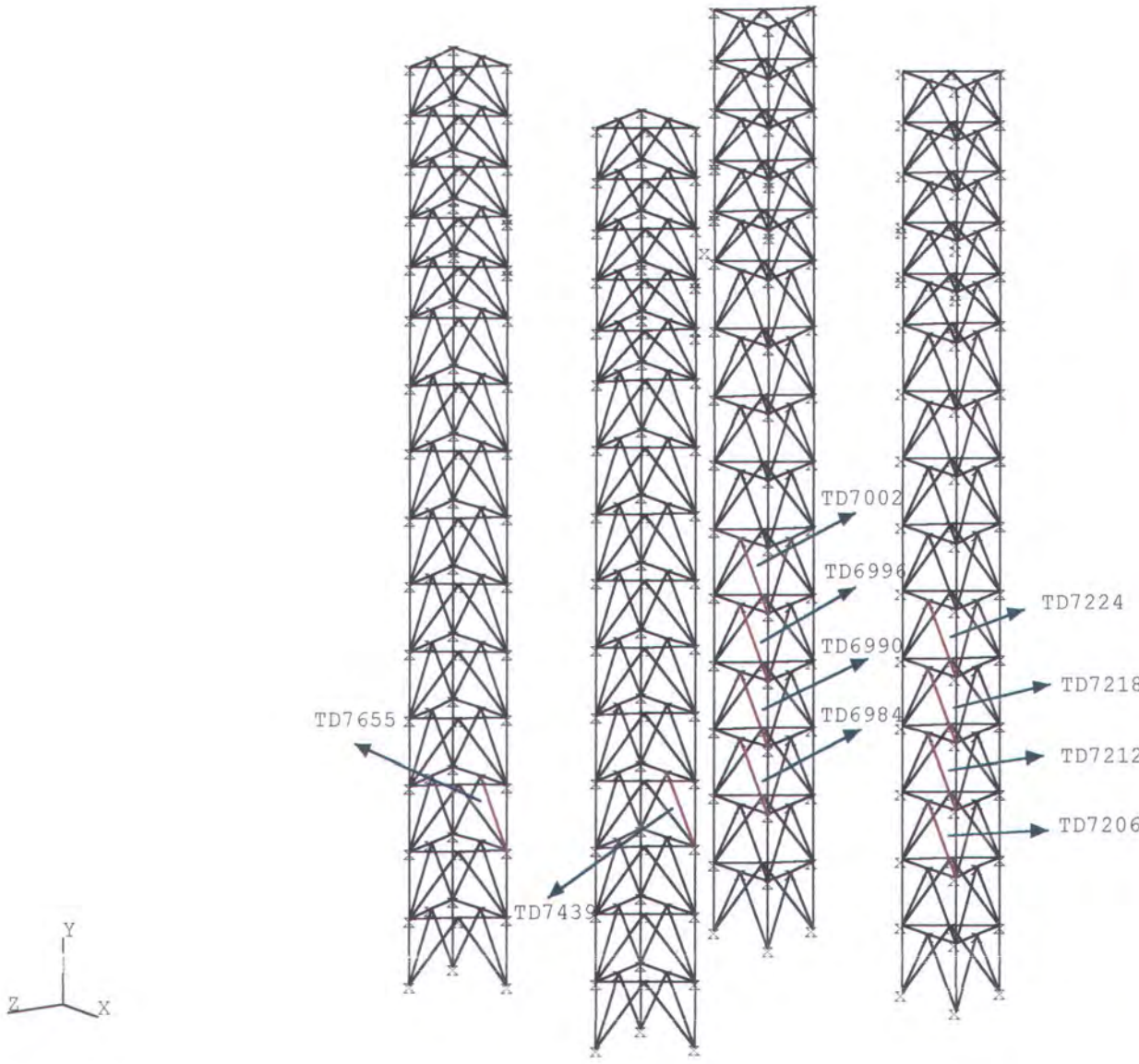
LAMPIRAN A

PEMODELAN STRUKTUR DAN

LETAK MEMBER-MEMBER RUNTUH



MODEL DETAIL STRUKTUR MOgPU



MEMBER-MEMBER RUNTUH PENYEBAB KERUNTUHAN SELURUH STRUKTUR

LAMPIRAN B

INPUT DATA UNTUK PEMODELAN

BEBAN LINGKUNGAN

```
$ HELOS 'MOGPU-WIND'
STRUDL     'WIND     '        'WIND-N'
$ OUTPUT UNITS METRIC
$ SAVE LOADINGS
$ PRINT LOADING TOTALS ONLY LOAD REFERENCE JOINT 'MUD'
$ IDENTIFY UNRECOGNIZED COMMANDS
$ MEMBER DRAG FORCE PRESSURE RESOLUTION
$$
$$     This   GTSTRUDL file created from GTMenu on
8/19/2003
$$
$$
UNITS  M     MTON  DEG
$$
$$
JOINT COORDINATES GLOBAL
    'D7475'              -6.5000       -71.5000
5.6300
    'D7476'               0.0000       -71.5000
5.6300
    'D7477'               6.5000       -71.5000
5.6300
    'D7478'               3.2500       -71.5000
0.0000
    'D7479'               0.0000       -71.5000
5.6300
    'D7480'              -3.2500       -71.5000
0.0000
    'D7481'              -6.5000       -62.9000
5.6300
    'D7482'               0.0000       -62.9000
5.6300
    'D7483'               6.5000       -62.9000
5.6300
    'D7484'               3.2500       -62.9000
0.0000
    'D7485'               0.0000       -62.9000
5.6300
    'D7486'              -3.2500       -62.9000
0.0000
    'D7487'              -6.5000       -54.2999
5.6300
    'D7488'               0.0000       -54.2999
5.6300
    'D7489'               6.5000       -54.2999
5.6300
    'D7490'               3.2500       -54.2999
0.0000
    'D7491'               0.0000       -54.2999
5.6300
    'D7492'              -3.2500       -54.2999
0.0000
    'D7493'              -6.5000       -45.7000
5.6300
    'D7494'               0.0000       -45.7000
5.6300
    'D7495'               6.5000       -45.7000
5.6300
    'D7496'               3.2500       -45.7000
0.0000
    'D7497'               0.0000       -45.7000
5.6300
    'D7498'              -3.2500       -45.7000
0.0000
    'D7499'              -6.5000       -37.0999
5.6300
    'D7500'               0.0000       -37.0999
5.6300
    'D7501'               6.5000       -37.0999
5.6300
    'D7502'               3.2500       -37.0999
0.0000
    'D7503'               0.0000       -37.0999
5.6300
    'D7504'              -3.2500       -37.0999
0.0000
    'D7505'              -6.5000       -28.5000
5.6300
    'D7506'               0.0000       -28.5000
5.6300
    'D7507'               6.5000       -28.5000
5.6300
    'D7508'               3.2500       -28.5000
0.0000
    'D7509'               0.0000       -28.5000
5.6300
    'D7510'              -3.2500       -28.5000
0.0000
    'D7511'              -6.5000       -19.9000
5.6300
    'D7512'               0.0000       -19.9000
5.6300
    'D7513'               6.5000       -19.9000
5.6300
    'D7514'               3.2500       -19.9000
0.0000
    'D7515'               0.0000       -19.9000
5.6300
    'D7516'              -3.2500       -19.9000
0.0000
    'D7517'              -6.5000       -11.3000
5.6300
    'D7518'               0.0000       -11.3000
5.6300
    'D7519'               6.5000       -11.3000
5.6300
    'D7520'               3.2500       -11.3000         0.0000
    'D7521'               0.0000       -11.3000        -5.6300
    'D7522'              -3.2500       -11.3000         0.0000
    'D7523'              -6.5000        -2.7000         5.6300
    'D7524'               0.0000        -2.7000         5.6300
    'D7525'               6.5000        -2.7000         5.6300
    'D7526'               3.2500        -2.7000         0.0000
    'D7527'               0.0000        -2.7000        -5.6300
    'D7528'              -3.2500        -2.7000         0.0000
    'D7529'              -6.5000         5.9000         5.6300
    'D7530'               0.0000         5.9000         5.6300
    'D7531'               6.5000         5.9000         5.6300
    'D7532'               3.2500         5.9000         0.0000
    'D7533'               0.0000         5.9000        -5.6300
    'D7534'              -3.2500         5.9000         0.0000
    'D7535'              -6.5000       -80.1000         5.6300
    'D7536'               0.0000       -80.1000        -5.6300
    'D7537'               6.5000       -80.1000         5.6300
    'D7538'              -6.5000        12.4000         5.6300
    'D7539'               0.0000        12.4000         5.6300
    'D7540'              -3.2500        12.4000         0.0000
    'D7541'               0.0000        12.4000        -5.6300
    'D7542'               6.5000        12.4000         5.6300
    'D7543'               3.2500        12.4000         0.0000
    'D7544'              -6.5000        18.9000         5.6300
    'D7545'               0.0000        18.9000         5.6300
    'D7546'              -3.2500        18.9000         0.0000
    'D7547'               0.0000        18.9000        -5.6300
    'D7548'               6.5000        18.9000         5.6300
    'D7549'               3.2500        18.9000         0.0000
    'D7550'              -6.5000        25.4012         5.6300
    'D7551'               0.0000        25.4012         5.6300
    'D7552'              -3.2500        25.4012         0.0000
    'D7553'               0.0000        25.4012        -5.6300
    'D7554'               6.5000        25.4012         5.6300
    'D7555'               3.2500        25.4012         0.0000
    'D7556'              -6.5000        31.9012         5.6300
    'D7557'               0.0000        31.9012         5.6300
    'D7558'              -3.2500        31.9012         0.0000
    'D7559'               0.0000        31.9012        -5.6300
    'D7560'               6.5000        31.9012         5.6300
    'D7561'               3.2500        31.9012         0.0000
    'D7562'              -6.5000        38.4012         5.6300
    'D7563'               0.0000        38.4012         5.6300
    'D7564'              -3.2500        38.4012         0.0000
    'D7565'               6.5000        38.4012         5.6300
    'D7566'               3.2500        38.4012         0.0000
    'D7567'              -6.5000        11.6500         5.6300
    'D7568'              -6.5000        18.1500         5.6300
    'D7569'               6.5000        11.6500         5.6300
    'D7570'               6.5000        18.1500         5.6300
    'D7571'              38.9000       -71.5000         5.6300
    'D7572'              45.4001       -71.5000         5.6300
    'D7573'              51.9000       -71.5000         5.6300
    'D7574'              48.6501       -71.5000         0.0000
    'D7575'              45.4001       -71.5000        -5.6300
    'D7576'              42.1501       -71.5000         0.0000
    'D7577'              38.9000       -62.9000         5.6300
    'D7578'              45.4002       -62.8999         5.6300
    'D7579'              51.9000       -62.9000         5.6300
    'D7580'              48.6501       -62.9000         0.0000
    'D7581'              45.4002       -62.8999        -5.6300
    'D7582'              42.1502       -62.8999         0.0000
    'D7583'              38.9003       -54.2999         5.6300
    'D7584'              45.4003       -54.2999         5.6300
    'D7585'              51.9004       -54.2999         5.6300
    'D7586'              48.6504       -54.2999         0.0000
    'D7587'              45.4003       -54.2999        -5.6300
    'D7588'              42.1503       -54.2999         0.0000
    'D7589'              38.9000       -45.7000         5.6300
    'D7590'              45.4002       -45.6999         5.6300
    'D7591'              51.9000       -45.7000         5.6300
    'D7592'              48.6501       -45.7000         0.0000
    'D7593'              45.4002       -45.6999        -5.6300
    'D7594'              42.1502       -45.6999         0.0000
    'D7595'              38.9002       -37.0999         5.6300
    'D7596'              45.4001       -37.0999         5.6300
    'D7597'              51.9004       -37.0997         5.6300
    'D7598'              48.6504       -37.0997         0.0000
    'D7599'              45.4001       -37.0999        -5.6300
    'D7600'              42.1501       -37.0999         0.0000
    'D7601'              38.9000       -28.5000         5.6300
    'D7602'              45.4001       -28.4999         5.6300
    'D7603'              51.9004       -28.4996         5.6300
    'D7604'              48.6504       -28.4996         0.0000
    'D7605'              45.4001       -28.4999        -5.6300
    'D7606'              42.1501       -28.4999         0.0000
    'D7607'              38.9000       -19.9000         5.6300
    'D7608'              45.4002       -19.8998         5.6300
    'D7609'              51.9000       -19.8999         5.6300
    'D7610'              48.6501       -19.8999         0.0000
    'D7611'              45.4002       -19.8998        -5.6300
    'D7612'              42.1502       -19.8998         0.0000
    'D7613'              38.9000       -11.3000         5.6300
    'D7614'              45.4001       -11.2999         5.6300
    'D7615'              51.9000       -11.2999         5.6300
    'D7616'              48.6501       -11.2999         0.0000
    'D7617'              45.4001       -11.2999        -5.6300
    'D7618'              42.1501       -11.2999         0.0000
    'D7619'              38.9000        -2.7000         5.6300
    'D7620'              45.4002        -2.6997         5.6300
    'D7621'              51.9000        -2.6999         5.6300
    'D7622'              48.6501        -2.6999         0.0000
    'D7623'              45.4002        -2.6997        -5.6300
    'D7624'              42.1502        -2.6997         0.0000
    'D7625'              38.9000         5.9000         5.6300
```

'D7626'	45.4002	5.9003	
5.6300			
'D7627'	51.9000	5.9001	
5.6300			
'D7628'	48.6501	5.9001	
0.0000			
'D7629'	45.4002	5.9003	
5.6300			
'D7630'	42.1502	5.9003	
0.0000			
'D7631'	38.9000	-80.1000	
5.6300			
'D7632'	45.4001	-80.1000	
5.6300			
'D7633'	51.9000	-80.1000	
5.6300			
'D7634'	38.9000	12.4000	
5.6300			
'D7635'	45.4001	12.4002	
5.6300			
'D7636'	42.1501	12.4002	
0.0000			
'D7637'	45.4001	12.4002	
5.6300			
'D7638'	51.9000	12.4001	
5.6300			
'D7639'	48.6501	12.4001	
0.0000			
'D7640'	38.9000	18.9000	
5.6300			
'D7641'	45.4002	18.9004	
5.6300			
'D7642'	42.1502	18.9004	
0.0000			
'D7643'	45.4002	18.9004	
5.6300			
'D7644'	51.9000	18.9001	
5.6300			
'D7645'	48.6501	18.9001	
0.0000			
'D7646'	38.9003	25.4012	
5.6300			
'D7647'	45.4003	25.4012	
5.6300			
'D7648'	42.1503	25.4012	
0.0000			
'D7649'	45.4003	25.4012	
5.6300			
'D7650'	51.9004	25.4012	
5.6300			
'D7651'	48.6504	25.4012	
0.0000			
'D7652'	38.9003	31.9012	
5.6300			
'D7653'	45.4003	31.9012	
5.6300			
'D7654'	42.1503	31.9012	
0.0000			
'D7655'	45.4003	31.9012	
5.6300			
'D7656'	51.9004	31.9012	
5.6300			
'D7657'	48.6504	31.9012	
0.0000			
'D7658'	38.9003	38.4012	
5.6300			
'D7659'	45.4003	38.4012	
5.6300			
'D7660'	42.1503	38.4012	
0.0000			
'D7661'	45.4003	38.4012	
5.6300			
'D7662'	51.9004	38.4012	
5.6300			
'D7663'	48.6504	38.4012	
0.0000			
'D7664'	38.9000	11.6500	
5.6300			
'D7665'	38.9000	18.1500	
5.6300			
'D7666'	51.9000	11.6501	
5.6300			
'D7667'	51.9000	18.1501	
5.6300			
'D7668'	0.0000	38.4012	
5.6300			
'D7669'	51.9004	-71.5000	
46.6303			
'D7670'	45.4002	-71.5000	
46.6302			
'D7671'	38.9002	-71.5000	
46.6302			
'D7672'	42.1503	-71.5000	
52.2603			
'D7673'	45.4001	-71.5000	
57.8901			
'D7674'	48.6501	-71.5000	
52.2601			
'D7675'	51.9004	-62.8999	
46.6303			
'D7676'	45.4002	-62.8999	
46.6302			
'D7677'	38.9002	-62.8999	
46.6302			
'D7678'	42.1503	-62.8999	
52.2603			
'D7679'	45.4001	-62.9000	
57.8901			

'D7680'	48.6504	-62.8999	52.2603
'D7681'	51.9004	-54.2999	46.6303
'D7682'	45.4003	-54.2999	46.6303
'D7683'	38.9003	-54.2999	46.6303
'D7684'	42.1503	-54.2999	52.2603
'D7685'	45.4004	-54.2999	57.8903
'D7686'	48.6504	-54.2999	52.2603
'D7687'	51.9004	-45.6998	46.6303
'D7688'	45.4002	-45.6999	46.6302
'D7689'	38.9002	-45.6999	46.6302
'D7690'	42.1503	-45.6998	52.2603
'D7691'	45.4002	-45.6999	57.8902
'D7692'	48.6504	-45.6998	52.2603
'D7693'	51.9004	-37.0997	46.6303
'D7694'	45.4002	-37.0999	46.6302
'D7695'	38.9002	-37.0999	46.6302
'D7696'	42.1503	-37.0997	52.2603
'D7697'	45.4002	-37.0999	57.8902
'D7698'	48.6504	-37.0997	52.2603
'D7699'	51.9004	-28.4996	46.6303
'D7700'	45.4002	-28.4998	46.6302
'D7701'	38.9002	-28.4998	46.6302
'D7702'	42.1501	-28.4999	52.2601
'D7703'	45.4002	-28.4998	57.8902
'D7704'	48.6501	-28.4999	52.2601
'D7705'	51.9000	-19.9000	46.6300
'D7706'	45.4002	-19.8998	46.6302
'D7707'	38.9002	-19.8998	46.6302
'D7708'	42.1503	-19.8996	52.2603
'D7709'	45.4003	-19.8996	57.8903
'D7710'	48.6504	-19.8996	52.2603
'D7711'	51.9000	-11.3000	46.6300
'D7712'	45.4002	-11.2997	46.6302
'D7713'	38.9002	-11.2997	46.6302
'D7714'	42.1501	-11.2999	52.2601
'D7715'	45.4001	-11.2999	57.8901
'D7716'	48.6501	-11.2999	52.2600
'D7717'	51.9000	-2.7000	46.6300
'D7718'	45.4002	-2.6997	46.6302
'D7719'	38.9002	-2.6997	46.6302
'D7720'	42.1503	-2.6995	52.2603
'D7721'	45.4003	-2.6995	57.8903
'D7722'	48.6501	-2.6999	52.2600
'D7723'	51.9000	5.9000	46.6300
'D7724'	45.4002	5.9003	46.6302
'D7725'	38.9002	5.9003	46.6302
'D7726'	42.1503	5.9005	52.2603
'D7727'	45.4003	5.9005	57.8903
'D7728'	48.6501	5.9001	52.2600
'D7729'	51.9004	-80.1000	46.6303
'D7730'	45.4001	-80.1000	57.8901
'D7731'	38.9002	-80.1000	46.6302
'D7732'	51.9004	12.4006	46.6303
'D7733'	45.4000	12.4000	46.6300
'D7734'	48.6501	12.4001	52.2600
'D7735'	45.4001	12.4002	57.8901
'D7736'	38.9002	12.4004	46.6302
'D7737'	42.1501	12.4002	52.2601
'D7738'	51.9004	18.9007	46.6303
'D7739'	45.4002	18.9004	46.6302
'D7740'	48.6501	18.9001	52.2600
'D7741'	45.4003	18.9007	57.8903
'D7742'	38.9002	18.9004	46.6302
'D7743'	42.1502	18.9006	52.2603
'D7744'	51.9004	25.4012	46.6303
'D7745'	45.4003	25.4012	46.6303
'D7746'	48.6504	25.4012	52.2603
'D7747'	45.4003	25.4012	57.8903
'D7748'	38.9003	25.4012	46.6303
'D7749'	42.1503	25.4012	52.2603
'D7750'	51.9004	31.9012	46.6303
'D7751'	45.4003	31.9012	46.6303
'D7752'	48.6504	31.9012	52.2603
'D7753'	45.4003	31.9012	57.8903
'D7754'	38.9003	31.9012	46.6303
'D7755'	42.1503	31.9012	52.2603
'D7756'	51.9004	38.4012	46.6303
'D7757'	45.4003	38.4012	46.6303
'D7758'	48.6504	38.4012	52.2603
'D7759'	38.9003	38.4012	46.6303
'D7760'	42.1503	38.4012	52.2603
'D7761'	51.9004	11.6506	46.6303
'D7762'	51.9004	18.1507	46.6303
'D7763'	38.9002	11.6504	46.6302
'D7764'	38.9002	18.1504	46.6302
'D7765'	6.5000	-71.5000	46.6301
'D7766'	0.0000	-71.5000	46.6300
'D7767'	-6.5000	-71.5000	46.6302
'D7768'	-3.2500	-71.5000	52.2600
'D7769'	0.0000	-71.5000	57.8901
'D7770'	3.2500	-71.5000	52.2600
'D7771'	6.5000	-62.9000	46.6301
'D7772'	0.0000	-62.9000	46.6301
'D7773'	-6.5000	-62.9000	46.6302
'D7774'	-3.2500	-62.9000	52.2601
'D7775'	0.0000	-62.9000	57.8901
'D7776'	3.2500	-62.9000	52.2601
'D7777'	6.5000	-54.2999	46.6304
'D7778'	0.0000	-54.2999	46.6304
'D7779'	-6.5000	-54.3000	46.6300
'D7780'	-3.2500	-54.2999	52.2604
'D7781'	0.0000	-54.2999	57.8904
'D7782'	3.2500	-54.2999	52.2604
'D7783'	6.5000	-45.6998	46.6303
'D7784'	0.0000	-45.7000	46.6301
'D7785'	-6.5000	-45.6999	46.6302
'D7786'	-3.2500	-45.7000	52.2601
'D7787'	0.0000	-45.7000	57.8901
'D7788'	3.2500	-45.7000	52.2601

```
   'D7789'              6.5000      -37.0997
46.6304
   'D7790'              0.0000      -37.1000
46.6300
   'D7791'             -6.5000      -37.1000
46.6300
   'D7792'             -3.2500      -37.1000
52.2600
   'D7793'              0.0000      -37.0999
57.8903
   'D7794'              3.2500      -37.0999
52.2601
   'D7795'              6.5000      -28.4996
46.6304
   'D7796'              0.0000      -28.4997
46.6304
   'D7797'             -6.5000      -28.4997
46.6304
   'D7798'             -3.2500      -28.4997
52.2604
   'D7799'              0.0000      -28.4997
57.8904
   'D7800'              3.2500      -28.4997
52.2604
   'D7801'              6.5000      -19.9000
46.6300
   'D7802'              0.0000      -19.8996
46.6304
   'D7803'             -6.5001      -19.8996
46.6304
   'D7804'             -3.2500      -19.9000
52.2600
   'D7805'              0.0000      -19.8999
57.8901
   'D7806'              3.2500      -19.8999
52.2601
   'D7807'              6.5000      -11.3000
46.6300
   'D7808'              0.0000      -11.3000
46.6301
   'D7809'             -6.5000      -11.3000
46.6301
   'D7810'             -3.2500      -11.3000
52.2600
   'D7811'              0.0000      -11.2999
57.8901
   'D7812'              3.2500      -11.3000
52.2601
   'D7813'              6.5000       -2.7000
46.6300
   'D7814'              0.0000       -2.7000
46.6301
   'D7815'             -6.5000       -2.7000
46.6301
   'D7816'             -3.2500       -2.7000
52.2600
   'D7817'              0.0000       -2.6999
57.8901
   'D7818'              3.2500       -2.7000
52.2601
   'D7819'              6.5000        5.9000
46.6300
   'D7820'              0.0000        5.9002
46.6302
   'D7821'             -6.5000        5.9002
46.6302
   'D7822'             -3.2500        5.9000
52.2600
   'D7823'              0.0000        5.9001
57.8901
   'D7824'              3.2500        5.9001
52.2601
   'D7825'              6.5000      -80.1000
46.6301
   'D7826'              0.0000      -80.1000
57.8901
   'D7827'             -6.5000      -80.1000
46.6302
   'D7828'              6.5000       12.4003
46.6302
   'D7829'              0.0000       12.4003
46.6302
   'D7830'              3.2500       12.4000
52.2600
   'D7831'              0.0000       12.4001
57.8901
   'D7832'             -6.5000       12.4000
46.6300
   'D7833'             -3.2500       12.4000
52.2600
   'D7834'              6.5000       18.9003
46.6302
   'D7835'              0.0000       18.9003
46.6302
   'D7836'              3.2500       18.9003
52.2602
   'D7837'              0.0000       18.9001
57.8901
   'D7838'             -6.5000       18.9000
46.6301
   'D7839'             -3.2500       18.9000
52.2601
   'D7840'              6.5000       25.4012
46.6304
   'D7841'              0.0000       25.4012
46.6304
   'D7842'              3.2500       25.4012
52.2604
   'D7843'              0.0000       25.4012       57.8904
   'D7844'             -6.5001       25.4012       46.6304
   'D7845'             -3.2500       25.4012       52.2604
   'D7846'              6.5000       31.9012       46.6304
   'D7847'              0.0000       31.9012       46.6304
   'D7848'              3.2500       31.9012       52.2604
   'D7849'              0.0000       31.9012       57.8904
   'D7850'             -6.5001       31.9012       46.6304
   'D7851'             -3.2500       31.9012       52.2604
   'D7852'              6.5000       38.4012       46.6304
   'D7853'              0.0000       38.4012       46.6304
   'D7854'              3.2500       38.4012       52.2604
   'D7855'              0.0000       38.4012       57.8904
   'D7856'             -6.5001       38.4012       46.6304
   'D7857'             -3.2500       38.4012       52.2604
   'D7858'              6.5000       11.6503       46.6302
   'D7859'              6.5000       18.1503       46.6302
   'D7860'             -6.5000       11.6500       46.6300
   'D7861'             -6.5000       18.1500       46.6301
   'D7862'             45.4003       38.4012       57.8904
   'MD'                22.7002       14.9003       26.1301
$ 'MUD' 22.7002 -80.1 26.1301
$ 'WIND' 22.7002 38.4012 26.1301
$ END JOINT COORDINATES
$$
$$
UNITS  M     MTON  DEG   FAH
$$
$$
$$

UNITS M MTON DEG
TYPE  SPACE FRAME
MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1. THI 0.06 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.06 -
$ DIAOUT 1. CDWATER 0.65 CMWATER 1.6 WT/V 7.841747
   'TD7059'      'D7529'       'D7567'
   'TD7064'      'D7531'       'D7569'
   'TD7283'      'D7625'       'D7664'
   'TD7288'      'D7627'       'D7666'
   'TD7509' -    'D7723'       'D7761'
   'TD7514'      'D7725'       'D7763'
   'TD7733'      'D7819'       'D7858'
   'TD7738'      'D7821'       'D7860'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1. THI 0.03 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.03 -
$ DIAOUT 1. CDWATER 0.65 CMWATER 1.6 WT/V 7.841747
   'TD7079'      'D7533'       'D7541'
   'TD7303'      'D7629'       'D7637'
   'TD7529'      'D7727'       'D7735'
   'TD7753'      'D7823'       'D7831'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3239 THI 0.0127 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0127 -
$ DIAOUT 0.3239 CDWATER 0.65 CMWATER 2.0 WT/V 7.841747
   'TD7069'      'D7529'       'D7539'
   'TD7070'      'D7539'       'D7531'
   'TD7293'      'D7625'       'D7635'
   'TD7294'      'D7635'       'D7627'
   'TD7519'      'D7723'       'D7733'
   'TD7520'      'D7733'       'D7725'
   'TD7743'      'D7819'       'D7829'
   'TD7744'      'D7829'       'D7821'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3556 THI 0.0318 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0318 -
$ DIAOUT 0.3556 CDWATER 0.65 CMWATER 2.0 WT/V 7.841747
   'TD6935'      'D7529'       'D7530'
   'TD6936'      'D7530'       'D7531'
   'TD7157'      'D7625'       'D7626'
   'TD7158'      'D7626'       'D7627'
   'TD7385'      'D7723'       'D7724'
   'TD7386'      'D7724'       'D7725'
   'TD7607'      'D7819'       'D7820'
   'TD7608'      'D7820'       'D7821'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.4061 THI 0.0381 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0381 -
$ DIAOUT 0.4061 CDWATER 0.65 CMWATER 2.0 WT/V 7.841747
   'TD6937'      'D7531'       'D7532'
   'TD6938'      'D7532'       'D7533'
   'TD6939'      'D7533'       'D7534'
   'TD6940'      'D7534'       'D7529'
   'TD7159'      'D7627'       'D7628'
   'TD7160'      'D7628'       'D7629'
   'TD7161'      'D7629'       'D7630'
   'TD7162'      'D7630'       'D7625'
   'TD7387'      'D7725'       'D7726'
   'TD7388'      'D7726'       'D7727'
   'TD7389'      'D7727'       'D7728'
   'TD7390'      'D7728'       'D7723'
   'TD7609'      'D7821'       'D7822'
   'TD7610'      'D7822'       'D7823'
   'TD7611'      'D7823'       'D7824'
   'TD7612'      'D7824'       'D7819'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.4064 THI 0.0254 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
```

```
$ DIVISION 1 THICK 0.0254 -
$ DIAOUT 0.4064 CDWATER 0.65 CWWATER 2.0 WT/V 7.841747
  'TD7083'    'D7529'     'D7540'
  'TD7084'    'D7540'     'D7533'
  'TD7093'    'D7531'     'D7543'
  'TD7094'    'D7543'     'D7533'
  'TD7308'    'D7625'     'D7636'
  'TD7309'    'D7636'     'D7629'
  'TD7318'    'D7627'     'D7639'
  'TD7319'    'D7639'     'D7629'
  'TD7533'    'D7723'     'D7734'
  'TD7534'    'D7734'     'D7727'
  'TD7543'    'D7725'     'D7737'
  'TD7544'    'D7737'     'D7727'
  'TD7758'    'D7819'     'D7830'
  'TD7759'    'D7830      'D7823'
  'TD7768'    'D7821'     'D7833'
  'TD7769'    'D7833'     'D7823'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1. THI 0.05 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.05 -
$ DIAOUT 1. CDWATER 1.05 CWWATER 1.2 WT/V 7.841747
  'TD7163'    'D7631'     'D7571'
  'TD7183'    'D7633'     'D7573'
  'TD7391'    'D7729'     'D7669'
  'TD7411'    'D7731'     'D7671'
  'TD7613'    'D7825'     'D7765'
  'TD7633'    'D7827'     'D7767'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1. THI 0.044 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.044 -
$ DIAOUT 1. CDWATER 1.05 CWWATER 1.2 WT/V 7.841747   -
  'TD6951'    'D7536'     'D7479'
  'TD7172'    'D7619'     'D7625'
  'TD7173'    'D7632'     'D7575'
  'TD7192'    'D7621'     'D7627'
  'TD7400'    'D7717'     'D7723'
  'TD7401'    'D7730'     'D7673'
  'TD7420'    'D7719'     'D7725'
  'TD7622'    'D7813'     'D7819'
  'TD7623'    'D7826'     'D7769'
  'TD7642'    'D7815'     'D7821'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1. THI 0.03 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.03 -
$ DIAOUT 1. CDWATER 1.05 CWWATER 1.2 WT/V 7.841747
  'TD6943'    'D7481'     'D7487'
  'TD6944'    'D7487'     'D7493'
  'TD6945'    'D7493'     'D7499'
  'TD6946'    'D7499'     'D7505'
  'TD6947'    'D7505'     'D7511'
  'TD6948'    'D7511'     'D7517'
  'TD6952'    'D7479'     'D7485'
  'TD6953'    'D7485'     'D7491'
  'TD6954'    'D7491'     'D7497'
  'TD6955'    'D7497'     'D7503'
  'TD6956'    'D7503'     'D7509'
  'TD6957'    'D7509'     'D7515'
  'TD6958'    'D7515'     'D7521'
  'TD6959'    'D7521'     'D7527'
  'TD6960'    'D7527'     'D7533'
  'TD6963'    'D7483'     'D7489'
  'TD6964'    'D7489'     'D7495'
  'TD6965'    'D7495'     'D7501'
  'TD6966'    'D7501'     'D7507'
  'TD6967'    'D7507'     'D7513'
  'TD6968'    'D7513'     'D7519'
  'TD7165'    'D7577'     'D7583'
  'TD7166'    'D7583'     'D7589'
  'TD7167'    'D7589'     'D7595'
  'TD7168'    'D7595'     'D7601'
  'TD7169'    'D7601'     'D7607'
  'TD7170'    'D7607'     'D7613'
  'TD7174'    'D7575'     'D7581'
  'TD7175'    'D7581'     'D7587'
  'TD7176'    'D7587'     'D7593'
  'TD7177'    'D7593'     'D7599'
  'TD7178'    'D7599'     'D7605'
  'TD7179'    'D7605'     'D7611'
  'TD7180'    'D7611'     'D7617'
  'TD7181'    'D7617'     'D7623'
  'TD7182'    'D7623'     'D7629'
  'TD7185'    'D7579'     'D7585'
  'TD7186'    'D7585'     'D7591'
  'TD7187'    'D7591'     'D7597'
  'TD7188'    'D7597'     'D7603'
  'TD7189'    'D7603'     'D7609'
  'TD7190'    'D7609'     'D7615'
  'TD7393'    'D7675'     'D7681'
  'TD7394'    'D7681'     'D7687'
  'TD7395'    'D7687'     'D7693'
  'TD7396'    'D7693'     'D7699'
  'TD7397'    'D7699'     'D7705'
  'TD7398'    'D7705'     'D7711'
  'TD7402'    'D7673'     'D7679'
  'TD7403'    'D7679'     'D7685'
  'TD7404'    'D7685'     'D7691'
  'TD7405'    'D7691'     'D7697'
  'TD7406'    'D7697'     'D7703'
  'TD7407'    'D7703'     'D7709'
  'TD7408'    'D7709'     'D7715'
  'TD7409'    'D7715'     'D7721'
  'TD7410'    'D7721'     'D7727'
  'TD7413'    'D7677'     'D7683'
  'TD7414'    'D7683'     'D7689'
  'TD7415'    'D7689'     'D7695'
  'TD7416'    'D7695'     'D7701'
  'TD7417'    'D7701'     'D7707'
  'TD7418'    'D7707'     'D7713'
  'TD7615'    'D7771'     'D7777'
  'TD7616'    'D7777'     'D7783'
  'TD7617'    'D7783'     'D7789'
  'TD7618'    'D7789'     'D7795'
  'TD7619'    'D7795'     'D7801'
  'TD7620'    'D7801'     'D7807'
  'TD7624'    'D7769'     'D7775'
  'TD7625'    'D7775'     'D7781'
  'TD7626'    'D7781'     'D7787'
  'TD7627'    'D7787'     'D7793'
  'TD7628'    'D7793'     'D7799'
  'TD7629'    'D7799'     'D7805'
  'TD7630'    'D7805'     'D7811'
  'TD7631'    'D7811'     'D7817'
  'TD7632'    'D7817'     'D7823'
  'TD7635'    'D7773'     'D7779'
  'TD7636'    'D7779'     'D7785'
  'TD7637'    'D7785'     'D7791'
  'TD7638'    'D7791'     'D7797'
  'TD7639'    'D7797'     'D7803'
  'TD7640'    'D7803'     'D7809'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1. THI 0.05 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.05 -
$ DIAOUT 1. CDWATER 1.05 CWWATER 1.2 WT/V 7.841747
  'TD6941'    'D7535'     'D7475'
  'TD6961'    'D7537'     'D7477'
$ END MEMBER INCIDENCES


MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1. THI 0.035 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.035 -
$ DIAOUT 1. CDWATER 1.05 CWWATER 1.2 WT/V 7.841747
  'TD6942'    'D7475'     'D7481'
  'TD6949'    'D7517'     'D7523'
  'TD6962'    'D7477'     'D7483'
  'TD6969'    'D7519'     'D7525'
  'TD7164'    'D7571'     'D7577'
  'TD7171'    'D7613'     'D7619'
  'TD7184'    'D7573'     'D7579'
  'TD7191'    'D7615'     'D7621'
  'TD7392'    'D7669'     'D7675'
  'TD7399'    'D7711'     'D7717'
  'TD7412'    'D7671'     'D7677'
  'TD7419'    'D7713'     'D7719'
  'TD7614'    'D7765'     'D7771'
  'TD7621'    'D7807'     'D7813'
  'TD7634'    'D7767'     'D7773'
  'TD7641'    'D7809'     'D7815'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1. THI 0.044 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.044 -
$ DIAOUT 1. CDWATER 1.05 CWWATER 1.2 WT/V 7.841747
  'TD6950'    'D7523'     'D7529'
  'TD6970'    'D7525'     'D7531'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3239 THI 0.0127 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0127 -
$ DIAOUT 0.3239 CDWATER 1.05 CWWATER 2.0 WT/V 7.841747
  'TD6881'    'D7475'     'D7476'
  'TD6882'    'D7476'     'D7477'
  'TD6895'    'D7489'     'D7490'
  'TD6896'    'D7490'     'D7491'
  'TD6901'    'D7495'     'D7496'
  'TD6902'    'D7496'     'D7497'
  'TD6903'    'D7497'     'D7498'
  'TD6904'    'D7498'     'D7493'
  'TD6907'    'D7501'     'D7502'
  'TD6908'    'D7502'     'D7503'
  'TD6909'    'D7503'     'D7504'
  'TD6910'    'D7504'     'D7499'
  'TD6911'    'D7505'     'D7506'
  'TD6912'    'D7506'     'D7507'
  'TD6913'    'D7507'     'D7508'
  'TD6914'    'D7508'     'D7509'
  'TD6915'    'D7509'     'D7510'
  'TD6916'    'D7510'     'D7505'
  'TD6917'    'D7511'     'D7512'
  'TD6918'    'D7512'     'D7513'
  'TD6919'    'D7513'     'D7514'
  'TD6920'    'D7514'     'D7515'
  'TD6921'    'D7515'     'D7516'
  'TD6922'    'D7516'     'D7511'
  'TD7117'    'D7585'     'D7586'
  'TD7118'    'D7586'     'D7587'
  'TD7119'    'D7587'     'D7588'
  'TD7120'    'D7588'     'D7583'
  'TD7123'    'D7591'     'D7592'
  'TD7124'    'D7592'     'D7593'
  'TD7125'    'D7593'     'D7594'
  'TD7126'    'D7594'     'D7589'
  'TD7129'    'D7597'     'D7598'
  'TD7130'    'D7598'     'D7599'
  'TD7131'    'D7599'     'D7600'
  'TD7132'    'D7600'     'D7595'
  'TD7133'    'D7601'     'D7602'
```

```
  'TD7134'     'D7602'     'D7603'
  'TD7135'     'D7603'     'D7604'
  'TD7136'     'D7604'     'D7605'
  'TD7137'     'D7605'     'D7606'
  'TD7138'     'D7606'     'D7601'
  'TD7139'     'D7607'     'D7608'
  'TD7140'     'D7608'     'D7609'
  'TD7141'     'D7609'     'D7610'
  'TD7142'     'D7610'     'D7611'
  'TD7143'     'D7611'     'D7612'
  'TD7144'     'D7612'     'D7607'
  'TD7345'     'D7683'     'D7684'
  'TD7346'     'D7684'     'D7685'
  'TD7351'     'D7689'     'D7690'
  'TD7352'     'D7690'     'D7691'
  'TD7353'     'D7691'     'D7692'
  'TD7354'     'D7692'     'D7687'
  'TD7357'     'D7695'     'D7696'
  'TD7358'     'D7696'     'D7697'
  'TD7359'     'D7697'     'D7698'
  'TD7360'     'D7698'     'D7693'
  'TD7361'     'D7699'     'D7700'
  'TD7362'     'D7700'     'D7701'
  'TD7363'     'D7701'     'D7702'
  'TD7364'     'D7702'     'D7703'
  'TD7365'     'D7703'     'D7704'
  'TD7366'     'D7704'     'D7699'
  'TD7367'     'D7705'     'D7706'
  'TD7368'     'D7706'     'D7707'
  'TD7369'     'D7707'     'D7708'
  'TD7370'     'D7708'     'D7709'
  'TD7371'     'D7709'     'D7710'
  'TD7372'     'D7710'     'D7705'
  'TD7567'     'D7779'     'D7780'
  'TD7568'     'D7780'     'D7781'
  'TD7569'     'D7781'     'D7782'
  'TD7570'     'D7782'     'D7777'
  'TD7573'     'D7785'     'D7786'
  'TD7574'     'D7786'     'D7787'
  'TD7575'     'D7787'     'D7788'
  'TD7576'     'D7788'     'D7783'
  'TD7579'     'D7791'     'D7792'
  'TD7580'     'D7792'     'D7793'
  'TD7581'     'D7793'     'D7794'
  'TD7582'     'D7794'     'D7789'
  'TD7583'     'D7795'     'D7796'
  'TD7584'     'D7796      'D7797'
  'TD7587'     'D7799'     'D7800'
  'TD7588'     'D7800'     'D7795'
  'TD7589'     'D7801'     'D7802'
  'TD7590'     'D7802'     'D7803'
  'TD7591'     'D7803'     'D7804'
  'TD7592'     'D7804'     'D7805'
  'TD7593'     'D7805'     'D7806'
  'TD7594'     'D7806'     'D7801'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3556 THI 0.0254
$ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0254 -
$ DIAOUT 0.3556 CDWATER 1.05 CWWATER 2.0 WT/V 7.841747
  'TD6971'     'D7535'     'D7476'
  'TD6972'     'D7476'     'D7537'
  'TD6973'     'D7537'     'D7478'
  'TD6974'     'D7478'     'D7536'
  'TD6975'     'D7536'     'D7480'
  'TD6976'     'D7480'     'D7535'
  'TD6977'     'D7475'     'D7482'
  'TD6978'     'D7482'     'D7477'
  'TD6979'     'D7477'     'D7484'
  'TD6980'     'D7484'     'D7479'
  'TD6981'     'D7479'     'D7486'
  'TD6982'     'D7486'     'D7475'
  'TD7193'     'D7631'     'D7572'
  'TD7194'     'D7572'     'D7633'
  'TD7195'     'D7633'     'D7574'
  'TD7196'     'D7574'     'D7632'
  'TD7197'     'D7632'     'D7576'
  'TD7198'     'D7576'     'D7631'
  'TD7199'     'D7571'     'D7578'
  'TD7200'     'D7578'     'D7573'
  'TD7201'     'D7573'     'D7580'
  'TD7202'     'D7580'     'D7575'
  'TD7203'     'D7575'     'D7582'
  'TD7204'     'D7582'     'D7571'
  'TD7423'     'D7731'     'D7672'
  'TD7424'     'D7672'     'D7730'
  'TD7425'     'D7730'     'D7674'
  'TD7426'     'D7674'     'D7729'
  'TD7427'     'D7669'     'D7676'
  'TD7428'     'D7676'     'D7671'
  'TD7429'     'D7671'     'D7678'
  'TD7430'     'D7678'     'D7673'
  'TD7431'     'D7673'     'D7680'
  'TD7432'     'D7680'     'D7669'
  'TD7645'     'D7827'     'D7768'
  'TD7646'     'D7768'     'D7826'
  'TD7647'     'D7826'     'D7770'
  'TD7648'     'D7770'     'D7825'
  'TD7649'     'D7765'     'D7772'
  'TD7650'     'D7772'     'D7767'
  'TD7651'     'D7767'     'D7774'
  'TD7652'     'D7774'     'D7769'
  'TD7653'     'D7769'     'D7776'
  'TD7654'     'D7776'     'D7765'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3556 THI 0.0191 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0191 -
$ DIAOUT 0.3556 CDWATER 1.05 CWWATER 2.0 WT/V 7.841747
  'TD7015'     'D7513'     'D7520'
  'TD7016'     'D7520'     'D7515'
  'TD7017'     'D7515'     'D7522'
  'TD7018'     'D7522'     'D7511'
  'TD7021'     'D7519'     'D7526'
  'TD7022'     'D7526'     'D7521'
  'TD7023'     'D7521'     'D7528'
  'TD7024'     'D7528'     'D7517'
  'TD7027'     'D7525'     'D7532'
  'TD7028'     'D7532'     'D7527'
  'TD7029'     'D7527'     'D7534'
  'TD7030'     'D7534'     'D7523'
  'TD7103'     'D7571'     'D7572'
  'TD7104'     'D7572'     'D7573'
  'TD7109'     'D7577'     'D7578'
  'TD7110'     'D7578'     'D7579'
  'TD7237'     'D7609'     'D7616'
  'TD7238'     'D7616'     'D7611'
  'TD7239'     'D7611'     'D7618'
  'TD7240'     'D7618'     'D7607'
  'TD7243'     'D7615'     'D7622'
  'TD7244'     'D7622'     'D7617'
  'TD7245'     'D7617'     'D7624'
  'TD7246'     'D7624'     'D7613'
  'TD7249'     'D7621'     'D7628'
  'TD7250'     'D7628'     'D7623'
  'TD7251'     'D7623'     'D7630'
  'TD7331'     'D7669'     'D7670'
  'TD7332'     'D7670'     'D7671'
  'TD7337'     'D7675'     'D7676'
  'TD7338'     'D7676'     'D7677'
  'TD7421'     'D7729'     'D7670'
  'TD7422'     'D7670'     'D7731'
  'TD7465'     'D7707'     'D7714'
  'TD7466'     'D7714'     'D7709'
  'TD7467'     'D7709'     'D7716'
  'TD7468'     'D7716'     'D7705'
  'TD7471'     'D7713'     'D7720'
  'TD7472'     'D7720'     'D7715'
  'TD7473'     'D7715'     'D7722'
  'TD7474'     'D7722'     'D7711'
  'TD7477'     'D7719'     'D7726'
  'TD7478'     'D7726'     'D7721'
  'TD7479'     'D7721'     'D7728'
  'TD7480'     'D7728'     'D7717'
  'TD7553'     'D7765'     'D7766'
  'TD7554'     'D7766'     'D7767'
  'TD7559'     'D7771'     'D7772'
  'TD7560'     'D7772'     'D7773'
  'TD7687'     'D7803'     'D7810'
  'TD7688'     'D7810'     'D7805'
  'TD7689'     'D7805'     'D7812'
  'TD7690'     'D7812'     'D7801'
  'TD7693'     'D7809'     'D7816'
  'TD7694'     'D7816'     'D7811'
  'TD7695'     'D7811'     'D7818'
  'TD7696'     'D7818'     'D7807'
  'TD7699'     'D7815'     'D7822'
  'TD7700'     'D7822'     'D7817'
  'TD7701'     'D7817'     'D7824'
  'TD7702'     'D7824'     'D7813'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3556 THI 0.0127 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0127 -
$ DIAOUT 0.3556 CDWATER 1.05 CWWATER 2.0 WT/V 7.841747
  'TD6883'     'D7477'     'D7478'
  'TD6884'     'D7478'     'D7479'
  'TD6885'     'D7479'     'D7480'
  'TD6886'     'D7480'     'D7475'
  'TD6889'     'D7483'     'D7484'
  'TD6890'     'D7484'     'D7485'
  'TD6891'     'D7485'     'D7486'
  'TD6892'     'D7486'     'D7481'
  'TD7105'     'D7573'     'D7574'
  'TD7106'     'D7574'     'D7575'
  'TD7107'     'D7575'     'D7576'
  'TD7108'     'D7576'     'D7571'
  'TD7111'     'D7579'     'D7580'
  'TD7112'     'D7580'     'D7581'
  'TD7113'     'D7581'     'D7582'
  'TD7114'     'D7582'     'D7577'
  'TD7333'     'D7671'     'D7672'
  'TD7334'     'D7672'     'D7673'
  'TD7335'     'D7673'     'D7674'
  'TD7336'     'D7674'     'D7669'
  'TD7339'     'D7677'     'D7678'
  'TD7340'     'D7678'     'D7679'
  'TD7341'     'D7679'     'D7680'
  'TD7342'     'D7680'     'D7675'
  'TD7555'     'D7767'     'D7768'
  'TD7556'     'D7768'     'D7769'
  'TD7557'     'D7769'     'D7770'
  'TD7558'     'D7770'     'D7765'
  'TD7561'     'D7773'     'D7774'
  'TD7562'     'D7774'     'D7775'
  'TD7563'     'D7775'     'D7776'
  'TD7564'     'D7776'     'D7771'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3239 THI 0.0254 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0254 -
$ DIAOUT 0.3239 CDWATER 1.05 CWWATER 2.0 WT/V 7.841747
```

```
'TD6985'    'D7483'     'D7490'
'TD6986'    'D7490'     'D7485'
'TD6987'    'D7485'     'D7492'
'TD6988'    'D7492'     'D7481'
'TD6991'    'D7489'     'D7496'
'TD6992'    'D7496'     'D7491'
'TD6993'    'D7491'     'D7498'
'TD6994'    'D7498'     'D7487'
'TD6997'    'D7495'     'D7502'
'TD6998'    'D7502'     'D7497'
'TD6999'    'D7497'     'D7504'
'TD7000'    'D7504'     'D7493'
'TD7003'    'D7501'     'D7508'
'TD7004'    'D7508'     'D7503'
'TD7005'    'D7503'     'D7510'
'TD7006'    'D7510'     'D7499'
'TD7007'    'D7505'     'D7512'
'TD7008'    'D7512'     'D7507'
'TD7009'    'D7507'     'D7514'
'TD7010'    'D7514'     'D7509'
'TD7011'    'D7509'     'D7516'
'TD7012'    'D7516'     'D7505'
'TD7013'    'D7511'     'D7518'
'TD7014'    'D7518'     'D7513'
'TD7019'    'D7517'     'D7524'
'TD7020'    'D7524'     'D7519'
'TD7025'    'D7523'     'D7530'
'TD7026'    'D7530'     'D7525'
'TD7207'    'D7579'     'D7586'
'TD7208'    'D7586'     'D7581'
'TD7209'    'D7581'     'D7588'
'TD7210'    'D7588'     'D7577'
'TD7213'    'D7585'     'D7592'
'TD7214'    'D7592'     'D7587'
'TD7215'    'D7587'     'D7594'
'TD7216'    'D7594'     'D7583'
'TD7219'    'D7591'     'D7598'
'TD7220'    'D7598'     'D7593'
'TD7221'    'D7593'     'D7600'
'TD7222'    'D7600'     'D7589'
'TD7225'    'D7597'     'D7604'
'TD7226'    'D7604'     'D7599'
'TD7227'    'D7599'     'D7606'
'TD7228'    'D7606'     'D7595'
'TD7229'    'D7601'     'D7608'
'TD7230'    'D7608'     'D7603'
'TD7231'    'D7603'     'D7610'
'TD7232'    'D7610'     'D7605'
'TD7233'    'D7605'     'D7612'
'TD7234'    'D7612'     'D7601'
'TD7235'    'D7607'     'D7614'
'TD7236'    'D7614'     'D7609'
'TD7241'    'D7613'     'D7620'
'TD7242'    'D7620'     'D7615'
'TD7247'    'D7619'     'D7626'
'TD7248'    'D7626'     'D7621'
'TD7435'    'D7677'     'D7684'
'TD7436'    'D7684'     'D7679'
'TD7437'    'D7679'     'D7686'
'TD7438'    'D7686'     'D7675'
'TD7441'    'D7683'     'D7690'
'TD7442'    'D7690'     'D7685'
'TD7443'    'D7685'     'D7692'
'TD7444'    'D7692'     'D7681'
'TD7447'    'D7689'     'D7696'
'TD7448'    'D7696'     'D7691'
'TD7449'    'D7691'     'D7698'
'TD7450'    'D7698'     'D7687'
'TD7453'    'D7695'     'D7702'
'TD7454'    'D7702'     'D7697'
'TD7455'    'D7697'     'D7704'
'TD7456'    'D7704'     'D7693'
'TD7457'    'D7699'     'D7706'
'TD7458'    'D7706'     'D7701'
'TD7459'    'D7701'     'D7708'
'TD7460'    'D7708'     'D7703'
'TD7461'    'D7703'     'D7710'
'TD7462'    'D7710'     'D7699'
'TD7463'    'D7705'     'D7712'
'TD7464'    'D7712'     'D7707'
'TD7469'    'D7711'     'D7718'
'TD7470'    'D7718'     'D7713'
'TD7475'    'D7717'     'D7724'
'TD7476'    'D7724'     'D7719'
'TD7585'    'D7797'     'D7798'
'TD7586'    'D7798'     'D7799'
'TD7657'    'D7773'     'D7780'
'TD7658'    'D7780'     'D7775'
'TD7659'    'D7775'     'D7782'
'TD7660'    'D7782'     'D7771'
'TD7663'    'D7779'     'D7786'
'TD7664'    'D7786'     'D7781'
'TD7665'    'D7781'     'D7788'
'TD7666'    'D7788'     'D7777'
'TD7669'    'D7785'     'D7792'
'TD7670'    'D7792'     'D7787'
'TD7671'    'D7787'     'D7794'
'TD7672'    'D7794'     'D7783'
'TD7675'    'D7791'     'D7798'
'TD7676'    'D7798'     'D7793'
'TD7677'    'D7793'     'D7800'
'TD7678'    'D7800'     'D7789'
'TD7679'    'D7795'     'D7802'
'TD7680'    'D7802'     'D7797'
'TD7681'    'D7797'     'D7804'
'TD7682'    'D7804'     'D7799'
'TD7683'    'D7799'     'D7806'
'TD7684'    'D7806'     'D7795'
'TD7691'    'D7807'     'D7814'
'TD7692'    'D7814'     'D7809'
'TD7697'    'D7813'     'D7820'
'TD7698'    'D7820'     'D7815'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3556 THI 0.0159 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0159 -
$ DIAOUT 0.3556 CDWATER 1.05 CMWATER 2.0 WT/V 7.841747
'TD6925'    'D7519'     'D7520'
'TD6926'    'D7520'     'D7521'
'TD6927'    'D7521'     'D7522'
'TD6928'    'D7522'     'D7517'
'TD6931'    'D7525'     'D7526'
'TD6932'    'D7526'     'D7527'
'TD6933'    'D7527'     'D7528'
'TD6934'    'D7528'     'D7523'
'TD7147'    'D7615'     'D7616'
'TD7148'    'D7616'     'D7617'
'TD7149'    'D7617'     'D7618'
'TD7150'    'D7618'     'D7613'
'TD7153'    'D7621'     'D7622'
'TD7154'    'D7622'     'D7623'
'TD7155'    'D7623'     'D7624'
'TD7156'    'D7624'     'D7619'
'TD7375'    'D7713'     'D7714'
'TD7376'    'D7714'     'D7715'
'TD7377'    'D7715'     'D7716'
'TD7378'    'D7716'     'D7711'
'TD7381'    'D7719'     'D7720'
'TD7382'    'D7720'     'D7721'
'TD7383'    'D7721'     'D7722'
'TD7384'    'D7722'     'D7717'
'TD7597'    'D7809'     'D7810'
'TD7598'    'D7810'     'D7811'
'TD7599'    'D7811'     'D7812'
'TD7600'    'D7812'     'D7807'
'TD7603'    'D7815'     'D7816'
'TD7604'    'D7816'     'D7817'
'TD7605'    'D7817'     'D7818'
'TD7606'    'D7818'     'D7813'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3239 THI 0.0286 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0286 -
$ DIAOUT 0.3239 CDWATER 1.05 CMWATER 2.0 WT/V 7.841747
'TD6983'    'D7481'     'D7488'
'TD6984'    'D7488'     'D7483'
'TD6989'    'D7487'     'D7494'
'TD6990'    'D7494'     'D7489'
'TD6995'    'D7493'     'D7500'
'TD6996'    'D7500'     'D7495'
'TD7001'    'D7499'     'D7506'
'TD7002'    'D7506'     'D7501'
'TD7205'    'D7577'     'D7584'
'TD7206'    'D7584'     'D7579'
'TD7211'    'D7583'     'D7590'
'TD7212'    'D7590'     'D7585'
'TD7217'    'D7589'     'D7596'
'TD7218'    'D7596'     'D7591'
'TD7223'    'D7595'     'D7602'
'TD7224'    'D7602'     'D7597'
'TD7433'    'D7675'     'D7682'
'TD7434'    'D7682'     'D7677'
'TD7439'    'D7681'     'D7688'
'TD7440'    'D7688'     'D7683'
'TD7445'    'D7687'     'D7694'
'TD7446'    'D7694'     'D7689'
'TD7451'    'D7693'     'D7700'
'TD7452'    'D7700'     'D7695'
'TD7655'    'D7771'     'D7778'
'TD7656'    'D7778'     'D7773'
'TD7661'    'D7777'     'D7784'
'TD7662'    'D7784'     'D7779'
'TD7667'    'D7783'     'D7790'
'TD7668'    'D7790'     'D7785'
'TD7673'    'D7789'     'D7796'
'TD7674'    'D7796'     'D7791'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3239 THI 0.0159 $ -
$ WATER MASS NONFLOODED BUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0159 -
$ DIAOUT 0.3239 CDWATER 1.05 CMWATER 2.0 WT/V 7.841747
'TD6893'    'D7487'     'D7488'
'TD6894'    'D7488'     'D7489'
'TD6899'    'D7493'     'D7494'
'TD6900'    'D7494'     'D7495'
'TD6905'    'D7499'     'D7500'
'TD6906'    'D7500'     'D7501'
'TD6923'    'D7517'     'D7518'
'TD6924'    'D7518'     'D7519'
'TD6929'    'D7523'     'D7524'
'TD6930'    'D7524'     'D7525'
'TD7115'    'D7583'     'D7584'
'TD7116'    'D7584'     'D7585'
'TD7121'    'D7589'     'D7590'
'TD7122'    'D7590'     'D7591'
'TD7127'    'D7595'     'D7596'
'TD7128'    'D7596'     'D7597'
'TD7145'    'D7613'     'D7614'
'TD7146'    'D7614'     'D7615'
'TD7151'    'D7619'     'D7620'
'TD7152'    'D7620'     'D7621'
'TD7343'    'D7681'     'D7682'
'TD7344'    'D7682'     'D7683'
'TD7349'    'D7687'     'D7688'
'TD7350'    'D7688'     'D7689'
```

```
  'TD7355'      'D7693'       'D7694'
  'TD7356'      'D7694'       'D7695'
  'TD7373'      'D7711'       'D7712'
  'TD7374'      'D7712'       'D7713'
  'TD7379'      'D7717'       'D7718'
  'TD7380'      'D7718'       'D7719'
  'TD7565'      'D7777'       'D7778'
  'TD7566'      'D7778'       'D7779'
  'TD7571'      'D7783'       'D7784'
  'TD7572'      'D7784'       'D7785'
  'TD7577'      'D7789'       'D7790'
  'TD7578'      'D7790'       'D7791'
  'TD7595'      'D7807'       'D7808'
  'TD7596'      'D7808'       'D7809'
  'TD7601'      'D7813'       'D7814'
  'TD7602'      'D7814'       'D7815'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3239 THI 0.0127
$ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0127 -
$ DIAOUT 0.3239 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
  '1DB21'       'D7733'       'D7725'
  '1DB22'       'D7723'       'D7733'
  '2DB21'       'D7829'       'D7821'
  '2DB22'       'D7819'       'D7829'
  '3DB1'        'D7625'       'D7635'
  '3DB2'        'D7635'       'D7627'
  '4DB1'        'D7529'       'D7539'
  '4DB2'        'D7539'       'D7531'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.324 THI 0.013 $
-
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.013 -
$ DIAOUT 0.324 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
  '1DB23'       'D7739'       'D7736'
  '1DB24'       'D7732'       'D7739'
  '1DB25'       'D7745'       'D7742'
  '1DB26'       'D7738'       'D7745'
  '1DB27'       'D7751'       'D7748'
  '1DB28'       'D7744'       'D7751'
  '1DB29'       'D7757'       'D7754'
  '1DB30'       'D7750'       'D7757'
  '2DB23'       'D7835'       'D7832'
  '2DB24'       'D7828'       'D7835'
  '2DB25'       'D7841'       'D7838'
  '2DB26'       'D7834'       'D7841'
  '2DB27'       'D7847'       'D7844'
  '2DB28'       'D7840'       'D7847'
  '2DB29'       'D7853'       'D7850'
  '2DB30'       'D7846'       'D7853'
  '3DB14'       'D7640'       'D7647'
  '3DB17'       'D7647'       'D7644'
  '3DB19'       'D7646'       'D7653'
  '3DB20'       'D7653'       'D7650'
  '3DB25'       'D7652'       'D7659'
  '3DB26'       'D7659'       'D7656'
  '3DB7'        'D7634'       'D7641'
  '3DB8'        'D7641'       'D7638'
  '4DB13'       'D7544'       'D7551'
  '4DB14'       'D7551'       'D7548'
  '4DB19'       'D7550'       'D7557'
  '4DB20'       'D7557'       'D7554'
  '4DB25'       'D7556'       'D7563'
  '4DB26'       'D7563'       'D7560'
  '4DB7'        'D7538'       'D7545'
  '4DB8'        'D7545'       'D7542'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.3556 THI 0.0318
$ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0318 -
$ DIAOUT 0.3556 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
  '1HB25'       'D7724'       'D7725'
  '1HB26'       'D7723'       'D7724'
  '2HB27'       'D7819'       'D7820'
  '2HB26'       'D7820'       'D7821'
  '3HB1'        'D7625'       'D7626'
  '3HB2'        'D7626'       'D7627'
  '4HB1'        'D7529'       'D7530'
  '4HB2'        'D7530'       'D7531'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.356 THI 0.032 $
-
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.032 -
$ DIAOUT 0.356 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
  '1HB27'       'D7733'       'D7736'
  '1HB28'       'D7732'       'D7733'
  '1HB29'       'D7739'       'D7742'
  '1HB30'       'D7738'       'D7739'
  '1HB31'       'D7745'       'D7748'
  '1HB32'       'D7744'       'D7745'
  '1HB33'       'D7751'       'D7754'
  '1HB34'       'D7750'       'D7751'
  '2HB28'       'D7829'       'D7832'
  '2HB29'       'D7828'       'D7829'
  '2HB30'       'D7835'       'D7838'
  '2HB31'       'D7834'       'D7835'
  '2HB32'       'D7841'       'D7844'
  '2HB33'       'D7840'       'D7841'
  '2HB34'       'D7847'       'D7850'
  '2HB35'       'D7846'       'D7847'
  '3HB13'       'D7640'       'D7641'
  '3HB14'       'D7641'       'D7644'
  '3HB19'       'D7646'       'D7647'
  '3HB20'       'D7647'       'D7650'
  '3HB25'       'D7652'       'D7653'
  '3HB26'       'D7653'       'D7656'
  '3HB7'        'D7634'       'D7635'
  '3HB8'        'D7635'       'D7638'
  '4HB13'       'D7544'       'D7545'
  '4HB14'       'D7545'       'D7548'
  '4HB19'       'D7550'       'D7551'
  '4HB20'       'D7551'       'D7554'
  '4HB25'       'D7556'       'D7557'
  '4HB26'       'D7557'       'D7560'
  '4HB7'        'D7538'       'D7539'
  '4HB8'        'D7539'       'D7542'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.356 THI 0.255 $ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.255 -
$ DIAOUT 0.356 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
  '1DB10'       'D7760'       'D7753'
  '1DB19'       'D7758'       'D7753'
  '1DB20'       'D7750'       'D7758'
  '1DB9'        'D7754'       'D7760'
  '2DB17'       'D7850'       'D7857'
  '2DB18'       'D7857'       'D7849'
  '2DB19'       'D7854'       'D7849'
  '2DB20'       'D7846'       'D7854'
  '3DB27'       'D7652'       'D7660'
  '3DB28'       'D7660'       'D7655'
  '3DB29'       'D7663'       'D7655'
  '3DB30'       'D7656'       'D7663'
  '4DB27'       'D7556'       'D7564'
  '4DB28'       'D7564'       'D7559'
  '4DB29'       'D7566'       'D7559'
  '4DB30'       'D7560'       'D7566'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.356 THI 0.0195 $ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0195 -
$ DIAOUT 0.356 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
  '1HB35'       'D7757'       'D7759'
  '1HB36'       'D7756'       'D7757'
  '2HB36'       'D7853'       'D7856'
  '2HB37'       'D7852'       'D7853'
  '3HB31'       'D7658'       'D7659'
  '3HB32'       'D7659'       'D7662'
  '4HB31'       'D7562'       'D7563'
  '4HB32'       'D7563'       'D7565'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.356 THI 0.13 $ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.13 -
$ DIAOUT 0.356 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
  '1HB11'       'D7759'       'D7760'
  '1HB12'       'D7760'       'D7862'
  '1HB23'       'D7862'       'D7758'
  '1HB24'       'D7758'       'D7756'
  '2HB22'       'D7856'       'D7857'
  '2HB23'       'D7857'       'D7855'
  '2HB24'       'D7855'       'D7854'
  '2HB25'       'D7854'       'D7852'
  '3HB33'       'D7660'       'D7658'
  '3HB34'       'D7661'       'D7660'
  '3HB35'       'D7663'       'D7661'
  '3HB36'       'D7662'       'D7663'
  '4HB33'       'D7564'       'D7562'
  '4HB34'       'D7668'       'D7564'
  '4HB35'       'D7566'       'D7668'
  '4HB36'       'D7565'       'D7566'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.406 THI 0.025 $ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.025 -
$ DIAOUT 0.406 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
  '1DB13'       'D7740'       'D7735'
  '1DB14'       'D7732'       'D7740'
  '1DB15'       'D7746'       'D7741'
  '1DB16'       'D7738'       'D7746'
  '1DB17'       'D7752'       'D7747'
  '1DB18'       'D7744'       'D7752'
  '1DB3'        'D7736'       'D7743'
  '1DB4'        'D7743'       'D7735'
  '1DB5'        'D7742'       'D7749'
  '1DB6'        'D7749'       'D7741'
  '1DB7'        'D7748'       'D7755'
  '1DB8'        'D7755'       'D7747'
  '2DB10'       'D7845'       'D7837'
  '2DB11'       'D7842'       'D7837'
  '2DB12'       'D7834'       'D7842'
  '2DB13'       'D7844'       'D7851'
  '2DB14'       'D7851'       'D7843'
  '2DB15'       'D7848'       'D7843'
  '2DB16'       'D7840'       'D7848'
  '2DB5'        'D7832'       'D7839'
  '2DB6'        'D7839'       'D7831'
  '2DB7'        'D7836'       'D7831'
  '2DB8'        'D7828'       'D7836'
  '2DB9'        'D7838'       'D7845'
  '3DB10'       'D7642'       'D7637'
  '3DB11'       'D7645'       'D7637'
  '3DB12'       'D7638'       'D7645'
  '3DB13'       'D7640'       'D7648'
  '3DB15'       'D7648'       'D7643'
  '3DB16'       'D7651'       'D7643'
```

```
   '3DB18'      'D7644'      'D7651'
   '3DB21'      'D7646'      'D7654'
   '3DB22'      'D7654'      'D7649'
   '3DB23'      'D7657'      'D7649'
   '3DB24'      'D7650'      'D7657'
   '3DB9'       'D7634'      'D7642'
   '4DB9'       'D7538'      'D7546'
   '4DB10'      'D7546'      'D7541'
   '4DB11'      'D7549'      'D7541'
   '4DB12'      'D7542'      'D7549'
   '4DB15'      'D7544'      'D7552'
   '4DB16'      'D7552'      'D7547'
   '4DB17'      'D7555'      'D7547'
   '4DB18'      'D7548'      'D7555'
   '4DB21'      'D7550'      'D7558'
   '4DB22'      'D7558'      'D7553'
   '4DB23'      'D7561'      'D7553'
   '4DB24'      'D7554'      'D7561'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.406 THI 0.0381 $
-
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0381 -
$ DIAOUT 0.406 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
   '1HB1'       'D7725'      'D7726'
   '1HB2'       'D7726'      'D7727'
   '1HB13'      'D7727'      'D7728'
   '1HB14'      'D7728'      'D7723'
   '2HB1'       'D7821'      'D7822'
   '2HB3'       'D7822'      'D7823'
   '2HB4'       'D7823'      'D7824'
   '2HB5'       'D7824'      'D7819'
   '3HB3'       'D7630'      'D7625'
   '3HB4'       'D7629'      'D7630'
   '3HB5'       'D7628'      'D7629'
   '3HB6'       'D7627'      'D7628'
   '4HB3'       'D7534'      'D7529'
   '4HB4'       'D7533'      'D7534'
   '4HB5'       'D7532'      'D7533'
   '4HB6'       'D7531'      'D7532'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.4064 THI 0.0254
$ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0254 -
$ DIAOUT 0.4064 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
   '1DB1'       'D7725'      'D7737'
   '1DB2'       'D7737'      'D7727'
   '1DB11'      'D7734'      'D7727'
   '1DB12'      'D7723'      'D7734'
   '2DB1'       'D7821'      'D7833'
   '2DB2'       'D7833'      'D7823'
   '2DB3'       'D7830'      'D7823'
   '2DB4'       'D7819'      'D7830'
   '3DB3'       'D7625'      'D7636'
   '3DB4'       'D7636'      'D7629'
   '3DB5'       'D7639'      'D7629'
   '3DB6'       'D7627'      'D7639'
   '4DB3'       'D7529'      'D7540'
   '4DB4'       'D7540'      'D7533'
   '4DB5'       'D7543'      'D7533'
   '4DB6'       'D7531'      'D7543'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 0.508 THI 0.0255 $
-
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.0255 -
$ DIAOUT 0.508 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
   '1HB3'       'D7736'      'D7737'
   '1HB4'       'D7737'      'D7735'
   '1HB5'       'D7742'      'D7743'
   '1HB6'       'D7743'      'D7741'
   '1HB7'       'D7748'      'D7749'
   '1HB8'       'D7749'      'D7747'
   '1HB9'       'D7754'      'D7755'
   '1HE10'      'D7755'      'D7753'
   '1HB15'      'D7735'      'D7734'
   '1HB16'      'D7734'      'D7732'
   '1HB17'      'D7741'      'D7740'
   '1HB18'      'D7740'      'D7738'
   '1HB19'      'D7747'      'D7746'
   '1HB20'      'D7746'      'D7744'
   '1HB21'      'D7753'      'D7752'
   '1HB22'      'D7752'      'D7750'
   '2HB10'      'D7838'      'D7839'
   '2HB11'      'D7839'      'D7837'
   '2HB12'      'D7837'      'D7836'
   '2HB13'      'D7836'      'D7834'
   '2HB14'      'D7844'      'D7845'
   '2HB15'      'D7845'      'D7843'
   '2HB16'      'D7843'      'D7842'
   '2HB17'      'D7842'      'D7840'
   '2HB18'      'D7850'      'D7851'
   '2HB19'      'D7851'      'D7849'
   '2HB20'      'D7849'      'D7848'
   '2HB21'      'D7848'      'D7846'
   '2HB6'       'D7832'      'D7833'
   '2HB7'       'D7833'      'D7831'
   '2HB8'       'D7831'      'D7830'
   '2HB9'       'D7830'      'D7828'
   '3HB9'       'D7636'      'D7634'
   '3HB10'      'D7637'      'D7636'
   '3HB11'      'D7639'      'D7637'
   '3HB12'      'D7638'      'D7639'
   '3HB15'      'D7642'      'D7640'
   '3HB16'      'D7643'      'D7642'
   '3HB17'      'D7645'      'D7643'
   '3HB18'      'D7644'      'D7645'
   '3HB21'      'D7648'      'D7646'
   '3HB22'      'D7649'      'D7648'
   '3HB23'      'D7651'      'D7649'
   '3HB24'      'D7650'      'D7651'
   '3HB27'      'D7654'      'D7652'
   '3HB28'      'D7655'      'D7654'
   '3HB29'      'D7657'      'D7655'
   '3HB30'      'D7656'      'D7657'
   '4HB9'       'D7540'      'D7538'
   '4HB10'      'D7541'      'D7540'
   '4HB11'      'D7543'      'D7541'
   '4HB12'      'D7542'      'D7543'
   '4HB15'      'D7546'      'D7544'
   '4HB16'      'D7547'      'D7546'
   '4HB17'      'D7549'      'D7547'
   '4HB18'      'D7548'      'D7549'
   '4HB21'      'D7552'      'D7550'
   '4HB22'      'D7553'      'D7552'
   '4HB23'      'D7555'      'D7553'
   '4HB24'      'D7554'      'D7555'
   '4HB27'      'D7558'      'D7556'
   '4HB28'      'D7559'      'D7558'
   '4HB29'      'D7561'      'D7559'
   '4HB30'      'D7560'      'D7561'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1.3 THI 0.06 $ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.035 -
$ DIAOUT 1.0 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
   '1CH13'      'D7738'      'D7744'
   '1CH14'      'D7744'      'D7750'
   '1CH15'      'D7750'      'D7756'
   '1CH3'       'D7742'      'D7748'
   '1CH4'       'D7748'      'D7754'
   '1CH5'       'D7754'      'D7759'
   '2CH13'      'D7834'      'D7840'
   '2CH14'      'D7840'      'D7846'
   '2CH15'      'D7846'      'D7852'
   '2CH3'       'D7838'      'D7844'
   '2CH4'       'D7844'      'D7850'
   '2CH5'       'D7850'      'D7856'
   '4CH3'       'D7544'      'D7550'
   '4CH4'       'D7550'      'D7556'
   '4CH5'       'D7556'      'D7562'
   '4CH6'       'D7560'      'D7565'
   '4CH7'       'D7554'      'D7560'
   '4CH8'       'D7548'      'D7554'
   '3CH13'      'D7644'      'D7650'
   '3CH14'      'D7650'      'D7656'
   '3CH15'      'D7656'      'D7662'
   '3CH3'       'D7640'      'D7646'
   '3CH4'       'D7646'      'D7652'
   '3CH5'       'D7652'      'D7658'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1.0 THI 0.06 $ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.03 -
$ DIAOUT 1.0 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
   '1CH1'       'D7725'      'D7763'
   '1CH2'       'D7736'      'D7764'
   '1CH11'      'D7723'      'D7761'
   '1CH12'      'D7732'      'D7762'
   '1CH16'      'D7763'      'D7736'
   '1CH17'      'D7764'      'D7742'
   '1CH18'      'D7762'      'D7738'
   '1CH19'      'D7761'      'D7732'
   '2CH1'       'D7821'      'D7860'
   '2CH2'       'D7832'      'D7861'
   '2CH11'      'D7819'      'D7858'
   '2CH12'      'D7828'      'D7859'
   '2CH16'      'D7860'      'D7832'
   '2CH17'      'D7861'      'D7838'
   '2CH18'      'D7858'      'D7828'
   '2CH19'      'D7859'      'D7834'
   '3CH1'       'D7625'      'D7664'
   '3CH2'       'D7634'      'D7665'
   '3CH11'      'D7627'      'D7666'
   '3CH12'      'D7638'      'D7667'
   '3CH16'      'D7664'      'D7634'
   '3CH17'      'D7665'      'D7640'
   '3CH18'      'D7666'      'D7638'
   '3CH19'      'D7667'      'D7644'
   '4CH1'       'D7529'      'D7567'
   '4CH2'       'D7538'      'D7568'
   '4CH9'       'D7542'      'D7570'
   '4CH10'      'D7531'      'D7569'
   '4CH16'      'D7567'      'D7538'
   '4CH17'      'D7568'      'D7544'
   '4CH18'      'D7570'      'D7548'
   '4CH19'      'D7569'      'D7542'
$ END MEMBER INCIDENCES

MEMBER INCIDENCES AND PROPERTIES PIPE OD 1.0 THI 0.03 $ -
$ WIND MASS NONFLOODED NONBUOYANT STRUCTURAL -
$ DIVISION 1 THICK 0.03 -
$ DIAOUT 1.0 CDWIND 1.0 WT/V 7.841747
   '1CH6'       'D7753'      'D7862'
   '1CH7'       'D7747'      'D7753'
   '1CH8'       'D7741'      'D7747'
   '1CH9'       'D7735'      'D7741'
   '1CH10'      'D7727'      'D7735'
   '4CH11'      'D7533'      'D7541'
   '4CH12'      'D7541'      'D7547'
   '4CH13'      'D7547'      'D7553'
   '4CH14'      'D7553'      'D7559'
```

```
  '4CH15'      'D7559'      'D7668'
  '2CH6'       'D7849'      'D7855'
  '2CH7'       'D7843'      'D7849'
  '2CH8'       'D7837'      'D7843'
  '2CH9'       'D7831'      'D7837'
  '2CH10'      'D7823'      'D7831'
  '3CH6'       'D7655'      'D7661'
  '3CH7'       'D7649'      'D7655'
  '3CH8'       'D7643'      'D7649'
  '3CH9'       'D7637'      'D7643'
  '3CH10'      'D7629'      'D7637'
$ END MEMBER INCIDENCES

$ ELEMENT INCIDENCES
$ 'D7567' 'D7666' 'D7761' 'D7860' 'WIND' WIBLOCK AREA
CBWIND ALL 1.0
$ END ELEMENT INCIDENCES

STATUS SUPPORT -
   'D7535'      'D7536'      'D7537'      'D7631'
'D7632'   -
   'D7633'      'D7729'      'D7730'      'D7731'
'D7825'   -
   'D7826'      'D7827'
$$
$$
UNITS  M     MTON  DEG   FAH
$$
CONSTANTS
     BETA      0.00000 ALL
$$
UNITS  M     MTON  DEG   FAH
$$
CONSTANTS
     E    2.0389062E+07  ALL
     G    7.7337835E+06  ALL
     POI  3.0000001E-01  ALL
     DEN  7.8417387E+00  ALL
     CTE  6.4999999E-06  ALL
     E    2.0399996E+07  ALL
$$
$ UNITS M
$ INITIAL CONDITIONS
$ JNT2 1.0 0.0 0.0 JNT3 0.0 0.0 -1.0 -
$ LINEAR DISPLACEMENT ORIGIN X 22.7 Y 26.13 Z 0.

$ UNITS M SECONDS DEGREES AREA
$ WAVE STOKES FIFTH
$ CURRENT DATA STRETCH
$ DEPTH 0.0 40.5 80.1
$ VELOCITY 0.9 0.6 0.6
$ DIRECTION 90. 90. 90.
$ WIND DATA
$ DIRECTION 90.
$ VELOCITY 21.6
$ WT/V STANDARD
$ VARIATION WITH ALTITUDE ABS
$ MEMBER MARINE GROWTHS DATA ALL
$ ZREF -2. 4.6 9.1 18.3 30.5 92.
$ THICKNESS 0.05 0.089 0.102 0.076 0.064 0.051

$ UNITS M SEC AREA
$ EXECUTE WIND LOAD ANALYSIS NO WAVE TOPS
$ EXECUTE STEP WAVE LOADINGS TYPE STRUCTURE FIXED -
$ APPLIED FORCES ONLY  -
$ COMPUTE LOADING WITH MAXIMUM BASE SHEAR
$$ MAXIMUM OVERTURNING MOMENT AT 22.7 -80.1 26.13
$ WAVE WIND LIST
$  'N' HEIGHT 9.2 PERIOD 9.8 DEPTH 80.1 DIRECTION 90. -
$         FROM -4.9 TO 4.9 INCREMENT 0.1
$ END WAVE WIND LIST

$ SELOS PLOTS
$  PLOT 3D RIGID POSITIONS AT TIMES 0.5 1. 1.5 2. 2.5 3.
3.5 4. -
$  VIEWER POSITION 15. 15. -15.
$   OVERLAY WAVE SURFACE FULL WAVE LENGTH
$   TITLE
$     'MODPU WAVE-WIND LOAD'
$ FINISH
```

LAMPIRAN C

INPUT DATA UNTUK ANALISA

KERUNTUHAN (*PUSHOVER ANALYSIS*)

Mon Sep 29 21:34:27 2003

1GTICES/C-NP 2.5.0 MD-NT 2.0, January 1995.
Proprietary to Georgia Tech Research Corporation, U.S.A.

Reading password file C:\Program Files\GTStrudl\25\gtaccess.dat
CI-i-audfile, Command AUDIT file FILE2134.aud has been activated.

```
*** G T S T R U D L ***
   RELEASE DATE          VERSION              COMPLETION NO.
   August 30, 2000       25.0                    4085

**** ACTIVE UNITS -  LENGTH   WEIGHT   ANGLE    TEMPERATURE   TIME
**** ASSUMED TO BE     INCH    POUND   RADIAN    FAHRENHEIT   SECOND

(    1) > $ ------------------------------------------------------------
(    2) > $ This is the Common Startup Macro; put your company-wide startup commands here.
(    3) > $ You can edit this file from Tools -- Macros.  Click "Startup" and then "Edit".
(    4) > $ ------------------------------------------------------------

(    1) > RESTORE 'D:\bUDI nICH\T A\1LEGMODEL\SELOS\MOGPU5.gts'
DAM-i-filrest, Sub-system 25.0     restored from file D:\bUDI nICH\T A\1LEGMODEL\SELOS\MOGPU5.gts.

*** G T S T R U D L ***
   RELEASE DATE          VERSION              COMPLETION NO.
   August 30, 2000       25.0                    4085

**** INFORMATION -- Saved GTSTRUDL version: 25.0
          Restored under GTSTRUDL version: 25.0


-----------------------------------------------------------------

**** CURRENT GTSTRUDL PROBLEM STATISTICS  ****

ACTIVE UNITS:     M       METN    DEG     DEGF    SEC

INPUT MODE: ADDITIONS                  SCAN MODE INITIATED: NO

CURRENT STRUCTURAL TYPE: SPACE FRAME

            JOINTS      MEMBERS     ELEMENTS     SUPERELEMENTS
ACTIVE       389          917           0             0
INACTIVE       0            0           0             0

RIGID BODIES          1
JOINT TIES            0

            LOADS:    INDEPENDENT     DEPENDENT
ACTIVE                    1              0
INACTIVE                  5              0

-----------------------------------------------------------------


(    2) > DEFINE GROUP 'COMCRIT2' ADD MEMBERS 'TD6984' 'TD6996' 'TD7212' 'TD7439' -
(    3) >_'TD7655' 'TD6990' 'TD7002' 'TD7206' 'TD7218' 'TD7224'
(    4) >  NONLINEAR EFFECTS
(    5) >    GEOMETRY MEMBERS  GROUP LIST 'COMCRIT2' MEMBERS
(    6) > LOAD LIST ALL
```

```
(    7) > PUSHOVER ANALYSIS DATA
(    8) >   CONSTANT LOAD 'CONST'
(    9) >   INCREMENTAL LOAD 'INV'
(   10) >   MAXIMUM NUMBER OF LOAD INCREMENTS 100
(   11) >   MAXIMUM NUMBER OF TRIALS 20
(   12) >   LOADING RATE 1.000000
(   13) >   CONVERGENCE RATE 0.200000
(   14) >   CONVERGENCE TOLERANCE COLLAPSE 0.002000
(   15) >   CONVERGENCE TOLERANCE DISPLACEMENT 0.002000
(   16) >   MAXIMUM NUMBER OF CYCLES 50
(   17) > END
(   18) > PERFORM PUSHOVER ANALYSIS
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    1 =     0.84 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    2 =     0.81 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    3 =     0.82 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    4 =     0.81 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    5 =     0.83 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    6 =     1.37 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    7 =     0.88 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    8 =     0.91 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment    9 =     0.92 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   10 =     0.93 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   11 =     0.97 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   12 =     0.97 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   13 =     0.99 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   14 =     1.00 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   15 =     1.01 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   16 =     1.02 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   17 =     1.05 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   18 =     1.03 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   19 =     1.05 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   20 =     1.46 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   21 =     1.51 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   22 =     1.52 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   23 =     1.52 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   24 =     1.54 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   25 =     1.57 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   26 =     1.59 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   27 =     1.62 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   28 =     1.61 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   29 =     1.59 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   30 =     1.62 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   31 =     1.65 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   32 =     1.66 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   33 =     1.71 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   34 =     1.70 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   35 =     1.70 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   36 =     1.73 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   37 =     1.72 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   38 =     1.70 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   39 =     2.17 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   40 =     2.22 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   41 =     2.25 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   42 =     4.56 seconds.
**** INFO_STSLVP -- Pushover analysis structural instability detected.
                   Time for   1 load adjustment trials, load increment   43 =     4.08 seconds.
                   New loading rate = 0.200000
                   Current load factor =  42.2000
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   43 =     5.68 seconds.
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   44 =     2.75 seconds.
**** INFO_STSLVP -- Pushover analysis structural instability detected.
                   Time for   1 load adjustment trials, load increment   45 =     1.36 seconds.
                   New loading rate = 0.400000E-01
                   Current load factor =  42.4400
**** INFO_STPACP -- Time for pushover analysis load increment   45 =     4.85 seconds.

**** WARNING_STPACP -- Collapse tolerance = 0.200000E-02 has been satisfied in load increment  46.
                      Collapse condition may be indicated.
                      Current loading rate = 0.400000E-01


**** INFO_STPACP -- The current collapse load factor =  42.4800
                   Load components and results are stored in the following intermediate loads:
                      PAINV001  PAINV002  PAINV003  PAINV004
                      PAINV005  PAINV006  PAINV007  PAINV008
                      PAINV009  PAINV010  PAINV011  PAINV012
                      PAINV013  PAINV014  PAINV015  PAINV016
                      PAINV017  PAINV018  PAINV019  PAINV020
                      PAINV021  PAINV022  PAINV023  PAINV024
                      PAINV025  PAINV026  PAINV027  PAINV028
                      PAINV029  PAINV030  PAINV031  PAINV032
                      PAINV033  PAINV034  PAINV035  PAINV036
                      PAINV037  PAINV038  PAINV039  PAINV040
                      PAINV041  PAINV042  PAINV043  PAINV044
                      PAINV045  PAINV046

**** INFO_STPACP -- The incremental loads above are stored in load group IncrLds .


    /----- Push-over Analysis Load Factor History -----/
        Load Increment                 Load Factor
```

PAINV001	1.00000
PAINV002	2.00000
PAINV003	3.00000
PAINV004	4.00000
PAINV005	5.00000
PAINV006	6.00000
PAINV007	7.00000
PAINV008	8.00000
PAINV009	9.00000
PAINV010	10.0000
PAINV011	11.0000
PAINV012	12.0000
PAINV013	13.0000
PAINV014	14.0000
PAINV015	15.0000
PAINV016	16.0000
PAINV017	17.0000
PAINV018	18.0000
PAINV019	19.0000
PAINV020	20.0000
PAINV021	21.0000
PAINV022	22.0000
PAINV023	23.0000
PAINV024	24.0000
PAINV025	25.0000
PAINV026	26.0000
PAINV027	27.0000
PAINV028	28.0000
PAINV029	29.0000
PAINV030	30.0000
PAINV031	31.0000
PAINV032	32.0000
PAINV033	33.0000
PAINV034	34.0000
PAINV035	35.0000
PAINV036	36.0000
PAINV037	37.0000
PAINV038	38.0000
PAINV039	39.0000
PAINV040	40.0000
PAINV041	41.0000
PAINV042	42.0000
PAINV043	42.2000
PAINV044	42.4000
PAINV045	42.4400
PAINV046	42.4800

**** INFO_STPACP -- Time to complete pushover analysis = 78.07 seconds.

LAMPIRAN D

INPUT DATA UNTUK

ANALISA NONLINEAR

```
BANDWIDTH INFORMATION BEFORE RENUMBERING.

THE MAXIMUM BANDWIDTH IS  287 AND OCCURS AT JOINT M0
THE AVERAGE BANDWIDTH IS                                  8.446
THE STANDARD DEVIATION OF THE BANDWIDTH IS                17.033
                                                          ------
                                                          25.479
                                                          ======


BANDWIDTH INFORMATION AFTER  RENUMBERING.

THE MAXIMUM BANDWIDTH IS   30 AND OCCURS AT JOINT D7629
THE AVERAGE BANDWIDTH IS                                  15.334
THE STANDARD DEVIATION OF THE BANDWIDTH IS                 6.725
                                                          ------
                                                          22.059
                                                          ======
TIME FOR CONSISTENCY CHECKS FOR    917 MEMBERS       0.04 SECONDS

***** STRUDL MESSAGE NL.03 -- NONLINEAR ANALYSIS REQUESTED FOR MORE THAN ONE LOADING CONDITION.
      A NONLINEAR ANALYSIS WITH EQUILIBRIUM ITERATIONS WILL BE PERFORMED FOR EACH LOADING CONDITION. *****

TIME TO GENERATE    916 ELEMENT STIF. MATRICES      0.05 SECONDS
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX               0.07 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINTS                       0.04 SECONDS
TIME TO SOLVE WITH   61 PARTITIONS                  0.39 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINT DISPLACEMENTS          0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT STRESSES             0.01 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT REACTIONS            0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS    917 ELEMENT DISTORTIONS          0.06 SECONDS

** TIME FOR EQUILIBRIUM ITERATION NO.   1 OF LOADING CONDITION PAINV001 IS     0.71 SECONDS. **

TIME TO GENERATE      0 ELEMENT STIF. MATRICES      0.00 SECONDS
TIME TO COMPUTE      10 NONLIN. STIFF. MATRICES     0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT STRESSES            0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT REACTIONS           0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS     917 ELEMENT DISTORTIONS         0.06 SECONDS
TIME FOR EQUIL. CONV. CHECK                         0.02 SECONDS
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX               0.07 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINTS                       0.03 SECONDS
TIME TO SOLVE WITH   61 PARTITIONS                  0.37 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINT DISPLACEMENTS          0.00 SECONDS

**** INFO_STNLAU -- NONLINEAR ANALYSIS FOR LOADING CONDITION PAINV001
                    HAS CONVERGED AFTER     2 ITERATIONS.  NONLINEAR ANALYSIS
                    FOR THIS LOADING CONDITION WILL BE SUSPENDED.

TIME TO GENERATE      0 ELEMENT STIF. MATRICES      0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 MEMBER RELEASES             0.00 SECONDS
TIME TO COMPUTE      10 NONLIN. STIFF. MATRICES     0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT STRESSES            0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT REACTIONS           0.01 SECONDS
TIME TO PROCESS     917 ELEMENT DISTORTIONS         0.07 SECONDS

** TIME FOR EQUILIBRIUM ITERATION NO.   2 OF LOADING CONDITION PAINV001 IS     0.68 SECONDS. **

TIME TO GENERATE     10 ELEMENT STIF. MATRICES      0.00 SECONDS
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX               0.08 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINTS                       0.03 SECONDS
TIME TO SOLVE WITH   61 PARTITIONS                  0.37 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINT DISPLACEMENTS          0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT STRESSES             0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT REACTIONS            0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS    917 ELEMENT DISTORTIONS          0.07 SECONDS

** TIME FOR EQUILIBRIUM ITERATION NO.   1 OF LOADING CONDITION PAINV002 IS     0.61 SECONDS. **

TIME TO GENERATE      0 ELEMENT STIF. MATRICES      0.00 SECONDS
TIME TO COMPUTE      10 NONLIN. STIFF. MATRICES     0.01 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT STRESSES            0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT REACTIONS           0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS     917 ELEMENT DISTORTIONS         0.08 SECONDS
TIME FOR EQUIL. CONV. CHECK                         0.01 SECONDS
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX               0.08 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINTS                       0.03 SECONDS
TIME TO SOLVE WITH   61 PARTITIONS                  0.87 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINT DISPLACEMENTS          0.00 SECONDS

**** INFO_STNLAU -- NONLINEAR ANALYSIS FOR LOADING CONDITION PAINV002
                    HAS CONVERGED AFTER     2 ITERATIONS.  NONLINEAR ANALYSIS
                    FOR THIS LOADING CONDITION WILL BE SUSPENDED.

TIME TO GENERATE      0 ELEMENT STIF. MATRICES      0.01 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 MEMBER RELEASES             0.00 SECONDS
TIME TO COMPUTE      10 NONLIN. STIFF. MATRICES     0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT STRESSES            0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT REACTIONS           0.01 SECONDS
TIME TO PROCESS     917 ELEMENT DISTORTIONS         0.07 SECONDS

** TIME FOR EQUILIBRIUM ITERATION NO.   2 OF LOADING CONDITION PAINV002 IS     1.17 SECONDS. **

TIME TO GENERATE     10 ELEMENT STIF. MATRICES      0.00 SECONDS
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX               0.07 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINTS                       0.04 SECONDS
TIME TO SOLVE WITH   61 PARTITIONS                  0.36 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINT DISPLACEMENTS          0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT STRESSES             0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT REACTIONS            0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS    917 ELEMENT DISTORTIONS          0.08 SECONDS

** TIME FOR EQUILIBRIUM ITERATION NO.   1 OF LOADING CONDITION PAINV003 IS     0.60 SECONDS. **

TIME TO GENERATE      0 ELEMENT STIF. MATRICES      0.00 SECONDS
TIME TO COMPUTE      10 NONLIN. STIFF. MATRICES     0.00 SECONDS
```

```
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT STRESSES              0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT REACTIONS             0.01 SECONDS
TIME TO PROCESS    917 ELEMENT DISTORTIONS           0.08 SECONDS
TIME FOR EQUIL. CONV. CHECK                          0.00 SECONDS
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX                0.08 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINTS                        0.02 SECONDS
TIME TO SOLVE WITH   61 PARTITIONS                  0.36 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINT DISPLACEMENTS           0.01 SECONDS

.                                                    .
.                                                    .
.                                                    .
.                                                    .
.                                                    .

** TIME FOR EQUILIBRIUM ITERATION NO.   4 OF LOADING CONDITION PAINV036 IS     0.74 SECONDS. **

TIME TO GENERATE     10 ELEMENT STIF. MATRICES       0.00 SECONDS
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX                0.07 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINTS                        0.04 SECONDS
TIME TO SOLVE WITH   61 PARTITIONS                  0.36 SECONDS
TIME TO PROCESS    389 JOINT DISPLACEMENTS           0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT STRESSES              0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS      0 ELEMENT REACTIONS             0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS    917 ELEMENT DISTORTIONS           0.11 SECONDS

** TIME FOR EQUILIBRIUM ITERATION NO.   1 OF LOADING CONDITION PAINV037 IS     0.70 SECONDS. **

TIME TO GENERATE      0 ELEMENT STIF. MATRICES       0.01 SECONDS
TIME TO COMPUTE      10 NONLIN. STIFF. MATRICES      0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT STRESSES             0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS       0 ELEMENT REACTIONS            0.00 SECONDS
TIME TO PROCESS     917 ELEMENT DISTORTIONS          0.06 SECONDS
TIME FOR EQUIL. CONV. CHECK                          0.01 SECONDS
TIME TO ASSEMBLE THE STIFFNESS MATRIX                0.07 SECONDS
TIME TO PROCESS     389 JOINTS                       0.03 SECONDS
**** STRUDL ERROR 4.02 - STRUCTURAL INSTABILITY DETECTED PRIOR TO SOLUTION
      A VALUE OF  -0.3995781D-05 WAS FOUND ON THE DIAGONAL OF THE GLOBAL STIFFNESS MATRIX
     CORRESPONDING TO DOF    1 FOR JOINT D7533
**** STRUDL ERROR 4.02 - STRUCTURAL INSTABILITY DETECTED WHILE PROCESSING  PARTITION CONTAINING THE FOLLOWING JOINTS
                        JOINT D7661
                        JOINT D7653
                        JOINT D7533
                        JOINT D7539
                        JOINT D7540
                        JOINT D7543
**** STRUDL MESSAGE 2.15 - ERRORS DETECTED WHICH PRECLUDE ANALYSIS - SCANNING MODE IS ENTERED
```

LAMPIRAN E

OUTPUT TEGANGAN

****
RESULTS OF LATEST ANALYSES
****

PROBLEM - NONE TITLE - NONE GIVEN

ACTIVE UNITS INCH KIP DEG DEGF SEC

INTERNAL MEMBER RESULTS

MEMBER MAXIMUM STRESS FOR EACH LOADING

MEMBER TD6984

LOADING	STRESS MAX NORMAL	AT SECTION	STRESS MIN NORMAL	AT SECTION
PAINV001	-2.920148	0.000 FR	-3.213690	0.000 FR
PAINV002	-5.810411	0.000	-6.401295	0.000
PAINV003	-8.703459	0.000	-9.582218	0.000
PAINV004	-11.59887	0.000	-12.75653	0.000
PAINV005	-14.49586	0.000	-15.92475	0.000
PAINV006	-17.39371	0.000	-19.08718	0.000
PAINV007	-20.29152	0.000	-22.24432	0.000
PAINV008	-23.18826	0.000	-25.39678	0.000
PAINV009	-26.08267	0.000	-28.54529	0.000
PAINV010	-28.97330	0.000	-31.69078	0.000
PAINV011	-31.83611	1.000	-34.85667	1.000
PAINV012	-34.53386	1.000	-38.17953	1.000
PAINV013	-37.20507	1.000	-41.52008	1.000
PAINV014	-39.85205	1.000	-44.87517	1.000
PAINV015	-42.47755	1.000	-48.24110	1.000
PAINV016	-45.08482	1.000	-51.61356	1.000
PAINV017	-47.67773	1.000	-54.98745	1.000
PAINV018	-50.26086	1.000	-58.35682	1.000
PAINV019	-52.83969	1.000	-61.71464	1.000
PAINV020	-55.42069	1.000	-65.05258	1.000
PAINV021	-58.01159	1.000	-68.36089	1.000
PAINV022	-60.26628	0.000	-71.98321	0.000
PAINV023	-62.31070	0.000	-75.79083	0.000
PAINV024	-64.22875	0.000	-79.69657	0.000
PAINV025	-66.00202	0.000	-83.71490	0.000
PAINV026	-67.60850	0.000	-87.86318	0.000
PAINV027	-69.02174	0.000	-92.16232	0.000
PAINV028	-70.20977	0.000	-96.63757	0.000
PAINV029	-71.13369	0.000	-101.3195	0.000
PAINV030	-71.74608	0.000	-106.2454	0.000
PAINV031	-71.98869	0.000	-111.4606	0.000
PAINV032	-71.78970	0.000	-117.0205	0.000
PAINV033	-71.06023	0.000	-122.9929	0.000
PAINV034	-69.82885	0.000	-129.3429	0.000
PAINV035	-67.76206	0.000	-136.3354	0.000
PAINV036	-64.80074	0.000	-143.9937	0.000
PAINV037	-60.77416	0.000	-152.4174	0.000
PAINV038	-55.49760	0.000	-161.6837	0.000
PAINV039	-48.64262	0.000	-172.0151	0.000
PAINV040	-40.09593	0.000	-183.1728	0.000
PAINV041	-29.80803	0.000	-194.6445	0.000
PAINV042	-18.08859	0.000	-204.1898	0.000
PAINV043	-15.48938	0.000	-205.3263	0.000
PAINV044	12.19070	0.000	-184.1302	0.000

PAINV045	-12.03462	0.000	-205.8510	0.000
PAINV046	-11.65580	0.000	-204.7535	0.000

MEMBER TD6996

LOADING	MAX NORMAL	AT SECTION	MIN NORMAL	AT SECTION
	STRESS			
PAINV001	-2.665141	0.000 FR	-3.139913	0.000 FR
PAINV002	-5.312596	0.000	-6.243623	0.000
PAINV003	-7.976237	0.000	-9.333214	0.000
PAINV004	-10.65625	0.000	-12.40854	0.000
PAINV005	-13.35316	0.000	-15.46913	0.000
PAINV006	-16.06723	0.000	-18.51480	0.000
PAINV007	-18.79873	0.000	-21.54532	0.000
PAINV008	-21.54792	0.000	-24.56050	0.000
PAINV009	-24.31502	0.000	-27.56019	0.000
PAINV010	-27.10020	0.000	-30.54431	0.000
PAINV011	-29.90355	0.000	-33.51284	0.000
PAINV012	-32.42917	1.000	-36.76177	1.000
PAINV013	-34.68043	1.000	-40.28783	1.000
PAINV014	-36.86040	1.000	-43.88807	1.000
PAINV015	-38.96878	1.000	-47.56288	1.000
PAINV016	-41.00532	1.000	-51.31266	1.000
PAINV017	-42.96999	1.000	-55.13755	1.000
PAINV018	-44.86299	1.000	-59.03751	1.000
PAINV019	-46.68467	1.000	-63.01234	1.000
PAINV020	-48.43585	1.000	-67.06140	1.000
PAINV021	-50.11775	1.000	-71.18365	1.000
PAINV022	-51.73214	1.000	-75.37747	1.000
PAINV023	-53.28156	1.000	-79.64056	1.000
PAINV024	-54.76965	1.000	-83.96947	1.000
PAINV025	-56.20120	1.000	-88.35957	1.000
PAINV026	-57.58287	1.000	-92.80440	1.000
PAINV027	-58.92365	1.000	-97.29510	1.000
PAINV028	-60.23577	1.000	-101.8195	1.000
PAINV029	-61.53591	1.000	-106.3608	1.000
PAINV030	-62.84689	1.000	-110.8960	1.000
PAINV031	-64.20029	1.000	-115.3928	1.000
PAINV032	-65.64050	1.000	-119.8057	1.000
PAINV033	-67.23060	1.000	-124.0694	1.000
PAINV034	-69.09361	1.000	-128.0345	1.000
PAINV035	-71.30358	1.000	-131.6529	1.000
PAINV036	-73.49278	0.000	-135.2622	0.000
PAINV037	-70.84479	0.000	-143.6505	0.000
PAINV038	-66.47067	0.000	-153.6519	0.000
PAINV039	-59.91919	0.000	-165.6254	0.000
PAINV040	-49.40664	0.000	-181.1165	0.000
PAINV041	-32.66797	0.000	-201.7532	0.000
PAINV042	-4.744805	0.000	-229.8963	0.000
PAINV043	3.033453	0.000	-236.3846	0.000
PAINV044	90.95378	0.000	-271.1035	0.000
PAINV045	13.82912	0.000	-243.9918	0.000
PAINV046	17.37527	0.000	-245.6582	0.000

MEMBER TD7212

LOADING	MAX NORMAL	AT SECTION	MIN NORMAL	AT SECTION
	STRESS			
PAINV001	-2.484481	0.000 FR	-2.735354	0.000 FR
PAINV002	-4.941394	0.000	-5.443669	0.000
PAINV003	-7.402548	0.000	-8.147466	0.000
PAINV004	-9.867738	0.000	-10.84685	0.000

PAINV005	-12.33673	0.000	-13.54201	0.000
PAINV006	-14.80923	0.000	-16.23313	0.000
PAINV007	-17.28491	0.000	-18.92046	0.000
PAINV008	-19.76337	0.000	-21.60429	0.000
PAINV009	-22.24414	0.000	-24.28498	0.000
PAINV010	-24.72667	0.000	-26.96294	0.000
PAINV011	-27.21033	0.000	-29.63870	0.000
PAINV012	-29.69437	0.000	-32.31283	0.000
PAINV013	-32.12942	1.000	-35.03456	1.000
PAINV014	-34.39919	1.000	-37.91998	1.000
PAINV015	-36.64346	1.000	-40.82914	1.000
PAINV016	-38.86325	1.000	-43.76077	1.000
PAINV017	-41.05981	1.000	-46.71342	1.000
PAINV018	-43.23454	1.000	-49.68539	1.000
PAINV019	-45.38915	1.000	-52.67469	1.000
PAINV020	-47.52562	1.000	-55.67899	1.000
PAINV021	-49.64629	1.000	-58.69557	1.000
PAINV022	-51.75395	1.000	-61.72123	1.000
PAINV023	-53.85180	1.000	-64.75227	1.000
PAINV024	-55.94371	1.000	-67.78431	1.000
PAINV025	-58.03424	1.000	-70.81213	1.000
PAINV026	-59.98138	0.000	-73.97703	0.000
PAINV027	-61.64280	0.000	-77.42053	0.000
PAINV028	-63.20883	0.000	-80.95136	0.000
PAINV029	-64.66792	0.000	-84.57993	0.000
PAINV030	-66.00641	0.000	-88.31864	0.000
PAINV031	-67.20802	0.000	-92.18225	0.000
PAINV032	-68.25318	0.000	-96.18850	0.000
PAINV033	-69.11824	0.000	-100.3589	0.000
PAINV034	-69.79508	0.000	-104.6962	0.000
PAINV035	-70.21516	0.000	-109.2705	0.000
PAINV036	-70.34978	0.000	-114.1044	0.000
PAINV037	-70.14413	0.000	-119.2481	0.000
PAINV038	-69.52766	0.000	-124.7666	0.000
PAINV039	-68.41929	0.000	-130.7335	0.000
PAINV040	-66.68143	0.000	-137.2812	0.000
PAINV041	-64.13360	0.000	-144.5886	0.000
PAINV042	-60.41227	0.000	-153.0646	0.000
PAINV043	-59.45098	0.000	-154.9997	0.000
PAINV044	-56.05938	0.000	-161.7724	0.000
PAINV045	-58.11574	0.000	-157.5486	0.000
PAINV046	-57.81152	0.000	-158.0933	0.000

MEMBER TD7439

STRESS

LOADING	MAX NORMAL	AT SECTION	MIN NORMAL	AT SECTION
PAINV001	-2.460870	0.000 FR	-3.071460	0.000 FR
PAINV002	-4.935695	0.000	-6.076310	0.000
PAINV003	-7.434070	0.000	-9.058543	0.000
PAINV004	-9.957422	0.000	-12.01672	0.000
PAINV005	-12.50735	0.000	-14.94919	0.000
PAINV006	-15.08554	0.000	-17.85427	0.000
PAINV007	-17.69386	0.000	-20.73005	0.000
PAINV008	-20.33430	0.000	-23.57450	0.000
PAINV009	-22.98520	1.000	-26.40925	1.000
PAINV010	-25.52254	1.000	-29.35829	1.000
PAINV011	-28.05322	1.000	-32.31467	1.000
PAINV012	-30.57565	1.000	-35.27993	1.000
PAINV013	-33.08805	1.000	-38.25583	1.000
PAINV014	-35.58835	1.000	-41.24434	1.000
PAINV015	-38.07423	1.000	-44.24774	1.000
PAINV016	-40.40701	1.000	-47.40464	1.000
PAINV017	-42.55119	1.000	-50.75046	1.000
PAINV018	-44.63047	1.000	-54.16143	1.000
PAINV019	-46.63966	1.000	-57.64262	1.000

PAINV020	-48.57297	1.000	-61.19971	1.000
PAINV021	-50.42392	1.000	-64.83908	1.000
PAINV022	-52.18522	1.000	-68.56789	1.000
PAINV023	-53.84859	1.000	-72.39421	1.000
PAINV024	-55.40474	1.000	-76.32719	1.000
PAINV025	-56.84299	1.000	-80.37727	1.000
PAINV026	-58.15123	1.000	-84.55634	1.000
PAINV027	-59.31551	1.000	-88.87800	1.000
PAINV028	-60.31974	1.000	-93.35803	1.000
PAINV029	-61.14534	1.000	-98.01460	1.000
PAINV030	-61.77057	1.000	-102.8689	1.000
PAINV031	-62.17008	1.000	-107.9456	1.000
PAINV032	-62.31398	1.000	-113.2739	1.000
PAINV033	-62.16680	1.000	-118.8882	1.000
PAINV034	-61.68932	1.000	-124.8270	1.000
PAINV035	-60.82672	1.000	-131.1423	1.000
PAINV036	-59.52020	1.000	-137.8910	1.000
PAINV037	-57.69614	1.000	-145.1432	1.000
PAINV038	-55.26503	1.000	-152.9830	1.000
PAINV039	-52.11386	1.000	-161.5172	1.000
PAINV040	-48.11090	1.000	-170.8596	1.000
PAINV041	-43.09864	1.000	-181.1350	1.000
PAINV042	-36.93327	1.000	-192.3696	1.000
PAINV043	-35.55995	1.000	-194.6946	1.000
PAINV044	-33.78416	1.000	-194.6614	1.000
PAINV045	-33.86296	1.000	-197.4606	1.000
PAINV046	-33.61183	1.000	-197.8296	1.000

MEMBER TD7655

	STRESS			
LOADING	MAX NORMAL	AT SECTION	MIN NORMAL	AT SECTION
PAINV001	-2.430336	0.000 FR	-2.769217	0.000 FR
PAINV002	-4.845556	0.000	-5.508012	0.000
PAINV003	-7.274163	0.000	-8.234331	0.000
PAINV004	-9.717130	0.000	-10.94719	0.000
PAINV005	-12.17554	0.000	-13.64549	0.000
PAINV006	-14.65054	0.000	-16.32806	0.000
PAINV007	-17.14337	0.000	-18.99365	0.000
PAINV008	-19.65540	0.000	-21.64088	0.000
PAINV009	-22.11071	0.000	-24.34562	0.000
PAINV010	-24.54478	0.000	-27.07239	0.000
PAINV011	-26.98025	0.000	-29.79852	0.000
PAINV012	-29.41873	0.000	-32.52236	0.000
PAINV013	-31.85349	1.000	-35.25061	1.000
PAINV014	-34.25589	1.000	-38.01189	1.000
PAINV015	-36.64608	1.000	-40.78599	1.000
PAINV016	-39.02233	1.000	-43.57459	1.000
PAINV017	-41.38268	1.000	-46.37961	1.000
PAINV018	-43.72491	1.000	-49.20320	1.000
PAINV019	-45.85030	1.000	-52.24403	1.000
PAINV020	-47.92654	1.000	-55.33431	1.000
PAINV021	-49.95047	1.000	-58.47713	1.000
PAINV022	-51.91771	1.000	-61.67675	1.000
PAINV023	-53.82338	1.000	-64.93793	1.000
PAINV024	-55.66200	1.000	-68.26601	1.000
PAINV025	-57.42741	1.000	-71.66699	1.000
PAINV026	-59.11261	1.000	-75.14766	1.000
PAINV027	-60.70970	1.000	-78.71568	1.000
PAINV028	-62.20966	1.000	-82.37980	1.000
PAINV029	-63.60219	1.000	-86.14994	1.000
PAINV030	-64.87544	1.000	-90.03749	1.000
PAINV031	-66.01572	1.000	-94.05561	1.000
PAINV032	-67.00713	1.000	-98.21947	1.000
PAINV033	-67.83113	1.000	-102.5467	1.000
PAINV034	-68.46795	1.000	-107.0564	1.000

PAINV035	-68.88898	1.000	-111.7746	1.000
PAINV036	-69.06503	1.000	-116.7286	1.000
PAINV037	-68.95953	1.000	-121.9517	1.000
PAINV038	-68.52808	1.000	-127.4828	1.000
PAINV039	-67.71594	1.000	-133.3707	1.000
PAINV040	-66.45310	1.000	-139.6676	1.000
PAINV041	-64.64819	1.000	-146.4324	1.000
PAINV042	-62.14981	1.000	-153.6991	1.000
PAINV043	-61.53518	1.000	-155.2055	1.000
PAINV044	-58.55700	1.000	-156.3237	1.000
PAINV045	-60.71635	1.000	-157.0218	1.000
PAINV046	-60.54704	1.000	-157.2970	1.000

MEMBER TD6990

STRESS

LOADING	MAX NORMAL	AT SECTION	MIN NORMAL	AT SECTION
PAINV001	-2.820583	0.000 FR	-3.189816	0.000 FR
PAINV002	-5.619258	0.000	-6.346109	0.000
PAINV003	-8.428061	0.000	-9.491273	0.000
PAINV004	-11.24695	0.000	-12.62518	0.000
PAINV005	-14.07576	0.000	-15.74786	0.000
PAINV008	-22.61948	0.000	-25.04906	0.000
PAINV009	-25.48522	0.000	-28.12774	0.000
PAINV010	-28.35895	0.000	-31.19610	0.000
PAINV011	-31.23987	0.000	-34.25463	0.000
PAINV012	-33.77472	1.000	-37.65630	1.000
PAINV013	-36.23261	1.000	-41.13164	1.000
PAINV014	-38.63795	1.000	-44.65585	1.000
PAINV015	-40.99181	1.000	-48.22740	1.000
PAINV016	-43.29564	1.000	-51.84435	1.000
PAINV017	-45.55124	1.000	-55.50430	1.000
PAINV018	-47.76091	1.000	-59.20429	1.000
PAINV019	-49.92758	1.000	-62.94064	1.000
PAINV020	-52.05487	1.000	-66.70885	1.000
PAINV021	-54.14735	1.000	-70.50332	1.000
PAINV022	-56.21075	1.000	-74.31712	1.000
PAINV023	-58.25209	1.000	-78.14181	1.000
PAINV024	-60.28032	1.000	-81.96677	1.000
PAINV025	-62.30648	1.000	-85.77893	1.000
PAINV026	-64.34453	1.000	-89.56194	1.000
PAINV027	-66.41198	1.000	-93.29527	1.000
PAINV028	-68.53109	1.000	-96.95300	1.000
PAINV029	-70.73009	1.000	-100.5023	1.000
PAINV030	-71.96307	0.000	-104.9833	0.000
PAINV031	-72.51785	0.000	-110.1006	0.000
PAINV032	-72.67574	0.000	-115.5632	0.000
PAINV033	-72.34173	0.000	-121.4527	0.000
PAINV034	-71.57360	0.000	-127.6891	0.000
PAINV035	-69.94492	0.000	-134.6808	0.000
PAINV036	-67.37124	0.000	-142.4713	0.000
PAINV037	-63.58451	0.000	-151.2714	0.000
PAINV038	-58.22561	0.000	-161.3468	0.000
PAINV039	-50.98056	0.000	-172.9106	0.000
PAINV040	-40.96981	0.000	-186.5057	0.000
PAINV041	-27.53196	0.000	-202.1615	0.000
PAINV042	-9.593774	0.000	-218.6674	0.000
PAINV043	-5.134993	0.000	-221.6648	0.000
PAINV044	47.57846	0.000	-223.2791	0.000
PAINV045	0.9596953	0.000	-224.6420	0.000
PAINV046	2.460953	0.000	-224.4568	0.000

MEMBER TD7002

LOADING	STRESS MAX NORMAL	AT SECTION	STRESS MIN NORMAL	AT SECTION
PAINV001	-2.452044	0.000 FR	-3.021112	0.000 FR
PAINV002	-4.891379	0.000	-6.010054	0.000
PAINV003	-7.348461	0.000	-8.985520	0.000
PAINV004	-9.823198	0.000	-11.94787	0.000
PAINV005	-12.31630	0.000	-14.89660	0.000
PAINV006	-14.82780	0.000	-17.83197	0.000
PAINV007	-17.35784	0.000	-20.75413	0.000
PAINV008	-19.90651	0.000	-23.66334	0.000
PAINV009	-22.47380	0.000	-26.55995	0.000
PAINV010	-25.05961	0.000	-29.44448	0.000
PAINV011	-27.66370	0.000	-32.31760	0.000
PAINV012	-30.28570	0.000	-35.18020	0.000
PAINV013	-32.34252	1.000	-38.61590	1.000
PAINV014	-34.27374	1.000	-42.18575	1.000
PAINV015	-36.12553	1.000	-45.84424	1.000
PAINV016	-37.89862	1.000	-49.59143	1.000
PAINV017	-39.59411	1.000	-53.42713	1.000
PAINV018	-41.21360	1.000	-57.35069	1.000
PAINV019	-42.75939	1.000	-61.36095	1.000
PAINV020	-44.23465	1.000	-65.45603	1.000
PAINV021	-45.64362	1.000	-69.63318	1.000
PAINV022	-46.99203	1.000	-73.88837	1.000
PAINV023	-48.28757	1.000	-78.21591	1.000
PAINV024	-49.54037	1.000	-82.60797	1.000
PAINV025	-50.76408	1.000	-87.05366	1.000
PAINV026	-51.97688	1.000	-91.53802	1.000
PAINV027	-53.20329	1.000	-96.04040	1.000
PAINV028	-54.47660	1.000	-100.5321	1.000
PAINV029	-55.84254	1.000	-104.9732	1.000
PAINV030	-57.36448	1.000	-109.3072	1.000
PAINV031	-59.13201	1.000	-113.4532	1.000
PAINV032	-61.27371	1.000	-117.2935	1.000
PAINV033	-60.99287	0.000	-123.6391	0.000
PAINV034	-58.28485	0.000	-132.4994	0.000
PAINV035	-54.13422	0.000	-142.9331	0.000
PAINV036	-47.70418	0.000	-155.8003	0.000
PAINV037	-37.75306	0.000	-172.3869	0.000
PAINV038	-22.01117	0.000	-195.0273	0.000
PAINV039	3.252438	0.000	-227.5126	0.000
PAINV040	47.94194	0.000	-279.9423	0.000
PAINV041	137.7277	0.000	-378.2572	0.000
PAINV042	381.9124	0.000	-632.5601	0.000
PAINV043	488.7732	0.000	-741.8683	0.000
PAINV044	3450.984	1.000	-3726.681	1.000
PAINV045	695.5459	1.000	-952.0182	1.000
PAINV046	797.3176	1.000	-1054.739	1.000

MEMBER TD7206

LOADING	STRESS MAX NORMAL	AT SECTION	STRESS MIN NORMAL	AT SECTION
PAINV001	-2.545175	1.000 FR	-2.780864	1.000 FR
PAINV002	-5.102844	0.000	-5.494417	0.000
PAINV003	-7.638283	0.000	-8.227913	0.000
PAINV004	-10.17354	0.000	-10.95910	0.000
PAINV005	-12.70806	0.000	-13.68839	0.000
PAINV006	-15.24132	0.000	-16.41608	0.000
PAINV007	-17.77271	0.000	-19.14258	0.000
PAINV008	-20.30150	0.000	-21.86837	0.000
PAINV009	-22.82689	0.000	-24.59400	0.000

PAINV010	-25.34798	0.000	-27.32009	0.000
PAINV011	-27.86370	0.000	-30.04739	0.000
PAINV012	-30.37291	0.000	-32.77675	0.000
PAINV013	-32.83444	1.000	-35.54892	1.000
PAINV014	-35.24053	1.000	-38.37129	1.000
PAINV015	-37.63542	1.000	-41.19917	1.000
PAINV016	-40.02092	1.000	-44.03025	1.000
PAINV017	-42.39912	1.000	-46.86193	1.000
PAINV018	-44.77238	1.000	-49.69122	1.000
PAINV019	-47.14342	1.000	-52.51477	1.000
PAINV020	-49.42403	0.000	-55.42001	0.000
PAINV021	-51.53979	0.000	-58.48055	0.000
PAINV022	-53.59892	0.000	-61.58723	0.000
PAINV023	-55.59580	0.000	-64.74461	0.000
PAINV024	-57.52405	0.000	-67.95791	0.000
PAINV025	-59.37635	0.000	-71.23312	0.000
PAINV026	-61.14424	0.000	-74.57710	0.000
PAINV027	-62.81799	0.000	-77.99786	0.000
PAINV028	-64.38631	0.000	-81.50467	0.000
PAINV029	-65.83605	0.000	-85.10835	0.000
PAINV030	-67.15180	0.000	-88.82159	0.000
PAINV031	-68.31548	0.000	-92.65935	0.000
PAINV032	-69.30565	0.000	-96.63927	0.000
PAINV033	-70.09691	0.000	-100.7824	0.000
PAINV034	-70.67646	0.000	-105.0970	0.000
PAINV035	-70.97980	0.000	-109.6401	0.000
PAINV036	-70.97607	0.000	-114.4355	0.000
PAINV037	-70.61239	0.000	-119.5268	0.000
PAINV038	-69.82339	0.000	-124.9683	0.000
PAINV039	-68.53215	0.000	-130.8235	0.000
PAINV040	-66.62927	0.000	-137.1861	0.000
PAINV041	-63.96781	0.000	-144.1879	0.000
PAINV042	-60.26255	0.000	-152.1297	0.000
PAINV043	-59.33565	0.000	-153.9078	0.000
PAINV044	-56.21866	0.000	-159.9676	0.000
PAINV045	-58.05327	0.000	-156.2382	0.000
PAINV046	-57.78814	0.000	-156.7082	0.000

MEMBER TD7218

	STRESS			
LOADING	MAX NORMAL	AT SECTION	MIN NORMAL	AT SECTION
PAINV001	-2.374164	0.000 FR	-2.701903	0.000 FR
PAINV002	-4.722505	0.000	-5.375544	0.000
PAINV003	-7.078473	0.000	-8.043349	0.000
PAINV004	-9.441977	0.000	-10.70545	0.000
PAINV005	-11.81311	0.000	-13.36178	0.000
PAINV006	-14.19178	0.000	-16.01248	0.000
PAINV007	-16.57792	0.000	-18.65766	0.000
PAINV008	-18.97140	0.000	-21.29748	0.000
PAINV009	-21.37208	0.000	-23.93214	0.000
PAINV010	-23.77976	0.000	-26.56189	0.000
PAINV011	-26.19420	0.000	-29.18704	0.000
PAINV012	-28.61508	0.000	-31.80796	0.000
PAINV013	-31.04201	0.000	-34.42510	0.000
PAINV014	-33.20726	1.000	-37.30627	1.000
PAINV015	-35.31538	1.000	-40.24699	1.000
PAINV016	-37.38990	1.000	-43.22383	1.000
PAINV017	-39.43135	1.000	-46.23635	1.000
PAINV018	-41.44038	1.000	-49.28399	1.000
PAINV019	-43.41781	1.000	-52.36605	1.000
PAINV020	-45.36459	1.000	-55.48170	1.000
PAINV021	-47.28194	1.000	-58.62986	1.000
PAINV022	-49.17133	1.000	-61.80919	1.000
PAINV023	-51.03453	1.000	-65.01813	1.000
PAINV024	-52.87375	1.000	-68.25461	1.000

PAINV025	-54.69159	1.000	-71.51627	1.000
PAINV026	-56.49130	1.000	-74.80006	1.000
PAINV027	-58.27677	1.000	-78.10239	1.000
PAINV028	-60.05285	1.000	-81.41867	1.000
PAINV029	-61.82552	1.000	-84.74328	1.000
PAINV030	-63.60213	1.000	-88.06925	1.000
PAINV031	-65.39179	1.000	-91.38794	1.000
PAINV032	-67.20619	1.000	-94.68819	1.000
PAINV033	-68.87983	0.000	-98.13616	0.000
PAINV034	-69.76017	0.000	-102.3808	0.000
PAINV035	-70.43710	0.000	-106.8401	0.000
PAINV036	-70.87656	0.000	-111.5462	0.000
PAINV037	-71.02863	0.000	-116.5504	0.000
PAINV038	-70.82626	0.000	-121.9222	0.000
PAINV039	-70.19033	0.000	-127.7415	0.000
PAINV040	-68.97519	0.000	-134.1653	0.000
PAINV041	-66.97969	0.000	-141.4141	0.000
PAINV042	-63.78603	0.000	-149.9977	0.000
PAINV043	-62.91594	0.000	-151.9964	0.000
PAINV044	-59.68906	0.000	-159.1808	0.000
PAINV045	-61.69815	0.000	-154.6370	0.000
PAINV046	-61.38425	0.000	-155.2412	0.000

MEMBER TD7224

	STRESS			
LOADING	MAX NORMAL	AT SECTION	MIN NORMAL	AT SECTION
PAINV001	-2.225349	0.000 FR	-2.620213	0.000 FR
PAINV002	-4.429586	0.000	-5.215733	0.000
PAINV003	-6.642800	0.000	-7.805501	0.000
PAINV004	-8.864786	0.000	-10.38988	0.000
PAINV005	-11.09571	0.000	-12.96882	0.000
PAINV006	-13.33540	0.000	-15.54267	0.000
PAINV007	-15.58371	0.000	-18.11175	0.000
PAINV008	-17.84046	0.000	-20.67643	0.000
PAINV009	-20.10540	0.000	-23.23717	0.000
PAINV010	-22.37821	0.000	-25.79451	0.000
PAINV011	-24.65849	0.000	-28.34909	0.000
PAINV012	-26.94575	0.000	-30.90169	0.000
PAINV013	-29.23939	0.000	-33.45319	0.000
PAINV014	-31.42627	1.000	-36.11705	1.000
PAINV015	-33.37095	1.000	-39.02909	1.000
PAINV016	-35.27848	1.000	-41.98464	1.000
PAINV017	-37.14989	1.000	-44.98311	1.000
PAINV018	-38.98648	1.000	-48.02371	1.000
PAINV019	-40.78982	1.000	-51.10538	1.000
PAINV020	-42.56188	1.000	-54.22681	1.000
PAINV021	-44.30505	1.000	-57.38626	1.000
PAINV022	-46.02227	1.000	-60.58157	1.000
PAINV023	-47.71717	1.000	-63.81000	1.000
PAINV024	-49.39423	1.000	-67.06808	1.000
PAINV025	-51.05893	1.000	-70.35146	1.000
PAINV026	-52.71806	1.000	-73.65466	1.000
PAINV027	-54.38015	1.000	-76.97064	1.000
PAINV028	-56.05570	1.000	-80.29076	1.000
PAINV029	-57.75800	1.000	-83.60374	1.000
PAINV030	-59.50392	1.000	-86.89516	1.000
PAINV031	-60.33789	0.000	-91.12354	0.000
PAINV032	-60.92317	0.000	-95.62911	0.000
PAINV033	-61.25965	0.000	-100.4163	0.000
PAINV034	-61.26867	0.000	-105.5673	0.000
PAINV035	-60.92602	0.000	-111.1157	0.000
PAINV036	-60.12088	0.000	-117.1796	0.000
PAINV037	-58.72750	0.000	-123.8958	0.000

PAINV038	-56.56798	0.000	-131.4579	0.000
PAINV039	-53.39519	0.000	-140.1299	0.000
PAINV040	-48.80212	0.000	-150.3584	0.000
PAINV041	-42.12166	0.000	-162.8719	0.000
PAINV042	-31.94029	0.000	-179.2668	0.000
PAINV043	-29.18549	0.000	-183.3643	0.000
PAINV044	-19.65102	0.000	-197.6520	0.000
PAINV045	-25.37552	0.000	-188.8900	0.000
PAINV046	-24.36339	0.000	-190.2699	0.000

LAMPIRAN F

OUTPUT DISPLACEMENT

****
RESULTS OF LATEST ANALYSES
****

PROBLEM - NONE TITLE - NONE GIVEN

ACTIVE UNITS INCH KIP DEG DEGF SEC

INTERNAL MEMBER RESULTS

MEMBER DISPLACEMENTS - Local coordinate system

--- Member TD6984 ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.3199	0.2655	-0.3948
1.000	0.2750	0.0695	-0.1633

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.5473	0.6008	-0.6365
1.000	0.4579	0.1528	-0.1857

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.7745	0.9360	-0.8837
1.000	0.6407	0.1807	-0.1564

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.0016	1.2710	-1.1369
1.000	0.8234	0.1536	-0.0715

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.2286	1.6059	-1.3965
1.000	1.0060	0.0715	0.0734

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.4553	1.9406	-1.6630
1.000	1.1884	-0.0654	0.2829

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.6819	2.2752	-1.9367
1.000	1.3706	-0.2569	0.5422

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.9082	2.6096	-2.2184
1.000	1.5527	-0.5028	0.9171

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.1343	2.9438	-2.5085
1.000	1.7346	-0.8029	1.3538

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.3602	3.2777	-2.8078
1.000	1.9163	-1.1569	1.8794

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.5858	3.6114	-3.1171
1.000	2.0978	-1.5647	2.5018

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.8111	3.9448	-3.4370
1.000	2.2791	-2.0259	3.2296

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.0362	4.2779	-3.7685
1.000	2.4601	-2.5403	4.0726

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.2609	4.6107	-4.1127
1.000	2.6408	-3.1076	5.0417

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.4851	4.9431	-4.4707
1.000	2.8213	-3.7214	6.1493

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.7090	5.2751	-4.8437
1.000	3.0014	-4.3993	7.4091

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.9325	5.6066	-5.2332
1.000	3.1812	-5.1231	8.8368

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.1554	5.9376	-5.6407
1.000	3.3606	-5.8983	10.4503

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.3778	6.2680	-6.0681
1.000	3.5396	-6.7244	12.2696

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.5996	6.5978	-6.5174
1.000	3.7181	-7.6009	14.3179

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.8208	6.9268	-6.9910
1.000	3.8960	-8.5272	16.6217

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.0411	7.2550	-7.4916
1.000	4.0734	-9.5029	19.2113

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.2607	7.5823	-8.0221
1.000	4.2501	-10.5271	22.1221

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.4793	7.9086	-8.5862
1.000	4.4261	-11.5991	25.3948

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.6968	8.2336	-9.1879
1.000	4.6013	-12.7182	29.0770

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.9131	8.5573	-9.8321
1.000	4.7755	-13.8832	33.2243

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.1281	8.8793	-10.5242
1.000	4.9486	-15.0931	37.9021

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement

0.000	6.3414	9.1996	-11.2707
1.000	5.1205	-16.3466	43.1876

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.5528	9.5177	-12.0795
1.000	5.2909	-17.6422	49.1724

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.7621	9.8333	-12.9596
1.000	5.4597	-18.9781	55.9657

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.9689	10.1459	-13.9220
1.000	5.6265	-20.3521	63.6981

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.1726	10.4550	-14.9798
1.000	5.7910	-21.7614	72.5267

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.3726	10.7598	-16.1490
1.000	5.9527	-23.2026	82.6412

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.5690	11.0602	-17.4094
1.000	6.1116	-24.6751	93.9524

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.7595	11.3536	-18.8426
1.000	6.2660	-26.1672	107.1893

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.9432	11.6389	-20.4470
1.000	6.4154	-27.6737	122.4322

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.1183	11.9138	-22.2493
1.000	6.5583	-29.1834	139.9911

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.2820	12.1749	-24.2781
1.000	6.6928	-30.6792	160.1686

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.4313	12.4185	-26.3885
1.000	6.8146	-32.1412	183.5281

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.5578	12.6340	-29.1908
1.000	6.9240	-33.5154	209.9946

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6481	12.8045	-32.0597
1.000	7.0056	-34.7077	238.9447

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6578	12.8731	-34.9542
1.000	7.0313	-35.3990	266.8141

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6355	12.8560	-35.4817
1.000	7.0196	-35.3738	271.4237

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.4459	11.3735	-39.9929
1.000	6.1878	-27.6627	274.1893

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.5810	12.8003	-36.0512
1.000	6.9866	-35.1520	275.8289

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.5494	12.7621	-35.9967
1.000	6.9658	-34.9575	274.6703

--- Member TD6996 ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.7233	0.5472	-0.7763
1.000	0.6809	0.2731	-0.4853

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.2213	1.2648	-1.2886
1.000	1.1367	0.6439	-0.6851

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.7192	1.9825	-1.8089
1.000	1.5925	0.9425	-0.8167

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.2170	2.7002	-2.3379
1.000	2.0482	1.1693	-0.8752

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.7147	3.4180	-2.8759
1.000	2.5038	1.3242	-0.8556

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.2123	4.1357	-3.4238
1.000	2.9592	1.4073	-0.7524

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.7098	4.8534	-3.9822
1.000	3.4146	1.4189	-0.5593

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.2072	5.5710	-4.5518
1.000	3.8698	1.3590	-0.2695

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.7044	6.2886	-5.1334
1.000	4.3248	1.2277	0.1244

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.2014	7.0061	-5.7281
1.000	4.7796	1.0251	0.6307

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.6982	7.7235	-6.3367
1.000	5.2342	0.7515	1.2587

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.1948	8.4408	-6.9606
1.000	5.6885	0.4069	2.0184

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.6912	9.1579	-7.6008
1.000	6.1426	-0.0085	2.9214

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.1872	9.8747	-8.2588
1.000	6.5963	-0.4946	3.9804

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.6830	10.5913	-8.9362
1.000	7.0498	-1.0511	5.2098

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.1783	11.3076	-9.6347
1.000	7.5028	-1.6781	6.6257

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6733	12.0236	-10.3563
1.000	7.9554	-2.3753	8.2464

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.1678	12.7391	-11.1033
1.000	8.4075	-3.1425	10.0927

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.6617	13.4542	-11.8782
1.000	8.8590	-3.9796	12.1883

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.1551	14.1687	-12.6839
1.000	9.3100	-4.8864	14.5605

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.6478	14.8825	-13.5238
1.000	9.7602	-5.8629	17.2405

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.1398	15.5956	-14.4017
1.000	10.2096	-6.9089	20.2647

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.6308	16.3078	-15.3220
1.000	10.6582	-8.0243	23.6754

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.1209	17.0190	-16.2901
1.000	11.1056	-9.2089	27.5222

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.6098	17.7289	-17.3119
1.000	11.5520	-10.4628	31.8638

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.0973	18.4375	-18.3946
1.000	11.9969	-11.7859	36.7699

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.5834	19.1444	-19.5470
1.000	12.4402	-13.1782	42.3242

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.0676	19.8494	-20.7793
1.000	12.8818	-14.6398	48.6281

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.5497	20.5520	-22.1040
1.000	13.3211	-16.1709	55.8056

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	15.0293	21.2519	-23.5366
1.000	13.7579	-17.7717	64.0104

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	15.5059	21.9485	-25.0961
1.000	14.1917	-19.4425	73.4348

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	15.9788	22.6410	-26.8065
1.000	14.6218	-21.1838	84.3240

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	16.4473	23.3285	-28.6988
1.000	15.0475	-22.9962	96.9952

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	16.9109	24.0103	-30.7622
1.000	15.4684	-24.8788	111.5326

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	17.3671	24.6840	-33.1216
1.000	15.8820	-26.8344	128.9467

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	17.8145	25.3476	-35.8092
1.000	16.2870	-28.8622	149.7434

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.2502	25.9978	-38.9124
1.000	16.6806	-30.9614	174.9041

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.6696	26.6294	-42.5526
1.000	17.0589	-33.1281	205.8247

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.0680	27.2366	-46.7857
1.000	17.4176	-35.3555	243.4703

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.4304	27.8024	-51.9559
1.000	17.7436	-37.6107	291.6024

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.7309	28.2959	-58.2629
1.000	18.0155	-39.7962	353.1099

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement

0.000	19.8768	28.6068	-65.7345
1.000	18.1598	-41.4545	429.2018

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.8572	28.6107	-67.2529
1.000	18.1496	-41.5568	444.8767

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.8357	28.6331	-82.3741
1.000	18.1474	-41.8873	580.6269

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.7770	28.5472	-68.8956
1.000	18.0928	-41.3749	461.5737

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.7164	28.4803	-69.1369
1.000	18.0460	-41.0958	463.8863

--- Member TD7212 ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.4906	0.3188	-0.5175
1.000	0.4524	0.0966	-0.2930

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.8234	0.7568	-0.8183
1.000	0.7474	0.2576	-0.3850

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.1562	1.1949	-1.1237
1.000	1.0424	0.3642	-0.4325

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.4890	1.6330	-1.4342
1.000	1.3374	0.4166	-0.4328

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.8217	2.0710	-1.7499
1.000	1.6323	0.4148	-0.3829

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.1543	2.5090	-2.0713
1.000	1.9271	0.3590	-0.2796

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.4868	2.9470	-2.3986
1.000	2.2219	0.2491	-0.1194

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.8193	3.3850	-2.7323
1.000	2.5166	0.0854	0.1015

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.1516	3.8229	-3.0728
1.000	2.8112	-0.1321	0.3871

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.4839	4.2608	-3.4204
1.000	3.1057	-0.4033	0.7419

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.8160	4.6986	-3.7757
1.000	3.4000	-0.7281	1.1710

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.1481	5.1363	-4.1393
1.000	3.6943	-1.1064	1.6797

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.4799	5.5739	-4.5117
1.000	3.9885	-1.5380	2.2738

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.8117	6.0114	-4.8936
1.000	4.2825	-2.0228	2.9599

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.1432	6.4488	-5.2856
1.000	4.5763	-2.5607	3.7452

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.4746	6.8860	-5.6885
1.000	4.8700	-3.1515	4.6375

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.8057	7.3230	-6.1033
1.000	5.1634	-3.7451	5.6457

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.1367	7.7598	-6.5308
1.000	5.4567	-4.4914	6.7795

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.4673	8.1964	-6.9721
1.000	5.7498	-5.2400	8.0497

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.7978	8.6328	-7.4283
1.000	6.0426	-6.0410	9.4685

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.1279	9.0689	-7.9008
1.000	6.3351	-6.8940	11.0494

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.4576	9.5046	-8.3910
1.000	6.6273	-7.7988	12.8077

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.7870	9.9400	-8.9006
1.000	6.9191	-8.7554	14.7606

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.1160	10.3750	-9.4315
1.000	7.2106	-9.7633	16.9276

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.4445	10.8095	-9.9856
1.000	7.5017	-10.8225	19.3308

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.7725	11.2435	-10.5654
1.000	7.7923	-11.9328	21.9954

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.0999	11.6769	-11.1737
1.000	8.0823	-13.0935	24.9504

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.4268	12.1096	-11.8134
1.000	8.3719	-14.3048	28.2290

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.7528	12.5416	-12.4883
1.000	8.6607	-15.5662	31.8698

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.0781	12.9728	-13.2023
1.000	8.9489	-16.8776	35.9176

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.4025	13.4031	-13.9605
1.000	9.2362	-18.2386	40.4249

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.7259	13.8322	-14.7685
1.000	9.5226	-19.6488	45.4538

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.0482	14.2602	-15.6390
1.000	9.8081	-21.1082	51.0778

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.3692	14.6868	-16.5535
1.000	10.0923	-22.6163	57.3285

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.6887	15.1118	-17.5535
1.000	10.3753	-24.1730	64.4015

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.0065	15.5352	-18.6383
1.000	10.6568	-25.7782	72.3846

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.3225	15.9565	-19.8220
1.000	10.9366	-27.4320	81.4357

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.6364	16.3758	-21.1226
1.000	11.2147	-29.1352	91.7546

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.9480	16.7928	-22.5590
1.000	11.4907	-30.8882	103.5656

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.2573	17.2078	-24.1668
1.000	11.7648	-32.6959	117.2522

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.5650	17.6223	-25.9918
1.000	12.0377	-34.5686	133.3223

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.8762	18.0443	-28.1376
1.000	12.3141	-36.5516	152.8868

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.9409	18.1327	-28.6298
1.000	12.3717	-36.9781	157.4800

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.1871	18.4875	-30.1832
1.000	12.5931	-38.7090	173.6274

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.0223	18.2445	-29.2789
1.000	12.4442	-37.5234	163.6014

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.0393	18.2683	-29.4170
1.000	12.4594	-37.6403	164.9352

--- Member MB745 ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-0.5031	0.1260	0.0014
1.000	-0.5436	0.3574	0.0930

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-0.8490	0.3709	0.1618
1.000	-0.9296	0.9077	0.4536

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-1.1950	0.6158	0.3219
1.000	-1.3157	1.5313	0.8625

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-1.5411	0.8408	0.4820
1.000	-1.7019	2.2284	1.3218

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-1.8871	1.1058	0.6419
1.000	-2.0881	2.9991	1.8337

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.2333	1.3509	0.8016
1.000	-2.4743	3.8437	2.4003

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.5795	1.5960	0.9612
1.000	-2.8607	4.7624	3.0243

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.9258	1.8411	1.1206
1.000	-3.2471	5.7553	3.7081

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.2721	2.0863	1.2799
1.000	-3.6335	6.8226	4.4546

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.6185	2.3316	1.4389
1.000	-4.0201	7.9645	5.2668

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.9649	2.5769	1.5978
1.000	-4.4067	9.1813	6.1479

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-4.3114	2.8222	1.7565
1.000	-4.7933	10.4731	7.1053

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-4.6580	3.0677	1.9149
1.000	-5.1801	11.8401	8.1308

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-5.0047	3.3131	2.0731
1.000	-5.5669	13.2825	9.2403

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-5.3514	3.5507	2.2311
1.000	-5.9530	14.8006	10.4343

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-5.6982	3.8043	2.3888
1.000	-6.3408	16.3945	11.7177

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.0451	4.0500	2.5462
1.000	-6.7278	18.0645	13.0944

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.3921	4.2958	2.7033
1.000	-7.1150	19.8108	14.5711

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.7391	4.5417	2.8602
1.000	-7.5022	21.6335	16.1533

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.0863	4.7877	3.0166
1.000	-7.8895	23.5330	17.8475

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.4335	5.0337	3.1728
1.000	-8.2769	25.5093	19.6608

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.7808	5.2799	3.3285
1.000	-8.6644	27.5627	21.6008

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-8.1282	5.5262	3.4836
1.000	-9.0520	29.6934	23.6761

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-8.4758	5.7725	3.6386
1.000	-9.4397	31.9015	25.8958

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-8.8234	6.0190	3.7930
1.000	-9.8275	34.1872	28.2701

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-9.1711	6.2657	3.9468
1.000	-10.2154	36.5507	30.8103

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-9.5190	6.5124	4.1001
1.000	-10.6034	38.9921	33.5287

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-9.8669	6.7593	4.2527
1.000	-10.9915	41.5114	36.4391

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-10.2150	7.0063	4.4047
1.000	-11.3796	44.1086	39.5568

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-10.5631	7.2535	4.5558
1.000	-11.7679	46.7030	42.0986

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-10.9113	7.5008	4.7062
1.000	-12.1562	49.5367	46.4837

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-11.2596	7.7482	4.8556
1.000	-12.5445	52.3671	50.3335

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-11.6080	7.9958	5.0040
1.000	-12.9329	55.2746	54.4719

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-11.9564	8.2435	7.1513
1.000	-13.3212	58.2587	58.9226

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-12.3047	8.4913	5.2973
1.000	-13.7094	61.3179	63.7215

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-12.6529	8.7390	5.4419
1.000	-14.0974	64.4507	68.9012

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-13.0007	8.9867	5.5849
1.000	-14.4850	67.6544	74.5011

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-13.3480	9.2340	5.7260
1.000	-14.8719	70.9250	80.5663

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-13.6944	9.4807	5.8650
1.000	-15.2577	74.2571	87.1511

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-14.0388	9.7261	6.0015
1.000	-15.6411	77.6362	94.3122

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-14.3792	9.9683	6.1349
1.000	-16.0200	81.0346	102.1121

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-14.7076	10.2011	6.2638
1.000	-16.3855	84.3544	110.5955

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-14.7692	10.2443	6.2887
1.000	-16.4541	84.9767	112.3729

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-14.6447	10.1362	6.2809
1.000	-16.3164	83.4012	114.6905

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-14.8383	10.2923	6.3176
1.000	-16.5310	85.6679	114.5357

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-14.8457	10.2969	6.3219
1.000	-16.5393	85.7343	114.8774

--- Member TD7655 ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-0.2659	0.0438	0.0072
1.000	-0.3040	0.2143	0.0553

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-0.4399	0.1569	0.1068
1.000	-0.5157	0.5490	0.3024

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-0.6140	0.2701	0.2064
1.000	-0.7275	0.9340	0.5840

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-0.7881	0.3832	0.3059
1.000	-0.9393	1.3695	0.9015

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-0.9622	0.4964	0.4054
1.000	-1.1512	1.8555	1.2563

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-1.1364	0.6096	0.5048
1.000	-1.3630	2.3921	1.6498

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-1.3105	0.7229	0.6042
1.000	-1.5750	2.9795	2.0836

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-1.4848	0.8361	0.7036
1.000	-1.7869	3.6177	2.5593

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-1.6590	0.9494	0.8029
1.000	-1.9989	4.3070	3.0788

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-1.8333	1.0627	0.9022
1.000	-2.2110	5.0473	3.6439

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.0076	1.1760	1.0014
1.000	-2.4231	5.8387	4.2568

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.1820	1.2893	1.1006
1.000	-2.6352	6.6816	4.9194

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.3564	1.4027	1.1997
1.000	-2.8474	7.5758	5.6342

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.5308	1.5161	1.2987
1.000	-3.0596	8.5216	6.4035

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.7053	1.6295	1.3977
1.000	-3.2719	9.5190	7.2302

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-2.8798	1.7429	1.4966
1.000	-3.4843	10.5683	8.1170

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.0544	1.8564	1.5955
1.000	-3.6966	11.6694	9.0670

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.2290	1.9699	1.6943
1.000	-3.9090	12.8225	10.0836

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.4037	2.0834	1.7930
1.000	-4.1215	14.0278	11.1703

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.5784	2.1970	1.8916
1.000	-4.3341	15.2853	12.3309

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.7532	2.3106	1.9901
1.000	-4.5466	16.5952	13.5698

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-3.9280	2.4243	2.0886
1.000	-4.7593	17.9575	14.8913

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-4.1029	2.5379	2.1869
1.000	-4.9720	19.3724	16.3006

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-4.2779	2.6517	2.2852
1.000	-5.1847	20.8400	17.8029

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-4.4529	2.7654	2.3834
1.000	-5.3975	22.3603	19.4043

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-4.6279	2.8792	2.4815
1.000	-5.6104	23.9334	21.1110

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-4.8031	2.9930	2.5795
1.000	-5.8233	25.5594	22.9304

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-4.9782	3.1069	2.6774
1.000	-6.0363	27.2382	24.8701

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-5.1535	3.2208	2.7752
1.000	-6.2493	28.9699	26.9388

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-5.3288	3.3347	2.8729
1.000	-6.4624	30.7543	29.1462

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-5.5042	3.4486	2.9706
1.000	-6.6755	32.5915	31.5029

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-5.6796	3.5626	3.0682
1.000	-6.8886	34.4811	34.0210

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-5.8551	3.6765	3.1659
1.000	-7.1018	36.4227	36.7140

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.0306	3.7904	3.2635
1.000	-7.3150	38.4163	39.5945

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.2061	3.9042	3.3613
1.000	-7.5281	40.4604	42.6841

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.3816	4.0179	3.4592
1.000	-7.7411	42.5043	46.0010

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.5569	4.1314	3.5576
1.000	-7.9539	44.6960	49.5688

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.7321	4.2445	3.6567
1.000	-8.1665	46.8825	53.4158

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-6.9070	4.3571	3.7568
1.000	-8.3785	49.1104	57.5760

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.0812	4.4686	3.8591
1.000	-8.5895	51.3694	62.0976

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.2538	4.5781	3.9655
1.000	-8.7984	53.6404	67.0492

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.4219	4.6817	4.0834
1.000	-9.0014	55.8554	72.5902

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.4540	4.7005	4.1107
1.000	-9.0400	56.2694	73.8140

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.4151	4.6317	4.3095
1.000	-8.9874	55.1580	78.4402

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.4906	4.7208	4.1481
1.000	-9.0839	56.7275	75.3830

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	-7.4951	4.7222	4.1581
1.000	-9.0892	56.7700	75.7035

--- Member TD6990 ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.3136	0.4011	-0.3846
1.000	0.4696	0.1538	-0.3151

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.8693	0.9214	-0.9543
1.000	0.7818	0.3586	-0.4132

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.2250	1.4416	-1.3311
1.000	1.0939	0.4959	-0.4494

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.5805	1.9618	-1.7156
1.000	1.4058	0.5660	-0.4193

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.9358	2.4818	-2.1081
1.000	1.7176	0.5689	-0.3179

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.2910	3.0018	-2.5093
1.000	2.0292	0.5048	-0.1398

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.6460	3.5217	-2.9199

1.000	2.3407	0.3739	0.1210

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.0008	4.0414	-3.3405
1.000	2.6520	0.1763	0.4711

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.3554	4.5609	-3.7719
1.000	2.9631	-0.0876	0.9178

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.7097	5.0803	-4.2150
1.000	3.2739	-0.4178	1.4692

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.0638	5.5994	-4.6706
1.000	3.5845	-0.8140	2.1344

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.4175	6.1183	-5.1399
1.000	3.8949	-1.2759	2.9233

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.7710	6.6369	-5.6240
1.000	4.2049	-1.8034	3.8473

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.1241	7.1552	-6.1241
1.000	4.5146	-2.3960	4.9188

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.4768	7.6731	-6.6418
1.000	4.8239	-3.0536	6.1521

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.8291	8.1906	-7.1786
1.000	5.1329	-3.7758	7.5632

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.1809	8.7077	-7.7365
1.000	5.4414	-4.5623	9.1701

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.5321	9.2242	-8.3173
1.000	5.7494	-5.4128	10.9935

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.8828	9.7401	-8.9236
1.000	6.0569	-6.3268	13.0568

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.2328	10.2553	-9.5580
1.000	6.3637	-7.3041	15.3870

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.5820	10.7698	-10.2235
1.000	6.6699	-8.3440	18.0150

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.9304	11.2834	-10.9237
1.000	6.9753	-9.4463	20.9767

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.2779	11.7959	-11.6625
1.000	7.2798	-10.6103	24.3138

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6243	12.3074	-12.4449
1.000	7.5834	-11.8355	28.0748

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.9694	12.8174	-13.2761
1.000	7.8858	-13.1214	32.3170

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.3132	13.3260	-14.1628
1.000	8.1870	-14.4673	37.1079

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.6553	13.8328	-15.1125
1.000	8.4867	-15.8724	42.5281

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.9956	14.3375	-16.1344
1.000	8.7847	-17.3350	48.6740

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.3338	14.8397	-17.2393
1.000	9.0808	-18.8568	55.6623

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.6693	15.3391	-18.4406
1.000	9.3746	-20.4340	63.6349

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.0019	15.8350	-19.7543
1.000	9.6656	-22.0663	72.7668

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.3308	16.3267	-21.2006
1.000	9.9534	-23.7519	83.2753

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.6553	16.8134	-22.8043
1.000	10.2372	-25.4887	95.4338

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.9752	17.2947	-24.5307
1.000	10.5171	-27.2761	109.0895

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.2879	17.7677	-26.5170
1.000	10.7906	-29.1067	125.3887

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.5923	18.2308	-28.7639
1.000	11.0568	-30.9764	144.5164

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.8857	18.6812	-31.3262
1.000	11.3135	-32.8763	167.0980

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.1645	19.1141	-34.2713
1.000	11.5578	-34.7919	193.9000

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.4246	19.5248	-37.6452
1.000	11.7863	-36.7053	225.5074

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.6543	19.8988	-41.5977
1.000	11.9897	-38.5590	263.4080

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.8340	20.2120	-46.1400
1.000	12.1533	-40.2364	307.6348

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.8983	20.3615	-51.0131
1.000	12.2280	-41.2997	354.7169

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.8760	20.3712	-51.9404
1.000	12.2164	-41.2941	363.2931

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.2128	18.3267	-60.7047
1.000	10.9271	-31.7824	393.0352

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.8089	20.3081	-52.9346
1.000	12.1722	-41.0237	371.8812

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.7643	20.2554	-52.9634
1.000	12.1399	-40.7572	371.5805

--- Member TD7002 ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.9388	0.6906	-0.9709
1.000	0.8987	0.4142	-0.6568

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.5825	1.6045	-1.6481
1.000	1.5027	0.9830	-0.9703

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.2262	2.5186	-2.3352
1.000	2.1067	1.4841	-1.2068

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.8699	3.4328	-3.0330
1.000	2.7106	1.9174	-1.3607

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.5137	4.3472	-3.7422
1.000	3.3146	2.2833	-1.4262

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.1574	5.2616	-4.4635
1.000	3.9185	2.5816	-1.3964

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.8012	6.1762	-5.1978
1.000	4.5223	2.8126	-1.2642

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.4449	7.0909	-5.9462
1.000	5.1261	2.9764	-1.0212

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.0886	8.0056	-6.7098
1.000	5.7298	3.0730	-0.6585

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.7322	8.9205	-7.4896
1.000	6.3334	3.1024	-0.1660

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.3758	9.8353	-8.2871
1.000	6.9369	3.0652	0.4675

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.0192	10.7502	-9.1037
1.000	7.5402	2.9610	1.2547

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6626	11.6650	-9.9412
1.000	8.1433	2.7901	2.2098

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.3058	12.5798	-10.8013
1.000	8.7463	2.5526	3.3488

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.9488	13.4946	-11.6862
1.000	9.3490	2.2484	4.6898

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.5916	14.4092	-12.5983
1.000	9.9514	1.8778	6.2535

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.2342	15.3237	-13.5403
1.000	10.5535	1.4408	8.0637

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.8764	16.2379	-14.5152
1.000	11.1552	0.9373	10.1474

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.5184	17.1519	-15.5266
1.000	11.7565	0.3675	12.5362

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.1599	18.0656	-16.5786
1.000	12.3573	-0.2688	15.2666

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.8010	18.9789	-17.6760

1.000	12.9575	-0.9715	18.3812

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.4415	19.8918	-18.8242
1.000	13.5570	-1.7409	21.9303

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	15.0815	20.8040	-20.0297
1.000	14.1558	-2.5771	25.9735

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	15.7206	21.7156	-21.3004
1.000	14.7537	-3.4804	30.5821

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	16.3590	22.6263	-22.6452
1.000	15.3505	-4.4512	35.8419

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	16.9963	23.5360	-24.0753
1.000	15.9462	-5.4900	41.8575

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	17.6325	24.4446	-25.6041
1.000	16.5404	-6.5975	48.7576

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.2673	25.3517	-27.2480
1.000	17.1330	-7.7748	56.7025

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.9004	26.2571	-29.0277
1.000	17.7236	-9.0231	65.8946

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.5315	27.1603	-30.9691
1.000	18.3119	-10.3441	76.5931

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	20.1602	28.0611	-33.1054
1.000	18.8973	-11.7401	89.1365

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	20.7860	28.9586	-35.4802
1.000	19.4794	-13.2140	103.9748

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	21.4082	29.8523	-38.1516
1.000	20.0571	-14.7701	121.7210

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	22.0260	30.7414	-41.2205
1.000	20.6300	-16.4077	143.4585

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	22.6379	31.6240	-44.7660
1.000	21.1959	-18.1439	170.1022

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	23.2423	32.4984	-48.9711
1.000	21.7532	-19.9852	203.7108

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	23.8365	33.3617	-54.0955
1.000	22.2988	-21.9470	247.3337

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	24.4164	34.2097	-60.5706
1.000	22.8282	-24.0534	306.2001

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	24.9770	35.0371	-68.9693
1.000	23.3360	-26.3361	388.0784

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	25.5041	35.8291	-80.8892
1.000	23.8065	-28.8726	513.3837

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	25.9704	36.5580	-99.8028
1.000	24.2103	-31.8073	730.2441

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.2747	37.1233	-139.1066
1.000	24.4407	-35.6423	1231.5062

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.2825	37.1833	-153.9517
1.000	24.4305	-36.6843	1433.1812

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	23.9923	34.9073	-457.4332
1.000	21.9749	-50.0904	6061.3628

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.2288	37.1929	-180.1732
1.000	24.3521	-38.2519	1800.6791

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.1680	37.1429	-191.4655
1.000	24.2843	-38.7602	1961.8583

--- Member TD/ZVe ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.5005	0.2083	-0.3511
1.000	0.2615	0.0350	-0.1517

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.5086	0.4865	-0.5476
1.000	0.4310	0.0954	-0.1753

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.7165	0.7646	-0.7479
1.000	0.6004	0.1121	-0.1612

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.9244	1.0426	-0.9521
1.000	0.7698	0.0852	-0.1069

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement

0.000	1.1323	1.3206	-1.1607
1.000	0.9391	0.0148	-0.0099

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.3400	1.5985	-1.3737
1.000	1.1083	-0.0990	0.1325

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.5476	1.8763	-1.5916
1.000	1.2775	-0.2561	0.3235

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.7551	2.1541	-1.8145
1.000	1.4466	-0.4565	0.5663

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.9625	2.4317	-2.0429
1.000	1.6155	-0.6999	0.8646

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.1698	2.7093	-2.2770
1.000	1.7844	-0.9864	1.2222

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.3769	2.9867	-2.5174
1.000	1.9532	-1.3157	1.6434

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.5839	3.2640	-2.7643
1.000	2.1218	-1.6877	2.1330

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.7908	3.5411	-3.0183
1.000	2.2904	-2.1024	2.6960

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.9974	3.8181	-3.2798
1.000	2.4588	-2.5595	3.3383

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.2039	4.0949	-3.5495
1.000	2.6271	-3.0589	4.0659

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.4102	4.3716	-3.8280
1.000	2.7952	-3.6005	4.8859

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.6163	4.6480	-4.1158
1.000	2.9631	-4.1839	5.8059

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.8221	4.9242	-4.4138
1.000	3.1309	-4.8091	6.8343

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.0277	5.2001	-4.7229
1.000	3.2985	-5.4759	7.9806

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.2330	5.4750	-5.0438
1.000	3.4659	-6.1839	9.2552

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.4380	5.7511	-5.3776
1.000	3.6330	-6.9331	10.6700

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.6427	6.0261	-5.7255
1.000	3.7999	-7.7230	12.2381

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.8470	6.3007	-6.0888
1.000	3.9665	-8.5535	13.9742

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.0510	6.5749	-6.4688
1.000	4.1328	-9.4241	15.8951

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.2545	6.8486	-6.8671
1.000	4.2987	-10.3347	18.0197

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.4575	7.1219	-7.2857
1.000	4.4643	-11.2848	20.3693

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.6599	7.3945	-7.7264
1.000	4.6295	-12.2741	22.9685

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.8618	7.6665	-8.1918
1.000	4.7943	-13.3020	25.8450

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.0630	7.9377	-8.6844
1.000	4.9585	-14.3683	29.0311

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.2635	8.2082	-9.2073
1.000	5.1222	-15.4723	32.5637

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.4632	8.4778	-9.7641
1.000	5.2853	-16.6134	36.4856

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.6619	8.7463	-10.3588
1.000	5.4477	-17.7912	40.8467

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.8596	9.0137	-10.9964
1.000	5.6092	-19.0048	45.7056

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.0562	9.2797	-11.6767
1.000	5.7700	-20.2538	51.0888

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.2519	9.5443	-12.4129

1.000	5.9297	-21.5369	57.1453

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.4450	9.8072	-13.2173
1.000	6.0883	-22.9536	63.9407

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.6370	10.0682	-14.0908
1.000	6.2456	-24.2028	71.5905

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.8269	10.3270	-15.0478
1.000	6.4015	-25.5840	80.2367

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.0146	10.5834	-16.1015
1.000	6.5558	-26.9961	90.0426

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.1999	10.8373	-17.2729
1.000	6.7085	-28.4408	101.2517

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.3829	11.0893	-18.5906
1.000	6.8598	-29.9235	114.1982

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.5661	11.3433	-20.1196
1.000	7.0119	-31.4750	129.6125

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6038	11.3961	-20.4665
1.000	7.0434	-31.8057	133.1682

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.7453	11.6036	-21.5379
1.000	7.1634	-33.1447	145.2872

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6510	11.4624	-20.9242
1.000	7.0829	-32.2263	137.8934

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.6607	11.4764	-21.0169
1.000	7.0912	-32.3162	138.8689

--- Member TD7218 ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.6973	0.4410	-0.6816
1.000	0.6602	0.1907	-0.4486

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.1693	1.0525	-1.0970
1.000	1.0954	0.4918	-0.6299

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.6413	1.6641	-1.5176
1.000	1.5307	0.7336	-0.7625

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.1134	2.2758	-1.9439
1.000	1.9659	0.9163	-0.8435

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.5854	2.8876	-2.3760
1.000	2.4011	1.0397	-0.8698

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.0574	3.4994	-2.8143
1.000	2.8364	1.1041	-0.8381

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.5294	4.1113	-3.2593
1.000	3.2715	1.1094	-0.7448

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.0013	4.7232	-3.7112
1.000	3.7067	1.0556	-0.5859

Loading: PAINV009
Loading title: Incremental load 9

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.4733	5.3352	-4.1707
1.000	4.1418	0.9429	-0.3572

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.9452	5.9473	-4.6380
1.000	4.5768	0.7714	-0.0540

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.4170	6.5593	-5.1139
1.000	5.0118	0.5410	0.3287

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.8888	7.1714	-5.5989
1.000	5.4467	0.2518	0.7964

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.3605	7.7835	-6.0935
1.000	5.8815	-0.0960	1.3553

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.8322	8.3955	-6.5985
1.000	6.3162	-0.5025	2.0121

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.3037	9.0075	-7.1147
1.000	6.7508	-0.9675	2.7740

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.7751	9.6195	-7.6429
1.000	7.1852	-1.4910	3.6492

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.2464	10.2314	-8.1040
1.000	7.6195	-2.0729	4.6467

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.7175	10.8432	-8.7390
1.000	8.0537	-2.7132	5.7765

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement

0.000	9.1885	11.4549	-9.3092
1.000	8.4876	-3.4117	7.0496

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.6592	12.0664	-9.8957
1.000	8.9213	-4.1684	8.4786

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.1297	12.6778	-10.5001
1.000	9.3547	-4.9833	10.0773

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.6000	13.2889	-11.1238
1.000	9.7879	-5.8563	11.8613

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.0700	13.8999	-11.7687
1.000	10.2208	-6.7873	13.8483

Loading: PAINV024
Loading title: Incremental load 24

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.5396	14.5105	-12.4368
1.000	10.6533	-7.7763	16.0584

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.0089	15.1209	-13.1305
1.000	11.0854	-8.8233	18.5143

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.4778	15.7308	-13.8523
1.000	11.5171	-9.9282	21.2422

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.9462	16.3404	-14.6053
1.000	11.9482	-11.0912	24.2719

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.4141	16.9494	-15.3929
1.000	12.3789	-12.3122	27.6389

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.8814	17.5579	-16.2191
1.000	12.8088	-13.5915	31.3816

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.3480	18.1657	-17.0887
1.000	13.2381	-14.9290	35.5492

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.8138	18.7728	-18.0071
1.000	13.6666	-16.3251	40.1967

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	15.2788	19.3791	-18.9808
1.000	14.0942	-17.7801	45.3907

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	15.7429	19.9843	-20.0111
1.000	14.5207	-19.2945	51.2109

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	16.2057	20.5887	-21.1220
1.000	14.9461	-20.8684	57.7258

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	16.6674	21.1918	-22.3133
1.000	15.3702	-22.5034	65.0975

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	17.1277	21.7937	-23.6019
1.000	15.7929	-24.2007	73.4533

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	17.5865	22.3942	-25.0055
1.000	16.2139	-25.9619	82.9788

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.0437	22.9933	-26.5467
1.000	16.6333	-27.7899	93.9157

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.4992	23.5911	-28.2500
1.000	17.0508	-29.6683	106.5417

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.9534	24.1887	-30.1631
1.000	17.4670	-31.6660	121.3518

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.4081	24.7888	-32.3485
1.000	17.8832	-33.7401	139.0241

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.8717	25.4045	-34.9473
1.000	18.3074	-35.9714	161.0431

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.9688	25.5344	-35.5498
1.000	18.3962	-36.4569	166.3116

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	20.3412	26.0616	-37.4839
1.000	18.7397	-38.4280	185.3974

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	20.0914	25.6993	-36.3433
1.000	18.5084	-37.0815	173.3537

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	20.1171	25.7346	-36.5207
1.000	18.5320	-37.2164	174.9775

--- [illegible] ---

Loading: PAINV001
Loading title: Incremental load 1

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	0.9119	0.5639	-0.8383
1.000	0.8764	0.3056	-0.6037

Loading: PAINV002
Loading title: Incremental load 2

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	1.5287	1.3512	-1.3802
1.000	1.4581	0.7760	-0.8867

Loading: PAINV003
Loading title: Incremental load 3

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.1456	2.1387	-1.9284
1.000	2.0399	1.1886	-1.1169

Loading: PAINV004
Loading title: Incremental load 4

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	2.7626	2.9264	-2.4834
1.000	2.6217	1.5435	-1.2910

Loading: PAINV005
Loading title: Incremental load 5

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.3797	3.7142	-3.0454
1.000	3.2036	1.8409	-1.4053

Loading: PAINV006
Loading title: Incremental load 6

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	3.9969	4.5022	-3.6150
1.000	3.7856	2.0806	-1.4560

Loading: PAINV007
Loading title: Incremental load 7

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	4.6141	5.2904	-4.1926
1.000	4.3676	2.2628	-1.4388

Loading: PAINV008
Loading title: Incremental load 8

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	5.2314	6.0788	-4.7788
1.000	4.9496	2.3876	-1.5492
0.000	5.8489	6.8673	-5.3742
1.000	5.5317	2.4550	-1.1821

Loading: PAINV010
Loading title: Incremental load 10

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	6.4663	7.6560	-5.9793
1.000	6.1138	2.4650	-0.9318

Loading: PAINV011
Loading title: Incremental load 11

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.0838	8.4449	-6.5949
1.000	6.6959	2.4178	-0.5924

Loading: PAINV012
Loading title: Incremental load 12

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	7.7013	9.2338	-7.2217
1.000	7.2780	2.3133	-0.1570

Loading: PAINV013
Loading title: Incremental load 13

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.3189	10.0229	-7.8606
1.000	7.8602	2.1517	0.3816

Loading: PAINV014
Loading title: Incremental load 14

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	8.9365	10.8121	-8.5125
1.000	8.4423	1.9330	1.0319

Loading: PAINV015
Loading title: Incremental load 15

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	9.5541	11.6014	-9.1783
1.000	9.0243	1.6572	1.8029

Loading: PAINV016
Loading title: Incremental load 16

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.1717	12.3909	-9.8594
1.000	9.6064	1.3244	2.7049

Loading: PAINV017
Loading title: Incremental load 17

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	10.7894	13.1804	-10.5568
1.000	10.1883	0.9346	3.7492

Loading: PAINV018
Loading title: Incremental load 18

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	11.4069	13.9699	-11.2220
1.000	10.7702	0.4879	4.9485

Loading: PAINV019
Loading title: Incremental load 19

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.0245	14.7596	-12.0065
1.000	11.3521	-0.0158	6.3173

Loading: PAINV020
Loading title: Incremental load 20

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	12.6420	15.5492	-12.7623
1.000	11.9337	-0.5764	7.8719

Loading: PAINV021
Loading title: Incremental load 21

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.2594	16.3389	-13.5411
1.000	12.5153	-1.1939	9.6305

Loading: PAINV022
Loading title: Incremental load 22

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	13.8768	17.1286	-14.3453
1.000	13.0967	-1.8684	11.6144

Loading: PAINV023
Loading title: Incremental load 23

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	14.4940	17.9182	-15.1776
1.000	13.6779	-2.5999	13.8473
0.000	PAINV024		
1.000	14.2588	-3.3885	16.3570

Loading: PAINV025
Loading title: Incremental load 25

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	15.1280	19.4974	-16.9980
1.000	14.8396	-4.2344	19.1755

Loading: PAINV026
Loading title: Incremental load 26

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	16.1447	20.2868	-17.8715
1.000	15.4200	-5.1377	22.3398

Loading: PAINV027
Loading title: Incremental load 27

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	16.9612	21.0761	-18.8517
1.000	16.0000	-6.0987	25.8935

Loading: PAINV028
Loading title: Incremental load 28

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	17.5774	21.8653	-19.8779
1.000	16.5797	-7.1176	29.8878

Loading: PAINV029
Loading title: Incremental load 29

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.1933	22.6542	-20.9583
1.000	17.1589	-8.1950	34.3838

Loading: PAINV030
Loading title: Incremental load 30

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	18.8089	23.4429	-22.1003
1.000	17.7376	-9.3314	39.4542

Loading: PAINV031
Loading title: Incremental load 31

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	19.4240	24.2314	-23.3128
1.000	18.3157	-10.5275	45.1874

Loading: PAINV032
Loading title: Incremental load 32

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	20.0387	25.0195	-24.6065
1.000	18.8932	-11.7842	51.6910

Loading: PAINV033
Loading title: Incremental load 33

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement

0.000	20.6529	25.8074	-25.9944
1.000	19.4699	-13.1029	69.0982

Loading: PAINV034
Loading title: Incremental load 34

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	21.2665	26.5947	-27.4993
1.000	20.0456	-14.4836	67.6247

Loading: PAINV035
Loading title: Incremental load 35

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	21.8795	27.3818	-29.1311
1.000	20.6206	-15.9308	77.4060

Loading: PAINV036
Loading title: Incremental load 36

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	22.4919	28.1686	-30.9210
1.000	21.1945	-17.4463	88.7554

Loading: PAINV037
Loading title: Incremental load 37

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	23.1037	28.9553	-32.9037
1.000	21.7673	-19.0340	102.0436

Loading: PAINV038
Loading title: Incremental load 38

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	23.7151	29.7423	-35.1261
1.000	22.3392	-20.6996	117.7785

Loading: PAINV039
Loading title: Incremental load 39

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	24.3261	30.5299	-37.6473
1.000	22.9100	-22.4502	136.6296

Loading: PAINV040
Loading title: Incremental load 40

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	24.9383	31.3204	-40.5683
1.000	23.4810	-24.3008	159.7026

Loading: PAINV041
Loading title: Incremental load 41

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	25.5544	32.1184	-44.0430
1.000	24.0544	-26.2769	188.7360

Loading: PAINV042
Loading title: Incremental load 42

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.1877	32.9433	-48.4071
1.000	24.6422	-28.4555	227.4665

Loading: PAINV043
Loading title: Incremental load 43

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.3211	33.1185	-49.4619
1.000	24.7658	-28.9387	237.1989

Loading: PAINV044
Loading title: Incremental load 44

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.8350	33.8341	-52.8467
1.000	25.2449	-30.9114	271.5364

Loading: PAINV045
Loading title: Incremental load 45

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.4902	33.3416	-50.8638
1.000	24.9223	-29.5660	250.3602

Loading: PAINV046
Loading title: Incremental load 46

FR Distance	X displacement	Y displacement	Z displacement
0.000	26.5260	33.3898	-51.2038
1.000	24.9555	-29.7038	253.6326