

18.119 /H/03



TUGAS AKHIR

MODIFIKASI PERENCANAAN STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

Oleh :

ARMA YUSUF
3199.109.614

RSS
690.15
YUS
M-1
2003



PROGRAM S-1 EKSTENSI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2003

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	8 - 4 - 2003
Terima Dari	H
No. Akun dan Pem.	7.69.153

TUGAS AKHIR

MODIFIKASI PERENCANAAN STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

SURABAYA, 31 JANUARI 2003

MENGETAHUI / MENYETUJUI :

DOSEN PEMBIMBING



PROGRAM S-1 EKSTENSI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2003



ABSTRAK

Salah satu kebutuhan manusia adalah kebutuhan dalam bidang informasi dan telekomunikasi. Telepon seluler merupakan salah satu alat telekomunikasi tersebut yang semakin lama semakin banyak penggunanya. Untuk menunjang prasarana tersebut perlu dibangun tower / menara sebagai alat pemancar, agar jangkauan yang dicapai semakin bertambah luas.

Dalam tugas akhir ini dilakukan modifikasi struktur tower baja dengan 3 alternatif desain dengan bentuk bracing yang berbeda, yaitu bentuk bracing V terbalik dan bentuk bracing K ganda. Dari ketiga alternatif desain tersebut diambil yang paling ekonomis dalam hal ini yang mempunyai berat paling ringan. Konstruksi tower tersebut mempunyai ketinggian 52 meter, lebar dasar 5,26 meter, dan tinggi puncak 1 meter. Perhitungan struktur tower baja dengan menggunakan konsep LRFD (Load and Resistance Faktor Desain) dari Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung tahun 2000. LRFD adalah konsep berdasarkan filosofi limit states (keadaan batas), yaitu suatu kondisi dimana struktur atau beberapa bagian dari struktur menunjukkan perilaku tidak dapat berfungsi.

Setelah dilakukan analisa struktur dengan SAP2000 dan dilakukan kontrol terhadap gaya – gaya yang terjadi, maka desain alternatif 1 mempunyai berat 6892 kg, berat desain alternatif 2 sebesar 6984 kg dan berat dari alternatif 3 adalah 7232 kg. Dengan demikian alternatif 1 adalah terpilih sebagai tower dengan berat paling ringan, selanjutnya dilakukan berhitungan sambungan dan perhitungan pondasi pada struktur tower alternatif 1 tersebut. Dari hasil perhitungan dapat digambarkan sebagai acuan dalam pelaksanaannya.



KATA PENGANTAR

Assalaamu 'alaikum wr.wb.

Puji syukur alhaindulillah atas segala rahmat dan nikmat Allah SWT, hanya karena-Nyalah hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW serta para pengikut – pengikutnya yang senantiasa setia melaksanakan ajarannya.

Tugas akhir ini berjudul "**Modifikasi Perencanaan Struktur Tower Baja 52 Meter**" , merupakan syarat menyelesaikan program studi jurusan Teknik Sipil Lintas Jalur Ekstensi ITS , serta dalam rangka mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama di bangku kuliah, khususnya dalam hal ini bidang studi konstruksi baja.

Bagi pembaca yang kemungkinan membuka laporan tugas akhir ini baik yang hanya membaca maupun mempelajari untuk sumber referensi kami ucapan banyak terima kasih. Kami sadar dengan terbatasnya pengetahuan dan pengalaman dalam perencanaan struktur tower baja ini. Oleh karena itu saran dan kritik selalu kami terima demi kesempurnaan laooran tugas akhir ini.

Pada akhir prakata kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang kami cintai atas do'a restunya.
2. Sesepuh dan adik - adikku yang telah memberikan bantuannya.
3. Bapak Ir. R. Soewardojo, MSc selaku dosen pembimbing.
4. Ibu Ir. Poediastuti selaku dosen wali.
5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pengajar Teknik Sipil Lintas Jalur Ekstensi FTSP ITS.
6. Lazuardi + Ifa , Hendri + Eni , Arifin, Reni, Rini, Norma, Tanti, Yuyun, Dhani, Evi, serta semua teman – teman sealmamater yang tak bisa tersebutkan .



7. Ibu Muhal, Agus , Indra , Sih, Yoki, Aan, Eko, Erfan dan semua Bolodewo yang selalu setia membantu kami, baik itu bantuan material maupun sepiritual.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan konstribusi kepada kita semua, Amin.

Wassalaamu 'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, Januari 2003

Arma Yusuf

Penyusun



DAFTAR ISI

Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar gambar	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi	3
BAB II DATA-DATA PERENCANAAN	4
2.1. Data-data Tower	4
2.2. Data Tanah	4
2.3. Mutu Bahan	4
2.4. Modifikasi Alternatif Desain	4
BAB III DASAR-DASAR PERENCANAAN	9
3.1. Pedoman Perhitungan	9
3.1.1. Perhitungan Akibat Gaya Tarik dan Tekan	9
3.1.2. Kekuatan Baut	11
3.2. Kriteria Desain	12
3.3. Peraturan yang Dipakai	12
BAB IV PERHITUNGAN PEMBEBANAN DAN ANALISA STRUKTUR ...	13
4.1. Perhitungan Beban Mati	13
4.2. Perhitungan Beban Hidup	13
4.3. Perhitungan Beban Angin	14
4.3.1. Beban Angin Pada Struktur Tower	14
4.3.2. Beban Angin Pada Antena	20
4.4. Perhitungan Beban Gempa	21



4.5. Analisa Struktur Tower	26
4.6. Kombinasi Pembebatan	26
BAB V PERHITUNGAN STRUKTUR TOWER	28
5.1. Perhitungan Struktur	28
5.1.1. Kontrol Penampang (kelangsungan elemen penampang)	28
5.1.2. Kontrol Komponen Struktur	29
5.1.3. Kontrol Defleksi	29
5.1.4. Kontrol Sway / Goyangan	33
5.2. Pemilihan Alternatif Desain yang Paling Ekonomis	36
5.3. Perhitungan Sambungan	37
5.3.1. Kontrol Kekuatan Pelat Simpul	40
5.3.1.1. Kontrol kekuatan pelat simpul batang tepi menerus ..	40
5.3.1.2. Kontrol kekuatan pelat simpul batang tepi terputus ..	42
BAB VI PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH	45
6.1. Data Perencanaan	45
6.2. Perencanaan Tiang Pancang	45
6.3. Kontrol Tiang Terhadap Gaya Lateral	47
6.4. Perencanaan Pile Cap (Poer)	49
6.4.1. Penulangan Lentur	49
6.4.2. Penulangan Geser	50
6.4.3. Kontrol Geser Pons Akibat Kolom Pedestal	50
6.4.4. Kontrol Geser Pons Akibat Tiang Pancang	51
6.5. Perhitungan Base Plate	52
6.6. Perhitungan Baut Angker	54
6.7. Sambungan Batang Tepi dengan Pelat	55
6.8. Perhitungan Balok Sloof	56
6.9. Perhitungan Tulangan Pedestal	57
BAB VII PENUTUP	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Berat dan perletakan antena pada tower	13
Tabel 4.2. Perhitungan beban hidup	13
Tabel 4.3. Perhitungan beban angin desain alternatif 1	15
Tabel 4.4. Perhitungan beban angin desain alternatif 2	16
Tabel 4.5. Perhitungan beban angin desain alternatif 3	17
Tabel 4.6. Koefisien pada beban angin desain alternatif 1	20
Tabel 4.7. Koefisien pada beban angin desain alternatif 2	20
Tabel 4.8. Koefisien pada beban angin desain alternatif 3	20
Tabel 4.9. Perhitungan beban angin pada antena	21
Tabel 4.10. Perhitungan massa desain alternatif 1	22
Tabel 4.11. Perhitungan massa desain alternatif 2	23
Tabel 4.12. Perhitungan massa desain alternatif 3	24
Tabel 4.13. Koefisien gempa dasar tanah lunak wilayah gempa 4	26
Tabel 5.1. Kontrol defleksi desain alternatif 1	30
Tabel 5.2. Kontrol defleksi desain alternatif 2	31
Tabel 5.3. Kontrol defleksi desain alternatif 3	32
Tabel 5.4. Kontrol sway desain alternatif 1	33
Tabel 5.5. Kontrol sway desain alternatif 2	34
Tabel 5.6. Kontrol sway desain alternatif 3	35
Tabel 5.7. Perhitungan sambungan baut batang tepi menerus	39
Tabel 5.8. Perhitungan sambungan baut batang tepi terputus	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Desain sebelum modifikasi	5
Gambar 2.2.	Desain modifikasi alternatif 1	6
Gambar 2.3.	Desain modifikasi alternatif 2	7
Gambar 2.4.	Desain modifikasi alternatif 3	8
Gambar 4.1	Beban angin arah tegak lurus bidang rangka	19
Gambar 4.2.	Beban angin arah 45° bidang rangka	19
Gambar 5.1.	Sambungan batang tepi menerus pelat simpul A	40
Gambar 5.2.	Sambungan batang tepi terputus pelat simpul B	42
Gambar 6.1.	Tampak samping pondasi	46
Gambar 6.2.	Tampak atas pondasi	46
Gambar 6.3.	Daerah geser pons akibat kolom pedesal	50
Gambar 6.4.	Daerah geser pons akibat tiang pancang	51
Gambar 6.5.	Tampak atas base plate	52
Gambar 6.6.	Posisi angker pada base plate	54

BAB I
PENDAHULUAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dari waktu ke waktu dunia semakin maju dan berkembang dalam dunia teknologi seiring dengan tuntutan kebutuhan manusia yang semakin kompleks. Salah satu kebutuhan manusia tersebut adalah kebutuhan dalam bidang informasi dan telekomunikasi. Di masa sekarang ini, teknologi di bidang informasi dan telekomunikasi semakin canggih dan mempermudah manusia untuk mendapatkan informasi dan dapat bertelekomunikasi dengan cepat tidak dibatasi oleh ruang dan waktu.

Salah satu alat telekomunikasi yang semakin banyak penggunanya adalah telepon seluler. Walaupun tengah diterpa krisis politik dan ekonomi yang berkepanjangan pertumbuhan pengguna telepon seluler di Indonesia setiap tahun bertambah cukup pesat. Jika pada tahun 2001 pengguna ponsel baru 5,7 juta, pada tahun 2002 diperkirakan bertambah sekitar 8 juta. Bahkan di tahun 2003 diprediksi pengguna telepon seluler (ponsel) bakal melebihi pelanggan telepon rumah (fix telephone) Telkom. Prediksi optimis dari ATSI (Asosiasi Telepon Seluler Indonesia) itu didasarkan karena semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap telepon seluler. Perkembangan masyarakat yang makin dinamis sangat memerlukan alat telekomunikasi yang mobile ini.

Untuk memenuhi dan melayani kebutuhan masyarakat akan telepon seluler tersebut, maka perlu dibangun fasilitas untuk memperluas jangkauannya yaitu bangunan tower yang digunakan sebagai pemancar. Tower dirancang dengan konstruksi baja, yang merupakan salah satu dari bahan konstruksi yang paling penting. Sifat-sifat yang terutama penting dalam penggunaan konstruksi adalah kekuatannya yang tinggi, dibandingkan dengan bahan lain yang tersedia. Baja juga mempunyai sifat ductile (kenyal), yaitu kesanggupan menerima perubahan bentuk yang besar tanpa mengalami kerusakan. Struktur tower baja tersebut didesain dengan konstruksi rangka baja. Konstruksi rangka baja mempunyai keistimewaan, yaitu dapat mencapai panjang atau ketinggian yang cukup besar, serta mempunyai berat yang lebih ringan. Konstruksi



tower baja ini diharapkan dapat menahan beban yang terjadi, sehingga dapat memenuhi syarat – syarat sebagai pemancar telepon seluler.

1.2. Permasalahan

Di dalam penulisan tugas akhir ini, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

1. Bagaimana merencanakan struktur tower baja yang ekonomis dan efisien serta kuat dan aman dari beberapa modifikasi alternatif desain tower baja dengan tinggi sama 52 meter.
2. Bagaimana kontrol terhadap defleksi dan sway / goyangan yang terjadi akibat beban-beban lateral, agar struktur tower dapat berfungsi sebagai pemancar dengan hasil yang baik.
3. Bagaimana merencanakan sambungan profil struktur tower tersebut, agar antar profil tersebut dapat tersambung dengan kuat dan aman serta efisien.
4. Bagaimana merencanakan pondasi untuk menahan beban-beban yang terjadi dalam struktur tower baja tersebut.

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud penulisan tugas akhir ini adalah sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.

Adapun tujuan yang diharapkan dari perencanaan struktur tower ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk merencanakan struktur tower baja yang kuat dan aman didalam menahan beban yang terjadi.
2. Bisa mendapatkan dimensi penampang yang kuat, ekonomis dan efisien.
3. Bisa merencanakan sambungan dan kebutuhan baut seminimal mungkin.
4. Dapat merencanakan struktur pondasi yang aman, untuk menahan beban-beban yang terjadi pada struktur.
5. Untuk menerapkan kegiatan perencanaan struktur baja, yang selama ini baru kami kenal melalui teori dari dalam kuliah.



1.4. Batasan Masalah

Penulisan tugas akhir ini, perencanaan tower baja hanya ditinjau dari segi teknis saja, yaitu perencanaan struktur utama tower yang terdiri dari struktur atas (perencanaan struktur kerangka baja) dan perencanaan struktur bawah (pondasi dan poer). Tugas akhir ini tidak merencanakan platform/bordes , tangga dan bangunan pelengkap lainnya serta tidak membahas bagaimana pelaksanaan dilapangan.

1.5. Metodologi

Dalam penulisan tugas akhir ini direncanakan serangkaian tahapan kegiatan yang akan ditempuh, yaitu:

1. Pengumpulan data-data yang diperlukan.
2. Studi pustaka, yaitu mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan perencanaan struktur tower baja.
3. Proses perhitungan struktur, meliputi:
 - menentukan beberapa alternatif desain struktur tower.
 - pembebanan struktur tower baja.
 - analisa struktur dengan menggunakan program SAP2000.
 - kontrol terhadap beban yang terjadi.
 - kontrol terhadap defleksi.
 - kontrol terhadap sway / goyangan.
 - pemilihan alternatif desain yang paling ekonomis.
 - perhitungan sambungan dari alternatif desain yang terpilih.
 - perhitungan struktur bawah.
4. Penggambaran struktur.
5. Penyusunan laporan tugas akhir.
6. Evaluasi.
7. Penjilidkan laporan tugas akhir.

BAB II

DATA-DATA PERENCANAAN



BAB II

DATA – DATA PERENCANAAN

2.1. Data – Data Tower

1. Tinggi tower : 52 m
2. Lebar dasar tower : 5,25 m
3. Lebar puncak tower : 1 m
4. Lokasi proyek : Jl. Dr. Sortomo 136 – 138 Surabaya

2.2. Data Tanah

1. Sondir
2. Boring

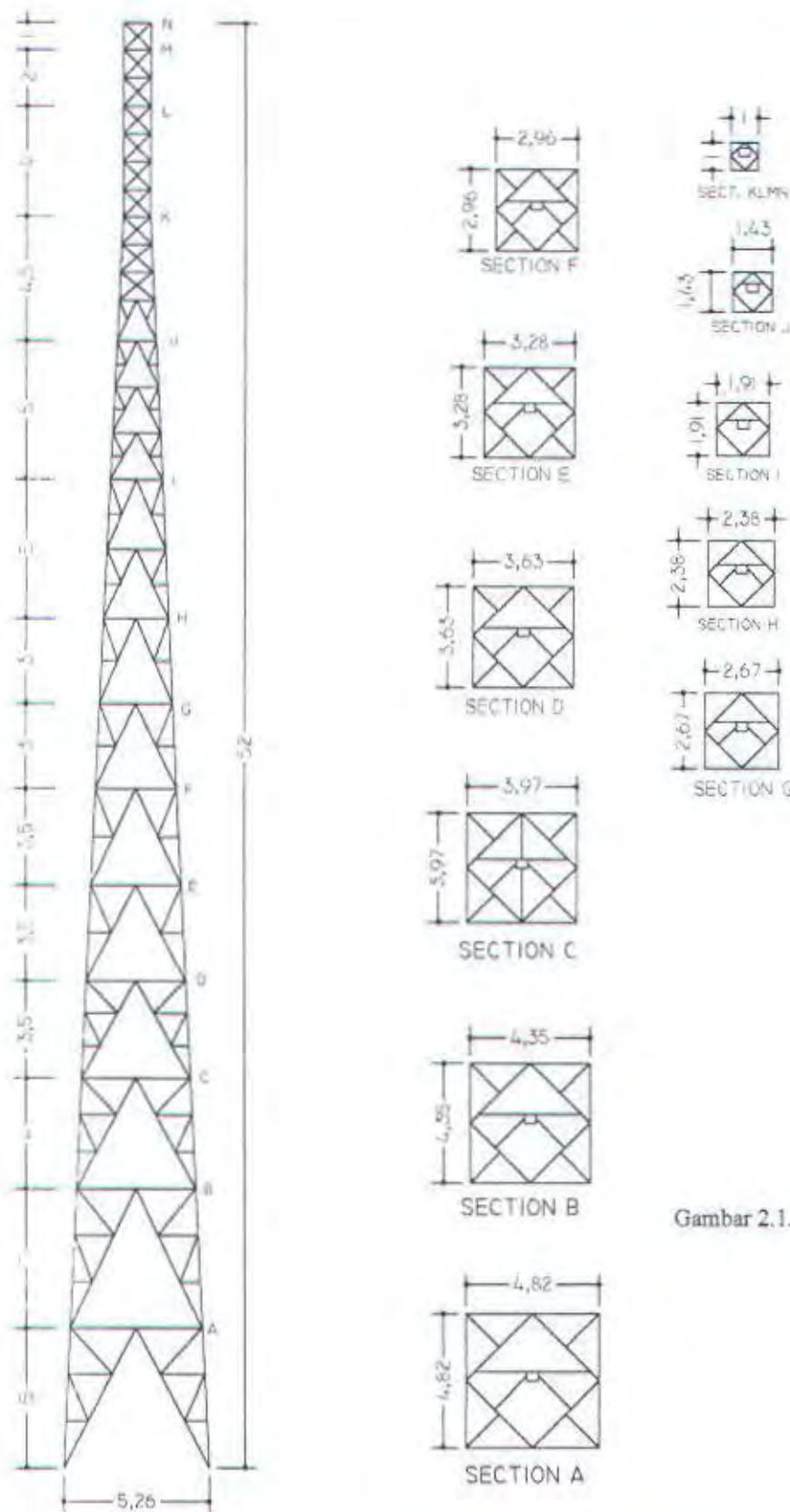
2.3. Mutu Bahan

1. Baja siku BJ 37 ; $f_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
2. Pelat BJ 37 ; $f_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
3. Baut ; $f_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
4. Tulangan beton $f_y = 400 \text{ Mpa}$
5. Mutu beton $f_c' = 25 \text{ Mpa}$

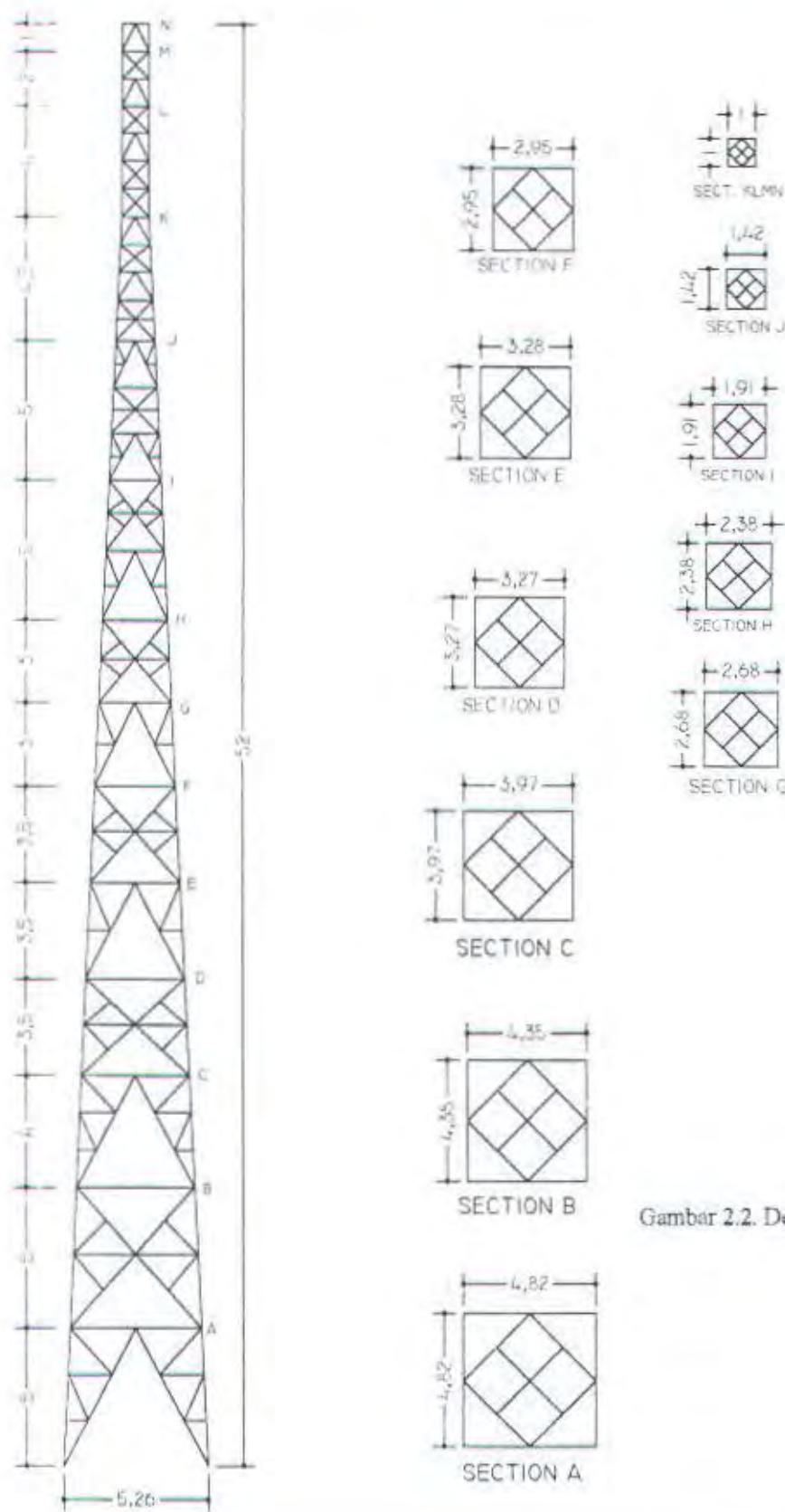
2.4. Modifikasi Alternatif Desain

Desain pada tower hanya merubah bentuk bracing pada segmen-segmen tower tanpa merubah jarak segmen-segmen tersebut. Modifikasi desain alternatif 1 bentuk bracing gabungan antara bentuk bracing V terbalik dengan bentuk bracing K ganda. Untuk modifikasi desain alternatif 2 bentuk bracing per segmen dengan 2 bracing V terbalik. sedangkan modifikasi alternatif 3 dengan bentuk bracing tipe K ganda.

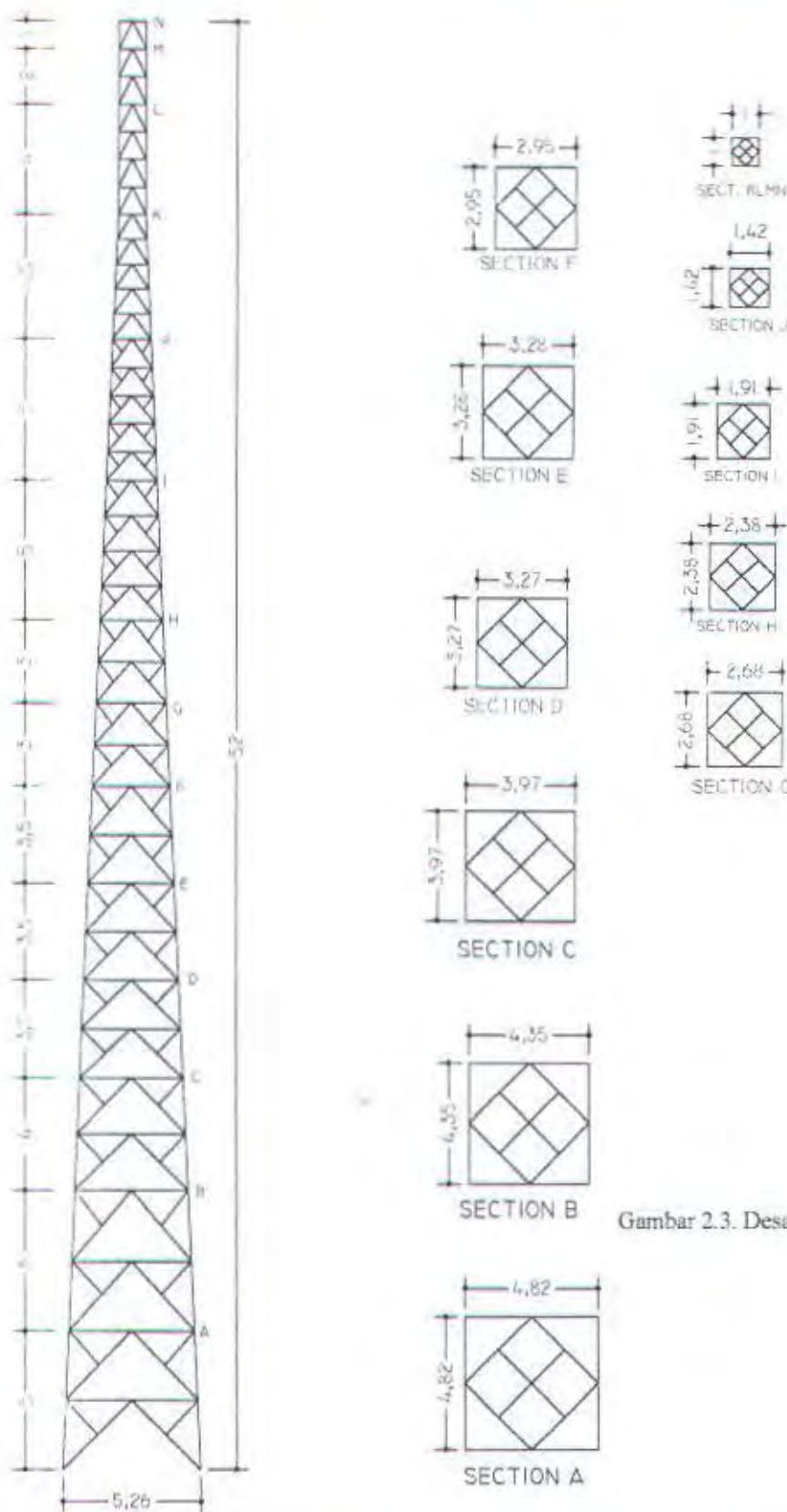
Bentuk dari berbagai bentuk modifikasi bracing tersebut dapat di gambarkan pada Gambar berikut ;



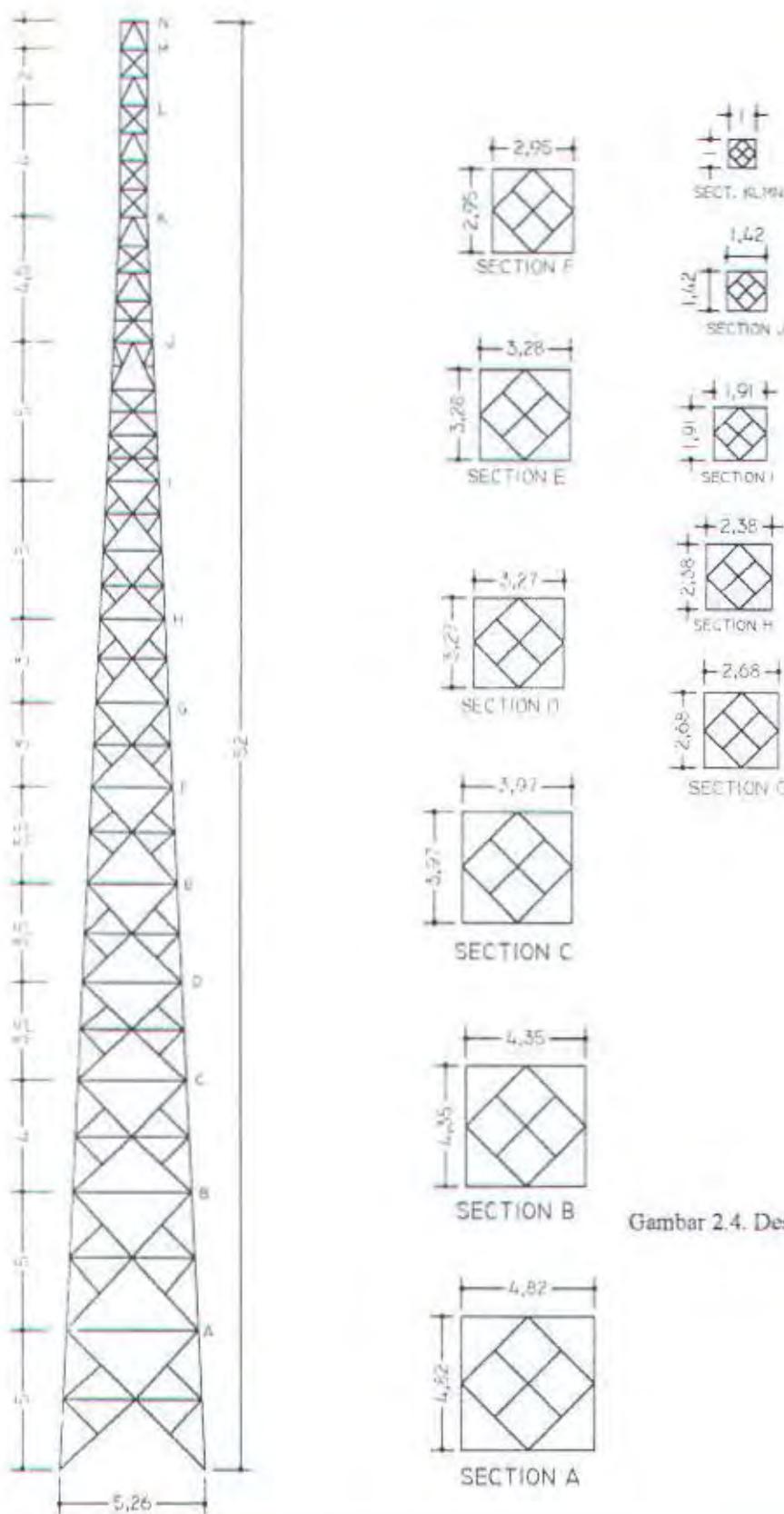
Gambar 2.1. Desain Sebelum Modifikasi



Gambar 2.2. Desain Modifikasi Alternatif 1



Gambar 2.3. Desain Modifikasi Alternatif 2



Gambar 2.4. Desain Modifikasi Alternatif 3

BAB III

DASAR-DASAR PERENCANAAN





BAB III

DASAR-DASAR PERENCANAAN

3.1. Pedoman Perhitungan

Pada tugas akhir ini perhitungan menggunakan konsep LRFD dari Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung tahun 2000. LRFD adalah konsep berdasarkan philosophi limit states (keadaan batas), yaitu suatu kondisi dimana struktur atau beberapa bagian dari struktur menunjukkan perilaku tidak dapat berfungsi.

Bagian perhitungan sesuai konsep Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung tahun 2000 adalah sebagai berikut:

3.1.1. Perhitungan Akibat Gaya Tarik Dan Tekan

Struktur tower baja diharapkan dapat menahan gaya tarik dan gaya tekan aksial akibat adanya beban – beban yang bekerja. Komponen struktur yang memikul gaya tarik aksial terfaktor N_u harus memenuhi:

$$N_u \leq \phi N_n$$

Dengan ϕN_n adalah kuat tarik rencana yang besarnya diambil sebagai nilai terendah diantara dua perhitungan menggunakan harga – harga ϕ dan N_n di bawah ini:

$$\phi = 0,9$$

$$N_n = A_g F_y$$

dan

$$\phi = 0,75$$

$$N_n = A_e F_u$$

Dimana A_g = luas penampang bruto (mm^2)

A_e = luas penampang efektif (mm^2)

F_y = tegangan leleh (Mpa)

F_u = tegangan tarik putus (Mpa)

$A_e = A_u$

A = luas penampang netto

U = adalah faktor reduksi = $1 - (x/L) \leq 0,9$



x = eksentrisitas sambungan , jarak tegak lurus arah gaya tarik antara titik berat penampang komponen yang disambung dengan bidang sambungan (mm)

Sedangkan suatu struktur yang mengalami gaya tekan akibat beban terfaktor N_u , harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

$$1. \quad N_u \leq \phi N_n$$

Keterangan:

ϕ adalah faktor reduksi kekuatan sebesar 0,85

N_n adalah kuat tekan nominal komponen struktur yang ditentukan berdasarkan butir 7.6.2 (Tata cara PSBUBG)

$$N_n = A_g \frac{F_y}{w}$$

$$\text{Kelangsingan kolom } (\lambda_c) = \frac{1}{\pi} \lambda_c \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = \frac{L_k}{r}$$

$$\lambda_c \leq 0,25 \Rightarrow w = 1$$



$$0,25 < \lambda_c < 1,2 \Rightarrow w = \frac{1,43}{1,6 - 0,67\lambda_c}$$

$$\lambda_c > 1,2 \Rightarrow w = 1,25\lambda_c^2$$

2. Perbandingan kelangsingan.

- kelangsingan elemen penampang $< \lambda_r$ (lihat tabel 7.5-1 PSBUBG)

$$\text{Untuk profil siku } b/t < \lambda_r = \frac{200}{\sqrt{f_y}}$$

- kelangsingan komponen struktur tekan , $\lambda = \frac{L_k}{r} < 200$

L_k = panjang tekuk

$$L_k = K_c \times L$$



Untuk batang tekan dalam struktur segitiga Lk tidak boleh diambil kurang dari panjang teoritis batang.

K_c = faktor tekuk

L = panjang batang

r = jari - jari girasi

3.1.2. Kekuatan Baut

Suatu baut yang memikul gaya terfaktor, R_u , harus memenuhi:

$$R_u \leq \phi R_n$$

Dimana : ϕ = faktor reduksi kekuatan

R_n = kuat nominal baut

Kekuatan baut tipe tumpu dapat dihitung sebagai berikut:

Kuat geser : $\phi R_n = 0,75 \times (0,5 \times F_u) \times n \times A_b$

F_u = tegangan putus baut.

A_b = luas penampang baut.

n = jumlah bidang geser

Kuat tumpu : $\phi R_n = 0,75 \times (2,4 \times d \times t_p \times F_u)$

F_u = tegangan putus baut/pelat mana yang kecil

d = diameter baut

t_p = tebal pelat terkecil

ϕR_n = harga terkecil dari kuat geser dan kuat tumpu.

$$\text{Banyaknya baut (n)} = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

n = minimal 2 baut

Kontrol kekuatan pelat penyambung :

$$\left[\left(\frac{N_{ut}}{\phi t_x N_{nt}} \right) + \left(\frac{M_{u}}{\phi b_x M_{n}} \right) \right]^2 + \left(\frac{V_u}{\phi v_x V_n} \right)^2 \leq 1$$



Nut = gaya normal

Mu = momen

V_L = gaya lintang / geser

$\phi t \times N_{nt}$ = harga terkecil dari

$$= 0,9 \times F_y \times A_g$$

$$= 0,75 \times F_u \times A_n$$

$\phi b \times M_n = 0,9 \times Z \times F_y$

$\phi v \times V_n = 0,75 \times (0,6 \times A_n \times F_u)$

3.2. Kriteria Desain

Berdasarkan standart EIA – 222F "Structural Standards for Steel Antenna Towers And Antenna Supporting Structures", struktur tower harus memenuhi syarat-syarat agar dalam pelayanan dapat berfungsi dengan baik yaitu:

- a. Defleksi $\leq \frac{H}{100}$, dimana H = tinggi tower.
- b. Sway / goyangan $\leq 0,5^\circ$.

3.3. PERATURAN YANG DIPAKAI

1. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung Menggunakan Metoda LRFD.
2. Peraturan Pembebana Indonesia untuk Gedung 1983.
3. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SK SNI T-15-1991-03.
4. Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung 1983.

BAB IV

PERHITUNGAN PEMBEBANAN DAN ANALISA STRUKTUR



BAB IV

PERHITUNGAN PEMBEBANAN DAN ANALISA STRUKTUR

4.1. Perhitungan Beban Mati

Beban mati ialah berat dari semua bagian struktur yang bersifat tetap. Ada dua jenis beban mati yang digunakan untuk perhitungan struktur tower, meliputi :

A Berat sendiri struktur tower.

Perhitungan berat sendiri dalam analisa struktur dengan menggunakan program SAP2000, langsung bisa dihitung pada menu Define/Static Load Case dengan pengali berat sendiri ialah satu.

B. Beban antena.

Struktur tower ini didesain dengan beban antena sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Untuk struktur tower dengan tinggi 52 meter beban antena sebagai berikut:

Tabel 4.1. Berat dan perletakan antena pada tower

Tipe Antena	Berat	Jumlah	Letak Antenna
Sector/GSM	15 kg	3 buah	50 m
Solid dish diameter 0,6 m	35 kg	3 buah	46 m
Solid dish diameter 0,6 m	35 kg	3 buah	31,75 m

4.2. Perhitungan Beban Hidup

Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penggunaan tower. Beban hidup ini direncanakan sebesar 200 kg/m^2 , terdistribusi pada joint-joint platform/bordes.

Platform/bordes yang dibebani beban hidup tersebut dipasang pada ketinggian 45m dan 30,5m. Perhitungan beban hidup tersebut dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4.2. Perhitungan beban hidup

Tinggi Platform	Profil siku	Panjang (m)	Luas (m ²)	Berat (kg)	Jumlah Joint	Berat Per Joint (kg)
45m	L40.40.4	8.26	0.33	66	9	7.33
30,5m	L40.40.4	18.64	0.75	150	13	11.54



4.3. Perhitungan Beban Angin

4.3.1. Beban Angin Pada Struktur Tower

Beban angin pada struktur tower baja ini, dihitung sesuai dengan standart EIA (Electronic Industries Association). Gaya tiup angin ditentukan berdasarkan rumus ,

$$P = \frac{V^2}{30} \times H^{0.25} \times A$$

dimana: P = Gaya tiup angin (kg)

H = Ketinggian tower (m)

V = Kecepatan angin (m/det)

V = 120 km/jam

V = 33,33 m/det

A = Luas total per section (m^2).

Sebagai contoh perhitungan beban angin untuk modifikasi tower 52 meter desain alternatif 1 pada section A dengan ketinggian 5m sebagai berikut :

- Panjang main member = 10,01m (L-100.100.10)

$$A = 10,01 \times 0,1 = 1,0 \text{ m}^2$$

- Panjang diagonal bracing = 11,31m (L-60.60.6)

$$A = 11,31 \times 0,06 = 0,68 \text{ m}^2$$

- Panjang horisontal bracing = 4,78m (L-40.40.4)

$$A = 4,78 \times 0,04 = 0,19 \text{ m}^2$$

- Panjang redundants = 13,06m (L-40.40.4)

$$A = 13,06 \times 0,04 = 0,52 \text{ m}^2$$

Luas total untuk section A = 2,39 m^2

Sehingga pada ketinggian $H = 5\text{m}$,besarnya tekanan tiup angin adalah :

$$\begin{aligned} P &= \frac{33,33^2}{30} \times 5^{0,25} \times 2,39 \\ &= 132,34 \text{ kg} \end{aligned}$$



Dan gaya angin (W) pada masing-masing joints adalah :

$$W = \frac{P}{\text{Jumlah Joint}} = \frac{132,34}{11} = 12,03 \text{ kg}$$

Secara keseluruhan penentuan beban angin dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.3. Perhitungan beban angin desain alternatif 1

Segment	Berat Batang	Jenis Profil	Panjang (m)	Luas Sisi (m²)	Luas Total (m²)	H (m)	P (kg)	Jumlah Joints	W (kg)
A	Main Member	L 100.100.10	10,01	1,00	2,39	5	132,34	11	12,03
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	11,31	0,68					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,78	0,19					
	Redundants	L 40.40.4	13,06	0,52					
B	Main Member	L 100.100.10	10,01	1,00	2,43	10	160,01	9	17,78
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	13,53	0,81					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	8,86	0,35					
	Redundants	L 40.40.4	6,76	0,27					
C	Main Member	L 80.80.8	8,01	0,64	1,68	14	120,33	11	10,94
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	9,09	0,46					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	3,93	0,16					
	Redundants	L 40.40.4	10,51	0,42					
D	Main Member	L 80.80.8	7	0,56	1,56	17,5	118,15	10	11,81
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	10,29	0,51					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7,37	0,29					
	Redundants	L 40.40.4	5,15	0,20					
E	Main Member	L70.70.70	7	0,49	1,23	21	97,50	7	13,93
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	7,84	0,39					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	3,15	0,13					
	Redundants	L 40.40.4	5,42	0,22					
F	Main Member	L70.70.70	7	0,49	1,38	24,5	113,69	9	12,63
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	9,34	0,47					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	5,93	0,24					
	Redundants	L 40.40.4	4,6	0,18					
G	Main Member	L 60.60.6	6	0,36	0,97	27,5	82,25	7	11,75
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	6,68	0,33					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	2,54	0,10					
	Redundants	L 40.40.4	4,54	0,18					
H	Main Member	L 60.60.6	6	0,36	1,09	30,5	94,85	9	10,54
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	7,82	0,39					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,76	0,19					
	Redundants	L 40.40.4	3,84	0,15					



Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Panjang (m)	Luas Sisi (m ²)	Luas Total (m ²)	H (m)	P (kg)	Jumlah Joints	W (kg)
I	Main Member	L 50.50.5	10,01	0,50	1,61	35,5	145,52	16	9,10
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	11,94	0,60					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	5,93	0,24					
	Redundants	L 40.40.4	6,84	0,27					
J	Main Member	L 40.40.4	10,01	0,40	1,36	40,5	127,04	19	6,69
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	12,22	0,49					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	6,41	0,26					
	Redundants	L 40.40.4	5,2	0,21					
<	Main Member	L 40.40.4	9,01	0,54	1,24	45	118,93	14	8,49
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	11,72	0,47					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,56	0,18					
	Redundants	L 40.40.4	1,35	0,05					
LMN	Main Member	L 40.40.4	14	0,54	1,41	52	140,21	21	6,68
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	14,64	0,59					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7	0,28					

Tabel 4.4. Perhitungan beban angin desain alternatif 2

Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Panjang (m)	Luas Sisi (m ²)	Luas Total (m ²)	H (m)	P (kg)	Jumlah Joints	W (kg)
A	Main Member	L110.110.10	10,01	1,10	2,44	5	135,35	10	13,54
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	13,96	0,69					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	9,42	0,38					
	Redundants	L 40.40.4	6,68	0,27					
B	Main Member	L110.110.10	10,01	1,10	2,36	10	155,68	10	15,57
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	13,38	0,67					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	8,5	0,34					
	Redundants	L 40.40.4	6,36	0,25					
C	Main Member	L 90.90.9	8,01	0,72	1,81	14	129,88	10	12,99
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	11,36	0,56					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7,74	0,31					
	Redundants	L 40.40.4	5,42	0,22					
D	Main Member	L 90.90.9	7	0,63	1,51	17,5	114,57	10	11,46
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	10,14	0,41					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7,08	0,28					
	Redundants	L 40.40.4	4,78	0,19					
E	Main Member	L 80.80.8	7	0,56	1,40	21	111,18	10	11,12
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	9,7	0,39					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	6,44	0,26					
	Redundants	L 40.40.4	4,64	0,19					



Segmen	Bremen Batang	Jenis Profil	Panjang (m)	Luas Sisi (m ²)	Luas Total (m ²)	H (m)	P (kg)	Jumlah Joints	W (kg)
F	Main Member	L 80.80.8	7	0,56	1,34	24,5	110,59	10	11,06
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	9,26	0,37					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	5,81	0,23					
	Redundants	L 40.40.4	4,44	0,18					
G	Main Member	L 60.60.6	6	0,36	1,05	27,5	89,20	10	8,92
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	8,14	0,32					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	5,22	0,21					
	Redundants	L 40.40.4	3,88	0,16					
H	Main Member	L 60.60.6	6	0,36	1,01	30,5	88,05	10	8,80
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	7,8	0,31					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,68	0,19					
	Redundants	L 40.40.4	3,72	0,15					
I	Main Member	L 50.50.5	10,01	0,50	1,59	35,5	143,90	20	7,20
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	13,12	0,52					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7,98	0,32					
	Redundants	L 40.40.4	6,28	0,25					
J	Main Member	L 40.40.4	10,01	0,40	1,49	40,5	139,14	20	6,96
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	13,02	0,52					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7,92	0,32					
	Redundants	L 40.40.4	6,22	0,25					
K	Main Member	L 40.40.4	9,01	0,36	1,02	45	98,00	12	8,17
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	10,94	0,43					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	5,8	0,23					
LMN	Main Member	L 40.40.4	14	0,56	1,46	52	145,44	21	6,93
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	15,68	0,62					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7	0,28					

Tabel 4.5. Perhitungan beban angin desain alternatif 3

Segmen	Bremen Batang	Jenis Profil	Panjang (m)	Luas Sisi (m ²)	Luas Total (m ²)	H (m)	P (kg)	Jumlah Joints	W (kg)
A	Main Member	L100.100.10	10,02	1,00	2,72	5	150,69	13	11,59
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	14,19	0,85					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	9,8	0,39					
	Redundants	L 40.40.4	12,12	0,48					
B	Main Member	L100.100.10	10,02	1,00	1,80	10	118,53	13	9,12
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	13,53	0,00					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	8,86	0,35					
	Redundants	L 40.40.4	11,32	0,45					
C	Main Member	L 80.80.8	8,02	0,64	1,92	14	137,53	13	11
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	11,49	0,57					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	8,06	0,32					
	Redundants	L 40.40.4	9,87	0,39					

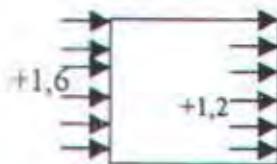


Segment	Element Batang	Jenis Profil	Length (m)	Area Side (m ²)	Total Area (m ²)	Height (m)	Weight (kg)	Number of joints	Weight (kg)
D	Main Member	L 80.80.8	7,01	0,56	1,71	17,5	129,51	13	9,96
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	10,29	0,51					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7,37	0,29					
	Redundants	L 40.40.4	8,92	0,35					
E	Main Member	L70.70.70	7,01	0,49	1,47	21	116,53	13	8,96
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	9,82	0,39					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	6,71	0,26					
	Redundants	L 40.40.4	8,34	0,33					
F	Main Member	L70.70.70	7,01	0,49	1,41	24,5	116,16	13	8,94
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	9,37	0,37					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	6,04	0,24					
	Redundants	L 40.40.4	7,79	0,31					
G	Main Member	L 60.60.6	6,01	0,36	1,18	27,5	100,06	13	7,70
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	8,21	0,33					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	5,45	0,22					
	Redundants	L 40.40.4	6,91	0,27					
H	Main Member	L 60.60.6	6,01	0,36	1,12	30,5	97,46	13	7,50
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	7,84	0,31					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,89	0,19					
	Redundants	L 40.40.4	6,43	0,26					
I	Main Member	L 50.50.5	10,02	0,50	1,85	35,5	167,22	26	6,43
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	13,17	0,52					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	10,44	0,42					
	Redundants	L 40.40.4	10,26	0,41					
J	Main Member	L 40.40.4	10,02	0,40	1,83	40,5	170,95	39	4,38
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	14,11	0,56					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	9,75	0,39					
	Redundants	L 40.40.4	12,06	0,48					
K	Main Member	L 40.40.4	9,01	0,36	1,32	45	126,60	28	4,52
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	13,16	0,52					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	9,35	0,37					
	Redundants	L 40.40.4	1,68	0,07					
LMN	Main Member	L 40.40.4	14	0,56	1,60	52	159,10	21	7,58
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	19,09	0,76					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7	0,28					

Di dalam Peraturan Pembebaran Indonesia untuk Gedung, 1983, 4.3,(6),

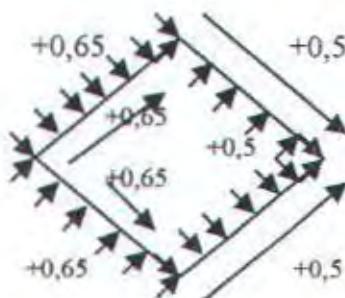
beban angin pada struktur rangka harus dikalikan dengan suatu koefisien yaitu:

- a. Untuk struktur rangka ruang dengan penampang melintang berbentuk persegi dengan arah angin tegak lurus pada salah satu bidang rangka ,koefisien angin untuk rangka pertama dipihak angin adalah +1,6 dan untuk rangka kedua di belakang angin adalah +1,2.



Gambar 4.1 Beban angin arah tegak lurus bidang rangka

- b. Untuk struktur rangka ruang dengan penampang melintang berbentuk bujur sangkar dengan arah angin 45° terhadap bidang – bidang rangka, koefisien angin untuk kedua bidang rangka dipihak angin adalah masing-masing $+0,65$. Dan untuk kedua rangka dibilakang angin masing-masing $+0,5$. Kecuali itu, masing – masing rangka harus diperhitungkan terhadap beban angin yang sama dengan koefisien angin untuk beban angin yang bekerja tegak lurus padanya.



Gambar 4.2. Beban angin arah 45° bidang rangka





Beban angin yang telah dikalikan dengan koefisien masing – masing dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4.6. Koefisien pada beban angin desain alternatif 1

SEGMENT	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	LMN
w (kg)	12,03	17,78	10,94	11,81	13,93	12,6	11,75	10,54	9,1	6,69	8,49	6,68
w c=1,6	19,25	28,45	17,50	18,90	22,29	20,21	18,80	16,86	14,56	10,70	13,58	10,69
w c=1,2	14,44	21,34	13,13	14,17	16,72	15,18	14,10	12,65	10,92	8,03	10,19	8,02
w c=0,65	7,82	11,56	7,11	7,68	9,05	8,21	7,64	6,85	5,92	4,35	5,52	4,34
w c=0,5	6,02	8,89	5,47	5,905	6,97	6,32	5,875	5,27	4,55	3,35	4,25	3,34

Tabel 4.7. Koefisien pada beban angin desain alternatif 2

SEGMENT	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	LMN
w (kg)	13,54	15,57	12,99	11,46	11,12	11,06	8,92	8,8	7,2	6,96	8,17	6,93
w c=1,6	21,66	24,91	20,78	18,34	17,79	17,70	14,27	14,08	11,52	11,14	13,07	11,09
w c=1,2	16,25	18,68	15,59	13,75	13,34	13,27	10,70	10,56	8,64	8,35	9,80	8,32
w c=0,65	8,80	10,12	8,44	7,45	7,23	7,19	5,80	5,72	4,68	4,52	5,31	4,50
w c=0,5	6,77	7,79	6,50	5,73	5,56	5,53	4,46	4,40	3,60	3,48	4,09	3,47

Tabel 4.8. Koefisien pada beban angin desain alternatif 3

SEGMENT	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	LMN
w (kg)	11,59	12,51	11	9,96	8,96	8,94	7,7	7,5	6,43	4,38	4,52	7,58
w c=1,6	18,54	20,02	17,60	15,94	14,34	14,30	12,32	12,00	10,29	7,01	7,23	12,13
w c=1,2	13,91	15,01	13,20	11,95	10,75	10,73	9,24	9,00	7,72	5,26	5,42	9,10
w c=0,65	7,53	8,13	7,15	6,47	5,82	5,81	5,01	4,88	4,18	2,85	2,94	4,93
w c=0,5	5,80	6,26	5,50	4,98	4,48	4,47	3,85	3,75	3,22	2,19	2,26	3,79

4.3.2 Beban Angin pada Antena

Beban angin pada antena dihitung seperti beban angin pada struktur tower di atas, sesuai dengan rumus :

$$P = \frac{V^2}{30} \times H^{0,25} \times A$$

Dimana : V = kecepatan angin sebesar 120 km/jam

$$V = 33,33 \text{ m/detik}$$



H= ketinggian antena (m)

A= luas permukaan antena yang terkena beban angin (m²)

Sebagai contoh perhitungan , diambil antena sector/GSM tinggi 1,942 m dan lebar: 0,155 m . Letak / ketinggian antenna dari permukaan tanah 50m.

Luas antenna =0,3m² , sehingga beban angin pada antenna tersebut adalah:

$$P = \frac{33,33^2}{30} \times 50^{0,25} \times 0,3$$

$$P= 29,59 \text{ (kg)}$$

Perhitungan selanjutnya ditabelkan sebagai berikut:

Tabel.4.9. Perhitungan beban angin pada antena

Tipe Antena	Letak Antena	Luas Antena (m ²)	P (kg)	Koefisien		Jumlah
				C=0,9 (tekan)	C=0,4 (hisap)	
Sector/GSM	50	0,3	29,59	26,63	11,84	38,47
Solid dish diameter 0,6m	46	0,28	27,05	24,35	10,82	35,17
Solid dish diameter 0,6m	31,75	0,28	24,66	22,19	9,86	32,05

4.4. Perhitungan Beban Gempa

Perhitungan beban gempa pada struktur tower ini, dilakukan dengan analisa gempa dinamis. Sesuai dengan Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung (PPKGURG),1987 pasal 2.5,analisa dinamis harus dilakukan untuk struktur yang tingginya lebih dari 40m. Struktur tower ini mempunyai ketinggian 52m ,tentunya harus digunakan analisa gempa dinamis. Dalam hal ini analisa beban gempa dinamis menggunakan analisa respons spektrum. Analisa respons sepektrum adalah suatu cara analisa dinamik struktur, dimana pada suatu model matematik dari struktur diberlakukan suatu spectrum respons gempa rencana,dan berdasarkan itu ditentukan respons struktur terhadap gempa rencana tersebut melalui superposisi dari respon masing-masing ragamnya.



Analisa respons sepektrum tersebut menggunakan bantuan program SAP2000 (Struktural Analysis Program 2000). Sehubungan dengan analisa dinamis tersebut, prosedur perhitungan massa dari struktur tower 52 m ,dengan membagi beberapa segmen . Masing-masing dari segmen tersebut dihitung massanya dan ditentukan pusat massa tersebut pada tengah – tengah diapragma yang ditentukan. Sebelumnya diapragma masing-masing segmen tersebut harus diconstraint, sehingga semua joint yang diconstrain tersebut dapat bergerak bersama sebagai diapragma kaku . Perilaku diapragma tersebut diwakili oleh sebuah master of joint yang terletak pada pusat massa dari masing-masing segmen tersebut.

Perhitungan massa tiap-tiap segmen dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4.10. Perhitungan massa desain alternatif 1

Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Berat (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Massa Kg.det2/m)
A	Main Member	L 100.100.10	15,10	20,02	302,30	799,26	61,47
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	5,42	45,24	245,20		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	38,25	92,57		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	65,78	159,19		
B	Main Member	L 100.100.10	15,10	20,02	302,30	775,03	79,00
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	5,42	54,08	293,11		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	34,32	83,05		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	39,90	96,56		
C	Main Member	L 80.80.8	9,66	16,02	154,75	495,08	50,47
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	36,00	135,72		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	31,38	75,94		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	53,17	128,67		
D	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,00	135,24	435,02	44,34
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	41,04	154,72		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	28,68	69,41		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	31,26	75,65		
E	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,00	135,24	379,98	38,73
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	31,36	118,23		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	25,98	62,87		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	26,30	63,65		



Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Berat (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Massa Kg.det2/m
F	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,00	135,24	398,30	40,60
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	37,36	140,85		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	23,32	56,43		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	27,18	65,78		
G	Main Member	L 60.60.6	5,42	12,00	65,04	269,40	27,46
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	26,72	100,73		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	20,90	50,58		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	21,92	53,05		
H	Main Member	L 60.60.6	5,42	12,00	65,04	282,45	28,79
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	31,28	117,93		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	18,64	45,11		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	22,47	54,38		
I	Main Member	L 50.50.5	3,77	20,02	75,48	399,18	40,69
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	47,76	180,06		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	23,28	56,34		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	36,08	87,31		
J	Main Member	L 40.40.4	2,42	20,02	48,45	287,54	29,31
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	48,88	118,29		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	24,64	59,63		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	25,28	61,18		
K	Main Member	L 40.40.4	2,42	16,02	38,77	219,81	22,41
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	48,88	113,45		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	22,53	54,52		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	5,40	13,07		
LMN	Main Member	L 40.40.4	2,42	28,00	67,76	297,85	30,36
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	58,56	141,72		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	36,52	88,38		

Tabel 4.11. Perhitungan massa desain alternatif 2

Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Berat (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Massa Kg.det2/m
A	Main Member	L110.110.10	16,60	20,02	332,33	779,91	79,50
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	55,84	210,52		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	57,37	138,84		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	40,59	98,23		
B	Main Member	L110.110.10	16,60	20,02	332,33	750,93	76,55
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	53,52	201,77		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	51,64	124,97		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	37,96	91,86		
C	Main Member	L 90.90.9	12,20	16,02	195,44	580,79	57,16
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	45,44	171,31		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	47,10	113,98		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	33,08	80,05		



Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Berat (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Massa Kg.det2/m)
D	Main Member	L 90.90.9	12,20	14,00	170,80	444,70	45,33
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	40,56	98,16		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	43,08	104,25		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	29,54	71,49		
E	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,00	135,24	391,66	39,92
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	38,80	93,90		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	39,14	94,72		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	28,02	67,81		
F	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,00	135,24	373,83	38,11
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	37,04	89,64		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	35,24	85,28		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	26,31	63,67		
G	Main Member	L 80.80.8	9,66	12,00	65,04	257,19	26,22
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	32,56	78,80		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	31,32	75,79		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	15,52	37,56		
H	Main Member	L 60.60.6	5,42	12,00	65,04	245,09	24,98
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	31,20	75,50		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	28,32	68,53		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	14,88	36,01		
I	Main Member	L 50.50.5	3,77	20,02	75,48	379,52	38,69
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	52,48	127,00		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	48,04	116,26		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	25,12	60,79		
J	Main Member	L 40.40.4	2,42	20,02	48,45	357,14	36,41
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	52,08	126,03		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	50,60	122,45		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	24,88	60,21		
K	Main Member	L 40.40.4	2,42	18,02	43,61	250,49	25,53
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	43,76	105,90		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	41,73	100,99		
LMN	Main Member	L 40.40.4	2,42	28,00	67,76	307,92	31,39
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	62,72	151,78		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	36,52	88,38		

Tabel 4.12. Perhitungan massa desain alternatif 3

Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Berat (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Massa Kg.det2/m)
A	Main Member	L100.100.10	15,10	20,04	302,60	933,53	95,16
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	5,42	56,75	307,59		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	70,94	171,67		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	62,67	151,66		
B	Main Member	L100.100.10	15,10	20,04	302,60	919,83	93,76
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	5,42	54,12	293,33		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	72,70	175,93		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	61,14	147,96		



Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Berat (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Massa Kg.det2/m
C	Main Member	L 80.80.8	9,66	16,04	154,95	612,17	62,40
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	45,99	173,36		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	66,15	160,08		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	51,14	123,76		
D	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,03	135,53	549,40	56,00
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	41,18	155,25		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	60,53	146,48		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	46,34	112,14		
E	Main Member	L70.70.70	7,38	14,03	103,54	436,12	44,46
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	39,28	95,06		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	55,07	133,27		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	43,08	104,25		
F	Main Member	L70.70.70	7,38	14,03	103,54	410,93	41,89
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	37,47	90,68		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	49,61	120,06		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	39,94	96,65		
G	Main Member	L 60.60.6	5,42	12,03	65,18	338,98	34,55
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	32,85	79,50		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	44,76	108,32		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	35,53	85,98		
H	Main Member	L 60.60.6	5,42	12,03	65,20	317,54	32,37
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	31,35	75,87		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	40,08	96,99		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	32,84	79,47		
I	Main Member	L 50.50.5	3,77	20,04	75,55	467,23	47,63
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	52,68	127,49		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	56,05	135,64		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	53,12	128,55		
J	Main Member	L 40.40.4	2,42	20,04	48,50	368,15	37,53
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	36,83	89,13		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	47,02	113,79		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	48,24	116,74		
K	Main Member	L 40.40.4	2,42	18,04	43,66	281,33	28,68
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	52,66	127,44		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	38,83	93,97		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	6,72	16,26		
LMN	Main Member	L 40.40.4	2,42	28,00	67,76	347,71	35,44
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	79,19	191,64		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	36,49	88,31		

Setelah massa tiap segmen dan dipragma ditentukan ,selanjutnya perlu ditentukan beban dinamik pada model struktur tower . Beban dinamik yang dikerjakan pada model struktur ini ialah response sepektrum yang diambil dari Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung,SKBI-1.3.53.1987 (PPKGURG-87). Data yang diambil dari PPKGURG ini merupakan koefisien gempa dasar , dan struktur tower berdiri di atas tanah lunak wilayah 4.



Data tersebut ditunjukkan seperti pada tabel berikut :

Tabel 4.13. Koefisien gempa dasar tanah lunak wilayah gempa 4

Waktu (detik)	Koefisien
0	0,05
1	0,05
2	0,025
3	0,025

4.5. Analisa Struktur Tower

Pada dasarnya tujuan utama analisa struktur adalah untuk mendapatkan besar dan arah gaya-gaya dalam yang diterima setiap elemen struktur. Pada perencanaan struktur tower ini analisa struktur dilakukan dengan bantuan program SAP2000 (Structural Analysis Program 2000), dengan model struktur frame 3 dimensi. Untuk menyalurkan gaya lateral supaya diterima oleh elemen struktur penahan gaya lateral, maka struktur dibagi menjadi segmen-segmen dimodelkan sebagai diaphragma yang kaku. Jadi seluruh joint dalam satu bidang dengan pusat massa pada segmen masing-masing diconstraint, sehingga joint-joint tersebut dapat bergerak bersama-sama. Dengan penggunaan diaphragma ini massa tiap segmen dapat diberikan pada salah satu joint saja.

4.6. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan diambil dari peraturan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung tahun 2000 adalah sebagai berikut :

$$\text{Kombinasi 1} = 1,4D$$

$$\text{Kombinasi 2} = 1,2D + 1,6L$$

$$\text{Kombinasi 3} = 1,2D + 0,5L + 1,3(W_1 + W_3)$$

$$\text{Kombinasi 4} = 1,2D + 0,5L + 1,3(W_2 + W_3)$$

$$\text{Kombinasi 5} = 1,2D + 0,5L + 1E$$

$$\text{Kombinasi 6} = 0,9D - 1,3(W_1 + W_3)$$

$$\text{Kombinasi 7} = 0,9D - 1,3(W_2 + W_3)$$

$$\text{Kombinasi 8} = 0,9D - 1E$$



Dimana :

D = beban mati

L = beban hidup

W_1 = beban angin arah tegak lurus rangka

W_2 = beban angin arah 45° terhadap rangka

W_3 = beban angin terhadap antena

E = beban gempa

BAB V

PERHITUNGAN STRUKTUR TOWER



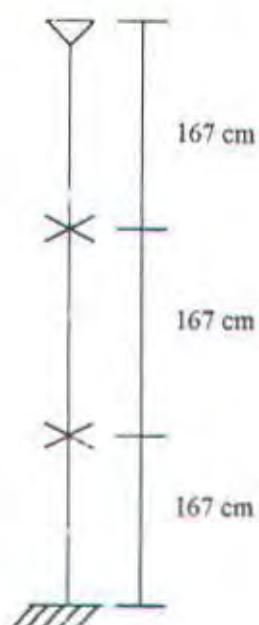
BAB V

PERHITUNGAN STRUKTUR TOWER

5.1. Perhitungan Struktur

Perhitungan Struktur tower ini menggunakan konsep LRFD dari Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Gedung tahun 2000. Dari hasil analisa struktur dengan SAP 2000 ternyata dihasilkan gaya aksial tekan pada frame-frame tower tersebut. Frame-frame tersebut harus mampu menahan gaya aksial yang bekerja, sehingga harus dilakukan kontrol perhitungan dengan menggunakan konsep LRFD.

Sebagai contoh perhitungan struktur tekan tersebut diambil batang/frame pada main member section A modifikasi alternatif 1, sebagai berikut :



$$L_x = L_y = L = 167 \text{ cm}$$

Profil L 100,100,10

Mutu baja BJ 37 ; $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2 = 240 \text{ Mpa}$

$F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2 = 370 \text{ Mpa}$

$$A = 19,2 \text{ cm}^2$$

$$i_x = i_y = 3,04 \text{ cm}$$

$$i_{\xi} = 3,82 \text{ cm}$$

$$i_{\eta} = 1,95 \text{ cm} \dots\dots (\text{i min})$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

5.1.1. Kontrol Penampang (kelangsungan elemen penampang)

$$\text{Sayap: } \frac{b}{t} = \frac{100}{10} = 10 < \lambda_r \dots\dots (\text{Ok})$$



5.1.2. Kontrol Komponen Struktur

$L_k = K_c \times L$, untuk struktur segi tiga $K_c = 1$

$$\lambda = \frac{L_k}{i_{\min}} = \frac{167}{1,95} = 85,64$$

$\lambda = 85,64 < 200$ (Ok)

$$\lambda_c = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{85,64}{\pi} \sqrt{\frac{2400}{2 \times 10^6}} = 0,94$$

$\lambda_c = 0,94$

$0,25 < \lambda_c < 1,2$

$$w = \frac{1,43}{1,6 - 0,67\lambda_c} = 1,48$$

$$P_n = Ag \frac{F_y}{w} = 19,2 \frac{2400}{1,48} = 31135 \text{ kg}$$

$$\phi P_n = 0,85 \times 31135 = 26486 \text{ kg}$$

$$P_u = 14577 \text{ kg} < \phi P_n \text{(ok)}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat ditabelkan ,dapat dilihat di lampiran

5.1.3. Kontrol Defleksi

Berdasarkan EIA – 222F “Structural Standards for Steel Antenna Towers And Antenna Supporting Structures”, struktur tower harus dilakukan kontrol terhadap defleksi akibat beban yang terjadi pada tower.

$$\text{Defleksi} \leq \frac{H}{100}$$

H = ketinggian tower

$H = 5200 \text{ cm}$

$$\text{Defleksi max} = \frac{5200}{100} = 52 \text{ cm}$$



Perhitungan kontrol defleksi selanjutnya dapat ditabelkan sbb.:

Tabel 5.1. kontrol defleksi desain alternatif 1

Segmen	No. Joint	Defleksi		Defleksi max H/100 = D max (cm)	D max > X Ok ! D max < X NO !
		X	Y		
A	260	0	0	52	Ok
	264	0,024	-0,011	52	Ok
	263	0,012	-0,018	52	Ok
	261	-0,005	-0,024	52	Ok
B	266	-0,013	-0,024	52	Ok
	252	-0,028	-0,042	52	Ok
C	407	-0,014	-0,051	52	Ok
	408	-0,031	-0,057	52	Ok
	253	-0,056	-0,063	52	Ok
D	282	-0,073	-0,069	52	Ok
	278	-0,095	-0,075	52	Ok
E	412	-0,096	-0,084	52	Ok
	275	-0,142	-0,089	52	Ok
F	296	-0,170	-0,093	52	Ok
	276	-0,202	-0,096	52	Ok
G	416	-0,215	-0,102	52	Ok
	292	-0,263	-0,103	52	Ok
H	303	-0,297	-0,104	52	Ok
	246	-0,335	-0,104	52	Ok
I	16	-0,356	-0,105	52	Ok
	247	-0,401	-0,104	52	Ok
	318	-0,435	-0,101	52	Ok
	312	-0,472	-0,098	52	Ok
J	320	-0,495	-0,096	52	Ok
	313	-0,523	-0,094	52	Ok
	324	-0,549	-0,091	52	Ok
	323	-0,576	-0,088	52	Ok
	326	-0,602	-0,084	52	Ok
	308	-0,629	-0,079	52	Ok
K	328	-0,653	-0,076	52	Ok
	309	-0,677	-0,072	52	Ok
	335	-0,71	-0,065	52	Ok
	333	-0,741	-0,059	52	Ok
	5	-0,773	-0,049	52	Ok
LMN	331	-0,779	-0,046	52	Ok
	332	-0,825	-0,043	52	Ok
	338	-0,849	-0,041	52	Ok
	336	-0,872	-0,038	52	Ok
	337	-0,894	-0,037	52	Ok
	306	-0,915	-0,036	52	Ok
	12	-0,935	-0,035	52	Ok





Tabel 5.2. kontrol defleksi desain alternatif 2

Segmen	No. Joint	Defleksi		Defleksi Max H/100 = D max (cm)	D max > X Ok ! D max < X NO !
		X	Y		
A	260	0	0	52	Ok
	36	0,003	0,013	52	Ok
	261	0,010	0,026	52	Ok
B	266	0,022	0,035	52	Ok
	252	0,038	0,045	52	Ok
C	346	0,055	0,054	52	Ok
	253	0,074	0,063	52	Ok
D	282	0,096	0,069	52	Ok
	278	0,121	0,074	52	Ok
E	412	0,148	0,081	52	Ok
	275	0,178	0,085	52	Ok
F	296	0,211	0,089	52	Ok
	276	0,247	0,091	52	Ok
G	416	0,281	0,096	52	Ok
	292	0,317	0,099	52	Ok
H	303	0,357	0,101	52	Ok
	246	0,399	0,101	52	Ok
I	438	0,436	0,102	52	Ok
	247	0,476	0,101	52	Ok
	318	0,517	0,098	52	Ok
	312	0,559	0,093	52	Ok
J	30	0,600	0,089	52	Ok
	29	0,642	0,083	52	Ok
	24	0,684	0,076	52	Ok
	308	0,726	0,069	52	Ok
K	19	0,766	0,063	52	Ok
	335	0,806	0,056	52	Ok
	333	0,838	0,051	52	Ok
	5	0,870	0,044	52	Ok
LMN	331	0,898	0,041	52	Ok
	332	0,926	0,039	52	Ok
	338	0,952	0,036	52	Ok
	336	0,978	0,036	52	Ok
	337	1,001	0,034	52	Ok
	306	1,085	0,034	52	Ok
	12	1,107	0,033	52	Ok



Tabel 5.3. kontrol defleksi desain alternatif 3

Segmen	No. Joint	Defleksi		Defleksi Max H/100 = D max (cm)	D max > X Ok ! D max < X NO !
		X	Y		
A	260	0	0	52	Ok
	37	-0,004	-0,009	52	Ok
	261	-0,027	-0,017	52	Ok
B	266	-0,054	-0,024	52	Ok
	252	-0,099	-0,031	52	Ok
C	421	-0,134	-0,038	52	Ok
	253	-0,188	-0,044	52	Ok
D	282	-0,235	-0,049	52	Ok
	278	-0,294	-0,053	52	Ok
E	412	-0,357	-0,057	52	Ok
	275	-0,435	-0,061	52	Ok
F	296	-0,513	-0,064	52	Ok
	276	-0,605	-0,065	52	Ok
G	416	-0,682	-0,067	52	Ok
	292	-0,770	-0,068	52	Ok
H	303	-0,858	-0,067	52	Ok
	246	-0,953	-0,066	52	Ok
I	438	-1,031	-0,064	52	Ok
	247	-1,114	-0,063	52	Ok
	318	-1,197	-0,060	52	Ok
	312	-1,281	-0,057	52	Ok
J	584	-1,336	-0,054	52	Ok
	313	-1,391	-0,052	52	Ok
	324	-1,444	-0,049	52	Ok
	323	-1,497	-0,046	52	Ok
	326	-1,551	-0,044	52	Ok
	308	-1,602	-0,040	52	Ok
K	328	-1,647	-0,037	52	Ok
	309	-1,691	-0,036	52	Ok
	335	-1,753	-0,033	52	Ok
	333	-1,812	-0,029	52	Ok
	5	-1,871	-0,026	52	Ok
LMN	331	-1,926	-0,025	52	Ok
	332	-1,980	-0,024	52	Ok
	338	-2,032	-0,024	52	Ok
	336	-2,080	-0,023	52	Ok
	337	-2,131	-0,022	52	Ok
	306	-2,179	-0,022	52	Ok
	12	-2,226	-0,022	52	Ok



5.1.4. Kontrol Sway / Goyangan

Selain kontrol terhadap defleksi struktur tower perlu juga dikontrol terhadap sway / goyangan. Sway max $0,5^\circ$.

$\text{Sway} = \Delta D / \Delta H \quad 0,5^\circ$, dimana : ΔD = selisih defleksi antar segmen

ΔH = selisih tinggi antar segmen

Untuk perhitungan kontrol sway masing – masing desain dapat ditabelkan Sbb. :

Tabel 5.4. kontrol sway desain alternatif 1

Segmen	No. Joint	Defleksi		ΔD	ΔH	Sway		$S < 0,5^\circ \text{ Ok!}$
		X	Y			Radian (rad)	Degree, S (°)	
A	260	0	0					
	264	0,024	-0,011					
	263	0,012	-0,018					
	261	-0,005	-0,024	0,024	500	0,000048	0,0028	Ok
B	266	-0,013	-0,024					
	252	-0,028	-0,042	0,018	500	0,000036	0,0021	Ok
C	407	-0,014	-0,051					
	408	-0,031	-0,057					
	253	-0,056	-0,063	0,021	400	0,000053	0,0030	Ok
D	282	-0,073	-0,069					
	278	-0,095	-0,075	0,039	350	0,000111	0,0063	Ok
E	412	-0,096	-0,084					
	275	-0,142	-0,089	0,046	350	0,000131	0,0075	Ok
F	296	-0,17	-0,093					
	276	-0,202	-0,096	0,060	350	0,000171	0,0098	Ok
G	416	-0,215	-0,102					
	292	-0,263	-0,103	0,061	300	0,000203	0,0117	Ok
H	303	-0,297	-0,104					
	246	-0,335	-0,104	0,072	300	0,000240	0,0137	Ok
I	16	-0,356	-0,105					
	247	-0,401	-0,104					
	318	-0,435	-0,101					
	312	-0,472	-0,098	0,137	500	0,000274	0,0150	Ok
J	320	-0,495	-0,096					
	313	-0,523	-0,094					
	324	-0,549	-0,091					
	323	-0,576	-0,088					
	326	-0,602	-0,084					
	308	-0,629	-0,079	0,157	500	0,000314	0,0179	Ok



Segmen	No. Joint	Defleksi		ΔD	ΔH	Sway		S<0, 5° Ok !
		X	Y			Radiant (rad)	Degree, S (°)	S>0, 5° Ok !
K	328	-0,653	-0,076					
	309	-0,677	-0,072					
	335	-0,71	-0,065					
	333	-0,741	-0,059					
	5	-0,773	-0,049	0,144	450	0,000320	0,0183	Ok
LMN	331	-0,779	-0,046					
	332	-0,825	-0,043					
	338	-0,849	-0,041					
	336	-0,872	-0,038					
	337	-0,894	-0,037					
	306	-0,915	-0,036					
	12	-0,935	-0,035	0,162	700	0,000231	0,01320	Ok

Tabel 5.5. kontrol sway desain alternatif 2

Segmen	No. Joint	Defleksi		ΔD	ΔH	Sway		S<0, 5° Ok !
		X	Y			Radiant (rad)	Degree, S (°)	S>0, 5° Ok !
A	260	0	0					
	36	0,003	0,013					
	261	0,010	0,026	0,026	500	0,000052	0,0029	Ok
B	266	0,022	0,035					
	252	0,038	0,045	0,019	500	0,000038	0,0022	Ok
C	346	0,055	0,064					
	253	0,074	0,063	0,036	400	0,000090	0,0051	Ok
D	282	0,096	0,069					
	278	0,121	0,074	0,047	350	0,0001343	0,0076	Ok
E	412	0,148	0,081					
	275	0,178	0,085	0,057	350	0,0001629	0,0093	Ok
F	296	0,211	0,089					
	276	0,247	0,091	0,069	350	0,0001971	0,0112	Ok
G	416	0,281	0,096					
	292	0,317	0,099	0,070	300	0,0002333	0,0133	Ok
H	303	0,357	0,101					
	246	0,399	0,101	0,082	300	0,0002733	0,0156	Ok
I	438	0,436	0,102					
	247	0,476	0,101					
	318	0,517	0,098					
	312	0,559	0,093	0,160	500	0,000320	0,0183	Ok
J	30	0,600	0,089					
	29	0,642	0,083					
	24	0,684	0,076					
	308	0,726	0,069	0,167	500	0,000334	0,0191	Ok



Segmen	No. Joint	Defleksi		ΔD	ΔH	Sway		$S < 0, 5^\circ \text{ Ok!}$ $S > 0, 5^\circ \text{ Ok!}$
		X	Y			Radian	Degree, S (°)	
K	19	0,766	0,063					
	335	0,806	0,056					
	333	0,838	0,051					
	5	0,870	0,044	0,144	450	0,000320	0,0180	Ok
LMN	331	0,898	0,041					
	332	0,926	0,039					
	338	0,952	0,038					
	336	0,978	0,036					
	337	1,001	0,034					
	306	1,085	0,034					
	12	1,107	0,033	0,237	700	0,00034	0,0190	Ok

Tabel 5.6. kontrol sway desain alternatif 3

Segmen	No. Joint	Defleksi		ΔD	ΔH	Sway		$S < 0, 5^\circ \text{ Ok!}$ $S > 0, 5^\circ \text{ Ok!}$
		X	Y			Radian	Degree, S (°)	
A	260	0	0					
	37	-0,004	-0,009					
	261	-0,027	-0,017	0,027	500	0,000054	0,0031	Ok
B	266	-0,054	-0,024					
	252	-0,099	-0,031	0,072	500	0,000144	0,0082	Ok
C	421	-0,134	-0,038					
	253	-0,188	-0,044	0,089	400	0,000223	0,0127	Ok
D	282	-0,235	-0,049					
	278	-0,294	-0,053	0,106	350	0,000303	0,0173	Ok
E	412	-0,357	-0,057					
	275	-0,435	-0,061	0,141	350	0,000403	0,0231	Ok
F	296	-0,513	-0,064					
	276	-0,605	-0,065	0,170	350	0,000486	0,0278	Ok
G	416	-0,682	-0,067					
	292	-0,770	-0,068	0,165	300	0,000550	0,0315	Ok
H	303	-0,858	-0,067					
	246	-0,953	-0,066	0,183	300	0,000610	0,0349	Ok
I	438	-1,031	-0,064					
	247	-1,114	-0,063					
	318	-1,197	-0,060					
	312	-1,281	-0,057	0,328	500	0,000656	0,0370	Ok
J	584	-1,336	-0,054					
	313	-1,391	-0,052					
	324	-1,444	-0,049					
	323	-1,497	-0,046					
	326	-1,551	-0,044					
	308	-1,602	-0,040	0,321	500	0,000642	0,0360	Ok



Segmen	No. Joint	Defleksi		ΔD	ΔH	Sway		$S < 0,5^\circ \text{ Ok!}$
		X	Y			Radiant (rad)	Degree, S (°)	
K	328	-1,647	-0,037					
	309	-1,691	-0,036					
	335	-1,753	-0,033					
	333	-1,812	-0,029					
	5	-1,871	-0,026	0,269	450	0,000598	0,0340	Ok
LMN	331	-1,926	-0,025					
	332	-1,980	-0,024					
	338	-2,032	-0,024					
	336	-2,080	-0,023					
	337	-2,131	-0,022					
	306	-2,179	-0,022					
	12	-2,226	-0,022	0,355	700	0,000507	0,0290	Ok

5.2. Pemilihan Alternatif Desain yang Paling Ekonomis

Dalam perencanaan struktur baja, struktur harus didesain :

- **Aman**

Suatu struktur baja tentu saja harus direncanakan cukup kuat untuk memikul beban yang bekerja padanya. Juga harus diperhitungkan agar lendutan tidak besar , sehingga dapat menjamin rasa aman.

- **Ekonomis**

Selain harus kuat dan aman ,struktur baja harus direncanakan dengan biaya semurah – murahnya.

Murah disini dapat ditinjau dari dua segi,yaitu:

- Segi bahan : Pemilihan profil sedemikian rupa sehingga di dapat struktur yang seringan mungkin. Harga bahan baja dihitung dengan satuan (Rp/Kg).
- Segi ongkos : Pemilihan metode pelaksanaan yang mudah dan cepat. Juga pemilihan sambungan yang sederhana ,sehingga pengerajaan cepat. Ongkos dihitung dengan satuan (Rp/jam).



Pemilihan alternatif desain yang paling ekonomis dalam tugas akhir ini hanya memperhitungkan ekonomis dari segi bahan saja. Jadi diantara tiga macam alternatif desain tersebut diambil satu yang mempunyai berat sendiri yang paling ringan. Dari output sap didapat reaksi akibat berat sendiri sebagai berikut:

$$\text{Alternatif 1 : } 1723 \text{ kg} \times 4 = 6892 \text{ kg}$$

$$\text{Alternatif 2 : } 1746 \text{ kg} \times 4 = 6984 \text{ kg}$$

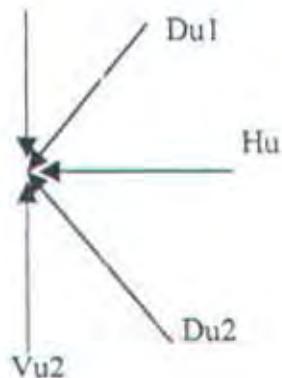
$$\text{Alternatif 3 : } 1808 \text{ kg} \times 4 = 7232 \text{ kg}$$

Diantara ketiga alternatif ,yang mempunyai berat terkecil adalah alternatif 1. Untuk perhitungan selanjutnya hanya membahas struktur tower alternatif 1, sebagai desain yang mempunyai berat paling ringan .Perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan sambungan dan perhitungan pondasi .

5.3. Perhitungan Sambungan

Contoh perhitungan sambungan baut batang tepi menerus:

Vu1



$$Vu_1 = 11439 \text{ kg (L100.100.10)}$$

$$Vu_2 = 14508 \text{ kg (L100.100.10)}$$

$$Du_1 = 2000 \text{ kg (L60.60.6)}$$

$$Du_2 = 48 \text{ Kg (L60.60.6)}$$

$$Hu = 0 \text{ kg (L40.40.4)}$$

Baja BJ 37

$F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

$F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$

Direncanakan : ϕ baut = 16 mm

Tebal pelat = 6 mm

Kontrol kekuatan baut tipe tumpu:

$$\begin{aligned} \text{Kuat geser} \quad \phi R_n &= 0,75 \times (0,5F_u) \times n \times A_b \\ &= 0,75 \times (0,5 \times 3700) \times 1 \times 2,01 \\ &= 2789 \text{ kg(menentukan)} \end{aligned} \qquad n = \text{jumlah bidang geser} = 1$$



$$\begin{aligned}\text{Kuat tumpu } \phi R_n &= 0,75 \times (2,4dxtpxFu) \\ &= 0,75 \times (2,4 \times 1,6 \times 0,6 \times 3700) \\ &= 6394 \text{ kg}\end{aligned}$$

Banyaknya baut :

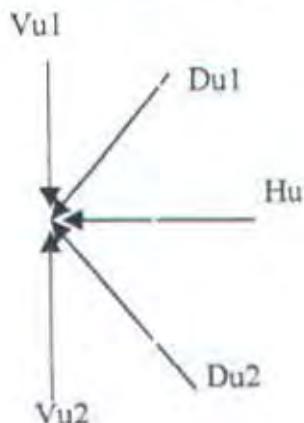
$$n_1 = \frac{D_{u1}}{\phi R_n} = \frac{2000}{2789} = 0,72 \approx 2 \text{ baut}$$

$$n_2 = \frac{D_{u2}}{\phi R_n} = \frac{48}{2789} = 0,017 \approx 2 \text{ baut}$$

$$n_3 = \frac{H_u}{\phi R_n} = \frac{0}{2789} = 0 \approx 2 \text{ baut}$$

$$n_4 = \frac{V_{u1} + V_{u2}}{\phi R_n} = \frac{14508 - 11439}{2789} = 1,1 \approx 2 \text{ baut}$$

Contoh perhitungan sambungan batang baut tepi terputus:



$$Vu_1 = 10111 \text{ kg (L80.80.8)}$$

$$Vu_2 = 11317 \text{ kg (L100.100.10)}$$

$$Du_1 = 1734 \text{ kg (L50.50.5)}$$

$$Du_2 = 1894 \text{ Kg (L60.60.6)}$$

$$Hu = 0 \text{ kg (L40.40.4)}$$

$$\begin{aligned}F_y &= 2400 \text{ kg/cm}^2 \\ F_u &= 3700 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Direncanakan : ϕ baut = 16 mm

Tebal pelat = 6 mm

$$\begin{aligned}\text{Kuat geser } \phi R_n &= 0,75 \times (0,5Fu) \times n \times Ab \\ &= 0,75 \times (0,5 \times 3700) \times 1 \times 2,01 \\ &= 2789 \text{ kg(menentukan)}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Kuat tumpu } \phi R_n &= 0,75 \times (2,4dxtpxFu) \\ &= 0,75 \times (2,4 \times 1,6 \times 0,6 \times 3700) \\ &= 6394 \text{ kg} \end{aligned}$$

Banyaknya baut :

$$n_1 = \frac{Du_1}{\phi R_n} = \frac{1734}{2789} = 0,62 \approx 2 \text{ baut}$$

$$n_2 = \frac{Du_2}{\phi R_n} = \frac{1894}{2789} = 0,67 \approx 2 \text{ baut}$$

$$n_3 = \frac{Hu}{\phi R_n} = \frac{0}{2789} = 0 \approx 2 \text{ baut}$$

$$n_4 = \frac{Vu_1}{\phi R_n} = \frac{10111}{2789} = 3,6 \approx 4 \text{ baut}$$

$$n_4 = \frac{Vu_2}{\phi R_n} = \frac{11317}{2789} = 4 \text{ baut}$$

Untuk perhitungan selanjutkan baik itu sambungan batang tepi menerus maupun sambungan batang tepi terputus dapat di tabelkan sbb:

Tabel 5.7. perhitungan sambungan baut batang tepi menerus

Kode	Tebal pelat	ϕR_n	Gaya Batang					Jumlah Baut			
			Du1(kg)	Du2(kg)	Hu(kg)	Vu1(kg)	Vu2(kg)	n1	n2	n3	n4
A1	6 mm	2789 kg	-2000	-48	0	-11439	-14508	2	2	2	2
A2	6 mm	2789 kg	-1652	-44	0	-8313	-10199	2	2	2	2
A3	6 mm	2789 kg	-1303	-67	0	-5113	-7010	2	2	2	2
A4	6 mm	2789 kg	-1186	-68	0	-2714	-4324	2	2	2	2

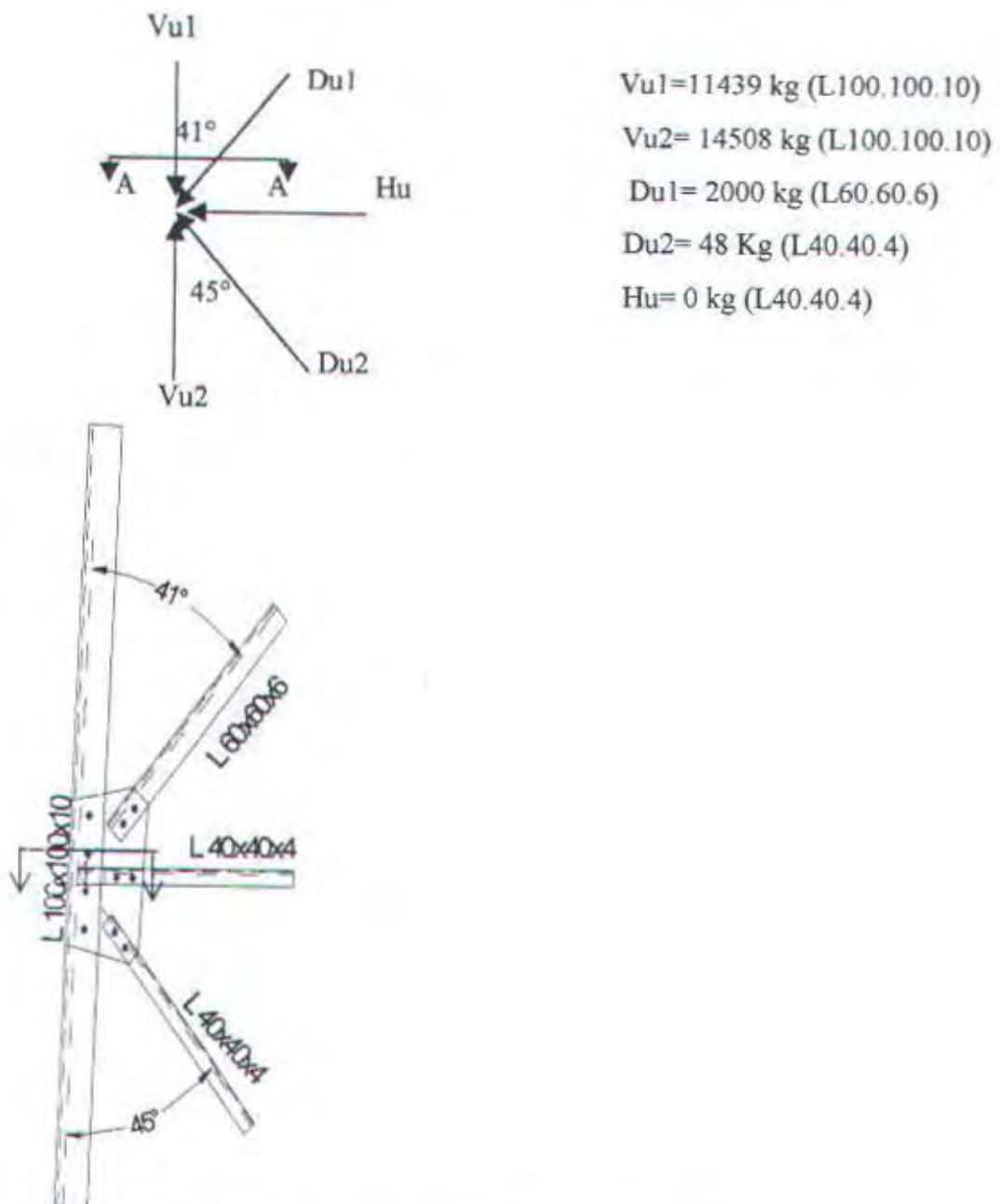
Tabel 5.8. perhitungan sambungan baut batang tepi terputus

Kode	Tebal Pelat	ϕR_n	Gaya Batang					Jumlah Baut				
			Du1(kg)	Du2(kg)	Hu(kg)	Vu1(kg)	Vu2(kg)	n1	n2	n3	n4	n5
B1	6 mm	2789 kg	-1734	-1894	0	-10111	-11317	2	2	2	4	4
B2	6 mm	2789 kg	-1595	-1362	0	-6990	-8274	2	2	2	3	3
B3	6 mm	2789 kg	-1395	1290	0	-4339	-5125	2	2	2	2	2

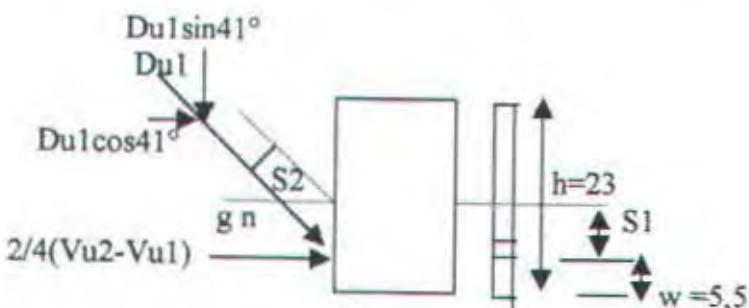


5.3.1. Kontrol Kekuatan Pelat Simpul

5.3.1.1. Kontrol kekuatan pelat simpul batang tepi menerus



Gambar.5.1. Sambungan batang tepi menerus pelat simpul A



$$S1 = \frac{1}{2} h - w = 11,5 - 5,5 = 6 \text{ cm}$$

$$S2 = 6 \sin 49^\circ = 4,5 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} Nut &= 1/2 (Vu2 - Vu1) + Du1 \cos 41^\circ \\ &= 1/2 (14508 - 11439) + 2000 \cos 41^\circ \\ &= 3044 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$Mut = 1/2 (Vu2 - Vu1) \times S1 + Du1 \times S2$$

$$\begin{aligned} &= 1/2 (14508 - 11439) \times 6 + 2000 \times 4,5 \\ &= 18207 \text{ kg cm} \end{aligned}$$

$$Vu = Du1 \sin 41^\circ = 2000 \sin 41^\circ = 1312 \text{ kg}$$

$$Ag = txh = 0,6 \times 23 = 13,8 \text{ cm}^2$$

$$An = txh - Alub = 13,8 - (1,6 \times 0,6) = 12,84 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1}{4} txh^2 - Alub \times \text{jarak} \\ &= \frac{1}{4} 0,6 \times 23^2 - 0,96 \times 6 \\ &= 73,59 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi Nnt &= 0,9 \times fy \times Ag = 0,9 \times 2400 \times 13,8 = 29808 \text{ kg} \quad (\text{menentukan}) \\ &= 0,75 \times fu \times An = 0,75 \times 3700 \times 12,84 = 35631 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\phi b Mn = 0,9 \times Z \times fy = 0,9 \times 73,59 \times 2400 = 158954 \text{ kg}$$

$$\phi v Vn = 0,75 \times (0,6 An \times Fu) = 0,75 (0,6 \times 12,84 \times 3700) = 21379 \text{ kg}$$

Kontrol kekuatan :

$$\left[\left(\frac{Nut}{\phi Nnt} \right) + \left(\frac{Mu}{\phi b Mn} \right) \right]^2 + \left(\frac{Vu}{\phi v Vn} \right)^2 \leq 1$$

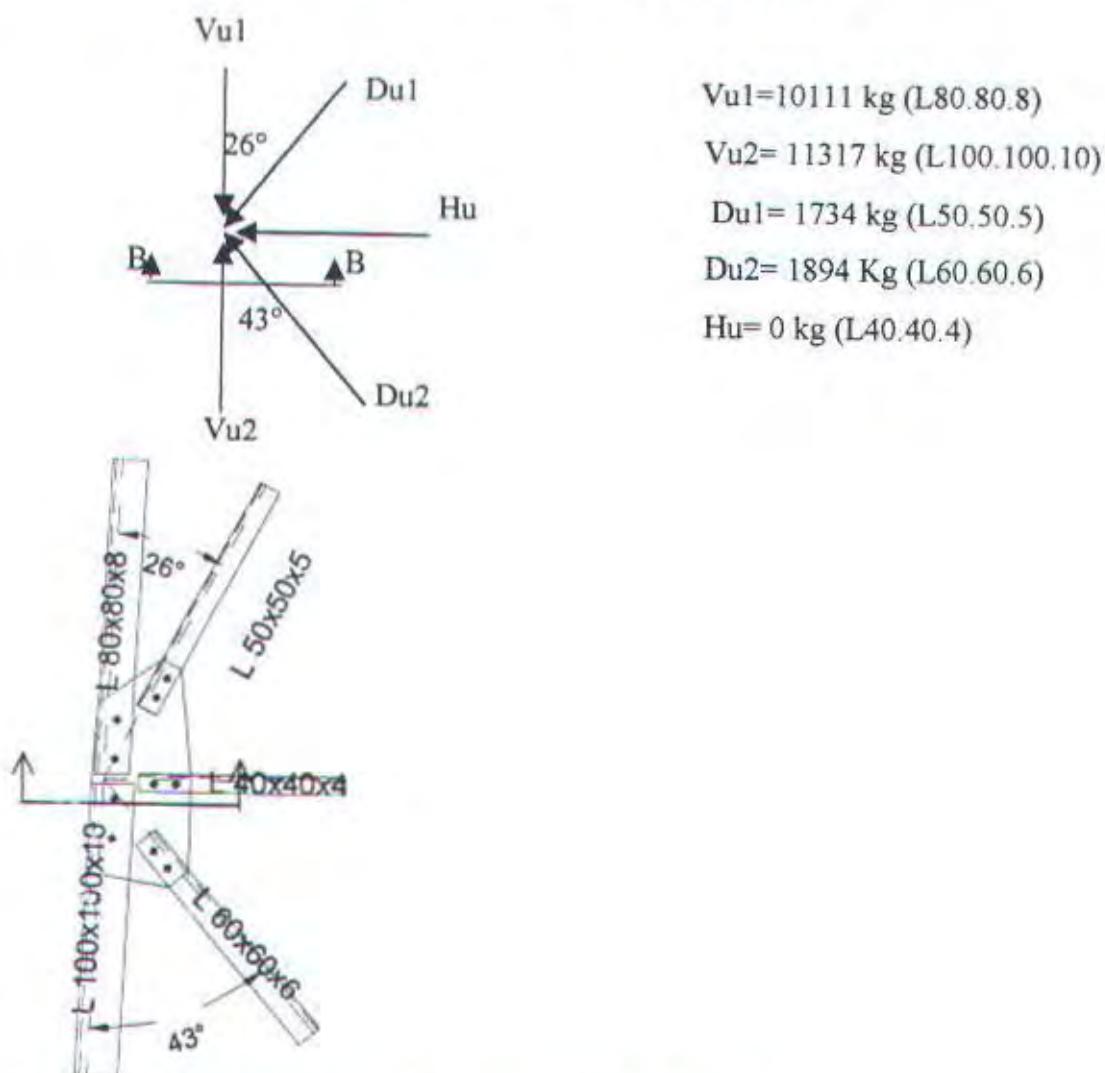


$$\left[\left(\frac{3044}{29808} \right) + \left(\frac{18207}{158954} \right) \right]^2 + \left(\frac{1312}{21379} \right)^2 \leq 1$$

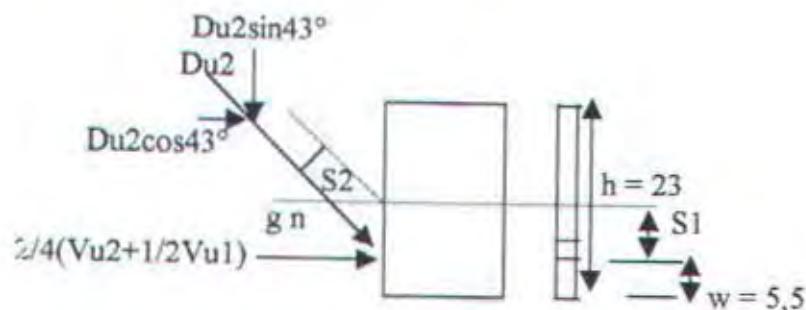
$$(0,12 + 0,11)^2 + 0,06^2 \leq 1$$

$$0,06 \leq 1 \quad \dots \dots \text{ (Ok !)}$$

5.3.1.1. Kontrol kekuatan pelat simpul batang tepi terputus



Gambar 5.2.Sambungan batang tepi terputus pelat simpul B



$$S1 = \frac{1}{2} h - w = 11,5 - 5,5 = 6 \text{ cm}$$

$$S2 = 6 \sin 43^\circ = 4,4 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} Nut &= 2/4 (Vu_2 + 1/2 Vu_1) + Du_2 \cos 43^\circ \\ &= 2/4 (11317 + 1/2 \times 10111) + 1894 \cos 43^\circ \\ &= 9571 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mut &= 2/4 (Vu_2 + 1/2 Vu_1) \times S1 + Du_2 \times S2 \\ &= 2/4 (11317 + 1/2 \times 10111) \times 6 + 1894 \times 4,4 \\ &= 57451 \text{ kg cm} \end{aligned}$$

$$Vut = Du_1 \sin 43^\circ = 1894 \sin 43^\circ = 1292 \text{ kg}$$

$$Ag = txh = 0,6 \times 23 = 13,8 \text{ cm}^2$$

$$An = txh - Alub = 13,8 - (1,6 \times 0,6) = 12,84 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1}{4} txh^2 - Alub \times \text{jarak} \\ &= \frac{1}{4} 0,6 \times 23^2 - 0,96 \times 6 \\ &= 73,59 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi_t N_{nt} &= 0,9 \times f_y \times Ag = 0,9 \times 2400 \times 13,8 = 29808 \text{ kg} \dots \dots \dots \text{(menentukan)} \\ &= 0,75 \times f_u \times An = 0,75 \times 3700 \times 12,84 = 35631 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\phi_b M_n = 0,9 \times Z \times f_y = 0,9 \times 73,59 \times 2400 = 158954 \text{ kg}$$

$$\phi_v V_n = 0,75 \times (0,6 An \times f_u) = 0,75 (0,6 \times 12,84 \times 3700) = 21379 \text{ kg}$$



Kontrol kekuatan :

$$\left[\left(\frac{N_{ut}}{\phi N_{nt}} \right) + \left(\frac{M_{ut}}{\phi b M_n} \right) \right]^2 + \left(\frac{V_{ut}}{\phi v V_n} \right)^2 \leq 1$$

$$\left[\left(\frac{9571}{29808} \right) + \left(\frac{57451}{158954} \right) \right]^2 + \left(\frac{1292}{21379} \right)^2 \leq 1$$

$$(0,32 + 0,36)^2 + 0,06^2 \leq 1$$

0,46 \leq 1 (Ok !)



BAB VI

PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH



BAB VI

PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH

Struktur bangunan bawah merupakan bagian yang sangat vital pada sebuah bangunan. Karena itu perencanaan pondasi harus dilakukan secara cermat dan teliti dengan menggunakan berbagai macam pertimbangan antara lain kondisi tanah, jenis dan struktur tanah serta kemampuan tanah dalam memikul beban yang terjadi pada struktur diatasnya.

Pada perencanaan struktur tower ini, digunakan pondasi tiang pancang untuk lebih dapat menahan beban tekan maupun tarik akibat beban – beban lateral tower.

6.1. Data Perencanaan

Kedalaman tiang pangcang	: 10 m
Dimensi tiang pancang	: $20 \times 20 \text{ cm}^2$
Keliling tiang pancang (K)	: 80 cm
Luas tiang pancang (A)	: 400 cm^2
Nilai conus (C) rata- rata	: 35 kg/cm^2
Nilai JHP	: 600 kg/cm
Mutu beton (fc')	: 25 Mpa
Mutu baja (fy)	: 400 Mpa

6.2. Perencanaan Tiang Pancang

Dimensi Pile Cap :	$B = 2\text{m}$
	$L = 2\text{m}$
	$t = 0,5\text{m}$
	Volume = 2 m^3
	Berat = 4800 kg



Dimensi kolom pedestal : $b = 0,4 \text{ m}$
 $h = 0,4 \text{ m}$
 $L = 1,2 \text{ m}$
Volume = $0,192 \text{ m}^3$
Berat = $460,8 \text{ kg}$

Berat dari pile cap dan kolom = $5260,8 \text{ kg}$

Berat dari tanah diatas pondasi :

$$\gamma t = 1630 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned}\text{Berat} &= ((2 \times 2 \times 0,9) - (0,4 \times 0,4 \times 0,9)) \times 1630 \\&= 5633,28 \text{ kg}\end{aligned}$$

Daya dukung tanah :

$$Q_{all} = \frac{AxCn}{3} + \frac{KxJHP}{5}$$

$$Q_{all} = \frac{400 \times 35}{3} + \frac{80 \times 600}{5}$$

$$Q_{all} = 14267 \text{ kg}$$

$$\text{Effisiensi } (\eta) = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

$$\theta = \text{arc tg D/S}$$

$$= \text{arc tg } 20/100$$

$$= 11,31$$

$$\text{Effisiensi } (\eta) = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

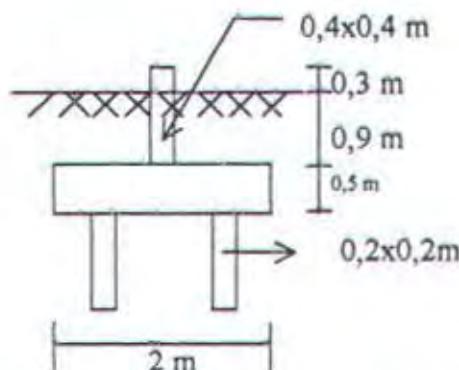
$$\text{Effisiensi } (\eta) = 1 - 11,31 \frac{(2-1)2 + (2-1)2}{90 \times 2 \times 2}$$

$$(\eta) = 0,88$$

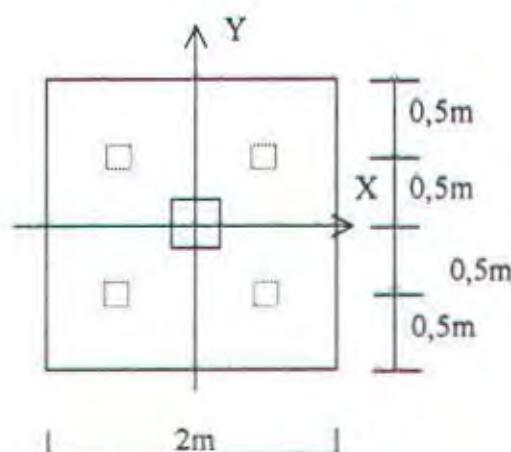
Jadi daya dukung tiap tiang :

$$Q_{ijin \ 1 \ tiang} = \eta \times q_u$$

$$= 0,88 \times 14267 = 12554 \text{ kg}$$



gambar 6.1. tampak samping pondasi



gambar 6.1. tampak atas pondasi



Gaya-gaya yang terjadi hasil analisa struktur :

$$P = 13177 \text{ kg (tekan)}$$

$$P = -7911 \text{ kg (tarik)}$$

$$H_x = 1036 \text{ kg}$$

$$H_y = 1067 \text{ kg}$$

Gaya-gaya total yang terjadi :

$$\text{Gaya aksial tekan (P)} = 13177 + 5260,8 + 5633,28 = 24071,08 \text{ kg}$$

$$\text{Gaya aksial tarik (P)} = -7911 + 5260,8 + 5633,28 = 2983 \text{ kg}$$

$$\text{Momen arah x (M}_x \text{)} = 1036 \times 1,7 = 2983 \text{ kgm}$$

$$\text{Momen arah y (M}_y \text{)} = 1067 \times 1,7 = 1814 \text{ kgm}$$

Perhitungan Pmax :

$$P_{\max} = \frac{P}{n} \pm \frac{M_x Y}{\sum Y^2} \pm \frac{M_y X}{\sum X^2}$$

$$\sum X^2 = 2 \times 2 \times 0,5^2 = 1 \text{ m}^2$$

Akibat P tekan :

$$\sum Y^2 = 2 \times 2 \times 0,5^2 = 1 \text{ m}^2$$

$$P_{\max} = \frac{24071}{4} \pm \frac{1761 \times 0,5}{1} \pm \frac{1814 \times 0,5}{1}$$

$$P_{\max} = 7805 \text{ kg}$$

$$P_{\min} = 4231 \text{ kg}$$

$P_{\max} = 7805 \text{ kg} < Q \text{ ijin 1 tiang} = 12554 \text{ kg} \dots \dots \dots \text{(Ok).}$

6.3. Kontrol Tiang Terhadap Gaya Lateral (Horisontal)

Untuk menentukan daya dukung horisontal yang diijinkan dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Ha = \frac{KxD}{\beta} \delta a \quad (\text{Teknik Pondasi Ir. Suyono S. Hal. 106})$$

Dimana :

Ha = daya dukung horisontal yang diijinkan (kg)

K = koefisier reaksi lapisan tanah di bawah permukaan tanah dalam arah vertikal (kg/cm^2)



D = diameter tiang (cm)

δa = besar pergeseran normal (cm)

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{KxD}{4EI}}$$

Perkiraan koefisien (K) dari reaksi tanah dibawah permukaan dalam arah mendatar adalah sebagai berikut :

$$K = Ko y^{-1/2}$$

$$Ko = 0,2 \times Eo \times D^{-1/4}$$

Ko = harga K bila pergeseran permukaan sebesar 1 cm (kg/cm^3)

y = besarnya pergeseran (cm)

Eo = modulus deformasi tanah ($Eo = 28 \text{ N}$)

D = diameter tiang (cm)

N = nilai conus rata - rata 4D atas 4D bawah

$N_{\text{rata-rata}} = 35 \text{ kg/cm}^2$ (kedalaman 10 m)

$$Eo = 28 \text{ N} = 28 \times 35 = 980 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ko = 0,2 \times Eo \times D^{-3/4}$$

$$= 0,2 \times 980 \times 20^{-3/4}$$

$$= 20,72$$

$$K = Ko y^{-1/2} = 20,72 \times 1^{-1/2} = 20,72$$

Momen inersia tiang :

$$I = \frac{1}{12} D^4 = \frac{1}{12} 20^4 = 13333,33 \text{ cm}^4$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{KxD}{4EI}} = \sqrt[4]{\frac{20,72 \times 20}{4 \times 2,1 \times 10^5 \times 13333,33}} = 0,014$$

$$Ha = \frac{KxD}{\beta} \delta a = \frac{20,72 \times 20}{0,014} \times 1 = 29600 \text{ kg} \rightarrow H = 1067 \text{ kg} \quad (\text{Ok !})$$



6.4. Perencanaan Pile Cap (Poer)

Data perencanaan :

$$b = 2000 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm}$$

$$d = 425 \text{ mm}$$

$$f_{c'} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

6.4.1. Penulangan Lentur

Kontrol balok tinggi :

$$\frac{L_n}{d} = \frac{1000}{425} = 2,35 \leq 5 \Rightarrow \text{Balok tinggi (SKSNI Ps.3.4.8-1)}$$

$$P_{\text{tiang}} = P_{\text{max}} + (\text{berat pedestal} + \text{berat poer} + \text{berat tanah})/4$$

$$P_{\text{tiang}} = 7805 + \frac{460,8 + 4800 + 5633,28}{4} = 10529 \text{ kg}$$

$$2P_{\text{tiang}} = 21058 \text{ kg}$$

$$M_{\text{max}} = 2P \times 500$$

$$M_{\text{max}} = 21058 \times 500$$

$$M_{\text{max}} = 10529000 \text{ kgmm}$$

$$M_{\text{max}} = 105290000 \text{ Nmm}$$

$$M_u = 1,2 \times 105290000 = 126348000 \text{ Nmm}$$

$$M_n = M_u / 0,8 = 126348000 / 0,8 = 157943500 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^3} = \frac{157943500}{2000 \times 425^3} = 0,44$$

$$m = \frac{F_y}{0,85 \times F_c} = 18,82$$



$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{F_y} = 0,0035$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2x_{\text{mx}}R_n}{F_y}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{18,82} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 18,82 \times 0,44}{400}} \right) = 0,0021$$

$$A_s = \rho \times b \times d = 0,0035 \times 2000 \times 425 = 2975 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D20 ($A_s = 283,39 \text{ mm}^2$)

Dipasang tulangan D20 -150 ($A_s = 3684 \text{ mm}^2$)

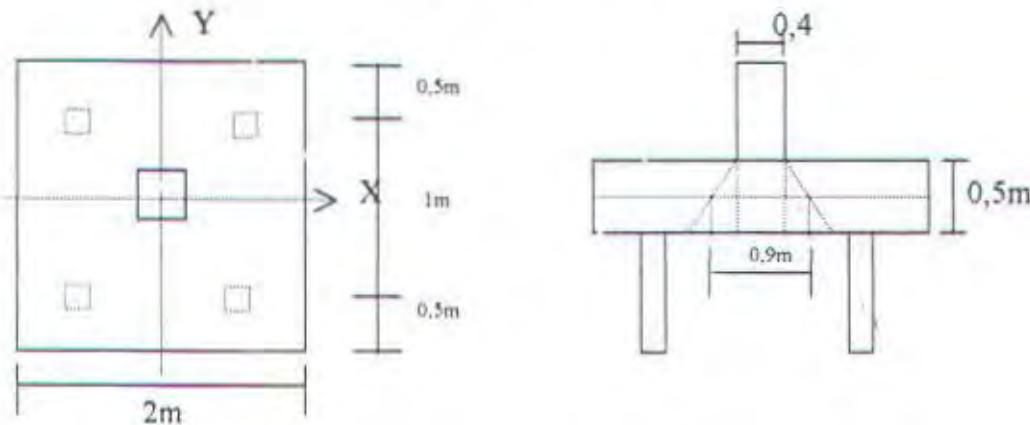
6.4.2. Perhitungan Tulangan Geser

$$V_u = 1,2 \times 2P = 1,2 \times 21058 \text{ kg} = 25269 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 0,6 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$\phi V_c = 0,6 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 2000 \times 425 = 708333 \text{ N} \Rightarrow V_u < \phi V_c \dots (\text{tidak perlu tul geser})$$

6.4.3. Kontrol Geser Pons Akibat Kolom Pedestal



gambar 6.3. daerah geser pons akibat kolom pedestal



$$B_o = \text{keliling daerah kritis} = ((0,25 \times 2) + 0,4) \times 4 = 3600 \text{ mm}$$

$$\beta_c = \frac{0,4}{0,4} = 1$$

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \times \frac{1}{6} \sqrt{f_{c'}} \times B_o \times d$$

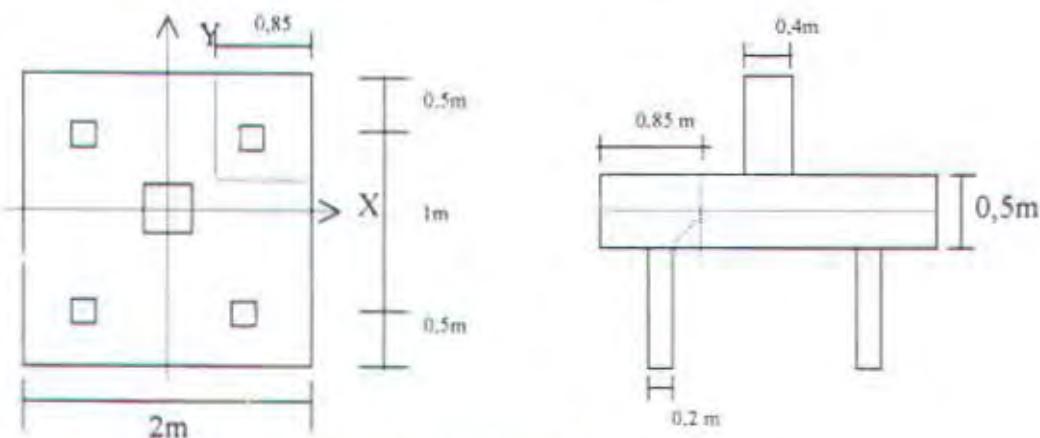
$$V_c = \left(1 + \frac{2}{1} \right) \times \frac{1}{6} \sqrt{25} \times 3600 \times 425 = 3825000 \text{ N}$$

$$V_c = \frac{\sqrt{f_{c'}}}{3} \times B_o \times d \times \beta_c$$

$$V_c = \frac{\sqrt{25}}{3} \times 3600 \times 425 \times 1 = 2550000 \text{ N} \quad \dots \dots \text{(menentukan)}$$

$$V_n = \frac{P_u}{\theta} = \frac{13177}{0,6} = 186133 \text{ N} < V_c \text{ (Tidak perlu tulangan Pons)}$$

6.4.4. Kontrol Geser Pons Akibat Tiang Pancang



gambar 6.4. daerah geser pons akibat tiang pancang

$$B_o = \text{keliling daerah kritis tinjauan 1 tiang} = 850 \times 2 = 1700 \text{ mm}$$

$$\beta_c = \frac{0,2}{0,2} = 1$$



$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \times \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \times B \times d$$

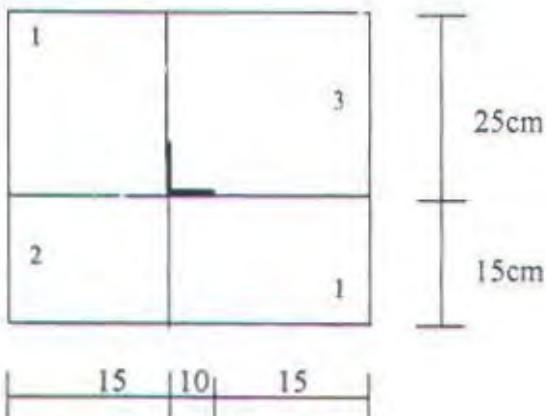
$$V_c = \left(1 + \frac{2}{1}\right) \times \frac{1}{6} \sqrt{25} \times 1700 \times 425 = 1806250 \text{ N}$$

$$V_c = \frac{\sqrt{f_c'}}{3} \times B \times d \times \beta_c$$

$$V_c = \frac{\sqrt{25}}{3} \times 1700 \times 425 \times 1 = 1204167 \text{ N} \quad (\text{menentukan})$$

$$V_n = \frac{P_u}{\theta} = \frac{10529}{0,6} = 17548 \text{ N} < V_c \quad (\text{Tidak perlu tulangan Pons})$$

6.5. Perhitungan Base Plate



gambar 6.5. tampak atas base plate

Gaya-gaya yang terjadi di base plate:

$$P = 13177 \text{ kg (tekan)}$$

$$P = -7911 \text{ kg (tarik)}$$

$$H_x = 1063 \text{ kg}$$

$$H_y = 1067 \text{ kg}$$

$$B = 40 \text{ cm}$$

$$L = 40 \text{ cm}$$

$$A = 1600 \text{ cm}^2$$



$$W = \frac{1}{6} \times B \times L^2 = \frac{1}{6} \times 40 \times 40^2 = 10667 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{bt} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan yang terjadi untuk P tekan :

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{13177}{1600}$$

$$\sigma_{max} = 8,24 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{bt} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan yang terjadi untuk P tarik :

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{-7911}{1600}$$

$$\sigma_{max} = -4,94 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{bt} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Beban terbagi rata pelat $q = 8,24 \text{ kg/cm}^2$

Momen maksimum pelat terletak di daerah 3 dapat dianalisa dengan SAP :

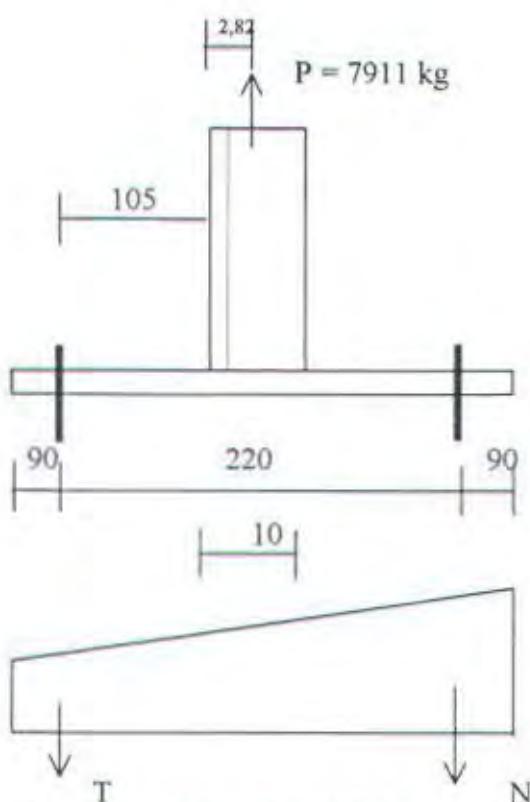
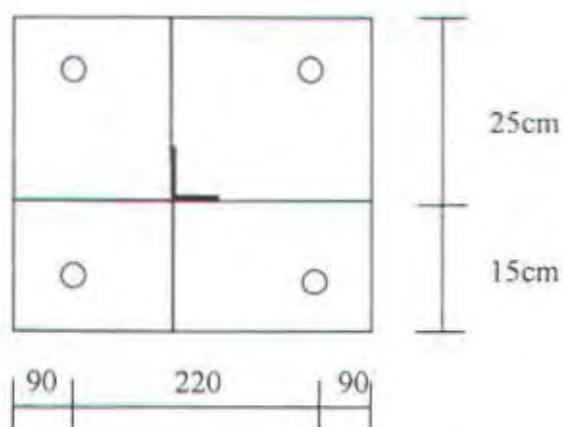
$$M = 425 \text{ kg cm} \quad Mu = 510 \text{ kg cm}$$

$$\text{Tebal base plate} = \sqrt{\frac{4 \times Mu}{\phi F_y}} = \sqrt{\frac{4 \times 510}{0,9 \times 2400}} = 0,97 \approx 1,6 \text{ cm}$$

Dipasang tebal base plate 1,6 cm



6.6. Perhitungan baut angker



gambar 6.6. posisi angker pada base plate



$$-7911 \times 107,82 + N \times 220 = 0$$

$$N = \frac{852964}{220} = 3877 \text{ kg} \quad N_u = 1,2 \times 3877 = 4652,4 \text{ kg}$$

$$\text{Luas baut Angker} = \frac{N_u}{\phi 0,75 F_u} = \frac{4652,4}{0,75 \times 0,75 \times 3700} = 2,23 \text{ cm}^2$$

Dipasang 2 baut angker D 12mm ($A=2,26 \text{ cm}^2$) tiap sisi .

Perhitungan panjang angker yang dibutuhkan :

$$F_{ct} \times A_{selimut} \times h > N$$

F_{ct} = kuat tarik ijin beton

$$F_{ct} = 0,5 \sqrt{F_c} = 25 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$H = \frac{3877}{25 \times 3,14 \times 1,2} = 41,15 \text{ cm}$$

dipasang baut angker $\phi 12$ mm panjang 45 cm

6.7. Sambungan Batang Tepi dengan Pelat

Gaya aksial pada batang tepi $P = 14310 \text{ kg}$

Dimensi batang tepi L100.100.10

$$F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$$

Direncanakan : ϕ baut = 16 mm
Tebal pelat = 6 mm

Kontrol kekuatan baut tipe tunipu:

$$\begin{aligned} \text{Kuat geser } \phi R_n &= 0,75 \times (0,5 F_u) \times A_b \\ &= 0,75 \times (0,5 \times 3700) \times 2,01 \\ &= 2789 \text{ kg} \dots \dots \text{(menentukan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat tumpu } \phi R_n &= 0,75 \times (2,4 \times d \times t \times p_x F_u) \\ &= 0,75 \times (2,4 \times 1,6 \times 0,6 \times 3700) \\ &= 6394 \text{ kg} \end{aligned}$$



Banyaknya baut :

$$n = \frac{V_u}{\phi R_n} = \frac{14310}{2789} = 5,13 \approx 6 \text{ baut}$$

Sambungan batang tepi dengan pelat dipasang 6 baut ϕ 16 mm.

Sambungan pelat dengan Base plate dipakai sambungan las tebal 4 mm.

6.8. Perhitungan Balok Sloof

Beban-beban yang diterima oleh sloof antara lain berat sendiri sloof, berat tanah, dan berat beban aksial yang berasal dari beban aksial kolom sebesar 10%, sehingga balok sloof direncanakan seperti merencanakan kolom. (PPSBBSTBUG'83-6.9.2)

Direncanakan balok sloof : $b = 200 \text{ mm}$
 $h = 300 \text{ mm}$

Berat pada balok sloof :

- berat sendiri sloof : $0,2 \times 0,3 \times 2400 = 144 \text{ kg/m}$
- berat tanah : $0,2 \times 0,9 \times 1630 = 2903,4 \text{ kg/m}$

$$= 437,4 \text{ kg/m}$$

Perhitungan momen sloof :

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{12} \times q \times l^2 \\ &= \frac{1}{12} \times 437,4 \times 3,26^2 = 387,37 \text{ kgm} = 3873700 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$M_u = 1,2 \times 3873700 = 4648440 \text{ Nmm}$$

$$P = 131770 + 4608 = 136378 \text{ N}$$

$$P = 136378 \times 10\% \text{ N} = 13637,8 \text{ N}$$

$$P_u = 1,2 \times 13637,8 = 16365 \text{ N}$$

$$e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{4648440}{16365} = 284$$



$$\frac{e}{h} = \frac{284}{300} = 0,94$$

Dari diagram interaksi M-N didapatkan :

$$\text{Sumbu horisontal} = \frac{P_u}{\phi \cdot A_{gr} \cdot 0,85 \cdot f_c'} \times \left(\frac{e}{h} \right) = \frac{16365}{0,65 \times 200 \times 300 \times 0,85 \times 25} \times 0,94 = 0,018$$

$$\text{Sumbu horisontal} = \frac{P_u}{\phi \cdot A_{gr} \cdot 0,85 \cdot f_c'} = \frac{16365}{0,65 \times 200 \times 300 \times 0,85 \times 25} = 0,019$$

$$r = 0,01$$

$$\beta = 1$$

$$\rho = r \times \beta = 0,01$$

$$A_s = \rho \times A_{gr} = 0,01 \times 200 \times 300 = 600 \text{ mm}^2$$

Dipasang 4D16 ($A_s = 803,84 \text{ mm}^2$)

Perhitungan tulangan geser sloof

$$V = \frac{1}{2} \times q \times l = \frac{1}{2} \times 437,4 \times 3,26 = 712,96 \text{ kg} = 7129,6 \text{ N}$$

$$V_u = 1,2 \times 7129,6 = 8555,52 \text{ N}$$

$$\phi V_c = 0,6 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f_c' \times b \times d} = 0,6 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{25 \times 200 \times 255} = 25500 \text{ N}$$

$$V_u < \phi V_c \quad (\text{tidak perlu tulangan geser})$$

Dipasang tulangan geser praktis D10 – 100

6.9. Perhitungan Tulangan Pedestal

Dimensi kolom : $b = 400 \text{ mm}$

$$h = 400 \text{ mm}$$

$$P = 136378 \text{ N}$$

$$P_u = 1,2 \times 136378 = 163654 \text{ N}$$

$$H = 10670 \times \text{panjang pedestal}$$

$$M = 10670 \text{ N} \times 1,2 \text{ m} = 12804 \text{ Nm}$$



$$M_u = 12804 \times 1,2 = 15364,8 \text{ Nm}$$

$$M_u = 15364800 \text{ Nmm}$$

$$e = \frac{M_u}{P} = \frac{15364800}{163654} = 148,23$$

$$\frac{e}{h} = \frac{148,23}{400} = 0,37$$

Dari diagram interaksi M-N didapatkan :

$$\text{Sumbu horisontal} = \frac{P_u}{\phi \cdot \text{Agr} \cdot 0,85 \cdot f_c'} \times \left(\frac{e}{h} \right) = \frac{163654}{0,65 \times 400 \times 400 \times 0,85 \times 25} \times 0,37 = 0,02$$

$$\text{Sumbu horisontal} = \frac{P_u}{\phi \cdot \text{Agr} \cdot 0,85 \cdot f_c'} = \frac{163654}{0,65 \times 400 \times 400 \times 0,85 \times 25} = 0,07$$

$r = 0,01$

$$\beta = 1$$

$$\rho = r \times \beta = 0,01$$

$$A_s = \rho \times \text{Agr} = 0,01 \times 400 \times 400 = 1600 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D19 ($A_s = 283,38$)

Dipasang 8D19 ($A_s = 2267,04 \text{ mm}^2$)

Perhitungan tulangan geser pedestal

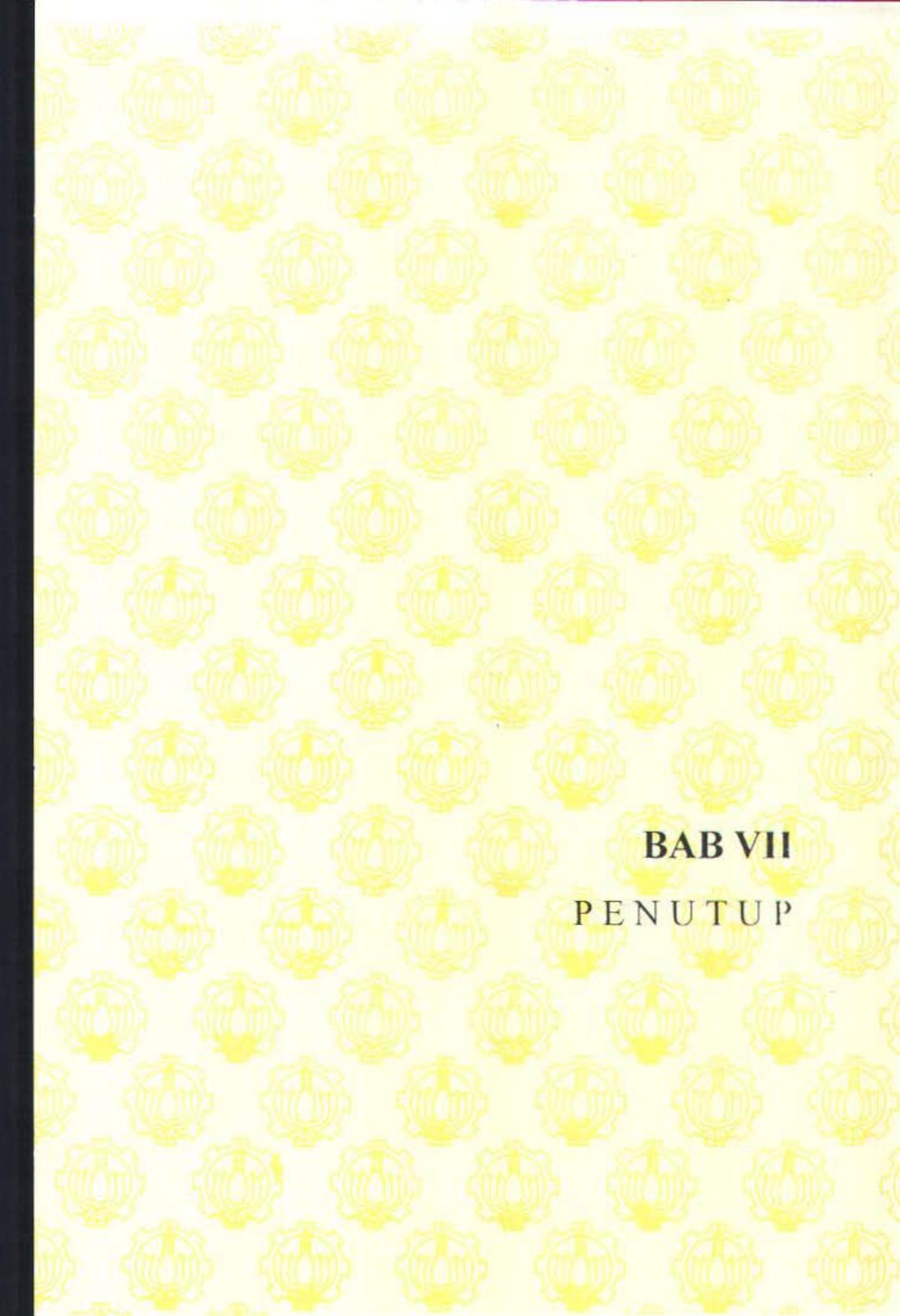
$$V = 10670 \text{ N}$$

$$V_u = 1,2 \times 10670 \text{ N}$$

$$\phi V_c = 0,6 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f_c' \times b \times d} = 0,6 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{25 \times 400 \times 340} = 408000 \text{ N}$$

$V_u < \phi V_c$ (tidak perlu tulangan geser)

Dipasang tulangan geser praktis D10 -150



BAB VII

PENUTUP



BAB VII

KESIMPULAN

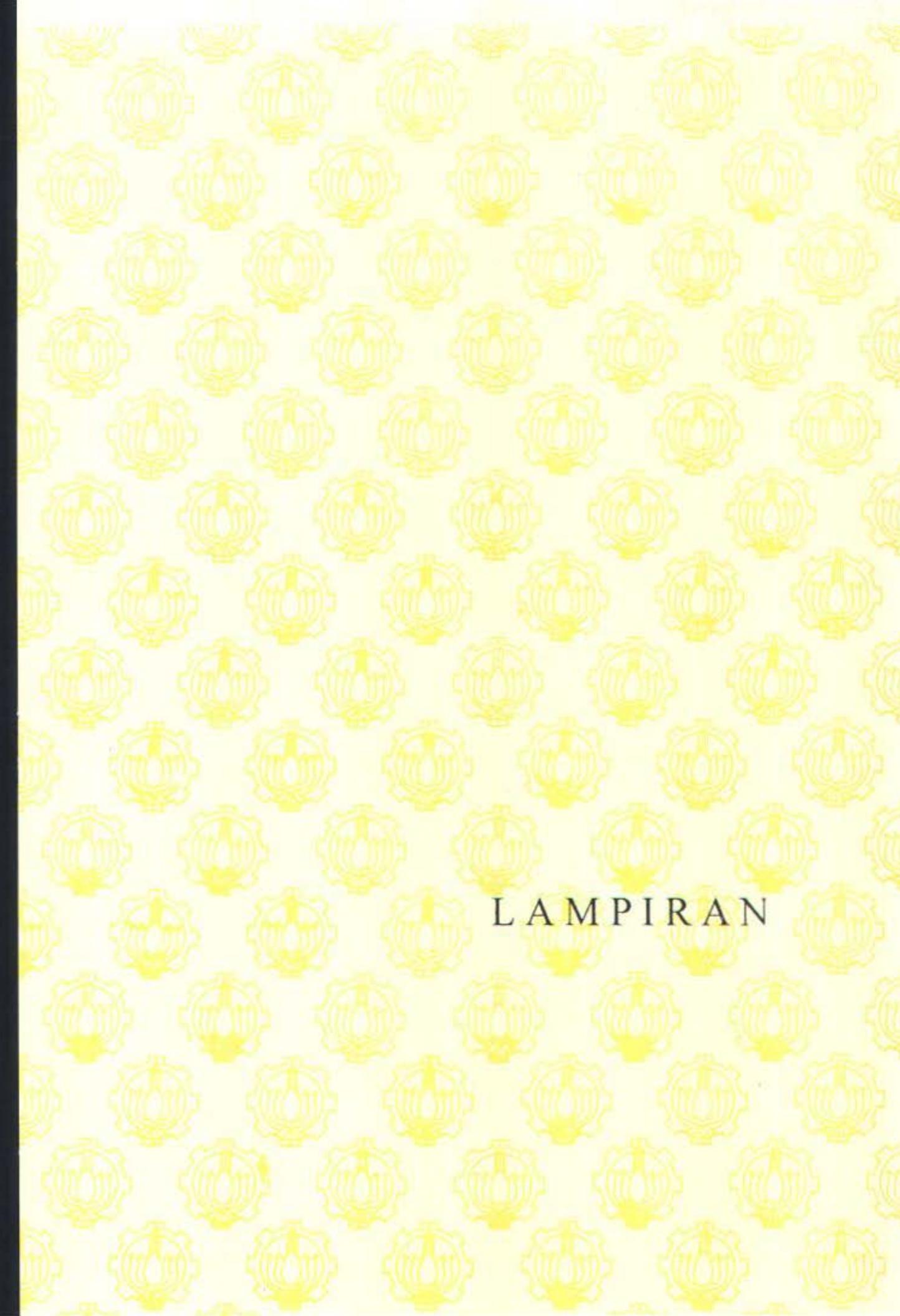
Tugas Akhir yang berjudul " Modifikasi Perencanaan Struktur Tower Baja 52 meter " ini, merupakan suatu studi perencanaan struktur khususnya konstruksi baja untuk merencanakan suatu struktur yang kuat, aman, ekonomis, dan efisien. Dari berbagai macam modifikasi desain yang direncanakan, desain alternatif 1 mempunyai berat sendiri (6892 kg), Alternatif 2 (6984 kg) , Alternatif 3 (7232 kg). Alternatif 1 mempunyai berat yang paling ringan, sehingga dapat dikatakan desain yang paling ekonomis ditinjau dari segi bahan. Perlu diketahui selain ekonomis dari segi bahan, suatu struktur dikatakan ekonomis juga ditinjau dari bagaimana pelaksanaannya dilapangan. Di bab lampiran direncanakan juga desain sebelum modifikasi yang mempunyai berat sendiri sebesar 6408 kg, sehingga desain sebelum modifikasi mempunyai berat yang paling ringan.

Desain pada modifikasi struktur tower baja ini hanya mengubah bentuk bracing tanpa mengubah panjang tiap segmen dari desain semula. Untuk menyempurnakan tugas akhir perlu dicoba suatu desain – desain yang lain yang barang kali mempunyai nilai yang ekonomis, misalnya desain dengan mengubah panjang tiap segmen . Perlu juga studi mengenai nilai ekonomis pelaksanaan dilapangan. Sehingga nantinya bisa diketahui suatu struktur tower baja yang benar – benar kuat, aman ,dan ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1976, **Structural Standard for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures**, Electronic Industries Assiation of USA.
- _____, 1983, **Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung**, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung, Yayasan LPMB.
- _____, 1983, **Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung**, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung, Yayasan LPMB.
- _____, 1991, **Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Gedung SK SNI 1991-03**, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung, Yayasan LPMB.
- _____, 2000, **Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung**, Pusat Penelitian Antar Universitas Bidang Ilmu Rekayasa ITB Bandung.
- Charles G. Salmon, John E.Jonhnson, 1991, **Struktur Baja Disain dan Perilaku**. Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Jack C. McCormac, **Struktural Steel Design LRFD Method**, Second Edition, Clemson University.
- Suyono Sosrodarsono, 1994, **Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi**, Jakarta, PT Pradnya Paramita.



LAMPIRAN

ANALISA PERENCANAAN BASE PLATE KG-CM
SYSTEM

L=1

JOINTS

1 X=0 Y=0
6 X=25 Y=0
31 X=0 Y=25
36 X=25 Y=25 Q=1,6,31,36,1,6

RESTRAINTS

1,31,6 R=1,1,1,1,1,1
32,36,1 R=1,1,1,1,1,1
2,6,1 R=0,0,0,0,0,0
12,30,6 R=0,0,0,0,0,0
SHELL
NM=1 P=-1 Z=-1
1 E=2E9 U=0.3 W=0.00824
1 JQ=1,2,7,8 ETYPE=2 TH=0.0016 G=5,5
POTENSIAL
1,36,1 P=7.89,7.89

\$555555555	\$5555555555	\$5555555	\$555555555	\$555555555
\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555
\$55	\$55	\$55	\$55	\$55
\$55	\$55	\$55	\$55	\$55
\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555
\$55	\$55	\$55	\$55	\$55
\$55	\$55	\$55	\$55	\$55
\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555
\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555	\$55555555555

STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.20

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

Analisa perencanaan base plate kg/cm

SHELL ELEMENT FORCES

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

ELEMENT ID	1	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
1	-1.4152E+03	-4.2455E+02	6.1379E+00	-4.2451E+02	-1.4152E+03	89.65
2	-5.4551E+02	1.0229E+02	8.1651E+01	1.1242E+02	-5.5565E+02	82.93
7	-1.1863E+03	-3.5589E+02	5.2147E+01	-3.5263E+02	-1.1896E+03	86.42
8	-4.3935E+02	-1.5850E+02	1.2766E+02	-1.0915E+02	-4.8871E+02	68.86

ELEMENT ID	2	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
2	-5.5587E+02	8.6179E+01	2.0471E+02	1.5789E+02	-6.1459E+02	74.00
3	-6.1624E+01	-2.0528E+01	2.3868E+02	1.9849E+02	-2.8064E+02	47.46
8	-4.3940E+02	-1.5852E+02	1.6643E+02	-8.1186E+01	-5.1673E+02	65.08
9	-6.5851E+01	2.2495E+01	2.0041E+02	1.8354E+02	-2.2689E+02	51.22

ELEMENT ID	3	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
3	-7.6310E+01	-2.4940E+01	2.1967E+02	1.7051E+02	-2.7180E+02	48.34
4	1.4916E+02	7.6860E+00	2.0815E+02	-2.9871E+02	-1.4142E+02	35.62
9	-5.9179E+01	-2.4457E+01	2.1325E+02	1.4947E+02	-2.3466E+02	50.55
10	1.0761E+02	7.6162E+01	2.0114E+02	-2.4198E+02	-1.1050E+02	42.78

ELEMENT ID	4	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
4	1.4373E+02	6.0563E+00	1.8183E+02	1.6931E+02	-1.1953E+02	34.63
5	1.8112E+02	3.3015E+00	1.7269E+02	2.6897E+02	-8.4454E+01	29.89
10	1.0958E+02	7.6778E+01	1.9710E+02	2.8110E+02	-9.4640E+01	42.50
11	1.2053E+02	1.2150E+02	1.5796E+02	2.1899E+02	-3.6950E+01	45.09

ELEMENT ID	5	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
5	1.8109E+02	3.2614E+00	1.1076E+02	2.3420E+02	-4.9856E+01	25.62
6	-8.3605E+00	-8.3605E+00	8.3837E+01	7.5477E+01	-9.2198E+01	45.00
11	1.2191E+02	1.2191E+02	1.3767E+02	2.5959E+02	-1.5765E+01	45.00
12	3.2619E+00	1.8108E+02	1.1076E+02	2.3420E+02	-4.9856E+01	64.38

ELEMENT ID	6	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
7	-1.1863E+03	-3.5589E+02	5.2146E+01	-1.5263E+02	-1.1896E+03	86.42
8	-4.3500E+02	-1.4401E+02	1.3673E+02	-8.9843E+01	-4.8916E+02	68.39
13	-8.0395E+02	-2.4118E+02	4.9900E+01	-2.3691E+02	-8.0832E+02	84.98
14	-3.2912E+02	-9.7436E+01	1.3439E+02	-3.5857E+01	-3.9070E+02	65.38

ELEMENT ID	7					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
8	-4.3505E+02	-1.4402E+02	1.7551E+02	-6.1553E+01	-5.1752E+02	64.83
9	-6.8414E+01	1.3947E+01	1.9822E+02	1.7522E+02	-2.2969E+02	50.87
14	-3.2872E+02	-9.7316E+01	1.8774E+02	7.5089E+00	-4.3355E+02	60.82
15	-4.5829E+01	3.1855E+00	2.1045E+02	1.9055E+02	-2.3320E+02	48.32
ELEMENT ID	8					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
9	-6.1744E+01	1.5948E+01	2.1106E+02	1.9171E+02	-2.3751E+02	50.21
10	1.0807E+02	7.7971E+01	2.0751E+02	1.0108E+02	-1.1503E+02	42.93
15	-4.8194E+01	2.4763E+00	2.1937E+02	1.9797E+02	-2.4369E+02	48.29
16	6.9586E+01	6.9940E+01	2.1582E+02	2.9558E+02	-1.4606E+02	45.02
ELEMENT ID	9					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
10	1.1012E+02	7.8586E+01	1.9237E+02	2.8787E+02	-9.9162E+01	42.66
11	1.2012E+02	1.2012E+02	1.7923E+02	2.9838E+02	-5.8133E+01	45.00
16	7.0093E+01	7.0093E+01	2.0749E+02	2.7758E+02	-1.3740E+02	45.00
17	7.0566E+01	1.1012E+02	1.9287E+02	2.8787E+02	-9.9162E+01	47.34
ELEMENT ID	10					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
11	1.2150E+02	1.2053E+02	1.5796E+02	2.9991E+02	-3.6950E+01	44.91
12	3.3015E+00	1.8122E+02	1.5269E+02	2.6897E+02	-8.4454E+01	60.11
17	7.6778E+01	1.0958E+02	1.8710E+02	2.8100E+02	-9.4640E+01	47.51
18	6.0567E+00	1.4373E+02	1.8183E+02	2.6931E+02	-1.1953E+02	55.37
ELEMENT ID	11					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
13	-8.0395E+02	-2.4119E+02	4.9799E+01	-2.3681E+02	-8.0832E+02	84.98
14	-3.2977E+02	-9.9605E+01	1.3674E+02	-3.6347E+01	-3.9303E+02	65.09
19	-4.5261E+02	-1.3570E+02	4.8458E+01	-1.2854E+02	-4.5986E+02	81.50
20	-1.8902E+02	-6.3008E+01	1.3490E+02	-2.2873E+01	-2.7490E+02	57.52
ELEMENT ID	12					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
14	-3.2938E+02	-9.9486E+01	1.8960E+02	7.2863E+00	-4.3615E+02	60.61
15	-4.5358E+01	4.7524E+00	2.1749E+02	1.9863E+02	-2.3923E+02	48.29
20	-1.8869E+02	-6.2968E+01	1.8861E+02	7.2910E+01	-3.2477E+02	54.23
21	-4.4390E+01	-4.3793E+01	2.1650E+02	1.7241E+02	-2.6060E+02	45.04
ELEMENT ID	13					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
15	-4.7725E+01	4.0423E+00	2.2641E+02	2.0605E+02	-2.4973E+02	46.26
16	6.9434E+01	6.9434E+01	2.2415E+02	2.9358E+02	-1.5471E+02	45.00
21	-4.3538E+01	-4.3538E+01	2.2658E+02	1.8514E+02	-2.7222E+02	45.00
22	4.0424E+00	-4.7724E+01	2.2641E+02	2.0605E+02	-2.4973E+02	41.74
ELEMENT ID	14					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
16	6.9940E+01	6.9586E+01	2.1592E+02	2.8558E+02	-1.4606E+02	44.98
17	7.7971E+01	1.0807E+02	2.0751E+02	3.0108E+02	-1.1503E+02	47.07
22	2.4763E+00	-4.8194E+01	2.1937E+02	1.9797E+02	-2.4369E+02	41.71
23	1.5948E+01	-6.1743E+01	2.1106E+02	1.9171E+02	-2.3751E+02	39.79
ELEMENT ID	15					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
17	7.6162E+01	1.0753E+02	2.0174E+02	2.9419E+02	-1.1050E+02	47.22
18	7.6860E+00	1.4916E+02	2.0815E+02	2.9827E+02	-1.4142E+02	54.39
23	2.4497E+01	-5.9179E+01	2.1325E+02	1.9997E+02	-2.3466E+02	39.45
24	-2.4939E+01	-7.6329E+01	2.1967E+02	1.7053E+02	-2.7180E+02	41.66
ELEMENT ID	16					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
19	-4.5261E+02	-1.3578E+02	4.8458E+01	-1.2854E+02	-4.5985E+02	81.50

20	-1.8947E+02	-6.4515E+01	1.2457E+02	1.2216E+01	-2.6635E+02	58.32
25	-1.3750E+02	-4.1250E+01	3.5814E+01	-2.9386E+01	-1.4936E+02	71.67
26	-8.6296E+01	-8.3965E+01	1.1192E+02	2.6797E+01	-1.9706E+02	45.30
<hr/>						
ELEMENT ID	17	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
20	-1.8934E+02	-6.4476E+01	1.7827E+02	6.1981E+01	-3.1580E+02	54.65
21	-4.4645E+01	-4.4645E+01	7.0433E+02	1.5968E+02	-2.4898E+02	45.00
26	-8.2968E+01	-8.2968E+01	1.5222E+02	6.9249E+01	-2.3518E+02	45.00
27	-6.4476E+01	-1.8934E+02	1.7827E+02	6.1982E+01	-3.1580E+02	35.35
<hr/>						
ELEMENT ID	18	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
21	-4.3793E+01	-4.4390E+01	2.1650E+02	1.7241E+02	-2.6060E+02	44.96
22	4.7524E+00	-4.5358E+01	2.1744E+02	1.9863E+02	-2.3923E+02	41.71
27	-6.2968E+01	-1.8889E+02	1.8863E+02	7.2910E+01	-3.2477E+02	35.77
28	-9.9485E+01	-3.2937E+02	1.8960E+02	7.2876E+00	-4.3615E+02	29.39
<hr/>						
ELEMENT ID	19	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
22	3.1860E+00	-4.5828E+01	2.1045E+02	1.9056E+02	-2.3320E+02	41.68
23	1.3947E+01	-6.8414E+01	1.9822E+02	1.7522E+02	-2.2969E+02	39.13
28	-9.7316E+01	-3.2872E+02	1.8774E+02	7.5089E+00	-4.3355E+02	29.18
29	-1.4402E+02	-4.3505E+02	1.7551E+02	6.1552E+01	-5.1752E+02	25.17
<hr/>						
ELEMENT ID	20	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
23	2.2496E+01	-6.5849E+01	2.0041E+02	1.8354E+02	-2.2689E+02	38.79
24	-2.0528E+01	-6.1624E+01	2.3868E+02	1.9849E+02	-2.8064E+02	42.54
29	-1.5852E+02	-4.3940E+02	1.6643E+02	-8.1186E+01	-5.1673E+02	24.92
30	9.9177E+01	-5.5587E+02	2.0471E+02	1.5789E+02	-6.1458E+02	16.00
<hr/>						
ELEMENT ID	21	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
25	-1.3750E+02	-4.1249E+01	3.5813E+01	-2.9386E+01	-1.4936E+02	71.67
26	-8.7293E+01	-8.7293E+01	7.1626E+01	-1.5667E+01	-1.5892E+02	45.00
31	-8.9495E-04	-8.9495E-04	4.8190E-04	-4.1305E-04	-1.3768E-03	45.00
32	-4.1249E+01	-1.3750E+02	3.5813E+01	-2.9386E+01	-1.4936E+02	18.33
<hr/>						
ELEMENT ID	22	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
26	-8.3965E+01	-8.6295E+01	1.1192E+02	2.6797E+01	-1.9706E+02	44.70
27	-6.4515E+01	-1.8947E+02	1.2457E+02	1.2363E+01	-2.6635E+02	31.68
32	-4.1250E+01	-1.3750E+02	3.5814E+01	-2.9386E+01	-1.4936E+02	18.33
33	-1.3579E+02	-4.5261E+02	4.8458E+01	-1.2854E+02	-4.5985E+02	8.50
<hr/>						
ELEMENT ID	23	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
27	-6.3009E+01	-1.8902E+02	1.3490E+02	2.2875E+01	-2.7490E+02	32.48
28	-9.9605E+01	-3.2977E+02	1.3624E+02	-3.6347E+01	-3.9303E+02	24.91
33	-1.3579E+02	-4.5261E+02	4.8458E+01	-1.2854E+02	-4.5985E+02	8.50
34	-2.4118E+02	-8.0395E+02	4.9800E+01	-2.3681E+02	-8.0832E+02	5.02
<hr/>						
ELEMENT ID	24	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
28	-9.7435E+01	-3.2912E+02	1.3438E+02	-3.5856E+01	-3.9070E+02	24.62
29	-1.4401E+02	-4.3505E+02	1.3673E+02	-8.9843E+01	-4.8916E+02	21.61
34	-2.4118E+02	-8.0395E+02	4.9800E+01	-2.3681E+02	-8.0832E+02	5.02
35	-3.5589E+02	-1.1863E+03	5.2147E+01	-3.5262E+02	-1.1895E+03	3.58
<hr/>						
ELEMENT ID	25	<hr/>				
LOAD COND	1	<hr/>				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
29	-1.5850E+02	-4.3935E+02	1.2766E+02	-1.0915E+02	-4.8870E+02	21.14
30	1.0229E+02	-5.4561E+02	8.1651E+01	1.1242E+02	-5.5565E+02	7.07
35	-3.5589E+02	-1.1863E+03	5.2147E+01	-3.5263E+02	-1.1896E+03	3.58
36	-4.1854E+02	-4.4152E+02	6.1388E+00	-4.2451E+02	-1.4152E+03	.36

			P	V2	V3	T	M2	M3
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
116	COMB1	0,00 6,3E-01 1,25	920,90 918,18 915,45	-1,821E-01 0,00 1,821E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 5,704E-02 0,00	0,00
116	COMB2	0,00 6,3E-01 1,25	961,12 958,40 955,67	-1,821E-01 0,00 1,821E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 5,704E-02 0,00	0,00
116	COMB3	0,00 6,3E-01 1,25	961,12 958,40 955,67	-1,821E-01 0,00 1,821E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 5,704E-02 0,00	0,00
116	COMB4	0,00 6,3E-01 1,25	-1921,41 -1925,03 -1929,66	-2,428E-01 0,00 2,428E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 7,606E-02 0,00	0,00
1162	COMB1	0,00 7,5E-01 1,50	-501,01 -456,72 -409,40	-6,896E-01 0,00 8,896E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,840E-01 0,00	0,00
1162	COMB2	0,00 7,5E-01 1,50	-485,18 -478,91 -472,64	-4,196E-01 0,00 4,196E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,577E-01 0,00	0,00
1162	COMB3	0,00 7,5E-01 1,50	-2535,32 -2529,05 -2522,78	-8,196E-01 0,00 4,196E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,577E-01 0,00	0,00
1162	COMB5 MAX	0,00 7,5E-01 1,50	-218,51 -212,24 -205,97	-4,196E-01 0,00 4,196E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,577E-01 0,00	0,00
1162	COMB5 MIN	0,00 7,5E-01 1,50	-670,77 -672,50 -666,23	-4,196E-01 0,00 4,196E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,577E-01 0,00	0,00
1162	COMB6	0,00 7,5E-01 1,50	1762,66 1767,16 1772,06	-3,147E-01 0,00 3,147E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,183E-01 0,00	0,00
1162	COMB7	0,00 7,5E-01 1,50	1948,19 1952,09 1957,60	-3,147E-01 0,00 3,147E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,183E-01 0,00	0,00
1162	COMB8	0,00 7,5E-01 1,50	1948,14 1952,09 1957,60	-3,147E-01 0,00 3,147E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,183E-01 0,00	0,00
1162	COMB9	0,00 7,5E-01 1,50	1948,14 1952,09 1957,60	-3,147E-01 0,00 3,147E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,183E-01 0,00	0,00
1162	COMB10	0,00 7,5E-01 1,50	2720,85 2714,58 2708,31	-4,196E-01 0,00 4,196E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,577E-01 0,00	0,00
1336	COMB1	0,00 3,8E-01 7,5E-01	-167,32 -165,70 -164,37	-1,088E-01 0,00 1,088E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 2,044E-02 0,00	0,00
1336	COMB2	0,00 3,8E-01 7,5E-01	-158,84 -157,45 -156,06	-9,325E-02 0,00 9,325E-02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00
1336	COMB3	0,00 3,8E-01 7,5E-01	-139,56 -138,17 -136,77	-9,325E-02 0,00 9,325E-02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00
1336	COMB5 MAX	0,00 3,8E-01 7,5E-01	-91,10 -89,71 -88,32	-9,325E-02 0,00 9,325E-02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00
1336	COMB5 MIN	0,00 3,8E-01 7,5E-01	-205,38 -203,99 -202,59	-9,325E-02 0,00 9,325E-02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,752E-02 0,00	0,00
1336	COMB6	0,00 3,8E-01 7,5E-01	-116,25 -115,20 -114,16	-8,994E-02 0,00 6,994E-02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00
1336	COMB7	0,00 3,8E-01 7,5E-01	4,33 5,38 6,42	-6,994E-02 0,00 6,994E-02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00
1336	COMB8	0,00 3,8E-01 7,5E-01	4,33 5,38 6,42	-6,994E-02 0,00 6,994E-02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00
1336	COMB9	0,00 3,8E-01 7,5E-01	-260,14 -258,74 -257,35	-9,325E-02 0,00 9,325E-02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00
1336	COMB10	0,00 3,8E-01 7,5E-01	-410,52 -412,37 -414,22	-1,239E-01 0,00 1,239E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 2,650E-02 0,00	0,00
15	COMB1	0,00 4,1E-01 9,6E-01	-1,239E-01 0,00 1,239E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 2,650E-02 0,00	0,00

15	COMB2							
	0,00	-377,66	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,3E-01	-379,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-380,63	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	COMB3							
	0,00	-773,29	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,3E-01	-774,87	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-776,46	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	COMB5 MAX							
	0,00	-250,36	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,3E-01	-251,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-253,53	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	COMB5 MIN							
	0,00	-469,51	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,3E-01	-471,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-472,68	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	COMB7							
	0,00	91,84	-7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,3E-01	90,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1,703E-02	
	8,6E-01	89,46	7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	COMB8							
	0,00	91,84	-7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,3E-01	90,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1,703E-02	
	8,6E-01	89,46	7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	COMB4							
	0,00	-715,68	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,3E-01	-717,27	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-718,85	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
184	COMB1							
	0,00	-251,88	-1,451E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	-249,71	0,00	0,00	0,00	0,00	3,634E-02	
	1,00	-247,55	1,451E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	COMB2							
	0,00	-241,98	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	-240,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-238,24	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	COMB3							
	0,00	-830,41	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	-820,55	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-826,69	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	COMB5 MAX							
	0,00	-156,89	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	-155,03	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-153,17	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	COMB5 MIN							
	0,00	-291,19	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	-289,34	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-287,48	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	COMB6							
	0,00	441,44	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	445,84	0,00	0,00	0,00	0,00	2,336E-02	
	1,00	447,43	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	COMB7							
	0,00	544,87	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	546,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2,336E-02	
	1,00	547,66	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	COMB8							
	0,00	544,87	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	546,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2,336E-02	
	1,00	547,66	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	COMB4							
	0,00	-930,86	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5,0E-01	-928,98	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-927,12	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
603	COMB1							
	0,00	-125,23	9,072E-02	9,921E-03	0,00	4,961E-03	4,536E-02	
	5,0E-01	-123,07	9,072E-02	9,921E-03	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-120,90	9,072E-02	9,921E-03	0,00	-1,961E-03	-4,536E-02	
603	COMB2							
	0,00	-107,33	7,796E-02	8,446E-03	0,00	4,223E-03	3,898E-02	
	5,0E-01	-105,48	7,796E-02	8,446E-03	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-103,62	7,796E-02	8,446E-03	0,00	-4,223E-03	-3,898E-02	
603	COMB3							
	0,00	688,51	-1,311E-01	-10,94	0,00	-20,47	-6,557E-02	
	5,0E-01	693,37	-1,311E-01	-10,94	0,00	0,00	0,00	
	1,00	692,22	-1,311E-01	-10,94	0,00	20,47	6,557E-02	
603	COMB5 MAX							
	0,00	-39,56	3,38	3,31	0,00	1,66	1,69	
	5,0E-01	-37,70	3,38	3,31	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-35,84	3,38	3,31	0,00	1,66	1,61	
603	COMB5 MIN							
	0,00	-175,12	-3,23	-3,30	0,00	-1,65	-1,61	
	5,0E-01	-173,26	-3,23	-3,30	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-171,41	-3,23	-3,30	0,00	-1,66	-1,69	
603	COMB6							
	0,00	-876,36	2,673E-01	40,95	0,00	20,48	1,336E-01	
	5,0E-01	-874,96	2,673E-01	40,95	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-873,57	2,673E-01	40,95	0,00	-20,48	-1,336E-01	
603	COMB7							
	0,00	-969,95	-17,35	27,28	0,00	13,64	-8,67	



603	COMB1	5,0E-01 1,00	-968,55 -967,16	-17,35 -17,35	27,28 27,28	0,00 0,00	0,00 -13,64
603	COMB2	2,00 5,0E-01 1,00	-969,95 -968,55 -967,16	-17,35 -17,35 -17,35	27,28 27,28 27,28	0,00 0,00 0,00	-8,67 0,00 -8,67
603	COMB3	0,00 5,0E-01 1,00	782,16 783,96 785,81	17,48 17,48 17,48	-27,26 -27,26 -27,26	0,00 0,00 0,00	-13,63 0,00 -8,74
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2
841	COMB1	0,00 9,4E-01 1,00	-41,97 -50,89 -58,22	-4,29 0,00 4,29	0,00 0,00 3,00	0,00 0,00 0,00	0,00 2,02 2,02
841	COMB2	0,00 9,4E-01 1,00	-36,01 -42,97 -49,94	-3,68 0,00 3,68	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,73 0,00
841	COMB3	0,00 9,4E-01 1,00	2035,12 2029,15 2021,19	-3,68 0,00 3,68	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,73 0,00
841	COMB5 MAX	0,00 9,4E-01 1,00	48,34 41,38 34,41	-3,68 0,00 3,68	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,73 0,00
841	COMB5 MIN	0,00 9,4E-01 1,00	-120,31 -127,28 -134,24	-3,68 0,00 3,68	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,73 0,00
841	COMB6	0,00 9,4E-01 1,00	-2098,08 -2103,50 -2108,53	-2,76 0,00 3,76	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,30 0,00
841	COMB7	0,00 9,4E-01 1,00	-1352,52 -1357,75 -1362,97	-2,76 0,00 2,76	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,30 0,00
841	COMB8	0,00 9,4E-01 1,00	-1352,52 -1357,75 -1362,97	-2,76 0,00 2,76	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,30 0,00
841	COMB9	0,00 9,4E-01 1,00	1269,56 1262,60 1275,63	-3,68 0,00 3,68	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,73 0,00
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2
880	COMB1	0,00 8,5E-01 1,71	-2353,13 -2376,41 -2399,19	1,55 0,00 1,55	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 6,598E-01 0,00
880	COMB2	0,00 8,5E-01 1,71	-2103,54 -2123,33 -2143,11	-1,32 0,00 1,32	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 5,655E-01 0,00
880	COMB3	0,00 8,5E-01 1,71	12667,16 -12687,18 -17704,91	-1,32 0,00 1,32	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 5,655E-01 0,00
880	COMB5 MAX	0,00 8,5E-01 1,71	-1213,45 -1223,24 -1263,82	-1,32 0,00 1,32	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 5,655E-01 0,00
880	COMB5 MIN	0,00 8,5E-01 1,71	-2874,83 -2891,61 -7418,40	-1,32 0,00 1,32	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 5,655E-01 0,00
880	COMB6	0,00 8,5E-01 1,71	5116,16 4095,52 9080,69	-9,932E-01 0,00 9,932E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 4,241E-01 0,00
880	COMB7	0,00 8,5E-01 1,71	11000,68 10985,84 10971,91	-9,932E-01 0,00 9,932E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 4,241E-01 0,00
880	COMB8	0,00 8,5E-01 1,71	11000,68 10985,84 10971,91	-9,932E-01 0,00 9,932E-01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 4,241E-01 0,00
880	COMB9	0,00 8,5E-01 1,71	-14557,68 -14577,46 -14597,25	-1,32 0,00 1,32	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 5,655E-01 0,00
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2
892	COMB1	0,00 1,25 2,51	-1624,77 -1590,91 -1557,05	-2,77 0,00 2,77	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,42 0,00
892	COMB2	0,00 1,25 2,51	-1459,46 -1430,43 -1403,41	1,94 0,00 -0,01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 1,22 0,00
892	COMB3	0,00	-9992,90	0,00	0,00	0,00	0,00

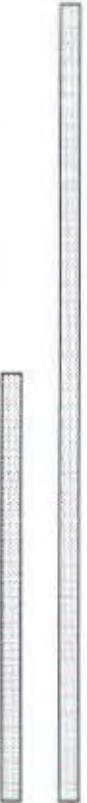
		1,25	-9963,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
		1,51	-9934,86	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB1 MAX							
		0,00	-730,58	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,25	-701,55	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
		2,51	-672,53	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB5 MIN							
		0,00	-2096,49	-1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,25	-2067,47	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
		2,51	-2038,45	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB6							
		0,00	7534,87	-1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,25	7556,68	0,00	0,00	0,00	0,00	9,127E-01
		2,51	7578,40	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB7							
		0,00	9019,12	-1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,25	9031,89	0,00	0,00	0,00	0,00	9,127E-01
		2,51	9053,65	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB8							
		0,00	9019,12	-1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,25	9031,89	0,00	0,00	0,00	0,00	9,127E-01
		2,51	9053,65	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB4							
		0,00	-11468,15	-1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,25	-11439,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
		2,51	-11410,11	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00

FRAME	LOAD	LOC	F	V2	V3	T	M2	M3
900	COMB1							
		0,00	-201,92	-5,19	-1,458E-01	0,00	-2,856E-01	-1,39
		8,38E-01	-275,62	7,446E-02	-1,458E-01	0,00	0,00	7,248E-01
		1,65	-269,73	5,34	-3,458E-01	0,00	2,856E-01	-1,51
900	COMB2							
		0,00	-258,59	-4,45	-3,127E-01	0,00	-2,563E-01	-1,19
		8,38E-01	-249,37	6,672E-02	-3,127E-01	0,00	0,00	6,213E-01
		1,65	-244,14	4,58	-3,127E-01	0,00	2,563E-01	-1,30
900	COMB3							
		0,00	780,68	-21,69	-9,65	0,00	-7,97	-15,43
		8,38E-01	805,09	-17,18	-9,65	0,00	0,00	6,213E-01
		1,65	891,09	-12,67	-9,65	0,00	7,97	12,95
900	COMB5 MAX							
		0,00	-137,72	-3,51	5,037E-01	0,00	4,161E-01	-4,116E-01
		8,38E-01	-132,50	1,01	5,037E-01	0,00	0,00	6,213E-01
		1,65	-127,28	5,52	5,037E-01	0,00	9,141E-01	-5,186E-01
900	COMB5 MIN							
		0,00	153,46	-5,39	1,11	0,00	-9,141E-01	-1,97
		8,38E-01	-148,43	-8,766E-01	-1,11	0,00	0,00	6,213E-01
		1,65	-143,21	3,64	-1,11	0,00	-4,161E-01	-2,07
900	COMB6							
		0,00	-1307,57	13,91	9,13	0,00	7,54	13,35
		8,38E-01	-1303,65	17,29	9,13	0,00	0,00	4,660E-01
		1,65	-1297,73	20,68	9,13	0,00	-7,54	-15,21
900	COMB7							
		0,00	-1766,99	8,73	14,11	0,00	11,65	9,08
		8,38E-01	-1763,07	12,12	14,11	0,00	0,00	4,660E-01
		1,65	-1759,15	15,50	14,11	0,00	-11,65	-10,94
900	COMB8							
		0,00	-1766,99	8,73	14,11	0,00	11,65	9,08
		8,38E-01	-1763,07	12,12	14,11	0,00	0,00	4,660E-01
		1,65	-1759,15	15,50	14,11	0,00	-11,65	-10,94
900	COMB4							
		0,00	1340,07	-16,52	-18,63	0,00	-12,08	-11,16
		8,38E-01	1345,29	-12,01	-18,63	0,00	0,00	6,213E-01
		1,65	1350,51	-7,49	-18,63	0,00	12,08	8,67

FRAME	LOAD	LOC	F	V2	V3	T	M2	M3
916	COMB1							
		0,00	-347,92	-6,74	-2,974E-01	0,00	-2,575E-01	-2,46
		8,7E-01	-341,84	-8,941E-01	-2,974E-01	0,00	0,00	8,629E-01
		1,73	-335,74	4,95	-2,974E-01	0,00	2,575E-01	-9,117E-01
916	COMB2							
		0,00	-311,80	-5,81	-2,659E-01	0,00	-2,302E-01	-2,14
		8,7E-01	-306,58	-8,310E-01	-2,659E-01	0,00	0,00	7,225E-01
		1,73	-301,35	4,21	-2,659E-01	0,00	2,302E-01	-7,515E-01
916	COMB3							
		0,00	-1529,59	3,04	-7,48	0,00	-6,48	5,52
		8,7E-01	-1524,36	8,04	-7,48	0,00	0,00	7,225E-01
		1,73	-1519,14	13,05	-7,48	0,00	6,48	-9,41
916	COMB5 MAX							
		0,00	-199,26	-5,28	2,246E-01	0,00	1,944E-01	-1,68
		8,7E-01	-185,04	-2,737E-01	2,246E-01	0,00	0,00	7,225E-01
		1,73	-179,82	4,73	2,246E-01	0,00	6,418E-01	-3,362E-01
916	COMB5 MIN							
		0,00	-414,67	-6,29	-7,413E-01	0,00	-6,418E-01	-2,55
		8,7E-01	-409,15	-1,28	-7,413E-01	0,00	0,00	7,225E-01
		1,73	-404,23	3,73	-7,413E-01	0,00	-1,944E-01	-1,21
916	COMB6							
		0,00	1003,45	-13,15	7,03	0,00	6,09	-9,22
		8,7E-01	1007,37	-9,40	7,03	0,00	0,00	5,418E-01
		1,73	1011,28	-5,64	7,03	0,00	-6,09	7,05
916	COMB7							
		0,00	1405,52	-8,35	-3,37	0,00	-2,92	-5,06
		8,7E-01	1409,44	-4,59	-3,37	0,00	0,00	5,418E-01
		1,73	1403,35	-8,360E-01	-3,37	0,00	2,92	2,89
916	COMB8							
		0,00	1405,52	-8,35	-3,37	0,00	-2,92	-5,06
		8,7E-01	1409,44	-4,59	-3,37	0,00	0,00	5,418E-01
		1,73	1403,35	-8,360E-01	-3,37	0,00	2,92	2,89

910 COMB1								
FRAME	LOAD	LOC	F	V2	V3	T	M2	M3
910	0,00	-2011,66	-1,99	2,92	0,00	2,53	1,26	
	8,7E-01	-2006,43	1,24	2,92	0,00	0,00	7,225E-01	
	1,52	-2001,21	0,25	2,92	0,00	-2,53	-4,25	
910 COMB2	0,00	-45,79	-1,99	1,85	0,00	1,40	-2,55	
	7,6E-01	-45,28	-2,55	1,85	0,00	0,00	3,087E-01	
	1,52	-40,76	-1,027E-01	1,85	0,00	-1,40	1,31	
910 COMB3	0,00	-13,23	4,41	1,88	0,00	1,28	-2,28	
	7,6E-01	-19,36	2,22	1,88	0,00	0,00	2,646E-01	
	1,52	-19,49	-2,219E-01	1,88	0,00	-1,28	1,23	
910 COMB3 MAX	0,00	41,89	-1,57	2,44	0,00	1,85	-1,65	
	7,6E-01	45,76	-1,48	2,44	0,00	0,00	2,646E-01	
	1,52	49,63	6,173E-01	2,44	0,00	-6,027E-01	1,72	
910 COMB5 MIN	0,00	-127,59	5,87	7,850E-01	0,00	6,027E-01	-2,78	
	7,6E-01	-123,72	-2,97	7,850E-01	0,00	0,00	2,646E-01	
	1,52	-119,05	-8,773E-01	7,850E-01	0,00	-1,65	5,904E-01	
910 COMB6	0,00	1650,30	-11,59	-17,53	0,00	-7,98	-7,84	
	7,6E-01	1651,20	-9,57	17,53	0,00	5,00	1,985E-01	
	1,52	1656,10	-8,25	-17,53	0,00	7,98	7,05	
910 COMB7	0,00	1035,50	11,37	-17,81	0,00	-9,71	-9,34	
	7,6E-01	1038,40	-11,00	-17,81	0,00	0,00	1,985E-01	
	1,52	1041,30	-10,23	-17,81	0,00	9,71	8,55	
910 COMB8	0,00	1035,50	13,37	-12,81	0,00	-9,71	-9,34	
	7,6E-01	1038,40	-11,00	-12,81	0,00	0,00	1,985E-01	
	1,52	1041,30	-10,23	-12,81	0,00	9,71	8,55	
910 COMB9	0,00	-1110,36	5,84	15,62	0,00	11,84	5,49	
	7,6E-01	-1106,49	7,94	15,62	0,00	0,00	2,646E-01	
	1,52	-1102,62	10,03	15,62	0,00	-11,84	-6,54	
FRAME	LOAD	LOC	F	V2	V3	T	M2	M3
915 COMB1	0,00	1647,01	7,736E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-1616,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2,584E-01	
	1,52	1624,70	7,736E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
915 COMB2	0,00	-1497,40	-6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-1497,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,52	-1477,59	6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
915 COMB3	0,00	-9942,36	-6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-9952,45	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,52	-9942,55	6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
915 COMB3 MAX	0,00	796,09	-6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	796,78	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,52	-776,98	6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
915 COMB5 MIN	0,00	-2081,25	-6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-2071,34	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,52	-2061,44	6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
915 COMB6	0,00	6464,09	-4,973E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	6471,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1,661E-01	
	1,52	6479,94	4,973E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
915 COMB7	0,00	7623,45	4,973E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	7630,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,661E-01	
	1,52	7638,31	4,973E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
915 COMB8	0,00	7623,45	-4,973E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	7630,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,661E-01	
	1,52	7638,31	4,973E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
915 COMB9	0,00	-19121,72	-6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-19111,82	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,52	-19101,91	6,631E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
FRAME	LOAD	LOC	F	V2	V3	T	M2	M3
918 COMB1	0,00	-1202,12	-1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	
	8,8E-01	-1106,95	0,00	0,00	0,00	0,00	4,452E-01	
	1,75	-1171,78	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	
918 COMB2	0,00	-1099,94	-8,703E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	8,8E-01	-1086,94	0,00	0,00	0,00	0,00	3,816E-01	
	1,75	-1073,94	8,703E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
918 COMB3	0,00	-7330,06	-8,703E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	8,8E-01	-7327,06	0,00	0,00	0,00	0,00	3,816E-01	
	1,75	-7312,06	8,703E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
918 COMB3 MAX	0,00	505,49	8,703E-01	0,00	-0,00	0,00	0,00	

	0,00-01	-492,49	0,00	0,00	0,00	3,816E-01
	1,75	-479,49	8,703E-01	9,00	0,00	0,00
988	COMB5 MIN					
	0,00	-1538,75	-0,703E-01	0,00	0,00	0,00
	0,00-01	-1538,75	0,00	0,00	0,00	3,816E-01
	1,75	-1572,75	8,703E-01	9,00	0,00	0,00
988	COMB6					
	0,00	6513,15	-8,927E-01	0,00	0,00	0,00
	0,00-01	6512,90	0,00	0,00	0,00	2,862E-01
	1,75	6522,85	6,527E-01	0,00	0,00	0,00
988	COMB7					
	0,00	6501,95	-6,527E-01	0,00	0,00	0,00
	0,00-01	6511,70	0,00	0,00	0,00	2,862E-01
	1,75	6521,45	6,527E-01	0,00	0,00	0,00
988	COMB8					
	0,00	6501,95	-6,527E-01	0,00	0,00	0,00
	0,00-01	6511,70	0,00	0,00	0,00	2,862E-01
	1,75	6521,45	6,527E-01	0,00	0,00	0,00
988	COMB4					
	0,00	-8326,86	-8,703E-01	0,00	0,00	0,00
	0,00-01	-8323,86	0,00	0,00	0,00	3,816E-01
	1,75	-8300,85	8,703E-01	0,00	0,00	0,00



LAMPIRAN

```
Analisa perencanaan base plate kgcm
SYSTEM
L=1
JOINTS
1 X=0 Y=0
6 X=25 Y=0
31 X=0 Y=25
36 X=25 Y=25 Q=1,6,31,36,1,6
RESTRAINTS
1,31,6      R=1,1,1,1,1,1
32,36,1      R=1,1,1,1,1,1
2,6,1        R=0,0,0,0,0,0
12,30,6      R=0,0,0,0,0,0
SHELL
NM=1      P=-1      Z=-1
1 E=2E9      U=0.3 W=0.00785
1 JQ=1,2,7,8    ETYPE=2 TH=0.016 G=5,5
POTENSIAL
1,36,1      P=7.89,7.89
```

33363889	8885555393	5556399	555555599	555555599
3355555399	5555555499	1995555499	55555555599	55555555599
53	55	55	55	55
55	55	55	55	55
5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555
55	55	55	55	55
55	55	55	55	55
5555555555	5555555555	5555555555	5555555555	5555555555
5535555555	55	55	55	55

STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.20

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

Analisa perencanaan bahan plate Room

SHELL ELEMENT FORCES

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

ELEMENT ID	1	-----				
LOAD COND	2	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
1	-1.4152E+03	-4.2455E+02	6.1379E+00	-4.2451E+02	-1.4152E+03	89.65
2	-5.4551E+02	1.0229E+02	8.1651E+01	1.1242E+02	-5.5565E+02	82.93
7	-1.1863E+03	-3.5589E+02	5.2147E+01	-3.5263E+02	-1.1896E+03	86.42
8	-4.3935E+02	-1.5850E+02	1.2766E+02	-1.0915E+02	-4.8871E+02	69.86

ELEMENT ID	2	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
2	-5.5587E+02	9.9179E+01	2.0471E+02	1.5789E+02	-6.1459E+02	74.00
3	-6.1624E+01	-2.0528E+01	2.3866E+02	1.9849E+02	-2.8064E+02	47.46
8	-4.3940E+02	-1.5852E+02	1.6643E+02	-8.1185E+01	-5.1673E+02	65.08
9	-6.5851E+01	2.2495E+01	2.0041E+02	1.8354E+02	-2.2689E+02	51.22

ELEMENT ID	3	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
3	-7.6330E+01	-2.4940E+01	2.1967E+02	1.7053E+02	-2.7180E+02	48.34
6	1.4916E+02	7.6960E+00	2.0815E+02	2.9827E+02	-1.4142E+02	35.62
9	-5.9139E+01	2.4497E+01	2.1325E+02	1.9997E+02	-2.3466E+02	50.55
10	1.0753E+02	7.6162E+01	2.0174E+02	2.9419E+02	-1.1050E+02	42.78

ELEMENT ID	4	-----				
LOAD COND	5	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
4	1.4373E+02	6.0563E+00	1.8183E+02	2.6931E+02	-1.1953E+02	34.63
5	1.8122E+02	3.3015E+00	1.5269E+02	2.6897E+02	-8.4454E+01	29.89
10	1.0955E+02	7.6778E+01	1.8710E+02	2.8100E+02	-9.4640E+01	42.50
11	1.2053E+02	1.2150E+02	1.5796E+02	2.7899E+02	-3.6950E+01	45.09

ELEMENT ID	5	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
5	1.8108E+02	3.2614E+00	1.1076E+02	2.3420E+02	-4.9856E+01	25.62
6	-8.3605E+00	-5.3605E+00	8.3937E+01	7.5477E+01	-9.2198E+01	45.00
11	1.2191E+02	1.2191E+02	1.3767E+02	2.5559E+02	-1.5765E+01	45.00
12	3.2619E+00	1.8108E+02	1.1076E+02	2.3420E+02	-4.9856E+01	64.38

ELEMENT ID	6	-----				
LOAD COND	1	-----				
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
7	-1.1863E+03	-3.5589E+02	5.2146E+01	-3.5263E+02	-1.1896E+03	86.42
8	-4.3500E+02	-1.4401E+02	1.3673E+02	-8.9843E+01	-4.8916E+02	68.39
13	-8.0395E+02	-2.4118E+02	4.9800E+01	-2.3681E+02	-8.0832E+02	84.98
14	-3.2912E+02	-9.7436E+01	1.3438E+02	-3.8857E+01	-3.9070E+02	65.38

ELEMENT ID	7					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
6	-4.3505E+02	-1.4402E+02	1.7551E+02	-6.1553E+01	-5.1752E+02	64.83
9	-6.8414E+01	1.3947E+01	1.9822E+02	1.7522E+02	-2.2969E+02	50.87
14	-3.2872E+02	-9.7316E+01	1.8774E+02	1.5089E+00	-4.3355E+02	60.82
15	-4.5829E+01	3.1855E+00	2.1045E+02	1.9055E+02	-2.3320E+02	48.32
ELEMENT ID	8					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
9	-6.1744E+01	1.5940E+01	2.1106E+02	1.9171E+02	-2.3751E+02	50.21
10	1.0807E+02	7.7971E+01	2.0751E+02	3.0108E+02	-1.1503E+02	42.93
15	-4.8194E+01	2.4763E+00	2.1937E+02	1.9797E+02	-2.4369E+02	48.29
16	6.9586E+01	6.9940E+01	2.1582E+02	2.8558E+02	-1.4606E+02	45.02
ELEMENT ID	9					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
10	1.1012E+02	7.8586E+01	1.9287E+02	2.8787E+02	-9.9162E+01	42.66
11	1.2012E+02	1.2012E+02	1.7825E+02	2.9638E+02	-5.9133E+01	45.00
16	7.0093E+01	7.0093E+01	2.0749E+02	2.7758E+02	-1.3740E+02	45.00
17	7.8586E+01	1.1012E+02	1.9287E+02	2.8787E+02	-9.9162E+01	47.34
ELEMENT ID	10					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
11	1.2150E+02	1.2053E+02	1.5796E+02	2.7898E+02	-3.6950E+01	44.91
12	3.3015E+00	1.8122E+02	1.5269E+02	2.6897E+02	-8.4454E+01	60.11
17	7.6776E+01	1.0958E+02	1.8710E+02	2.8100E+02	-9.4640E+01	47.81
18	6.0567E+00	1.4373E+02	1.8183E+02	2.6931E+02	-1.1953E+02	55.37
ELEMENT ID	11					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
13	-9.0398E+02	-2.4119E+02	4.9799E+01	-2.3681E+02	-8.0832E+02	64.98
14	-3.2977E+02	-9.9605E+01	1.3624E+02	-3.6347E+01	-3.9303E+02	65.09
19	-4.5261E+02	-1.3578E+02	4.8458E+01	-1.2854E+02	-4.5986E+02	81.50
20	-1.9902E+02	-8.3008E+01	1.3490E+02	2.2873E+01	-2.7490E+02	57.52
ELEMENT ID	12					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
14	-3.2939E+02	-9.9486E+01	1.8960E+02	7.2863E+00	-4.3615E+02	60.61
15	-4.5358E+01	4.7524E+00	2.1749E+02	1.9863E+02	-2.3923E+02	48.29
20	-1.9889E+02	-6.2968E+01	1.2861E+02	7.2910E+01	-3.2477E+02	54.23
21	-4.4390E+01	-4.3793E+01	2.1650E+02	1.7241E+02	-2.6060E+02	45.04
ELEMENT ID	13					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
15	-4.7725E+01	4.0423E+00	2.2641E+02	2.0605E+02	-2.4973E+02	48.26
16	6.9434E+01	6.9434E+01	2.2415E+02	2.9358E+02	-1.5471E+02	45.00
21	-4.3538E+01	-4.3538E+01	2.2868E+02	1.7051E+02	-2.7222E+02	45.00
22	4.0424E+00	-4.7724E+01	2.2641E+02	2.0605E+02	-2.4973E+02	41.74
ELEMENT ID	14					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
16	6.9840E+01	6.9586E+01	2.1582E+02	2.6558E+02	-1.4606E+02	44.98
17	7.7971E+01	1.0807E+02	2.0751E+02	3.0109E+02	-1.1503E+02	47.07
22	2.4763E+00	-4.8194E+01	2.1937E+02	1.9797E+02	-2.4369E+02	41.71
23	1.8948E+01	-6.1743E+01	2.1106E+02	1.9171E+02	-2.3751E+02	39.79
ELEMENT ID	15					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
17	7.6162E+01	1.0753E+02	2.0174E+02	2.9419E+02	-1.1050E+02	47.22
18	7.6860E+00	1.4916E+02	2.0815E+02	2.9827E+02	-1.4142E+02	54.39
23	2.4497E+01	-5.9179E+01	2.1325E+02	1.9997E+02	-2.3466E+02	39.45
24	-2.4939E+01	-7.6329E+01	2.1967E+02	1.7053E+02	-2.7180E+02	41.66
ELEMENT ID	16					
LOAD COND	1					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
19	-4.5261E+02	-1.3578E+02	4.8458E+01	-1.2854E+02	-4.5985E+02	81.50

20	-1.8947E+02	-6.4515E+01	1.2457E+02	1.2363E+01	-2.6635E+02	58.32
25	-1.3750E+02	-4.1250E+01	3.5814E+01	-2.9386E+01	-1.4936E+02	71.67
26	-6.6296E+01	-8.3965E+01	1.1192E+02	2.6797E+01	-1.9706E+02	45.30
ELEMENT ID 17						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
20	-1.8934E+02	-6.4476E+01	1.7827E+02	6.1981E+01	-3.1580E+02	54.65
21	-4.4645E+01	-4.4645E+01	2.0433E+02	1.5956E+02	-2.4896E+02	45.00
26	-8.2968E+01	-8.2968E+01	1.5222E+02	6.9249E+01	-2.3518E+02	45.00
27	-6.4476E+01	-1.8934E+02	1.7827E+02	6.1982E+01	-3.1590E+02	35.35
ELEMENT ID 18						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
21	-4.3793E+01	-4.4390E+01	2.1650E+02	2.7241E+02	-2.6060E+02	44.96
22	4.7524E+00	-4.5356E+01	2.1749E+02	1.9863E+02	-2.3923E+02	41.71
27	-6.2968E+01	-1.8889E+02	1.8861E+02	7.2910E+01	-3.2477E+02	35.77
28	-9.3485E+01	-3.2937E+02	1.8960E+02	7.2876E+00	-4.3615E+02	29.39
ELEMENT ID 19						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
22	3.1860E+00	-4.5029E+01	2.1045E+02	1.9056E+02	-2.3320E+02	41.68
23	1.3947E+01	-6.8414E+01	1.9822E+02	1.7522E+02	-2.2969E+02	39.13
28	-9.7316E+01	-3.2872E+02	1.8774E+02	7.5089E+00	-4.3355E+02	29.18
29	-1.4402E+02	-4.3505E+02	1.7551E+02	-6.1552E+01	-5.1752E+02	25.17
ELEMENT ID 20						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
23	2.2496E+01	-6.5849E+01	2.0041E+02	1.8354E+02	-2.2689E+02	38.79
24	-4.0528E+01	-6.1624E+01	2.3868E+02	1.9849E+02	-2.8064E+02	42.54
29	-1.5852E+02	-4.3940E+02	1.6643E+02	-8.1106E+01	-5.1673E+02	24.92
30	9.9177E+01	-5.5587E+02	2.0471E+02	1.5789E+02	-6.1458E+02	16.00
ELEMENT ID 21						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
25	-1.3750E+02	-4.1249E+01	3.5813E+01	-2.9386E+01	-1.4936E+02	71.67
26	-8.7293E+01	-8.7293E+01	7.1626E+01	-1.5667E+01	-1.5892E+02	45.00
31	-8.9495E-04	-8.9495E-04	4.8190E-04	-4.1305E-04	-1.3768E-03	45.00
32	-4.1249E+01	-1.3750E+02	3.5813E+01	-2.9386E+01	-1.4936E+02	16.33
ELEMENT ID 22						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
26	-8.3965E+01	-8.6295E+01	1.1192E+02	2.6797E+01	-1.9706E+02	44.70
27	-6.4515E+01	-1.8947E+02	1.2457E+02	1.2363E+01	-2.6635E+02	31.68
32	-4.1250E+01	-1.3750E+02	3.5814E+01	-2.9386E+01	-1.4936E+02	18.33
33	-1.3578E+02	-4.5261E+02	4.8458E+01	-1.2854E+02	-4.5985E+02	8.50
ELEMENT ID 23						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
27	-8.3008E+01	-1.8903E+02	1.3490E+02	2.2875E+01	-2.1749E+02	32.48
28	-9.3605E+01	-3.2917E+02	1.3624E+02	-3.6347E+01	-3.9303E+02	24.91
33	-1.3578E+02	-4.5261E+02	4.8458E+01	-1.2854E+02	-4.5986E+02	8.50
34	-2.4118E+02	-8.0395E+02	4.9800E+01	-2.3681E+02	-8.0832E+02	5.02
ELEMENT ID 24						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
28	-9.7435E+01	-3.2912E+02	1.3438E+02	-3.5856E+01	-3.9070E+02	24.62
29	-1.4401E+02	-4.3500E+02	1.3673E+02	-8.9843E+01	-4.8916E+02	21.61
34	-2.4118E+02	-8.0395E+02	4.9800E+01	-2.3681E+02	-8.0832E+02	5.02
35	-3.5589E+02	-1.1863E+03	5.2147E+01	-3.5262E+02	-1.1895E+03	3.58
ELEMENT ID 25						
LOAD COND 1						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
29	-1.8050E+03	-4.3935E+02	1.2766E+02	-1.0915E+02	-4.8870E+02	21.14
30	1.0229E+02	-6.4551E+02	8.1651E+01	1.1242E+02	-5.5565E+02	7.07
35	-3.5589E+02	-1.1863E+03	5.2147E+01	-3.5263E+02	-1.1896E+03	3.58
36	-4.2454E+02	-1.4152E+03	6.1389E+00	-4.2451E+02	-1.4152E+03	3.58

FRAME ELEMENT FORCES (kg-m)

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1026	COMB1							
	0,00	-1237,76	-7,774E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-1226,14	0,00	0,00	0,00	0,00	3,409E-01	
	1,75	-1214,53	7,774E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1026	COMB2							
	0,00	-1147,58	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-1137,62	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-1127,67	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1026	COMB3							
	0,00	-6273,29	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-6263,34	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-6253,78	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1026	COMB5 MAX							
	0,00	-600,98	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-599,92	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-590,97	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1026	COMB5 MIN							
	0,00	-1575,14	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-1565,19	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-1555,23	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1026	COMB6							
	0,00	4389,50	-4,998E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	4397,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2,191E-01	
	1,75	4404,51	4,998E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1026	COMB7							
	0,00	5116,76	-4,998E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	5124,23	0,00	0,00	0,00	0,00	2,191E-01	
	1,75	5131,69	4,998E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1026	COMB8							
	0,00	5116,76	-4,998E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	5124,23	0,00	0,00	0,00	0,00	2,191E-01	
	1,75	5131,69	4,998E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1026	COMB4							
	0,00	-7000,47	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-6990,52	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-6980,56	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1064	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1064	COMB1							
	0,00	-788,96	-7,774E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-776,44	0,00	0,00	0,00	0,00	3,409E-01	
	1,75	-764,93	7,774E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1064	COMB2							
	0,00	-736,17	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-726,22	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-716,27	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1064	COMB3							
	0,00	-4617,04	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-4607,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-4597,13	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1064	COMB5 MAX							
	0,00	-320,17	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-310,17	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-300,21	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1064	COMB5 MIN							
	0,00	-1068,77	-6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	-1058,81	0,00	0,00	0,00	0,00	2,922E-01	
	1,75	-1048,86	6,663E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1064	COMB6							
	0,00	3415,99	-4,997E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	3423,46	0,00	0,00	0,00	0,00	2,191E-01	
	1,75	3430,92	4,997E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1064	COMB7							
	0,00	3922,21	-4,997E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	3929,68	0,00	0,00	0,00	0,00	2,191E-01	
	1,75	3937,14	4,997E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1064	COMB8							
	0,00	3922,21	-4,997E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,8E-01	3929,68	0,00	0,00	0,00	0,00	2,191E-01	
	1,75	3937,14	4,997E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB1							
	0,00	-634,76	-2,633E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	-628,99	0,00	0,00	0,00	0,00	8,873E-02	
	1,25	-643,22	2,633E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB2							
	0,00	-570,17	-2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	-573,80	0,00	0,00	0,00	0,00	7,606E-02	
	1,25	-577,42	2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB3							
	0,00	-1861,19	-2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	-1864,82	0,00	0,00	0,00	0,00	7,606E-02	
	1,25	-1868,44	2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB5 MAX							
	0,00	-359,01	-2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	-362,64	0,00	0,00	0,00	0,00	7,606E-02	
	1,25	-366,26	2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB5 MIN							
	0,00	-745,46	-2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	-749,08	0,00	0,00	0,00	0,00	7,606E-02	
	1,25	-752,71	2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB6							

			P	V2	V3	T	M2	M3
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
116	COMB1							
	0,00	920,90	-1,821E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	918,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,704E-02
	1,25	915,45	1,821E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB2							
	0,00	961,12	-1,821E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	958,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,704E-02
	1,25	955,67	1,821E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB3							
	0,00	961,12	-1,821E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	958,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,704E-02
	1,25	955,67	1,821E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	COMB4							
	0,00	-1921,41	-2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6,3E-01	-1925,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,606E-02
	1,25	-1928,66	2,428E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB1							
	0,00	-504,93	-4,896E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	-496,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,840E-01
	1,50	-489,40	4,896E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB2							
	0,00	-485,18	-4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	-478,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,577E-01
	1,50	-472,64	4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB3							
	0,00	-2535,32	-4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	-2529,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,577E-01
	1,50	-2522,78	4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB5 MAX							
	0,00	-218,51	-4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	-212,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,577E-01
	1,50	-205,97	4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB5 MIN							
	0,00	-678,77	-4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	-672,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,577E-01
	1,50	-666,23	4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB6							
	0,00	1762,66	-3,147E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	1767,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,183E-01
	1,50	1772,06	3,147E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB7							
	0,00	1948,19	-3,147E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	1952,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,183E-01
	1,50	1957,60	3,147E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB8							
	0,00	1948,19	-3,147E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	1952,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,183E-01
	1,50	1957,60	3,147E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1162	COMB4							
	0,00	-2720,85	-4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7,5E-01	-2714,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,577E-01
	1,50	-2708,31	4,196E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB1							
	0,00	-167,32	-1,088E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	-165,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,044E-02
	7,5E-01	-164,07	1,088E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB2							
	0,00	-158,84	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	-157,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,752E-02
	7,5E-01	-156,06	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB3							
	0,00	-139,56	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	-138,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,752E-02
	7,5E-01	-136,77	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB5 MAX							
	0,00	-91,10	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	-89,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,752E-02
	7,5E-01	-88,32	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB5 MIN							
	0,00	-205,38	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	-203,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,752E-02
	7,5E-01	-202,59	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB6							
	0,00	-116,25	-6,994E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	-115,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,314E-02
	7,5E-01	-114,16	6,994E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB7							
	0,00	4,33	-6,994E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	5,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,314E-02
	7,5E-01	6,42	6,994E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB8							
	0,00	4,33	-6,994E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	5,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,314E-02
	7,5E-01	6,42	6,994E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1336	COMB4							
	0,00	-260,14	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,8E-01	-258,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,752E-02
	7,5E-01	-257,35	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	COMB1							
	0,00	-410,52	-1,239E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,3E-01	-412,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,650E-02
	6,6E-01	-414,22	1,239E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

15	COMB2							
	0,00	-377,66	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	4,3E-01	-379,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-380,83	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	COMB3							
	0,00	-773,29	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	4,3E-01	-774,87	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-776,46	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	COMB5 MAX							
	0,00	-250,36	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	4,3E-01	-251,94	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-253,53	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	COMB5 MIN							
	0,00	-469,51	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	4,3E-01	-471,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-472,68	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	COMB6							
	0,00	149,45	-7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
	4,3E-01	148,26	0,00	0,00	0,30	0,00	1,703E-02	
	8,6E-01	147,07	7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	COMB7							
	0,00	91,84	-7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
	4,3E-01	90,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1,703E-02	
	8,6E-01	89,46	7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	COMB8							
	0,00	91,84	-7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
	4,3E-01	90,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1,703E-02	
	8,6E-01	89,46	7,962E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	COMB4							
	0,00	-715,68	-1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	4,3E-01	-717,27	0,00	0,00	0,00	0,00	2,271E-02	
	8,6E-01	-719,85	1,062E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
184	COMB1							
	0,00	-251,88	-1,451E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	-249,71	0,00	0,00	0,00	0,00	3,634E-02	
	1,00	-247,55	1,451E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
184	COMB2							
	0,00	-241,96	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	-240,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-238,24	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
184	COMB3							
	0,00	-330,41	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	-329,55	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-328,69	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
184	COMB5 MAX							
	0,00	-156,89	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	-155,03	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-153,17	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
184	COMB5 MIN							
	0,00	-291,19	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	-289,34	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-287,48	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
184	COMB6							
	0,00	444,44	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	445,84	0,00	0,00	0,00	0,00	2,336E-02	
	1,00	447,23	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
184	COMB7							
	0,00	544,87	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	546,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2,336E-02	
	1,00	547,66	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
184	COMB8							
	0,00	544,87	-9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	546,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2,336E-02	
	1,00	547,66	9,325E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	
184	COMB4							
	0,00	-930,84	-1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	5,0E-01	-928,98	0,00	0,00	0,00	0,00	3,115E-02	
	1,00	-927,12	1,243E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
603	COMB1							
	0,00	-125,23	9,072E-02	9,721E-03	0,00	4,961E-03	4,526E-02	
	5,0E-01	-123,07	9,072E-02	9,921E-03	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-120,90	9,072E-02	9,921E-03	0,00	-4,961E-03	-4,526E-02	
603	COMB2							
	0,00	-107,23	7,796E-02	8,446E-03	0,00	4,223E-03	3,898E-02	
	5,0E-01	-105,48	7,796E-02	8,446E-03	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-103,62	7,796E-02	8,446E-03	0,00	-4,223E-03	-3,898E-02	
603	COMB3							
	0,00	688,51	-1,311E-01	-40,94	0,00	-20,47	-6,557E-02	
	5,0E-01	690,37	-1,311E-01	-40,94	0,00	0,00	0,00	
	1,00	692,22	-1,311E-01	-40,94	0,00	20,47	6,557E-02	
603	COMB5 MAX							
	0,00	-39,56	3,38	3,31	0,00	1,66	1,69	
	5,0E-01	-37,70	3,38	3,31	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-35,84	3,38	3,31	0,00	1,65	1,61	
603	COMB5 MIN							
	0,00	-175,12	+3,23	-3,30	0,00	-1,65	-1,61	
	5,0E-01	-173,26	+3,23	-3,30	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-171,41	+3,23	-3,30	0,00	-1,66	-1,69	
603	COMB6							
	0,00	-876,36	2,673E-01	40,95	0,00	20,48	1,316E-01	
	5,0E-01	-874,96	2,673E-01	40,95	0,00	0,00	0,00	
	1,00	-873,57	2,673E-01	40,95	0,00	-20,48	-1,336E-01	
603	COMB7							
	0,00	109,95	-17,35	27,38	0,00	13,64	-8,67	

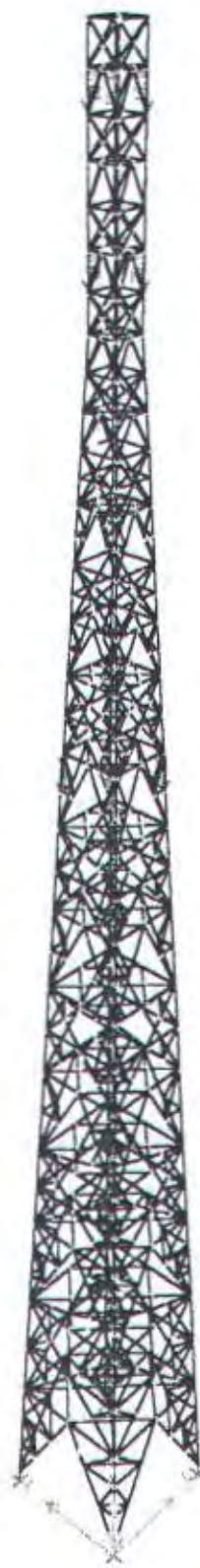
	5,0E-01	-968,55	-17,35	27,28	0,00	0,00	0,00
603	COMBI	1,00	-967,16	-17,35	27,28	0,00	-13,64
	0,00	-969,95	-17,35	27,28	0,00	13,64	-8,67
	5,0E-01	-968,55	-17,35	27,28	0,00	0,00	0,00
603	COMB4	1,00	-967,16	-17,35	27,28	0,00	-13,64
	0,00	782,10	17,48	-27,26	0,00	-13,63	8,74
	5,0E-01	783,98	17,48	-27,26	0,00	0,00	0,00
	1,00	785,81	17,48	-27,26	0,00	13,63	-8,74
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2
841	COMBI	0,00	-41,97	-4,29	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	-50,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02
841	COMB2	1,00	-58,22	4,29	0,00	0,00	0,00
	0,00	-36,81	-3,68	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	-42,97	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73
841	COMB3	1,00	-49,94	3,68	0,00	0,00	0,00
	0,00	2035,12	-3,68	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	2026,15	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73
841	COMB5 MAX	1,00	2021,19	3,68	0,00	0,00	0,00
	0,00	48,38	-3,68	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	41,38	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73
841	COMB5 MIN	1,00	34,41	3,68	0,00	0,00	0,00
	0,00	-120,31	-3,68	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	-127,28	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73
841	COMB6	1,00	-134,24	3,68	0,00	0,00	0,00
	0,00	-2098,08	-2,76	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	-2103,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30
841	COMB7	1,00	-2108,53	2,76	0,00	0,00	0,00
	0,00	-1352,52	-2,76	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	-1357,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30
841	COMB8	1,00	-1362,97	2,76	0,00	0,00	0,00
	0,00	-1352,52	-2,76	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	-1357,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30
841	COMB9	1,00	-1362,97	2,76	0,00	0,00	0,00
	0,00	1289,56	-3,68	0,00	0,00	0,00	0,00
	9,4E-01	1262,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73
841	COMB10	1,00	1275,63	3,68	0,00	0,00	0,00
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2
880	COMBI	0,00	-2353,33	-1,55	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	-2376,41	0,00	0,00	0,00	0,00	6,598E-01
880	COMB2	1,71	-2399,49	1,55	0,00	0,00	0,00
	0,00	-2103,54	-1,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	-2123,33	0,00	0,00	0,00	0,00	5,655E-01
880	COMB3	1,71	-2141,11	1,32	0,00	0,00	0,00
	0,00	-12667,36	-1,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	-12687,14	0,00	0,00	0,00	0,00	5,655E-01
880	COMB5 MAX	1,71	-12706,93	1,32	0,00	0,00	0,00
	0,00	-1213,45	-1,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	-1233,24	0,00	0,00	0,00	0,00	5,655E-01
880	COMB5 MIN	1,71	-1253,02	1,32	0,00	0,00	0,00
	0,00	-2874,83	-1,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	-2894,61	0,00	0,00	0,00	0,00	5,655E-01
880	COMB6	1,71	-2914,40	1,32	0,00	0,00	0,00
	0,00	9110,36	-9,932E-01	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	8095,52	0,00	0,00	0,00	0,00	4,241E-01
880	COMB7	1,71	9080,69	9,932E-01	0,00	0,00	0,00
	0,00	11000,68	-9,932E-01	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	10985,84	0,00	0,00	0,00	0,00	4,241E-01
880	COMB8	1,71	10971,01	9,932E-01	0,00	0,00	0,00
	0,00	11000,68	-9,932E-01	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	10985,84	0,00	0,00	0,00	0,00	4,241E-01
880	COMB9	1,71	10971,01	9,932E-01	0,00	0,00	0,00
	0,00	-14557,68	-1,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	8,5E-01	-14577,46	0,00	0,00	0,00	0,00	5,655E-01
880	COMB10	1,71	-14597,25	1,32	0,00	0,00	0,00
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2
892	COMBI	0,00	-1624,77	-2,27	0,00	0,00	0,00
	1,25	-1590,91	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42
892	COMB2	2,51	-1557,05	2,27	0,00	0,00	0,00
	0,00	-1459,46	-1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,25	-1430,43	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
892	COMB3	2,51	-1401,41	1,94	0,00	0,00	0,00
	0,00	-9992,90	-1,94	0,00	0,00	0,00	0,00

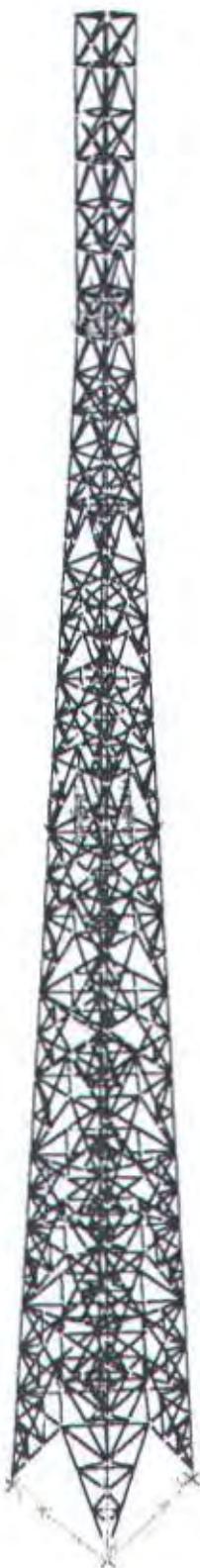
	1,25	9963,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
892	COMB5 MAX	2,51	9934,00	1,94	0,00	0,00	0,00
	0,00	-730,58	-1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,25	-701,55	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
	2,51	-672,53	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB5 MIN	2,51	-2638,45	1,94	0,00	0,00	0,00
	0,00	2696,49	-1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,25	-2367,47	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
	2,51	-2038,45	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB6	2,51	7534,00	-1,46	0,00	0,00	0,00
	0,00	7534,00	-1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,25	7556,64	0,00	0,00	0,00	0,00	9,127E-01
	2,51	7578,40	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB7	2,51	9010,12	-1,46	0,00	0,00	0,00
	0,00	9010,12	-1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,25	9031,89	0,00	0,00	0,00	0,00	9,127E-01
	2,51	9053,65	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB8	2,51	9010,12	-1,46	0,00	0,00	0,00
	0,00	9010,12	-1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,25	9031,89	0,00	0,00	0,00	0,00	9,127E-01
	2,51	9053,65	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
892	COMB4	2,51	-11468,15	-1,94	0,00	0,00	0,00
	0,00	-11468,15	-1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,25	-11439,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
	2,51	-11410,11	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00

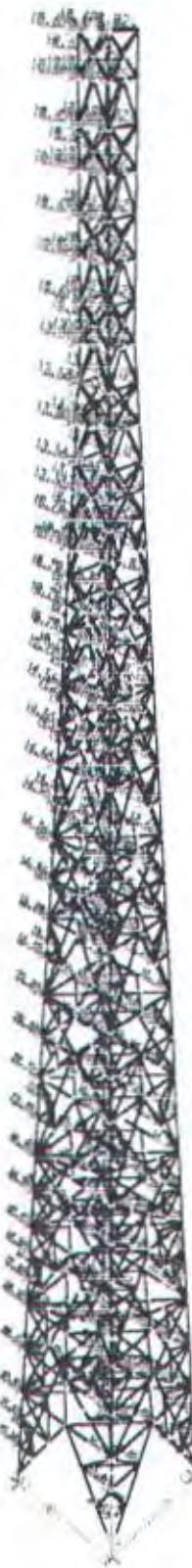
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
900	COMB1	0,00	-281,92	-5,19	-3,458E-01	0,00	-2,856E-01	-1,39
	8,38E-01	-275,82	7,416E-02	-3,458E-01	0,00	0,00	7,248E-01	
	1,65	-269,73	5,34	-3,458E-01	0,00	2,856E-01	+1,51	
900	COMB2	0,00	-254,59	-4,45	-3,127E-01	0,00	-3,583E-01	-1,19
	8,38E-01	-249,37	6,672E-02	3,127E-01	0,00	0,00	6,213E-01	
	1,65	-244,14	4,58	-3,127E-01	0,00	2,583E-01	-1,30	
900	COMB3	0,00	880,64	-21,68	-9,65	0,00	-7,97	-15,43
	8,38E-01	885,87	-17,18	-9,65	0,00	0,00	6,213E-01	
	1,65	891,09	-12,67	-9,65	0,00	7,97	12,95	
900	COMB5 MAX	0,00	-137,77	-3,51	5,937E-01	0,00	4,161E-01	-4,116E-01
	8,38E-01	-132,56	1,01	5,937E-01	0,00	0,00	6,213E-01	
	1,65	-127,20	5,52	5,937E-01	0,00	4,141E-01	-5,186E-01	
900	COMB6 MIN	0,00	353,66	-5,39	-1,11	0,00	-9,141E-01	-1,97
	8,38E-01	-348,43	-8,768E-01	-1,11	0,00	0,00	6,213E-01	
	1,65	-343,21	3,64	-1,11	0,00	-4,161E-01	-2,07	
900	COMB6	0,00	-1303,57	13,91	9,13	0,00	7,54	13,35
	8,38E-01	-1303,65	17,29	9,13	0,00	0,00	4,660E-01	
	1,65	-1299,73	20,68	9,13	0,00	-7,54	-15,21	
900	COMB7	0,00	=1766,99	8,73	14,11	0,00	11,65	9,08
	8,38E-01	=1763,97	12,12	14,11	0,00	0,00	4,660E-01	
	1,65	-1759,15	15,56	14,11	0,00	-11,65	-10,94	
900	COMB8	0,00	-1766,99	8,73	14,11	0,00	11,65	9,08
	8,38E-01	-1763,97	12,12	14,11	0,00	0,00	4,660E-01	
	1,65	-1759,15	15,56	14,11	0,00	-11,65	-10,94	
900	COMB4	0,00	1346,07	-16,52	-14,63	0,00	-12,08	-11,16
	8,38E-01	1345,29	-12,01	-14,63	0,00	0,00	6,213E-01	
	1,65	1350,51	-7,49	-14,63	0,00	12,08	8,67	

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
916	COMB1	0,00	-247,93	-6,74	-2,974E-01	0,00	-2,575E-01	-2,46
	8,78E-01	-241,84	-8,941E-01	-2,974E-01	0,00	0,00	8,429E-01	
	1,73	-338,74	4,95	-2,974E-01	0,00	2,575E-01	-9,117E-01	
916	COMB2	0,00	-311,80	-5,81	-2,659E-01	0,00	-2,302E-01	-2,14
	8,78E-01	-306,56	-8,010E-01	-2,659E-01	0,00	0,00	7,225E-01	
	1,73	-301,35	4,21	-2,659E-01	0,00	2,302E-01	-7,515E-01	
916	COMB3	0,00	-1529,59	3,04	-7,49	0,00	-6,48	5,52
	8,78E-01	-1521,36	8,04	-7,49	0,00	0,00	7,225E-01	
	1,73	-1519,14	13,05	-7,49	0,00	6,48	-8,41	
916	COMB5 MAX	0,00	-190,26	-5,28	2,246E-01	0,00	1,944E-01	-1,69
	8,78E-01	-185,04	-2,737E-01	2,246E-01	0,00	0,00	7,225E-01	
	1,73	-179,92	4,73	2,246E-01	0,00	6,418E-01	-3,362E-01	
916	COMB5 MIN	0,00	-414,67	-6,29	-7,413E-01	0,00	-6,418E-01	-2,55
	8,78E-01	-409,45	-1,28	-7,413E-01	0,00	0,00	7,225E-01	
	1,73	-404,23	3,73	-7,413E-01	0,00	-1,944E-01	-1,21	
916	COMB6	0,00	1003,45	-13,15	7,03	0,00	6,09	-9,22
	8,78E-01	1007,37	-9,40	7,03	0,00	0,00	5,418E-01	
	1,73	1011,28	-5,64	7,03	0,00	-6,09	7,05	
916	COMB7	0,00	1489,52	-8,35	-3,37	0,00	-2,92	-5,06
	8,78E-01	1489,44	-4,59	-3,37	0,00	0,00	5,418E-01	
	1,73	1493,35	-8,360E-01	-3,37	0,00	2,92	2,99	
916	COMB8	0,00	1485,52	-8,35	-3,37	0,00	-2,92	-5,06
	8,78E-01	1489,44	-4,59	-3,37	0,00	0,00	5,418E-01	
	1,73	1493,35	-8,360E-01	-3,37	0,00	2,92	2,99	

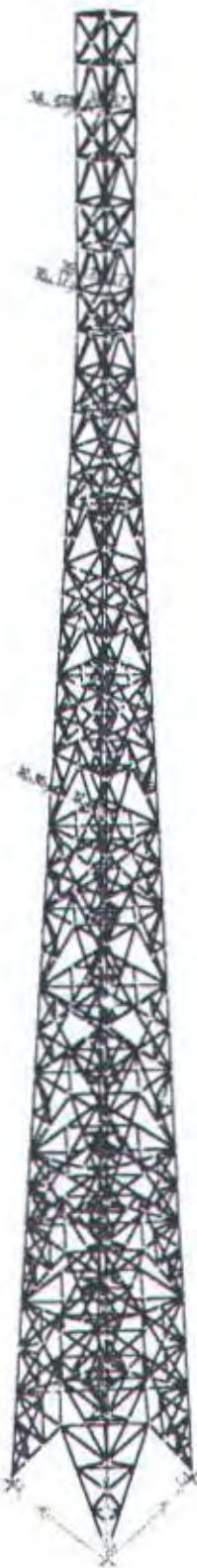
916 COMB4								
FRAME	LOAD	LOC	F	V2	V3	T	M2	M3
930	COMB1							
	0,00	-2011,66	-1,77	2,92	0,00	2,53	1,16	
	6,7E-01	-2036,43	3,24	2,92	0,00	0,00	7,225E-01	
	1,14	-2001,21	8,25	2,92	0,00	-2,53	-4,25	
930	COMB2							
	0,00	-49,79	-4,99	1,85	0,00	1,43	-2,55	
	7,6E-01	-45,28	-2,55	1,85	0,00	0,00	3,287E-01	
	1,14	-40,76	-1,0278E-01	1,85	0,00	-1,43	1,31	
930	COMB3							
	0,00	-41,23	-4,81	1,68	0,00	1,29	-2,28	
	7,6E-01	-39,36	-2,32	1,68	0,00	0,00	2,646E-01	
	1,14	-35,49	-2,2198E-01	1,68	0,00	-1,28	1,23	
930	COMB5 MAX							
	0,00	41,89	-3,57	7,44	0,00	1,85	-1,65	
	7,6E-01	45,76	-1,48	7,44	0,00	0,00	2,646E-01	
	1,14	49,63	6,1738E-01	7,44	0,00	-6,527E-01	1,72	
930	COMB5 MIN							
	0,00	-127,54	-5,87	7,3508E-01	0,00	6,027E-01	-2,78	
	7,6E-01	-123,72	-2,97	7,3508E-01	0,00	0,00	2,646E-01	
	1,14	-119,85	-8,7708E-01	7,3508E-01	0,00	-1,85	5,904E-01	
930	COMB6							
	0,00	1650,38	-11,39	-10,53	0,00	-7,98	-7,94	
	7,6E-01	1653,28	-9,92	-10,53	0,00	0,00	1,985E-01	
	1,14	1656,18	-8,25	-10,53	0,00	7,98	7,05	
930	COMB7							
	0,00	1035,56	-13,37	-12,81	0,00	-9,71	-9,34	
	7,6E-01	1038,46	-11,80	-12,81	0,00	0,00	1,985E-01	
	1,14	1041,30	-10,23	-12,81	0,00	9,71	8,55	
930	COMB8							
	0,00	1035,56	-13,37	-12,81	0,00	-9,71	-9,34	
	7,6E-01	1038,46	-11,80	-12,81	0,00	0,00	1,985E-01	
	1,14	1041,30	-10,23	-12,81	0,00	9,71	8,55	
930	COMB9							
	0,00	-1110,36	5,84	15,62	0,00	11,84	5,49	
	7,6E-01	-1106,49	7,94	15,62	0,00	0,00	2,646E-01	
	1,14	-1102,62	10,03	15,62	0,00	-11,84	-6,54	
FRAME	LOAD	LOC	F	V2	V3	T	M2	M3
945	COMB1							
	0,00	1647,01	7,7368E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-1636,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2,584E-01	
	1,14	-1624,70	7,7368E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
945	COMB2							
	0,00	-1497,40	-6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-1487,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,14	-1477,59	6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
945	COMB3							
	0,00	-8962,16	-6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-8952,45	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,14	-8942,55	6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
945	COMB5 MAX							
	0,00	-776,89	-6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-708,78	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,14	-776,28	6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
945	COMB5 MIN							
	0,00	-2081,25	-6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-2071,30	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,14	-2061,44	6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
945	COMB6							
	0,00	6464,09	-4,9738E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	6471,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1,661E-01	
	1,14	6478,98	4,9738E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
945	COMB7							
	0,00	7623,45	-4,9738E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	7630,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,661E-01	
	1,14	7638,31	4,9738E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
945	COMB8							
	0,00	7623,45	-4,9738E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	7630,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,661E-01	
	1,14	7638,31	4,9738E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
945	COMB9							
	0,00	-10121,72	-6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-10111,82	0,00	0,00	0,00	0,00	2,215E-01	
	1,14	-10101,91	6,6318E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
FRAME	LOAD	LOC	F	V2	V3	T	M2	M3
958	COMB1							
	0,00	1202,12	-1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-1186,95	0,00	0,00	0,00	0,00	4,452E-01	
	1,14	-1171,70	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	
958	COMB2							
	0,00	-1099,94	-8,7038E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-1086,94	0,00	0,00	0,00	0,00	3,816E-01	
	1,14	-1073,94	8,7038E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
958	COMB3							
	0,00	-7338,06	-8,7038E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
	6,7E-01	-7326,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3,816E-01	
	1,14	-7312,06	8,7038E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	
958	COMB5 MAX							
	0,00	505,49	-8,7038E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	











SAP2000 v7.42 File: ALTERNATIF1B Kgf-mm Units PAGE 1

JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
260	SELF	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

JOINT REACTIONS

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
260	SELF	-95,3051	95,3847	1723,1378	0,0000	0,0000	0,0000

SAP2000 v7.42 File: 52ALTER2B Kgf-mm Units PAGE 1

JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
260	SELF	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

JOINT REACTIONS

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
260	SELF	-101,2761	104,1874	1746,7625	0,0100	0,0000	0,0000

SAP2000 v7.42 File: ALTER3B Kgf-mm Units PAGE 1

JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
260	SELF	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

JOINT REACTIONS

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
260	SELF	-275,6621	-275,6621	1808,2294	0,0000	0,0000	0,0000

SAP2000 v7.42 File: SEBELUM MOD Kgf-mm Units PAGE 1

JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
260	SELF	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

JOINT REACTIONS

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
260	SELF	-89,3924	85,4126	1602,7019	11833,1475	11834,2852	-0,0552

SAP2000 v7.42 File: ALTERNATIF1B-POND Kgf-m Units PAGE 1

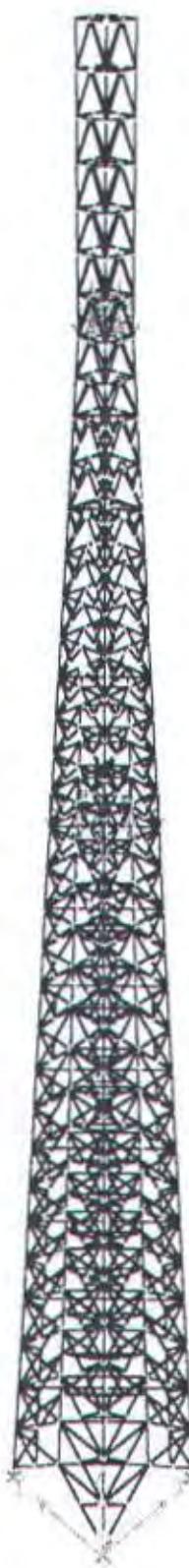
JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
260	COMBI	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB5 MAX	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB5 MIN	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

SAP2000 v7.42 File: ALTERNATIF1B-POND Kgf-m Units PAGE 2

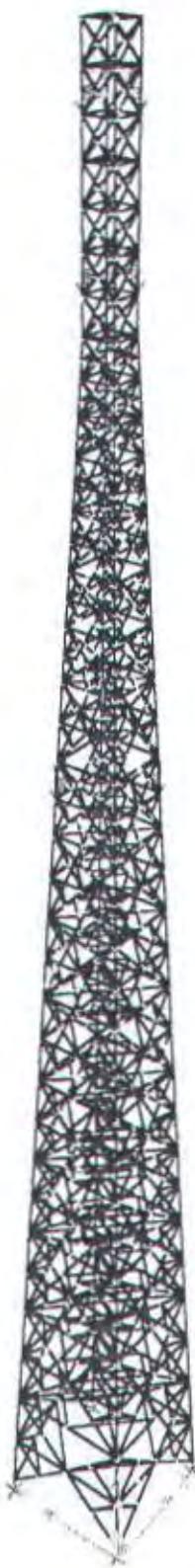
JOINT REACTIONS

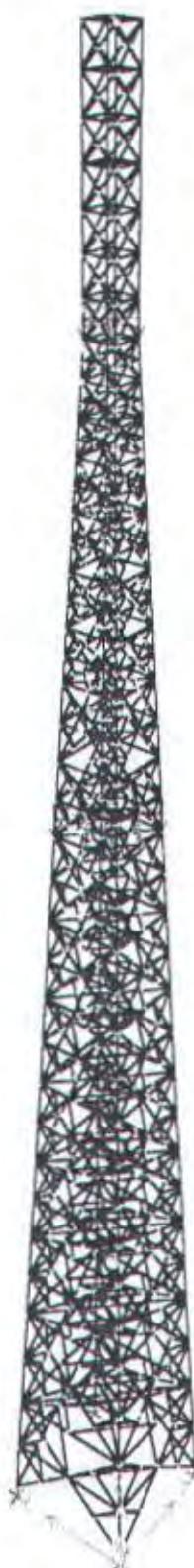
JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
260	COMBI	-98,4405	98,3041	1786,8087	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB2	-101,0011	103,8689	1849,7392	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB3	-555,2326	1217,9264	11388,5464	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB5 MAX	-28,0407	172,3208	2761,2387	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB5 MIN	-173,9674	29,4171	920,2397	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB6	355,7880	-1018,7534	-7760,9985	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB7	937,2629	-868,6524	-9550,2651	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB8	937,2629	-868,6524	-9550,2651	0,0000	0,0000	0,0000
260	COMB4	-1036,7075	1067,825	13177,8130	0,0000	0,0000	0,0000

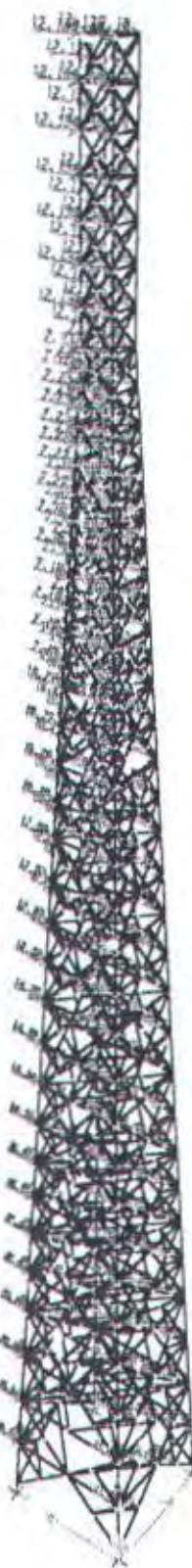




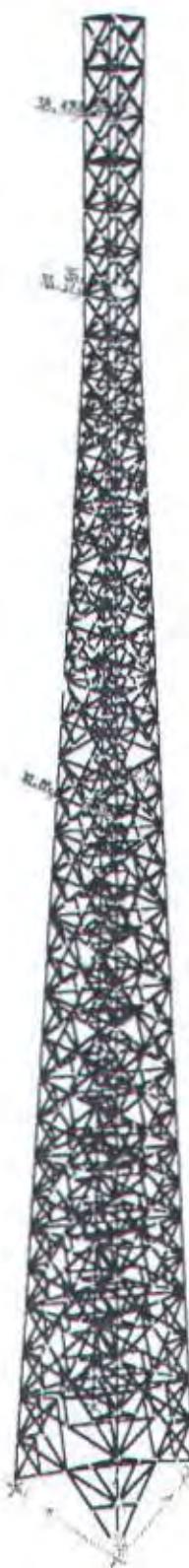












Perhitungan Struktur Tower Desain Sebelum Modifikasi

➤ Perhitungan Beban Mati

A. Berat sendiri struktur tower.

Perhitungan berat sendiri dalam analisa struktur dengan menggunakan program SAP2000 ,langsung bisa dihitung pada menu Define/Static Load Case dengan pengali berat sendiri ialah satu.

B. Beban antena.

Struktur tower ini didesain dengan beban antena sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Untuk struktur tower dengan tinggi 52 meter beban antena sebagai berikut:

Tipe Antena	Berat	Jumlah	Letak Antenna
Sector/GSM	15 kg	3 buah	50 m
Solid dish diameter 0,6 m	35 kg	3 buah	46 m
Solid dish diameter 0,6 m	35 kg	3 buah	31,75 m

➤ Perhitungan Beban Hidup

Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penggunaan tower.Beban hidup ini direncanakan sebesar 200 kg/m^2 , terdistribusi pada joint-joint platform/bordes.:

Platform/bordes yang dibebani beban hidup tersebut dipasang pada ketinggian 45m dan 30,5m. Perhitungan beban hidup tersebut dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tinggi Platform	Profil siku	Panjang (m)	Luas (m ²)	Berat (kg)	Jumlah Joint	Berat Per Joint (kg)
45m	L40.40.4	8.26	0.33	66	9	7.33
30,5m	L40.40.4	18.64	0.75	150	13	11.54

➤ Perhitungan Beban Angin

Section	Elemen Batang	Jenis Profil	Panjang (m)	Luas Sisi (m ²)	Luas Total (m ²)	H (m)	P (kg)	Jumlah Joints	W (kg)
A	Main Member	L 100.100.10	10,01	1,00	2,39	5	132,34	11	12,03
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	11,31	0,68					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,78	0,19					
	Redundants	L 40.40.4	13,06	0,52					
B	Main Member	L 100.100.10	10,01	1,00	2,31	10	152,11	9	16,90
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	11,09	0,66					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,31	0,17					
	Redundants	L 40.40.4	12,19	0,48					
C	Main Member	L 80.80.8	8,01	0,64	1,68	14	120,33	11	10,94
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	9,09	0,46					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	3,93	0,16					
	Redundants	L 40.40.4	10,51	0,42					

Section	Elemen Batang	Jenis Profil	Panjang (m)	Luas Sisi (m ²)	Luas Total (m ²)	H (m)	P (kg)	Jumlah Joints	W (kg)
D	Main Member	L 80.80.8	7	0,56	1,48	17,5	112,09	10	11,21
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	8,03	0,40					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	3,6	0,14					
	Redundants	L 40.40.4	9,45	0,38					
E	Main Member	L70.70.70	7	0,49	1,23	21	97,50	7	13,93
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	7,84	0,39					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	3,15	0,13					
	Redundants	L 40.40.4	5,42	0,22					
F	Main Member	L70.70.70	7	0,49	1,20	24,5	98,86	9	10,98
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	7,73	0,38					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	2,94	0,12					
	Redundants	L 40.40.4	5,21	0,21					
G	Main Member	L 60.60.6	6	0,36	0,97	27,5	82,25	7	11,75
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	6,68	0,33					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	2,54	0,10					
	Redundants	L 40.40.4	4,54	0,18					
H	Main Member	L 60.60.6	6	0,36	0,94	30,5	81,80	9	9,09
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	6,58	0,32					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	2,37	0,09					
	Redundants	L 40.40.4	4,36	0,17					
I	Main Member	L 50.50.5	10,01	0,50	1,49	35,5	134,68	16	8,42
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	10,97	0,54					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,03	0,16					
	Redundants	L 40.40.4	7,33	0,29					
J	Main Member	L 40.40.4	10,01	0,40	1,35	40,5	126,56	19	6,66
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	11,29	0,45					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	4,75	0,19					
	Redundants	L 40.40.4	7,82	0,31					
K	Main Membr	L 40.40.4	9,01	0,36	1,14	45	109,37	14	7,81
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	12,44	0,50					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	5,46	0,22					
	Redundants	L 40.40.4	1,6	0,06					
L M N	Main Member	L 40.40.4	14	0,56	1,63	52	162,24	21	7,73
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	19,79	0,79					
	Horizontal Bracing	L 40.40.4	7	0,28					

Beban angin dengan koefisien

SECTION	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	LMN
w (kg)	12,03	16,9	10,94	11,21	13,93	10,98	11,75	9,09	8,42	6,66	7,81	7,73
w c=1,6	19,25	27,04	17,50	17,94	22,29	17,57	18,80	14,54	13,47	10,66	12,50	12,37
w c=1,2	14,44	20,26	13,13	13,45	16,72	13,18	14,10	10,91	10,10	7,99	9,37	9,28
w c=0,65	7,82	10,99	7,11	7,29	9,05	7,14	7,64	5,91	5,47	4,33	5,08	5,02
w c=0,5	6,02	8,45	5,47	5,605	6,97	5,49	5,875	4,545	4,21	3,33	3,91	3,87

Beban Angin pada Antena

Tipe Antena	Letak Antena	Luas Antena (m ²)	P (kg)	Koefisien		Jumlah	Jumlah Antena
				C=0,8 (tekan)	C=0,4 (hisap)		
Sector/GSM	50	0,3	29,59	26,63	11,84	38,47	3
d dish diameter C	46	0,26	27,05	24,35	10,82	35,17	3
d dish diameter C	31,75	0,26	24,66	22,19	9,86	32,05	3

➤ Perhitungan Beban Gempa

Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Berat (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Massa Kg.det2/m)
A	Main Member	L 100.100.10	15,10	20,02	302,30	799,26	81,47
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	5,42	45,24	245,20		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	38,25	92,57		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	65,78	159,19		
B	Main Member	L 100.100.10	15,10	20,02	302,30	722,35	73,63
	Diagonal Bracing	L 60.60.6	5,42	44,36	240,43		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	34,32	83,05		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	39,90	96,56		
C	Main Member	L 80.80.8	9,66	16,02	154,75	496,44	50,61
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	36,36	137,08		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	31,38	75,94		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	53,17	128,67		
D	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,00	135,24	417,21	42,53
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	32,12	121,09		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	28,68	69,41		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	37,80	91,48		
E	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,00	135,24	379,98	38,73
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	31,36	118,23		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	25,98	62,87		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	26,30	63,65		
F	Main Member	L 80.80.8	9,66	14,00	135,24	358,68	36,56
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	30,92	116,57		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	23,32	56,43		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	20,84	50,43		
G	Main Member	L 60.60.6	5,42	12,00	65,04	269,40	27,46
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	26,72	100,73		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	20,90	50,58		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	21,92	53,05		
H	Main Member	L 60.60.6	5,42	12,00	65,04	251,28	25,61
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	26,24	98,92		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	18,64	45,11		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	17,44	42,20		
I	Main Member	L 50.50.5	3,77	20,02	75,48	368,20	37,53
	Diagonal Bracing	L 50.50.5	3,77	43,88	165,43		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	23,28	56,34		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	29,32	70,95		
J	Main Member	L 40.40.4	2,42	20,02	48,45	293,06	29,87
	Diagonal Bracing	L 40.40.4	2,42	45,16	109,29		
	Hor. Bracing	L 40.40.4	2,42	24,64	59,63		
	Redundants	L 40.40.4	2,42	31,28	75,70		

Segmen	Elemen Batang	Jenis Profil	Berat (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Massa Kg.det2/m)
K	Main Member	L 40x40,4	2,42	16,02	38,77	229,20	23,36
	Diagonal Bracing	L 40x40,4	2,42	49,76	120,42		
	Hor. Bracing	L 40x40,4	2,42	22,53	54,52		
LMN	Redundants	L 40x40,4	2,42	6,40	15,49	347,71	35,44
	Main Member	L 40x40,4	2,42	28,00	67,76		
	Diagonal Bracing	L 40x40,4	2,42	79,16	191,57		
	Hor. Bracing	L 40x40,4	2,42	36,52	88,38		

Tabel Kontrol defleksi

Segmen	No. Joint	Defleksi		Defleksi max	D max > I X I Ok ! D max < I X I NO !
		X	Y	H/100 = D max (cm)	
A	260	0	0	52	Ok
	264	0,015	-0,009	52	Ok
	263	0,002	-0,018	52	Ok
	261	-0,015	-0,023	52	Ok
B	48	-0,018	-0,031	52	Ok
	47	-0,047	-0,036	52	Ok
	252	-0,001	-0,041	52	Ok
C	407	-0,098	-0,047	52	Ok
	406	-0,135	-0,052	52	Ok
	253	-0,175	-0,063	52	Ok
D	273	-0,204	-0,061	52	Ok
	277	-0,246	-0,063	52	Ok
	278	-0,281	-0,065	52	Ok
E	412	-0,351	-0,071	52	Ok
	275	-0,436	-0,074	52	Ok
F	296	-0,516	-0,078	52	Ok
	276	-0,615	-0,079	52	Ok
G	416	-0,697	-0,081	52	Ok
	292	-0,793	-0,082	52	Ok
H	303	-0,888	-0,082	52	Ok
	246	-0,993	-0,08	52	Ok
I	16	-1,081	-0,079	52	Ok
	247	-1,176	-0,077	52	Ok
	318	-1,271	-0,074	52	Ok
	312	-1,367	-0,071	52	Ok
J	320	-1,348	-0,096	52	Ok
	313	-1,501	-0,066	52	Ok
	324	-1,570	-0,062	52	Ok
	323	-1,634	-0,059	52	Ok
	326	-1,703	-0,055	52	Ok
K	308	-1,766	-0,053	52	Ok
	300	-1,880	-0,047	52	Ok
	335	-1,956	-0,043	52	Ok
	333	-2,031	-0,039	52	Ok
	5	-2,103	-0,034	52	Ok

Segmen	No. Joint	Defleksi		Defleksi max H/100 = D max (cm)	D max > X Ok ! D max < X NO !
		X	Y		
LMN	331	-2,169	-0,032	52	Ok
	332	-2,231	-0,030	52	Ok
	338	-2,290	-0,028	52	Ok
	335	-2,346	-0,027	52	Ok
	337	-2,399	-0,026	52	Ok
	306	-2,451	-0,025	52	Ok
	12	-2,501	-0,025	52	Ok

Tabel Kontrol Sway

Segmen	No. Joint	Defleksi		AD	AH	Sway		S<0, 5° Ok ! S>0, 5° Ok !
		X	Y			Radian	Degree, S (°)	
A	260	0	0					
	264	0,015	-0,009					
	263	0,002	-0,018					
	261	-0,015	-0,023	0,023	500	0,000046	0,0026	Ok
B	48	-0,018	-0,031					
	47	-0,047	-0,036					
	252	-0,081	-0,041	0,066	500	0,000132	0,0075	Ok
C	407	-0,098	-0,047					
	408	-0,135	-0,062					
	253	-0,175	-0,063	0,094	400	0,000235	0,0134	Ok
D	273	-0,204	-0,061					
	277	-0,245	-0,063					
	270	-0,281	-0,065	0,106	350	0,000303	0,0173	Ok
E	412	-0,351	-0,071					
	275	-0,436	-0,074	0,155	350	0,000443	0,0253	Ok
F	296	-0,516	-0,078					
	276	-0,615	-0,079	0,179	350	0,000511	0,0293	Ok
G	416	-0,697	-0,081					
	292	-0,793	-0,082	0,178	300	0,000693	0,0339	Ok
H	303	-0,888	-0,082					
	246	-0,933	-0,08	0,2	300	0,000667	0,0382	Ok
I	16	-1,081	-0,079					
	247	-1,176	-0,077					
	318	-1,271	-0,074					
	312	-1,367	-0,071	0,374	500	0,000748	0,0428	Ok
J	320	-1,348	-0,096					
	313	-1,501	-0,066					
	324	-1,570	-0,062					
	323	-1,634	-0,059					
	326	-1,703	-0,055					
	308	-1,766	-0,053	0,399	500	0,000798	0,0450	Ok

Segmen	No. Joint	Defleksi		ΔD	ΔH	Sway		$S < 0, 5^\circ \text{ Ok!}$
		X	Y			Radiant (rad)	Degree, S (°)	
K	309	-1,980	-0,047					
	335	-1,956	-0,043					
	333	-2,031	-0,039					
	5	-2,103	-0,034	0,337	450	0,000749	0,0429	Ok
LMN	331	-2,169	-0,032					
	332	-2,231	-0,030					
	338	-2,290	-0,028					
	336	-2,346	-0,027					
	337	-2,399	-0,026					
	306	-2,451	-0,025					
	12	-2,501	-0,025	0,398	700	0,000569	0,0326	Ok

Dari reaksi akibat berat sendiri tanpa load factor didapatkan berat desain sebelum modifikasi sebesar $1602 \times 4 = 6408 \text{ kg}$



kontrol terhadap gaya aksial tower sebelum modifikasi

$$F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_u = 3700 \text{ Kg/cm}^2$$

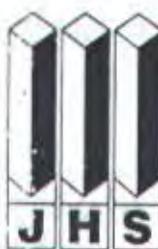
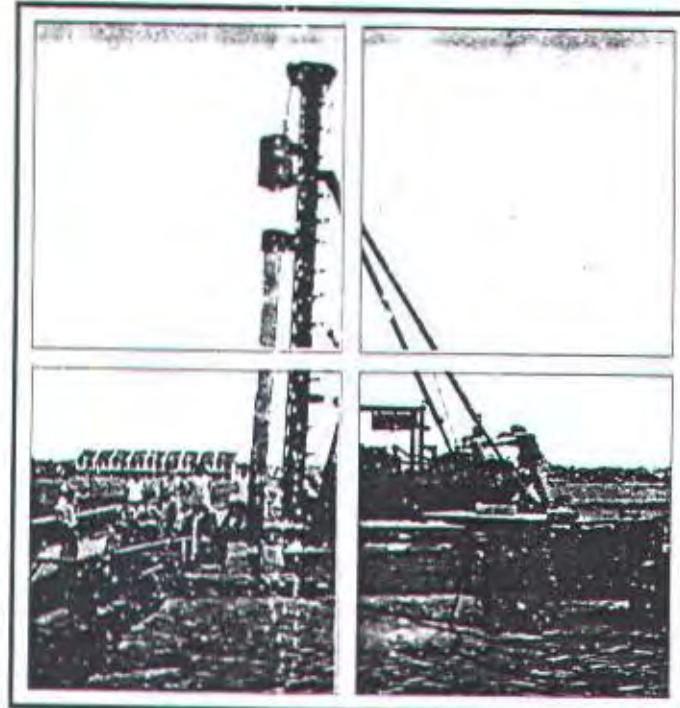
$$\lambda_r = \frac{200}{\sqrt{F_y}} = 13$$

1 Segmen	2 Profil	3 Pu (kg)	4 no. Frame	5 A (cm ²)	6 ix = iy (cm)	7 i _x (cm)	8 i _y (cm)	9 i min (cm)	10 b (mm)	11 t (mm)	12 b/t	13 λr
Main Member												
A	L 90.90.9	12855	880	15,5	2,74	3,45	1,76	1,76	70	7	10	13
B	L 90.90.9	10755	66	15,5	2,74	3,45	1,76	1,76	70	7	10	13
C	L 80.80.8	9105	945	12,3	2,42	3,06	1,55	1,55	80	8	10	13
D	L 80.80.8	7728	610	12,3	2,42	3,06	1,55	1,55	80	8	10	13
E	L70.70.70	6317	1026	9,4	2,12	2,67	1,37	1,37	70	7	10	13
F	L70.70.70	4947	1054	9,4	2,12	2,67	1,37	1,37	70	7	10	13
G	L 60.60.6	3721	1104	6,91	1,82	2,29	1,17	1,17	60	6	10	13
H	L 60.60.6	2587	1162	6,91	1,82	2,29	1,17	1,17	60	6	10	13
I	L 50.50.5	1559	116	4,80	1,51	1,9	0,98	0,98	50	5	10	13
J	L 40.40.4	508	15	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
K	L 40.40.4	305	1342	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
MN	L 40.40.4	240	594	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
Iracing	L 40.40.4	822	603	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
L	L 60.60.6	2059	857	6,91	1,82	2,29	1,17	1,17	60	6	10	13
M	L 60.60.6	2000	475	6,91	1,82	2,29	1,17	1,17	60	6	10	13
N	L 50.50.5	1591	957	4,8	1,51	1,9	0,98	0,98	50	5	10	13
O	L 50.50.5	1449	618	4,8	1,51	1,9	0,98	0,98	50	5	10	13
P	L 50.50.5	1397	1010	4,8	1,51	1,9	0,98	0,98	50	5	10	13
Q	L 50.50.5	1344	709	4,8	1,51	1,9	0,98	0,98	50	5	10	13
R	L 50.50.5	1320	1090	4,8	1,51	1,9	0,98	0,98	50	5	10	13
S	L 50.50.5	1193	766	4,80	1,51	1,9	0,98	0,98	50	5	10	13
T	L 50.50.5	1243	1230	4,80	1,51	1,9	0,98	0,98	50	5	10	13
U	L 40.40.4	862	286	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
V	L 40.40.4	365	266	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
WN	L 40.40.4	392	413	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
edundants	L 40.40.4	35	654	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	50	648	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	14	259	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	48	43	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	22	240	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	40	556	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	34	40	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	64	94	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	44	98	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	44	75	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	30	693	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	37	68	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	35	157	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	67,43	701	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	31,95	506	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
	L 40.40.4	133,86	97	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13

G	L 40.40.4	30,55	14:	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
H	L 40.40.4	75,4:	700	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
I	L 40.40.4	20,22	519	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
J	L 40.40.4	20,29	1194	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
K	L 40.40.4	36,82	29	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
L	L 40.40.4	19,39	431	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
M	L 40.40.4	33,15	340	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
N	L 40.40.4	34,38	348	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
O	L 40.40.4	18,56	147	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
P	L 40.40.4	63,57	129	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
Q	L 40.40.4	54,11	776	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
R	L 40.40.4	64,94	162	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
S	L 40.40.4	33,15	340	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
T	L 40.40.4	34,39	348	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
U	L 40.40.4	33,15	340	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13
V	L 40.40.4	34,38	348	3,08	1,21	1,52	0,78	0,78	40	4	10	13

1-1 Kontrol Penampang (b/t) < λ_r	Lk (cm)	Lk / i	λ	18		λ_c	W	♦ Pn (kg)	♦ Pn > Pu
				kontrol kelaengsangan λ < 200					
OK	167	94,89	94,89	Ok		1,05	1,59	19871	OK
OK	167	94,89	94,89	Ok		1,05	1,37	23085	OK
OK	133,63	86,21	86,21	Ok		0,95	1,49	16893	OK
OK	175,39	113,15	113,15	Ok		1,25	1,95	12882	OK
OK	175,39	128,02	128,02	Ok		1,41	2,49	7691	OK
OK	175,39	128,02	128,02	Ok		1,41	2,49	7691	OK
OK	150,34	128,50	128,50	Ok		1,42	2,51	5612	OK
OK	150,34	128,50	128,50	Ok		1,42	2,51	5612	OK
OK	125,28	127,84	127,84	Ok		1,41	2,49	3939	OK
OK	83,52	107,08	107,08	Ok		1,18	1,77	3553	OK
OK	150,33	192,73	192,73	Ok		2,13	8,15	771	OK
OK	100	128,21	128,21	Ok		1,41	2,50	2513	OK
OK	100	128,21	128,21	Ok		1,41	2,50	2513	OK
OK	188,48	161,09	161,09	Ok		1,78	3,95	3571	OK
OK	185	158,12	158,12	Ok		1,74	3,80	3706	OK
OK	151,6	154,69	154,69	Ok		1,71	3,64	2690	OK
OK	133,9	136,63	136,63	Ok		1,51	2,84	3448	OK
OK	169,9	173,37	173,37	Ok		1,91	4,57	2142	OK
OK	193,35	197,30	197,30	Ok		2,18	5,92	1654	OK
OK	164,19	167,54	167,54	Ok		1,85	3,95	2476	OK
OK	100,2	102,24	102,24	Ok		1,13	1,69	5781	OK
OK	138,4	141,22	141,22	Ok		1,56	2,57	3808	OK
OK	95,99	123,06	123,06	Ok		1,36	2,07	3033	OK
OK	103,1	106,54	106,54	Ok		1,18	1,76	3570	OK
OK	70,7	90,64	90,64	Ok		1,00	1,54	4086	OK
OK	79,68	102,15	102,15	Ok		1,13	1,69	3713	OK
OK	188,4	241,54	241,54	Ok		2,66	8,88	708	OK
OK	159,37	204,32	204,32	Ok		2,25	6,35	989	OK
OK	225,48	289,08	289,08	Ok		3,19	12,71	494	OK
OK	165,19	211,78	211,78	Ok		2,34	6,82	921	OK
OK	173,14	221,97	221,97	Ok		2,45	7,50	838	OK
OK	65,57	84,06	84,06	Ok		0,93	1,46	4300	OK
OK	146	187,18	187,18	Ok		0,93	1,46	4300	OK
OK	131,15	168,14	168,14	Ok		2,06	5,33	1179	OK
OK	182,76	234,31	234,31	Ok		2,58	8,35	752	OK
OK	131,71	168,86	168,86	Ok		1,86	4,34	1448	OK
OK	131,71	168,86	168,86	Ok		1,86	4,34	1448	OK
OK	81,8	104,87	104,87	Ok		1,16	1,73	3624	OK
OK	189,99	243,58	243,58	Ok		2,69	9,03	696	OK
OK	114,36	146,62	146,62	Ok		1,62	2,77	2269	OK
OK	119,85	153,65	153,65	Ok		1,70	3,08	2040	OK

MINIPILE



Satisfaction Through Quality

CK	66,41	85,14	85,14	Ok	0,94	1,47	4265	OK
OK	161,45	206,99	206,99	Ok	2,28	6,52	964	OK
OK	95,68	122,67	122,67	Ok	1,35	2,06	3046	OK
OK	100	128,21	128,21	Ok	1,41	2,19	2866	OK
OK	53,4	68,46	68,46	Ok	0,76	1,31	4807	OK
OK	133,84	171,59	171,59	Ok	1,89	4,48	1403	OK
OK	78,54	100,69	100,69	Ok	1,11	1,67	3760	OK
OK	82,25	105,45	105,45	Ok	1,16	1,74	3606	OK
OK	43,49	55,76	55,76	Ok	0,62	1,20	5219	OK
OK	92,34	118,38	118,38	Ok	1,31	1,97	3185	OK
OK	35,65	45,71	45,71	Ok	0,50	1,13	5546	OK
OK	89,25	114,42	114,42	Ok	1,26	1,90	3314	OK
OK	78,54	100,69	100,69	Ok	1,11	1,67	3760	OK
OK	82,25	105,45	105,45	Ok	1,16	1,74	3606	OK
OK	78,54	100,69	100,69	Ok	1,11	1,67	3760	OK
OK	82,25	105,45	105,45	Ok	1,16	1,74	3606	OK

JHS MINIPILE SYSTEM

Mini driven pile is still the most popular foundation for low rise building (up to about 4 stories), which carry 20 - 40 tonnes load.

There are 4 (four) types of JHS's minipile:

RC Triangular Pile Δ 28 mm for 20 - 25 tonnes bearing capacity load.

RC Triangular Pile Δ 29,5 mm for 25 - 30 tonnes bearing capacity load.

RC Triangular Pile Δ 32 mm for 35 - 40 tonnes bearing capacity load.

PC Square Pile 200 x mm 200 for 30 - 35 tonnes bearing capacity load.



All product is produced by high strength concrete $f'_c = 41.5$ MPa (K500) class, which product by strike quality control. Especially for PC Square Pile, prestressed reinforcement is used to give more strength than pile only use rebar reinforcement.

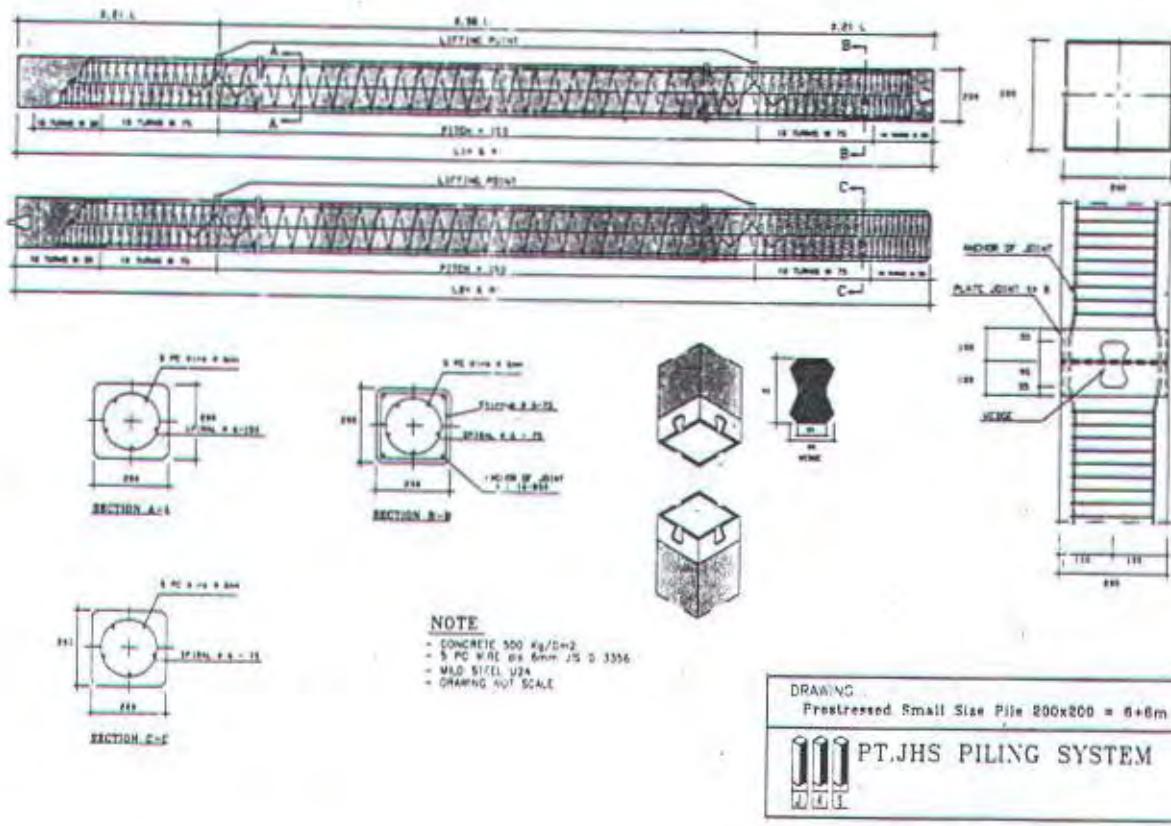
Pile produced with two standard segmental, 3 m and 6 m. With our production capacity 1000 m³/day, we have ready stock everyday, and can immediately support every project. Drop Hammer 1.5 ton is used to driving pile.

JHS Minipile System is also give standard economical price. The price is only based to unit length of pile which include material, driving, and welding.

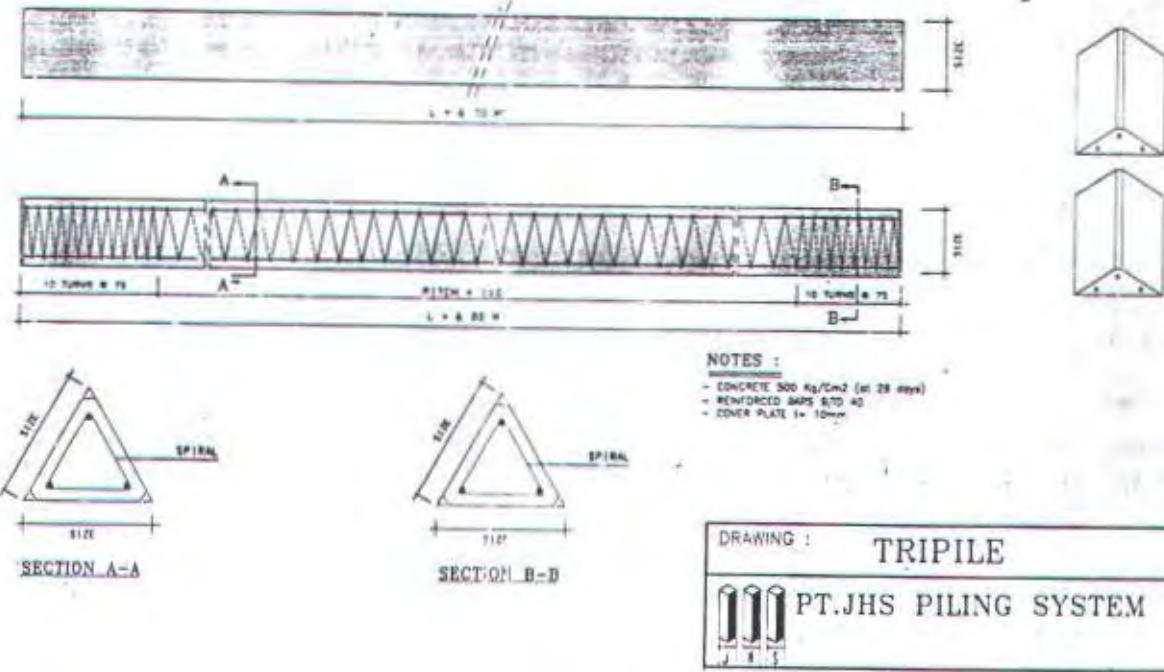
So with these advantages of JHS Minipile System, you can get best solution for your low rise building foundation.

JHS PILE STRENGTH STANDARD SPECIFICATION

Size	b mm	h mm	Area mm ²	Z _b mm ³	No of Strand	Type of Strand	UTS kN	Eff Prestress MPa	Ult Normal Cap		Shear Cap kN	Torsion Cap kNm	Crack Moment kNm	Bending Cap Ult		Estimate of Bearing Capacity
									Comp kN	Tension kN				P=0 kNm	Max kNm	
28	280	249	34860	723345	3	bar D16	0	0	923.00	216.00	59.90	6.30	1.97	14	27	20 - 25 ton
29,5	295	255	37613	799266	3	bar D16	0	0	989.00	216.00	65.01	7.16	2.28	15	31	25 - 30 ton
32	320	277	44320	1033053	3	bar D19	0	0	1196.00	306.00	78.09	9.15	4.19	22	44	35 - 40 ton
20 x 20	200	200	40000	1333333	5	dia 6 mm	44.1	3.03	827.00	174.00	79.74	2.58	9.88	14	25	30 - 35 ton
20 x 20	200	100	40000	1333333	6	dia 6 mm	44.1	3.64	835.00	209.00	81.78	2.58	10.76	16	26	30 - 35 ton



"TRIPILE" TRIANGULAR SEGMENTAL PRECAST CONCRETE PILE





II. HASIL UJI LAPANGAN DAN LABORATORIUM

• Hasil uji Lapangan.

Berdasarkan hasil-hasil uji lapangan, struktur tanah yang diperlihatkan dari hasil-hasil boring dan sondir adalah lapis tanah liat kelanauan dengan konsistensi sangat lunak s/d lunak (qc antara 3 s/d 11 kg/cm^2) hingga kedalaman 6.5 m pada lokasi sondir S-1 dan -4.5 m pada lokasi sondir S-2. Di bawahnya hingga kedalaman akhir penetrasi sondir, -15 m, dijumpai lapisan tanah yang sama dengan konsistensi yang meningkat dari sedang hingga sangat kaku (qc antara 15 s/d 75 kg/cm^2). Muka air tanah dijumpai pada kedalaman -1.00 m

Lapisan tanah hingga kedalaman akhir penetrasi sondir memperlihatkan perlawanan gesek yang cukup besar, dimana pada kedalaman akhir penetrasi nilai TCF-nya mencapai $>2,000 \text{ kg/cm}$. Perlawanan gesek yang besar ini bersama² dengan perlawanan ujung mengakibatkan tertahannya penetrasi selanjutnya.

• Hasil uji Laboratorium

Uji sifat-sifat fisis dan mekanis tanah dilakukan terhadap contoh terpilih dalam keadaan tidak terganggu (undisturbed sample). Pengujian pada contoh tanah terambil meliputi uji kadar air, specific gravity, kuat geser tanah, analisa ayakan dan hidrometer, serta uji konsolidasi. Ringkasan hasil pengujian di laboratorium diberikan dalam tabel di bawah ini :

Bor #	Depth, m	Classf.	c, kg/cm ²	ϕ^*	γ_t , t/m ³	LL-PL, %	Gs	wc, %	Cc	Cs
BD-01	1.00-1.50	MH	0.21	0	1.63	59-33	2.58	58	-	-
	2.50-3.00	CH	0.25	0	1.65	69-33	2.61	56	0.50	0.10

II. KAPASITAS DUKUNG PONDASI.

Pondasi dangkal

Dikaji alternatif pondasi dangkal bujursangkar dengan ukuran dasar pondasi diambil $2 \times 2 \text{ m}^2$, letakkan pada kedalaman -2 m dari permukaan tanah asli. Perhitungan kapasitas dukung pondasi

dianalisa berdasarkan kekuatan dan kondisi tanah yang diungkapkan oleh grafik-grafik sondir berdasarkan metode Terzaghi dengan angka keamanan 3. Hasilnya diperoleh kapasitas dukung ijin **0.28 kg/cm²** dengan penurunan konsolidasi dibatasi maksimum **2.5 cm**. Output perhitungan kapasitas dukung pondasi lajur dapat dilihat pada lampiran A.BC.1.

• *Pondasi tiang.*

Melihat lapisan tanah permukaan sangat lunak s/d lunak cukup tebal, maka diberikan pilihan pondasi tiang yang dipertimbangkan pada beberapa kedalaman. Kapasitas dukung ijinnya diperhitungkan berdasarkan data S-1/S-2 menurut metode Schmertmann - Nottingham. Output perhitungannya dipaparkan dalam lampiran A.BC.2, dan hasil-hasilnya ditabelkan sbb. :

Tipe pondasi	Penampang	Kedalaman, m	Qall (tekan), tonf.	Qall (tarik), tonf.
Tiang pancang	<input type="checkbox"/> 20x20 cm ²	10	14	7
	<input type="checkbox"/> 20x20 cm ²	12	20	11
Tiang bor	Ø 30 cm	8	11	5
	Ø 30 cm	10	15.5	8
	Ø 30 cm	12	23	12
	Ø 35 cm	12	29	14

CATATAN : Kedalaman tiang diukur dari permukaan tanah saat pengujian. Panjang tiang perlu dikoreksi, bilamana terjadi perubahan level muka tanah, misalnya oleh pengurukan / penggalian.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil-hasil penyelidikan tanah dilapangan serta perhitungan kapasitas dukung pondasi, maka dapat diinformasikan beberapa masukan sbb. :

Pilihan pondasi dangkal sebagai penopang beban tower harus ditanam cukup dalam dari permukaan dan dengan dimensi yang cukup tebal. Hal ini bertujuan agar pondasi dangkal mempunyai berat sendiri yang cukup untuk dapat menahan tarikan ataupun gulingan akibat beban-beban lateral terhadap tower. Bilamana kestabilan memerlukan, maka ukuran pondasi dangkal dapat diperbesar hingga mungkin menjadi semacam pondasi plat penuh yang mengalasi kaki-kaki tower. Namun hal ini harus memperhatikan kestabilan pondasi terhadap penurunan konsolidasi.

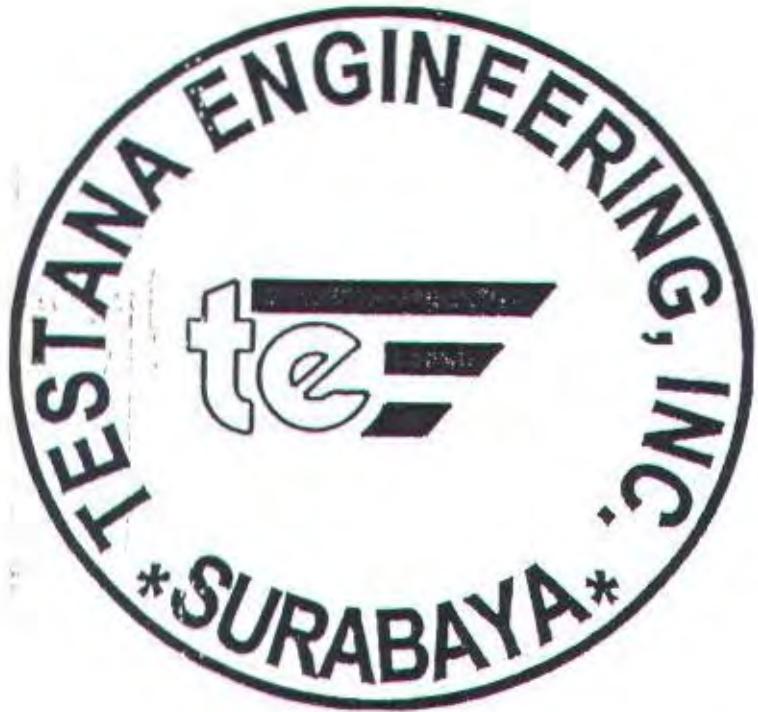
Diberikan pula alternatif pondasi tiang bor ataupun tiang pancang untuk lebih dapat menahan beban tekan maupun tarik akibat beban-beban lateral tower.

Instalasi tiang pracetak dapat dilakukan dengan cara pemancangan, bilamana pemancangan ini tidak mengundang protes lingkungan disekitar lahan. Bilamana pemancangan dirasa mengganggu lingkungan sekitarnya, sedangkan faktor biaya bukan kendala, maka instalasi tiang-tiang mini (penampang maximum 20 cm x 20 cm), dapat mempertimbangkan metode penekanan (jacking). Namun, mengingat jumlah tiang mungkin tidak banyak, kelayakan pelaksanaannya akan sangat ditentukan oleh biaya mobilisasi peralatan berat mesin-mesin pancang/jacking.

Sebagai alternatif lainnya, pondasi tiang bor dapat pula dipertimbangkan. Pemilihan alternatif pondasi tiang bor dengan pertimbangan beberapa keuntungan yang dapat dicapai a.l. pelaksanaannya mungkin masih dapat dilakukan manual dan tulangannya relatif ringan karena beton dicor di tempat. Selain itu diameter dan panjang tiang bor dapat divariasikan sesuai dengan beban kerja sehingga perencanaan dapat lebih ekonomis. Selanjutnya, pondasi tiang bor juga dipertimbangkan karena pelaksanaannya tidak menimbulkan getaran-getaran dan tingkat kebisingan yang mengganggu serta mengundang protes lingkungan disekitarnya. Pelaksanaan pemboran dan pengcoran beton harus sangat diperhatikan, karena pelaksanaan yang tidak bertanggung jawab akan mengakibatkan necking pada tiang yang dapat menyebabkan kegagalan pondasi. Untuk itu pondasi tiang bor cor di tempat dengan panjang tiang > 1.5 m diharuskan menggunakan tremmie.

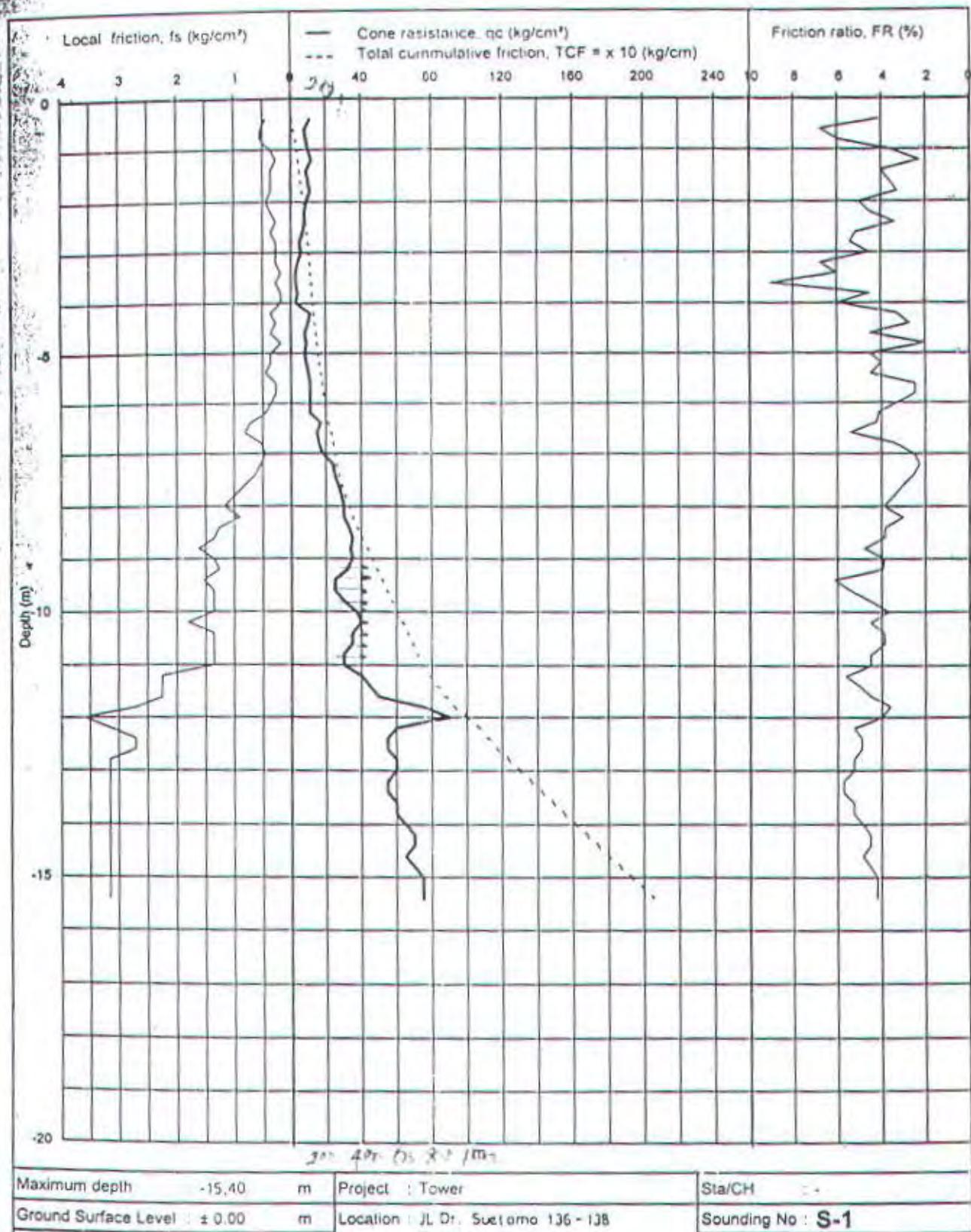
Pondasi tiang yang direncanakan dalam susunan kelompok (pile group) perlu memperhatikan distribusi tegangan tanah dibawah masing-masing ujung tiang yang mana dapat saling bertemu (overlapping). Karenanya, untuk meminimalkan pengaruh overlapping, jarak antar tiang seyogyanya direncanakan tidak kurang dari 3x diameter tiang.

----- akhir laporan -----



LAMPIRAN

A.DC.1. DUTCH CONE PENETROMETER TEST (ASTM D-3441)



A.DC.2. DUTCH CONE PENETROMETER TEST (ASTM D-3441)



Maximum depth	-15.00	m	Project	Tower	Sta/CH	.
Ground Surface Level	+0.00	m	Location	Jl. Dr. Suelmino 136-138, Surabaya	Sounding No :	S-2
Ground Water Level	Unrecorded				Date of test	21 Mei 2001



DEPTH m mm	SOIL DESCRIPTION	STA / CH BORING DEPTH				Ground Water Level : - 1.00m Ground Surface Level : ± 0.00 m												
		STRENGTH TEST				ATTERBERG LIMITS					γ_l	G_s	e_o	S_r	γ_d	n		
		TYPE	C	ϕ	qu	0	20	40	60	80								
0.00	Demolition material																	
1.00	Silt and clay, brown, inorganic, some sand.	UU	0.21	0	-	33	58	59	Q1		1.63	2.58	1.50	100	1.03	60		
2.00		UU	0.25	0	-	33	56	69	Q1	△	1.65	2.61	1.47	100	1.06	59		
3.00	Clay and silt, greyish brown, trace sand.																	
4.00																		
5.00	End of Boring.																	
CORE NO. #:		0 to 10 % = Trace 10 to 20 % = Little 20 to 35 % = Some 35 to 50 % = And 50 to 70 % = Much 70 to 100 % = Thick walled * Thin walled				C = Cohesion, kg/cm ² ϕ = Angle of internal friction UU = Unconsolidated undrained CU = Consolidated undrained CD = Consolidated drained qu = Unconfined compression strength, kg/cm ²				ϕ = Water content, % ● = Plastic limit, % △ = Liquid limit, %				γ_l = Natural Density, t/m ³ G_s = Specific Gravity e_o = Void Ratio S_r = Degree of Saturation, % γ_d = Dry Density, gr/cc n = Porosity, %				

TABEL PERHITUNGAN STRUKTUR MODIFIKASI ALTERNATIF 1

Fy = 2400 Kg/cm²
Fu = 3700 Kg/cm²

$$\lambda_r = \frac{200}{\sqrt{F_y}} = 13$$

Anggota	Profil	Pu (kg)	no. Frame	A (cm ²)	I _x = I _y (cm)	I _x (cm)	I _y (cm)	I min (cm)	b (mm)	t (mm)	b/t	λ_r	Kontrol Penampang (b/t) < λ_r	Lk (cm)	Lk / t	λ	Kontrol Kelengkangan $\lambda < 200$	λ_c	W	ϕP_n (kg)	$\phi P_n > Pu$
Uln Member																					
L100.100.10	14577	880	19.2	3.04	3.82	1.95	1.95	100	10	10	13	OK	167	85.64	85.64	Ok	0.94	1.48	26486	OK	
L100.100.10	11349	892	19.2	3.04	3.82	1.95	1.95	100	10	10	13	OK	250.55	128.49	128.49	Ok	1.42	2.51	15595	OK	
L 80.80.8	10111	945	12.3	2.42	3.06	1.55	1.55	80	8	10	13	OK	133.63	96.21	96.21	Ok	0.95	1.49	16893	OK	
L 80.80.8	8313	988	12.3	2.42	3.06	1.55	1.55	80	8	10	13	OK	175.39	113.15	113.15	Ok	1.25	1.95	12882	OK	
L70.70.70	6990	1026	9.4	2.12	2.67	1.37	1.37	70	7	10	13	OK	175.39	128.02	128.02	Ok	1.41	2.49	7691	OK	
L70.70.70	5113	1064	9.4	2.12	2.67	1.37	1.37	70	7	10	13	OK	175.39	128.02	128.02	Ok	1.41	2.49	7691	OK	
L 60.60.6	4339	1104	6.91	1.82	2.29	1.17	1.17	60	6	10	13	OK	150.34	128.50	128.50	Ok	1.42	2.51	5612	OK	
L 60.60.6	2714	1162	6.91	1.82	2.29	1.17	1.17	60	6	10	13	OK	150.34	128.50	128.50	Ok	1.42	2.51	5612	OK	
L 50.50.5	1925	116	4.80	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	125.28	127.84	127.84	Ok	1.41	2.49	3939	OK	
L 40.40.4	774	15	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	83.52	107.08	107.08	Ok	1.18	1.77	3553	OK	
L 40.40.4	258	1336	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	75.17	96.37	96.37	Ok	1.06	1.61	3900	OK	
L 40.40.4	928	184	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	100	128.21	128.21	Ok	1.41	2.50	2513	OK	



Fy = 2400 Kg/cm²
 Fu = 3700 Kg/cm²

$$\lambda_r(f) = \frac{200}{\sqrt{F_y}} = 13$$

Segmen	Profil	Pu (kg)	no. Frame	A (cm ²)	I _x = I _y (cm)	I _x (cm)	I _y (cm)	I min (cm)	b (mm)	t (mm)	b/t	λ_r	Kontrol Penampang (b/t) < λ_r	Lk (cm)	Lk / I	λ_c	kontrol kelangsungan $\lambda_c < 200$	λ_c	W	ϕP_n	$\phi P_n > P_u$ (kg)	
Main Member																						
A	L110.110.10	17141	60	21.2	3.36	4.23	2.16	2.16	110	10	11	13	OK	250.55	116	116.00	Ok	1.28	2.05	21128	OK	
B	L110.110.10	14557	892	21.2	3.36	4.23	2.16	2.16	110	10	11	13	OK	250.55	116	116.00	Ok	1.28	2.05	21128	OK	
C	L 90.90.9	12233	353	15.5	2.74	3.45	1.76	1.76	70	7	10	13	OK	200.44	113.89	113.89	Ok	1.28	1.97	16025	OK	
D	L 90.90.9	10303	988	15.5	2.74	3.45	1.76	1.76	70	7	10	13	OK	175.39	99.653	99.65	Ok	1.10	1.51	20930	OK	
E	L 80.80.8	8529	1026	12.3	2.42	3.06	1.55	1.55	80	8	10	13	OK	175.39	113.15	113.15	Ok	1.25	1.95	12882	OK	
F	L 80.80.8	6786	1064	12.3	2.42	3.06	1.55	1.55	80	8	10	13	OK	175.39	113.15	113.15	Ok	1.25	1.95	12882	OK	
G	L 60.60.6	5190	1104	8.01	1.82	2.29	1.17	1.17	60	6	10	13	OK	150.34	128.5	128.50	Ok	1.42	2.51	5612	OK	
H	L 60.60.6	3711	1156	8.01	1.82	2.29	1.17	1.17	60	6	10	13	OK	150.34	128.5	128.50	Ok	1.42	2.51	5612	OK	
I	L 50.50.5	2364	1216	4.80	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	125.28	127.84	127.84	Ok	1.41	2.49	3939	OK	
J	L 40.40.4	617	49	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	125.28	160.62	160.62	Ok	1.77	3.92	1801	OK	
K	L 40.40.4	600	6	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	125.28	160.62	160.62	Ok	1.77	3.92	1801	OK	
LMN	L 40.40.4	874	803	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	100	128.21	128.21	Ok	1.41	2.50	2513	OK	
Bracing																						
A	L 50.50.5	1300	152	4.80	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	181.52	185.22	185.22	Ok	2.04	5.22	1876	OK	
	L 50.50.5	1223	115	4.80	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	177.28	180.9	180.90	Ok	2.00	4.98	1967	OK	
B	L 50.50.5	1263	898	4.80	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	173.14	178.67	178.67	Ok	1.95	4.75	2062	OK	
C	L 50.50.5	1254	285	4.80	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	189.11	172.56	172.56	Ok	1.90	4.53	2182	OK	
D	L 50.50.5	1387	450	4.80	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	147.14	150.14	150.14	Ok	1.66	3.43	2855	OK	
	L 50.50.5	1380	446	4.80	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	143.7	146.63	146.63	Ok	1.62	3.27	2994	OK	
E	L 40.40.4	1270	976	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	131.7	188.85	188.85	Ok	1.88	4.34	1449	OK	
	L 40.40.4	1259	509	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	128.65	184.94	184.94	Ok	1.82	4.14	1518	OK	
F	L 40.40.4	1240	650	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	125.65	161.09	161.09	Ok	1.78	3.95	1592	OK	
G	L 40.40.4	1237	640	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	125.65	161.09	161.09	Ok	1.78	3.95	1592	OK	
H	L 40.40.4	1216	1038	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	119.80	153.59	153.59	Ok	1.89	3.59	1751	OK	
I	L 40.40.4	1212	709	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	117	150	150.00	Ok	1.65	3.42	1836	OK	
J	L 40.40.4	1090	829	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	105	134.62	134.62	Ok	1.49	2.76	2279	OK	
K	L 40.40.4	1100	855	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	102.63	131.58	131.58	Ok	1.45	2.63	2388	OK	
L	L 40.40.4	1083	1212	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	100.2	128.46	128.46	Ok	1.42	2.51	2503	OK	
M	L 40.40.4	1128	915	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	97.92	125.54	125.54	Ok	1.38	2.40	2821	OK	
N	L 40.40.4	982	1015	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	88.21	110.53	110.53	Ok	1.22	1.88	3381	OK	
O	L 40.40.4	927	1057	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	84.2	107.95	107.95	Ok	1.19	1.78	3524	OK	
P	L 40.40.4	905	1270	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	82.25	105.45	105.45	Ok	1.16	1.74	3606	OK	
Q	L 40.40.4	909	1126	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	80.37	103.04	103.04	Ok	1.14	1.71	3684	OK	
R	L 40.40.4	526	307	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	78.54	100.69	100.69	Ok	1.11	1.67	3780	OK	
S	L 40.40.4	472	384	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	76.79	98.449	98.45	Ok	1.09	1.64	3833	OK	
T	L 40.40.4	415	160	3.08	1.21	1.52	0.78															

Fy = 2400 Kg/cm²
 Fu = 3700 Kg/cm²

$$\lambda_{rf} = \frac{200}{\sqrt{F_y}} = 13$$

Segmen	Profil	Pu (kg)	no. Frame	A (cm ²)	I _x = I _y (cm)	I _z (cm)	I _η (cm)	i min (cm)	b (mm)	t (mm)	b/t	λ _r	Kontrol Penampang (b/t) < λ _r	L _{ox} = L _{ky} (cm)	L _k / I	λ	kontrol kelangsungan λ < 200	λ _c	W	φ P _n (kg)	φ P _n > P _u	
Main Member																						
A	L100.100.10	12879	157	19.2	3.04	3.82	1.95	1.95	100	10	10	13	OK	250.55	128.49	128.49	Ok	1.42	2.51	15595	OK	
B	L100.100.10	11120	341	19.2	3.04	3.82	1.95	1.95	100	10	10	13	OK	250.55	128.49	128.49	Ok	1.42	2.51	15595	OK	
C	L 80.80.8	8923	453	12.3	2.42	3.06	1.55	1.55	80	8	10	13	OK	200.44	129.32	129.32	Ok	1.43	2.54	9863	OK	
D	L 80.80.8	7492	640	12.3	2.42	3.06	1.55	1.55	80	8	10	13	OK	175.39	113.15	113.15	Ok	1.25	1.95	12882	OK	
E	L70.70.70	6128	680	9.4	2.12	2.67	1.37	1.37	70	7	10	13	OK	175.39	128.02	128.02	Ok	1.41	2.49	7691	OK	
F	L70.70.70	4630	5	9.4	2.12	2.67	1.37	1.37	70	7	10	13	OK	175.39	128.02	128.02	Ok	1.41	2.49	7691	OK	
G	L 60.60.6	3235	293	6.91	1.82	2.29	1.17	1.17	60	6	10	13	OK	150.34	128.50	128.50	Ok	1.42	2.51	5612	OK	
H	L 60.60.6	2100	862	6.91	1.82	2.29	1.17	1.17	60	6	10	13	OK	150.34	128.50	128.50	Ok	1.42	2.51	5612	OK	
I	L 50.50.5	1172	926	4.8	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	125.28	127.84	127.84	Ok	1.41	2.49	3939	OK	
J	L 40.40.4	449	1121	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	83.52	107.08	107.08	Ok	1.18	1.77	3553	OK	
K	L 40.40.4	380	1820	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	75.17	96.37	96.37	Ok	1.06	1.61	3900	OK	
LMN	L 40.40.4	526	603	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	100	128.21	128.21	Ok	1.41	2.50	2513	OK	
Bracing																						
A	L 80.60.6	2031	244	6.91	1.82	2.29	1.17	1.17	60	6	10	13	OK	181.5	155.13	155.13	Ok	1.71	3.66	3850	OK	
	L 60.60.6	1848	257	6.91	1.82	2.29	1.17	1.17	60	6	10	13	OK	173.15	147.99	147.99	Ok	1.63	3.33	4231	OK	
B	L 50.50.5	1818	920	4.8	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	173.15	176.68	176.68	Ok	1.95	4.75	2062	OK	
C	L 50.50.5	1675	918	4.8	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	165.19	168.56	168.56	Ok	1.86	4.32	2265	OK	
	L 50.50.5	1551	598	4.8	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	147.14	150.14	150.14	Ok	1.66	3.43	2855	OK	
	L 50.50.5	1475	495	4.8	1.51	1.9	0.98	0.98	50	5	10	13	OK	140.35	143.21	143.21	Ok	1.58	3.12	3138	OK	
D	L 40.40.4	1326	978	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	131.7	168.85	168.85	Ok	1.86	4.34	1449	OK	
	L 40.40.4	1188	970	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	125.8	161.03	161.03	Ok	1.78	3.94	1593	OK	
E	L 40.40.4	1257	737	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	125.8	161.03	161.03	Ok	1.78	3.94	1593	OK	
	L 40.40.4	1116	733	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	119.8	153.59	153.59	Ok	1.69	3.59	1751	OK	
F	L 40.40.4	1180	1042	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	119.8	153.59	153.59	Ok	1.69	3.59	1751	OK	
	L 40.40.4	1035	1045	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	114.35	146.60	146.60	Ok	1.62	3.27	1922	OK	
G	L 40.40.4	1067	503	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	105.08	134.72	134.72	Ok	1.49	2.76	2276	OK	
	L 40.40.4	951	497	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	100.24	128.51	128.51	Ok	1.42	2.51	2501	OK	
H	L 40.40.4	1013	1174	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	100.24	128.51	128.51	Ok	1.42	2.51	2501	OK	
	L 40.40.4	893	1192	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	95.68	122.67	122.67	Ok	1.35	2.29	2745	OK	
I	L 40.40.4	843	134	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	86.21	110.53	110.53	Ok	1.22	1.86	3381	OK	
	L 40.40.4	655	225	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	82.25	105.45	105.45	Ok	1.16	1.74	3606	OK	
	L 40.40.4	718	1272	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	82.25	105.45	105.45	Ok	1.16	1.74	3606	OK	
J	L 40.40.4	602	30	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	78.54	100.69	100.69	Ok	1.11	1.67	3760	OK	
	L 40.40.4	467	1162	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	63.2	81.03	81.03	Ok	0.89	1.43	4399	OK	
	L 40.40.4	387	1160	3.08	1.21	1.52	0.78	0.78	40	4	10	13	OK	80.29	77.29	77.29	Ok	0.85	1.39	4520	OK	
	L 40.40.4	371	1335	3.08	1.21	1.5																



JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR
TOWER BAJA 52 METER

Judul Gambar	Skala
TOWER SST TYPE-52 M SEGMENT A	1 : 30

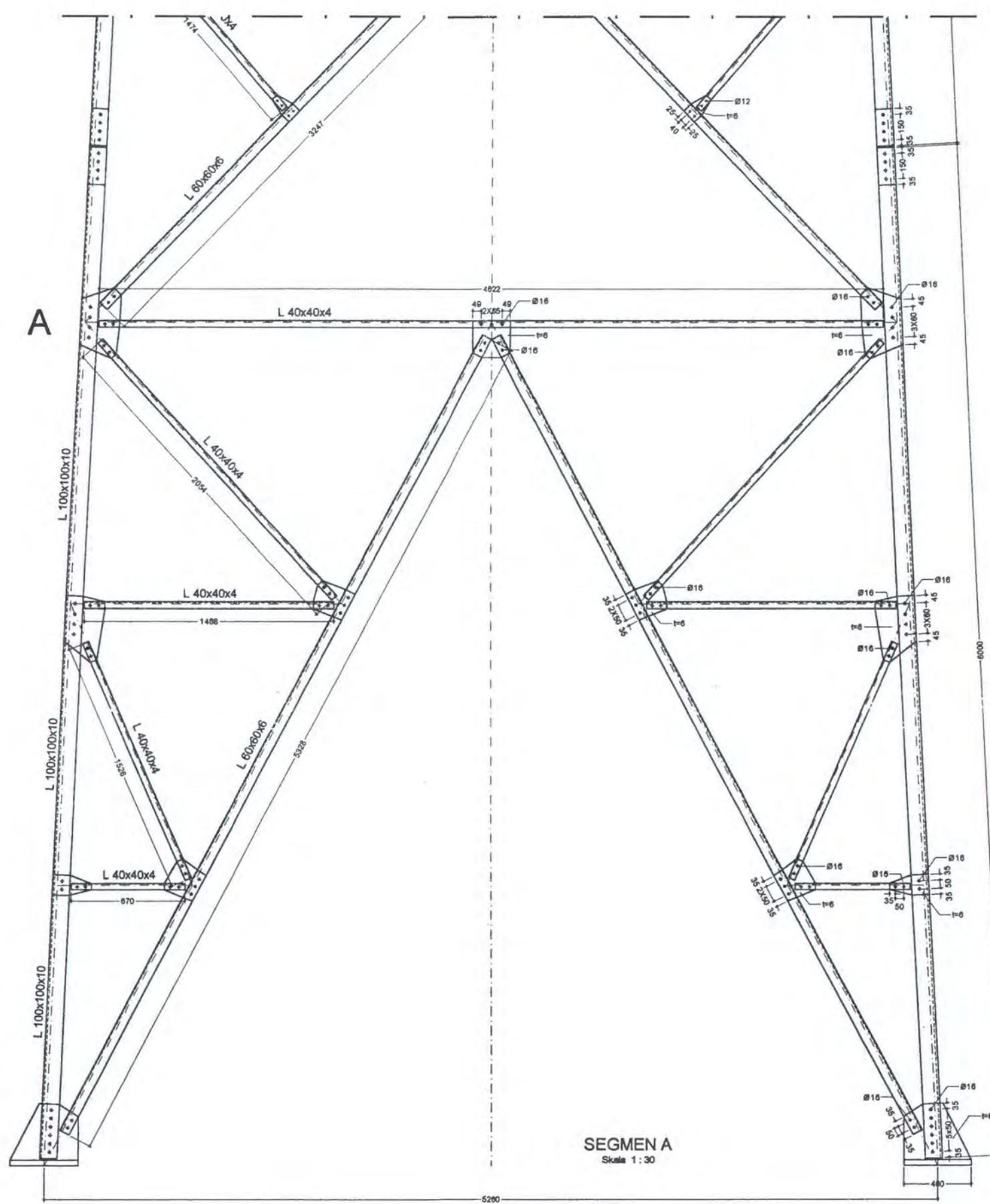
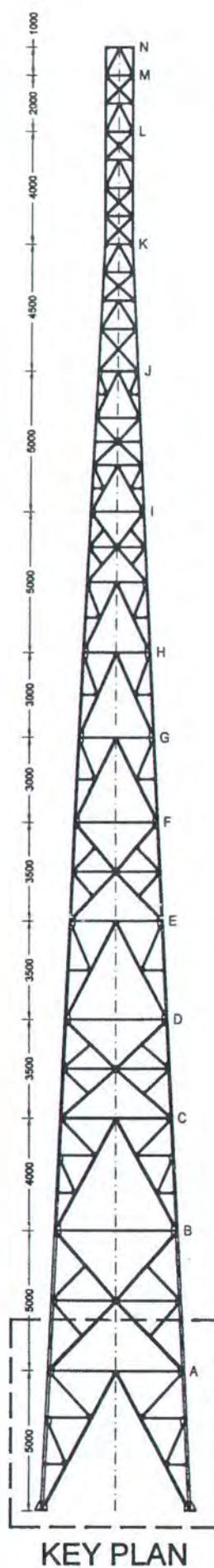
Keterangan

SEMUA UKURAN DALAM MM

Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	

Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	

No. Lembar	Jml. Lembar
01	13



SEGMENT A
Skala 1:30



JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR
TOWER BAJA 52 METER

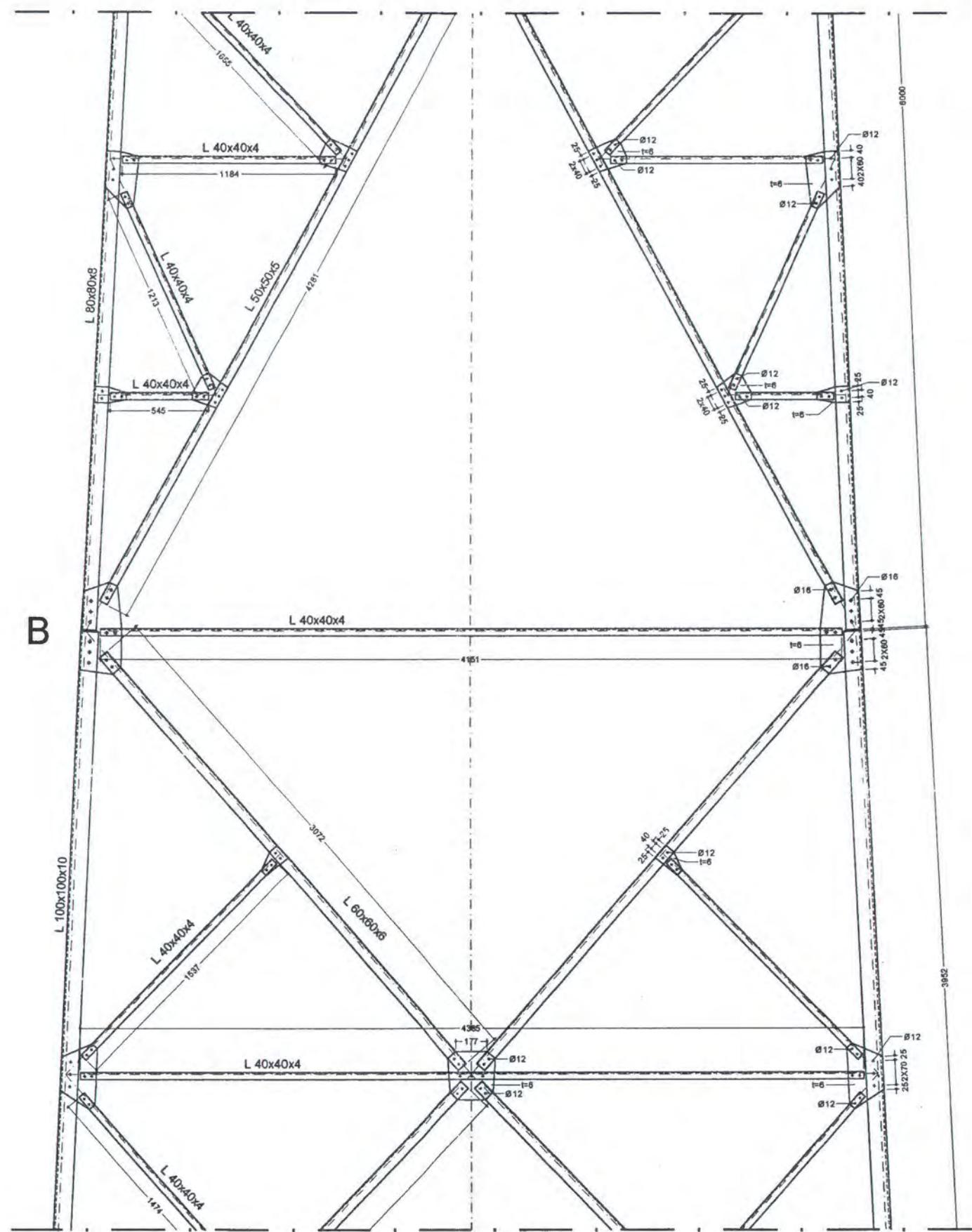
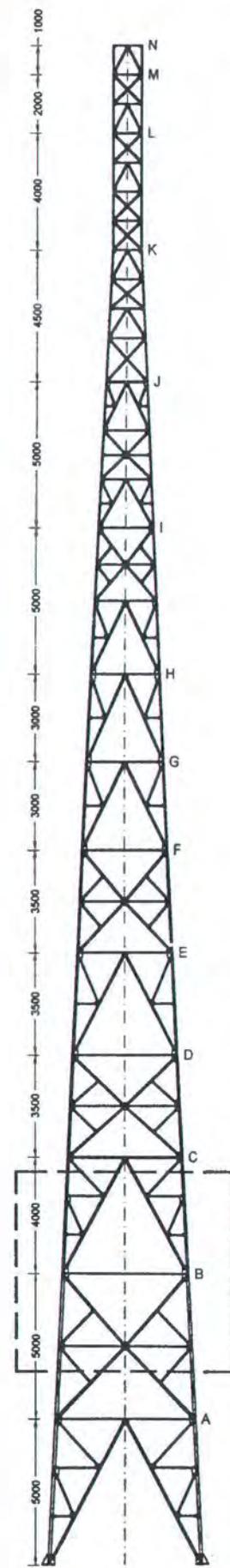
Judul Gambar	Skala
TOWER SST TYPE-52 M SEGMENT B	1 : 30

Keterangan

SEMUA UKURAN DALAM MM

Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	

No. Lembar	Jml. Lembar
02	13



SEGMENT B
Skala 1:30



JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

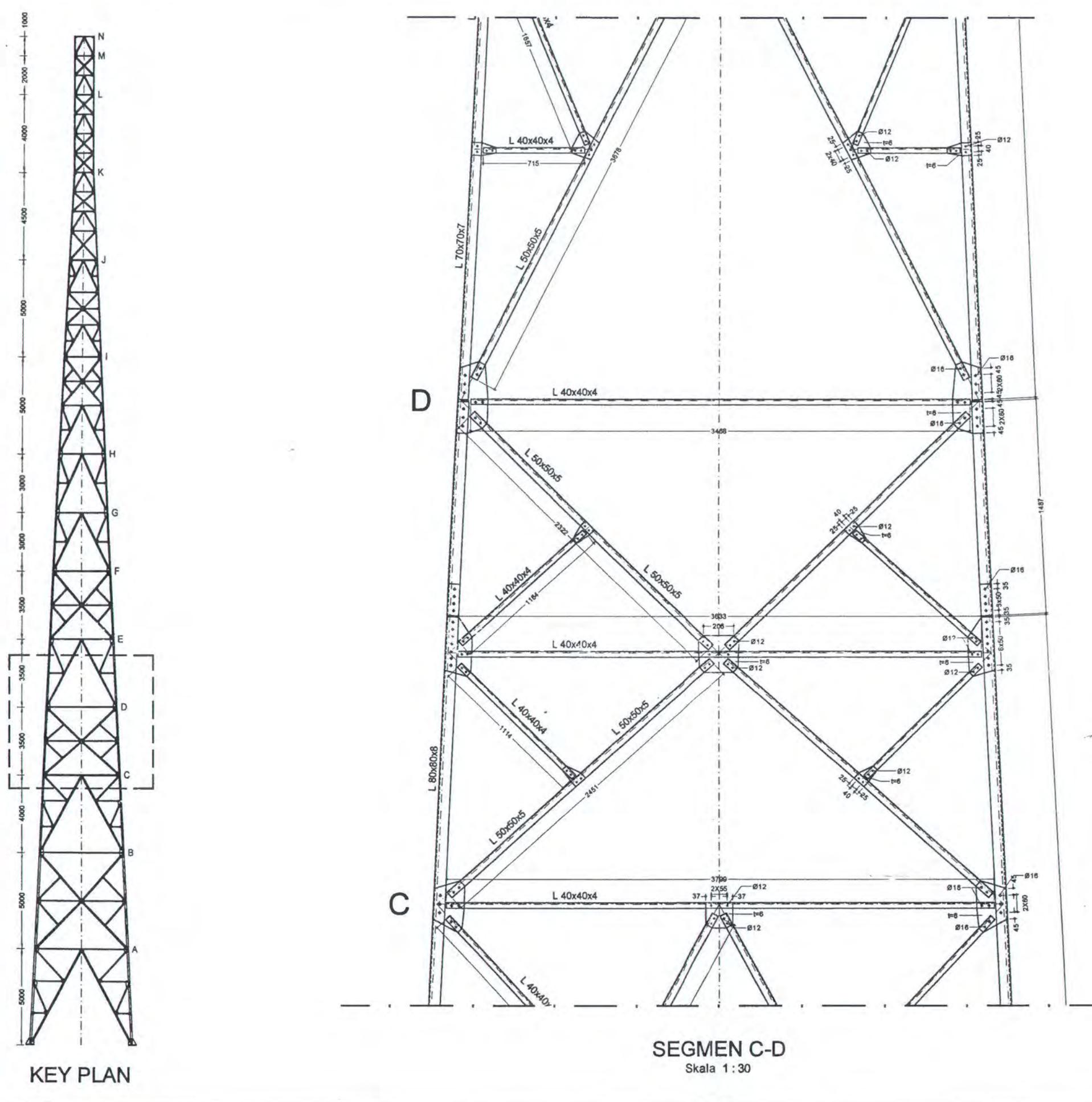
MODIFIKASI STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

Judul Gambar	Skala
TOWER SST TYPE-52 M SEGMENT C-D	1 : 30

Keterangan

SEMUA UKURAN DALAM MM

Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	
No. Lembar	Jml. Lembar
03	13





JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR
TOWER BAJA 52 METER

Judul Gambar	Skala
TOWER SST TYPE-52 M SEGMENT E-F	1 : 30

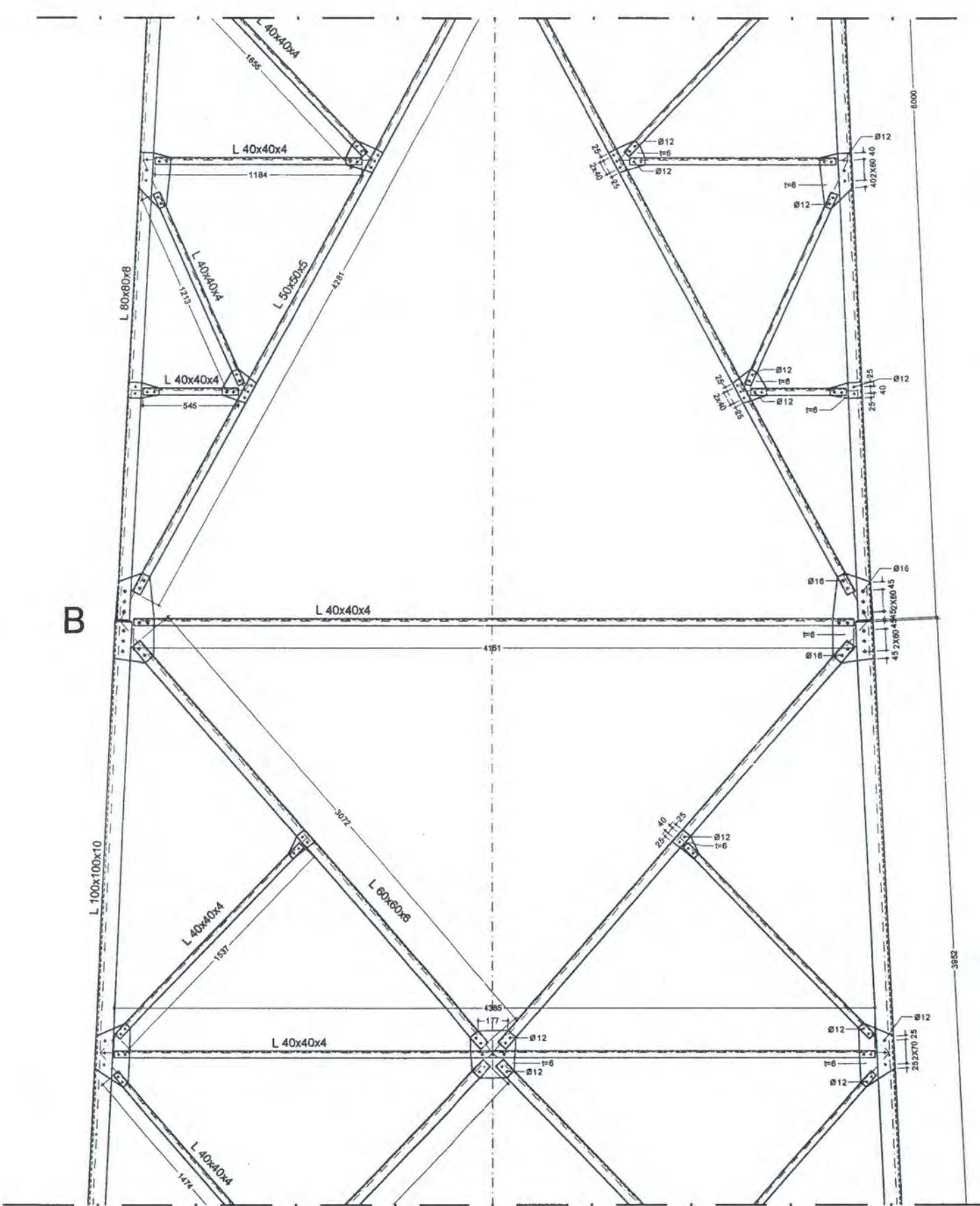
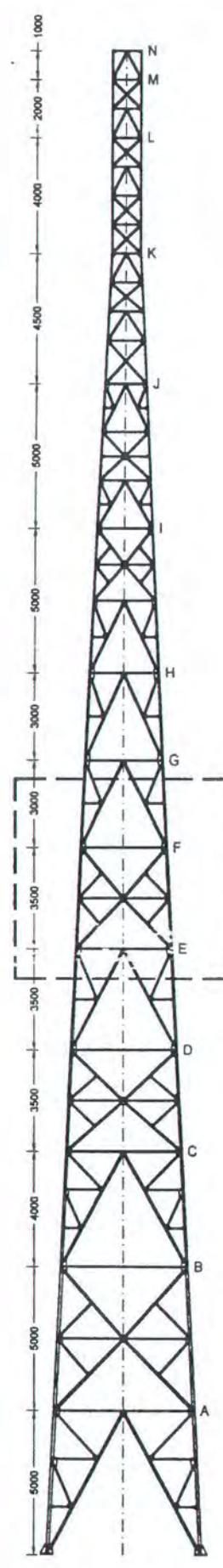
Keterangan

SEMUA UKURAN DALAM MM

Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	

Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	

No. Lembar	Jml. Lembar
04	13





JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

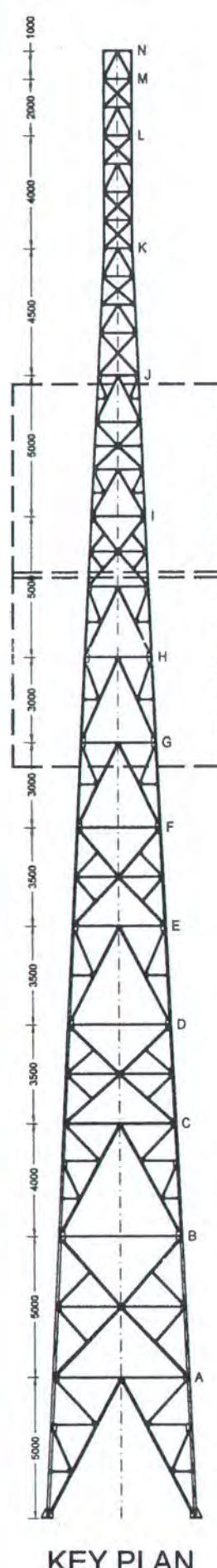
MODIFIKASI STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

Judul Gambar	Skala
TOWER SST TYPE-52 M SEGMENT G-H SEGMENT I	1 : 30 1 : 30

Keterangan

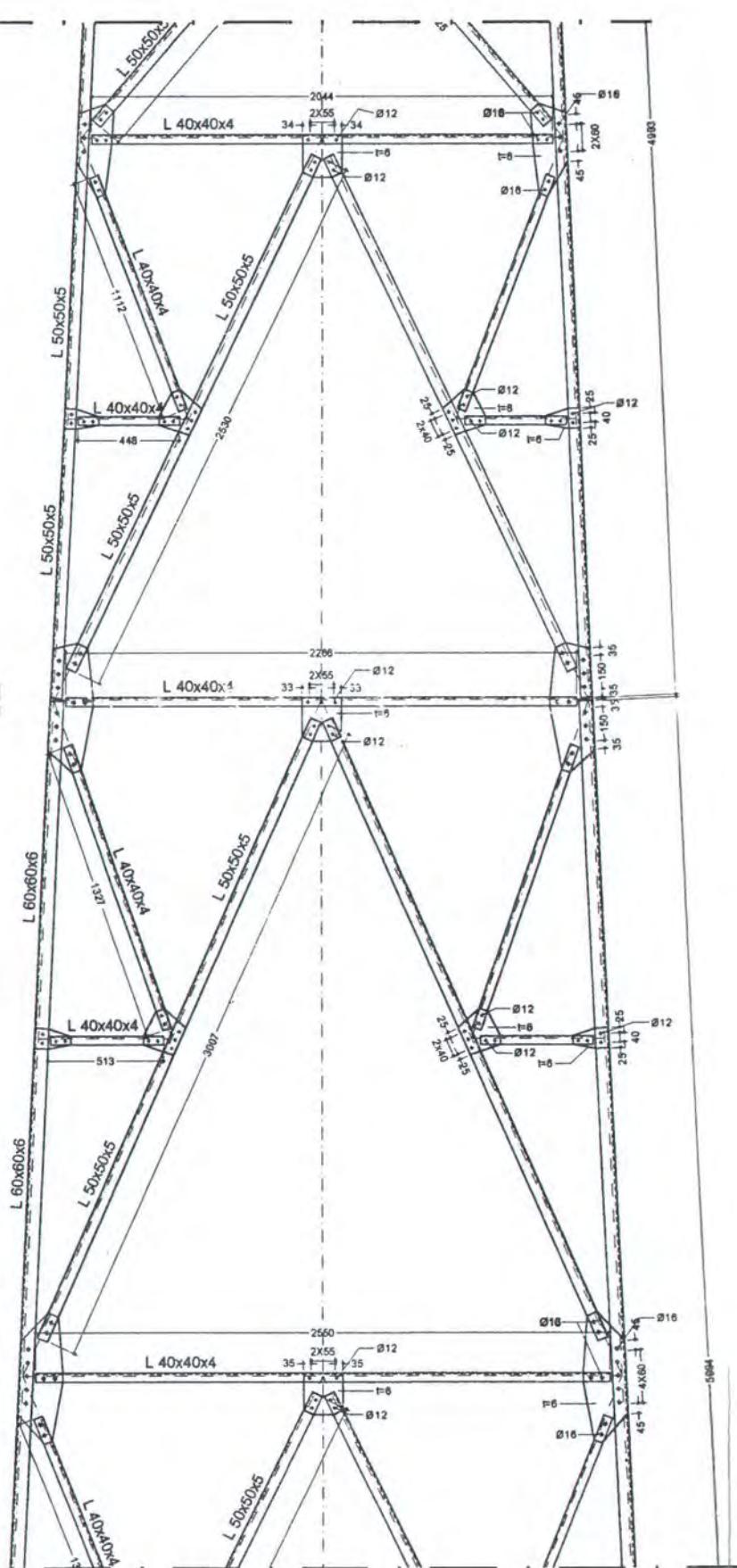
SEMUA UKURAN DALAM MM

Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	
No. Lembar	Jml. Lembar
05	13



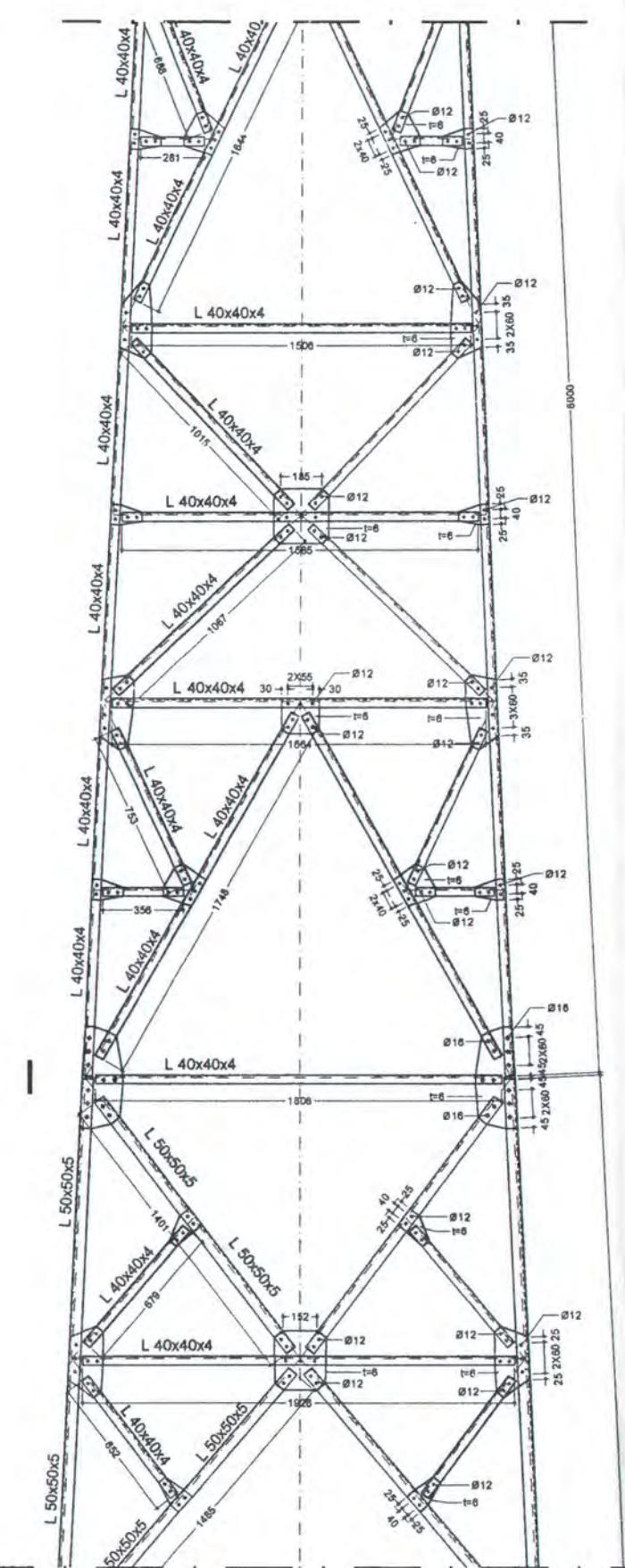
SEGMEN G-H

Skala 1 : 30



SEGMEN G-H

Skala 1 : 30



SEGMENT I

Skala 1:30

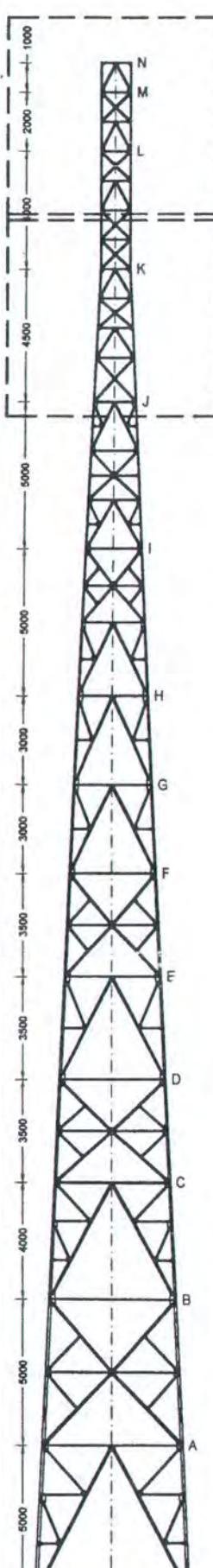


JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

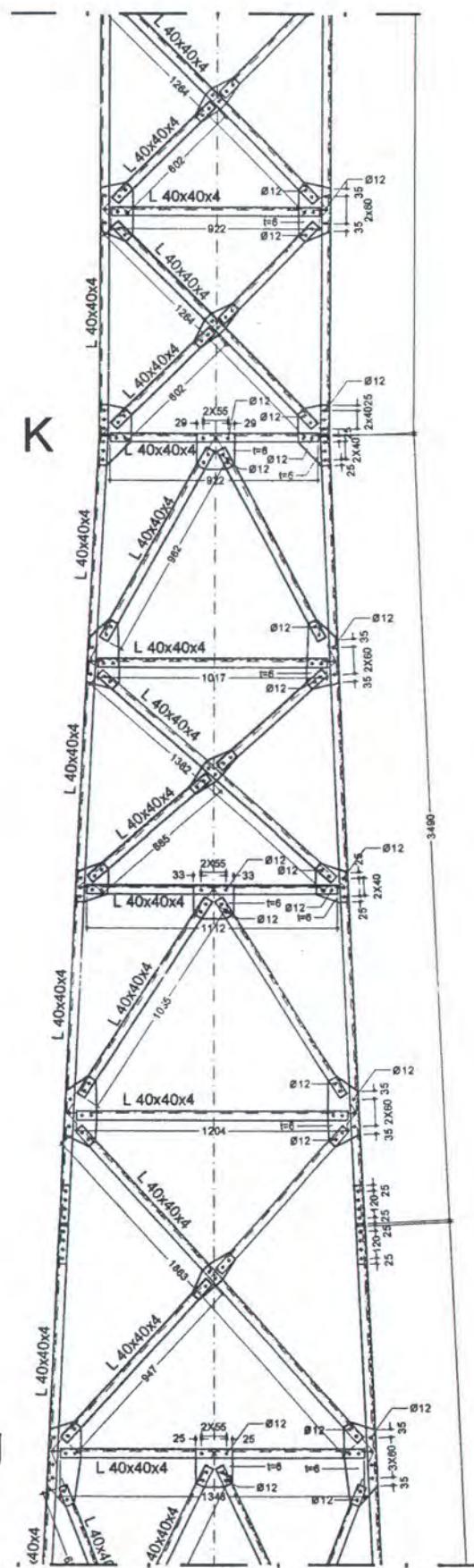
JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

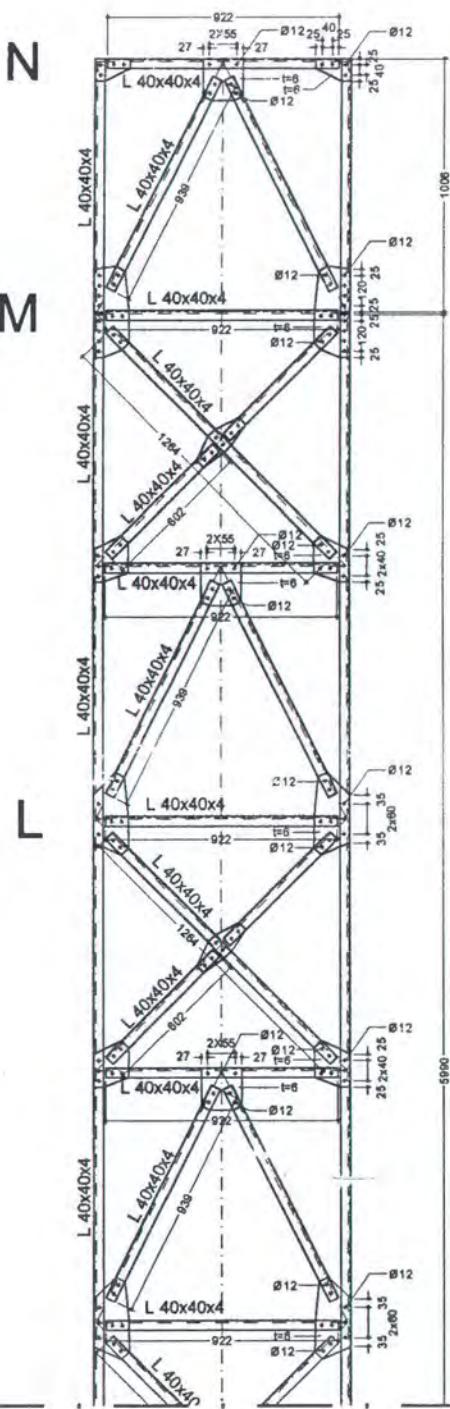
Judul Gambar	Skala
TOWER SST TYPE-52 M SEGMENT J-K SEGMENT L, M & N	1 : 30 1 : 30
Keterangan	
SEMUA UKURAN DALAM MM	
Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	
No. Lembar	Jml. Lembar
06	13



KEY PLAN



SEGMEN J-K
Skala 1:30



SEGMEN L, M & N



JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR
TOWER BAJA 52 METER

Judul Gambar Skala

SECTION A 1 : 30

Keterangan

SEMUA UKURAN DALAM MM

Dosen Pembimbing Paraf

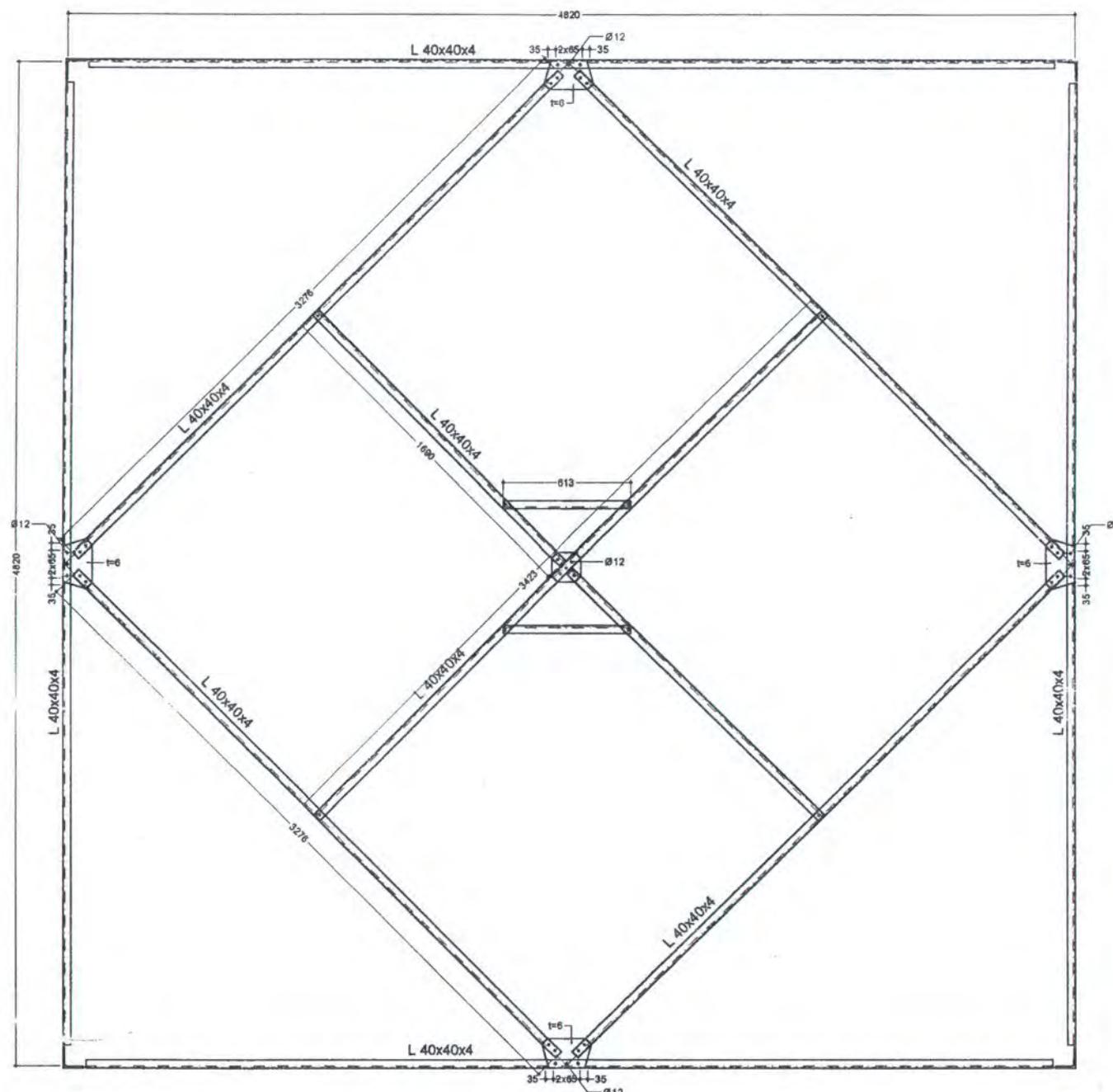
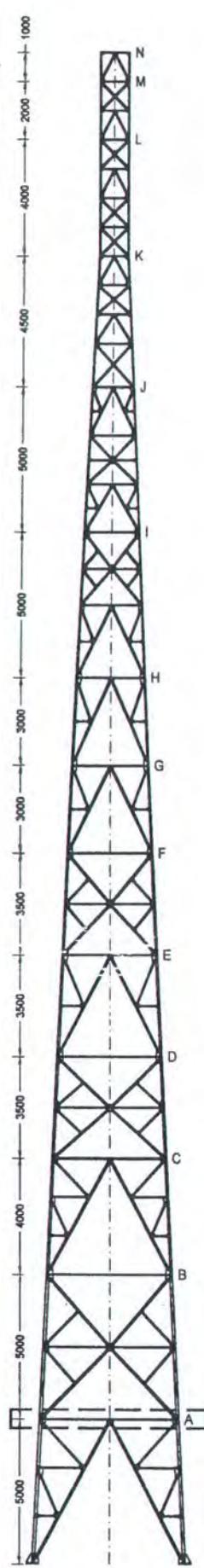
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc

Digambar Oleh Paraf

ARMA YUSUF
3199.109.614

No. Lembar Jml. Lembar

07 13



SECTION A

Skala 1 : 30

KEY PLAN



JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

Judul Gambar	Skala
SECTION B	1 : 30
Keterangan	
SEMUA UKURAN DALAM MM	
Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	
No. Lembar	Jml. Lembar
08	13



JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

Judul Gambar	Skala
SECTION C	1 : 30
Keterangan	
SEMUA UKURAN DALAM MM	
Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	
No. Lembar	Jml. Lembar
09	13



JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

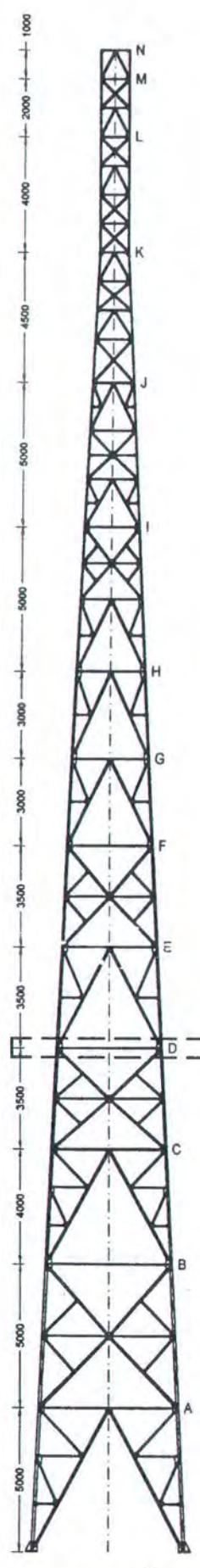
Judul Gambar	Skala
SECTION D	1 : 30

Keterangan

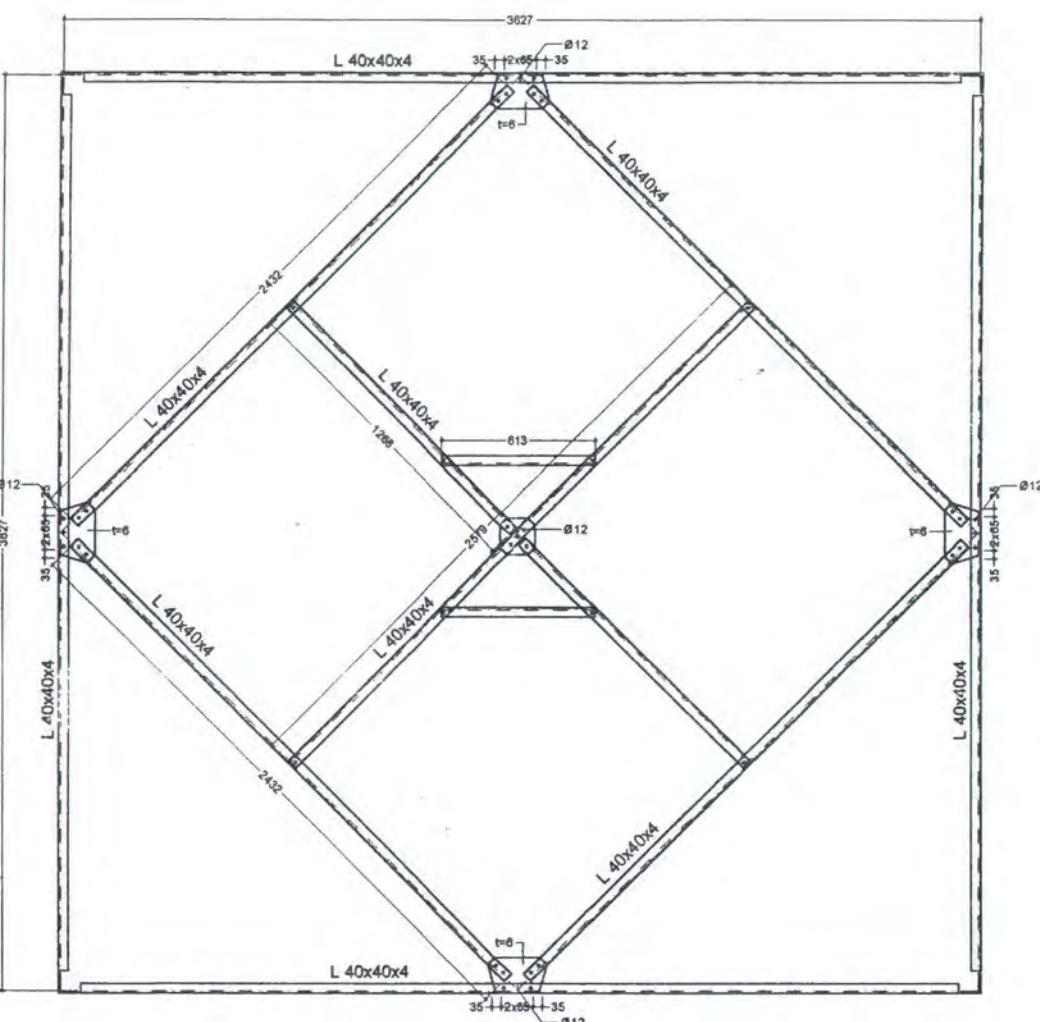
SEMUA UKURAN DALAM MM

Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	

No. Lembar	Jml. Lembar
10	13



KEY PLAN



SECTION D
Skala 1:30



JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

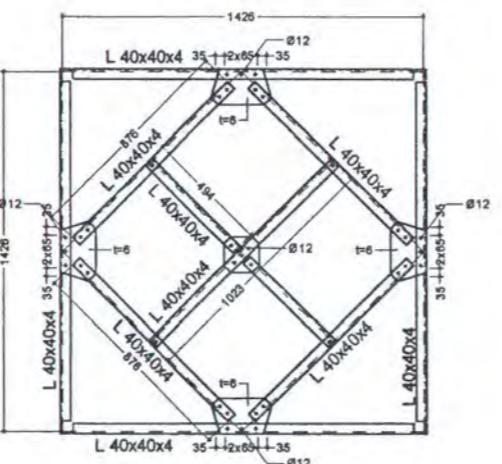
Judul Gambar	Skala
SECTION E	1 : 30
SECTION J	1 : 30
SECTION K, L, M & N	1 : 30

Keterangan

SEMUA UKURAN DALAM MM

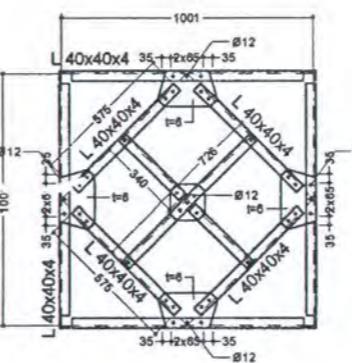
SECTION E

Skala 1 : 30



SECTION J

Skala 1:30



SECTION K, L, M & N

Skala 1 : 30

Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	
No. Lembar	Jml. Lembar
11	13



JUDUL TUGAS AKHIR

MODIFIKASI STRUKTUR
TOWER BAJA 52 METER

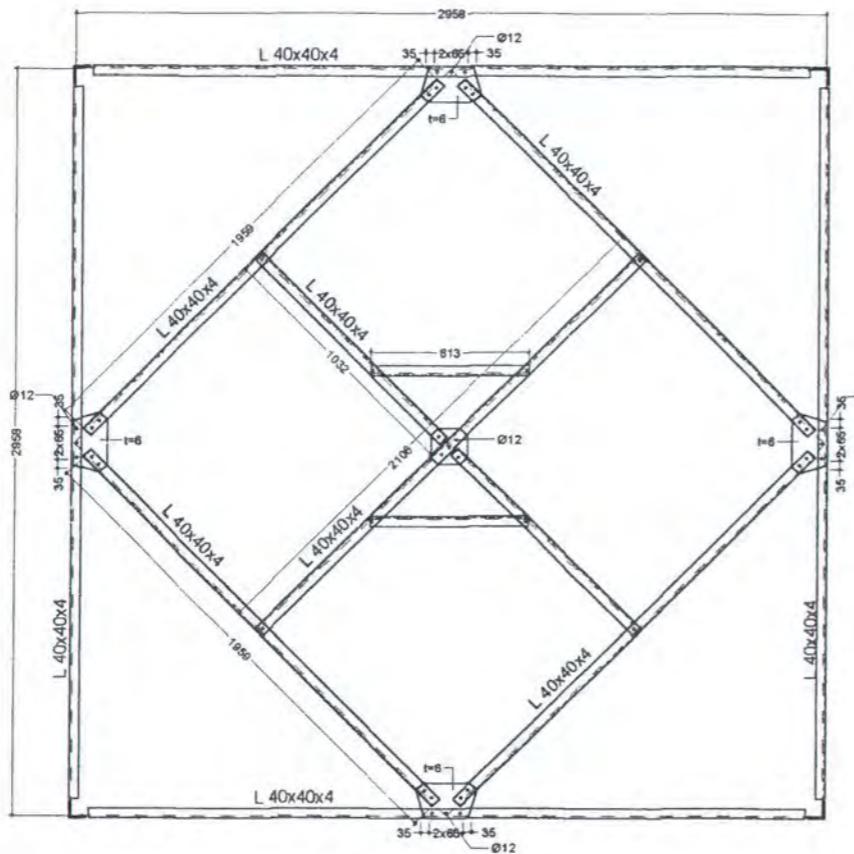
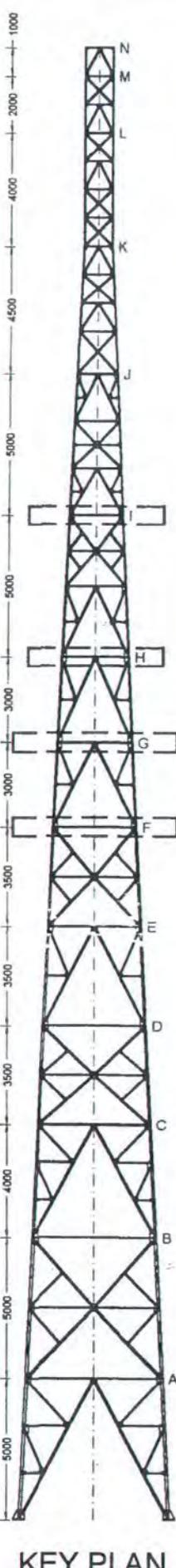
Judul Gambar	Skala
SECTION F	1 : 30
SECTION G	1 : 30
SECTION H	1 : 30
SECTION I	1 : 30

Keterangan

SEMUA UKURAN DALAM MM

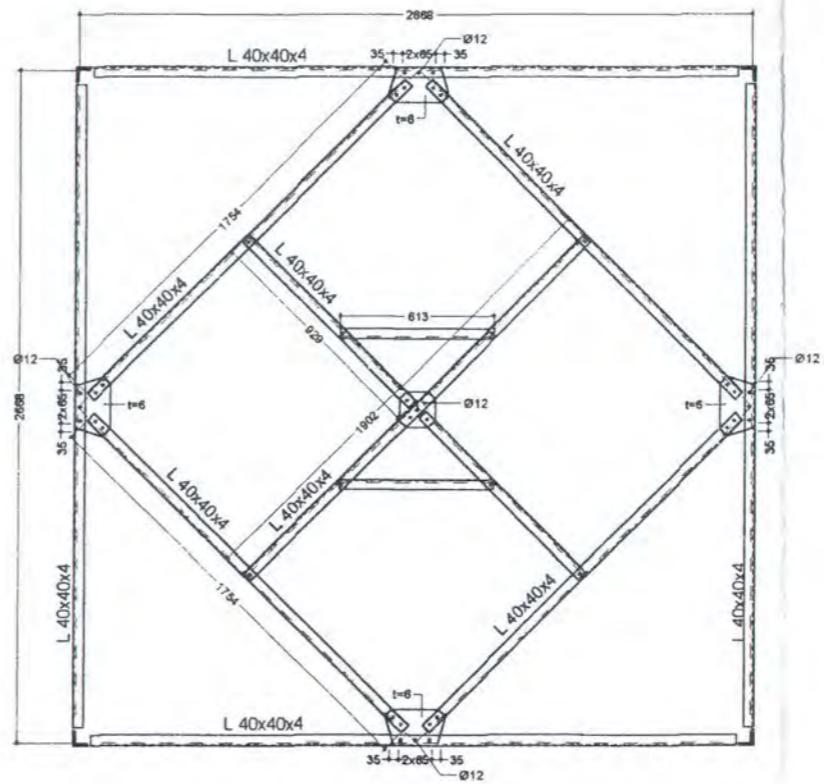
Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	

No. Lembar	Jml. Lembar
12	13



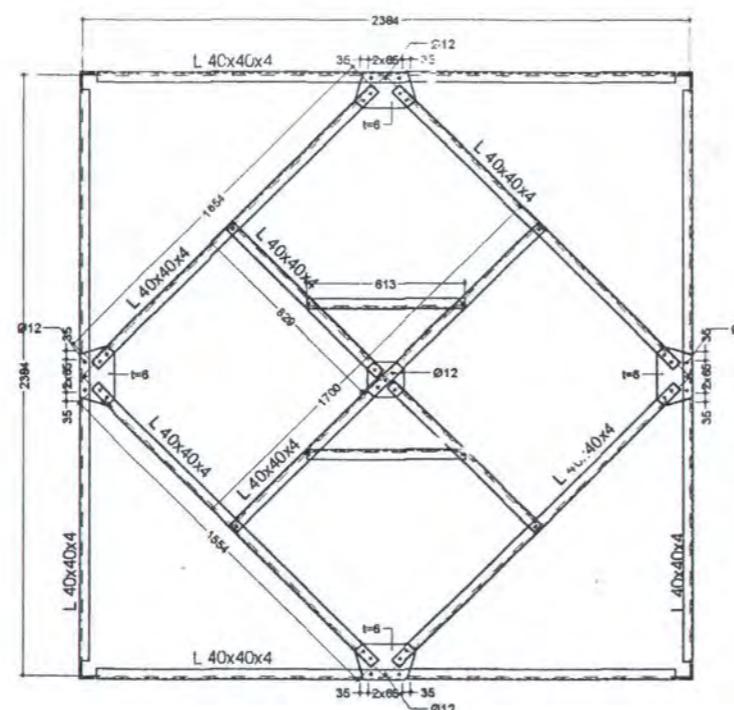
SECTION F

Skala 1 : 30



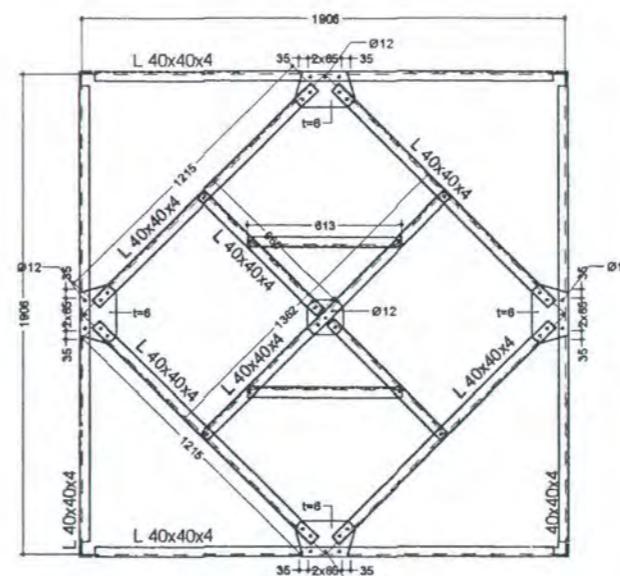
SECTION G

Skala 1 : 30



SECTION H

Skala 1 : 30



SECTION I

Skala 1 : 30



JURUSAN TEKNIK SIPIL
S1-EKSTENSI
FTSP ITS-SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

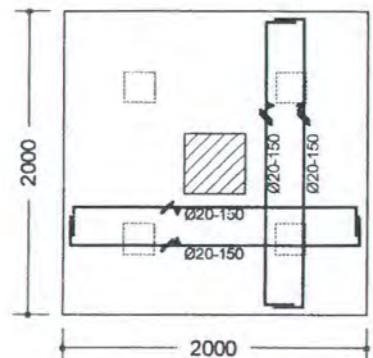
MODIFIKASI STRUKTUR TOWER BAJA 52 METER

Judul Gambar	Skala
DENAH PONDASI	1 : 100
PENULANGAN POER	1 : 50
DETAIL BASE PLATE	1 : 10
POTONGAN A-A	1 : 50
POTONGAN B-B	1 : 10
POTONGAN C-C	1 : 10

Keterangan

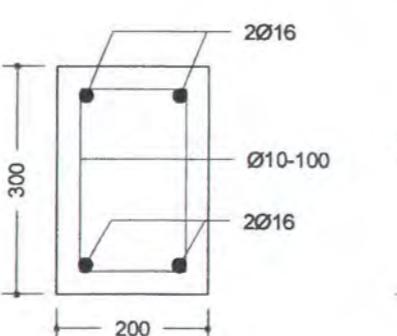
SEMUA UKURAN DALAM MM
 $F_c' = 25 \text{ Mpa}$
 $F_y = 400 \text{ Mpa}$

Dosen Pembimbing	Paraf
Ir. R. SOEWARDOJO, MSc	
Digambar Oleh	Paraf
ARMA YUSUF 3199.109.614	
No. Lembar	Jml. Lembar
13	13



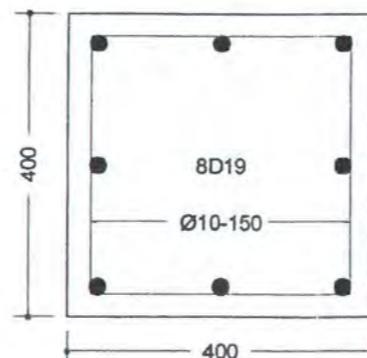
PENULANGAN POER

Skala 1:50



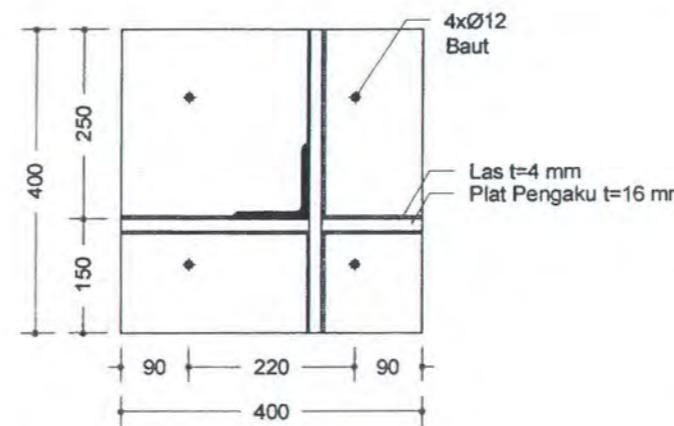
POT. B-B

Skala 1 : 10



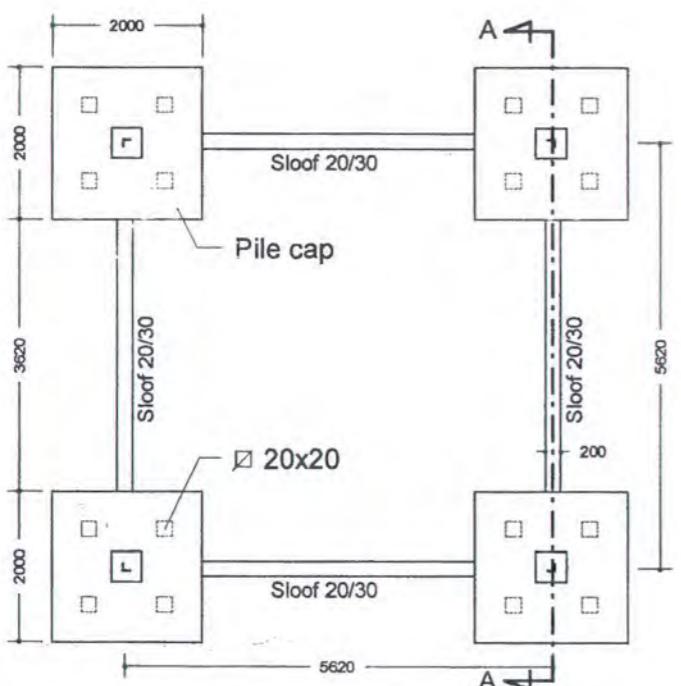
POT. C-C

Skala 1:1



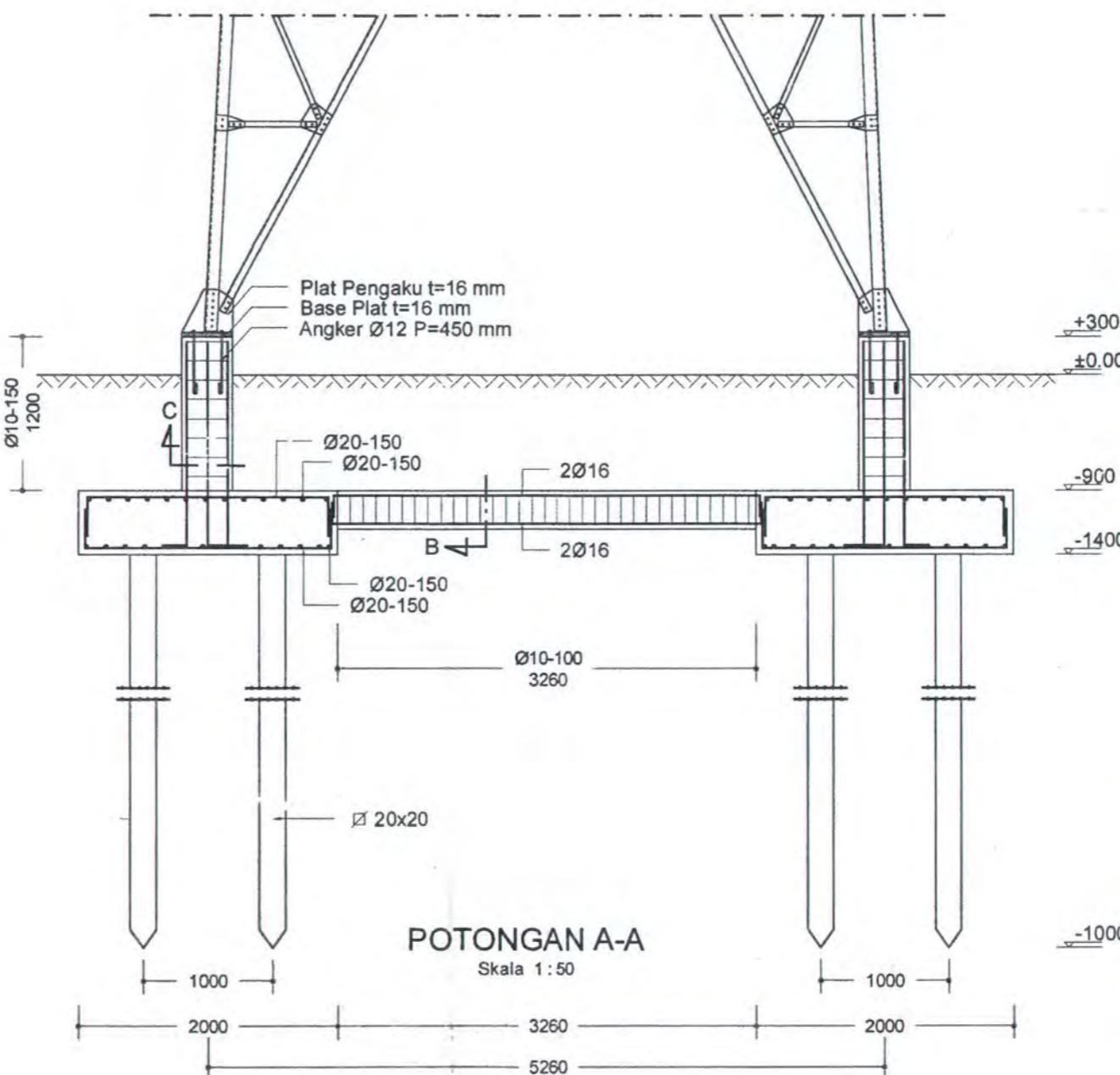
DETAIL BASE PLATE

Skala 1 : 10



DENAH PONDASI

Skala 1 : 100



POTONGAN A-A

Skala 1:5