



# INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

Jl. Raya Puspiptek, Tangerang Selatan - 15314  
(021) 7562757

[www.iti.ac.id](http://www.iti.ac.id) [institutteknologiindonesia](https://www.instagram.com/institutteknologiindonesia) [@kampusITI](https://www.facebook.com/kampusITI) Institut Teknologi Indonesia

## SURAT TUGAS

No. : 015/ST-PPM/PRPM-ITI/IV/2021

Pertimbangan : Bahwa dalam rangka melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat bagi dosen Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Indonesia, perlu dikeluarkan surat tugas.

Dasar : 1. Surat Program Studi Teknik Sipil  
2. Kepentingan ITI

## DITUGASKAN

Kepada : 1. Dosen Program Studi Teknik –Sipil ( Terlampir)

Untuk : 1. Melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat pada Semester Genap Tahun Akademik 2020-2021  
2. Melaporkan hasil tugas kepada Kepala PRPM  
3. Dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Tangsel, 20 April 2021

Kepala Pusat Riset dan  
Pengabdian Masyarakat



Dr. Joelianingsih, MT

Tembusan Yth.

1. Wakil Rektor Bid. Wakil Rektor Bidang Akademik, Penelitian dan Kemahasiswaan
2. Kepala Biro SDM Dan Organisasi
3. KaProdi Teknik Sipil
4. Arsip

**USULAN KEGIATAN ABDIMAS PRORAM STUDI TEKNIK SIPIL  
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2020/2021  
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**

Lampiran Surat Tugas Abdimas  
Nomor: 015/ST-PPM/PRPM-ITI/IV/2021  
Tanggal 15 April 2021

No.	Topik Abdimas	Tingkat (Lokal/Nasional/ Internasional)	Nama Tim (ketua & anggota harus beda bidang)	Sumber Dana (Pemerintahan, Swasta/ Perguruan Tinggi, Mandiri, Hibah Dikti)	Jumlah Dana (Rp) (Dana minimum Rp.2.400.000 jika lebih dari batas minimum harap melampirkan bukti kontrak)	Keterlibatan Prodi / Institusi Lain (lampirkan Bukti)	KETERLIBATAN MAHASISWA (Nama-No NIM)
1	Penerapan Ketrampilan Software Autocad dan Sketchup bagi Siswa SMAN 2 Tangerang Selatan		Rachmi Yanita (T Sipil) Ketua Titandy Lie (Arsitektur) Anggota	Hibah Internal BLK	5.000.000	SMAN 2 Tangsel Prodi Arsitektur	1. Ahmad Ihtasul D/1211800011 2. Asananda Insan H/1211800043 3. Wulan Nur F/1211800029 4. Raihan Aulia/1211800042
2	Kelayakan Bangunan Ciputat Plaza		Rachmi Yanita (Ketua)	Mandiri	2.000.000		1. Rizqi Nur R/ 1211800021 2. Yonathan Rizky A/1211800049 3. Ditta Marcela / 1211800004 4. Dwi Rahman P/1211800035 5. M.Luqman Hakim/1211900027 6. Irza Irchamsyah/1211900035
3	Penanaman Pohon di Tangerang Selatan Dalam Rangka Memperingati Hari Bumi 22 April 2021	Lingkungan	Muh.Isman Tumiwa (Ketua)	Mandiri	2.500.000		
4	Pelayanan Pemohon IMB Bekasi	Konstruksi	Krishna Mochtar (Ketua)	Mandiri	2.000.000		
5	Penanaman Pohon Di Tangerang selatan Dalam rangka memperingati Hari Air sedunia, 22 Maret 2021	Lingkungan	Muh.Isman Tumiwa (Ketua)	Mandiri	2.500.000		
6	Pelatihan Struktur Bangunan Mengguna kan STAAD.Pro V8i	Infrastruktur	Abrar Husen (Ketua)	Mandiri	2.000.000		
7	Instalasi <i>Block Bench</i> Sebagai Alat Tempat Duduk Untuk Menunjang Kegiatan Wisata di Kampung Keranggan Tangerang Selatan	Konstruksi	Estuti Rochimah (Ketua) , Verdy Ananda Upa (Anggota) , Aliviana Demami (Anggota)	Hibah Abdimas BLK	5.033.000	Prodi Arsitektur	
8	Konsep Penanganan Simpang Canguk, kota Magelang	Transportasi	Nur Hakim (Ketua)	Mandiri	2.000.000		
9	Bimbingan Teknis Dalam Meningkatkan Kualitas Produksi Pada Industri Paving Block Di Daerah Sekitar Kampus Institut Teknologi Indonesia	Lokal	Dr. Sc-Ing. Ir. Riana Herlina L.MT Ir. Muhammad Isman Tumiwa, MT Dr. Ir. Marzan Aziz Iskandar, IPU Dr. Ir. Iyus Hendrawan, MSI, IPU	Hibah Internal ITI	5.000.000	Teknik Mesin	1



10	Melaksanakan pengembangan hasil penelitian yang dapat dimanfaatkan oleh Industry bata beton ( paving block )	Lokal	Dr. Sc-Ing. Ir. Riana Herlina L.MT (Ketua)	Mandiri	2.000.000	1
11	Pelatihan / Penyuluhan K3 Konstruksi Pada Masyarakat Jasa Konstruksi	Konstruksi	Rahmat Setyadi (Ketua)	Mandiri	2.000.000	
12	Instalasi Berbasis Sensori Audio Sebagai Alat Permainan Anak Untuk Menunjang Kegiatan Wisata Di Kampung Keranggan Tangerang Selatan	Konstruksi	Intan Findanavy Ridzqo, Refranisa, Abi Maulana Hakim	Hibah Abdimas BLK	5.004.000	Prodi Arsitektur

Tangerang Selatan, 15 April 2021  
 Kepala Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat



Dr. Joellingsih, MT

Tema : **Infrastruktur**

Bidang Ilmu : Teknik Sipil

**LAPORAN AKHIR  
PUSAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
( PRPM )**

Surat Tugas No. : 015/ST-PPM/PRPM-ITI/IV/2021



**JUDUL**

**Pelatihan Struktur Bangunan Menggunakan STAAD.Pro V8i**

**Ketua  
Ir. Abrar Husen, MT**

**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA  
Agustus, 2021**

## A. HALAMAN PENGESAHAN

### HALAMAN PENGESAHAN

**Judul** : **Pelatihan Struktur Bangunan Menggunakan  
STAAD.Pro V8i**

**Tema/ Bidang Ilmu** : **Infrastruktur / Teknik Sipil**

**Pelaksana** :  
Nama Lengkap : Ir. Abrar Husen, MT  
NIDN : 0316056501  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Nomor HP : 081283963961  
Alamat e-mail : ianbagoes1969@gmail.com

**Anggota (1)** :  
Nama Lengkap : .....  
NIDN : .....  
Perguruan Tinggi : .....

**Anggota (2)** :  
Nama Lengkap : .....  
NIP/NIM : .....  
Perguruan Tinggi : .....

**Anggota (n)** :  
Nama Lengkap : .....  
NIP/NIM : .....  
Perguruan Tinggi : .....

**Institusi Mitra** :  
Nama Institusi : .....  
Alamat : .....  
Penanggungjawab : .....

**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke 1  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 2000.000  
Biaya Keseluruhan : Rp. 2000.000

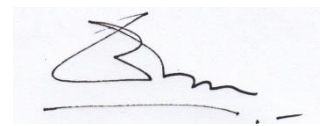
Serpong, 1 Agustus 2021

Mengetahui,



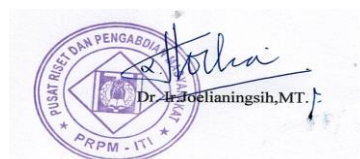
Tanda tangan

Ketua,



( Ir. Abrar Husen, MT)

Menyetujui,  
Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat (PRPM)  
Tanda tangan



## **KATA PENGANTAR**

Atas berkat rahmat Allah Yang Maha Kuasa, akhirnya pengabdian masyarakat dengan tema Pelatihan Struktur Bangunan menggunakan software STAAD.Pro V8i untuk semester genap 2020/2021 telah selesai dilaksanakan.

Dalam laporan pengabdian masyarakat ini penulis mengangkat tema infrastruktur dengan melakukan pelatihan terhadap mahasiswa Teknik Sipil.

Terimakasih atas semua pihak yang membantu baik moril dan material dalam pengabdian masyarakat ini hingga selesai dan dapat berkesinambungan

Serpong, 1 Agustus 2021

Penulis

# PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN MENGGUNAKAN SOFTWARE STAAD.PRO V8i

---

## PENDAHULUAN

Dalam merencanakan struktur bangunan gedung diperlukan kecermatan, ketelitian serta analisis yang tajam terhadap struktur baik ditinjau dari aspek keamanan, efektifitas, efisiensi/ekonomis maupun jaminan mutunya. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa bangunan yang didisain nantinya adalah sebagai pusat kegiatan banyak orang yang tentunya dipengaruhi aspek-aspek di atas dalam soal kenyamanan dan keselamatan dari pemakai bangunan tersebut. Dalam merencanakan bangunan gedung, perlu sekali ditekankan adalah mengenai filosofi perencanaan yang diuraikan seperti di bawah ini,

- **Safety**, ini adalah hal utama dalam merencanakan gedung atau struktur lainnya dimana faktor keselamatan harus terjamin dengan melakukan perhitungan dan analisis struktur yang cermat, teliti, aman dan kuat. Faktor *safety* adalah faktor utama dari yang lainnya, dimana faktor-faktor lainnya tidak berguna bila faktor *safety* diabaikan.
- **Quality Assurance**, jaminan mutu terhadap kualitas material adalah salah satu aspek yang dapat memberikan keuntungan bagi pengguna bangunan bila ketiga aspek di atas juga terpenuhi, sehingga spesifikasi material sesuai dengan yang direncanakan dan bagi perencana serta kontraktor dapat memenuhi harapan pemilik proyek maupun pengguna bangunan dengan tingkat kepuasan tinggi.
- **Efektif**, faktor ini adalah hal kedua dalam perencanaan, dimana bangunan harus dapat berfungsi sesuai dengan tujuan perencanaan
- **Efisien**, selain bangunan mempunyai nilai ekonomis juga bangunan yang dibuat haruslah dengan perhitungan biaya yang memadai dan sehemat mungkin tanpa mengorbankan kedua aspek di atas.

Dalam memenuhi filosofi di atas, perencana juga harus mempertimbangkan hal lainnya berkenaan dengan kriteria operasional bangunan, yaitu

- Bangunan berfungsi sesuai dengan kaidah-kaidah estetika arsitektur serta kuat, aman sesuai dengan kaidah-kaidah perhitungan struktur
- Lokasi bangunan yang berhubungan dengan kondisi geoteknis, geodesi dan geologi, harus dipertimbangkan dengan cermat
- Mutu material yang sesuai dengan syarat pemenuhan spesifikasinya

Selain itu perencanaan bangunan juga harus memikirkan tentang kemudahan-kemudahan serta kelancaran dalam masa pelaksanaan pembangunan dimana hal tersebut dapat memenuhi semua aspek-aspek dari filosofi perencanaan yang tentunya berujung dengan tingkat kepuasan pelanggan yang cukup tinggi seperti dijelaskan sebagai berikut,

- Faktor K3 yang diterapkan memenuhi persyaratan yang diinginkan
- Fungsi bangunan sesuai dengan rencana

- Biaya yang ekonomis sesuai dengan perhitungan anggaran biaya yang cermat
- Pengawasan mutu meliputi aspek supervisi, inspeksi serta tindakan koreksi bila ada penyimpangan
- Waktu pelaksanaan sesuai dengan jadwal yang ditetapkan
- Metode konstruksi sebaiknya menyesuaikan teknologi yang digunakan dengan tingkat kesulitannya dan dilakukan dengan aman, cepat, tepat dan cermat

### **ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR**

Dalam menganalisis struktur bangunan dibutuhkan basis ilmu yang kuat dalam mendukung perencanaan seperti halnya,

- Ilmu Mekanika Rekayasa/Teknik sebagai dasar utama dalam analisis struktur
- Ilmu Menggambar Struktur Bangunan dalam membaca gambar kerja sehingga tidak menyebabkan salah interpretasi dalam pemodelan struktur
- Ilmu struktur kayu, baja dan beton untuk menunjang kemampuan perencana dalam perhitungan dan pemilihan material bangunan
- Serta ilmu-ilmu lainnya yang berkenaan dengan perencanaan struktur seperti, mekanika tanah, pondasi, geodesi, geologi, gempa, matematika dan lainnya

### **PEMBEBANAN BANGUNAN MENURUT PPURG SKBI-1989**

#### **A. MUATAN MATI (DEAD LOAD)**

##### **1. BAHAN BANGUNAN**

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| • Baja  | 7850 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Batu alam   | 2600 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Batu belah, batu bulat, batu gunung                   | 1500 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Batu pecah  | 700 kg/m <sup>3</sup>   |
| • Besi tuang  | 7250 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Beton   | 2200 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Beton bertulang                                       | 2400 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Kayu ( kelas1)  | 1000 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Kerikil, koral  | 1650 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Pasangan bata merah                                   | 1700 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung          | 2200 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Pasangan batu cetak                                   | 2200 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Pasangan batu karang                                  | 1450 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Pasir (kering udara sampai lembab)                    | 1600 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Pasir (jenuh air)                                     | 1800 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Pasir kerikil, koral (kering udara sampai lembab)     | 1850 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Tanah, lempung dan lanau (kering udara sampai lembab) | 1700 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Tanah, lempung dan lanau (basah)                      | 2000 kg/m <sup>3</sup>  |
| • Timah hitam (timbel)                                  | 11400 kg/m <sup>3</sup> |

##### **2. KOMPONEN GEDUNG**

- |  |                      |
|--|----------------------|
| • Adukan, per cm tebal                                       |                      |
| ▪ Dari semen   | 21 kg/m <sup>2</sup> |
| ▪ Dari kapur, semen merah atau tras                          | 17 kg/m <sup>2</sup> |
| • Aspal, termasuk bahan-bahan mineral penambah, per cm tebal | 14 kg/m <sup>2</sup> |



- Dinding pasangan bata merah
  - Satu batu 450 kg/m<sup>2</sup>
  - Setengah batu 250 kg/m<sup>2</sup>
- Dinding pasangan batako
  - Berlubang
    - Tebal dinding 20 cm(HB 20) 200 kg/m<sup>2</sup>
    - Tebal dinding 10 cm (HB10) 120 kg/m<sup>2</sup>
  - Tanpa lubang
    - Tebal dinding 15 cm 300 kg/m<sup>2</sup>
    - Tebal dinding 10 cm (HB10) 200 kg/m<sup>2</sup>
- Langit-langit dan dinding (termasuk rusuknya, tanpa penggantung atau pengaku), terdiri dari
  - Semen asbes (eternit dan bahan sejenis), t = 4mm 11 kg/m<sup>2</sup>
  - Kaca, t = 3 – 5 mm 10 kg/m<sup>2</sup>
- Lantai kayu sederhana dengan balok kayu, tanpa langit2 dengan bentang maksimum 5 m untuk beban maksimum 200 kg/m<sup>2</sup> 40 kg/m<sup>2</sup>
- Penutup atap genteng 50 kg/m<sup>2</sup>
- Penutup atap sirap 40 kg/m<sup>2</sup>
- Penutup atap seng gelombang 10 kg/m<sup>2</sup>
- Penggantung langit2 (di kayu) dengan bentang maks 5 m dan jarak s.k.s minimum 0.8 m 7 kg/m<sup>2</sup>

## B. MUATAN HIDUP (LIVE LOAD)

- **MUATAN HIDUP LANTAI GEDUNG**
  - a. Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali yang disebut dalam b 200 kg/m<sup>2</sup>
  - b. Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana, gudang tidak penting yang bukan took, pabrik atau bengkel 125 kg/m<sup>2</sup>
  - c. Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, took, toserba, restoran, hotel, asrama dan rumah sakit 250 kg/m<sup>2</sup>
  - d. Lantai ruang olah raga 400 kg/m<sup>2</sup>
  - e. Lantai ruang dansa 500 kg/m<sup>2</sup>
  - f. Lantai dan balkon dalam dari ruang-ruang untuk pertemuan yang alain daripada yang disebut a s/d e, seperti mesjid, gereja, ruang pagelaran, ruang rapat, bioskop, dan panggung penonton dengan tempat duduk tetap. 400 kg/m<sup>2</sup>
  - g. Panggung penonton dengan tempat duduk tidak tetap 500 kg/m<sup>2</sup>
  - h. Tangga, bordes tangga dan gang yang disebut dalam c 300 kg/m<sup>2</sup>
  - i. Tangga, bordes tangga dan gang yang disebut dalam d, e, f dan g 500 kg/m<sup>2</sup>
  - j. Lantai ruang pelengkap yang disebut dalam c, d, e, f, g 250 kg/m<sup>2</sup>
  - k. Lantai pabrik, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, took besi, ruang alat, ruang mesin, harus direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan sendiri, dengan minimum 400 kg/m<sup>2</sup>
  - l. Lantai gedung parker bertingkat

- Untuk lantai bawah 800 kg/m<sup>2</sup>
  - Untuk lantai tingkat lainnya 400 kg/m<sup>2</sup>
- m. Balkon-balkon yang menjorok bebas keluar harus direncanakan terhadap beban hidup dari lantai ruang yang berbatasan, dengan minimum 300 kg/m<sup>2</sup>

**FAKTOR KEAMANAN STRUKTUR DAN KOMBINASI PEMBEBANAN**

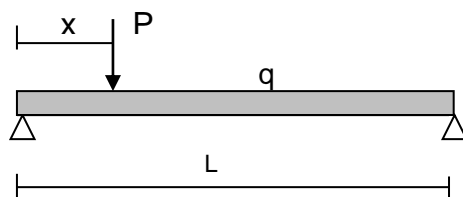
- **STUKTUR BETON BERTULANG (ULTIMATE STRENGTH DESIGN) SNI-2013**
  1.  $U = 1.4DL$
  2.  $U = 1.2DL+1.6LL$
  3.  $U = 1.2DL+1LL+1EQX+1EQZ$
  4.  $U = 1.2DL+1.6(Lr/R)+LL+(0.5Lr/R)$
  
- **STRUKTUR BAJA (ALLOWABLE STRESS DESIGN/ELASTIS)**
  1.  $U = DL$
  2.  $U = DL + LL$
  3.  $U = DL+(Lr/R)$
  4.  $U = DL+0.75LL+0.75(Lr/R)$
  5.  $U = DL+(0.6W/0.7E)$
  6.  $U = DL+0.75(0.6W/0.7E)+0.75LL+0.75(Lr/R)$
  
- **STRUKTUR BAJA (LOAD RESISTANCE FACTOR DESIGN/ULTIMATE DSEIGN) SNI-2002 TENTANG STRUKTUR BAJA**
  1.  $U = 1.4DL$
  2.  $U = 1.2DL+1.6(Lr/H)+(LL/0.8W)$
  3.  $U = 1.2DL+1.3W+LL+0.5(Lr/H)$
  4.  $U = 1.2DL+LL+E$
  5.  $U = 0.9DL+(1.3W/E)$

**PEMODELAN STRUKTUR DAN PEMBEBANAN**

Dalam menganalisis struktur dibutuhkan pemahaman yang komprehensif dalam menentukan pemodelan sehingga hasil perhitungannya sesuai dengan kaidah-kaidah perencanaan bangunan yang cermat, teliti, aman dan kuat.

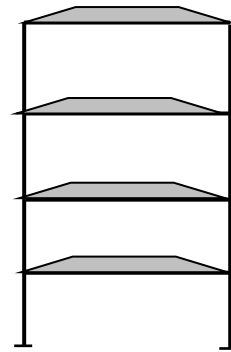
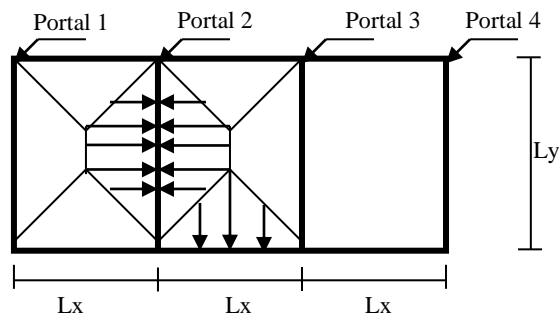
Pemodelan struktur dan pembebanan adalah 2 hal sebagai langkah pertama untuk melakukan perencanaan dimana struktur bangunan diasumsikan dalam bentuk yang mendekati benda sebenarnya dengan pertimbangan model struktur dan beban yang bekerja sesuai dengan konstruksi yang ada, seperti dijelaskan di bawah ini,

- **Pemodelan struktur gelagar jembatan**

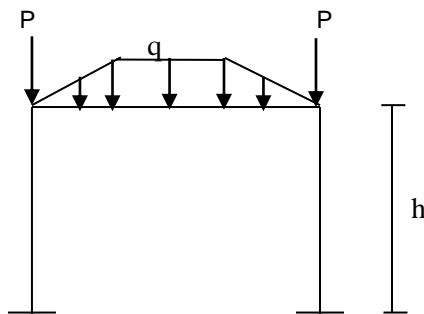


Dimana, beban  $q_{BS}$  adalah berat sendiri (dead load) dari komponen struktur jembatan sedangkan q dan P adalah muatan bergerak kendaraan (live load)

- **Pemodelan struktur bangunan gedung**



- **Model struktur 2 dimensi untuk portal**



Dimana.

$$q = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL}$$

P = reaksi perletakan balok memanjang

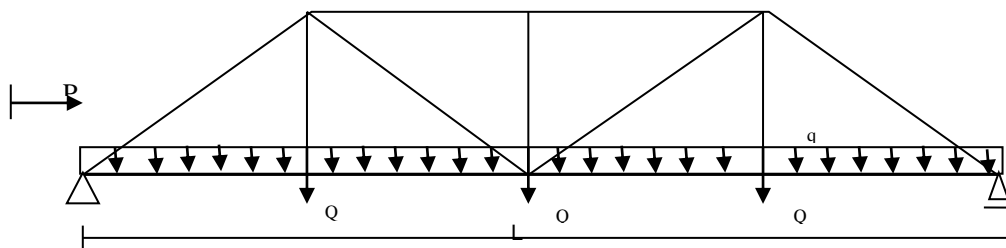
Nilai q didapat dari seperti contoh berikut ini:

- Berat sendiri plat :  $0.12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$
- Berat sendiri screed + keramik =  $115 \text{ kg/m}^2$
- Berat peralatan M/E : =  $25 \text{ kg/m}^2$
- Berat plafon+asesoris =  $15 \text{ kg/m}^2$

$$q_{DL} = 443 \text{ kg/m}^2 \sim 500 \text{ kg/m}^2$$

Sedangkan nilai  $q_{LL}$  diambil  $250 \text{ kg/m}^2$  untuk bangunan kantor serta  $400 \text{ kg/m}^2$  untuk bangunan sosial: gedung olahraga, bangunan ibadah, dan lainnya yang dibebani banyak orang, sehingga:  $q_u = 1.2 (q_{DL} \times \frac{1}{2} l_x) + 1.6 (q_{LL} \times \frac{1}{2} l_x)$

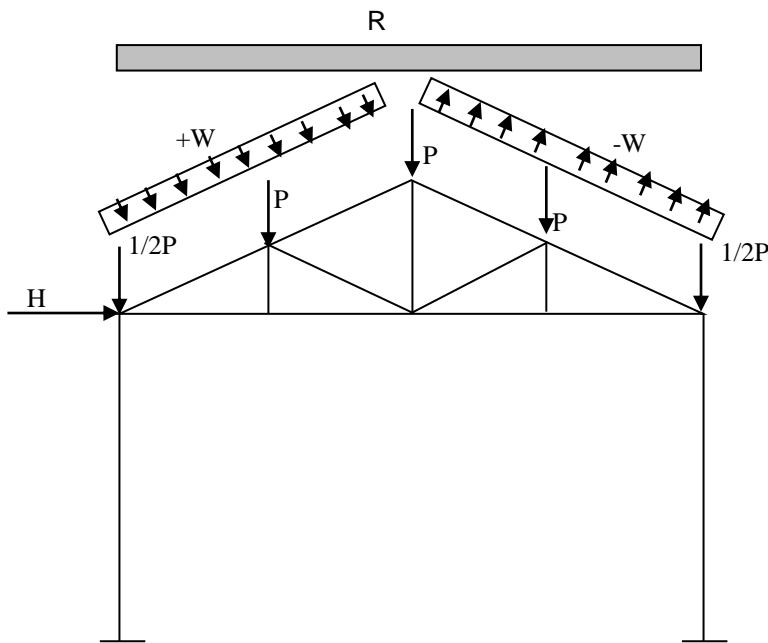
- **Pemodelan struktur jembatan Rangka Batang**



Muatan jembatan menurut RSNI-2005 (RENCANA STANDAR NASIONAL INDONESIA-2005 Tentang Jembatan)

- Muatan T = 100 kN, untuk disain lantai jembatan
- Muatan D, untuk disain gelagar menurut RSNI-2005 tentang jembatan
  - Muatan garis P = 49 kN
  - Muatan merata, q = 9 kPa
- Berat sendiri rangka batang, Q
- Kinerja Daya Layan Jembatan,  $\Delta_{izin} = L/800 > \Delta_{ada}$

- **Pemodelan Struktur Atap Rangka Batang Baja**



- Muatan Atap:
  - Muatan angin,  $W$
  - $DL+LL = P$   
 $DL=BS, \text{spandek/genteng, bracing, gording, trackstang}$
  - $Lr$ =beban rang+barang
  - $R = \text{Hujan}$
- Muatan Kolom
  - $H = \text{beban gempa}$

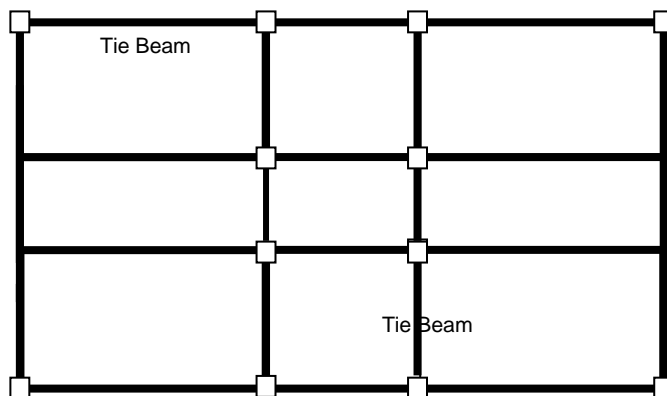
Struktur di atas biasanya menggunakan profil baja siku pada rangka atap dan kolom menggunakan profil WF. Sedangkan besarnya pembebanan pada rangka atap dapat dilihat pada Peraturan Pembebanan Indonesia. Beban angin dihitung karena adanya pengaruh luar yaitu dari angin tiup (positif) dan angin hisap (negatif) dengan besaran unit  $\text{kg/m}^2$ .

Tekanan tiup diambil sebesar  $40 \text{ kg/m}^2$  untuk daerah pantai atau minimum sebesar  $25 \text{ kg/m}^2$ . Sudut atap atau permukaan gedung yang tinggi juga mempengaruhi tekanan angin, sehingga model struktur yang terkena tiupan angin haruslah dianalisis sesuai dengan model beban angin yang bekerja sesuai dengan sudut atap.

### PERENCANAAN TIE BEAM (SLOOF)

Tie beam atau sloof berfungsi sebagai pengikat kolom-kolom struktur agar apabila terjadi penurunan pondasi, penurunannya merata pada seluruh kolom sehingga tidak terjadi kerusakan struktur bangunannya.

Dalam mendisain tie beam dipersyaratkan bahwa beban yang ditahan olehnya adalah sebesar 50% dari reaksi perletakan.



Denah Struktur Tie Beam

### Gaya Dalam Disain

Dari hasil analisis struktur bangunan, misal didapat reaksi perletakkan terbesar adalah sebesar

$F_x = 15 \text{ ton}$ ,  $F_y = 150 \text{ ton}$ ,  $F_z = 5 \text{ ton}$  dan  $M_z = 150 \text{ KNm}$

Gaya dalam untuk disain tie beam untuk penentuan kekuatan struktur adalah,

$$F_x = 50\% \times 15.000 = 7500 \text{ kg}$$

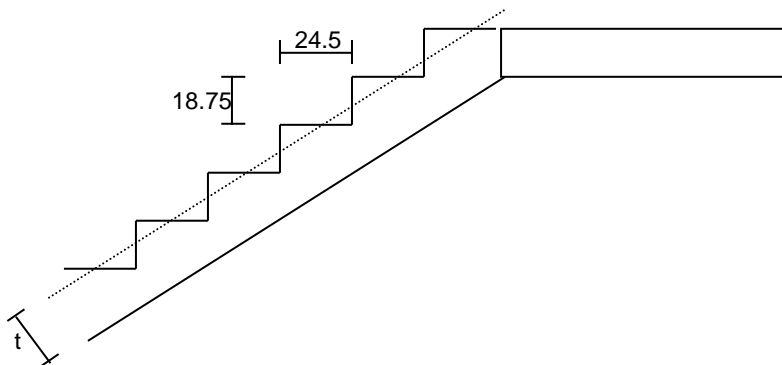
$$F_y = 50\% \times 150.000 = 75000 \text{ kg}$$

$$F_z = 50\% \times 5.000 = 2500 \text{ kg}$$

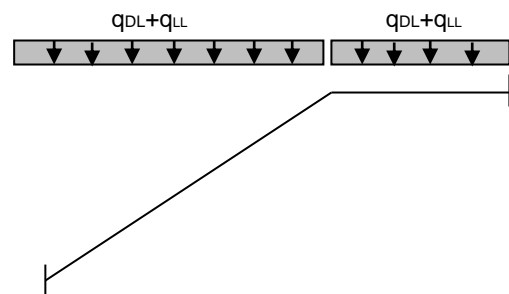
$$M_{\text{tump}} = 50\% \times 15000 \text{ kgm} = 7500 \text{ kgm}$$

### PERENCANAAN ANAK TANGGA

Tangga didisain agar kuat dan secara struktural merupakan bagian beban dari struktur keseluruhan bangunan. Agar tangga berfungsi dengan baik dan kuat, maka harus pula didisain sesuai dengan karakteristik strukturnya secara terpisah, kemudian reaksi-reaksi perletakkannya menjadi beban bagi struktur induknya.



- Tinggi antar lantai 3 meter
- Banyak anak tangga yang diinginkan 16 buah
- Tinggi anak tangga,  $h : 300/16 = 18.75 \text{ cm}$
- Lebar anak tangga,  $b : 62 - 2xh = 62 - 2 \times 18.75 = 24.5 \text{ cm}$
- Sudut kemiringan tangga,  $\alpha = \text{arc tg } 18.75/24.5 = 37.42^\circ$
- Tebal  $t = 12 + \frac{1}{2} 24.5 \sin 37.42 = 19.44 \sim 20 \text{ cm}$
- Lebar tangga = 1.25 m
- Berat Sendiri anak tangga+plat  
 $q_{DL} = 0.177 \times 1.25 \times 2400 = 531 \text{ kg/m}$
- Beban hidup tangga  
 $q_{LL} = 300 \text{ kg/m} \times 1.25 = 375 \text{ kg/m}$
- Berat Sendiri Bordes  
 $q_{DL} = 0.12 \times 1.25 \times 2400 = 360 \text{ kg/m}$
- Beban hidup Bordes  
 $q_{LL} = 300 \text{ kg/m} \times 1.25 = 375 \text{ kg/m}$





## **PEMODELAN DINAMIS BEBAN LATERAL GEMPA**

Kriteria struktur tahan gempa dibagi atas:

- Gempa ringan: tidak ada kerusakan baik elemen struktural dan non struktural
- Gempa sedang: elemen struktural tidak rusak tapi non structural boleh rusak dan dapat diperbaiki
- Gempa kuat: elemen structural dan non structural rusak tetapi struktur tidak runtuh

Pembebanan dinamis gempa dalam modelnya dapat dianalisis dengan 2 cara yaitu,

- Metode Statik Equivalen

Model beban yang diterapkan pada struktur menjadi beban lateral statis dari beban dinamis yang telah dikonversi berdasarkan massa, koefisien dasar gempa dengan zone gempa, serta faktor keutamaan dan kepentingan dari struktur bangunan gedung.

- Metode Respon Spektrum

Respon dinamik struktur yang berperilaku elastic penuh ditentukan dengan analisis dimana respon dinamik total gedung didapat sebagai superposisi dari respon dinamik maksimum masing-masing ragam dari gempa rencana.

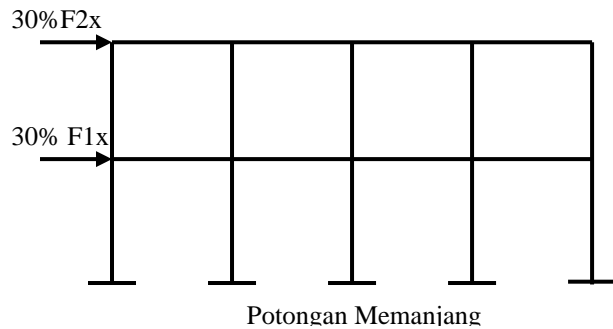
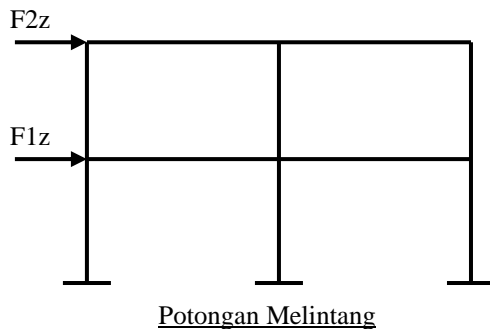
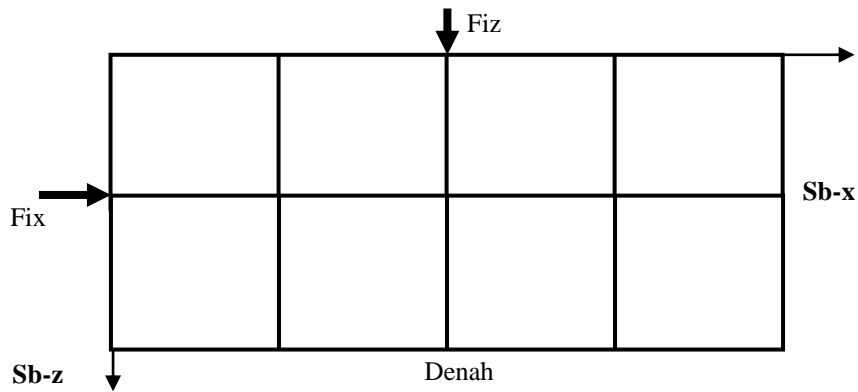
- Penjumlahan ragam respon untuk gedung tidak beraturan yang memiliki waktu getar alami berdekatan dengan selisih  $< 15\%$ , harus dilakukan dengan cara CQC.
- Bila waktu getar alaminya berjauhan dilakukan dengan cara SRSS
- Metode ini dipersyaratkan sebagai berikut:
  - Percepatan muka tanah asli dari gempa masukkan harus diskalakan ke taraf pembebanan  $C = S_d R/I$  dimana  $S_a = 1.5 S_{ds}$  dan  $S_{ds} = 2/3.F_a.S_s$
  - Akselerogram gempa masukkan yang diambil minimal 4 buah yang mirip kondisi geologi, topografi, seismotektonik dengan lokasi gedung berada, salah satunya akselerogram El Centro N-S 14 Mei 1940

- Metode Respon Riwayat Waktu

- Linier: riwayat waktu respon dinamik struktur gedung elastic penuh (linier) akibat gempa rencana pada taraf pembebanan gempa nominal sebagai data masukan, dimana respon dinamik setiap interval waktu dihitung dengan metode integrasi langsung atau dengan analisis ragam
- Non-linier: riwayat waktu respon dinamik struktur gedung elastic penuh (linier) maupun elasto plastis (non-linier) akibat gempa rencana pada taraf pembebanan gempa nominal sebagai data masukan, dimana respon dinamik setiap interval waktu dihitung dengan metode integrasi langsung atau dengan analisis ragam

Persyaratan Bangunan Tahan Gempa

- Sistem struktur yang digunakan pada suatu tingkat harus sesuai dengan tingkat kerawanannya terhadap gempa.
- Aspek kontinuitas dan integritas struktur bangunan perlu diperhatikan
- Material dan kualitas pekerjaan harus memenuhi persyaratan



Pengaruh gempa horizontal bekerja biaksial dalam 2 arah sumbu X dan sumbu Z, dengan demikian kolom didisain untuk menahan beban lateral gempa agar tidak terjadi keruntuhan dalam 2 arah tersebut. Sehingga muncul istilah *Strong Column Weak Beam*, dimana kekuatan kolom menahan gaya lateral melebihi kemampuan balok dalam menahan beban gravitasi bila terjadi gempa. Untuk cara statik ekuivalen seperti gambar di atas kombinasi beban yang bekerja adalah:

- $\pm 30\%$  beban gempa arah X  $\pm 100\%$  beban gempa arah Z
- $\pm 100\%$  beban gempa arah X  $\pm 30\%$  beban gempa arah Z

**Persyaratan perencanaan menggunakan Statik Ekuivalen, menurut SNI 1762-2012:**

1. Situs terletak di situs dengan  $S1 \leq 0.6g$
2. Situs terletak pada kelas situs SA, SB, SC dan SD
3. Tinggi lantai kurang atau sama dengan 4 atau tinggi bangunan  $h_n = 19.8$  m, yang diukur dari dasar.
4. Periode waktu efektif struktur, dengan isolasi pada perpindahan maksimum  $T_m \leq 3$  detik.
5. Periode waktu efektif struktur pada perpindahan rencana 3 kali periode waktu struktur elastic terjepit dari system struktur dengan isolasi, seperti ditentukan pada persamaan 26, yaitu  $T_a = C_t \cdot h_n^x$  atau persamaan 27 SNI-1762 GEMPA 2012,  $T = 0.1 N$ .
6. Konfigurasi struktur di atas system isolasi adalah beraturan
7. Sistem isolasi harus memenuhi:
  - Kekakuan efektif system isolasi pada perpindahan rencana lebih dari  $1/3$  kekakuan efektif pada saat 20% perpindahan rencana

- Sistem isolasi mampu menghasilkan gaya pemulih seperti disebutkan pada pasal 12.2.2.4 SNI 1762-2012. Sistem pemulih yang dimaksud adalah gaya lateral pada perpindahan rencana total sekurang-kurangnya lebih besar dari gaya lateral yang terjadi pada 50% perpindahan rencana total

### Pusat Kekakuan

Titik tangkap suatu lantai sebagai resultan penampang vertikal (unsur kolom) yang terdapat pada tingkat bersangkutan.

### Pusat Massa

Titik tangkap teoritis dari beban geser tingkat dan harus dihitung sebagai titik pusat massa dari semua beban gravitasi yang bekerja ditingkat yang ditinjau (kumulatif).

Menghitung pusat massa:

- Eksentrisitas rencana  $0 < e_d < 0.3$   
 $-e_d =$  eksentrisitas teoritis pusat massa dan pusat kekakuan  
 $-e_d = 1.5 e + 0.05 b$  atau  $e_d = e - 0.05b$   
 dimana  $b =$  lebar bangunan, keduanya dipilih mana yang paling besar dan kritis dengan besarnya mempengaruhi momen puntir kolom gedung.
- Nilai  $e_d = 0$  bila  $e_d < 0.1 b$
- Bila  $e_d > 0.3 b$  maka struktur harus dihitung dengan analisis dinamik  
 $-e_d = 1.33e + 0.1b$  atau  $e_d = 1.17e - 0.1b$

### **Kategori Risiko Bangunan:**

1. Fasilitas sementara, gudang penyimpanan  $I_e = 1$
  2. Perumahan, kantor, pasar, mall, bangunan industri, pabrik  $I_e = 1$
  3. Bioskop, gedung pertemuan, stadion, penjara, rumah sakit tanpa UGD, penitipan anak, bangunan orang jompo, fasilitas penanganan limbah  $I_e = 1.25$
  4. Bangunan monumental, tempat perlindungan darurat terhadap gempa/angin/badai, rumah dengan UGD, sekolah, kantor polisi, penjara, fasilitas pemadam kebakaran, bangunan komunikasi, pusat operasi dan tanggap darurat, tangki bahan bakar, bangunan pusat energi, fasilitas publik: rumah ibadah, menara, stasiun listrik, fasilitas tangki air pemadam kebakaran, dengan  $I_e = 1.5$
- **Definisi kelas situs berkaitan dengan kondisi tanah di lokasi bangunan**

Tipe kelas situs harus ditetapkan sesuai dengan definisi dari Tabel 3 dan pasal-pasal berikut.

**Tabel 3 Klasifikasi situs**

Kelas situs	$\bar{V}_s$ (m/detik)	$N$ atau $\bar{N}_{60}$	$\bar{\sigma}_v$ (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	$\geq 100$
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100

**Tabel 3 Klasifikasi situs (lanjutan)**

Kelas situs	$\bar{V}_s$ (m/detik)	$N$ atau $\bar{N}_{60}$	$\bar{\sigma}_v$ (kPa)
-------------	-----------------------	-------------------------	------------------------

SE (tanah lunak)	< 175	< 15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$ , 2. Kadar air, $w \geq 40\%$ , 3. Kuat geser niralir $\bar{\tau}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan Indeks Plastisitas $PI > 75$ ) Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{\tau}_u < 50$ kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

- Faktor daktilitas struktur atau faktor jenis struktur rangka pemikul momen/kofisien modifikasi respon gempa:

Tabel 9-Faktor  $R$ ,  $C_d$ , dan  $\Omega_0$  untuk sistem penahan gaya gempa (lanjutan)

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, $R^a$	Faktor kuat-lebih sistem, $\Omega_0^b$	Faktor pembesaran defleksi, $C_d^b$	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, $h_n$ (m) <sup>c</sup>				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D <sup>d</sup>	E <sup>d</sup>	F <sup>e</sup>
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	T1
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 <sup>d</sup>	T1 <sup>d</sup>	T1 <sup>d</sup>
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	T1 <sup>b</sup>	T1 <sup>b</sup>	T1 <sup>d</sup>
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	T1	T1	T1
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	T1	T1	T1	T1
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	T1	T1	T1
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5½	48	48	30	T1	T1
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	T1	T1	T1	T1
12. Rangka baja canal dingin pemikul momen khusus dengan pembautan	3½	3 <sup>b</sup>	3½	10	10	10	10	10

## **STANDAR DAN REFERENSI**

Dalam melakukan analisis perencanaan sehingga sesuai dengan kaidah-kaidah hukum dan aturan yang berlaku, diperlukan rujukan-rujukan perencanaan berdasarkan referensi dan standar-standar yang berlaku seperti di bawah ini,

1. Peraturan Beton Bertulang 1971 (PBI'71).
2. Tata Cara Penghitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 2013
3. ACI Code 318-99.
4. Tata Cara Penghitungan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, SNI 2002
5. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung 1987.
6. Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung 1987.
7. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002
8. Struktur Beton Bertulang, Istimawan Husodo.
9. Pondasi Tiang Pancang Jilid 1 dan 2, Sardjono H.S.
10. Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang berdasarkan SKSNI T-15-1991-03, W.C Vis and Gideon Kusuma.
11. Manual STAADPro



## PROGRAM KOMPUTER STAADPro

STAADPro adalah software komputer tentang analisis struktur yang mempunyai karakteristik input data dengan cara memasukkan data melalui fasilitas editor atau interaktif dari toolbar. Sedangkan outputnya mempunyai fasilitas detail desain dari semua perhitungan maupun dalam bentuk rangkuman hasil-hasil gaya dalam maksimum.

### INPUT DATA

Membuat input data adalah proses pertama dalam menggunakan program STAADPro yang membutuhkan ketelitian dan kecermatan karena bila salah akan sulit dilakukan running program. Dalam melakukan input data, sebaiknya model struktur dan pembebanan telah dibuatkan konsepnya sehingga memudahkan prosesnya.

Sebelum menggunakan fasilitas interaktif pada menu yang ada, sebaiknya proses input data menggunakan fasilitas Editor, seperti dijelaskan di bawah ini.

#### **1. Baris Pertama**

Mengenai jenis struktur dan judul proyek

Contoh:

STAAD PLANE PROYEK PORTAL 2D  
STAAD SPACE PROYEK BANGUNAN BERTINGKAT 3D  
STAAD TRUSS PROYEK BANGUNAN BAJA  
PLANE menunjukkan jenis struktur 2 dimensi  
SPACE menunjukkan jenis struktur 3 dimensi  
TRUSS menunjukkan jenis struktur rangka batang

#### **2. Baris Kedua**

Mengenai lebar dari kolom terakhir huruf/angka (batas margin kanan)

Contoh:

INPUT WIDTH 79

#### **3. Baris Ketiga**

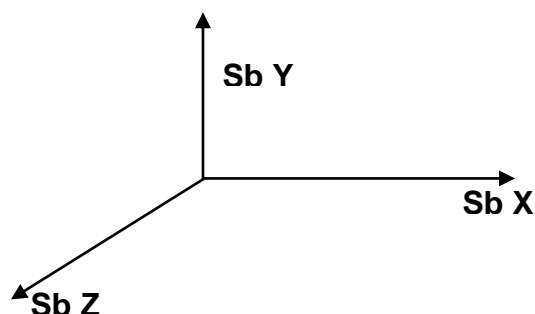
Mengenai unit/satuan dari dimensi struktur

Contoh:

UNIT KG METER  
UNIT KN METER

#### **4. BARIS KEEMPAT**

Mengenai koordinat-koordinat join sebagai titik hubung balok/elemen dari sumbu-sumbu koordinat Cartesian untuk sumbu global



Contoh:

JOINT COORDINATES

1 0 0 0    2 5 0 0    koordinat tidak digeneralisir  
 1 0 0 0    5 20 0 0    koordinat digeneralisir dari titik 1, 2, 3, 4, 5  
    dengan interval x= 5 satuan  
 REPEAT 1 0 0 2    koordinat digeneralisir ulang sebanyak 1 kali  
    ke arah sumbu Z sebesar 2 satuan

Hasilnya adalah

1 0 0 0    2 5 0 0    3 10 0 0    4 15 0 0    5 20 0 0  
 6 0 0 2    7 5 0 2    8 10 0 2    9 15 0 2    10 20 0 2  
 REPEAT ALL 1 0 1 0    koordinat di atas digeneralisir ulang 1 kali  
    Ke arah sumbu Y dengan interval 1

Hasilnya adalah

1 0 0 0    2 5 0 0    3 10 0 0    4 15 0 0    5 20 0 0  
 6 0 0 2    7 5 0 2    8 10 0 2    9 15 0 2    10 20 0 2  
 11 0 1 0    12 5 1 0    13 10 1 0    14 15 1 0    15 20 1 0  
 16 0 1 2    17 5 1 2    18 10 1 2    19 15 1 2    20 20 1 2

**5. Baris Kelima**

Mengenai elemen-elemen struktur/member yang menghubungkan titik-titik koordinat sesuai dengan model struktur

Contoh:

MEMBER INCIDENCES

1 1 2    member 1 mempunyai titik hubung 1 dan 2  
 1 1 2    4    member digeneralisir menjadi member 1,2,3 dan 4  
 REPEAT 1 5 5    member digeneralisir 1 kali menjadi member  
    1,2,3,4,6,7,8,9 dengan kenaikan join 1 interval 5,  
    joint 2 dengan interval 5

Hasilnya adalah

1 1 2    2 2 3    3 3 4    4 4 5  
 6 6 7    7 7 8    8 8 9    9 9 10  
 REPEAT ALL 1 10 10    member digeneralisir 1 kali menjadi member 10  
    sampai 19 dengan kenaikan join 1 interval 10,  
    joint 2 dengan interval 10

1 1 2    2 2 3    3 3 4    4 4 5  
 6 6 7    7 7 8    8 8 9    9 9 10  
 11 11 12    12 12 13    13 13 14    14 14 15  
 16 16 17    17 17 18    18 18 19    19 19 20

terdapat lompatan nomor member dari 4 ke 6, 9 ke 11, agar menjadi urutan yang baik, digunakan Renumber Member pada menu bar Geometry.

## 6. Baris Keenam

Mengenai properties material dalam hal dimensi

Contoh:

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 5 PRIS YD 0.4 ZD 0.2

member 1 sampai 5 jenis prismatis  
tinggi  $h=40$  cm dan  $b=20$  cm

1 TO 3 TABLE ST I250x125

member 1 sampai 3 jenis profil baja  
diambil dari tabel baja JIS H250x125

## 7. Baris Ketujuh

Mengenai jenis tumpuan struktur

Contoh:

SUPPORT

1 TO 5 FIXED

join 1 sampai 5 jenis tumpuannya  
adalah jepit

6 TO 9 PINNED

join 6 sampai 9 jenis tumpuannya  
adalah sendi

## 8. Baris Kedelapan

Mengenai input modulus elastisitas, poisson ratio, dan berat jenis material, koefisien pemuaian akibat suhu serta damping.

Contoh:

CONSTANTS

E 2.1E5 ALL

modulus elastisitas beton,  $2.1 \cdot 10^5$  kg/cm<sup>2</sup>

POISSON 0.2 ALL

angka poisson beton, 0.2

DENSITY 2400 ALL

BJ beton 2400 kg/cm<sup>3</sup>

DAMP 0.05 ALL

Faktor damping

## 9. Baris Kesembilan

Mengenai pembebanan pada struktur sesuai dengan modelnya

Contoh 1:

LOAD 1 (DEAD LOAD)

SELFWEIGHT Y -1

berat sendiri arah ke Y ke bawah

MEMBER LOAD

beban pada member

1 TO 5 UNI GY -1500

beban merata sebesar 1500kg/m ke bawah

JOINT LOAD

beban pada titik

1 TO 5 FX 1000 FZ 1000

beban terpusat join 1 s/d 5 sebesar 1000 kg  
arah sumbu x dan sumbu z

FLOOR LOAD

beban pada lantai

YRANGE 3 3.12 FLOAD -600 X RANGE 0 5 ZRANGE 0 5

Beban gravitasi plat terdistribusi sesuai garis leleh sebesar 600 kg ke bawah pada plat dengan luasan arah  $x=5$  satuan dan  $z=5$  satuan

Contoh 2:

```
LOAD 2 (LIVE LOAD)
FLOOR LOAD                      beban pada lantai
YRANGE 3 3.12 FLOAD -250 XRANGE 0 5 ZRANGE 0 5
LOAD 3 (EARTHQUAKE)
SELFWEIGHT X 1                  berat sendiri arah x positif, dengan koefisien
                                pengganda sebesar 1
SELFWEIGHT Z 1                  berat sendiri arah z positif, dengan koefisien
                                pengganda sebesar 1

JOINT LOAD
1 TO 5 FX 1500                  beban titik arah x sebesar 1500 kg pada join
                                1 s/d 5

MEMBER LOAD
1 TO 3 UNI GX 1000              beban distribusi arah x, sebesar 1000 kg/m
                                pada member 1 s/d 3
1 TO 3 UNI GZ 1000              beban distribusi arah z, sebesar 1000 kg/m
                                pada member 1 s/d 3

SPECTRUM CQC X 1 Z 1 ACC 9.8 DAMP 0.05
1 0.19 2 0.085 100 0
```

Respon spectrum gempa dengan CQC, koefisien pengganda  $x=1$  dan  $z=1$ , dengan percepatan gravitasi  $9.8 \text{ m/dt}^2$  serta damping 5%. Nilai 0.19 dan 0.085 adalah koefisien respon gaya gempa.

## 10. Baris Kesepuluh

Mengenai kombinasi beban dari pembebanan Dead Load, Live Load, Earthquake dan beban-beban lainnya

```
LOAD COMB 4 (1.2DL+1.6LL)      kombinasi beban no.4
1 1.2 2 1.6                    faktor beban kombinasi DL+LL
LOAD COMB 5 (1.05DL+0.6LL+1.05EQX +0.315EQZ)
1 1.05 2 0.6 3 1.05 4 0.315
```

Kombinasi beban no. 5, dengan faktor beban untuk DL, LL, EQx dan EQz

## 11. Baris Kesebelas

Mengenai perintah untuk menganalisis perhitungan struktur

```
PERFORM ANALYSIS              memperlihatkan kinerja analisis
struktur
```

## 12. Baris Keduabelas

Mengenai perintah untuk mencetak hasil perhitungan

Contoh:

```
PRINT ANALYSIS RESULT         mencetak hasil analisis
```





#### 4. Plate Center Stress

Adalah reaksi atau gaya dalam tegangan pada profil baja yang ada di suatu struktur bangunan baja.

Contoh:

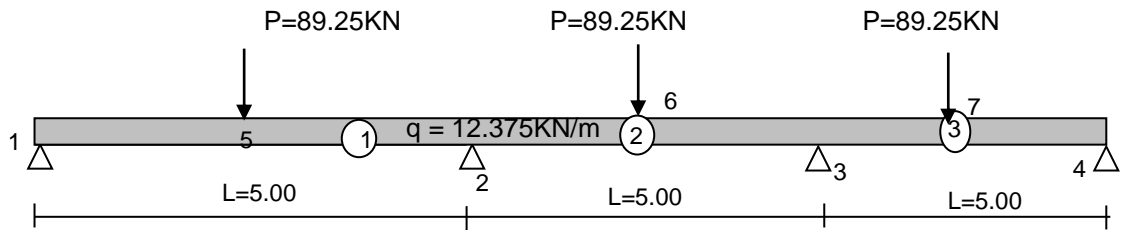
unit kg meter

SHEAR		MEMBRANE			BENDING		
QX	QY	SX	SY	SZ	MX	MY	MXY
0	1500	50	15	0	0	0	0

Terjadi tegangan aksial QX, geser QY serta tegangan membran sumbu X,Y

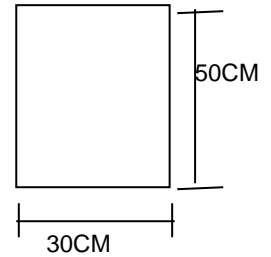
Dari semua uraian input dan output data yang terdapat dalam Editor dan Result dari Program STAADPro di atas, masih banyak lagi fasilitas-fasilitas lainnya yang belum dibahas disini. Beberapa fasilitas dari baris-baris input maupun output dapat dipelajari dalam referensi-referensi lainnya. Selain itu penggunaan toolbar pada menu yang terdapat pada layar STAADPro dapat digunakan untuk mempercepat proses input data dan proses running program.

## 1. SIMPLE BEAM STATIS TAK TENTU BALOK GIRDER MENERUS



### Diketahui :

- Live Load (menurut RSNI-2005 tentang jembatan)
  - Gaya Terpusat,  $P = 49 \times 1.375 = 63.375 \text{ KN}$
  - $P_k = 63.375 \times F_{\text{Kejut}} = 63.375 \times 1.4 = 89.25 \text{ KN}$
  - Beban Merata,  $q = 9 \text{ KPa} = 9 \times 1.375 = 12.375 \text{ KN/m}$
- Material beton,  $E = 2.1 \cdot 10^8 \text{ KN/m}^2$ ,  $B_{\text{beton}} = 2400 \text{ kg/m}^3$   
Poisson Ratio = 0.2
- Tumpuan Sendi Balok Menerus
- Dimensi YD= 50 CM ZD = 30 CM
- Dead Load
  - Berat Sendiri (Selfweih) dihitung oleh komputer
  - Beton  $= 0.3 \times 1.375 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 9.9 \text{ KN/m}$
  - Aspal  $= 0.05 \times 1.375 \times 2200 \text{ kg/m}^3 = 1.51 \text{ KN/m}$
  - Total qDL = 11.41 KN/m



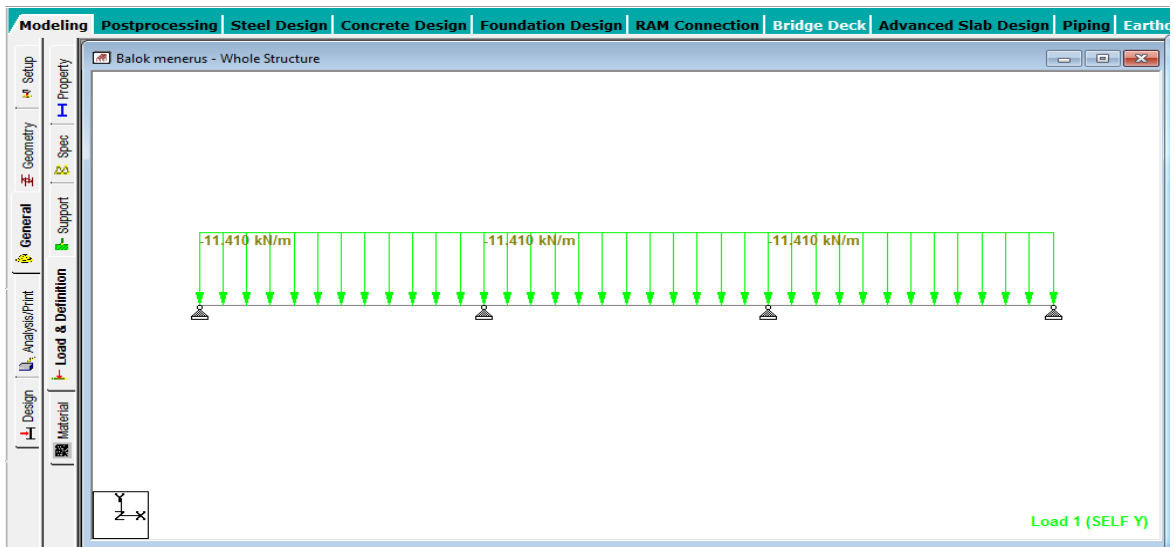
### INPUT DATA STAADPRO

```

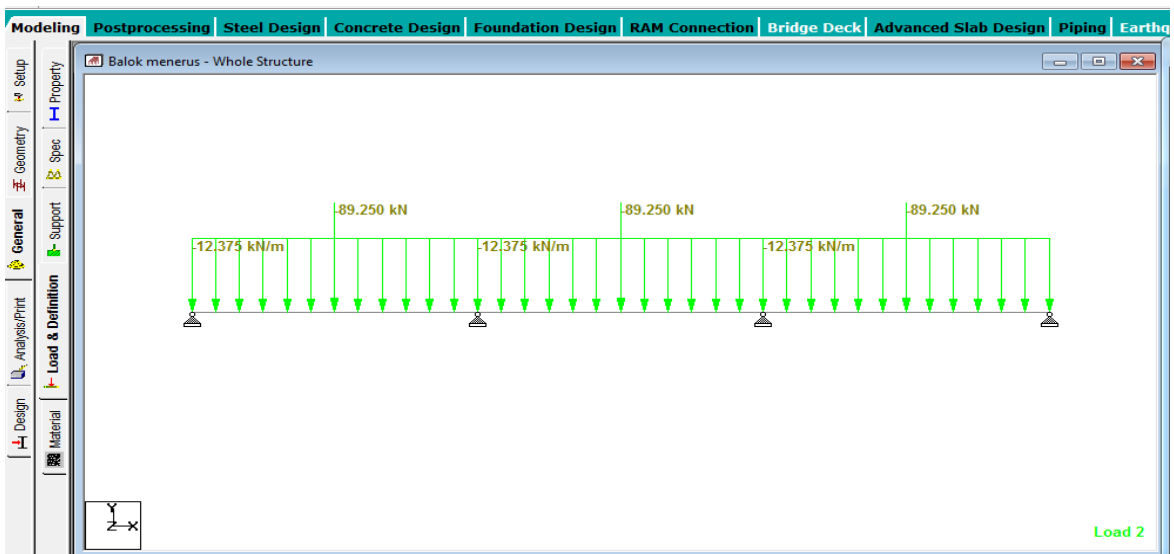
STAAD PLANE
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE 27 OCTOBER 2015
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER KN
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 5 0 0; 3 10 0 0; 4 15 0 0; 5 2.5 0 0; 6 7.5 0 0; 7 12.5 0 0;
MEMBER INCIDENCES
7 1 5; 8 2 6; 9 3 7; 10 5 2; 11 6 3; 12 7 4;
CONSTANTS
E 2.17185e+007 ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 24 ALL
MEMBER PROPERTY
7 TO 12 PRIS YD 0.5 ZD 0.3
SUPPORTS
1 TO 4 PINNED
LOAD 1 LOADTYPE Dead TITLE DEAD LOAD
    
```

SELFWEIGHT Y -1  
 MEMBER LOAD  
 7 TO 12 UNI GY -11.41  
 LOAD 2 LOADTYPE Live TITLE LIVE LOAD  
 MEMBER LOAD  
 9 CON GY -89.25 2.49  
 8 CON GY -89.25 2.49  
 7 CON GY -89.25 2.49  
 7 TO 12 UNI GY -12.375  
 LOAD COMB 3 COMBINATION LOAD CASE 3  
 1 1.2 2 1.6  
 PERFORM ANALYSIS  
 PRINT ANALYSIS RESULTS  
 FINISH

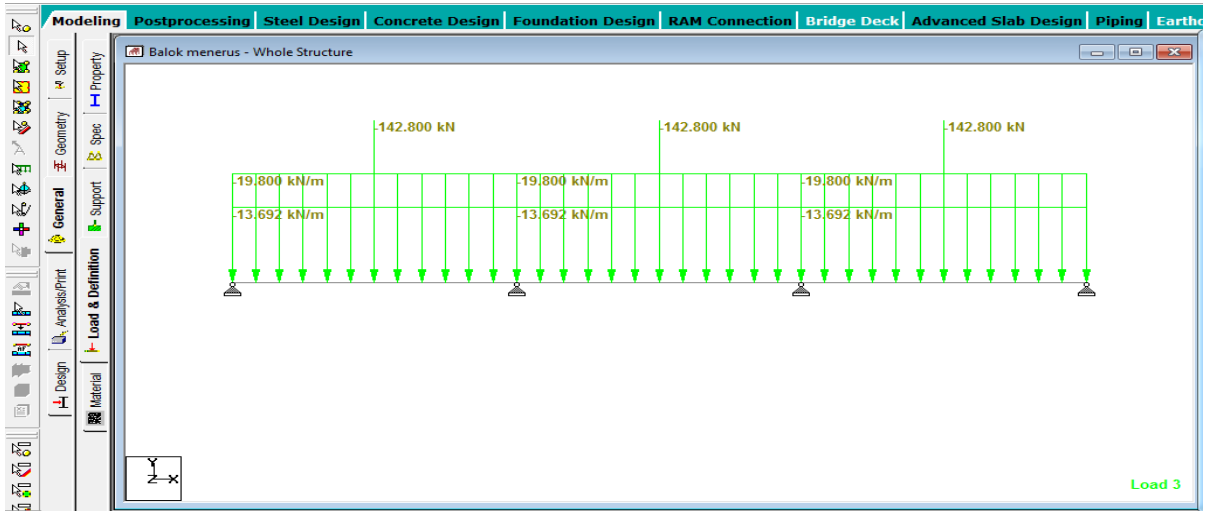
• **PEMBEBANAN DEAD LOAD**



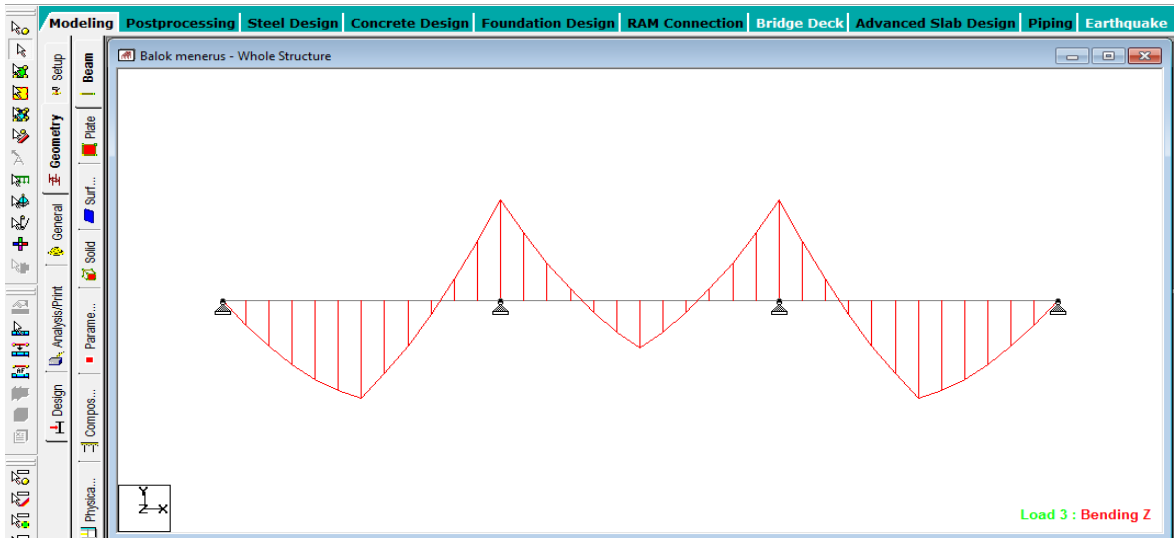
• **PEMBEBANAN LIVE LOAD**



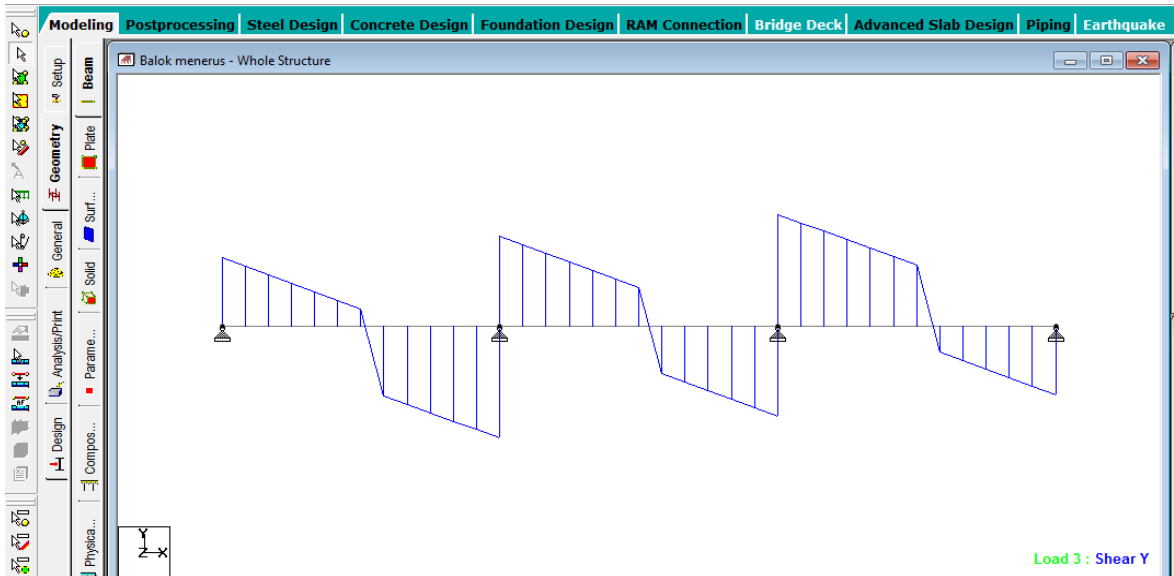
- **KOMBINASI BEBAN (1.2DL+1.6LL)**



- **GAMBAR DIAGRAM MOMEN**



- **GAMBAR DIAGRAM GESER/LINTANG**



- LENDUTAN (KINERJA DAYA LAYAN STRUKTUR)

Balok menerus - Node Displacements: Summary

Node	L/C	Horizontal	Vertical	Horizontal	Resultant	Rotational		
		X mm	Y mm	Z mm	mm	rX rad	rY rad	rZ rad
1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	2 LIVE LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002
	3 COMBINATI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004
2	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 LIVE LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	3 COMBINATI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
3	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000
	2 LIVE LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	3 COMBINATI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
4	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	2 LIVE LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
	3 COMBINATI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
5	1 DEAD LOA	0.000	-0.858	0.000	0.858	0.000	0.000	0.000
	2 LIVE LOAD	0.000	-2.788	0.000	2.788	0.000	0.000	0.000
	3 COMBINATI	0.000	-5.491	0.000	5.491	0.000	0.000	0.001
6	1 DEAD LOA	0.000	-0.102	0.000	0.102	0.000	0.000	0.000
	2 LIVE LOAD	0.000	-0.541	0.000	0.541	0.000	0.000	0.000
	3 COMBINATI	0.000	-0.988	0.000	0.988	0.000	0.000	0.000
7	1 DEAD LOA	0.000	-0.858	0.000	0.858	0.000	0.000	-0.000
	2 LIVE LOAD	0.000	-2.788	0.000	2.788	0.000	0.000	-0.000
	3 COMBINATI	0.000	-5.491	0.000	5.491	0.000	0.000	-0.001

KINERJA DAYA LAYAN (SERVICEABILITY)

Lendutan izin  $\Delta = 1/800 \times L = 1/800 \times 500 = 0.625 \text{ cm} > \Delta_{\text{yang ada}} = 0.549 \text{ cm}$ , OK

- GAYA-GAYA DALAM DISAIN

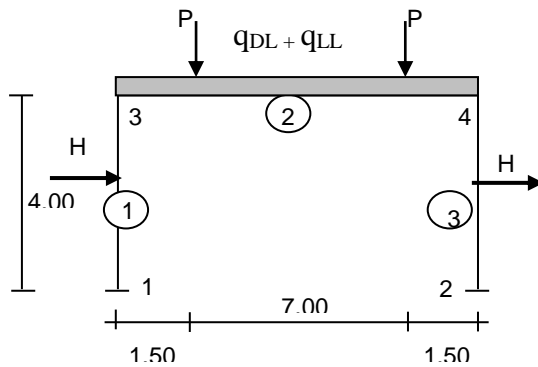
Balok menerus - Max Forces by Section Property: Whole Structure

Section		Axial	Shear		Torsion	Bending	
		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm
Rect 0.	Max +ve	0.000	206.428	0.000	0.000	0.000	201.061
	Max -ve	0.000	-205.857	0.000	0.000	0.000	-195.418

Kode BALOK JEMBATAN						
Balok Tulangan Rangkap						
b =	300.00	mm	fc' =	25	Mpa	
h =	500.00	mm	fy =	400	MPa	
d =	450.00	mm	Mu =	247.24	KNm	
d' =	50.00	mm	Vu =	211	KN	
d'/d =	0.1111			302.22		
Mu/bd <sup>2</sup> =	4.0698			752.64		
ρ =	0.01395	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced		
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok		
As =	1883.37	mm <sup>2</sup>	7-D19			
As' =	941.69	mm <sup>2</sup>	4-D19			
Tulangan Geser						
Vu	211000	N				
fy	240	MPa				
Av	157.00	mm				
φVc	84375	N				
Vs	168833	N				
Smin	588.75	mm <sup>2</sup>				
Smaks	225.00	mm <sup>2</sup>				
S	100.43		Ø10-100			



## 2. PORTAL 2 DIMENSI STATIS TAK TENTU



Diketahui:

$$q_{LL} = 2000 \text{ kg/m}' = 20 \text{ KN/m}$$

$$q_{DL} = 1500 \text{ kg/m}' = 15 \text{ KN/m}$$

$$P_{DL} = 10 \text{ KN}$$

$$E_q = 1000 \text{ kg} = 10 \text{ KN}$$

$$E = 2.E5 \text{ kg/cm}^2 = 2E7 \text{ KN/m}^2$$

$$BJ \text{ beton} = 2400 \text{ kg/m}^3 = 24 \text{ KN/m}^3$$

$$\text{Poisson ratio beton} = 0.2$$

Balok 40/70

Kolom 40/40

### INPUT DATA STAADPRO

STAAD PLANE PORTAL 2D SEDERHANA

START JOB INFORMATION

ENGINEER DATE 05-OCT-14

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79

UNIT METER KN

JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 7 0 0; 3 0 4 0; 4 7 4 0; 5 1.5 4 0; 6 5.5 4 0; 7 0 2 0; 8 7 2 0;

MEMBER INCIDENCES

1 1 7; 2 3 5; 3 2 8; 4 5 6; 5 6 4; 6 7 3; 7 8 4;

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 3 6 7 PRIS YD 0.4 ZD 0.4

2 4 5 PRIS YD 0.7 ZD 0.4

CONSTANTS

E 2.1E+007 ALL

POISSON 0.2 ALL

DENSITY 24 ALL

SUPPORTS

1 2 FIXED

LOAD 1 LOADTYPE NONE TITLE DEAD LOAD

MEMBER LOAD

2 4 5 UNI GY -15

SELFWEIGHT Y -1

JOINT LOAD

5 6 FY -10

LOAD 2 LOADTYPE NONE TITLE LIVE LOAD

MEMBER LOAD

2 4 5 UNI GY -20

LOAD 3 LOADTYPE NONE TITLE EARTHQUAKE LOAD

JOINT LOAD

7 8 FX 10

LOAD COMB 4 (1.2DL+1.6LL)

1 1.2 2 1.6

LOAD COMB 5 (1.2DL+LL+EQX)

1 1.2 2 1.0 3 1.0

LOAD COMB 6 (1.4DL)

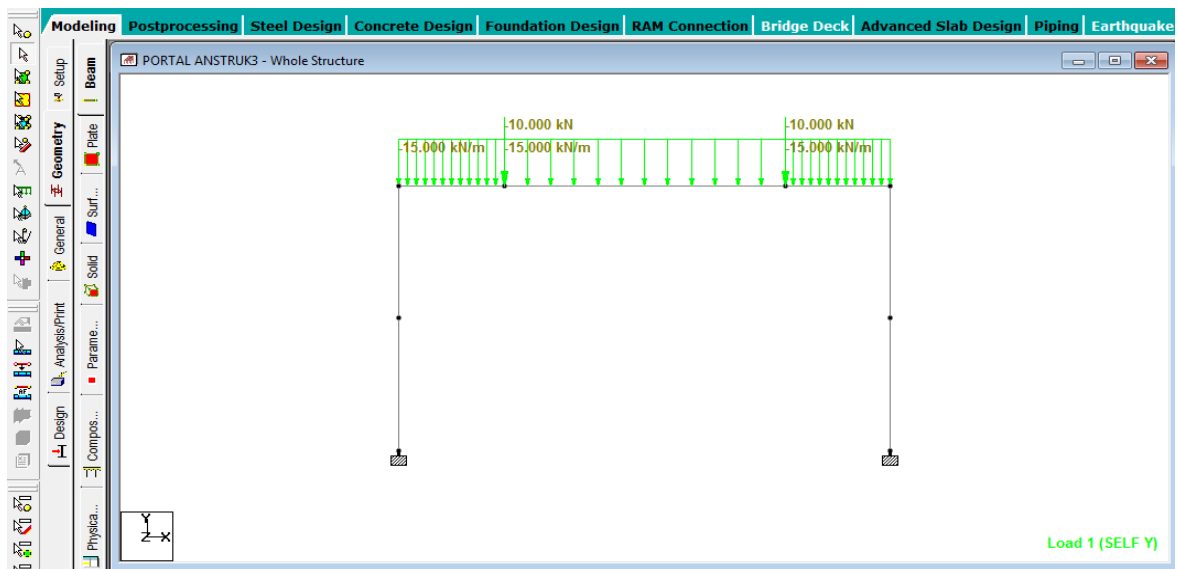
1 1.4

PERFORM ANALYSIS

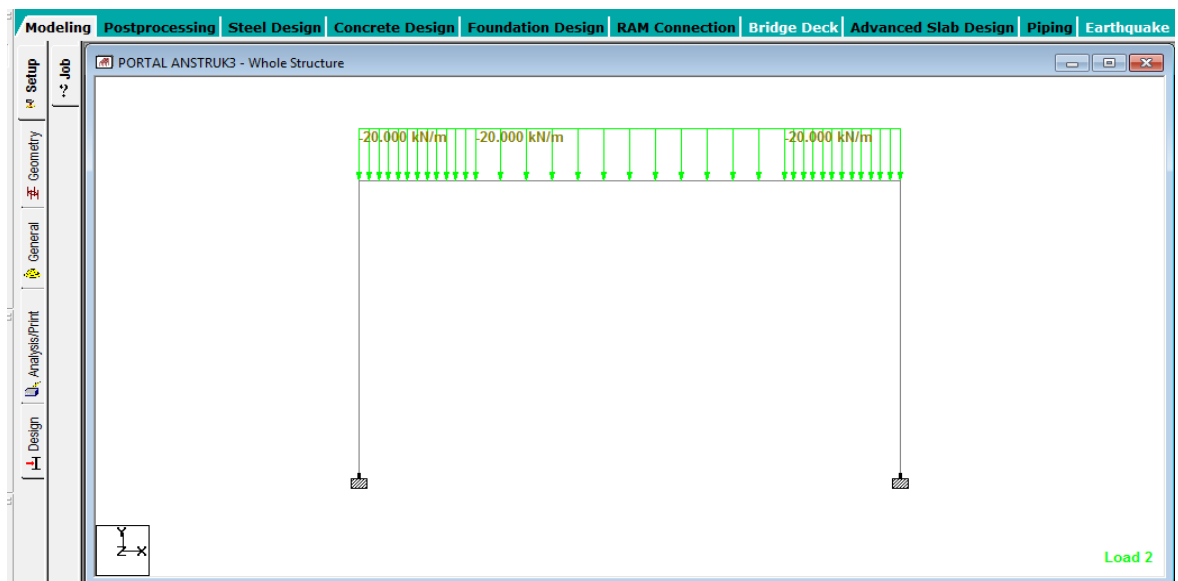
PRINT ANALYSIS RESULTS

FINISH

## PEMBEBANAN DEAD LOAD

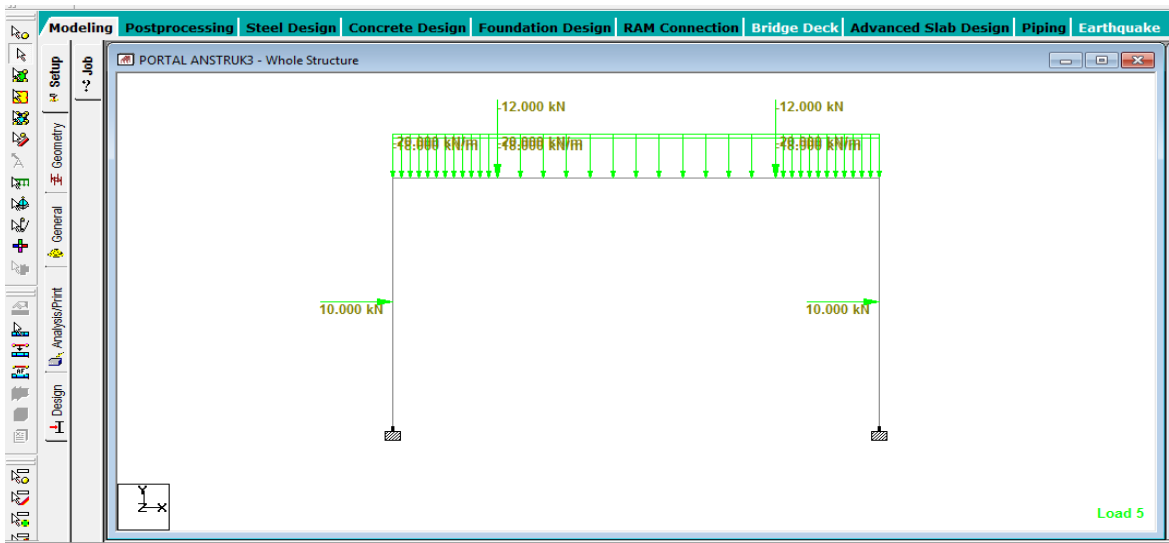


## PEMBEBANAN LIVE LOAD

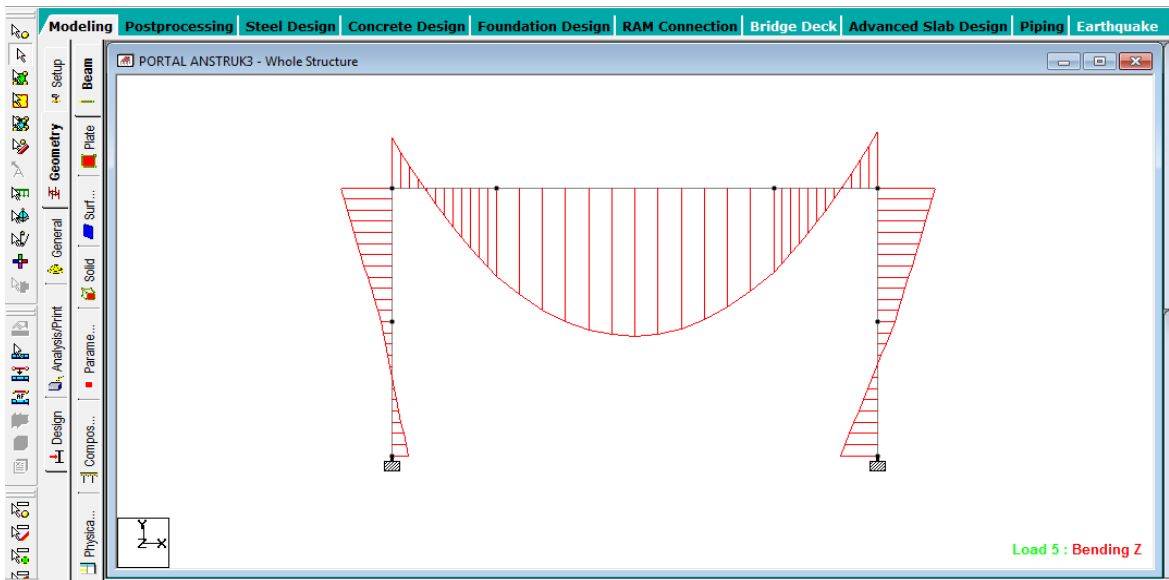




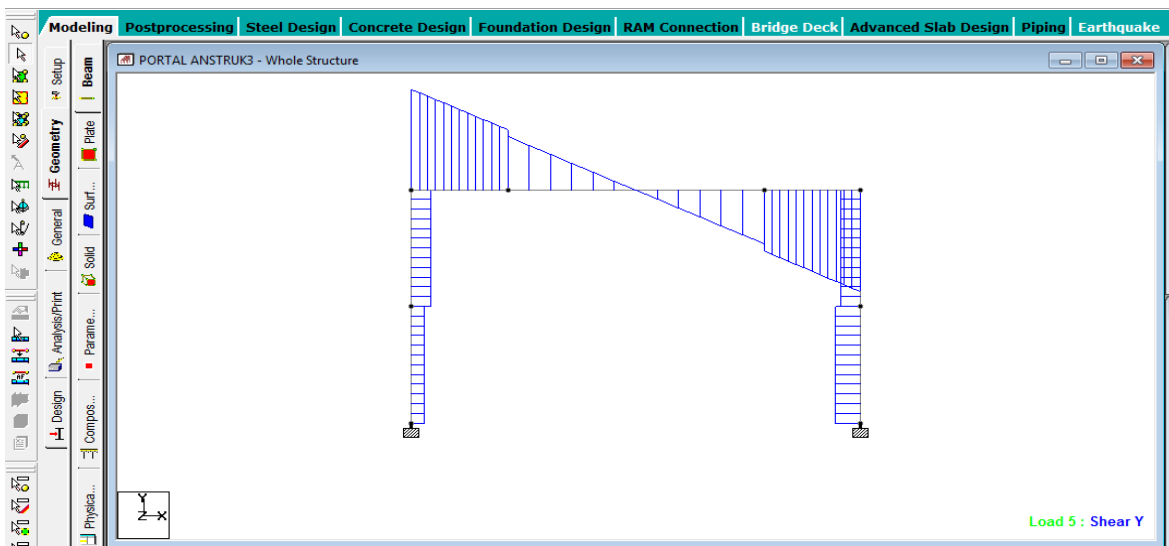
## KOMBINASI BEBAN (1.4DL)



## GAYA DALAM DIAGRAM MOMEN (1.2DL+LL+EQ)



## GAYA DALAM DIAGRAM MOMEN (1.2DL+LL+EQ)



## NODE DISPLACEMENT/LENDUTAN

	Node	L/C	Horizontal X mm	Vertical Y mm	Horizontal Z mm	Resultant mm	Rotational		
							rX rad	rY rad	rZ rad
Max X	8	5 (1.2DL+LL+EQX)	1.292	-0.112	0.000	1.297	0.000	0.000	-0.001
Min X	7	4 (1.2DL+1.6LL)	-1.108	-0.136	0.000	1.116	0.000	0.000	0.001
Max Y	6	3 EARTHQUAKE LOAD	0.660	0.015	0.000	0.660	0.000	0.000	-0.000
Min Y	9	4 (1.2DL+1.6LL)	-0.000	-5.943	0.000	5.943	0.000	0.000	0.000
Max Z	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min Z	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rX	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rX	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rY	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rY	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rZ	4	4 (1.2DL+1.6LL)	-0.022	-0.267	0.000	0.268	0.000	0.000	0.002
Min rZ	3	4 (1.2DL+1.6LL)	0.022	-0.267	0.000	0.268	0.000	0.000	-0.002
Max Rs	9	4 (1.2DL+1.6LL)	-0.000	-5.943	0.000	5.943	0.000	0.000	0.000

KINERJA DAYA LAYAN BALOK STRUKTUR

LENDUTAN IZIN  $\Delta_Y = 1/500XL = 1/500 \times 700 = 1.4 \text{ CM} > \text{LENDUTAN YANG ADA, } \Delta_Y = 0.594 \text{ CM, OK}$

SIMPANGAN IZIN,  $\Delta_X = 0.02H = 0.02 \times 400 = 8 \text{ CM} > \text{LENDUTAN YANG ADA, } \Delta_X = 0.12 \text{ CM, OK}$

- SUPPORT REACTION/REAKSI PERLETAKKAN

	Node	L/C	Horizontal Fx kN	Vertical Fy kN	Horizontal Fz kN	Moment		
						Mx kNm	My kNm	Mz kNm
1	1	1 DEAD LOAD	14.545	101.380	0.000	0.000	0.000	-19.071
	2	2 LIVE LOAD	11.822	70.000	0.000	0.000	0.000	-15.501
	3	3 EARTHQUAKE LOA	-10.000	-1.351	0.000	0.000	0.000	15.270
	4	4 (1.2DL+1.6LL)	36.370	233.656	0.000	0.000	0.000	-47.687
	5	5 (1.2DL+LL+EQX)	19.276	190.305	0.000	0.000	0.000	-23.117
	6	6 (1.4DL)	20.363	141.932	0.000	0.000	0.000	-26.700
2	1	1 DEAD LOAD	-14.545	101.380	0.000	0.000	0.000	19.071
	2	2 LIVE LOAD	-11.822	70.000	0.000	0.000	0.000	15.501
	3	3 EARTHQUAKE LOA	-10.000	1.351	0.000	0.000	0.000	15.270
	4	4 (1.2DL+1.6LL)	-36.370	233.656	0.000	0.000	0.000	47.687
	5	5 (1.2DL+LL+EQX)	-39.276	193.008	0.000	0.000	0.000	53.656
	6	6 (1.4DL)	-20.363	141.932	0.000	0.000	0.000	26.700

## GAYA DALAM DISAIN

		Axial	Shear		Torsion	Bending	
Section		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm
Rect 0.40x0.40	Max +ve	233.656	39.276	0.000	0.000	0.000	97.792
	Max -ve	-1.351	-36.370	0.000	0.000	0.000	-97.792
Rect 0.70x0.40	Max +ve	36.370	215.224	0.000	0.000	0.000	97.792
	Max -ve	-0.000	-215.224	0.000	0.000	0.000	-275.850

## DISAIN STRUKTUR PORTAL

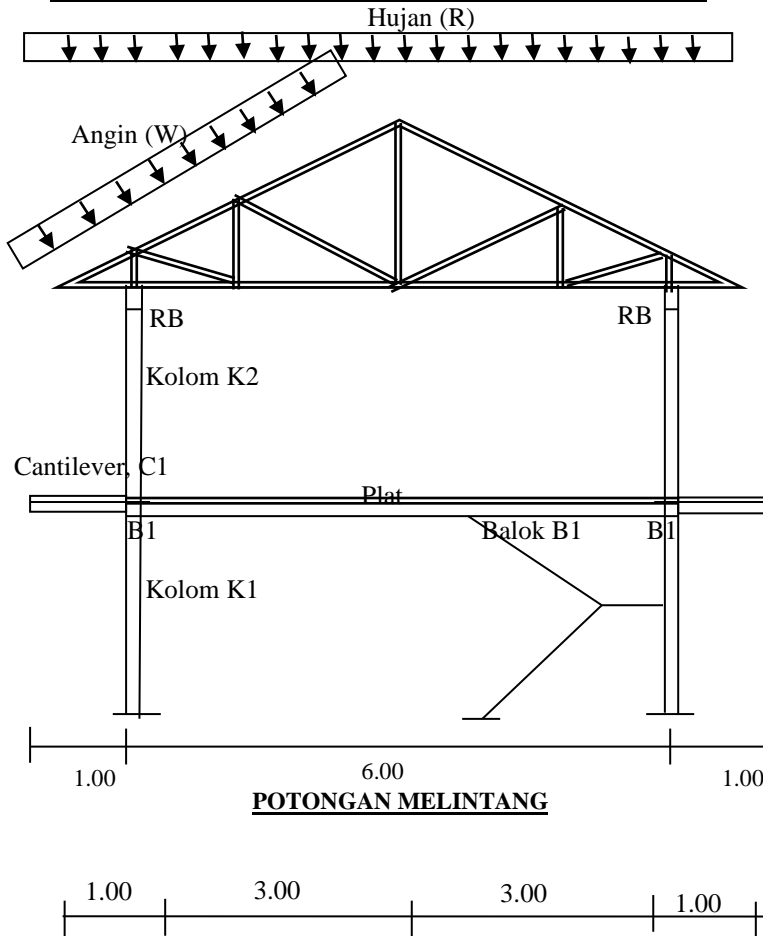
### 1. BALOK

Kode BALOK JEMBATAN					
<b>Balok Tulangan Rangkap</b>					
b =	400.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	700.00	mm	fy =	400	MPa
d =	650.00	mm	Mu =	275.85	KNm
d' =	50.00	mm	Vu =	215.22	KN
d'/d =	0.0769			307.69	
Mu/bd <sup>2</sup> =	1.6322			752.64	
ρ =	0.00538	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	1397.63	mm <sup>2</sup>	5-D19		
As' =	698.81	mm <sup>2</sup>	3-D19		
<b>Tulangan Geser</b>					
Vu	215220	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	162500	N			
Vs	70293	N			
Smin	785.00	mm <sup>2</sup>			
Smaks	325.00	mm <sup>2</sup>			
S	348.43		Ø10-100		

### 2.KOLOM

Kolom Persegi K1/K1A					
b	400	mm	fc'	25	Mpa
h	400	mm	fy	400	Mpa
d'	50	mm	Mu	97.79	kNm
d	350	mm	Pu	233.656	kN
e1	538.52	mm	et/h	1.35	
d'/h	0.13				
Agr	160000.00				
Pu/(Ø.Agr.0.85.fc')	0.09				
Pu./.(Ø.Agr.0.85.fc').et/h	0.14				
r	0.0160	ρ <sup>maks</sup>	0.0400		
β	0.80	ρ <sup>min</sup>	0.0100		
ρ	0.013	Under Reinforced			
As	1792	8-D16			
<b>Tulangan Geser</b>					
Vu	39280	N			
fy	240	Mpa			
fc	20	Mpa			
Av	157	mm <sup>2</sup>			
Ø	0.75				
Vc	78262	N			
Vs	-25889.05	N			
Smin	282.60	mm			
Smax	175.00	mm			
S	-509.40	Ø10-150			

### 3.RUMAH 2 LANTAI DENGAN ATAP RANGKA BAJA



#### PEMBEBANAN (PPURG89)

##### ▪ Beban Atap:

1. Berat Sendiri (oleh Komputer)
2. Dead Load
  - Genteng =  $50 \text{ kg/m}^2 \times 4 = 200 \text{ kg/m}$
  - Gording, bracing =  $50 \text{ kg/m}^2 \times 4 = 200 \text{ kg/m}$
  - Plafon, penggantung =  $18 \text{ kg/m}^2 = 18 \text{ kg/m}^2 \times 4 = 72 \text{ kg/m}$
  - $q_{DL} = 200 + 200 + 72 = 472 \text{ kg/m}$
3. Live Load ( $L_a$ )
  - Orang+peralatan, terpusat = 100 kg
4. Wind Load
  - $W_y = 40 \text{ kg/m}^2 \times 4 \times \cos 26.6 = 143.1 \text{ kg/m}$
  - $W_x = 40 \text{ kg/m}^2 \times 4 \times \sin 26.6 = 71.6 \text{ kg/m}$
5. Rain Load =  $20 \text{ kg/m} \times 4 = 80 \text{ kg/m}$

##### ▪ Beban Lantai 1:

6. Berat Sendiri (oleh Komputer)
7. Dead Load:
  - $q_{DL} = 4 \times 0.12 \times 2400 = 1152 \text{ kg/m}$
8. Live Load:
  - $q_{LL} = 4 \times 250 \text{ kg/m}^2 = 1000 \text{ kg/m}$
9. Earthquake Load
  - $W_2 = (200 + 72 + 100 + 138 + 50) \times 8 = 4480 \text{ kg}$
  - $W_1 = 0.12 \times 8 \times 4 \times 2400 = 9216 \text{ kg}$
  - $W_{tot} = 4480 + 9216 = 13696 \text{ kg}$
  - $F_1 = \frac{W_1 \cdot H_1}{\sum W_i \cdot H_i} \cdot xV = \frac{(9216 \times 3)}{54528} \times (2465) = 1249.86 \text{ kg}$
  - $F_2 = \frac{W_2 \cdot H_2}{\sum W_i \cdot H_i} \cdot xV = \frac{(4480 \times 6)}{54528} \times (2465) = 1215.14 \text{ kg}$

- BJ beton:  $2400 \text{ kg/m}^3$ ,  $B_{baja} = 7850 \text{ kg/m}^3$
- Poisson rasio beton = 0.2, baja = 0.3

- Modulus Elastisitas,
  - $E_{beton} = 2.1 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2$
  - $E_{baja} = 2.1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$

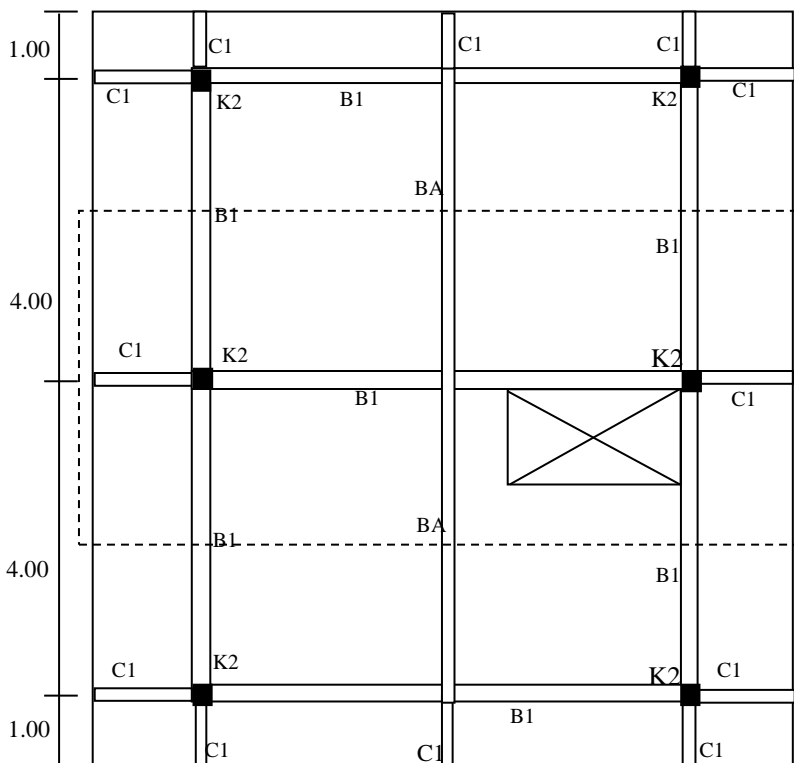
##### ▪ Dimensi:

1. Balok B1 = 600/350
2. Balok BA = 350/200
3. Balok Cantilever = 350/200
4. Ring balok = 250/150
5. Kolom = 350/350
6. Batang tarik siku doble L.50.50.4
7. Batang tekan siku doble L.50.50.5

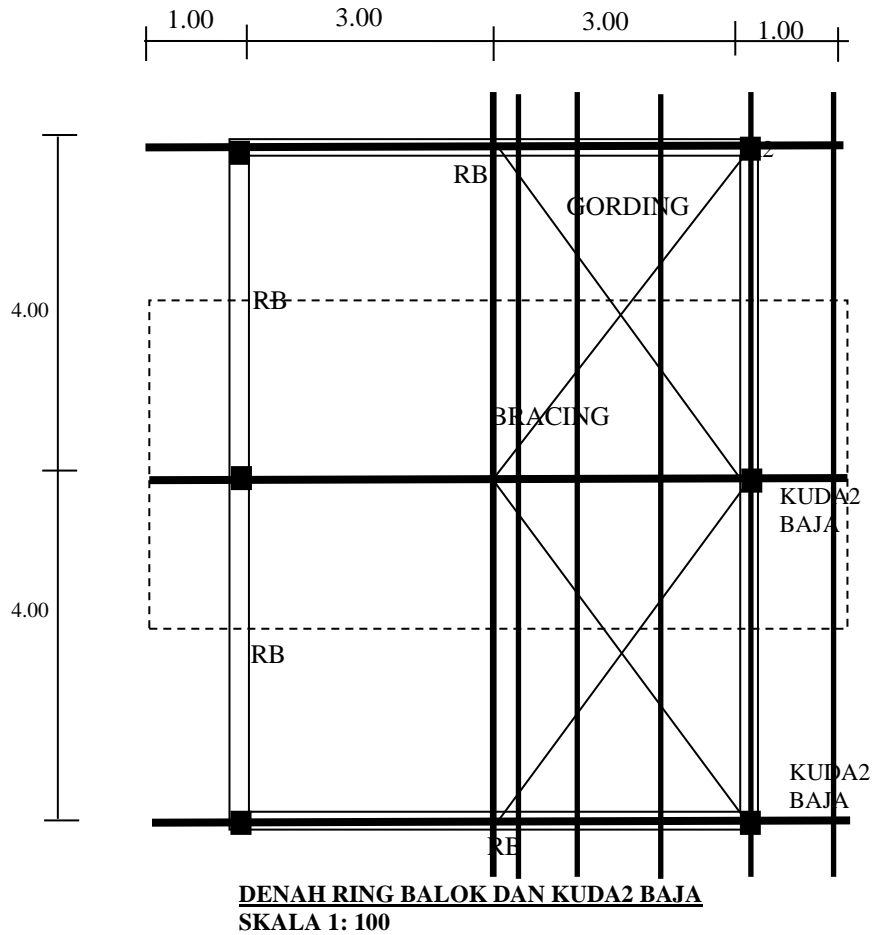
##### ▪ Kombinasi Beban

1.  $U = 1.2DL + 1.6LL + 0.5H$
2.  $U = 1.2 \cdot DL + LL + 1.6H$
3.  $U = 1.2DL + 1.3W + LL + 0.5H$
4.  $U = 1.2DL + LL + EQ$

- Konsep Perhitungan beton struktur metode **Ultimate Strengh Design**



**DENAH BALOK LANTAI 1**  
SKALA 1: 100



**INPUT DATA STAADPRO**

STAAD PLANE

START JOB INFORMATION

ENGINEER DATE 03-FEB-15

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79

\*\*\*\*\*

\* STAAD.PRO GENERATED COMMENT \*

\*\*\*\*\*

\*REPEAT ALL 2 0 3 0

\*\*\*\*\*

UNIT METER KN

JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 6 0 0; 3 0 3 0; 4 6 3 0; 5 0 6 0; 6 6 6 0; 7 -1 3 0; 8 7 3 0;  
 9 -1 6 0; 10 7 6 0; 11 3 6 0; 12 3 8 0; 13 0.00175846 6.50088 0; 14 1 6 0;  
 15 1.00352 7.00176 0; 16 5.99824 6.50088 0; 17 4.99648 7.00176 0; 18 5 6 0;  
 19 2.00176 7.50088 0; 20 2.89619 7.94809 0; 21 3.99824 7.50088 0;  
 22 3.10381 7.94809 0;

MEMBER INCIDENCES

1 1 3; 2 2 4; 3 3 5; 4 4 6; 5 3 4; 6 3 7; 7 4 8; 8 9 5; 9 5 14; 10 6 10;  
 11 11 18; 12 9 13; 13 10 16; 14 13 15; 15 14 11; 16 15 19; 17 16 17; 18 17 21;  
 19 18 6; 20 5 13; 21 14 15; 22 11 12; 23 18 17; 24 6 16; 25 14 13; 26 11 15;  
 27 11 17; 28 18 16; 29 19 20; 30 20 12; 31 21 22; 32 22 12;



```

DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC MATERIAL1
E 2.1E+007
POISSON 0.2
DENSITY 24
ISOTROPIC MATERIAL2
E 2.1E+008
POISSON 0.3
DENSITY 78.5
END DEFINE MATERIAL
CONSTANTS
MATERIAL MATERIAL1 MEMB 1 TO 7
MATERIAL MATERIAL2 MEMB 8 TO 32
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 TO 4 PRIS YD 0.35 ZD 0.35
5 PRIS YD 0.6 ZD 0.35
6 7 PRIS YD 0.35 ZD 0.2
MEMBER PROPERTY JAPANESE
8 TO 19 29 TO 32 TABLE SD L50X50X4 SP 0.008
20 TO 28 TABLE SD L50X50X5 SP 0.008
SUPPORTS
1 2 FIXED
LOAD 1 LOADTYPE NONE TITLE DEAD LOAD
SELFWEIGHT Y -1
MEMBER LOAD
12 TO 14 16 TO 18 29 TO 32 UNI GY -4.72
5 TO 7 UNI GY -11.52
LOAD 2 LOADTYPE NONE TITLE LIVE LOAD
JOINT LOAD
9 10 13 15 TO 17 19 TO 22 FY -1
LOAD 3 LOADTYPE NONE TITLE WIND LOAD
MEMBER LOAD
12 TO 14 16 TO 18 29 TO 32 UNI GY -1.43
12 TO 14 16 TO 18 29 TO 32 UNI GX 0.71
LOAD 4 LOADTYPE NONE TITLE RAIN LOAD
MEMBER LOAD
12 TO 14 16 TO 18 29 TO 32 UNI GY -0.8
LOAD 5 LOADTYPE NONE TITLE LIVE LOAD LANTAI
MEMBER LOAD
5 TO 7 UNI GY -10
LOAD 6 LOADTYPE NONE TITLE EARTHQUAKE LOAD
JOINT LOAD
3 FX 12.49
5 FX 12.15
LOAD COMB 7 COMBINATION LOAD CASE 7

```

1 1.2.2 1.6 4 0.5

LOAD COMB 8 COMBINATION LOAD CASE 8

1 1.2.2 1.0 4 1.6

LOAD COMB 9 COMBINATION LOAD CASE 9

1 1.2.3 1.3 2 1.0 4 0.5

LOAD COMB 10 COMBINATION LOAD CASE 10

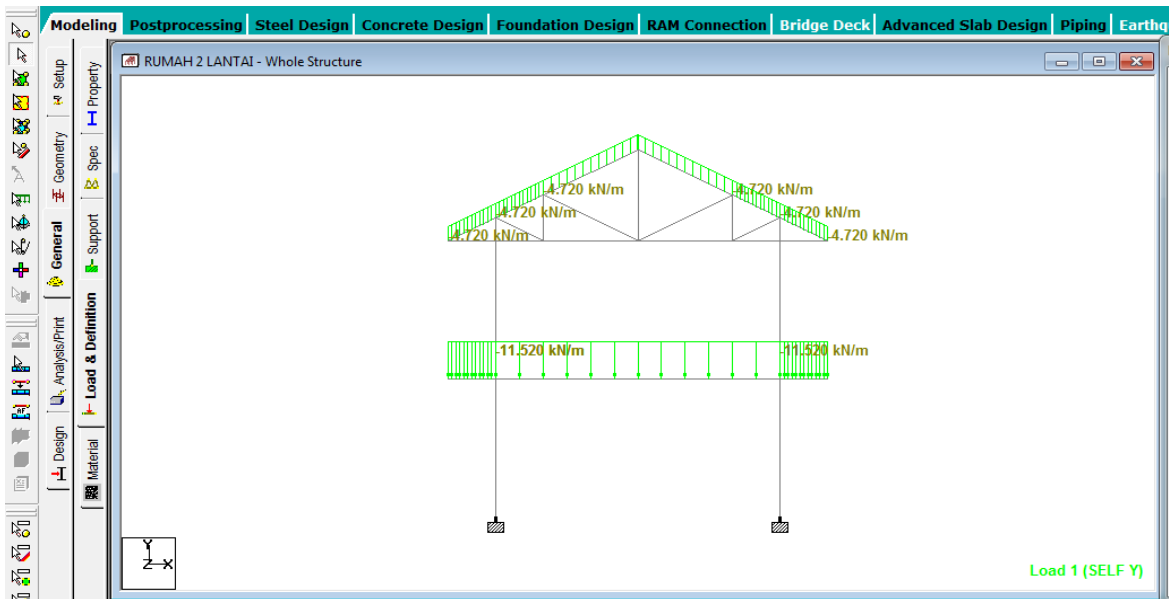
1 1.2.5 1.0 6 1.0

PERFORM ANALYSIS

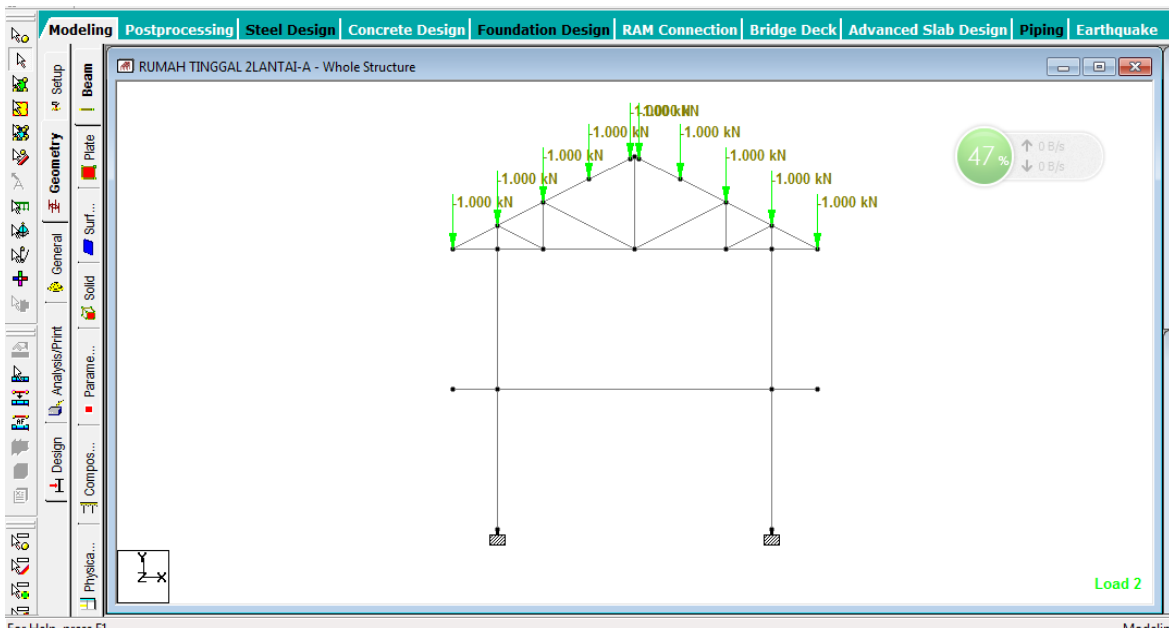
PRINT ANALYSIS RESULTS

FINISH

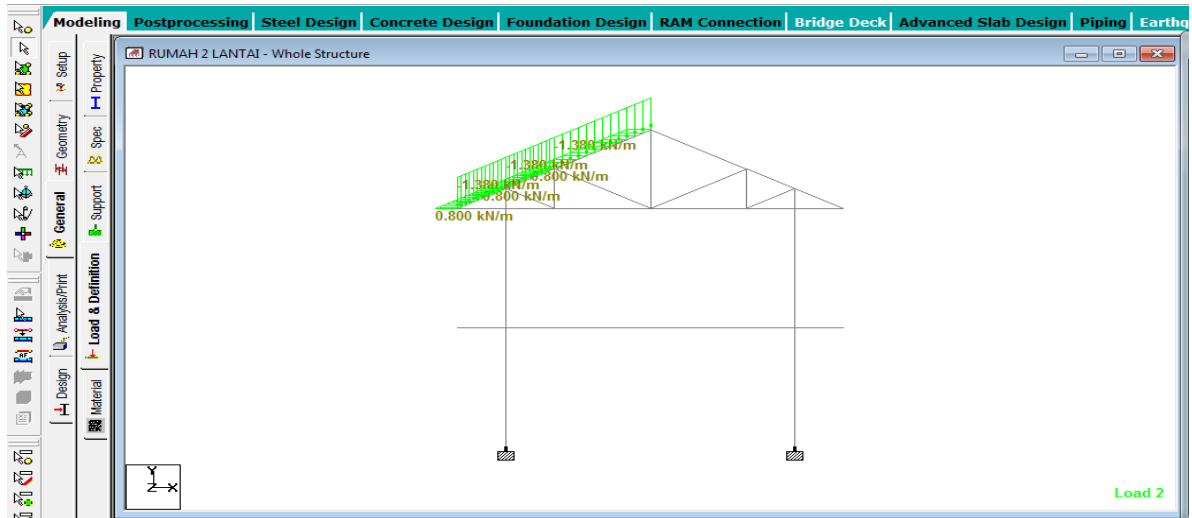
- **PEMBEBANAN DEAD LOAD (ATAP+LANTAI)**



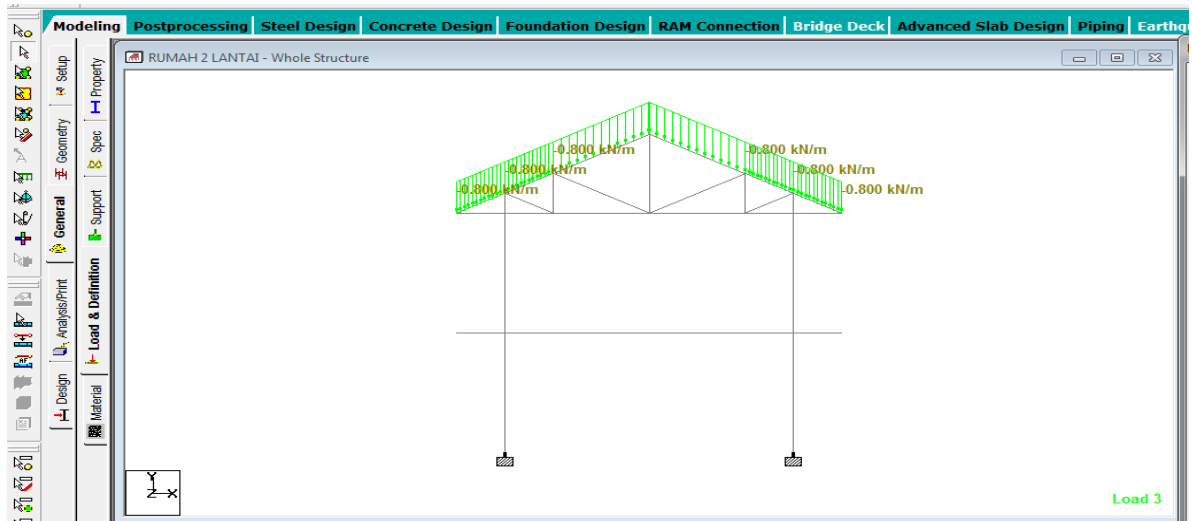
- **PEMBEBANAN LIVE LOAD LOAD ATAP**



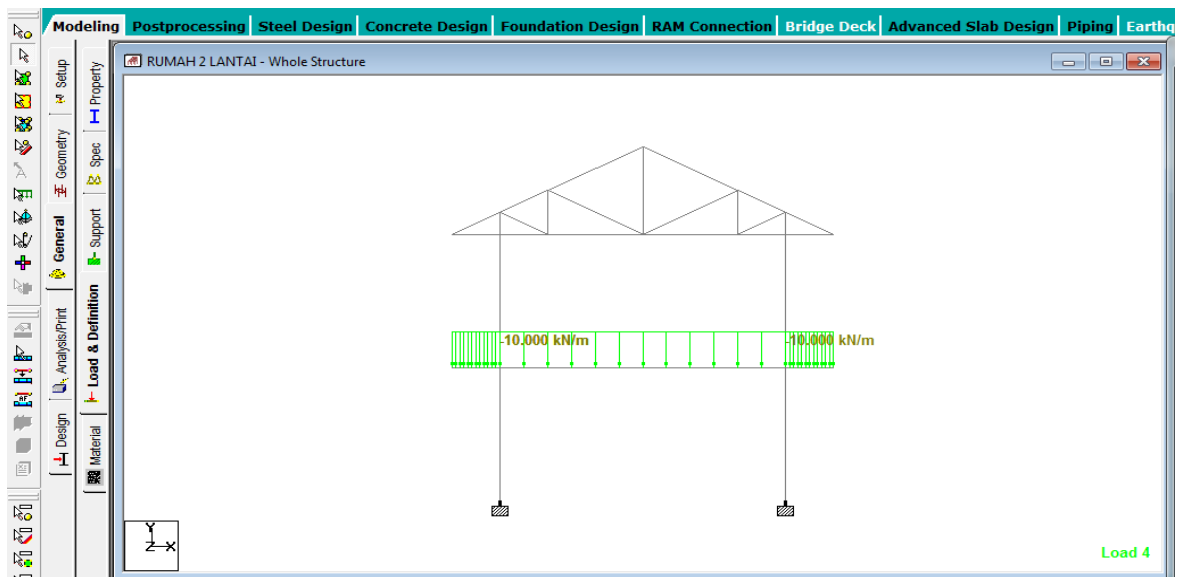
- **PEMBEBANAN WIND LOAD**



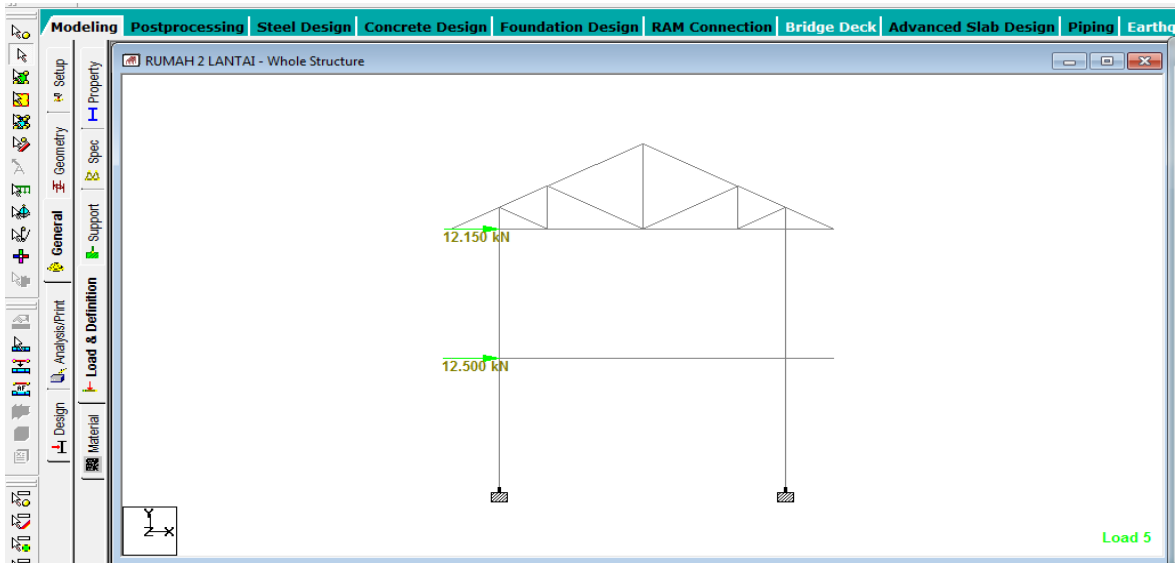
- **PEMBEBANAN RAIN LOAD**



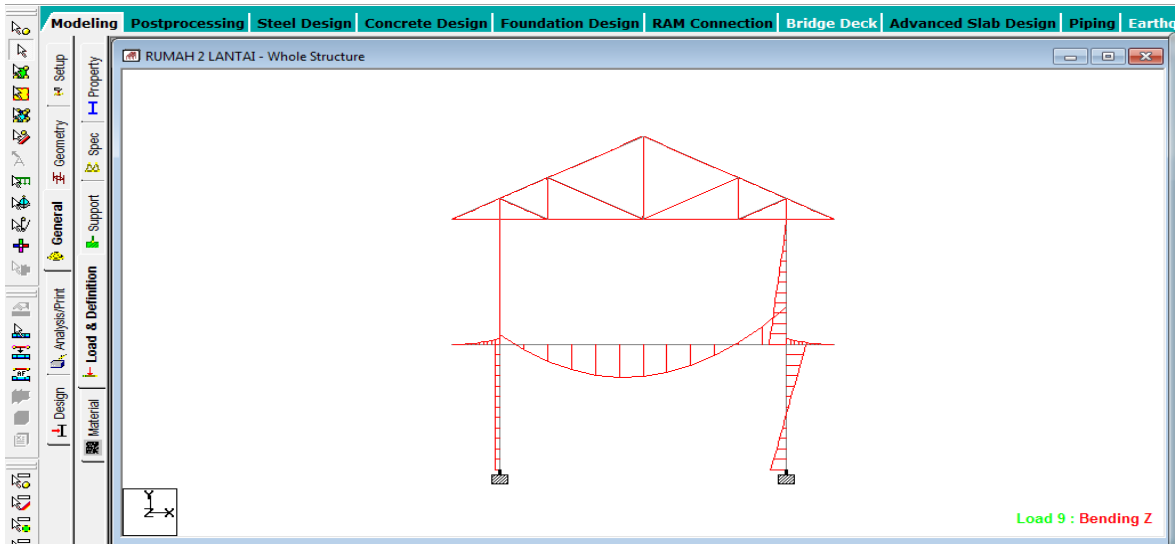
- **PEMBEBANAN LIVE LOAD LANTAI**



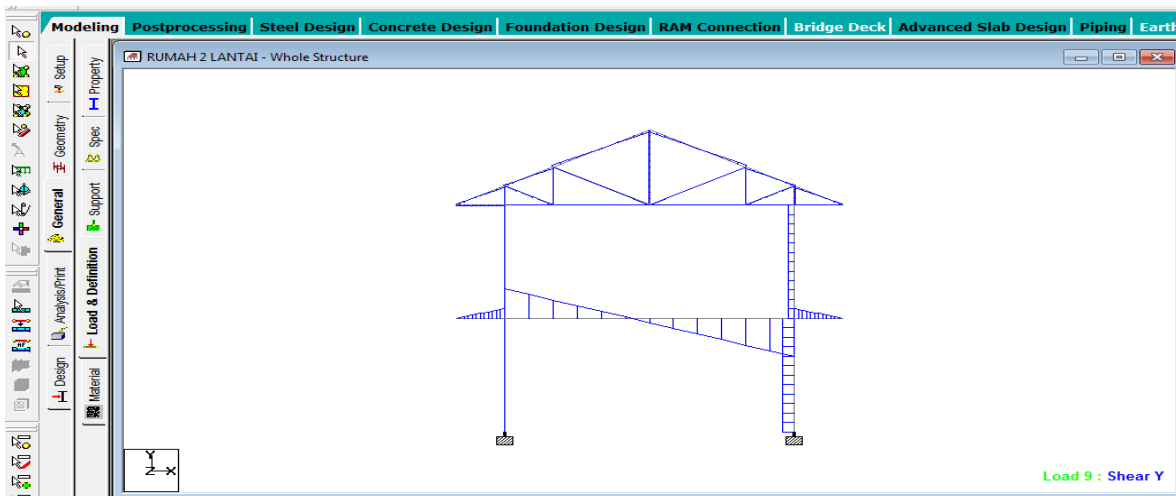
- **PEMBEBANAN EARTHQUAKE LOAD**



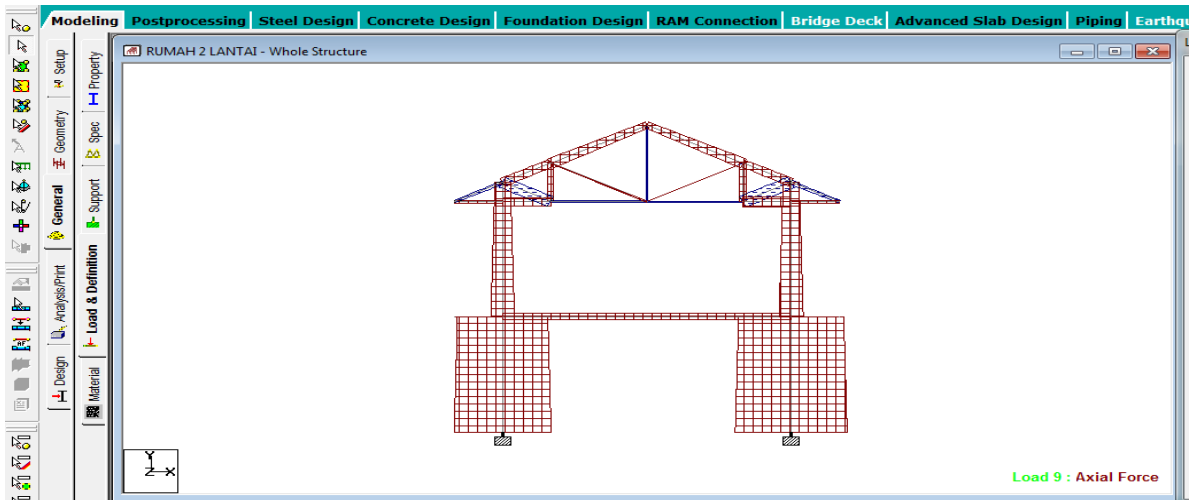
- **DIAGRAM MOMEN (1.2DL+LL+EQ)**



- **DIAGRAM GESER/LINTANG (1.2DL+LL+EQ)**



- **DIAGRAM AKSIAL**



- **NODE DISPLACEMENT (LENDUTAN/SIMPANGAN)**

RUMAH TINGGAL 2LANTAI-A - Node Displacements:

	Node	L/C	Horizontal	Vertical	Horizontal	Resultant	Rotational	
			X mm	Y mm	Z mm		rX rad	rY rad
Max X	19	10 COMBINATION LOA	5.398	-3.122	0.000	6.236	0.000	0.000
Min X	21	8 COMBINATION LOAD	-1.735	-4.265	0.000	4.605	0.000	0.000
Max Y	7	10 COMBINATION LOA	1.495	0.587	0.000	1.606	0.000	0.000
Min Y	19	9 COMBINATION LOAD	4.423	-5.154	0.000	6.792	0.000	0.000
Max Z	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min Z	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rX	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rX	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rY	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rY	1	1 DEAD LOAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rZ	20	9 COMBINATION LOAD	2.404	-1.268	0.000	2.718	0.000	0.000
Min rZ	15	9 COMBINATION LOAD	2.381	-0.873	0.000	2.536	0.000	0.000
Max Rs	19	9 COMBINATION LOAD	4.423	-5.154	0.000	6.792	0.000	0.000

- SIMPANGAN IZIN  $\Delta = 0.02H = 0.02 \times 300 = 6 \text{ CM} > \text{SIMPANGAN X YANG ADA, } \Delta_x = 0.539\text{CM, KINERJA DAYA LAYAN PORTAL STRUKTUR ARAH X, OK}$   
LENDUTAN IZIN BALOK  $\Delta = 1/250XL = 1/250 \times 600 = 1.4 \text{ CM} > \text{LENDUTAN YANG ADA, } \Delta_y = 0.5514\text{CM, OK}$

- **SUPPORT REACTION (REAKSI PERLETAKKAN)**

RUMAH TINGGAL 2LANTAI-A - Support Reactions:

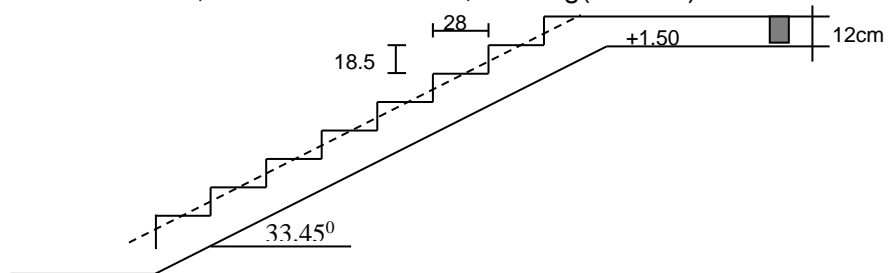
	Node	L/C	Horizontal	Vertical	Horizontal	Moment	
			Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm
Max Fx	1	7 COMBINATI	8.246	133.542	0.000	0.000	0.000
Min Fx	2	10 COMBINA	-24.680	175.229	0.000	0.000	0.000
Max Fy	2	10 COMBINA	-24.680	175.229	0.000	0.000	0.000
Min Fy	1	6 EARTHQU	-12.282	-11.476	0.000	0.000	0.000
Max Fz	1	1 DEAD LOA	6.891	103.128	0.000	0.000	0.000
Min Fz	1	1 DEAD LOA	6.891	103.128	0.000	0.000	0.000
Max Mx	1	1 DEAD LOA	6.891	103.128	0.000	0.000	0.000
Min Mx	1	1 DEAD LOA	6.891	103.128	0.000	0.000	0.000
Max My	1	1 DEAD LOA	6.891	103.128	0.000	0.000	0.000
Min My	1	1 DEAD LOA	6.891	103.128	0.000	0.000	0.000
Max Mz	2	10 COMBINA	-24.680	175.229	0.000	0.000	0.000
Min Mz	1	7 COMBINATI	8.246	133.542	0.000	0.000	0.000

• **GAYA DALAM MAKSIMUM DISAIN (MAXIMAL FORCE BY SECTION PROPERTY)**

Section		Axial	Shear			Torsion	Bending	
		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm	
Rect 0.35x0.35	Max +ve	188.689	24.760	0.000	0.000	0.000	32.966	
	Max -ve	-11.460	-14.755	0.000	0.000	0.000	-41.315	
Rect 0.60x0.35	Max +ve	12.392	107.616	0.000	0.000	0.000	90.539	
	Max -ve	-0.080	-107.616	0.000	0.000	0.000	-92.542	
Rect 0.35x0.20	Max +ve	0.000	31.840	0.000	0.000	0.000	15.920	
	Max -ve	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	
L50X50X4 SD	Max +ve	23.829	8.373	0.000	0.000	0.000	3.064	
	Max -ve	-13.112	-8.530	0.000	0.000	0.000	-1.748	
L50X50X5 SD	Max +ve	32.988	1.135	0.000	0.000	0.000	0.985	
	Max -ve	-26.709	-1.395	0.000	0.000	0.000	-0.789	
Rect 0.35x0.35	Max +ve	44.484	12.368	0.000	0.000	0.000	36.304	
	Max -ve	-0.228	-7.796	0.000	0.000	0.000	-23.142	

• **Perhitungan pembesian anak tangga:**

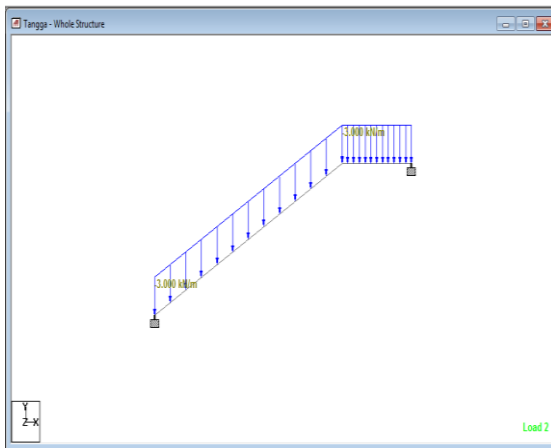
- Tinggi antar lantai 3.00 meter dengan bordes di ketinggian 1.50 m
- Range tinggi anak tangga  $h = 16 - 19$  cm, coba  $h = 18.5$  cm
- Banyak anak tangga  $175/17.5 = 8$  buah, jadi tinggi, antrede,  $h = 18.5$  cm
- Lebar anak tangga, offtrede,  $b : 62 - 2Xh = 65 - 2x18.5 = 28$  cm
- Lebar tangga diambil: 150 cm, lebar bordes 125cm,  $\alpha = \arctg(18.5/28) = 33.45^\circ$



**Pembebanan:**

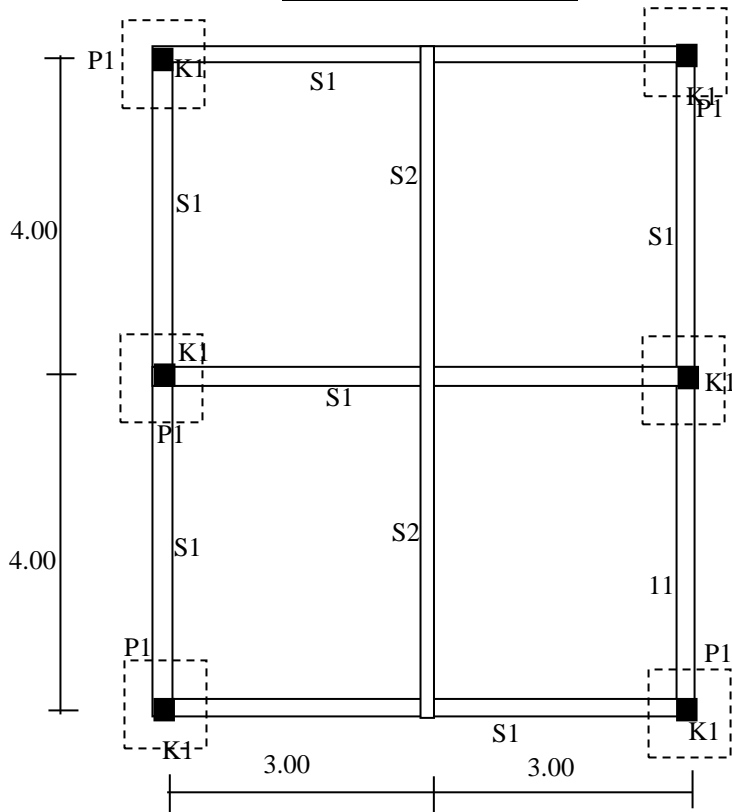
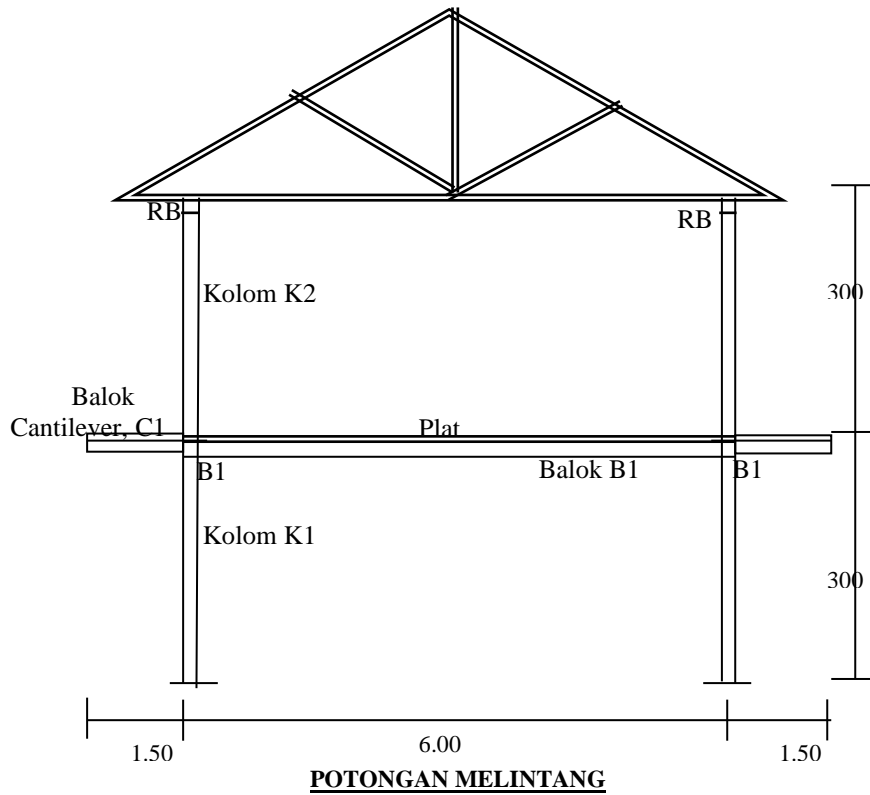
- Dead Load BS dihitung oleh komputer
- Live Load,  $q_{LL} = 3$  kN/m
- Tplat tangga =  $12 + 1/2 \times (28 \times \sin 33.45^\circ) = 19.71$  cm ~20cm. lebar = 120 cm

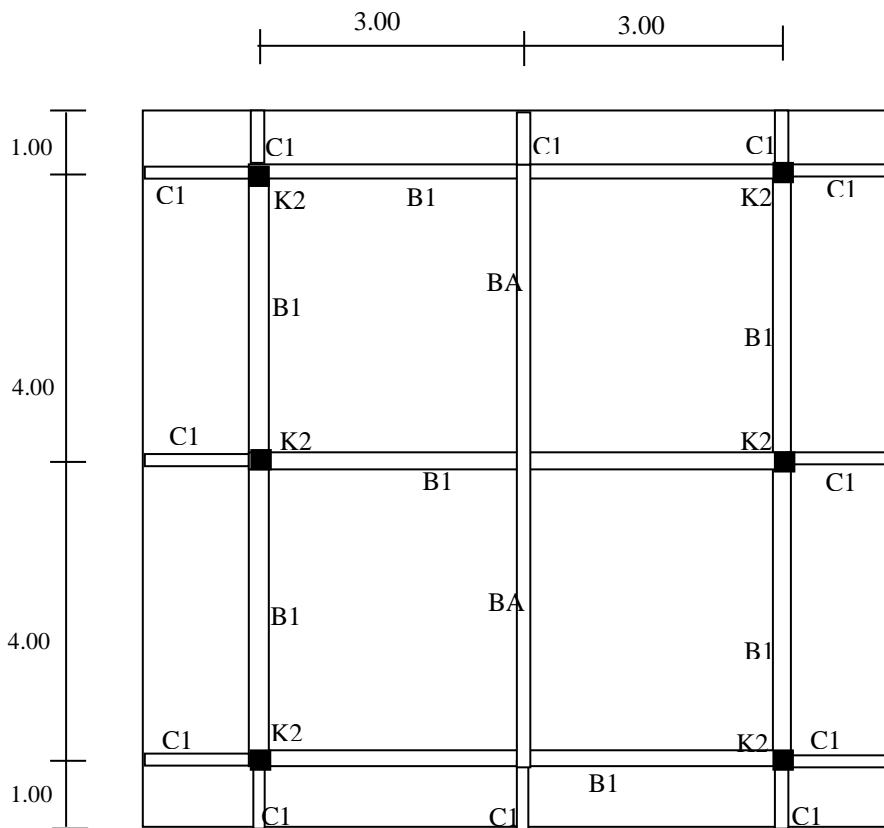
• **PEMBEBANAN TANGGA DAN GAYA DALAM TANGGA**



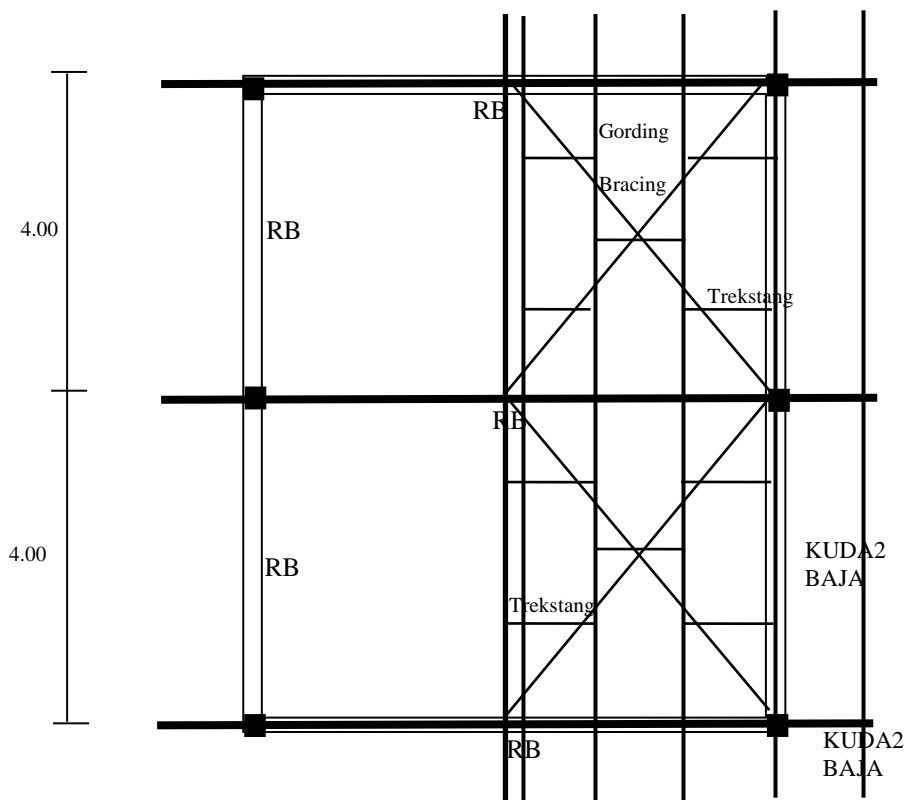
Section		Axial	Shear			Torsion	Bending	
		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm	
Rect 0.20x1.00	Max +ve	50.002	15.993	0.000	0.000	0.000	9.405	
	Max -ve		-12.235	0.000	0.000	0.000	-4.577	

• **GAMBAR KERJA**





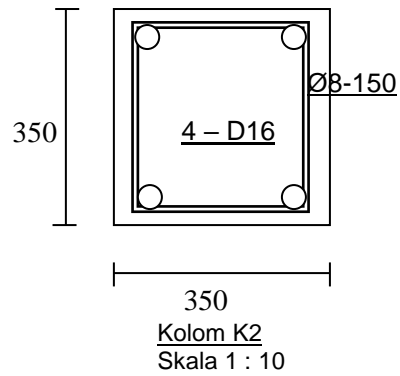
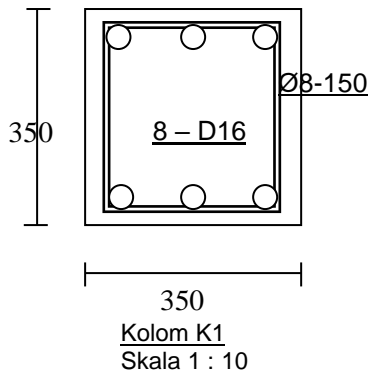
**DENAH BALOK LANTAI 1**  
**SKALA 1: 100**



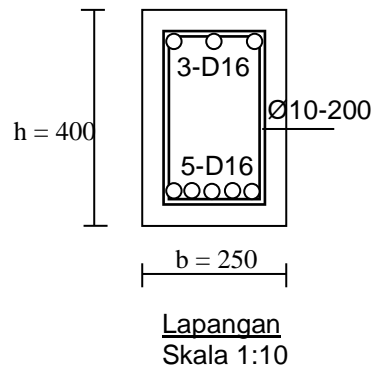
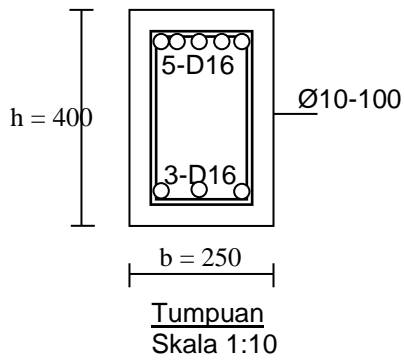
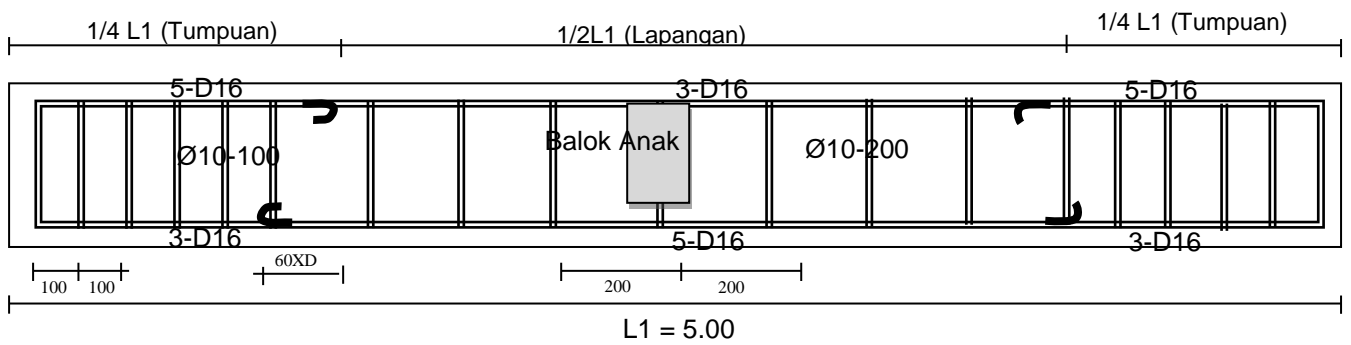
**DENAH RING BALOK DAN KUDA2 BAJA**  
**SKALA 1: 100**



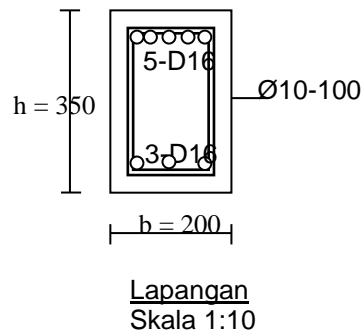
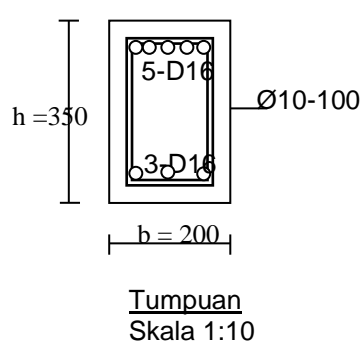
**Detail Kolom**



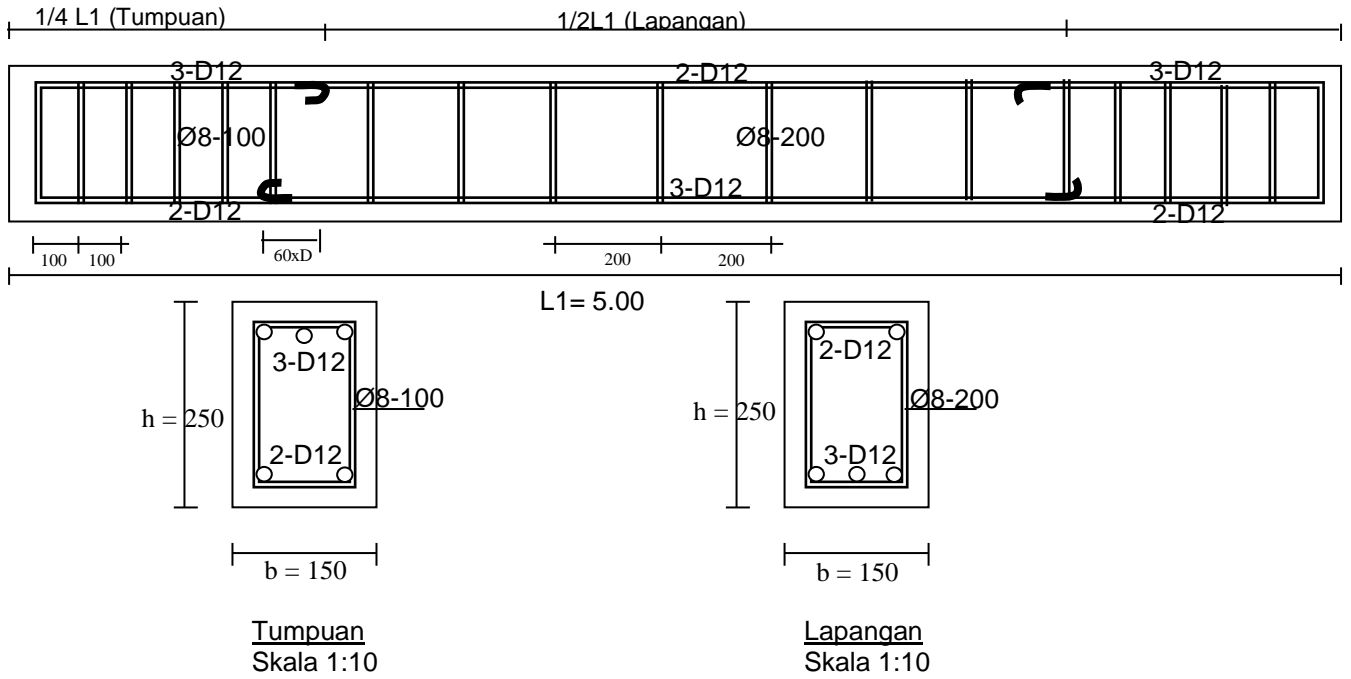
**DETAIL BALOK B1 DAN BALOK ANAK**  
 Skala 1:30



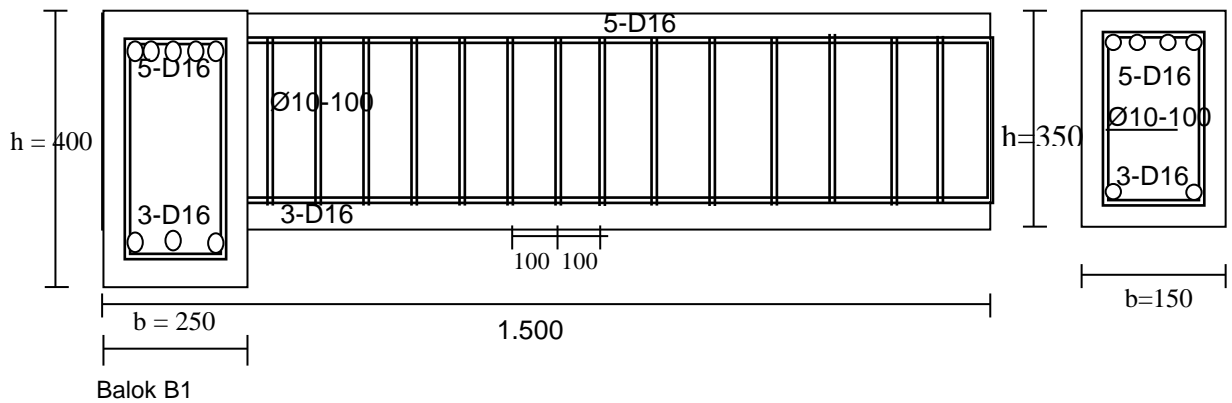
**DETAIL BALOK BA**  
 Skala 1:10



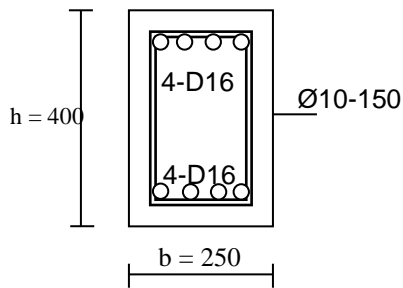
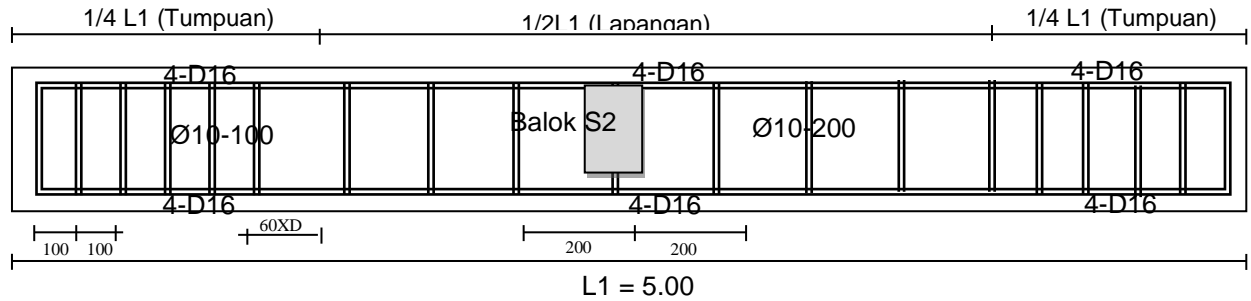
**DETAIL RING BALOK**  
Skala 1: 10



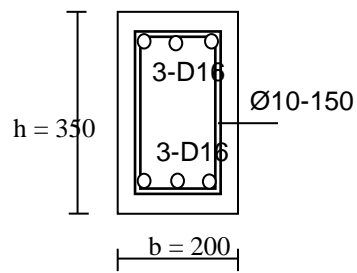
**DETAIL BALOK CANTILEVER C1**  
skala 1: 10



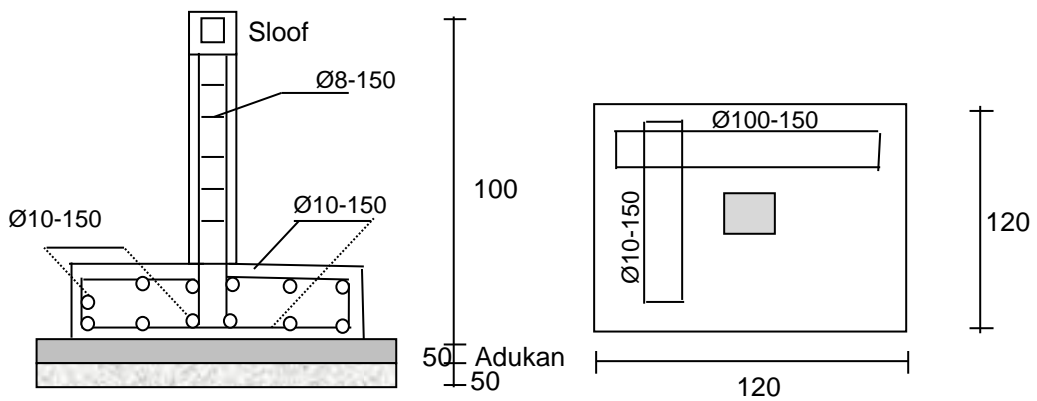
**DETAIL BALOK SLOOF S1 dan S2**  
 skala 1: 1



Balok S1  
 Tumpuan/Lapangan  
 Skala 1 : 10

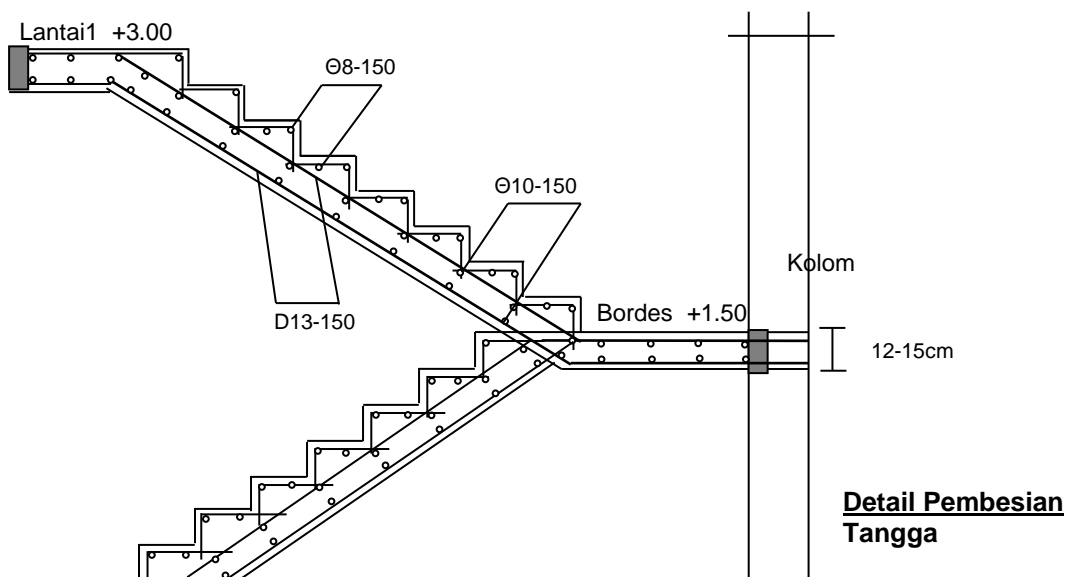
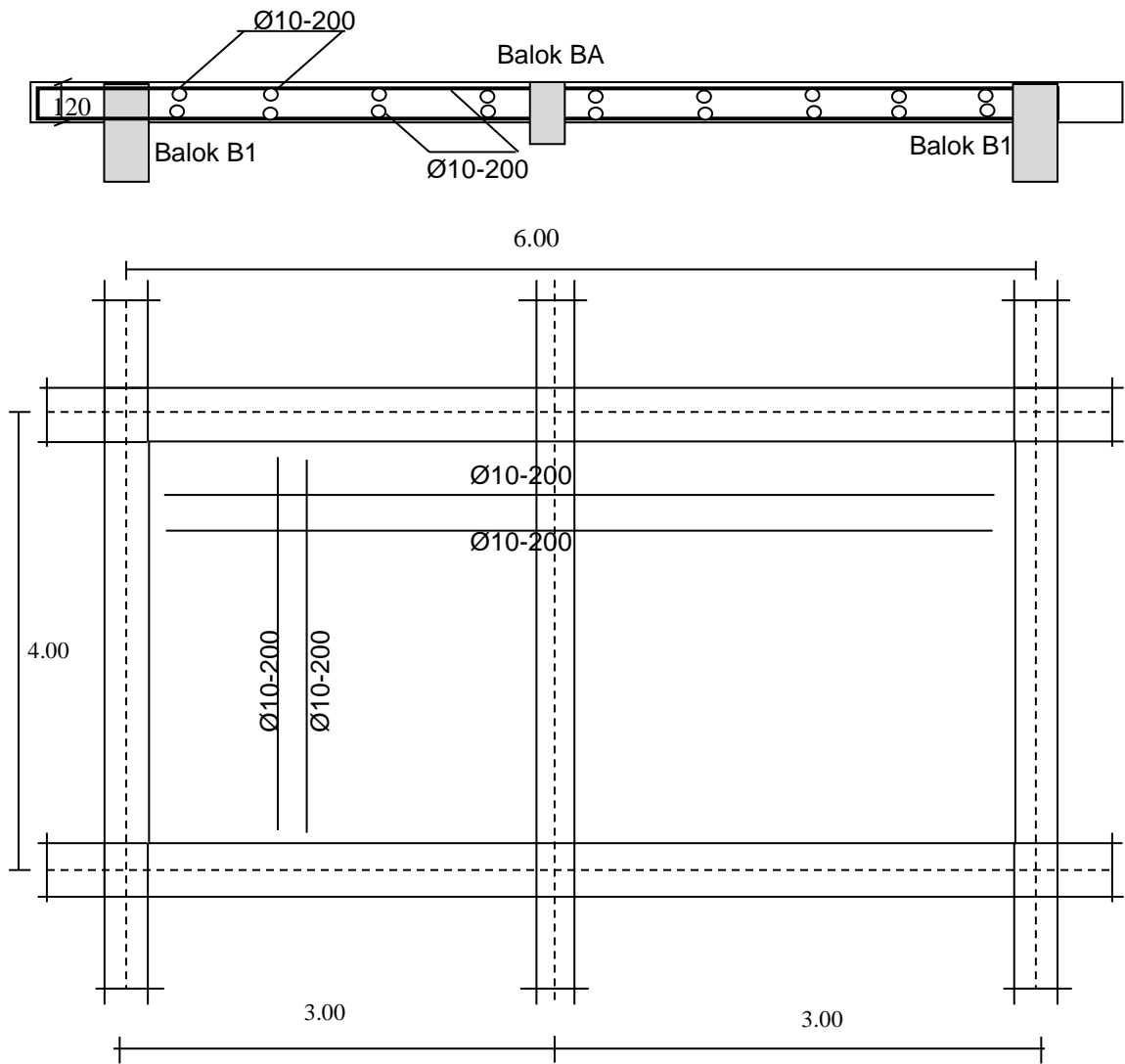


Balok S2  
 Tumpuan/Lapangan  
 Skala 1 : 10

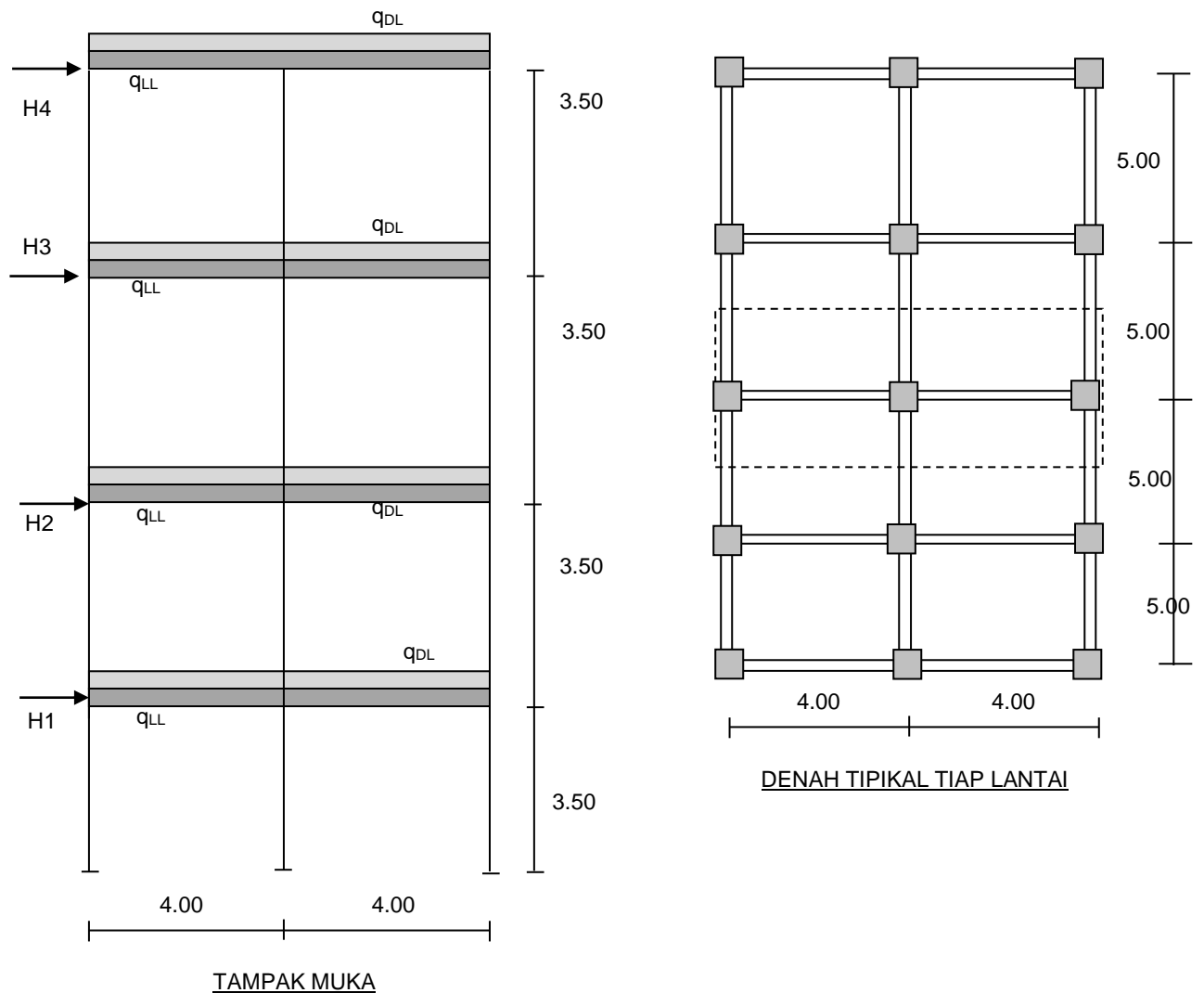


**DETAIL PONDASI TAPAK P1**  
 skala 1 : 50

**Detail Pembesian Plat**



### 3. PORTAL 2 DIMENSI STATIS TAK TENTU 4 LANTAI



Diketahui: Bangunan Kantor

- Dimensi kolom, Lt. dasar:1:50/50, Lt.1:50/50, Lt.2:50/50, Lt.3:50/50.
- Dimensi balok tipikal tiap lantai: 25/40
- $E_{\text{beton}} = 2.1E5 \text{ kg/cm}^2$
- Poisson ratio,  $\mu = 0.02$
- $B_{J_{\text{beton}}} = 2400 \text{ kg/cm}^2$
- $q_{DL} = 0.125 \times 5 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 1200 \text{ kg/m}$
- $q_{LL} = 250 \text{ kg/m}^2 \times 5 = 1250 \text{ kg/m}$
- Earthquake Load:
  - H1 = 2000 kg = 20kN, H2 = 3000 kg = 30kN
  - H3 = 4000 kg = 40kNm, H4 = 5000kg = 50 KN

## **INPUT DATA STAADPRO**

STAAD PLANE PORTAL 2D 5 LANTAI

START JOB INFORMATION

ENGINEER DATE 16-Jun-11

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79

UNIT METER KN

JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 4 0 0; 3 8 0 0; 4 0 3.5 0; 5 4 3.5 0; 6 8 3.5 0; 7 0 7 0; 8 4 7 0;  
9 8 7 0; 10 0 10.5 0; 11 4 10.5 0; 12 8 10.5 0; 13 0 14 0; 14 4 14 0;  
15 8 14 0;

MEMBER INCIDENCES

1 1 4; 2 2 5; 3 3 6; 4 4 7; 5 5 8; 6 6 9; 7 7 10; 8 8 11; 9 9 12; 10 10 13;  
11 11 14; 12 12 15; 13 4 5; 14 5 6; 15 7 8; 16 8 9; 17 10 11; 18 11 12;  
19 13 14; 20 14 15;

DEFINE MATERIAL START

ISOTROPIC MATERIAL1

E 2.1e+007

POISSON 0.2

DENSITY 24

ALPHA 1e-005

ISOTROPIC CONCRETE

E 2.17185e+007

POISSON 0.17

DENSITY 23.5616

ALPHA 1e-005

DAMP 0.05

TYPE CONCRETE

STRENGTH FCU 27579

END DEFINE MATERIAL

CONSTANTS

MATERIAL MATERIAL1 MEMB 1 TO 3

MATERIAL CONCRETE MEMB 4 TO 20

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 3 PRIS YD 0.5 ZD 0.5

4 TO 6 PRIS YD 0.5 ZD 0.5

7 TO 9 PRIS YD 0.5 ZD 0.5

10 TO 12 PRIS YD 0.5 ZD 0.5

13 TO 20 PRIS YD 0.4 ZD 0.25

SUPPORTS

1 TO 3 FIXED

LOAD 1 DEAD LOAD

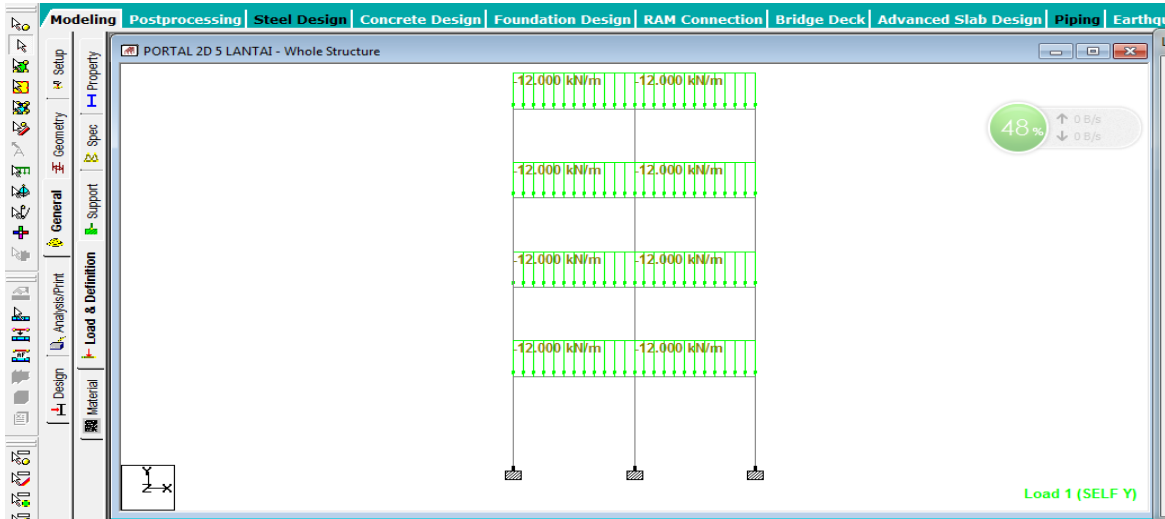
SELFWEIGHT Y -1

MEMBER LOAD

13 TO 20 UNI GY -12

LOAD 2 LIVE LOAD  
MEMBER LOAD  
13 TO 20 UNI GY -12.5  
LOAD 3 EARTHQUAKE LOAD  
JOINT LOAD  
13 FX 50  
10 FX 40  
7 FX 30  
4 FX 20  
LOAD COMB 4 1.2DL+1.6LL  
1 1.2 2 1.6  
LOAD COMB 5 1.2DL+LL+1EQ  
1 1.2 2 1.0 3 1.0  
PERFORM ANALYSIS  
PRINT ANALYSIS RESULTS  
PDELTA 5 ANALYSIS SMALLDELTA  
FINISH

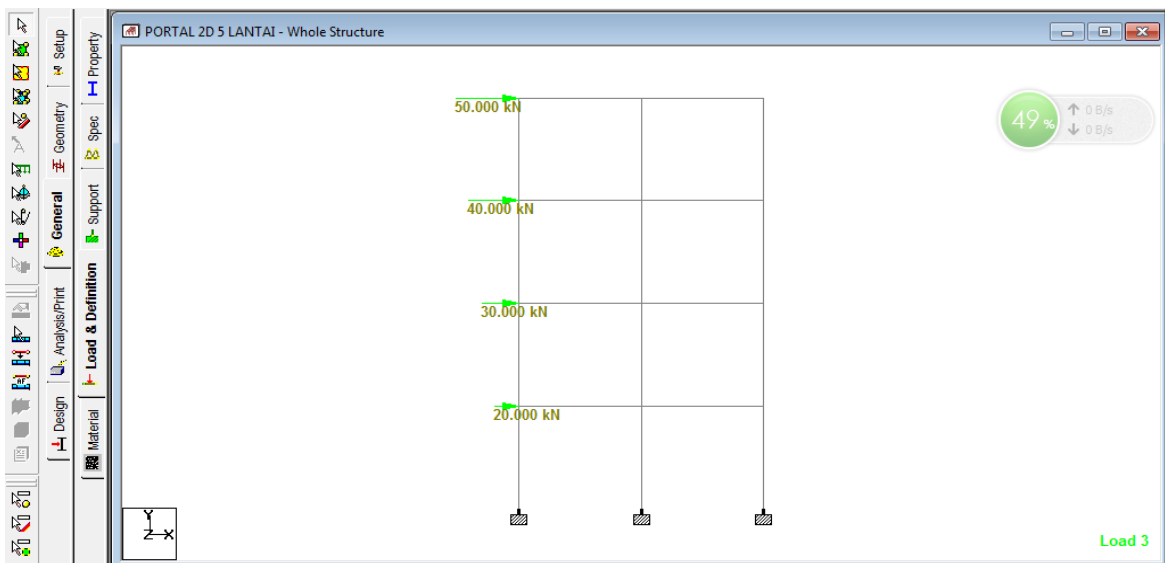
- **PEMBEBANAN DEAD LOAD**



- **PEMBEBANAN LIVE LOAD**

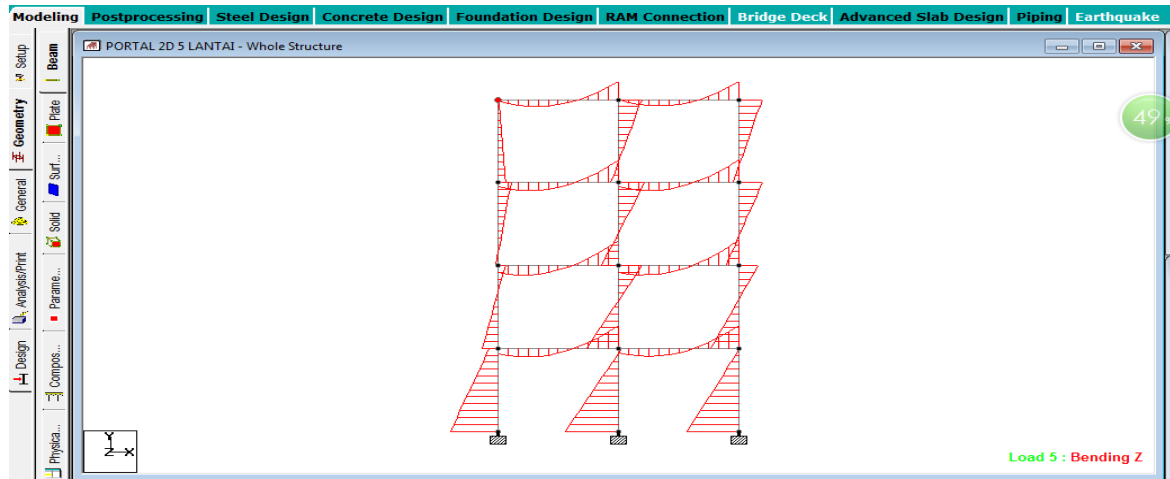


- **PEMBEBANAN EARTHQUAKE LOAD**

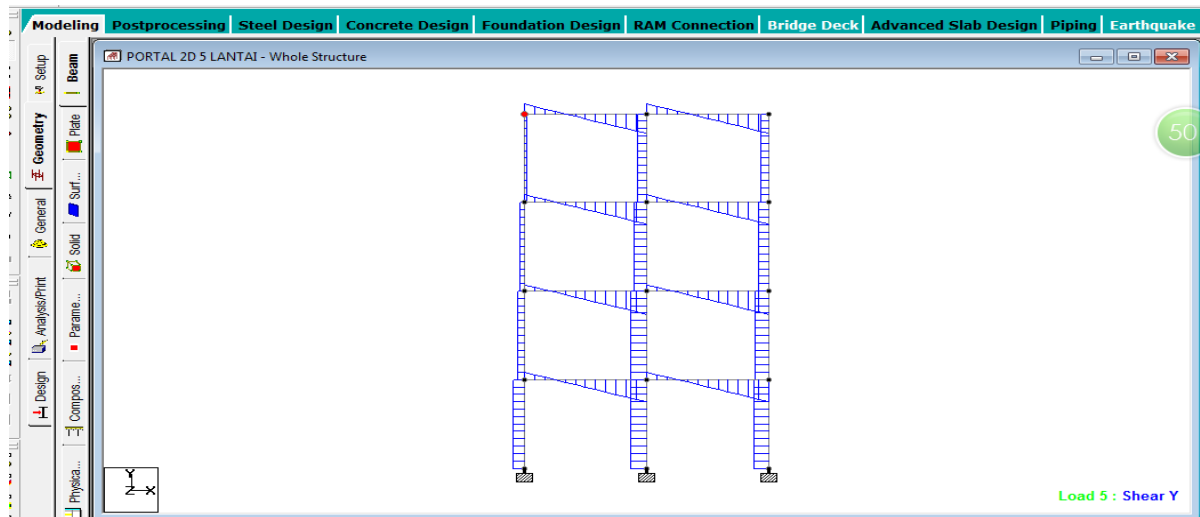




- (DIAGRAM GAYA DALAM MOMEN 1.2DL+LL+EQX)



- DIAGRAM GAYA DALAM GESER/LINTANG (1.2DL+LL+EQX)



- NODE DISPLACEMENT

PORTAL 2D 5 LANTAI - Node Displacements:

Summary

	Nnode	L/C	Horizontal X mm	Vertical Y mm	Horizontal Z mm	Resultant mm	Rotational		
							rX rad	rY rad	rZ rad
Max X	13	5 1.2DL+LL+	24.341	-0.338	0.000	24.343	0.000	0.000	-0.001
Min X	15	4 1.2DL+1.6L	-0.039	-0.616	0.000	0.617	0.000	0.000	0.000
Max Y	13	3 EARTHQU	24.309	0.180	0.000	24.310	0.000	0.000	-0.001
Min Y	14	4 1.2DL+1.6L	0.000	-1.103	0.000	1.103	0.000	0.000	-0.000
Max Z	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min Z	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rX	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rX	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rY	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rY	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rZ	15	4 1.2DL+1.6L	-0.039	-0.616	0.000	0.617	0.000	0.000	0.000
Min rZ	7	5 1.2DL+LL+	12.672	-0.234	0.000	12.674	0.000	0.000	-0.002
Max Rs	13	5 1.2DL+LL+	24.341	-0.338	0.000	24.343	0.000	0.000	-0.001

- KINERJA DAYA LAYAN STRUKTUR

- SIMPANGAN IZIN  $\Delta = 0.002H = 0.02 \times 350 = 7 \text{ CM} > \text{SIMPANGAN X YANG ADA, } \Delta_x = 2.43\text{CM, OK}$
- IZIN  $\Delta = 1/250XL = 1/250 \times 400 = 1.6 \text{ CM} > \text{LENDUTAN YANG ADA, } \Delta_y = 0.11\text{CM, OK}$

- REAKSI PERLETAKKAN (SUPPORT REACTION)

PORTAL 2D 5 LANTAI - Support Reactions:

All Summary Envelope /

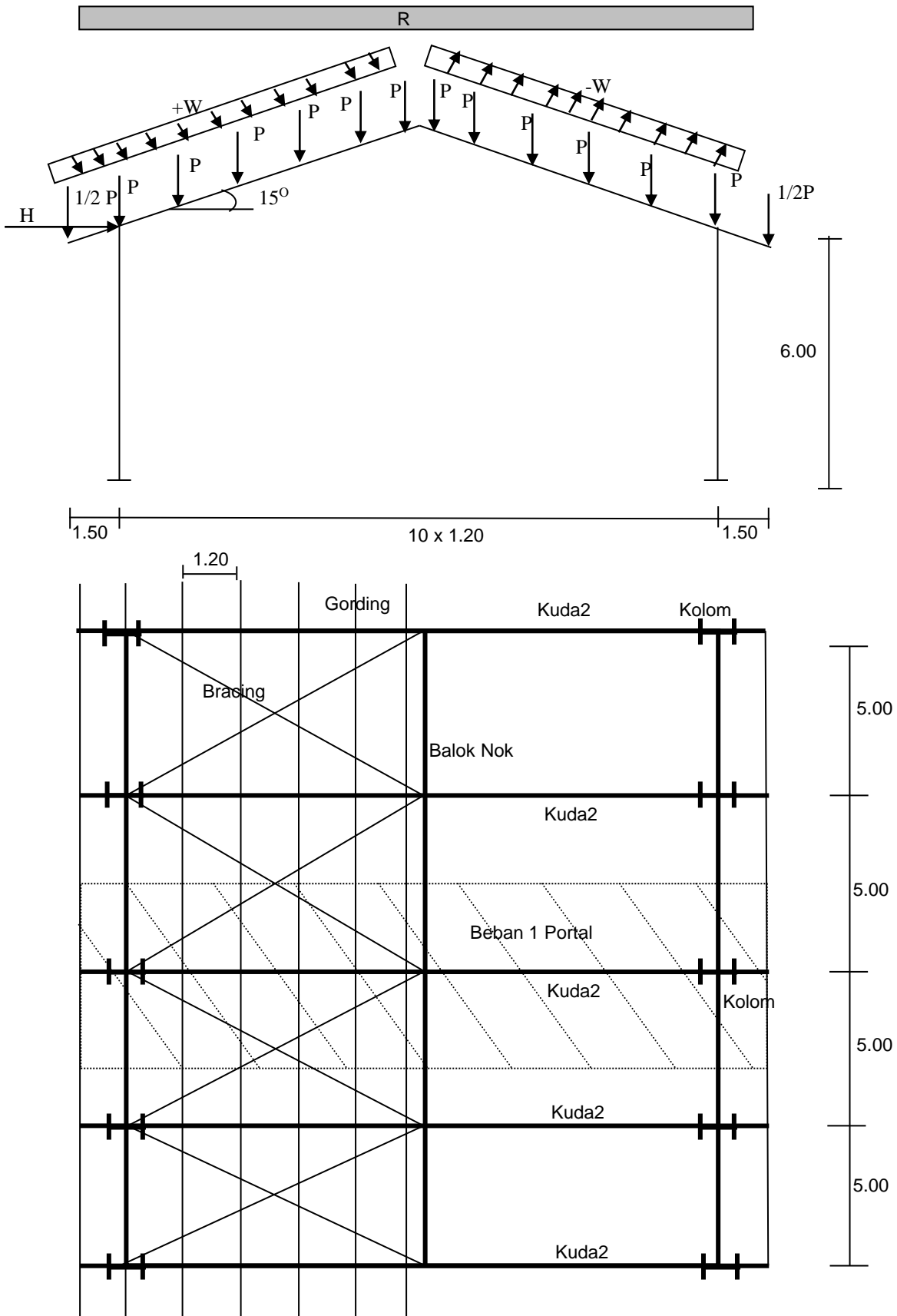
Node	L/C	Horizontal			Moment		
		Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
1	1 DEAD LOAD	3.283	197.680	0.000	0.000	0.000	-3.807
	2 LIVE LOAD	2.859	99.984	0.000	0.000	0.000	-3.313
	3 EARTHQUAKE L	-43.180	-123.281	0.000	0.000	0.000	134.460
	4 1.2DL+1.6LL	8.514	397.191	0.000	0.000	0.000	-9.869
	5 1.2DL+LL+1EQ	-36.381	213.919	0.000	0.000	0.000	126.579
2	1 DEAD LOAD	0.000	312.585	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 LIVE LOAD	-0.000	200.032	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 EARTHQUAKE L	-54.563	0.218	0.000	0.000	0.000	147.169
	4 1.2DL+1.6LL	0.000	695.153	0.000	0.000	0.000	0.000
	5 1.2DL+LL+1EQ	-54.563	575.352	0.000	0.000	0.000	147.169
3	1 DEAD LOAD	-3.283	197.680	0.000	0.000	0.000	3.807
	2 LIVE LOAD	-2.859	99.984	0.000	0.000	0.000	3.313
	3 EARTHQUAKE L	-42.258	123.063	0.000	0.000	0.000	133.012
	4 1.2DL+1.6LL	-8.514	397.191	0.000	0.000	0.000	9.869
	5 1.2DL+LL+1EQ	-49.057	460.263	0.000	0.000	0.000	140.893

- GAYA DALAM DISAIN MAKSIMUM (MAXIMAL FORCE BY SECTION PROPERTY)

PORTAL 2D 5 LANTAI - Max Forces by Section Property: Whole Structure

Section		Axial			Shear			Torsion		Bending	
		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm	
Rect 0.50x0.50	Max +ve	695.153	54.563	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	147.169	
	Max -ve	-123.281	-8.514	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-43.801	
Rect 0.50x0.50	Max +ve	519.735	55.304	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.770	
	Max -ve	-86.245	-15.084	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-92.794	
Rect 0.50x0.50	Max +ve	346.830	42.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	60.418	
	Max -ve	-47.159	-12.981	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-86.606	
Rect 0.50x0.50	Max +ve	175.667	28.177	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	45.169	
	Max -ve	-17.627	-21.418	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-72.617	
Rect 0.40x0.25	Max +ve	55.936	75.698	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	119.065	
	Max -ve	-8.438	-98.803	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-79.717	

5. **PORTAL GABLE HANGGAR SEDERHANA STRUKTUR BAJA 2D**



## KRITERIA PERENCANAAN

Tipe bangunan : Hanggar Sederhana

### **Kriteria Perencanaan:**

1. Model Struktur 2 Dimensi Portal Gable
2. Dinding kosong
3. Properties Struktur
  - a. Dimensi balok utama = WF 600.200 dan balok tritisan = WF 125.60
  - b. Dimensi Kolom = WF 300.300
  - c. Jarak antar gording = 1.20 m
4. Pembebanan:
  - a. Dead Load :
    - $P_{DL}$  = spandek, gording, spandek, bracing, glasswool, wiremesh: 350kg
    - Berat sendiri, dihitung komputer
  - b. Live Load atap :orang+peralatan,  $L_r$ : 100 kg/m
  - c. Wind Load:
$$W_x = 40\text{kg/m}^2 \times 5 \times \sin 15^\circ = 51.76 \text{ kg/m}$$
$$W_y = 40\text{kg/m}^2 \times 5 \times \sin 15^\circ = 193.18 \text{ kg/m}$$
  - d. Rain Load:
$$R_x = 40\text{kg/m}^2 \times 5 \times \sin 15^\circ = 51.76\text{kg/m}$$
$$R_y = 40\text{kg/m}^2 \times 5 \times \sin 15^\circ = 193.18 \text{ kg/m}$$
  - e. Eartquake Load:
$$W_t = 350 + 150 + 193.18 \times 1.2 + 100 \times 1.2 = 851.16 \text{ kg}$$
$$F_1 = \frac{W_1 H_1}{\sum W_i H_i} \quad xV = \frac{(851 \times 3) \times (425.58)}{2553.48} = 425.8 \text{ kg}$$
5. **Konsep perhitungan metode Elastis**
6. Kombinasi Beban : 1.U= DL+ R
  - 2.U=DL+Lr
  - 2.U=DL+0.75(0.6W)+0.75R
  - 3.U= DL+0.75(0.7EQX)+0.75R

## **INPUT DATA STAADPRO**

STAAD PLANE HANGGAR SEDERHANA PORTAL GABLE

START JOB INFORMATION

ENGINEER DATE 28-Jun-11

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79

UNIT METER KN

JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 12 0 0; 3 0 6 0; 4 12 6 0; 5 6 7.6 0; 6 -1.2 5.68 0; 7 13.2 5.68 0;

8 1.2 6.32 0; 9 2.4 6.643 0; 10 3.6 6.964 0; 11 4.8 7.28 0; 12 7.2 7.28 0;

13 8.4 6.964 0; 14 9.6 6.643 0; 15 10.8 6.32 0; 16 5.66961 7.5119 0;

17 6.32852 7.51239 0;

MEMBER INCIDENCES

1 1 3; 2 2 4; 5 4 7; 6 6 3; 7 3 8; 8 8 9; 9 9 10; 10 10 11; 11 11 16; 12 5 17;

13 12 13; 14 13 14; 15 14 15; 16 15 4; 17 16 5; 18 17 12;

DEFINE MATERIAL START

ISOTROPIC MATERIAL1

E 2.05e+007

POISSON 0.3

DENSITY 78.50

END DEFINE MATERIAL

CONSTANTS

MATERIAL MATERIAL1 ALL

MEMBER PROPERTY JAPANESE

7 TO 18 TABLE ST H250X125X6

1 2 TABLE ST H250X250X9

5 6 TABLE ST H125X60X6

SUPPORTS

1 2 FIXED

LOAD 1 DEAD LOAD

SELFWEIGHT Y -1

JOINT LOAD

3 TO 17 FY -350

LOAD 2 WIND LOAD

MEMBER LOAD

6 TO 11 17 UNI GX 51.76

6 TO 11 17 UNI GY -193.18

5 12 TO 18 UNI GX 51.76

5 12 TO 18 UNI GY 193.18

LOAD 3 RAIN LOAD

## MEMBER LOAD

6 TO 11 17 UNI GX 51.76

6 TO 11 17 UNI GY -193.18

5 12 TO 18 UNI GX 51.76

5 12 TO 18 UNI GY 193.18

LOAD 4 LIVE LOAD Lr

## JOINT LOAD

3 TO 17 FY -100

LOAD 5 EARTHQUAKE LOAD

## JOINT LOAD

3 FX 425.8

LOAD COMB 6 (DL+R)

1 1 3 1

LOAD COMB 7 (DL+Lr)

1 1 4 1

LOAD COMB 8 (DL+0.75(0.6W)+0.75R)

1 1 2 0.54 3 0.75

LOAD COMB 9 (DL+0.75(0.7Eqx)+0.75R)

1 1 2 0.525 3 0.75 5 0.525

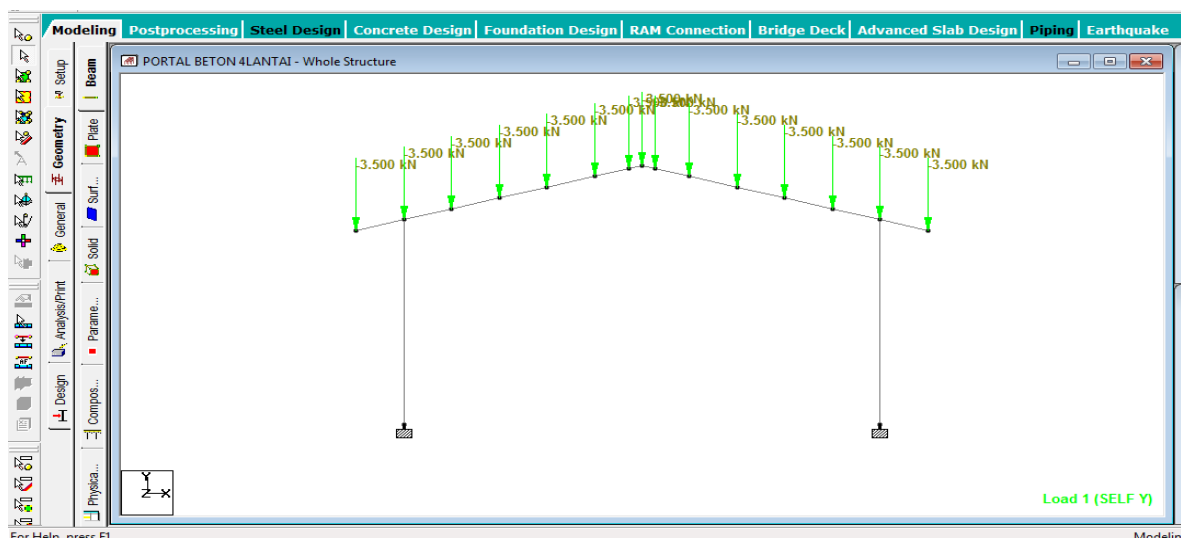
## PERFORM ANALYSIS

## PRINT ANALYSIS RESULTS

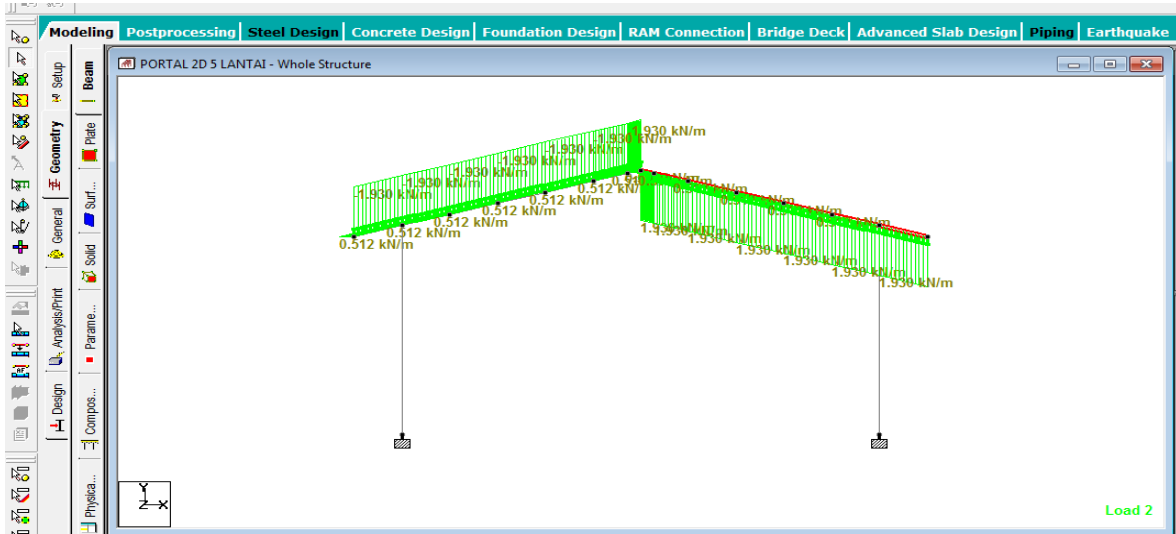
## PRINT MEMBER STRESSES

## FINISH

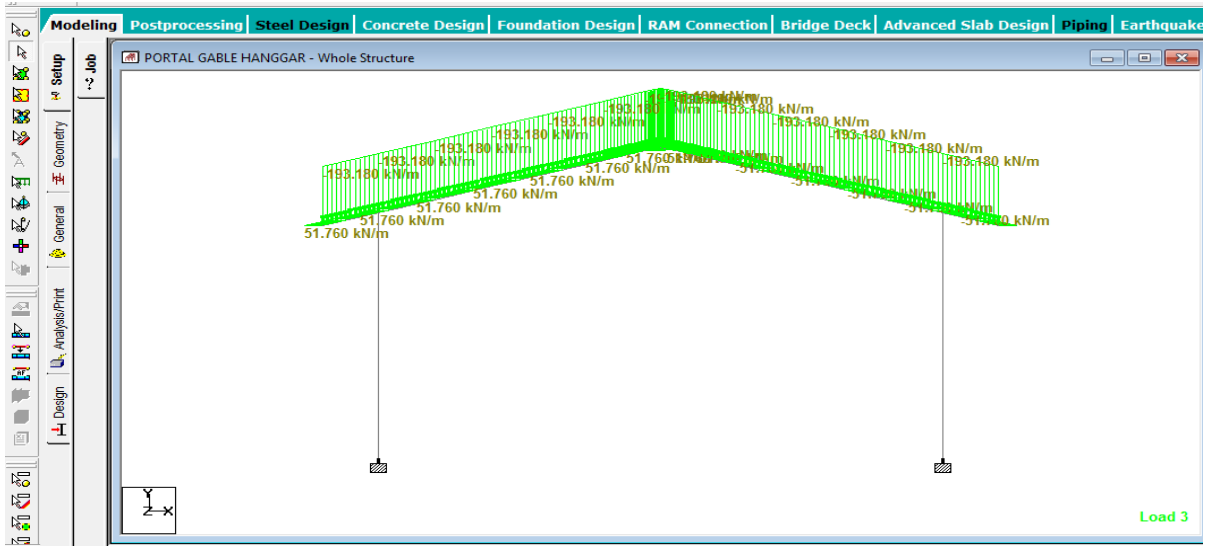
### • PEMBEBANAN DEAD LOAD



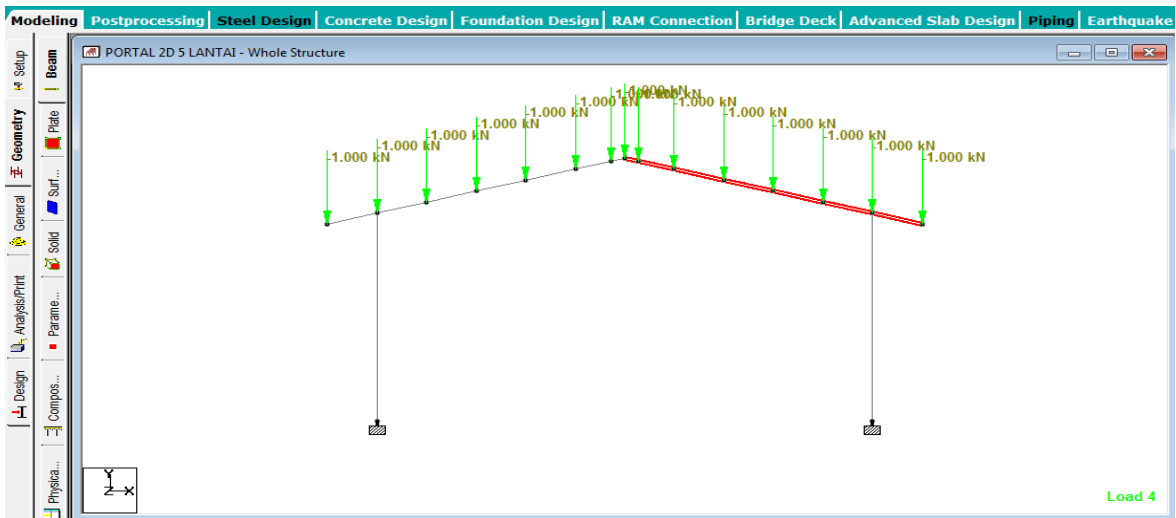
- **PEMBEBANAN WIND LOAD**



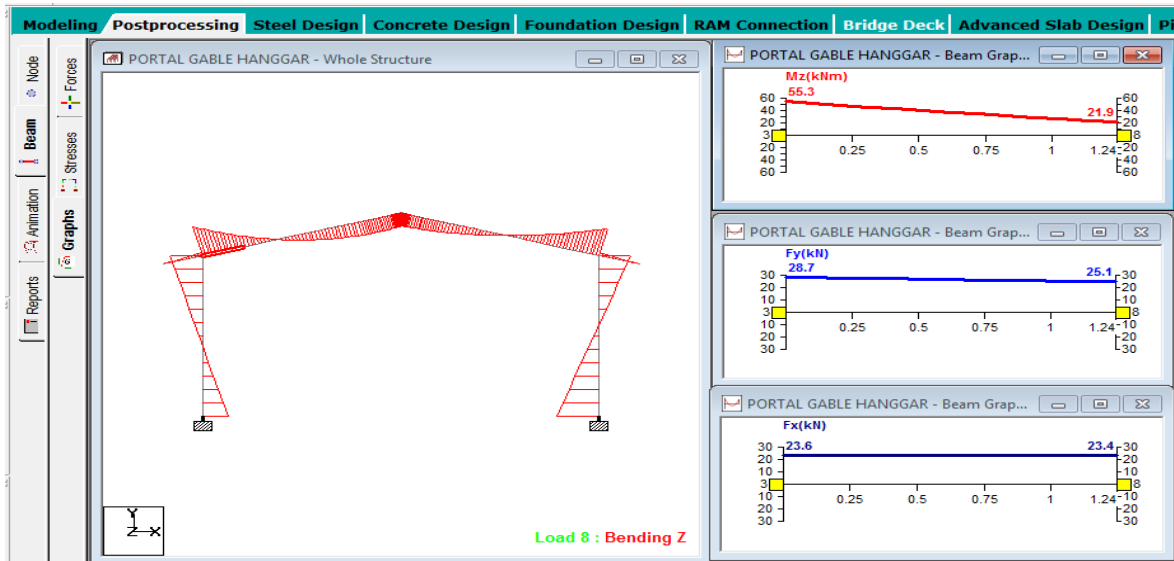
- **PEMBEBANAN RAIN LOAD**



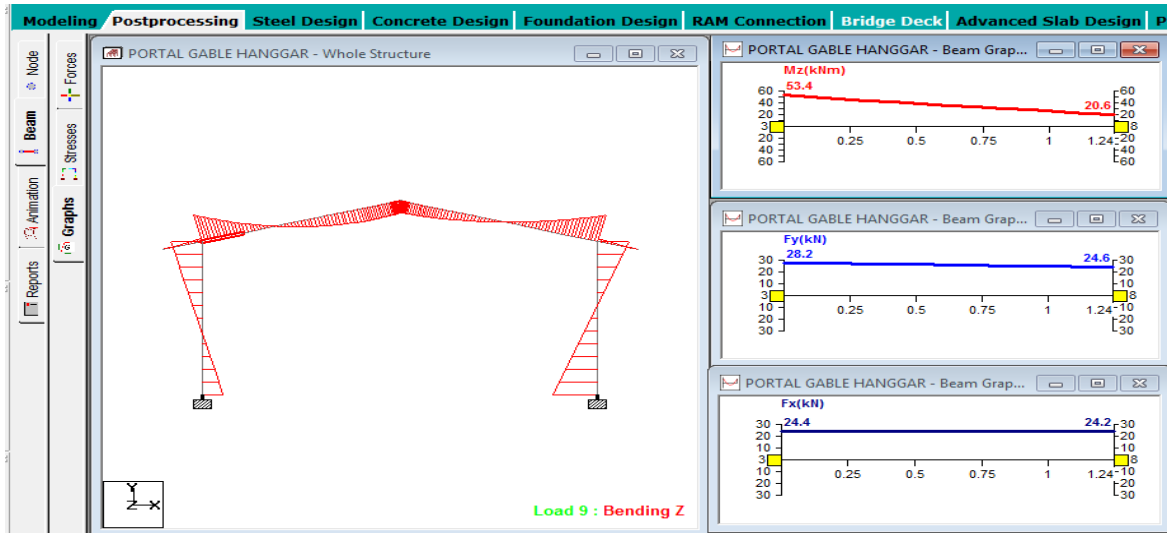
- **PEMBEBANAN LIVE LOAD (Lr)**



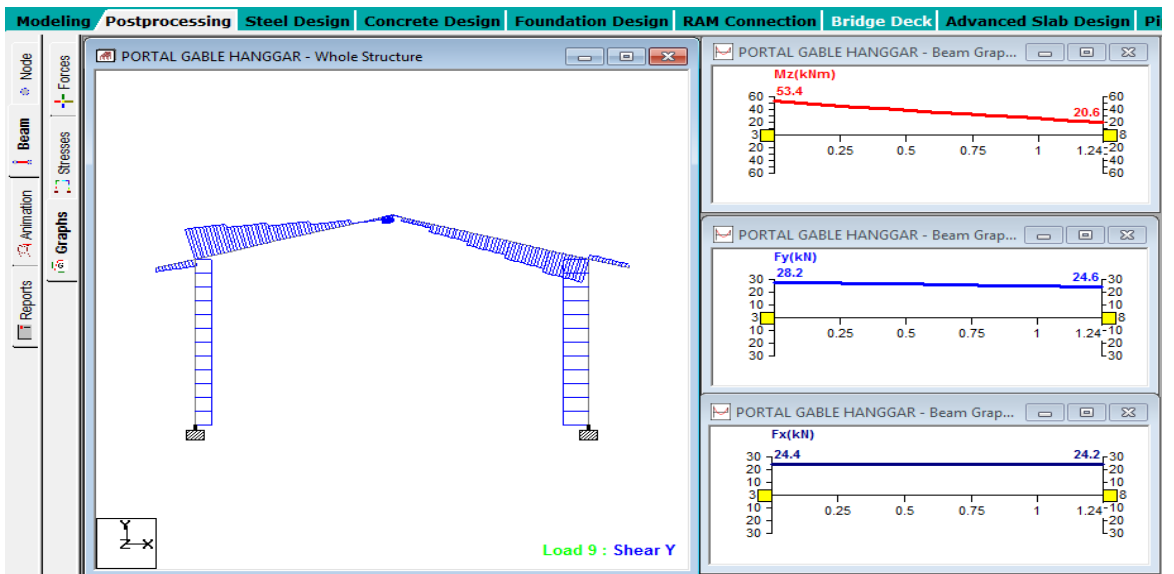
- GAYA-GAYA MOMEN DALAM STRUKTUR LOAD COMB 8 (DL+0.75(0.6W)+0.75R)



- GAYA-GAYA DALAM MOMEN, LOAD COMB 9 (DL+0.525EQX+0.75R)

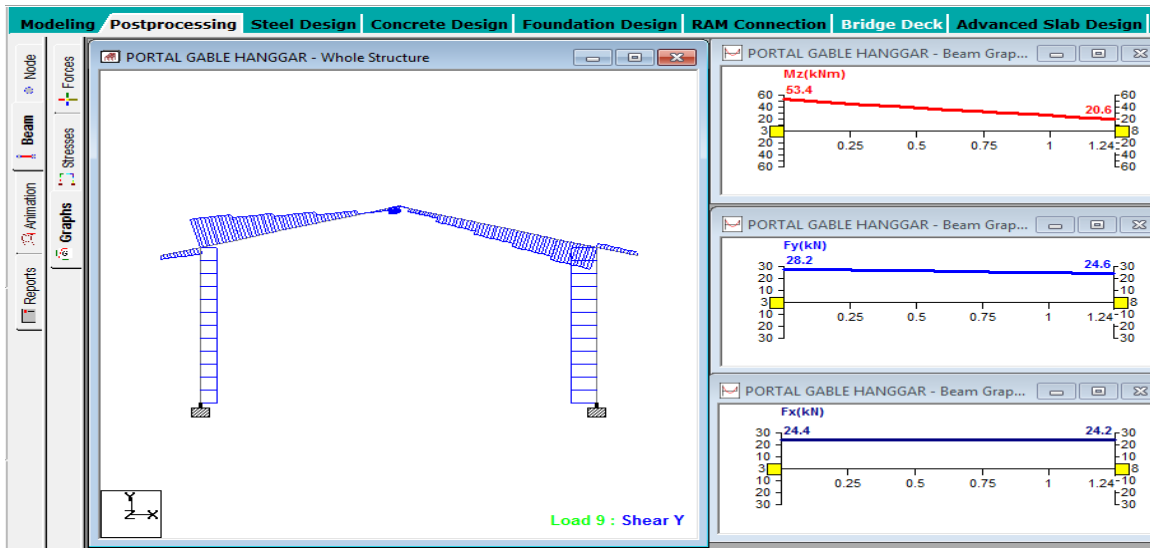


- GAYA DALAM GESER/LINTANG, LOAD COMB (DL+0.75(0.6W)+0.75R)

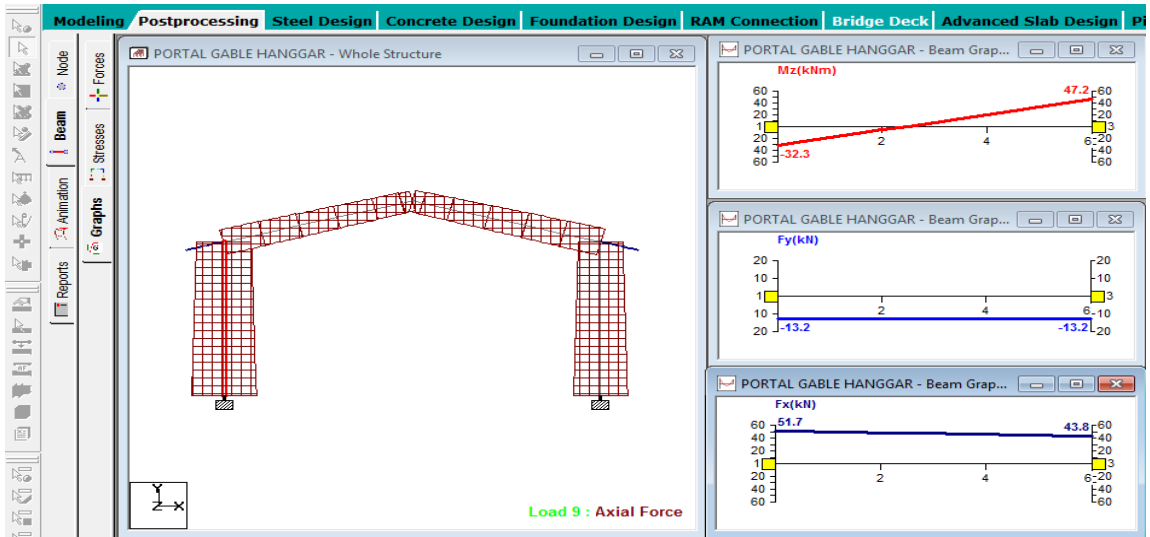




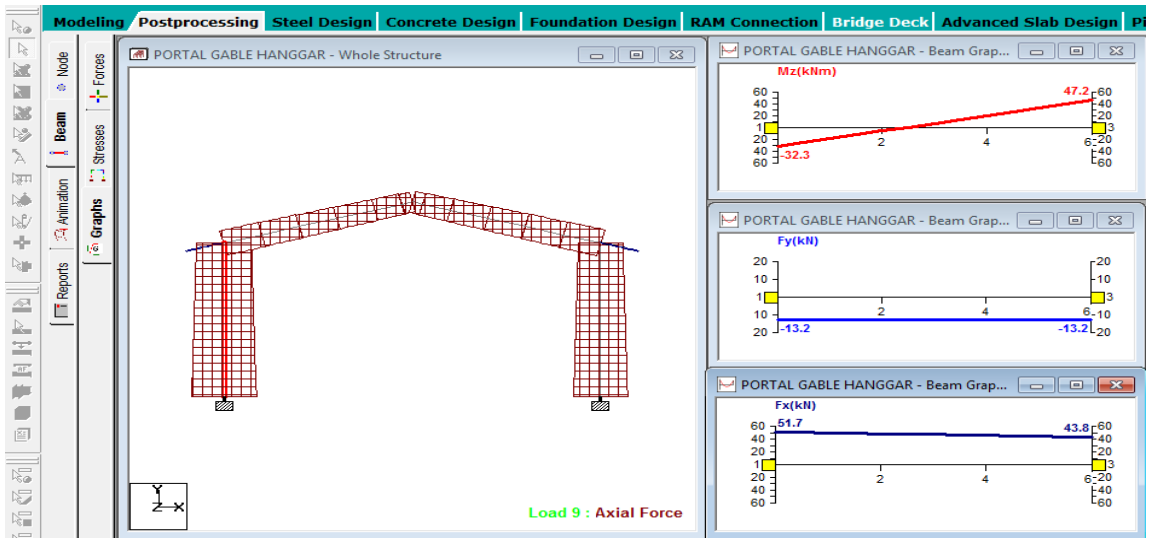
**LOAD COMB (DL+0.525EQx)+0.75R)**



• **GAYA DALAM AKSIAL STRUKTUR LOAD COMB (DL+0.75(0.6W)+0.75R)**



**LOAD COMB (DL+0.75(0.EQX)+0.75R)**



- **NODE DISPLACEMENT**

	Node	L/C	Horizontal X mm	Vertical Y mm	Horizontal Z mm	Resultant mm	Rotational		
							rX rad	rY rad	rZ rad
Max X	6	9 (DL+0.75(0	7.627	-34.496	0.000	35.329	0.000	0.000	0.041
Min X	7	7 (DL+LR)	-4.740	-33.578	0.000	33.911	0.000	0.000	-0.041
Max Y	7	2 WIND LOA	5.284	5.974	0.000	7.975	0.000	0.000	0.007
Min Y	6	8 (DL+0.75(0	6.931	-34.787	0.000	35.470	0.000	0.000	0.041
Max Z	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min Z	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rX	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rX	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rY	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rY	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rZ	6	8 (DL+0.75(0	6.931	-34.787	0.000	35.470	0.000	0.000	0.041
Min rZ	7	7 (DL+LR)	-4.740	-33.578	0.000	33.911	0.000	0.000	-0.041
Max Rs	6	8 (DL+0.75(0	6.931	-34.787	0.000	35.470	0.000	0.000	0.041

- $SIMPANGAN\ IZIN\ \Delta = 0.02H = 0.02 \times 350 = 7\text{ CM} > SIMPANGAN\ X\ YANG\ ADA,\ \Delta_x = 0.76\text{CM}$ , KINERJA SIMPANGAN STRUKTUR, **OK**
- $LENDUTAN\ IZIN\ \Delta = 1/250XL = 1/250 \times 1200 = 4.8\text{ CM} > LENDUTAN\ YANG\ ADA,\ \Delta_y = 3.47\text{CM}$ ,
- KINERJA DAYA LAYAN STRUKTUR **OK**

- **SUPPORT REACTION (REAKSI PERLETAKKAN)**

Node	L/C	Horizontal Fx kN	Vertical Fy kN	Horizontal Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
1	1 DEAD LOA	12.379	36.568	0.000	0.000	0.000	-38.649
	2 WIND LOA	-4.168	8.070	0.000	0.000	0.000	25.482
	3 RAIN LOAD	5.895	14.761	0.000	0.000	0.000	-17.854
	4 LIVE LOAD	3.209	7.500	0.000	0.000	0.000	-10.062
	5 EARTHQU	-2.620	-0.364	0.000	0.000	0.000	12.202
	6 (DL+R)	18.274	51.329	0.000	0.000	0.000	-56.504
	7 (DL+LR)	15.588	44.068	0.000	0.000	0.000	-48.711
	8 (DL+0.75(0	14.550	51.997	0.000	0.000	0.000	-38.280
	9 (DL+0.75(0	13.237	51.684	0.000	0.000	0.000	-32.256
2	1 DEAD LOA	-12.379	36.567	0.000	0.000	0.000	38.651
	2 WIND LOA	-3.607	-8.730	0.000	0.000	0.000	23.664
	3 RAIN LOAD	-5.721	14.662	0.000	0.000	0.000	17.020
	4 LIVE LOAD	-3.209	7.500	0.000	0.000	0.000	10.063
	5 EARTHQU	-1.630	0.364	0.000	0.000	0.000	8.931
	6 (DL+R)	-18.100	51.229	0.000	0.000	0.000	55.671
	7 (DL+LR)	-15.588	44.066	0.000	0.000	0.000	48.714
	8 (DL+0.75(0	-18.617	42.849	0.000	0.000	0.000	64.195
	9 (DL+0.75(0	-19.419	43.171	0.000	0.000	0.000	68.529

- **MAXIMAL MEMBER STRESSES (TEGANGAN MAXIMUM YANG TERJADI)**

Beam	L/C	Length m	Max Compressive			Max Tensile		
			Stress N/mm2	Dist m	Corner	Stress N/mm2	Dist m	Corner
1	1 DEAD LOA	6.000	19.121	0.000	1	-14.867	0.000	3
	2 WIND LOA	6.000	11.674	0.000	3	-10.735	0.000	1
	3 RAIN LOAD	6.000	8.709	0.000	1	-6.992	0.000	3
	4 LIVE LOAD	6.000	4.861	0.000	1	-3.988	0.000	3
	5 EARTHQU	6.000	5.344	0.000	3	-5.386	0.000	1
	6 (DL+R)	6.000	27.831	0.000	1	-21.859	0.000	3
	7 (DL+LR)	6.000	23.982	0.000	1	-18.855	0.000	3
	8 (DL+0.75(0	6.000	24.117	6.000	3	-18.989	6.000	1
	9 (DL+0.75(0	6.000	23.284	6.000	3	-18.192	6.000	1
2	1 DEAD LOA	6.000	19.122	0.000	3	-14.868	0.000	1
	2 WIND LOA	6.000	9.897	0.000	3	-10.913	0.000	1
	3 RAIN LOAD	6.000	8.462	6.000	1	-6.756	6.000	3
	4 LIVE LOAD	6.000	4.861	0.000	3	-3.988	0.000	1
	5 EARTHQU	6.000	3.948	0.000	3	-3.906	0.000	1
	6 (DL+R)	6.000	27.459	0.000	3	-21.498	0.000	1
	7 (DL+LR)	6.000	23.983	0.000	3	-18.856	0.000	1
	8 (DL+0.75(0	6.000	30.719	0.000	3	-25.734	0.000	1
	9 (DL+0.75(0	6.000	32.643	0.000	3	-27.620	0.000	1

PORTAL GABLE HANGGAR - Beam Combined Axial and Bending Stresses:

All Max Stresses Profile Stress Points

Beam	L/C	Length m	Max Compressive			Max Tensile		
			Stress N/mm <sup>2</sup>	Dist m	Corner	Stress N/mm <sup>2</sup>	Dist m	Corner
	2 WIND LOA	1.243	15.633	0.000	3	-15.100	0.000	1
	3 RAIN LOAD	1.243	18.008	1.243	3	-14.027	1.243	1
	4 LIVE LOAD	1.243	10.942	1.243	3	-9.117	1.243	1
	5 EARTHQU	1.243	2.490	0.000	3	-1.777	0.000	1
	6 (DL+R)	1.243	59.761	1.243	3	-48.721	1.243	1
	7 (DL+LR)	1.243	52.696	1.243	3	-43.812	1.243	1
	8 (DL+0.75(0	1.243	59.276	1.243	3	-48.946	1.243	1
	9 (DL+0.75(0	1.243	60.374	1.243	3	-49.677	1.243	1
16	1 DEAD LOA	1.242	86.793	1.242	3	-79.313	1.242	1
	2 WIND LOA	1.242	7.677	1.242	1	-7.147	1.242	3
	3 RAIN LOAD	1.242	41.193	1.242	3	-37.217	1.242	1
	4 LIVE LOAD	1.242	22.589	1.242	3	-20.658	1.242	1
	5 EARTHQU	1.242	2.303	0.000	3	-1.590	0.000	1
	6 (DL+R)	1.242	127.986	1.242	3	-116.530	1.242	1
	7 (DL+LR)	1.242	109.382	1.242	3	-99.971	1.242	1
	8 (DL+0.75(0	1.242	113.829	1.242	3	-103.080	1.242	1
	9 (DL+0.75(0	1.242	115.052	1.242	3	-103.937	1.242	1
17	1 DEAD LOA	0.342	43.862	0.000	1	-38.541	0.000	3

• **KONTROL TEGANGAN:**

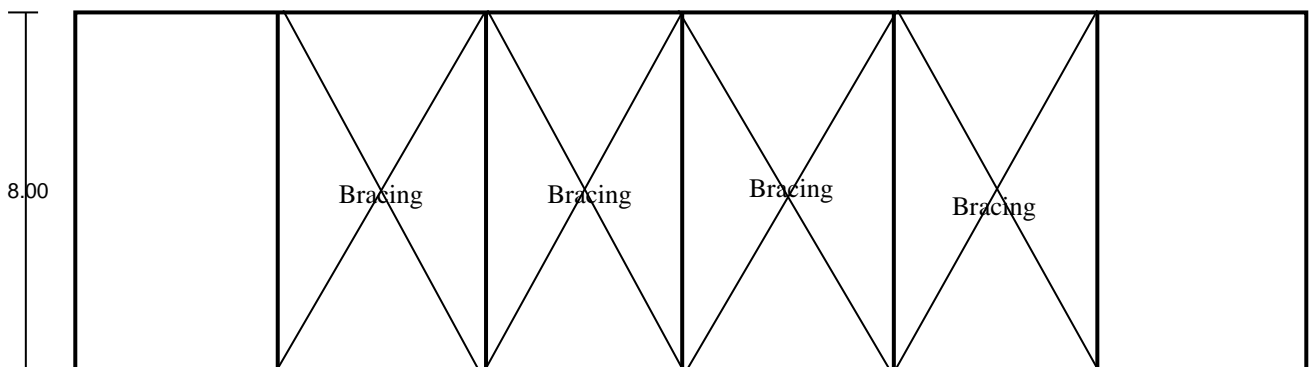
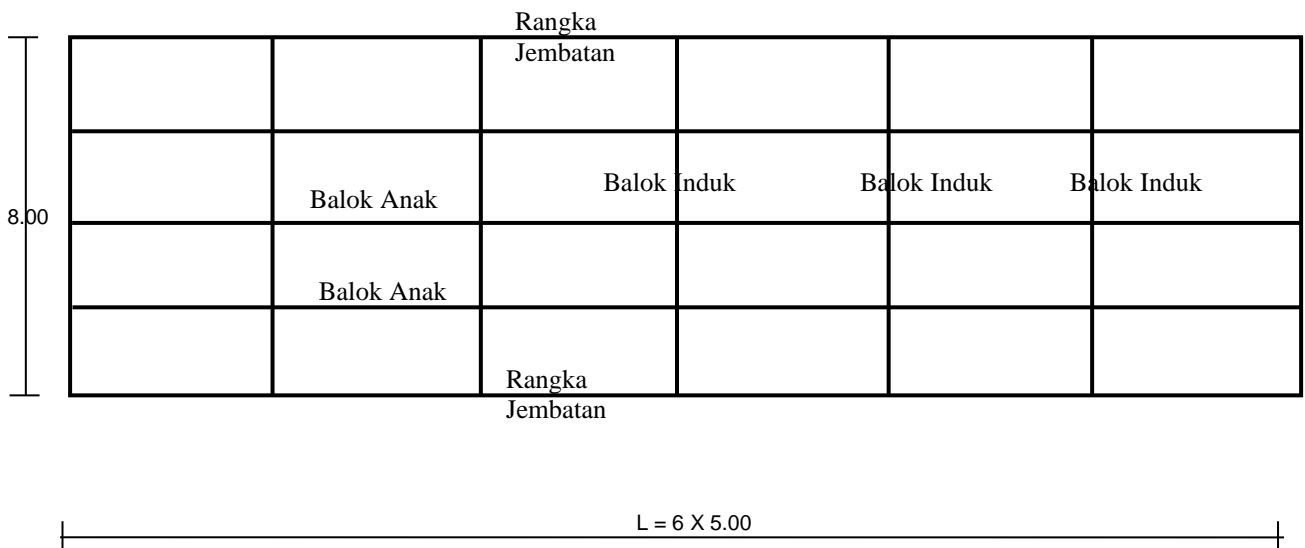
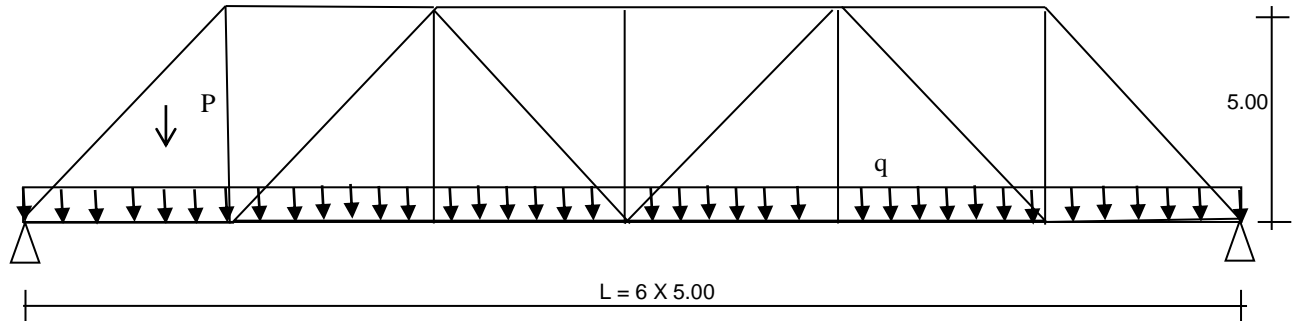
- MUTU BAJA YANG DIGUNAKAN BJ37, DENGAN TEGANGAN IZIN  $\sigma_{IZIN} = 1600 \text{ KG/CM}^2$
- TEGANGAN MAX YANG TERJADI  $\sigma = 127.98 \text{ N/mm}^2 = 1279.8 \text{ KG/CM}^2 > \sigma_{IZIN} = 1600 \text{ KG/CM}^2$ ,  
**MEMENUHI SYARAT.**

• **MAXIMAL FORCE BY SECTION PROPERTY (GAYA DALAM DISAIN MAKSIMUM)**

PORTAL GABLE HANGGAR - Max Forces by Section Property: Whole Structure

Section		Axial	Shear		Torsion	Bending	
		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm
H300X150X6.5	Max +ve	26.990	28.717	0.000	0.000	0.000	58.979
	Max -ve	-1.980	-27.780	0.000	0.000	0.000	-26.611
H350X350X12	Max +ve	51.997	19.419	0.000	0.000	0.000	68.529
	Max -ve	-8.730	-18.274	0.000	0.000	0.000	-56.504
H125X60X6	Max +ve	0.006	6.018	0.000	0.000	0.000	6.284
	Max -ve	-1.201	-6.737	0.000	0.000	0.000	-1.540

## 6. KONSTRUKSI JEMBATAN RANGKA BATANG 2D



DIKETAHUI :

1. PROFIL RANGKA JEMBATAN

- RANGKA BATANG BAJA PROFIL WF 600.300
- BALOK ANAK PROFIL WF. 400.200
- BALOK INDUK PROFIL WF.700.300
- BRACING PROFIL WF.300.150

1. PEMBEBANAN:

- DEAD LOAD:
  1. BERAT SENDIRI: SELFWEIGHT (DIHITUNG OLEH KOMPUTER)
  2. BERAT BALOK ANAK+BALOK INDUK, ASSESORIS= $1.2(66\text{KG/M}+175\text{KG/M})\times 8\text{M}$   
 $= 2313.6\text{KG} = 23.13\text{KN}$
  3. BEBAN PLAT LANTAI KENDARAAN:  $0.3\times 8\times 5\times 2400 = 28800\text{KG} = 288\text{KN}$
  4. BEBAN ASPAL:  $0.05\times 8\times 5\times 2200 = 4400\text{KG} = 44\text{KN}$
  5. BRACING=  $9.4\times 5\times 66\text{KG} = 31.13\text{KN}$
  6. BONDECK=  $5\times 8\times 15\text{KG} = 6\text{KN}$
  7. TOTAL DL 1 RANGKA BATANG=  $(23.13+288+44+31.13)/2 = 193.13\text{KN}$
  8. TOTAL DL BRACING 1 RANGKA BATANG=  $6\text{KN}$
- LIVE LOAD (RSNI-2005 TENTANG JEMBATAN)
  1. MUATAN D
    - MUATAN MERATA,  $q = 9\text{kPa} = 900\text{KG/M}^2\times 5\times 8/2 = 18000\text{KG} = 180\text{KN}$
    - MUATAN GARIS,  $P = 49\text{KN}$ ,  $FK = 1.4$ , SEHINGGA  $P_K = 1.4\times 49 = 68.6\text{KN}$
- VERTICAL EARTHQUAKE:  $EQ_v = 0.1\times 2307.3 = 230.73\text{KN}$
- KOMBINASI BEBAN:
  1. ASD (ALLOWABLE STRESS DESIGN):
    - $U = DL+LL$
    - $U = DL+0.75LL+0.525EQ_v$

**INPUT DATA STAADPRO**

STAAD TRUSS JEMBATAN 2D

START JOB INFORMATION

ENGINEER DATE 02-Oct-14

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79

UNIT METER KN

JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 5 0 0; 3 10 0 0; 4 15 0 0; 5 20 0 0; 6 25 0 0; 7 30 0 0; 8 5 5 0;

9 10 5 0; 10 15 5 0; 11 20 5 0; 12 25 5 0;

MEMBER INCIDENCES

1 1 2; 2 2 3; 3 3 4; 4 4 5; 5 5 6; 6 6 7; 7 1 8; 8 2 8; 9 2 9; 10 3 9; 11 4 9;

12 4 10; 13 4 11; 14 5 11; 15 6 11; 16 6 12; 17 7 12; 18 8 9; 19 9 10;

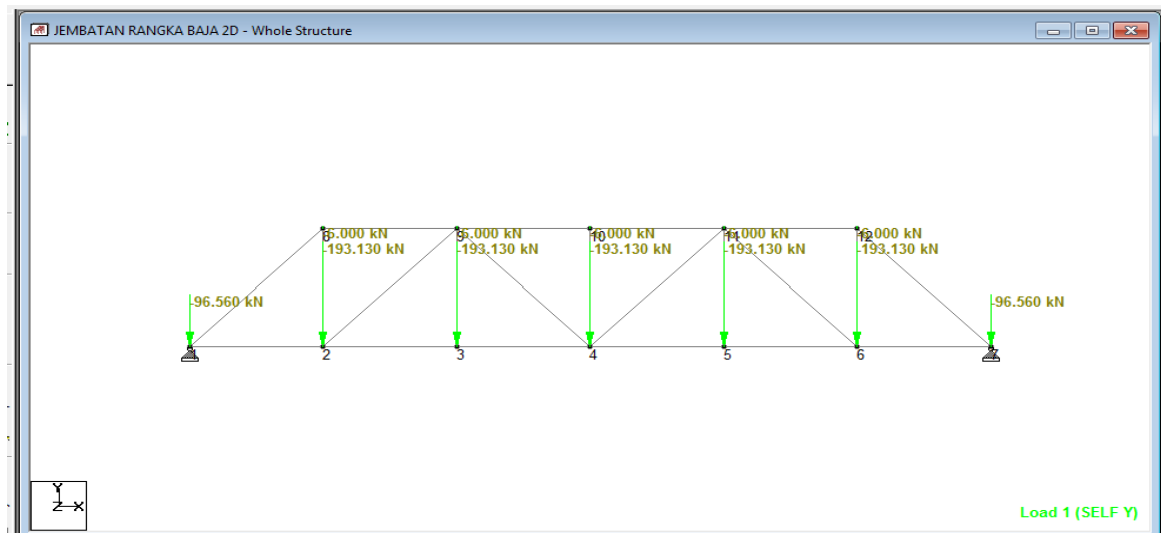
20 10 11; 21 11 12;

```

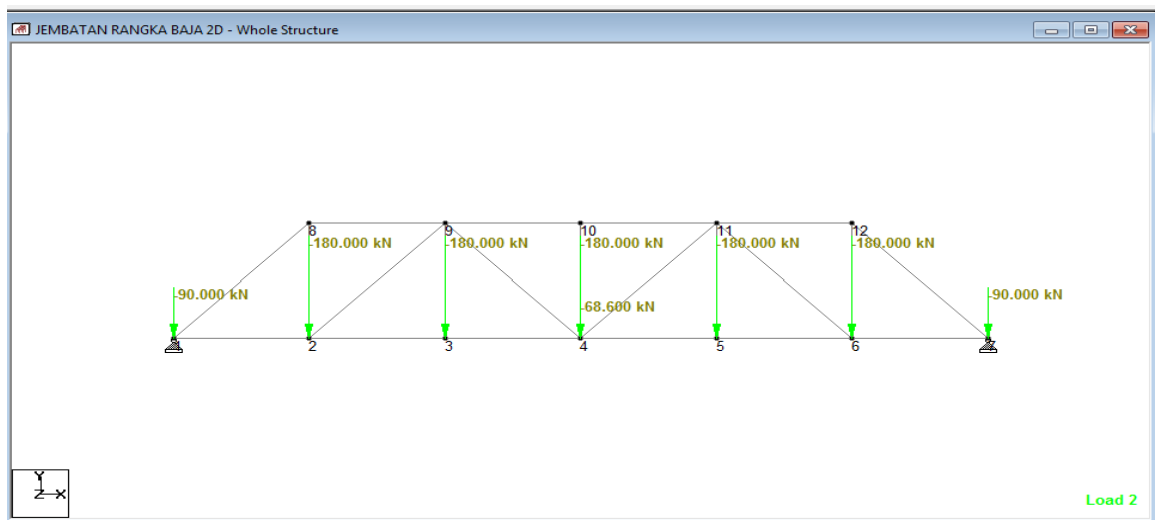
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC MATERIAL1
E 200000
POISSON 0.3
DENSITY 78.5
ISOTROPIC STEEL
E 2.05e+008
POISSON 0.3
DENSITY 76.8195
ALPHA 1.2e-005
DAMP 0.03
TYPE STEEL
STRENGTH FY 253200 FU 407800 RY 1.5 RT 1.2
END DEFINE MATERIAL
CONSTANTS
MATERIAL STEEL ALL
MEMBER PROPERTY JAPANESE
1 TO 21 TABLE ST H582X300X12
SUPPORTS
1 7 PINNED
LOAD 1 LOADTYPE None TITLE DEAD LOAD
SELFWEIGHT Y -1
JOINT LOAD
2 TO 6 FY -193.13
1 7 FY -96.56
8 TO 12 FY -6
LOAD 2 LOADTYPE None TITLE LIVE LOAD
JOINT LOAD
4 FY -68.6
2 TO 6 FY -180
1 7 FY -90
LOAD 3 EARTHQUAKE LOAD Y-DIR
JOINT LOAD
4 FY -230.73
LOAD COMB 4 (DL+0.75LL+0.525EQV)
1 1.0 2 0.75 3 0.525
LOAD COMB 5 (DL+LL)
1 1.0 2 1.0
PERFORM ANALYSIS
PRINT ANALYSIS RESULTS
FINISH

```

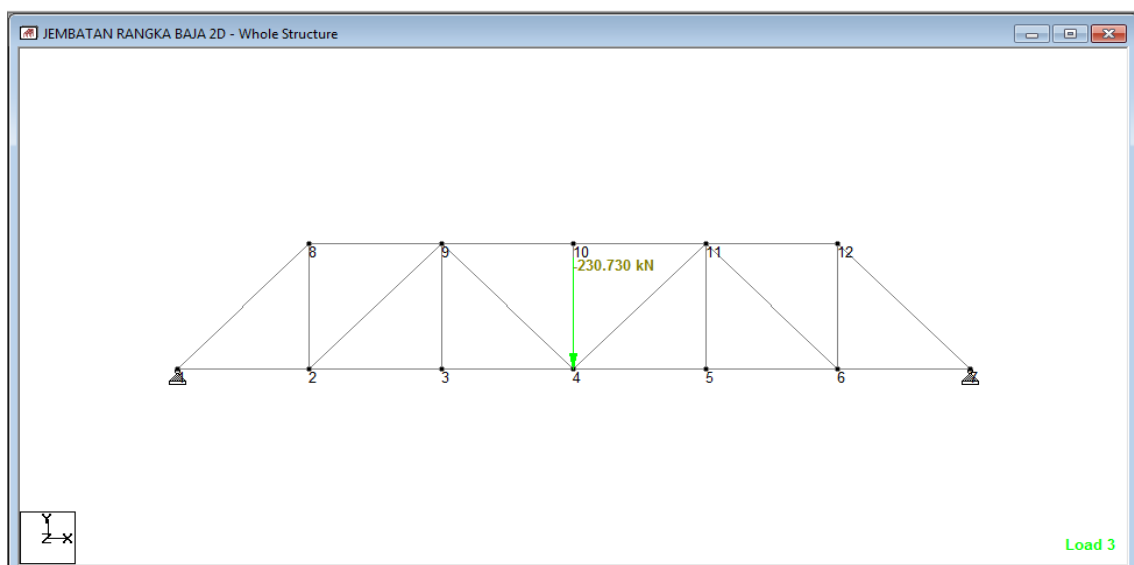
- **PEMBEBANAN DEAD LOAD**



- **PEMBEBANAN LIVE LOAD**



- **PEMBEBANAN EARTHQUAKE LOAD**



- **NODE DISPLACEMENT (LENDUTAN MAKSIMUM)**

JEMBATAN RANGKA BAJA 2D - Node Displacements:

			Horizontal	Vertical	Horizontal	Resultant	Rotational		
	Node	L/C	X mm	Y mm	Z mm	mm	rX rad	rY rad	rZ rad
Max X	8	5 (DL+LL)	4.304	-8.587	0.000	9.605	0.000	0.000	0.000
Min X	12	5 (DL+LL)	-4.304	-8.587	0.000	9.605	0.000	0.000	0.000
Max Y	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min Y	10	5 (DL+LL)	-0.000	-19.904	0.000	19.904	0.000	0.000	0.000
Max Z	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min Z	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rX	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rX	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rY	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rY	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rZ	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rZ	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max Rs	10	5 (DL+LL)	-0.000	-19.904	0.000	19.904	0.000	0.000	0.000

- **SUPPORT REACTION**

JEMBATAN RANGKA BAJA 2D - Support Reactions:

		Horizontal	Vertical	Horizontal	Moment		
Node	L/C	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
1	1 DEAD LOA	794.112	670.700	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 LIVE LOAD	687.167	574.300	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 EARTHQU	192.275	115.365	0.000	0.000	0.000	0.000
	4 (DL+0.75LL	1410.432	1161.991	0.000	0.000	0.000	0.000
	5 (DL+LL)	1481.279	1245.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	1 DEAD LOA	-794.112	670.700	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 LIVE LOAD	-687.167	574.300	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 EARTHQU	-192.275	115.365	0.000	0.000	0.000	0.000
	4 (DL+0.75LL	-1410.432	1161.991	0.000	0.000	0.000	0.000
	5 (DL+LL)	-1481.279	1245.000	0.000	0.000	0.000	0.000

- **MEMBER STRESSES (TEGANGAN MAKSIMUM)**

JEMBATAN RANGKA BAJA 2D - Beam Combined Axial and Bending Stresses:

Beam	L/C	Length m	Max Compressive			Max Tensile		
			Stress N/mm2	Dist m	Corner	Stress N/mm2	Dist m	Corner
19	1 DEAD LOA	5.000	60.398	0.000	1			
	2 LIVE LOAD	5.000	53.954	0.000	1			
	3 EARTHQU	5.000	20.455	0.000	1			
	4 (DL+0.75LL	5.000	111.602	0.000	1			
	5 (DL+LL)	5.000	114.352	0.000	1			
20	1 DEAD LOA	5.000	60.398	0.000	1			
	2 LIVE LOAD	5.000	53.954	0.000	1			
	3 EARTHQU	5.000	20.455	0.000	1			
	4 (DL+0.75LL	5.000	111.602	0.000	1			
	5 (DL+LL)	5.000	114.352	0.000	1			
21	1 DEAD LOA	5.000	33.469	0.000	1			
	2 LIVE LOAD	5.000	28.623	0.000	1			
	3 EARTHQU	5.000	6.818	0.000	1			
	4 (DL+0.75LL	5.000	58.516	0.000	1			



- **GAYA DALAM MAKSIMUM STRUKTUR**

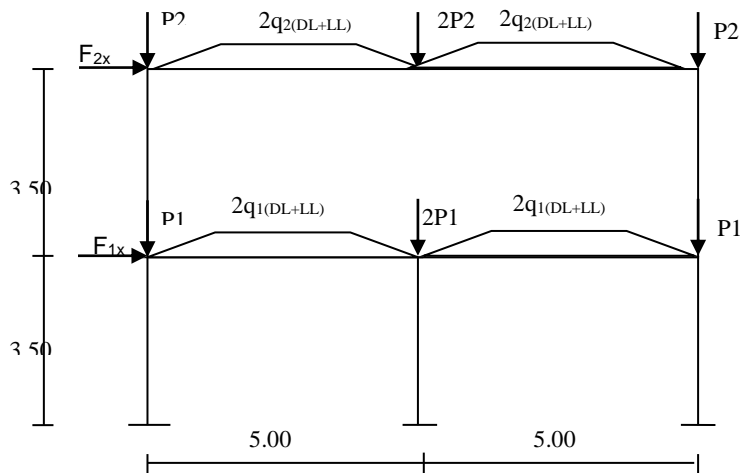
		Axial	Shear		Torsion	Bending	
Section		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm
H582X300X12	Max +ve	1934.830	3.249	0.000	0.000	0.000	0.000
	Max -ve	-1036.750	-3.249	0.000	0.000	0.000	0.000

## 7.TUGAS PERANCANGAN RUKO 2 LANTAI

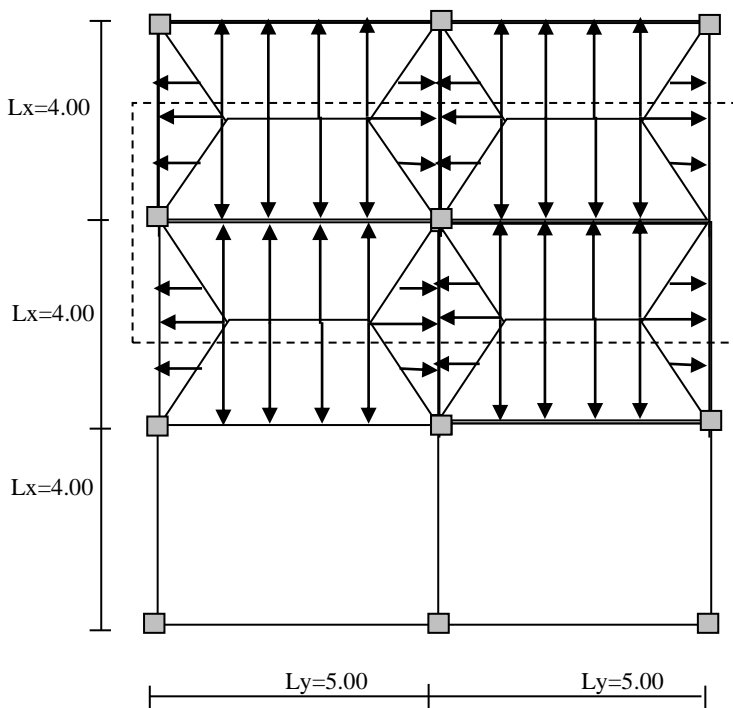
### Diketahui:

- Gambar terlampir di bawah
- Dimensi kolom, Lt. dasar.:350/350, Lt.1:350/350, Dimensi balok tipikal tiap lantai: 25/40
- $E_{\text{beton}} = 2.1E5 \text{ kg/cm}^2$ , poisson ratio,  $\mu = 0.2$  ,  $B_{\text{beton}} = 2400 \text{ kg/cm}^2$
  
- Lantai 1 :  $q_{1DL} = 0.12 \times 2 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 576 \text{ kg/m} = 5.76 \text{ kN/m}$   
 $q_{1LL} = 250 \text{ kg/m}^2 \times 2 = 500 \text{ kg/m} = 5 \text{ kN/m}$   
Lantai 2 :  $q_{2DL} = 0.12 \times 2 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 576 \text{ kg/m} = 5.76 \text{ kN/m}$   
 $q_{2LL} = 150 \text{ kg/m}^2 \times 2 = 300 \text{ kg/m} = 3 \text{ kN/m}$
- Earthquake Load:
  - Berat Struktur  $W_1 = (5.76+5) \text{ kN/m} \times 8 \text{ m} = 86.08 \text{ kN}$   
 $W_2 = (5.76+3) \text{ kN/m} \times 8 \text{ m} = 70 \text{ kN}$   
 $W_T = W_1 + W_2 = 86.08 + 70 = 156.16 \text{ KN}$
  - Tentukan periode getar alami struktur dengan rumus pendekatan (table 15, SNI 1726-2012 dan pasal 7.8.2.1)
    - Portal beton,  $T_a = 0.0466 (H)^{0.9}$   
 $= 0.0466 (7)^{0.9} = 0.268 \text{ dt}$  (periode waktu pendek  $T_a < T = 0.5 \text{ dt}$ )
  - Kategori Resiko II (tabel 1) untuk **Bangunan Ruko** dengan nilai  $I_e = 1$  (factor keutamaan gempa, dari tabel 2 )
  - Dari tabel 9 SNI 1726-2012, didapat
    - $R =$  factor modifikasi respon, untuk struktur rangka beton bertulang pemikul momen menengah,  $R = 5$  (SRPMM)
  - Dari table 1 SNI 1726-2012, untuk daerah **Jakarta** dan dengan **kondisi tanah Sedang**
    - Jenis tanah dengan  $N_{rata2} = 15-50$  dan Kategori resiko II table 1, kelas situs D (dari tabel 3),
  - Dari SNI 1726-2002 pasal 8.8.1, menghitung spectrum disain
    - $S_{DS} = 2/3 \cdot F_a \cdot S_s$ , dimana
      - Dari table 4 dengan klas situs D,  $S_s = 0.75g$  didapat  $F_a = 1.2$ , lokasi Jakarta (lihat peta gambar 9 ) sedangkan dari spectrum disain  $= 1.5 F_a$  (dari gambar 2), sehingga
      - $S_a = 1.5 S_{DS} = 2/3 \cdot 1.5 \cdot F_a \cdot S_s = 2/3 \cdot 1.5 \cdot 1.2 \cdot 0.75g = 0.9 g$
  - Menentukan koefisien Respon Seismik dari pasal 7.8.1.1,  $C_s = S_{DS} / (R/I_e)$ 
    - $C_s = S_a / (R/I_e)$   
 $= 0.9g / (5/1) = 0.18g$
  - Gaya geser gempa dengan disain struktur
    - Dari pasal 7.8.1.1 persamaan 22, didapat
      - $V_x = C_s \cdot W_t = 0.18 \cdot 156.16 = 28.11 \text{ KN}$
    - Gaya geser tiap lantai dengan menentukan factor distribusi vertical  $C_{vx}$ 
      - Menentukan factor distribusi beban vertical  $C_{vx}$  (pasal 7.8.3)

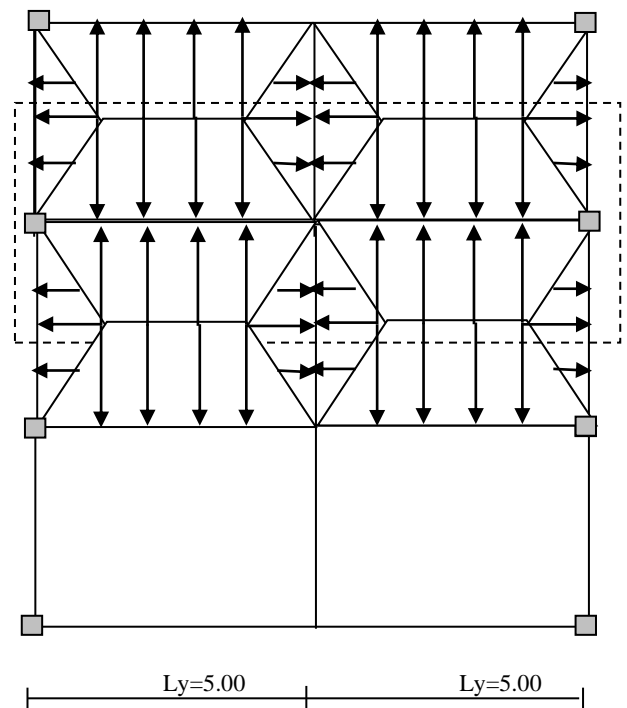
- Lantai 2 :  $W_2 \cdot H_2 = 86.08 \times 7 = 602.56 \text{ kNm}$   
Lantai 1 :  $W_1 \cdot H_1 = 70 \times 3.5 = 245.00 \text{ kNm}$   
 $\Sigma W_i \cdot H_i = 847.56 \text{ kNm}$
- $F_{2x} = (W_2 \cdot H_2) / (\Sigma W_i \cdot H_i) \cdot V_x = C_{vx} \cdot V_x$   
 $= 602.56 / 847.56 \times 28.11 \text{ kN} = 19.98 \text{ kN}$
- $F_{1x} = 245.00 / 847.56 \times 28.11 \text{ kN} = 8.12 \text{ kN}$



**POTONGAN MELINTANG**

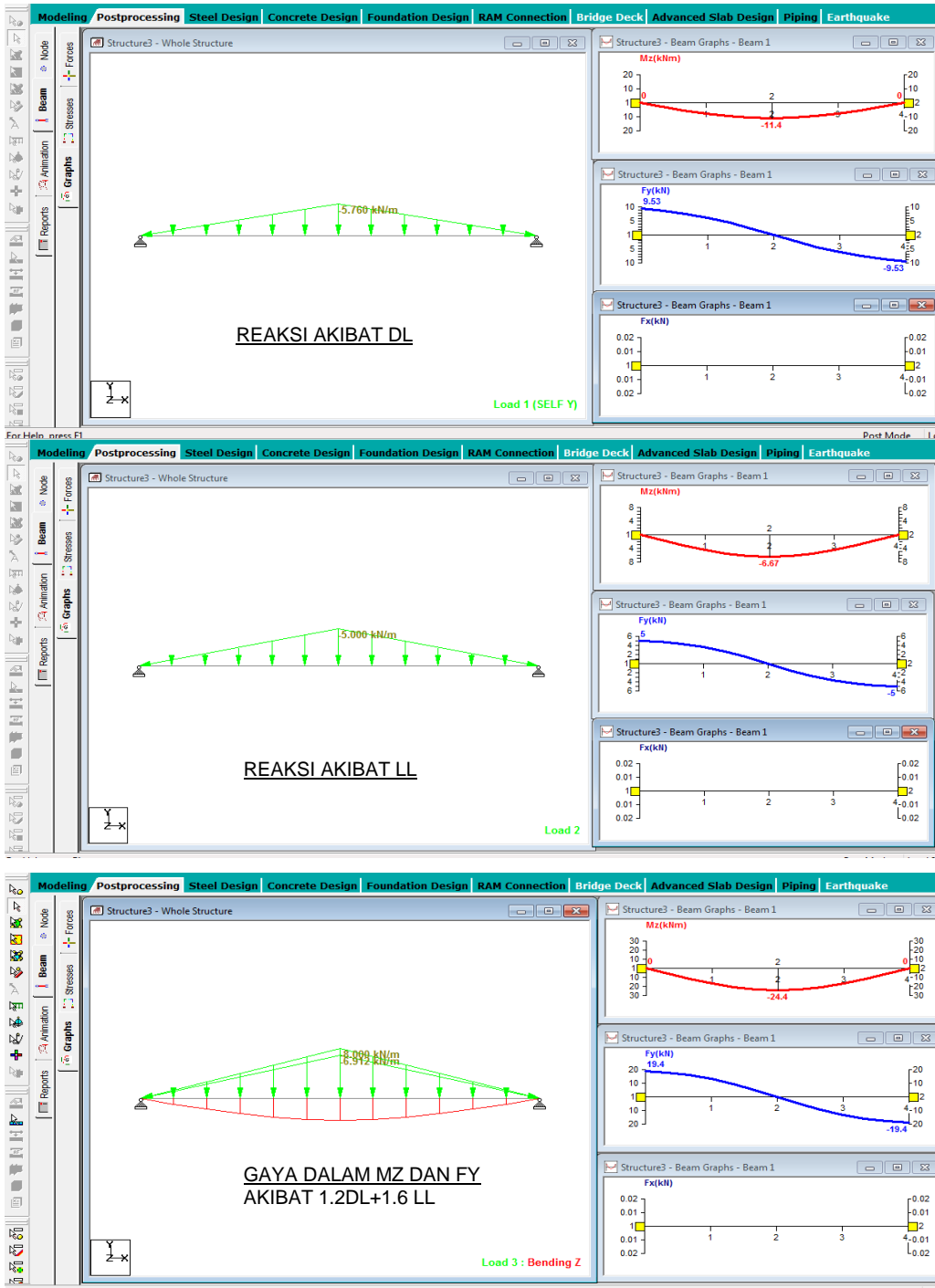


**DENAH LT.1**



**DENAH LT. ATAP**

# 1. PERHITUNGAN BALOK ANAK MEMANJANG LT-1



## Lantai 1

- Dead Load  $q_{DL} = 5.76 \text{ kN/m}$
- Live Load,  $q_{LL} = 5 \text{ kN/m}$
- Hasil reaksi perletakan akibat DL,  $P_{1DL} = 9.53 \text{ kN} \times 2 = 19.06 \text{ Kn}$  (BP)
- Hasil reaksi perletakan akibat LL,  $P_{1LL} = 5 \text{ kN} \times 2 = 10 \text{ kN}$  (BP)
- Hasil reaksi perletakan akibat DL,  $2P_{1DL} = 9.53 \text{ kN} \times 4 = 38.12 \text{ kN}$  (BT)
- Hasil reaksi perletakan akibat LL,  $2P_{1LL} = 5 \text{ kN} \times 4 = 20 \text{ kN}$  (BT)
- Hasil  $M_{z1} = 2 \times 24.4 = 48.8 \text{ kNm}$  (BP)  
Hasil  $F_{y1} = 2 \times 19.4 = 38.8 \text{ kN}$  (BP)
- Hasil  $M_{z1} = 4 \times 24.4 = 97.6 \text{ kNm}$  (BT)  
Hasil  $F_{y1} = 4 \times 19.4 = 77.6 \text{ kN}$  (BT)

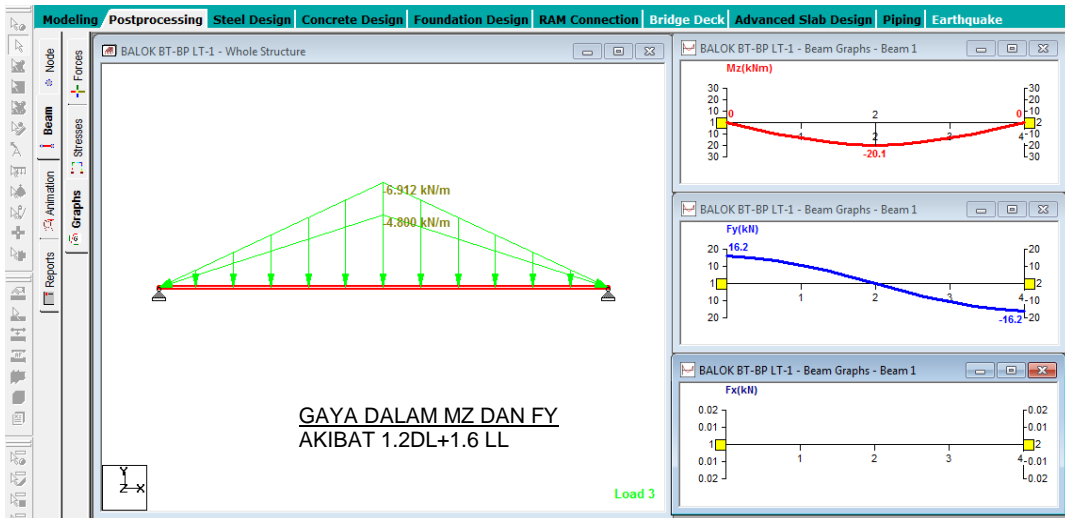
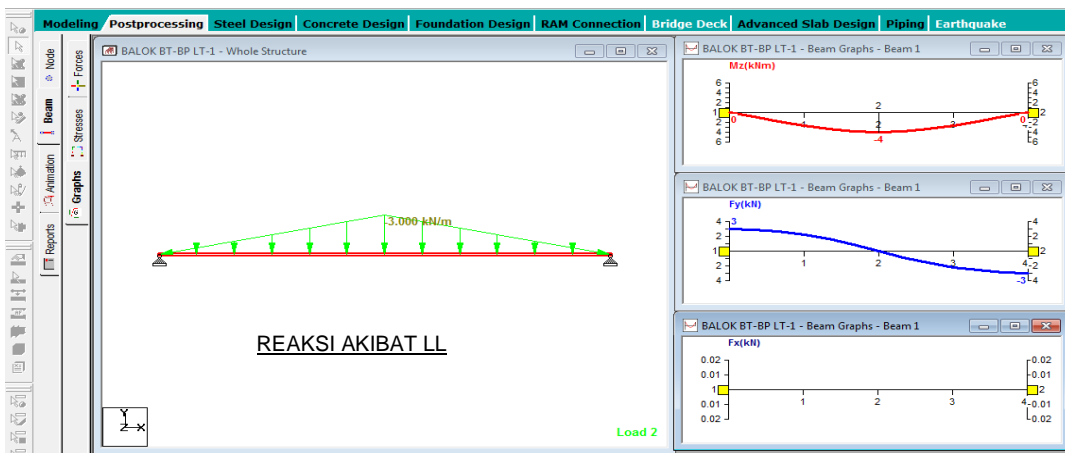
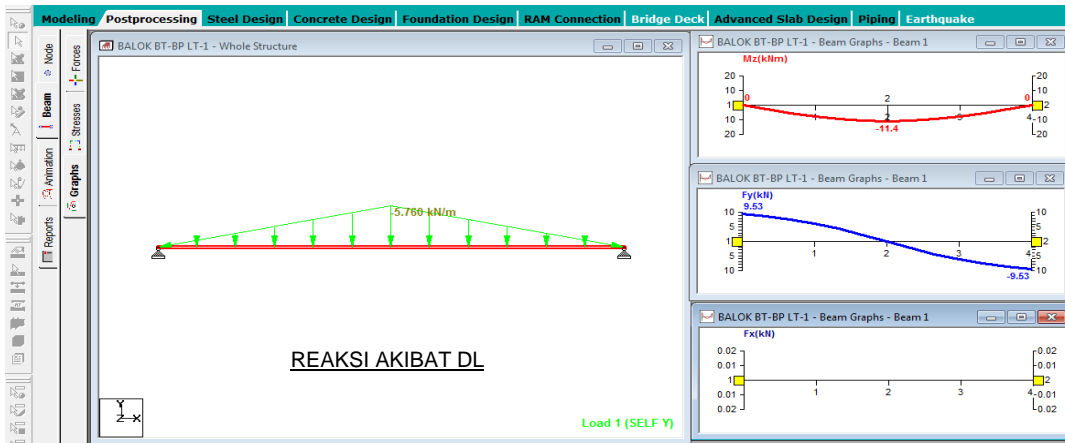
▪ **BALOK PINGGIR (BP) PORTAL MEMANJANG LANTAI-1**

Kode BALOK BP					
Balok Tulangan Rangkap					
b =	200.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	400.00	mm	fy =	400	MPa
d =	350.00	mm	Mu=	39.76	KNm
d'=	50.00	mm	Vu=	29.82	KN
d'/d =	0.1429			297.14	
Mu/bd <sup>2</sup> =	1.6229			752.64	
ρ =	0.00554	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	387.75	mm <sup>2</sup>	3-D16		
As' =	193.87	mm <sup>2</sup>	2-D16		
Tulangan Geser					
Vu	29820	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	43750	N			
Vs	-18573	N			
Smin	392.50	mm2			
Smaks	175.00	mm2			
S	-710.05		Ø10-100		

▪ **BALOK TENGAH (BT) PORTAL MEMANJANG LANTAI-1**

Kode BALOK BT					
Balok Tulangan Rangkap					
b =	200.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	400.00	mm	fy =	400	MPa
d =	350.00	mm	Mu=	79.52	KNm
d'=	50.00	mm	Vu=	59.64	KN
d'/d =	0.1429			297.14	
Mu/bd <sup>2</sup> =	3.2457			752.64	
ρ =	0.01124	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	787.03	mm <sup>2</sup>	4-D16		
As' =	393.51	mm <sup>2</sup>	2-D16		
Tulangan Geser					
Vu	59640	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	43750	N			
Vs	21187	N			
Smin	392.50	mm2			
Smaks	175.00	mm2			
S	622.47		Ø10-100		

# 1. PERHITUNGAN BALOK ANAK MEMANJANG LT-2



## Lantai 1

- Dead Load  $q_{DL} = 5.76 \text{ kN/m}$
- Live Load,  $q_{LL} = 3 \text{ kN/m}$
- Hasil reaksi perletakan akibat DL,  $P_{1DL} = 9.53 \text{ kN} \times 2 = 19.06 \text{ Kn}$  (BP)
- Hasil reaksi perletakan akibat LL,  $P_{1LL} = 3 \text{ kN} \times 2 = 6 \text{ kN}$  (BP)
- Hasil reaksi perletakan akibat DL,  $2P_{1DL} = 9.53 \text{ kN} \times 4 = 38.12 \text{ kN}$  (BT)
- Hasil reaksi perletakan akibat LL,  $2P_{1LL} = 3 \text{ kN} \times 4 = 12 \text{ kN}$  (BT)
- Hasil  $M_{z1} = 2 \times 20.1 = 40.2 \text{ kNm}$  (BP)
- Hasil  $F_{y1} = 2 \times 16.2 = 32.4 \text{ kN}$  (BP)
- Hasil  $M_{z1} = 4 \times 24.4 = 80.4 \text{ kNm}$  (BT)
- Hasil  $F_{y1} = 4 \times 19.4 = 64.8 \text{ kNm}$  (BT)

▪ **BALOK PINGGIR (BP) PORTAL MEMANJANG LANTAI-2**

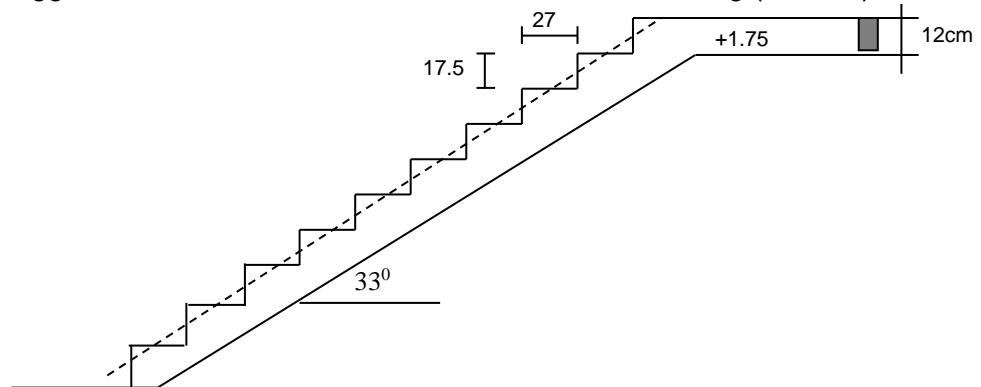
Kode BALOK BP					
Balok Tulangan Rangkap					
b =	200.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	400.00	mm	fy =	400	MPa
d =	350.00	mm	Mu=	39.76	KNm
d'=	50.00	mm	Vu=	29.82	KN
d'/d =	0.1429			297.14	
Mu/bd <sup>2</sup> =	1.6229			752.64	
ρ =	0.00554	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	387.75	mm <sup>2</sup>	3-D16		
As' =	193.87	mm <sup>2</sup>	2-D16		
Tulangan Geser					
Vu	29820	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	43750	N			
Vs	-18573	N			
Smin	392.50	mm2			
Smaks	175.00	mm2			
S	-710.05		Ø10-100		

▪ **BALOK TENGAH (BP) PORTAL MEMANJANG LANTAI-2**

Kode BALOK BT					
Balok Tulangan Rangkap					
b =	200.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	400.00	mm	fy =	400	MPa
d =	350.00	mm	Mu=	79.52	KNm
d'=	50.00	mm	Vu=	59.64	KN
d'/d =	0.1429			297.14	
Mu/bd <sup>2</sup> =	3.2457			752.64	
ρ =	0.01124	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	787.03	mm <sup>2</sup>	4-D16		
As' =	393.51	mm <sup>2</sup>	2-D16		
Tulangan Geser					
Vu	59640	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	43750	N			
Vs	21187	N			
Smin	392.50	mm2			
Smaks	175.00	mm2			
S	622.47		Ø10-100		

- **Perhitungan pembesian anak tangga:**

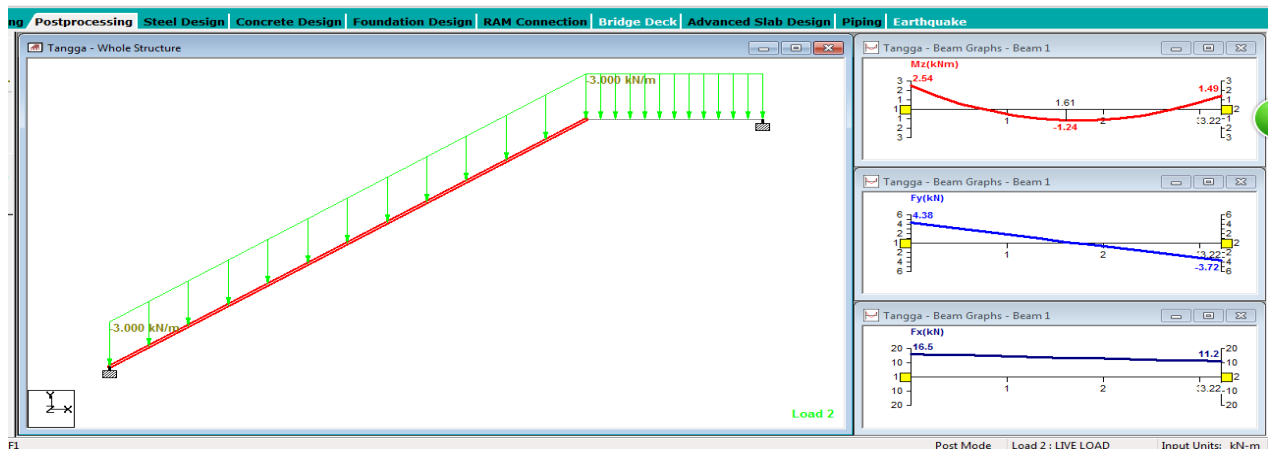
- Tinggi antar lantai 3.5 meter dengan bordes di ketinggian 1.75 m
- Range tinggi anak tangga  $h = 16 - 19$  cm, coba  $h = 17.5$  cm
- Banyak anak tangga  $175/17.5 = 10$  buah, jadi tinggi, antrede,  $h = 17.5$  cm
- Lebar anak tangga, offtrede,  $b : 62 - 2Xh = 65 - 2x17.5 = 27$  cm
- Lebar tangga diambil :150 cm, lebar bordes 125cm, Sudut  $\alpha = \text{tg} (17.5/27) = 33^\circ$



**Pembebanan:**

- Dead Load BS dihitung oleh komputer
- Live Load,  $q_{LL} = 3$  kN/m
- Tplat tangga =  $12 + 1/2 \times (27 \times \sin 33^\circ)$   
= 19.35 cm ~20cm, lebar = 100 cm

- **OUTPUT TANGGA LT DASAR DAN LT. 1 (1.2DL+1.6LL)**



- **OUTPUT MAXIMAL FORCES BY SECTION PROPERTY**

		Axial		Shear			Torsion	Bending	
Section		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm		
Rect 0.20x1.00	Max +ve	50.644	15.775	0.000	0.000	0.000	9.513		
	Max -ve		-12.453	0.000	0.000	0.000	-4.642		



• **PEMBESIAN TANGGA, LT. 1 (1.2DL+1.6LL)**

Kode BALOK JEMBATAN					
Balok Tulangan Rangkap					
b =	1000.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	200.00	mm	fy =	400	MPa
d =	150.00	mm	Mu=	9.50	KNm
d'=	50.00	mm	Vu=	15.77	KN
d'/d =	0.3333			266.67	
Mu/bd <sup>2</sup> =	0.4222			752.64	
ρ =	0.00159	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	238.57	mm <sup>2</sup>	Φ10-200		
As' =	119.29	mm <sup>2</sup>	Φ10-200		
Tulangan Geser					
Vu	15770	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	93750	N			
Vs	-103973	N			
Smin	1962.50	mm <sup>2</sup>			
Smaks	75.00	mm <sup>2</sup>			
S	-54.36		Ø10-100		

**INPUT DATA STAAD PRO TUGAS PERANCANGAN**

STAAD PLANE RUKO 2 LANTAI - TUGAS PERANCANGAN

START JOB INFORMATION

ENGINEER DATE 10-Dec-11

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79

UNIT METER KN

JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 5 0 0; 3 11 0 0; 4 0 4 0; 5 5 4 0; 6 11 4 0; 7 0 8 0; 8 11 8 0;

9 5.5 8 0;

MEMBER INCIDENCES

1 1 4; 2 2 5; 3 3 6; 4 4 7; 5 6 8; 6 4 5; 7 5 6; 8 7 9; 9 9 8;

CONSTANTS

E 2.1E+7 ALL

POISSON 0.2 ALL

DENSITY 24 ALL

ALPHA 1e-005 ALL

MEMBER PROPERTY AMERICAN

1 TO 3 PRIS YD 0.35 ZD 0.35

4 5 PRIS YD 0.3 ZD 0.3

6 7 PRIS YD 0.5 ZD 0.3

8 9 PRIS YD 0.9 ZD 0.6

SUPPORTS

1 TO 3 FIXED

LOAD 1 DEAD LOAD

SELFWEIGHT Y -1

MEMBER LOAD

6 TRAP GY 0 -20 0 2

6 UNI GY -20 2 3

6 TRAP GY -20 0 3 5

7 TRAP GY 0 -20 0 2

7 UNI GY -20 2 4

7 TRAP GY -20 0 4 6

JOINT LOAD

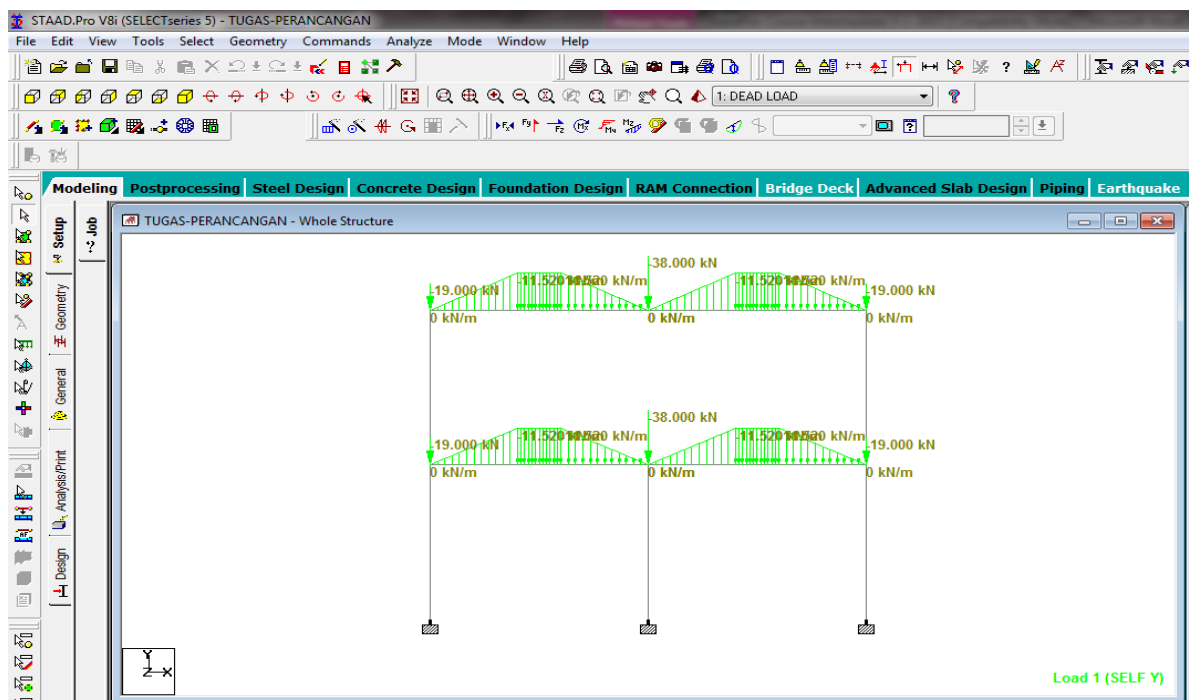
4 FY -20

5 9 FY -40

6 TO 8 FY -20

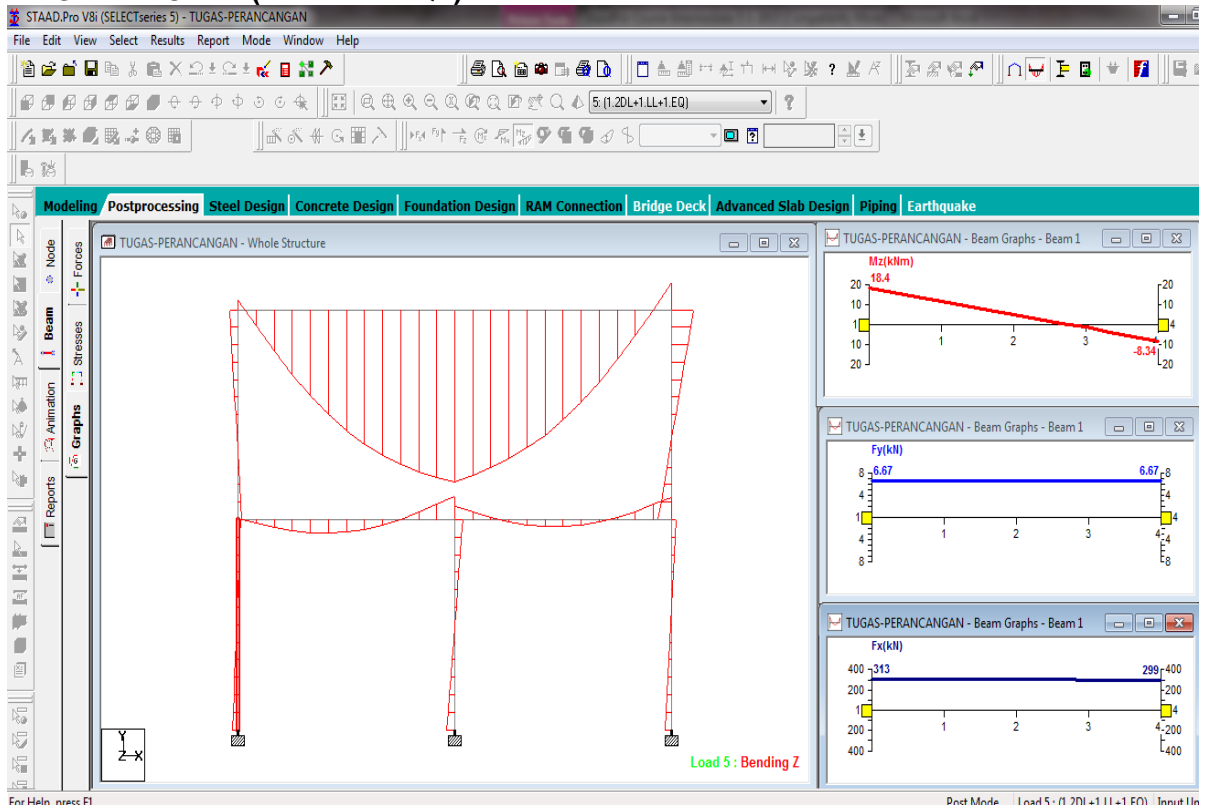
MEMBER LOAD  
 8 TRAP GY 0 -16 0 2  
 9 UNI GY -16 0 3.5  
 8 UNI GY -16 2 5.5  
 9 TRAP GY -16 0 3.5 5.5  
 LOAD 2 LIVE LOAD  
 MEMBER LOAD  
 6 TRAP GY 0 -10 0 2  
 6 UNI GY -10 2 3  
 6 TRAP GY -10 0 3 5  
 7 TRAP GY 0 -10 0 2  
 7 UNI GY -10 2 4  
 7 TRAP GY -10 0 4 6  
 JOINT LOAD  
 4 FY -20  
 5 FY -40  
 6 FY -20  
 MEMBER LOAD  
 8 TRAP GY 0 -4 0 2  
 9 UNI GY -4 0 3.5  
 8 UNI GY -4 2 5.5  
 9 TRAP GY -4 0 3.5 5.5  
 LOAD 3 EARTHQUAKE  
 JOINT LOAD  
 4 FX 50  
 7 FX 25  
 LOAD COMB 4 (1.2DL+1.6LL)  
 1 1.2 2 1.6  
 LOAD COMB 5 (1.2DL+1.LL+1.EQ)  
 1 1.2 2 1 3 1  
 PERFORM ANALYSIS  
 PRINT ANALYSIS RESULTS  
 FINISH

- **PEMBEBANAN DEAD LOAD**

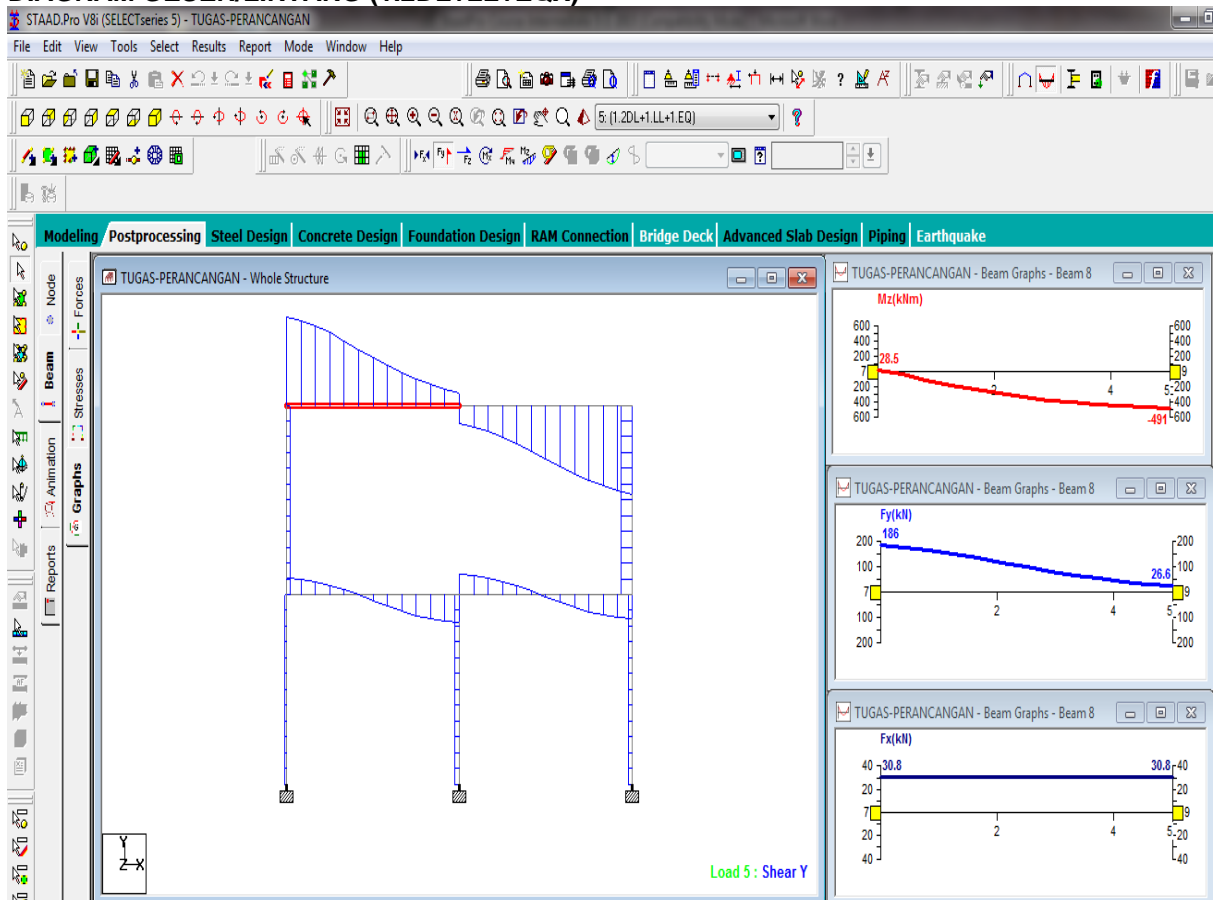




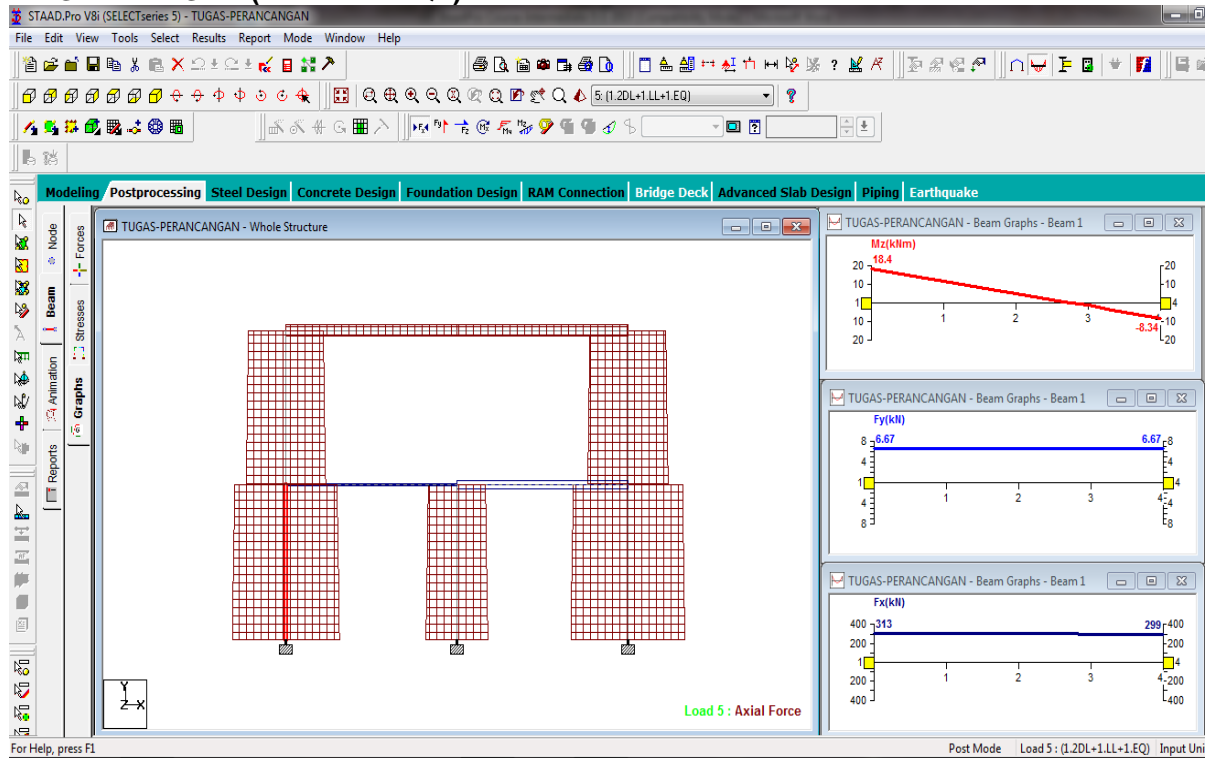
- **DIAGRAM MOMEN (1.2DL+LL+EQX)**



- **DIAGRAM GESER/LINTANG (1.2DL+LL+EQX)**



- **DIAGRAM AKSIAL (1.2DL+LL+EQX)**



- **NODE DISPLACEMENT (LENDUTAN)**

Bridge Deck | Advanced Slab Design | Piping | Earthquake

TUGAS-PERANCANGAN - Node Displacements:

Summary

	Node	L/C	Horizontal X mm	Vertical Y mm	Horizontal Z mm	Resultant mm	Rotational		
							rX rad	rY rad	rZ rad
Max X	7	5 (1.2DL+1.L	6.334	-0.815	0.000	6.387	0.000	0.000	-0.000
Min X	4	4 (1.2DL+1.6	-0.036	-0.574	0.000	0.575	0.000	0.000	-0.000
Max Y	7	3 EARTHQU	6.314	0.029	0.000	6.314	0.000	0.000	-0.000
Min Y	9	4 (1.2DL+1.6	0.018	-8.236	0.000	8.236	0.000	0.000	0.000
Max Z	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min Z	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rX	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rX	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rY	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Min rY	1	1 DEAD LOA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Max rZ	8	4 (1.2DL+1.6	0.008	-0.937	0.000	0.937	0.000	0.000	0.002
Min rZ	7	4 (1.2DL+1.6	0.029	-0.973	0.000	0.974	0.000	0.000	-0.002
Max Rs	9	5 (1.2DL+1.L	6.321	-7.192	0.000	9.575	0.000	0.000	0.000

- KINERJA DAYA LAYAN STRUKTUR
- SIMPANGAN IZIN  $\Delta = 0.02H = 0.02 \times 400 = 0.8 \text{ CM} > \text{SIMPANGAN X YANG ADA, } \Delta_x = 0.633 \text{ CM, OK}$   
LENDUTAN IZIN BALOK  $\Delta_y = 1/250XL = 1/250 \times 400 = 1.6 \text{ CM} > \text{LENDUTAN YANG ADA, } \Delta_y = 0.823 \text{ CM, OK}$

- SUPPORT REACTION (REAKSI PERLETAKKAN)**

TUGAS-PERANCANGAN - Support Reactions:

All Summary Envelope

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
1	1 DEAD LOA	0.766	203.941	0.000	0.000	0.000	-1.072
	2 LIVE LOAD	0.861	82.117	0.000	0.000	0.000	-1.163
	3 EARTHQU	-8.454	-13.693	0.000	0.000	0.000	20.806
	4 (1.2DL+1.6	2.297	376.116	0.000	0.000	0.000	-3.147
	5 (1.2DL+1.L	-6.674	313.153	0.000	0.000	0.000	18.357
3	1 DEAD LOA	-0.766	203.941	0.000	0.000	0.000	1.072
	2 LIVE LOAD	-0.854	74.786	0.000	0.000	0.000	1.146
	3 EARTHQU	-8.384	13.680	0.000	0.000	0.000	20.660
	4 (1.2DL+1.6	-2.286	364.386	0.000	0.000	0.000	3.120
	5 (1.2DL+1.L	-10.158	333.195	0.000	0.000	0.000	23.093
10	1 DEAD LOA	0.000	106.329	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 LIVE LOAD	-0.007	53.097	0.000	0.000	0.000	0.005
	3 EARTHQU	-14.161	0.013	0.000	0.000	0.000	28.270
	4 (1.2DL+1.6	-0.011	212.550	0.000	0.000	0.000	0.009
	5 (1.2DL+1.L	-14.168	180.705	0.000	0.000	0.000	28.275

- MAXIMAL FORCE BY SECTION PROPERTY (GAYA DALAM MAKSIMUM)**

TUGAS-PERANCANGAN - Max Forces by Section Property: Whole Structure

Section		Axial	Shear		Torsion	Bending	
		Max Fx kN	Max Fy kN	Max Fz kN	Max Mx kNm	Max My kNm	Max Mz kNm
Rect 0.35x0.35	Max +ve	376.116	14.168	0.000	0.000	0.000	28.275
	Max -ve	-13.693	-2.297	0.000	0.000	0.000	-28.398
Rect 0.35x0.35	Max +ve	272.567	30.795	0.000	0.000	0.000	60.713
	Max -ve	-4.854	-23.683	0.000	0.000	0.000	-76.913
Rect 0.50x0.30	Max +ve	12.201	60.403	0.000	0.000	0.000	67.797
	Max -ve	-21.397	-60.435	0.000	0.000	0.000	-39.169
Rect 0.90x0.60	Max +ve	30.795	219.913	0.000	0.000	0.000	76.913
	Max -ve		-208.151	0.000	0.000	0.000	-562.106

- PERENCANAAN PEMBESIAN BALOK B1

Kode BALOK LANTAI 1					
Balok Tulangan Rangkap					
b =	200.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	400.00	mm	fy =	400	MPa
d =	350.00	mm	Mu=	67.80	KNm
d'=	50.00	mm	Vu=	60.43	KN
d'/d =	0.1429			297.14	
Mu/bd <sup>2</sup> =	2.7673			752.64	
ρ =	0.00954	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	668.07	mm <sup>2</sup>	4-D16		
As' =	334.04	mm <sup>2</sup>	2-D16		
Tulangan Geser					
Vu	60430	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	43750	N			
Vs	22240	N			
Smin	392.50	mm2			
Smaks	175.00	mm2			
S	592.99		Ø10-100		

- PERENCANAAN PEMBESIAN BALOK B2

Kode BALOK LANTAI 1					
Balok Tulangan Rangkap					
b =	600.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	900.00	mm	fy =	400	MPa
d =	850.00	mm	Mu=	562.11	KNm
d'=	50.00	mm	Vu=	208.15	KN
d'/d =	0.0588			310.59	
Mu/bd <sup>2</sup> =	1.2967			752.64	
ρ =	0.00422	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	2151.19	mm <sup>2</sup>	8-D19		
As' =	1075.60	mm <sup>2</sup>	4-D19		
Tulangan Geser					
Vu	208150	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	318750	N			
Vs	-147467	N			
Smin	1177.50	mm2			
Smaks	425.00	mm2			
S	-217.19		Ø10-100		

- PERENCANAAN PEMBESIAN KOLOM K1

Kolom Lantai 1				
b	350	mm	fc'	25 Mpa
h	350	mm	fy	400 Mpa
d'	50	mm	Mu	28.39 kNm
d	300	mm	Pu	376.12 kN
e1	180.48	mm	et/h	0.52
d'/h	0.14			
Agr	122500.00			
Pu/(Ø.Agr.0.85.fc')		0.18		
Pu./(Ø.Agr.0.85.fc').et/h		0.12		
	r	0.0200	p maks	0.0400
	β	0.80	p min	0.0100
	ρ	0.016	Under Reinforced	
	As	1680	10-D16	
<b>Tulangan Geser</b>				
Vu	14170	N		
fy	240	Mpa		
fc	20	Mpa		
Av	157	mm <sup>2</sup>		
Ø	0.75			
Vc	58697	N		
Vs	-39803.45	N		
Smin	322.97	mm		
Smax	150.00	mm		
S	-284.00	Ø10-150		

- PERENCANAAN PEMBESIAN KOLOM K2

Kolom Lantai 2				
b	350	mm	fc'	25 Mpa
h	350	mm	fy	400 Mpa
d'	50	mm	Mu	76.913 kNm
d	300	mm	Pu	272.56 kN
e1	387.19	mm	et/h	1.11
d'/h	0.14			
Agr	122500.00			
Pu/(Ø.Agr.0.85.fc')		0.13		
Pu./(Ø.Agr.0.85.fc').et/h		0.18		
	r	0.0200	p maks	0.0400
	β	0.80	p min	0.0100
	ρ	0.016	Under Reinforced	
	As	1680	10-D16	
<b>Tulangan Geser</b>				
Vu	30790	N		
fy	240	Mpa		
fc	20	Mpa		
Av	157	mm <sup>2</sup>		
Ø	0.75			
Vc	58697	N		
Vs	-17643.45	N		
Smin	322.97	mm		
Smax	150.00	mm		
S	-640.69	Ø10-150		



- **PERENCANAAN PEMBESIAN PLAT**

Kode : PL1								
PEMBESIAN PLAT								
Lx	4	m	b	1000	mm	fc' =	20 MPa	
Ly	5	m	h	120	mm	fy =	240 MPa	
Ly/Lx	1.25		ctx	69.00				
clx	31.00		cty	57.00				
cly	29.00		d	100	mm			
qu	10	KN/m2	d'	20	mm			
			Mu/bd <sup>2</sup>		ρ	As		
Mlx	3.10	KNm	0.3100	0.0016	Asx	163.34	mm <sup>2</sup> D10-200	
Mly	2.90	KNm	0.2900	0.0015	Asx'	152.69	mm <sup>2</sup> D10-200	
Mtx	6.90	KNm	0.6900	0.0037	Asy	368.98	mm <sup>2</sup> D10-200	
Mty	5.70	KNm	0.5700	0.0030	Asy'	303.37	mm <sup>2</sup> D10-200	
	240.00		ρ <sup>max</sup>	0.02419085				
	1693.44		Under Reinforced					

- **PERENCANAAN PONDASI**

- Daya Dukung untuk Pondasi Tapak kedalaman = 1.20 m, dari Uji sondir

$$q_c = 12 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ult} = 48 - 0.009 (300 - 12)^{1.5} = 4.01 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk perencanaan diambil  $q_a = 1.6 \text{ kg/cm}^2$ , (FK = 2.5)

P1					
Daya Dukung Pondasi			Geser Pons		
fc	20	N/mm2	σ <sub>max</sub>	0.15	N/mm2
ht	30	Cm	σ <sub>min</sub>	0.00	N/mm2
L =	160	Cm	hk	350	mm
B =	160	Cm	b <sub>k</sub>	350	mm
Nu =	37612	Kg	d	270	mm
Mu =	31400	kgcm	b <sub>o</sub>	2480	mm
qp =	1.52	kg/cm2	ΦV <sub>c</sub>	748636	N
qa	1.60	kg/cm2	V <sub>u</sub>	159922	N
qa > qp	OK		ΦV <sub>c</sub> > V <sub>u</sub> , OK		

- **PEMBESIAN PONDASI**

$$M_u = 1/2 \times \sigma_{\max} \times L^2 = 1/2 \times 0.15 \times (0.5 \times 1600 - 1/2 \times 350) \times 1000 = 2.929.10^7 \text{ Nmm}$$

Tulangan Pokok											
No.	Nama	b	h	d	fc	fy	Mt	Mt/bd <sup>2</sup>	ρ	Asl	
1	PL	1000	300	270	20	240	2.90E+07	0.3978	0.002103	567.840	D12-150
	ε <sub>c</sub> '	0.000089	ε <sub>cu</sub> > ε <sub>c</sub> '		Under Reinforced			a	15.795	K	0.497

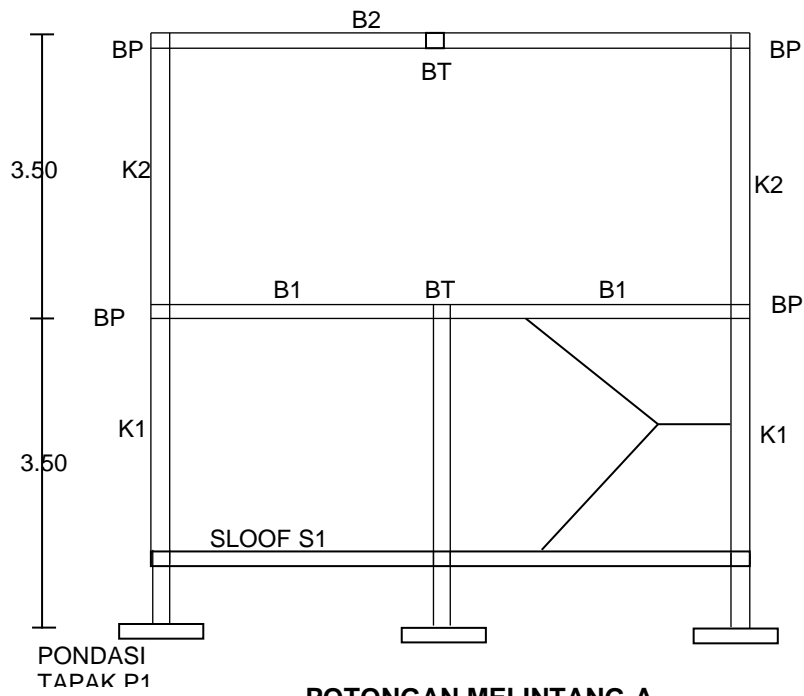
- **PEMBESIAN SLOOF**

Dari gaya dalam kolom maksimal lantai 1 diambil sebesar 50% :

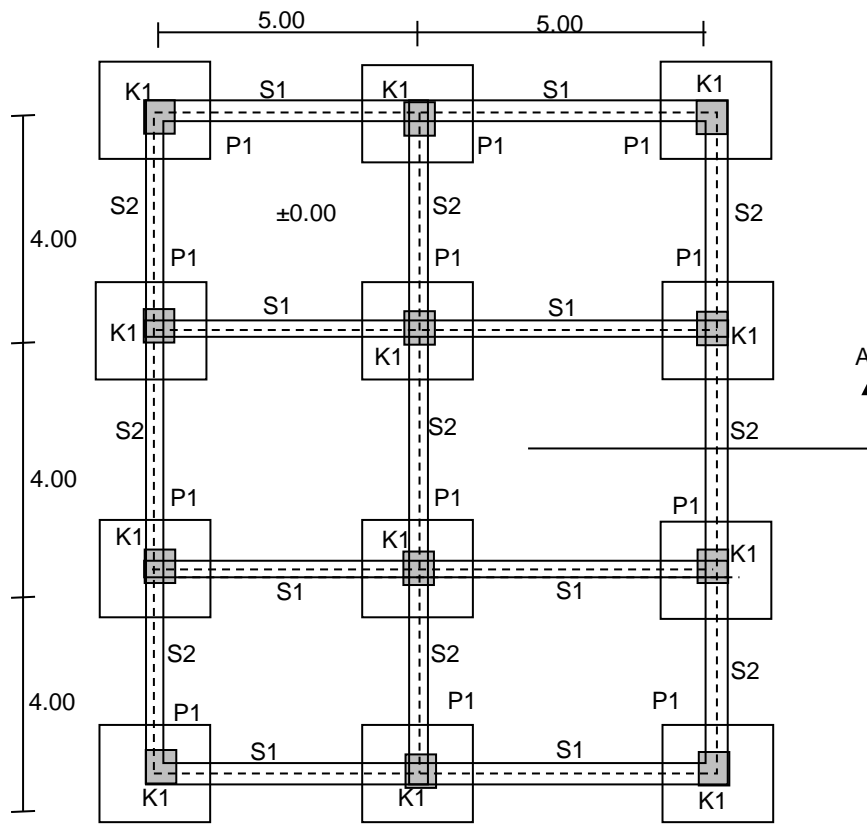
- Gaya geser :  $0.5 \times 14.168 = 7.08 \text{ kN}$
- Momen :  $0.5 \times 28.75 = 14.375 \text{ kN}$

Kode BALOK LANTAI 1					
Balok Tulangan Rangkap					
b =	200.00	mm	fc' =	25	Mpa
h =	400.00	mm	fy =	400	MPa
d =	350.00	mm	Mu=	14.37	KNm
d' =	50.00	mm	Vu=	7.08	KN
d'/d =	0.1429			297.14	
Mu/bd <sup>2</sup> =	0.5865			752.64	
ρ =	0.00198	ρ <sup>max</sup>	0.01524	Under Reinforced	
		ρ <sup>min</sup>	0.00063	ok	
As =	138.87	mm <sup>2</sup>	3-D16	diambil sama tulangan	
As' =	69.44	mm <sup>2</sup>	3-D16	atas dan bawah	
Tulangan Geser					
Vu	7080	N			
fy	240	MPa			
Av	157.00	mm			
φVc	43750	N			
Vs	-48893	N			
Smin	392.50	mm <sup>2</sup>			
Smaks	175.00	mm <sup>2</sup>			
S	-269.73		Ø10-100		

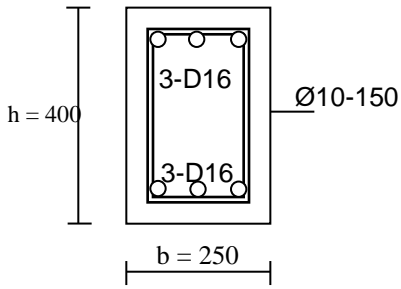
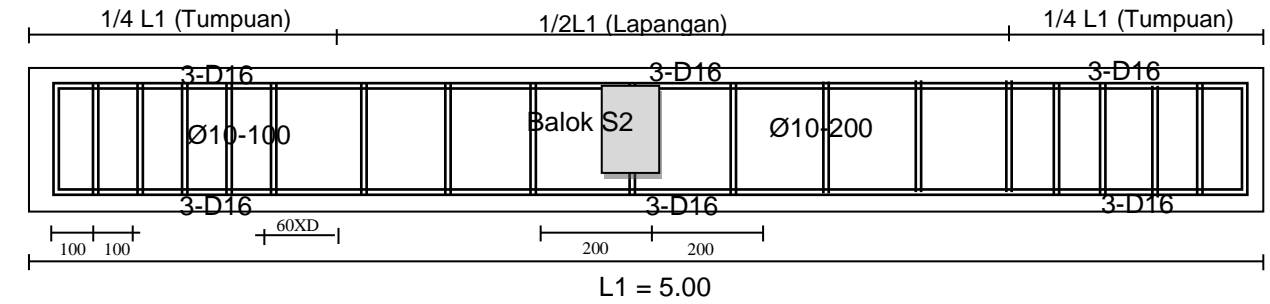
# GAMBAR KERJA



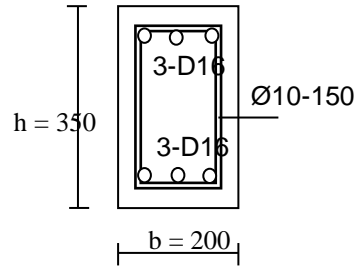
**POTONGAN MELINTANG-A**



**DENAH SLOOF+PONDASI**

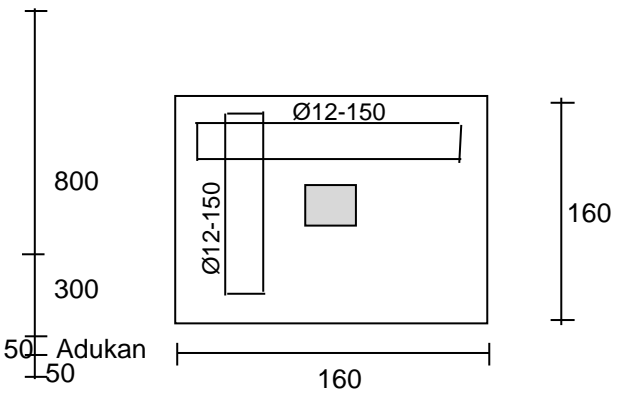
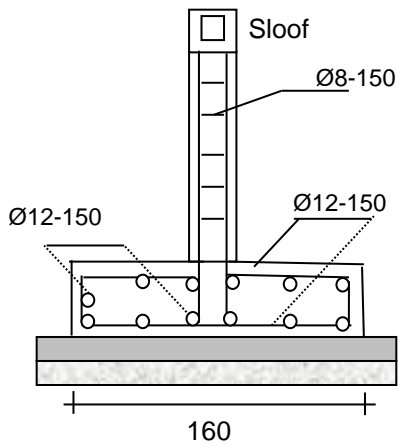


Balok S1  
Tumpuan/Lapangan  
Skala 1 : 10

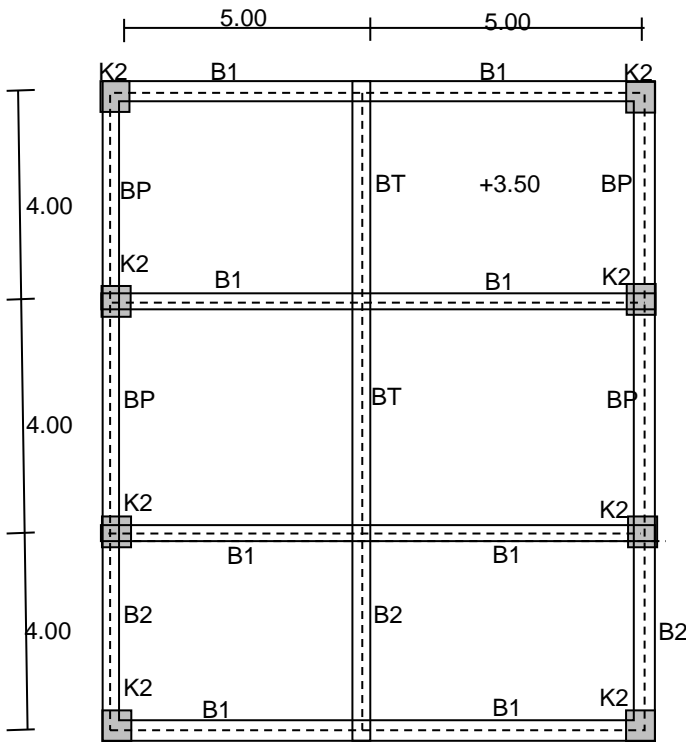


Balok S2  
Tumpuan/Lapangan  
Skala 1 : 10

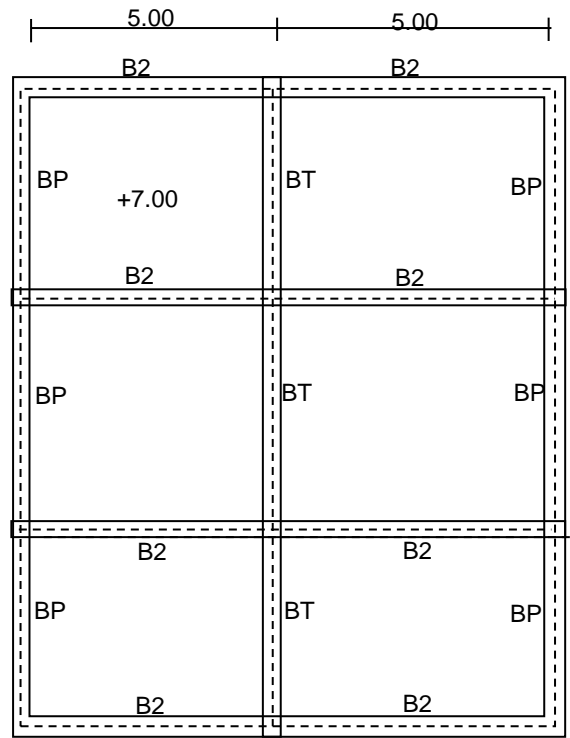
**DETAIL SLOOF**  
**SKALA 1 : 10**



**DETAIL PONDASI TAPAK P1**  
**skala 1 : 50**

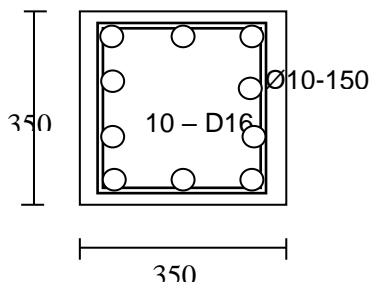


**DENAH BALOK LANTAI 1**

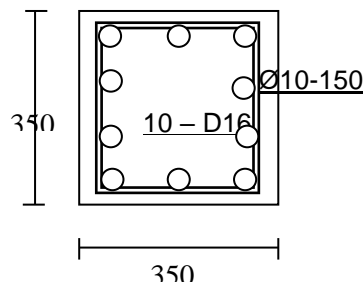


**DENAH BALOK ATAP**

**DETAIL KOLOM**  
**SKALA 1 : 10**

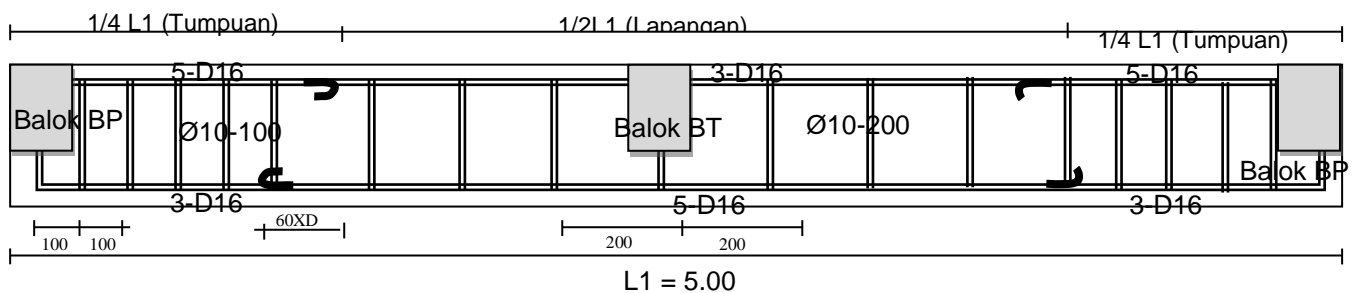


**Kolom K1**  
Skala 1 : 10

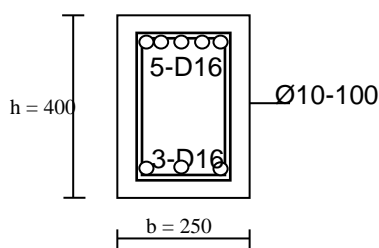


**Kolom K2**  
Skala 1 : 10

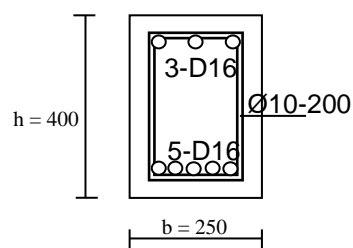
**DETAIL BALOK B1**  
**SKALA 1 : 10**



L1 = 5.00

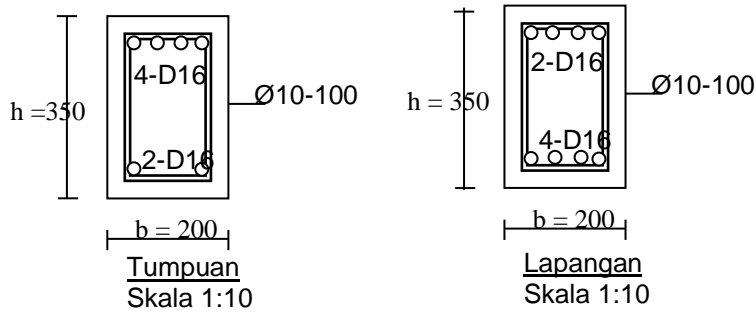


**Tumpuan**  
Skala 1:10

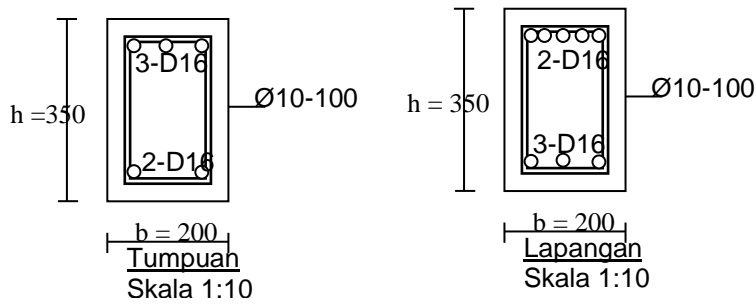


**Lapangan**  
Skala 1:10

**DETAIL BALOK BT**  
**SKALA 1 : 10**



**DETAIL BALOK BP**  
**SKALA 1 : 10**



**DETAIL PEMBESIAN PLAT LT. 1 DAN LT 2**  
**SKALA 1 : 10**

