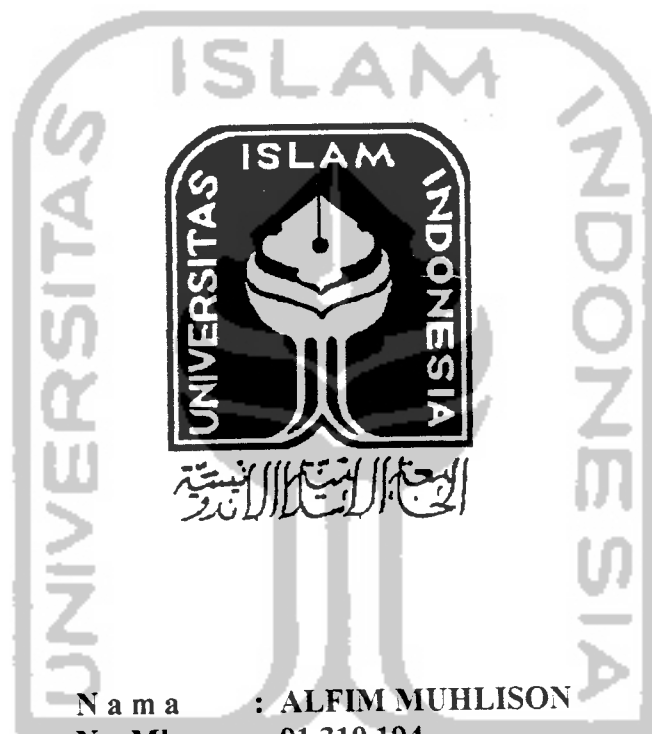


**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DAN DESAIN  
STRUKTUR ATAP CANGKANG  
PARABOLOID HIPERBOLIK DENGAN SAP90**

*(Structural Analysis and Design of Hyperbolic Paraboloid Shell Roof Using SAP90)*



**N a m a : ALFIM MUHLISON**

**No. Mhs. : 91 310 194**

**N.I.R.M. : 91 0051013114120 188**

**N a m a : KUSTANANJAYA**

**No. Mhs. : 91 310 215**

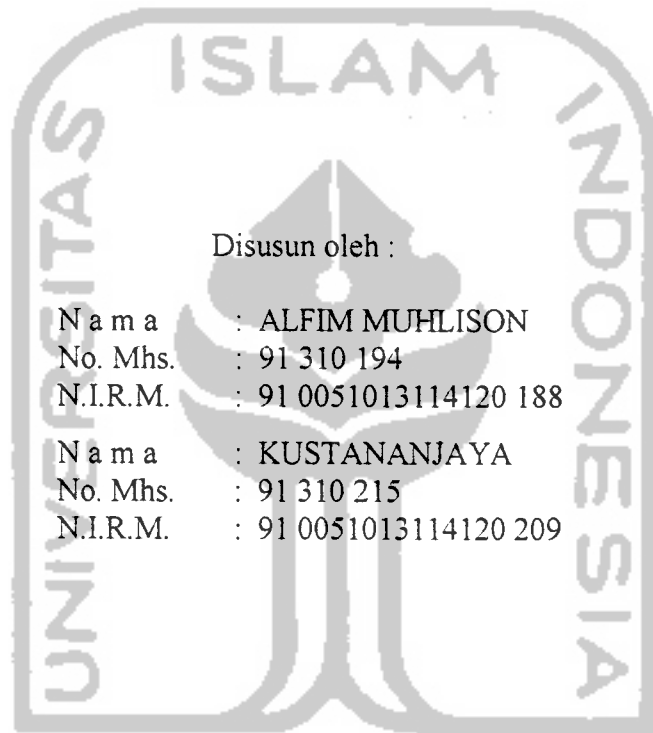
**N.I.R.M. : 91 0051013114120 209**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**1998**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS DAN DESAIN**  
**STRUKTUR ATAP CANGKANG**  
**PARABOLOID HIPERBOLIK DENGAN SAP90**

*(Structural Analysis and Design of Hyperbolic Paraboloid Shell Roof Using SAP90)*



Disusun oleh :

Nama : ALFIM MUHLISON  
No. Mhs. : 91 310 194  
N.I.R.M. : 91 0051013114120 188  
Nama : KUSTANANJAYA  
No. Mhs. : 91 310 215  
N.I.R.M. : 91 0051013114120 209

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

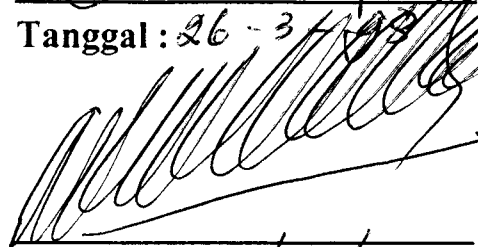
**Ir. H. Susastrawan, MS**

**Dosen Pembimbing I**

**Ir. A. Kadir Aboe, MS**

**Dosen Pembimbing II**

  
Tanggal : 26-3-98

  
Tanggal : 23/03/98



***Kus persembahkan untuk :***

***Ayah, Ibu, Kakak dan Adik tercinta atas doa dan semangatnya,  
serta Sahabat-sahabatku seperjuangan.***

***Alfim persembahkan untuk :***

***Ibunda Tercinta (Alm.) dan Ayahanda,  
Kakak-kakakku sekeluarga+ keponakan<sup>2</sup> yang mbeling,  
Adik "Gedhe" Cakti 4 big chayangnya,  
Cah-cah "Kostenan" ( Lukito bus akap, Ambon, Parto, Aji jabrik, Jin  
Indra batak, Deni BsMb, Ukah, Herli gundul, Hanis Bwr, Noge, Gopal,  
Sysur Vivid (sipitung) ) atas partisipasinya dan guyonannya,  
Maknya Siti, Mbak Rob dan Mr. Endong atas kopi hangat plus gizi-  
gizinya.***

## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrohmaanirrohiim,*

*Assalamu `alaikum Wr. Wb.*

Segala puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan hidayah, karunia dan nikmat tak terhingga, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan rencana.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dari beberapa syarat lain yang wajib dipenuhi oleh para mahasiswa untuk dapat menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) sesuai dengan kurikulum yang berlaku di lingkungan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Pada kesempatan ini tidak lupa penyusun ucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah turut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak Ir. H. Susastrawan, MS, selaku Dosen Pembimbing I,
2. Bapak Ir. A. Kadir Aboe, MS, selaku Dosen Pembimbing II,
3. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
4. Para dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
5. Mas Agus “Kantin” dan keluarga,
6. Rekan-rekan “Kostenan” dan “Wisma ‘73”,
7. Pihak-pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan dan saran yang telah diberikan kepada penyusun dapat menjadi amal sholeh dan dibalas dengan pahala yang berlipat ganda oleh Allah SWT.

Penyusun sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini khususnya, dan perkembangan ilmu pengetahuan umumnya.

Akhirnya sangat diharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penyusun pribadi maupun para pembaca.

*Wassalamu`alaikum Wr.Wb.*



Yogyakarta, Maret 1998

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAKSI	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Umum .....	4
2.1.1 Definisi cangkang .....	4
2.1.2 Geometri struktur .....	4
2.1.3 Perilaku struktur .....	5
2.1.4 Gaya-gaya dalam .....	6
2.2 Macam-Macam Cangkang .....	8
2.2.1 Metode pembentukannya .....	8
2.2.2 Bentuknya .....	9
2.3 Cangkang Paraboloid Hiperbolik .....	10
2.3.1 Macam-macam atap cangkang Paraboloid Hiperbolik .....	10
2.3.2 Definisi permukaan .....	11

2.4	Komponen Penunjang pada Cangkang .....	12
2.4.1	Balok tepi .....	12
2.4.2	Kolom .....	13
BAB III	LANDASAN TEORI .....	14
3.1	Peraturan yang Digunakan .....	14
3.2	Kriteria Desain .....	14
3.2.1	Dimensi komponen struktur .....	14
3.2.2	Desain tulangan plat cangkang .....	16
3.2.3	Desain tulangan balok tepi .....	21
BAB IV	ANALISIS STRUKTUR DAN DESAIN TULANGAN .....	31
4.1	Geometri Struktur .....	31
4.2	Perencanaan Awal .....	33
4.3	Perhitungan Beban .....	35
4.3.1	Pembebanan plat .....	35
4.3.2	Pembebanan portal .....	35
4.3.3	Pembebanan gempa .....	37
4.4	Mutu Bahan .....	38
4.5	Input Data SAP90 .....	38
4.6	Desain Tulangan Plat Cangkang .....	48
4.6.1	Desain tulangan arah transversal .....	48
4.6.2	Desain tulangan arah longitudinal .....	53
4.6.3	Desain tulangan arah diagonal .....	57
4.7	Desain Tulangan Balok Tepi .....	60
4.7.1	Desain tulangan geser .....	60
4.7.2	Desain tulangan kombinasi geser dan torsi .....	62
4.7.3	Desain tulangan lentur .....	68
BAB V	PEMBAHASAN .....	75
5.1	Umum .....	75

5.2	Tinjauan Gaya-gaya yang Terjadi .....	75
5.2.1	Gaya-gaya pada plat cangkang .....	75
5.2.2	Gaya-gaya pada balok tepi .....	78
5.3	Tinjauan Kestabilan Atap Cangkang .....	78
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	81
6.1	Kesimpulan .....	81
6.2	Saran .....	82
	DAFTAR PUSTAKA .....	83
	LAMPIRAN	





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Bentuk atap cangkang Paraboloid Hiperbolik .....	3
Gambar 2.1	Gaya-gaya dalam pada aksi membran .....	7
Gambar 2.2	Gaya-gaya dalam pada aksi lentur .....	7
Gambar 2.3	Gaya geser yang bekerja pada cangkang .....	8
Gambar 2.4	Penggolongan struktur cangkang .....	10
Gambar 2.5	Pembentukan struktur cangkang dari persegi empat .....	11
Gambar 2.6	Pembentukan struktur cangkang dari gerak kurva .....	12
Gambar 3.1	Tegangan utama pada struktur cangkang .....	18
Gambar 3.2	Analisis tulangan lentur .....	20
Gambar 3.3	Analisis penampang untuk tulangan tunggal .....	22
Gambar 3.4	Analisis penampang untuk tulangan rangkap .....	25
Gambar 4.1	Denah plat, balok dan kolom .....	31
Gambar 4.2	Potongan memanjang dan melintang atap cangkang .....	32
Gambar 4.3	Pembebanan pada portal melintang .....	36
Gambar 4.4	Penomoran joint (titik) .....	40
Gambar 4.5	Penomoran elemen .....	41
Gambar 4.6	Pembagian daerah penempatan tulangan transversal .....	51
Gambar 4.7	Pembagian daerah penempatan tulangan longitudinal .....	56
Gambar 4.8	Besar nilai $N_{xy}$ dan pembagian daerah penulangan .....	58
Gambar 4.9	Penulangan plat cangkang Paraboloid Hiperbolik .....	59
Gambar 4.10	Penulangan balok tepi .....	74
Gambar 5.1	Arah gaya atau tegangan yang umum .....	76
Gambar 5.2	Arah gaya atau tegangan utama .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Luas tulangan akibat gaya aksial tarik transversal .....	49
Tabel 4.2 Luas tulangan akibat momen arah transversal .....	50
Tabel 4.3 Luas tulangan akibat gaya aksial tarik longitudinal .....	54
Tabel 4.4 Luas tulangan akibat momen arah longitudinal .....	55
Tabel 5.1 Sudut pada arah gaya atau tegangan utama .....	77
Tabel 5.2 Nilai tegangan tekan akibat gaya aksial tekan transversal .....	80



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Shell Element Forces
- Lampiran B Frame Element Forces



## ABSTRAKSI

Salah satu struktur cangkang yang banyak dipakai untuk konstruksi atap adalah struktur cangkang translasional. Struktur cangkang golongan ini memiliki bentuk permukaan yang beraneka ragam. Struktur cangkang jenis translasional yang terpenting adalah Paraboloid Eliptik, Paraboloid Hiperbolik dan Konoid. Salah satu faktor yang membuat struktur cangkang jenis ini populer adalah jangkauan bentang dan aneka ragam penampilan yang dapat dicapai dengan konfigurasi bentuk dasar yang sama.

Struktur atap cangkang Paraboloid Hiperbolik adalah salah satu struktur dengan bentang besar yang dapat menahan beban hanya dengan dimensi dan penulangan yang relatif kecil dibandingkan dengan komponen struktur lainnya. Kelengkungannya menyebabkan struktur cangkang memiliki gaya aksial yang lebih dominan dari momen lenturnya. Dengan gaya-gaya yang terjadi tersebut, luas tulangan dapat lebih kecil dibandingkan struktur bentuk lain, sehingga plat cangkang dapat dibuat lebih tipis daripada plat biasa yang menahan momen lentur.

Studi ini bertujuan untuk menentukan besarnya gaya-gaya baik aksial, geser maupun momen yang terjadi pada struktur atap cangkang Paraboloid Hiperbolik dan komponen pendukungnya yaitu balok tepi dengan menggunakan Program SAP90, selanjutnya gaya-gaya yang diperoleh dari hasil analisis struktur tersebut digunakan untuk mendesain penulangan pada plat cangkang dan balok tepi.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini fungsi gedung semakin lama semakin beragam, desainnya harus semakin disesuaikan pula. Beberapa gedung mensyaratkan adanya tempat yang luas untuk suatu kegiatan. Hal ini menyebabkan jumlah kolom di tengah-tengah ruangan harus dibatasi.

Pembatasan jumlah kolom menyebabkan bertambah besarnya bentang plat atap, sehingga defleksi yang terjadi juga akan semakin besar. Untuk mencegah atau menghindari terjadinya defleksi yang besar, jalan yang ditempuh adalah dengan menambah ketebalan plat. Akan tetapi hal ini akan membuat bangunan menjadi tidak ekonomis (mahal).

Agar dapat dihasilkan suatu struktur atap bangunan dengan bentang yang besar dan dimensi yang ekonomis (ketebalan plat kecil), maka dapat digunakan struktur atap cangkang, sebab dimensi (ketebalan) plat cangkang umumnya relatif lebih kecil dibanding plat biasa. Disamping hal tersebut, bentuk cangkang akan menambah keindahan dari segi arsitektur.

Struktur atap cangkang Paraboloid Hiperbolik dari beton bertulang adalah salah satu struktur dengan bentang besar yang dapat menahan beban hanya dengan

dimensi penampang dan penulangan yang relatif kecil. Kelengkungannya menyebabkan struktur cangkang mempunyai gaya aksial yang lebih besar daripada momen lenturnya. Dengan gaya-gaya yang terjadi tersebut, luas tulangan dapat lebih kecil dibanding struktur bentuk lain. Besarnya gaya aksial yang ada menyebabkan gaya geser lateral pada balok tepi, sehingga berpengaruh pada dimensi balok. Jadi, plat cangkang dapat dibuat lebih tipis daripada plat biasa yang menahan momen lentur.

Secara garis besar desain dilakukan berdasarkan gaya-gaya dalam yang timbul pada plat. Gaya-gaya dalam tersebut didapatkan dari analisis struktur atap yang berdasarkan beban-beban yang bekerja pada atap.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini yaitu untuk menentukan besarnya gaya-gaya baik aksial, geser maupun momen yang terjadi pada atap cangkang Paraboloid Hiperbolik dan komponen pendukungnya, yaitu balok tepi dengan memakai Program SAP90 serta mendesain penulangan pada cangkang dan balok tepi.

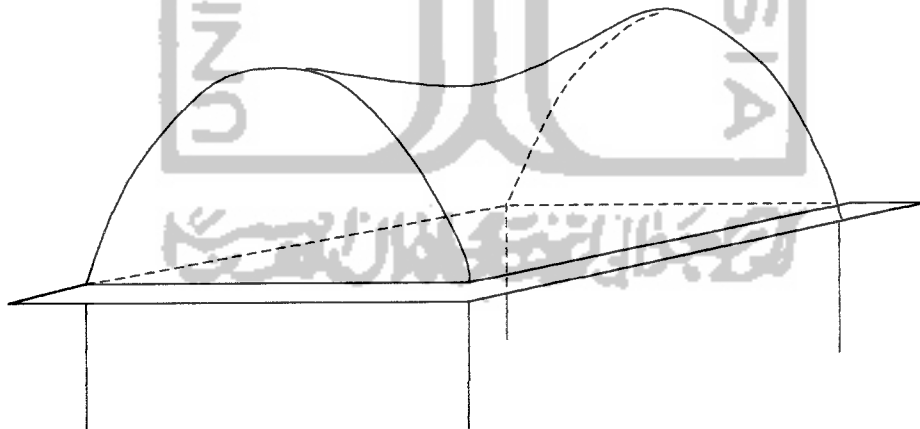
## **1.3 Batasan Masalah**

Ruang lingkup pembahasan dibatasi hanya masalah struktur atap cangkang berbentuk Paraboloid Hiperbolik serta komponen penunjangnya, yaitu balok tepi. Beban-beban yang terjadi dianalisis dengan menggunakan program SAP90. Untuk input data pada program SAP90, komponen kolom juga disertakan tetapi hanya

sebatas untuk memberikan bentuk geometri bangunan. Adapun bentuk geometri bangunan yang akan didesain adalah :

1. Bangunan gedung berukuran 48 m x 24 m dengan atap cangkang berbentuk Paraboloid Hiperbolik.
2. Balok-balok dan kolom-kolom hanya terdapat pada tepi bangunan dengan jarak antar kolom 6 m, panjang kolom 10 m.
3. Pada atap diberi plat luifel selebar 1,5 m.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, bentuk atap cangkang Paraboloid Hiperbolik dari bangunan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Bentuk atap cangkang Paraboloid Hiperbolik

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Struktur cangkang telah banyak dikenal dalam penggunaan untuk pesawat terbang, peti kemas dan pada bangunan (atap, pondasi dan silo). Kekuatan cangkang untuk struktur tidak banyak digunakan pada masa lampau karena kesulitan dalam penggunaan materialnya. Teori cangkang adalah bagian dari elastisitas yang berhubungan dengan deformasi elastis di bawah pengaruh beban kerja. Untuk memudahkan, struktur cangkang dianggap homogen, isotropis dan elastis.

##### **2.1.1 Definisi cangkang**

Cangkang tipis adalah struktur tiga dimensi yang terdiri dari satu atau lebih plat lengkung atau plat lipat yang tebalnya kecil dibandingkan dengan dimensi struktur lainnya. Cangkang tipis mempunyai karakter perilaku daya dukung tiga dimensi yang ditentukan oleh bentuk geometrinya, oleh kondisi perletakan dan oleh sifat beban yang bekerja padanya (SK SNI T-15-1991-03).

##### **2.1.2 Geometri struktur**

Permukaan struktur cangkang dapat melengkung dalam satu atau dua arah. Permukaan yang melengkung dalam satu arah (lengkung tunggal) dapat



dikembangkan (dibuka). Contohnya adalah silinder dan kerucut. Permukaan yang melengkung dalam dua arah tidak dapat dikembangkan. Suatu permukaan dikatakan mempunyai lengkung positif jika titik-titik pusat jari-jari lengkung utama untuk setiap titik berada pada sisi yang sama terhadap permukaan, yaitu lengkung-lengkungannya memiliki arah yang sama. Jika jari-jari utama berada pada sisi yang berlawanan dengan permukaan, maka struktur cangkang dikatakan berlingkungan negatif. Cangkang Paraboloid Hiperbolik dan Konoid adalah struktur cangkang yang berlingkungan negatif.

### 2.1.3 Perilaku struktur

Perilaku struktur yang ideal adalah memikul beban hanya dengan gaya-gaya membran atau sebidang dan menyebarkan gaya-gaya ini ke seluruh bagian secara merata. Untuk konstruksi busur (*arch*), keadaan ini akan tercapai bila bentuknya seperti untaian kabel yang dibebani. Untuk struktur cangkang, persyaratan ini tidak berlaku mutlak. Struktur cangkang memikul beban terutama dengan gaya-gaya membran jika kondisi tumpuannya tepat. Beban atau kekakuan struktur cangkang yang sangat bervariasi akan menghasilkan momen lentur sebagai pemikul beban atau pemulih kompatibilitas. Luas daerah yang mengalami lentur tergantung pada geometri struktur (Mark Fintel, 1987).

Sebagai akibat cara elemen struktur ini memikul beban dalam bidang (terutama dengan cara tarik dan tekan), struktur cangkang dapat lebih tipis dan mempunyai bentang yang relatif besar. Struktur setipis ini menggunakan material yang relatif baru dikembangkan, misalnya beton-bertulang yang didesain khusus untuk membuat permukaan cangkang.

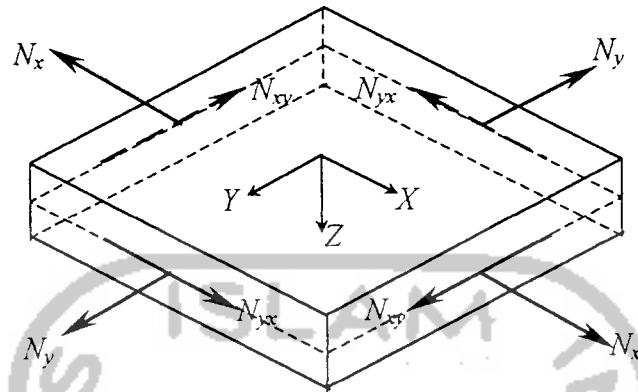
Struktur cangkang seperti kubah (*dome*) yang memiliki kelengkungan positif akan menyalurkan beban ke tumpuan terutama dengan gaya busur tekan jika struktur ditumpu di sepanjang tepinya. Gaya luar yang bekerja pada tepi struktur akan diredam dengan cepat. Cangkang dengan lengkungan negatif memanfaatkan gaya geser sebidang sebagai mekanisme utama. Struktur cangkang dengan lengkungan tunggal memiliki perilaku seperti balok lengkung yang tepi-tepi memanjangnya tidak ditumpu. Respon struktur cangkang dengan lengkungan negatif terhadap beban tepi umumnya berupa momen yang menyebar lebih jauh ke dalam struktur daripada yang dialami oleh cangkang dengan lengkungan positif.

#### 2.1.4 Gaya-gaya dalam

Pengaruh tegangan dalam cangkang akibat beban luar dibedakan menjadi dua tipe, yaitu aksi membran dan aksi lentur.

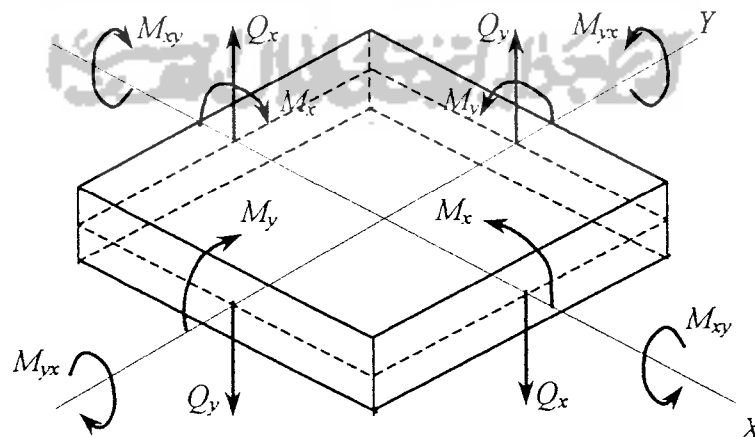
Pada aksi membran diasumsikan cangkang tidak mampu menahan momen dan beban luar yang tidak pada bidang permukaan. Jadi, hanya mampu pada bidang permukaan saja. Disini terdapat gaya-gaya dalam  $N_x$ ,  $N_y$ ,  $N_{xy}$  dan  $N_{yx}$ .

Gaya-gaya tersebut terlihat pada gambar 2.1.



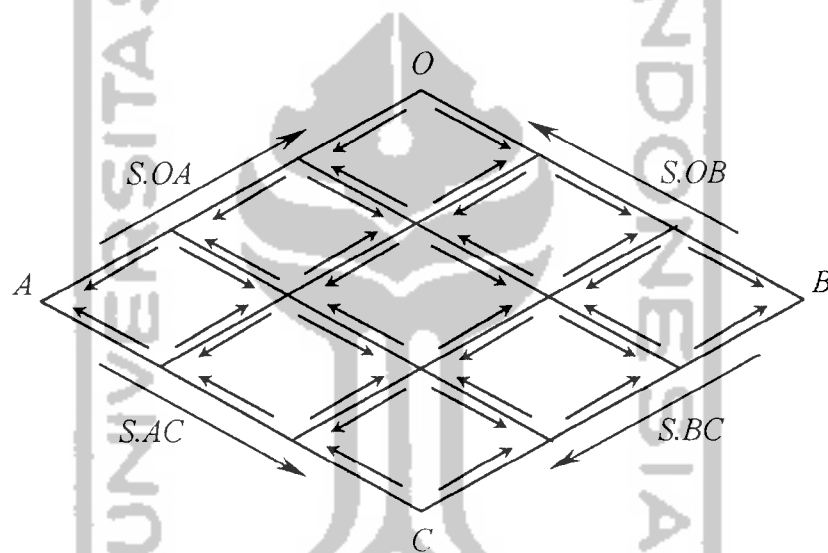
Gambar 2.1 Gaya-gaya dalam pada aksi membran

Pada aksi lentur terdapat gaya-gaya dalam berupa gaya geser ( $Q_x$  dan  $Q_y$ ), momen ( $M_x$  dan  $M_y$ ), dan momen torsi ( $M_{xy}$  dan  $M_{yx}$ ). Gaya-gaya dalam pada aksi lentur terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Gaya-gaya dalam pada aksi lentur

Pada struktur cangkang juga bekerja gaya geser seperti terlihat pada gambar 2.3. Gaya geser interior dan perlawanannya membentuk persamaan keseimbangan. Gaya geser yang bekerja pada tepi  $OA$ ,  $OB$ ,  $AC$ , dan  $BC$  harus dilawan oleh bagian penopang tepi ( $S.OA$ ,  $S.OB$ ,  $S.AC$  dan  $S.BC$ ), seperti perletakan atau pengikat, sesuai posisi elemen struktur secara keseluruhan. Hal ini tergantung dari bentuk permukaan cangkang.



Gambar 2.3 Gaya geser yang bekerja pada cangkang

## 2.2 Macam-Macam Cangkang

Struktur cangkang tipis dapat dibedakan menurut metode pembentukannya dan bentuknya.

### 2.2.1 Metode pembentukannya

Menurut pembentukannya struktur cangkang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

- a. Struktur cangkang putar yang dibentuk dengan memutar suatu garis lengkung terhadap suatu sumbu yang sebidang dengannya (*Shell of revolution*).
- b. Struktur cangkang translasional yang dibentuk dengan menggerakkan suatu garis lengkung terhadap garis lengkung lainnya (*Shell of translation*).

### 2.2.2 Bentuknya

Bentuk cangkang dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

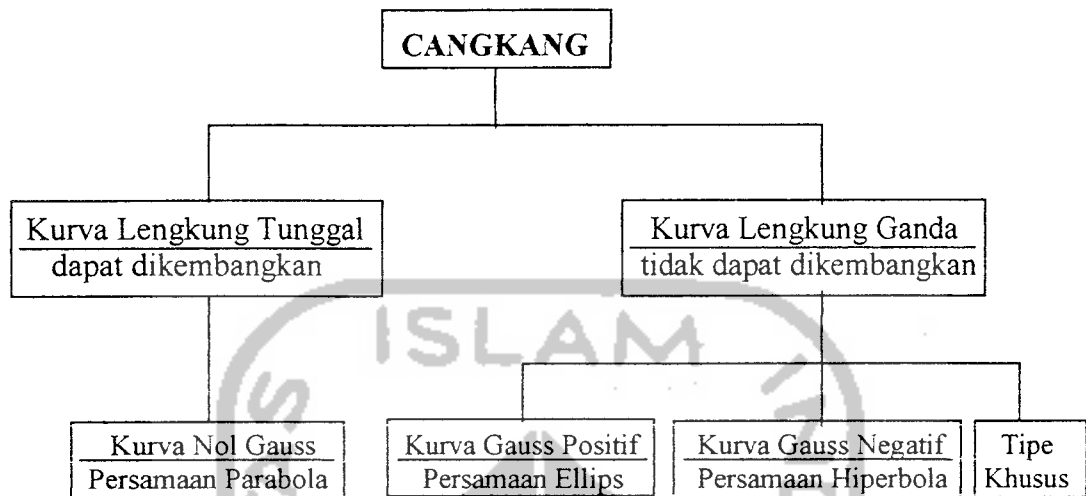
- a. Struktur yang memiliki lengkung tunggal.

Struktur jenis ini mempunyai sifat dapat dibuka, misalnya pada bentuk silinder (*cone*). Pada bentuk ini jika dibuka dapat menjadi empat persegi panjang atau bentuk juring datar.

- b. Struktur yang memiliki lengkung ganda.

Pada struktur ini tidak memiliki ciri-ciri seperti struktur yang memiliki lengkung tunggal. Jadi, struktur ini bila dibuka tidak ditemui suatu bentuk tertentu atau tidak akan merupakan bidang datar akibat pembebanan.

Gambar 2.4 memperlihatkan penggolongan struktur cangkang secara garis besar (G.S. Ramaswamy, 1968).



Gambar 2.4 Penggolongan struktur cangkang

### 2.3 Cangkang Paraboloid Hiperbolik

Dari klasifikasi cangkang dapat diketahui bahwa cangkang Paraboloid Hiperbolik termasuk cangkang yang memiliki kurva lengkung ganda dan dibentuk dari kurva yang digerakkan terhadap kurva lain.

#### 2.3.1 Macam-macam atap cangkang Paraboloid Hiperbolik

Atap cangkang Paraboloid Hiperbolik mempunyai tiga tipe bentuk struktur, yaitu :

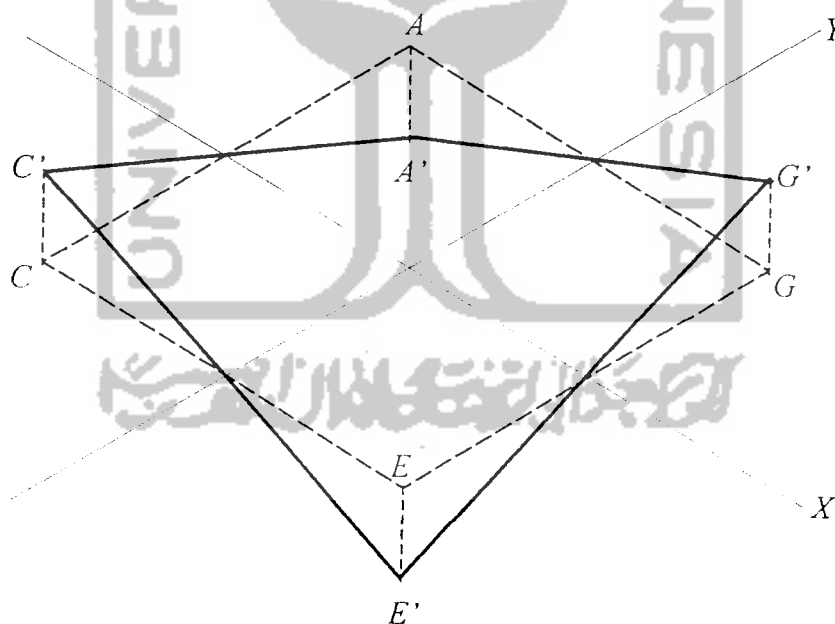
- a. tipe pelana (*saddle type*)
- b. tipe payung (*umbrella type*)
- c. tipe payung terbalik (*inverted-umbrella type*)

### 2.3.2 Definisi permukaan

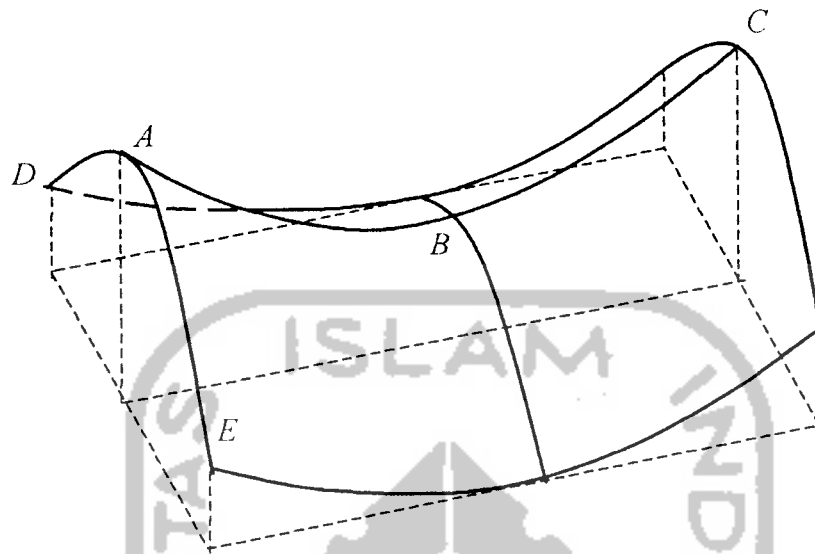
Permukaan lengkung ganda Paraboloid Hiperbolik didefinisikan sebagai jajaran genjang yang dilengkungkan atau seperti sebuah kurva yang digeser.

Pertama, permukaan dapat diperlihatkan sebagai persegiempat horisontal  $ACEG$  seperti pada gambar 2.5. Persegiempat tersebut dilengkungkan oleh gerakan vertikal dari  $A, E, C$  dan  $G$  ke posisi baru  $A', E', C'$  dan  $G'$ .

Atau dapat juga dibentuk dengan cara menggerakkan sebuah parabola  $DAE$  sepanjang parabola  $ABC$  seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.5 Pembentukan struktur cangkang dari persegi empat



Gambar 2.6 Pembentukan struktur cangkang dari gerak kurva

## 2.4 Komponen Penunjang pada Cangkang

Seperti struktur lainnya, struktur cangkang juga ditumpu oleh balok dan kolom. Karena kolom di tengah-tengah ruangan dapat dihindari, maka struktur cangkang hanya ditumpu oleh balok-balok dan kolom-kolom di pinggir ruangan.

Gaya-gaya yang bekerja pada struktur cangkang diteruskan menuju tumpuan tepi, dalam hal ini adalah balok tepi. Balok tepi memikul beban yang bekerja secara transversal dari panjangnya dan mentransfer beban tersebut ke kolom vertikal yang menumpunya. Kolom tersebut dibebani secara aksial oleh balok, kemudian mentransfer beban tersebut ke tanah.

### 2.4.1 Balok tepi

Balok tepi berfungsi menerima beban dari struktur cangkang. Balok tepi menerima beban yang bekerja secara transversal dan longitudinal. Beban-beban



yang bekerja secara transversal adalah beban-beban berat sendiri balok dan beban-beban dari struktur cangkang. Beban-beban yang bekerja secara longitudinal adalah gaya-gaya geser pada tepi struktur cangkang.

#### **2.4.2 Kolom**

Kolom adalah batang tekan vertikal dari struktur yang menerima beban dari balok tepi. Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi. Karena kolom merupakan komponen tekan, maka keruntuhan pada suatu kolom dapat menyebabkan runtuhnya lantai yang bersangkutan.

Keruntuhan kolom struktural merupakan hal yang sangat berbahaya. Oleh sebab itu, dalam merencanakan kolom perlu lebih diperhatikan kekuatannya, yaitu dengan memberikan kekuatan cadangan yang lebih tinggi daripada yang dilakukan pada perencanaan balok, terlebih lagi karena keruntuhan komponen tekan tidak memberikan peringatan awal yang cukup jelas.

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Peraturan yang Digunakan

Peraturan-peraturan yang digunakan dalam analisis dan desain struktur atap cangkang ini yaitu :

- Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung tahun 1987,
- Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung tahun 1987,
- Tata cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung tahun 1991.

#### 3.2 Kriteria Desain

Pada Tugas Akhir ini atap cangkang Paraboloid Hiperbolik didesain sebagai struktur yang memiliki daktilitas 1, artinya struktur sepenuhnya berperilaku elastis.

##### 3.2.1 Dimensi komponen struktur

###### A. Plat cangkang

Sebagai akibat cara elemen struktur ini memikul beban dalam bidang (terutama dengan cara tarik dan tekan), struktur cangkang dapat lebih tipis dan

mempunyai bentang relatif besar. Tebal minimum plat cangkang berkisar sekitar 3 inci atau 7,5 cm (Mark Fintel,1987).

#### B. Balok tepi

Untuk struktur yang memiliki tingkat daktilitas 1, dimensi balok harus memenuhi ketentuan sebagai berikut (SK SNI T-15-1991-03) :

- Rasio dari lebar terhadap tinggi tidak boleh kurang dari 0,25.
- Lebar tidak boleh kurang dari 200 mm.
- Lebar tidak boleh lebih dari lebar komponen penumpu ditambah jarak yang tidak melebihi  $\frac{3}{4}$  dari tinggi balok pada tiap sisi dari komponen penumpu.

#### C. Kolom

Dimensi kolom untuk struktur yang mempunyai tingkat daktilitas 1 adalah sebagai berikut (SK SNI T-15-1991-03) :

- Dimensi penampang terkecil minimum 250 mm.
- Rasio dimensi penampang terkecil dengan dimensi yang tegak lurus padanya tidak kurang dari 0,4.
- Rasio tinggi antar kolom terhadap dimensi penampang kolom terkecil tidak boleh lebih dari 25, untuk kolom yang mengalami momen yang dapat berbalik arah, rasionya tidak boleh lebih dari 16, untuk kolom kantilever rasionya tidak boleh lebih dari 10.

### 3.2.2 Desain tulangan plat cangkang

Karena plat cangkang dianggap elastis, homogen dan isotropis, maka plat cangkang dihitung sebagai struktur yang tidak retak.

Desain penulangan plat cangkang dapat dibagi dua, yaitu penulangan gaya aksial dan penulangan momen lentur. Keduanya dibagi lagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil.

#### A. Penulangan gaya aksial

Penulangan gaya aksial dibagi menjadi tiga, yaitu :

- penulangan transversal untuk menahan gaya aksial  $N_x$ ,
- penulangan longitudinal untuk menahan gaya aksial  $N_y$ ,
- penulangan tarik diagonal untuk menahan gaya  $N'_{xy}$ .

$N'_{xy} = N_{xy} - (M_{xy} / R)$ , dengan  $R$  adalah jari-jari kelengkungan cangkang (mm).

Umumnya  $M_{xy} / R$  diabaikan sehingga  $N'_{xy} = N_{xy}$ .

Yang dimaksud arah transversal adalah arah yang sejajar dengan parabola yang terbuka ke bawah. Sedangkan yang dimaksud arah longitudinal adalah arah yang sejajar dengan parabola yang terbuka ke atas.

Tiga gaya  $N_x$ ,  $N_y$  dan  $N_{xy}$  yang bekerja pada struktur cangkang dapat dianggap seperti tegangan yang ortogonal pada tegangan bidang, sehingga dapat diselesaikan dalam tegangan utama (tegangan tarik dan tegangan tekan). Pada gambar 3.1 diperlihatkan tegangan utama  $p$  dan  $q$ .

Tegangan geser  $p$  dan  $q$  yang terjadi :

$$p, q = \frac{N_x + N_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{N_x - N_y}{2}\right)^2 + N_{xy}^2} \quad (3.1)$$

dan arah tegangan utama tersebut :

$$\tan 2\theta = \frac{2N_{xy}}{(N_x - N_y)} \quad (3.2)$$

dimana :  $p, q$  = gaya geser yang terjadi pada sudut  $\theta$ ,

$N_x$  = gaya aksial arah  $x$ ,

$N_y$  = gaya aksial arah  $y$ ,

$N_{xy}$  = gaya geser yang terjadi,

$\theta$  = sudut terhadap sumbu longitudinal.

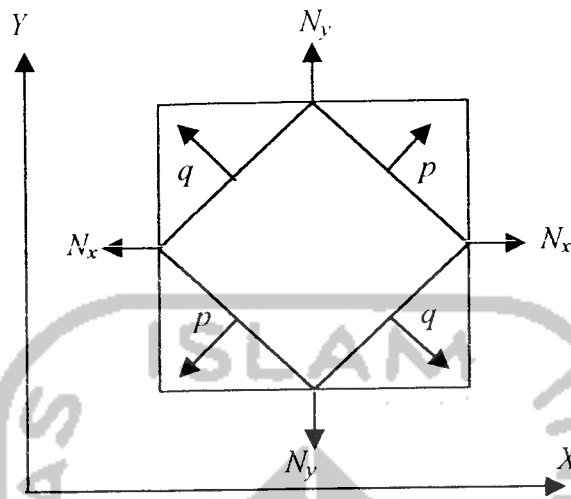
Secara teori, seluruh bagian dari struktur cangkang harus dikontrol regangan dan tegangan ijin yang terjadi. Pada prakteknya hanya dikontrol pada dua kondisi, yaitu pada  $x = 0$  dan pada  $x = \pm L/2$ . Tiap kondisi mengakibatkan perubahan persamaan (3.1) dan (3.2).

Untuk  $x = \pm L/2$ ,  $N_y = N_x = 0$ , dan  $N_{xy} \sin kx = N_{xy}$ , persamaan (3.1) dan persamaan (3.2) menjadi :

$$p, q = \pm N_{xy} \quad (3.3)$$

$$\tan 2\theta = 2N_{xy}/0 \rightarrow \theta = 45^\circ \quad (3.4)$$

Jadi tegangan tarik diagonal membentuk sudut  $45^\circ$  terhadap sumbu longitudinal dan besarnya sama dengan  $N_{xy}$ .



Gambar 3.1 Tegangan utama pada struktur cangkang

Untuk  $x = 0, N_{xy} = 0$  didapatkan :

$$p = N_x \quad (3.5)$$

$$q = N_y \quad (3.6)$$

$$\tan 2\theta = 0 \rightarrow \theta = 0^\circ \text{ atau } 90^\circ \quad (3.7)$$

dengan kata lain  $N_x$  dan  $N_y$  adalah tegangan utama.

Dari persamaan (3.4) terlihat bahwa tulangan geser diperlukan untuk menahan tegangan tarik diagonal yang mempunyai  $\theta = 45^\circ$ . Desain tulangan berdasar pada  $N_{xy}$  maksimum. Luas tulangan yang diperlukan adalah :

$$A_s = N_{xy, maks} / \phi f_y \quad (3.8)$$

dimana :  $A_s$  = luas tulangan per meter panjang plat ( $\text{mm}^2$ )

$f_y$  = tegangan luluh baja (MPa)

$\phi$  = faktor reduksi kekuatan

Desain tulangan longitudinal berdasar pada harga  $N_y$  maksimum. Luas tulangan yang diperlukan adalah :

$$A_s = N_y \text{maks} / \phi f_y \quad (3.9)$$

Desain tulangan transversal berdasar pada harga  $N_x$  maksimum. Luas tulangan yang diperlukan adalah :

$$A_s = N_x \text{maks} / \phi f_y \quad (3.10)$$

#### B. Penulangan momen lentur

Penulangan momen lentur terdiri dari dua arah, yaitu arah longitudinal dan transversal. Tulangan ini dapat dikombinasikan dengan tulangan tarik di atas.

Analisis tulangan lentur dapat dilihat pada gambar 3.2. Pada gambar tersebut dipakai notasi-notasi sebagai berikut :

$f_c'$  = tegangan ijin beton (MPa)

$f_y$  = tegangan luluh baja (MPa)

$E_s$  = modulus elastisitas baja (MPa)

$\epsilon_c'$  = regangan beton maksimum 0.003

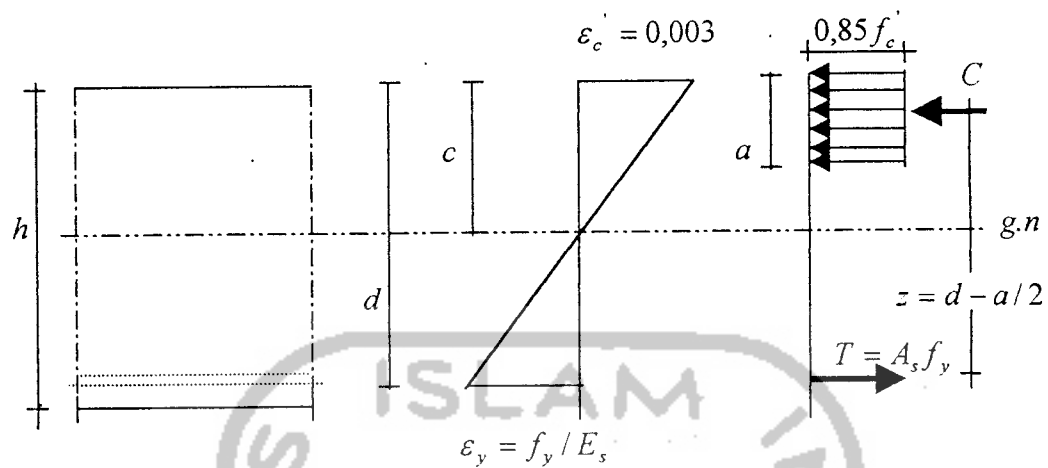
$c$  = jarak garis netral terhadap sisi tekan terluar (mm)

$d$  = tinggi efektif plat (mm)

$b$  = lebar plat ditinjau per meter (mm)

$z$  = lengan momen (mm)

$A_s$  = luas tulangan ( $\text{mm}^2$ )



Gambar 3.2 Analisis tulangan lentur

Dari gambar 3.2 terlihat gaya tekan oleh beton :

$$C = 0,85 f_c' ab \quad (3.11)$$

Gaya tarik yang dihasilkan oleh baja tulangan :

$$T = A_s f_y \quad (3.12)$$

Pada kondisi seimbang dimana akan terjadi regangan luluh pada baja tarik dan regangan beton tekan maksimum 0,003 :

$$C = T \quad (3.13)$$

$$0,85 f_c' ab = A_s f_y \quad (3.14)$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c' b} \quad (3.15)$$

Besar momen yang dihasilkan oleh gaya tekan beton terhadap titik berat tulangan baja atau sebaliknya :

$$M_u = \phi 0,85 f_c' ab z \quad (3.16)$$



atau

$$M_u = \phi A_s f_y z \quad (3.17)$$

dengan  $z = d - a/2$ , sehingga luas tulangan yang diperlukan adalah :

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y z} \quad (3.18)$$

Rasio tulangan ( $\rho$ ) minimum untuk plat tergantung pada kebutuhan tulangan untuk susut dan suhu.

Rasio tulangan susut dan suhu terhadap luas bruto minimum (SK SNI T-15-1991-03) :

plat yang menggunakan tulangan mutu 300	0,0020
plat yang menggunakan tulangan mutu 400	0,0018
plat yang menggunakan tulangan dengan tegangan leleh > 400 MPa yang diukur dari tegangan leleh sebesar 0,35 % tetapi tidak boleh kurang dari 0,0014	$0,0018 * 400 / f_y$

### 3.2.3 Desain tulangan balok tepi

Pada balok tepi bekerja gaya-gaya yaitu momen lentur, gaya geser dan momen puntir.

#### A. Penulangan momen lentur.

Kuat lentur rencana  $M_u$  dipilih yang lebih menentukan :

- $M_u = 1,2M_D + 1,6M_L$

- $M_u = 1,05(M_D + M_L + \frac{4}{k}M_E)$

Analisis tulangan lentur diperlihatkan dalam gambar 3.3. Agar keseimbangan gaya horisontal terpenuhi, gaya tekan  $C$  pada beton dan gaya tarik  $T$  pada tulangan harus saling mengimbangi :

$$C = T \quad (3.19)$$

$$0,85 f'_c ab = A_s f_y \quad (3.20)$$

Luas tulangan yang diperlukan untuk menahan gaya lentur adalah :

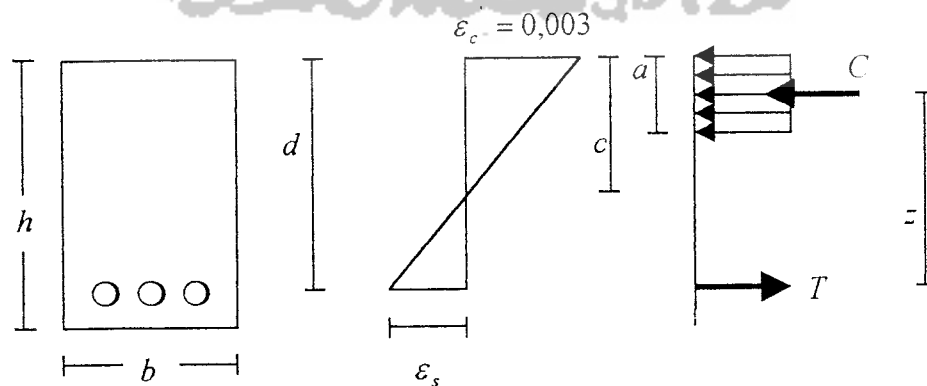
$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y z} \quad (3.21)$$

dimana :  $A_s$  = luas tulangan lentur ( $\text{mm}^2$ )

$M_u$  = momen rencana (N mm)

$f_y$  = kuat leleh tulangan (MPa)

$z$  = lengan momen (mm)



Gambar 3.3 Analisis penampang untuk tulangan tunggal

Tulangan lentur harus memenuhi rasio tulangan yang diijinkan. Rasio tulangan ( $\rho$ ) merupakan rasio antara luas tulangan tarik dan luas penampang elemen, yaitu :

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad (3.22)$$

dimana :  $\rho$  = rasio tulangan

$b$  = lebar balok (mm)

$d$  = tinggi efektif balok (mm)

Pada kegagalan seimbang, rasio tulangan dinamakan  $\rho_b$ . Rasio tulangan seimbang ini diperoleh dengan menganggap bahwa regangan dalam baja sama dengan regangan leleh ( $\varepsilon_y$ ) dan regangan dalam beton mencapai regangan hancur.

Rasio tulangan seimbang  $\rho_b$  adalah :

$$\rho_b = \frac{(0,85 f_c' \beta_1)}{f_y} \frac{600}{(600 + f_y)} \quad (3.23)$$

dimana :  $f_c'$  = kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)

$f_y$  = tegangan luluh baja (MPa)

$\beta_1$  = koefisien yang tergantung dari harga  $f_c'$

Harga  $\beta_1$  tergantung dari harga  $f_c'$  dengan ketentuan sebagai berikut :

$$f_c' \leq 30 \text{ MPa} \quad \beta_1 = 0,85$$

$$f_c' > 30 \text{ MPa} \quad \beta_1 = 0,85 - 0,008(f_c' - 30)$$

Harga  $\beta_1$  tidak boleh diambil kurang dari 0,65

Kegagalan seimbang terjadi bila  $\rho = \rho_b$ . Untuk memastikan kegagalan tarik akan terjadi, maka tulangan yang diijinkan harus dibatasi :

$$\rho_{maks} \leq 0,75 \rho_b \quad (3.24)$$

Kapasitas momen nominal dari elemen ( $M_n$ ) adalah :

$$M_n = A_s f_y (d - a/2) \quad (3.25)$$

dimana :  $M_n$  = momen nominal penampang (N mm)

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c b}$$

Kapasitas momen nominal dari elemen yang direduksi dengan faktor  $\phi$  harus lebih besar atau sama dengan kapasitas momen beban terfaktor :

$$M_n \geq M_u / \phi \quad (3.26)$$

dimana :  $M_u$  = momen rencana (N mm)

$\rho$  minimum adalah :

$$\rho_{min} = 1,4 / f_y \quad (3.27)$$

dimana :  $f_y$  = kuat leleh tulangan (MPa)

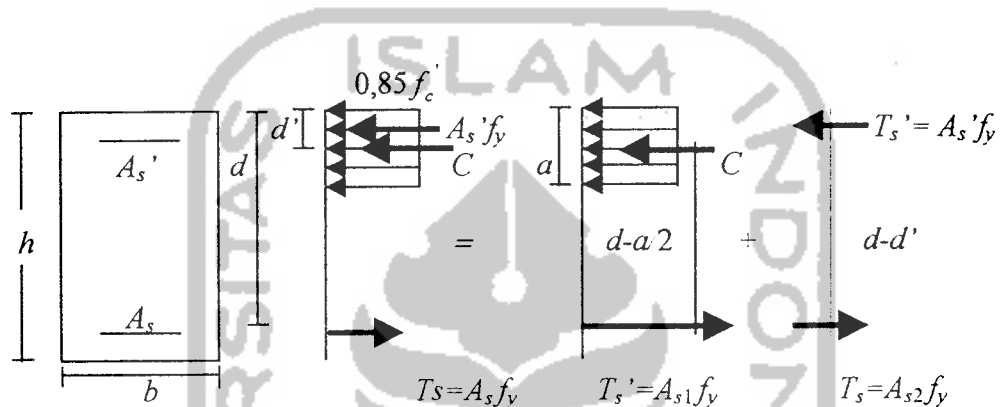
Bila  $\rho$  dari tulangan yang diperlukan lebih besar dari  $\rho_{maks}$ , maka dipakai tulangan rangkap. Analisis tulangan rangkap diperlihatkan pada gambar 3.4.

Dari luas tulangan tunggal yang didapatkan dengan memakai harga  $\rho_{maks}$ , dapat dihitung  $M_{n1}$  :

$$M_{n1} = A_{s1} f_y (d - a/2) \quad (3.27a)$$

Untuk menahan  $M_n$  diperlukan tulangan tekan  $A_s'$  dan tambahan tulangan tarik  $A_{s2}$ . Momen kopel dari  $A_s'$  dan  $A_{s2}$  tersebut menahan momen sisa :

$$M_{n2} = M_n - M_{n1} \quad (3.27b)$$



Gambar 3.4 Analisis penampang untuk tulangan rangkap

Bila baja tekan telah leleh, luas tulangan tekan = luas tambahan tulangan tarik :

$$A_{s2} = A_s' = \frac{M_{n2}}{f_y(d - d')} \quad (3.27c)$$

dimana :  $d'$  = jarak antara serat tekan terluar dengan titik berat tulangan tekan

(mm)

Bila baja tekan belum leleh, luas tulangan tekan adalah :

$$A_s' = \frac{M_{n2}}{f_s'(d - d')} \quad (3.27d)$$

dimana :  $f_s'$  = tegangan ijin tekan baja (MPa)

Jadi, luas tulangan tarik dalam kondisi tulangan rangkap :

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} \quad (3.27e)$$

### B. Penulangan geser

Kuat geser rencana ( $V_u$ ) dipilih yang lebih menentukan dari harga-harga  $V_u$  berikut ini :

- $V_u = 1,2V_D + 1,6V_L$
- $V_u = 0,7[(M_{kap} + M'_{kap})/l_n] + 1,05(V_D + V_L)$  akan tetapi tidak perlu lebih besar dari :
- $V_u = 1,05(V_D + V_L + \frac{4}{k}V_E)$

dimana :  $M_{kap}$  = momen kapasitas (momen nominal aktual) di sendi plastis pada satu ujung atau bidang muka kolom

$M'_{kap}$  = momen kapasitas pada ujung lainnya

$l_n$  = bentang bersih komponen

$M_{kap} = \phi_0 M_n$

$\phi_0$  = faktor penambahan kekuatan (overstrength factor). Faktor untuk memperhitungkan pengaruh penambahan kekuatan maksimal tulangan terhadap kuat luluh yang ditetapkan, ditentukan 1,25 untuk baja dengan  $f_y < 400$  MPa, dan 1,40 untuk  $f_y \geq 400$  MPa.

Kekuatan geser direncanakan, sehingga :

$$V_n \geq V_u / \phi \quad (3.28)$$

dimana :  $\phi = 0,60$  untuk geser

Gaya geser pada balok ditahan oleh kuat geser nominal :

$$V_n = V_c + V_s \quad (3.29)$$

dimana :  $V_c$  = kuat geser nominal beton

$V_s$  = kuat geser nominal tulangan geser

Bila balok hanya menerima gaya geser dan momen lentur, maka harga  $V_c$  :

$$V_c = 1/6 \sqrt{f'_c} b_w d \quad (3.30)$$

Jarak tulangan maksimal pada tulangan geser adalah nilai terkecil dari harga-harga berikut :

- $d/2$
- 600 mm

Bila  $V_c > 1/3 \sqrt{f'_c} b_w d$ , jarak maksimal tulangan geser diatas dapat diambil setengahnya.

Untuk merencanakan tulangan geser, yang perlu diperhatikan adalah besar nilai antara  $V_u$  dan  $\phi V_c$ , yaitu :

- bila  $V_u < 1/2 \phi V_c$  tidak diperlukan tulangan geser,
- bila  $1/2 \phi V_c < V_u \leq \phi V_c$  diperlukan tulangan geser minimum,
- bila  $\phi V_c < V_u \leq \phi(V_c + 1/3 \sqrt{f'_c} b_w d)$  diperlukan tulangan geser untuk menahan gaya geser kelebihan,

- bila  $\phi(V_c + 1/3\sqrt{f'_c} b_w d) < V_u \leq \phi(V_c + 2/3\sqrt{f'_c} b_w d)$  diperlukan tulangan geser untuk menahan gaya geser kelebihan,
- bila  $V_u > \phi(V_c + 2/3\sqrt{f'_c} b_w d)$  maka penampang harus diperbesar.

Pada tempat di mana diperlukan tulangan geser minimum, jumlah luas tulangan yang diperlukan adalah :

$$A_v = 1/3(b_w s / f_y) \quad (3.31)$$

harga  $V_s$  adalah :

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \quad (3.32)$$

Jadi diameter tulangan dan jarak tulangan ditentukan dahulu untuk mendapatkan  $V_s$ . Kemudian dikontrol terhadap persamaan (3.28) dan (3.29).

### C. Penulangan momen torsi

Tulangan untuk menahan momen torsi ada dua macam, yaitu tulangan longitudinal dan tulangan transversal.

Momen torsi diperhitungkan apabila :

$$T_u > \phi 1/20 \sqrt{f'_c} \sum x^2 y \quad (3.33)$$

dimana :  $T_u$  = momen torsi rencana (N mm)

$\phi$  = faktor reduksi kekuatan

$\sum x^2 y$  = konstanta torsi penampang

$f'_c$  = kuat tekan beton (MPa)

Momen torsi direncanakan harus memenuhi :



$$T_n \geq T_u / \phi \quad (3.34)$$

dimana :  $T_n$  = momen torsi nominal penampang (N mm)

$$T_n = T_c + T_s$$

$T_c$  = ketahanan momen beton (N mm)

$$T_c = \frac{\left(\frac{1}{15} \sqrt{f_c}\right) \sum x^2 y}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,4V_u}{C_t T_u}\right)^2}}$$

$V_u$  = gaya geser rencana (N)

$C_t$  = faktor yang menghubungkan sifat tegangan geser

$$= \frac{b_w d}{\sum x^2 y}$$

Jarak maksimal tulangan torsi adalah nilai terkecil dari ketentuan berikut:

- $1/4 (x_i + y_i)$
- 300 mm

Untuk tulangan arah longitudinal jarak tulangan maksimal adalah 300 mm.

Bila momen terfaktor torsi  $T_u > \phi T_c$ , maka harus diberi tulangan torsi.

Kuat momen torsi  $T_s$  adalah :

$$T_s = \frac{A_t \alpha_t x_1 y_1 f_y}{s} \quad (3.35)$$

dimana :  $A_t$  = luas tulangan torsi arah transversal

$$\alpha_t = \frac{1}{3} \left( 2 + \frac{x_1}{y_1} \right) \leq 1,50$$

$$T_s \leq 4T_c$$

Nilai  $T_n$  tidak boleh kurang dari  $T_u / \phi$ , dan apabila  $T_s > 4T_c$  maka penampang harus diperbesar.

Luas tulangan longitudinal adalah luas tulangan terbesar dari dua luas tulangan berikut :

$$A_l = 2A_t \frac{x_1 + y_1}{s} \quad (3.36)$$

atau

$$A_l = \left\{ \frac{2,8xs}{f_y} \left( \frac{T_u}{T_u + \frac{V_u}{3C_t}} \right) - 2A_t \right\} \frac{x_1 + y_1}{s} \quad (3.37)$$

dimana :  $s$  = jarak tulangan arah transversal

Nilai  $A_l$  yang didapat dari persamaan (3.36) dan (3.37) tidak perlu melebihi nilai yang diperoleh apabila  $2A_t$  diganti dengan  $b_w s / (3f_y)$ .

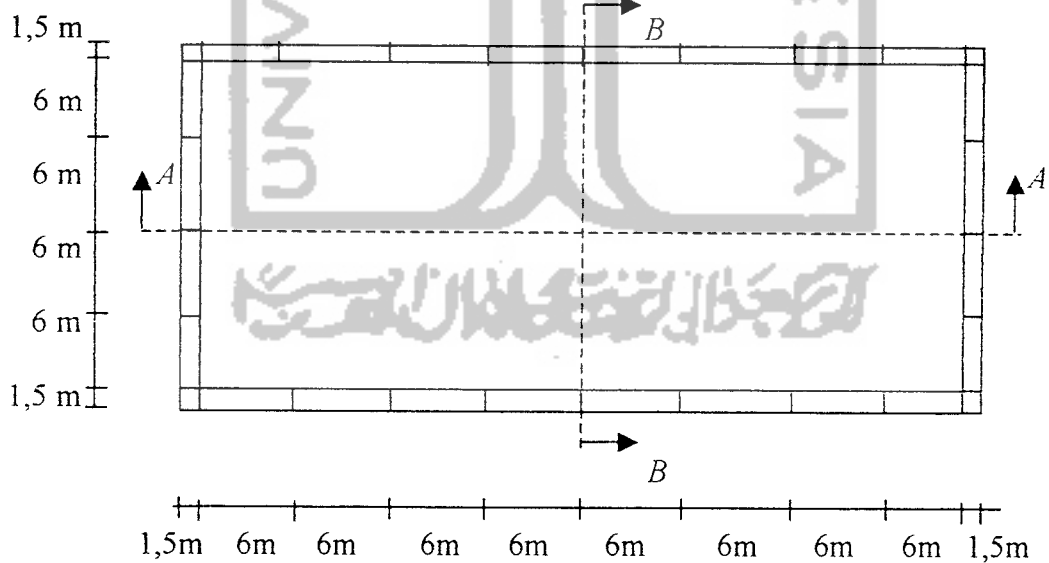
## BAB IV

### ANALISIS STRUKTUR DAN DESAIN TULANGAN

#### 4.1. Geometri Struktur

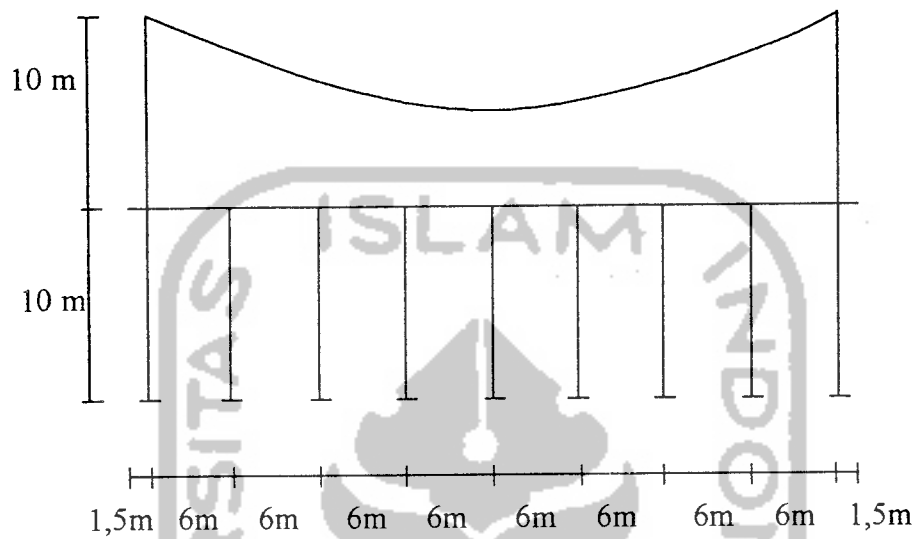
Bangunan gedung berukuran 48 x 24 m dengan atap cangkang berbentuk Paraboloid Hiperbolik.

Atap cangkang tersebut ditunjang oleh balok tepi dan kolom-kolom tepi. Denah atap, balok, dan kolom diperlihatkan pada gambar 4.1 dan gambar 4.2.

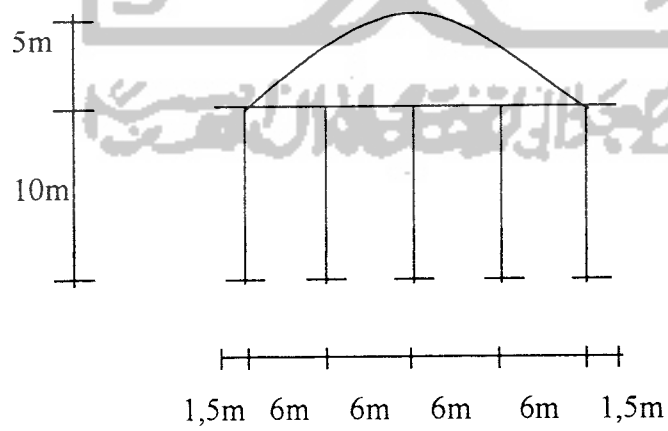


Gambar 4.1 Denah plat, balok dan kolom

Potongan *A-A* (memanjang)



Potongan *B-B* (melintang)



Gambar 4.2 Potongan memanjang dan melintang atap cangkang Paraboloid Hiperbolik

Struktur cangkang Paraboloid Hiperbolik dibentuk oleh kumpulan parabola dengan batas-batas :

- a. Parabola arah memanjang (searah dengan sumbu  $y$ ) dengan batas  $y=0$  dan  $y=48$ , persamaan parabola adalah :  $z = 0,0087 y^2 - 0,4167 y + 20$
- b. Parabola arah melintang (searah dengan sumbu  $x$ ) dengan batas  $x=0$  dan  $x=24$ , persamaan parabola adalah :  $z = -0,0694 x^2 + 1,6667 x + 10$

#### 4.2. Perencanaan Awal

##### A. Plat cangkang

Tebal minimum plat cangkang adalah 7,5 cm, dengan memperhitungkan panjang bentang antar tumpuan, dipakai tebal 120 mm.

##### B. Plat luifel

Dari tabel 3.2.5(a) SK SNI T-15-1991-03, dianggap sebagai plat kantilever, tebal minimum adalah :  $l/10 = 1500/10 = 150$  mm. Dipakai tebal plat luifel 150 mm.

##### C. Balok tepi

Balok tepi yang digunakan ada dua, yaitu balok tepi arah memanjang dan balok tepi arah melintang. Dari bab sebelumnya disebutkan bahwa dimensi penampang balok terkecil tidak boleh kurang dari 200 mm.

##### 1. Balok tepi arah memanjang

Dari tabel 3.2.5(a) SK SNI T-15-1991-03, tebal/tinggi minimum balok adalah :  $l/16 = 6000/16 = 375$  mm. Dengan memperhitungkan bahwa

plat cangkang hanya ditumpu oleh balok tepi arah memanjang, diambil tebal/tinggi balok 850 mm dan lebar balok 500 mm ( $b/h > 0,25$ ).

2. Balok tepi arah melintang

Dipakai tinggi/tebal balok 750 mm dan lebar balok 500 mm.

D. Balok kantilever

Lebar balok minimum 200 mm. Dipakai lebar balok 250 mm dan tinggi balok 400 mm ( $b/h > 0,25$ ).

E. Kolom

Dari bab sebelumnya telah disebutkan dimensi penampang kolom terkecil tidak boleh kurang dari 250 mm. Berdasarkan panjang/tinggi kolom, rasio antara tinggi kolom terhadap dimensi penampang terkecil tidak boleh lebih dari 16, sehingga dapat ditentukan :  $l_k/16 = 10000/16 = 625$  mm. Digunakan kolom bujur sangkar dengan dimensi 800 mm x 800 mm.

Dari perhitungan di atas, ukuran/dimensi plat, balok dan kolom yang akan digunakan adalah :

- plat cangkang tebal 120 mm
- plat luifel tebal 150 mm
- balok tepi memanjang 500 mm x 850 mm
- balok tepi melintang 500 mm x 750 mm
- balok kantilever 250 mm x 400 mm
- kolom 800 mm x 800 mm

### 4.3 Perhitungan Beban

#### 4.3.1 Pembebanan plat

##### A. Plat cangkang

- Beban mati

Beban mati pada plat cangkang adalah berat sendiri plat cangkang tersebut.

Beban akibat berat sendiri diperhitungkan dengan memasukkan harga berat per satuan volume ( $w$ ) dan tebal plat cangkang. Untuk beton bertulang normal  $w = 23 \text{ kN/m}^3$ .

- Beban hidup

Beban hidup pada atap yang dipakai adalah beban hidup akibat berat pekerja.

Berat pekerja =  $100 \text{ kg/m}^2 = 1 \text{ kN/m}^2$ .

Beban merata akibat beban hidup pada plat cangkang tersebut pada input data SAP90 dikonversikan menjadi beban terpusat pada keempat titik (joint) dari setiap elemen plat.

##### B. Plat luifel

Beban mati dan beban hidup untuk plat luifel sama dengan pembebanan pada plat cangkang.

#### 4.3.2 Pembebanan portal

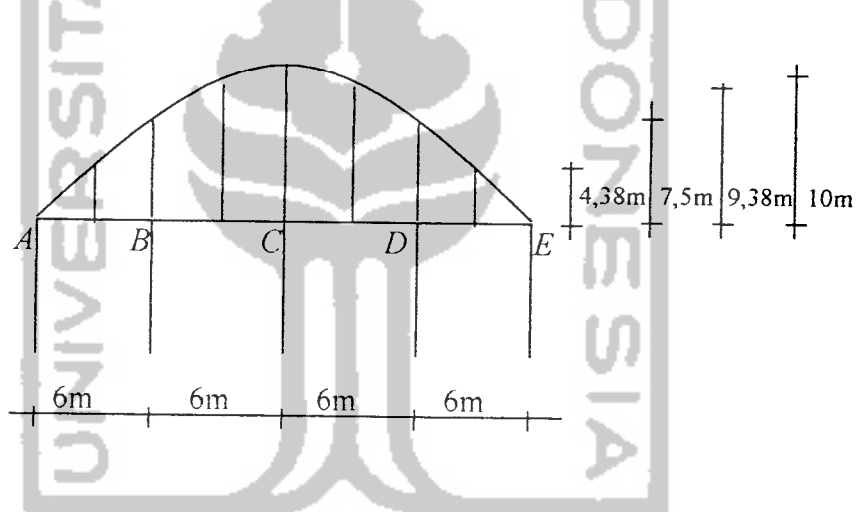
##### A. Portal memanjang

Beban yang terjadi pada portal memanjang diakibatkan oleh berat sendiri dari portal tersebut ditambah beban mati dan beban hidup pada plat cangkang dan plat luifel, serta berat sendiri balok kantilever.

## B. Portal melintang

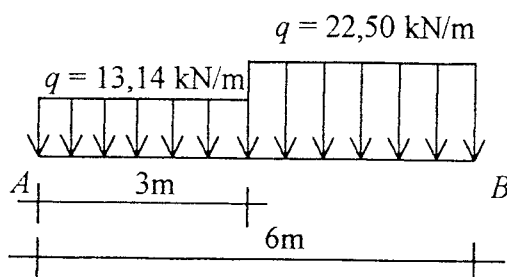
Beban yang terjadi pada portal melintang selain akibat berat sendiri portal tersebut, akibat beban mati dan beban hidup plat luifel, akibat berat sendiri balok kantilever, juga diakibatkan oleh berat dinding yang dipikulnya. Tebal dinding yang digunakan adalah 15 cm dengan berat  $q = 300 \text{ kg/m}^2 = 3 \text{ kN/m}^2$ .

Distribusi beban merata akibat berat dinding pada portal melintang adalah sebagai berikut :



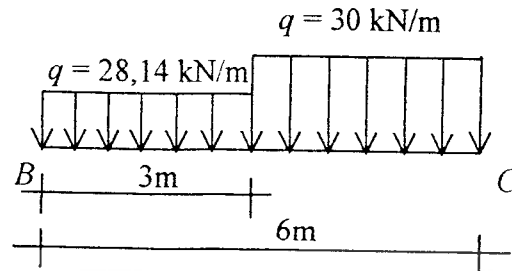
Gambar 4.3 Pembebanan pada portal melintang

- Bentang  $AB$  :





- Bentang  $BC$  :



Untuk bentang  $CD$  dan bentang  $DE$  besar bebannya sama seperti pada bentang  $BC$  dan bentang  $AB$ , tetapi posisi beban dibalik.

#### 4.3.3 Pembebanan gempa

Beban gempa dianalisis secara dinamik dengan memasukkan data sebagai berikut :

$A$  = sudut antara gempa dinamik dengan sumbu mendatar =  $0^\circ$

$S$  = faktor skala spektrum gempa

=  $g \times I \times K \rightarrow$  dengan  $g = 10\text{ m/det}^2$

=  $10 \times 1,5 \times 1 = 15$

$D$  = rasio damping struktur =  $0,05$

$t_p$  = periode

$S_1$  = harga spektrum gempa pada periode yang ditentukan pada arah 1

$S_2$  = harga spektrum gempa pada periode yang ditentukan pada arah 2

$S_z$  = harga spektrum gempa pada periode yang ditentukan pada arah  $z$

Nilai-nilai  $tp$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ , dan  $S_z$  diambil dari grafik koefisien gempa dasar. Dalam hal ini diambil pada wilayah III untuk struktur di atas tanah lunak. Nilai-nilai tersebut adalah :

$tp$	$S_1$	$S_2$	$S_z$
0	0,07	0,07	0
0,5	0,07	0,07	0
1	0,07	0,07	0
2	0,035	0,035	0
3	0,035	0,035	0
100	0,035	0,035	0

#### 4.4 Mutu Bahan

Mutu bahan yang digunakan dalam analisis dan desain struktur atap cangkang Paraboloid Hiperbolik dan balok tepi ini adalah :

- mutu beton  $f'_c = 35$  MPa
- mutu baja tulangan  $f_y = 400$  MPa

#### 4.5 Input Data SAP90

Penomoran titik (joint) dan elemen pada struktur atap cangkang Paraboloid Hiperbolik dapat dilihat pada gambar 4.4 dan gambar 4.5.

Harga-harga berat-jenis, massa-jenis, modulus elastisitas dan modulus geser diambil sebagai berikut :

- berat-jenis beton bertulang normal ( $w$ ) =  $23 \text{ kN/m}^3$
- massa jenis ( $m$ ) =  $w / g = 23 / 10 = 2,3 \text{ kN det}^2/\text{m per m}^3$
- modulus elastisitas beton untuk  $f'_c = 35$  MPa :

$$E = 27800 \text{ MPa} = 2,78 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$$

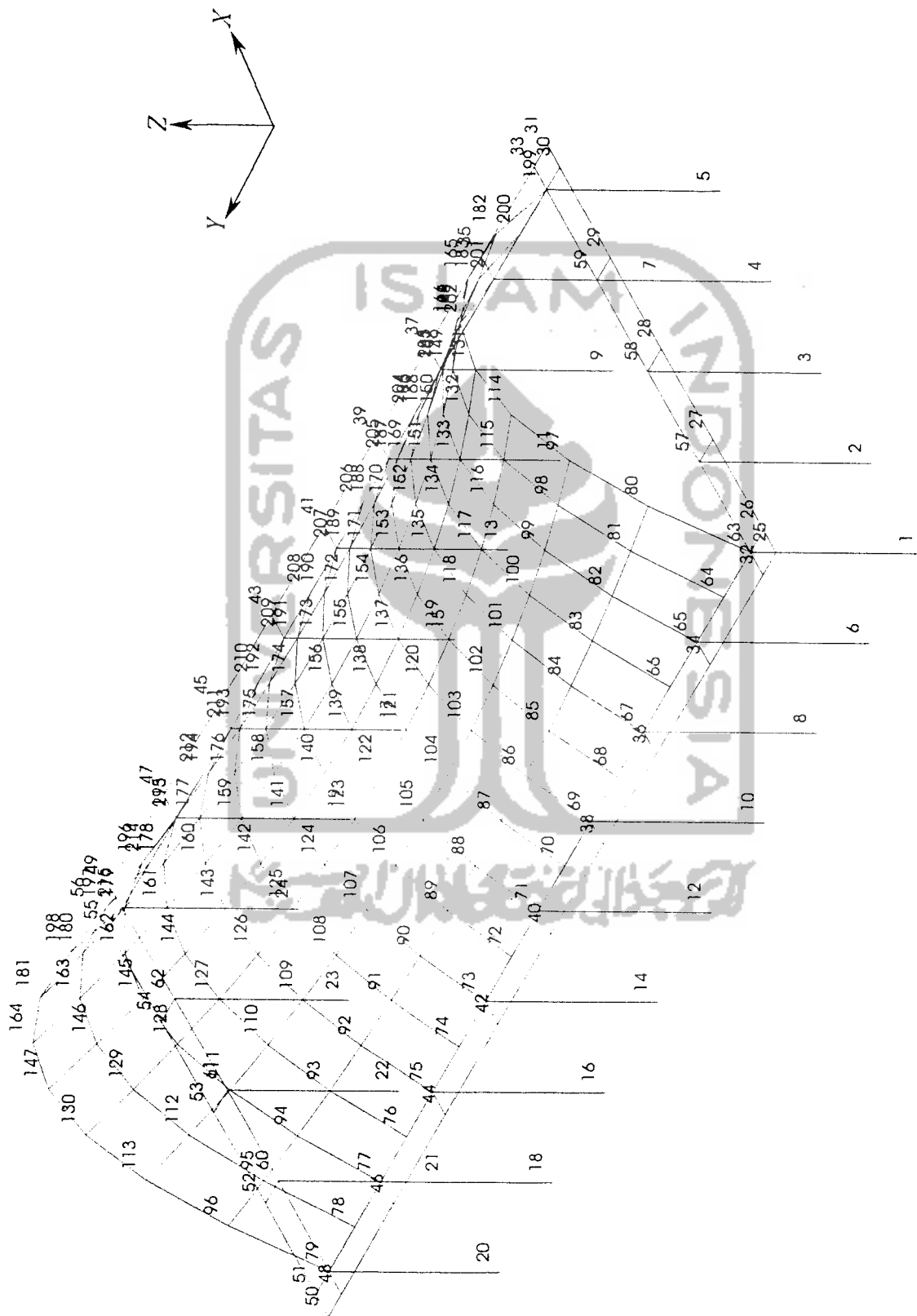
- modulus geser beton :

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{2,78 \cdot 10^7}{2(1+0,2)} = 1,1584 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$$

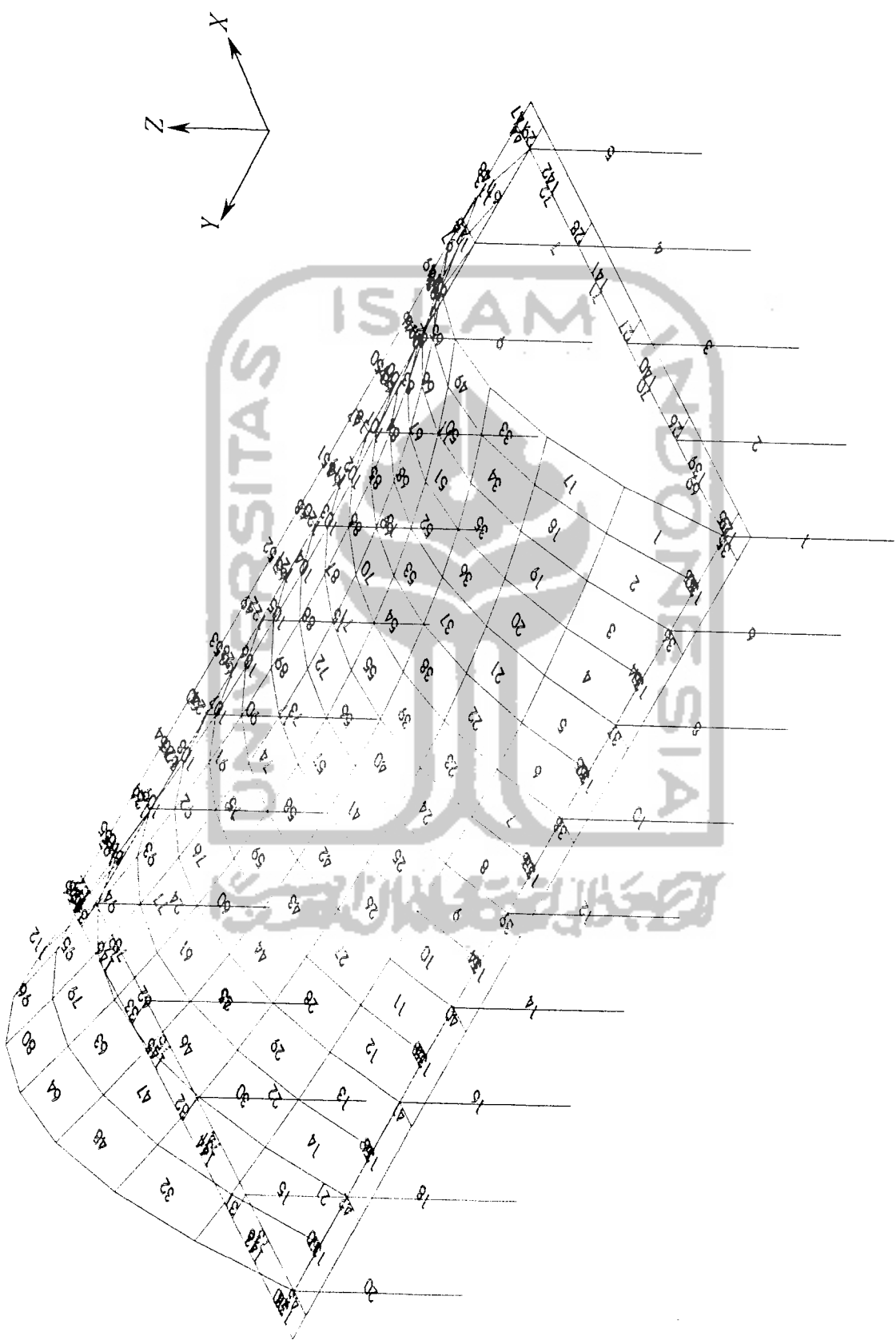
dimana  $\nu$  (rasio Poisson) = 0,2 untuk  $f'_c = 35 \text{ MPa}$

untuk komponen cangkang dipakai nilai rasio Poisson ( $\nu$ ) = 0





Gambar 4.4 Penomoran joint (titik)



Gambar 4.5 Penomoran elemen

## INPUT DATA SAP90 STRUKTUR ATAP CANGKANG PARABOLOID HIPERBOLIK

STRUKTUR ATAP CANGKANG PARABOLOID HIPERBOLIK (SATUAN KN-M)

SYSTEM

L=2 V=2

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0	
5	X=24	Y=0	Z=0	G=1, 5, 1
6	X=0	Y=6	Z=0	
20	X=0	Y=48	Z=0	G=6, 20, 2
7	X=24	Y=6	Z=0	
19	X=24	Y=42	Z=0	G=7, 19, 2
21	X=6	Y=48	Z=0	
24	X=24	Y=48	Z=0	G=21, 24, 1
25	X=-1.5	Y=-1.5	Z=10	
26	X=0	Y=-1.5	Z=10	
30	X=24	Y=-1.5	Z=10	G=26, 30, 1
31	X=25.5	Y=-1.5	Z=10	
32	X=-1.5	Y=0	Z=10	
48	X=-1.5	Y=48	Z=10	G=32, 48, 2
33	X=25.5	Y=0	Z=10	
49	X=25.5	Y=48	Z=10	G=33, 49, 2
50	X=-1.5	Y=49.5	Z=10	
51	X=0	Y=49.5	Z=10	
55	X=24	Y=49.5	Z=10	G=51, 55, 1
56	X=25.5	Y=49.5	Z=10	
57	X=6	Y=0	Z=10	
59	X=18	Y=0	Z=10	G=57, 59, 1
60	X=6	Y=48	Z=10	
62	X=18	Y=48	Z=10	G=60, 62, 1
63	X=0	Y=0	Z=10	
79	X=0	Y=48	Z=10	G=63, 79, 1
80	X=3	Y=0	Z=14.38	
96	X=3	Y=48	Z=14.38	
182	X=21	Y=0	Z=14.38	
198	X=21	Y=48	Z=14.38	
97	X=6	Y=0	Z=17.50	
113	X=6	Y=48	Z=17.50	
165	X=18	Y=0	Z=17.50	
181	X=18	Y=48	Z=17.50	
114	X=9	Y=0	Z=19.38	
130	X=9	Y=48	Z=19.38	
148	X=15	Y=0	Z=19.38	
164	X=15	Y=48	Z=19.38	
131	X=12	Y=0	Z=20	
147	X=12	Y=48	Z=20	
199	X=24	Y=0	Z=10	
215	X=24	Y=48	Z=10	G=199, 215, 1
81	X=3	Y=3	Z=13.86	
95	X=3	Y=45	Z=13.86	
183	X=21	Y=3	Z=13.86	
197	X=21	Y=45	Z=13.86	
98	X=6	Y=3	Z=16.62	
112	X=6	Y=45	Z=16.62	

166	X=18	Y=3	Z=16.62
180	X=18	Y=45	Z=16.62
115	X=9	Y=3	Z=18.28
129	X=9	Y=45	Z=18.28
149	X=15	Y=3	Z=18.28
163	X=15	Y=45	Z=18.28
132	X=12	Y=3	Z=18.83
146	X=12	Y=45	Z=18.83
82	X=3	Y=6	Z=13.42
94	X=3	Y=42	Z=13.42
184	X=21	Y=6	Z=13.42
196	X=21	Y=42	Z=13.42
99	X=6	Y=6	Z=15.86
111	X=6	Y=42	Z=15.86
167	X=18	Y=6	Z=15.86
179	X=18	Y=42	Z=15.86
116	X=9	Y=6	Z=17.33
128	X=9	Y=42	Z=17.33
150	X=15	Y=6	Z=17.33
162	X=15	Y=42	Z=17.33
133	X=12	Y=6	Z=17.81
145	X=12	Y=42	Z=17.81
83	X=3	Y=9	Z=13.04
93	X=3	Y=39	Z=13.04
185	X=21	Y=9	Z=13.04
195	X=21	Y=39	Z=13.04
100	X=6	Y=9	Z=15.21
110	X=6	Y=39	Z=15.21
168	X=18	Y=9	Z=15.21
178	X=18	Y=39	Z=15.21
117	X=9	Y=9	Z=16.51
127	X=9	Y=39	Z=16.51
151	X=15	Y=9	Z=16.51
161	X=15	Y=39	Z=16.51
134	X=12	Y=9	Z=16.95
144	X=12	Y=39	Z=16.95
84	X=3	Y=12	Z=12.73
92	X=3	Y=36	Z=12.73
186	X=21	Y=12	Z=12.73
194	X=21	Y=36	Z=12.73
101	X=6	Y=12	Z=14.69
109	X=6	Y=36	Z=14.69
169	X=18	Y=12	Z=14.69
177	X=18	Y=36	Z=14.69
118	X=9	Y=12	Z=15.86
126	X=9	Y=36	Z=15.86
152	X=15	Y=12	Z=15.86
160	X=15	Y=36	Z=15.86
135	X=12	Y=12	Z=16.25
143	X=12	Y=36	Z=16.25
85	X=3	Y=15	Z=12.50
91	X=3	Y=33	Z=12.50
187	X=21	Y=15	Z=12.50
193	X=21	Y=33	Z=12.50
102	X=6	Y=15	Z=14.28



108	X=6	Y=33	Z=14.28
170	X=18	Y=15	Z=14.28
176	X=18	Y=33	Z=14.28
119	X=9	Y=15	Z=15.35
125	X=9	Y=33	Z=15.35
153	X=15	Y=15	Z=15.35
159	X=15	Y=33	Z=15.35
136	X=12	Y=15	Z=15.71
142	X=12	Y=33	Z=15.71
86	X=3	Y=18	Z=12.33
90	X=3	Y=30	Z=12.33
188	X=21	Y=18	Z=12.33
192	X=21	Y=30	Z=12.33
103	X=6	Y=18	Z=13.99
107	X=6	Y=30	Z=13.99
171	X=18	Y=18	Z=13.99
175	X=18	Y=30	Z=13.99
120	X=9	Y=18	Z=14.99
124	X=9	Y=30	Z=14.99
154	X=15	Y=18	Z=14.99
158	X=15	Y=30	Z=14.99
137	X=12	Y=18	Z=15.32
141	X=12	Y=30	Z=15.32
87	X=3	Y=21	Z=12.23
89	X=3	Y=27	Z=12.23
189	X=21	Y=21	Z=12.23
191	X=21	Y=27	Z=12.23
104	X=6	Y=21	Z=13.82
106	X=6	Y=27	Z=13.82
172	X=18	Y=21	Z=13.82
174	X=18	Y=27	Z=13.82
121	X=9	Y=21	Z=14.78
123	X=9	Y=27	Z=14.78
155	X=15	Y=21	Z=14.78
157	X=15	Y=27	Z=14.78
138	X=12	Y=21	Z=15.09
140	X=12	Y=27	Z=15.09
88	X=3	Y=24	Z=12.19
190	X=21	Y=24	Z=12.19
105	X=6	Y=24	Z=13.75
173	X=18	Y=24	Z=13.75
122	X=9	Y=24	Z=14.69
156	X=15	Y=24	Z=14.69
139	X=12	Y=24	Z=15

:

## RESTRAINTS

1	24	1	R=1,1,1,1,1,1
25	215	1	R=0,0,0,0,0,0

:

## MASSES

139	M=430.56,430.56,0,0,0,120565.77
-----	---------------------------------

:

## CONSTRAINTS

57	59	1	C=63,0,0,0,0,0
32	33	1	C=63,0,0,0,0,0



```

199          C=63,0,0,0,0,0
60  62  1    C=79,0,0,0,0,0
48  49  1    C=79,0,0,0,0,0
215          C=79,0,0,0,0,0
64  79  1    C=0,63,0,0,0,0
26  51  25   C=0,63,0,0,0,0
200 215  1    C=0,199,0,0,0,0
30  55  25   C=0,199,0,0,0,0
25          C=26,32,0,0,0,63
31          C=30,33,0,0,0,199
50          C=51,48,0,0,0,79
56          C=55,49,0,0,0,215
:
FRAME
C CONTROL INFORMATION DATA
NM=4  NL=4  Z=-1  NSEC=3
C MATERIAL SECTION PROPERTY DATA
1  SH=R  T=0.30,0.80  E=2.78E7  G=1.1584E7  W=23  M=2.3
2  SH=R  T=0.35,0.50  E=2.78E7  G=1.1584E7  W=23  M=2.3
3  SH=R  T=0.35,0.50  E=2.78E7  G=1.1584E7  W=23  M=2.3
4  SH=R  T=0.40,0.25  E=2.78E7  G=1.1584E7  W=23  M=2.3
C SPAN LOADING DATA
1  TRAP=0,-13.14,0,3,-13.14,0,3,-22.50,0,6,-22.50
2  TRAP=0,-28.14,0,3,-28.14,0,3,-30.00,0,6,-30.00
3  TRAP=0,-30.00,0,3,-30.00,0,3,-28.14,0,6,-28.14
4  TRAP=0,-22.50,0,3,-22.50,0,3,-13.14,0,6,-13.14
C ELEMENT LOCATION DATA
C COLUMNS
1  1  63  M=1  LP=3,0  G=1,4,4,136
2  2  57  M=1  LP=3,0  G=2,1,1,1
6  6  65  M=1  LP=3,0  G=7,2,2,2
7  7  201 M=1  LP=3,0  G=6,2,2,2
24 24 215 M=1  LP=3,0
21 21 60  M=1  LP=3,0  G=2,1,1,1
C BEAMS
25 26 63  M=4  LP=3,0
26 27 57  M=4  LP=3,0  G=2,1,1,1
29 30 199 M=4  LP=3,0
30 79 51  M=4  LP=3,0
31 60 52  M=4  LP=3,0  G=2,1,1,1
34 215 55  M=4  LP=3,0
35 63 32  M=4  LP=2,0
36 65 34  M=4  LP=2,0  G=6,1,2,2
43 79 48  M=4  LP=2,0
44 33 199 M=4  LP=2,0
45 35 201 M=4  LP=2,0  G=6,1,2,2
52 49 215 M=4  LP=2,0
53 63 65  M=2  LP=3,0  G=1,8,136,136
54 65 67  M=2  LP=3,0  G=1,8,136,136
55 67 69  M=2  LP=3,0  G=1,8,136,136
56 69 71  M=2  LP=3,0  G=1,8,136,136
57 71 73  M=2  LP=3,0  G=1,8,136,136
58 73 75  M=2  LP=3,0  G=1,8,136,136
59 75 77  M=2  LP=3,0  G=1,8,136,136
60 77 79  M=2  LP=3,0  G=1,8,136,136

```



69	63	57	M=3	LP=2,0	NSL=1,0	G=1,4,16,3
70	57	58	M=3	LP=2,0	NSL=2,0	G=1,4,3,3
71	58	59	M=3	LP=2,0	NSL=3,0	G=1,4,3,3
72	59	199	M=3	LP=2,0	NSL=4,0	G=1,4,3,16

:

SHELL

C CONTROL INFORMATION DATA

NM=2 Z=-1

C MATERIAL PROPERTY DATA

1 E=2.78E7 U=0.0 W=23 M=2.3

2 E=2.78E7 U=0.2 W=23 M=2.3

C ELEMENT LOCATION DATA

1	JQ=63,64,80,81	ETYPE=0	M=1	TH=0.12	LP=2	G=16,8
129	JQ=25,32,26,63	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
130	JQ=32,34,63,65	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
131	JQ=34,36,65,67	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
132	JQ=36,38,67,69	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
133	JQ=38,40,69,71	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
134	JQ=40,42,71,73	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
135	JQ=42,44,73,75	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
136	JQ=44,46,75,77	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
137	JQ=46,48,77,79	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
138	JQ=48,50,79,51	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
139	JQ=26,63,27,57	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
140	JQ=27,57,28,58	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
141	JQ=28,58,29,59	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
142	JQ=29,59,30,199	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
143	JQ=79,51,60,52	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
144	JQ=60,52,61,53	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
145	JQ=61,53,62,54	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
146	JQ=62,54,215,55	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
147	JQ=30,199,31,33	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
148	JQ=199,201,33,35	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
149	JQ=201,203,35,37	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
150	JQ=203,205,37,39	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
151	JQ=205,207,39,41	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
152	JQ=207,209,41,43	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
153	JQ=209,211,43,45	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
154	JQ=211,213,45,47	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
155	JQ=213,215,47,49	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	
156	JQ=215,55,49,56	ETYPE=2	M=2	TH=0.15	LP=2	

:

LOADS

25	31	6	L=2	F=0,0,-0.5625
26	30	4	L=2	F=0,0,-2.8125
27	29	1	L=2	F=0,0,-4.50
32	33	1	L=2	F=0,0,-2.8125
57	59	1	L=2	F=0,0,-4.50
48	49	1	L=2	F=0,0,-2.8125
60	62	1	L=2	F=0,0,-4.50
50	56	6	L=2	F=0,0,-0.5625
51	55	4	L=2	F=0,0,-2.8125
52	54	1	L=2	F=0,0,-4.50
63	79	16	L=2	F=0,0,-7.3125
199	215	16	L=2	F=0,0,-7.3125

80	182	17	L=2	F=0,0,-4.50
96	198	17	L=2	F=0,0,-4.50
34	46	2	L=2	F=0,0,-4.50
64	78	2	L=2	F=0,0,-4.50
65	77	2	L=2	F=0,0,-9.00
200	214	2	L=2	F=0,0,-4.50
201	213	2	L=2	F=0,0,-9.00
35	47	2	L=2	F=0,0,-4.50
81	95	1	L=2	F=0,0,-9.00
98	112	1	L=2	F=0,0,-9.00
115	129	1	L=2	F=0,0,-9.00
132	146	1	L=2	F=0,0,-9.00
149	163	1	L=2	F=0,0,-9.00
166	180	1	L=2	F=0,0,-9.00
183	197	1	L=2	F=0,0,-9.00

:

SPEC

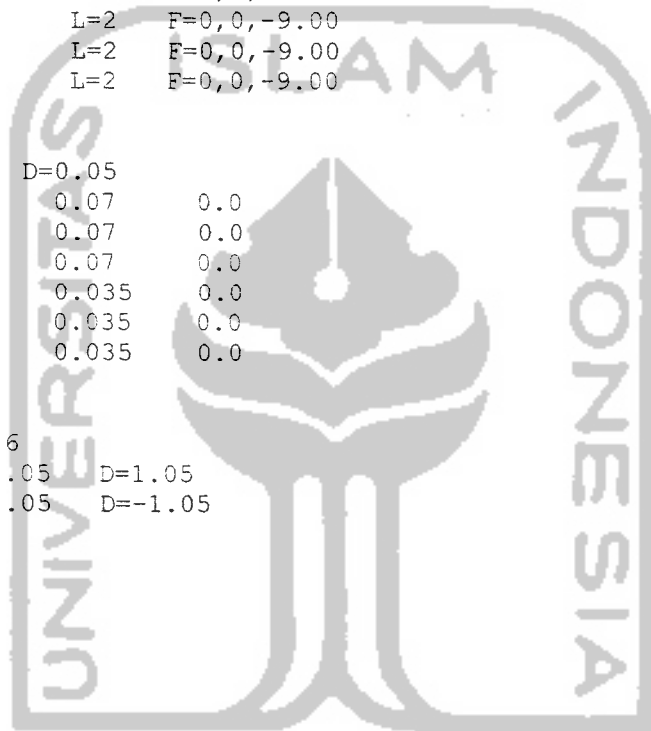
A=0	S=15	D=0.05		
0	0.07	0.07	0.0	
0.5	0.07	0.07	0.0	
1	0.07	0.07	0.0	
2	0.035	0.035	0.0	
3	0.035	0.035	0.0	
100	0.035	0.035	0.0	

:

COMBO

1	C=1.2,1.6		
2	C=1.05,1.05	D=1.05	
3	C=1.05,1.05	D=-1.05	

:



وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ وَلَئِن كُنَّا إِلَّا لَمُعْضَتِينَ

#### 4.6 Desain Tulangan Plat Cangkang

Desain tulangan plat cangkang didasarkan pada nilai-nilai dari hasil analisis struktur dengan SAP90 berupa gaya aksial dan momen. Perhitungan luas tulangan akibat gaya aksial yang dipakai adalah gaya aksial tarik, sedangkan luas tulangan akibat momen dipakai momen positif dan momen negatif.

##### 4.6.1 Desain tulangan arah transversal

Desain tulangan pada arah transversal menggunakan harga-harga  $N_x^{maks}$ ,  $M_y^{-maks}$  dan  $M_y^{+maks}$ .

Contoh hitungan :

Elemen 1

- Luas tulangan akibat gaya aksial tarik :

$$\phi = 0,8 \text{ (untuk aksial tarik)}$$

$$A_s = \frac{N_x^{maks}}{\phi f_y} = \frac{96,643 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 400} = 302,01 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- Luas tulangan akibat momen :

selimut beton 20 mm

tulangan  $\varnothing 16$

$$d = 120 - 20 - 16/2 = 92 \text{ mm}$$

$$\frac{M_u}{\phi} = A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$\text{anggapan awal } \left( d - \frac{a}{2} \right) = 0,9d$$

$$\frac{16,230.10^6}{0,8} = A_s \cdot 400 \cdot 0,9 \cdot 92 \rightarrow A_s = 612,55 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c b} = \frac{612,55 \cdot 400}{0,85 \cdot 35 \cdot 1000} = 8,24 \text{ mm}$$

$$\frac{16,230.10^6}{0,8} = A_s \cdot 400 \left( 92 - \frac{8,24}{2} \right)$$

$$A_s = 577,14 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hasil perhitungan luas tulangan arah transversal dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

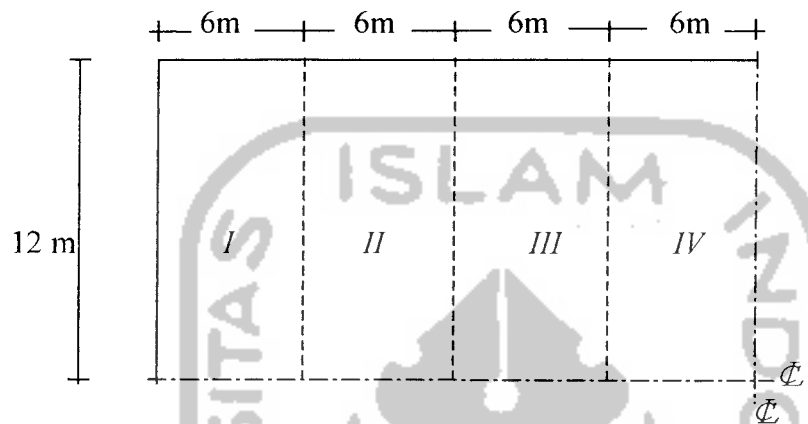
Tabel 4.1 Luas tulangan akibat gaya aksial tarik transversal

No. Elemen	$N_x \text{ maks}$ (kN/m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> /m)	No. Elemen	$N_x \text{ maks}$ (kN/m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> /m)
1	96,643	302,01	33	34,662	108,32
2	678,52	2120,38	34	21,936	68,55
3	180,16	563,00	35	12,153	37,98
4	2,3935	7,48	36	48,526	151,64
5	214,09	669,03	37	-	-
6	-	-	38	-	-
7	392,69	1030,28	39	-	-
8	18,911	59,10	40	-	-
17	63,696	199,05	49	-	-
18	41,508	129,71	50	-	-
19	273,65	855,16	51	-	-
20	86,288	269,65	52	-	-
21	89,456	279,55	53	-	-
22	50,322	157,26	54	-	-
23	-	-	55	-	-
24	-	-	56	4,4708	13,97

Tabel 4.2 Luas tulangan akibat momen arah transversal

No. Elemen	$M_y^-$ maks (kNm/m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> /m)	$M_y^+$ maks (kNm/m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> /m)
1	16,230	577,14	13,728	484,65
2	13,051	459,86	19,721	708,40
3	5,5705	192,17	7,8921	274,04
4	14,441	510,87	22,184	802,64
5	13,021	458,76	10,609	371,22
6	5,0008	172,24	10,977	384,50
7	18,634	667,24	17,467	623,34
8	12,773	449,71	13,984	494,05
17	0,7856	26,74	12,440	437,57
18	4,8522	167,05	6,3602	219,90
19	2,6514	90,72	6,7954	235,23
20	1,6178	55,20	3,6445	125,05
21	5,7324	197,84	2,4459	83,65
22	4,1435	142,37	3,9968	137,27
23	5,7299	197,75	0,9330	31,77
24	6,6490	230,07	0,1299	4,41
33	1,3301	45,35	1,9360	66,11
34	1,9191	65,53	5,0847	175,17
35	3,1611	108,32	2,1896	74,83
36	3,0696	105,16	1,7348	59,21
37	3,0376	104,05	2,2457	76,76
38	4,2809	147,15	-	-
39	3,4874	119,61	0,9159	31,19
40	5,0512	174,00	1,6544	56,45
49	1,5852	54,08	0,9132	31,10
50	1,9954	68,15	0,3485	11,85
51	3,1262	107,11	-	-
52	3,4493	118,29	-	-
53	2,7096	92,73	-	-
54	2,2868	78,17	-	-
55	1,7351	59,22	1,0010	34,10
56	2,0882	71,34	2,3595	80,67

Pembagian daerah penempatan tulangan arah transversal adalah seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Pembagian daerah penempatan tulangan transversal

Tulangan ditempatkan pada kedua sisi dari cangkang, yaitu sisi atas dan sisi bawah.

#### A. Daerah I

$$A_s \text{ akibat } N_x \text{ maks} = 2120,38 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_y^- \text{ maks} = 577,14 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_y^+ \text{ maks} = 708,40 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- Tulangan sisi atas :

$$A_s = \frac{2120,38}{2} + 577,14 = 1637,33 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 110$  ( $A_s = 1827,84 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

- Tulangan sisi bawah :

$$A_s = \frac{2120,38}{2} + 708,04 = 1768,59 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 110$  ( $A_s = 1827,84 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

### B. Daerah II

$$A_s \text{ akibat } N_x \text{ maks} = 855,16 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_y^- \text{ maks} = 510,87 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_y^+ \text{ maks} = 802,64 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- Tulangan sisi atas :

$$A_s = \frac{855,16}{2} + 510,87 = 938,45 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 160$  ( $A_s = 1256,64 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

- Tulangan sisi bawah :

$$A_s = \frac{855,16}{2} + 802,64 = 1230,22 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 160$  ( $A_s = 1256,64 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

### C. Daerah III

$$A_s \text{ akibat } N_x \text{ maks} = 669,03 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_y^- \text{ maks} = 458,76 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_y^+ \text{ maks} = 384,50 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- Tulangan sisi atas :

$$A_s = \frac{669,03}{2} + 458,76 = 793,28 \text{ mm}^2/\text{m}$$



Dipakai  $\varnothing 16 - 250$  ( $A_s = 804,25 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

- Tulangan sisi bawah :

$$A_s = \frac{669,03}{2} + 384,50 = 719,02 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 250$  ( $A_s = 804,25 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

#### D. Daerah IV

$$A_s \text{ akibat } N_x \text{ maks} = 1030,28 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_y^- \text{ maks} = 667,24 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_y^+ \text{ maks} = 623,34 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- Tulangan sisi atas :

$$A_s = \frac{1030,28}{2} + 667,24 = 1182,38 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 170$  ( $A_s = 1182,72 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

- Tulangan sisi bawah :

$$A_s = \frac{1030,28}{2} + 623,34 = 1138,48 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 170$  ( $A_s = 1182,72 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

#### 4.6.2 Desain tulangan arah longitudinal

Desain tulangan pada arah longitudinal menggunakan harga-harga  $N_y \text{ maks}$ ,  $M_x^- \text{ maks}$  dan  $M_x^+ \text{ maks}$ . Perhitungan luas tulangan arah longitudinal dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4.

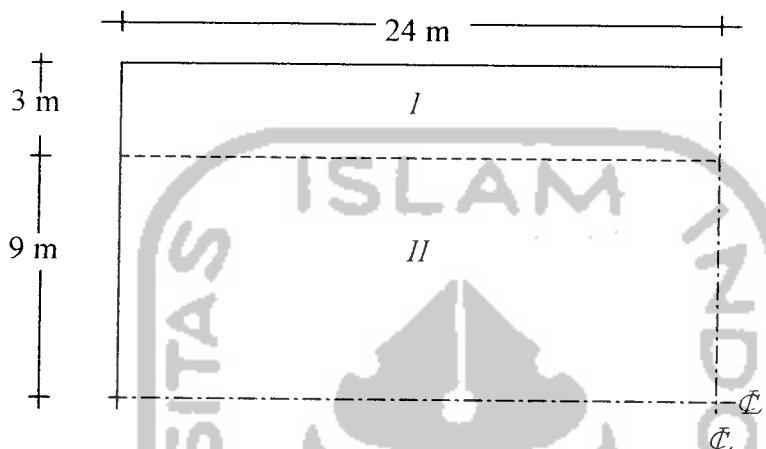
Tabel 4.3 Luas tulangan akibat gaya aksial tarik longitudinal

No. Elemen	$N_y, maks$ (kN/m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> /m)	No. Elemen	$N_y, maks$ (kN/m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> /m)
1	-	-	33	29,949	93,59
2	360,02	1125,06	34	42,820	133,81
3	52,411	163,78	35	131,55	411,09
4	284,88	890,25	36	159,35	497,97
5	136,75	427,34	37	159,90	499,69
6	70,430	220,09	38	144,69	452,16
7	98,032	306,35	39	150,15	469,22
8	-	-	40	91,046	284,52
17	30,724	96,01	49	8,939	27,94
18	66,789	208,72	50	47,714	149,11
19	191,42	598,19	51	70,151	219,22
20	184,81	577,53	52	106,36	332,38
21	150,56	470,50	53	164,35	513,59
22	85,504	267,20	54	145,31	454,09
23	0,082	0,26	55	147,38	460,56
24	-	-	56	82,463	257,70

Tabel 4.4 Luas tulangan akibat momen arah longitudinal

No. Elemen	$M_x^- maks$ (kNm/m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> /m)	$M_x^+ maks$ (kNm/m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> /m)
1	46,828	1826,51	41,606	1596,43
2	30,909	1147,73	42,351	1628,79
3	30,862	1145,83	42,363	1629,32
4	4,4704	153,74	38,805	1476,07
5	14,749	522,23	38,833	1477,27
6	31,737	1181,43	49,440	1944,48
7	37,272	1411,08	57,143	2033,96
8	47,365	1850,60	57,156	2034,73
17	19,752	709,58	45,630	1773,06
18	5,1784	178,45	37,229	1409,27
19	3,7756	129,60	37,266	1410,83
20	12,097	425,09	14,853	526,59
21	13,322	469,77	14,840	525,59
22	26,774	981,95	11,460	401,97
23	26,783	982,31	2,3996	82,05
24	30,437	1128,60	2,4050	82,24
33	15,663	556,05	1,0171	34,65
34	15,590	553,34	1,0834	36,91
35	14,774	523,15	-	-
36	13,903	491,08	-	-
37	14,491	512,71	-	-
38	14,528	514,08	0,1054	3,58
39	22,109	799,75	5,6927	196,45
40	22,113	799,90	6,9179	239,55
49	15,780	560,39	2,6183	89,58
50	15,781	560,43	-	-
51	15,520	550,75	-	-
52	15,304	542,74	-	-
53	11,191	392,23	-	-
54	6,2874	217,34	0,5183	17,48
55	5,9111	204,11	5,0041	172,35
56	6,3028	217,88	7,4015	256,65

Pembagian daerah penempatan tulangan arah longitudinal adalah seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Pembagian daerah penempatan tulangan longitudinal

Tulangan ditempatkan pada kedua sisi dari cangkang, yaitu sisi atas dan sisi bawah.

#### A. Daerah I

$$A_s \text{ akibat } N_{y,maks} = 1125,06 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_x^- \text{ maks} = 1850,60 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_x^+ \text{ maks} = 2034,73 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- Tulangan sisi atas :

$$A_s = \frac{1125,06}{2} + 1850,60 = 2413,13 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\emptyset 16 - 75$  ( $A_s = 2680,83 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

- Tulangan sisi bawah :

$$A_s = \frac{1125,06}{2} + 2034,73 = 2597,26 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 75$  ( $A_s = 2680,83 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

#### B. Daerah II

$$A_s \text{ akibat } N_{y,maks} = 598,19 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_x^- \text{ maks} = 1128,60 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ akibat } M_x^+ \text{ maks} = 1173,06 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- Tulangan sisi atas :

$$A_s = \frac{598,19}{2} + 1128,60 = 1427,70 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 130$  ( $A_s = 1546,63 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

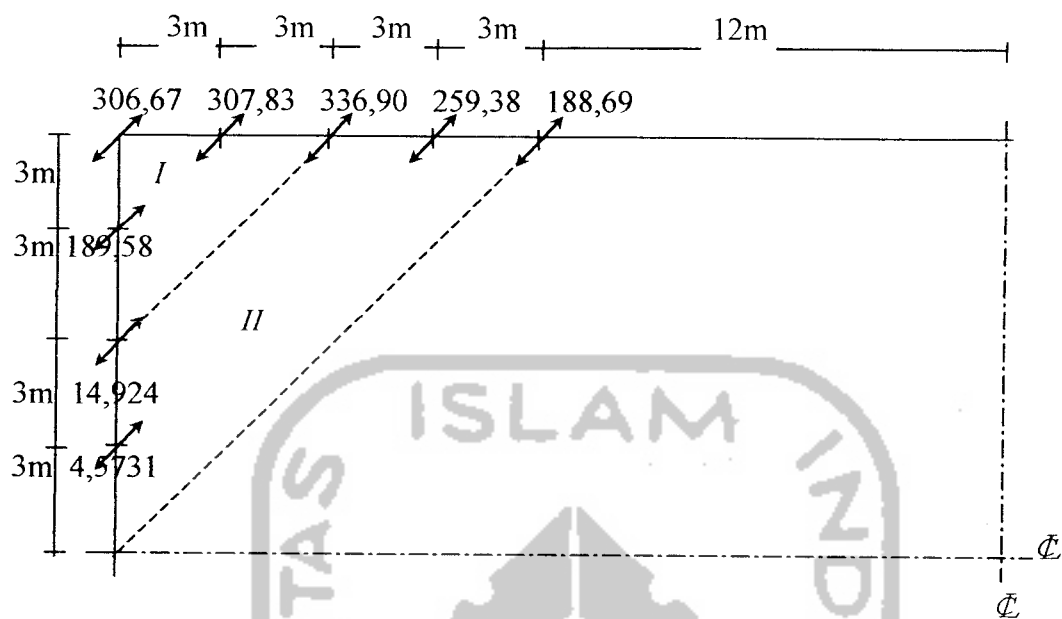
- Tulangan sisi bawah :

$$A_s = \frac{598,19}{2} + 1173,06 = 1472,16 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai  $\varnothing 16 - 130$  ( $A_s = 1546,63 \text{ mm}^2/\text{m} > 0,0035bh = 420 \text{ mm}^2/\text{m}$ ).

#### 4.6.3 Desain tulangan arah diagonal

Tulangan arah diagonal ditempatkan pada bagian tepi dari plat cangkang yang membentuk sudut  $45^\circ$  terhadap sumbu longitudinal. Besarnya nilai  $N_{xy,maks}$  pada bagian tepi dari plat cangkang dari hasil SAP90 serta pembagian daerah penempatan tulangan diagonal dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Besar nilai  $N_{xy}$  dan pembagian daerah penulangan

A. Daerah I

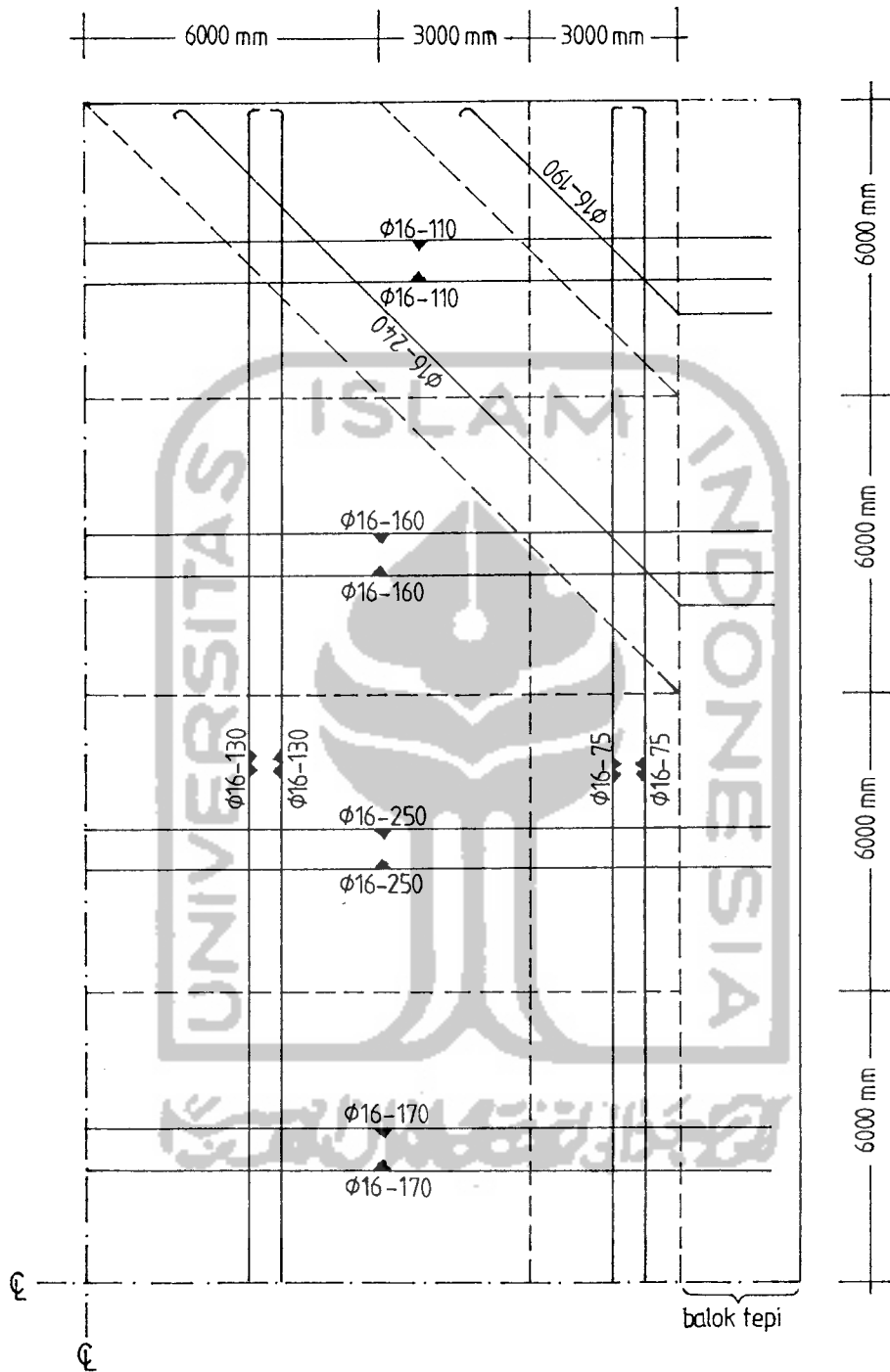
$$A_s = \frac{N_{xy, maks}}{\phi_f y} = \frac{336,90 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 400} = 1052,81 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai tulangan  $\text{Ø}16 - 190$  ( $A_s = 1058,22 \text{ mm}^2/\text{m}$ )

B. Daerah II

$$A_s = \frac{N_{xy, maks}}{\phi_f y} = \frac{259,38 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 400} = 810,56 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Dipakai tulangan  $\text{Ø}16 - 240$  ( $A_s = 837,76 \text{ mm}^2/\text{m}$ )



Gambar 4.9 Penulangan plat cangkang Paraboloid Hiperbolik

#### 4.7 Desain Tulangan Balok Tepi

Dari hasil analisis struktur dengan SAP90, gaya-gaya yang bekerja pada balok tepi arah memanjang terdiri dari dua arah, yaitu gaya-gaya yang bekerja pada bidang yang sejajar dengan tinggi dan panjang balok (bidang 1-2) serta yang bekerja pada bidang yang sejajar dengan lebar dan panjang balok (bidang 1-3).

Data gaya-gaya yang bekerja pada balok tepi arah memanjang tersebut adalah :

- Pada bidang 1-2 :

$$V_u^{\text{maks}} = 101,99 \text{ kN}$$

$$M_u^-^{\text{maks}} = 165,06 \text{ kNm}$$

$$M_u^+^{\text{maks}} = 76,90 \text{ kNm}$$

- Pada bidang 1-3 :

$$V_u^{\text{maks}} = 118,05 \text{ kN (konstan sepanjang balok tepi)}$$

$$M_u^-^{\text{maks}} = 360,56 \text{ kNm}$$

$$M_u^+^{\text{maks}} = 347,71 \text{ kNm}$$

- Momen torsi :

$$T_u^{\text{maks}} = 203,39 \text{ kNm}$$

##### 4.7.1 Desain tulangan geser

Tulangan geser direncanakan dengan membandingkan luas tulangan geser yang diperlukan akibat gaya geser yang bekerja pada bidang 1-2 dan bidang 1-3 dari balok tepi.



Pada bidang 1-2 :

$$V_u \text{ maks} = 101,99 \text{ kN}$$

$$b_w = 500 \text{ mm}, h = 850 \text{ mm}, d_s = 70 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 850 - 70 = 780 \text{ mm}$$

Kekuatan geser beton :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{35} \cdot 500 \cdot 780 = 384,5452 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot 384,5452 = 230,7271 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = 0,5 \cdot 230,7271 = 115,3636 \text{ kN}$$

$V_u < \frac{1}{2} \phi V_c$ , sehingga tidak diperlukan tulangan geser.

Pada bidang 1-3 :

$$V_u \text{ maks} = 118,05 \text{ kN}$$

$$b_w = 850 \text{ mm}, h = 500 \text{ mm}, d_s = 70 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 500 - 70 = 430 \text{ mm}$$

Kekuatan geser beton :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} b_w d = \frac{1}{6} \sqrt{35} \cdot 850 \cdot 430 = 360,3879 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot 360,3879 = 216,2327 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = 0,5 \cdot 216,2327 = 108,1164 \text{ kN}$$

$\frac{1}{2} \phi V_c < V_u < V_c$ , sehingga diperlukan tulangan geser minimum.

Dipakai sengkang  $\varnothing 12$  ( $A_v = 226 \text{ mm}^2$ ).

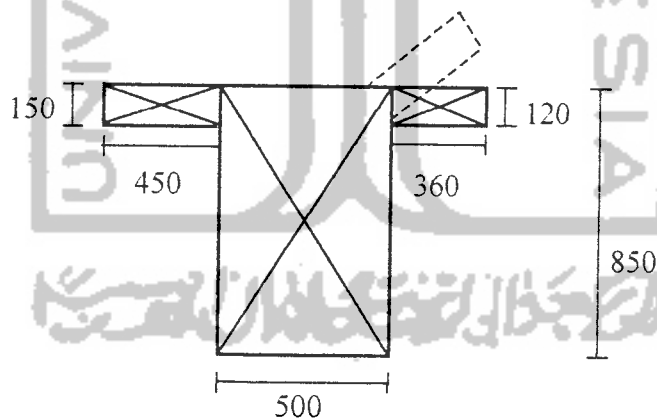
Jarak sengkang diambil nilai terkecil dari nilai-nilai berikut :

- $s = \frac{3A_v f_y}{b_w} = \frac{3.226.400}{850} = 319 \text{ mm}$
- $s = d/2 = 430/2 = 215 \text{ mm}$
- $s \leq 600 \text{ mm}$

Dari perhitungan di atas, untuk tulangan geser pada badan balok tepi digunakan sengkang  $\emptyset 12 - 210$ .

#### 4.7.2 Desain tulangan kombinasi geser dan torsi

Nilai-nilai yang digunakan dalam perhitungan tulangan kombinasi geser dan torsi yaitu  $V_u \text{maks} = 101,99 \text{ kN}$  (pada bidang 1-2),  $V_u \text{maks} = 118,05 \text{ kN}$  (pada bidang 1-3) dan  $T_u \text{maks} = 203,39 \text{ kNm}$ .



$$T_u = 203,39 \text{ kNm}$$

Batas besar efek  $T_u$  :

$$T_{ub} = \phi \left( \frac{1}{20} \sqrt{f_c'} \sum x^2 y \right)$$

$$\sum x^2 y = 500^2 \cdot 850 + 150^2 \cdot 450 + 120^2 \cdot 360 = 227,809 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$T_{ub} = 0,6 \left( \frac{1}{20} \sqrt{35} \cdot 227,809 \cdot 10^6 \right) = 40,4321 \text{ kNm}$$

$T_u > T_{ub}$ , yang berarti torsi harus diperhitungkan bersama geser.

Sebagai tulangan geser dan torsi digunakan sengkang tertutup  $\varnothing 12$  mm.

A. Perencanaan sengkang torsi

$$T_n = \frac{T_u}{\phi} = \frac{203,39}{0,6} = 338,9833 \text{ kNm}$$

selimut beton 40 mm,  $h = 850$  mm,  $d_s = 70$  mm,  $b_w = 500$  mm

$$d = h - d_s = 850 - 70 = 780 \text{ mm}$$

sumbu beton dalam menahan torsi :

$$C_t = \frac{b_w d}{\sum x^2 y} = \frac{500 \cdot 780}{227,809 \cdot 10^6} = 0,0017 / \text{mm}$$

$$T_c = \frac{\frac{1}{15} \sqrt{f_c} \sum x^2 y}{\sqrt{1 + \left( \frac{0,4V_u}{C_t T_u} \right)}} = \frac{\frac{1}{15} \sqrt{35} \cdot 227,809 \cdot 10^6}{\sqrt{1 + \left( \frac{0,4 \cdot 118,05 \cdot 10^3}{0,0017 \cdot 203,39 \cdot 10^6} \right)}} = 84,2783 \text{ kNm}$$

torsi yang harus ditahan tulangan torsi :

$$T_s = T_n - T_c = 338,9833 - 84,2783 = 254,7050 \text{ kNm}$$

$$4T_c = 4 \cdot 84,2783 = 337,134 \text{ kNm} > T_s \rightarrow \text{OK}$$

$$T_s = \frac{A_t \alpha_t x_1 y_1 f_y}{s} \rightarrow \frac{A_t}{s} = \frac{T_s}{\alpha_t x_1 y_1 f_y}$$

$$x_1 = 500 - 2(40 + 6) = 408 \text{ mm}$$

$$y_1 = 850 - 2(40 + 6) = 758 \text{ mm}$$

$$\alpha_r = \frac{1}{3} \left( 2 + \frac{y_1}{x_1} \right) = \frac{1}{3} \left( 2 + \frac{758}{408} \right) = 1,2859 < 1,5$$

$$\frac{A_r}{s} = \frac{254,7050 \cdot 10^6}{1,2859 \cdot 408 \cdot 758 \cdot 400} = 1,6012 \text{ mm}^2/\text{mm jarak/kaki}$$

## B. Perencanaan sengkang geser

Perencanaan sengkang geser didasarkan pada nilai  $V_u$  maks pada bidang 1-2 dan  $V_u$  maks pada bidang 1-3.

Akibat gaya geser pada bidang 1-2 :

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{101,99}{0,6} = 169,98 \text{ kN}$$

sumbangan beton dalam menahan geser :

$$V_c = \frac{\frac{1}{6} \sqrt{f_c} b_w d}{\sqrt{1 + \left( 2,5 C_r \frac{T_u}{V_u} \right)^2}}$$

dengan  $b_w = 500 \text{ mm}$ ,  $d = 850 - 70 = 780 \text{ mm}$

$$C_r = \frac{b_w d}{\sum x^2 y} = \frac{500 \cdot 780}{227,809 \cdot 10^6} = 0,0017$$

$$V_c = \frac{\frac{1}{6} \sqrt{35} \cdot 500 \cdot 780}{\sqrt{1 + \left( 2,5 \cdot 0,0017 \frac{203,39 \cdot 10^6}{101,99 \cdot 10^3} \right)^2}} = 45,0593 \text{ kN}$$

$$V_s = V_n - V_c = 169,98 - 45,0593 = 124,9207 \text{ kN}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{124,9207 \cdot 10^3}{400 \cdot 780} = 0,4004 \text{ mm}^2/\text{mm jarak/dua kaki}$$

Akibat gaya geser pada bidang 1-3 :

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{118,05}{0,6} = 196,75 \text{ kN}$$

sumbangan beton dalam menahan geser :

$$V_c = \frac{\frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d}{\sqrt{1 + \left( 2,5 C_t \frac{T_u}{V_u} \right)^2}}$$

dengan  $b_w = 850 \text{ mm}$ ,  $d = 500 - 70 = 430 \text{ mm}$

$$C_t = \frac{b_w d}{\sum x^2 y} = \frac{850 \cdot 430}{227,809 \cdot 10^6} = 0,0016$$

$$V_c = \frac{\frac{1}{6} \sqrt{35} \cdot 850 \cdot 430}{\sqrt{1 + \left( 2,5 \cdot 0,0016 \frac{203,39 \cdot 10^6}{118,05 \cdot 10^3} \right)^2}} = 51,7514 \text{ kN}$$

$$V_s = V_n - V_c = 196,75 - 51,7514 = 144,9986 \text{ kN}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{144,9986 \cdot 10^3}{400 \cdot 430} = 0,8430 \text{ mm}^2/\text{mm jarak/dua kaki}$$

Dari kedua nilai  $A_v/s$  di atas, digunakan nilai yang terbesar, yaitu yang diperoleh pada bidang 1-3.

C. Perencanaan tulangan geser dan torsi (gabungan)

$$\frac{A_{vt}}{s} = 2 \frac{A_t}{s} + \frac{A_v}{s} = 2 \cdot 1,6012 + 0,8430 = 4,0454 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang  $\emptyset 12 \text{ mm}$  dengan luas dua kaki  $A_s = 226 \text{ mm}^2$

jarak sengkang :

$$s = \frac{A_s}{\left(\frac{A_{vt}}{s}\right)} = \frac{226}{4,0454} = 55,8659 \text{ mm}$$

jarak sengkang maksimum :

$$\frac{1}{4}(x_1 + y_1) = \frac{1}{4}(408 + 758) = 291,5 \text{ mm} > 55,8659 \text{ mm}$$

dipakai jarak sengkang  $s = 55 \text{ mm}$

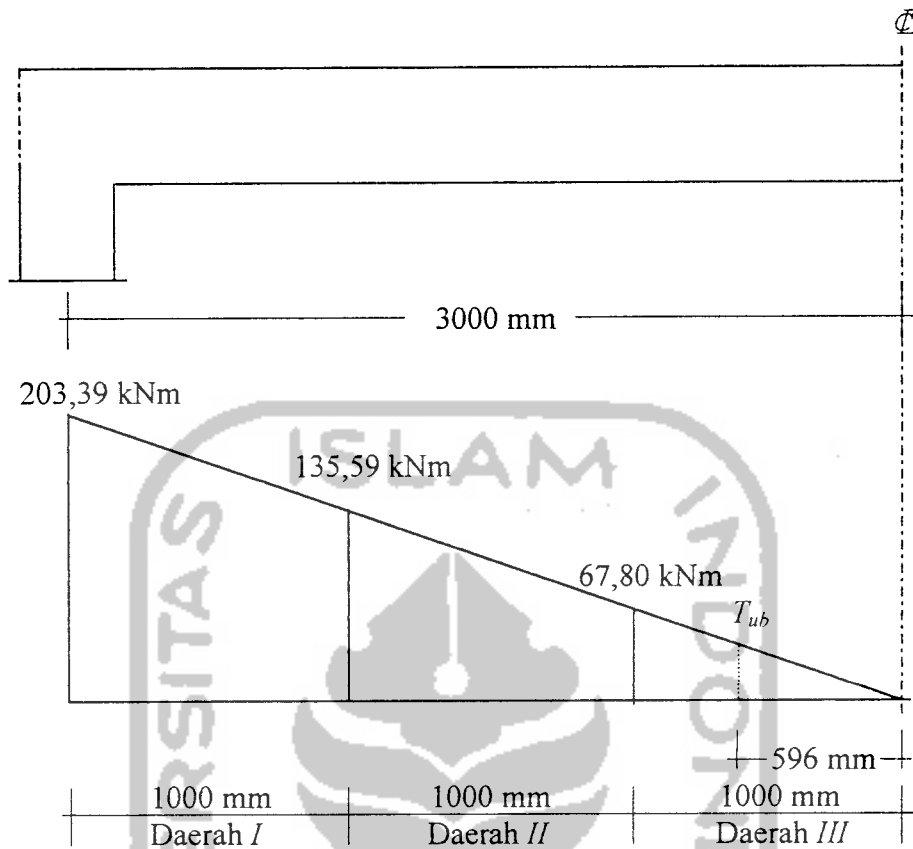
luas sengkang minimum perlu :

$$A_t + 2A_v = \frac{1}{3} \frac{b_w s}{f_y} \rightarrow \frac{1}{3} \frac{850 \cdot 55}{400} = 38,9583 \text{ mm}^2 < 226 \text{ mm}^2$$

Digunakan sengkang  $\text{Ø}12 - 55$ .

Pada kenyataannya, daerah pada balok tepi yang menahan momen torsi paling besar adalah daerah dekat tumpuan dan semakin ke tengah bentang besar momen torsi akan semakin berkurang. Apabila digunakan sengkang seperti pada hitungan sebelumnya untuk sepanjang balok tepi, akan menyebabkan pemborosan pada jumlah sengkangnya.

Agar lebih efisien, bentang balok tepi dibagi menjadi beberapa daerah penulangan sengkang.



Dengan cara yang sama seperti pada hitungan sebelumnya, diperoleh :

Daerah	$T_u$ (kNm)	$V_u$ (kN)	$\frac{A_t}{s}$	$\frac{A_v}{s}$	$\frac{A_{vt}}{s}$	Tulangan terpakai
I	203,39	118,05	1,6012	0,8430	4,0454	Ø12 – 55
II	135,59	118,05	0,9060	0,6983	2,5103	Ø12 – 90
III	67,80	118,05	0,2346	0,3076	0,7768	Ø12 – 210

#### D. Perencanaan tulangan torsi memanjang

$$A_l = 2 \frac{A_t}{s} (x_1 + y_1) = 2 \cdot 1,6012 (408 + 758) = 3734 \text{ mm}^2$$

atau :

$$A_t = \left[ \frac{2,8xs}{f_y} \left( \frac{T_u}{T_u + \frac{V_u}{3C_t}} \right) - 2A_t \right] \frac{x_1 + y_1}{s}$$

karena  $\frac{1}{3} \frac{b_w s}{f_y} = 38,9583 \text{ mm}^2 < 2A_t = 2.1,6012.55 = 176,13 \text{ mm}^2$ , maka :

$$A_t = \left[ \frac{2,8.850.55}{400} \left( \frac{203,39.10^6}{203,39.10^6 + \frac{118,05.10^3}{3.0,0016}} \right) - 176,13 \right] \frac{(408 + 758)}{55}$$

$$= 2455,34 \text{ mm}^2 < 3734 \text{ mm}^2$$

Digunakan  $A_t = 3734 \text{ mm}^2$  yang pemasangannya dikombinasikan dengan tulangan lentur. Luas tambahan  $\frac{1}{4} A_t = 933,50 \text{ mm}^2$ .

#### 4.7.3 Desain tulangan lentur

Tulangan lentur direncanakan berdasarkan momen lentur yang bekerja pada balok tepi yang terdiri dari tulangan lentur pada bidang 1-2 dan tulangan lentur pada bidang 1-3.

Harga-harga yang dipakai :

- $\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$
- $\rho_b = \frac{0,85 f_c' \beta_1}{f_y} \frac{600}{600 + f_y}$ , untuk  $f_c' = 35 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0,81$   
 $= \frac{0,85.35.0,81}{400} \frac{600}{(600 + 400)} = 0,0361$
- $\rho_{maks} = 0,75 \rho_b = 0,75.0,0361 = 0,0271$



$$\bullet \quad m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 35} = 13,4454$$

A. Tulangan lentur pada bidang 1-2

$$M_u^- \text{ maks} = 165,06 \text{ kNm}$$

$$M_u^+ \text{ maks} = 76,90 \text{ kNm}$$

$$b = 500 \text{ mm}, h = 850 \text{ mm}, d_s = 70 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 850 - 70 = 780 \text{ mm}$$

Tulangan momen negatif :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{165,06}{0,8} = 206,3250 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{206,3250 \cdot 10^6}{500 \cdot 780^2} = 0,6783 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{13,4454} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 13,4454 \cdot 0,6783}{400}} \right) = 0,0017 < \rho_{\text{min}}$$

$$A_y = \rho_{\text{min}} bd = 0,0035 \cdot 500 \cdot 780 = 1365 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas :

$$C = 0,85 f_c' ba = 0,85 \cdot 35 \cdot 500 \cdot a = 14875a$$

$$T = A_y f_y = 1365 \cdot 400 = 546000 \text{ N}$$

Keseimbangan gaya dalam  $C = T$  :

$$14875a = 546000 \rightarrow a = 36,7059 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$= 1365.400 \left( 780 - \frac{36,7059}{2} \right) = 415,859 \text{ kNm} > \frac{M_u}{\phi} = 206,325 \text{ kNm}$$

luas tulangan total akibat tambahan luas tulangan torsi memanjang :

$$A_s = 1365 + 933,50 = 2298,50 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan 5Ø25.

Tulangan momen positif :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{76,90}{0,8} = 96,1250 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{96,1250 \cdot 10^6}{500 \cdot 780^2} = 0,3160 \text{ MPa}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{13,4454} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 13,4454 \cdot 0,3160}{400}} \right) = 0,0008 < \rho_{min}$$

$$A_s = \rho_{min} bd = 0,0035 \cdot 500 \cdot 780 = 1365 \text{ mm}^2$$

Karena nilai  $A_s$  dan kontrol kapasitas sama seperti pada penulangan momen negatif, maka digunakan diameter dan jumlah tulangan yang sama yaitu 5Ø25.

B. Tulangan lentur pada bidang 1-3

$$M_u^- \text{ maks} = 360,56 \text{ kNm}$$

$$M_u^+ \text{ maks} = 347,71 \text{ kNm}$$

$$b = 850 \text{ mm}, h = 500 \text{ mm}, d_s = 70 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 500 - 70 = 430 \text{ mm}$$

Tulangan momen negatif :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{360,56}{0,8} = 450,70 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{450,70 \cdot 10^6}{850 \cdot 430^2} = 2,8677 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{13,4454} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 13,4454 \cdot 2,8677}{400}} \right) = 0,0076 \end{aligned}$$

$$\rho_{\min} < \rho_{perlu} < \rho_{\max}$$

$$A_s = \rho_{perlu} b d = 0,0076 \cdot 850 \cdot 430 = 2777,80 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas :

$$C = 0,85 f_c' b a = 0,85 \cdot 35 \cdot 850 \cdot a = 25287,5a$$

$$T = A_s f_y = 2777,80 \cdot 400 = 1111120 \text{ N}$$

Keseimbangan gaya dalam  $C = T$  :

$$25287,5a = 1111120 \rightarrow a = 43,9395 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \\ &= 2777,80 \cdot 400 \left( 430 - \frac{43,9395}{2} \right) \end{aligned}$$

$$= 453,3706 \text{ kNm} > \frac{M_u}{\phi} = 450,70 \text{ kNm}$$

luas tulangan total akibat tambahan luas tulangan torsi memanjang :

$$A_s = 2777,80 + 933,50 = 3711,30 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan 8Ø25.

Tulangan momen positif :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{347,71}{0,8} = 434,6375 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{434,6375 \cdot 10^6}{850 \cdot 430^2} = 2,7655 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{13,4454} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 13,4454 \cdot 2,7655}{400}} \right) = 0,0073 \end{aligned}$$

$$\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{maks}$$

$$A_s = \rho_{perlu} bd = 0,0073 \cdot 850 \cdot 430 = 2668,15 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas :

$$C = 0,85 f_c' ba = 0,85 \cdot 35 \cdot 850 \cdot a = 25287,5a$$

$$T = A_s f_y = 2668,15 \cdot 400 = 1067260 \text{ N}$$

Keseimbangan gaya dalam  $C = T$  :

$$25287,5a = 1067260 \rightarrow a = 42,2050 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$= 2668,15 \cdot 400 \left( 430 - \frac{42,2050}{2} \right)$$

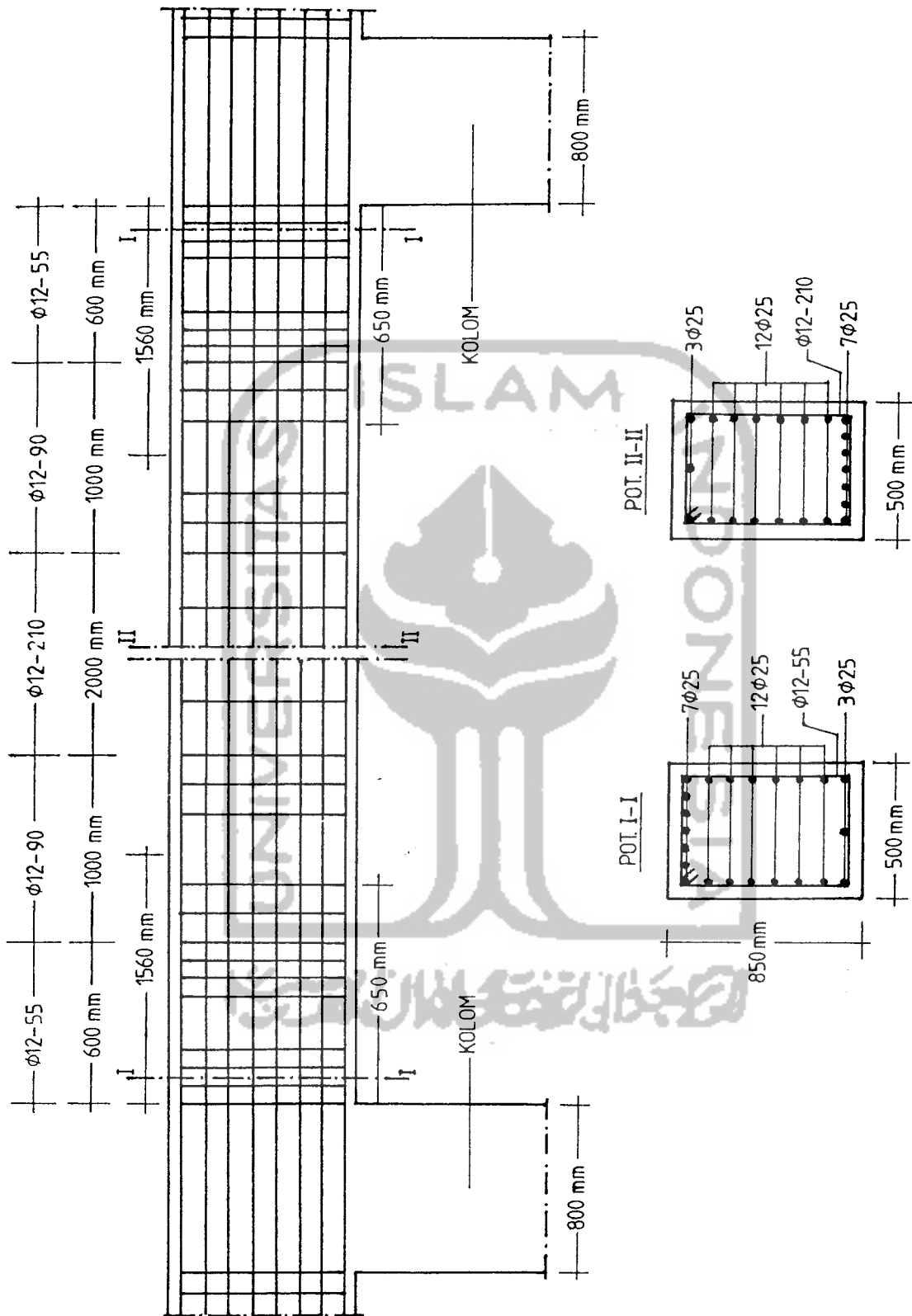
$$= 436,340 \text{ kNm} > \frac{M_u}{\phi} = 434,6375 \text{ kNm}$$

luas tulangan total akibat tambahan luas tulangan torsi memanjang :

$$A_s = 2668,15 + 933,50 = 3601,65 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan 8Ø25.





Gambar 4.10 Penulangan balok tepi

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Umum**

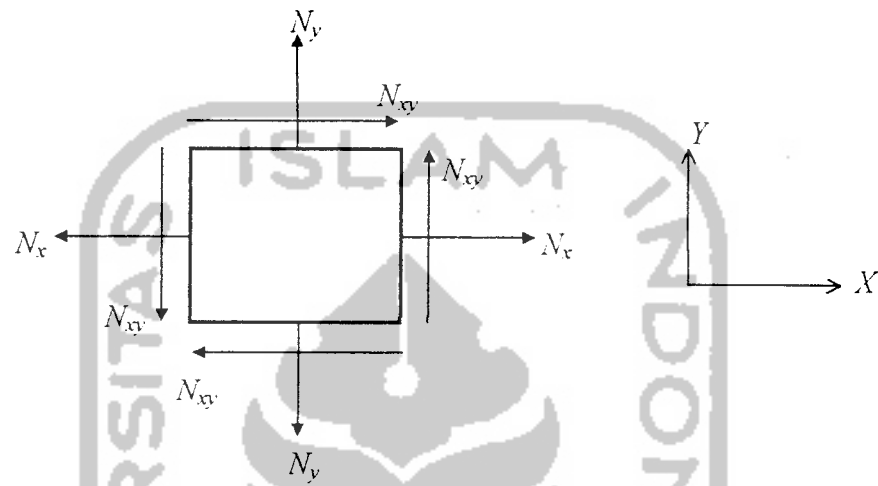
Seperti telah disebutkan pada bab sebelumnya bahwa ruang lingkup Tugas Akhir ini dibatasi hanya masalah struktur atap cangkang Paraboloid Hiperbolik dan balok tepi, maka pembahasan yang dilakukan meliputi tinjauan gaya-gaya yang terjadi pada atap cangkang dan balok tepi dalam hubungannya dengan desain tulangan, serta tinjauan terhadap kestabilan atap cangkang.

#### **5.2 Tinjauan Gaya-Gaya yang Terjadi**

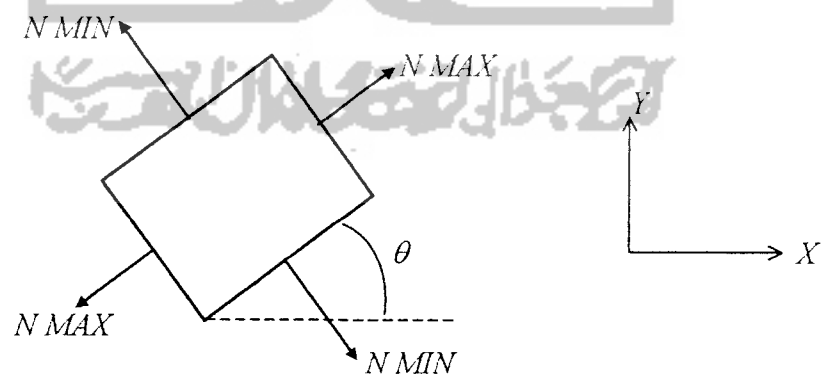
##### **5.2.1 Gaya-gaya pada plat cangkang**

Gaya-gaya yang terjadi pada plat cangkang yaitu akibat aksi membran dan aksi lentur dari hasil analisis struktur dengan SAP90 terdiri dari gaya-gaya yang bekerja pada arah transversal (sejajar sumbu  $X$ ), pada arah longitudinal (sejajar sumbu  $Y$ ), pada arah diagonal, serta gaya-gaya yang bekerja pada arah gaya atau tegangan utama (gaya-gaya  $MAX$  dan  $MIN$ ). Dengan kata lain, hasil SAP90 memberikan nilai gaya atau tegangan dalam dua arah, yaitu pada arah gaya atau tegangan yang umum (arah transversal, arah longitudinal dan arah diagonal), serta pada arah gaya atau tegangan utama (arah yang tergantung pada sudut  $\theta$ ). Arah

gaya atau tegangan yang umum serta arah gaya atau tegangan utama dapat dilihat pada gambar 5.1 dan 5.2 berikut.



Gambar 5.1 Arah gaya atau tegangan yang umum



Gambar 5.2 Arah gaya atau tegangan utama



Desain tulangan yang direncanakan pada bab sebelumnya menggunakan arah gaya atau tegangan yang umum (transversal, longitudinal dan diagonal). Apabila desain tulangan direncanakan dengan menggunakan arah gaya atau tegangan utama, harus diperhatikan besarnya sudut gaya atau tegangan utama yang terjadi yang diukur berlawanan arah dari jarum jam. Besar sudut pada arah gaya atau tegangan utama dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 sudut pada arah gaya atau tegangan utama

No. Elemen	$N_{MAX}$ (kN/m)	$N_{MIN}$ (kN/m)	sudut $\theta$ (°)	No. Elemen	$N_{MAX}$ (kN/m)	$N_{MIN}$ (kN/m)	sudut $\theta$ (°)
1	268,70	-408,40	32,70	33	42,577	-134,88	-74,53
2	640,31	195,24	32,09	34	42,982	-17,877	-87,04
3	351,20	-188,82	36,93	35	116,96	-51,689	-84,69
4	270,64	-61,533	46,63	36	140,79	-63,888	52,18
5	304,07	-61,533	46,63	37	91,028	-35,539	76,30
6	70,545	-156,05	63,37	38	53,493	-74,912	-74,75
7	342,81	-730,74	4,57	39	67,241	-138,88	-66,09
8	18,852	-692,57	-13,96	40	31,345	-132,70	60,47
17	66,864	-114,71	-27,24	49	9,4835	-52,581	-81,51
18	66,080	-245,47	-77,96	50	51,751	-43,996	-78,15
19	295,23	85,792	-39,31	51	51,636	-50,422	-82,90
20	148,90	-18,128	55,83	52	75,959	-54,003	-81,92
21	71,590	-927,99	9,00	53	94,808	-72,762	-81,18
22	91,915	-178,65	30,48	54	44,519	-73,669	-78,87
23	-132,72	-713,15	0,65	55	35,523	-95,936	-76,18
24	-77,474	-314,55	3,78	56	92,258	-101,72	-77,01

Dari tabel 5.1 terlihat bahwa besar sudut pada arah gaya atau tegangan utama besarnya berbeda-beda. Hal ini juga berlaku untuk arah gaya pada momen ( $M_{MAX}$  dan  $M_{MIN}$ ) yang juga tergantung pada besarnya sudut  $\theta$ .

### 5.2.2 Gaya-gaya pada balok tepi

Gaya-gaya yang timbul pada balok tepi dari hasil analisis struktur dengan SAP90 terdiri dari gaya-gaya yang bekerja pada bidang yang sejajar dengan tinggi dan bentang balok tepi (bidang 1-2), serta gaya-gaya yang bekerja pada bidang yang sejajar dengan lebar dan bentang balok tepi (bidang 1-3).

Akibat dari beban-beban vertikal yang bekerja pada atap cangkang, maka gaya-gaya yang timbul selain akibat dari pembebanan, juga diakibatkan oleh kelengkungan plat cangkang, sehingga gaya-gaya yang timbul akibat kelengkungan plat cangkang tersebut diuraikan ke arah vertikal (bekerja pada bidang 1-2) dan ke arah horisontal (bekerja pada bidang 1-3). Hal ini mengakibatkan desain tulangan pada balok tepi terdiri dari tulangan untuk menahan gaya-gaya yang bekerja pada bidang 1-2 dan tulangan untuk menahan gaya-gaya yang bekerja pada bidang 1-3.

### 5.3 Tinjauan Kestabilan Atap Cangkang

Kestabilan pada atap cangkang terutama didasarkan pada besarnya tegangan tekuk yang terjadi. Tegangan tekuk ini timbul akibat gaya aksial tekan yang bekerja pada atap cangkang.

Ditinjau dari letak tumpuannya, struktur atap cangkang Paraboloid Hiperbolik ini hanya ditumpu oleh balok tepi pada tepi-tepi memanjangnya, sehingga tegangan tekuk kritis ditinjau terhadap kelengkungan cangkang yang tegak lurus terhadap tumpuan (balok tepi). Nilai tegangan tekuk kritis tersebut dikalikan dengan faktor aman untuk memperoleh tegangan yang diijinkan,

kemudian tegangan ijin yang diperoleh tersebut dibandingkan dengan nilai tegangan tekan yang terjadi akibat gaya-gaya aksial tekan arah transversal.

Besarnya tegangan tekuk kritis pada cangkang :

$$\sigma_{cr} = \frac{2E}{\sqrt{3(1-\nu^2)}} \frac{fd}{a^2}$$

dimana :  $E$  = modulus elastisitas bahan beton (MPa)

$d$  = tebal plat cangkang (mm)

$f$  = tinggi puncak parabola dari tumpuan (mm)

$a$  = setengah bentang jarak antar tumpuan (mm)

$\nu$  = rasio Poisson (untuk plat cangkang digunakan nilai  $\nu = 0$ )

sehingga :

$$\sigma_{cr} = \frac{2.27800}{\sqrt{3(1-0^2)}} \frac{10000.120}{12000^2} = 267,5056 \text{ MPa}$$

Tegangan batas praktis :

$$\sigma_{pr} = \frac{f'_c}{1 + \frac{f'_c}{\sigma_{cr}}} = \frac{35}{1 + \frac{35}{267,5056}} = 30,9056 \text{ MPa}$$

Tegangan tekan yang diijinkan pada cangkang :

$$\sigma_{per} = 0,25\sigma_{pr} = 0,25.30,9056 = 7,7376 \text{ MPa}$$

Nilai-nilai tegangan tekan ( $\sigma$ ) akibat gaya aksial tekan arah transversal dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Nilai tegangan tekan akibat gaya aksial tekan transversal

No. Elemen	$N_x$ maks (kN/m)	$\sigma$ (MPa)	No. Elemen	$N_x$ maks (kN/m)	$\sigma$ (MPa)
1	697,83	5,8153	33	125,92	1,0493
2	114,02	0,9502	34	70,150	0,5846
3	689,93	5,7494	35	73,089	0,6091
4	381,59	3,1799	36	110,36	0,9197
5	152,41	1,2701	37	68,535	0,5711
6	476,07	3,9673	38	111,71	0,9309
7	37,275	0,3106	39	129,00	1,0750
8	230,65	1,9221	40	142,62	1,1885
17	94,560	0,7880	49	51,288	0,4274
18	314,78	2,6232	50	50,343	0,4195
19	285,17	2,3764	51	48,860	0,4072
20	149,20	1,2433	52	52,091	0,4341
21	246,81	2,0568	53	71,608	0,5967
22	98,386	0,8199	54	82,207	0,6851
23	133,39	1,1116	55	88,433	0,7369
24	102,24	0,8520	56	179,51	1,4959

Dari tabel 5.2 di atas terlihat bahwa tegangan-tegangan tekan yang terjadi pada atap cangkang Paraboloid Hiperbolik lebih kecil dari tegangan tekan yang diijinkan, sehingga dapat dikatakan bahwa struktur atap cangkang tersebut mampu (aman/stabil) dalam menerima beban-beban yang bekerja.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari bab I sampai dengan bab V, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Struktur atap cangkang sangat sesuai untuk struktur bangunan dengan bentang yang relatif besar sehingga luas ruangan dapat dimanfaatkan secara optimal.
2. Perilaku struktur cangkang yang ideal adalah memikul beban hanya dengan gaya-gaya membran atau sebidang dan menyebarkan gaya-gaya tersebut ke seluruh bagian secara merata.
3. Program SAP90 sangat membantu dalam menganalisis struktur yang memerlukan penyelesaian dengan menggunakan Metode Elemen Hingga seperti pada kasus struktur atap cangkang Paraboloid Hiperbolik ini.
4. Pembagian segmen-segmen pada elemen cangkang sangat menentukan tingkat ketelitian pada hasil perhitungan.
5. Beban merata yang bekerja pada elemen cangkang dalam SAP90 dikonversikan menjadi beban titik yang bekerja pada masing-masing titik (joint) dari elemen cangkang.

6. Hasil analisis struktur untuk elemen cangkang dengan SAP90 memberikan nilai gaya atau tegangan yang bekerja dalam dua arah, yaitu arah gaya atau tegangan yang umum (transversal, longitudinal dan diagonal), serta arah gaya atau tegangan utama (arah yang tergantung sudut  $\theta$ ).
7. Hasil analisis struktur untuk komponen balok tepi dengan SAP90 memberikan nilai gaya-gaya yang bekerja pada arah vertikal dan horisontal (mendatar).
8. Perhitungan dan penempatan tulangan untuk elemen cangkang lebih mudah didesain jika digunakan nilai gaya atau tegangan yang umum.
9. Kestabilan struktur atap cangkang terutama didasarkan pada besarnya tegangan tekuk yang terjadi pada elemen cangkang tersebut.

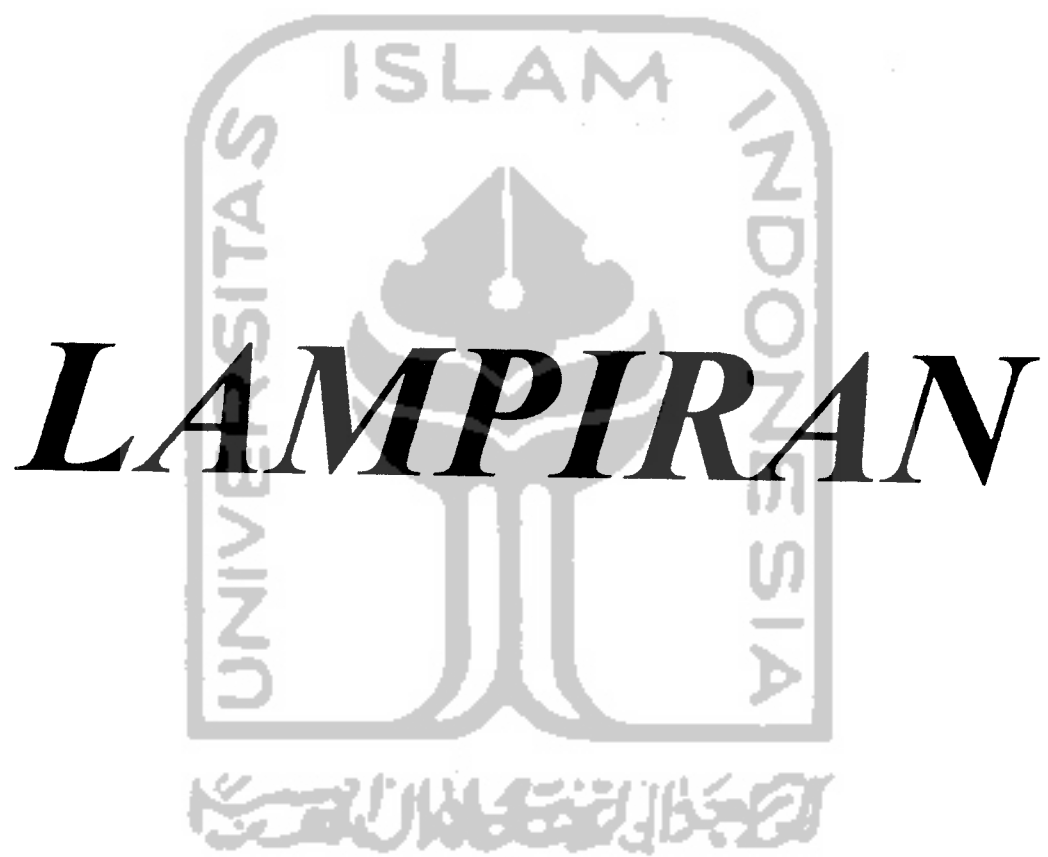
## 6.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan dari hasil penyusunan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Pembagian segmen-segmen pada elemen cangkang dapat dibuat dengan jumlah segmen yang lebih banyak (dimensi tiap segmen lebih kecil) agar diperoleh tingkat ketelitian yang lebih akurat.
2. Program SAP90 dapat digunakan untuk menganalisis struktur atap cangkang dengan bentuk yang lain selain bentuk Paraboloid Hiperbolik.
3. Perlu adanya perencanaan yang lebih lengkap baik untuk komponen cangkang, balok tepi, maupun kolomnya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Billington, D.P., 1982, *THIN SHELL CONCRETE STRUCTURES*, 2nd. Ed., Mc Graw-Hill, New York.
2. Istimawan Dipohusodo, 1994, *STRUKTUR BETON BERTULANG*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
3. Mark Fintel, 1987, *BUKU PEGANGAN TENTANG TEKNIK BETON*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
4. Nawy, E.G., 1990, *BETON BERTULANG SUATU PENDEKATAN DASAR*, PT. Eresco, Bandung.
5. Ramaswamy, G.S., 1968, *DESIGN AND CONTRUCTION OF CONCRETE SHELL ROOFS*, Mc Graw-Hill, New York.
6. Timoshenko, S. and Krieger, S.W., 1967, *THEORY OF PLATES AND SHELLS*, McGraw – Hill, New York.
7. Wilson, E.L. and Habibullah, A., 1990, *SAP90™ A SERIES OF COMPUTER PROGRAMS FOR THE STATIC AND DYNAMIC FINITE ELEMENT ANALYSIS OF STUCTURES*, Computers & Structures Inc., California.
8. \_\_\_\_\_, 1987, *PEDOMAN PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK RUMAH DAN GEDUNG*, SKBI-1.3.53, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
9. \_\_\_\_\_, 1987, *PEDOMAN PERENCANAAN PEMBEBANAN UNTUK RUMAH DAN GEDUNG*, SKBI-1.3.53, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
10. \_\_\_\_\_, 1991, *STANDAR TATA CARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG*, SKSNI T-15-1991-03, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.



***LAMPIRAN***



```

$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$   $$$$$$$$   $$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$
$$$$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$$$$
$$           $$           $$           $$           $$           $$           $$           $$
$$          $$          $$          $$          $$          $$          $$          $$
$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$$$$   $$           $$
          $$          $$          $$          $$          $$          $$          $$
          $$          $$          $$          $$          $$          $$          $$
$$$$$$$$$$$$   $$           $$           $$           $$           $$$$$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$$$$
$$$$$$$$$   $$           $$           $$           $$$$$$$$$$   $$$$$$$$$$

```

STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.20

Copyright (C) 1978-1990  
 EDWARD L. WILSON  
 All rights reserved

**OUTPUT SAP90 STRUKTUR ATAP CANGKANG PARABOLOID HIPERBOLIK**

by al&kust  
 PROGRAM: SAP90/FILE: PLAN.F4F

SHELL ELEMENT FORCES

MEMBRANE FORCES ARE IN FORCE PER UNIT LENGTH  
 BENDING MOMENTS ARE IN MOMENTS PER UNIT LENGTH

ELEMENT ID	1 -----						
LOAD COMBO	1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
63	-6.6099E+02	-2.1075E+02	3.0667E+02	-5.5448E+01	-8.1629E+02	63.14	
64	7.1049E+01	-2.1075E+02	3.0783E+02	2.6870E+02	-4.0840E+02	32.70	
80	-6.6053E+02	-1.9401E+01	1.5329E+02	1.5365E+01	-6.9530E+02	77.22	
81	7.0394E+01	-1.9812E+01	1.0374E+02	1.3841E+02	-8.7832E+01	33.25	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
63	-3.8094E+01	-1.5415E+01	1.9575E+01	-4.1323E+00	-4.9376E+01	60.04	
64	2.8826E+01	7.3328E+00	1.4842E+01	3.6403E+01	-2.4435E-01	27.05	
80	3.2660E+01	1.0422E+01	-1.1799E+01	3.7753E+01	5.3281E+00	-23.35	
81	3.6712E+01	1.3728E+01	-1.6711E+01	4.5501E+01	4.9393E+00	-27.74	
LOAD COMBO	2 -----						
JOINT	F11	F22	F12				
63	-3.7703E+02	-1.1256E+02	2.9222E+02				
64	9.6643E+01	-1.1256E+02	2.7388E+02				

80	-3.7660E+02	-1.5737E+01	1.8958E+02
81	9.6139E+01	-1.0713E+01	1.1619E+02
JOINT	M11	M22	M12
63	-1.4593E+01	-8.6309E+00	2.2494E+01
64	3.1414E+01	8.6536E+00	1.7883E+01
80	4.1333E+01	1.0717E+01	-6.5804E+00
81	4.1606E+01	1.3163E+01	-9.9598E+00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT	F11	F22	F12
63	-6.9783E+02	-2.2629E+02	2.0536E+02
64	1.9749E+01	-2.2629E+02	2.2506E+02
80	-6.9752E+02	-1.6814E+01	5.9499E+01
81	1.9191E+01	-2.2354E+01	5.1715E+01

JOINT	M11	M22	M12
63	-4.6828E+01	-1.6230E+01	9.1485E+00
64	1.5168E+01	3.1224E+00	6.0881E+00
80	1.1228E+01	6.1884E+00	-1.2515E+01
81	1.7766E+01	9.0896E+00	-1.7115E+01

ELEMENT ID 2 -----

LOAD COMBO 1 -----

JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
64	-9.2176E+01	3.2084E+02	1.0589E+02	3.4641E+02	-1.1774E+02	76.43
65	5.1471E+02	3.2084E+02	2.0031E+02	6.4031E+02	1.9524E+02	32.09
81	-9.2571E+01	-5.0682E+02	2.5741E+02	3.0699E+01	-6.3009E+02	25.59
82	5.1504E+02	-5.2785E+02	3.1640E+02	6.0352E+02	-6.1634E+02	15.62
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
64	2.8826E+01	1.8247E+01	-1.8987E+01	4.3246E+01	3.8265E+00	-37.22
65	-2.0719E+01	-1.1219E+01	-1.8543E+01	3.1725E+00	-3.5111E+01	-52.18
81	3.6761E+01	6.7906E+00	-3.0703E+02	3.6761E+01	6.7906E+00	-0.06
82	3.6346E+01	-2.3983E+00	-1.2450E+01	3.6346E+01	-2.3987E+00	-1.18

LOAD COMBO 2 -----

JOINT	F11	F22	F12
64	-3.4703E+01	3.6002E+02	1.2073E+02
65	6.7852E+02	3.6002E+02	2.4073E+02
81	-3.4983E+01	-3.2605E+02	2.5842E+02
82	6.7878E+02	-3.3317E+02	3.3250E+02

JOINT	M11	M22	M12
64	3.1411E+01	1.9721E+01	-9.2749E+00
65	-2.3823E+00	-4.9751E+00	-9.4977E+00
81	4.1652E+01	5.5063E+00	1.9142E+00
82	4.2351E+01	6.5093E+01	2.1941E+00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT	F11	F22	F12
64	-1.1366E+02	1.5638E+02	5.0120E+01
65	1.4999E+02	1.5638E+02	8.2391E+01
81	-1.1402E+02	-4.9344E+02	1.5822E+02
82	1.5028E+02	-5.2024E+02	1.7937E+02

JOINT	M11	M22	M12
64	1.5170E+01	9.6685E+00	-2.1414E+01
65	-3.0909E+01	-1.3051E+01	-2.0478E+01

81 1.7800E+01 5.4863E+00 -1.9728E+00  
 82 1.6241E+01 -4.5196E+00 -2.3972E+00

ELEMENT ID 3 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
65	-5.5135E+02	6.1681E+00	3.3567E+02	1.6374E+02	-7.0892E+02	64.85	
66	1.5621E+02	6.1681E+00	2.5938E+02	3.5120E+02	-1.8882E+02	36.93	
82	-5.5081E+02	-5.7716E+02	1.1830E+02	-4.4495E+02	-6.8302E+02	41.82	
83	1.5555E+02	-5.6291E+02	8.5983E+00	1.5566E+02	-5.6301E+02	.69	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
65	-2.0665E+01	-2.5678E+00	5.7131E-01	-2.5498E+00	-2.0683E+01	88.19	
66	1.4562E+01	-1.7398E+00	-1.2359E+00	1.4655E+01	-1.8330E+00	-4.31	
82	3.6363E+01	-1.4907E+00	-9.0163E+00	3.8401E+01	-3.5286E+00	-12.74	
83	2.3902E+01	7.8921E+00	-9.8624E+00	2.8599E+01	3.1947E+00	-25.47	
LOAD COMBO 2 -----							
JOINT	F11	F22	F12				
65	-1.9807E+02	5.2411E+01	3.3690E+02				
66	1.8016E+02	5.2411E+01	2.5116E+02				
82	-1.9766E+02	-4.1708E+02	1.5282E+02				
83	1.7958E+02	-4.1002E+02	2.6280E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
65	-2.3415E+00	1.5755E+00	5.2219E+00				
66	1.8508E+01	1.1787E+00	3.4601E+00				
82	4.2363E+01	-7.2275E-01	-5.0922E+00				
83	2.9045E+01	7.8152E+00	-5.6748E+00				
LOAD COMBO 3 -----							
JOINT	F11	F22	F12				
65	-6.8993E+02	-4.0089E+01	2.0581E+02				
66	7.1143E+01	-4.0089E+01	1.6824E+02				
82	-6.8947E+02	-5.1643E+02	3.8576E+01				
83	7.0671E+01	-5.0046E+02	-1.1994E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
65	-3.0862E+01	-5.5705E-00	-4.3687E-00				
66	4.9842E+00	-4.1132E+00	-5.5074E+00				
82	1.6258E+01	-1.7328E+00	-9.4596E+00				
83	9.4395E+00	4.8990E+00	-1.0224E+01				
ELEMENT ID 4 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
66	-1.2879E+00	2.3757E+02	9.4832E+01	2.7064E+02	-3.4360E+01	70.77	
67	-2.4219E+02	2.3757E+02	5.7154E+01	2.4428E+02	-2.4890E+02	83.30	
83	-1.2839E+00	-8.4893E+02	9.7140E+01	9.7060E+00	-8.5992E+02	6.45	
84	-2.4216E+02	-8.4338E+02	6.6989E+01	-2.3478E+02	-8.5076E+02	6.28	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
66	1.4567E+01	1.9728E+01	-6.9731E+00	2.4583E+01	9.7123E+00	-55.16	
67	2.9248E+01	-1.1603E+01	-6.6445E+00	3.0301E+01	-1.2657E+01	-9.01	
83	2.3945E+01	2.9424E+00	-7.0516E+00	2.6092E+01	7.9443E-01	-16.94	
84	9.0148E+00	3.3439E+00	-6.1682E+00	1.2968E+01	-6.0930E-01	-32.66	

LOAD COMBO 2 -----

JOINT	F11	F22	F12
66	2.3935E+00	2.8488E+02	1.0530E+02
67	-1.3068E+01	2.8488E+02	1.1989E+02
83	2.3477E+00	-5.5246E+02	1.3206E+02
84	-1.3008E+01	-5.4144E+02	1.4609E+02
JOINT	M11	M22	M12
66	1.8507E+01	2.2184E+01	-9.0984E-01
67	3.8805E+01	-4.1421E+00	-1.0311E+00
83	2.9084E+01	3.0199E+00	-3.6719E+00
84	1.8812E+01	4.2661E+00	-2.7311E+00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT	F11	F22	F12
66	-3.9217E+00	9.6158E+01	4.8273E+01
67	-3.8158E+02	9.6158E+01	-2.8158E+01
83	-3.8686E+00	-8.1754E+02	2.4816E+01
84	-3.8159E+02	-8.1947E+02	-3.8757E+01
JOINT	M11	M22	M12
66	4.9938E+00	9.5088E+00	-1.0302E+01
67	8.7202E+00	-1.4441E+01	-9.6534E+00
83	9.4698E+00	1.7138E+00	-7.7383E+00
84	-4.4704E+00	1.1565E+00	-7.2501E+00

ELEMENT ID 5 -----

LOAD COMBO 1 -----

JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
67	3.5988E+01	1.3164E+02	1.5586E+02	2.4684E+02	-7.9220E+01	53.53
68	1.1090E+02	1.3164E+02	1.8250E+02	3.0407E+02	-6.1533E+01	46.63
84	3.6129E+01	-8.2669E+02	4.0252E+01	3.8002E+01	-8.2857E+02	2.67
85	1.1074E+02	-8.2931E+02	6.4415E+01	1.1514E+02	-8.3371E+02	3.90
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
67	2.9288E+01	9.1096E+00	-1.6496E+01	3.8535E+01	-1.3797E-01	-29.27
68	-9.7631E+00	-1.3021E+01	-1.6346E+01	5.0351E+00	-2.7819E+01	-42.15
84	9.0295E+00	-5.3333E+00	-4.2846E+00	1.0211E+01	-6.5145E+00	-15.41
85	1.1079E+01	6.2947E-01	-4.0366E+00	1.2457E+01	-7.4628E-01	-18.34

LOAD COMBO 2 -----

JOINT	F11	F22	F12
67	2.1401E+02	1.3675E+02	1.8869E+02
68	1.0527E+02	1.3675E+02	2.0142E+02
84	2.1409E+02	-5.6514E+02	7.0305E+01
85	1.0511E+02	-5.6816E+02	7.6035E+01
JOINT	M11	M22	M12
67	3.8833E+01	1.0609E+01	-9.0005E+00
68	-1.0992E+00	-8.3925E+00	-9.1126E+00
84	1.8816E+01	-3.4228E+00	-2.2602E+00
85	1.4593E+01	1.6770E+00	-2.0098E+00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT	F11	F22	F12
67	-1.5241E+02	7.7470E+01	6.2586E+01
68	7.3284E+01	7.7470E+01	9.3063E+01

84	-1.5227E+02	-7.6900E+02	-5.0805E+00
85	7.3198E+01	-7.7023E+02	2.8497E+01
JOINT	M11	M22	M12
67	8.7570E+00	4.2527E+00	-1.7705E+01
68	-1.4749E+01	-1.2764E+01	-1.7339E+01
84	-4.4508E+00	-5.2016E+00	-4.6288E+00
85	3.1802E+00	-6.8891E-01	-4.4698E+00

ELEMENT ID	6	-----					
LOAD COMBO	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
68	-1.1051E+02	2.5013E+01	9.0797E+01	7.0545E+01	-1.5605E+02	63.37	
69	-4.7603E+02	2.5013E+01	-5.8766E+01	3.1813E+01	-4.8283E+02	-83.40	
85	-1.1046E+02	-7.7932E+02	2.9620E+01	-1.0915E+02	-7.8063E+02	2.53	
86	-4.7607E+02	-7.6868E+02	-1.1375E+02	-4.3705E+02	-8.0769E+02	-18.93	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
68	-9.7506E+00	6.2768E+00	8.2240E+00	9.7459E+00	-1.3220E+01	67.13	
69	3.4720E+01	-2.6877E-01	8.9829E+00	8.5659E+01	-1.2078E+00	5.97	
85	1.1089E+01	-2.2803E+00	-1.0289E+01	1.6674E+01	-7.8657E+00	-28.49	
86	-2.5627E+01	4.3488E+00	-8.7433E+00	6.7126E+00	-2.7991E+01	-74.87	
LOAD COMBO	2	-----					
JOINT	F11	F22	F12				
68	-6.1623E+01	7.0430E+01	9.8258E+01				
69	-3.0256E+02	7.0430E+01	4.0911E+00				
85	-6.1602E+01	-4.7026E+02	7.4694E+01				
86	-3.0257E+02	-4.5974E+02	-1.5515E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
68	-1.0934E+00	1.0977E+01	1.0831E+01				
69	4.9440E+01	4.7563E+00	1.1232E+01				
85	1.4604E+01	-1.0343E+00	-6.6717E-00				
86	-9.8800E+00	4.2502E+00	-5.3420E+00				
LOAD COMBO	3	-----					
JOINT	F11	F22	F12				
68	-1.1698E+02	-3.1928E-01	4.8774E-01				
69	-4.6797E+02	-3.1928E-01	-9.9324E-01				
85	-1.1692E+02	-7.8526E+02	-2.7027E-01				
86	-4.6801E+02	-7.7855E+02	-1.6905E+02				
JOINT	M11	M22	M12				
68	-1.4734E+01	-1.0562E+00	2.5193E+00				
69	3.1905E+01	-5.0008E+00	3.3372E-00				
85	3.1856E+00	-2.6598E+00	-9.9590E+00				
86	-3.1737E+01	2.7901E+00	-8.7956E+00				

ELEMENT ID	7	-----					
LOAD COMBO	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
69	3.3602E+02	9.8032E+01	2.9132E+01	3.3954E+02	9.4518E+01	6.88	
70	-3.7275E+01	9.8032E+01	5.7658E+01	1.1927E+02	-5.8511E+01	69.78	
86	3.3600E+02	-7.2392E+02	6.5238E+01	3.4281E+02	-7.3074E+02	4.57	
87	-3.7260E+01	-7.2507E+02	1.1741E+02	-1.7770E+01	-7.4456E+02	9.43	

JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
69	5.4718E+01	1.7467E+01	-2.6768E+01	9.4071E+01	8.1134E+00	-19.26
70	-3.7252E+01	-1.8634E+01	-2.5034E+01	-1.2346E+00	-5.4652E+01	-55.20
86	-2.5611E+01	-4.3358E+00	-1.1057E-01	-4.3352E+00	-2.5612E+01	-89.70
87	1.2555E+01	-5.5499E+00	1.2303E+00	1.2638E+01	-5.6331E+00	3.87
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
69	3.9269E+02	8.8974E+01	7.4651E+01			
70	-2.4945E+01	8.8974E+01	9.1328E+01			
86	3.9266E+02	-4.2299E+02	7.9769E+01			
87	-2.4944E+01	-4.2417E+02	9.8116E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
69	5.7143E+01	1.6142E+01	-1.7435E+01			
70	-2.3001E+01	-1.3520E+01	-1.6165E+01			
86	-9.8719E+00	-2.6484E+00	4.4289E-01			
87	1.1950E+01	-3.3600E+00	1.5469E+00			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
69	1.5205E+02	7.0076E+01	-2.8107E+01			
70	-3.5470E+01	7.0076E+01	1.3263E+00			
86	1.5205E+02	-7.4305E+02	5.8239E+01			
87	-3.5447E+01	-7.4372E+02	9.1915E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
69	5.1906E+01	1.2206E+01	-2.5846E+01			
70	-3.7272E+01	-1.6700E+01	-2.4314E+01			
86	-3.1719E+01	-4.3413E+00	-5.9865E-01			
87	8.2629E+00	-5.6170E+00	4.6385E-01			
ELEMENT ID 8 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
70	-2.3065E+02	-2.8321E+01	8.5869E+01	3.2084E+00	-2.6218E+02	69.84
71	-2.2538E+01	-2.8321E+01	-4.0729E+01	1.5402E+01	-6.6261E+01	-42.97
87	-2.3064E+02	-6.5317E+02	-3.9110E+01	-2.2705E-02	-6.5676E+02	-5.24
88	-2.2544E+01	-6.5117E+02	-1.6654E+02	1.8852E+01	-6.9257E+02	-13.96
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
70	-3.7242E+01	-1.1574E+01	2.1452E+01	5.9046E-01	-4.9406E+01	60.45
71	4.1208E+01	1.3773E+01	2.3316E+01	1.1733E+02	8.5230E+00	12.69
87	1.2549E+01	-6.6547E+00	-6.9845E+00	1.4620E+01	-8.9263E+00	-18.02
88	-4.5253E+01	-4.0929E-01	-4.8660E+00	1.1266E-01	-4.5775E+01	-83.88
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
70	-1.6067E+02	-1.6255E+01	7.2753E+01			
71	1.8911E+01	-1.6255E+01	-2.8084E+01			
87	-1.6067E+02	-3.4105E+02	-3.0066E+00			
88	1.8904E+01	-3.3930E+02	-9.7821E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
70	-2.2995E+01	-6.1024E+00	2.1384E+01			
71	4.0825E+01	1.3984E+01	2.2895E+01			
87	1.1946E+01	-4.3504E+00	-4.7467E+00			
88	-2.5945E+01	9.8968E-02	-3.0883E+00			

```

LOAD COMBO      3 -----
JOINT           F11           F22           F12
  70 -2.1223E+02 -2.9876E+01  6.6299E+01
  71 -5.4915E+01 -2.9876E+01 -3.7661E+01
  87 -2.1222E+02 -7.1000E+02 -6.0398E+01
  88 -5.4918E+01 -7.0851E+02 -1.7173E+02
JOINT           M11           M22           M12
  70 -3.7262E+01 -1.2773E+01  1.3321E+01
  71  5.7156E+01  8.4261E+00  1.4814E+01
  87  8.2567E+00 -6.3996E+00 -6.5424E+00
  88 -4.7365E+01 -7.4763E-01 -4.7841E+00

```

```

ELEMENT ID      9 -----
LOAD COMBO      1 -----
JOINT           F11           F22           F12           FMAX           FMIN           ANGLE
  71 -2.2538E+01 -2.8321E+01  4.0729E+01  1.5402E+01 -6.6261E+01  42.97
  72 -2.3065E+02 -2.8321E+01 -8.5869E+01  3.2084E+00 -2.6218E+02 -69.84
  88 -2.2544E+01 -6.5117E+02  1.6654E+02  1.8852E+01 -6.9257E+02  13.96
  89 -2.3064E+02 -6.5317E+02  3.9110E+01 -2.2705E+02 -6.5676E+02  5.24
JOINT           M11           M22           M12           MMAX           MMIN           ANGLE
  71  4.1208E+01  1.3773E+01 -2.3316E+01  1.1733E+02  8.5230E+00 -12.69
  72 -3.7242E+01 -1.1574E+01 -2.1452E+01  5.9046E-01 -4.9406E+01 -60.45
  88 -4.5253E+01 -4.0929E-01  4.8660E+00  1.1266E-01 -4.5775E+01  83.88
  89  1.2549E+01 -6.6547E+00  6.9845E+00  1.4820E+01 -8.9263E+00  18.02

```

```

LOAD COMBO      2 -----
JOINT           F11           F22           F12
  71  1.8911E+01 -1.6266E+01  3.7556E+01
  72 -1.6075E+02 -1.6266E+01 -6.6113E+01
  88  1.8904E+01 -3.3925E+02  1.7164E+02
  89 -1.6074E+02 -3.4099E+02  6.0232E+01
JOINT           M11           M22           M12
  71  4.0825E+01  1.3978E+01 -1.4822E+01
  72 -2.3004E+01 -6.1057E-01 -1.3327E+01
  88 -2.5945E+01  1.0225E-01  4.7889E+00
  89  1.1945E+01 -4.3561E-01  6.5448E-01

```

```

LOAD COMBO      3 -----
JOINT           F11           F22           F12
  71 -5.4915E+01 -2.9865E+01  2.8189E+01
  72 -2.1215E+02 -2.9865E+01 -7.2938E+01
  88 -5.4918E+01 -7.0856E+02  9.7908E+01
  89 -2.1214E+02 -7.1005E+02  3.1735E+00
JOINT           M11           M22           M12
  71  5.7155E+01  8.4322E+00 -2.2887E+01
  72 -3.7253E+01 -1.2769E+01 -2.1378E+01
  88 -4.7365E+01 -7.5091E-01  3.0835E+00
  89  8.2580E+00 -6.3939E+00  4.7442E+00

```

ELEMENT ID	-----						
LOAD COMBO	-----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
80	-8.7535E+01	-6.6126E+01	3.7206E+01	-3.8115E+01	-1.1555E+02	53.03	
81	2.8815E+01	-7.6659E+01	7.3899E+01	6.6864E+01	-1.1471E+02	27.24	
97	-8.6851E+01	1.7879E+01	-3.3647E+01	2.7757E+01	-9.6729E+01	-73.64	
98	2.8028E+01	1.3659E-01	-1.0926E+00	2.8070E+01	9.3850E-02	-2.24	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
80	4.5630E+01	1.1537E+01	-1.7957E+01	5.3343E+01	3.8245E+00	-23.24	
81	-1.2878E+00	1.2440E+01	-1.0854E+01	1.8419E+01	-7.2664E+00	-61.15	
97	-1.6408E+01	5.9800E-01	-4.0311E+00	1.5052E+00	-1.7315E+01	-77.32	
98	3.4587E+00	2.2660E-01	-1.6534E+00	4.1547E+00	-4.6936E-01	-22.83	
LOAD COMBO	-----						
JOINT	F11	F22	F12				
80	-4.8910E+01	-4.3373E+01	4.2325E+01				
81	6.3696E+01	-5.7475E+01	9.1300E+01				
97	-4.8427E+01	3.0724E+01	-2.2388E+01				
98	6.2949E+01	2.5422E+01	2.0533E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
80	4.5382E+01	1.1829E+01	-1.0805E+01				
81	3.0494E+00	1.1852E+01	-6.8166E+00				
97	-6.8773E+00	5.1717E-01	-2.8295E+00				
98	4.4002E+00	1.1345E+00	-7.8313E-01				
LOAD COMBO	-----						
JOINT	F11	F22	F12				
80	-9.4560E+01	-6.4660E+01	1.7709E+01				
81	-1.7191E+01	-6.7722E+01	2.8502E+01				
97	-9.3939E+01	-1.1164E+00	-3.1984E+01				
98	-1.7716E+01	-2.4728E+01	-2.1893E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
80	1.8237E+01	6.8856E+00	-1.8295E+01				
81	-5.2504E+00	8.3103E+00	-1.0760E+01				
97	-1.9752E+01	4.4270E-01	-3.6936E+00				
98	1.2284E+00	-7.8563E-01	-1.8855E+00				
ELEMENT ID	-----						
LOAD COMBO	-----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
81	-5.1542E+01	-3.2326E+02	2.7064E+01	-4.8873E+01	-3.2593E+02	5.63	
82	-2.3178E+02	-3.0710E+02	-4.8875E+01	-2.0774E+02	-3.3114E+02	-26.19	
98	-5.1343E+01	2.5478E+01	4.6582E+00	2.5759E+01	-5.1625E+01	86.54	
99	-2.3191E+02	5.2526E+01	-6.3552E+01	6.6080E+01	-2.4547E+02	-77.96	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
81	-1.2299E+00	6.3602E+00	5.2230E+00	9.0213E+00	-3.8910E+00	63.00	
82	2.6655E+01	-2.8330E+00	2.1944E+00	2.6818E+01	-2.9954E+00	4.23	
98	3.4899E+00	4.0721E+00	-2.5927E+00	6.3900E+00	1.1720E+00	-48.20	
99	-1.6488E+00	5.7642E+00	-3.2421E+00	6.9820E+00	-2.8666E+00	-69.41	
LOAD COMBO	-----						
JOINT	F11	F22	F12				
81	4.1433E+01	-2.1216E+02	3.7913E+01				
82	-5.7323E+01	-2.0780E+02	-2.0047E+01				



98	4.1508E+01	5.9746E+01	3.0062E+01
99	-5.7597E+01	6.6789E+01	-4.8724E+01
JOINT	M11	M22	M12
81	3.0712E+00	5.3140E+00	7.6383E+00
82	3.7229E+01	2.7468E-01	3.8271E+00

98	4.4199E+00	3.5783E+00	-2.0785E+00
99	-3.8644E-01	5.1108E+00	-2.0120E+00

LOAD COMBO 3			
JOINT	F11	F22	F12
81	-1.2750E+02	-3.1009E+02	6.1486E+00
82	-3.1478E+02	-2.8852E+02	-5.7984E+01
98	-1.2726E+02	-1.8373E+01	-2.1446E+01
99	-3.1472E+02	1.8008E+01	-5.2440E+01
JOINT	M11	M22	M12
81	-5.1784E+00	4.9795E+00	8.2466E-01
82	5.6912E+00	-4.8522E+00	-2.4844E-01
98	1.2586E+00	2.9980E+00	-2.0844E+00
99	-2.2480E+00	4.1805E+00	-3.1929E+00

ELEMENT ID 19							
LOAD COMBO 1							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
82	2.0973E+02	-7.4629E+02	9.4415E+01	2.1896E+02	-7.5552E+02	5.59	
83	-2.8375E+02	-7.4247E+02	8.8531E+01	-2.6726E+02	-7.5896E+02	10.55	
99	2.1118E+02	1.6983E+02	-1.0266E+02	2.9523E+02	8.5792E+01	-39.31	
100	-2.8517E+02	1.7539E+02	-9.1689E+01	1.9297E+02	-3.0276E+02	-79.14	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
82	2.6693E+01	-1.7530E+00	-6.7234E+00	2.8202E+01	-3.2620E+00	-12.65	
83	1.0287E+01	6.7954E+00	-4.6777E+00	1.3534E+01	3.5483E+00	-34.77	
99	-1.6047E+00	-1.8877E+00	-7.9114E-01	-9.4253E-01	-2.5499E-00	-39.93	
100	1.8713E-01	1.3835E+00	4.6687E-01	1.5441E+00	2.6502E-02	71.01	

LOAD COMBO 2			
JOINT	F11	F22	F12
82	2.7212E+02	-5.1124E+02	1.2440E+02
83	-2.2340E+02	-5.0607E+02	1.3716E+02
99	2.7363E+02	1.6335E+02	-8.2429E+01
100	-2.2420E+02	1.9142E+02	-5.2930E+01
JOINT	M11	M22	M12
82	3.7266E+01	-1.0373E+00	-3.0507E+00
83	1.2937E+01	6.7954E+00	-2.5653E+00
99	-3.4471E-01	-4.1820E-01	2.7882E-01
100	4.0848E+00	2.4385E+00	1.7771E+00

LOAD COMBO 3			
JOINT	F11	F22	F12
82	6.6347E+01	-6.9568E+02	2.9124E+01
83	-2.3527E+02	-6.9465E+02	6.5550E+00
99	6.7175E+01	9.1610E+01	-8.2687E+01
100	-2.3677E+02	9.2575E+01	-9.4764E+01
JOINT	M11	M22	M12
82	5.7148E+00	-1.8470E+00	-7.7614E+00

83 3.6191E+00 4.1465E+00 -4.9579E+00  
 99 -2.2190E+00 -2.6514E+00 -1.5338E+00  
 100 -3.7756E+00 -2.0382E-01 -1.0110E+00

ELEMENT ID 20 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
83	-1.4920E+02	-8.3481E+02	4.9733E+01	-1.4561E+02	-8.3840E+02	4.13	
84	3.4699E+01	-8.4161E+02	1.0256E+02	4.6543E+01	-8.5345E+02	6.59	
100	-1.4908E+02	1.0804E+02	2.5823E+01	1.1061E+02	-1.5165E+02	84.32	
101	3.4554E+01	9.6218E+01	7.7615E+01	1.4890E+02	-1.8128E+01	55.83	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
83	1.0357E+01	2.5284E+00	-1.9828E+00	1.0831E+01	2.0548E+00	-13.43	
84	1.8447E+00	2.4946E+00	-7.0346E-01	2.9445E+00	1.3947E+00	-57.40	
100	1.5962E-01	-1.4214E+00	6.9641E-01	4.2262E-01	-1.6844E+00	20.69	
101	7.0377E-01	1.4645E+00	1.8568E+00	2.9795E+00	-8.1123E-01	50.79	
LOAD COMBO 2 -----							
JOINT	F11	F22	F12				
83	-1.1760E+02	-5.6986E+02	7.1547E+01				
84	8.6288E+01	-5.7931E+02	8.3972E+01				
100	-1.1751E+02	1.8481E+02	5.4668E+01				
101	8.6148E+01	1.6866E+02	6.6612E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
83	1.2975E+01	2.6205E+00	1.4226E+00				
84	1.4853E+01	3.6445E+00	1.9072E+00				
100	4.0419E+00	-6.8293E-01	9.9131E-01				
101	4.3839E+00	1.6834E+00	1.7655E+00				
LOAD COMBO 3 -----							
JOINT	F11	F22	F12				
83	-1.2464E+02	-7.7778E+02	9.2309E+00				
84	-2.8221E+01	-7.7944E+02	8.3160E+01				
100	-1.2454E+02	-1.0131E+01	-1.2056E-01				
101	-2.8313E+01	-1.3303E+01	6.0610E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
83	3.6940E+00	1.4440E+00	-4.6438E+00				
84	-1.2097E+01	4.0507E-01	-3.0509E+00				
100	-3.7773E+00	-1.6178E+00	1.5166E-01				
101	-3.2065E+00	6.6368E-01	1.2542E-00				

ELEMENT ID 21 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
84	4.7124E+01	-8.0352E+02	1.5446E+02	7.1590E+01	-9.2799E-02	9.00	
85	-2.4623E+02	-8.4588E+02	6.5956E+01	-2.3960E+02	-9.0250E+02	5.74	
101	4.7712E+01	1.6841E+01	1.1188E+00	4.7752E+01	1.6801E+01	2.07	
102	-2.4681E+02	3.0147E+01	-8.0939E+01	5.2066E+01	-2.6873E+02	-74.85	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
84	1.8317E+00	-5.7324E+00	1.1355E+00	1.9985E+00	-5.8992E+00	8.36	
85	9.1980E+00	2.8033E-02	-8.9602E-02	9.1988E-00	2.7158E-02	-1.56	
101	6.9297E-01	-2.6204E+00	1.8322E+00	1.5065E+00	-3.4339E+00	23.94	
102	-9.0890E+00	2.4459E+00	1.1934E+00	2.5681E+00	-9.2112E+00	84.16	

LOAD COMBO 2 -----

JOINT	F11	F22	F12
84	8.8767E+01	-5.9857E+02	1.8635E+02
85	-1.8538E+02	-5.9239E+02	1.1610E+02
101	8.9456E+01	1.3981E+02	5.8087E+00
102	-1.8562E+02	1.5056E+02	-5.8213E+01
JOINT	M11	M22	M12
84	1.4840E+01	-3.7879E+00	1.8739E+00
85	1.1439E+01	1.1166E+00	3.9349E-01
101	4.3779E+00	-1.3503E+00	2.9143E+00
102	-1.3617E+00	2.1572E+00	2.5969E+00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT	F11	F22	F12
84	-1.3604E+01	-8.5941E+02	6.3637E+01
85	-2.1187E+02	-8.5323E+02	-9.1739E+00
101	-1.3346E+01	-1.1254E+02	-2.9982E+00
102	-2.1256E+02	-1.0179E+02	-7.1654E+01
JOINT	M11	M22	M12
84	-1.2105E+01	-5.4820E+00	2.9350E-03
85	3.3375E+00	-1.0989E+00	-5.0968E-01
101	-3.2181E+00	-2.8757E+00	5.1549E-02
102	-1.3322E+01	1.8004E+00	-6.7256E-01

ELEMENT ID 22 -----

LOAD COMBO 1 -----

JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
85	-8.3806E+01	-8.3154E+02	1.0448E+02	-6.9481E+01	-8.4587E+02	7.81
86	2.2449E+01	-8.3601E+02	1.8228E+02	5.9550E+01	-8.7311E+02	11.50
102	-8.3686E+01	-1.0138E+02	4.0786E+01	-5.0798E+01	-1.3427E+02	38.88
103	2.2313E+01	-1.0905E+02	1.1827E+02	9.1915E-01	-1.7865E+02	30.48
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
85	9.2343E+00	-2.4223E+00	-6.3310E+00	1.2011E+01	-3.1993E+00	-23.66
86	-2.1428E+01	3.9533E+00	-4.0187E+00	4.5744E+00	-2.2049E+01	-81.21
102	-9.0963E+00	-4.1435E+00	2.4121E-00	-3.1629E+00	-1.0077E+01	67.66
103	-7.8239E+00	-2.5526E+00	4.2114E+00	-2.2012E-01	-1.0156E+01	61.02

LOAD COMBO 2 -----

JOINT	F11	F22	F12
85	-3.7207E+01	-5.2663E+02	1.0857E+02
86	5.0322E+01	-5.3121E+02	1.5467E+02
102	-3.7123E+01	8.5504E+01	3.2791E+01
103	5.0219E+01	7.7640E+01	9.8618E+01
JOINT	M11	M22	M12
85	1.1460E+01	-1.1737E+00	-2.7222E+00
86	-8.0349E+00	3.9968E+00	-1.1074E+00
102	-1.3820E+00	-2.9103E+00	2.7937E+00
103	-4.3252E-01	-9.1965E-01	4.1308E+00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT	F11	F22	F12
85	-9.8386E+01	-8.1347E+02	6.0402E+01
86	-1.3278E+01	-8.1613E+02	1.4060E+02
102	-9.8277E+01	-2.4896E+02	1.3699E+01

103	-1.3393E+01	-2.5355E+02	9.3649E+01
JOINT	M11	M22	M12
85	3.3757E+00	-2.7494E+00	-7.5267E+00
86	-2.6774E+01	2.4053E+00	-5.4019E+00
102	-1.3314E+01	-3.7770E+00	1.1060E+00
103	-1.2187E+01	-3.2143E+00	2.6767E+00

ELEMENT ID	23	-----				
LOAD COMBO	1	-----				
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
86	-5.5681E+01	-7.1576E+02	9.0388E+01	-4.3528E+01	-7.2791E+02	7.66
87	-1.3279E+02	-7.1308E+02	6.5838E+00	-1.3272E+02	-7.1315E+02	.65
103	-5.5656E+01	-2.5837E+02	5.5319E+01	-4.1542E+01	-2.7248E+02	14.31
104	-1.3281E+02	-2.5383E+02	-2.7892E+01	-1.2670E+02	-2.5995E+02	-12.37
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
86	-2.1437E+01	-4.4748E+00	4.6871E+00	-3.2659E+00	-2.2646E+01	75.54
87	-1.6403E+00	-5.7220E+00	3.0497E+00	-1.1617E-02	-7.3507E+00	28.10
103	-7.8337E+00	-3.6018E+00	2.3156E+00	-2.5810E+00	-8.8544E+00	66.21
104	-1.9854E+01	8.2187E-02	1.0582E+00	1.3820E-01	-1.9910E+01	86.97
LOAD COMBO	2	-----				
JOINT	F11	F22	F12			
86	-3.3377E+01	-4.0527E+02	1.1087E+02			
87	-8.0767E+01	-4.0314E+02	4.2602E+01			
103	-3.3393E+01	-2.3841E+01	5.8405E+01			
104	-8.0749E+01	-2.0218E+01	-8.1419E+00			
JOINT	M11	M22	M12			
86	-8.0415E+00	-2.7750E+00	3.9158E+00			
87	2.3996E+00	-3.5248E+00	2.6981E+00			
103	-4.3858E-01	-2.7443E+00	3.0835E+00			
104	-9.1445E+00	9.3295E-01	1.8967E+00			
LOAD COMBO	3	-----				
JOINT	F11	F22	F12			
86	-5.7017E+01	-7.4743E+02	3.5101E+01			
87	-1.3333E+02	-7.4525E+02	-3.1646E-01			
103	-5.6961E+01	-3.9285E+02	3.1482E+01			
104	-1.3339E+02	-3.6915E+02	-3.6229E-01			
JOINT	M11	M22	M12			
86	-2.6783E+01	-4.4393E+00	3.6752E-00			
87	-5.1430E+00	-5.7299E+00	2.2447E+00			
103	-1.2196E+01	-3.0639E+00	6.5393E-01			
104	-2.2936E+01	-7.9786E-01	-1.9231E-01			

ELEMENT ID	24	-----				
LOAD COMBO	1	-----				
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
87	-7.7073E+01	-6.6753E+02	6.6833E+01	-6.9603E+01	-6.7500E+02	6.38
88	-7.8492E+01	-6.6756E+02	6.8803E+01	-7.0563E+01	-6.7549E+02	6.57
104	-7.7071E+01	-3.1347E+02	1.3596E+01	-7.6292E+01	-3.1425E+02	3.28
105	-7.8504E+01	-3.1352E+02	1.5592E+01	-7.7474E+01	-3.1455E+02	3.78
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
87	-1.6319E+00	-6.6490E+00	-5.2526E+00	1.6803E+00	-9.9613E+00	-32.24

88	-2.8655E+01	-4.0036E-01	-4.9551E+00	4.4341E-01	-2.9499E+01	-80.34
104	-1.9849E+01	-3.3909E+00	1.0909E+00	-3.3189E+00	-1.9921E+01	86.22
105	-1.5023E+01	-4.5368E+00	1.2530E+00	-4.3892E+00	-1.5170E+01	83.28
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
87	-2.6317E+01	-3.5623E+02	5.9793E+01			
88	-2.4330E+01	-3.5626E+02	6.2256E+01			
104	-2.6315E+01	-4.8341E+01	2.1520E+01			
105	-2.4343E+01	-4.8396E+01	2.2621E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
87	2.4050E+00	-4.3554E+00	-3.0281E+00			
88	-1.6017E+01	1.2991E-01	-3.1382E+00			
104	-9.1443E+00	-2.0702E+00	1.1852E+00			
105	-5.4827E+00	-2.2436E+00	1.0397E+00			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
87	-9.8036E+01	-7.1804E+02	4.8117E+01			
88	-1.0223E+02	-7.1806E+02	4.9192E+01			
104	-9.8035E+01	-4.5703E+02	5.0209E-01			
105	-1.0224E+02	-4.5706E+02	2.9804E+00			
JOINT	M11	M22	M12			
87	-5.1350E+00	-6.3854E+00	-5.4702E+00			
88	-3.0437E+01	-7.6388E-01	-4.8783E+00			
104	-2.2929E+01	-3.4006E+00	5.7788E-01			
105	-1.8776E+01	-5.0834E+00	9.8613E-01			
ELEMENT ID 25 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
88	-7.8492E+01	-6.6756E+02	-6.8803E+01	-7.0563E+01	-6.7549E+02	-6.57
89	-7.7073E+01	-6.6753E+02	-6.6833E+01	-6.9603E+01	-6.7500E+02	-6.38
105	-7.8504E+01	-3.1352E+02	-1.5592E-01	-7.7474E-01	-3.1455E+02	-3.78
106	-7.7071E+01	-3.1347E+02	-1.3596E+01	-7.6292E+01	-3.1425E+02	-3.28
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
88	-2.8655E+01	-4.0036E-01	4.9551E+00	4.4341E-01	-2.9499E+01	80.34
89	-1.6319E+00	-6.6490E+00	5.2526E+00	1.6803E+00	-9.9613E+00	32.24
105	-1.5023E+01	-4.5368E+00	-1.2530E+00	-4.3892E+00	-1.5170E+01	-83.28
106	-1.9849E+01	-3.3909E+00	-1.0909E+00	-3.3189E+00	-1.9921E+01	-86.22
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
88	-2.4330E+01	-3.5620E+02	-4.9127E+01			
89	-2.6299E+01	-3.5617E+02	-4.8147E+01			
105	-2.4343E+01	-4.8332E+01	-3.0186E+00			
106	-2.6297E+01	-4.8275E+01	-4.4566E-01			
JOINT	M11	M22	M12			
88	-1.6017E+01	1.3319E-01	4.8785E+00			
89	2.4046E+00	-4.3612E+00	5.4736E+00			
105	-5.4827E+00	-2.2395E+00	-9.8517E-01			
106	-9.1479E+00	-2.0689E+00	-5.7564E-01			

```

LOAD COMBO      3 -----
JOINT           F11           F22           F12
  88 -1.0223E+02 -7.1811E+02 -6.2321E+01
  89 -9.8054E+01 -7.1810E+02 -5.9764E+01
 105 -1.0224E+02 -4.5712E+02 -2.2583E+01
 106 -9.8053E+01 -4.5710E+02 -2.1576E+01
JOINT           M11           M22           M12
  88 -3.0437E+01 -7.6715E-01  3.1381E+00
  89 -5.1345E+00 -6.3797E+00  3.0247E+00
 105 -1.8776E+01 -5.0875E+00 -1.0407E+00
 106 -2.2926E+01 -3.4020E+00 -1.1875E+00

```

```

ELEMENT ID      33 -----
LOAD COMBO      1 -----
JOINT           F11           F22           F12           FMAX           FMIN           ANGLE
  97  4.7976E+00 -2.6769E+01  1.6365E+01  1.1751E+01 -3.3722E+01  23.02
  98 -1.2184E+02 -1.4073E+01 -1.8383E+01 -1.1024E+01 -1.2489E+02 -80.58
 114  5.2323E+00  1.4456E+01 -1.3368E+01  2.3985E+01 -4.2971E+00 -54.52
 115 -1.2226E+02  2.9949E+01 -4.5623E+01  4.2577E+01 -1.3488E+02 -74.53
JOINT           M11           M22           M12           MMAX           MMIN           ANGLE
  97 -6.7263E+00 -1.1826E+00 -1.5820E+00 -7.6293E-01 -7.1460E+00 -75.14
  98 -1.4469E+00  4.2722E-01 -2.7497E+00  2.3951E+00 -3.4148E+00 -54.41
 114 -9.0078E+00  1.1270E+00 -2.5331E+00  1.7248E+00 -9.6056E+00 -76.72
 115 -1.0126E+01  1.9360E+00 -3.2166E+00  2.7402E+00 -1.0930E+01 -75.96

```

```

LOAD COMBO      2 -----
JOINT           F11           F22           F12
  97  3.4434E+01 -1.2978E+01  1.4924E+01
  98 -7.0659E+01 -9.8990E+00  7.3860E+00
 114  3.4662E+01  1.5621E+01 -3.6890E+00
 115 -7.1140E+01  2.8601E+01 -2.4108E-01
JOINT           M11           M22           M12
  97  8.5280E-01 -5.9764E-01 -4.7766E-01
  98  1.0171E+00  1.1552E+00 -2.0296E-00
 114 -1.6718E+00  9.3040E-01 -1.8890E-00
 115 -6.5138E-01  1.5621E+00 -2.5493E-00

```

```

LOAD COMBO      3 -----
JOINT           F11           F22           F12
  97 -2.7620E+01 -2.9690E+01  1.1847E-01
  98 -1.2574E+02 -1.2418E+01 -3.6606E-01
 114 -2.7149E+01  7.4714E+00 -1.7584E-01
 115 -1.2592E+02  1.9330E+01 -4.8857E+01
JOINT           M11           M22           M12
  97 -1.1611E+01 -1.3301E+00 -2.0783E+00
  98 -3.3723E+00 -4.8035E-01 -2.4060E+00
 114 -1.2918E+01  8.8392E-01 -2.1800E+00
 115 -1.5663E+01  1.5503E+00 -2.6344E-00

```

```

ELEMENT ID      34 -----
LOAD COMBO      1 -----
JOINT           F11           F22           F12           FMAX           FMIN           ANGLE
  98 -1.7866E+01  8.6038E+00  9.7605E+00  1.1814E+01 -2.1076E+01  71.80

```

99	-6.9997E+01	8.4443E+00	1.3439E+01	1.0683E+01	-7.2236E+01	80.54
115	-1.7715E+01	4.2820E+01	-3.1426E+00	4.2982E+01	-1.7877E+01	-87.04
116	-7.0150E+01	4.2564E+01	1.4616E+00	4.2583E+01	-7.0169E+01	89.26
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
98	-1.3415E+00	4.3207E+00	-3.8670E+00	6.2822E+00	-3.3030E+00	-63.10
99	-6.0819E+00	5.0847E+00	-1.0669E+00	5.1857E+00	-6.1829E+00	-84.59
115	-1.0054E+01	-5.0143E-02	-1.9644E+00	3.2175E-01	-1.0426E+01	-79.28
116	-1.0136E+01	-1.2832E+00	4.6249E-01	-1.2591E+00	-1.0160E+01	87.02
LOAD COMBO	2	-----				
JOINT	F11	F22	F12			
98	2.1607E+01	3.3027E+01	1.5864E+01			
99	-5.3969E+01	3.2106E+01	1.7345E+01			
115	2.1936E+01	3.6009E+01	7.8542E+00			
116	-5.4314E+01	3.4868E+01	1.2467E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
98	1.0834E+00	4.1242E+00	-2.6699E+00			
99	-1.0983E+00	4.5340E+00	-6.0450E-01			
115	-6.0837E-01	6.5008E-01	-1.5017E+00			
116	-1.5953E+00	-1.5590E-01	1.0045E+00			
LOAD COMBO	3	-----				
JOINT	F11	F22	F12			
98	-5.0786E+01	-1.8689E+01	5.9042E-01			
99	-5.8995E+01	-1.8039E+01	5.0886E+00			
115	-5.0869E+01	3.2485E+01	-1.2417E+01			
116	-5.8898E+01	3.3197E+01	-9.5670E+00			
JOINT	M11	M22	M12			
98	-3.2688E+00	2.8570E+00	-3.5498E+00			
99	-8.7092E+00	3.6644E+00	-1.0965E+00			
115	-1.5590E+01	-7.3508E-01	-1.6577E+00			
116	-1.4737E+01	-1.9191E+00	-2.4507E-01			
ELEMENT ID	35	-----				
LOAD COMBO	1	-----				
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
99	-2.5426E+01	1.1102E+02	8.5964E+00	1.1156E+02	-2.5966E+01	86.41
100	-5.0245E+01	1.1552E+02	-1.5540E+01	1.1696E+02	-5.1689E+01	-84.69
116	-2.5716E+01	3.3784E+01	3.7498E+01	5.1900E+01	-4.3832E+01	64.21
117	-4.9949E+01	3.9487E-01	1.3214E+01	4.1398E+01	-5.1861E-01	81.77
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
99	-6.0802E+00	-2.3738E+00	1.4499E+00	-1.8741E+00	-6.5800E+00	70.98
100	-3.3270E+00	1.2526E+00	1.9752E+00	1.9869E+00	-4.0612E+00	69.61
116	-1.0158E+01	-9.7113E-01	1.0286E+00	-8.5737E-01	-1.0271E+01	83.69
117	-1.0175E+01	-2.2723E+00	1.4683E+00	-2.0084E+00	-1.0439E+01	79.81
LOAD COMBO	2	-----				
JOINT	F11	F22	F12			
99	1.2153E+01	1.3155E+02	1.1169E+01			
100	-7.6578E+00	1.2843E+02	1.9005E+01			
116	1.1963E+01	5.7653E+01	3.0584E+01			
117	-7.3944E+00	5.3837E+01	4.5119E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
99	-1.0620E+00	-6.8889E-01	2.8362E+00			

100 -9.1905E-01 2.1896E+00 2.4806E+00  
 116 -1.5939E+00 -5.8103E-01 8.9581E-01  
 117 -2.4689E+00 -1.8387E+00 1.6731E+00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT F11 F22 F12  
 99 -5.3392E+01 4.8224E+01 3.5081E+00  
 100 -7.3089E+01 5.8540E+01 -4.2899E+01  
 116 -5.3667E+01 -4.1813E+00 3.0535E+01  
 117 -7.2878E+01 8.7493E+00 -2.2822E+01

JOINT M11 M22 M12  
 99 -8.7432E+00 -3.1611E+00 -4.8093E-01  
 100 -4.4589E+00 -1.6539E-01 7.2535E-01  
 116 -1.4774E+01 -9.9598E-01 7.7773E-01  
 117 -1.3906E+01 -1.8398E+00 7.0977E-01

ELEMENT ID 36 -----

LOAD COMBO 1 -----

JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
100	1.3066E+01	6.3840E+01	9.9142E+01	1.4079E+02	-6.3888E+01	52.18
101	-1.0523E+02	7.0350E+01	5.3045E+01	8.5131E+01	-1.2001E+02	74.43
117	1.3886E+01	8.0477E+01	-2.6955E+01	9.0020E+01	4.3425E+00	-70.50
118	-1.0606E+02	8.8546E+01	-7.1997E+01	1.1229E+02	-1.2980E+02	-71.75

JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
100	-3.3562E+00	-1.4772E+00	2.2005E+00	-2.4038E-02	-4.8094E+00	56.56
101	-4.2182E+00	1.3943E+00	3.4030E+00	2.9989E+00	-5.8228E+00	64.76
117	-1.0203E+01	-2.6712E+00	2.4701E+00	-1.9334E+00	-1.0941E+01	73.37
118	-9.3277E+00	-2.0180E+00	3.5565E+00	-5.7318E-01	-1.0773E+01	67.89

LOAD COMBO 2 -----

JOINT F11 F22 F12  
 100 4.7438E+01 1.5606E+02 1.1480E+02  
 101 -6.0661E+01 1.5935E+02 6.4530E+01  
 117 4.8526E+01 1.0729E+02 1.0597E-01  
 118 -6.0892E+01 1.1140E+02 -1.3433E+01

JOINT M11 M22 M12  
 100 -9.3046E-01 -1.0009E+00 1.9292E+00  
 101 -2.8375E+00 1.7348E+00 3.1066E+00  
 117 -2.5167E+00 -1.2406E+00 2.2796E+00  
 118 -4.5788E+00 -1.1188E+00 2.9403E-00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT F11 F22 F12  
 100 -2.6546E+01 -5.2647E+01 4.6236E+01  
 101 -1.0925E+02 -4.5431E+01 2.2078E+01  
 117 -2.6309E+01 2.0938E+01 -5.3425E+01  
 118 -1.1036E+02 2.9853E+01 -1.0213E+02

JOINT M11 M22 M12  
 100 -4.4953E+00 -1.3895E+00 1.6466E+00  
 101 -3.9391E+00 5.0020E-01 2.4010E+00  
 117 -1.3903E+01 -3.0696E+00 1.7189E+00  
 118 -1.0431E+01 -2.1295E+00 2.8049E+00



ELEMENT ID	37 -----						
LOAD COMBO	1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
101	-6.8535E+01	-2.2347E+01	2.9391E+01	-8.0623E+00	-8.2819E+01	64.08	
102	-2.8277E+01	-2.5889E+01	6.5780E+01	3.8708E+01	-9.2874E+01	45.52	
118	-6.8388E+01	8.8339E+01	-7.2679E+00	8.8675E+01	-6.8724E+01	-87.35	
119	-2.8436E+01	8.3925E+01	2.9131E+01	9.1028E+01	-3.5539E+01	76.30	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
101	-4.2365E+00	-2.5577E+00	3.3799E+00	8.5463E-02	-6.8797E+00	51.97	
102	-1.1885E+01	2.2457E+00	4.8590E+00	3.7553E+00	-1.3395E+01	72.74	
118	-9.3715E+00	-2.2497E+00	4.4509E+00	-1.1061E-01	-1.1511E+01	64.33	
119	-5.0438E+00	-3.0376E+00	5.4789E+00	1.5293E+00	-9.6106E+00	50.19	
LOAD COMBO	2 -----						
JOINT	F11	F22	F12				
101	-5.4350E+01	1.1120E+02	2.8891E+01				
102	-1.0641E+00	1.0598E+02	7.3231E+01				
118	-5.4195E+01	1.5990E+02	-2.3160E+00				
119	-1.1642E+00	1.5342E+02	5.1222E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
101	-2.8718E+00	-1.3241E+00	4.2140E+00				
102	-4.7041E+00	1.9201E+00	4.9978E+00				
118	-4.6020E+00	-1.7461E+00	3.9267E+00				
119	-3.9834E+00	-1.8724E+00	5.1394E+00				
LOAD COMBO	3 -----						
JOINT	F11	F22	F12				
101	-5.6453E+01	-1.4718E+02	1.9483E+01				
102	-4.4518E+01	-1.4772E+02	3.4285E+01				
118	-5.6371E+01	-1.9415E+01	-8.7580E+00				
119	-4.4675E+01	-2.0108E+01	-3.1448E+00				
JOINT	M11	M22	M12				
101	-3.9345E+00	-2.7985E+00	1.2418E-00				
102	-1.4491E+01	1.7134E+00	2.8521E+00				
118	-1.0478E+01	-1.8916E+00	3.2651E-00				
119	-4.0988E+00	-3.0330E+00	3.7169E+00				
ELEMENT ID	38 -----						
LOAD COMBO	1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
102	-6.6184E+01	-1.1072E+02	4.3602E+01	-3.9492E+01	-1.3741E+02	31.47	
103	-7.4490E+01	-1.1126E+02	5.2352E+01	-3.7387E+01	-1.4836E+02	35.33	
119	-6.6024E+01	4.4605E+01	-3.2592E+01	5.3493E+01	-7.4912E+01	-74.75	
120	-7.4653E+01	4.3920E+01	-2.3640E+01	4.8460E+01	-7.9192E+01	-79.13	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
102	-1.1921E+01	-4.2809E+00	6.1462E+00	-8.6428E-01	-1.5338E+01	60.93	
103	-1.1834E+01	-2.5349E+00	5.1948E+00	-2.1267E-01	-1.4156E+01	65.91	
119	-5.0842E+00	-1.7876E+00	5.5620E+00	2.3652E+00	-9.2370E+00	53.25	
120	-3.3718E+00	-9.0531E-01	4.5620E+00	2.5871E+00	-6.8643E+00	52.56	
LOAD COMBO	2 -----						
JOINT	F11	F22	F12				
102	-4.8109E+01	8.7779E+01	7.3383E+01				
103	-8.9663E+00	8.6684E+01	7.0850E+01				

119	-4.7820E+01	1.4469E+02	1.3186E+01				
120	-8.9323E+00	1.4332E+02	2.9713E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
102	-4.7245E+00	-3.1732E+00	5.2254E+00				
103	-4.7418E+00	-8.4699E-01	4.6833E+00				
119	-4.0297E+00	-1.0760E+00	4.8691E+00				
120	1.0541E-01	-3.0517E-01	3.8911E+00				
LOAD COMBO	3						
JOINT	F11	F22	F12				
102	-5.9049E+01	-2.6621E+02	-2.3119E+00				
103	-1.1141E+02	-2.6599E+02	1.4345E+01				
119	-5.9080E+01	-7.5610E+01	-6.4880E+01				
120	-1.1171E+02	-7.5355E+01	-6.6962E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
102	-1.4528E+01	-3.7366E+00	4.7105E+00				
103	-1.4355E+01	-3.2590E+00	3.7100E+00				
119	-4.1177E+00	-1.8031E+00	4.1198E+00				
120	-5.4934E+00	-1.1490E+00	3.4771E+00				
ELEMENT ID	39						
LOAD COMBO	1						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
103	-1.0508E+02	-2.6835E+02	2.7554E+01	-1.0056E+02	-2.7287E+02	9.33	
104	-8.5626E+01	-2.7094E+02	1.0123E+02	-4.1052E+01	-3.1552E+02	23.77	
120	-1.0501E+02	3.3377E+01	-7.6375E+01	6.7241E+01	-1.3888E+02	-66.09	
121	-8.5705E+01	3.0167E+01	-2.6316E+00	3.0227E+01	-8.5765E+01	-88.70	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
103	-1.1831E+01	-3.4874E+00	3.2958E+00	-2.3426E+00	-1.2976E+01	70.85	
104	-1.8939E+01	5.0282E-02	3.0598E+00	5.3115E-01	-1.9420E+01	81.07	
120	-3.3832E+00	-1.6751E-00	4.2048E+00	1.7615E+00	-6.8199E-00	50.74	
121	-2.4442E-02	-3.6810E-01	3.8483E+00	3.6558E+00	-4.0484E+00	43.72	
LOAD COMBO	2						
JOINT	F11	F22	F12				
103	-4.0941E+01	-2.9489E+01	2.9662E+01				
104	-5.9997E+01	-3.1846E+01	9.6879E+01				
120	-4.0873E+01	1.5015E-02	-5.2202E+01				
121	-6.0075E+01	1.4724E+02	-2.4072E-01				
JOINT	M11	M22	M12				
103	-4.7459E+00	-2.6468E+00	3.6122E+00				
104	-8.4875E+00	9.1588E-01	3.2861E+00				
120	8.7824E-02	-9.6688E-01	3.7096E+00				
121	5.6927E+00	8.8138E-01	3.5699E+00				
LOAD COMBO	3						
JOINT	F11	F22	F12				
103	-1.2900E+02	-4.0330E+02	1.5434E+01				
104	-7.8392E+01	-4.0514E+02	6.7389E+01				
120	-1.2895E+02	-9.9540E+01	-7.0745E+01				
121	-7.8441E+01	-1.0182E+02	-3.4238E+00				
JOINT	M11	M22	M12				
103	-1.4347E+01	-2.9763E+00	1.7057E+00				
104	-2.2109E+01	-8.3289E-01	1.6526E+00				

120 -5.4940E+00 -1.7407E+00 3.0828E+00  
 121 -5.6767E+00 -1.4707E+00 2.6486E+00

ELEMENT ID 40 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
104	-1.2307E+02	-3.1023E+02	-6.6897E+01	-1.0162E+02	-3.3168E+02	-17.78	
105	-9.2854E+01	-3.1143E+02	1.8098E+01	-9.1366E+01	-3.1292E+02	4.70	
121	-1.2308E+02	-6.9694E+00	-1.4633E+01	-5.1537E+00	-1.2489E+02	-82.93	
122	-9.2847E+01	-8.5097E+00	7.0353E+01	3.1345E+01	-1.3270E+02	60.47	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
104	-1.8941E+01	-3.4200E+00	3.1589E+00	-2.8017E+00	-1.9559E+01	78.93	
105	-1.7614E+01	-4.5127E+00	1.2426E+00	-4.3958E+00	-1.7731E+01	84.63	
121	-3.1937E-02	3.2747E-01	2.7209E+00	2.8746E+00	-2.5791E+00	46.89	
122	2.2807E-02	-2.5644E-01	8.0917E-01	7.0431E-01	-9.3794E-01	40.11	
LOAD COMBO 2 -----							
JOINT	F11	F22	F12				
104	-9.2536E+01	-4.4367E+01	-3.1400E+01				
105	-7.6597E+00	-4.5263E+01	4.2462E+01				
121	-9.2552E+01	9.1046E+01	1.8093E+01				
122	-7.6478E+00	8.9894E+01	8.1392E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
104	-8.4865E+00	-2.0618E+00	2.6123E+00				
105	-8.4588E+00	-2.2372E+00	1.0191E+00				
121	5.6888E+00	8.5011E-01	2.2245E+00				
122	6.9179E+00	1.6544E+00	7.0651E-01				
LOAD COMBO 3 -----							
JOINT	F11	F22	F12				
104	-1.0645E+02	-4.5576E+02	-7.6477E+01				
105	-1.4262E+02	-4.5680E+02	-1.3101E+01				
121	-1.0645E+02	-1.0597E+02	-4.1269E+01				
122	-1.4262E+02	-1.0731E+02	3.2654E-01				
JOINT	M11	M22	M12				
104	-2.2113E+01	-3.4564E+00	2.4923E-00				
105	-1.9988E+01	-5.0512E+00	9.8993E-01				
121	-5.6848E+00	-3.1493E-01	2.1703E-00				
122	-6.8268E+00	-2.0669E+00	5.9992E-01				
ELEMENT ID 41 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
105	-9.2854E+01	-3.1143E+02	-1.8098E+01	-9.1366E+01	-3.1292E+02	-4.70	
106	-1.2307E+02	-3.1023E+02	6.6897E+01	-1.0162E+02	-3.3168E+02	17.78	
122	-9.2847E+01	-8.5097E+00	-7.0353E+01	3.1345E+01	-1.3270E+02	-60.47	
123	-1.2308E+02	-6.9694E+00	1.4633E+01	-5.1537E+00	-1.2489E+02	82.93	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
105	-1.7614E+01	-4.5127E+00	-1.2426E+00	-4.3958E+00	-1.7731E+01	-84.63	
106	-1.8941E+01	-3.4200E+00	-3.1589E+00	-2.8017E+00	-1.9559E+01	-78.93	
122	2.2807E-02	-2.5644E-01	-8.0917E-01	7.0431E-01	-9.3794E-01	-40.11	
123	-3.1937E-02	3.2747E-01	-2.7209E+00	2.8746E+00	-2.5791E+00	-46.89	

```

LOAD COMBO      2 -----
JOINT           F11      F22      F12
  105 -7.6597E+00 -4.5192E+01  1.3256E+01
  106 -9.2535E+01 -4.4297E+01  7.6513E+01
  122 -7.6478E+00  8.9835E+01 -3.2764E+01
  123 -9.2552E+01  9.0984E+01  4.1278E+01
JOINT           M11      M22      M12
  105 -8.4588E+00 -2.2333E+00 -9.9099E-01
  106 -8.4897E+00 -2.0604E+00 -2.4943E+00
  122  6.9179E+00  1.6487E+00 -5.9987E-01
  123  5.6878E+00  8.4828E-01 -2.1734E+00

```

```

LOAD COMBO      3 -----
JOINT           F11      F22      F12
  105 -1.4262E+02 -4.5687E+02 -4.2617E+01
  106 -1.0645E+02 -4.5583E+02  3.1363E+01
  122 -1.4262E+02 -1.0725E+02 -8.1282E+01
  123 -1.0645E+02 -1.0591E+02 -1.8101E+01
JOINT           M11      M22      M12
  105 -1.9988E+01 -5.0551E+00 -1.0180E+00
  106 -2.2110E+01 -3.4579E+00 -2.6103E+00
  122 -6.8268E+00 -2.0612E+00 -7.0656E-01
  123 -5.6839E+00 -3.1310E-01 -2.2214E+00

```

```

ELEMENT ID      49 -----
LOAD COMBO      1 -----
JOINT           F11      F22      F12      FMAX      FMIN      ANGLE
  114 -5.1228E+01  8.1313E+00 -9.0608E+00  9.4835E+00 -5.2581E+01 -81.51
  115 -3.4244E+01  6.5147E+00  2.6186E+00  6.6822E+00 -3.4411E+01  86.34
  131 -5.1288E+01  8.2537E-01 -1.9108E+00  8.9534E-01 -5.1358E+01 -87.90
  132 -3.4192E+01 -8.7707E-01  9.7045E-00  1.7437E-00 -3.6813E-01  74.89
JOINT           M11      M22      M12      MMAX      MMIN      ANGLE
  114 -4.3061E+00  5.0329E-01 -3.5238E-00  2.3647E+00 -6.1675E+00 -62.16
  115 -1.0130E+01  9.1317E-01 -2.2004E+00  1.3354E+00 -1.0552E+01 -79.14
  131 -8.8374E+00 -1.2592E+00 -1.0710E+00 -1.1107E+00 -8.9859E+00 -82.11
  132 -1.2632E+01 -1.5852E+00  1.7345E-01 -1.5825E+00 -1.2634E+01  89.10

```

```

LOAD COMBO      2 -----
JOINT           F11      F22      F12
  114 -3.4608E+01  6.9385E+00  4.5731E+00
  115 -6.4770E+00  5.4673E+00  9.6123E+00
  131 -3.4649E+01  2.2501E+00  1.0326E+01
  132 -6.4412E+00  3.3968E-01  1.5490E+01
JOINT           M11      M22      M12
  114  2.6183E+00  5.4645E-01 -2.5011E+00
  115 -5.8179E-01  7.5283E-01 -1.4872E+00
  131 -6.9692E+00 -9.1647E-01 -8.3874E-01
  132 -9.7226E+00 -1.1840E+00  1.5959E-01

```

```

LOAD COMBO      3 -----
JOINT           F11      F22      F12
  114 -4.8128E+01  4.0818E+00 -1.9118E+01
  115 -4.8876E+01  4.9625E+00 -5.4460E+00
  131 -4.8184E+01 -1.1259E+00 -1.3133E+01

```

132	-4.8826E+01	-1.9435E+00	3.1024E-01
JOINT	M11	M22	M12
114	-9.5759E+00	2.6446E-01	-3.1741E+00
115	-1.5780E+01	7.1109E-01	-2.0576E+00
131	-7.3450E+00	-1.1083E+00	-8.8094E-01
132	-1.0692E+01	-1.3729E+00	1.2301E-01

ELEMENT ID	50	-----						
LOAD COMBO	1	-----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE		
115	-2.2617E+01	4.5971E+01	-2.6459E+00	4.6073E+01	-2.2719E+01	-87.79		
116	-3.9959E+01	4.7714E+01	-1.9243E+01	5.1751E+01	-4.3996E+01	-78.15		
132	-2.2901E+01	-4.4460E+01	3.7863E+01	5.6872E+00	-7.3048E+01	37.05		
133	-3.9679E+01	-4.2566E+01	2.0966E+01	-2.0107E+01	-6.2138E+01	43.03		
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE		
115	-1.0112E+01	-7.2265E-01	-7.4000E-01	-6.6468E-01	-1.0170E+01	-85.52		
116	-1.0292E+01	-1.2411E+00	-5.5317E-01	-1.2074E+00	-1.0325E+01	-86.52		
132	-1.2636E+01	-7.4512E-01	7.1200E-02	-7.4469E-01	-1.2636E+01	89.66		
133	-1.5521E+01	-1.9954E+00	3.2357E-01	-1.9877E+00	-1.5529E+01	88.63		
LOAD COMBO	2	-----						
JOINT	F11	F22	F12					
115	-7.4922E+00	3.6938E+01	2.8727E+01					
116	-1.4171E+01	4.0566E+01	-5.6378E+00					
132	-7.6845E+00	-3.3413E+01	5.5405E+01					
133	-1.3900E+01	-3.4270E+01	2.0839E+01					
JOINT	M11	M22	M12					
115	-5.5092E-01	3.4848E-01	-4.6091E-01					
116	-1.7359E+00	-1.2947E-01	1.9148E-01					
132	-9.7097E+00	-5.9997E-01	6.4462E-01					
133	-1.2134E+01	-1.5615E+00	1.3463E+00					
LOAD COMBO	3	-----						
JOINT	F11	F22	F12					
115	-2.9028E+01	3.6751E+01	-3.2676E+01					
116	-5.0343E+01	3.5922E+01	-2.4947E-01					
132	-2.9292E+01	-3.8936E+01	5.7636E+00					
133	-5.0163E+01	-3.5038E+01	1.3207E+01					
JOINT	M11	M22	M12					
115	-1.5781E+01	-1.5150E+00	-7.2491E-01					
116	-1.4877E+01	-1.8746E+00	-1.0712E+00					
132	-1.0712E+01	-6.1241E-01	-5.2768E-01					
133	-1.2925E+01	-1.6691E+00	-8.1775E-01					

ELEMENT ID	51	-----						
LOAD COMBO	1	-----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE		
116	-2.1062E+01	4.7995E+01	1.2909E+01	5.0330E+01	-2.3396E+01	79.75		
117	-4.8860E+01	5.0074E+01	-1.2526E+01	5.1636E+01	-5.0422E+01	-82.90		
133	-2.1132E+01	-8.4714E+01	3.1690E+01	-8.0343E+00	-9.7811E+01	22.45		
134	-4.8800E+01	-8.2521E+01	6.0480E+00	-4.7748E+01	-8.3573E+01	9.87		
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE		
116	-1.0286E+01	-8.2727E-01	1.0246E-01	-8.2616E-01	-1.0287E+01	89.38		

117	-1.1093E+01	-2.0805E+00	7.7229E-01	-2.0148E+00	-1.1158E+01	85.14
133	-1.5520E+01	-2.4349E+00	1.9332E-01	-2.4321E+00	-1.5523E+01	89.15
134	-1.4682E+01	-3.1262E+00	8.4557E-01	-3.0647E+00	-1.4743E+01	85.84
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
116	-1.3021E+01	6.6278E+01	4.0249E+01			
117	-3.2475E+01	7.0151E+01	-7.5027E+00			
133	-1.3145E+01	-6.4877E+01	7.6700E+01			
134	-3.2508E+01	-6.5390E+01	2.8731E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
116	-1.7605E+00	-6.2572E-01	1.2278E+00			
117	-2.5972E+00	-1.6224E+00	1.8435E+00			
133	-1.2160E+01	-1.7818E+00	1.3737E+00			
134	-1.1104E+01	-2.3637E+00	1.9763E+00			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
116	-2.0979E+01	1.0234E+01	-1.8861E+01			
117	-4.6523E+01	9.7330E+00	-1.2369E+01			
133	-2.0966E+01	-7.3263E+01	-2.5357E+01			
134	-4.6394E+01	-6.9194E+01	-1.8984E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
116	-1.4844E+01	-7.1699E-01	-1.0492E+00			
117	-1.5288E+01	-1.7445E+00	-5.9181E-01			
133	-1.2897E+01	-2.1430E+00	-1.0551E+00			
134	-1.2594E+01	-2.6745E+00	-6.1245E-01			
ELEMENT ID 52 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
117	-3.7991E+01	7.2569E+01	-4.1498E+00	7.2724E+01	-3.8147E+01	-87.85
118	-5.1433E+01	7.3389E+01	-1.8092E+01	7.5959E+01	-5.4003E+01	-81.92
134	-3.8088E+01	-1.2424E+02	2.2112E+01	-3.2744E+01	-1.2958E+02	13.59
135	-5.1345E+01	-1.2333E+02	7.8319E+00	-5.0503E+01	-1.2418E+02	6.14
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
117	-1.1103E+01	-2.4619E+00	1.8713E+00	-2.0741E+00	-1.1491E+01	78.29
118	-9.8720E+00	-1.5792E+00	2.4484E-00	-9.1030E-01	-1.0541E+01	74.72
134	-1.4688E+01	-2.8887E+00	7.6707E-01	-2.8390E+00	-1.4738E+01	86.30
135	-1.1180E+01	-3.4493E-00	1.2682E-00	-3.2403E+00	-1.1389E+01	80.78
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
117	-2.1106E+01	1.0472E+02	4.7598E+01			
118	-3.1051E+01	1.0636E+02	1.9742E+01			
134	-2.1147E+01	-9.8880E+01	5.7356E+01			
135	-3.0937E+01	-9.9216E+01	2.9162E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
117	-2.5975E+00	-9.3659E-01	2.4475E+00			
118	-4.9126E+00	-7.8519E-01	3.3886E+00			
134	-1.1098E+01	-2.2538E+00	2.5461E+00			
135	-8.6706E+00	-2.6870E+00	3.4142E+00			

LOAD COMBO 3 -----			
JOINT	F11	F22	F12
117	-4.0293E+01	1.0793E+01	-5.3696E+01
118	-5.2091E+01	1.0469E+01	-4.8242E+01
134	-4.0406E+01	-1.0375E+02	-2.1680E+01
135	-5.2064E+01	-1.0197E+02	-1.6435E+01
JOINT	M11	M22	M12
117	-1.5304E+01	-3.0328E+00	5.7582E-01
118	-1.0998E+01	-1.7547E+00	5.7281E-01
134	-1.2610E+01	-2.4195E+00	-1.3093E+00
135	-9.3613E+00	-2.8824E+00	-1.3297E+00

ELEMENT ID 53 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
118	-4.7937E+01	8.9952E+01	-3.7012E+00	9.0052E+01	-4.8036E+01	-88.46	
119	-6.8818E+01	9.0864E+01	-2.5404E+01	9.4808E+01	-7.2762E+01	-81.18	
135	-4.7937E+01	-1.2509E+02	-4.6152E+00	-4.7662E+01	-1.2537E+02	-3.41	
136	-6.8822E+01	-1.2412E+02	-2.6486E+01	-5.8183E+01	-1.3476E+02	-21.88	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
118	-9.8899E+00	-1.9384E+00	3.4088E+00	-6.7705E-01	-1.1151E+01	69.70	
119	-6.2827E+00	-2.5679E+00	3.3511E+00	-5.9388E-01	-8.2567E+00	59.50	
135	-1.1191E+01	-2.6774E+00	1.2503E+00	-2.4976E+00	-1.1371E+01	81.82	
136	-6.0751E+00	-1.7753E+00	1.1907E+00	-1.4676E+00	-6.3828E+00	75.51	

LOAD COMBO 2 -----			
JOINT	F11	F22	F12
118	-3.5313E+01	1.6311E+02	1.4445E+01
119	-3.9826E+01	1.6435E+02	-1.5394E+01
135	-3.5235E+01	-9.9762E+01	6.2218E+01
136	-3.9745E+01	-9.9505E+01	3.2150E+01
JOINT	M11	M22	M12
118	-4.9529E+00	-1.5286E+00	4.5488E+00
119	-4.4128E+00	-1.4373E+00	4.4108E+00
135	-8.7011E+00	-2.0087E+00	3.3346E+00
136	-4.2312E+00	-1.3251E+00	3.1750E+00

LOAD COMBO 3 -----			
JOINT	F11	F22	F12
118	-4.2161E+01	-1.9992E+01	-1.9871E-01
119	-7.1519E+01	-1.9751E+01	-2.5091E+01
135	-4.2240E+01	-1.0528E+02	-6.9559E-01
136	-7.1608E+01	-1.0396E+02	-7.5022E+01
JOINT	M11	M22	M12
118	-1.0987E+01	-1.6059E+00	9.6578E-01
119	-5.6866E+00	-2.7096E+00	1.0048E+00
135	-9.3484E+00	-2.3119E+00	-1.3113E+00
136	-5.5504E+00	-1.5271E+00	-1.2533E+00

ELEMENT ID 54 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
119	-6.9263E+01	4.0112E+01	-2.2392E+01	4.4519E+01	-7.3669E+01	-78.87	

120	-8.2193E+01	3.9717E+01	-7.7960E+00	4.0214E+01	-8.2689E+01	-86.36
136	-6.9252E+01	-4.5028E+01	-3.2662E+01	-2.2304E+01	-9.1975E+01	-55.17
137	-8.2207E+01	-4.5454E+01	-1.8110E+01	-3.8029E+01	-8.9631E+01	-67.71
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
119	-6.2874E+00	-1.4625E+00	3.4348E+00	3.2232E-01	-8.0723E+00	62.54
120	-3.4712E+00	-6.2460E-01	3.6768E+00	1.8948E+00	-5.9906E+00	55.58
136	-6.0832E+00	-2.2868E+00	1.1679E+00	-1.9563E+00	-6.4138E+00	74.20
137	1.6801E-01	-8.1825E-01	1.3867E+00	1.1467E+00	-1.7969E+00	35.21
LOAD COMBO	2 -----					
JOINT	F11	F22	F12			
119	-4.0282E+01	1.4531E+02	1.6827E+01			
120	-5.6958E+01	1.4498E+02	2.9011E+01			
136	-4.0247E+01	-3.7942E+01	-1.5034E+01			
137	-5.7001E+01	-3.8279E+01	-2.9526E+00			
JOINT	M11	M22	M12			
119	-4.4142E+00	-7.6272E-01	4.1288E+00			
120	9.1717E-02	-5.9935E-02	4.3604E+00			
136	-4.2304E+00	-1.8073E+00	3.4259E+00			
137	5.1378E-01	-6.0934E-01	3.6275E-00			
LOAD COMBO	3 -----					
JOINT	F11	F22	F12			
119	-7.1748E+01	-8.3429E+01	-5.2309E+01			
120	-7.6282E+01	-8.3740E+01	-4.0857E+01			
136	-7.1765E+01	-3.8535E+01	-3.7780E+01			
137	-7.6264E+01	-3.8888E+01	-2.6299E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
119	-5.6927E+00	-1.5903E+00	1.4196E+00			
120	-5.6504E+00	-9.4156E-01	1.5827E+00			
136	-5.5643E+00	-1.8940E+00	-1.5412E+00			
137	-2.0174E-01	-7.0276E-01	-1.3855E+00			
ELEMENT ID	55 -----					
LOAD COMBO	1 -----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
120	-8.8432E+01	2.8020E+01	-3.0497E+01	3.5523E+01	-9.5936E+01	-76.18
121	-8.8081E+01	2.7732E+01	-1.1053E+01	2.8777E+01	-8.9127E+01	-84.60
137	-8.8433E+01	2.1211E+01	-2.6540E+01	2.8195E+01	-9.5417E+01	-76.25
138	-8.8080E+01	2.0895E+01	-9.0983E-00	2.1650E+01	-8.8834E+01	-85.26
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
120	-3.4772E+00	-1.5887E+00	3.3427E+00	9.4050E-01	-6.0064E+00	52.89
121	-5.9873E-01	-2.3447E-01	2.6963E+00	2.2858E+00	-3.1190E+00	46.93
137	1.5736E-01	-3.1564E-02	1.3932E-00	1.4593E+00	-1.3335E+00	43.06
138	5.0041E+00	7.8052E-01	7.3533E-01	5.1284E+00	6.5616E-01	9.60
LOAD COMBO	2 -----					
JOINT	F11	F22	F12			
120	-6.6356E+01	1.4738E+02	3.6026E-01			
121	-6.5978E+01	1.4717E+02	1.7655E+01			
137	-6.6379E+01	1.5099E+01	1.1210E+00			
138	-6.5953E+01	1.4817E+01	1.4995E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
120	9.7152E-02	-8.3290E-01	4.2101E+00			



121	4.9974E+00	1.0010E+00	3.2979E+00			
137	5.1321E-01	1.4617E-02	3.0213E+00			
138	4.6846E+00	6.4678E-01	2.0883E+00			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
120	-7.6952E+01	-1.0543E+02	-4.9006E+01			
121	-7.6511E+01	-1.0568E+02	-3.5100E+01			
137	-7.6929E+01	1.4508E+01	-4.7104E+01			
138	-7.6534E+01	1.4284E+01	-2.9783E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
120	-5.6656E+00	-1.7351E+00	1.1940E+00			
121	-5.9111E+00	-1.3751E+00	1.0596E+00			
137	-2.1831E-01	-6.5532E-02	-7.6874E-01			
138	3.4449E+00	6.2671E-01	-9.0094E-01			
ELEMENT ID 56 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
121	-9.1931E+01	-6.7884E+00	-1.8260E+01	-3.0375E+00	-9.5682E+01	-78.39
122	-1.0773E+02	-7.0860E+00	3.0048E+01	1.2023E+00	-1.1602E+02	74.58
138	-9.1929E+01	8.2463E+01	-4.2475E+01	9.2258E+01	-1.0172E+02	-77.01
139	-1.0773E+02	8.2164E+01	5.8315E+00	8.2343E+01	-1.0791E+02	88.24
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
121	-5.9724E-01	3.7947E-01	1.5651E+00	1.5307E+00	-1.7484E+00	53.66
122	2.1863E-01	-2.6227E-01	8.0997E-01	8.2308E-01	-8.6673E-01	36.73
138	4.9996E+00	7.8407E-01	7.4643E-01	5.1279E+00	6.5580E-01	9.75
139	7.4015E+00	2.3595E+00	-7.7578E-03	7.4016E+00	2.3594E+00	-0.09
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
121	-7.3270E+01	9.2660E+01	1.3682E-01			
122	4.4708E+00	9.2143E+01	4.0866E+01			
138	-7.3269E+01	6.4499E+01	3.0437E-01			
139	4.4708E+00	6.3980E+01	2.4614E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
121	4.9940E+00	8.8861E-01	1.9134E+00			
122	6.7034E+00	1.6657E+00	6.8945E-01			
138	4.6794E+00	6.5601E-01	1.9527E+00			
139	7.1604E+00	1.9184E+00	7.3258E-01			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
121	-7.5433E+01	-1.0729E+02	-4.2902E+01			
122	-1.7951E+02	-1.0725E+02	7.8596E+00			
138	-7.5432E+01	6.3589E+01	-9.8986E+01			
139	-1.7951E+02	6.3626E+01	-1.5219E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
121	-5.9053E+00	-2.6942E-01	6.1398E-01			
122	-6.3028E+00	-2.0882E+00	6.1844E-01			
138	3.4430E+00	6.1227E-01	-7.4736E-01			
139	4.8462E+00	1.8973E+00	-7.4518E-01			

ELEMENT ID	57	-----					
LOAD COMBO	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
122	-1.0773E+02	-7.0860E+00	-3.0048E+01	1.2023E+00	-1.1602E+02	-74.58	
123	-9.1931E+01	-6.7884E+00	1.8260E+01	-3.0375E+00	-9.5682E+01	78.39	
139	-1.0773E+02	8.2164E+01	-5.8315E+00	8.2343E+01	-1.0791E+02	-88.24	
140	-9.1929E+01	8.2463E+01	4.2475E+01	9.2258E+01	-1.0172E+02	77.01	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
122	2.1863E-01	-2.6227E-01	-8.0997E-01	8.2308E-01	-8.6673E-01	-36.73	
123	-5.9724E-01	3.7947E-01	-1.5651E+00	1.5307E+00	-1.7484E+00	-53.66	
139	7.4015E+00	2.3595E+00	7.7578E-03	7.4016E+00	2.3594E+00	.09	
140	4.9996E+00	7.8407E-01	-7.4643E-01	5.1279E+00	6.5580E-01	-9.75	
LOAD COMBO	2	-----					
JOINT	F11	F22	F12				
122	4.4708E+00	9.2078E+01	-7.6832E+00				
123	-7.3241E+01	9.2596E+01	4.2905E+01				
139	4.4709E+00	6.3853E+01	1.5253E+01				
140	-7.3240E+01	6.4373E+01	9.9199E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
122	6.7035E+00	1.6603E+00	-6.1431E-01				
123	4.9921E+00	8.8691E-01	-6.1230E-01				
139	7.1604E+00	1.9196E+00	7.5034E-01				
140	4.6815E+00	6.5455E-01	7.5008E-01				
LOAD COMBO	3	-----					
JOINT	F11	F22	F12				
122	-1.7951E+02	-1.0718E+02	-4.1042E+01				
123	-7.5463E+01	-1.0722E+02	-1.3685E+01				
139	-1.7951E+02	6.3753E+01	-2.4648E+01				
140	-7.5461E+01	6.3715E+01	-3.0650E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
122	-6.3028E+00	-2.0828E+00	-6.9358E-01				
123	-5.9034E+00	-2.6772E-01	-1.9151E+00				
139	4.8461E+00	1.8961E-00	-7.3774E-01				
140	3.4409E+00	6.1373E-01	-1.9554E+00				
ELEMENT ID	65	-----					
LOAD COMBO	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
131	-5.1284E+01	8.2180E-01	1.9112E+00	8.9181E-01	-5.1354E+01	87.90	
132	-3.4188E+01	-8.8084E-01	-9.7044E+00	1.7404E+00	-3.6809E+01	-74.89	
148	-5.1232E+01	8.1348E+00	9.0604E+00	9.4868E+00	-5.2584E+01	81.51	
149	-3.4248E+01	6.5184E+00	-2.6188E+00	6.6860E+00	-3.4415E+01	-86.34	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
131	-8.8374E+00	-1.2592E+00	1.0710E+00	-1.1107E+00	-8.9859E+00	82.11	
132	-1.2632E+01	-1.5852E+00	-1.7347E-01	-1.5825E+00	-1.2634E+01	-89.10	
148	-4.3061E+00	5.0328E-01	3.5238E+00	2.3647E+00	-6.1675E+00	62.16	
149	-1.0130E+01	9.1316E-01	2.2003E+00	1.3354E+00	-1.0552E+01	79.14	
LOAD COMBO	2	-----					
JOINT	F11	F22	F12				
131	-3.4637E+01	2.2378E+00	1.3135E+01				
132	-6.4341E+00	3.4783E-01	-2.9989E-01				

148	-3.4589E+01	8.9613E+00	1.9127E+01				
149	-6.4914E+00	5.4519E+00	5.4476E+00				
JOINT	M11	M22	M12				
131	-6.9750E+00	-9.1728E-01	8.8089E-01				
132	-9.7174E+00	-1.1851E+00	-1.2334E-01				
148	2.6206E+00	5.4590E-01	3.1747E+00				
149	-5.7632E-01	7.5263E-01	2.0578E+00				
LOAD COMBO	3						
JOINT	F11	F22	F12				
131	-4.8190E+01	-1.1193E+00	-1.0328E+01				
132	-4.8827E+01	-1.9578E+00	-1.5500E+01				
148	-4.8154E+01	4.0648E+00	-4.5833E+00				
149	-4.8868E+01	4.9839E+00	-9.6141E+00				
JOINT	M11	M22	M12				
131	-7.3392E+00	-1.1075E+00	8.3878E-01				
132	-1.0697E+01	-1.3719E+00	-1.5928E-01				
148	-9.5783E+00	2.6500E-01	2.5004E+00				
149	-1.5785E+01	7.1126E-01	1.4870E+00				
ELEMENT ID	66						
LOAD COMBO	1						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
132	-2.2899E+01	-4.4462E+01	-3.7864E+01	5.6883E+00	-7.3049E+01	-37.05	
133	-3.9677E+01	-4.2569E+01	-2.0966E+01	-2.0107E+01	-6.2139E+01	-43.03	
149	-2.2620E+01	4.5972E+01	2.6457E+00	4.6074E+01	-2.2722E+01	87.79	
150	-3.9961E+01	4.7716E+01	1.9242E+01	5.1753E+01	-4.3998E+01	78.15	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
132	-1.2636E+01	-7.4511E-01	-7.1207E-02	-7.4468E-01	-1.2636E+01	-89.66	
133	-1.5522E+01	-1.9954E+00	-3.2358E-01	-1.9877E+00	-1.5529E+01	-88.63	
149	-1.0112E+01	-7.2265E-01	7.4000E-01	-6.6468E-01	-1.0170E+01	85.52	
150	-1.0292E+01	-1.2411E+00	5.5317E-01	-1.2074E+00	-1.0325E+01	86.52	
LOAD COMBO	2						
JOINT	F11	F22	F12				
132	-7.6727E+00	-3.3413E+01	-5.7636E+00				
133	-1.3923E+01	-3.4274E+01	-1.3188E+01				
149	-7.4946E+00	3.6898E+01	3.2678E-01				
150	-1.4188E+01	4.0524E+01	2.4969E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
132	-9.7045E+00	-6.0053E-01	5.2739E-01				
133	-1.2129E+01	-1.5618E+00	8.1752E-01				
149	-5.4547E-01	3.4874E-01	7.2439E-01				
150	-1.7320E+00	-1.2853E-01	1.0708E+00				
LOAD COMBO	3						
JOINT	F11	F22	F12				
132	-2.9300E+01	-3.8934E+01	-5.5405E+01				
133	-5.0136E+01	-3.5039E+01	-2.0859E+01				
149	-2.9030E+01	3.6794E+01	-2.8729E+01				
150	-5.0329E+01	3.5967E+01	5.6154E+00				
JOINT	M11	M22	M12				
132	-1.0717E+01	-6.1184E-01	-6.4434E-01				
133	-1.2931E+01	-1.6688E+00	-1.3461E+00				

149 -1.5787E+01 -1.5153E+00 4.6143E-01  
 150 -1.4881E+01 -1.8756E+00 -1.9110E-01

ELEMENT ID 67 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
133	-2.1127E+01	-8.4718E+01	-3.1691E+01	-8.0307E+00	-9.7814E+01	-22.45	
134	-4.8795E+01	-8.2526E+01	-6.0477E+00	-4.7744E+01	-8.3578E+01	-9.86	
150	-2.1066E+01	4.7999E+01	-1.2909E+01	5.0333E+01	-2.3400E+01	-79.75	
151	-4.8864E+01	5.0078E+01	1.2526E+01	5.1639E+01	-5.0425E+01	82.90	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
133	-1.5520E+01	-2.4349E+00	-1.9332E-01	-2.4321E+00	-1.5523E+01	-89.15	
134	-1.4682E+01	-3.1262E+00	-8.4557E-01	-3.0647E+00	-1.4743E+01	-85.84	
150	-1.0286E+01	-8.2729E-01	-1.0247E-01	-8.2618E-01	-1.0287E+01	-89.33	
151	-1.1093E+01	-2.0805E+00	-7.7229E-01	-2.0148E+00	-1.1158E+01	-85.14	
LOAD COMBO 2 -----							
JOINT	F11	F22	F12				
133	-1.3133E+01	-6.4836E+01	2.5359E+01				
134	-3.2507E+01	-6.5349E+01	1.8983E+01				
150	-1.3005E+01	6.6258E+01	1.8887E+01				
151	-3.2494E+01	7.0132E+01	1.2392E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
133	-1.2154E+01	-1.7829E+00	1.0549E+00				
134	-1.1100E+01	-2.3651E+00	6.1195E-01				
150	-1.7566E+00	-6.2504E-01	1.0489E+00				
151	-2.5932E+00	-1.6228E+00	5.9110E-01				
LOAD COMBO 3 -----							
JOINT	F11	F22	F12				
133	-2.0970E+01	-7.3312E+01	-7.6703E+01				
134	-4.6388E+01	-6.9243E+01	-2.8730E+01				
150	-2.1002E+01	1.0259E+01	-4.0276E+01				
151	-4.6511E+01	9.7583E+00	7.4784E+00				
JOINT	M11	M22	M12				
133	-1.2902E+01	-2.1419E+00	-1.3736E+00				
134	-1.2599E+01	-2.6731E+00	-1.9758E+00				
150	-1.4848E+01	-7.1769E-01	-1.2275E+00				
151	-1.5292E+01	-1.7441E+00	-1.8428E+00				

ELEMENT ID 68 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
134	-3.8084E+01	-1.2424E+02	-2.2113E+01	-3.2740E+01	-1.2959E+02	-13.59	
135	-5.1341E+01	-1.2334E+02	-7.8318E+00	-5.0498E+01	-1.2418E+02	-6.14	
151	-3.7995E+01	7.2571E+01	4.1497E+00	7.2727E+01	-3.8151E+01	87.85	
152	-5.1438E+01	7.3393E+01	1.8091E+01	7.5962E+01	-5.4007E+01	81.92	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
134	-1.4688E+01	-2.8887E+00	-7.6706E-01	-2.8390E+00	-1.4738E+01	-86.30	
135	-1.1180E+01	-3.4493E+00	-1.2882E+00	-3.2403E+00	-1.1389E+01	-80.78	
151	-1.1103E+01	-2.4619E+00	-1.8713E+00	-2.0741E+00	-1.1491E+01	-78.29	
152	-9.8720E+00	-1.5792E+00	-2.4484E+00	-9.1032E-01	-1.0541E+01	-74.72	

LOAD COMBO		2 -----					
JOINT	F11	F22	F12				
134	-2.1133E+01	-9.8812E+01	2.1675E+01				
135	-3.0942E+01	-9.9147E+01	1.6446E+01				
151	-2.1106E+01	1.0466E+02	5.3715E+01				
152	-3.1056E+01	1.0630E+02	4.8277E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
134	-1.1093E+01	-2.2540E+00	1.3088E+00				
135	-8.6661E+00	-2.6875E+00	1.3297E+00				
151	-2.5934E+00	-9.3527E-01	-5.7653E-01				
152	-4.9092E+00	-7.8400E-01	-5.7304E-01				
LOAD COMBO		3 -----					
JOINT	F11	F22	F12				
134	-4.0413E+01	-1.0383E+02	-5.7352E+01				
135	-5.2052E+01	-1.0204E+02	-2.9173E+01				
151	-4.0299E+01	1.0859E+01	-4.7617E+01				
152	-5.2092E+01	1.0536E+01	-1.9777E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
134	-1.2615E+01	-2.4193E+00	-2.5456E+00				
135	-9.3658E+00	-2.8820E+00	-3.4142E+00				
151	-1.5308E+01	-3.0341E+00	-2.4468E+00				
152	-1.1002E+01	-1.7559E+00	-3.3884E+00				
ELEMENT ID		69 -----					
LOAD COMBO		1 -----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
135	-4.7935E+01	-1.2510E+02	4.6150E+00	-4.7660E+01	-1.2537E+02	3.41	
136	-6.8820E+01	-1.2413E+02	2.6486E+01	-5.8182E+01	-1.3476E+02	21.88	
152	-4.7939E+01	8.9953E+01	3.7014E+00	9.0053E+01	-4.8038E+01	88.46	
153	-6.8820E+01	9.0865E+01	2.5403E+01	9.4809E+01	-7.2764E+01	81.18	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
135	-1.1191E+01	-2.6774E+00	-1.2502E+00	-2.4976E+00	-1.1371E+01	-81.82	
136	-6.0750E+00	-1.7753E+00	-1.1907E+00	-1.4676E+00	-6.3827E+00	-75.51	
152	-9.8898E+00	-1.9384E+00	-3.4088E+00	-6.7706E-01	-1.1151E-01	-69.70	
153	-6.2827E+00	-2.5679E+00	-3.3511E+00	-5.9388E-01	-8.2567E+00	-59.50	
LOAD COMBO		2 -----					
JOINT	F11	F22	F12				
135	-3.5231E+01	-9.9657E+01	6.9860E-01				
136	-3.9756E+01	-9.9400E+01	7.5014E+01				
152	-3.5321E+01	1.6303E+02	1.9701E+01				
153	-3.9834E+01	1.6427E+02	2.5111E+01				
JOINT	M11	M22	M12				
135	-8.6966E+00	-2.0096E+00	1.3113E+00				
136	-4.2272E+00	-1.3266E+00	1.2527E+00				
152	-4.9494E+00	-1.5286E+00	-9.6617E-01				
153	-4.4104E+00	-1.4372E+00	-1.0058E+00				
LOAD COMBO		3 -----					
JOINT	F11	F22	F12				
135	-4.2240E+01	-1.0539E+02	-6.2220E+01				
136	-7.1593E+01	-1.0407E+02	-3.2141E+01				
152	-4.2157E+01	-1.9905E+01	-1.4475E+01				

```

153 -7.1514E+01 -1.9666E+01 1.5374E+01
JOINT      M11      M22      M12
135 -9.3529E+00 -2.3111E+00 -3.3347E+00
136 -5.5543E+00 -1.5255E+00 -3.1743E+00
152 -1.0991E+01 -1.6060E+00 -4.5484E+00
153 -5.6890E+00 -2.7097E+00 -4.4098E+00
    
```

```

ELEMENT ID 70 -----
LOAD COMBO 1 -----
JOINT      F11      F22      F12      FMAX      FMIN      ANGLE
136 -6.9250E+01 -4.5030E+01 3.2662E+01 -2.2305E+01 -9.1975E+01 55.17
137 -8.2205E+01 -4.5456E+01 1.8110E+01 -3.8031E+01 -8.9630E+01 67.71
153 -6.9265E+01 4.0114E+01 2.2392E+01 4.4520E+01 -7.3671E+01 78.87
154 -8.2195E+01 3.9719E+01 7.7961E+00 4.0215E+01 -8.2691E+01 86.36
JOINT      M11      M22      M12      MMAX      MMIN      ANGLE
136 -6.0833E+00 -2.2868E+00 -1.1679E+00 -1.9563E+00 -6.4138E+00 -74.20
137 1.6806E-01 -8.1824E-01 -1.3867E+00 1.1467E+00 -1.7969E+00 -35.21
153 -6.2874E+00 -1.4625E+00 -3.4347E+00 3.2232E-01 -8.0723E+00 -62.54
154 -3.4712E+00 -6.2461E-01 -3.6768E+00 1.8948E+00 -5.9906E+00 -55.58
LOAD COMBO 2 -----
JOINT      F11      F22      F12
136 -4.0256E+01 -3.7826E+01 3.7764E+01
137 -5.7017E+01 -3.8163E+01 2.6299E+01
153 -4.0299E+01 1.4521E+02 5.2308E+01
154 -5.6982E+01 1.4488E+02 4.0873E+01
JOINT      M11      M22      M12
136 -4.2265E+00 -1.8069E+00 1.5406E+00
137 5.1155E-01 -6.0960E-01 1.3854E+00
153 -4.4118E+00 -7.6193E-01 -1.4206E+00
154 8.9595E-02 -6.0817E-02 -1.5833E+00
LOAD COMBO 3 -----
JOINT      F11      F22      F12
136 -7.1753E+01 -3.8655E+01 1.5050E+01
137 -7.6245E+01 -3.9007E+01 2.9522E-00
153 -7.1734E+01 -8.3326E+01 -1.6826E+01
154 -7.6262E+01 -8.3637E+01 -2.9026E+01
JOINT      M11      M22      M12
136 -5.5682E+00 -1.8944E+00 -3.4253E+00
137 -1.9943E-01 -7.0249E-01 -3.6273E+00
153 -5.6951E+00 -1.5911E+00 -4.1278E+00
154 -5.6483E+00 -9.4068E-01 -4.3598E+00
    
```

```

ELEMENT ID 71 -----
LOAD COMBO 1 -----
JOINT      F11      F22      F12      FMAX      FMIN      ANGLE
137 -8.8433E+01 2.1211E+01 2.8541E+01 2.8195E+01 -9.5418E+01 76.25
138 -8.8080E+01 2.0896E+01 9.0981E+00 2.1650E+01 -8.8835E+01 85.26
154 -8.8432E+01 2.8019E+01 3.0497E+01 3.5523E+01 -9.5936E+01 76.18
155 -8.8081E+01 2.7731E+01 1.1053E+01 2.8777E+01 -8.9126E+01 84.60
JOINT      M11      M22      M12      MMAX      MMIN      ANGLE
137 1.5736E-01 -3.1560E-02 -1.3932E+00 1.4593E+00 -1.3335E+00 -43.06
    
```

138	5.0041E+00	7.8053E-01	-7.3532E-01	5.1285E+00	6.5617E-01	-9.60
154	-3.4772E+00	-1.5887E+00	-3.3426E+00	9.4051E-01	-6.0064E+00	-52.89
155	-5.9872E-01	-2.3448E-01	-2.6963E+00	2.2858E+00	-3.1190E+00	-46.93
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
137	-6.6400E+01	1.5224E+01	4.7108E+01			
138	-6.5970E+01	1.4943E+01	2.9758E+01			
154	-6.6375E+01	1.4731E+02	4.9004E+01			
155	-6.5993E+01	1.4711E+02	3.5126E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
137	5.1093E-01	1.4210E-02	7.6862E-01			
138	4.6848E+00	6.4595E-01	9.0027E-01			
154	9.5088E-02	-8.3224E-01	-1.1948E+00			
155	4.9957E+00	1.0013E+00	-1.0609E+00			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
137	-7.6910E+01	1.4383E+01	-1.1241E+00			
138	-7.6519E+01	1.4159E+01	-1.4970E+01			
154	-7.6933E+01	-1.0536E+02	-3.5834E-01			
155	-7.6496E+01	-1.0562E+02	-1.7679E+01			
JOINT	M11	M22	M12			
137	-2.1604E-01	-6.5119E-02	-3.0211E+00			
138	3.4447E+00	6.2755E-01	-2.0876E+00			
154	-5.6635E+00	-1.7358E+00	-4.2094E+00			
155	-5.9094E+00	-1.3755E+00	-3.2966E+00			
ELEMENT ID 72 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
138	-9.1931E+01	8.2464E+01	4.2476E+01	9.2259E+01	-1.0173E+02	77.01
139	-1.0773E+02	8.2166E+01	-5.8319E+00	8.2345E+01	-1.0791E+02	-88.24
155	-9.1930E+01	-6.7888E+00	1.8260E-01	-3.0381E+00	-9.5681E+01	78.39
156	-1.0773E+02	-7.0869E+00	-3.0047E+01	1.2012E+00	-1.1602E+02	-74.58
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
138	4.9996E+00	7.8406E-01	-7.4642E-01	5.1279E+00	6.5580E-01	-9.75
139	7.4016E+00	2.3595E+00	7.7704E-03	7.4016E+00	2.3595E+00	.09
155	-5.9721E-01	3.7947E-01	-1.5651E+00	1.5307E+00	-1.7484E+00	-53.66
156	2.1866E-01	-2.6226E-01	-8.0997E-01	8.2311E-01	-8.6671E-01	-36.73
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	F11	F22	F12			
138	-7.3285E+01	6.4389E+01	9.9003E+01			
139	4.4789E+00	6.3872E+01	1.5218E+01			
155	-7.3286E+01	9.2653E+01	4.2932E+01			
156	4.4772E+00	9.2135E+01	-7.8734E+00			
JOINT	M11	M22	M12			
138	4.6796E+00	6.5485E-01	7.4669E-01			
139	7.1607E+00	1.9194E+00	7.4551E-01			
155	4.9924E+00	8.8809E-01	-6.1515E-01			
156	6.7033E+00	1.6644E+00	-6.1861E-01			

LOAD COMBO 3 -----

JOINT	F11	F22	F12
138	-7.5419E+01	6.3701E+01	-3.0453E+01
139	-1.7952E+02	6.3738E+01	-2.4613E+01
155	-7.5417E+01	-1.0728E+02	-1.3713E+01
156	-1.7952E+02	-1.0724E+02	-4.0851E+01
JOINT	M11	M22	M12
138	3.4428E+00	6.1343E-01	-1.9520E+00
139	4.8460E+00	1.8963E+00	-7.3288E-01
155	-5.9036E+00	-2.6890E-01	-1.9123E+00
156	-6.3026E+00	-2.0869E+00	-6.8929E-01

ELEMENT ID 73 -----

LOAD COMBO 1 -----

JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
139	-1.0773E+02	8.2166E+01	5.8319E+00	8.2345E+01	-1.0791E+02	88.24
140	-9.1931E+01	8.2464E+01	-4.2476E+01	9.2259E+01	-1.0173E+02	-77.01
156	-1.0773E+02	-7.0869E+00	3.0047E+01	1.2012E+00	-1.1602E+02	74.58
157	-9.1930E+01	-6.7888E+00	-1.8260E+01	-3.0381E+00	-9.5681E+01	-78.39
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
139	7.4016E+00	2.3595E+00	-7.7704E-03	7.4016E+00	2.3595E+00	-.09
140	4.9996E+00	7.8406E-01	7.4642E-01	5.1279E+00	6.5580E-01	9.75
156	2.1866E-01	-2.6226E-01	8.0997E-01	8.2311E-01	-8.6671E-01	36.73
157	-5.9721E-01	3.7947E-01	1.5651E+00	1.5307E+00	-1.7484E+00	53.66

LOAD COMBO 2 -----

JOINT	F11	F22	F12
139	4.4789E+00	6.3999E+01	2.4647E+01
140	-7.3223E+01	6.4517E+01	3.0626E+01
156	4.4772E+00	9.2103E+01	4.1046E+01
157	-7.3224E+01	9.2623E+01	1.3657E+01
JOINT	M11	M22	M12
139	7.1608E+00	1.9187E+00	7.3741E-01
140	4.6809E+00	6.5605E-01	1.9562E+00
156	6.7033E+00	1.6615E+00	6.9383E-01
157	4.9938E+00	8.8772E-01	1.9164E+00

LOAD COMBO 3 -----

JOINT	F11	F22	F12
139	-1.7952E+02	6.3610E+01	-1.5252E-01
140	-7.5480E+01	6.3573E+01	-9.9176E+01
156	-1.7952E+02	-1.0721E+02	7.6785E+00
157	-7.5478E+01	-1.0725E+02	-4.2876E+01
JOINT	M11	M22	M12
139	4.8459E+00	1.8970E+00	-7.5004E-01
140	3.4415E+00	6.1223E-01	-7.5086E-01
156	-6.3026E+00	-2.0839E+00	6.1407E-01
157	-5.9051E+00	-2.6854E-01	6.1098E-01

ELEMENT ID 129 -----

LOAD COMBO 1 -----

JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
25	6.6163E-01	4.2721E-01	8.9008E-01	1.4422E+00	-3.5335E-01	41.25



32	-8.8574E-01	2.8043E+00	5.6485E-01	2.8889E+00	-9.7027E-01	81.49
26	2.3666E+00	-6.9175E-01	1.5067E-02	2.3667E+00	-6.9182E-01	.28
63	1.0342E+01	8.0710E+00	-3.1017E-01	1.0384E+01	8.0294E+00	-7.64
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
25	6.2158E-01	5.2079E-01	1.0334E+00			
32	-6.8024E-01	2.3966E+00	7.3017E-01			
26	4.2071E+00	-3.4636E-01	6.8872E-01			
63	9.0809E+00	6.8754E+00	3.8554E-01			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
25	5.2603E-01	2.4899E-01	4.8946E-01			
32	-8.7974E-01	2.0964E+00	2.0106E-01			
26	-3.8555E-01	-8.9734E-01	-6.3637E-01			
63	8.2308E+00	6.7798E+00	-9.2476E-01			
ELEMENT ID 130 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
32	-2.6098E-01	5.9282E+00	2.2734E+00	6.6735E+00	-1.0063E+00	71.85
34	-1.7441E+00	-6.0899E+00	3.1231E+00	-1.1235E-01	-7.7216E+00	27.59
63	8.8929E+00	8.2564E-01	2.4149E+00	9.5606E+00	1.5798E-01	15.45
65	5.3390E+00	1.2404E+00	3.2646E+00	7.1442E+00	-5.6477E-01	28.94
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
32	-2.5524E-02	6.3675E+00	2.6246E+00			
34	-1.1986E+00	-3.4044E+00	3.3210E+00			
63	7.8678E+00	8.0959E-01	2.7730E+00			
65	4.8397E+00	1.0879E+00	3.4694E+00			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
32	-5.1802E-01	3.2077E+00	1.0268E-00			
34	-1.7002E+00	-6.4708E+00	1.7253E+00			
63	6.9922E+00	5.8686E-01	1.1107E+00			
65	4.1650E+00	1.0031E+00	1.8093E+00			
ELEMENT ID 131 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
34	6.2582E-02	2.9433E+00	2.2006E+00	4.1330E+00	-1.1271E+00	61.60
36	-1.2997E+00	-3.1959E+00	1.7439E+00	-2.6285E-01	-4.2327E+00	30.73
65	5.4990E+00	2.0405E+00	2.1778E+00	6.5506E+00	9.8894E-01	25.77
67	5.8167E+00	7.6552E-01	1.7211E+00	6.3474E+00	2.3485E-01	17.14
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
34	1.2490E-01	2.6546E+00	2.1605E+00			
36	-1.0184E+00	-2.2225E+00	1.6669E+00			
65	4.9448E+00	1.7675E+00	2.1256E+00			
67	4.9191E+00	7.3356E-01	1.6320E+00			

```

LOAD COMBO      3 -----
JOINT           M11           M22           M12
 34 -1.0009E-01  2.0882E+00  1.3929E+00
 36 -1.1652E+00 -2.9548E+00  1.1477E+00
 65  4.3179E+00  1.6134E+00  1.3904E+00
 67  4.8724E+00  5.8002E-01  1.1453E+00

```

```

ELEMENT ID     132 -----
LOAD COMBO     1 -----
JOINT           M11           M22           M12           MMAX           MMIN           ANGLE
 36 -5.6613E-01  4.7211E-01  9.7182E-01  1.0548E+00 -1.1488E+00  59.06
 38 -9.2388E-01 -1.2002E+00  6.7486E-01 -3.7317E-01 -1.7509E+00  39.22
 67  5.8820E+00  1.0918E+00  9.6054E-01  6.0674E+00  9.0641E-01  10.93
 69  6.1517E+00  1.2412E+00  6.6359E-01  6.2398E+00  1.1531E+00  7.56

```

```

LOAD COMBO     2 -----
JOINT           M11           M22           M12
 36 -4.7598E-01  4.9117E-01  9.3178E-01
 38 -7.5660E-01 -8.0545E-01  6.4941E-01
 67  4.9954E+00  9.6170E-01  9.2248E-01
 69  5.2013E+00  1.0636E+00  6.4011E-01

```

```

LOAD COMBO     3 -----
JOINT           M11           M22           M12
 36 -5.2421E-01  2.4843E-01  6.3553E-01
 38 -8.1834E-01 -1.1447E+00  4.3835E-01
 67  4.9014E+00  8.7869E-01  6.2661E-01
 69  5.1313E+00  1.0218E+00  4.2943E-01

```

```

ELEMENT ID     133 -----
LOAD COMBO     1 -----
JOINT           M11           M22           M12           MMAX           MMIN           ANGLE
 38 -6.9187E-01 -4.0073E-02  2.7104E-01  5.7905E-02 -7.8984E-01  70.13
 40 -7.9048E-01 -4.4102E-01  1.2731E-01 -3.9956E-01 -8.3194E-01  71.96
 69  6.1471E+00  1.2179E+00  2.6716E-01  6.1615E+00  1.2034E+00  3.09
 71  6.2460E+00  1.2486E+00  1.2344E-01  6.2491E+00  1.2456E+00  1.41

```

```

LOAD COMBO     2 -----
JOINT           M11           M22           M12
 38 -5.9044E-01 -5.2704E-03  2.6934E-01
 40 -6.6830E-01 -2.9623E-01  1.2746E-01
 69  5.2057E+00  1.0434E+00  2.6588E-01
 71  5.2889E+00  1.0507E+00  1.2400E-01

```

```

LOAD COMBO     3 -----
JOINT           M11           M22           M12
 38 -6.1087E-01 -7.6777E-02  1.6727E-01
 40 -6.9201E-01 -4.3150E-01  7.7647E-02
 69  5.1191E+00  1.0026E+00  1.6448E-01
 71  5.1957E+00  1.0455E+00  7.4865E-02

```

```

ELEMENT ID     134 -----
LOAD COMBO     1 -----
JOINT           M11           M22           M12           MMAX           MMIN           ANGLE
 40 -7.9048E-01 -4.4102E-01 -1.2731E-01 -3.9956E-01 -8.3194E-01 -71.96

```

42	-6.9187E-01	-4.0073E-02	-2.7104E-01	5.7905E-02	-7.8984E-01	-70.13
71	6.2460E+00	1.2486E+00	-1.2344E-01	6.2491E+00	1.2456E+00	-1.41
73	6.1471E+00	1.2179E+00	-2.6716E-01	6.1615E+00	1.2034E+00	-3.09
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
40	-6.6901E-01	-2.9978E-01	-7.9955E-02			
42	-5.9117E-01	-8.8374E-03	-1.6958E-01			
71	5.2898E+00	1.0501E+00	-7.7157E-02			
73	5.2051E+00	1.0388E+00	-1.6678E-01			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
40	-6.9130E-01	-4.2795E-01	-1.2515E-01			
42	-6.1014E-01	-7.3210E-02	-2.6703E-01			
71	5.1948E+00	1.0461E+00	-1.2171E-01			
73	5.1197E+00	1.0072E+00	-2.6359E-01			
ELEMENT ID 139 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
26	1.9044E+00	-7.8423E-01	-6.2579E-01	2.0429E+00	-9.2275E-01	-12.48
63	3.6032E+00	6.7232E+00	-6.6617E-01	6.8595E+00	3.4669E+00	-78.44
27	-1.6054E-01	-7.6748E-01	-2.5415E-01	-6.8177E-02	-8.5985E-01	-19.97
57	6.4512E-01	6.4770E+00	-2.9452E-01	6.4919E+00	6.3028E-01	-87.12
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
26	5.1647E+00	-1.5487E-01	-9.3557E-02			
63	8.8335E+00	6.8260E+00	-1.3493E-01			
27	1.6878E+00	-3.0235E-01	4.6745E-01			
57	4.9624E+00	6.3166E+00	4.2608E-01			
LOAD COMBO 3 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
26	-2.0265E+00	-1.2256E+00	-9.2144E-01			
63	-2.8972E+00	4.5543E+00	-9.4075E-01			
27	-2.0244E+00	-1.0260E+00	-8.5820E-01			
57	-3.8621E+00	4.5145E+00	-8.7751E-01			
ELEMENT ID 140 -----						
LOAD COMBO 1 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
27	2.7954E-02	-7.2982E-01	7.5143E-02	3.5334E-02	-7.3720E-01	5.61
57	1.2880E+00	6.6056E+00	9.2897E-02	6.6073E+00	1.2864E+00	89.00
28	-3.5923E-01	-7.7095E-01	6.1391E-02	-3.5028E-01	-7.7991E-01	8.30
58	1.2632E+00	6.2235E+00	7.9145E-02	6.2248E+00	1.2619E+00	89.09
LOAD COMBO 2 -----						
JOINT	M11	M22	M12			
27	9.5919E-01	-4.2934E-01	8.0751E-01			
57	4.5172E+00	6.1904E+00	8.2105E-01			
28	8.8167E-01	-4.2859E-01	7.5708E-01			
58	4.6992E+00	5.9487E+00	7.7061E-01			

```

LOAD COMBO      3 -----
JOINT           M11           M22           M12
 27 -9.0681E-01 -8.2131E-01 -6.7329E-01
 57 -2.3374E+00  4.8567E+00 -6.5869E-01
 28 -1.4968E+00 -9.0491E-01 -6.5313E-01
 58 -2.5908E+00  4.4933E+00 -6.3853E-01
    
```

```

ELEMENT ID     141 -----
LOAD COMBO      1 -----
    
```

```

JOINT           M11           M22           M12           MMAX           MMIN           ANGLE
 28 -3.5924E-01 -7.7098E-01 -6.1389E-02 -3.5029E-01 -7.7994E-01   -8.30
 58  1.2632E+00  6.2235E+00 -7.9143E-02  6.2248E+00  1.2619E+00   -89.09
 29  2.7958E-02 -7.2978E-01 -7.5145E-02  3.5339E-02 -7.3716E-01   -5.61
 59  1.2880E+00  6.6056E+00 -9.2899E-02  6.6072E+00  1.2864E+00   -89.00
    
```

```

LOAD COMBO      2 -----
    
```

```

JOINT           M11           M22           M12
 28  8.9075E-01 -4.2742E-01  6.5622E-01
 58  4.6997E+00  5.9514E+00  6.4171E-01
 29  9.6609E-01 -4.2771E-01  6.7819E-01
 59  4.5170E+00  6.1899E+00  6.6368E-01
    
```

```

LOAD COMBO      3 -----
    
```

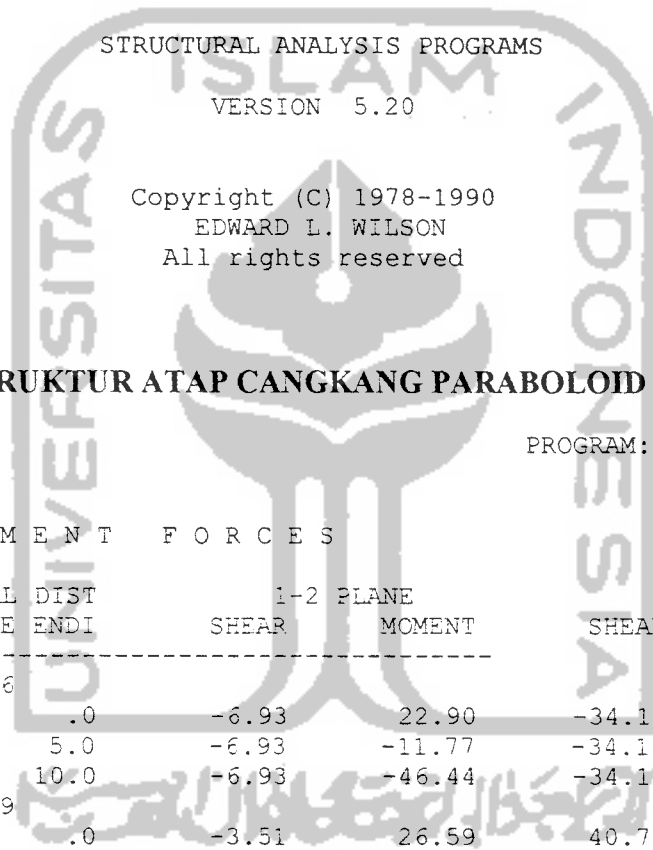
```

JOINT           M11           M22           M12
 28 -1.5059E+00 -9.0614E-01 -7.6017E-01
 58 -2.5913E+00  4.4907E+00 -7.7379E-01
 29 -9.1370E-01 -8.2287E-01 -8.1242E-01
 59 -2.3372E+00  4.8571E+00 -8.2604E-01
    
```



```

    $$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$
    $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$
    $$              $$              $$              $$              $$              $$
    $$              $$              $$              $$              $$              $$
    $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$              $$
    $$              $$              $$              $$              $$              $$
    $$              $$              $$              $$              $$              $$
    $$$$$$$$$$      $$              $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$
    $$$$$$$$$$      $$              $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$
  
```



STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS  
 VERSION 5.20

Copyright (C) 1978-1990  
 EDWARD L. WILSON  
 All rights reserved

**OUTPUT SAP90 STRUKTUR ATAP CANGKANG PARABOLOID HIPERBOLIK**

by al&kust  
 PROGRAM: SAP90/FILE:PLAN.F3F

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
1 -----								
1	-1437.36		.0	-6.93	22.90	-34.18	112.89	239.92
			5.0	-6.93	-11.77	-34.18	-58.02	
			10.0	-6.93	-46.44	-34.18	-228.93	
2	-892.89		.0	-3.51	26.59	40.74	522.27	213.06
			5.0	-3.51	-5.78	40.74	41.34	
			10.0	-3.51	-23.34	40.74	68.27	
3	-1483.61		.0	-8.10	11.77	-96.19	-339.17	174.37
			5.0	-8.10	-13.93	-96.19	-135.45	
			10.0	-8.10	-54.46	-96.19	-439.58	
2 -----								
1	-189.40		.0	32.49	-228.09	.31	-1.04	-16.19
			5.0	32.49	-65.64	.31	.53	
			10.0	32.49	96.80	.31	2.10	

2	-133.10					-10.81
	.0	28.73	-166.40	98.73	529.99	
	5.0	28.73	-45.95	98.73	37.38	
	10.0	28.73	85.70	98.73	456.62	
3	-196.15					-16.20
	.0	24.09	-201.59	-98.52	-530.67	
	5.0	24.09	-57.95	-98.52	-37.03	
	10.0	24.09	74.49	-98.52	-455.23	
-----						
3	-184.13					.00
	.0	22.08	-162.20	.00	.00	
	5.0	22.08	-51.81	.00	.00	
	10.0	22.08	58.57	.00	.00	
2	-157.55					5.85
	.0	18.13	-128.58	94.22	515.77	
	5.0	18.13	-39.73	94.22	44.68	
	10.0	18.13	49.55	94.22	426.41	
3	-157.57					-5.85
	.0	17.77	-131.72	-94.22	-515.77	
	5.0	17.77	-41.08	-94.22	-44.68	
	10.0	17.77	49.11	-94.22	-426.41	
-----						
6	-394.94					250.39
	.0	9.80	-32.38	66.66	-804.99	
	5.0	9.80	16.64	66.66	-471.71	
	10.0	9.80	65.66	66.66	-138.44	
2	-280.36					223.37
	.0	9.23	-22.40	86.31	-286.58	
	5.0	9.23	15.84	86.31	-181.99	
	10.0	9.23	61.98	86.31	-77.39	
3	-407.85					181.06
	.0	6.73	-30.30	20.92	-1012.80	
	5.0	6.73	11.25	20.92	-581.26	
	10.0	6.73	44.90	20.92	-149.72	
-----						
8	-548.52					127.50
	.0	-1.84	6.08	150.80	-1449.46	
	5.0	-1.84	-3.13	150.80	-695.48	
	10.0	-1.84	-12.33	150.80	58.51	
2	-415.60					116.02
	.0	-1.50	5.13	157.67	-758.84	
	5.0	-1.50	-2.37	157.67	-332.13	
	10.0	-1.50	-9.87	157.67	94.58	
3	-518.65					89.61
	.0	-1.50	4.77	85.34	-1580.59	
	5.0	-1.50	-2.72	85.34	-792.22	
	10.0	-1.50	-10.20	85.34	-3.84	

10	-----					
1	-684.10					43.43
	.0	-.26	.86	186.61	-1719.39	
	5.0	-.26	-.44	186.61	-786.33	
	10.0	-.26	-1.75	186.61	146.73	
2	-555.09					42.53
	.0	-.12	1.17	191.99	-935.33	
	5.0	-.12	-.34	191.99	-391.63	
	10.0	-.12	-.97	191.99	152.07	
3	-597.80					27.46
	.0	-.30	.22	108.74	-1839.10	
	5.0	-.30	-.38	108.74	-879.17	
	10.0	-.30	-1.85	108.74	80.75	
12	-----					
1	-701.49					.00
	.0	.00	.00	193.49	-1775.37	
	5.0	.00	.00	193.49	-807.90	
	10.0	.00	.00	193.49	159.56	
2	-582.54					.07
	.0	.09	.46	199.88	-964.39	
	5.0	.09	.03	199.88	-404.83	
	10.0	.09	.41	199.88	154.74	
3	-598.13					-.07
	.0	-.09	-.46	111.91	-1900.11	
	5.0	-.09	-.03	111.91	-900.73	
	10.0	-.09	-.41	111.91	98.65	
25	-----					
1	.00					1.62
	.0	1.90	-2.54	.00	.00	
	.8	-18.80	-8.88	.00	.00	
	1.5	-39.50	-30.74	.00	.00	
2	.00					3.43
	.0	2.49	-1.41	1.22	.00	
	.8	-15.62	-6.91	1.22	.92	
	1.5	-33.73	-26.00	1.22	1.84	
3	.00					-.74
	.0	1.72	-3.04	-1.22	.00	
	.8	-16.39	-7.96	-1.22	-.92	
	1.5	-34.50	-26.47	-1.22	-1.84	
26	-----					
1	.00					-.06
	.0	2.12	-4.54	.00	.00	
	.8	-18.58	-10.72	.00	.00	
	1.5	-39.28	-32.42	.00	.00	
2	.08					3.14
	.0	2.61	-3.90	1.46	.00	
	.8	-15.50	-8.80	1.46	1.09	

			1.5	-33.61	-27.21	1.46	2.18		
	3	-.08						-3.28	
			.0	2.47	-3.96	-1.46	.00		
			.8	-15.65	-8.84	-1.46	-1.09		
			1.5	-33.76	-27.37	-1.46	-2.18		
27									
	1	.00						.00	
			.0	3.20	-4.55	.00	.00		
			.8	-17.50	-9.91	.00	.00		
			1.5	-38.20	-30.79	.00	.00		
	2	.03						3.05	
			.0	3.39	-3.92	1.47	.00		
			.8	-14.73	-8.18	1.47	1.10		
			1.5	-32.84	-26.01	1.47	2.20		
	3	-.03						-3.05	
			.0	3.38	-3.92	-1.47	.00		
			.8	-14.74	-8.18	-1.47	-1.10		
			1.5	-32.85	-26.02	-1.47	-2.20		
35									
	1	.00						.22	
			.0	47.39	-42.45	.00	.00		
			.8	26.69	-14.67	.00	.00		
			1.5	5.99	-2.42	.00	.00		
	2	.00						1.01	
			.0	41.73	-33.88	.06	.09		
			.8	23.62	-11.28	.06	.04		
			1.5	5.51	-2.00	.06	.00		
	3	.00						-1.76	
			.0	39.19	-37.43	-.06	-.09		
			.8	21.08	-12.92	-.06	-.04		
			1.5	2.96	-2.27	-.06	.00		
36									
	1	.00						4.06	
			.0	35.44	-27.05	.00	.00		
			.8	14.74	-8.23	.00	.00		
			1.5	-5.96	-4.94	.00	.00		
	2	1.79						4.16	
			.0	31.60	-21.56	.07	.11		
			.8	13.48	-6.17	.07	.05		
			1.5	-4.63	-4.14	.07	.00		
	3	-1.79						2.41	
			.0	29.58	-24.37	-.07	-.11		
			.8	11.46	-7.46	-.07	-.05		
			1.5	-6.65	-4.36	-.07	.00		
37									
	1	.00						2.00	
			.0	37.29	-29.48	.00	.00		
			.8	16.59	-9.27	.00	.00		



		1.5	-4.11	-4.59	.00	.00	
2	2.05	.0	32.22	-24.80	.05	.07	1.92
		.8	14.11	-7.58	.05	.04	
		1.5	-4.01	-3.94	.05	.00	
3	-2.05	.0	32.01	-25.13	-.05	-.07	1.30
		.8	13.90	-7.76	-.05	-.04	
		1.5	-4.21	-3.97	-.05	.00	
38							
1	.00	.0	37.98	-30.51	.00	.00	.65
		.8	17.28	-9.79	.00	.00	
		1.5	-3.42	-4.59	.00	.00	
2	2.22	.0	32.77	-25.62	.03	.05	.65
		.8	14.65	-7.98	.03	.02	
		1.5	-3.46	-3.93	.03	.00	
3	-2.22	.0	32.58	-25.97	-.03	-.05	.40
		.8	14.47	-8.18	-.03	-.02	
		1.5	-3.65	-3.98	-.03	.00	
39							
1	.00	.0	38.27	-30.90	.00	.00	.00
		.8	17.57	-9.96	.00	.00	
		1.5	-3.13	-4.54	.00	.00	
2	2.28	.0	33.03	-25.91	.01	.01	.00
		.8	14.91	-8.11	.01	.01	
		1.5	-3.20	-3.89	.01	.00	
3	-2.28	.0	32.79	-26.32	-.01	-.01	-.00
		.8	14.68	-8.34	-.01	-.01	
		1.5	-3.44	-3.95	-.01	.00	
53							
1	.00	.0	66.66	1.11	118.05	-360.56	-188.73
		3.0	-16.14	76.90	118.05	-6.43	
		6.0	-98.94	-95.71	118.05	347.71	
2	.00	.0	59.10	-.92	106.88	-256.86	-101.89
		3.0	-13.35	67.69	106.88	-4.11	
		6.0	-85.80	-81.05	106.88	314.32	
3	.00	.0	59.06	-5.26	84.25	-326.98	-203.39
		3.0	-13.39	63.24	84.25	-6.33	

54		6.0	-85.84	-85.61	84.25	248.65
1	.00					-102.08
		.0	101.99	-165.06	31.52	-19.12
		3.0	19.19	16.70	31.52	75.45
		6.0	-63.61	-49.93	31.52	170.01
2	.00					-68.50
		.0	91.20	-127.11	30.32	-5.04
		3.0	18.75	18.78	30.32	65.90
		6.0	-53.70	-38.96	30.32	156.86
3	.00					-96.24
		.0	84.86	-151.44	20.39	-25.05
		3.0	12.41	13.47	20.39	56.14
		6.0	-60.04	-52.68	20.39	117.33
55						
1	.00					-41.45
		.0	81.43	-75.34	4.25	38.87
		3.0	-1.37	44.75	4.25	51.61
		6.0	-84.17	-83.55	4.25	64.35
2	.00					-27.14
		.0	72.18	-63.55	7.14	39.29
		3.0	-.27	39.15	7.14	45.12
		6.0	-72.72	-70.72	7.14	66.52
3	.00					-39.67
		.0	70.46	-69.10	-.38	23.71
		3.0	-1.99	38.77	-.38	38.16
		6.0	-74.44	-75.50	-.38	37.03
56						
1	.00					-9.84
		.0	82.64	-81.78	-2.65	34.61
		3.0	-.16	41.95	-2.65	26.66
		6.0	-82.96	-82.72	-2.65	18.71
2	.00					-6.02
		.0	72.66	-70.60	-.95	28.93
		3.0	-.21	36.68	-.95	26.07
		6.0	-72.24	-71.37	-.95	23.21
3	.00					-9.83
		.0	71.98	-72.62	-3.36	26.98
		3.0	-.47	36.66	-3.36	16.90
		6.0	-72.92	-73.42	-3.36	6.83
69						
1	.00					-20.10
		.0	-58.08	161.94	43.53	-269.32
		3.0	-22.59	40.93	43.53	-138.73
		6.0	-20.79	-24.13	43.53	-8.15
2	.00					-11.95
		.0	49.38	471.91	37.92	-198.85
		3.0	80.44	76.32	37.92	-100.31

Lampiran B

Lembar ke 7

		6.0	82.01	232.12	37.92	-1.78	
3	.00						-19.46
		.0	-147.39	-206.29	32.85	-237.96	
		3.0	-116.34	-11.56	32.85	-124.19	
		6.0	-114.76	-270.33	32.85	-10.42	
70 -----							
1	.00						5.16
		.0	20.29	-22.65	11.04	-24.34	
		3.0	1.79	10.47	11.04	8.77	
		6.0	-23.41	-21.97	11.04	41.89	
2	.00						6.29
		.0	85.27	177.77	10.02	-14.77	
		3.0	69.08	15.83	10.02	9.02	
		6.0	47.03	189.99	10.02	35.66	
3	.00						2.32
		.0	-50.17	-215.69	7.93	-24.44	
		3.0	-66.36	2.99	7.93	5.61	
		6.0	-88.41	-229.16	7.93	32.82	

