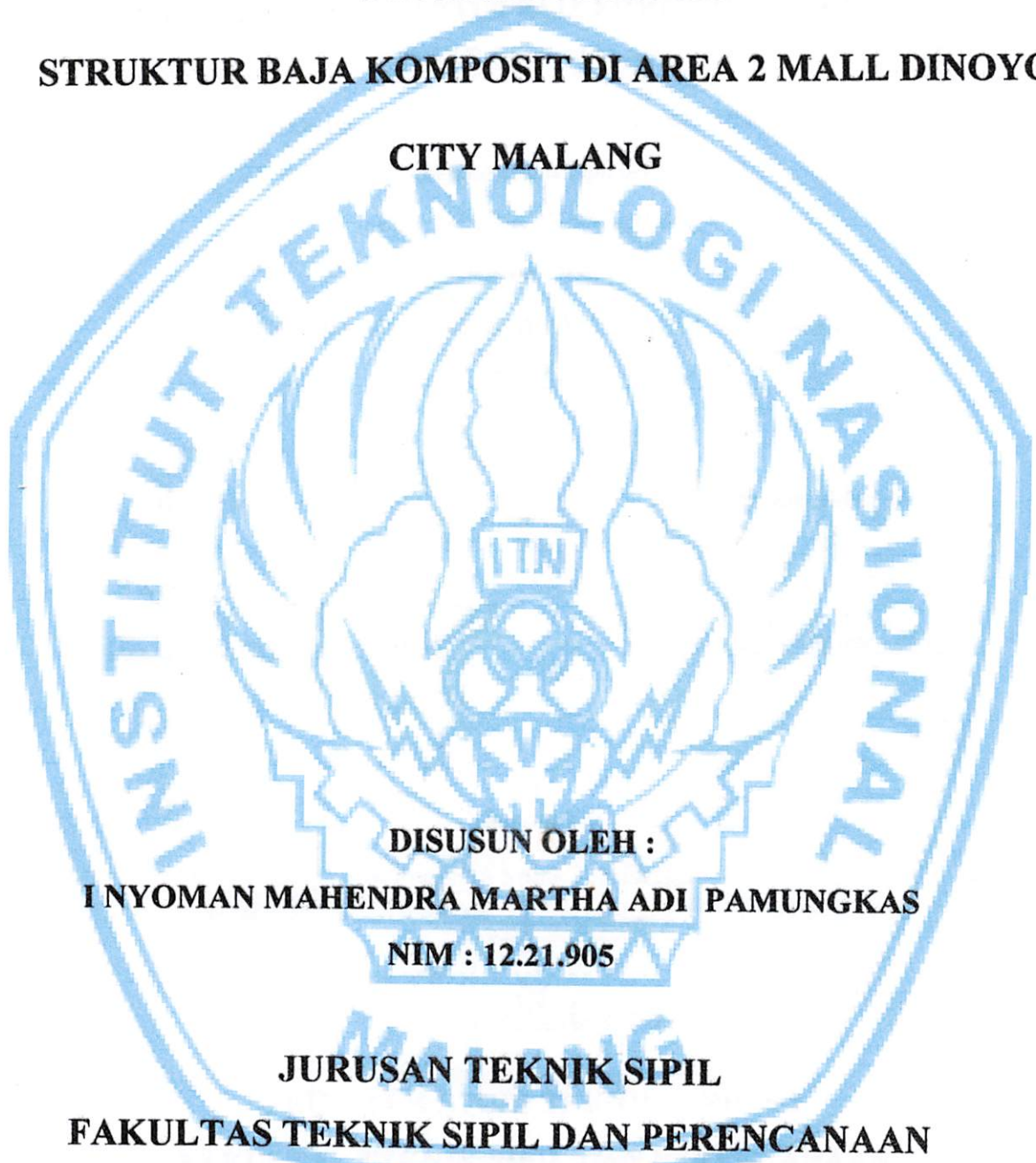


SKRIPSI
STUDI ALTERNATIF
STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO
CITY MALANG



DISUSUN OLEH :
I NYOMAN MAHENDRA MARTHA ADI PAMUNGKAS
NIM : 12.21.905

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2014

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

I NYOMAN MAHENDRA MARTHA ADI PAMUNGKAS

12.21.905

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



(Ir. H. Sudirman Indra, MSc.)

Dosen Pembimbing II



(Ir. A. Agus Santosa, MT.)

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



(Ir. A. Agus Santosa, MT.)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2014

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL
DINOYO CITY MALANG**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang

Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 19 Februari 2014

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

I NYOMAN MAHENDRA MARTHA ADI PAMUNGKAS

12.21.905

Disahkan Oleh:

Ketua

(Ir. A. Agus Santosa, MT.)

Sekretaris

(Lila Ayu Ratna Winanda ST, MT)

Anggota Penguji:

Penguji I

(Ir. Ester Priskasari, MT.)

Penguji II

(Ir. Eding Iskak Ismananto, MT.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2014**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus I : JL. Bendungan Sigura – gura No 2 Tlp (0341)551431 Fax. (0341) 553015 Malang 65145

Kampus II : JL. Raya Karanglo Km 2 Tlp (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Nyoman Mahendra Martha Adi Pamungkas

Nim : 12.21.905

Jurusan : S-1 Teknik Sipil

Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul **STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG** memang benar benar hasil karya saya sendiri, bukan plagiat hasil karya orang lain.

Apabila di kemudian hari ditemukan bahwa Skripsi saya adalah hasil dari plagiat dari hasil karya orang lain, maka saya bersedia untuk diberikan sanksi sebagaimana mestinya.

Malang, 22 Februari 2014

Pembuat Pernyataan



(I Nym Mahendra Martha Adi P)

NIM : 12.21.905

ABTRAKSI

STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG

(I Nyoman Mahendra Martha Adi Pamungkas, Februari 2014)

Dosen Pembimbing I : Ir. H. Sudirman Indra, MSc.

Dosen Pembimbing II : Ir. A. Agus Santosa, MT.

Dalam mendesain bangunan seorang perencana sering dituntut untuk mendesain suatu bangunan yang kuat dan cepat dalam pelaksanaannya salah satu alternatif dalam hal ini mendesain struktur tersebut menggunakan baja komposit pada proyek Mall Dinoyo City Malang Sejalan dengan perkembangan proyek konstruksi bangunan di Indonesia peranan baja sebagai material konstruksi sangat berperan, karena dalam pelaksanaannya tidak membutuhkan waktu yang lama. Struktur baja komposit memiliki keunggulan disamping dari aspek pelaksananya juga dalam perencanaanya yaitu dengan adanya pengabungan kedua material menjadi komposit maka akan mendapatkan kekakuan yang lebih besar sehingga menghasilkan dimensi yang lebih kecil dalam mendesain dimensi elemen strukturnya.

Desain Load Resisten Faktor Desain (LRFD) merupakan desain yang memperhitungkan adanya kemungkinan terjadinya kelebihan beban dan penurunan kekuatan dari komponen struktur, dengan memberikanya faktor beban dan faktor reduksi dengan dasar (SNI 03 – 1729 – 2002) untuk memperoleh kekuatan desain dengan pembahasan yang rasional atas beban dan resistensi, dan memberikan keamanan dalam perencanaan struktur baja.

Dalam merencanakan struktur Mall Dinoyo City Malang pada area 2 penyusun menggunakan Incase beam yaitu baja WF 300.300.10.15 dengan berselubung beton 45 x 45 cm, dengan balok induk Melintang WF 506.201.11.19 dan balok konsol WF 244.175.7.11 dengan balok memanjang dan balok induk WF 350.175.7.11.

Kata Kunci : Baja Komposit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan rahmat-Nya yang dilimpahkan kepada saya, sehingga pada akhirnya Skripsi dengan judul **STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG** dapat terselesaikan sesuai yang diharapkan.

Pada kesempatan ini saya selaku penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu secara langsung atau tidak langsung dalam pembuatan Skripsi ini. Ucapan terima kasih ini saya sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT. selaku Dekan FTSP
2. Bapak Ir. Agus Santosa, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1
3. Ibu Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT. Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil S-1.
4. Bapak Ir. H. Sudirman Indra, MSc dan Bapak Ir. Agus Santosa, MT selaku pembimbing Skripsi.
5. Ibu Ir. Ester Priskasari, MT dan Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT sebagai dosen penguji Skripsi.
6. Teman – teman yang selalu mendukung agar skripsi ini dapat terselesaikan.

Dalam pembuatan Skripsi ini tentu, saya sebagai penyusun menyadari bahwa adanya kekurangan, karena penyusun masih tahap dalam belajar dan memiliki wawasan yang kurang dalam bidang ilmu yang dikuasai, untuk itu penulis menerima keritikan dan saran dari bapak, ibu dosen dan teman teman untuk melengkapi Skripsi ini agar jauh lebih sempurna sehingga dapat bermanfaat bagi pembaca nantinya.

Malang, 27 Februari 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAKSI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii – v
DAFTAR GAMBAR	vi – ix
DAFTAR TABEL	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	2

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Bentuk Struktur Gedung	4
2.2 Gempa Dinamis	4
2.3 Struktur Baja	5
2.4 Pembebanan	7

2.5 Load and Resistance Faktor Design.....	8
2.6 Faktor Keamanan	10
2.7 Struktur Balok Komposit.....	11
2.8 Penghubung Geser	22
2.9 Pengaku Vertikal	26
2.10 Struktur Kolom Komposit	29
2.11 Sambungan	34
2.12 Pelat Kaki (Base Plate)	52
 BAB II PEMBEBANAN DAN STATIKA	
3.1 Data Bangunan	56
3.2 Data Pembebanan	56
3.3 Data Perencanaan	57
3.4 Metodologi Perencanaan	58
3.5 Gambar Perencanaan.....	59
3.6 Perhitungan Pembebanan Pelat Lantai.....	81
3.7 Perhitungan Beban Merata Balok Induk Portal Memanjang.....	82
3.8 Perhitungan Beban Merata Balok Anak Portal Memanjang	115
3.9 Perhitungan Beban Merata Balok Induk Portal Melintang	133
3.10 Perhitungan Beban Merata Balok Anak Portal Melintang	172

3.11 Perhitungan Beban Merata Dinding	184
3.12 Perhitungan Beban Terpusat Akibat List Plank	189
3.13 Perhitungan Beban Terpusat Akibat Kolom	198
3.14 Analisa Gempa Dinamis	200
 BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR	
4.1 Perencanaan Balok Induk Melintang (B 132).....	216
4.2 Perencanaan Penghubung Geser Stud Balok Induk Melintang (B 132)..	229
4.3 Perencanaan Balok Konsol Melintang (B 95).....	234
4.4 Perencanaan Penghubung Geser Stud Balok Konsol Melintang (B95) ..	244
4.5 Perencanaan Balok Induk Memanjang (B 122).....	248
4.6 Perencanaan Penghubung Geser Stud Balok Memanjang (B 122)	259
4.7 Perencanaan Balok Anak (BA 88)	264
4.8 Perencanaan Penghubung Geser Stud Balok Anak (BA 88)	275
4.9 Perencanaan Kolom Komposit (K 12).....	280
4.10 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom (B 132, B 133, K 113) Portal Melintang	287
4.11 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom (B 95,B 96, K 88, K 97) Portal Melintang.....	295

4.12 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom (B 121, B 122, K 78)	
Portal Memanjang	307
4.13 Perencanaan Sambungan Balok Induk dan Balok Anak	
(B 133, BA 87, BA 88)	313
4.14 Perencanaan Sambungan Kolom (K 97).....	318
4.15 Perencanaan Pelat Kaki (Base Plate) Kolom (K 12)	329
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan dan Saran	337
 DAFTAR NOTASI	 339
 DAFTAR PUSTAKA	 344
 LEMBAR PERSEMBAHAN	
 LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Respons Spektrum Wilayah 4.....	4
Gambar 2.2 Diagram Tegangan (Struktur Baja Jilid 1 Charles G. Salmon, hal 341)	9
Gambar 2.3 Jenis – Jenis Penampang Komposit (Struktur Baja Jilid 2 Charles G. Salmon, hal 347)	12
Gambar 2.4 Lebar Efektif Balok Komposit (Struktur Baja Jilid 2 Charles G. Salmon, hal 352)	13
Gambar 2.5 Distribusi Tegangan Plastis Pada Sumbu Netral Berada Pada Pelat Beton (Struktur Baja Jilid 2 Charles G. Salmon, hal 359)	14
Gambar 2.6 Distribusi Tegangan Plastis Pada Sumbu Profil Baja (Struktur Baja Jilid 2 Charles G. Salmon, hal 359)	16
Gambar 2.7 Distribusi Tegangan Terhadap Momen Negatif (Perencanaan Struktur Baja, Agus Setiawan, hal 304)	19
Gambar 2.8 Jenis – Jenis Shear Conector (Struktur Baja Charles G. Salmon, hal 347)	22
Gambar 2.9 Pengaku Vertikal (Perencanaan Struktur Baja Agus Setiawan).....	26
Gambar 2.10 Kolom Komposit (Perencanaan Struktur Baja, Agus Setiawan , hal 317)	29
Gambar 2.11 Nilai k_c untuk kolom dengan ujung – ujung yang ideal (SNI 03 – 1729 – 2002, Gambar 7.6-1)	31

Gambar 2.12 Nilai k_c untuk (a) struktur tak bergoyang, dan (b) untuk komponen struktur bergoyang (SNI 03 – 1729 – 2002, Gambar 7.6-2)	32
Gambar 2.13 Dimensi Leher Efektif (Struktur Baja Charles G. Salmon edisi 1 jilid 2, hal 211)	39
Gambar 2.14 Sambungan Kolom Dan Balok	41
Gambar 2.15 Gambar 2.15 Gaya Tarik , Tekan Flens dan Web Kolom Akibat Momen	43
Gambar 2.16 Sambungan Sendi dan Sambungan Momen Balok Induk Dan Balok Anak	45
Gambar 2.17 Sambungan Kolom Dengan Kolom	48
Gambar 2.18 Reaksi Baut Akibat Momen	50
Gambar 2.19 Pelat Kaki (Base Plate).....	52
Gambar 2.20 Diagram Tegangan Pelat Kaki (BasePlate)	53
Gambar 3.1 Denah Pelat Lantai 1A Pertokoan	59
Gambar 3.2 Denah Pelat Lantai 1B Parkir.....	60
Gambar 3.3 Denah Pelat Lantai 2 Pertokoan.....	61
Gambar 3.4 Denah Pelat Lantai 3 Parkir.....	62
Gambar 3.5 Denah Balok Lantai 1A Pertokoan.....	63
Gambar 3.6 Denah Balok Lantai 1B Parkir.....	64
Gambar 3.7 Denah Balok Lantai 2 Pertokoan	65
Gambar 3.8 Denah Balok Lantai 3 Parkir.....	66
Gambar 3.9 Kolom Portal Memanjang Grid 0'.....	67
Gambar 3.10 Kolom Portal Memanjang Grid 1'	68

Gambar 3.11 Kolom Portal Memanjang Grid 2'	69
Gambar 3.12 Kolom Portal Memanjang Grid 3'	70
Gambar 3.13 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Memanjang Grid 0'	129
Gambar 3.14 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Memanjang Grid 1'	130
Gambar 3.15 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Memanjang Grid 2'	131
Gambar 3.16 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Memanjang Grid 3'	132
Gambar 3.17 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid M'	174
Gambar 3.18 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid P	175
Gambar 3.19 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid Q	176
Gambar 3.20 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid R	177
Gambar 3.21 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid S'	178
Gambar 3.22 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid S''	179
Gambar 3.23 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid T'	180
Gambar 3.24 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid U	181
Gambar 3.25 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid V''	182
Gambar 3.26 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid V'	183
Gambar 3.27 Beban Merata Dinding Portal Memanjang Grid 0'	185
Gambar 3.28 Beban Merata Dinding Portal Memanjang Grid 3'	186
Gambar 3.29 Beban Merata Dinding Portal Melintang Grid M'	187
Gambar 3.30 Beban Merata Dinding Portal Melintang Grid V'	188
Gambar 3.31 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid M'	191
Gambar 3.32 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid P'	192
Gambar 3.33 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid Q'	193
Gambar 3.34 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid R'	194

Gambar 3.35 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid U	195
Gambar 3.36 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid V'	196
Gambar 3.37 Beban Terpusat List Plank Portal Memanjang Grid 1'	197
Gambar 3.38 Beban Terpusat Kolom Portal Melintang Grid M'	199
Gambar 3.39 Beban Gempa 30% arah Y Portal Memanjang Grid 3'	210
Gambar 3.40 Beban Gempa 100% arah Y Portal Memanjang Grid 3'	211
Gambar 3.41 Beban Gempa 30 % arah X Portal Melintang Grid S''	212
Gambar 3.42 Beban Gempa 100 % arah X Portal Melintang Grid S''	213
Gambar 4.43 Grafik Respons Spektrum Wilayah 4 malang pada tanah sedang Input SAP 2000	215

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat mekanis baja struktural (SNI – 03 – 1729 – 2002)	6
Tabel 2.2 faktor reduksi (ϕ) untuk keadaan kekuatan batas (SNI 03 – 1729 – 2002)	10
Tabel 2.3 Daya Tahan Las Sudut yang diijinkan, Kip/inchi ((Struktur Baja Charles G. Salmon edisi 1 jilid 2, hal 211)).....	38
Tabel 2.4 ukuran Las fillet minimum dan tebal efektif minimum untuk las tumpul penetrasi parsial ((Struktur Baja Charles G. Salmon edisi 1 jilid 2, hal 211))	39
Tabel 3.1 Spektrum Respons Gempa	207
Tabel 3.2 Perhitungan Distribusi Gaya Geser Akibat Gempa	209
Tabel 3.3 Pembagian Gaya Gempa Arah X	209
Tabel 3.4 Pembagian Gaya Gempa Arah Y	209

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang terjadi didalam proyek konstruksi khususnya dalam penggunaan bahan untuk pekerjaan konstruksi salah satu contoh adalah bahan baja yang dimana pada akhir - akhir ini banyak proyek konstruksi menggunakan material baja sebagai elemen strukturnya sehingga dalam menghadapi hal tersebut sebagai ahli yang menangani bidang konstruksi bangunan khususnya dalam hal perencanaan perlu memiliki keterampilan untuk merancang suatu bangunan dengan struktur yang menggunakan material baja hal ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan jasa perencanan konstruksi yang cukup banyak mempertimbangkan menggunakan baja sebagai pengganti material beton.

Dalam hal ini penulis akan merencanakan Mall Dinoyo City (MDC) yang terletak di Jln MT Haryono, Dinoyo Malang dengan menggunakan struktur baja komposit yang dimana dalam sebenarnya menggunakan material beton bertulang sebagai struktur bangunanya. Dengan tidak merubah bentuk struktur sebelumnya dan tidak merubah fungsi bangunan itu sendiri sebagai pusat belanja yang sudah direncanakan sebelumnya, untuk itu penulis mengangkat judul **STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG.**

Baja komposit adalah suatu elemen struktur yang di buat menggunakan material baja profil dengan beton. Yang dimana kedua elemen ini memiliki kelebihan tersendiri dalam mengalami perilaku struktur atau gaya gaya yang dialami sebuah struktur, dalam perencanaan struktur baja memiliki 2 metode yang diguanan yaitu **Load and Resistance Faktor Desain (LRFD)** dan **Specification for Structure Steel Building – Allowble Stress Design (ASD)** and Plastic Design.

1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan yang didapat dalam penulisan Skripsi ini adalah :

- Memapatkan perencanaan struktur bangunan yang aman, nyaman sesuai dengan fungsi bangunan serta ekonomis tanpa menyampingkan kekuatan struktur itu sendiri.
- Dapat lebih memahami perencanaan struktur baja melalui penerapan langsung ilmu-ilmu struktur baja yang diperoleh di bangku kuliah.
- Memperoleh keterampilan dalam bidang perencanaan struktur bangunan baja.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat dalam penulisan Skripsi ini adalah :

- Bagaimana mendapatkan hasil dari studi perencanna alternatif dari struktur beton bertulang menjadi struktur baja komposit ?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penulisan Skripsi ini adalah :

- Perencanaan yang ditinjau hanya bagian struktur atas saja, sehingga perencanaan tidak meliputi perencanaan struktur pondasi.
- Mendapatkan perencanaan elemen struktur yang meliputi :
 - Profil baja untuk balok induk, balok anak dan kolom
 - Penghubung geser
 - Sambungan profil baja
 - Pelat Kaki

- Menggambar struktur bangunan gedung dan pendetailanya.
- Dalam merencanakan beban lateral gempa menggunakan metode dinamis dengan bantuan program SAP 2000.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Bentuk Struktur Gedung

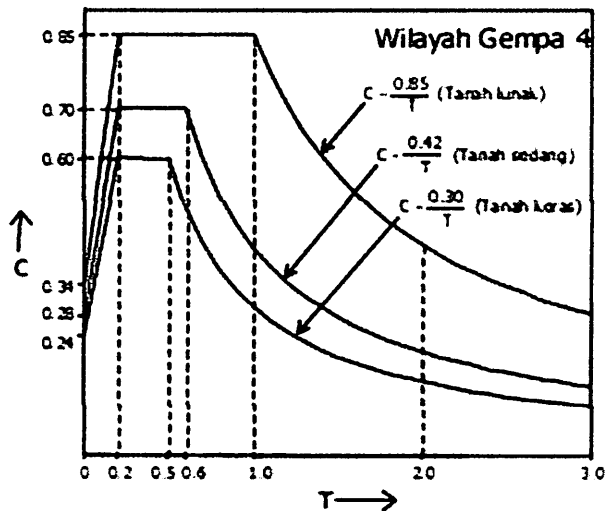
Kondisi gedung Mall Dinoyo City Malang adalah sebagai berikut :

- Denah Struktur persegi panjang, tetapi terdapat tonjolan dan tidak lebih dari 25 % dari ukuran terbesar denah struktur gedung dalam arah tonjolan tersebut.
- Denah struktur gedung tidak menunjukkan coakan sudut.

Karena batasan batasan di atas maka dalam perencanaan Skripsi ini digunakan analisa dinamis dengan 3 dimensi dengan bantuan program SAP 2000.

2.2 Gempa Dinamis

Adapun perencanaan ketahanan gempa dalam analisa gedung ini menggunakan analisa dinamis dengan menggunakan grafik Respos Spekturum wilayah 4 berdasarkan (SNI 03 – 17296 – 2002 Standart Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung)



Gambar 2.1 Grafik Respos Spekturum Wilayah 4

2.3 Struktur Baja

Baja merupakan salah satu bahan alternatif pengganti beton bertulang. dalam konstruksi bangunan gedung material baja digunakan sebagai elemen struktur balok kolom dan atap yang disusun membentuk rangka sehingga dapat memikul gaya - gaya yang terjadi pada struktur tersebut.

Adapun sifat sifat yang dimiliki material baja adalah :

a. Sifat Mekanik Baja

1. Keteguhan (Solidity)

Yaitu batasa dari tegangan – tegangan dalam, dimana perpatahan mulai terjadi. Ini mempengaruhi daya tahan baja terhadap tarik, tekan atau lentur.

2. Elastisitas (Elasticity)

Yaitu kesanggupan untuk dalam batas – batas pembebanan tertentu, apabila setelah pembebanan tertentu, dan apabila setelah pembebanan ditiadakan, maka baja akan kembali ke bentuk semula.

3. Kekenyalan (Tenacity)

Yaitu Kemampuan baja untuk menyerap energi mekanis atau kesanggupan untuk menerima perubahan bentuk yang besar tanpa menderita kerugian berupa cacat atau kerusakan yang terlihat dari luar, dan jagka pendek sebelum patah, masih bisa merubah bentuknya dengan banyak.

4. Kemungkinan Ditempa (Malleability)

Dalam keadan panas atau merah pijar baja menjadi lembek dan plastis tanpa merugikan sifat – sifat keteguhan sehingga dapat dirubah bentuknya.

5. Kemungkinan Dilas (Weldability)

Sifat dimana baja dalam keadaan panas dapat digabungkan satu dengan baja yang lain memakai atau tidak memakai bahan tambahan, tanpa merugikan sifat keteguhannya.

6. Kekerasan (Hardness)

Yaitu sifat baja memiliki kekuatan melawan terhadap masuknya benda lain kedalamnya.

b. Sifat Mekanis Lainnya

Adapun sifat mekanis lainnya yang dimiliki oleh baja struktural untuk perencanaan ditetapkan sebagai berikut :

Modulus Elastisitas baja $E : 2,0 \times 10^5 \text{ MPa}$

Modulus Geser $G : 80.000 \text{ MPa}$

Nisbah Poisson $\mu : 0,3$

Koefisien pemuaian $\alpha : 12 \times 10^6 / ^\circ\text{c}$

Tabel 2.1 Sifat mekanis baja struktural (SNI – 03 – 1729 – 2002)

Jenis Baja	Tegangan Putus minimum, f_u (MPa)	Tegangan Leleh minimum, f_y (MPa)	Peregangan minimum (%)
Bj 34	340	210	22
Bj 37	370	240	20
Bj 41	410	250	18
Bj 50	500	290	16
Bj 55	550	410	13

2.4 Pembebanan

Adapun beban yang harus di rencanakan pada perencanaan struktur bangunan gedung adalah :

1. Beban Mati (*DEAD LOAD*)

Beban Mati (*DEAD LOAD*) yaitu berat dari elemen struktur itu sendiri dan berat elemen yang membebani elemen tersebut yang bersifat permanen.

2. Beban Hidup (*LIVE LOAD*)

Beban Hidup (*LIVE LOAD*) yaitu beban yang timbul pada struktur bangunan yang sifatnya tidak permanen.

3. Beban Gempa (*QUAKE LOAD*)

Beban Gempa (*QUAKE LOAD*) yaitu beban karena adanya pengaruh gempa.

4. Beban Angin (*WIND LOAD*)

Beban Angin (*WIND LOAD*) yaitu beban yang bekerja akibat tekanan tekanan akibat angin.

2.4.1 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan berdasarkan (SNI 03 – 1729 - 2002)

1. $1.4 D$
2. $1,2D + 1,6 L + 0,5 (L_a \text{ atau } H)$
3. $1,2D + 1,6 L (L_a \text{ atau } H) + (\gamma_L L \text{ atau } 0,8 W)$
4. $1,2D + 1,3 W + \gamma_L L + 0,5 (L_a \text{ atau } H)$
5. $1,2D \pm 1,0E + \gamma_L L$
6. $0,9 \pm (1,3 W \text{ atau } 1,0E)$

Keterangan :

D adalah beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, partisi tetap, tangga, dan peralatan tetap.

L adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan dan lain lain

L_a adalah beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak.

H adalah beban hujan tidak termasuk diakibatkan genangan air

W adalah beban angin

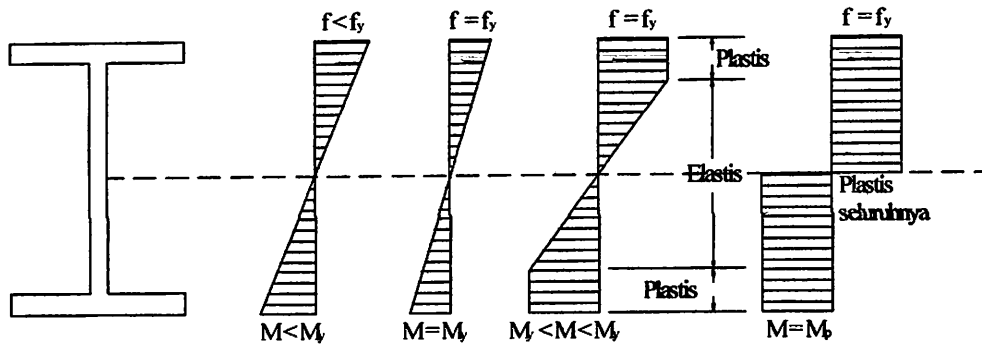
E adalah beban gempa, yang ditentukan menurut (SNI 03 – 1729 – 2002)

$\gamma_L = 0,5$ bila $L < 5$ kpa, dan $\gamma_L = 1$ apabila ≥ 5 kpa.

2.5 Load and Resistance Faktor Design

2.5.1 Filosofi Load and Resistance Faktor Design (LRFD)

Dua filosofi dasar yang sering digunakan dalam perencanaan struktur baja adalah perencanaan berdasarkan tegangan kerja / working stress design (*Allowable Stress Design / ASD*) dan perencanaan kondisi batas / *limit states design* (*Load and Resistance Faktor Design/ LRFD*). Metode ini sering juga disebut dengan desain kekuatan batas (*Ultimate Strength Design*) , Desain Plastic (*Plastic Design*), Desain Faktor Bebas (*Load Faktor Design*), Desain Batas (*Limit Design*)



Gambar 2.2 Diagram Tegangan
(Struktur Baja Jilid 1 Charles G. Salmon, hal 341)

2.5.2 Konsep Dasar

2.5.2.1 Teori Kekuatan Batas (*Ultimate Strength Design*)

Komponen struktur dan sambungan harus direncanakan untuk keadaan kekuatan batas
(SNI Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung 03- 1729 – 2002)

- 1) Beban – beban dan aksi – aksi harus ditentukan beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, beban hujan, beban hidup atap.
- 2) Pengaruh – pengaruh aksi terfaktor (R_n) sebagai akibat dari beban – beban keadaan batas harus ditentukan dengan analisa struktur.
- 3) Kuat rencana (ϕR_n) harus ditentukan dari kuat nominal (R_n) yang ditentukan berdasarkan komponen struktur, dikalikan dengan faktor reduksi (ϕ)
- 4) Semua komponen struktur dari sambungan harus direncanakan sedemikian rupa sehingga kuat rencana (ϕR_n) tidak kurang dari pengaruh terfaktor (R_n), yaitu $R_n \leq \phi R_n$.

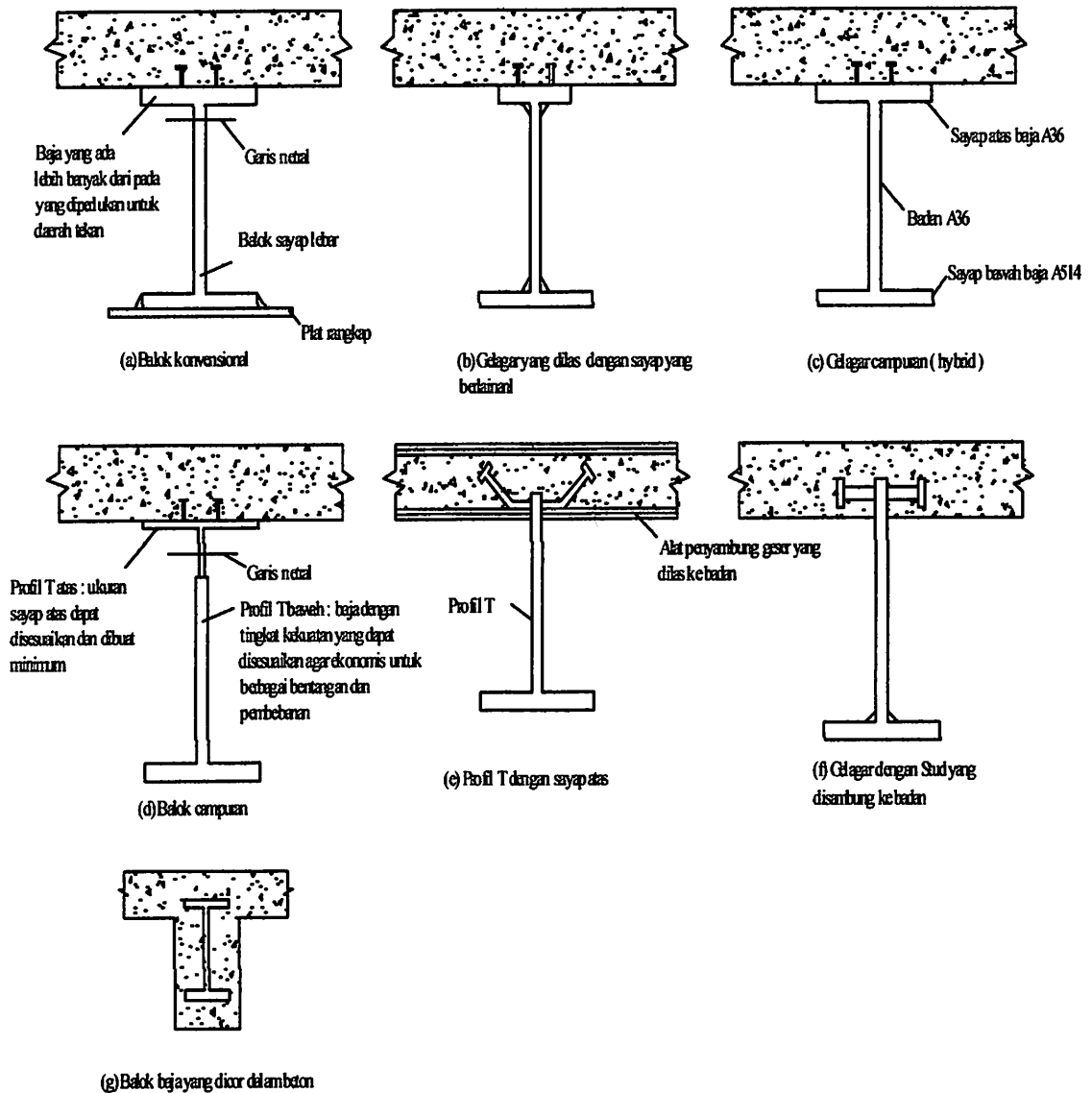
Komponen struktur komposit : <ul style="list-style-type: none"> • Kuat tekan • Kuat tumpu beton • Kuat lentur dengan distribusi tegangan plastik • Kuat lentur dengan distribusi tegangan elastik 	0,85 0,60 0,85 0,90
Sambungan baut : <ul style="list-style-type: none"> • Baut yang memikul geser • Baut yang memikul tarik • Baut yang memikul kombinasi geser dan tarik • Lapis yang memikul tumpu 	0,75 0,75 0,75 0,75
Sambungan las : <ul style="list-style-type: none"> • Las tumpu penetrasi penuh • Las sudut dan las tumpul penetrasi sebagian • Las pengisi 	0,90 0,75 0,75

2.7 Struktur Balok Komposit

2.7.1 Pengertian Balok Komposit

Struktur balok komposit adalah suatu sistem struktur yang terdiri dari material baja sebagai elemen balok dan beton sebagai elemen pelat yang dimana kedua material tersebut dipasang komposit atau monolit yang berfungsi untuk memikul gaya - gaya yang terjadi pada elemen struktur tersebut. dikatakan komposit apabila kedua elemen struktur tersebut melendut secara bersama sama pada saat menerima beban, dan apabila salah satu elemen saja melendut pada saat menerima beban berarti elemen tersebut tidak komposit.

Berikut gambar balok komposit :



Gambar 2.3 Jenis - Jenis Penampang Komposit
(Struktur Baja Jilid 2 Charles G. Salmon, hal 347)

2.7.2 Lebar Efektif Pelat (b_E)

Lebar efektif pelat lantai yang membentang pada masing masing sisi dari sumbu balok tidak boleh kurang dari sumbu balok tidak boleh melebihi :

a. Untuk balok dalam dengan pelat di kedua sisi glagar

$$b_E \leq L/4$$

$$b_E \leq b_o$$

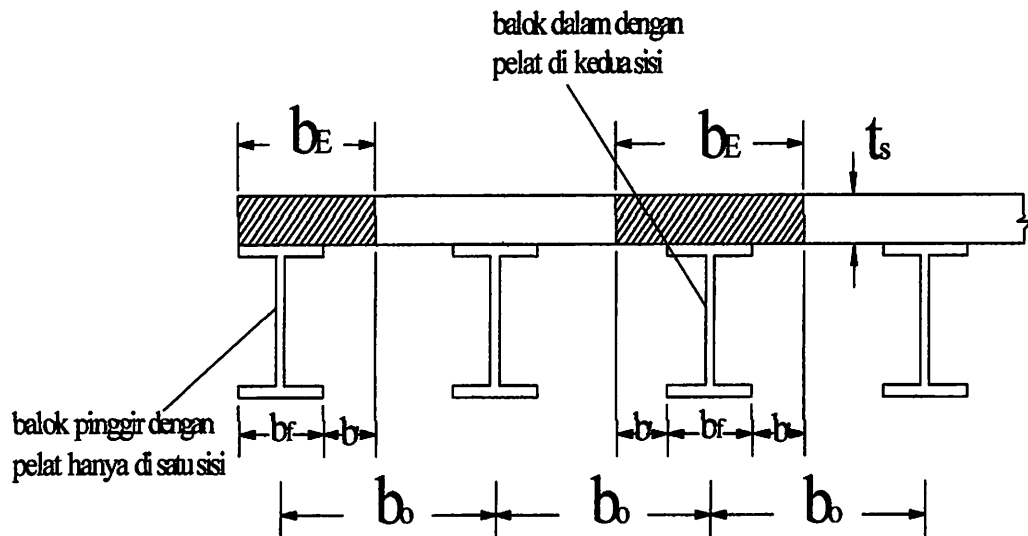
$$b_E \leq b_f + 16t_s$$

b. Untuk balok pinggir dengan pelat hanya di salah satu sisi

$$b_E \leq L/12 + b_f$$

$$b_E \leq 1/2 (b_o + b_f)$$

$$b_E \leq b_f + 6t_s$$



**Gambar 2.4 Lebar Efektif Balok Komposit
(Struktur Baja Jilid 2 Charles G. Salmon, hal 352)**

2.7.3 Rasio Modulus Elastisitas

Sifat - sifat penampang komposit dapat dihitung dengan metode transformasi luas, dengan persamaan sebagai berikut :

$$n = \frac{E_s}{E_c} \quad E_c = 0.041 w^{1.5} \sqrt{f'_c}$$

E_s = Modulus elastisitas Baja, (MPa)

E_c = Modulus elastisitas Beton (MPa)

W = Berat jenis beton (2400 kg/cm³)

f'_c = Kuat tekan beton (MPa)

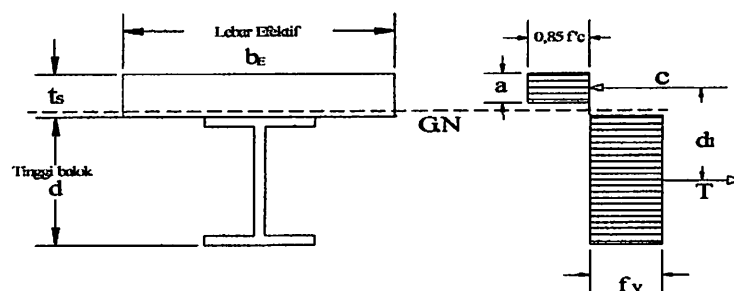
2.7.4 Kekuatan Nominal Penampang Komposit

Kapasitas momen nominal bergantung pada letak garis netral, yakni yang memotong pelat beton atau baja. Jika garis netral memotong pelat beton, pelat dikatakan memadai, yakni pelat mampu menahan gaya tekan total. Jika garis netral memotong balok baja, pelat baja dianggap tidak memadai, yakni pelat hanya mampu menahan sebagian dari gaya tekan dan sisanya ditahan oleh balok baja.

1. Balok Komposit Pada Daerah Momen Positif

1.1 Sumbu Netral Berada Pada Pelat Beton

Sumbu netral terletak pada profil baja apabila $a \leq t_s$



Gambar 2.5 Distribusi Tegangan Plastis Pada Sumbu Netral Berada Pada Pelat Beton (Struktur Baja Jilid 2 Charles G. Salmon, hal 359)

Dimana :

C = Gaya tekan batas (N)

f'_c = Kuat tekan beton (Mpa)

a = Tinggi tegangan (mm)

b_E = Lebar efektif plat (mm)

• **Gaya tarik batas (T)**

$$T = A_s \cdot f_y$$

Dimana :

T = Gaya tarik (N)

A_s = Luas penampang profil baja (mm²)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

• **Tinggi balok tegangan (a)**

$$a = \frac{A_s \cdot F_y}{0,85 f'_c \cdot b_E}$$

Dimana :

a = Tinggi tegangan (mm)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

f'_c = Kuat tekan beton (Mpa)

b_E = Lebar Efektif (mm)

• **Momen ultimit (M_u)**

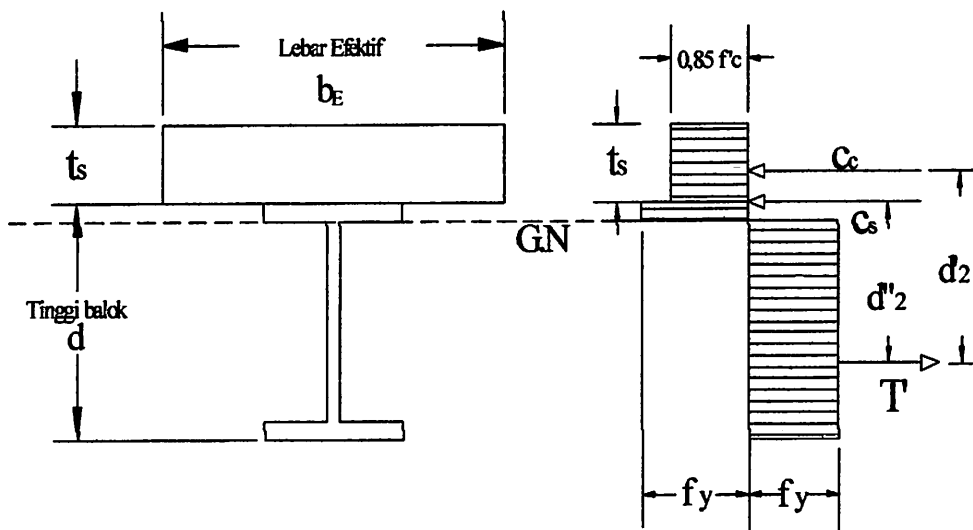
$$M_u = A_s \cdot F_y \left(\frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \right)$$

Dimana :

- M_u = Momen ultimit (Nmm)
- A_s = Luas penampang profil baja (mm^2)
- f_y = Mutu baja (MPa)
- d = Tinggi penampang balok (mm)
- t_s = Tebal pelat beton (mm)
- a = Tinggi tegangan (mm)

1.2 Sumbu Netral Berada Pada Profil Baja

Sumbu netral terletak pada profil baja apabila $a \geq t_s$



Gambar 2.6 Distribusi Tegangan Plastis Pada Sumbu Profil Baja
(Struktur Baja Jilid 2 Charles G. Salmon, hal 359)

$$C_c = 0,85 f'_c \cdot a \cdot b_E \cdot t_s$$

$$C_s = \frac{A_s \cdot f_y - C_c}{2}$$

Dimana :

C_s = Gaya tekan batas pada profil baja (N)

C_c = Gaya tekan batas pada beton (N)

f'_c = Kuat tekan beton (Mpa)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

a = Tinggi tegangan (mm)

A_s = Luas penampang balok baja (mm²)

b_E = Lebar efektif pelat (mm)

• **Gaya tarik batas (T)**

$$T' = C_c + C_s$$

Dimana :

C_c = Gaya tekan batas pada beton (N)

C_s = Gaya tekan batas pada profil baja (N)

$$M_n = C_c \cdot d'_2 + C_s \cdot d''_2$$

Dimana :

C_s = Gaya tekan batas pada profil baja (N)

C_c = Gaya tekan batas pada baja (N)

d'_2 = Jarak titik kerja C_c terhadap titik kerja T' (mm)

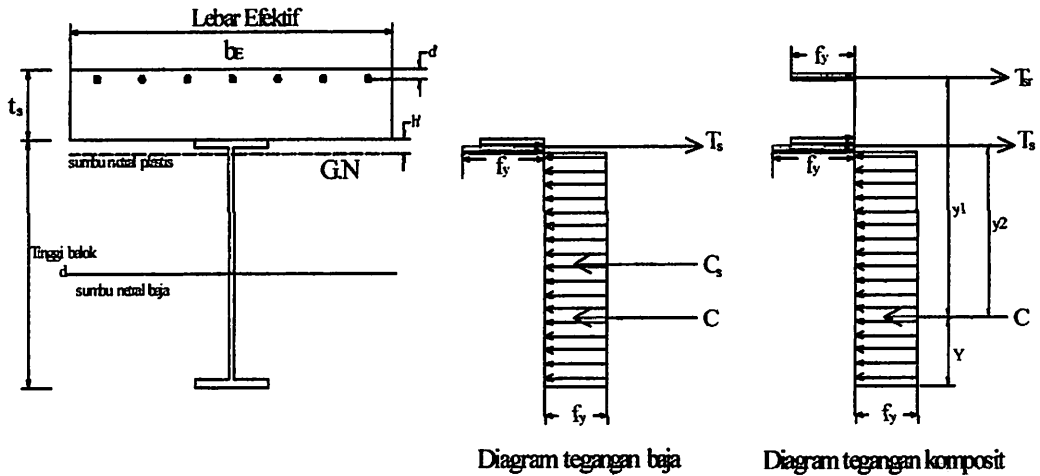
d''_2 = Jarak titik kerja C_s terhadap titik kerja T' (mm)

2. Balok Komposit Pada Daerah Momen Negatif

Pada daerah momen positif pada suatu struktur balok menerus dapat didesain sebagai suatu komponen struktur komposit, sedangkan momen negatif didesain sebagai struktur non komposit. Tetapi dalam peraturan (SNI 03 – 1729 – 2002) megijinkan sistem penggunaan struktur komposit pada daerah negatif, dengan ketentuan sebagai berikut : (**Perencanaan Struktur Baja , Agus Setiawan**)

1. Balok baja memiliki penampang kompak yang diberi pengaku yang memadai.
2. Pelat beton dan balok baja di daerah momen negatif harus disatukan dengan penghubung geser.
3. Tulangan plat yang sejajar dengan balok baja di sepanjang daerah lebar efektif pelat beton harus diangker dengan baik.

Tulangan pelat yang terletak pada daerah lebar efektif b_E memberikan kontribusi yang besar terhadap momen negatif, dibandingkan dengan kontribusi pada momen positif, sebab pada saat momen negatif beton mengalami gaya tarik sedangkan beton tidak mempunyai kemampuan untuk menahan gaya tarik, sehingga pada keadaan ini beton diabaikan dalam perhitungan, karena beton memiliki kemampuan menahan gaya tarik yang sangat kecil sehingga dalam perhitungan tidak memiliki kontribusi untuk menikul gaya tarik, tetapi tulangan yang mengalami gaya tarik pada pelat sangat membatu profil dalam melawan gaya tarik yang terjadi, tulangan pelat yang memiliki kontribusi adalah tulangan yang terletak pada lebar efektif b_E .



**Gambar 2.7 Distribusi Tegangan Terhadap Momen Negatif
(Perencanaan Struktur Baja, Agus Setiawan, hal 304)**

- **Gaya tekan nominal yang terjadi (C_s)**

$$C_s = A_s \cdot f_y$$

Dimana :

C_s = Gaya tekan nominal yang terjadi (N)

A_s = Luas penampang profil baja (mm^2)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

- **Gaya Tarik yang terjadi**

$$T_{sr} = A_{sr} \cdot f_{yr}$$

Dimana :

T_{sr} = Gaya tarik pada tulangan pelat (N)

A_{sr} = Luas tulangan pelat pada daerah lebar efektif (mm^2)

f_{yr} = Tegangan leleh tulangan pelat (MPa)

- Kesetimbangan gaya dapat dinyatakan dalam :

$$C = C_s - T_s$$

Maka :

$$T_s = C_s - C$$

$$T_{sr} + T_s = C_s - T_s$$

$$T_s = \frac{C_s - T_{sr}}{2}$$

Dimana :

T_s = Gaya tarik pada profil baja (N)

C_s = Gaya tekan baja (N)

T_{sr} = Gaya tarik pada tulangan pelat (N)

C = Gaya tekan yang terjadi pada penampang komposit (N)

- Jarak sumbu netral plastis dari tepi atas profil WF

$$h' = \frac{T_s}{f_y \cdot b_f}$$

Dimana :

h' = Jarak sumbu netral plastis dari tepi atas profil (mm)

T_s = Gaya tarik pada profil baja (N)

b_f = Tebal pelat sayap bawah profil (mm)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

- Momen internal terhadap titik kerja C

$$M_{n1} = T_{sr} \cdot (d - y1 + t_s - d')$$

- Jarak titik kerja C_s terhadap T_s

$$y2 = (d - y) + (t_s - d'')$$

Dimana :

$$y_2 = \text{Jarak titik kerja C terhadap } T_s \text{ (mm)}$$

$$d = \text{Tinggi profil baja (mm)}$$

$$y = \text{Jarak titik kerja C terhadap pelat flens bawah (mm)}$$

$$t_s = \text{Pelat lantai (mm)}$$

$$d'' = \text{Selimut beton pelat lantai (mm)}$$

$$y_1 = d - y - \left(\frac{h'}{2}\right)$$

Dimana :

$$Y_1 = \text{Jarak titik kerja C terhadap } T_{sr} \text{ (mm)}$$

$$d = \text{Tinggi profil baja (mm)}$$

$$y = \text{Jarak titik kerja C terhadap pelat flens bawah (mm)}$$

$$h'' = \text{Jarak sumbu netral plastis dari atas flans profil (mm)}$$

- **Momen nominal**

$$M_{n1} = T_{sr} \cdot y_2$$

$$M_{n2} = T_s \cdot y_1$$

$$\Phi \cdot M_n = M_{n1} + M_{n2}$$

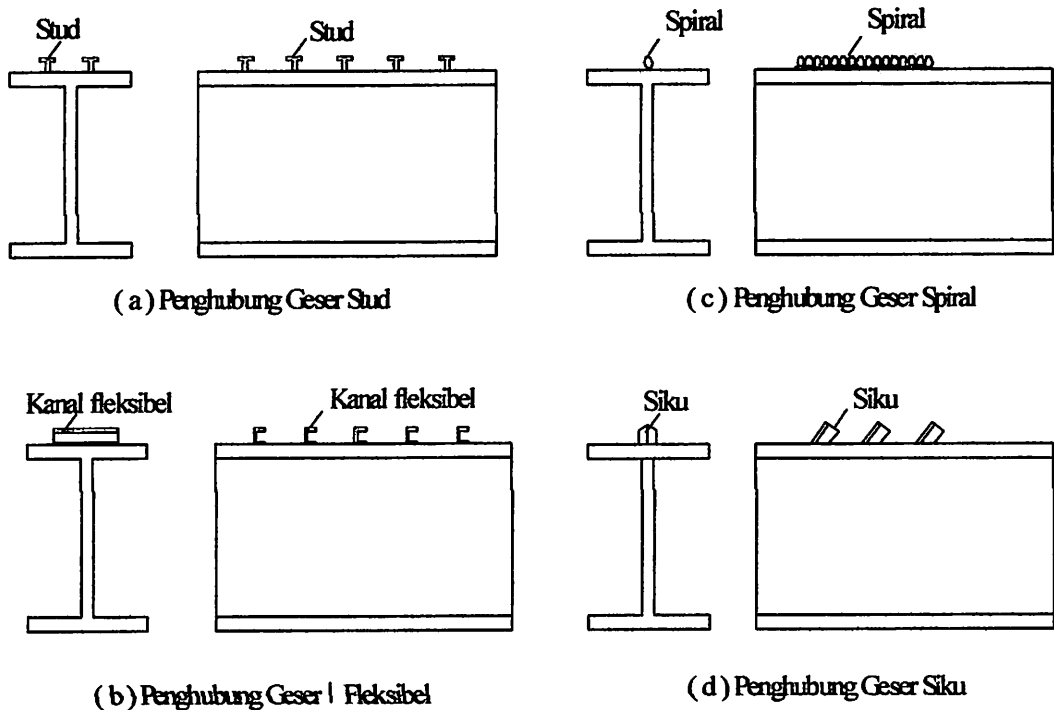
Dimana :

$$M_n = \text{Momen Nominal (Nmm)}$$

$$\phi = \text{Faktor reduksi 0,85}$$

2.8 Penghubung Geser

Gaya geser horizontal yang terjadi antara plat beton dan profil baja selama terjadi pembebanan harus ditahan, agar penampang komposit tetap bekerja secara satu kesatuan atau monolit, lekatan yang terjadi pada beton dan baja tidak cukup untuk memikul gaya geser yang terjadi. Maka untuk membantu memikul gaya geser yang terjadi perlu dipasang penghubung geser.



Gambar 2.8 Jenis Jenis Shear Conector
(Struktur Baja Charles G. Salmon, hal 347)

2.8.1 Kekuatan Penghubung Geser Stud

- **Kuat nominal suatu penghubung geser jenis stud yang ditanam didalam pelat beton masif. (SNI 03 – 1729 – 2002, pasal 12.6.3)**

$$Q_n = 0,5 A_{sc} \sqrt{f'_c} \cdot E_c \leq A_{sc} \cdot f_u$$

Dimana :

A_{sc} = Luas penampang penghubung geser jenis stud (mm²)

f_u = Tegangan putus penghubung geser jenis stud (MPa)

Q_n = Kuat nominal geser untuk penghubung geser (N)

Untuk penghubung geser jenis paku yang ditanam di dalam plat beton yang berada di atas dek baja bergelombang, suku $0,5 A_{sc} \sqrt{f'_c} \cdot E_c$ diatas harus dikalikan dengan faktor reduksi r_s

$$r_s = \frac{0,85}{\sqrt{N_r}} \left(\frac{w_r}{h_r} \right) \left[\left(\frac{H_s}{h_r} \right) - 1,0 \right] \leq 1,0$$

Dimana :

r_s = Faktor reduksi

N_r = Jumlah penghubung geser jenis paku pada setiap gelombang pelat berprofil di perpotonganya dengan balok

H_s = Tinggi penghubung geser jenis paku $\leq (h_r + 75 \text{ mm})$

h_r = Tinggi nominal gelombang plat baja berprofil

w_r = Lebar efektif gelombang plat baja berprofil

- **Gaya horizontal akibat aksi komposit penuh**

Gaya geser horizontal pada bidang kontak antar balok baja dan pelat beton harus disalurkan dengan penghubung geser, untuk aksi komposit dimana beton mengalami gaya tekan akibat lentur, gaya geser horizontal total yang bekerja pada daerah yang dibatasi pada titik titik momen.

Pada daerah momen positif (SNI 03 – 1729 -2002 Pasal 12.6.6) :

Diambil nilai terkecil dari :

$$V_h = A_s \cdot f_y$$

$$V_h = 0,85 \cdot A_c \cdot f'_c$$

$$V_h = \sum Q_n$$

Dimana :

$$\sum Q_n = A_s \cdot f_y$$

Pada daerah momen negatif (SNI 03 – 1729 -2002 Pasal 12.6.6) :

Diambil nilai terkecil dari :

$$V_h = A_s \cdot f_y$$

$$V_h = \sum Q_n$$

Dimana :

V_h = Gaya horizontal aksi komposit penuh (N)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

f'_c = Kuat tekan beton (MPa)

A_c = Luas penampang efektif beton (mm²)

A_s = Luas profil baja (mm²)

$\sum Q_n$ = Kekuatan penampang baja (N)

- **Jumlah penghubung geser yang diperlukan**

$$n = \frac{V_h}{Q_n}$$

Dimana :

n = Jumlah penghubung geser (Buah)

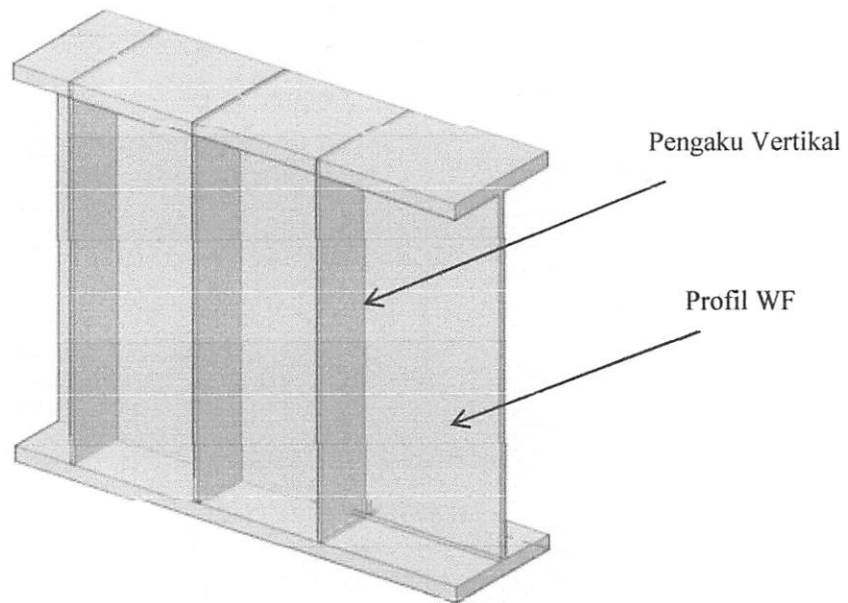
V_h = Gaya horizontal aksi komposit penuh (N)

Q_n = Kuat nominal penghubung geser (N)

2.8.2 Persyaratan Jarak Penghubung Geser (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.6.6)

- Selimut lateral minimum = 25 mm, kecuali ada dek baja.
- Diameter maksimum = 2,5 x tebal flens profil baja.
- Jarak longitudinal minimum = 6 x diameter penghubung geser.
- Jarak longitudinal maksimum = 8 x tebal pelat beton.
- Jarak minimum dalam arah tegal lurus sumbu longitudinal = 4 x diameter.
- Jika digunakan dek baja gelombang, jarak minimum penghubung geser dapat diperkecil menjadi 4 x diameter.

2.9 Pengaku Vertikal



Gambar 2.9 Pengaku Vertikal
(Perencanaan Struktur Baja Agus Setiawan)

Komponen struktur dapat dikategorikan sebagai balok biasa atau sebagai balok pelat berdingding penuh, tergantung dari rasio kelangsingan web, h/t_w dengan h adalah tinggi bersih bagian web dan t_w adalah tebal dari web. Jika $h/t_w < 2550 / \sqrt{f_y}$, maka komponen struktur tersebut dikategorikan sebagai balok biasa, dan jika nilai $h/t_w > 2550 / \sqrt{f_y}$, maka dalam perencanaanya harus dikategorikan balok berdingding penuh. (Agus Setiawan Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD berdasarkan SNI 03-1729-2002)

1. Pengaku vertikal boleh tidak digunakan apabila memenuhi

$$\frac{h}{t_w} \leq \sqrt{\frac{k_n}{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 8.8 - 2. a})$$

Dengan :

$$k_n = 5 + \frac{5}{(a/h)^2}$$

Nilai k_n dapat diambil sama dengan 5, jika pengaku vertical tidak digunakan, maka persamaan menjadi :

$$\frac{h}{t_w} \leq 2,46 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad (\text{Agus Setiawan, Metode LRFD})$$

Dimana :

- h = Tinggi pelat badan (mm)
- t_w = Tebal pelat badan (mm)
- E = Modulus Elastisitas (MPa)
- f_y = Tegangan leleh baja (MPa)
- a = Jarak antar pengaku (mm)

2. Kuat geser nominal (V_n)

$$V_n = 0,6 \cdot f_y \cdot A_w \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 8.8 - 3. a})$$

Apabila pengaku tidak diperlukan jika memenuhi persamaan berikut, persamaan tersebut tidak berlaku apabila $h/t_w \leq 260$ (Agus Setiawan, Metode LRFD)

$$V_n = C_v \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot A_w$$

Dengan :

$$C_v = 2,46 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y} \cdot \frac{h}{t_w}} \text{ (tekuk inelastis)}$$

$$C_v = 7,5 \cdot \frac{E}{f_y} \cdot \frac{1}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2} \text{ (tekuk elastis)}$$

Dimana :

$$A_w = h \cdot t_w \text{ (mm}^2\text{)}$$

3. Luas pengaku yang diperlukan

$$A_s \geq 0,5 \cdot A_w \cdot D \cdot (1 - C_v) \cdot \frac{a}{h} \cdot \left[\frac{\frac{a}{h}}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{h}\right)^2}} \right]^2 \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 8.12 - 1)}$$

Dimana :

$$A_w = h \cdot t_w \text{ (mm}^2\text{)}$$

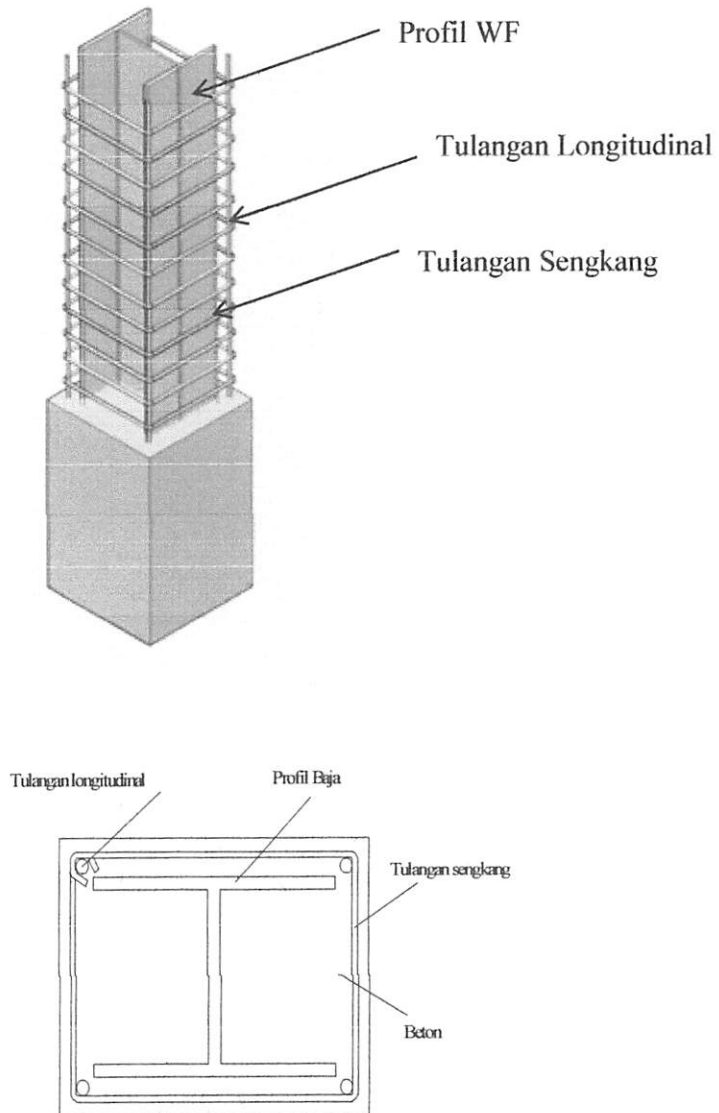
$$D = 1,0 \text{ untuk sepasang pengaku vertikal}$$

$$= 1,8 \text{ untuk pengaku vertikal dari profil siku tunggal}$$

$$= 2,4 \text{ untuk pengaku tunggal dari pelat}$$

2.10 Struktur Kolom Komposit

Kolom komposit dapat dibentuk dari pipa baja yang diisi dengan beton atau dapat pula dari profil baja yang dibungkus dengan beton dan diberi tulangan serta sengkang, seperti halnya pada kolom beton biasa.



Gambar 2.10 Kolom Komposit
(Perencanaan Struktur Baja, Agus Setiawan, hal 317)

2.10.1 Kuat Rencana

Perhitungan kuat rencana kolom komposit diatur dalam (SNI 03 – 1729 – 2002,

Pasal 12.3.2) dinyatakan bahwa kuat rencana kolom komposit adalah :

- Gaya aksial yang terjadi

$$N_u = \phi_c \cdot N_n$$

Dimana :

$$N_u = \text{Kuat aksial ultimit (N)}$$

$$N_n = \text{Kuat aksial nominal (N)}$$

$$\phi_c = \text{Faktor reduksi beban aksial tekan}$$

$$\text{Untuk } \lambda_c < 0,25 \quad \text{maka } \phi = 1$$

$$\text{Untuk } 0,25 < \lambda_c < 1,2 \quad \text{maka } \phi = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot \lambda_c}$$

$$\text{Untuk } \lambda_c \geq 1,2 \quad \text{maka } \phi = 1,25 \cdot \lambda_c^2$$

Dengan :

$$\lambda_c = \frac{k_c \cdot L}{r_m \cdot \pi} \sqrt{\frac{f_{my}}{E_m}}$$

$$f_{my} = f_y + c_1 \cdot f_{yr} \cdot \left(\frac{A_r}{A_s}\right) + c_2 \cdot f_c \cdot \left(\frac{A_c}{A_s}\right)$$

$$E_m = E + c_3 \cdot E_c \cdot \left(\frac{A_c}{A_s}\right)$$

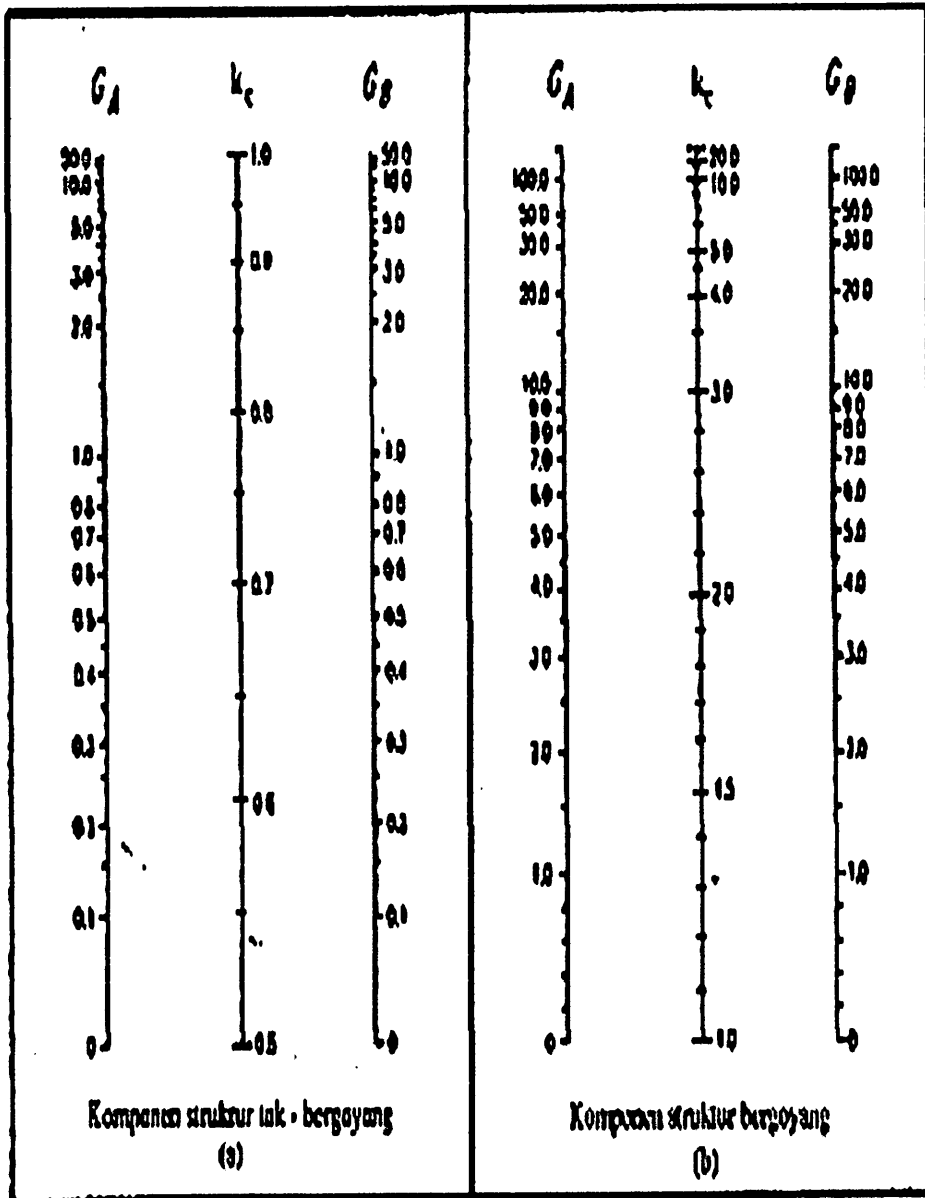
$$E_c = 0,041 \cdot w^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}$$

Garis terputus menunjukkan diagram beban terbeban	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Nilai k_c terkecil	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Nilai k_c yang diizinkan untuk kolom yang mendekati kondisi lelu	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
Kode ujung						

Gambar 2.11 Nilai k_c untuk kolom dengan ujung – ujung yang ideal (SNI 03 – 1729 – 2002, Gambar 7.6-1)

Nilai k_c untuk masing masing sistem portal tersebut dapat dicari dari nomogram bahwa nilai k_c merupakan fungsi dari G_A dan G_B yang merupakan perbandingan antara kekakuan komponen struktur dominan terhadap tekan (Kolom) dengan kekakuan komponen struktur yang relatif bebas terhadap gaya tekan (Balok), sehingga nilai G ditetapkan dengan rumus.

$$G = \frac{\sum \left(\frac{I}{L} \right) c}{\sum \left(\frac{I}{L} \right) b}$$



Gambar 2.12 Nilai k_c untuk (a) struktur tak bergoyang, dan (b) untuk komponen struktur bergoyang (SNI 03 – 1729 – 2002, Gambar 7.6-2)

Dimana :

- A_c = Luas penampang beton (mm^2)
- A_r = Luas tulangan longitudinal (mm^2)
- A_s = Luas penampang profil baja (mm^2)
- E = Modulus elastisitas baja (MPa)
- E_c = Modulus elastisitas beton (MPa)
- E_m = Modulus elastisitas kolom komposit (MPa)
- f_{cr} = Tegangan tekan kritis (MPa)
- f_{ym} = Tegangan leleh komposit (MPa)
- f_y = Tegangan leleh profil baja (MPa)
- f_c = Kuat tekan beton (MPa)
- k_c = Faktor panjang efektif kolom
- L = Panjang komponen struktur (mm)
- r_m = Jari – jari girasi kolom komposit
- w = Berat jenis beton (kg / m^3)
- λ_c = Parameter kelangsingan
- ϕ_c = Faktor reduksi beban aksial tekan
- ω = Faktor tekuk

Koefisien C_1 , C_2 , C_3 ditentukan sebagai berikut :

- Untuk pipa baja yang diisi beton

$$C_1 = 1,0 \quad C_2 = 0,85 \quad C_3 = 0,4$$

- Untuk profil baja yang dibungkus beton

$$C_1 = 0,7 \quad C_2 = 0,6 \quad C_3 = 0,2$$

2.11 Sambungan

2.11.1 Sambungan Baut

1. Kekuatan baut

Suatu baut yang memikul gaya terfaktor harus memenuhi (SNI 03 – 1729 – 2002

Pasal 12.2.2)

$$R_u \leq \phi R_n$$

Dimana :

ϕ = Faktor reduksi kekuatan

R_n = Kuat nominal baut (N)

R_u = Gaya terfaktor (N)

2. Baut yang memikul geser

Kuat geser rencana dari suatu baut dihitung sebagai beriku (SNI 03 – 1729 – 2002

pasal 12.2.2.1)

$$V_d = \phi_f v_n = \phi_f r_1 f_u^b A_b$$

Dimana :

$r_1 (0,5)$ = Baut tanpa ulir pada bidang geser

$r_1 (0,4)$ = Baut dengan ulir pada bidang geser

$\phi_f (0,75)$ = Faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

f_u^b = Tegangan putus baut (MPa)

A_b = Luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir (mm²)

3. Baut yang memikul gaya tarik

Kuat tarik rencana satu baut dihitung sebagai berikut : (SNI 03 – 1729 – 2002 pasal

12.2.2.2)

$$T_d = \phi_f T_n = \phi_f 0,75 f_u^b A_b$$

Dimana :

$\phi_f(0,75)$ = Faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

f_u^b = Tegangan putus baut (MPa)

A_b = Luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir (mm²)

4. Baut yang memikul kombinasi geser dan tarik

Baut yang memikul gaya geser terfaktor, V_u dan gaya tarik terfaktor T_u secara bersamaan harus memenuhi (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.2.2.3)

$$f_{UV} = \frac{V_u}{nA_b} \leq r_1 \cdot \phi_f \cdot f_u^b \cdot m$$

$$f_{UV} = \frac{V_u}{nA_b} \leq r_1 \cdot \phi_f \cdot f_u^b \cdot m$$

$$f_t \leq f_1 - r_2 \cdot f_{uv} \leq f_2$$

Dimana :

$\phi_f(0,75)$ = Faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

n = Jumlah baut

m = Jumlah bidang geser

Untuk baut mutu tinggi :

f_1 = 807 (MPa)

f_2 = 621 (MPa)

r_2 = 1,9 untuk baut dengan ulir pada bidang geser

r_2 = 1,5 untuk baut tanpa ulir pada bidang geser

Untuk baut mutu normal :

$$f_1 = 410 \text{ (MPa)}$$

$$f_2 = 310 \text{ (MPa)}$$

$$r_2 = 1,9$$

5. Kuat tumpu

Kuat tumpu rencana bergantung pada yang terlemah dari baut atau komponen pelat yang disambung, apabila jarak lubang tepi terdekat dengan sisi pelat dalam arah kerja gaya yang terjadi lebih besar dari 1,5 kali diameter lubang, jarak antar lubang lebih besar 3 kali diameter lubang, dan lebih satu baut dalam arah kerja gaya, maka kuat tumpu dapat dihitung :

(SNI 03 – 1729 – 2002 pasal 12.2.2.4)

$$R_d = \phi_f R_n = 2,4 \phi_f - d_b \cdot t_p \cdot f_u$$

Dimana :

$$\phi_f = \text{Faktor reduksi kekuatan untuk fraktur}$$

$$d_b = \text{Diameter baut nominal pada daerah tak berulir}$$

$$t_p = \text{Tebal pelat (mm)}$$

$$f_u = \text{Tegangan putus yang terendah dari baut atau pelat (MPa)}$$

6. Jarak tepi minimum baut

Persyaratan jarak minimum baut pada sambungan (SNI 03 – 1729 – 2002 pasal

13.4.2)

$$\text{Tepi dipotong dengan tangan} = 1,75 \text{ db}$$

$$\text{Tepi dipotong dengan mesin} = 1,50 \text{ db}$$

$$\text{Tepi profil bukan habis potongan} = 1,25 \text{ db}$$

7. Jarak maksimum

Jarak antar pusat pengencang tidak boleh lebih $15 t_p$ (t_p adalah tebal pelat lapis tertipis didalam sambungan), atau 200 mm pada pengencang yang tidak perlu memikul beban terfaktor. pada daerah yang tidak mudah berkarat, jaraknya tidak boleh melebihi $32 t_p$ atau 300 mm. pada baris luar pengencang dalam arah gaya rencana, jaraknya tidak boleh melebihi ($4 t_p + 100 \text{ mm}$) atau 200 mm. (SNI 03 – 1729 – 2002 pasal 13.4.3)

8. Jarak tepi maksimum

Jarak dari pusat tiap pengencang ke tepi terdekat suatu bagian yang berhubungan dengan tepi yang lain tidak boleh lebih dari 12 kali t_p dalam sambungan dan juga tidak boleh melebihi 150 mm (SNI 03 – 1729 – 2002 pasal 13.4.4)

2.11.2 Sambungan Las Fillet

Spesifikasi LRFD mensyaratkan untuk kekuatan las yaitu :

$$\phi R_{nw} \geq R_u$$

Dimana :

$$\phi = 0,9 \text{ untuk kekuatan batas leleh}$$

$$= 0,75 \text{ untuk keadaan retakan}$$

$$R_{nw} = \text{Kuat nominal per satuan panjang las, namun tidak melebihi kuat nominal per satuan panjang material dasar di dekatnya. (N)}$$

$$R_u = \text{Beban terfaktor per satuan panjang las (N)}$$

- Kekuatan desain las fillet didasarkan atas resistensi geser melalui leher las

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot t_e \cdot (0,6 \cdot f_{EXX}) \text{ untuk las fillet}$$

dan tidak kurang dari kekuatan patahan (rupture) geser dari logam dasar di dekatnya

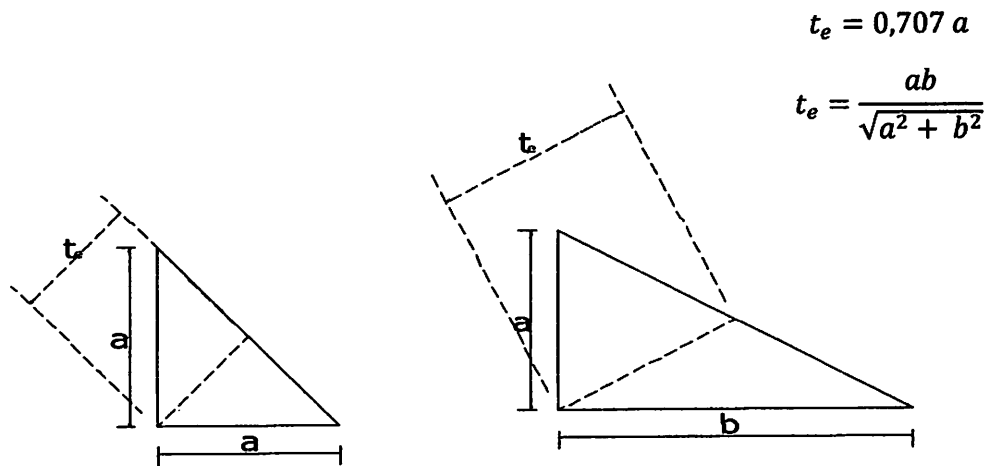
$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot t_e \cdot (0,6 \cdot f_{EXX}) \text{ untuk las fillet}$$

Dimana :

- t_e = Dimensi leher efektif (0,707 a (inchi))
 f_{EXX} = Kekuatan tarik material elektroda (MPa)
 t = Tebal material dasar di sepasang las (mm)
 f_u = Kuat tarik baja (MPa)

Tabel 2.3 Daya Tahan Las Sudut yang diijinkan, Kip/inchi ((Struktur Baja Charles G. Salmon edisi 1 jilid 2, hal 211)

Ukuran nominal (inchi)	Leher efektif (inchi)	Kekuatan Tarik Las Minimum (ksi)					
		60	70	80	90	100	110
1/8	0,088 ^{a)}	2,38 ^{c)}	2,77	3,17	3,56	3,96	4,36
3/16	0,133	3,58	4,18	4,77	5,37	5,97	6,58
1/4	0,177	4,77	5,57	6,36	7,16	7,95	8,75
5/16	0,221	5,97	6,96	7,95	8,95	9,94	10,94
3/8	0,265	7,16	8,35	9,54	10,47	11,93	13,12
7/16	0,309	8,35	9,74	11,14	12,53	13,92	15,31
1/2	0,354	9,54	11,14	12,73	14,32	15,91	17,50
9/16	0,398	10,74	12,53	14,32	16,11	17,90	19,69
5/8	0,442	11,93	13,92	15,91	17,90	19,88	21,87
11/16	0,486	13,12	15,31	17,50	19,69	21,87	24,06
3/4	0,530	14,32	16,70	19,09	21,48	23,86	26,25



Gambar 2.13 Dimensi Leher Efektif (Struktur Baja Charles G. Salmon edisi 1 jilid 2, hal 211)

Tabel 2.4 ukuran Las fillet minimum dan tebal efektif minimum untuk las tumpul penetrasi parsial ((Struktur Baja Charles G. Salmon edisi 1 jilid 2, hal 211)

Ketebalan logam dasar (T) bagian yang lebih tebal yang disambungkan		Ukuran minimum las fillet (a)	
inchi	mm	inchi	mm
$1/8 < T \leq 3/16$	$3,2 < T \leq 4,8$	1/8	3
$3/16 < T \leq 1/4$	$4,8 < T \leq 6,4$	1/8	3
$1/4 < T \leq 1/2$	$6,4 < T \leq 12,7$	3/16	5
$1/2 < T \leq 3/4$	$12,7 < T \leq 19,0$	1/4	6
$3/4 < T \leq 1 \ 1/2$	$19,0 < T \leq 38,1$	5/16	8
$1 \ 1/2 < T \leq 2 \ 1/4$	$38,1 < T \leq 57,1$	5/16	8
$2 \ 1/4 < T \leq 6$	$57,1 < T \leq 152$	5/16	8
$6 < T$	$152 < T$	5/16	8

Ukuran Las fillet efektif maksimum

$$a_{\text{eff maks}} = 0,707 \frac{f_u \cdot t_1}{f_{\text{EXX}}}$$

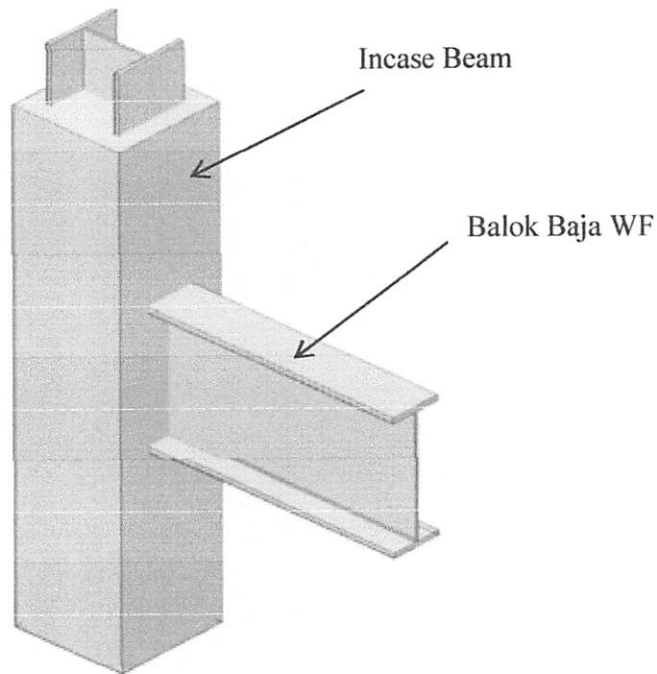
Dimana :

t_1 = Tebal material dasar (mm)

f_{EXX} = Kekuatan tarik material elektroda (MPa)

f_u = Kuat tarik baja (MPa)

2.11.3 Sambungan Kolom Dan Balok



Gambar 2.14 Sambungan Kolom Dan Balok

1. Tahanan Nominal Baut

- Geser :

$$\text{Bidang geser } \phi R_n = 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b$$

Dimana :

f_u^b = Tegangan putus baut (MPa)

A_b = Luas baut (mm²)

- **Tarik :**

$$\phi R_n = 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b$$

Dimana :

$$f_u^b = \text{Tegangan putus baut (MPa)}$$

$$A_b = \text{Luas baut (mm}^2 \text{)}$$

- **Tumpu :**

$$\phi R_n = 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u^b)$$

$$f_u^b = \text{Tegangan putus baut (MPa)}$$

$$d_b = \text{Diameter baut (mm)}$$

$$t_p = \text{Tebal Pelat (mm)}$$

2. Jumlah Baut Yang Diperlukan Untuk Memikul Geser

$$n = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

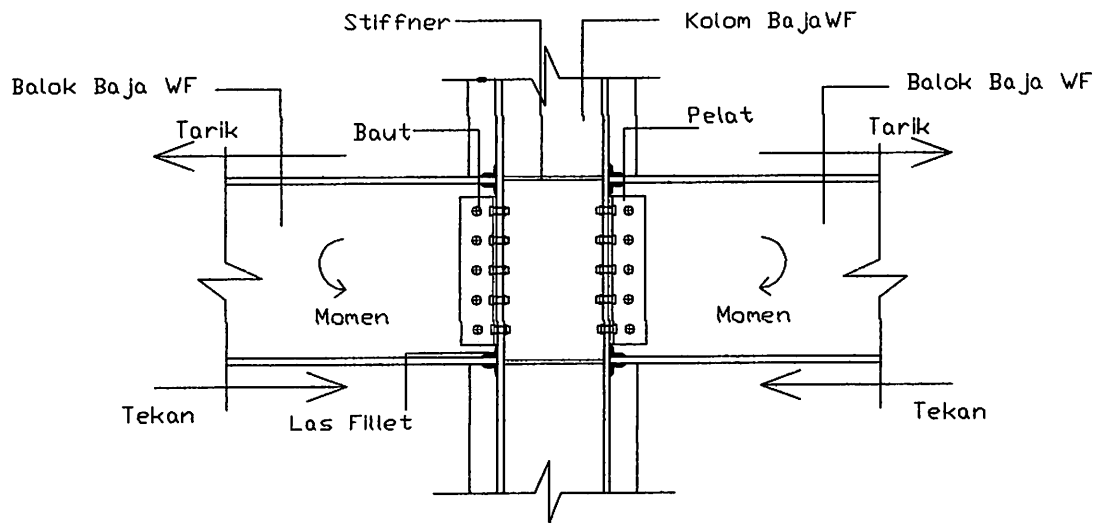
Dimana :

$$n = \text{Baut yang dibutuhkan (buah)}$$

$$V_u = \text{Gaya geser (N)}$$

$$\phi R_n = \text{Tahanan baut terhadap geser (N)}$$

3. Gaya Tarik dan Tekan Web dan Flens Kolom Akibat Momen



Gambar 2.15 Gaya Tarik , Tekan Flens dan Web Kolom Akibat Momen

- **Gaya tarik dan tekan pada flens dan web kolom**

$$T_u = \frac{M_u}{d}$$

Dimana :

- M_u = Momen Ultimit (Nmm)
- T_u = Gaya tarik, tekan ultimit (N)
- d = Tinggi profil kolom (mm)

- **Gaya tekan yang mampu ditahan flens kolom**

$$\phi R_n = \phi \cdot 6,25 \cdot f_y \cdot t_f^2 \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 8.10 - 2)}$$

Dimana :

t_f^2 = Tebal flens kolom (mm)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

- **Gaya tekan yang mampu ditahan Web kolom**

$$\phi R_n = \phi \cdot 0,39 \cdot t_w^2 \cdot (1 + 3) \frac{N}{d} \cdot \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1,5} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot f_y \cdot t_f}{t_w}} \quad (\text{Pasal 8.10 - 4b})$$

Dimana :

t_w = Tebal badan profil (mm)

N = Dimensi longitudinal pelat perletakan atau tumpuan minimal sebesar k (mm)

k = Tebal pelat sayap ditambah jari jari peralihan (mm)

d = Tinggi profil (mm)

t_f = Tebal sayap profil (mm)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

- **Lebar Pengaku (Stiffner)**

Lebar pengaku pada setiap sisi pelat badan harus lebih besar dari sepertiga lebar pelat sayap dikurangi setengah tebal pelat badan (SNI 03 – 1729 – 2002 , Pasal 8.11.2)

- **Tebal Pengaku (Stiffner)**

Tebal pengaku harus lebih tebal pelat sayap dan memenuhi : (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 8.1-2)

$$t = \frac{b}{t} \leq 0,56 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

Dimana :

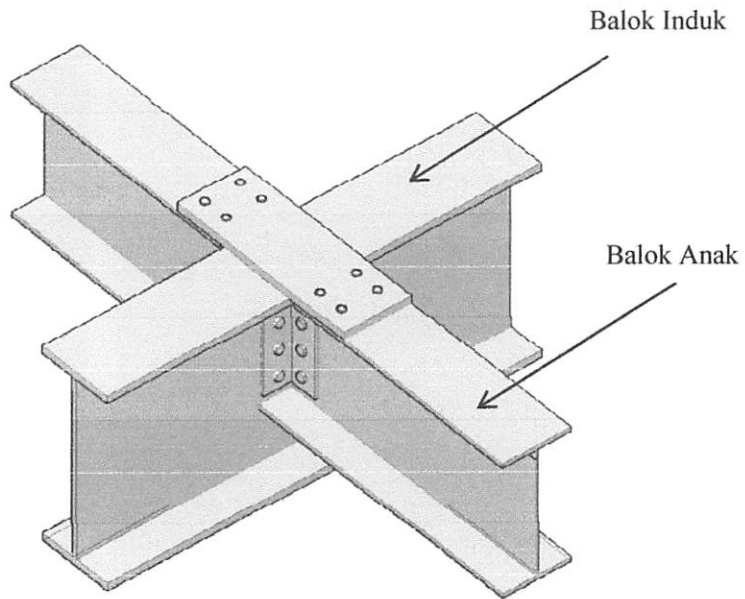
t = Tebal pengaku (mm)

b = Lebar pengaku (mm)

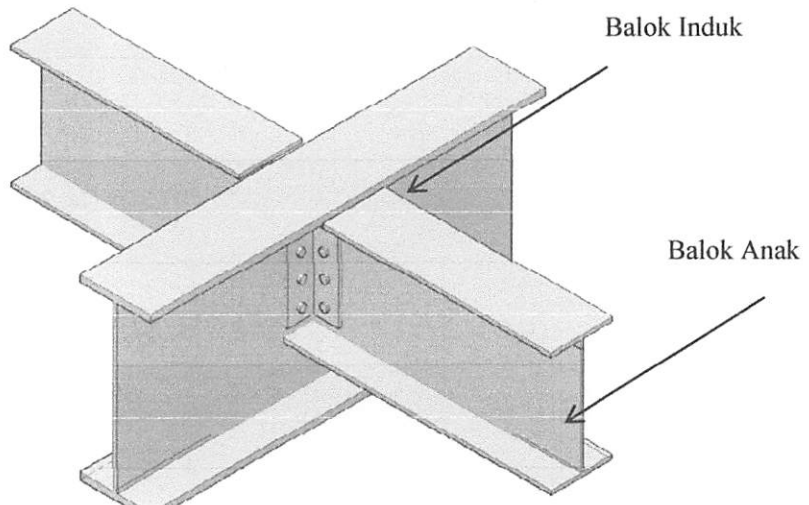
E = Modulus Elastisitas (MPa)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

2.11.4 Sambungan Balok Induk Dengan Balok Anak



Sambungan Momen



Sambungan Sendi

Gambar 2.16 Sambungan Sendi dan Sambungan Momen Balok Induk Dan Balok Anak

1. Tahanan Nominal Baut

- Geser :

$$\text{Bidang geser } \phi R_n = 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b$$

Dimana :

$$f_u^b = \text{Tegangan putus baut (MPa)}$$

$$A_b = \text{Luas baut (mm}^2 \text{)}$$

- Tarik :

$$\phi R_n = 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b$$

Dimana :

$$f_u^b = \text{Tegangan putus baut (MPa)}$$

$$A_b = \text{Luas baut (mm}^2 \text{)}$$

- Tumpu :

$$\phi R_n = 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u^b)$$

$$f_u^b = \text{Tegangan putus baut (MPa)}$$

$$d_b = \text{Diameter baut (mm)}$$

$$t_p = \text{Tebal Pelat (mm)}$$

2. Jumlah Baut Yang Diperlukan Untuk Memikul Geser

$$n = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

Dimana :

$$n = \text{Baut yang dibutuhkan (buah)}$$

$$V_u = \text{Gaya geser (N)}$$

$$\phi R_n = \text{Tahanan baut terhadap geser (N)}$$

3. Jumlah Baut Yang Diperlukan Untuk Memikul Momen

$$T_u = \frac{M_u}{d}$$

$$n = \frac{T_u}{\phi R_n}$$

Dimana :

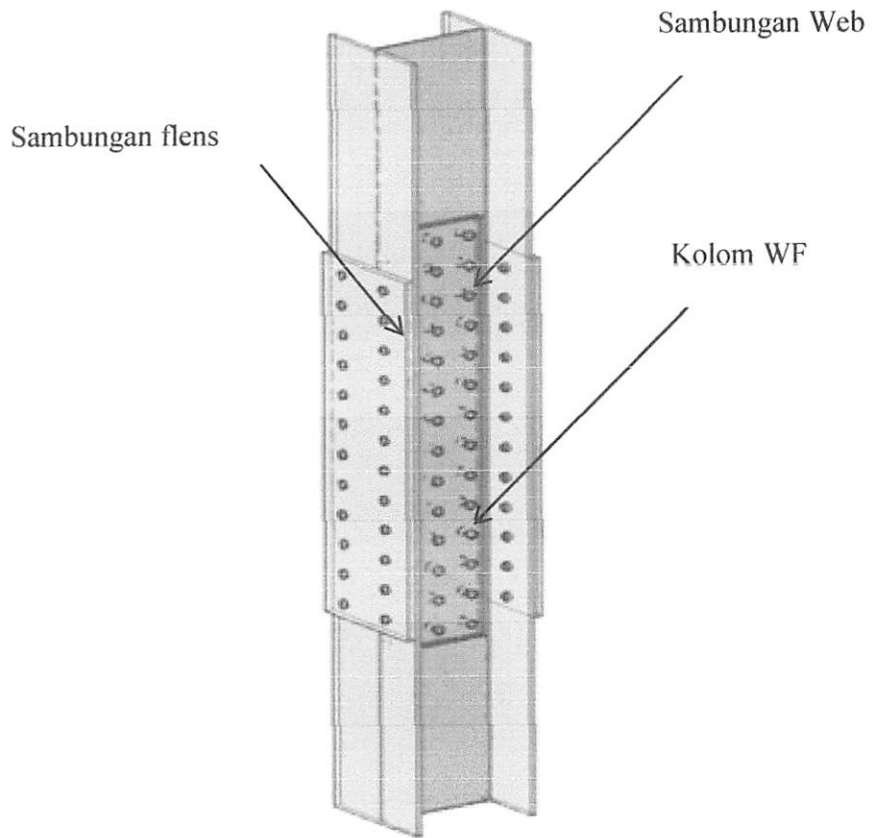
n = Baut yang dibutuhkan (buah)

d = Tinggi profil baja (mm)

ϕR_n = Tahanan baut terhadap Tarik (N)

M_u = Momen ultimate (Nmm)

2.11.5 Sambungan Kolom Dengan Kolom



Gambar 2.17 Sambungan Kolom Dengan Kolom

- Geser :

$$\text{Bidang geser } \phi R_n = 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b$$

Dimana :

$$f_u^b = \text{Tegangan putus baut (MPa)}$$

$$A_b = \text{Luas baut (mm}^2 \text{)}$$

- **Tarik :**

$$\phi R_n = 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b$$

Dimana :

$$f_u^b = \text{Tegangan putus baut (MPa)}$$

$$A_b = \text{Luas baut (mm}^2 \text{)}$$

- **Tumpu :**

$$\phi R_n = 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u^b)$$

$$f_u^b = \text{Tegangan putus baut (MPa)}$$

$$d_b = \text{Diameter baut (mm)}$$

$$t_p = \text{Tebal Pelat (mm)}$$

1. Sambungan Pada Flens

- **Jumlah Buat**

$$n = \frac{T_u}{\phi R_n}$$

Dimana :

$$n = \text{Jumlah baut (buah)}$$

$$T_u = \text{Gaya tarik dan tekan (N)}$$

$$\phi R_n = \text{Tahanan baut (N)}$$

- **Tebal pelat yang diperlukan**

Periksa dalam ketebalan leleh

$$t_{\min} \geq \frac{T_u}{0,9 W_n \cdot f_y}$$

(Agus Setiawan, Perancangan Struktur Baja dengan metode LRFD Edisi 2 berdasarkan SNI 03 – 1729 2002)

Periksa dalam ketebalan Fraktur

$$t_{\min} \geq \frac{T_u}{0,75 W_n \cdot f_y}$$

(Agus Setiawan, Perancangan Struktur Baja dengan metode LRFD Edisi 2 berdasarkan SNI 03 – 1729 2002)

Dimana :

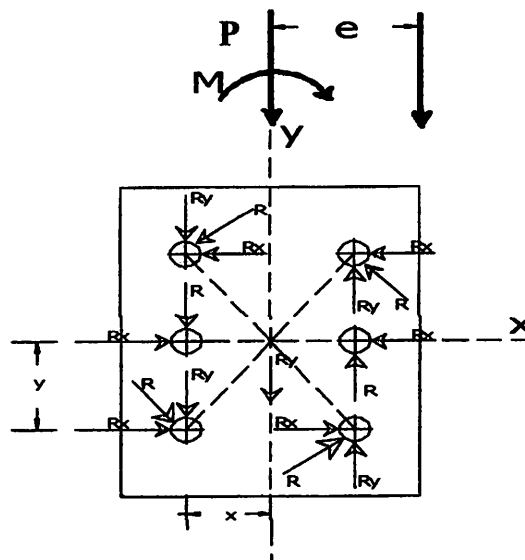
T_u = Gaya tarik dan tekan (N)

W_n = Lebar netto pelat (mm)

f_y = Tegangan leleh baja (MPa)

2. Sambungan Pada Web

Pada perhitungan sambungan badan kolom menggunakan metode analitis untuk mengetahui gaya baut yang terbesar



2.18 Gambar Reaksi Baut Akibat Momen

- **Perhitungan eksentrisitas akibat (P)**

$$M = P \cdot e$$

Dimana :

P = Gaya Aksial Kolom (N)

e = Eksentrisitas (mm)

- **Perhitungan gaya (R_x) baut arah x**

$$R_x = \frac{M \cdot y}{\sum X^2 + y^2}$$

- **Perhitungan gaya (R_y) baut arah y**

$$R_y = \frac{M \cdot x}{\sum X^2 + y^2}$$

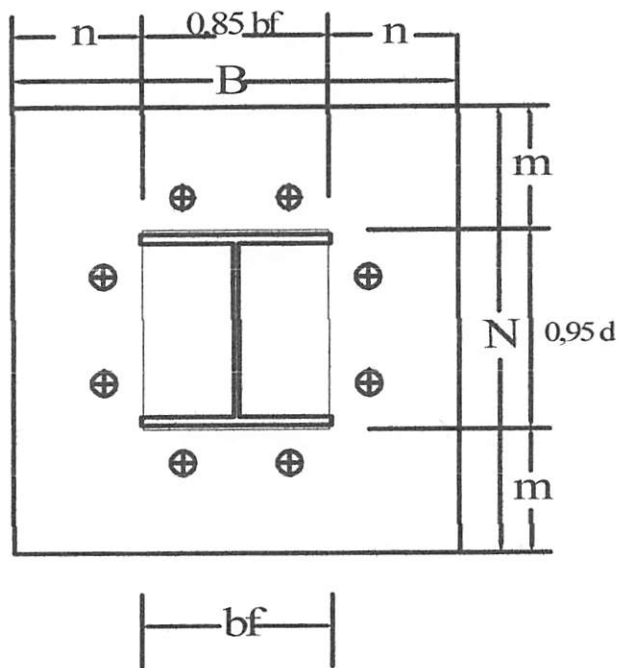
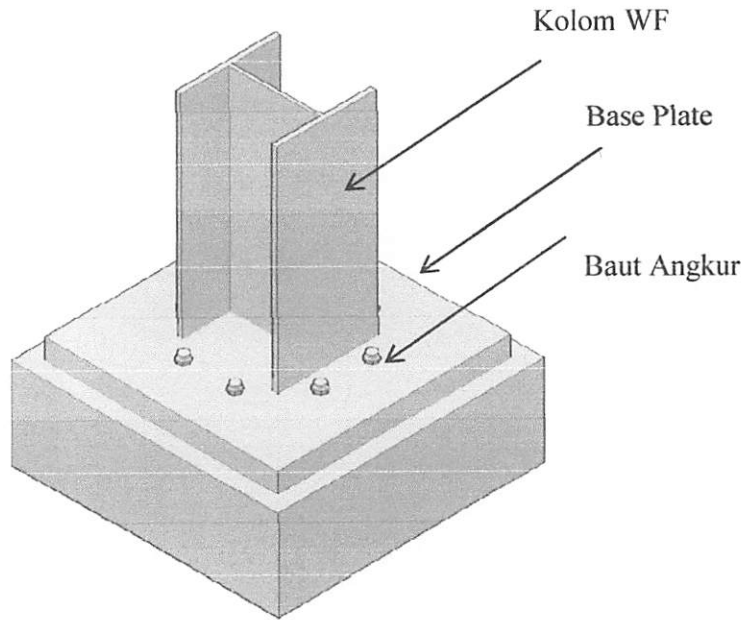
- **Perhitungan gaya (R_v) baut arah V (Vertikal)**

$$R_v = \frac{P}{n}$$

- **Perhitungan gaya total (R_{total}) baut arah V (Vertikal)**

$$R_{total} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_v}$$

2.12 Pelat Kaki (Base Plate)

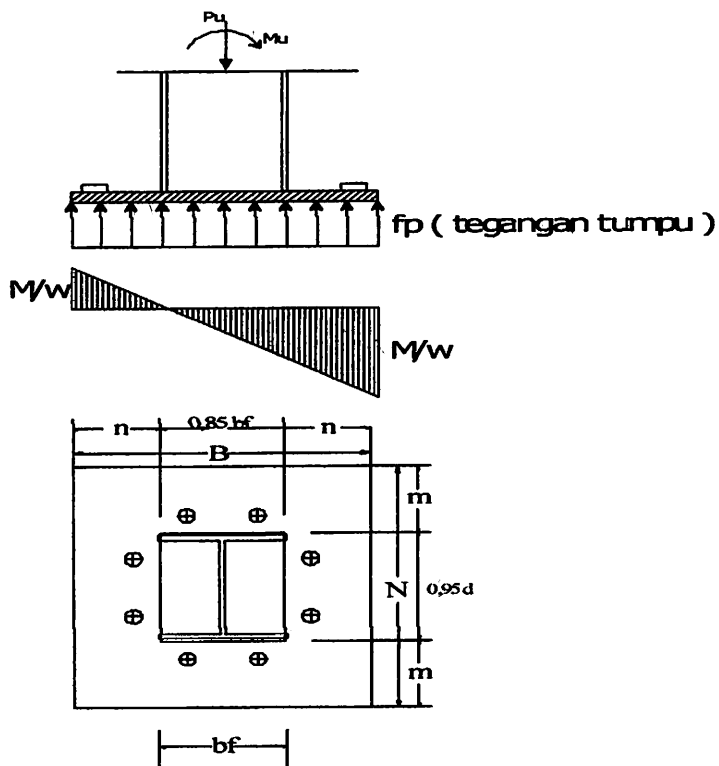


2.19 Gambar Pelat Kaki (Base Plate)

Desain pelat dasar kolom melibatkan beberapa pertimbangan berikut :

1. Luas pelat dasar kolom akan tergantung pada kekuatan tumpu (bearing strength) dan beton dibawah pelat baja.
2. Tebal pelat akan dipengaruhi oleh kekuatan lentur pelat. Bila dimensi pelat B dan N, dimana cukup besar bila dibandingkan dengan dimensi profil b dan d dari penampang profil, maka pendekatan tradisional adalah dengan mendesain pelat dengan memiliki bentangan kantilever m dan n yang dibebani merata.

Penempatan dimensi denah B x N ini akan ditentukan oleh kekuatan tumpu pada beton. Kekuatan tumpu desain $\phi_c \cdot P_p$ harus sekurang – kurangnya sama dengan beban kolom terfaktor P_u



2.20 Gambar Diagram Tegangan Pelat Kaki (Base Plate)

Terdapat dua golongan untuk kekuatan nominal P_p dalam tumpu, yaitu :

1. Tumpu pada luasan penuh A_1 dari beton penumpu

$$P_p = 0,85 \cdot f'_c \cdot A_1$$

2. Tumpu pada luasan A_1 yang kurang dari luasan A_2 dari beton penumpu

$$P_p = 0,85 \cdot f'_c \cdot A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 0,85 \cdot f'_c \cdot (2 \cdot A_1)$$

Dimana :

$$\phi = 0,6 \text{ untuk tumpu pada beton}$$

$$A_1 = \text{Luas } (B \times N) \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A_2 = \text{Luas maksimum bagian permukaan penumpu yang secara geometri serupa dengan konsentris dengan luas pembebanan (mm}^2\text{)}$$

$$f'_c = \text{Kuat tekan beton (MPa)}$$

Tebal Pelat Menurut Metode Kantilever

Diasumsikan tegangan tekan adalah merata sepanjang seluruh bagian pelat tumpu, momen kantilever terfaktor adalah :

$$M_u = \frac{P_u}{B \cdot N} \left[\frac{Nn^2}{2} \right] \text{ pada penampang paralel dengan badan kolom}$$

$$M_u = \frac{P_u}{B \cdot N} \left[\frac{Bm^2}{2} \right] \text{ pada penampang paralel dengan sayap kolom}$$

Kedaaan batas pelehan untuk lentur pada pelat menghendaki

$$\phi_b M_n \geq M_u$$

Dimana :

$$M_n = \phi b M_p = \phi b Z . f_y = 0,9 \left(\frac{Nt^2}{4} \right) . f_y$$

Dengan menyamakan $\phi b M_p$ terhadap M_u dan menyelesaikan untuk tebal pelat memberikan

$$\frac{P_u . n^2}{2 . B} = 0,9 \left(\frac{Nt^2}{4} \right) . f_y$$

$$m = 0,5 . (N - 0,95 . d)$$

$$n = 0,5 . (B - 0,95 . d)$$

$$t_p = \sqrt{\frac{2 . P_u . m^2}{B . N . (0,9) . f_y}} \quad \text{Atau}$$

$$t_p = \sqrt{\frac{2 . P_u . n^2}{B . N . (0,9) . f_y}}$$

Harga m dan n yang terbesar digunakan untuk mendapatkan tebal yang diperlukan.





BAB III

PEMBEBANAN DAN STATIKA

3.1 Data Bangunan

Nama bangunan	: Mall Dinoyo City
Lokasi bangunan	: Jalan MT Haryono Dinoyo Malang
Fungsi bangunan	: Pertokoan dan Area Parkir
Jumlah Lantai	: 4 lantai
Tinggi bangunan	: 14 M
Panjang bangunan	: 51 M
Lebar bangunan	: 23,4 M

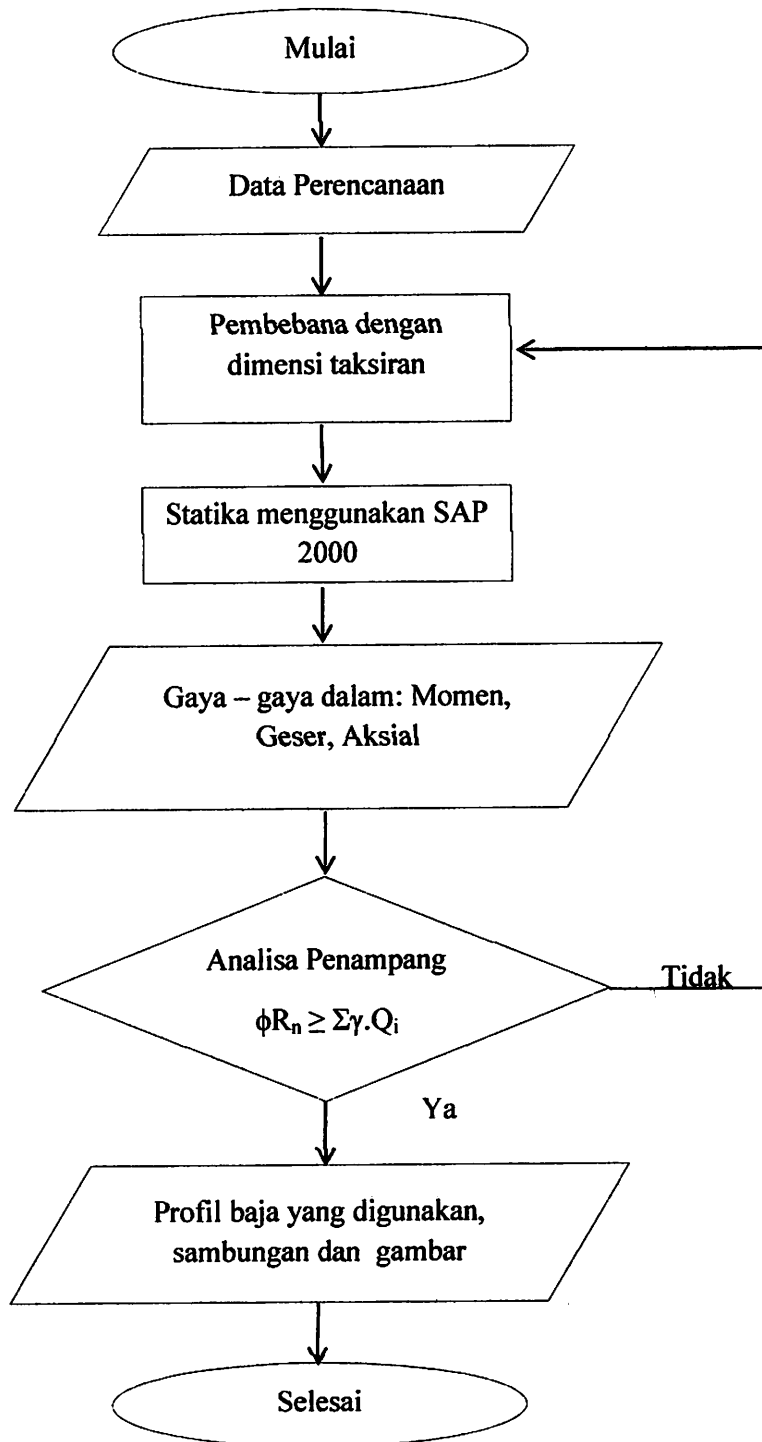
3.2 Data Pembebanan

Beban hidup lantai pertokoan	: 250 kg/m ²
Beban hidup lantai parkir	: 400 kg/m ²
Berat spesi / cm tebal	: 21 kg/m ²
Berat penutup lantai	: 24 kg/m ²
Plafon dan pengantung	: 18 kg/m ²
Berat bata merah	: 250 kg/m ²
Profil WF 440 . 300 . 11 . 18	: 124 kg/m
Pofil WF 294 . 200 . 8 . 12	: 56,8 kg/m
Profil WF 458 . 417 . 30 . 50	: 415 kg/m
Gempa Zona 4	: Kota Malang
Analisa gempa	: Dinamis

3.3 Data Perencanaan

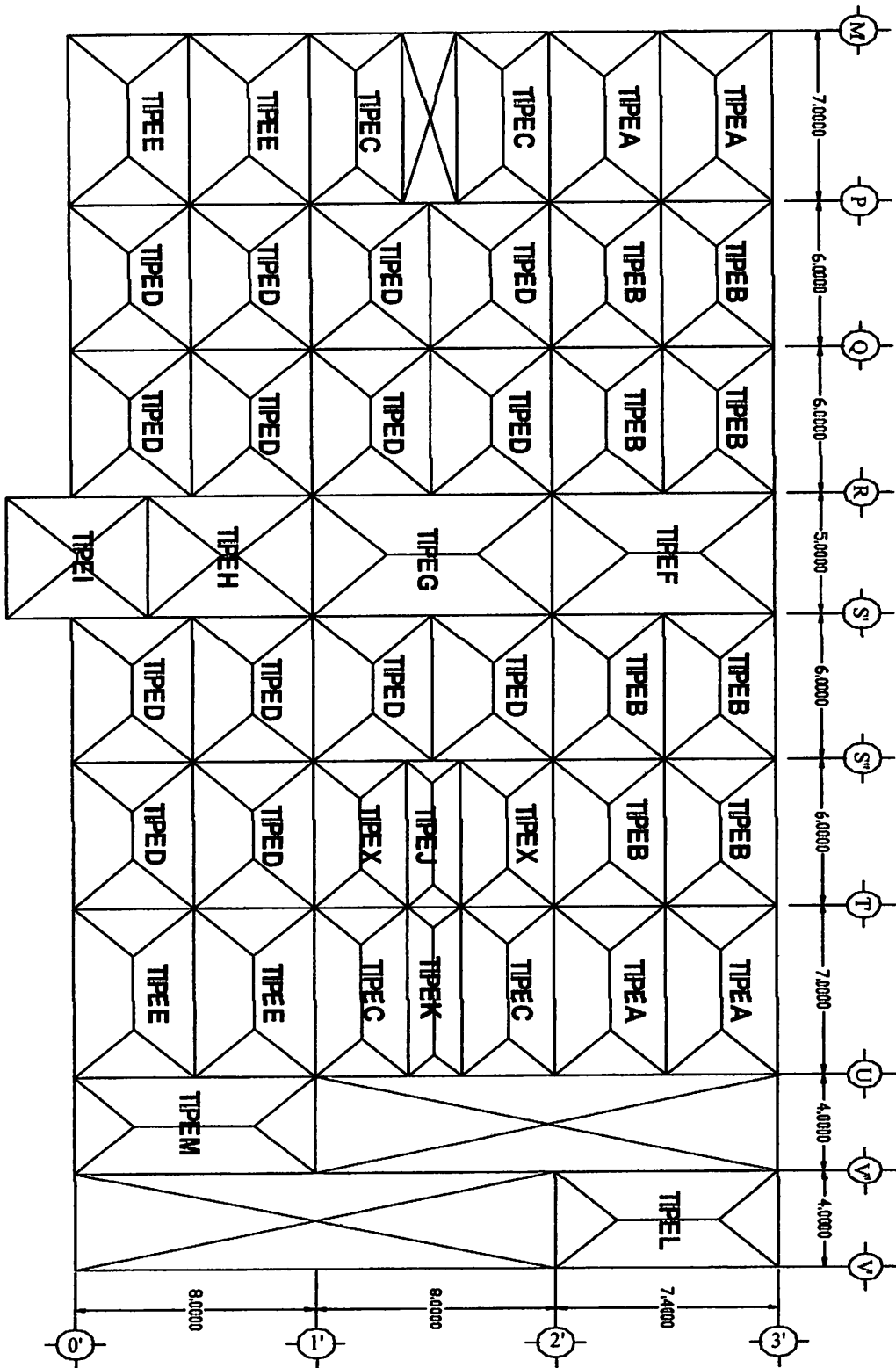
Balok induk baja	: WF 440 . 300 . 11 . 18
Balok anak baja	: WF 294 . 200 . 8 . 12
Kolom baja	: WF 458 . 417 . 30 . 50
Kolom beton	: 60 x 60 cm
Tebal pelat lantai	: 15 cm
Diameter tulangan pelat lantai	: Ø 10
Diameter tulangan longitudinal kolom	: D 13
Diameter tulangan transversal kolom	: Ø 10
Tegangan leleh baja profil (f_y)	: 410 MPa
Tegangan putus baja profil (f_u)	: 550 MPa
Tegangan leleh pelat sambungan (f_y)	: 410 MPa
Tegangan putus pelat sambungan (f_u)	: 550 MPa
Baut sambungan	: A490
Tegangan putus baut (f_u^b)	: 825 MPa
Mutu tulangan ulir (f_y)	: 400 MPa
Mutu tulangan polos (f_y)	: 240 MPa
Mutu beton (f^c)	: 20 MPa

3.4 Metodologi Perencanaan

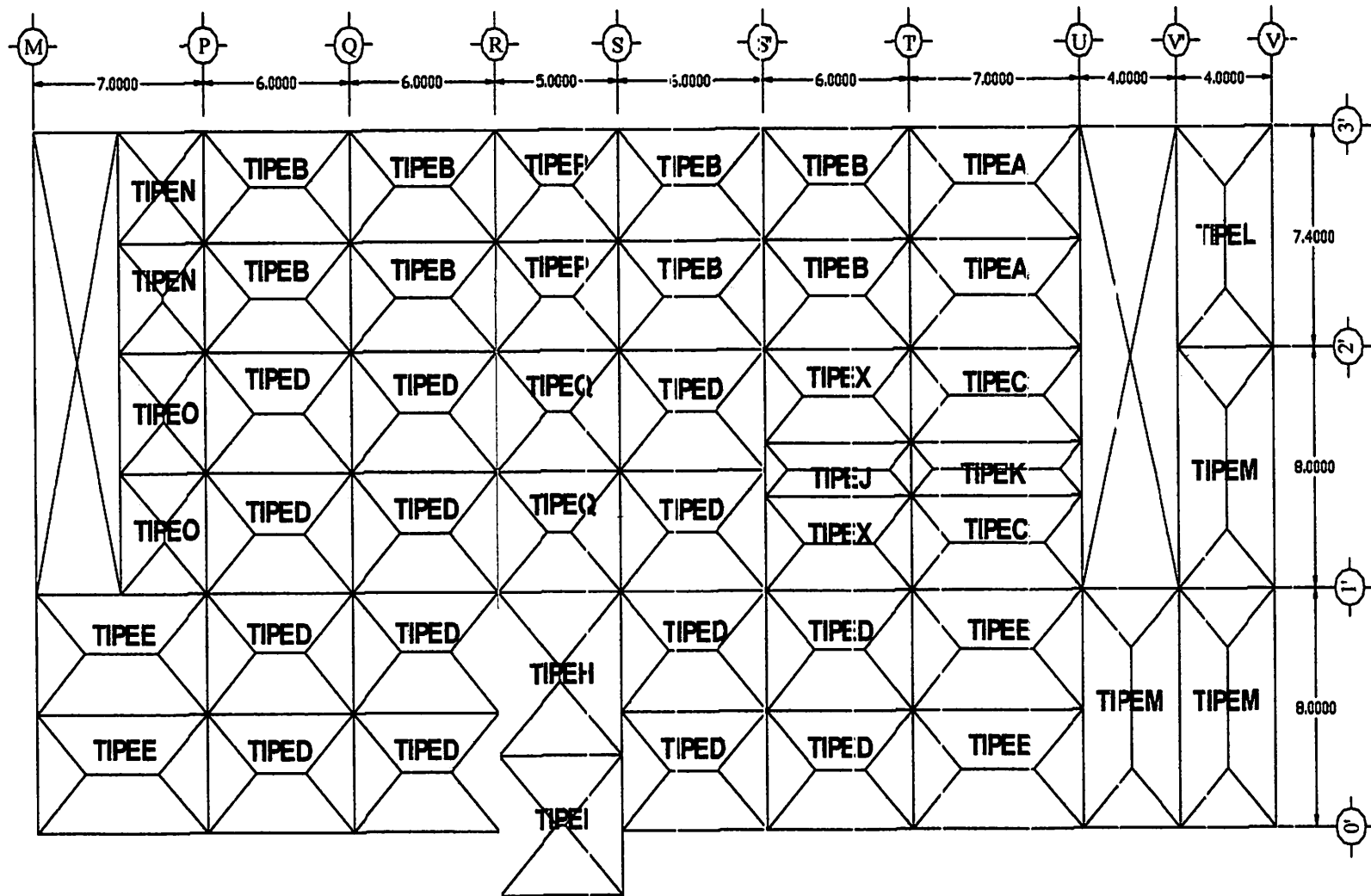


3.5 Gambar Perencanaan

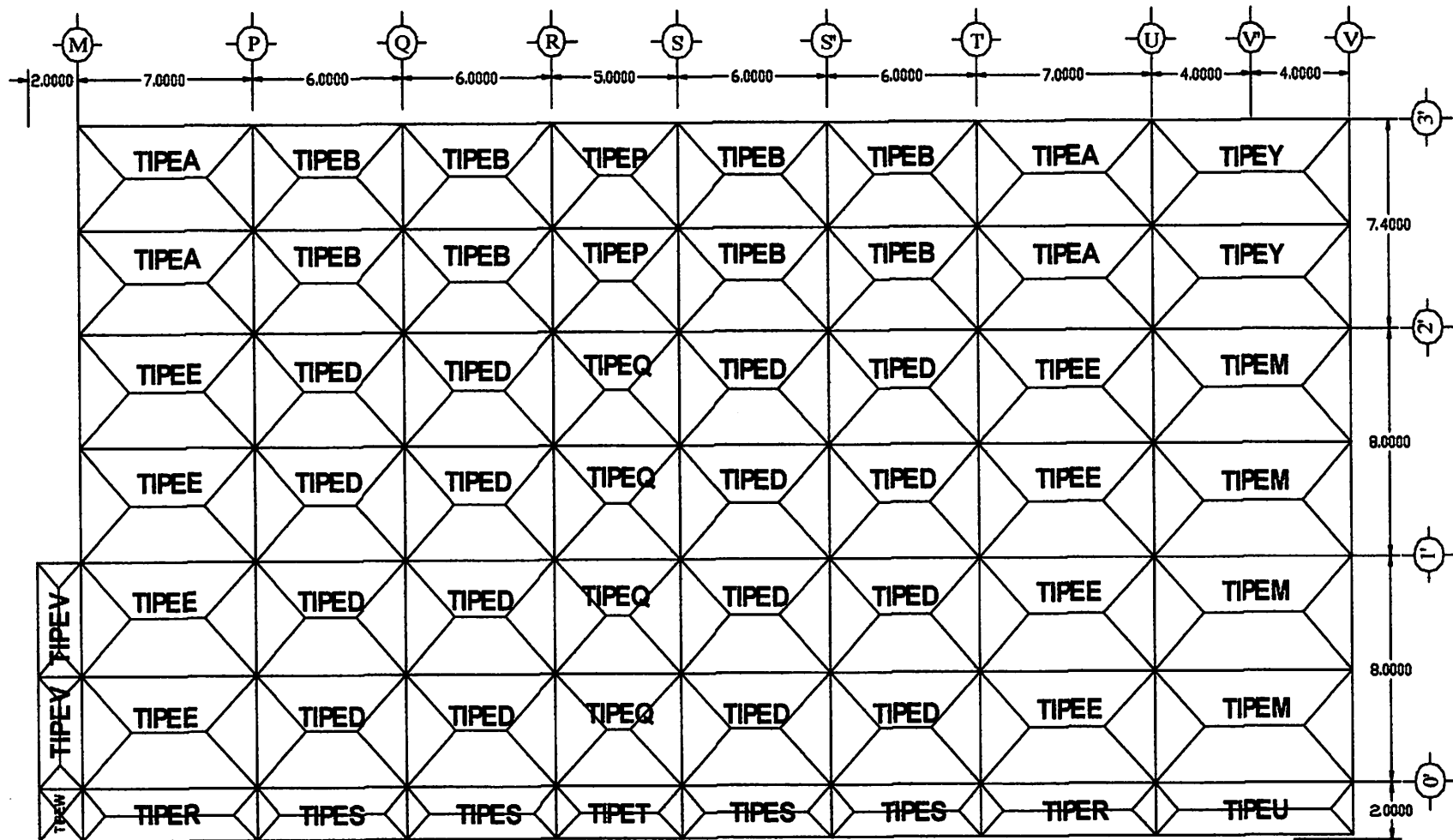
3.5.1 Gambar Rencana Denah Pelat Lantai



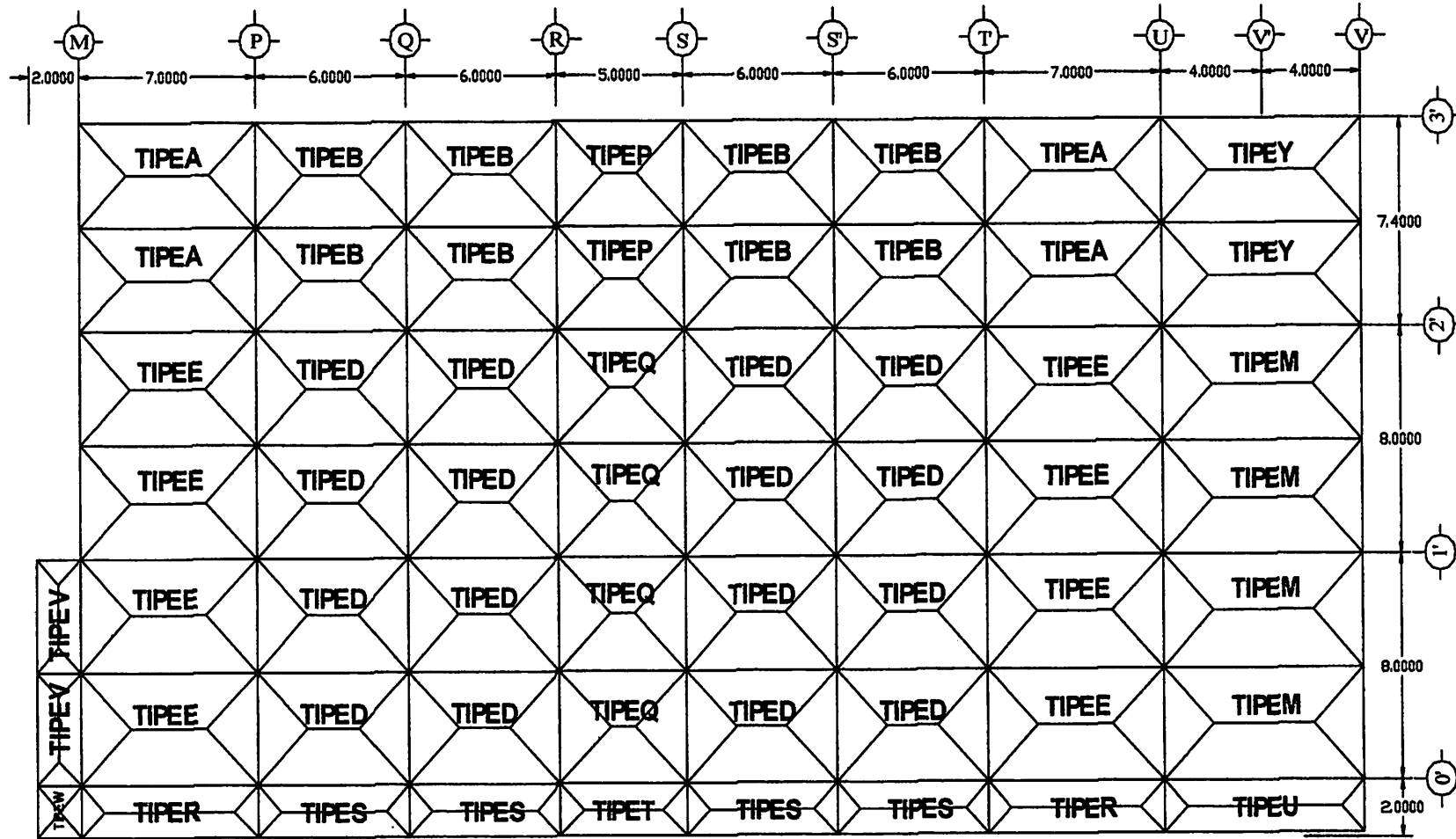
Gambar 3.1 Denah Pelat Lantai 1A Pertokoan



Gambar 3.2 Denah Pelat Lantai 1B Parkir

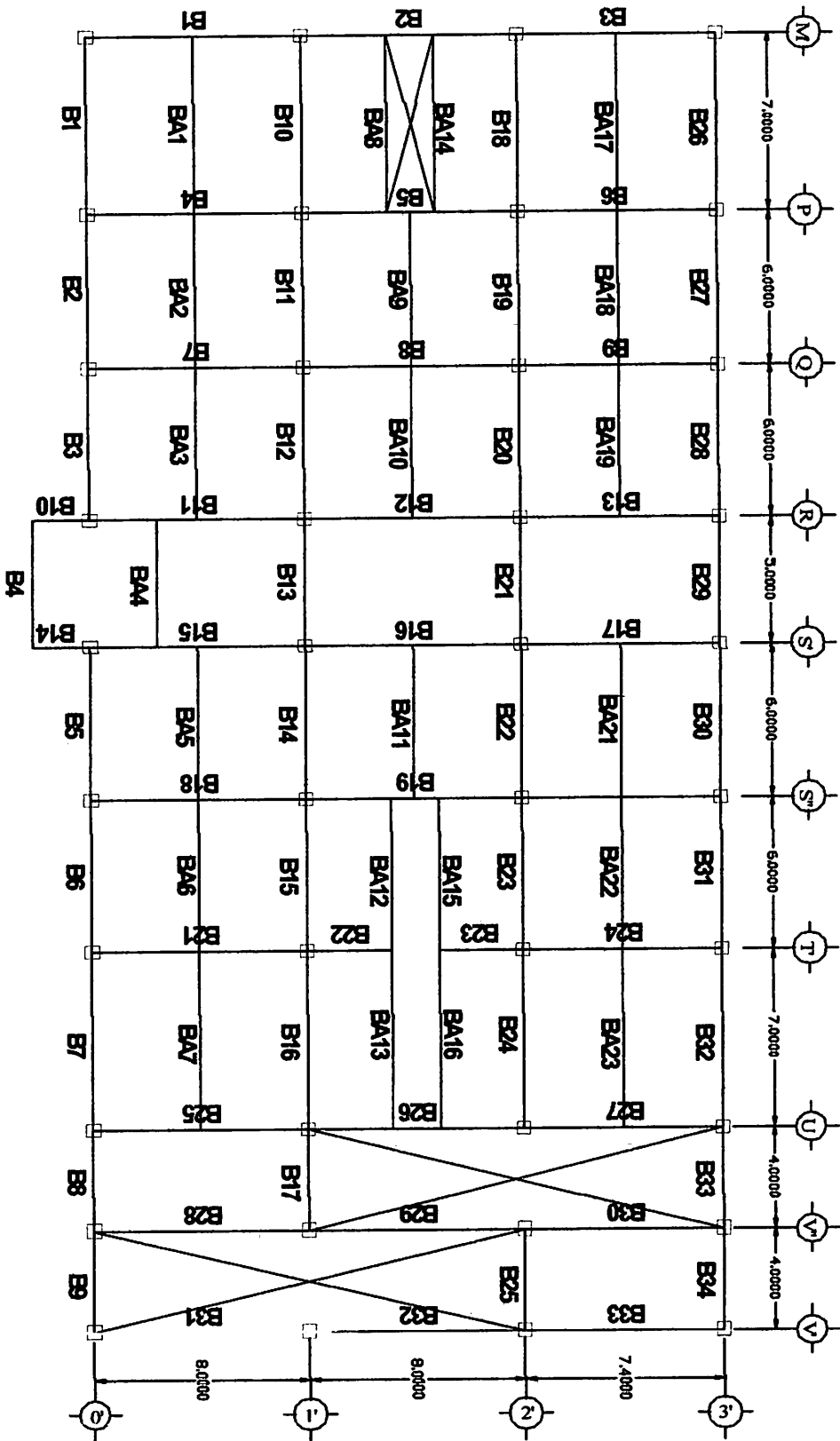


Gambar 3.3 Denah Pelat Lantai 2 Pertokoan

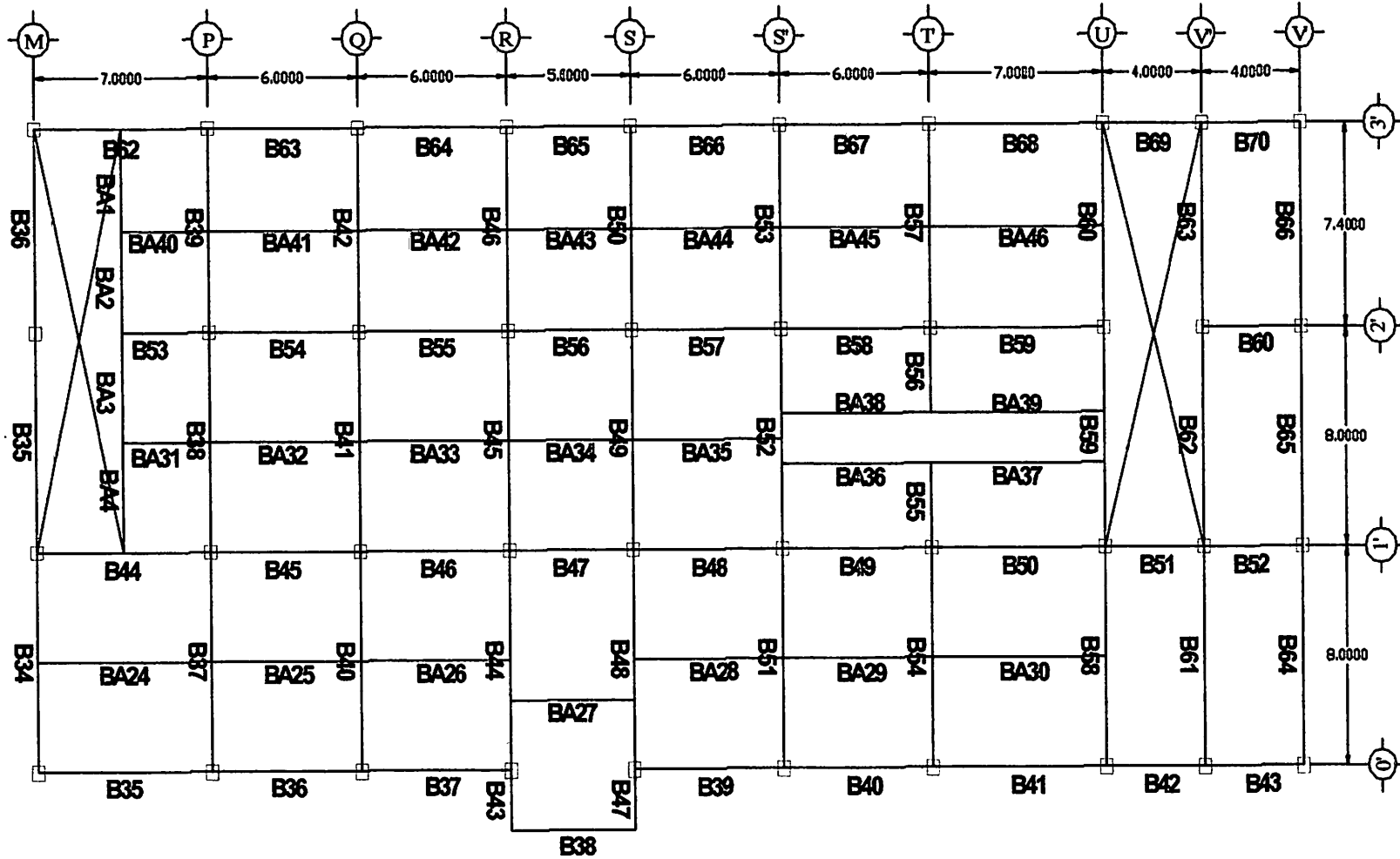


Gambar 3.4 Denah Pelat Lantai 3 Parkir

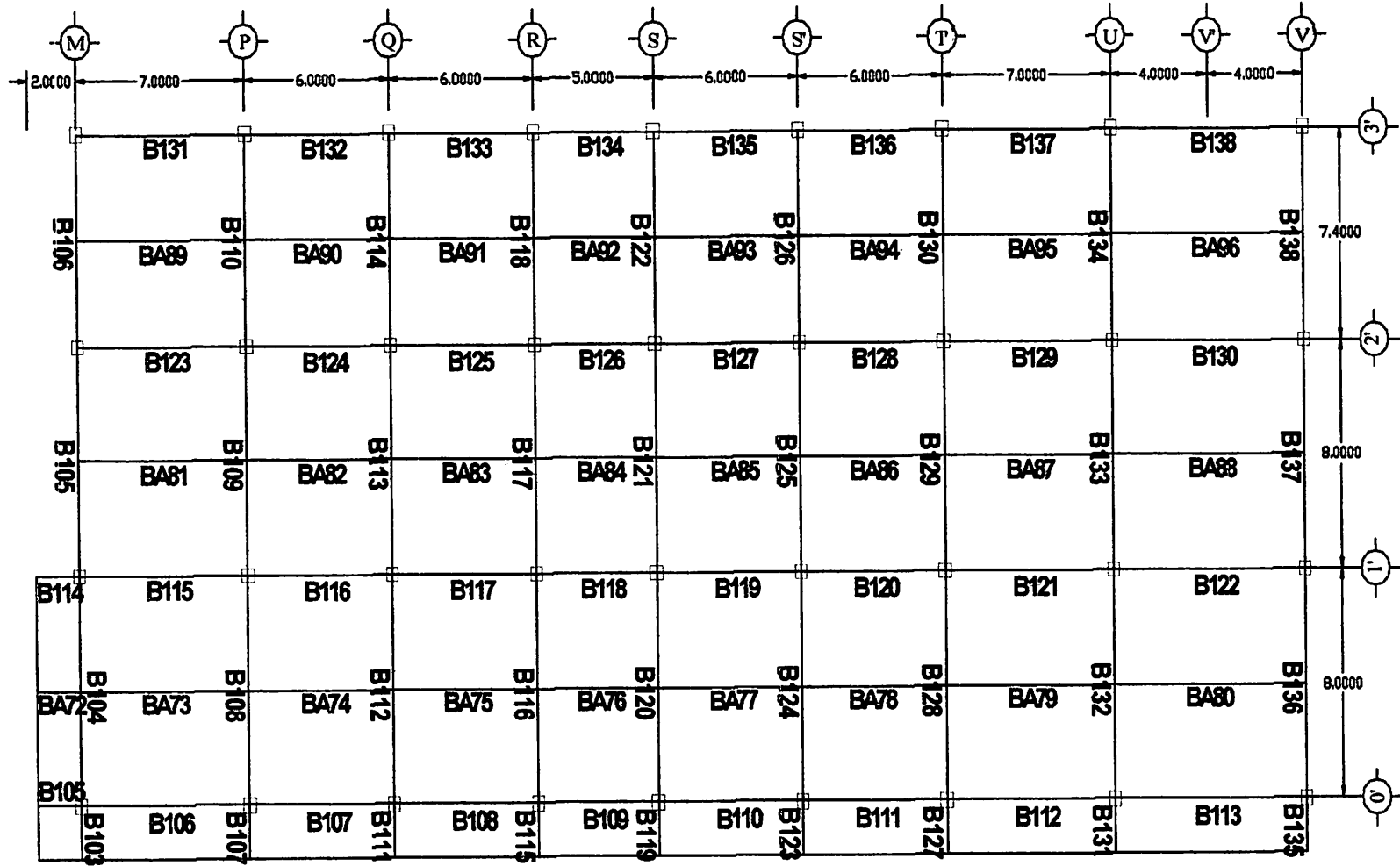
3.5.2 Gambar Rencana Balok Induk dan Balok Anak



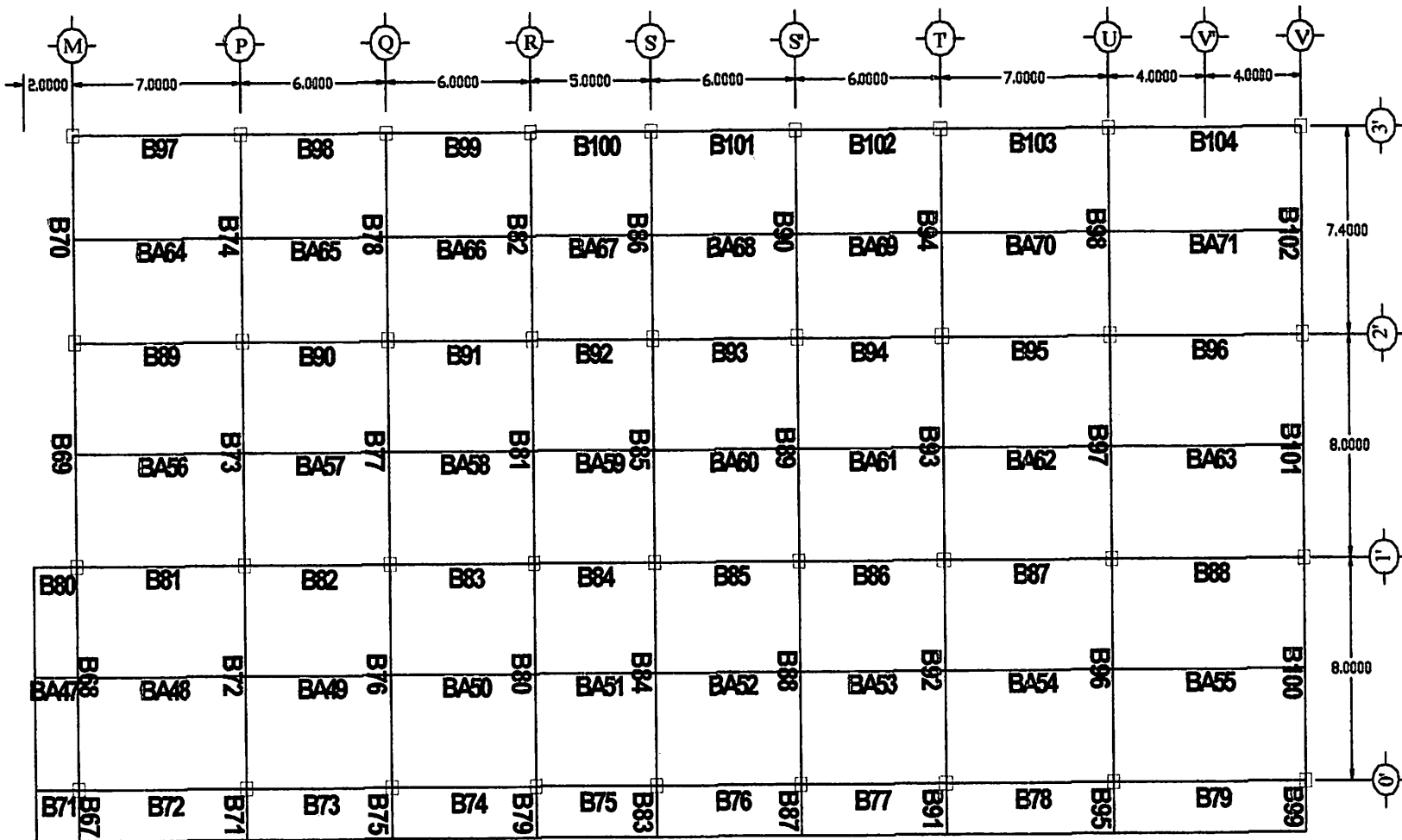
Gambar 3.5 Denah Balok Lantai 1A Per tokoan



Gambar 3.6 Denah Balok Lantai 1B Parkir

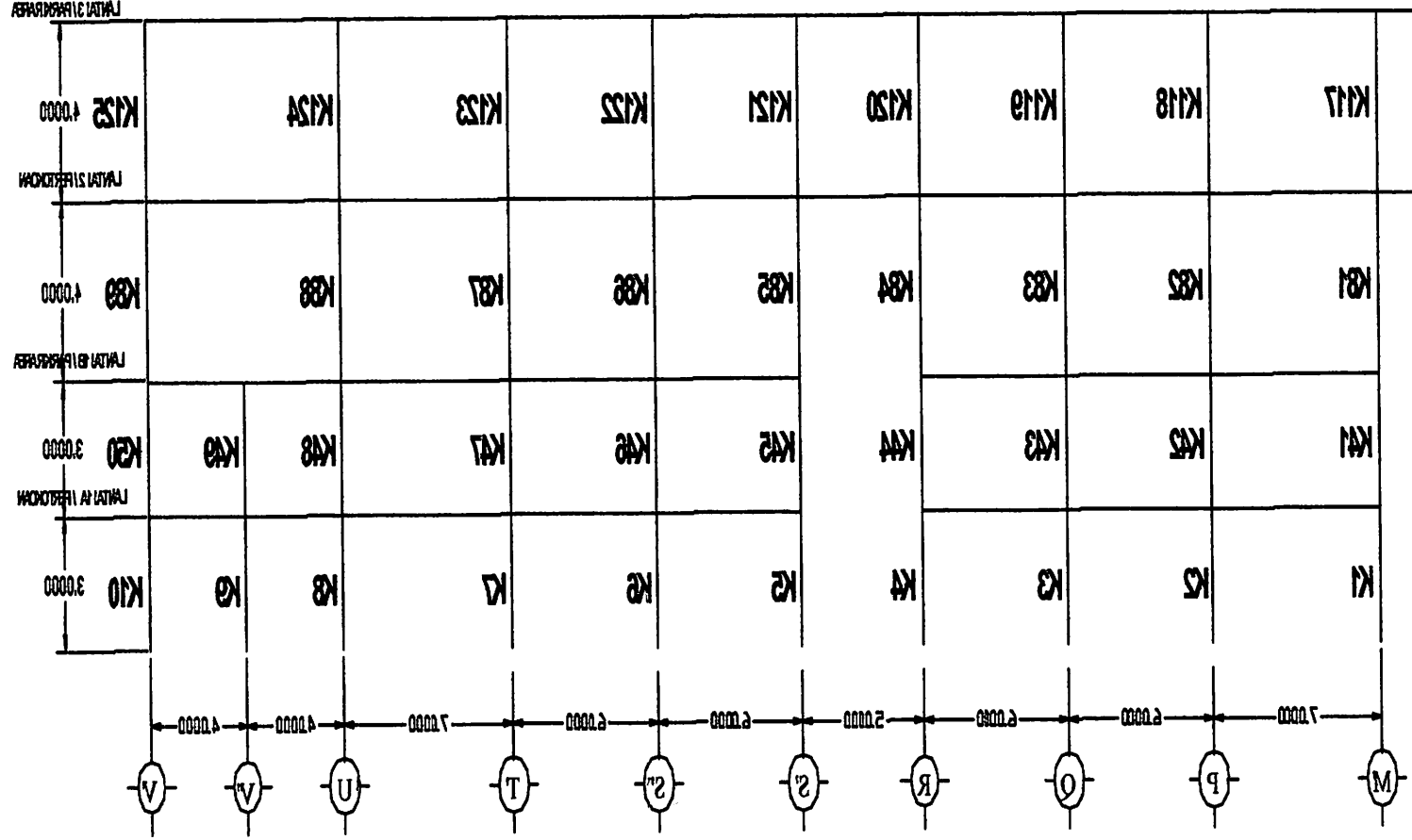


Gambar 3.7 Denah Balok Lantai 2 Pertokoan

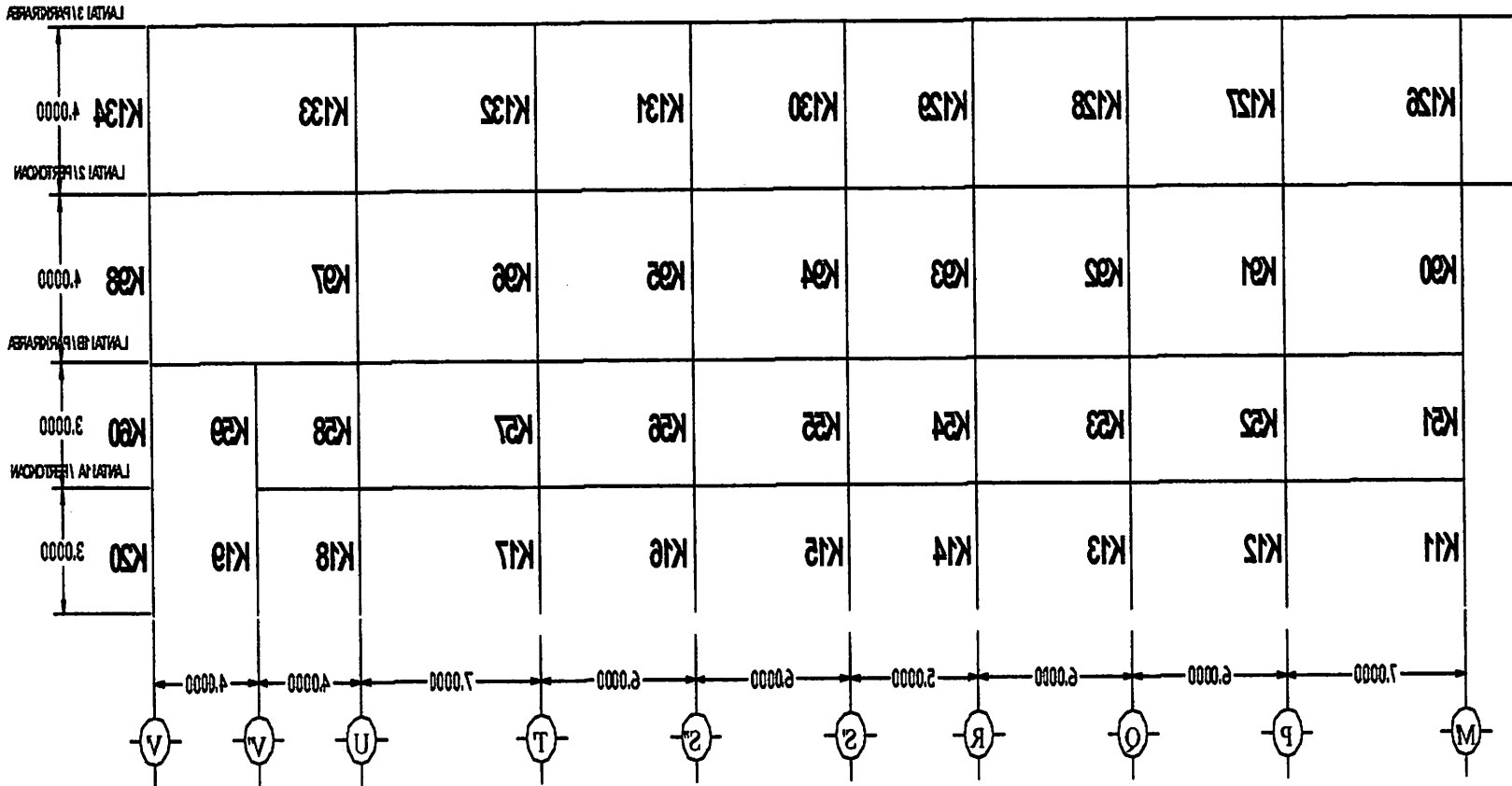


Gambar 3.8 Denah Balok Lantai 3 Parkir

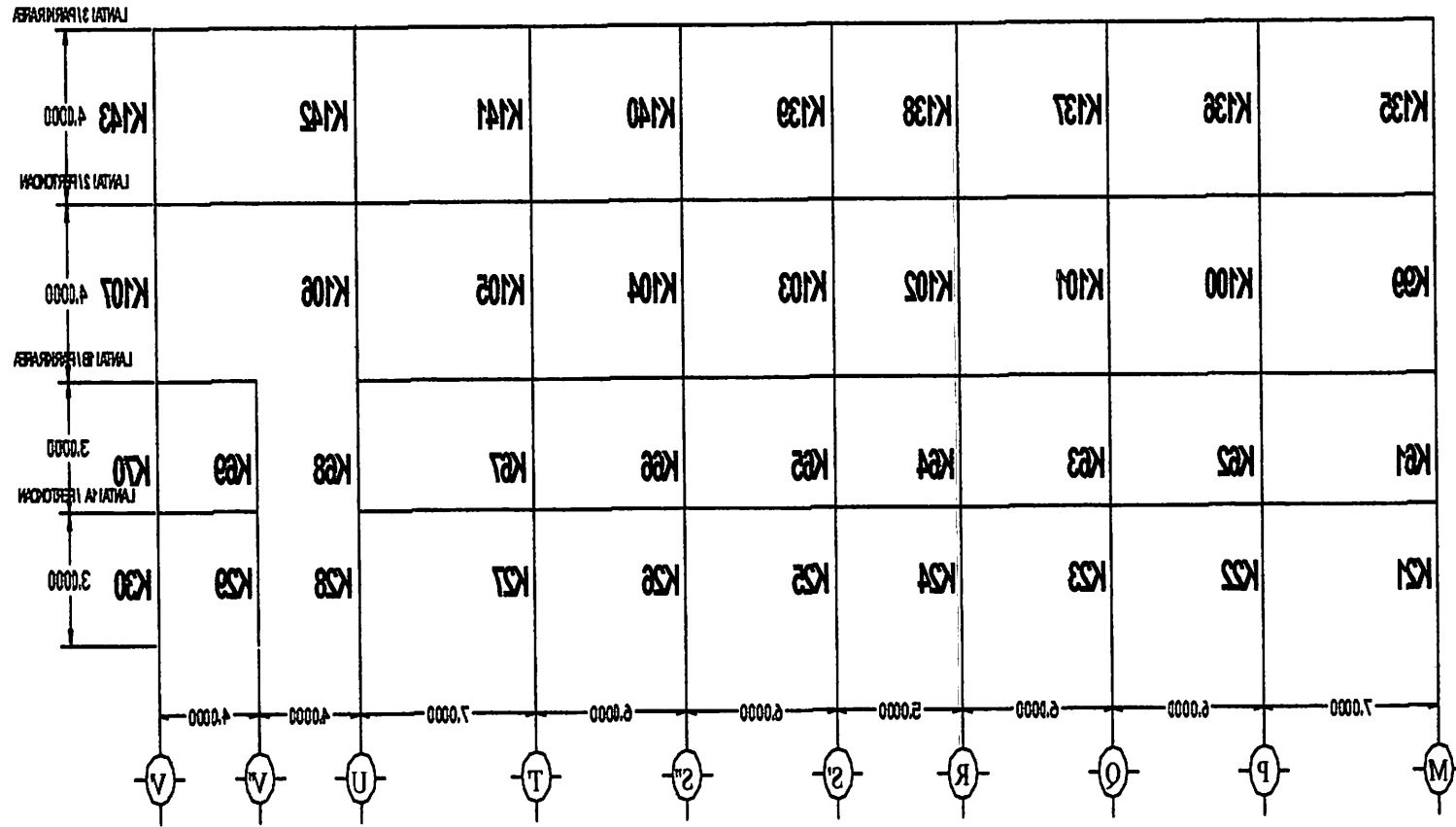
3.5.3 Gambar Rencana Kolom



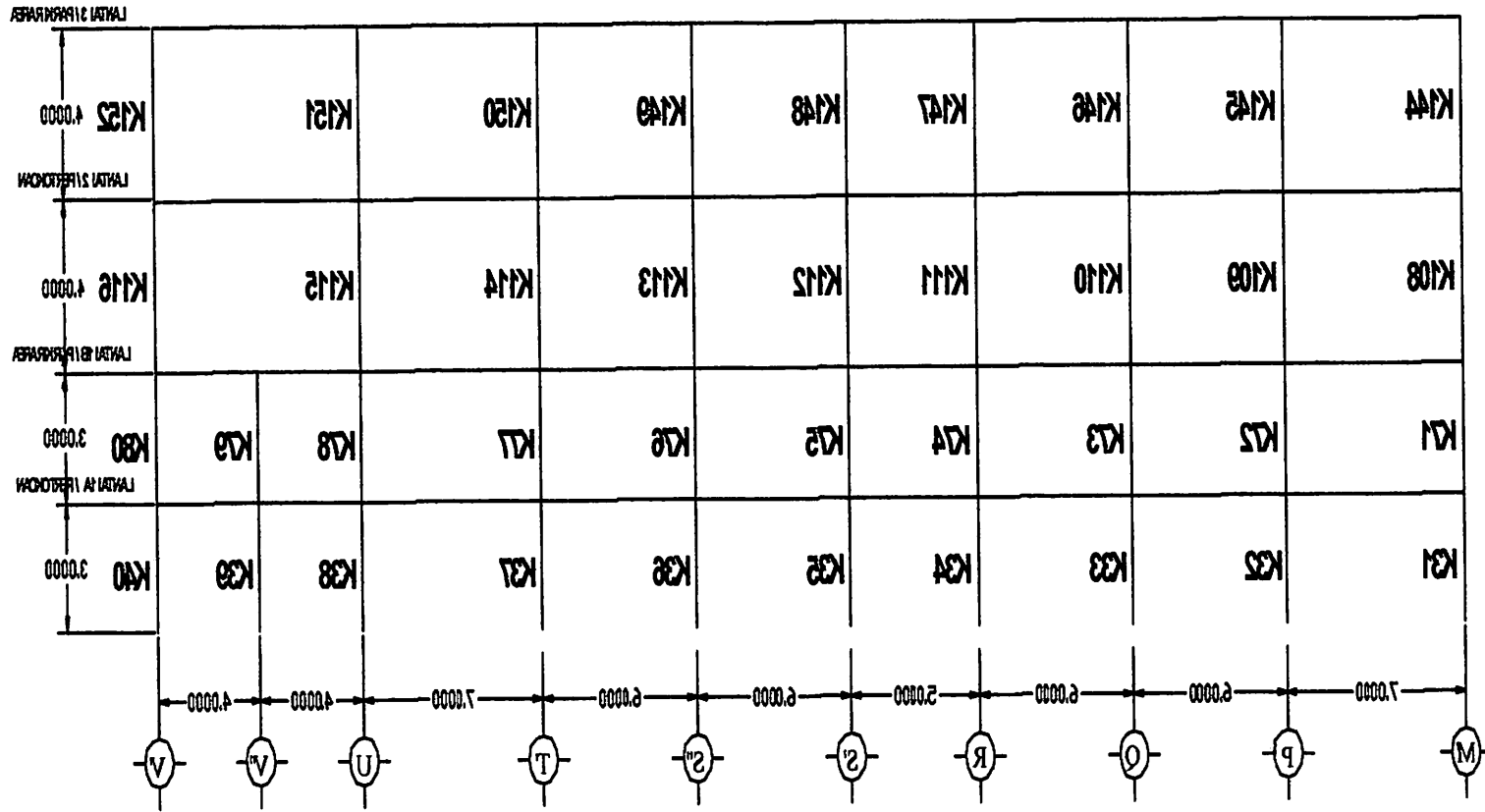
Gambar 3.9 Kolom Portal Memanjang Grid 0'



Gambar 3.10 Kolom Portal Memanjang Grid 1'



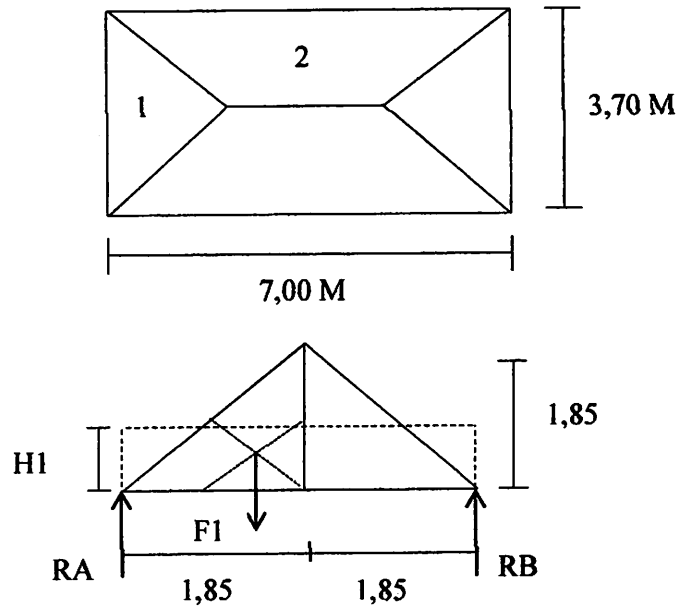
Gambar 3.11 Kolom Portal Memanjang Grid 2'



Gambar 3.12 Kolom Portal Memanjang Grid 3'

3.5.4 Perataan Beban Pelat Lantai

- Tipe A



$$F1 = 0,5 \times 1,85 \times 1,85 = 1,71$$

$$RA = RB = F1$$

$$\begin{aligned} M_{\max 1} &= RA \times 1,85 - F1 \times (1/3 \times 1,85) \\ &= 1,71 \times 1,85 - 1,71 \times (1/3 \times 1,85) \\ &= 2,11 \end{aligned}$$

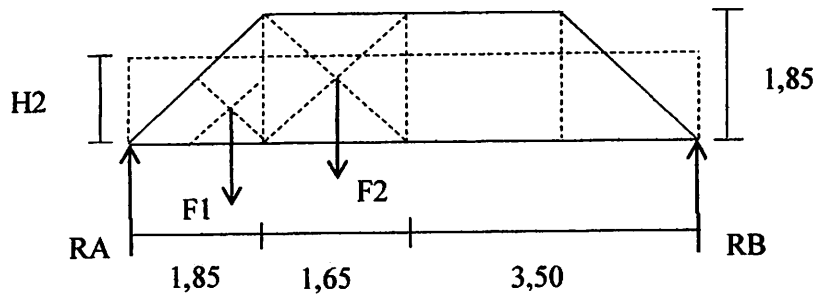
$$\begin{aligned} M_{\max 2} &= 1/8 \times h1 \times L^2 \\ &= 1/8 \times h1 \times 3,70^2 \\ &= 1,71 \times h1 \end{aligned}$$

$$M_{\max 1} = M_{\max 2}$$

$$2,11 = 1,71 \times H1$$

$$\begin{aligned} H1 &= 2,11 / 1,71 \\ &= 1,23 \text{ m} \end{aligned}$$

Syarat $H1 \leq 1,85 \text{ m}$(OK)



$$F1 = 0,5 \times 1,85 \times 1,85 = 1,71$$

$$F2 = 1,65 \times 1,85 = 3,05$$

$$\begin{aligned} RA &= F1 + F2 \\ &= 1,71 + 3,05 = 4,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\max 1} &= RA \times 3,50 - F1 \times ((1/3 \times 1,85) + 1,65) - F2 \times (0,5 \times 1,65) \\ &= 4,76 \times 3,50 - 1,71 \times ((1/3 \times 1,85) + 1,65) - 3,05 \times (0,5 \times 1,65) \\ &= 10,27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\max 2} &= 1/8 \times H2 \times L^2 \\ &= 1/8 \times H2 \times 7^2 \\ &= 6,13 H2 \end{aligned}$$

$$M_{\max 1} = M_{\max 2}$$

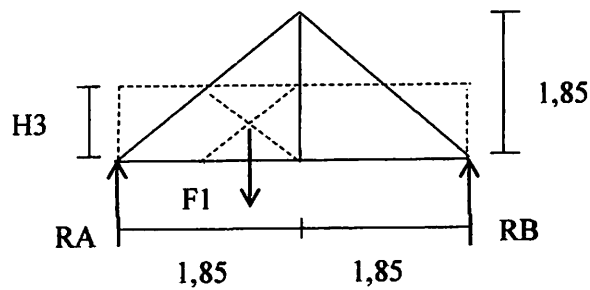
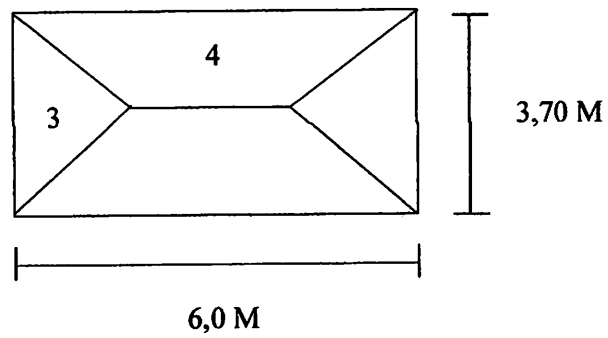
$$10,27 = 6,13 H2$$

$$H2 = 10,27 / 6,13$$

$$= 1,68 \text{ m}$$

Syarat $H2 \leq 1,85 \text{ m}$ (OK)

▪ Tipe B



$$F1 = 0,5 \times 1,85 \times 1,85 = 1,71$$

$$RA = RB = F1$$

$$\begin{aligned} M_{\max 1} &= RA \times 1,85 - F1 \times (1/3 \times 1,85) \\ &= 1,71 \times 1,85 - 1,71 \times (1/3 \times 1,85) \\ &= 2,11 \end{aligned}$$

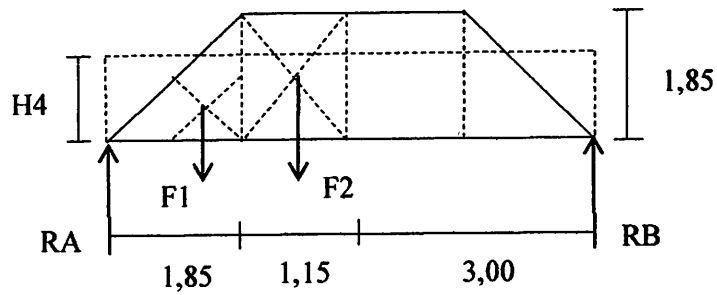
$$\begin{aligned} M_{\max 2} &= 1/8 \times H3 \times L^2 \\ &= 1/8 \times H3 \times 3,70^2 \\ &= 1,71 H3 \end{aligned}$$

$$M_{\max 1} = M_{\max 2}$$

$$2,11 = 1,71 H3$$

$$\begin{aligned} H3 &= 2,11 / 1,71 \\ &= 1,23 \text{ m} \end{aligned}$$

Syarat $H3 \leq 1,85 \text{ m}$ (OK)



$$F1 = 0,5 \times 1,85 \times 1,85 = 1,71$$

$$F2 = 1,15 \times 1,85 = 2,13$$

$$RA = F1 + F2$$

$$= 1,71 + 2,13 = 3,84$$

$$M_{\max 1} = RA \times 3,00 - F1 \times ((1/3 \times 1,85) + 1,15) - F2 \times (0,5 \times 1,15)$$

$$= 3,84 \times 3,00 - 1,71 \times ((1/3 \times 1,85) + 1,15) - 2,13 \times (0,5 \times 1,15)$$

$$= 7,27$$

$$M_{\max 2} = 1/8 \times H4 \times L^2$$

$$= 1/8 \times H4 \times 6^2$$

$$= 4,50 H4$$

$$M_{\max 1} = M_{\max 2}$$

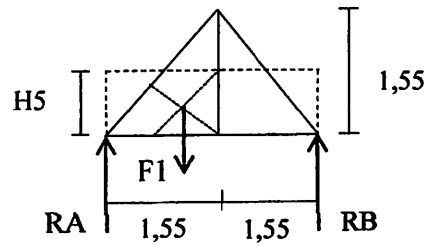
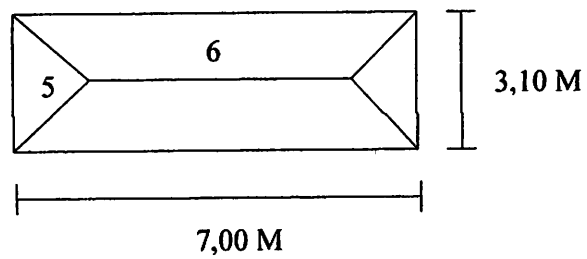
$$7,27 = 4,50 h4$$

$$H4 = 7,27 / 4,50$$

$$= 1,62 \text{ m}$$

Syarat $H4 \leq 1,85 \text{ m}$ (OK)

▪ Tipe C



$$F1 = 0,5 \times 1,55 \times 1,55 = 1,20$$

$$RA = RB = F1$$

$$\begin{aligned} M_{\max 1} &= RA \times 1,55 - F1 \times (1/3 \times 1,55) \\ &= 1,20 \times 1,55 - 1,20 \times (1/3 \times 1,55) \\ &= 1,24 \end{aligned}$$

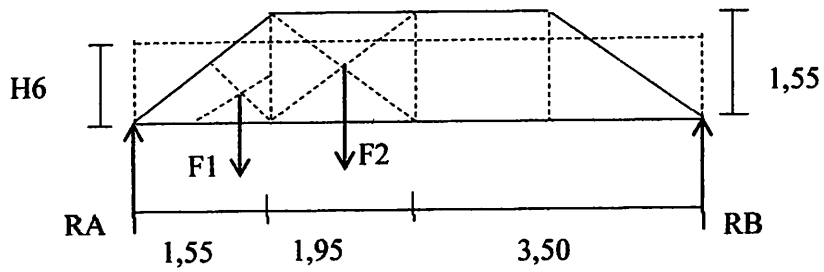
$$\begin{aligned} M_{\max 2} &= 1/8 \times H5 \times L^2 \\ &= 1/8 \times H5 \times 3,10^2 \\ &= 1,20 H5 \end{aligned}$$

$$M_{\max 1} = M_{\max 2}$$

$$1,24 = 1,20 H5$$

$$\begin{aligned} H5 &= 1,24 / 1,20 \\ &= 1,03 \text{ m} \end{aligned}$$

Syarat $H5 \leq 1,55 \text{ m}$ (OK)



$$F1 = 0,5 \times 1,55 \times 1,55 = 1,20$$

$$F2 = 1,95 \times 1,55 = 3,02$$

$$\begin{aligned} RA &= F1 + F2 \\ &= 1,20 + 3,02 = 4,22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\max 1} &= RA \times 3,50 - F1 \times ((1/3 \times 1,55) + 1,95) - F2 \times (0,5 \times 1,95) \\ &= 4,22 \times 3,50 - 1,20 \times ((1/3 \times 1,55) + 1,95) - 3,02 \times (0,5 \times 1,95) \\ &= 8,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\max 2} &= 1/8 \times H6 \times L^2 \\ &= 1/8 \times H6 \times 7^2 \\ &= 6,13 H6 \end{aligned}$$

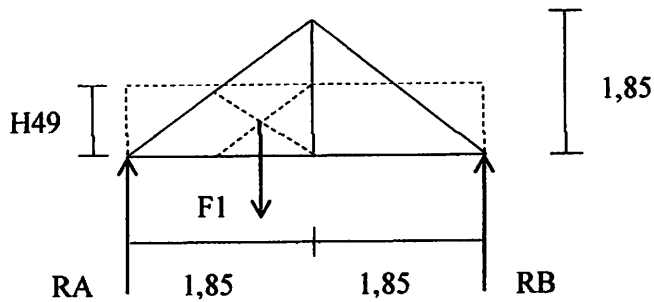
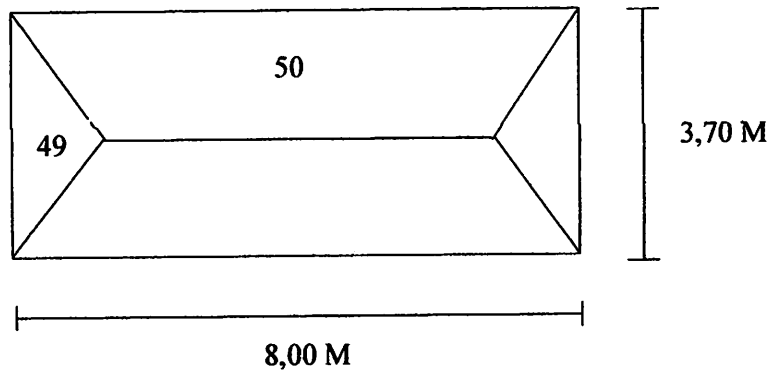
$$M_{\max 1} = M_{\max 2}$$

$$8,87 = 6,13 H6$$

$$\begin{aligned} H6 &= 8,87 / 6,13 \\ &= 1,45 \text{ m} \end{aligned}$$

Syarat $H6 \leq 1,55 \text{ m}$ (OK)

▪ Tipe Y



$$F_1 = 0,5 \times 1,85 \times 1,85 = 1,71$$

$$R_A = R_B = F_1$$

$$\begin{aligned} M_{\max 1} &= R_A \times 1,85 - F_1 \times (1/3 \times 1,85) \\ &= 1,71 \times 1,85 - 1,71 \times (1/3 \times 1,85) \\ &= 2,11 \end{aligned}$$

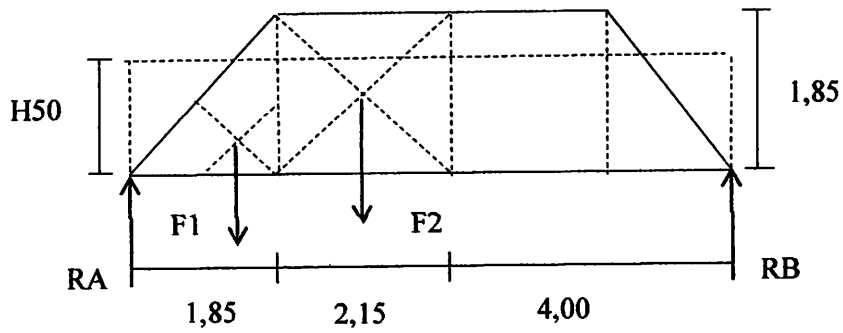
$$\begin{aligned} M_{\max 2} &= 1/8 \times H_{49} \times L^2 \\ &= 1/8 \times H_{49} \times 3,70^2 \\ &= 1,71 H_{49} \end{aligned}$$

$$M_{\max 1} = M_{\max 2}$$

$$2,11 = 1,71 H_{49}$$

$$\begin{aligned} H_{49} &= 2,11 / 1,71 \\ &= 1,23 \text{ m} \end{aligned}$$

Syarat $H_{49} \leq 1,85 \text{ m}$ (OK)



$$F1 = 0,5 \times 1,85 \times 1,85 = 1,71$$

$$F2 = 2,15 \times 1,85 = 3,98$$

$$RA = F1 + F2$$

$$= 1,71 + 3,98 = 5,69$$

$$M_{max1} = RA \times 4,00 - F1 \times ((1/3 \times 1,85) + 2,15) - F2 \times (0,5 \times 2,15)$$

$$= 5,69 \times 4,00 - 1,71 \times ((1/3 \times 1,85) + 2,15) - 3,98 \times (0,5 \times 2,15)$$

$$= 13,75$$

$$M_{max2} = 1/8 \times H50 \times L^2$$

$$= 1/8 \times H50 \times 8^2$$

$$= 8,00 H50$$

$$M_{max1} = M_{max2}$$

$$13,75 = 8,00 H50$$

$$H50 = 13,75 / 8,00$$

$$= 1,72 \text{ m}$$

Syarat $H50 \leq 1,85 \text{ m}$ (OK)

Hasil perhitungan Perataan pelat lantai lainnya dihitung seperti diatas berdasarkan tipe pelatnya.

3.5.5 Hasil Perataan Pelat Lantai

❖ **Tipe Pelat A**

Perataan H1 = 1,23 M
Perataan H2 = 1,68 M

❖ **Tipe Pelat B**

Perataan H3 = 1,23 M
Perataan H4 = 1,62 M

❖ **Tipe Pelat C**

Perataan H5 = 1,03 M
Perataan H6 = 1,45 M

❖ **Tipe Pelat D**

Perataan H7 = 1,34 M
Perataan H8 = 1,70 M

❖ **Tipe Pelat E**

Perataan H9 = 1,34 M
Perataan H10 = 1,78 M

❖ **Tipe Pelat F**

Perataan H11 = 1,67 M
Perataan H12 = 2,12 M

❖ **Tipe Pelat G**

Perataan H13 = 1,67 M
Perataan H14 = 2,18 M

❖ **Tipe Pelat H**

Perataan H15 = 1,67 M
Perataan H16 = 1,81 M

❖ **Tipe Pelat I**

Perataan H17 = 1,56 M
Perataan H18 = 1,66 M

❖ **Tipe Pelat J**

Perataan H19 = 0,61 M
Perataan H20 = 0,87 M

❖ **Tipe Pelat K**

Perataan H21 = 0,61 M
Perataan H22 = 0,88 M

❖ **Tipe Pelat L**

Perataan H23 = 1,34 M
Perataan H24 = 1,81 M

❖ **Tipe Pelat M**

Perataan H25 = 1,34 M
Perataan H26 = 1,83 M

❖ **Tipe Pelat N**

Perataan H27 = 1,17 M
Perataan H28 = 1,23 M

❖ **Tipe Pelat O**

Perataan H29 = 1,17 M
Perataan H30 = 1,31 M

❖ **Tipe Pelat P**

Perataan H31 = 1,23 M
Perataan H32 = 1,53 M

❖ **Tipe Pelat Q**

Perataan H33 = 1,34 M
Perataan H34 = 1,57 M

❖ **Tipe Pelat R**

Perataan H35 = 0,34 M
Perataan H36 = 0,97 M

❖ **Tipe Pelat S**

Perataan H37 = 0,34 M
Perataan H38 = 0,96 M

❖ **Tipe Pelat T**

Perataan H39 = 0,34 M
Perataan H40 = 0,95 M

❖ **Tipe Pelat U**

Perataan H41 = 0,34 M
Perataan H42 = 0,98 M

❖ **Tipe Pelat V**

Perataan H43 = 0,34 M
Perataan H44 = 0,92 M

❖ **Tipe Pelat W**

Perataan H45 = 0,66 M
Perataan H46 = 0,66 M

❖ **Tipe Pelat X**

Perataan H47 = 1,03 M
Perataan H48 = 1,41 M

❖ **Tipe Pelat Y**

Perataan H49 = 1,23 M
Perataan H50 = 1,72 M

3.6 Perhitungan Pembebanan Pelat Lantai

3.6.1 Pembebanan Lantai 1A dan 2 Pertokoan

Beban Mati

- Berat sendiri pelat
kg/m² = $0,15 \times 2400 \text{ kg/m}^2 = 360$
 - Berat sendiri spesi = $3 \times 21 \text{ kg/m}^2 = 63 \text{ kg/m}^2$
 - Berat sendiri penutup lantai = $24 \text{ kg/m}^2 = 24 \text{ kg/m}^2$
 - Berat sendiri plafon dan penggantungnya = $11 + 7 \text{ kg/m}^2 = 18 \text{ kg/m}^2$
-
- qDL = 465 kg/m^2 +

Beban Hidup

- Berat Hidup untuk bangunan pasar qLL = $250 \text{ kg/m}^2 = 250$
kg/m²

3.6.2 Pembebanan Lantai 1B dan 3, Parkir

Beban Mati

- Berat sendiri pelat
kg/m² = $0,15 \times 2400 \text{ kg/m}^2 = 360$
 - Berat sendiri spesi = $3 \times 21 \text{ kg/m}^2 = 63 \text{ kg/m}^2$
 - Berat sendiri plafon dan penggantungnya = $11 + 7 \text{ kg/m}^2 = 18 \text{ kg/m}^2$
-
- qDL = 441 kg/m^2 +

Beban Hidup

- Berat Hidup untuk bangunan pasar = $400 \text{ kg/m}^2 = 400$
kg/m²

3.7 Perhitungan Beban Merata Balok Induk Portal Memanjang

3.7.1 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 1B Parkir (L = 7,00 M)

(B35 , B41)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H10) \\ &= 441 \times 1,78 &&= 784,98 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL1 = 921,38 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qDL \times (H10) \\ &= 400 \times 1,78 &&= 712,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qLL1 = 712,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.6.2 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 1B Parkir (L = 6,00 M)

(B36 , B37 , B39 , B40)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H8) \\ &= 441 \times 1,70 &&= 749,70 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL2 = 886,10 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qDL \times (H8) \\ &= 400 \times 1,70 &&= 680,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qLL2 = 680,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.3 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 1B Parkir (L = 4,00 M)

(B42 , B43)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H25) \\ &= 441 \times 1,34 &&= 590,94 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL3 = 727,34 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qDL \times (H25) \\ &= 400 \times 1,34 &&= 536,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL3 = 536,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.4 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 3 Parkir (L = 7,00 M)

(B106 , B112)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H10 + H36) \\ &= 441 \times (1,78 + 0,97) &&= 1212,75 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL4 = 1349,15 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qDL \times (H10 + H36) \\ &= 400 \times (1,78 + 0,97) &&= 1100 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qLL4 = 1100 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.5 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 3 Parkir (L = 6,00 M)

(B107 , B108 , B110, B111)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= $qDL \times (H8 + H38)$	
	= $441 \times (1,70 + 0,96)$	= 1173,06 kg/m
Berat sendiri balok	= $WF 440 . 300 . 11 . 18$	= 124 kg/m
Berat sambungan	= $10\% \times 124$	= 12,4 kg/m
		<hr/>
		qDL5= 1309,46 kg/m +

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= $qDL \times (H8 + H38)$	
	= $400 \times (1,70 + 0,96)$	= 1064,00 kg/m
		<hr/>
		qLL5 = 1064,00 kg/m +

3.7.6 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B113)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= $qDL \times (H26 + H42)$	
	= $441 \times (1,83 + 0,98)$	= 1239,21 kg/m
Berat sendiri balok	= $WF 440 . 300 . 11 . 18$	= 124 kg/m
Berat sambungan	= $10\% \times 124$	= 12,4 kg/m
		<hr/>
		qDL6 = 1375,61 kg/m +

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= $qDL \times (H26 + H42)$	
	= $400 \times (1,83 + 0,98)$	= 1124,00 kg/m
		<hr/>
		qLL6 = 1124,00 kg/m +

3.7.7 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 3 Parkir (L = 5,00 M)

(B109)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= $qDL \times (H34 + H40)$	
	= $441 \times (1,57 + 0,95)$	= 1111,32 kg/m
Berat sendiri balok	= $WF 440 . 300 . 11 . 18$	= 124 kg/m
Berat sambungan	= $10\% \times 124$	= 12,4 kg/m
		<hr/>
		qDL7 = 1247,72 kg/m +

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= $qDL \times (H34 + H40)$	
	= $400 \times (1,57 + 0,95)$	= 1108,00 kg/m
		<hr/>
		qLL7 = 1008,00 kg/m +

3.7.8 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B105)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= $qDL \times (H43 + H45)$	
	= $441 \times (0,34 + 0,63)$	= 427,77 kg/m
Berat sendiri balok	= $WF 440 . 300 . 11 . 18$	= 124 kg/m
Berat sambungan	= $10\% \times 124$	= 12,4 kg/m
		<hr/>
		qDL8 = 564,17 kg/m +

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= $qDL \times (H43 + H45)$	
	= $400 \times (0,34 + 0,63)$	= 388,00 kg/m
		<hr/>
		qLL8 = 388,00 kg/m +

3.7.9 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 1A Pertokoan (L = 7,00 M)

(B1 , B7)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= $qDL \times (H10)$	
	= $465 \times (1,78)$	= 827,70 kg/m
Berat sendiri balok	= $WF 440 . 300 . 11 . 18$	= 124 kg/m
Berat sambungan	= $10\% \times 124$	= 12,4 kg/m
		<hr/>
		qDL9 = 964,10 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= $qLL \times (H10)$	
	= $250 \times (1,78)$	= 445,00 kg/m
		<hr/>
		qDL9 = 445,00 kg/m

3.7.10 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 1A Pertokoan (L = 6,00 M)

(B2 , B3 , B5 , B6)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= $qDL \times (H8)$	
	= $465 \times (1,70)$	= 790,50 kg/m
Berat sendiri balok	= $WF 440 . 300 . 11 . 18$	= 124 kg/m
Berat sambungan	= $10\% \times 124$	= 12,4 kg/m
		<hr/>
		qDL10 = 926,90 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= $qLL \times (H8)$	
	= $250 \times (1,70)$	= 425,00 kg/m
		<hr/>
		qLL10 = 425,00 kg/m

3.7.11 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 1A Pertokoan (L = 4,00 M)

(B8 , B17)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{25}) \\ &= 465 \times (1,34) &&= 623,10 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL11} = 759,50 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{25}) \\ &= 250 \times (1,34) &&= 335,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{LL11} = 335,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.12 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 1A Pertokoan (L = 4,00 M)

(B9)

Berat Mati Balok

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL12} = 136,40 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.13 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 2 Pertokoan (L = 7,00 M)

(B72 , B78)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{10} + H_{36}) \\ &= 465 \times (1,78 + 0,97) &&= 1278,75 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL13} &= 1415,15 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{10} + H_{36}) \\
 &= 250 \times (1,78 + 0,97) &= 687,50 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL13} &= 687,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.14 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 2 Pertokoan (L = 6,00 M)

(B73 , B74 , B76 , B77)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_8 + H_{38}) \\
 &= 465 \times (1,70 + 0,96) &= 1236,90 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL14} &= 1373,30 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_8 + H_{38}) \\
 &= 250 \times (1,70 + 0,96) &= 665,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL14} &= 665,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.15 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B79)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{26} + H_{42}) \\
 &= 465 \times (1,83 + 0,98) &= 1306,65 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL15 = 1443,05 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H26 + H42)		
	= 250 x (1,83 + 0,98)	= 702,50 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL15 = 702,50 kg/m	

3.7.16 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 2 Pertokoan (L = 5,00 M)

(B75)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H34 + H40)		
	= 465 x (1,57 + 0,95)	= 1171,80 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL16 = 1308,20 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H34 + H40)		
	= 250 x (1,57 + 0,95)	= 630,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL16 = 630,00 kg/m	

3.7.17 Balok Induk Memanjang Grid 0' Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B71)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H43 + H45)		
	= 465 x (0,34 + 0,66)	= 465,00 kg/m	

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF 440} \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{DL17} &= 601,40 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{43} + H_{45}) \\
&= 250 \times (0,34 + 0,66) &= 250,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{LL17} &= 250,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.7.18 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1B Parkir (L = 7,00 M)

(B44)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{10} + H_{29}) \\
&= 441 \times (1,78 + 1,17) &= 1300,95 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF 440} \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{DL18} &= 1437,35 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{10} + H_{29}) \\
&= 400 \times (1,78 + 1,17) &= 1180,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{LL18} &= 1180,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.7.19 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1B Parkir (L = 7,00 M)

(B50)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_6 + H_{10}) \\
&= 441 \times (1,45 + 1,78) &= 1424,43 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL19 = 1560,83 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H6 + H10)		
	= 400 x (1,45 + 1,78)	= 1292,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL19 = 1292,00 kg/m	

3.7.20 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 6,00 M)

(B45 , B46 , B48 , B116 , B117 , B119 , B120)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H8 + H8)		
	= 441 x (1,70 + 1,70)	= 1499,40 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
---------------------	--------------------------	------------	--

Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL20 = 1635,80 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H8 + H8)		
	= 400 x (1,70 + 1,70)	= 1360,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL20 = 1360,00 kg/m	

3.7.21 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1B Parkir (L = 6,00 M)

(B49)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H8 + H48)		
	= 441 x (1,70 + 1,41)	= 1371,51 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL21 = 1507,91 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H8 + H48)		
	= 400 x (1,70 + 1,41)	= 1244,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL21 = 1244,00 kg/m	

3.7.22 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1B Parkir (L = 5,00 M)

(B47)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H20 + H48)		
	= 441 x (0,87 + 1,41)	= 1005,48 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL22 = 1141,88 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H20 + H48)		
	= 400 x (0,87 + 1,41)	= 912,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL22 = 912,00 kg/m	

3.7.23 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1B Parkir (L = 4,00 M)

(B51)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H25)		
	= 441 x (1,34)	= 590,94 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
---------------------	--------------------------	------------	--

$$\begin{aligned} \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\ &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&& \text{qDL23} = 727,34 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H25}) \\ &= 400 \times (1,34) && = 536,00 \text{ kg/m} \\ &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&& \text{qLL23} = 536,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.24 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1B Parkir (L = 4,00 M)

(B52)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H25} + \text{H25}) \\ &= 441 \times (1,34 + 1,34) && = 1181,88 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF 440} \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\ &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&& \text{qDL24} = 1318,28 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H25} + \text{H25}) \\ &= 400 \times (1,34 + 1,34) && = 1072,00 \text{ kg/m} \\ &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&& \text{qLL24} = 1072,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.25 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 3 Parkir (L = 7,00 M)

(B115 , B121)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H10} + \text{H10}) \\ &= 441 \times (1,78 + 1,78) && = 1569,96 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL25} &= 1706,36 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H10} + \text{H10}) \\
 &= 400 \times (1,78 + 1,78) &= 1424,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL25} &= 1424,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.26 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 3 Parkir (L = 5,00 M)

(B47)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H15} + \text{H34}) \\
 &= 441 \times (1,67 + 1,57) &= 1428,84 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL26} &= 1565,24 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H115} + \text{H34}) \\
 &= 400 \times (1,67 + 1,57) &= 1296,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL26} &= 1296,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.27 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B122)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H26} + \text{H26}) \\
 &= 441 \times (1,83 + 1,83) &= 1614,06 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
			qDL27 = 1750,46 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H26 + H26)		
	= 400 x (1,83 + 1,83)	= 1464,00 kg/m	
		<hr/>	+
			qLL27 = 1464,00 kg/m

3.7.28 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B114)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H43)		
	= 441 x (0,34)	= 149,94 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
---------------------	--------------------------	------------	--

Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
			qDL28 = 286,34 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H43)		
	= 400 x (0,34)	= 136,00 kg/m	
		<hr/>	+
			qLL28 = 136,00 kg/m

3.7.29 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1A Pertokoan (L = 7,00 M)

(B10 , B16)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H6 + H10)		
	= 465 x (1,45 + 1,78)	= 1501,95 kg/m	

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 \text{qDL29} &= 1638,35 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H6} + \text{H10}) \\
 &= 250 \times (1,45 + 1,78) && = 807,50 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 \text{qLL29} &= 807,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.30 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1A Pertokoan (L = 6,00 M)

(B11 , B12 , B14 , B15)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H8} + \text{H8}) \\
 &= 465 \times (1,70 + 1,70) && = 1581,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 \text{qDL30} &= 1717,40 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H8} + \text{H8}) \\
 &= 250 \times (1,70 + 1,70) && = 850,00 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 \text{qLL30} &= 850,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.31 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 1A Pertokoan (L = 5,00 M)

(B13)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H13} + \text{H15}) \\
 &= 465 \times (1,67 + 1,67) && = 1523,04 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL31 = 1659,44 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H13 + H15)		
	= 250 x (1,67 + 1,67)	= 835,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL31 = 835,00 kg/m	

3.7.32 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 2 Pertokoan (L = 7,00 M)

(B81 , B87)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H10 + H10)		
	= 465 x (1,78 + 1,78)	= 1655,40 kg/m	
Beban mati pelat	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL32 = 1791,80 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H10 + H10)		
	= 250 x (1,78 + 1,78)	= 890,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL32 = 890,00 kg/m	

3.7.33 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 2 Pertokoan (L = 6,00 M)

(B82 , B83 , B85 , B86)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H8 + H8)		
	= 465 x (1,70 + 1,70)	= 1550,40 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL33 = 1686,80 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H8 + H8)		
	= 250 x (1,70 + 1,70)	= 850,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL33 = 850,00 kg/m	

3.7.34 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 2 Pertokoan (L = 5,00 M)

(B84)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H34 + H34)		
	= 465 x (1,57 + 1,57)	= 1460,10 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
---------------------	--------------------------	------------	--

Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL34 = 1596,50 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H34 + H34)		
	= 250 x (1,57 + 1,57)	= 785,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL34 = 785,00 kg/m	

3.7.35 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B88)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H26 + H26)		
	= 465 x (1,83 + 1,83)	= 1701,90 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL35 = 1838,30 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H26 + H26)		
	= 250 x (1,83 + 1,83)	= 915,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL35 = 915,00 kg/m	

3.7.36 Balok Induk Memanjang Grid 1' Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B80)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H43)		
	= 465 x (0,34)	= 158,10 kg/m	
Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL36 = 294,50 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H43)		
	= 250 x (0,34)	= 85,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL36 = 85,00 kg/m	

3.7.37 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1B Parkir (L = 3,50 M)

(B53)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H27 + H29)		
	= 441 x (1,17 + 1,17)	= 1031,94 kg/m	

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qDL37} &= 1168,34 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H27} + \text{H29}) \\
 &= 400 \times (1,17 + 1,17) &= 936,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qLL37} &= 936,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.38 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 6,00 M)

(B54 , B55 , B57 , B124 , B125 , B127 , B128)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H4} + \text{H8}) \\
 &= 441 \times (1,62 + 1,70) &= 1464,12 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qDL38} &= 1600,52 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H4} + \text{H8}) \\
 &= 400 \times (1,62 + 1,70) &= 1328,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qLL38} &= 1328,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.39 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1B Parkir (L = 6,00 M)

(B58)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H4} + \text{H48}) \\
 &= 441 \times (1,62 + 1,41) &= 1336,23 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 . 300 . 11 . 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL39} &= 1472,63 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_4 + H_{48}) \\
 &= 400 \times (1,62 + 1,41) &= 1212,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL39} &= 1212,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.40 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1B Parkir (L = 7,00 M)

(B59)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_2 + H_6) \\
 &= 441 \times (1,68 + 1,45) &= 1380,33 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 . 300 . 11 . 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL40} &= 1516,73 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_2 + H_6) \\
 &= 400 \times (1,68 + 1,45) &= 1252,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL40} &= 1252,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.41 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1B Parkir (L = 4,00 M)

(B60)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{23} + H_{25}) \\
 &= 441 \times (1,34 + 1,34) &= 1181,88 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL41} &= 1318,28 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H23} + \text{H25}) \\
 &= 400 \times (1,34 + 1,34) &= 1072,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL41} &= 1072,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.42 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1B Parkir (L = 5,00 M)

(B56 , B92)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H32} + \text{H34}) \\
 &= 441 \times (1,53 + 1,57) &= 1367,10 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL42} &= 1503,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H32} + \text{H34}) \\
 &= 400 \times (1,53 + 1,57) &= 1240,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL42} &= 1240,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.43 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 3 Parkir (L = 7,00 M)

(B123 , B129)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H2} + \text{H10}) \\
 &= 441 \times (1,68 + 1,78) &= 1525,86 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL43 = 1662,26 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H2 + H10)		
	= 400 x (1,68 + 1,78)	= 1384,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL43 = 1384,00 kg/m	

3.7.44 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B1130)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H26 + H50)		
	= 441 x (1,83 + 1,72)	= 1565,55 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
---------------------	--------------------------	------------	--

Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL44 = 1701,95 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H26 + H50)		
	= 400 x (1,83 + 1,72)	= 1420,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL44 = 1420,00 kg/m	

3.7.45 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1A Pertokoan (L = 7,00 M)

(B18 , B24)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H2 + H6)		
	= 465 x (1,68 + 1,45)	= 1455,45 kg/m	

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF 440} \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 \text{qDL45} &= 1591,85 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_2 + H_6) \\
 &= 250 \times (1,68 + 1,45) && = 782,50 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 \text{qLL45} &= 782,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.46 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 6,00 M)

(B19 , B20 , B22 , B90 , B91 , B93 , B94)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_4 + H_8) \\
 &= 465 \times (1,62 + 1,70) && = 1543,80 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF 440} \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 \text{qDL46} &= 1680,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_4 + H_8) \\
 &= 250 \times (1,62 + 1,70) && = 830,00 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 \text{qLL46} &= 830,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.47 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1A Pertokoan (L = 6,00 M)

(B23)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_4 + H_48) \\
 &= 465 \times (1,62 + 1,41) && = 1408,95 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL47} &= 1545,35 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H4} + \text{H48}) \\
 &= 250 \times (1,62 + 1,41) &= 757,50 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL47} &= 757,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.48 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1A Pertokoan (L = 5,00 M)

(B21)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H11} + \text{H13}) \\
 &= 465 \times (1,67 + 1,67) &= 1553,10 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL48} &= 1689,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H11} + \text{H13}) \\
 &= 250 \times (1,67 + 1,67) &= 835,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL48} &= 835,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.49 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 1A Pertokoan (L = 4,00 M)

(B25)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H23}) \\
 &= 465 \times (1,34) &= 623,10 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
q_{DL49} &= 759,50 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{23}) \\
&= 250 \times (1,34) && = 335,00 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
q_{LL49} &= 335,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.7.50 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 2 Pertokoan (L = 7,00 M)

(B89 , B95)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_2 + H_{10}) \\
&= 465 \times (1,68 + 1,78) && = 1608,90 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
q_{DL50} &= 1745,30 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_2 + H_{10}) \\
&= 250 \times (1,68 + 1,78) && = 865,00 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
q_{LL50} &= 865,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.7.51 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B96)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{26} + H_{50}) \\
&= 465 \times (1,83 + 1,72) && = 1650,75 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 &&& qDL51 = 1787,15 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= qLL \times (H26 + H50) \\
 &= 250 \times (1,83 + 1,72) && = 887,50 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 &&& qLL51 = 887,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.52 Balok Induk Memanjang Grid 2' Lantai 2 Pertokoan (L = 5,00 M)

(B92)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H32 + H34) \\
 &= 465 \times (1,53 + 1,57) && = 1441,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 &&& qDL52 = 1577,90 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= qLL \times (H32 + H34) \\
 &= 250 \times (1,53 + 1,57) && = 775,00 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 &&& qLL52 = 775,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.7.53 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1B Parkir (L = 7,00 M)

(B62)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H27) \\
 &= 441 \times (1,17) && = 515,97 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL53 = 652,37 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H27)		
	= 400 x (1,17)	= 468,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL53 = 468,00 kg/m	

3.7.54 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 6,00 M)

(B63 , B64 , B66 , B67 , B132 , B133 , B135 , B136)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H4)		
	= 441 x (1,62)	= 714,42 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL54 = 850,82 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H4)		
	= 400 x (1,62)	= 648,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL54 = 648,00 kg/m	

3.7.55 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1B Parkir (L = 4,00 M)

(B69)

Beban Mati Balok

Berat mati balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL55 = 136,40 kg/m	

3.7.56 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1B Parkir (L = 4,00 M)

(B70)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{23}) \\ &= 441 \times (1,34) &&= 590,94 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL56} = 727,34 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{23}) \\ &= 400 \times (1,34) &&= 536,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{LL56} = 536,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.57 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1B Parkir dan 3 (L = 7,00 M)

(B68 , B131 , B137)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_2) \\ &= 441 \times (1,68) &&= 740,88 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL57} = 877,28 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_2) \\ &= 400 \times (1,68) &&= 672,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{LL57} = 672,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.58 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1B Parkir dan 3 (L = 5,00 M)

(B65 , B134)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H32) \\ &= 441 \times (1,53) &&= 674,73 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{10em}} + \\ &&&q_{DL58} = 811,13 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H32) \\ &= 400 \times (1,53) &&= 612,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{10em}} + \\ &&&q_{LL58} = 612,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.59 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B138)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H50) \\ &= 441 \times (1,72) &&= 758,52 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{10em}} + \\ &&&q_{DL59} = 894,92 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H50) \\ &= 400 \times (1,72) &&= 688,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{10em}} + \\ &&&q_{LL59} = 688,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.60 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 7,00 M)

(B26 , B32 , B97 , B103)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= $qDL \times (H2)$	
	= $465 \times (1,68)$	= 781,20 kg/m
Berat sendiri balok	= $WF 440 . 300 . 11 . 18$	= 124 kg/m
Berat sambungan	= $10\% \times 124$	= 12,4 kg/m
		<hr/>
		qDL60 = 917,60 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= $qLL \times (H2)$	
	= $250 \times (1,68)$	= 420,00 kg/m
		<hr/>
		qLL60 = 420,00 kg/m

3.7.61 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 6,00 M)

(B27 , B28 , B30 , B31 , B98 , B99 , B101 , B102)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= $qDL \times (H4)$	
	= $465 \times (1,62)$	= 753,30 kg/m
Berat sendiri balok	= $WF 440 . 300 . 11 . 18$	= 124 kg/m
Berat sambungan	= $10\% \times 124$	= 12,4 kg/m
		<hr/>
		qDL61 = 889,70 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= $qLL \times (H4)$	
	= $250 \times (1,62)$	= 405,00 kg/m
		<hr/>
		qLL61 = 405,00 kg/m

3.7.62 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1A Pertokoan (L = 5,00 M)

(B29)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{11}) \\ &= 465 \times (1,67) &&= 776,55 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= W F 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL62} = 912,95 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{11}) \\ &= 250 \times (1,67) &&= 417,50 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{LL62} = 417,50 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.63 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1A Pertokoan (L = 4,00 M)

(B33)

Beban Mati Balok

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri balok} &= W F 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL63} = 136,40 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.7.64 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 1A Pertokoan (L = 4,00 M)

(B34)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{23}) \\ &= 465 \times (1,34) &&= 623,10 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
			+ -----
			qDL64 = 759,50 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H23)	
	= 250 x (1,34)	qLL64 = 335,00 kg/m

3.7.65 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 2 Pertokoan (L = 5,00 M)

(B100)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H32)	
	= 465 x (1,53)	= 711,45 kg/m

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m
---------------------	--------------------------	------------

Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
			+ -----
			qDL65 = 847,85 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H32)		
	= 250 x (1,53)	= 382,50 kg/m	
			+ -----
			qLL65 = 382,50 kg/m

3.7.66 Balok Induk Memanjang Grid 3' Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B104)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H50)	
	= 465 x (1,72)	= 799,80 kg/m

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL66 = 936,20 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H50)		
	= 250 x (1,72)	= 430,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL66 = 430,00 kg/m	

3.7.67 Balok Induk Memanjang Lantai 1A Pertokoan (L = 5,00 M)

(B4)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H18)		
	= 465 x (1,66)	= 771,90 kg/m	
Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL67 = 908,30 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H18)		
	= 250 x (1,66)	= 415,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL67 = 415,00 kg/m	

3.7.68 Balok Induk Memanjang Lantai 1B Parkir (L = 5,00 M)

(B38)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H18)		
	= 441 x (1,66)	= 732,06 kg/m	

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL68} &= 868,46 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H18}) \\
 &= 400 \times (1,66) &= 664,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL68} &= 664,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8 Perhitungan Beban Merata Balok Anak Portal Memanjang

3.8.1 Balok Anak Memanjang Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 7,00 M)

(BA24 , BA30 , BA73 , BA79 , BA81 , BA87)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H10} + \text{H10}) \\
 &= 441 \times (1,78 + 1,78) &= 1569,96 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 &= 56,8 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL69} &= 1632,44 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H10} + \text{H10}) \\
 &= 400 \times (1,78 + 1,78) &= 1424,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL69} &= 1424,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.2 Balok Anak Memanjang Lantai 1B Parkir (L = 7,00 M)

(BA37 , B39)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H6} + \text{H22}) \\
 &= 441 \times (1,45 + 0,88) &= 1027,53 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 &= 56,8 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{DL70} &= 1090,01 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_6 + H_{22}) \\
&= 400 \times (1,45 + 0,88) &= 932,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{LL70} &= 932,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.8.3 Balok Anak Memanjang Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 6,00 M)

(BA25 , BA26 , BA28 , BA29 , BA32 , BA33 , BA35 , BA74 , BA75 , BA77 , BA78 ,
BA82 , BA83 , BA85 , BA86)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_8 + H_8) \\
&= 441 \times (1,70 + 1,70) &= 1499,40 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 &= 56,8 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{DL71} &= 1561,88 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_8 + H_8) \\
&= 400 \times (1,70 + 1,70) &= 1360,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{LL71} &= 1360,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.8.4 Balok Anak Memanjang Lantai 1B Parkir (L = 6,00 M)

(BA36 , BA38)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{20} + H_{48}) \\
&= 441 \times (0,87 + 1,41) &= 1005,48 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 &= 56,8 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL72} &= 1067,96 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H20} + \text{H48}) \\
 &= 400 \times (0,87 + 1,41) &= 912,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL72} &= 912,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.5 Balok Anak Memanjang Lantai 1B Parkir (L = 5,00 M)

(BA27)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H15} + \text{H17}) \\
 &= 441 \times (1,67 + 1,56) &= 1424,43 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 = 56,8 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL73} &= 1486,71 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H15} + \text{H17}) \\
 &= 400 \times (1,67 + 1,56) &= 1292,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL73} &= 1292,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.6 Balok Anak Memanjang Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 5,00 M)

(BA34 , BA84 , BA76)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H34} + \text{H34}) \\
 &= 441 \times (1,57 + 1,57) &= 1384,74 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL74 = 1447,22 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H34 + H34)		
	= 400 x (1,57 + 1,57)	= 1256,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL74 = 1256,00 kg/m	

3.8.7 Balok Anak Memanjang Lantai 1B Parkir (L = 3,50 M)

(BA40 , BA31)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H27 + H27)		
	= 441 x (1,17 + 1,17)	= 1031,94 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
---------------------	-------------------------	-------------	--

Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL75 = 1094,42 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H29 + H29)		
	= 400 x (1,17 + 1,17)	= 936,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL75 = 936,00 kg/m	

3.8.8 Balok Anak Memanjang Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 6,00 M)

(BA41 , BA42 , BA44 , BA45 , BA90 , BA91 , BA93 , BA94)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H4 + H4)		
	= 441 x (1,62 + 1,62)	= 1428,84 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL76 = 1491,32 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H4 + H4)		
	= 400 x (1,62 + 1,62)	= 1296,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL76 = 1296,00 kg/m	

3.8.9 Balok Anak Memanjang Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 5,00 M)

(BA43 , BA92)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H32 + H32)		
	= 441 x (1,53 + 1,53)	= 1349,46 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
---------------------	-------------------------	-------------	--

Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL77 = 1411,94 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H32 + H32)		
	= 400 x (1,53 + 1,53)	= 1224,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL77 = 1224,00 kg/m	

3.8.10 Balok Anak Memanjang Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 7,00 M)

(BA46 , BA89 , BA95)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H2 + H2)		
	= 441 x (1,68 + 1,68)	= 1481,76 kg/m	

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 &= 56,8 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL78} &= 1544,24 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H2} + \text{H2}) \\
 &= 400 \times (1,68 + 1,68) &= 1344,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL78} &= 1344,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.11 Balok Anak Memanjang Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(BA80 , BA88)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H26} + \text{H26}) \\
 &= 441 \times (1,83 + 1,83) &= 1614,06 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 = 56,8 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL79} &= 1676,54 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H26} + \text{H26}) \\
 &= 400 \times (1,83 + 1,83) &= 1464,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL79} &= 1464,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.12 Balok Anak Memanjang Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(BA96)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H50} + \text{H50}) \\
 &= 441 \times (1,72 + 1,72) &= 1517,04 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF 294} \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 &= 56,8 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL80} &= 1579,52 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{50} + H_{50}) \\
 &= 400 \times (1,72 + 1,72) &= 1376,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL80} &= 1376,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.13 Balok Anak Memanjang Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(BA72)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{43} + H_{43}) \\
 &= 441 \times (0,34 + 0,34) &= 299,88 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF 294} \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 = 56,8 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL81} &= 1579,52 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{43} + H_{43}) \\
 &= 400 \times (0,34 + 0,34) &= 272,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL81} &= 272,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.14 Balok Anak Memanjang Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 7,00 M)

(BA1 , BA7 , BA48 , BA54 , BA56 , BA62)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{10} + H_{10}) \\
 &= 465 \times (1,78 + 1,78) &= 1655,40 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL82 = 1717,88 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H10 + H10)		
	= 250 x (1,78 + 1,78)	= 890,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL82 = 890,00 kg/m	

3.8.15 Balok Anak Memanjang Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 6,00 M)

(BA2 , BA3 , BA5 , BA6 , BA9 , BA10 , BA11 , BA49 , BA50 , BA52 , BA53 ,
BA57 , BA58 , BA60 , BA61)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H8 + H8)		
	= 465 x (1,70 + 1,70)	= 1581,00 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL83 = 1643,48 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H8 + H8)		
	= 250 x (1,70 + 1,70)	= 850,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL83 = 850,00 kg/m	

3.8.16 Balok Anak Memanjang Lantai 1A Pertokoan (L = 6,00 M)

(BA12 , BA15)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H20 + H48)		
	= 465 x (0,87 + 1,41)	= 1060,20 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	+
		qDL84 = 1122,68 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H20 + H48)		
	= 250 x (0,87 + 1,41)	= 570,00 kg/m	+
		qLL84 = 850,00 kg/m	

3.8.17 Balok Anak Memanjang Lantai 1A Pertokoan (L = 7,00 M)

(BA13 , BA16)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H6 + H22)		
	= 465 x (1,45 + 0,88)	= 1083,45 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
---------------------	-------------------------	-------------	--

Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	+
		qDL85 = 1145,93 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H6 + H22)		
	= 250 x (1,45 + 0,88)	= 582,50 kg/m	+
		qLL85 = 582,50 kg/m	

3.8.18 Balok Anak Memanjang Lantai 1A Pertokoan (L = 5,00 M)

(BA4)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H15 + H18)		
	= 465 x (1,67 + 1,66)	= 1548,45 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL86 = 1610,93 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H15 + H18)		
	= 250 x (1,67 + 1,66)	= 832,50 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL86 = 832,50 kg/m	

3.8.19 Balok Anak Memanjang Lantai 1A Pertokoan (L = 7,00 M)

(BA8 , BA14)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H6)		
	= 465 x (1,45)	= 674,25 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL87 = 736,73 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H6)		
	= 250 x (1,45)	= 362,50 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL87 = 362,50 kg/m	

3.8.20 Balok Anak Memanjang Lantai 1A dan 2 Pertokoan L = 7,00 M

(BA17 , BA23 , BA64 , BA70)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H2 + H2)		
	= 465 x (1,68 + 1,68)	= 1562,40 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL88 = 1624,88 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H2 + H2)		
	= 250 x (1,68 + 1,68)	= 840,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL88 = 840,00 kg/m	

3.8.21 Balok Anak Memanjang Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 6,00 M)

(BA18 , BA19 , BA21 , BA22 , BA65 , BA66 , BA68 , BA69)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H4 + H4)		
	= 465 x (1,62 + 1,62)	= 1506,60 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	+
		<hr/>	
		qDL89 = 1569,08 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H4 + H4)		
	= 250 x (1,62 + 1,62)	= 810,00 kg/m	+
		<hr/>	
		qLL89 = 810,00 kg/m	

3.8.22 Balok Anak Memanjang Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(BA47)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H43 + H43)		
	= 465 x (0,34 + 0,34)	= 316,20 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL90 = 378,68 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H43 + H43)		
	= 250 x (0,34 + 0,34)	= 170,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL90 = 170,00 kg/m	

3.8.23 Balok Anak Memanjang Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(BA55 , BA63)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H26 + H26)		
	= 465 x (1,83 + 1,83)	= 1701,90 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
---------------------	-------------------------	-------------	--

Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL91 = 1764,38 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H26 + H26)		
	= 250 x (1,83 + 1,83)	= 915,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL91 = 915,00 kg/m	

3.8.24 Balok Anak Memanjang Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(BA71)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H50+ H50)		
	= 465 x (1,72 + 1,72)	= 1599,60 kg/m	

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 &= 56,8 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL92} &= 1662,08 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H50} + \text{H50}) \\
 &= 250 \times (1,72 + 1,72) &= 860,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL92} &= 860,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.25 Balok Anak Memanjang Lantai 2 Pertokoan (L = 5,00 M)

(BA67)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H32} + \text{H32}) \\
 &= 465 \times (1,53 + 1,53) &= 1422,90 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12 = 56,8 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 56,8 &= 5,68 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL93} &= 1485,38 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H32} + \text{H32}) \\
 &= 250 \times (1,53 + 1,53) &= 765,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL93} &= 765,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.26 Balok Anak Memanjang Lantai 2 Pertokoan (L = 5,00 M)

(BA51 , BA59)

Beban Mati Pelat Lantai

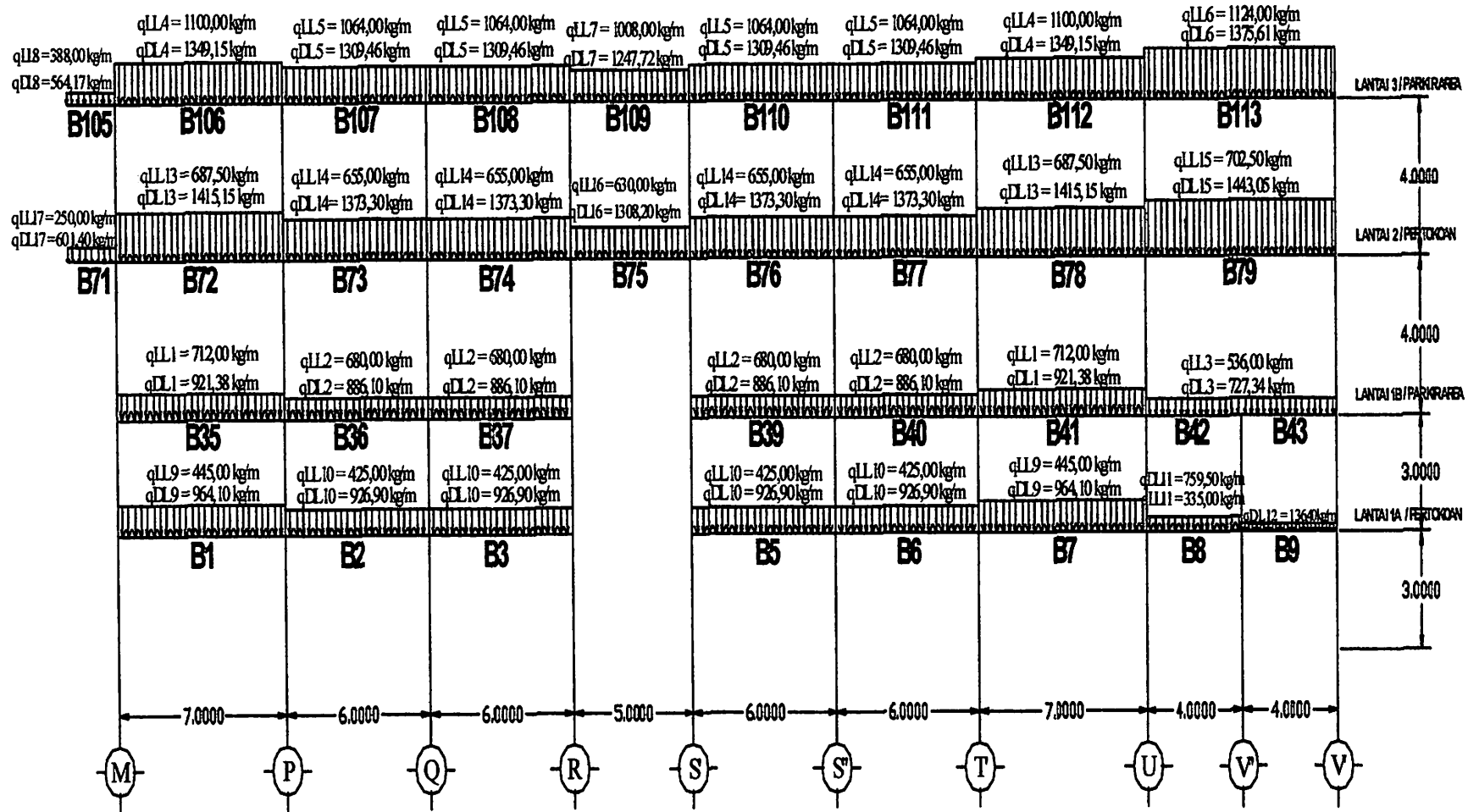
$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H34} + \text{H34}) \\
 &= 465 \times (1,57 + 1,57) &= 1460,10 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	=	$WF\ 294 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 12$	=	56,8 kg/m
Berat sambungan	=	$10\% \times 56,8$	=	5,68 kg/m
			<hr style="width: 100px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>	+
				$q_{DL94} = 1522,58\text{ kg/m}$

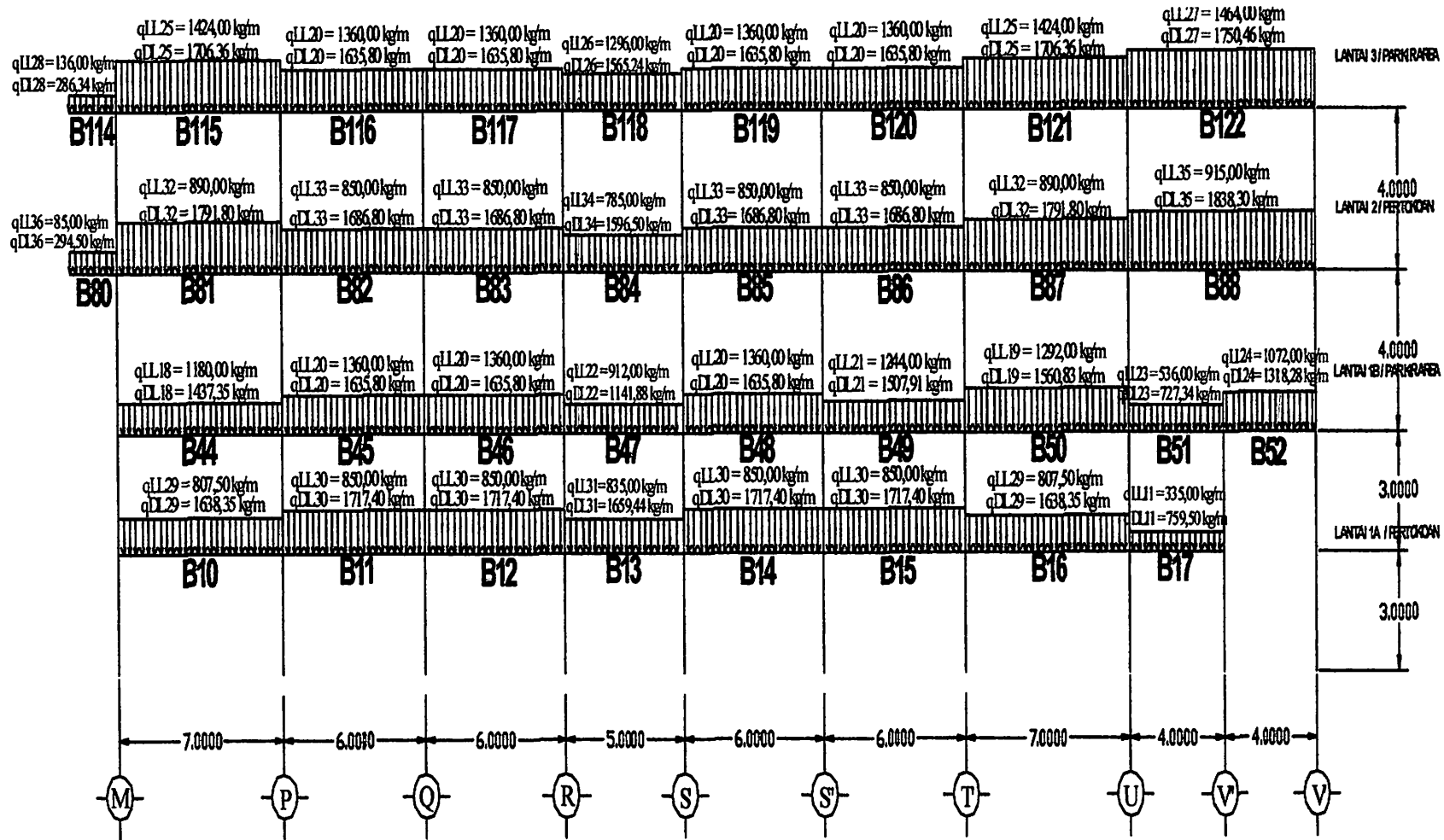
Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	=	$q_{LL} \times (H_{34} + H_{34})$	
	=	$250 \times (1,57 + 1,57)$	$q_{LL94} = 785,00\text{ kg/m}$

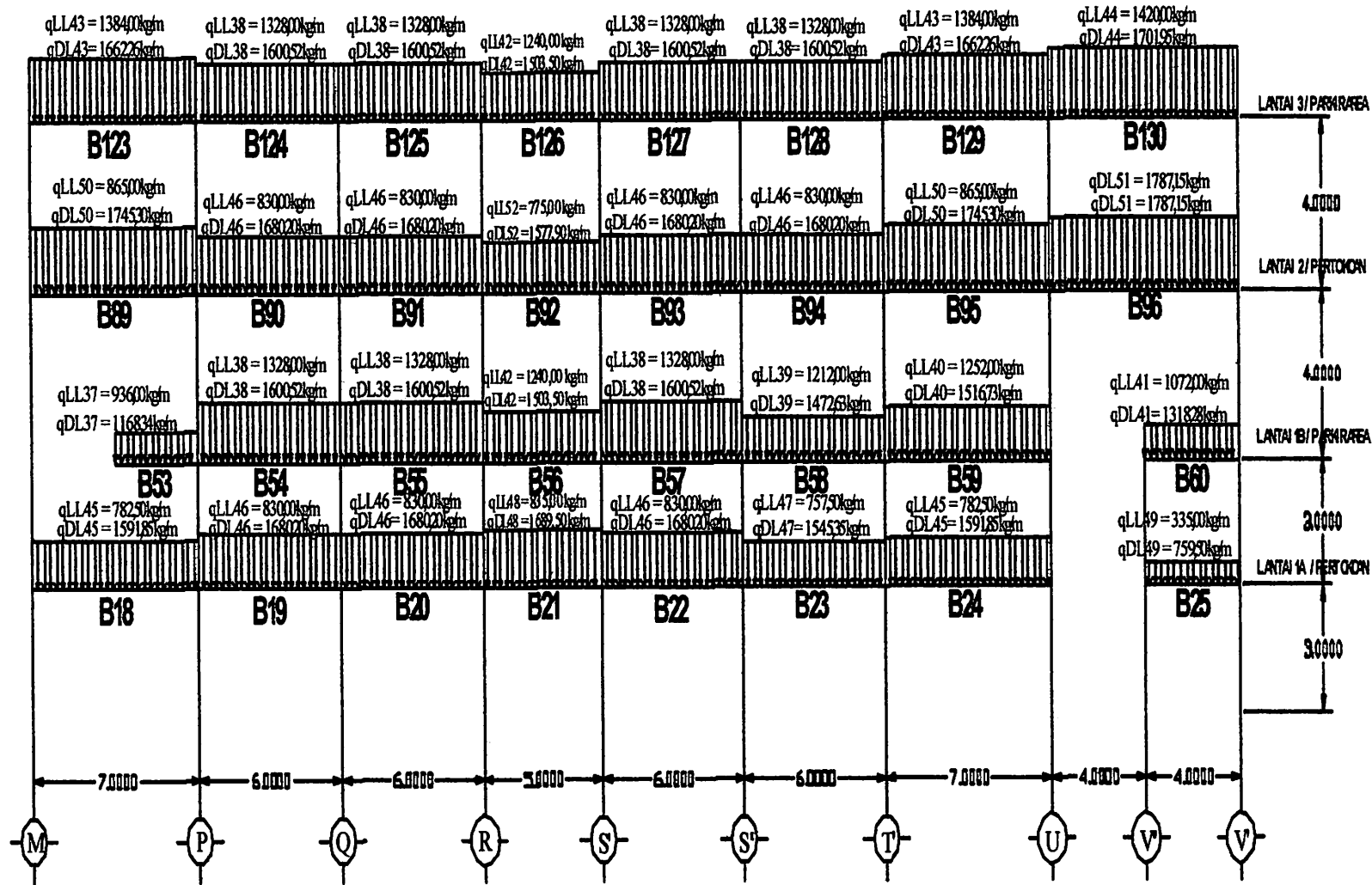




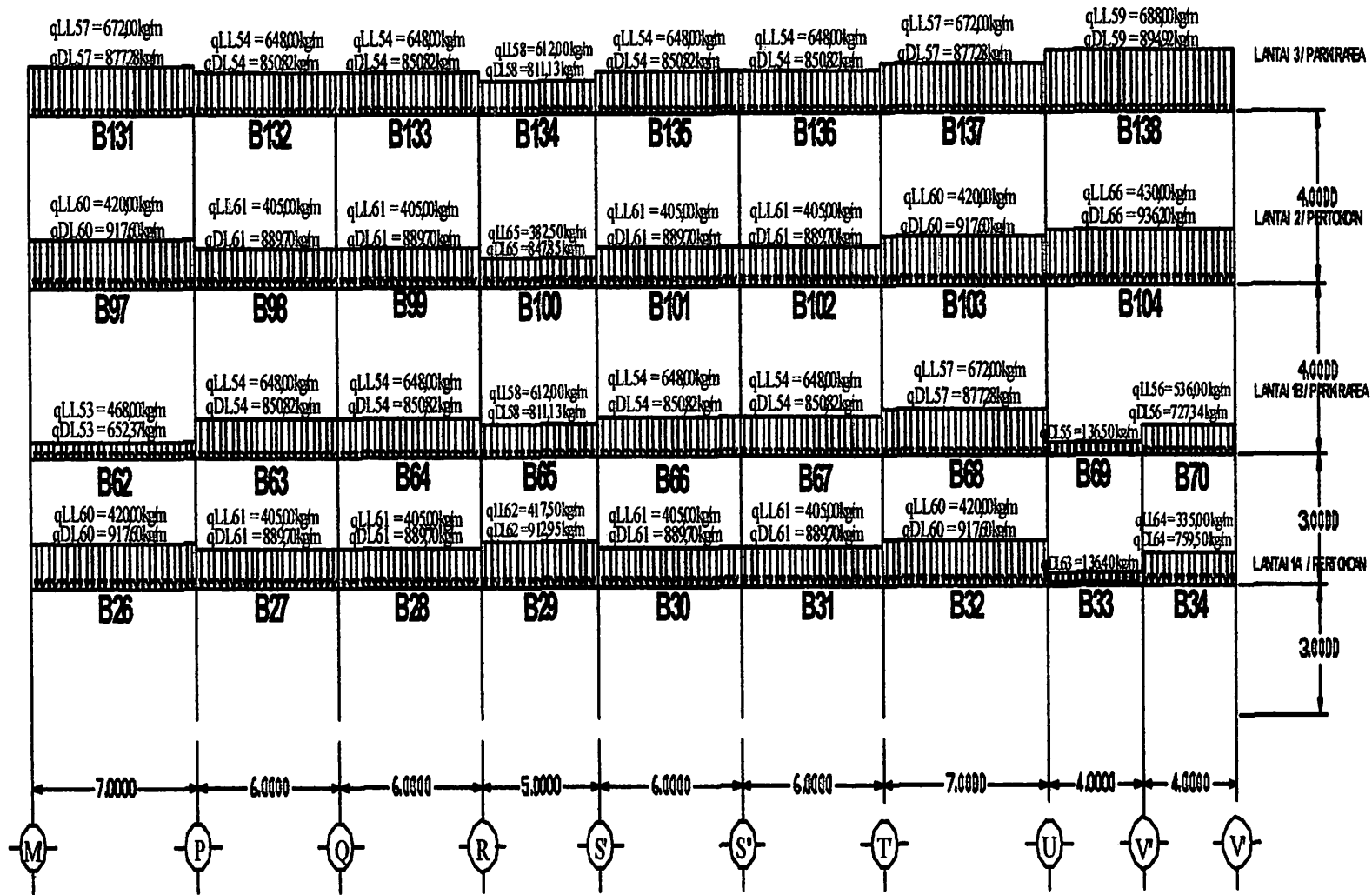
Gambar 3.13 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Memanjang Grid 0'



Gambar 3.14 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Memanjang Grid 1'



Gambar 3.15 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Memanjang Grid 2'



Gambar 3.16 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Memanjang Grid 3'

3.9 Perhitungan Beban Merata Balok Induk Portal Melintang

3.9.1 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 1B Parkir (L = 7,40 M)

(B36 , B35)

Beban Mati Balok

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ \text{qDL1} &= 136,40 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.2 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B34 , B105)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H9 + H9) \\ &= 441 \times (1,34 + 1,34) &&= 1181,88 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ \text{qDL2} &= 1318,28 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qLL \times (H9 + H9) \\ &= 400 \times (1,34 + 1,34) &&= 1072,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ \text{qLL2} &= 1072,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.3 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 3 Parkir (L = 7,40 M)

(B106)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H1 + H1) \\ &= 441 \times (1,23 + 1,23) &&= 1084,86 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL3} &= 1221,26 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_1 + H_1) \\
 &= 400 \times (1,23 + 1,23) &= 984,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL3} &= 984,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.4 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B104)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_9 + H_9 + H_{44} + H_{44}) \\
 &= 441 \times (1,34 + 1,34 + 0,92 + 0,92) = 1993,32 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL4} &= 2129,72 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_9 + H_9 + H_{44} + H_{44}) \\
 &= 400 \times (1,34 + 1,34 + 0,92 + 0,92) = 1808,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL4} &= 1808,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.5 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B103)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{35} + H_{45}) \\
 &= 441 \times (0,34 + 0,66) &= 441,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL5} &= 577,40 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{35} + H_{45}) \\
 &= 400 \times (0,34 + 0,66) &= 400,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL5} &= 400,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.6 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 1A dan 2 Parkir (L = 8,00 M)

(B1 , B69)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_9 + H_9) \\
 &= 465 \times (1,34 + 1,34) &= 1246,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL6} &= 1382,60 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_9 + H_9) \\
 &= 250 \times (1,34 + 1,34) &= 670,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL6} &= 670,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.8.7 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B68)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_9 + H_9 + H_{44} + H_{44}) \\
 &= 465 \times (1,34 + 1,34 + 0,92 + 0,92) = 2101,80 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL7} &= 2238,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H9} + \text{H9} + \text{H44} + \text{H44}) \\
 &= 250 \times (1,34 + 1,34 + 0,92 + 0,92) = 1130,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL7} &= 1130,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.8 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 7,40 M)

(B3 , B70)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H1} + \text{H1}) \\
 &= 465 \times (1,23 + 1,23) &= 1143,90 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qDL8} &= 1280,30 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H1} + \text{H1}) \\
 &= 250 \times (1,23 + 1,23) &= 615,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 \text{qLL8} &= 615,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.9 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B67)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H35} + \text{H45}) \\
 &= 465 \times (0,34 + 0,66) &= 465,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
q_{DL9} &= 601,40 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{35} + H_{45}) \\
&= 250 \times (0,34 + 0,66) && = 250,00 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
q_{LL9} &= 250,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.10 Balok Induk Melintang Grid M' Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B2)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_5 + H_5) \\
&= 465 \times (1,03 + 1,03) && = 957,90 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
q_{DL10} &= 1094,30 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_5 + H_5) \\
&= 250 \times (1,03 + 1,03) && = 515,00 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
q_{LL10} &= 515,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.11 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B38)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_7 + H_7 + H_{30} + H_{30}) \\
&= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,31 + 1,31) = 2337,30 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= WF 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\
&&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\
&&&qDL11 = 2473,70 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= qLL \times (H7 + H7 + H30 + H30) \\
&= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,31 + 1,31) = 2120,00 \text{ kg/m} \\
&&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\
&&&qLL11 = 2120,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.12 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 1B Parkir (L = 7,40 M)

(B39)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H3 + H3 + H28 + H28) \\
&= 441 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2169,72 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= WF 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\
&&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\
&&&qDL12 = 2306,12 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= qLL \times (H3 + H3 + H28 + H28) \\
&= 400 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1968,00 \text{ kg/m} \\
&&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\
&&&qLL12 = 1968,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.13 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B37 , B108 , B109)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H7 + H7 + H9 + H9) \\
&= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2363,76 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= WF 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
&& \text{qDL13} &= 2500,16 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= qLL \times (H7 + H7 + H9 + H9) \\
&= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2144,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
&& \text{qLL13} &= 2144,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.14 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 3 Parkir (L = 7,40 M)

(B110)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H1 + H1 + H3 + H3) \\
&= 441 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2169,72 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= WF 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
&& \text{qDL14} &= 2306,12 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= qLL \times (H1 + H1 + H3 + H3) \\
&= 400 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,34) = 1968,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
&& \text{qLL14} &= 1968,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.15 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B107)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H35 + H37) \\
&= 441 \times (0,34 + 0,34) &= 299,88 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{DL15} &= 436,28 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{35} + H_{37}) \\
&= 400 \times (0,34 + 0,34) &= 272,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{LL15} &= 272,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.16 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 1A dan 3 Pertokoan (L = 7,40 M)

(B6 , B74)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_1 + H_1 + H_3 + H_3) \\
&= 465 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2287,80 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{DL16} &= 2424,20 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_1 + H_1 + H_3 + H_3) \\
&= 250 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1230,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{LL16} &= 1230,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.17 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 1A dan 3 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B4 , B72 , B73)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_7 + H_7 + H_9 + H_9) \\
&= 465 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2492,40 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL17} &= 2628,80 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H9} + \text{H9}) \\
&= 250 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 1340,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL17} &= 1340,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.18 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B5)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H5} + \text{H5} + \text{H7} + \text{H7}) \\
&= 465 \times (1,03 + 1,03 + 1,34 + 1,34) = 2204,10 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL18} &= 2340,50 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H5} + \text{H5} + \text{H7} + \text{H7}) \\
&= 250 \times (1,03 + 1,03 + 1,34 + 1,34) = 1185,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL18} &= 1185,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.19 Balok Induk Melintang Grid P Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B71)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H35} + \text{H37}) \\
&= 465 \times (0,34 + 0,34) &= 316,20 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL19} &= 452,60 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H35} + \text{H37}) \\
&= 250 \times (0,34 + 0,34) &= 170,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL19} &= 170,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.20 Balok Induk Melintang Grid Q Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B40 , B41 , B112 , B113)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H7} + \text{H7}) \\
&= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2363,76 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL20} &= 2500,16 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H7} + \text{H7}) \\
&= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2144,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL20} &= 2144,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.21 Balok Induk Melintang Grid Q Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 7,40 M)

(B42, B114)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H3} + \text{H3} + \text{H3} + \text{H3}) \\
&= 441 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2169,72 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qDL21} &= 2306,12 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H3} + \text{H3} + \text{H3} + \text{H3}) \\
 &= 400 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1968,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qLL21} &= 1968,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.22 Balok Induk Melintang Grid Q Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B111)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H37} + \text{H37}) \\
 &= 441 \times (0,34 + 0,34) &= 299,88 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qDL22} &= 436,28 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H37} + \text{H37}) \\
 &= 400 \times (0,34 + 0,34) &= 272,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qLL22} &= 272,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.23 Balok Induk Melintang Grid Q Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B7 , B8 , B76 , B77)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H7} + \text{H7}) \\
 &= 465 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2492,40 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 & & \text{qDL23} &= 2628,88 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H7} + \text{H7}) \\
 &= 250 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 1340,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 & & \text{qLL23} &= 1340,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.24 Balok Induk Melintang Grid Q Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 7,40 M)

(B9 , B78)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H3} + \text{H3} + \text{H3} + \text{H3}) \\
 &= 465 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2287,80 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 & & \text{qDL24} &= 2424,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H3} + \text{H3} + \text{H3} + \text{H3}) \\
 &= 250 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 307,50 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 & & \text{qLL24} &= 307,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.25 Balok Induk Melintang Grid Q Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B75)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H37} + \text{H37}) \\
 &= 465 \times (0,34 + 0,34) &= 316,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qDL25} &= 452,60 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H37} + \text{H37}) \\
 &= 250 \times (0,34 + 0,34) &= 170,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qLL25} &= 170,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.26 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B44 , B48)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H15} + \text{H17}) \\
 &= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,67 + 1,56) = 2606,31 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qDL26} &= 2742,71 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H37} + \text{H37}) \\
 &= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,67 + 1,56) = 2364,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qLL26} &= 2364,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.27 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B45 , B116 , B117 , B49 , B120 , B121)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H33} + \text{H33}) \\
 &= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2363,76 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qDL27} &= 2500,16 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H33} + \text{H33}) \\
 &= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2144,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qLL27} &= 2144,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.28 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 7,40 M)

(B46 , B118 , B50 , B122)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H3} + \text{H3} + \text{H31} + \text{H31}) \\
 &= 441 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2169,72 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qDL28} &= 2306,12 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H3} + \text{H3} + \text{H31} + \text{H31}) \\
 &= 400 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1968,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qLL28} &= 1968,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.29 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 1B Parkir (L = 2,30 M)

(B43 , B47)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H17}) \\
 &= 441 \times (1,56) &= 687,96 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL29 = 824,36 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H17)		
	= 400 x (1,56)	= 624,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL29 = 624,00 kg/m	

3.9.30 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B115 , B119)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H39 + H37)		
	= 441 x (0,34 + 0,34)	= 299,88 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL30 = 436,28 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H39 + H37)		
	= 400 x (0,34 + 0,34)	= 272,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL30 = 272,00 kg/m	

3.9.31 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B11 , B15)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H7 + H7 + H16 + H17)		
	= 465 x (1,34 + 1,34 + 1,81 + 1,56)	= 2813,25 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
			+ -----
			qDL31 = 2949,65 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H7 + H7 + H16 + H17)		
	= 250 x (1,34 + 1,34 + 1,81 + 1,56)	= 1512,50 kg/m	
			+ -----
			qLL31 = 1512,50 kg/m

3.9.32 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B12 , B16)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H7 + H7 + H14)		
	= 465 x (1,34 + 1,34 + 2,18)	= 2259,90 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
			+ -----
			qDL32 = 2396,30 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H7 + H7 + H14)		
	= 250 x (1,34 + 1,34 + 2,18)	= 1215,00 kg/m	
			+ -----
			qLL32 = 1215,00 kg/m

3.9.33 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 1A Pertokoan (L = 7,40 M)

(B13 , B17)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H3 + H3 + H12)		
	= 465 x (1,23 + 1,23 + 2,12)	= 2129,70 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
---------------------	--------------------------	------------	--

$$\begin{aligned} \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\ &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&& \text{qDL33} = 2266,10 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_3 + H_3 + H_{12}) \\ &= 250 \times (1,23 + 1,23 + 2,12) && = 1145,00 \text{ kg/m} \\ &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&& \text{qLL33} = 1145,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.34 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 1A Pertokoan (L = 2,30 M)

(B10 , B14)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{17}) \\ &= 465 \times (1,56) && = 767,25 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = WF 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\ &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&& \text{qDL34} = 903,65 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{17}) \\ &= 250 \times (1,56) && = 390,00 \text{ kg/m} \\ &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&& \text{qLL34} = 390,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.35 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B80 , B81 , B84 , B85)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_7 + H_7 + H_{33} + H_{33}) \\ &= 465 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2492,40 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} + \\
 && \text{qDL35} = 2628,80 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H33} + \text{H33}) \\
 &= 250 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 1340,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} + \\
 && \text{qLL35} = 1340,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.36 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 2 Pertokoan (L = 7,40 M)

(B82 , B86)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H3} + \text{H3} + \text{H31} + \text{H31}) \\
 &= 465 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2287,80 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} + \\
 && \text{qDL36} = 2424,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H3} + \text{H3} + \text{H31} + \text{H31}) \\
 &= 250 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1230,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} + \\
 && \text{qLL36} = 1230,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.37 Balok Induk Melintang Grid R dan S' Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B79 , B83)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H37} + \text{H39}) \\
 &= 465 \times (0,34 + 0,34) &= 316,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{DL37} &= 452,60 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{37} + H_{39}) \\
&= 250 \times (0,34 + 0,34) &= 170,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{LL37} &= 170,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.38 Balok Induk Melintang Grid S'' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B51 , B124 , B125)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_7 + H_7 + H_7 + H_7) \\
&= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2363,76 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{DL38} &= 2500,16 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_7 + H_7 + H_7 + H_7) \\
&= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2144,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
q_{LL38} &= 2144,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.39 Balok Induk Melintang Grid S'' Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B52)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_7 + H_7 + H_{19} + H_{47} + H_{47}) \\
&= 441 \times ((2 \times 1,34) + 0,61 + 1,03 + 1,03) = 2359,35 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\ & && \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ & && q_{DL39} = 2495,75 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H7 + H7 + H19 + H47 + H47) \\ &= 400 \times (2 \times 1,34) + 0,61 + 1,03 + 1,03 = 2140,00 \text{ kg/m} \\ & && \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ & && q_{LL39} = 2140,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.40 Balok Induk Melintang Grid S'' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 7,40 M)

(B53 , B126)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H3 + H3 + H3 + H3) \\ &= 441 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2169,72 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = WF 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\ & && \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ & && q_{DL40} = 2306,12 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H3 + H3 + H3 + H3) \\ &= 400 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1968,00 \text{ kg/m} \\ & && \underline{\hspace{1.5cm}} + \\ & && q_{LL40} = 1968,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.41 Balok Induk Melintang Grid S'' Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B123)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H37 + H37) \\ &= 441 \times (0,34 + 0,34) = 299,88 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 & & \text{qDL41} &= 436,28 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{37} + H_{37}) \\
 &= 400 \times (0,34 + 0,34) &= 272,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 & & \text{qLL41} &= 272,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.42 Balok Induk Melintang Grid S'' Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B18 , B88 , B89)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_7 + H_7 + H_7 + H_7) \\
 &= 465 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2492,40 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 & & \text{qDL42} &= 2628,80 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_7 + H_7 + H_7 + H_7) \\
 &= 250 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 1340,00 \text{ kg/m} \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 & & \text{qLL42} &= 1340,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.43 Balok Induk Melintang Grid S'' Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B19)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_7 + H_7 + H_{19} + H_{47} + H_{47}) \\
 &= 465 \times ((2 \times 1,34) + 0,61 + 1,03 + 1,03) = 2487,75 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
			+ -----
			qDL43 = 2624,15 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H7 + H7 + H19 + H47 + H47)		
	= 250 x (2 x 1,34) + 0,61 + 1,03 + 1,03	= 1337,50 kg/m	
			+ -----
			qLL43 = 1337,50 kg/m

3.9.44 Balok Induk Melintang Grid S'' Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 7,40 M)

(B20 , B90)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H3 + H3 + H3 + H3)		
	= 465 x (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23)	= 2287,80 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
			+ -----
			qDL44 = 2424,20 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H3 + H3 + H3 + H3)		
	= 250 x (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23)	= 1230,00 kg/m	
			+ -----
			qLL44 = 1230,00 kg/m

3.9.45 Balok Induk Melintang Grid S'' Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B87)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H37 + H37)		
	= 465 x (0,34 + 0,34)	= 316,20 kg/m	

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{10em}} + \\
&&& \text{qDL45} = 452,60 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H37} + \text{H37}) \\
&= 250 \times (0,34 + 0,34) && = 170,00 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{10em}} + \\
&&& \text{qLL45} = 170,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.46 Balok Induk Melintang Grid T' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B54 , B128 , B129)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H9} + \text{H9}) \\
&= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2363,76 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{10em}} + \\
&&& \text{qDL46} = 2500,16 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H7} + \text{H7} + \text{H9} + \text{H9}) \\
&= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2144,00 \text{ kg/m} \\
&&& \underline{\hspace{10em}} + \\
&&& \text{qLL46} = 2144,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.47 Balok Induk Melintang Grid T' Lantai 1B Parkir (L = 3,25 M)

(B55 , B56)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H5} + \text{H47}) \\
&= 441 \times (1,03 + 1,03) && = 908,46 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 &&& \text{qDL47} = 1044,86 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H5} + \text{H47}) \\
 &= 400 \times (1,03 + 1,03) && = 824,00 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 &&& \text{qLL47} = 824,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.48 Balok Induk Melintang Grid T' Lantai 1B dan 3 Parkir (L = 7,50 M)

(B57 , B130)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H1} + \text{H1} + \text{H3} + \text{H3}) \\
 &= 441 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2169,72 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 && = 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 && = 12,4 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 &&& \text{qDL48} = 2306,12 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H1} + \text{H1} + \text{H3} + \text{H3}) \\
 &= 400 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1968,00 \text{ kg/m} \\
 &&& \underline{\hspace{1.5cm}} + \\
 &&& \text{qLL48} = 1968,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.49 Balok Induk Melintang Grid T' Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B127)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H35} + \text{H37}) \\
 &= 441 \times (0,34 + 0,34) && = 299,88 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL49 = 436,28 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H35 + H37)		
	= 400 x (0,34 + 0,34)	= 272,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL49 = 272,00 kg/m	

3.9.50 Balok Induk Melintang Grid T' Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B21 , B92 , B93)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H7 + H7 + H9 + H9)	
	= 465 x (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2492,40 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL50 = 2628,80 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H7 + H7 + H9 + H9)		
	= 250 x (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 1340,00 kg/m		
		<hr/>	+
		qLL50 = 1340,00 kg/m	

3.9.51 Balok Induk Melintang Grid T' Lantai 1A dan 2 Pertokoan (L = 7,40 M)

(B24 , B94)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H1 + H1 + H3 + H3)	
	= 465 x (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2287,80 kg/m	

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qDL51} &= 2424,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H1} + \text{H1} + \text{H3} + \text{H3}) \\
 &= 250 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1230,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qLL51} &= 1230,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.52 Balok Induk Melintang Grid T' Lantai 1A Parkir (L = 3,25 M)

(B22 , B23)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H5} + \text{H47}) \\
 &= 465 \times (1,03 + 1,03) &= 957,90 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qDL52} &= 1094,30 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H5} + \text{H47}) \\
 &= 250 \times (1,03 + 1,03) &= 515,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qLL52} &= 515,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.53 Balok Induk Melintang Grid T' Lantai 2 Parkir (L = 2,00 M)

(B91)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H35} + \text{H37}) \\
 &= 465 \times (0,34 + 0,34) &= 316,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL53} &= 452,60 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H35} + \text{H37}) \\
&= 250 \times (0,34 + 0,34) &= 170,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL53} &= 170,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.54 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B58)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H9} + \text{H9} + \text{H26}) \\
&= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,83) &= 1988,91 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\text{Berat sendiri balok} = \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 = 124 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL54} &= 2125,31 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H9} + \text{H9} + \text{H26}) \\
&= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,83) &= 1804,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL54} &= 1804,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.55 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B59)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H5} + \text{H5} + \text{H21}) \\
&= 441 \times (1,03 + 1,03 + 0,61) &= 1177,47 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL55} &= 1313,87 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H5} + \text{H5} + \text{H21}) \\
&= 400 \times (1,03 + 1,03 + 0,61) &= 1068,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL55} &= 1068,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.56 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 1B Parkir (L = 7,40 M)

(B60)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H1} + \text{H1}) \\
&= 441 \times (1,23 + 1,23) &= 1084,86 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL56} &= 1221,26 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H1} + \text{H1}) \\
&= 400 \times (1,23 + 1,23) &= 984,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL56} &= 984,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.57 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B132 , B133)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H9} + \text{H9} + \text{H25} + \text{H25}) \\
&= 441 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2363,76 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL57} &= 2500,16 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H9} + \text{H9} + \text{H25} + \text{H25}) \\
&= 400 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2144,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL57} &= 2144,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.58 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 3 Parkir (L = 7,40 M)

(B134)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H1} + \text{H1} + \text{H49} + \text{H49}) \\
&= 441 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 2169,72 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
\text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qDL58} &= 2306,12 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H1} + \text{H1} + \text{H49} + \text{H49}) \\
&= 400 \times (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23) = 1968,00 \text{ kg/m} \\
&& \underline{\hspace{10em}} &+ \\
&& \text{qLL58} &= 1968,00 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

3.9.59 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B131)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
\text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H35} + \text{H41}) \\
&= 441 \times (0,34 + 0,34) &= 299,88 \text{ kg/m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} + \\
 && \text{qDL59} = 436,28 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H35} + \text{H41}) \\
 &= 400 \times (0,34 + 0,34) &= 272,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} + \\
 && \text{qLL59} = 272,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.60 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B25)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H9} + \text{H9} + \text{H26}) \\
 &= 465 \times (1,34 + 1,34 + 1,83) &= 2097,15 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} + \\
 && \text{qDL60} = 2233,55 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H9} + \text{H9} + \text{H26}) \\
 &= 250 \times (1,34 + 1,34 + 1,83) &= 1127,50 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} + \\
 && \text{qLL60} = 1127,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.61 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B26)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H5} + \text{H5} + \text{H21}) \\
 &= 465 \times (1,03 + 1,03 + 0,61) &= 1241,55 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qDL61} &= 1313,87 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H5} + \text{H5} + \text{H21}) \\
 &= 250 \times (1,03 + 1,03 + 0,61) &= 667,50 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qLL61} &= 667,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.62 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 1A Pertokoan (L = 7,40 M)

(B27)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H1} + \text{H1}) \\
 &= 465 \times (1,23 + 1,23) &= 1143,90 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qDL62} &= 1280,30 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H1} + \text{H1}) \\
 &= 250 \times (1,23 + 1,23) &= 615,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{1.5cm}} &+ \\
 && \text{qLL62} &= 615,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.63 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B96 , B97)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H9} + \text{H9} + \text{H25} + \text{H25}) \\
 &= 465 \times (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34) = 2492,40 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
			+ -----
			qDL63 = 2628,80 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H9 + H9 + H25 + H25)		
	= 250 x (1,34 + 1,34 + 1,34 + 1,34)	= 1340,00 kg/m	
			+ -----
			qLL63 = 1340,00 kg/m

3.9.64 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 2 Pertokoan (L = 7,40 M)

(B98)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H1 + H1 + H49 + H49)		
	= 465 x (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23)	= 2287,80 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
			+ -----
			qDL64 = 2424,20 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H1 + H1 + H49 + H49)		
	= 250 x (1,23 + 1,23 + 1,23 + 1,23)	= 1230,00 kg/m	
			+ -----
			qLL64 = 1230,00 kg/m

3.9.65 Balok Induk Melintang Grid U Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B95)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H35 + H41)		
	= 465 x (0,34 + 0,34)	= 316,20 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL65 = 452,60 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H35 + H41)		
	= 250 x (0,34 + 0,34)	= 170,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL65 = 170,00 kg/m	

3.9.66 Balok Induk Melintang Grid V'' Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B28)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H26)		
	= 465 x (1,83)	= 850,95 kg/m	

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL66 = 987,35 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H26)		
	= 250 x (1,83)	= 457,50 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL66 = 457,50 kg/m	

3.9.67 Balok Induk Melintang Grid V'' Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B29)

Beban Mati Balok

Berat mati balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL67 = 136,40 kg/m	

3.9.68 Balok Induk Melintang Grid V'' Lantai 1A Pertokoan (L = 7,40 M)

(B30)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H24) \\ &= 465 \times (1,81) &&= 841,65 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL68 = 978,05 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qLL \times (H24) \\ &= 250 \times (1,81) &&= 452,50 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qLL68 = 452,50 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.69 Balok Induk Melintang Grid V'' Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B61)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H26 + H26) \\ &= 441 \times (1,83 + 1,83) &&= 1614,06 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL69 = 1750,46 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qLL \times (H26 + H26) \\ &= 400 \times (1,83 + 1,83) &&= 1464,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qLL69 = 1464,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.70 Balok Induk Melintang Grid V'' Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B62)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H26) \\ &= 441 \times (1,83) &&= 807,03 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL70} = 943,43 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H26) \\ &= 400 \times (1,83) &&= 732,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{LL70} = 732,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.71 Balok Induk Melintang Grid V'' Lantai 1B Parkir (L = 7,40 M)

(B63)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H24) \\ &= 441 \times (1,81) &&= 798,21 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL71} = 934,61 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H24) \\ &= 400 \times (1,81) &&= 724,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{LL71} = 724,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.72 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 1B Parkir (L = 8,00 M)

(B64 , B65)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H26) \\ &= 441 \times (1,83) &&= 807,03 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL72 = 943,43 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qLL \times (H26) \\ &= 400 \times (1,83) &&= 732,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qLL72 = 732,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.73 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 1B Parkir (L = 7,40 M)

(B66)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H24) \\ &= 441 \times (1,81) &&= 798,21 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qDL73 = 934,61 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qLL \times (H24) \\ &= 400 \times (1,81) &&= 724,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&qLL73 = 724,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.74 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 3 Parkir (L = 8,00 M)

(B136 , B137)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{25} + H_{25}) \\ &= 441 \times (1,34 + 1,34) &&= 1181,88 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL74} = 1318,28 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{25} + H_{25}) \\ &= 400 \times (1,34 + 1,34) &&= 1072,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{LL74} = 1072,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.75 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 3 Parkir (L = 7,40 M)

(B138)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= q_{DL} \times (H_{49} + H_{49}) \\ &= 441 \times (1,23 + 1,23) &&= 1084,86 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 . 300 . 11 . 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{DL75} = 1221,26 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= q_{LL} \times (H_{49} + H_{49}) \\ &= 400 \times (1,23 + 1,23) &&= 984,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{1.5cm}} + \\ &&&q_{LL75} = 984,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.76 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 3 Parkir (L = 2,00 M)

(B135)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H41) \\ &= 441 \times (0,34) &&= 149,94 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sendiri balok} &= WF 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{10em}} + \\ &&&qDL76 = 286,34 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup} &= qLL \times (H41) \\ &= 400 \times (0,34) &&= 136,00 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{10em}} + \\ &&&qLL76 = 136,00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.77 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 1A Pertokoan (L = 8,00 M)

(B31 , B32)

Beban Mati Balok

$$\begin{aligned} \text{Berat mati balok} &= WF 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &&= 124 \text{ kg/m} \\ \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &&= 12,4 \text{ kg/m} \\ &&&\underline{\hspace{10em}} + \\ &&&qDL77 = 136,40 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.9.78 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 1A Pertokoan (L = 7,40 M)

(B33)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned} \text{Beban mati pelat} &= qDL \times (H24) \\ &= 465 \times (1,81) &&= 841,65 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m
		+ -----
		qDL78 = 978,05 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H24)	
	= 400 x (1,81)	= 724,00 kg/m
		+ -----
		qLL78 = 724,00 kg/m

3.9.79 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 2 Pertokoan (L = 8,00 M)

(B100 , B101)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H25 + H25)	
	= 465 x (1,34 + 1,34)	= 1246,20 kg/m

Berat sendiri balok	= WF 440 . 300 . 11 . 18	= 124 kg/m
Berat sambungan	= 10% x 124	= 12,4 kg/m
		+ -----
		qDL79 = 1382,60 kg/m

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H25 + H25)	
	= 250 x (1,34 + 1,34)	= 670,00 kg/m
		+ -----
		qLL79 = 670,00 kg/m

3.9.80 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 2 Pertokoan (L = 7,40 M)

(B102)

Beban Mati Pelat Lantai

Beban mati pelat	= qDL x (H49 + H49)	
	= 465 x (1,23 + 1,23)	= 1143,90 kg/m

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qDL80} &= 1280,30 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H49} + \text{H49}) \\
 &= 250 \times (1,23 + 1,23) &= 615,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qLL80} &= 615,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.9.81 Balok Induk Melintang Grid V' Lantai 2 Pertokoan (L = 2,00 M)

(B99)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H41}) \\
 &= 465 \times (0,34) &= 158,10 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sendiri balok} &= \text{WF } 440 \cdot 300 \cdot 11 \cdot 18 &= 124 \text{ kg/m} \\
 \text{Berat sambungan} &= 10\% \times 124 &= 12,4 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qDL81} &= 294,50 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban Hidup Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hidup} &= \text{qLL} \times (\text{H41}) \\
 &= 250 \times (0,34) &= 85,00 \text{ kg/m} \\
 && \underline{\hspace{10em}} &+ \\
 && \text{qLL81} &= 85,00 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3.10 Perhitungan Beban Merata Balok Anak Portal Melintang

3.10.1 Balok Anak Melintang Grid V' Lantai 1B Parkir (L = 3,70 M)

(BA1 , BA2)

Beban Mati Pelat Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Beban mati pelat} &= \text{qDL} \times (\text{H28}) \\
 &= 441 \times (1,23) &= 542,43 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL82 = 604,91 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

Beban hidup	= qLL x (H28)		
	= 400 x (1,23)	= 492,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL82 = 492,00 kg/m	

3.10.2 Balok Anak Melintang Grid V' Lantai 1B Parkir (L = 4,00 M)

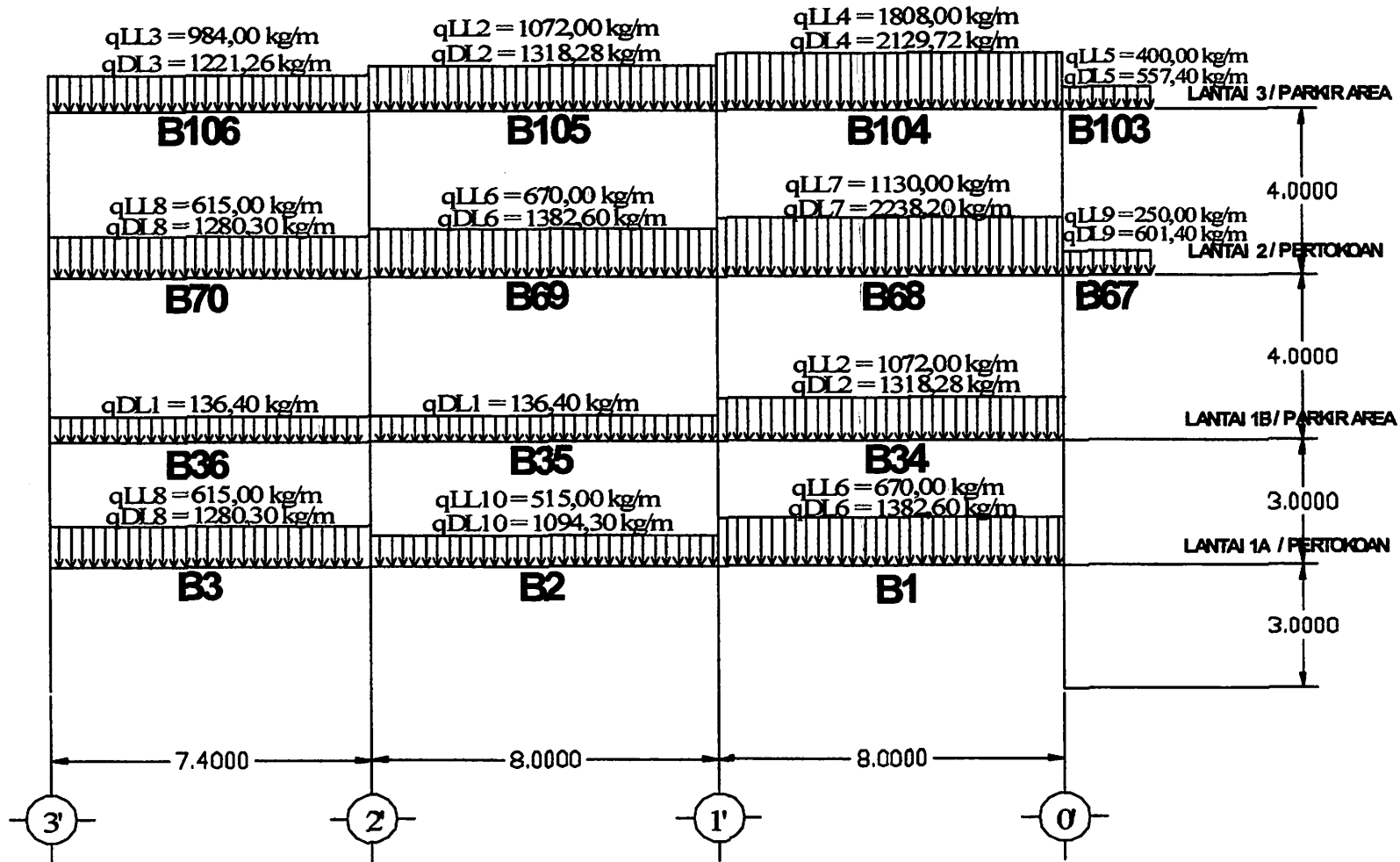
(BA3 , BA4)

Beban Mati Pelat Lantai

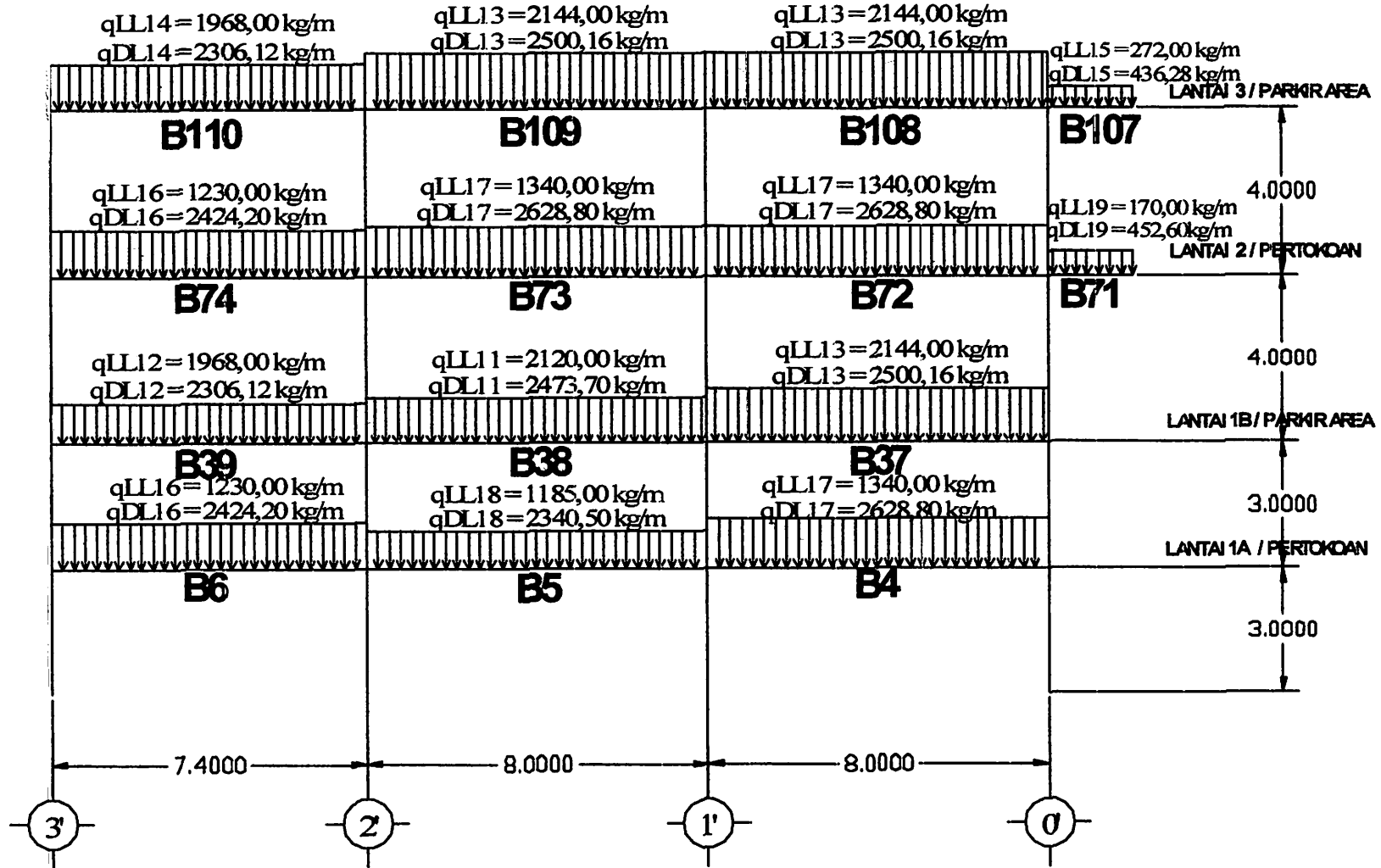
Beban mati pelat	= qDL x (H30)		
	= 441 x (1,31)	= 590,94 kg/m	
Berat sendiri balok	= WF 294 . 200 . 8 . 12	= 56,8 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 56,8	= 5,68 kg/m	
		<hr/>	+
		qDL82 = 653,42 kg/m	

Beban Hidup Pelat Lantai

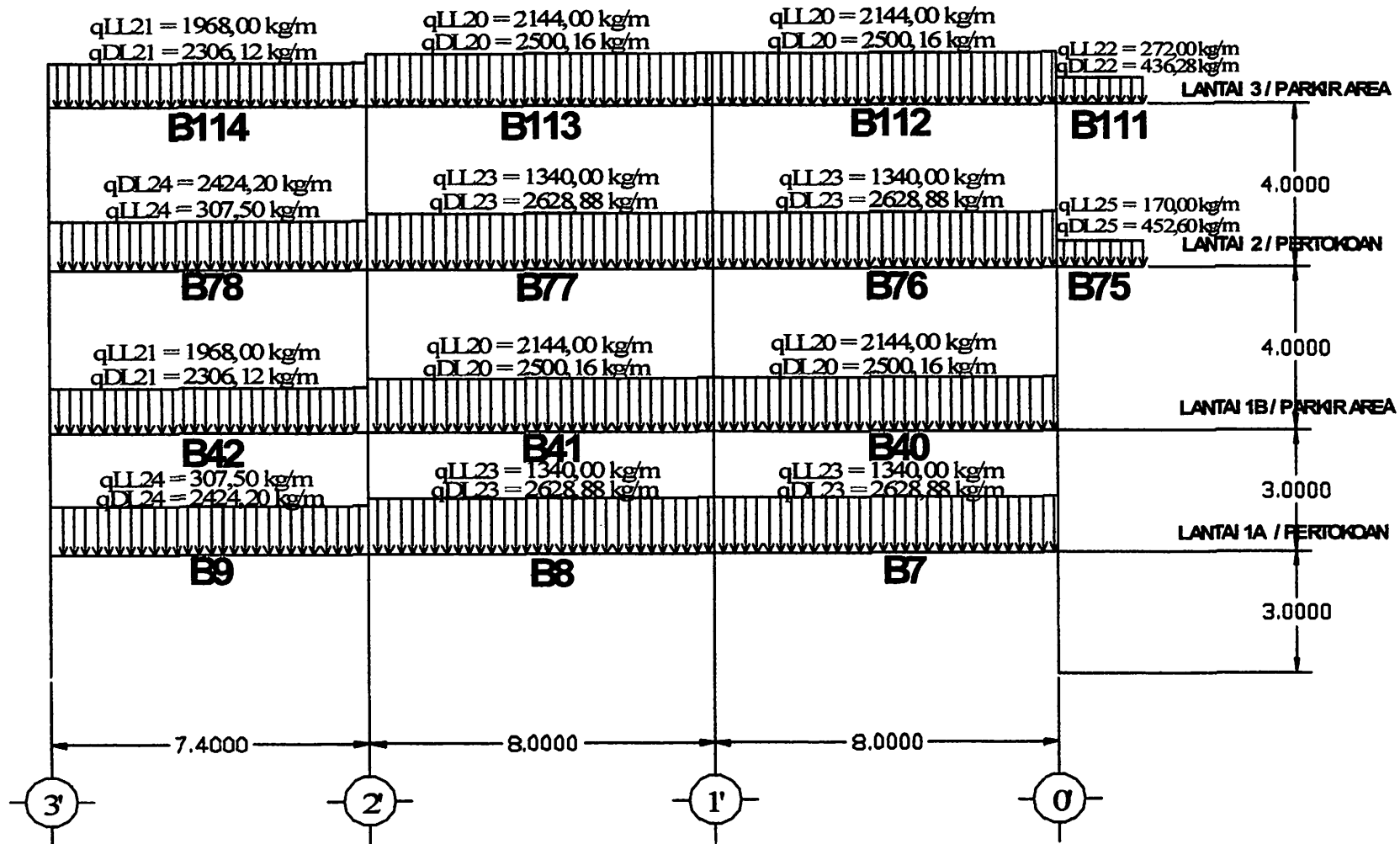
Beban hidup	= qLL x (H30)		
	= 400 x (1,31)	= 524,00 kg/m	
		<hr/>	+
		qLL82 = 524,00 kg/m	



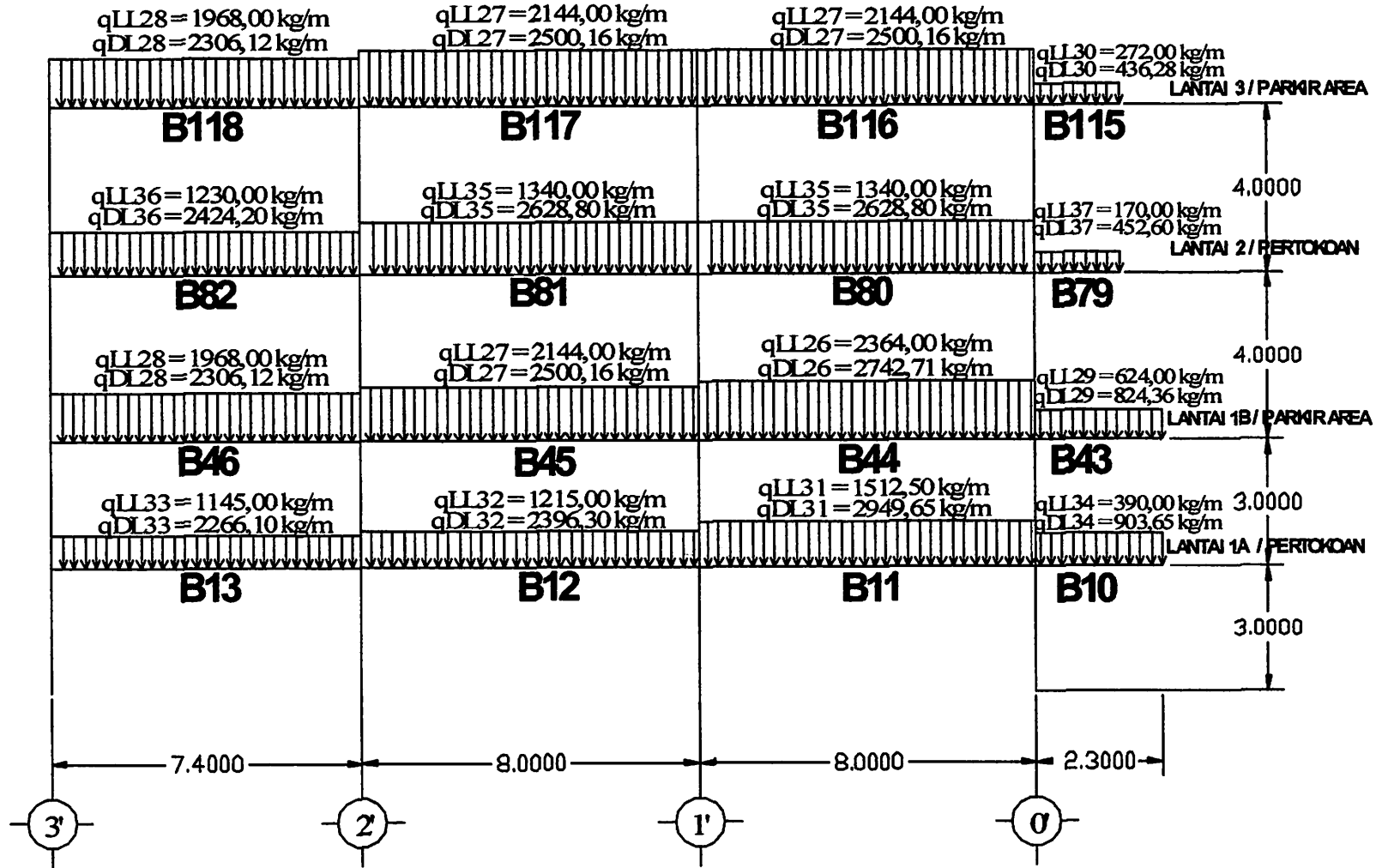
Gambar 3.17 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid M'



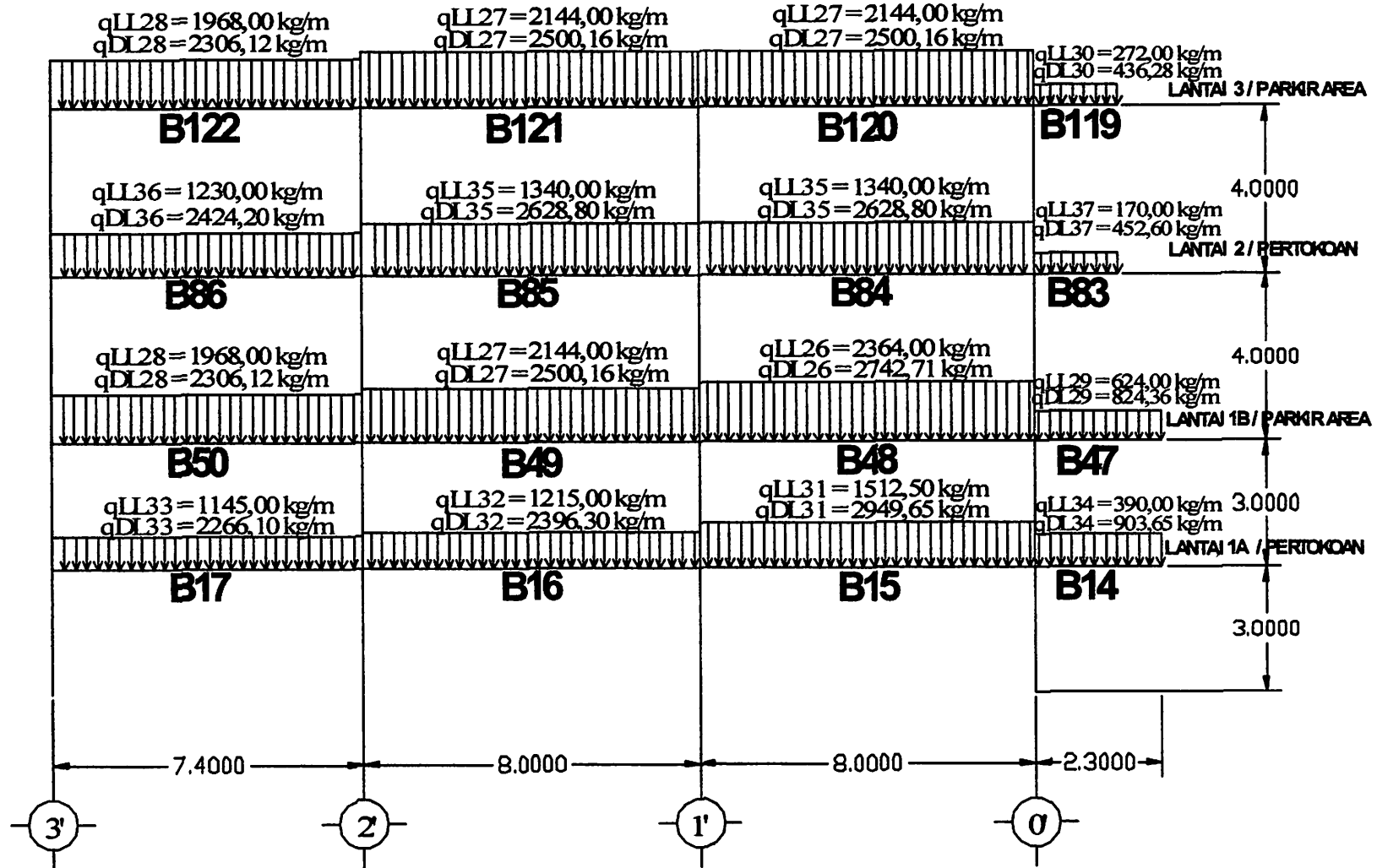
Gambar 3.18 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid P



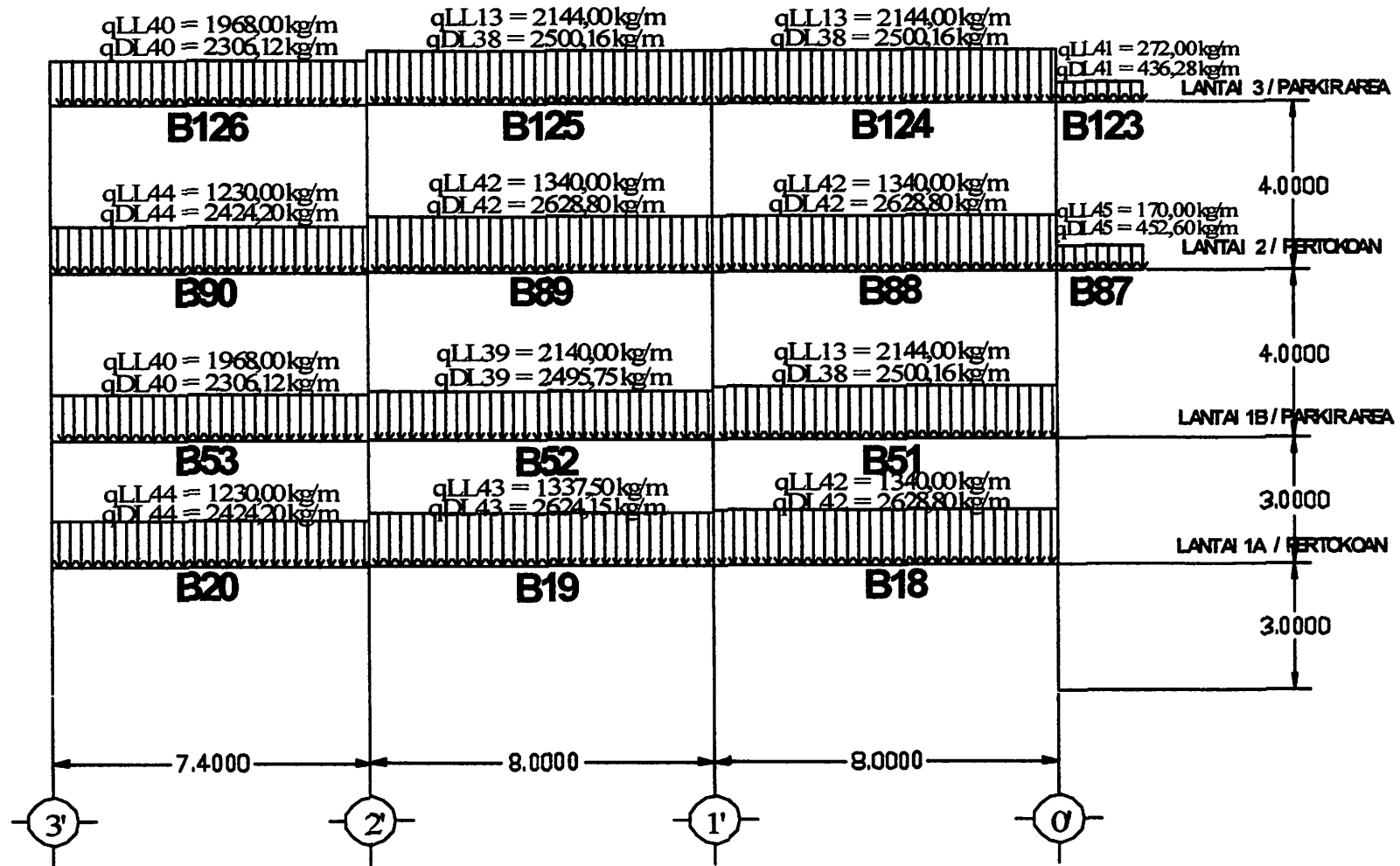
Gambar 3.19 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid Q



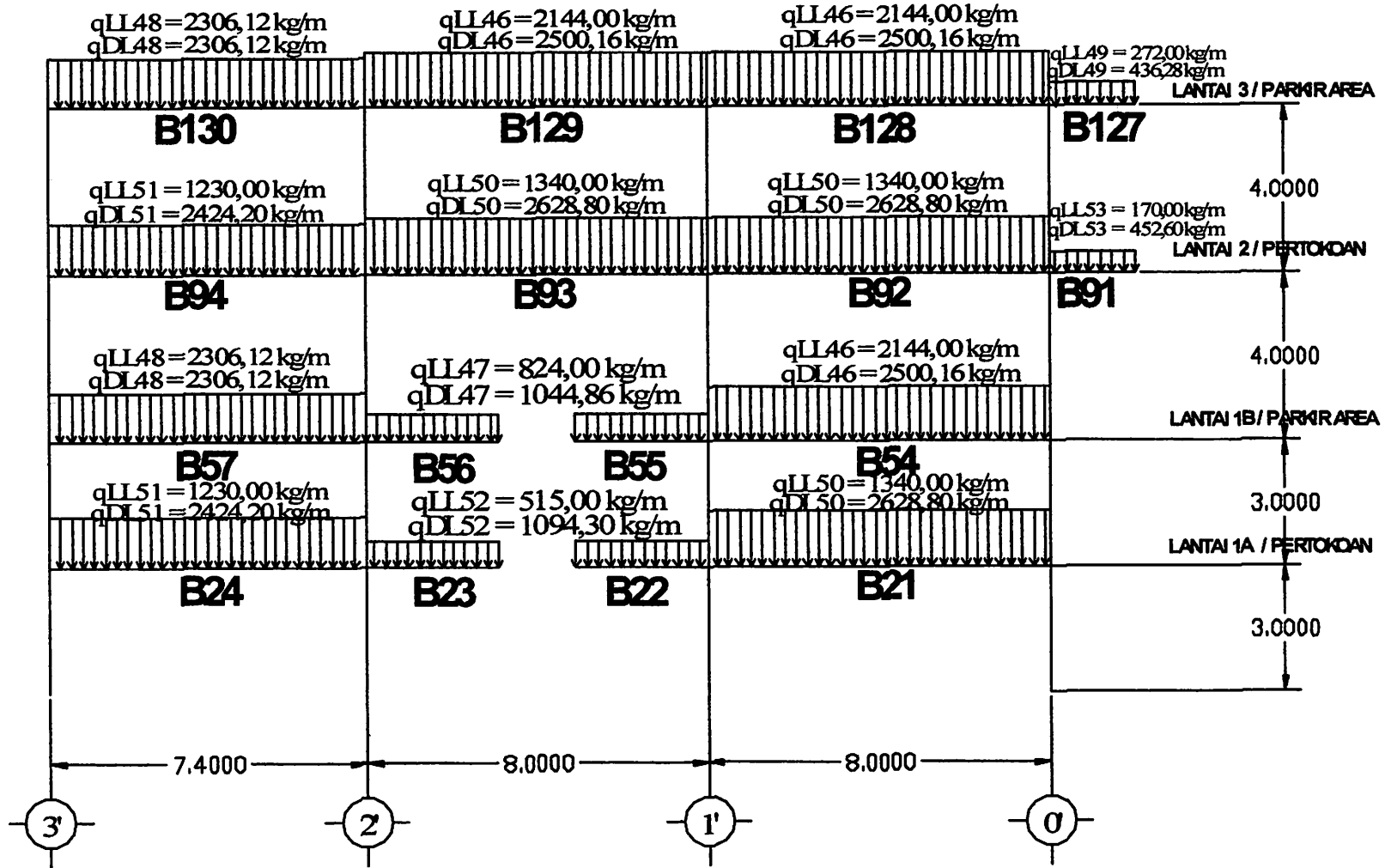
Gambar 3.20 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid R



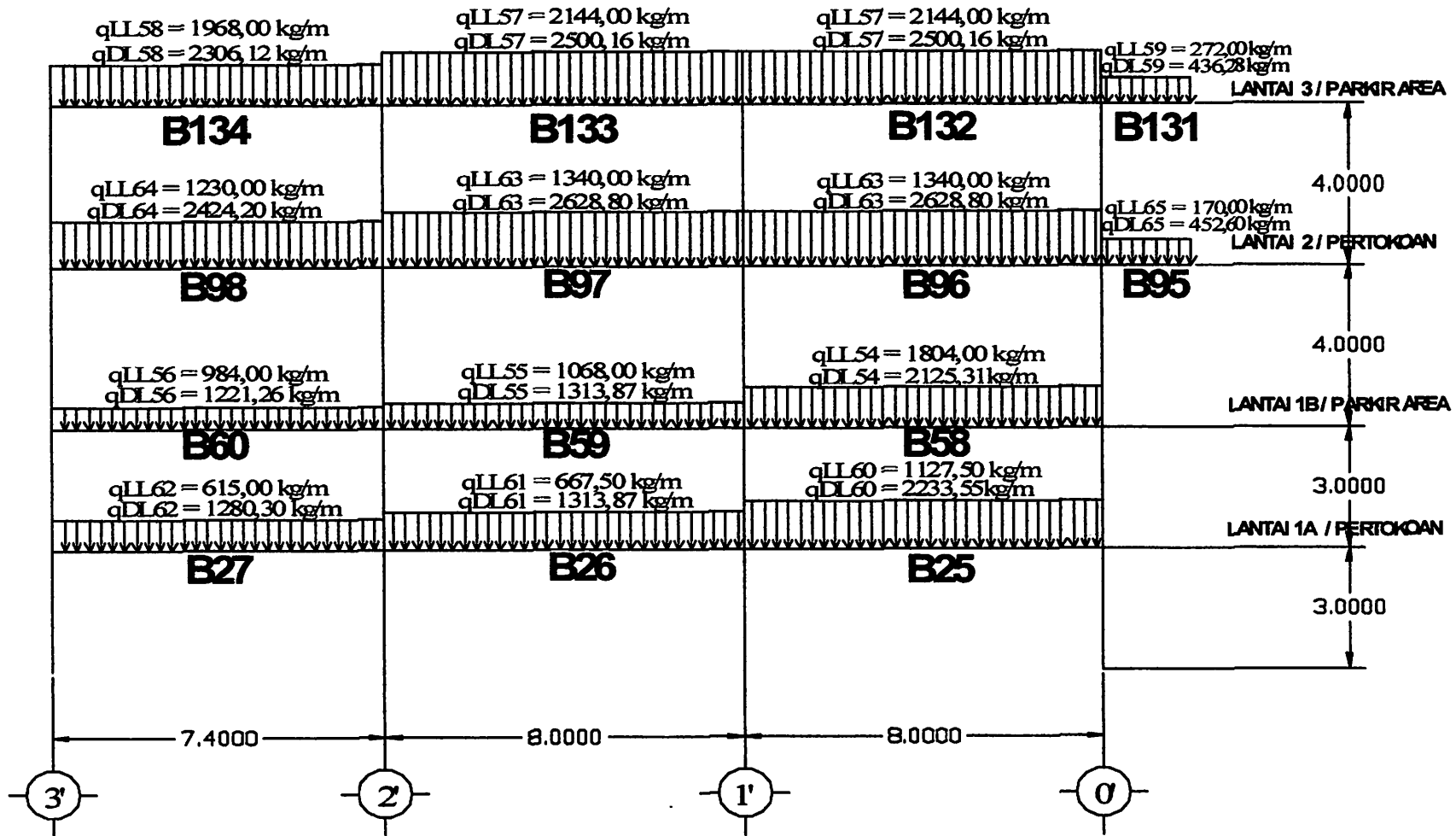
Gambar 3.21 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid S'



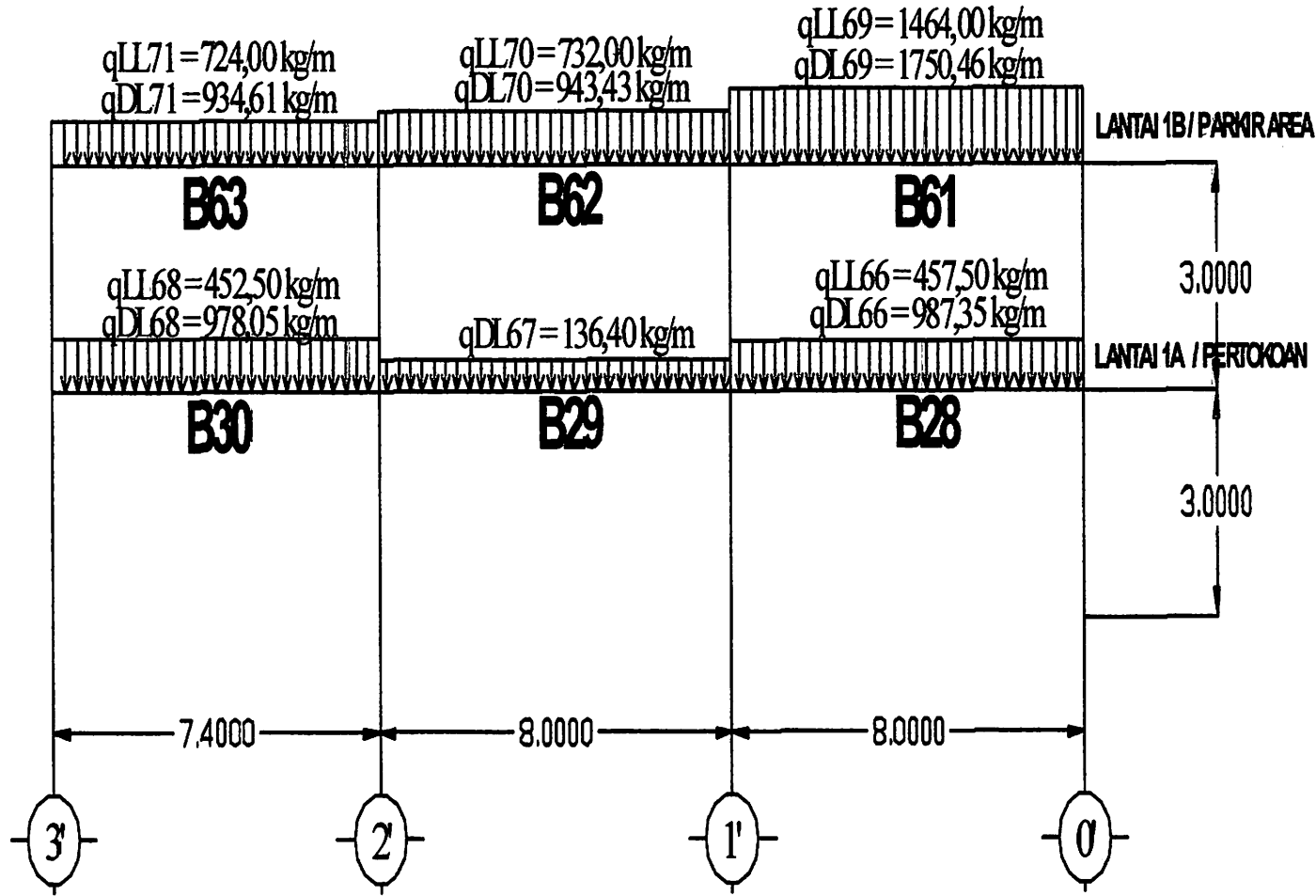
Gambar 3.22 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid S''



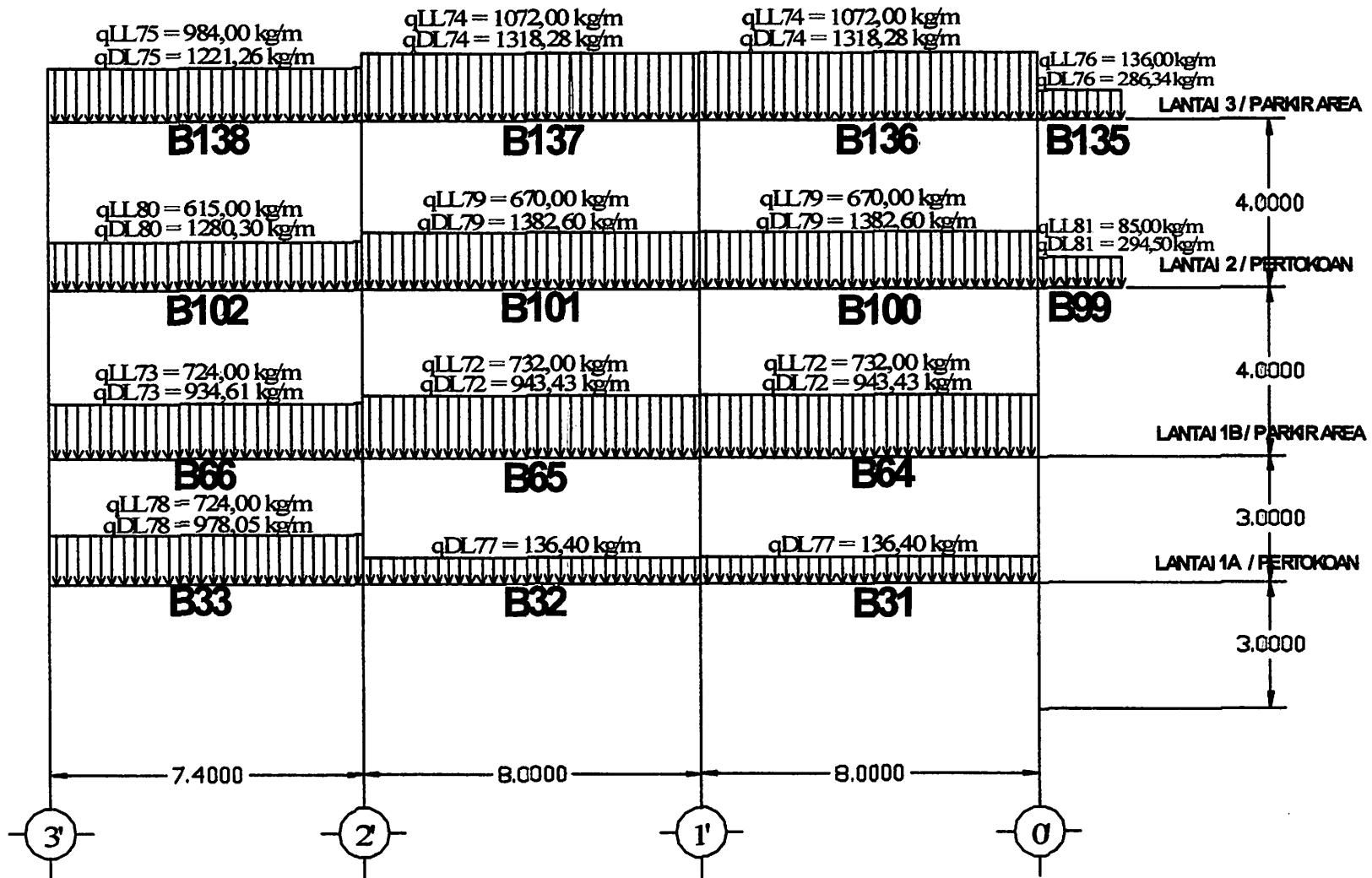
Gambar 3.23 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid T'



Gambar 3.24 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid U



Gambar 3.25 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid V''



Gambar 3.26 Beban Merata Mati dan Hidup Portal Melintang Grid V'

3.11 Perhitungan Beban Merata Dinding

3.11.1 Pembebanan dinding Lantai 1A, qDL1

$$\text{Berat sendiri dinding (} 250 \text{ kg/m}^2 \times 3,00 \text{ m)} = 750 \text{ kg/m}$$

3.11.2 Pembebanan Dinding Lantai 1B, qDL2

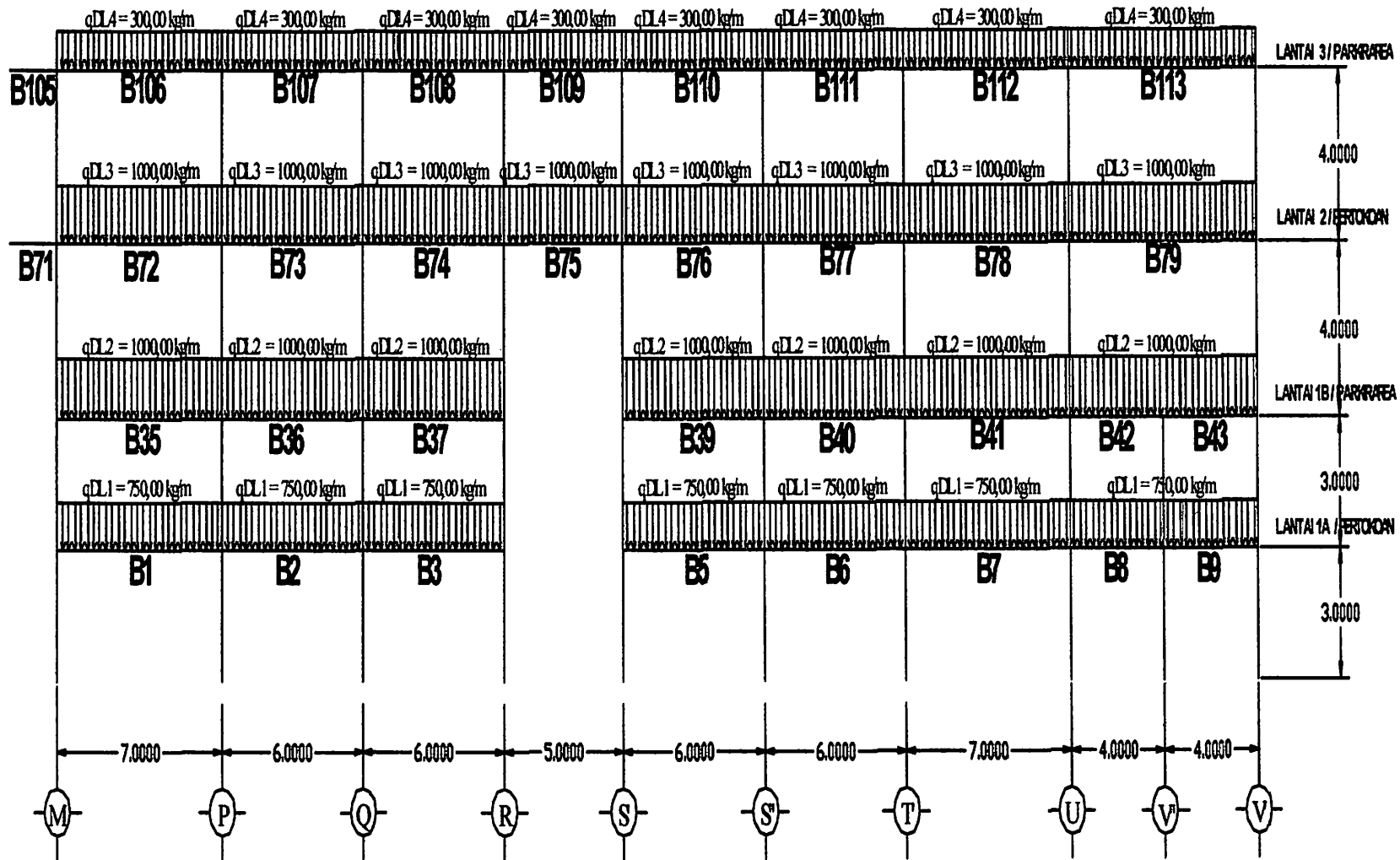
$$\text{Berat sendiri dinding (} 250 \text{ kg/m}^2 \times 4,00 \text{ m)} = 1000 \text{ kg/m}$$

3.11.3 Pembebanan Dinding Lantai 2, qDL3

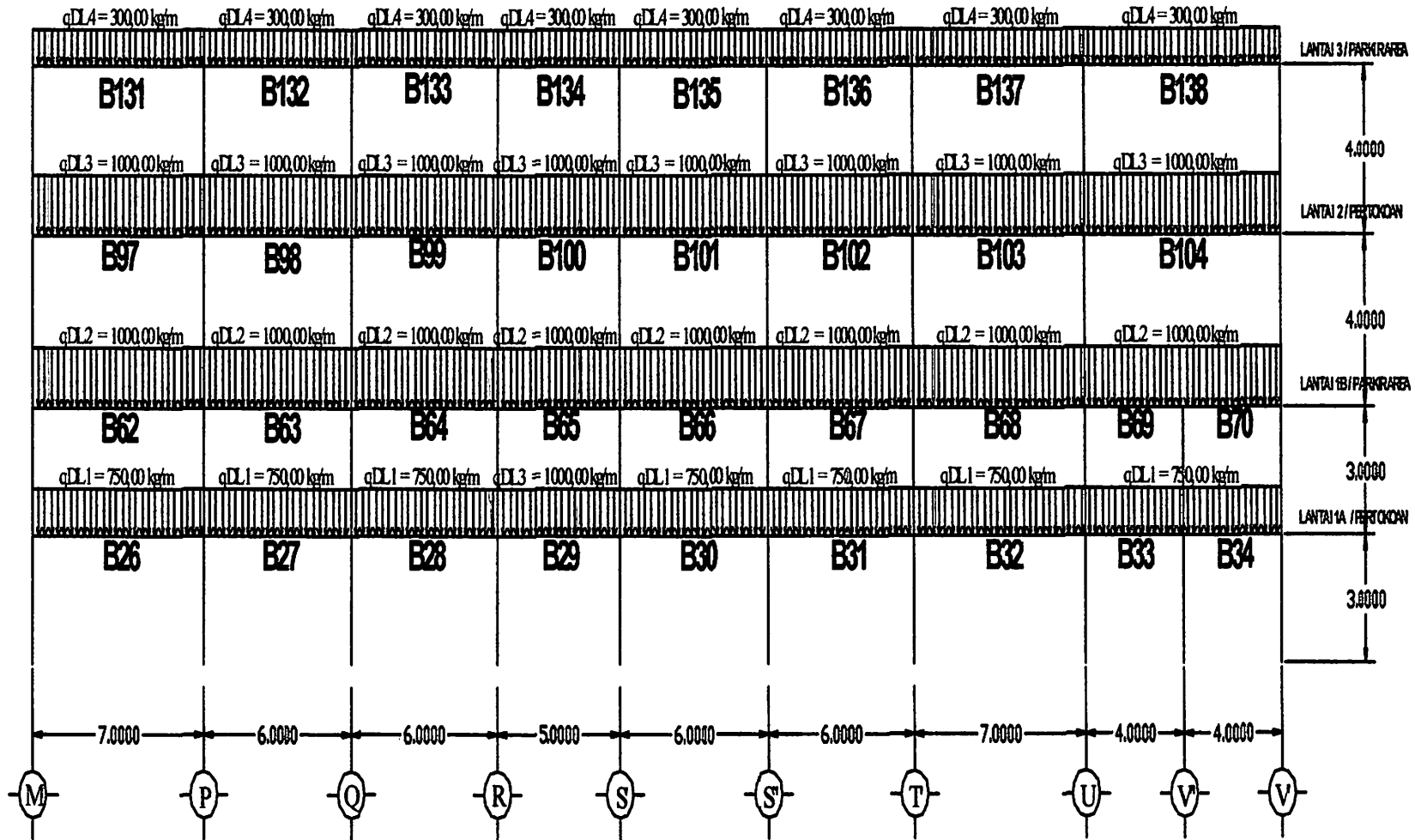
$$\text{Berat sendiri dinding (} 250 \text{ kg/m}^2 \times 4,00 \text{ m)} = 1000 \text{ kg/m}$$

3.11.4 Pembebanan Dinding Lantai 3, qDL4

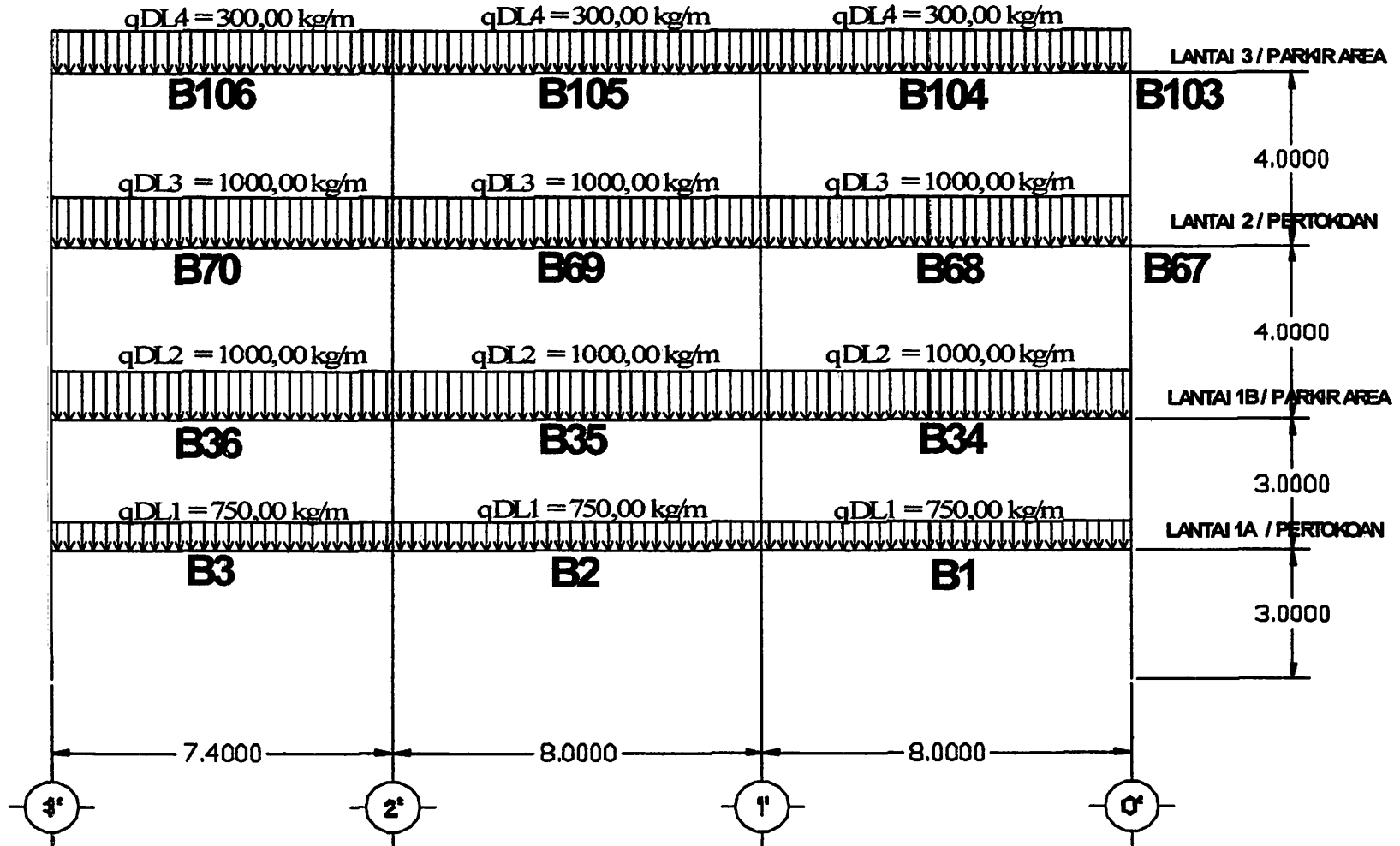
$$\text{Berat sendiri dinding (} 250 \text{ kg/m}^2 \times 1,20 \text{ m)} = 300 \text{ kg/m}$$



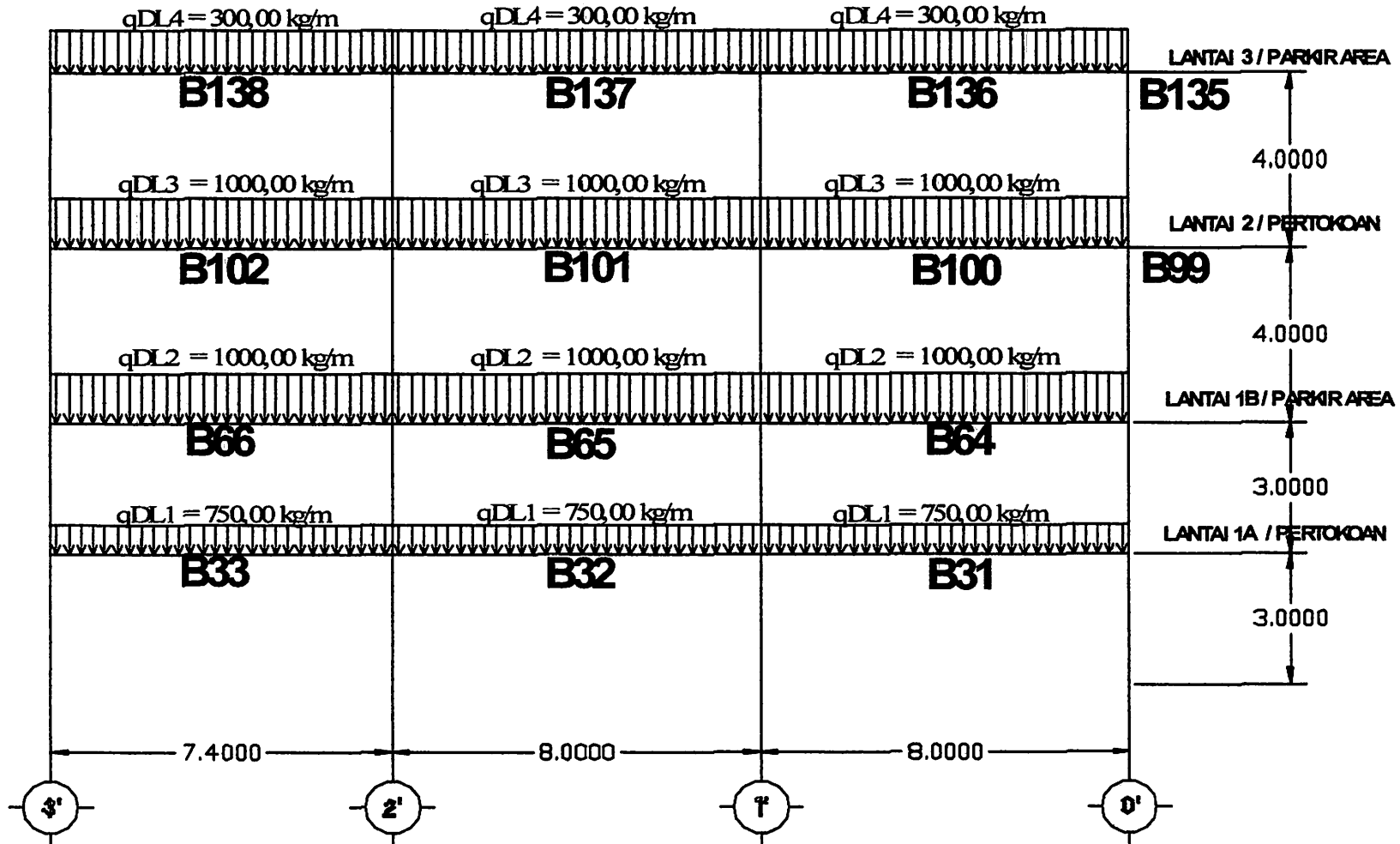
Gambar 3.27 Beban Merata Dinding Portal Memanjang Grid 0'



Gambar 3.28 Beban Merata Dinding Portal Memanjang Grid 3'



Gambar 3.29 Beban Merata Dinding Portal Melintang Grid M'



Gambar 3.30 Beban Merata Dinding Portal Melintang Grid V'

3.12 Perhitungan Beban Terpusat Akibat List Plank

3.12.1 Beban Terpusat (B67 , B103 ,)

$$\text{Volume (p x l x t)} = 4,5 \times 1,9 \times 0,08 = 0,684 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton (2400 kg/m}^3 \text{)}$$

$$\text{Beban terpusat (PDL 1)} = 0,684 \times 2400 = 1641,60 \text{ kg}$$

3.12.2 Beban Terpusat (B71 , B107 , B91 , B127)

$$\text{Volume (p x l x t)} = 6,5 \times 1,9 \times 0,08 = 0,988 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton (2400 kg/m}^3 \text{)}$$

$$\text{Beban terpusat (PDL 2)} = 0,988 \times 2400 = 2371,20 \text{ kg}$$

3.12.3 Beban Terpusat (B75 , B11 , B87 , B123)

$$\text{Volume (p x l x t)} = 6,0 \times 1,9 \times 0,08 = 0,912 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton (2400 kg/m}^3 \text{)}$$

$$\text{Beban terpusat (PDL 3)} = 0,912 \times 2400 = 2188,80 \text{ kg}$$

3.12.4 Beban Terpusat (B79 , B115 , B83 , B119)

$$\text{Volume (p x l x t)} = 5,5 \times 1,9 \times 0,08 = 0,836 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton (2400 kg/m}^3 \text{)}$$

$$\text{Beban terpusat (PDL 4)} = 0,836 \times 2400 = 2006,40 \text{ kg}$$

3.12.5 Beban Terpusat (B95 , B131)

$$\text{Volume (p x l x t)} = 7,5 \times 1,9 \times 0,08 = 1,14 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton (2400 kg/m}^3 \text{)}$$

$$\text{Beban terpusat (PDL 5)} = 1,14 \times 2400 = 2736,00 \text{ kg}$$

3.12.6 Beban Terpusat (B99 , B135 , B80 , B114)

$$\text{Volume (p x l x t)} = 4 \times 1,9 \times 0,08 = 0,608 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton (2400 kg/m}^3 \text{)}$$

$$\text{Beban terpusat (PDL6)} = 0,608 \times 2400 = 1459,20 \text{ kg}$$

3.12.7 Beban Terpusat (BA47 , BA72)

$$\text{Volume (p x l x t)} = 8 \times 1,9 \times 0,08 = 1,216 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton (2400 kg/m}^3 \text{)}$$

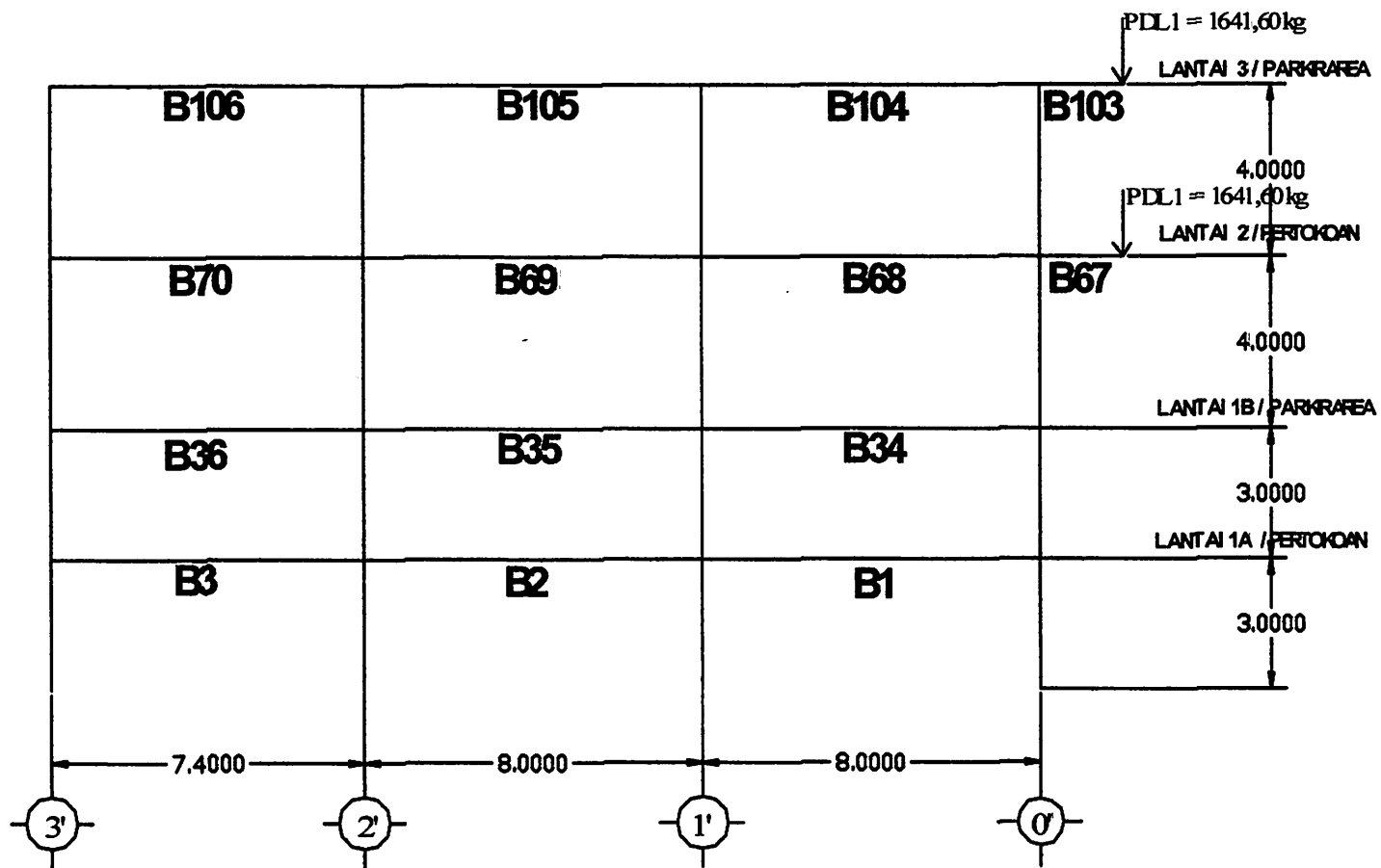
$$\text{Beban terpusat (PDL21)} = 1,216 \times 2400 = 2918,40 \text{ kg}$$

3.12.8 Beban Terpusat (B71 , B105)

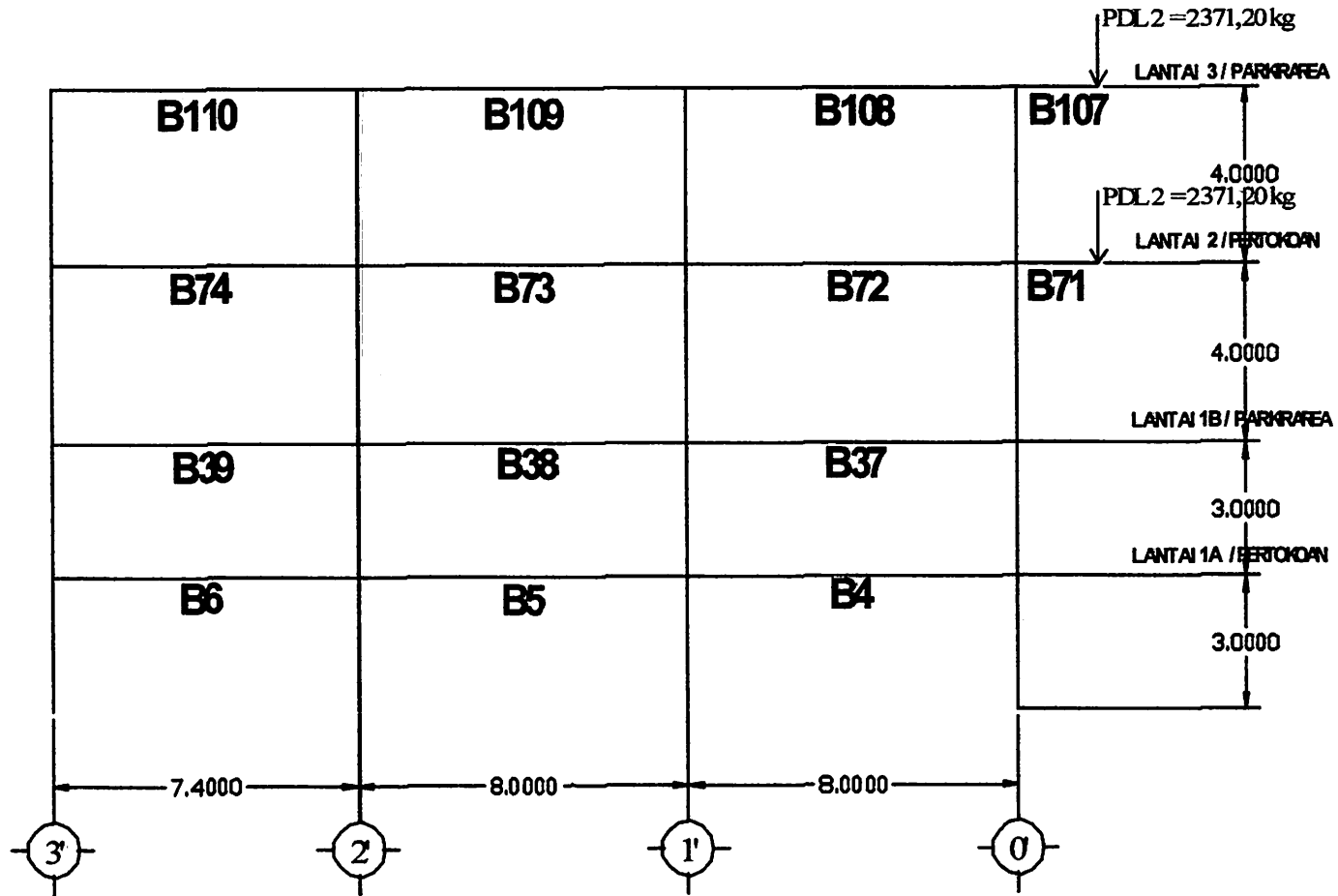
$$\text{Volume (p x l x t)} = 2 \times 1,9 \times 0,08 = 0,304 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton (2400 kg/m}^3 \text{)}$$

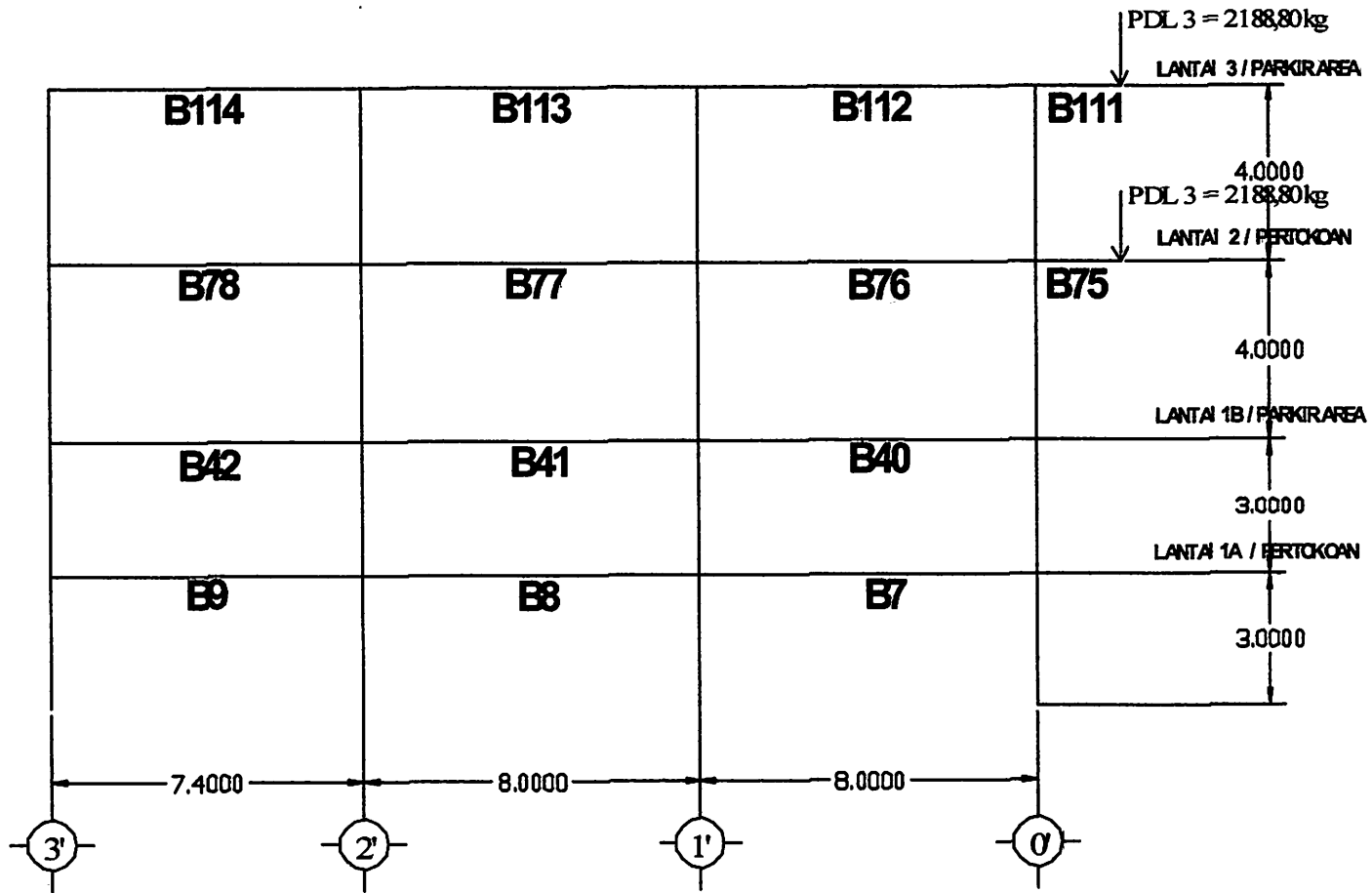
$$\text{Beban terpusat (PDL 7)} = 0,304 \times 2400 = 729,60 \text{ kg}$$



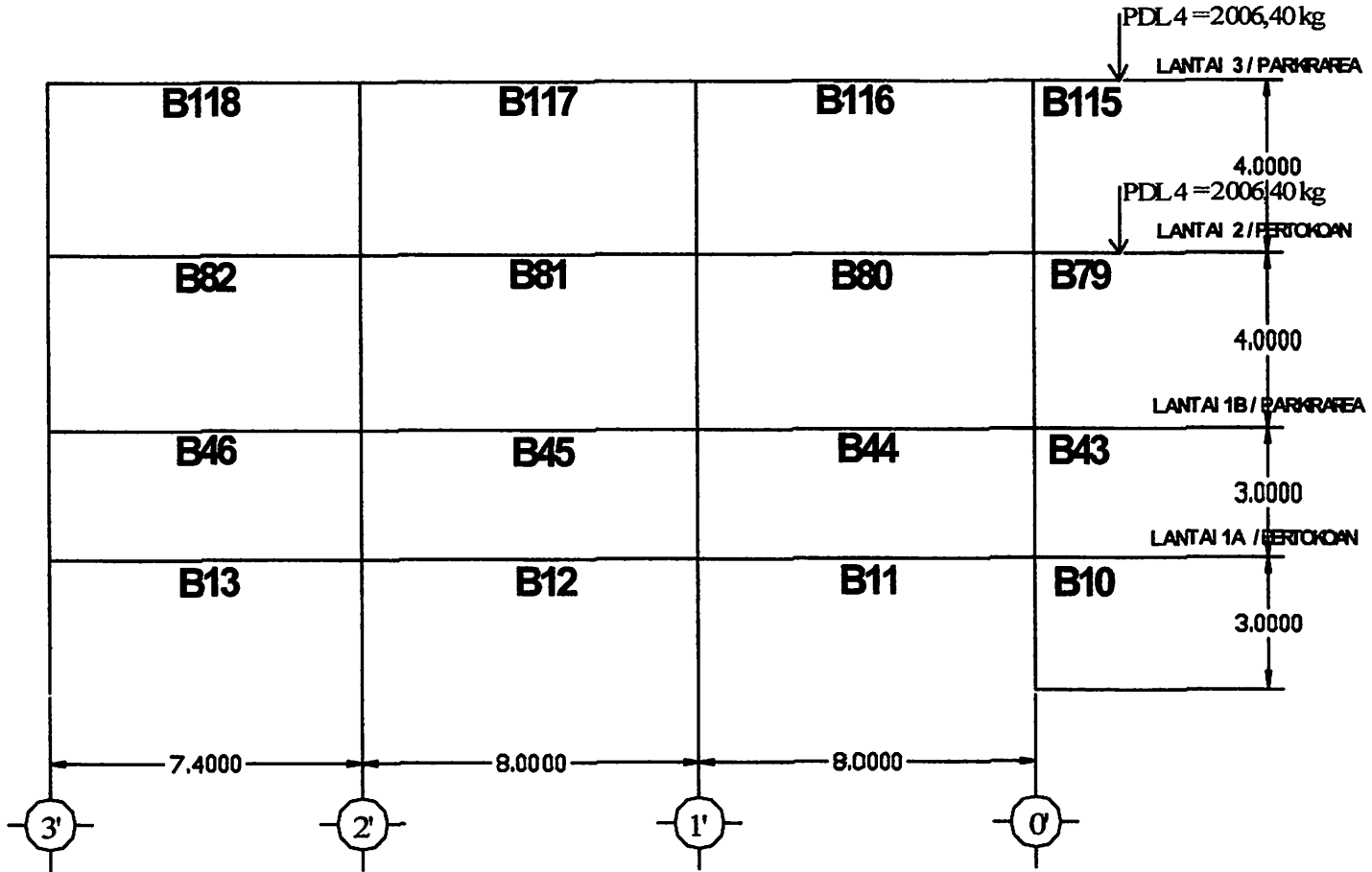
Gambar 3.31 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid M'



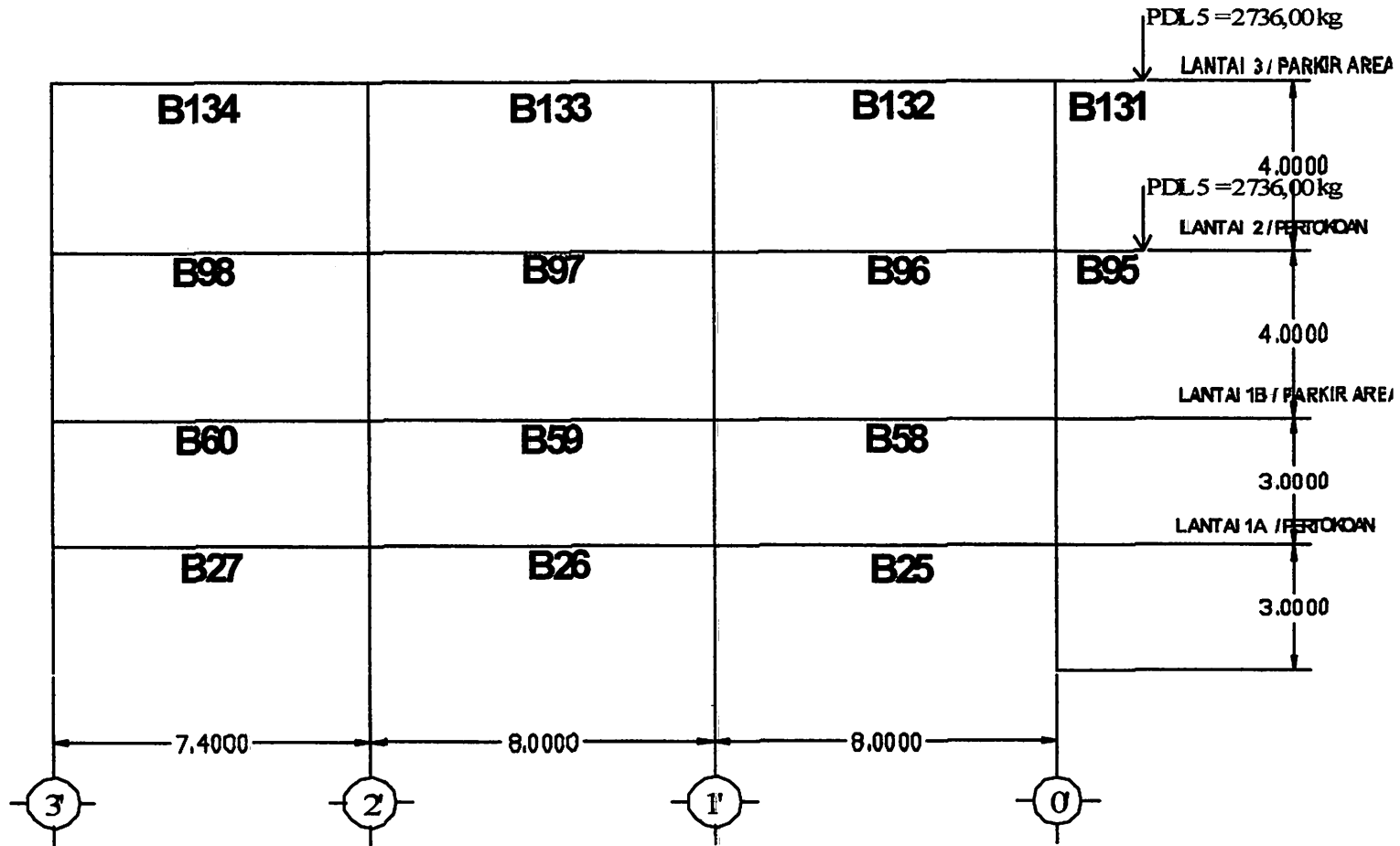
Gambar 3.32 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid P'



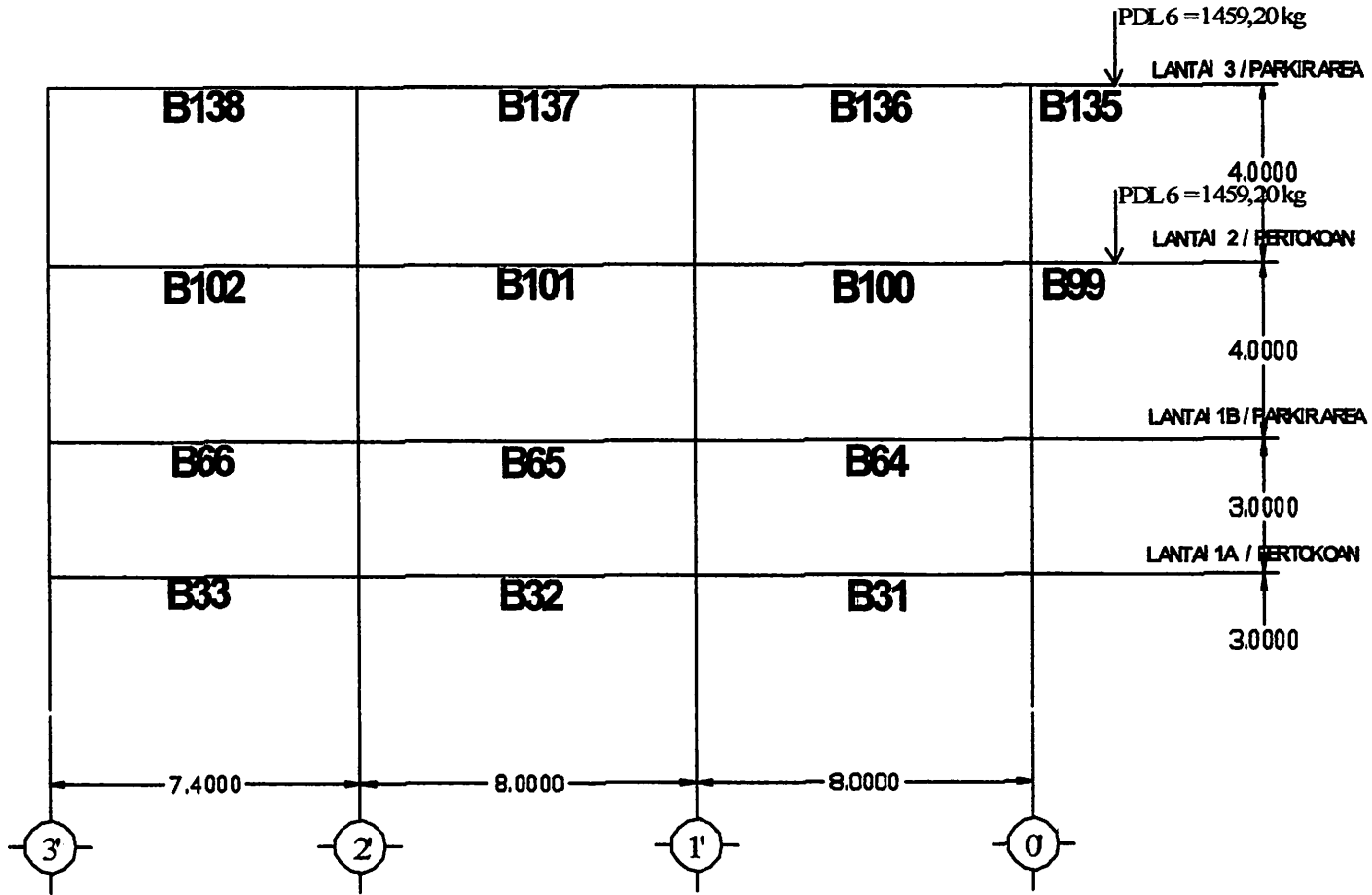
Gambar 3.33 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid Q'



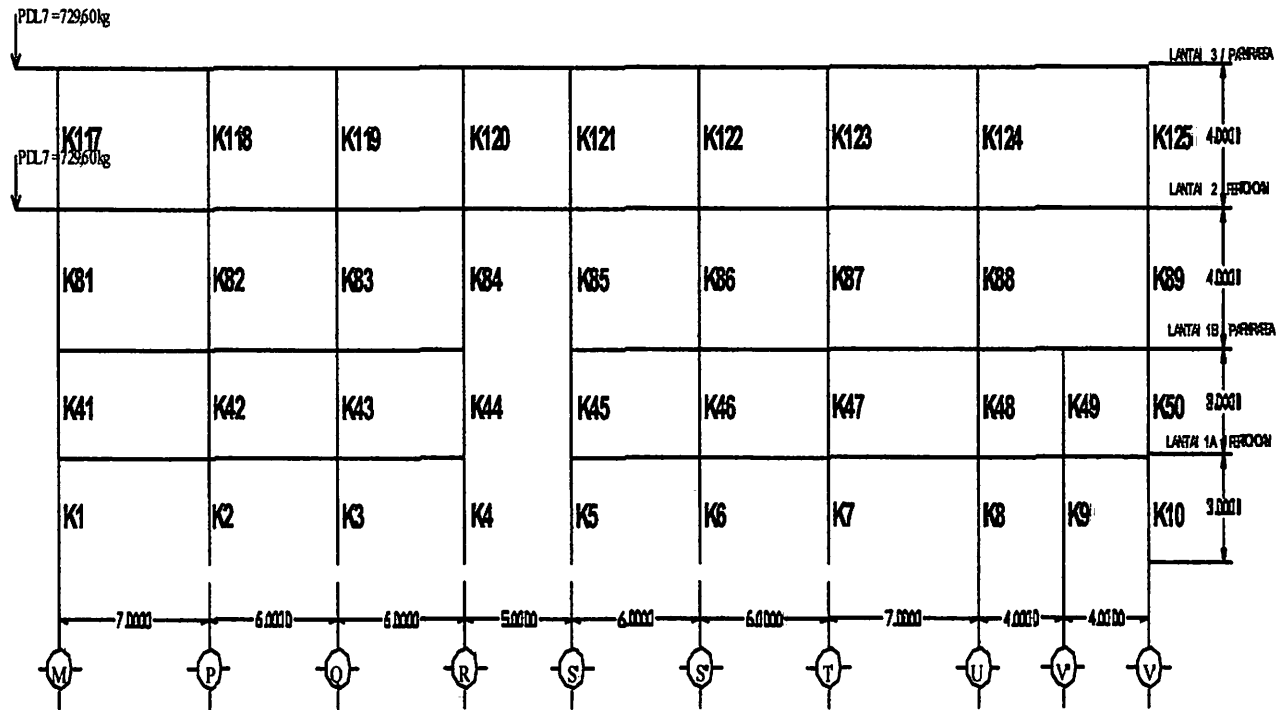
Gambar 3.34 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid R'



Gambar 3.35 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid U



Gambar 3.36 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid V'



Gambar 3.37 Beban Terpusat List Plank Portal Melintang Grid 1'

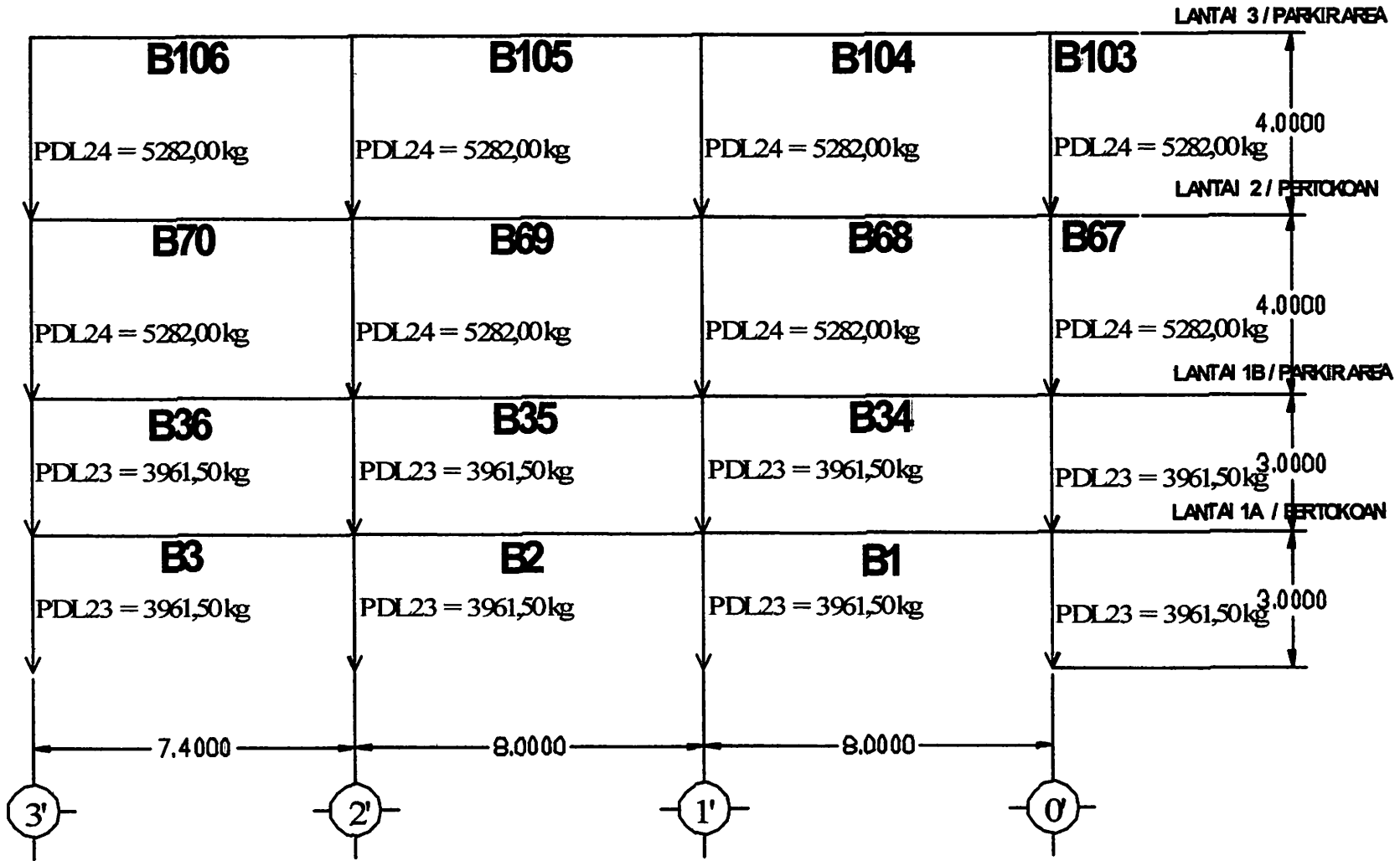
3.13 Perhitungan Pembebanan Terpusat Akibat Kolom

3.13.1 Beban Terpusat (L = 3,00 M)

Berat sendiri kolom	= WF 458 . 417 . 30 . 50	= 415 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 415	= 41,5 kg/m	
		<hr/>	+
		456,50 kg/m	
Beban terpusat	= 3 x 456,50	= 1369,50 kg	
Berat sendiri beton	= 0,6 x 0,6 x 3 x 2400	= 2592,00 kg	
		<hr/>	+
		PDL23 = 3961,50 kg	

3.13.2 Beban Terpusat (L = 4,00 M)

Berat sendiri kolom	= WF 458 . 417 . 30 . 50	= 415 kg/m	
Berat sambungan	= 10% x 415	= 41,5 kg/m	
		<hr/>	+
		456,50 kg/m	
Beban terpusat	= 4 x 456,50	= 1826,00 kg	
Berat sendiri beton	= 0,6 x 0,6 x 4 x 2400	= 3456,00 kg	
		<hr/>	+
		PDL24 = 5282,00 kg	



Gambar 3.38 Beban Terpusat Kolom Portal Melintang Grid M'

3.14 Analisa Beban Gempa

3.14.1 Berat Bangunan Lantai 3

Beban Mati

- ❖ Berat pelat lantai (qDL x luas pelat) , (luas plat lantai 3 = 1311,4 m²)
 $441 \times 1311,4 = 592880,40 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 7 \times 8 = 7638,40 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 6,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 6 \times 16 = 13094,40 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 5,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 5 \times 4 = 2728,00 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 8,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 8 \times 4 = 4364,80 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 2,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 2 \times 2 = 545,60 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 7,00 M)
 $(56,8 + 5,68) \times 7 \times 6 = 2624,16 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 6,00 M)
 $(56,8 + 5,68) \times 6 \times 12 = 4498,56 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 5,00 M)
 $(56,8 + 5,68) \times 5 \times 3 = 937,20 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 8,00 M)
 $(56,8 + 5,68) \times 7 \times 3 = 1499,52 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 2,00 M)
 $(56,8 + 5,68) \times 2 \times 1 = 272,80 \text{ kg}$

- ❖ Berat balok induk melintang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 8,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 8 \times 18 = 19641,60 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,40 M)
 $(124 + 12,4) \times 7,4 \times 9 = 9084,24 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 2,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 2 \times 8 = 2182,40 \text{ kg}$
- ❖ Berat dinding setinggi 1,2 M
 $250 \times 1,2 \times 148,8 = 44640,00 \text{ kg}$
- ❖ Berat list plank
 $0,08 \times 1,9 \times 59 \times 2400 = 21523,20 \text{ kg}$

 $WD_3 = 728155,30 \text{ kg}$

Beban Hidup

Koefisien reduksi gempa bangunan Parkir = 0,50 (PPUGI 1987)

$$q_{LL} = 400 \text{ kg/m}^2$$

$$WL_3 = 0,50 \times 400 \times 1311,4 = 262280,00 \text{ kg}$$

$$W1 = WD_3 + WL_3 = 728155,30 + 262280,00 = 990435,30 \text{ kg}$$

3.14.2 Berat Bangunan Lantai 2

- ❖ Berat pelat lantai (q_{DL} x Luas Pelat), (luas plat lantai 2 = 1311,4 m²)
 $465 \times 1311,4 = 609801,00 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 7 \times 8 = 7638,40 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 6,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 6 \times 16 = 13094,40 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 5,00 M)

- (124 +12,4) x 5 x 4 = 2728,00 kg
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 8,00 M)
(124 +12,4) x 8 x 4 = 4364,80 kg
 - ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 2,00 M)
(124 +12,4) x 2 x 2 = 545,60 kg
 - ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 7,00 M)
(56,8 + 5,68) x 7 x 6 = 2624,16 kg
 - ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,00 M)
(124 +12,4) x 7 x 8 = 4498,56 kg
 - ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 5,00 M)
(56,8 + 5,68) x 5 x 3 = 937,20 kg
 - ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 8,00 M)
(56,8 + 5,68) x 7 x 3 = 1499,52 kg
 - ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 2,00 M)
(56,8 + 5,68) x 2 x 1 = 272,80 kg
 - ❖ Berat balok induk melintang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 8,00 M)
(124 +12,4) x 8 x 18 = 19641,60 kg
 - ❖ Berat balok induk melintang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,40 M)
(124 +12,4) x 7,4 x 9 = 9084,24 kg
 - ❖ Berat balok induk melintang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 2,00 M)
(124 +12,4) x 2 x 8 = 2182,40 kg
 - ❖ Berat kolom WF 458 . 417 . 30 . 50 (L = 4,00 M)
(415 + 41,5) x 4 x 36 = 65736,00 kg
 - ❖ Berat kolom beton (60 x 60)
0,6 x 0,6 x 4 x 2400 x 36 = 124416,00 kg

- ❖ Berat dinding setinggi 4 M

$$250 \times 4 \times 148,8 = 148800,00 \text{ kg}$$

- ❖ Berat list plank

$$0,08 \times 1,9 \times 59 \times 2400 = 21523,20 \text{ kg}$$

$$\underline{\hspace{10em}} +$$

$$WD_2 = 1039388,00$$

Beban Hidup

Koefisien reduksi gempa bangunan pertokoan = 0,80 (PPUGI 1987)

$$qLL = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$WL_2 = 0,80 \times 250 \times 1311,4 = 262280,00 \text{ kg}$$

$$W2 = WD_2 + WL_2$$

$$= 1039388,00 + 262280,00 = 1301668,00 \text{ kg}$$

3.14.3 Berat Bangunan Lantai 1B

- ❖ Berat pelat lantai ($qDL \times \text{luas pelat}$), (luas plat lantai 1B = $1089,40 \text{ m}^2$)

$$(441 \times 1089,40) = 480425,40 \text{ kg}$$

- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,00 M)

$$(124 + 12,4) \times 7 \times 7 = 6683,60 \text{ kg}$$

- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 6,00 M)

$$(124 + 12,4) \times 6 \times 16 = 6683,60 \text{ kg}$$

- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 5,00 M)

$$(124 + 12,4) \times 5 \times 4 = 2728,00 \text{ kg}$$

- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 4,00 M)

$$(124 + 12,4) \times 4 \times 7 = 3819,20 \text{ kg}$$

- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 3,50 M)

$$(124 + 12,4) \times 3,5 \times 1 = 477,40 \text{ kg}$$

- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 7,00 M)

$$\begin{aligned}
& (56,8 + 5,68) \times 7 \times 5 && = 2186,80 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 6,00 M)} &&& \\
& (56,8 + 5,68) \times 6 \times 13 && = 4873,44 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 5,00 M)} &&& \\
& (56,8 + 5,68) \times 5 \times 3 && = 937,20 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 3,50 M)} &&& \\
& (56,8 + 5,68) \times 3,5 \times 2 && = 437,36 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat balok induk melintang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 8,00 M)} &&& \\
& (124 + 12,4) \times 8 \times 20 && = 21824,00 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat balok induk melintang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,40 M)} &&& \\
& (124 + 12,4) \times 7,4 \times 10 && = 10093,60 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat balok anak melintang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 4,00 M)} &&& \\
& (56,8 + 5,68) \times 4 \times 2 && = 499,84 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 3,50 M)} &&& \\
& (56,8 + 5,68) \times 3,5 \times 2 && = 437,36 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat kolom WF 458 . 417 . 30 . 50 (L = 4,00 M)} &&& \\
& (415 + 41,5) \times 4 \times 36 && = 65736,00 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat kolom beton (60 x 60)} &&& \\
& (0,6 \times 0,6 \times 4 \times 2400 \times 36 && = 124416,00 \text{ kg} \\
❖ \text{ Berat dinding setinggi 4 M} &&& \\
& (250 \times 4 \times 148,8) && = 148800,00 \text{ kg} \\
&&& \underline{\hspace{10em}} + \\
&&& \text{WD}_{1B} = 881058,80
\end{aligned}$$

Beban Hidup

Koefisien reduksi gempa bangunan Parkir = 0,50 (PPUGI 1987)

$$qLL = 400 \text{ kg/m}^2$$

$$WL_{IB} = 0,50 \times 400 \times 1089,40 = 217880,00 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} W3 &= WD_{IB} + WL_{IB} \\ &= 881058,80 + 217880,00 = 1098938,80 \text{ kg} \end{aligned}$$

3.14.4 Berat Bangunan Lantai 1A

- ❖ Berat pelat lantai ($qDL \times \text{luas pelat}$), (luas pelat lantai 1A = $1066,7 \text{ m}^2$)
 $465 \times 1066,7 = 496015,50 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 7 \times 8 = 7638,40 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 6,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 6 \times 16 = 13094,40 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 5,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 5 \times 5 = 3410,00 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 4,00 M)
 $(124 + 12,4) \times 4 \times 6 = 3273,60 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok induk memanjang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 2,30 M)
 $(124 + 12,4) \times 2,3 \times 2 = 627,44 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 7,00 M)
 $(56,8 + 5,68) \times 7 \times 8 = 3498,88 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 6,00 M)
 $(56,8 + 5,68) \times 6 \times 13 = 4873,44 \text{ kg}$
- ❖ Berat balok anak memanjang WF 294 . 200 . 8 . 12 (L = 5,00 M)
 $(56,8 + 5,68) \times 5 \times 1 = 312,40 \text{ kg}$

- ❖ Berat balok induk melintang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 8,00 M)

$$(124 + 12,4) \times 8 \times 20 = 21824,00 \text{ kg}$$
- ❖ Berat balok induk melintang WF 440 . 300 . 11 . 18 (L = 7,40 M)

$$(124 + 12,4) \times 7,4 \times 10 = 10093,60 \text{ kg}$$
- ❖ Berat kolom WF 458 . 417 . 30 . 50 (L = 3,00 M)

$$(415 + 41,5) \times 3 \times 40 = 54780,00 \text{ kg}$$
- ❖ Berat kolom beton (60 x 60)

$$(0,6 \times 0,6 \times 3,5 \times 2400 \times 40) = 120960,00 \text{ kg}$$
- ❖ Berat dinding tinggi 3,0 M

$$(250 \times 3 \times 148,8) = 111600,00 \text{ kg}$$
- ❖ Berat plat ram (luas = 109,2 m²)

$$(0,15 \times 109,2 \times 2400) = 39312,00 \text{ kg}$$

$$WD_{1A} = 891313,70 \text{ kg}$$

Beban Hidup

Koefisien reduksi gempa bangunan pertokoan = 0,80 (PPUGI 1987)

$$q_{LL} = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$WL_{1A} = 0,80 \times 250 \times 1066,7 = 213340,00 \text{ kg}$$

$$W_4 = WD_{1A} + WL_{1A} = 891313,70 + 213340,00 = 1104653,70 \text{ kg}$$

➤ Berat Total Bangunan

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 990435,30 + 1301668,00 + 1098938,80 + 1104653,70 = 4495695,80 \text{ kg}$$

3.14.5 Waktu Geser (T)

$$T = 0,06 \times H^{3/4}$$

Dimana :

$$H = \text{Tinggi Bangunan} = 14 \text{ M}$$

Sehingga :

$$T = 0,06 \times 14^{0,75} = 0,43 \text{ detik}$$

3.14.6 Koefisien Gempa Dasar (C)

Berdasarkan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI – 1726 – 2002), maka kota Malang terletak pada Wilayah Gempa 4 untuk $T = 0,43$ detik, dengan $T_c = 1,0$ detik tanah lunak, Untuk $T \leq T_c$, $C = A_m$ maka $C = 0,85$

Tabel 3.1 Spektrum Respons Gempa Rencana

Wilayah Gempa	Tanah Keras $T_c = 0,5$ detik		Tanah Sedang $T_c = 0,6$ detik		Tanah Sedang $T_c = 1,0$ detik	
	A_m	A_r	A_m	A_r	A_m	A_r
1	0,10	0,05	0,13	0,08	0,20	0,20
2	0,30	0,15	0,38	0,23	0,50	0,50
3	0,45	0,23	0,55	0,33	0,75	0,75
4	0,60	0,30	0,70	0,42	0,85	0,85
5	0,70	0,35	0,83	0,50	0,90	0,90
6	0,83	0,42	0,90	0,54	0,95	0,95

3.14.7 Faktor Keutamaan (I) dan Faktor Jenis Struktur (k)

Untuk gedung umum seperti untuk perumahan, perniagaan dan perkantoran

Didapat Faktor keutamaan (I) 1,0 dan Faktor Jenis Struktur (k) 1,0 (SNI – 1726 – 2002.)

3.14.8 Gaya Geser Horizontal Total Akibat Gempa

$$\begin{aligned}V_x = V_y &= c \times I \times k \times W_t \\&= 0,85 \times 1,0 \times 1,0 \times 4495695,80 \text{ kg} \\&= 3821341,43 \text{ kg}\end{aligned}$$

3.14.9 Distribusi Gaya Geser Horizontal Total Akibat Gempa

$$\frac{H}{A} = \frac{14}{51} = 0,93 < 3$$

$$F_{i,x,y} = \frac{w_i \times h_i}{\sum w_i \times h_i} \times v_{x,y}$$

Keterangan :

$F_{i,x,y}$ = Gaya geser horizontal akibat gempa pada lantai ke i

h_i = Tinggi lantai ke I terhadap lantai dasar

$V_{x,y}$ = Gaya horizontal akibat gempa untuk arah x dan y

A = Panjang sisi bangunan dalam arah x dan y

Tabel 3.2 Perhitungan Distribusi Gaya Geser Akibat Gempa

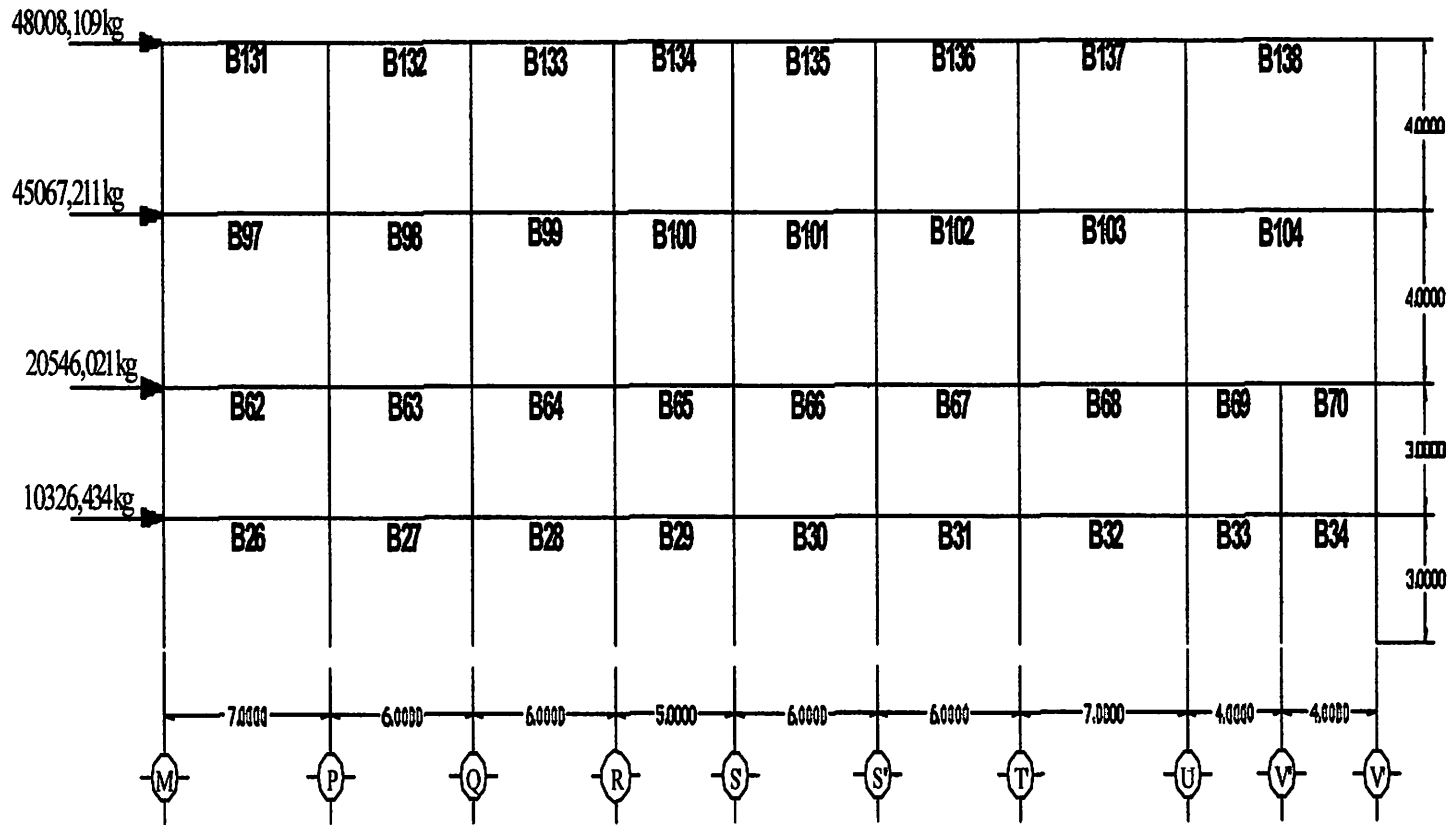
Lantai	hi	wi	Wi . hi	$\Sigma wi . hi$	$v_x = v_y$	Fi x,y	100%	30%
3	14	990435.300	13866094.200	36790368.100	3821341.430	1440243.275	1440243.275	432072.982
2	10	1301668.000	13016680.000	36790368.100	3821341.430	1352016.333	1352016.333	405604.900
1B	6	1098938.800	6593632.800	36790368.100	3821341.430	684867.358	684867.358	205460.207
1A	3	1104653.700	3313961.100	36790368.100	3821341.430	344214.464	344214.464	103264.339
$\Sigma wi . hi$			36790368.100					

Tabel 3.3 Pembagian Gaya Gempa Arah X

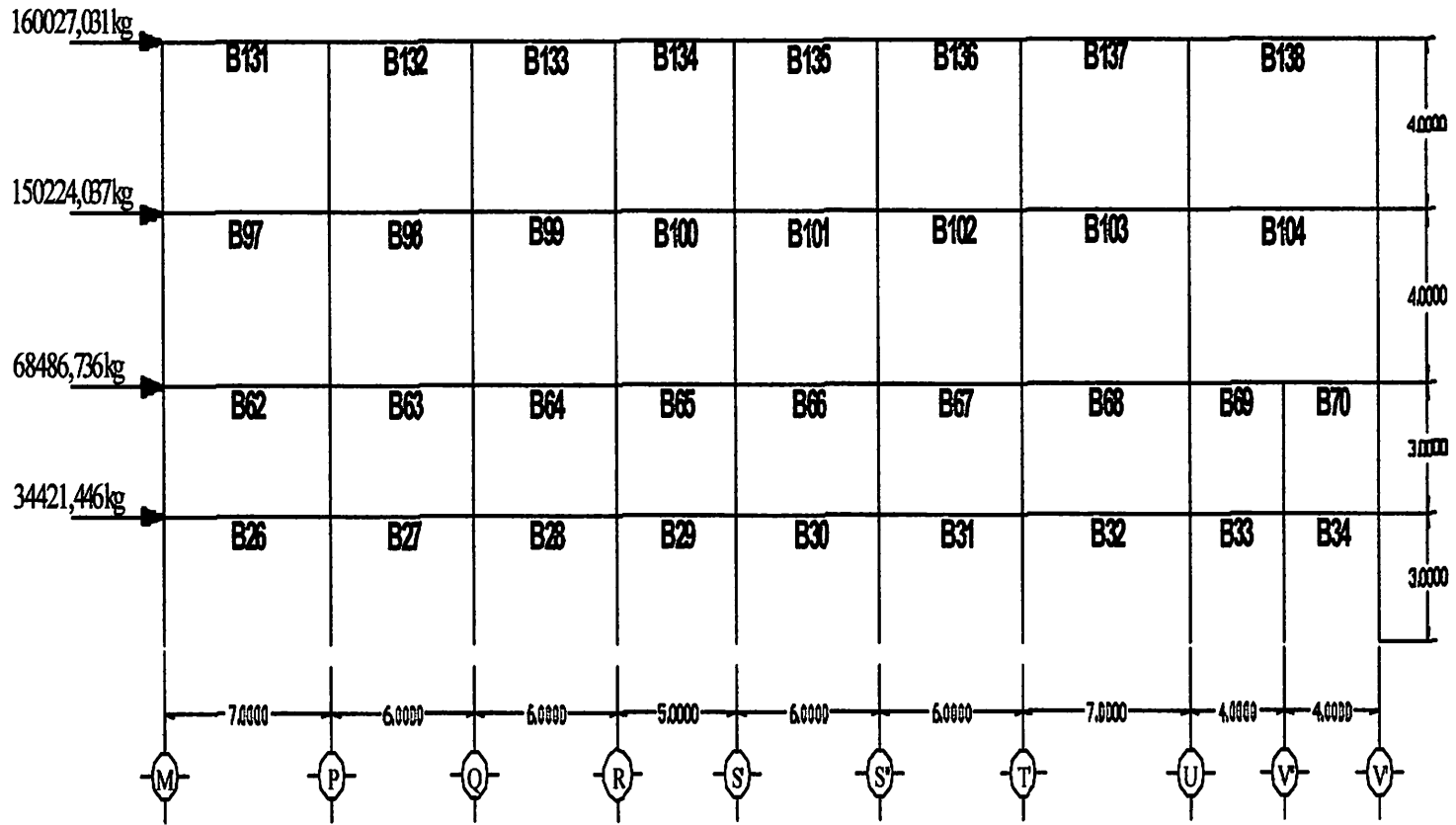
Lantai	hi	l	100% / 4	0.3	30% / 4
3	14	1440243.275	360060.819	432072.982	108018.246
2	10	1352016.333	338004.083	405604.900	101401.225
1B	6	684867.358	171216.839	205460.207	51365.052
1A	3	344214.464	86053.616	103264.339	25816.085

Tabel 3.4 Pembagian Gaya Gempa Arah Y

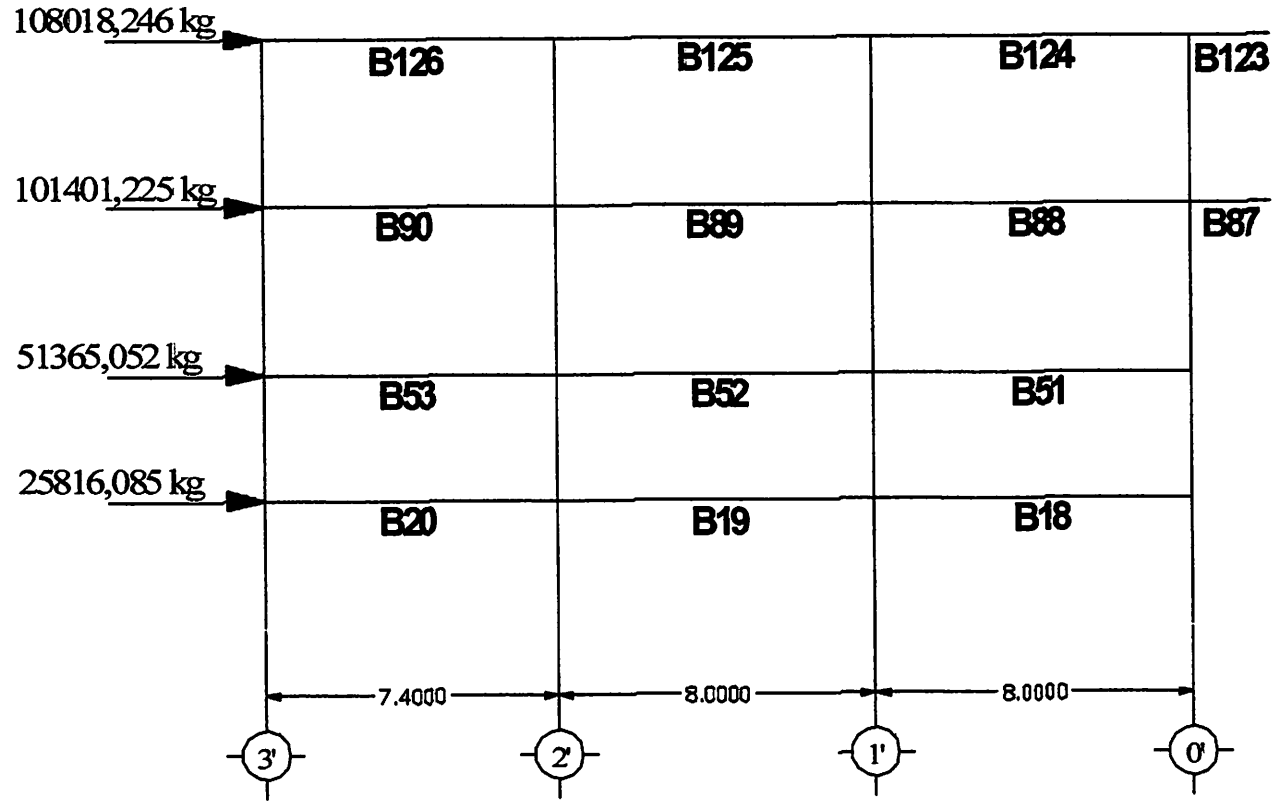
Lantai	hi	l	100% / 9	0.3	30% / 9
3	14	1440243.275	160027.031	432072.982	48008.109
2	10	1352016.333	150224.037	405604.900	45067.211
		l	100% / 10	0.3	30% / 10
1B	6	684867.358	68486.736	205460.207	20546.021
1A	3	344214.464	34421.446	103264.339	10326.434



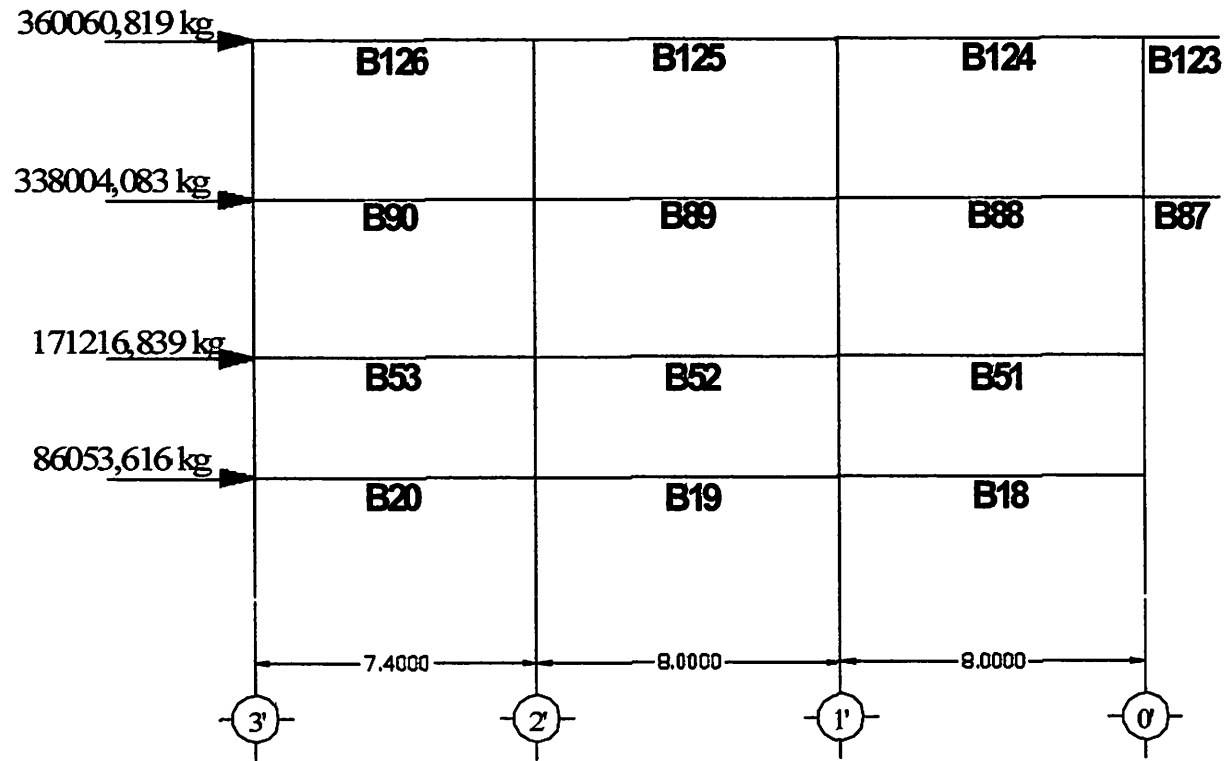
Gambar 3.39 Beban Gempa 30% arah Y Portal Memanjang Grid 3'



Gambar 3.40 Beban Gempa 100% arah Y Portal Memanjang Grid 3'



Gambar 3.41 Beban Gempa 30% arah X Portal Melintang Grid S"



Gambar 3.42 Beban Gempa 100% arah X Portal Melintang Grid S''

3.14.10 Kombinasi Pembebanan

Adapun perhitungan kombinasi yang digunakan berdasarkan(SNI 03 – 1729 – 2002) adalah :

❖ **Kombinasi 1**

$$1,4 D$$

❖ **Kombinasi 2**

$$1,2 D + 1,6 L$$

❖ **Kombinasi 3**

$$1,2 D + 1,0L + 1,0 Ex + 0,3 Ey$$

$$1,2 D + 1,0L - 1,0 Ex + 0,3 Ey$$

$$1,2 D + 1,0L + 1,0 Ex - 0,3 Ey$$

$$1,2 D + 1,0L - 1,0 Ex - 0,3 Ey$$

$$1,2 D + 1,0L + 0,3 Ex + 1,0 Ey$$

$$1,2 D + 1,0L - 0,3 Ex + 1,0 Ey$$

$$1,2 D + 1,0L + 0,3 Ex - 1,0 Ey$$

$$1,2 D + 1,0L - 0,3 Ex - 1,0 Ey$$

❖ **Kombinasi 4**

$$0,9 D + 1,0 Ex + 0,3 Ey$$

$$0,9 D - 1,0 Ex + 0,3 Ey$$

$$0,9 D + 1,0 Ex - 0,3 Ey$$

$$0,9 D - 1,0 Ex - 0,3 Ey$$

$$0,9 D + 0,3 Ex + 1,0 Ey$$

$$0,9 D - 0,3 Ex + 1,0 Ey$$

$$0,9 D + 0,3 Ex - 1,0 Ey$$

$$0,9 D - 0,3 Ex - 1,0 Ey$$

Keterangan :

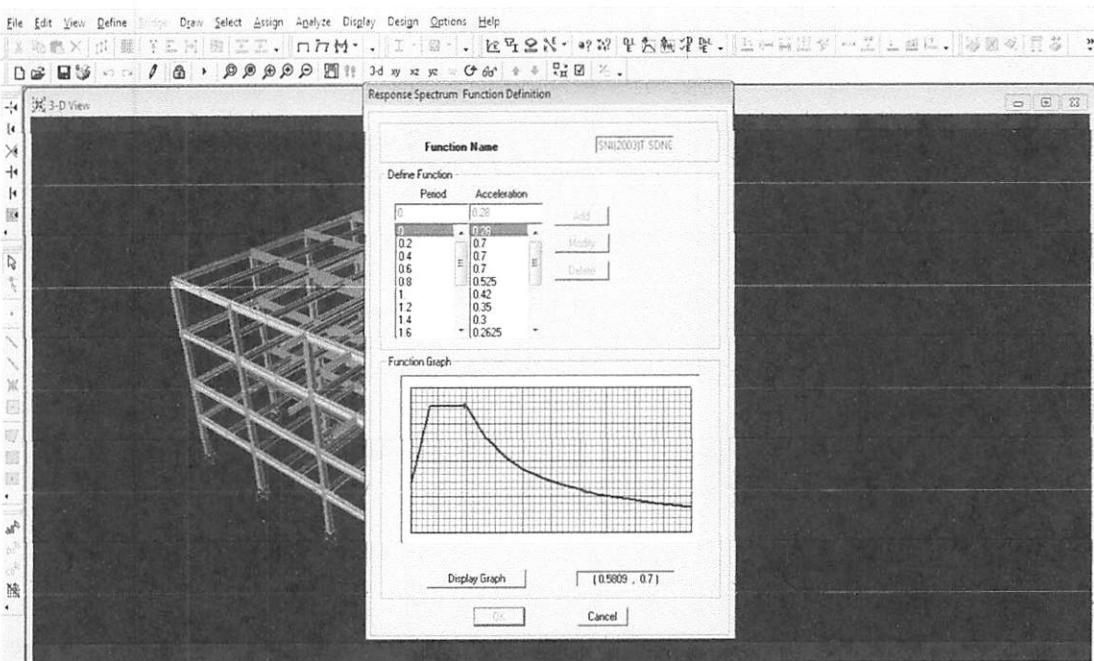
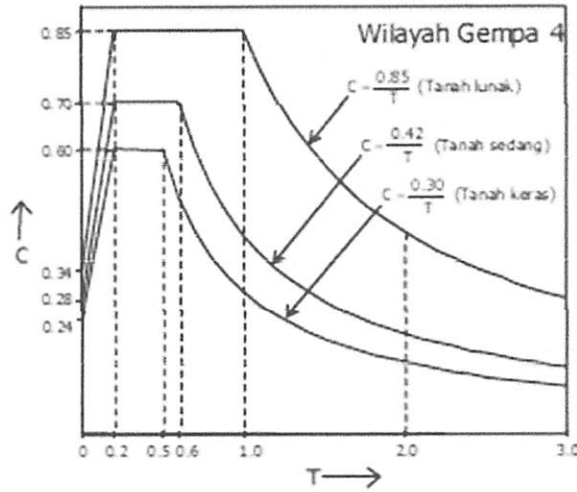
D adalah bebab mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, partisi tetap, tangga, dan peralatan layman tetap.

L adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkaran seperti angin, hujan, dan lain - lain.

E adalah beban gempa, yang ditentukan menurut SNI 03 – 1726 – 1989, atau pengantinya.

3.14.11 Gempa Dinamis

Perhitungan gaya gempa pada Skripsi ini menggunakan gempa dinamis dengan menggunakan program bantu SAP 2000 dengan meginput grafik Respons Spectrum pada wilayah gempa dimana lokasi bangunan akan direncanakan .yang dimana dalam program SAP 2000 sudah dibuat geometri strukturnya dan beban yang bekerja pada struktur tersebut.



Gambar 4.43 Grafik Respons Spektrum Wilayah 4 malang pada tanah sedang Input SAP 2000

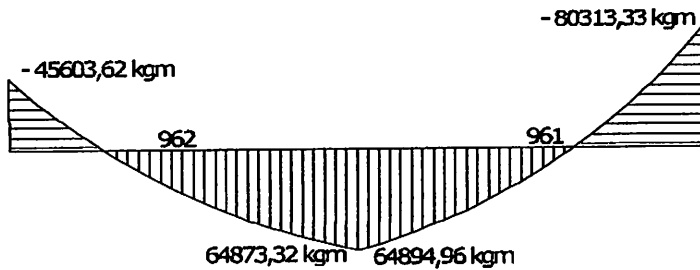
BAB IV

PERENCANAAN STRUKTUR

4.1 Perencanaan Balok Induk Melintang (B 132)

4.1.1 Data Perencanaan

$M_u (-)$	=	80313,33 kgm
$M_u (+)$	=	64894,96 kgm
$V_u (-)$	=	49438,94 kg
Bentang (L)	=	8,00 m
Tebal pelat (t_s)	=	15 cm
f'_c	=	20 MPa
f_y (tul.pelat)	=	240 MPa
f_y (profil)	=	410 MPa
f_u	=	550 MPa



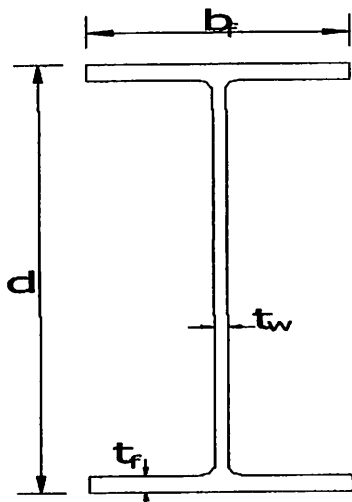
Bidang Momen Balok Induk Melintang B 132

4.1.2 Perencanaan Profil Baja

$$\begin{aligned} Z_{X \text{ perlu}} &= \frac{M_u}{\phi \cdot f_y} \text{ (LRFD)} \\ &= \frac{8031333}{0,9 \cdot 4100} \\ &= 2176,51 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Digunakan WF 506.201.11.19

4.1.3 Data Profil



t_w	=	11	mm
t_f	=	19	mm
b_f	=	201	mm
d	=	506	mm
h	=	468	mm
A_s	=	131	cm ²
r	=	20	mm
I_x	=	56500	cm ⁴
I_y	=	2580	cm ⁴
i_x	=	20,7	cm
i_y	=	4,43	cm
z_x	=	2462	cm ³
z_y	=	398	cm ³

4.1.4 Kontrol Penampang

1. Kontrol kelangsingan pelat sayap profil baja

$$\begin{aligned} \lambda_f &= \frac{b_f}{2 \cdot t_f} < \frac{170}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 tabel 7.5-1}) \\ &= \frac{201}{38} < \frac{170}{20,25} \\ &= 5,29 < 8,40 \quad (\text{Kompak}) \end{aligned}$$

2. Kontrol kelangsingan pelat badan profil baja

$$\begin{aligned} \lambda_w &= \frac{h}{t_w} < \frac{1680}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 tabel 7.5-1}) \\ &= \frac{468}{11} < \frac{1680}{20,25} \\ &= 42,54 < 82,97 \quad (\text{Kompak}) \end{aligned}$$

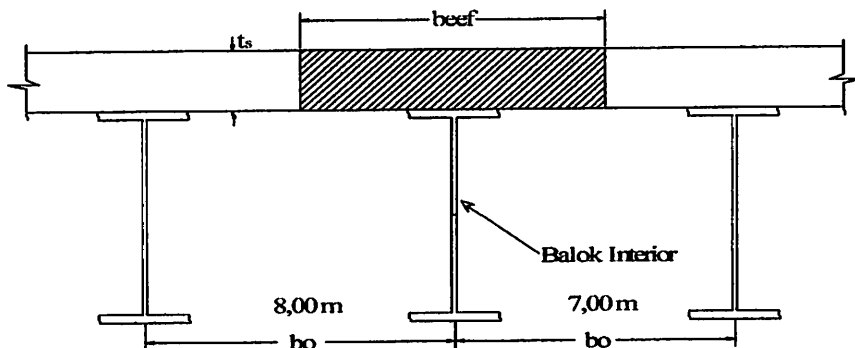
3. Momen Plastis Penampang Kompak ($M_p = M_n$)

$$\begin{aligned} M_p &= Z_x \cdot f_y > M_u / 0,9 \text{ (LRFD)} \\ &= 2462000 \cdot 410 > 648949600 / 0,9 \\ &= 1009420000 \text{ Nmm} > 721055111 \text{ Nmm (OK)} \end{aligned}$$

4.1.5 Aksi Balok Komposit

$$\begin{aligned} E_{\text{baja}} &= 200000 && \text{MPa} \\ W &= 2400 && \text{kg/m}^3 \\ E_{\text{beton}} &= 0,041 \times W \sqrt{f_c} \text{ (SNI 03 - 1726 - 2002 Pasal 12.3. 2)} \\ &= 21558 && \text{MPa} \end{aligned}$$

1. Lebar efektif pelat beton (beef)



$$\begin{aligned} \text{beef} &= \frac{1}{4} \cdot L \\ &= 0,25 \cdot 800 \\ &= 200 \text{ cm} \\ &= 2,00 \text{ m} \\ \text{beef} &= b_f + (6 t_s) \\ &= 20,1 + (6 \times 15) \\ &= 110 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$= 1,10 \text{ m}$$

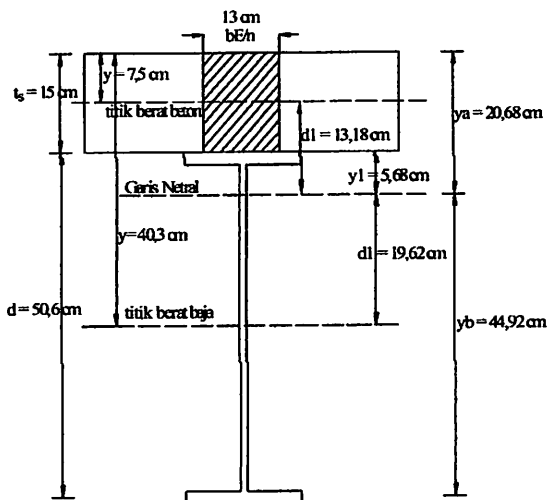
$$\begin{aligned} \text{beef} &= \frac{1}{2} \times b_o + \frac{1}{2} \times b_o \\ &= 0,5 \times 800 + 0,5 \times 700 \\ &= 750 \text{ cm} \\ &= 7,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Digunakan beef terkecil = 110 cm

2. Lebar ekivalen (bE)

$$\begin{aligned} n &= E_{\text{baja}} / E_{\text{beton}} \\ &= 200000 / 21558 \\ &= 9 \\ bE/n &= 110 / 9 \\ &= 13 \text{ cm} \end{aligned}$$

3. Transformasi penampang komposit



Menentukan sumbu netral penampang komposit

	Luas Transformasi A (cm ²)	Lengan Momen y	A . Y (cm ³)
Pelat Beton	195	7.5	1462.5
Profil WF	131	40.3	5279.3
Σ Total	326		6741.8

$$\begin{aligned}
 y_a &= \frac{\sum A \cdot Y}{\sum A} \\
 &= \frac{6741,8}{326} \\
 &= 20,68 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y_b &= d + t_s - y_a \\
 &= 50,60 + 15 - 20,68 \\
 &= 44,92 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y_1 &= y_a - t_s \\
 &= 20,68 - 15 \\
 &= 5,68 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Momen inersia penampang komposit

	A (cm ²)	y (cm)	I _x (cm ⁴)	d ₁ (cm)	I _x + A.d ² (cm ⁴)
Pelat Beton	195	7.5	3656.25	13.18	37532.06
Profil WF	131	40.3	56500	19.62	106925.82
I _{tr}					144457.88

Tegangan yang terjadi pada penampang

- **Bagian serat atas baja**

$$\begin{aligned}
 f_{sa} &= \frac{M_u \cdot y_1}{I_{tr}} \\
 &= \frac{648949600 \cdot 56,8}{1444578800}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kontrol} = f_{sa} < f_y = 25,51 \text{ MPa} < 410 \text{ MPa (OK)}$$

$$\begin{aligned}
 f_{sb} &= \frac{M_u \cdot y_b}{I_{tr}} \\
 &= \frac{648949600 \cdot 449,2}{1444578800} \\
 &= 201,79 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

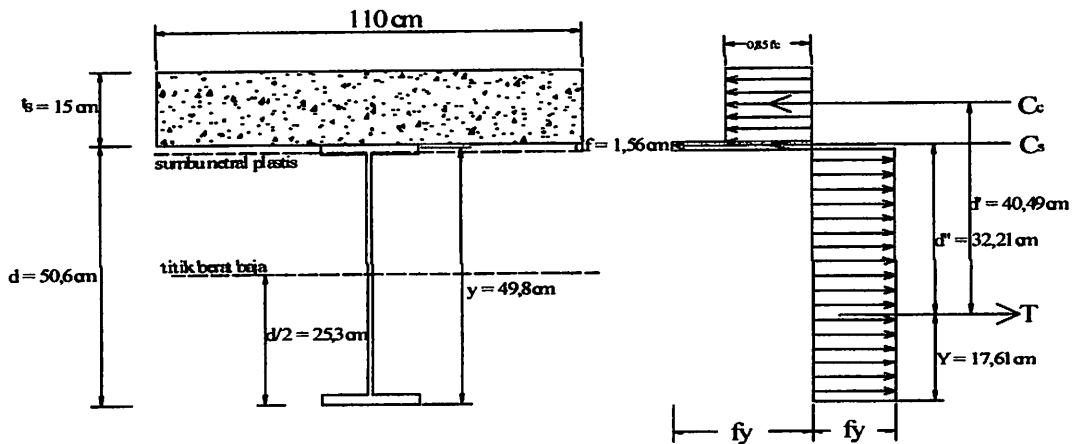
$$\text{Kontrol} = f_{sb} < f_y = 201,79 \text{ MPa} < 410 \text{ MPa (OK)}$$

▪ **Bagian beton**

$$\begin{aligned}
 f_c &= \frac{M_u \cdot y_a}{n \cdot I_{tr}} \\
 &= \frac{648949600 \cdot 206,8}{9 \cdot 1444578800} \\
 &= 10,32 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kontrol} = f_c < f'_c = 10,32 \text{ MPa} < 20 \text{ MPa (OK)}$$

4.1.6 Kontrol Penampang Komposit Terhadap Momen Positif



1. Memeriksa pelat beton dalam memikul gaya tekan

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \\
 &= \frac{13100 \cdot 410}{0,85 \cdot 20 \cdot 1100} \\
 &= 28,70 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kontrol} = a > t_s = 28,70 \text{ cm} > 15 \text{ cm (Pelat beton tidak mampu memikul gaya tekan)}$$

karena pelat beton tidak mampu memikul gaya tekan maka sumbu netral jatuh pada profil baja

2. Gaya tekan yang bekerja pada penampang beton (C_c)

$$\begin{aligned}
 C_c &= 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot E \cdot t_s \\
 &= 0,85 \cdot 20 \cdot 1100 \cdot 150 \\
 &= 2805000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

3. Gaya tekan yang bekerja pada penampang baja (C_s)

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{(A_s \cdot f_y) - C_c}{2} \\
 &= \frac{(13100 \cdot 410) - 2805000}{2} \\
 &= 1283000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

4. Gaya tarik batas (T)

$$\begin{aligned}
 T &= C_c + C_s \\
 &= 2805000 + 1283000 \\
 &= 4088000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Letak garis kerja T dihitung dari bagian bawah profil

	Luas $A \text{ (cm}^2 \text{)}$	Lengan Momen $y \text{ (cm)}$	$A \cdot y$ $\text{(cm}^3 \text{)}$
Profil WF	131	25.3	3314.30
Flens	-31.36	49.8	-1557.53
Σ Total	99.64		1756.77

5. Tinggi antara flens bawah baja terhadap garis kerja T yang bekerja (Y)

$$\begin{aligned} Y &= \frac{\sum A \cdot y}{\sum A} \\ &= \frac{1756,77}{99,64} \\ &= 17,63 \text{ cm} \end{aligned}$$

6. Tinggi antara flens atas baja terhadap sumbu netral plastis (d_f)

$$\begin{aligned} d_f &= \frac{C_s}{b_f \cdot f_y} \\ &= \frac{1283000}{201 \cdot 410} \\ &= 1,56 \text{ cm} \end{aligned}$$

7. Tinggi antara C_c dengan garis kerja T (d')

$$\begin{aligned} d' &= d - y + \frac{t_s}{2} \\ &= 50,6 - 17,63 + \frac{15}{2} \\ &= 40,47 \text{ cm} \end{aligned}$$

8. Tinggi antara C_s dengan garis kerja T (d'')

$$\begin{aligned} d'' &= d - y - \frac{d_f}{2} \\ &= 50,6 - 17,63 + \frac{1,56}{2} \\ &= 33,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

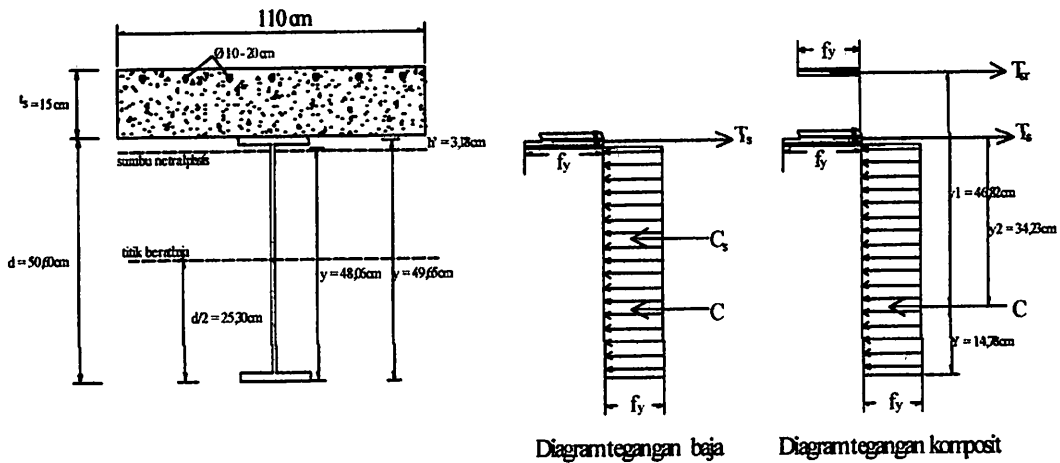
9. Momen nominal (M_n)

$$\begin{aligned} M_n &= C_c \cdot d' + C_s \cdot d'' \\ &= 2805000 \cdot 404,7 + 1283000 \cdot 337,5 \\ &= 1568196000 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Faktor reduksi $\phi = 0,85$ kuat lentur dengan distribusi tegangan plastis (SNI 03 – 1729 - 2002 Tabel 6.4-2)

$$\begin{aligned} \text{Kontrol} &= \phi \cdot M_n > M_u = 0,85 \cdot 1568196000 \text{ Nmm} > 648949600 \text{ Nmm} \\ &= 1332966600 \text{ Nmm} > 648949600 \text{ Nmm} \text{ (OK)} \end{aligned}$$

4.1.6 Kontrol Penampang Komposit Terhadap Momen Negatif



4.1.7 Data Perencanaan

f_{yr}	=	240	MPa
n	=	6	buah
ϕ tulangan	=	10	mm
A_{sr}	=	$1/4 \times \Pi \times d^2$	
	=	0.785	cm ²
$A_{sr(\text{total})}$	=	4,71	cm ²

1. Gaya tarik pada tulangan pelat (T_{sr})

$$\begin{aligned} T_{sr} &= A_{sr(\text{total})} \cdot f_{yr} \\ &= 471 \cdot 240 \\ &= 113040 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Gaya tekan maksimum dari profil baja (C_s)

$$\begin{aligned} C_s &= A_s \cdot f_y \\ &= 13100 \cdot 410 \\ &= 5371000 \text{ N} \end{aligned}$$

Kontrol = $T_{sr} < C_s = 113040 \text{ N} < 5371000 \text{ N}$ (Sumbu netral terletak pada profil baja)

3. Kesetimbangan gaya

$$\begin{aligned} T_{sr} + T_s &= C_s - T_s \\ 2 T_s &= C_s - T_{sr} \\ &= 5371000 - 113040 \\ &= 5257960 \text{ N} \\ T_s &= 2628980 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Letak sumbu netral plastis dari flens atas baja (h')

$$\begin{aligned} h' &= \frac{T_s}{f_y \cdot b_f} \\ &= \frac{2628980}{410 \cdot 201} \\ &= 31,90 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol = $h > t_f = 31,90 \text{ mm} > 19 \text{ mm}$ (Sumbu netral terletak pada badan profil baja)

Letak garis kerja C yang dihitung dari flens bawah profil baja

	Luas $A \text{ (cm}^2 \text{)}$	Lengan Momen y	$A \cdot Y$ $\text{(cm}^3 \text{)}$
Profil WF	131	25.30	3314.30
Flens	-38.19	49.65	-1896.13
Badan Profil	-1.41	48.06	-67.60
Σ Total	91.40		1350.57

5. Tinggi antara C dengan flens bawah profil baja (Y)

$$\begin{aligned} Y &= \frac{\sum A \cdot y}{\sum A} \\ &= \frac{1350,57}{91,40} \\ &= 14,78 \text{ cm} \end{aligned}$$

6. Tinggi antara garis kerja C terhadap T_{sr}

$$\begin{aligned} y1 &= d - Y + (t_s - P (\text{selimut beton})) \\ &= 50,6 - 14,78 + (15 - 4) \\ &= 46,82 \text{ cm} \end{aligned}$$

7. Tinggi antara garis kerja C terhadap T_s

$$\begin{aligned} y2 &= d - Y - \left[\frac{h'}{2} \right] \\ &= 50,6 - 14,78 - \left[\frac{3,18}{2} \right] \\ &= 34,23 \text{ cm} \end{aligned}$$

8. Momen nominal (M_n)

$$\begin{aligned} M_{n1} &= T_{sr} \cdot y1 \\ &= 113040 \cdot 468,2 \\ &= 52925328 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{n2} &= T_s \cdot y2 \\ &= 2628980 \cdot 342,3 \\ &= 899899854 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_n &= M_{n1} + M_{n2} \\ &= 52925328 + 899899854 \\ &= 952825182 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Faktor reduksi $\phi = 0,85$ kuat lentur dengan distribusi tegangan plastis (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 6.4-2)

$$\begin{aligned} \text{Kontrol} &= \phi \cdot M_n > M_u = 0,85 \cdot 952825182 \text{ Nmm} > 803133300 \text{ Nmm} \\ &= 809901405 \text{ Nmm} > 803133300 \text{ Nmm (OK)} \end{aligned}$$

9. Pengaku Vertikal

Pengaku vertical tidak digunakan jika : (Perencanaan Struktur Baja Metode LRFD Edisi ke 2 berdasarkan SNI 03-1729-2002)

$$\frac{h}{t_w} \leq 2,46 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\frac{506}{11} \leq 2,46 \sqrt{\frac{200000}{410}}$$

$$46 \leq 54,33 \text{ (tidak diperlukan pengaku)}$$

Kuat geser geser maksimum

$$\begin{aligned} V_n &= 0,6 \cdot f_{yw} \cdot A_w \\ &= 0,6 \cdot 410 \cdot 5148 \\ &= 1266408 \text{ N} \end{aligned}$$

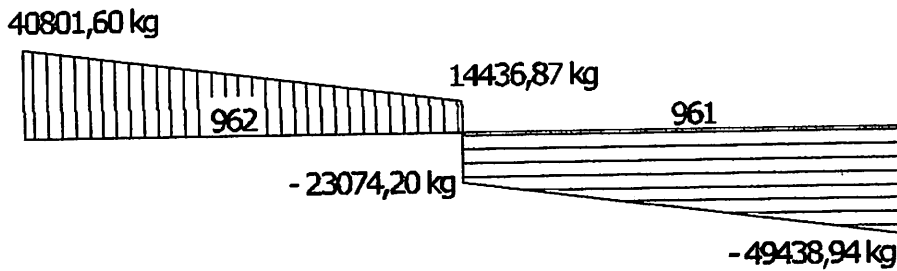
Maka :

$$\begin{aligned} V_n &\leq C_v \cdot 0,6 \cdot f_{yw} \cdot A_w \\ 1266408 \text{ N} &\leq 2,49 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 5148 \\ 1266408 \text{ N} &\leq 3153355,92 \text{ N (tidak perlu pengaku)} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} C_v &= 2,46 \cdot \frac{\sqrt{\frac{E}{f_y}}}{\frac{h}{t_w}} \text{ (tekuk plastis)} \\ &= 2,46 \cdot \frac{\sqrt{\frac{200000}{410}}}{\frac{468}{11}} \\ &= 2,49 \end{aligned}$$

4.1.8 Kuat geser pada profil baja



Bidang Geser Balok Induk Melintang B 123

Faktor reduksi $\phi = 0,9$ kuat geser (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 6.4-2)

1. Periksa penampang terhadap gaya geser

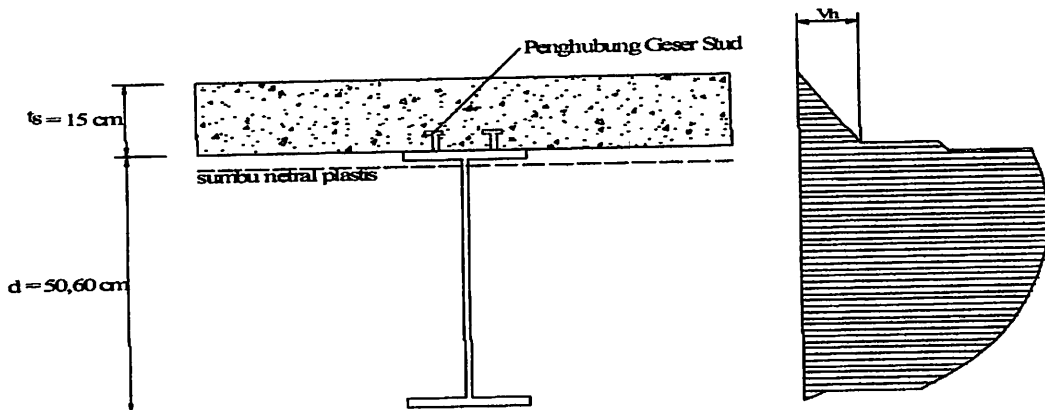
$$\begin{aligned}\phi V_n &= \phi \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot h \cdot t_w > V_u \\ &= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 468 \cdot 11 > V_u \\ &= 1139767,2 \text{ N} > 494389,4 \text{ N (OK)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kontrol} &= \frac{h}{t_w} < \frac{1100}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{ SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 8.8-2.a)} \\ &= \frac{468}{11} < \frac{1100}{\sqrt{410}} \\ &= 42,54 < 54,32 \text{ (OK)}\end{aligned}$$

4.2 Perencanaan Penghubung Geser Stud Balok Induk Melintang (B 132)

4.2.1 Data Perencanaan

l	=	8,00	m
Profil WF	=	506 . 201 . 11 . 19	
t_s	=	15	cm
	=	150	mm
E_c	=	21558	MPa
Stud	=	1/2" - 5 cm	
\emptyset	=	12.7	mm
f_y	=	410	MPa
f_u	=	550	MPa
f_c	=	20	MPa
A_c (Luas penampang beton efektif)	=	165000	mm ²



1. Gaya geser horizontal pada penampang komposit

Daerah momen positif (lapangan)

$$V_h = A_s \cdot f_y \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.2)}$$

$$= 13100 \cdot 410$$

$$= 5371000 \text{ N}$$

$$V_h = 0,85 \cdot A_c \cdot f_c \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.2)}$$

$$= 0,85 \cdot 165000 \cdot 20$$

$$= 2805000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 V_h &= \sum Q_n \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= A_s \cdot f_y \\
 &= 13100 \cdot 410 \\
 &= 5371000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka diambil nilai terkecil dari 3 persamaan diatas $V_h = 2805000 \text{ N}$

Daerah momen negatif (tumpuan)

$$\begin{aligned}
 V_h &= A_s \cdot f_y \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= 13100 \cdot 410 \\
 &= 5371000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_h &= \sum Q_n \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= A_s \cdot f_y \\
 &= 13100 \cdot 410 \\
 &= 5371000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka diambil nilai terkecil dari 2 persamaan diatas $V_h = 5371000 \text{ N}$

- **Diameter maksimum stud yang diizinkan (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.6)**

$$2,5 \cdot t_f = 2,5 \cdot 19 = 47,5 \text{ mm} > 12,7 \text{ mm (OK)}$$

- **Luas penampang 1 buah stud**

$$\begin{aligned}
 A_{sc} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,27^2 \\
 &= 12,66 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

2. Kuat geser 1 buah stud

$$\begin{aligned}
 Q_n &= 0,5 \cdot A_{sc} \cdot \sqrt{f'_c \cdot E_c} \leq A_{sc} \cdot f_u \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6-1)} \\
 &= 0,5 \cdot 1266 \cdot \sqrt{20 \cdot 21558} \leq 1266 \cdot 550 \\
 &= 415645,36 \text{ N} \leq 696300 \text{ N (OK)}
 \end{aligned}$$

3. Jumlah stud yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}n &= \frac{V_h}{Q_n} \\ &= \frac{2805000}{696300} \\ &= 4,02 \text{ buah} = 6 \text{ buah untuk digunakan Stud paku } \frac{1}{2}'' - 5 \text{ cm dan dipasang } 2 \\ &\text{ buah stud pada penampang melintang (daerah lapangan)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n &= \frac{V_h}{Q_n} \\ &= \frac{5371000}{696300} \\ &= 7,02 \text{ buah} = 8 \text{ buah untuk digunakan Stud paku } \frac{1}{2}'' - 5 \text{ cm dan dipasang } 2 \\ &\text{ buah stud pada penampang melintang (daerah tumpuan)}\end{aligned}$$

4. Jarak stud

$$\begin{aligned}S &= \frac{L (\text{bentang})}{n} \\ &= \frac{400}{3} \\ &= 133 \text{ cm (daerah lapangan)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S &= \frac{L (\text{bentang})}{n} \\ &= \frac{200}{4} \\ &= 50 \text{ cm (daerah tumpuan)}\end{aligned}$$

5. Kontrol jarak antar penghubung geser (SNI 03 – 1729 – 2002 pasal 12.6.6)

- Jarak minimum longitudinal
 - = 6.d
 - = 6 . 1,27
 - = 7,62 cm
- Jarak maksimum longitudinal
 - = 8 . t_s
 - = 8 . 15
 - = 120 cm

- Jarak transversal
 - = 4 . d
 - = 4 1,27
 - = 5,0 cm

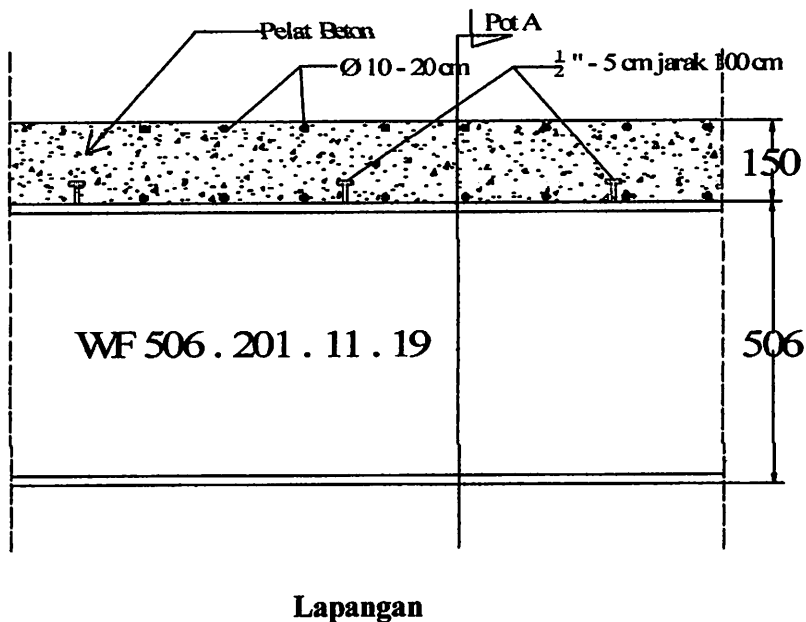
Maka digunakan jarak stud 100 cm pada lapangan dan 50 cm pada tumpuan

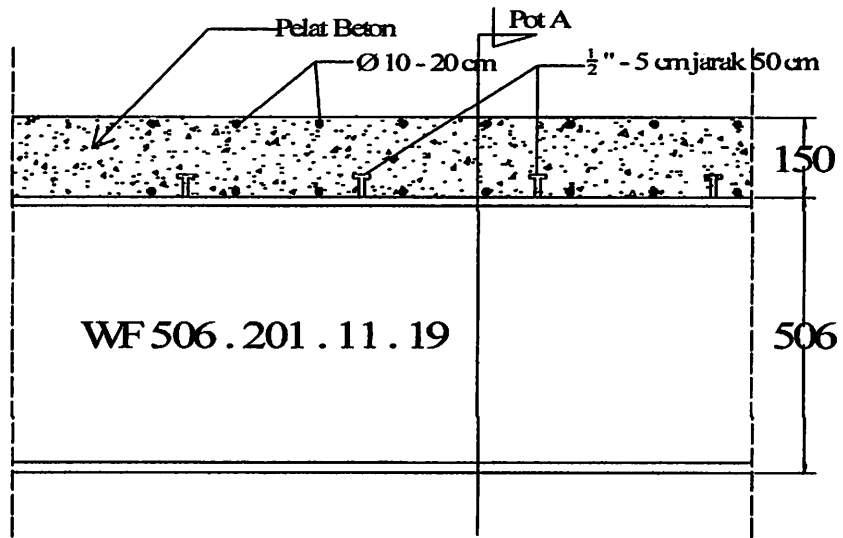
6. Kontrol kuat keseluruhan stud

$$\begin{aligned}
 S &= V_h < Q_n \text{ (keseluruhan stud)} \\
 &= 2805000 \text{ N} < 8 \cdot 696300 \text{ N} \\
 &= 2805000 \text{ N} < 5570400 \text{ N (OK) (daerah lapangan)}
 \end{aligned}$$

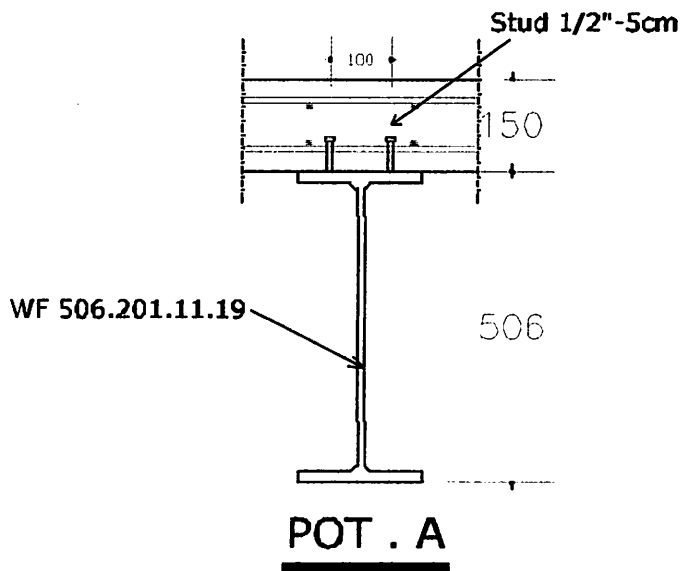
$$\begin{aligned}
 S &= V_h < Q_n \text{ (keseluruhan stud)} \\
 &= 5371000 \text{ N} < 8 \cdot 696300 \text{ N} \\
 &= 5371000 \text{ N} < 5570400 \text{ N (OK) (daerah tumpuan)}
 \end{aligned}$$

4.2.2 Gambar Rencana Balok Induk Melintang (B 132)





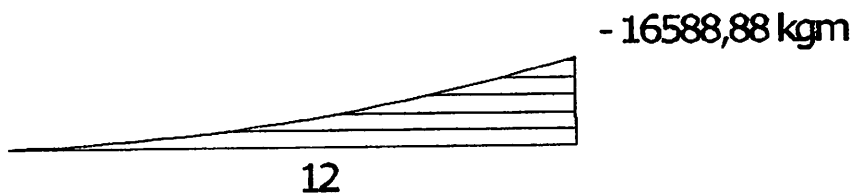
Tumpuan



4.3 Perencanaan Balok Konsol Melintang (B 95)

4.3.1 Data Perencanaan

$M_u (-)$	=	16588,88 kgm
$V_u (+)$	=	8882,38 kg
Bentang (L)	=	2,00 m
Tebal pelat (t_s)	=	15 cm
f'_c	=	20 MPa
f_y (tul.pelat)	=	240 MPa
f_y (profil)	=	410 MPa
f_u	=	550 MPa



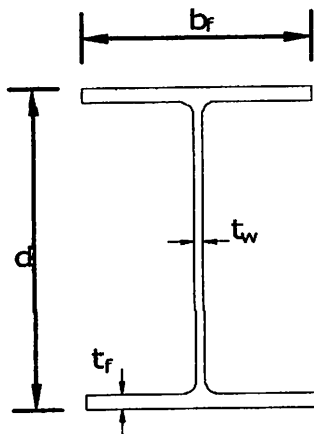
Bidang Momen Balok Konsol Melintang B 95

4.3.2 Perencanaan Profil Baja

$$\begin{aligned} Z_x \text{ perlu} &= \frac{M_u}{\phi \cdot f_y} \text{ (LRFD)} \\ &= \frac{1658888}{0,9 \cdot 4100} \\ &= 449,56 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Digunakan WF 244 . 175 . 7 . 11

4.3.3 Data Profil



t_w	=	7	mm
t_f	=	11	mm
b_f	=	175	mm
d	=	244	mm
h	=	222	mm
A_s	=	56.24	cm ²
r	=	16	mm
I_x	=	6120	cm ⁴
I_y	=	984	cm ⁴
i_x	=	10,4	cm
i_y	=	4,18	cm
Z_x	=	535	cm ³
Z_y	=	171	cm ³

4.3.4 Kontrol Penampang

1. Kontrol kelangsingan pelat sayap profil baja

$$\begin{aligned} \lambda_f &= \frac{b_f}{2 \cdot t_f} < \frac{170}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 tabel 7.5-1}) \\ &= \frac{175}{22} < \frac{170}{20,25} \\ &= 7,95 < 8,40 \quad (\text{Kompak}) \end{aligned}$$

2. Kontrol kelangsingan pelat badan profil baja

$$\begin{aligned} \lambda_w &= \frac{h}{t_w} < \frac{1680}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 tabel 7.5-1}) \\ &= \frac{222}{7} < \frac{1680}{20,25} \\ &= 31,71 < 82,97 \quad (\text{Kompak}) \end{aligned}$$

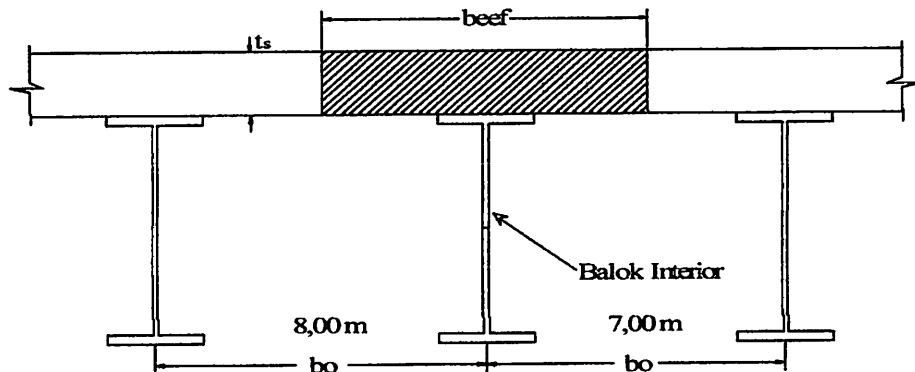
3. Momen Plastis Penampang Kompak ($M_p = M_n$)

$$\begin{aligned}M_p &= Z_x \cdot f_y > M_u / 0,9 \text{ (LRFD)} \\ &= 535000 \cdot 410 > 165888800 / 0,9 \\ &= 219350000 \text{ Nmm} > 184320889 \text{ Nmm (OK)}\end{aligned}$$

4.3.5 Aksi Balok Komposit

$$\begin{aligned}E_{\text{baja}} &= 200000 && \text{MPa} \\ W &= 2400 && \text{kg/m}^3 \\ E_{\text{beton}} &= 0,041 \times W^{1,5} \sqrt{f_c} && \text{(SNI 03 - 1726 - 2002 Pasal 12.3. 2)} \\ &= 21558 && \text{MPa}\end{aligned}$$

1. Lebar efektif pelat beton (beef)



$$\begin{aligned}\text{beef} &= \frac{1}{4} \cdot L \\ &= 0,25 \cdot 200 \\ &= 50 \text{ cm} \\ &= 0,5 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{beef} &= b_f + (6 \cdot t_s) \\
 &= 17,5 + (6 \cdot 15) \\
 &= 108 \text{ cm} \\
 &= 1,08 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{beef} &= \frac{1}{2} \cdot b_o + \frac{1}{2} \cdot b_o \\
 &= 0,5 \cdot 800 + 0,5 \cdot 700 \\
 &= 750 \text{ cm} \\
 &= 7,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

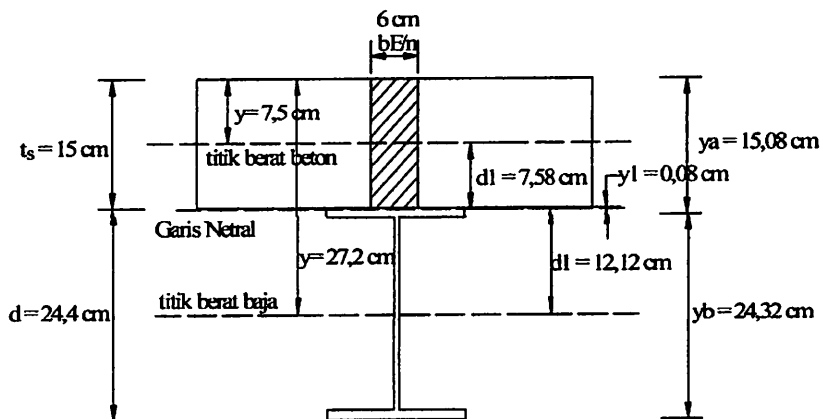
Digunakan beef terkecil = 50 cm

2. Lebar ekivalen (bE)

$$\begin{aligned}
 n &= E_{\text{baja}} / E_{\text{beton}} \\
 &= 200000 / 21558 \\
 &= 9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 bE/n &= 50 / 9 \\
 &= 6 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

3. Transformasi penampang komposit



Menentukan sumbu netral penampang komposit

	Luas Transformasi A (cm ²)	Lengan Momen y	A . Y (cm ³)
Pelat Beton	90	7.5	675
Profil WF	56.24	27.2	1529.73
Σ Total	146.24		2204.73

$$y_a = \frac{\sum A \cdot Y}{\sum A}$$

$$= \frac{2204,73}{146,24}$$

$$= 15,08 \text{ cm}$$

$$y_b = d + t_s - y_a$$

$$= 24,40 + 15 - 15,08$$

$$= 24,32 \text{ cm}$$

$$y_1 = y_a - t_s$$

$$= 15,08 - 15$$

$$= 0,08 \text{ cm}$$

Momen inersia penampang komposit

	A (cm ²)	y (cm)	I _x (cm ⁴)	d (cm)	I _x + A.d ² (cm ⁴)
Pelat Beton	90	7.5	1687.5	7.58	6853.25
Profil WF	56.24	27.2	6120	12.12	14386.67
I_{tr}					21239.91

Tegangan yang terjadi pada penampang

▪ **Bagian serat atas baja**

$$f_{sa} = \frac{M_u \cdot y_1}{I_{tr}}$$

$$= \frac{165888800 \cdot 0,8}{212399100}$$

$$= 0,625 \text{ MPa}$$

$$\text{Kontrol} = f_{sa} < f_y = 0,625 \text{ MPa} / \text{cm}^2 < 410 \text{ MPa (OK)}$$

▪ **Bagian serat bawah baja**

$$f_{sb} = \frac{M_u \cdot y_b}{I_{tr}}$$

$$= \frac{165888800 \cdot 243,2}{212399100}$$

$$= 189,945 \text{ MPa}$$

Kontrol = $f_{sb} < f_y = 189,945 \text{ MPa} < 410 \text{ MPa}$ (OK)

▪ **Bagian beton**

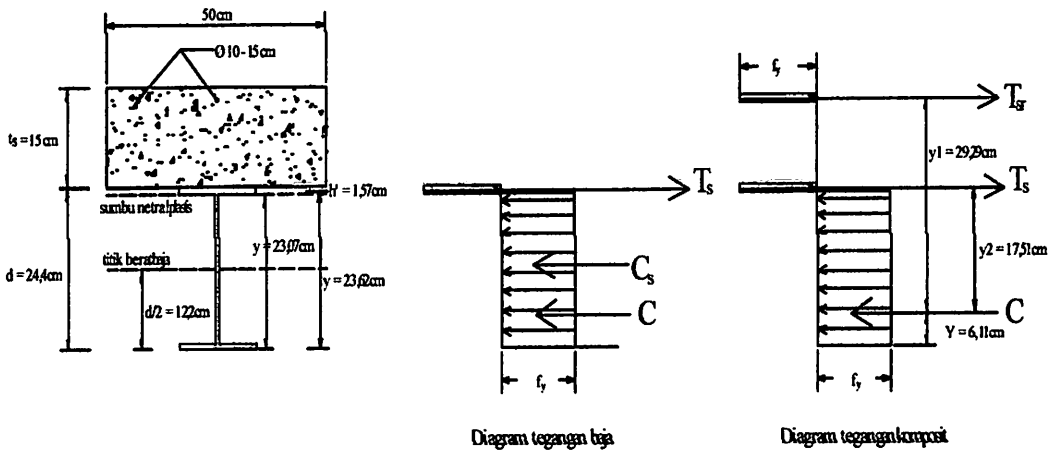
$$f_c = \frac{M_u \cdot y_a}{n \cdot I_{tr}}$$

$$= \frac{165888800 \cdot 150,8}{9 \cdot 212399100}$$

$$= 13,086 \text{ MPa}$$

Kontrol = $f_c < f'_c = 13,086 \text{ MPa} < 20 \text{ MPa}$ (OK)

4.3.6 Kontrol Penampang Komposit Terhadap Momen Negatif



1. Memeriksa pelat beton dalam memikul gaya tekan

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot E}$$

$$= \frac{5624 \cdot 410}{0,85 \cdot 20 \cdot 1100}$$

$$= 27,13 \text{ cm}$$

Kontrol = $a > t_s = 27,23 \text{ cm} > 15 \text{ cm}$ (Pelat beton tidak mampu memikul gaya tekan)

karena pelat beton tidak mampu memikul gaya tekan maka sumbu netral jatuh pada profil baja.

4.3.7 Data Perencanaan

f_{yr}	=	240	MPa
n	=	3	buah
\emptyset tulangan	=	10	mm
A_{sr}	=	$1/4 \times \Pi \times d^2$	
	=	0.785	cm^2
$A_{sr(\text{total})}$	=	2,36	cm^2

1. Gaya tarik pada tulangan pelat (T_{sr})

$$\begin{aligned} T_{sr} &= A_{sr(\text{total})} \cdot f_{yr} \\ &= 236 \cdot 240 \\ &= 56640 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Gaya tekan maksimum dari profil baja (C_s)

$$\begin{aligned} C_s &= A_s \cdot f_y \\ &= 5624 \cdot 410 \\ &= 2305840 \text{ N} \end{aligned}$$

Kontrol = $T_{sr} < C_s = 56640 \text{ N} < 2305840 \text{ N}$ (Sumbu netral terletak pada profil baja)

3. Kesenjangan gaya

$$\begin{aligned} T_{sr} + T_s &= C_s - T_s \\ 2 T_s &= C_s - T_{sr} \\ &= 2305840 - 56640 \\ &= 2249200 \text{ N} \\ T_s &= 1124600 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Letak sumbu netral plastis dari flens atas baja (h')

$$\begin{aligned} h' &= \frac{T_s}{f_y \cdot b_f} \\ &= \frac{1124600}{410 \cdot 175} \\ &= 15,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol = $h' > t_f = 15,7 \text{ mm} > 11 \text{ mm}$ (Sumbu netral terletak pada badan profil baja)

Letak garis kerja gaya C yang dihitung dari bagian bawah profil

	Luas A (cm ²)	Lengan Momen y	A . Y (cm ³)
Profil WF	56.24	12.20	686.13
Flens	-19.25	23.62	-454.61
Badan profil	-0.33	23.07	-7.55
Σ Total	36.66		223.97

5. Tinggi antara C dengan flens bawah profil baja (Y)

$$\begin{aligned} Y &= \frac{\sum A \cdot y}{\sum A} \text{ (Agus Setiawan , Metode LRFD)} \\ &= \frac{223,97}{36,66} \\ &= 6,11 \text{ cm} \end{aligned}$$

6. Tinggi antara garis kerja C terhadap T_{sr}

$$\begin{aligned} y_1 &= d - Y + (t_s - P \text{ (selimut beton)}) \\ &= 24,4 - 6,11 + (15 - 4) \\ &= 29,29 \text{ cm} \end{aligned}$$

7. Tinggi antara garis kerja C terhadap T_s

$$\begin{aligned} y_2 &= d - Y - \left[\frac{h'}{2} \right] \\ &= 24,4 - 6,11 - \left[\frac{1,57}{2} \right] \\ &= 17,51 \text{ cm} \end{aligned}$$

8. Momen nominal (M_n)

$$\begin{aligned}M_{n1} &= T_{sr} \cdot y1 \\ &= 56640 \cdot 292,9 \\ &= 16589856 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{n2} &= T_s \cdot y2 \\ &= 1124600 \cdot 175,1 \\ &= 196917460 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_n &= M_{n1} + M_{n2} \\ &= 116589856 + 196917460 = 313507316 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Faktor reduksi $\phi = 0,85$ kuat lentur dengan distribusi tegangan plastis (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 6.4-2)

$$\begin{aligned}\text{Kontrol} &= \phi \cdot M_n > M_u = 0,85 \cdot 313507316 \text{ Nmm} > 165888800 \text{ Nmm} \\ &= 266481218 \text{ Nmm} > 165888800 \text{ Nmm (OK)}\end{aligned}$$

9. Pengaku Vertikal

Pengaku vertikal tidak digunakan jika : (Perencanaan Struktur Baja Metode LRFD Edisi ke 2 berdasarkan SNI 03-1729-2002)

$$\begin{aligned}\frac{h}{t_w} &\leq 2,46 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\ \frac{222}{7} &\leq 2,46 \sqrt{\frac{200000}{410}}\end{aligned}$$

$$31,71 \leq 54,33 \text{ (tidak diperlukan pengaku)}$$

Kuat geser geser maksimum

$$\begin{aligned}V_n &= 0,6 \cdot f_{yw} \cdot A_w \\ &= 0,6 \cdot 410 \cdot 1554 \\ &= 382284 \text{ N}\end{aligned}$$

Maka :

$$V_n \leq C_v \cdot 0,6 \cdot f_{yw} \cdot A_w$$

$$382284 \text{ N} \leq 3,05 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 1554$$

$$38228,4 \text{ N} \leq 1165966,2 \text{ N (tidak perlu pengaku)}$$

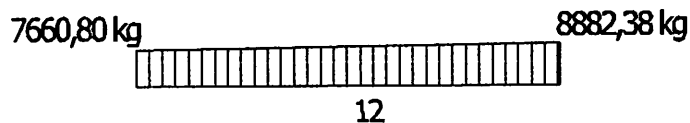
Dimana :

$$C_v = 2,46 \cdot \frac{\sqrt{\frac{E}{f_y}}}{t_w} \text{ (tekuk plastis)}$$

$$= 2,46 \cdot \frac{\sqrt{\frac{200000}{410}}}{\frac{222}{7}}$$

$$= 3,05$$

4.3.8 Kuat geser pada profil baja



Bidang Geser Balok Konsol B 95

Faktor reduksi $\phi = 0,9$ kuat geser (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 6.4-2)

1. Periksa penampang terhadap gaya geser

$$\phi V_n = \phi \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot h \cdot t_w > V_u$$

$$= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 222 \cdot 7 > V_u$$

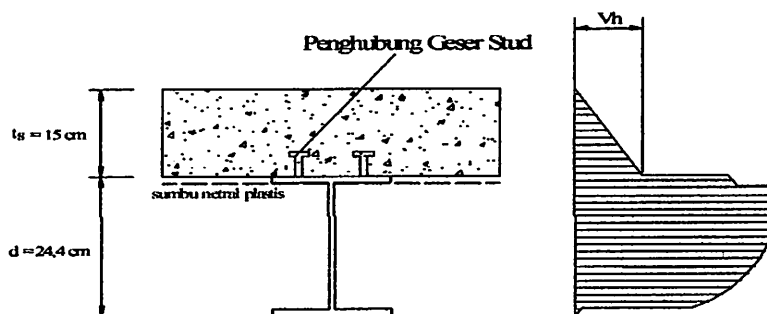
$$= 344055,6 \text{ N} > 88823,8 \text{ N (OK)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kontrol} &= \frac{h}{t_w} < \frac{1100}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 -1729 - 2002 Pasal 8.8-2.a}) \\
 &= \frac{222}{7} < \frac{1100}{\sqrt{410}} \\
 &= 31,7 < 54,32 \quad (\text{OK})
 \end{aligned}$$

4.4 Perencanaan Penghubung Geser Stud Balok Konsol Melintang (B 95)

4.4.1 Data Perencanaan

L	=	2,00	m
Profil WF	=	244 . 175 . 7 . 11	
t_s	=	15	cm
		150	mm
E_c	=	21558	MPa
Stud	=	1/2" - 5 cm	
ϕ	=	12.7	mm
f_y	=	410	MPa
f_u	=	550	MPa
f_c	=	20	MPa
A_c (Luas penampang beton efektif)	=	75000	mm ²



1. Gaya geser horizontal pada penampang komposit

Daerah momen negatif :

$$\begin{aligned}V_h &= A_s \cdot f_y \text{ (SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 12.6.2)} \\ &= 5624 \cdot 410\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_h &= \sum Q_n \text{ (SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 12.6.2)} \\ &= A_s \cdot f_y \\ &= 5624 \cdot 410 \\ &= 2305840 \text{ N}\end{aligned}$$

Maka diambil nilai terkecil dari 2 persamaan diatas $V_h = 2305840 \text{ N}$

12.6.6) Diameter maksimum stud yang diizinkan (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.6.6)

$$2,5 \cdot t_f = 2,5 \cdot 11 = 27,5 \text{ mm} > 12,7 \text{ mm (OK)}$$

▪ Luas penampang 1 buah stud

$$\begin{aligned}A_{sc} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,27^2 \\ &= 12,66 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

2. Kuat geser 1 buah stud

$$\begin{aligned}Q_n &= 0,5 \cdot A_{sc} \cdot \sqrt{f'_c \cdot E_c} \leq A_{sc} \cdot f_u \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.6-1)} \\ &= 0,5 \cdot 1266 \cdot \sqrt{20 \cdot 21558} \leq 1266 \cdot 550 \\ &= 415690,4 \text{ N} \leq 696369,6 \text{ N (OK)}\end{aligned}$$

3. Jumlah stud yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}n &= \frac{V_h}{Q_n} \\ &= \frac{2305840}{696300} \\ &= 3,31 \text{ buah digunakan 4 buah stud paku } \frac{1}{2}'' - 5 \text{ cm dipasang 2 buah} \\ &\text{ arah melintang. (daerah tumpuan)}\end{aligned}$$

4. Jarak stud

$$\begin{aligned} S &= \frac{L(\text{bentang})}{n} \\ &= \frac{200}{2} \\ &= 100 \text{ cm} \end{aligned}$$

5. Kontrol jarak antar penghubung geser (SNI 03 – 1729 – 2002 pasal 12.6.6)

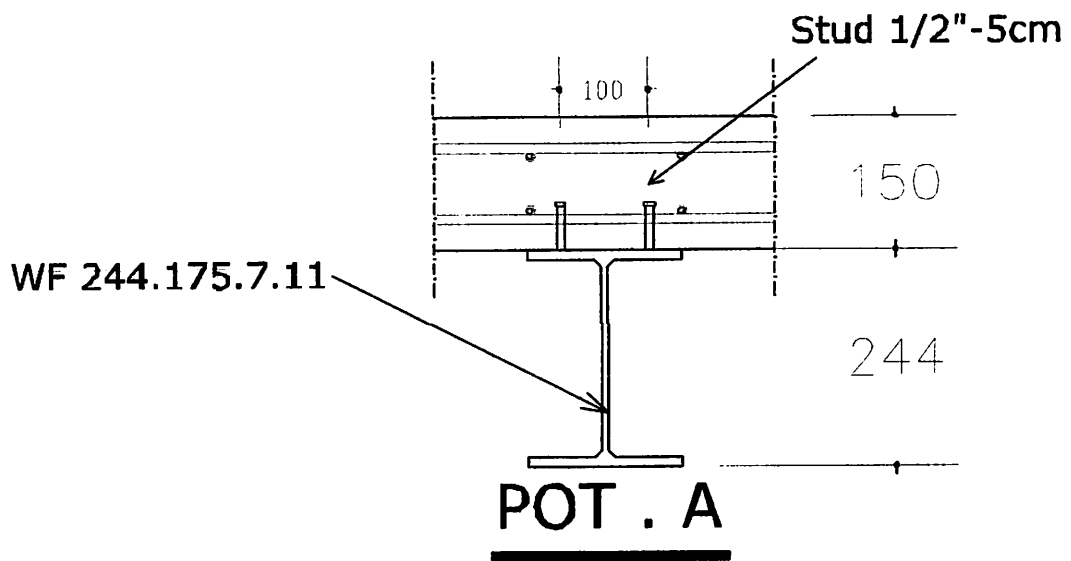
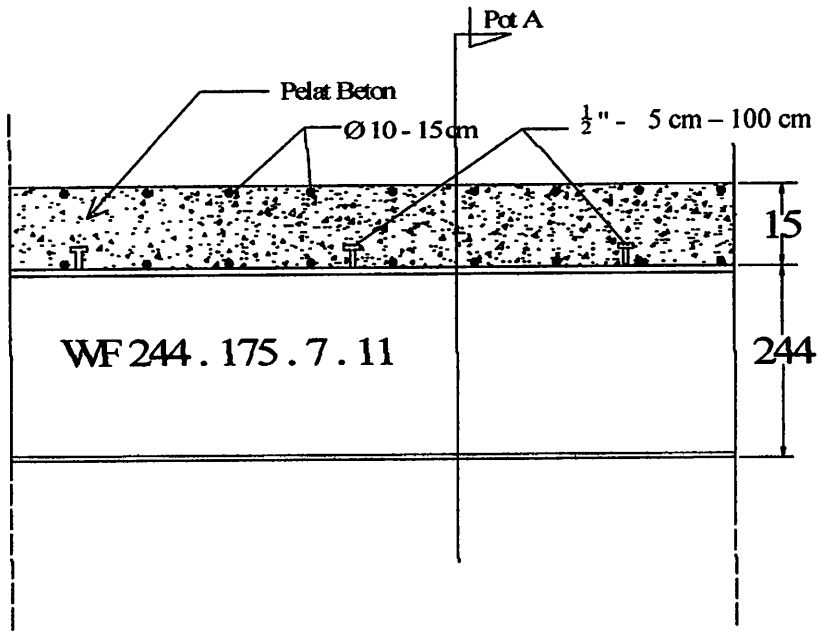
- Jarak minimum longitudinal
 - = 6.d
 - = 6 . 1,27
 - = 7,62 cm
- Jarak maksimum longitudinal
 - = 8 . t_s
 - = 8 . 15
 - = 120 cm
- Jarak transversal
 - = 4 . d
 - = 4 . 1,27
 - = 5,0 cm

Maka digunakan jarak stud 100 cm

6. Kontrol kuat keseluruhan stud

$$\begin{aligned} \text{Kontrol} &= V_h < Q_n (\text{seluruh stud}) \\ &= 2305840 \text{ N} < 4 . 696300,6 \text{ N} \\ &= 2305840 \text{ N} < 2785202,40 \text{ N (OK)} \end{aligned}$$

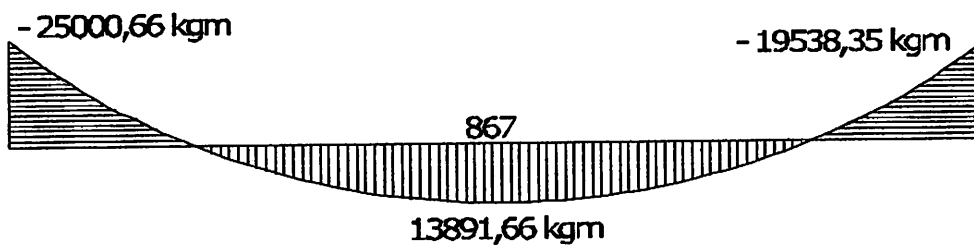
4.4.2 Gambar Rencana Balok Konsol Melintang (B 95)



4.5 Perencanaan Balok Induk Memanjang (B 122)

4.5.1 Data Perencanaan

$M_u (-)$	=	25000,66 kgm
$M_u (+)$	=	13891,66 kgm
$V_u (-)$	=	18763,37 kg
Bentang (L)	=	8,00 m
Tebal pelat (t_s)	=	15 cm
f'_c	=	20 MPa
f_y (tul.pelat)	=	240 MPa
f_y (profil)	=	410 MPa
f_u	=	550 MPa



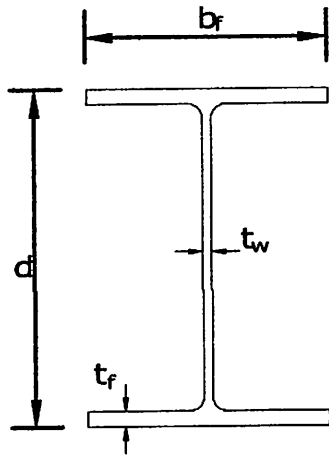
Bidang Momen Balok Induk Memanjang B 122

4.5.2 Perencanaan Profil Baja

$$\begin{aligned} Z_{X \text{ perlu}} &= \frac{M_u}{\phi \cdot f_y} \text{ (LRFD)} \\ &= \frac{2500066}{0,9 \cdot 4100} \\ &= 677,52 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Digunakan WF 350 . 175 . 7 . 11

4.5.3 Data Profil



t _w	=	7	mm
t _f	=	11	mm
b _f	=	175	mm
d	=	350	mm
h	=	328	mm
A _s	=	63,14	cm ²
r	=	14	mm
I _x	=	13600	cm ⁴
I _y	=	984	cm ⁴
i _x	=	14,7	cm
i _y	=	3,95	cm
z _x	=	841	cm ³
z _y	=	172	cm ³

4.5.4 Kontrol Penampang

1. Kontrol kelangsingan pelat sayap profil baja

$$\lambda_f = \frac{b_f}{2 \cdot t_f} < \frac{170}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 tabel 7.5-1})$$

$$= \frac{175}{22} < \frac{170}{20,25}$$

$$= 7,95 < 8,40 \quad (\text{Kompak})$$

2. Kontrol kelangsingan pelat badan profil baja

$$\lambda_w = \frac{h}{t_w} < \frac{1680}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 tabel 7.5-1})$$

$$= \frac{328}{7} < \frac{1680}{20,25}$$

$$= 46,86 < 82,97 \quad (\text{Kompak})$$

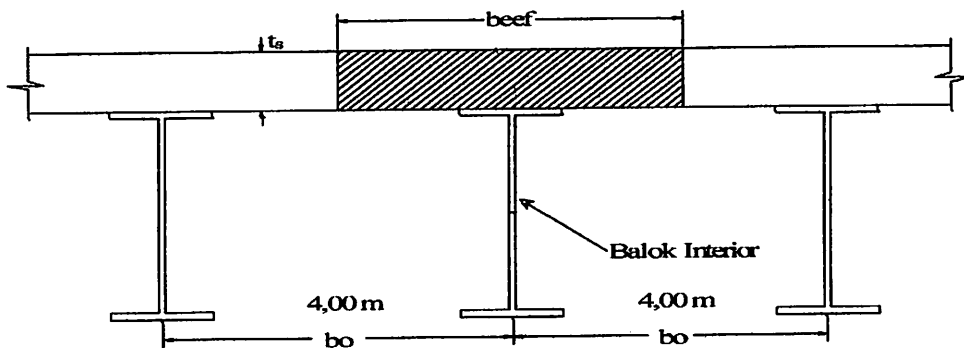
3. Kontrol penampang kompak atau tidak kompak

$$\begin{aligned}M_p &= Z_x \cdot f_y > M_u / 0,9 \text{ (LRFD)} \\&= 841000 \cdot 410 > 250006600 / 0,9 \\&= 344810000 \text{ Nmm} > 277785111 \text{ Nmm (Kompak)}\end{aligned}$$

4.5.5 Aksi Balok Komposit

$$\begin{aligned}E_{\text{baja}} &= 200000 && \text{MPa} \\W &= 2400 && \text{kg/m}^3 \\E_{\text{beton}} &= 0,041 \times W^{1,5} \sqrt{f'_c} \text{ (SNI 03 - 1726 - 2002 Pasal 12.3. 2)} \\&= 21558 && \text{MPa}\end{aligned}$$

1. Lebar efektif pelat beton (beef)



$$\begin{aligned}\text{beef} &= \frac{1}{4} \cdot L \\&= 0,25 \cdot 800 \\&= 200 \text{ cm} \\&= 2 \text{ m} \\ \text{beef} &= b_f + (6 \cdot t_s) \\&= 17,5 + (6 \cdot 15) \\&= 108 \text{ cm} \\&= 1,08 \text{ m}\end{aligned}$$

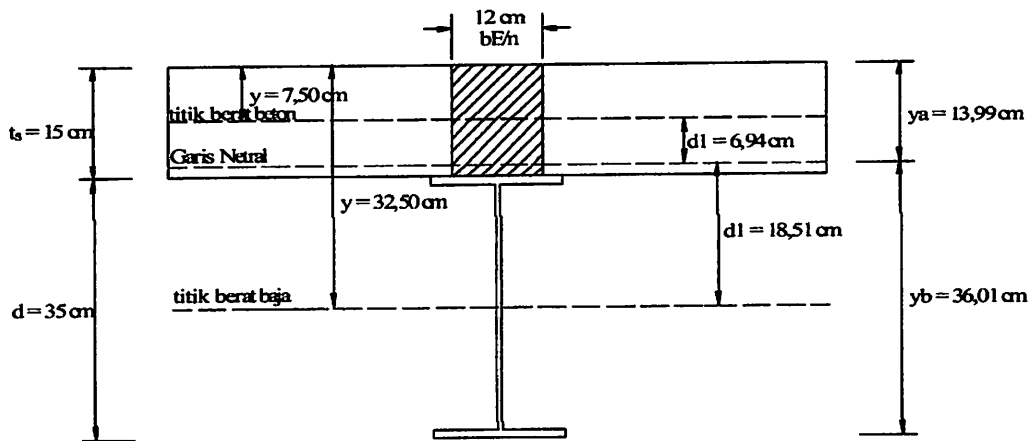
$$\begin{aligned}
 \text{beef} &= \frac{1}{2} \cdot b_o + \frac{1}{2} \cdot b_o \\
 &= 0,5 \cdot 400 + 0,5 \cdot 400 \\
 &= 400 \text{ cm} \\
 &= 4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Digunakan beef terkecil = 108 cm

2. Lebar ekuivalen (bE)

$$\begin{aligned}
 n &= E_{\text{baja}} / E_{\text{beton}} \\
 &= 200000 / 21558 \\
 &= 9 \\
 bE/n &= 108 / 9 \\
 &= 12 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

3. Transformasi penampang komposit



Menentukan lokasi sumbu netral penampang komposit

	Luas Transformasi A (cm ²)	Lengan Momen y	A . Y (cm ³)
Pelat Beton	180	7.5	1350
Profil WF	63.14	32.5	2052.05
Σ Total	243.14		3402.05

$$\begin{aligned}
 y_a &= \frac{\sum A \cdot Y}{\sum A} \text{ (Agus Setiawan , Metode LRFD)} \\
 &= \frac{3402,05}{243,14} \\
 &= 13,99 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y_b &= d + t_s - y_a \\
 &= 35 + 15 - 13,99 \\
 &= 36,01 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Momen ineria penampang komposit

	A (cm ²)	y (cm)	Ix (cm ⁴)	dI (cm)	Ix + A.d ² (cm ⁴)
Pelat Beton	180	7.5	3375	6.49	10961.63
Profil WF	63.14	32.5	13600	18.51	35228.02
I_{tr}					46189.65

Tegangan yang terjadi pada penampang

▪ **Bagian baja**

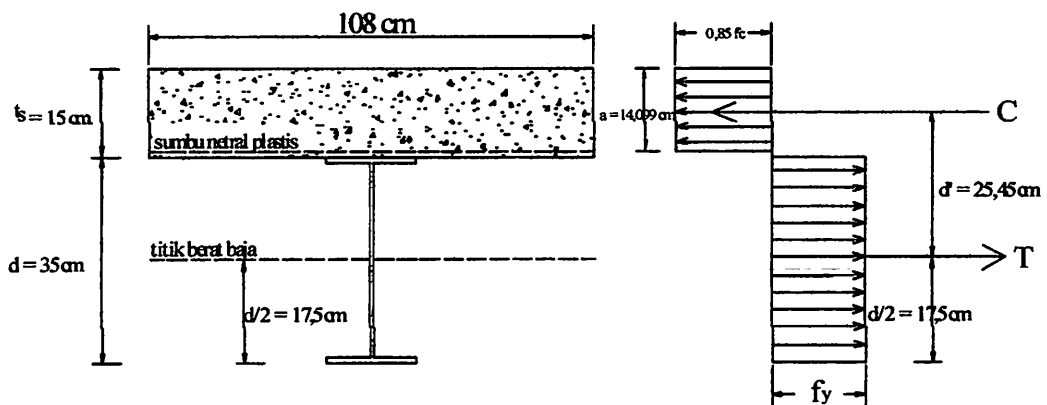
$$\begin{aligned}
 f_s &= \frac{M_u \cdot d}{I_{tr}} \\
 &= \frac{250006600 \cdot 350}{461896500} \\
 &= 189,441 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kontrol} = f_s < f_y = 189,441 \text{ MPa} < 410 \text{ MPa (OK)}$$

$$\begin{aligned}
 f_c &= \frac{M_u \cdot y_a}{n \cdot I_{tr}} \\
 &= \frac{250006600 \cdot 139,9}{9 \cdot 461896500} \\
 &= 8,414 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kontrol} = f_c < f'_c = 8,414 \text{ MPa} < 20 \text{ MPa (OK)}$$

4.5.6 Kontrol Penampang Komposit Terhadap Momen Positif



1. Memeriksa pelat beton dalam memikul gaya tekan (a)

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot bE} \\
 &= \frac{6314 \cdot 410}{0,85 \cdot 20 \cdot 1080} \\
 &= 14,099 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Kontrol = $a < t_s = 14,099 \text{ cm} < 15 \text{ cm}$ (Sumbu netral pada pelat beton)

2. Gaya tekan yang bekerja pada beton (C)

$$\begin{aligned}
 C &= 0,85 \cdot f_c \cdot a \cdot bE \\
 &= 0,85 \cdot 20 \cdot 140,99 \cdot 1080 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

3. Gaya tarik batas (T)

$$\begin{aligned}
 T &= A_s \cdot f_y \\
 &= 6314 \cdot 410 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

4. Tinggi antara garis kerja C terhadap T (d')

$$\begin{aligned}
 d' &= \frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \\
 &= 17,5 + 15 - 7,05 \\
 &= 25,45 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

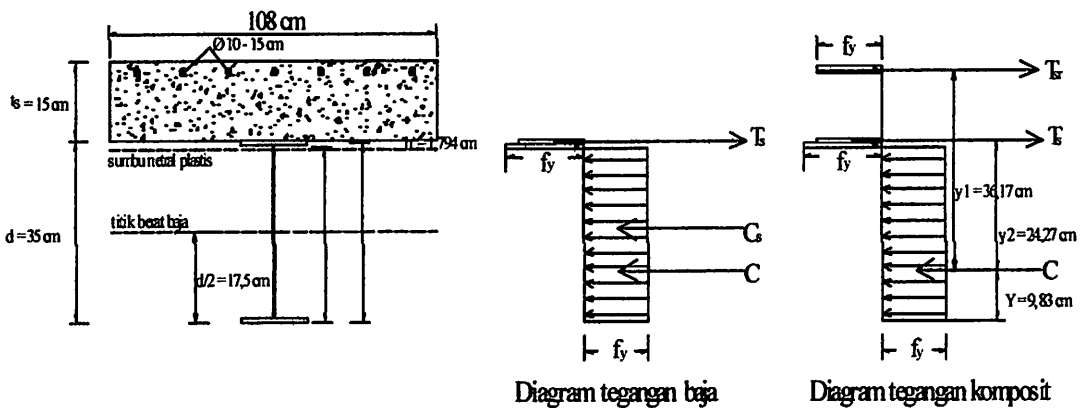
5. Momen nominal (Mn)

$$\begin{aligned}
 M_n &= C \cdot d' \\
 &= 2588740 \cdot 254,5 \\
 &= 658834330 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Faktor reduksi $\phi = 0,85$ kuat lentur dengan distribusi tegangan plastis (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 6.4-2)

$$\begin{aligned}
 \text{Kontrol} &= \phi \cdot M_n > M_u = 0,85 \cdot 658834330 \text{ Nmm} > 138916600 \text{ Nmm} \\
 &= 560009180,5 \text{ Nmm} > 138916600 \text{ Nmm (OK)}
 \end{aligned}$$

4.5.7 Kontrol Penampang Komposit Terhadap Momen Negatif



4.5.8 Data Perencanaan

f_{yr}	=	240	MPa
n	=	7	buah
ϕ tulangan	=	10	mm
A_{sr}	=	$1/4 \times \Pi \times d^2$	
	=	0.785	cm ²
$A_{sr(total)}$	=	5,495	cm ²

1. Gaya tarik pada tulangan pelat (T_{sr})

$$\begin{aligned} T_{sr} &= A_{sr(\text{total})} \cdot f_{yr} \text{ (Agus Setiawan , Metode LRFD)} \\ &= 549,5 \cdot 240 \\ &= 131880 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Gaya tekan maksimum dari profil baja (C_{max})

$$\begin{aligned} C_s &= A_s \cdot f_y \text{ (Agus Setiawan , Metode LRFD)} \\ &= 6314 \cdot 410 \\ &= 2588740 \text{ N} \end{aligned}$$

Kontrol = $T_{sr} < C_s = 131880 \text{ N} < 2588740 \text{ N}$ (Sumbu netral terletak pada profil baja)

3. Kesetimbangan Gaya

$$\begin{aligned} T_{sr} + T_s &= C_s - T_s \\ 2 T_s &= C_s - T_{sr} \\ &= 2588740 - 131880 \\ &= 2456860 \text{ N} \\ T_s &= 1228430 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Letak sumbu netral plastis dari flens atas baja (h')

$$\begin{aligned} h' &= \frac{T_s}{f_y \cdot b_f} \\ &= \frac{1228430}{410 \cdot 175} \\ &= 17,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol = $h' > t_f = 17,1 \text{ cm} > 11 \text{ mm}$ (Sumbu netral terletak pada badan profil baja)

Letak garis kerja gaya C dihitung dari bagian bawah profil

	Luas A (cm ²)	Lengan Momen y	A . Y (cm ³)
Profil WF	63.14	17.50	1104.95
Flens	-19.25	34.45	-663.16
Badan Profil	-0.43	33.59	-14.39
Σ Total	43.46		427.39

5. Tinggi antara C dengan flens bawah profil baja (Y)

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{\sum A \cdot y}{\sum A} \\
 &= \frac{427,39}{43,46} \\
 &= 9,83 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

6. Tinggi antara garis kerja C terhadap T_{sr}

$$\begin{aligned}
 y1 &= d - Y + (t_s - P \text{ (selimut beton)}) \\
 &= 35 - 9,83 + (15 - 4) \\
 &= 36,17 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

7. Tinggi antara garis kerja C terhadap T_s

$$\begin{aligned}
 y2 &= d - Y - \left[\frac{h'}{2} \right] \\
 &= 35 - 9,83 - \left[\frac{1,71}{2} \right] \\
 &= 24,31 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

8. Momen nominal (M_n)

$$\begin{aligned}
 M_{n1} &= T_{sr} \cdot y1 \\
 &= 131880 \cdot 361,7 \\
 &= 47700996 \text{ Nmm} \\
 M_{n2} &= T_s \cdot y2 \\
 &= 1228430 \cdot 243,1 \\
 &= 298631333 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_n &= M_{n1} + M_{n2} \\
 &= 47700996 + 298631333 = 346332329 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Faktor reduksi $\phi = 0,85$ kuat lentur dengan distribusi tegangan plastis (SNI 03 – 1729 - 2002 Tabel 6.4-2)

$$\begin{aligned}
 \text{Kontrol} &= \phi \cdot M_n > M_u = 0,85 \cdot 346332329 \text{ Nmm} > 250006600 \text{ Nmm} \\
 &= 294382479,7 \text{ Nmm} > 250006600 \text{ Nmm (OK)}
 \end{aligned}$$

9. Pengaku Vertikal

Pengaku vertical tidak digunakan jika : (Perencanaan Struktur Baja Metode LRFD Edisi ke 2 berdasarkan SNI 03-1729-2002)

$$\frac{h}{t_w} \leq 2,46 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\frac{328}{7} \leq 2,46 \sqrt{\frac{200000}{410}}$$

$$46,85 \leq 54,33 \text{ (tidak diperlukan pengaku)}$$

Kuat geser geser maksimum

$$\begin{aligned}
 V_n &= 0,6 \cdot f_{yw} \cdot A_w \\
 &= 0,6 \cdot 410 \cdot 2296 \\
 &= 564816 \text{ N}
 \end{aligned}$$

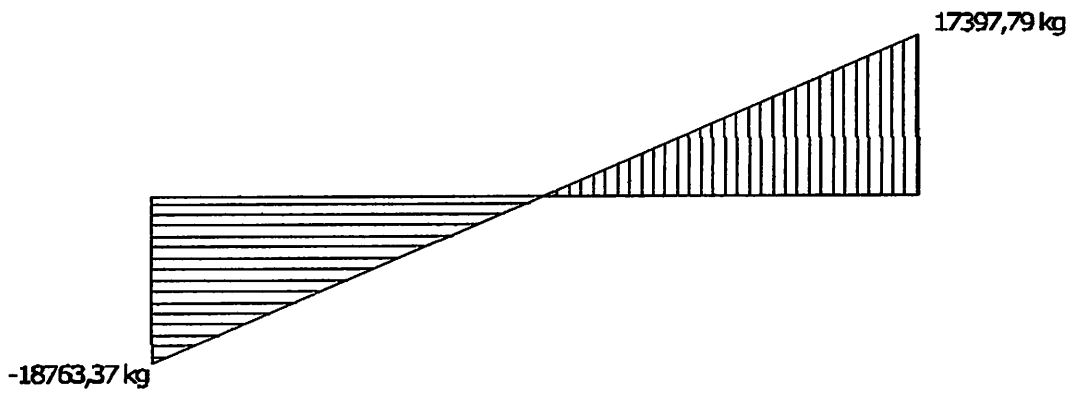
Maka :

$$\begin{aligned}
 V_n &\leq C_v \cdot 0,6 \cdot f_{yw} \cdot A_w \\
 564816 \text{ N} &\leq 2,51 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 2296 \\
 564816 \text{ N} &\leq 1417688,16 \text{ N (tidak perlu pengaku)}
 \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} C_v &= 2,46 \cdot \frac{\sqrt{\frac{E}{f_y}}}{\frac{h}{t_w}} \quad (\text{tekuk plastis}) \\ &= 2,46 \cdot \frac{\sqrt{\frac{200000}{410}}}{\frac{328}{7}} \\ &= 2,51 \end{aligned}$$

4.5.9 Kuat Geser Pada Profil Baja



Bidang Momen Balok Induk Memanjang B 122

1. Periksa penampang terhadap gaya geser

Faktor reduksi $\phi = 0,9$ kuat geser (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 6.4-2)

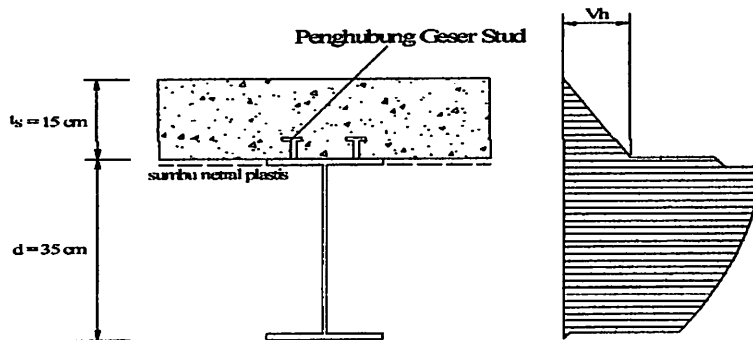
$$\begin{aligned} \phi V_n &= \phi \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot h \cdot t_w > V_u \\ &= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 328 \cdot 7 > V_u \\ &= 508334,4 \text{ N} > 187633,7 \text{ N (OK)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kontrol} &= \frac{h}{t_w} < \frac{1100}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{ SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 8.8-2.a)} \\ &= \frac{328}{7} < \frac{1100}{\sqrt{410}} \\ &= 46,85 < 54,32 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

4.6 Perencanaan Penghubung Geser Stud Balok Induk Memanjang (B 122)

4.6.1 Data Perencanaan

L	=	8,00	m
Profil WF	=	350 . 175 . 7 . 11	
t_s	=	15	cm
		150	mm
E_c	=	21558	MPa
Stud	=	1/2" - 5 cm	
\emptyset	=	12.7	mm
f_y	=	410	MPa
f_u	=	550	MPa
f_c	=	20	MPa
A_c (Luas penampang beton efektif)	=	162000	mm ²



1. Gaya geser horizontal pada penampang komposit

Daerah momen positif (lapangan)

$$\begin{aligned}
 V_h &= A_s \cdot f_y \text{ (SNI 03 -1729 - 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= 6314 \cdot 410 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_h &= 0,85 \cdot A_c \cdot f_c \text{ (SNI 03 -1729 - 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= 0,85 \cdot 162000 \cdot 20 \\
 &= 2754000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_h &= \sum Q_n \text{ (SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= A_s \cdot f_y \\
 &= 6314 \cdot 410 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka diambil nilai terkecil dari 3 persamaan diatas $V_h = 2588740 \text{ N}$

Daerah momen negatif (tumpuan)

$$\begin{aligned}
 V_h &= A_s \cdot f_y \text{ (SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= 6314 \cdot 410 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_h &= \sum Q_n \text{ (SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= A_s \cdot f_y \\
 &= 6314 \cdot 410 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka diambil nilai terkecil dari 2 persamaan diatas $V_h = 2588740 \text{ N}$

- **Diameter maksimum stud yang diizinkan (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.6.6)**

$$2,5 \cdot t_f = 2,5 \cdot 11 = 27,5 \text{ mm} > 12,7 \text{ mm (OK)}$$

- **Luas penampang 1 buah stud**

$$\begin{aligned}
 A_{sc} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,27^2 \\
 &= 12,66 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

2. Kuat geser 1 buah stud

$$\begin{aligned}
 Q_n &= 0,5 \cdot A_{sc} \cdot \sqrt{f'_c \cdot E_c} \leq A_{sc} \cdot f_u \text{ (SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 12.6-1)} \\
 &= 0,5 \cdot 1266 \cdot \sqrt{20 \cdot 21558} \leq 1266 \cdot 550 \\
 &= 415690,4 \text{ N} \leq 696300 \text{ N (OK)}
 \end{aligned}$$

3. Jumlah stud yang dibutuhkan

$$n = \frac{V_h}{Q_n}$$

$$= \frac{2588740}{696300}$$

= 3,72 buah digunakan 4 buah, stud paku 1/2"-5 cm dipasang 2 pada arah melintang (daerah lapangan)

$$n = \frac{V_h}{Q_n}$$

$$= \frac{2588740}{696300}$$

= 3,72 buah digunakan 4 buah, stud paku 1/2"-5 cm dipasang 2 pada arah melintang (daerah tumpuan)

4. Jarak stud

$$S = \frac{L(\text{bentang})}{n}$$

$$= \frac{400}{2}$$

= 200 cm (daerah lapangan)

$$S = \frac{L(\text{bentang})}{n}$$

$$= \frac{200}{2}$$

= 100 cm (daerah tumpuan)

5. Kontrol jarak antar penghubung geser (SNI 03 – 1729 – 2002 pasal 12.6.6)

- Jarak minimum longitudinal
 - = 6.d
 - = 6 . 1,27
 - = 7,62 cm
- Jarak maksimum longitudinal
 - = 8 . t_s
 - = 8 . 15
 - = 120 cm

- Jarak transversal

$$= 4 \cdot d$$

$$= 4 \cdot 1,27$$

$$= 5,0 \text{ cm}$$

Maka digunakan jarak stud 100 cm untuk lapangan, 50 cm untuk daerah tumpuan

6. Kontrol kuat keseluruhan stud

$$\text{Kontrol} = V_h < Q_n \text{ (seluruh stud)}$$

$$= 2588740 \text{ N} < 8 \cdot 696300 \text{ N}$$

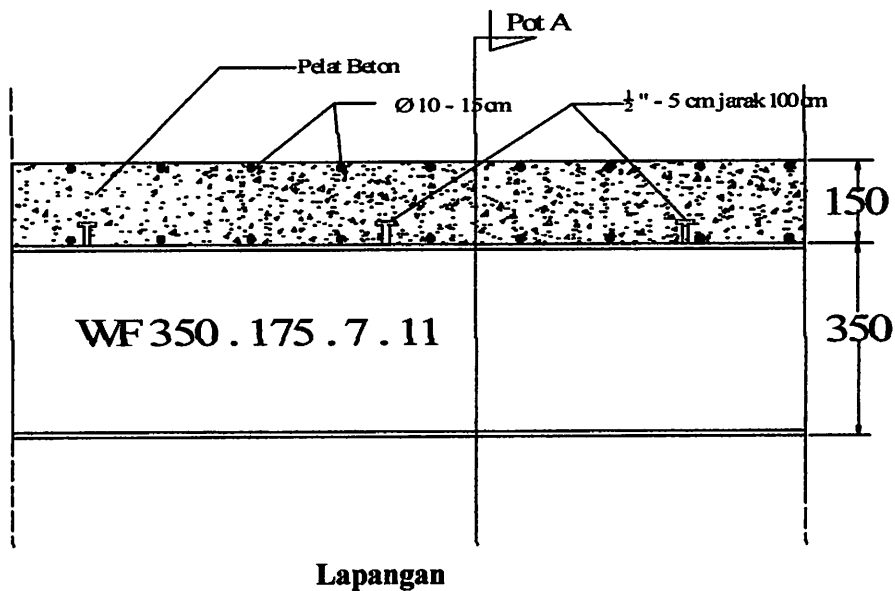
$$= 2588740 \text{ N} < 5570400 \text{ N (OK) (daerah lapangan)}$$

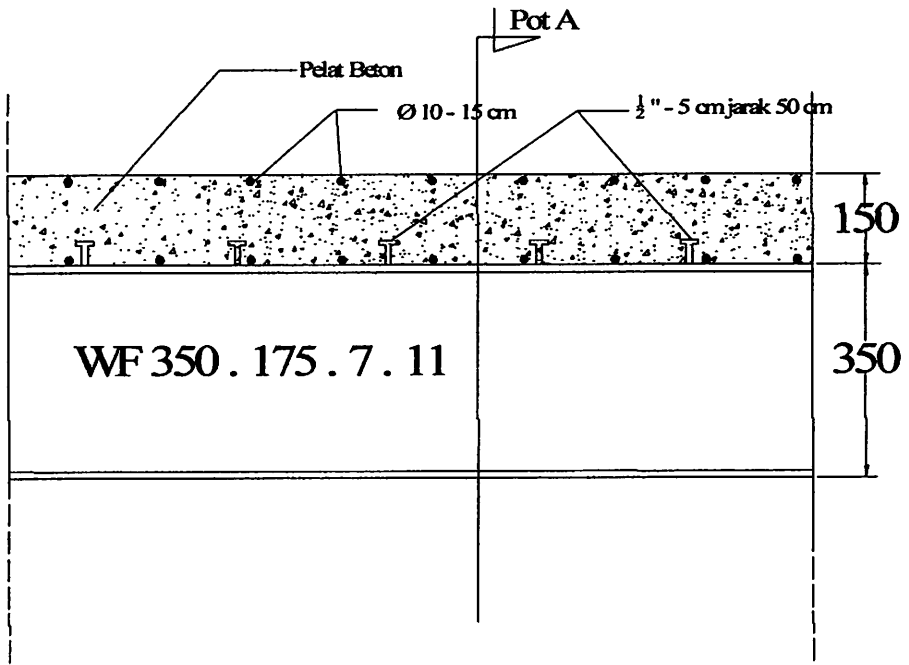
$$\text{Kontrol} = V_h < Q_n \text{ (seluruh stud)}$$

$$= 2588740 \text{ N} < 8 \cdot 696300 \text{ N}$$

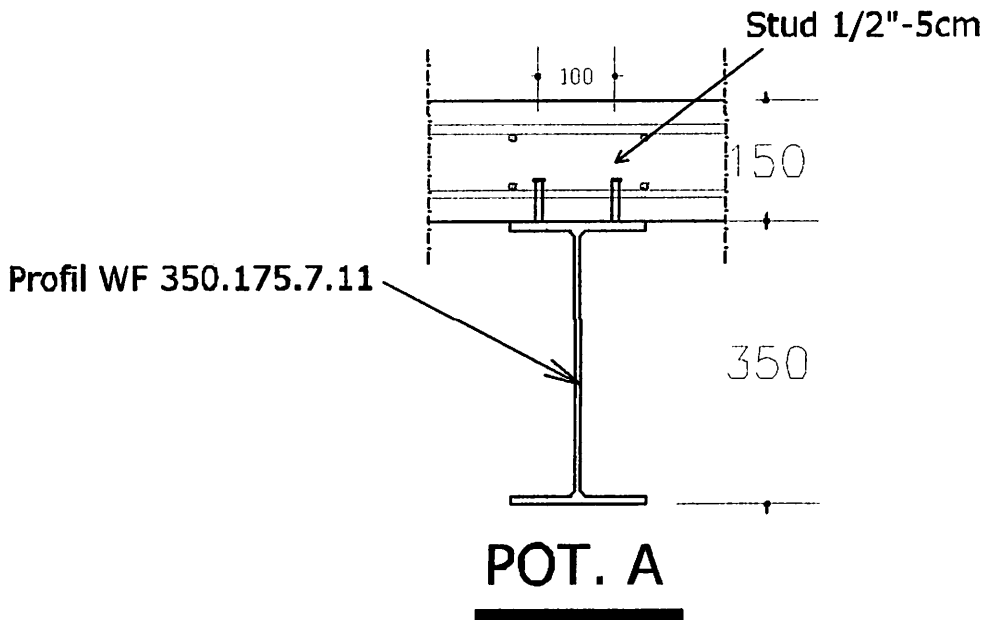
$$= 2588740 \text{ N} < 5570400 \text{ N (OK) (daerah tumpuan)}$$

4.6.2 Gambar Rencana Balok Memanjang (B 122)





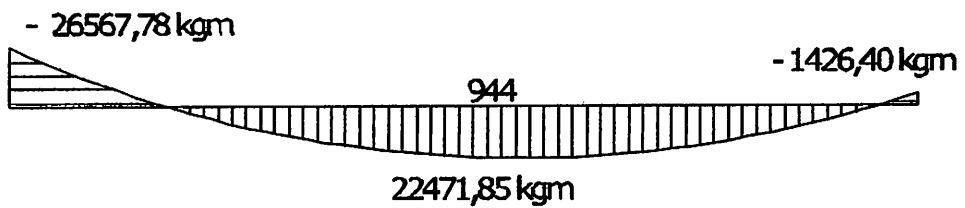
Tumpuan



4.7 Perencanaan Balok Anak (BA 88)

4.7.1 Data Perencanaan

$M_u (-)$	=	26567,78 kgm
$M_u (+)$	=	22471,85 kgm
$V_u (-)$	=	20868,44 kg
Bentang (L)	=	8,00 m
Tebal pelat (t_s)	=	15 cm
f'_c	=	20 MPa
f_y (tul.pelat)	=	240 MPa
f_y (profil)	=	410 MPa
f_u	=	550 MPa



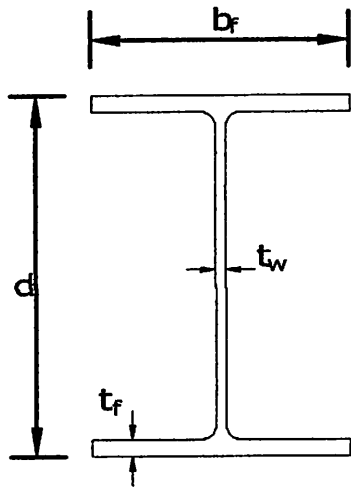
Bidang Momen Balok Anak BA 88

4.5.2 Perencanaan Profil Baja

$$\begin{aligned} Z_{x \text{ perlu}} &= \frac{M_u}{\phi \cdot f_y} \text{ (LRFD)} \\ &= \frac{2656778}{0,9 \cdot 4100} \\ &= 719,99 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Digunakan WF 350 . 175 . 7 . 11

4.7.3 Data Profil



t_w	=	7	mm
t_f	=	11	mm
b_f	=	175	mm
d	=	350	mm
h	=	328	mm
A_s	=	63,14	cm ²
r	=	14	mm
I_x	=	13600	cm ⁴
I_y	=	984	cm ⁴
i_x	=	14,7	cm
i_y	=	3,95	cm
z_x	=	841	cm ³
z_y	=	172	cm ³

4.7.4 Kontrol Penampang

1. Kontrol kelangsingan pelat sayap profil baja

$$\begin{aligned} \lambda_f &= \frac{b_f}{2 \cdot t_f} < \frac{170}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 tabel 7.5-1}) \\ &= \frac{175}{22} < \frac{170}{20,25} \\ &= 7,95 < 8,40 \quad (\text{Kompak}) \end{aligned}$$

2. Kontrol kelangsingan pelat badan profil baja

$$\begin{aligned} \lambda_w &= \frac{h}{t_w} < \frac{1680}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 tabel 7.5-1}) \\ &= \frac{328}{7} < \frac{1680}{20,25} \\ &= 46,86 < 82,97 \quad (\text{Kompak}) \end{aligned}$$

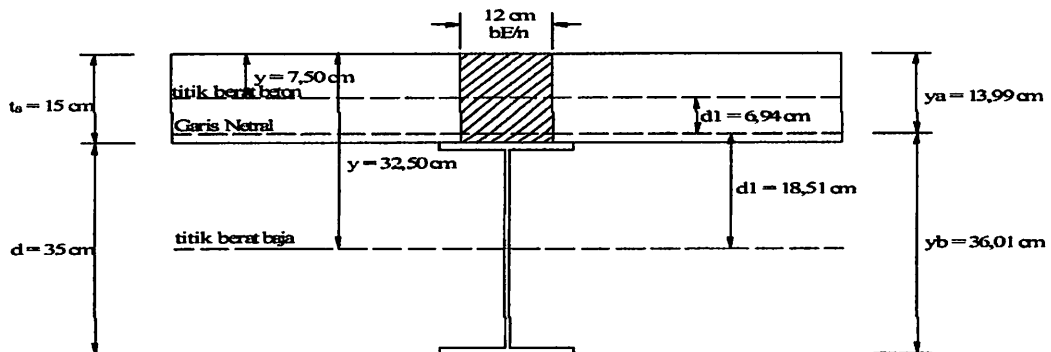
3. Momen Plastis Penampang Kompak ($M_p = M_n$)

$$\begin{aligned} M_p &= Z_x \cdot f_y > M_u / 0,9 \text{ (LRFD)} \\ &= 841000 \cdot 410 > 265677800 / 0,9 \\ &= 344810000 \text{ Nmm} > 295197556 \text{ Nmm (OK)} \end{aligned}$$

4.7.5 Aksi Balok Komposit

$$\begin{aligned} E_{\text{baja}} &= 200000 && \text{MPa} \\ W &= 2400 && \text{kg/m}^3 \\ E_{\text{beton}} &= 0,041 \times W^{1,5} \sqrt{f_c} && \text{(SNI 03 - 1726 - 2002 Pasal 12.3. 2)} \\ &= 21558 && \text{MPa} \end{aligned}$$

1. Lebar efektif pelat beton (beef)



$$\begin{aligned} \text{beef} &= \frac{1}{4} \cdot L \\ &= 0,25 \cdot 800 \\ &= 200 \text{ cm} \\ &= 2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{beef} &= b_f + (6 \cdot t_s) \\
 &= 17,5 + (6 \cdot 15) \\
 &= 107,5 \text{ cm} \\
 &= 1,08 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{beef} &= \frac{1}{2} \cdot b_o + \frac{1}{2} \cdot b_o \\
 &= 0,5 \cdot 400 + 0,5 \cdot 400 \\
 &= 400 \text{ cm} \\
 &= 4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

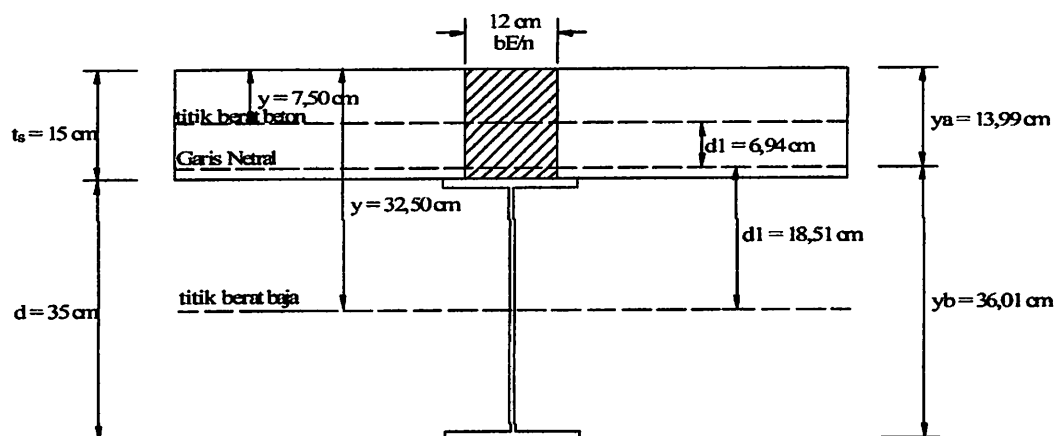
Digunakan beef terkecil = 107,5 cm

2. Lebar ekivalen (bE)

$$\begin{aligned}
 n &= E_{\text{baja}} / E_{\text{beton}} \\
 &= 200000 / 21558 \\
 &= 9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 bE/n &= 108 / 9 \\
 &= 12 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

3. Transformasi penampang komposit



Menentukan lokasi sumbu netral penampang komposit

	Luas Transformasi A (cm ²)	Lengan Momen y	A . Y (cm ³)
Pelat Beton	180	7.5	1350
Profil WF	63.14	32.5	2052.05
Σ Total	243.14		3402.05

$$\begin{aligned}
 y_a &= \frac{\sum A \cdot Y}{\sum A} \\
 &= \frac{3402,05}{243,14} \\
 &= 13,99 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y_b &= d + t_s - y_a \\
 &= 35 + 15 - 13,99 \\
 &= 36,01 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Momen ineriaia penampang komposit

	A (cm ²)	y (cm)	I _x (cm ⁴)	d _l (cm)	I _x + A.d ² (cm ⁴)
Pelat Beton	180	7.5	3375	6.49	10961.63
Profil WF	63.14	32.5	13600	18.51	35228.02
I _{tr}					46189.65

Tegangan yang terjadi pada penampang

▪ Bagian baja

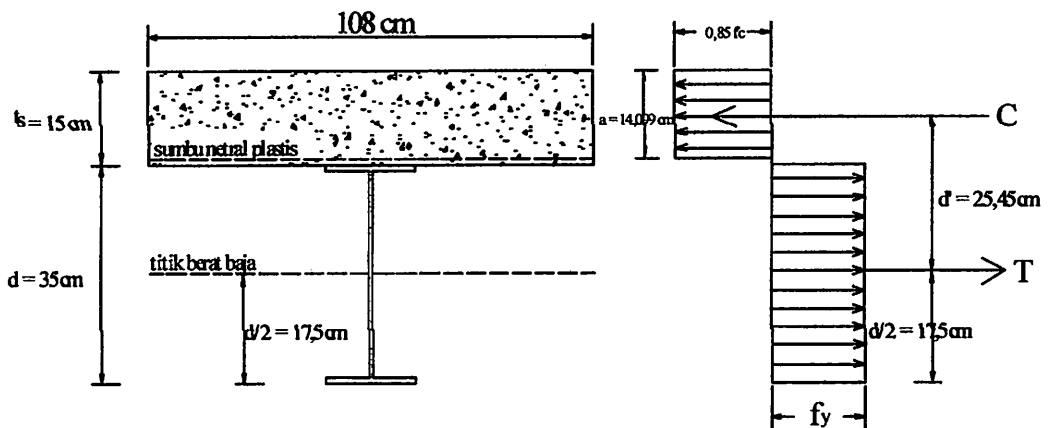
$$\begin{aligned}
 f_s &= \frac{M_u \cdot d}{I_{tr}} \\
 &= \frac{265677800 \cdot 350}{461896500} \\
 &= 201,316 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kontrol} = f_s < f_y = 201,316 \text{ MPa} < 410 \text{ MPa (OK)}$$

$$\begin{aligned}
 f_c &= \frac{M_u \cdot y_a}{n \cdot I_{tr}} \\
 &= \frac{265677800 \cdot 139,9}{9 \cdot 461896500} \\
 &= 8,675 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Kontrol = $f_c < f'_c = 8,675 \text{ MPa} < 20 \text{ MPa}$ (OK)

4.7.6 Kontrol Penampang Komposit Terhadap Momen Positif



1. Memeriksa pelat beton dalam memikul gaya tekan (a)

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot E} \\
 &= \frac{6314 \cdot 410}{0,85 \cdot 20 \cdot 1080} \\
 &= 140,99 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Kontrol = $a < t_s = 140,99 \text{ mm} < 150 \text{ mm}$ (Sumbu netral pada pelat beton)

2. Gaya tekan yang bekerja pada beton (C)

$$\begin{aligned}
 C &= 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot E \\
 &= 0,85 \cdot 20 \cdot 140,99 \cdot 1080 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

3. Gaya tarik batas (T)

$$\begin{aligned}
 T &= A_s \cdot f_y \\
 &= 6314 \cdot 410 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

4. Tinggi antara garis kerja C terhadap T (d')

$$\begin{aligned}
 d' &= \frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \\
 &= 17,5 + 15 - 7,05 \\
 &= 25,45 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

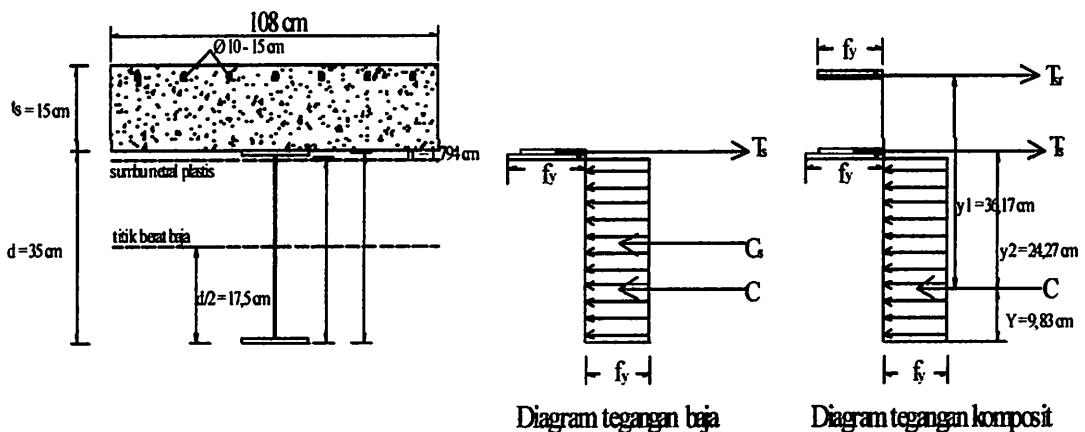
5. Momen nominal (Mn)

$$\begin{aligned}
 M_n &= C \cdot d' \\
 &= 2588740 \cdot 254,5 \\
 &= 658834330 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Faktor reduksi $\phi = 0,85$ kuat lentur dengan distribusi tegangan plastis (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 6.4-2)

$$\begin{aligned}
 \text{Kontrol} &= \phi \cdot M_n > M_u = 0,85 \cdot 658834330 \text{ Nmm} > 224718500 \text{ Nmm} \\
 &= 560009180,5 \text{ Nmm} > 224718500 \text{ Nmm (OK)}
 \end{aligned}$$

4.7.7 Kontrol Penampang Komposit Terhadap Momen Negatif



4.7.8 Data Perencanaan

f_{yr}	=	240	MPa
n	=	7	buah
\varnothing tulangan	=	10	mm
A_{sr}	=	$1/4 \times \Pi \times d^2$	
	=	0.785	cm ²
$A_{sr(total)}$	=	5,495	cm ²

1. Gaya tarik pada tulangan pelat (T_{sr})

$$\begin{aligned} T_{sr} &= A_{sr(total)} \cdot f_{yr} \\ &= 549,5 \cdot 240 \\ &= 131880 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Gaya tekan maksimum dari profil baja (C_s)

$$\begin{aligned} C_s &= A_s \cdot f_y \\ &= 6314 \cdot 410 \\ &= 2588740 \text{ N} \end{aligned}$$

Kontrol = $T_{sr} < C_s = 131880 \text{ kg} < 2588740 \text{ kg}$ (Sumbu netral terletak pada profil baja)

3. Keseimbangan Gaya

$$\begin{aligned} T_{sr} + T_s &= C_s - T_s \\ 2 T_s &= C_s - T_{sr} \\ &= 2588740 - 131880 \\ &= 2456860 \text{ N} \\ T_s &= 1228430 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Letak sumbu netral plastis dari flens atas baja (h')

$$\begin{aligned} h' &= \frac{T_s}{f_y \cdot b_f} \\ &= \frac{1228430}{410 \cdot 175} \\ &= 17,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol = $h' > t_f = 17,1 \text{ mm} > 11 \text{ mm}$ (Sumbu netral terletak pada badan profil baja)

Letak garis kerja gaya C dihitung dari bagian bawah profil

	Luas A (cm ²)	Lengan Momen y	A . Y (cm ³)
Profil WF	63.14	17.50	1104.95
Flens	-19.25	34.45	-663.16
Badan Profil	-0.43	33.59	-14.39
Σ Total	43.46		427.39

5. Tinggi antara C dengan flens bawah profil baja (Y)

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{\sum A \cdot y}{\sum A} \\
 &= \frac{427,39}{43,46} \\
 &= 9,83 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

6. Tinggi antara garis kerja C terhadap T_{sr}

$$\begin{aligned}
 y_1 &= d - Y + (t_s - P \text{ (selimut beton)}) \\
 &= 35 - 9,83 + (15 - 4) \\
 &= 36,17 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

7. Tinggi antara garis kerja C terhadap T_s

$$\begin{aligned}
 y_2 &= d - Y - \left[\frac{h'}{2} \right] \\
 &= 35 - 9,83 - \left[\frac{1,71}{2} \right] \\
 &= 24,31 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

8. Momen nominal (M_n)

$$\begin{aligned}
 M_{n1} &= T_{sr} \cdot y_1 \\
 &= 131880 \cdot 36,17 \\
 &= 47700996 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{n2} &= T_s \cdot y_2 \\
&= 1228430 \cdot 243,1 \\
&= 298631333 \text{ Nmm} \\
M_n &= M_{n1} + M_{n2} \\
&= 47700996 + 298631333 = 346332329 \text{ Nmm}
\end{aligned}$$

Faktor reduksi $\phi = 0,85$ kuat lentur dengan distribusi tegangan plastis (SNI 03 – 1729 - 2002 Tabel 6.4-2)

$$\begin{aligned}
\text{Kontrol} &= \phi \cdot M_n > M_u = 0,85 \cdot 345840957 \text{ Nmm} > 265677800 \text{ Nmm} \\
&= 294382479,7 \text{ Nmm} > 265677800 \text{ Nmm (OK)}
\end{aligned}$$

9. Pengaku Vertikal

Pengaku vertikal tidak digunakan jika : (Perencanaan Struktur Baja Metode LRFD Edisi ke 2 berdasarkan SNI 03-1729-2002)

$$\begin{aligned}
\frac{h}{t_w} &\leq 2,46 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \\
\frac{328}{7} &\leq 2,46 \sqrt{\frac{200000}{410}}
\end{aligned}$$

$$46,85 \leq 54,33 \text{ (tidak diperlukan pengaku)}$$

Kuat geser geser maksimum

$$\begin{aligned}
V_n &= 0,6 \cdot f_{yw} \cdot A_w \\
&= 0,6 \cdot 410 \cdot 2296 \\
&= 564816 \text{ N}
\end{aligned}$$

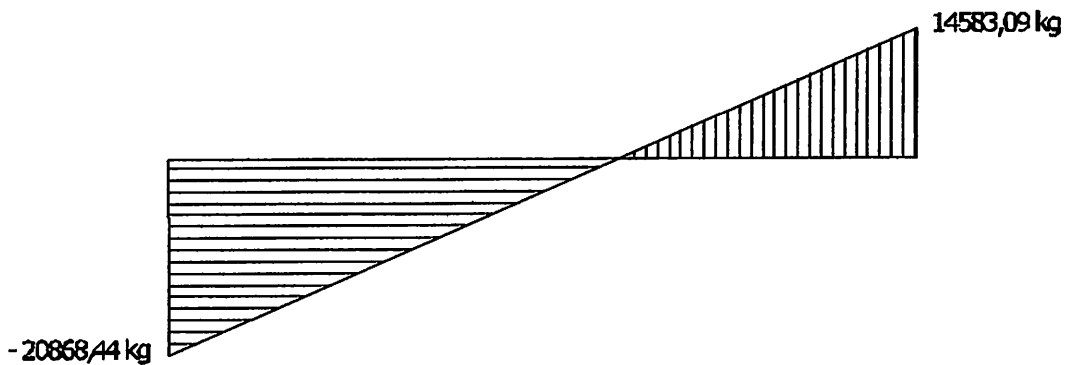
Maka :

$$\begin{aligned}
V_n &\leq C_v \cdot 0,6 \cdot f_{yw} \cdot A_w \\
564816 \text{ N} &\leq 2,51 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 2296 \\
564816 \text{ N} &\leq 1417688,16 \text{ N (tidak perlu pengaku)}
\end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}C_v &= 2,46 \cdot \frac{\sqrt{\frac{E}{f_y}}}{\frac{h}{t_w}} \quad (\text{tekuk plastis}) \\ &= 2,46 \cdot \frac{\sqrt{\frac{200000}{410}}}{\frac{328}{7}} \\ &= 2,51\end{aligned}$$

4.7.9 Kuat Geser Pada Profil Baja



Bidang Geser Balok Anak BA 88

1. Periksa penampang terhadap gaya geser

Faktor reduksi $\phi = 0,9$ kuat geser (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 6.4-2)

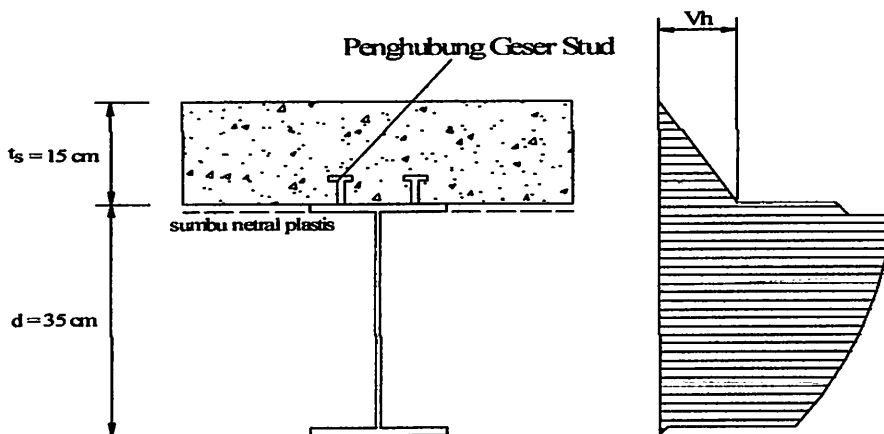
$$\begin{aligned}\phi V_n &= \phi \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot h \cdot t_w > V_u \\ &= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 328 \cdot 7 > V_u \\ &= 508334,4 \text{ N} > 208684,4 \text{ N (OK)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kontrol} &= \frac{h}{t_w} < \frac{1100}{\sqrt{f_y}} \quad (\text{SNI 03 -1729 – 2002 Pasal 8.8-2.a}) \\ &= \frac{328}{7} < \frac{1100}{\sqrt{410}} \\ &= 46,85 < 54,32 \text{ (OK)}\end{aligned}$$

4.8 Perencanaan Penghubung Geser Stud Balok Anak (BA 88)

4.8.1 Data Perencanaan

L	=	8,00	m
Profil WF	=	350 . 175 . 7 . 11	
t_s	=	15	cm
		150	mm
E_c	=	21558	MPa
Stud	=	1/2" - 5 cm	
\emptyset	=	12.7	mm
f_y	=	410	MPa
f_u	=	550	MPa
f'_c	=	20	MPa
A_c (Luas penampang beton efektif)	=	162000	mm ²



1. Gaya geser horizontal pada penampang komposit

Daerah momen positif (lapangan)

$$V_h = A_s \cdot f_y \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.6)}$$

$$= 6314 \cdot 410$$

$$= 2588740 \text{ N}$$

$$V_h = 0,85 \cdot A_c \cdot f'_c \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.6)}$$

$$= 0,85 \cdot 162000 \cdot 20$$

$$= 2754000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 V_h &= \sum Q_n \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6.6)} \\
 &= A_s \cdot f_y \\
 &= 6314 \cdot 410
 \end{aligned}$$

Maka diambil nilai terkecil dari 3 persamaan diatas $V_h = 2588740 \text{ N}$

Daerah momen negatif (tumpuan)

$$\begin{aligned}
 V_h &= A_s \cdot f_y \text{ (SNI 03 -1729 - 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= 6314 \cdot 410 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_h &= \sum Q_n \text{ (SNI 03 -1729 - 2002 Pasal 12.6.2)} \\
 &= A_s \cdot f_y \\
 &= 6314 \cdot 410 \\
 &= 2588740 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka diambil nilai terkecil dari 3 persamaan diatas $V_h = 2588740 \text{ N}$

- **Diameter maksimum stud yang diizinkan (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.6.6)**

$$2,5 \cdot t_f = 2,5 \cdot 11 = 27,5 \text{ mm} > 12,7 \text{ mm (OK)}$$

- **Luas penampang 1 buah stud**

$$\begin{aligned}
 A_{sc} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,27^2 \\
 &= 12,66 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

2. Kuat geser 1 stud

$$\begin{aligned}
 Q_n &= 0,5 \cdot A_{sc} \cdot \sqrt{f'_c \cdot E_c} \leq A_{sc} \cdot f_u \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.6 - 1)} \\
 &= 0,5 \cdot 1266 \cdot \sqrt{20 \cdot 21558} \leq 1266 \cdot 550 \\
 &= 415645,36 \text{ N} \leq 696300 \text{ N (OK)}
 \end{aligned}$$

3. Jumlah stud yang dibutuhkan

$$n = \frac{V_h}{Q_n}$$

$$= \frac{2588740}{696300}$$

= 3,72 buah digunakan 4 buah, stud paku 1/2"-5 cm dipasang 2 pada arah melintang (daerah lapangan)

$$n = \frac{V_h}{Q_n}$$

$$= \frac{2588740}{696300}$$

= 3,72 buah digunakan 4 buah, stud paku 1/2"-5 cm dipasang 2 pada arah melintang (daerah tumpuan)

4. Jarak stud

$$S = \frac{L (bentang)}{n}$$

$$= \frac{400}{2}$$

= 200 cm (daerah lapangan)

$$S = \frac{L (bentang)}{n}$$

$$= \frac{200}{2}$$

= 100 cm (daerah tumpuan)

5. Kontrol jarak antar penghubung geser (SNI 03 – 1729 – 2002 pasal 12.6.6)

- Jarak minimum longitudinal
 - = 6.d
 - = 6 . 1,27
 - = 7,62 cm
- Jarak maksimum longitudinal
 - = 8 . t_s
 - = 8 . 15
 - = 120 cm

- Jarak transversal

$$= 4 \cdot d$$

$$= 4 \cdot 1,27$$

$$= 5,0 \text{ cm}$$

Maka digunakan jarak stud 100 cm untuk lapangan, 50 cm untuk daerah tumpuan

6. Kontrol kuat keseluruhan stud

$$\text{Kontrol} = V_h < Q_n \text{ (seluruh stud)}$$

$$= 2588740 \text{ N} < 8 \cdot 696300 \text{ N}$$

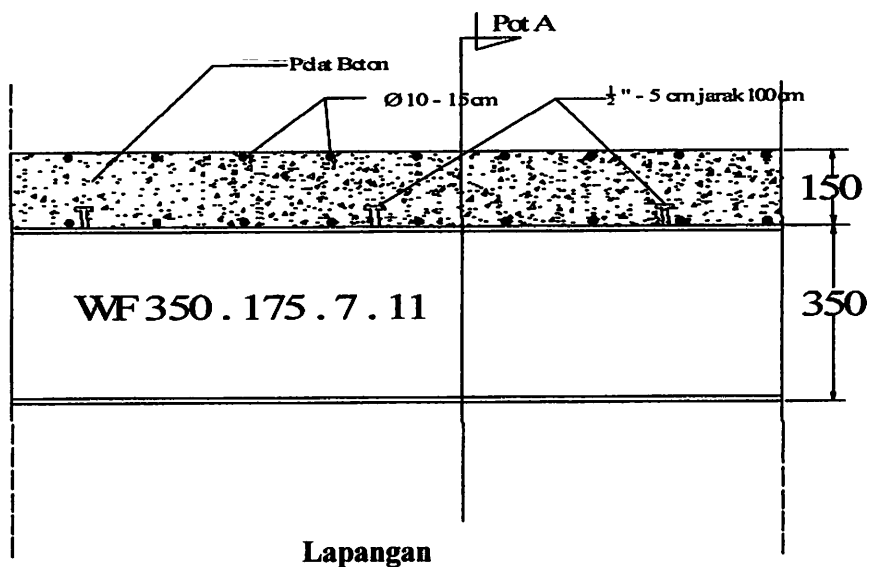
$$= 2588740 \text{ N} < 5570400 \text{ N (OK) (daerah lapangan)}$$

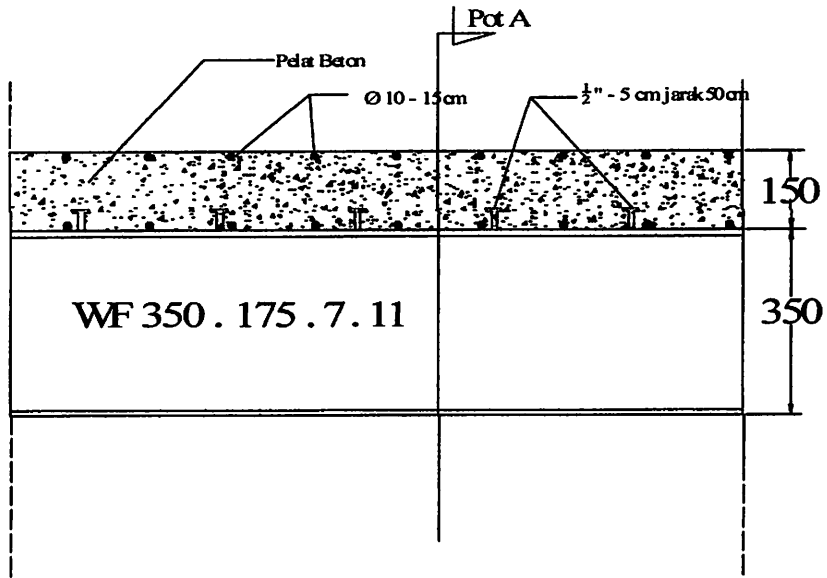
$$\text{Kontrol} = V_h < Q_n \text{ (seluruh stud)}$$

$$= 2588740 \text{ N} < 8 \cdot 696300 \text{ N}$$

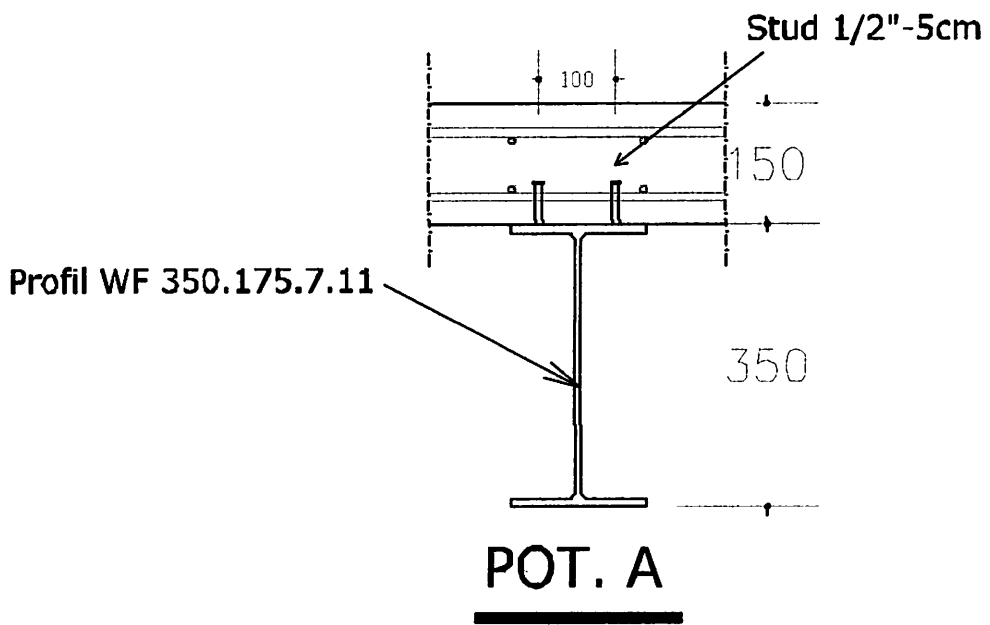
$$= 2588740 \text{ N} < 5570400 \text{ N (OK) (daerah tumpuan)}$$

4.6.2 Gambar Rencana Balok Memanjang (B 122)





Tumpuan



4.9 Perencanaan Kolom Komposit (K 12)

4.9.1 Data Perencanaan

Mu (-)	=	3311,30	kgm
Nu (-)	=	429659,31	kg
Bentang (L)	=	3,00	m
Dimensi Kolom	=	45 x 45	cm
b (lebar)	=	40	cm
h (tinggi)	=	40	cm
Profil Wf	=	300 . 300 . 10 . 15	
Longitudinal	=	13	mm
Geser transversal	=	10	mm
P (Selimut Beton)	=	300	mm
f_y (baja)	=	400	MPa
f_c	=	20	MPa
E_{baja}	=	200000	MPa
E_{beton}	=	21558	MPa
f_y	=	410	MPa
f_u	=	550	MPa

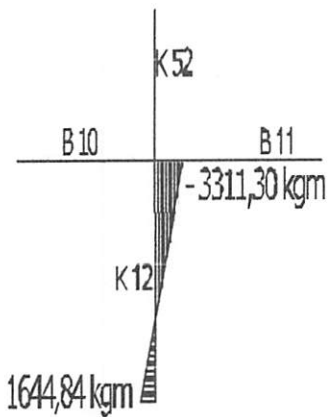


Diagram Momen Kolom

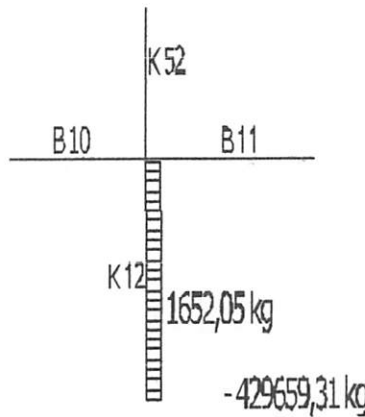


Diagram Geser Kolom

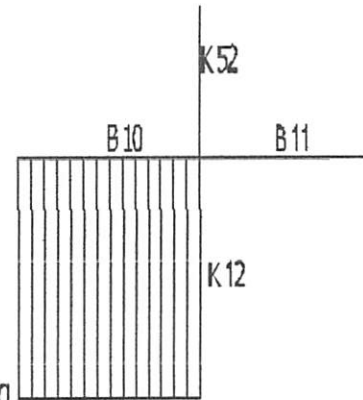
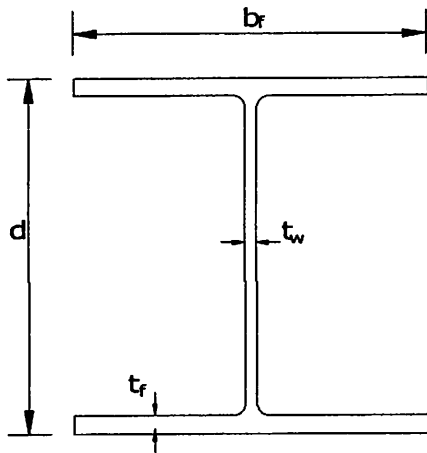


Diagram Aksial Kolom

4.9.2 Data Profil



t_w	=	10	mm
t_f	=	15	mm
b_f	=	300	mm
d	=	300	mm
h	=	270	mm
A_s	=	119.8	cm ²
r	=	18	mm
I_x	=	20400	cm ⁴
I_y	=	6750	cm ⁴
i_x	=	13.1	cm
i_y	=	7.51	cm
z_x	=	1465	cm ³
z_y	=	682	cm ³

1. Periksa terhadap luas minimum profil baja

$$A_c = 45.45 \\ = 2025 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 119,8 \text{ cm}^2$$

$$\frac{A_s}{A_c} = \frac{119,8}{2025} \cdot 100\% \geq 4\% \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.3.1)} \\ = 5,92\% \geq 4\% \text{ (OK)}$$

2. Periksa terhadap jarak sengkang lateral

$$S = 15 \text{ cm} < \text{Dimensi terkecil kolom (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.3.1)} \\ = 15 \text{ cm} < 45 \text{ cm (OK)}$$

3. Jarak antara tulangan longitudinal

$$\begin{aligned} S &= b - (2.p) - (2. \varnothing \text{ Sengkang}) \\ &= 450 - (2.30) - (2.10) \\ &= 370 \text{ mm} \\ &= 37 \text{ cm} \end{aligned}$$

4. Periksa luas tulangan longitudinal

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 > 0,18 \cdot S \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.3.1)} \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 13^2 > 0,18 \cdot 320 \text{ mm} \\ &= 132,67 \text{ mm}^2 > 66,6 \text{ mm}^2 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

5. Periksa luas tulangan lateral

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 > 0,18 \cdot S \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.3.1)} \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 10^2 > 0,18 \cdot 320 \text{ mm} \\ &= 78,5 \text{ mm}^2 > 66,6 \text{ mm}^2 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

4.9.3 Tegangan Leleh Modifikasi

1. Luas total tulangan longitudinal

$$\begin{aligned} A_r &= 4 \cdot 1,326 \text{ cm}^2 \\ &= 5,304 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

2. Luas netto beton

$$\begin{aligned}A_c(\text{ netto}) &= A_c - A_r \\ &= 2025 \text{ cm}^2 - 5,304 \text{ cm}^2 \\ &= 2019,69 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

3. Tegangan modifikasi (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.3-1)

$$\begin{aligned}C_1 &= 0.7 \\ C_2 &= 0.6 \\ C_3 &= 0.2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}f_{ym} &= f_y + (c_1 \cdot f_{yr}) \cdot \left(\frac{A_r}{A_s}\right) + (c_2 \cdot f'_c) \cdot \left(\frac{A_c}{A_s}\right) \\ &= 410 + (0,7 \cdot 320) \cdot \left(\frac{530,4}{11980}\right) + (0,6 \cdot 20) \cdot \left(\frac{202500}{11980}\right) \\ &= 622,76 \text{ MPa}\end{aligned}$$

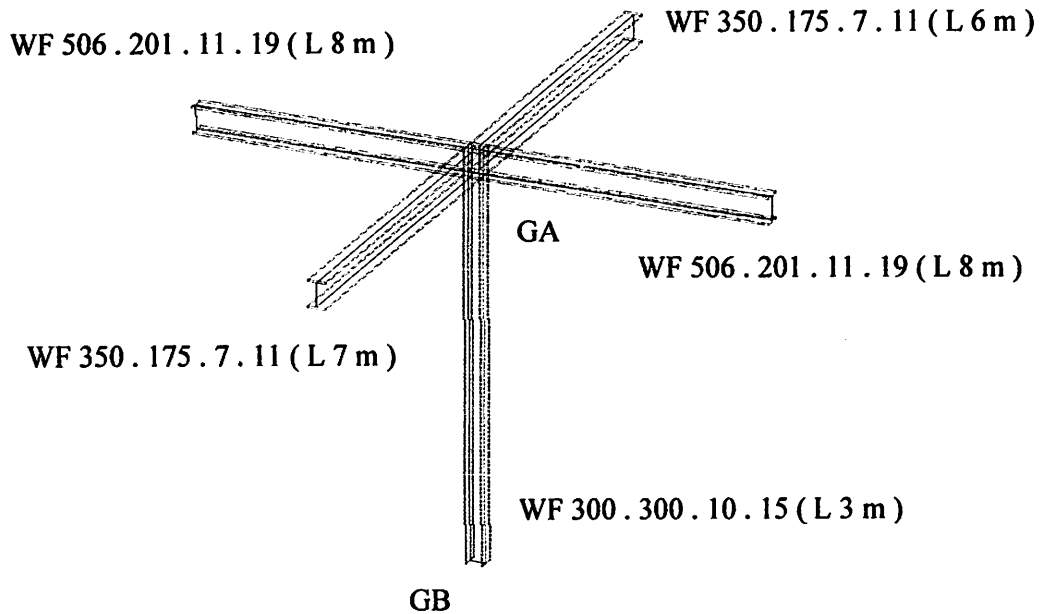
4. Modulus elastisitas modifikasi (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.3-1)

$$\begin{aligned}E_m &= E + c_3 \cdot E_c \cdot \left(\frac{A_c}{A_s}\right) \\ &= 200000 + 0,2 \cdot 21558 \cdot \left(\frac{202500}{11980}\right) \\ &= 272879,72 \text{ MPa}\end{aligned}$$

5. Jari – jari girasi komposit

$$\begin{aligned}r_m &= 0,30 \times b \\ &= 0,3 \times 45 \\ &= 13,5 \text{ cm}\end{aligned}$$

6. Perbandingan kekakuan pada rangka portal bergoyang (G)



$$\text{Kolom } 45 \times 45 (1/12 \cdot 40 \cdot 40^3) I_x = 341718,75 \text{ cm}^4$$

$$\text{Kolom (WF 300 . 300 . 10 . 15) } I_x = 20400 \text{ cm}^4$$

$$\text{Balok (WF 350 . 175 . 7 . 11) } I_x = 13600 \text{ cm}^4$$

$$\text{Balok } 13 \times 15 (1/12 \cdot 13 \cdot 15^3) I_x = 3656,25 \text{ cm}^4$$

$$\text{Balok (WF 506 . 201 . 11 . 19) } I_x = 2462 \text{ cm}^4$$

GA = 1,0 tertumpu jepit

$$GB = \frac{\sum \left(\frac{I}{L} \right) c}{\sum \left(\frac{I}{L} \right) b} \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 pasal 7.6 - 6)}$$

$$GB = \frac{(20400/300) + (341718,75/300)}{(13600/700) + (13600/600) + (3656,25/700) + (3656,25/600) + 2 \cdot (2462/800) + 2 \cdot (3656,25/600)}$$

GA = 16,83

$k_c = 2,0$ Nomogram struktur bergoyang (SNI 03 - 1729 - Pasal 7.6 - 5b)

7. Kuat tekan komposit

$$\begin{aligned}\lambda_c &= \frac{k_c \cdot L}{r_m \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{my}}{E_m}} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 7.6 - 2}) \\ &= \frac{2,0 \cdot 3000}{135 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{\frac{622,76}{272879,72}} \\ &= 0,68\end{aligned}$$

untuk $0,25 < \lambda_c < 1,2$ maka $\omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot \lambda_c}$ (SNI 03 - 1729 - 2003 Pasal 7.6 - 5b)

$$\omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 0,68} = 1,25$$

$$f_{cr} = \frac{f_{ym}}{\omega} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2003 Pasal 7.6 - 4})$$

$$f_{cr} = \frac{622,76}{1,25} = 498,208 \text{ MPa}$$

$$N_n = A_s \cdot f_{cr} \quad (\text{SNI 03 - 1729 - 2003 Pasal 7.6 - 3})$$

$$N_n = 11980 \cdot 498,208 = 5968531,84 \text{ N}$$

8. Kuat tekan aksial rencana

faktor reduksi $\phi = 0,85$ kuat tekan struktur memikul aksi kombinasi

$$\phi N_n = 0,85 \cdot 5968531,84 = 5073252,06 \text{ N} > N_u \quad (4296593,1 \text{ N})(\text{OK})$$

Kuat tekan aksial rencana dari profil WF 300 . 300 . 10 . 15

$$\phi N_{ns} = 0,85 \cdot A_s \cdot f_y \quad (\text{Agus Setiawan, Metode LRFD})$$

$$= 0,85 \cdot 11980 \cdot 410$$

$$= 4175030 \text{ N}$$

Kuat tekan aksial rencana dari beton

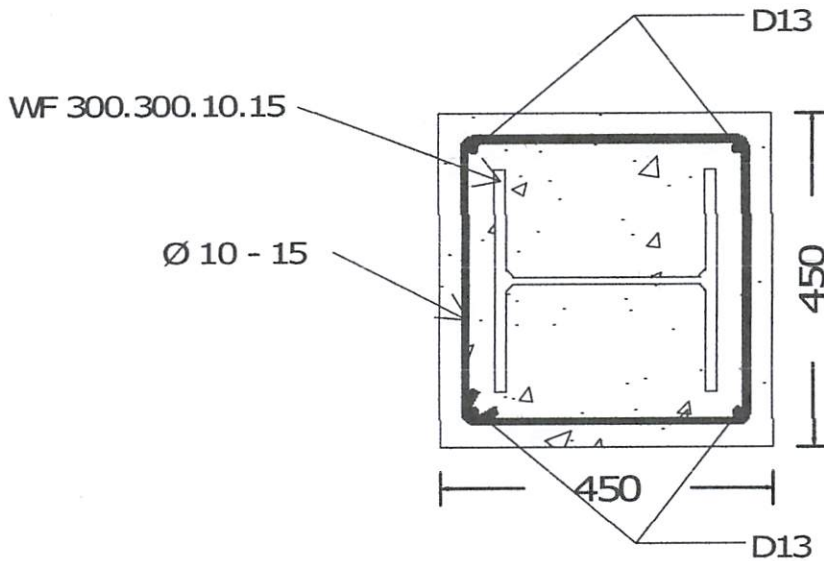
$$\phi N_{nc} = \phi N_n - \phi N_{ns}$$

$$= 5073252,06 - 4175030 = 898222,06 \text{ N}$$

faktor reduksi $\phi = 0,6$ kuat tumpu beton

$$\begin{aligned} &= 1,7 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot A_c > \phi N_{nc} \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)} \\ &= 1,7 \cdot 0,6 \cdot 20 \cdot 202500 > 898222,06 \text{ N} \\ &= 4131000 \text{ N} > 898222,06 \text{ N (OK)} \end{aligned}$$

4.9.4 Gambar Rencana Kolom Komposit (K 12)



4.10 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom (B 132 , B 133 , K 113) Portal

Melintang

4.10.1 Data Perencanaan

Kolom	= WF 300.300.10.15
Balok	= WF 506.201.11.19
f_y	= 410 MPa
f_u	= 550 MPa
f_u^b	= 825 MPa
Mutu baut	= A490
d_b	= 25 mm
A_b	= 491 mm ²
M_{u1}	= 80313,33 kgm
M_{u2}	= 77384,70 kgm
V_{u1}	= 49438,94 kg
V_{u2}	= 45987,80 kg

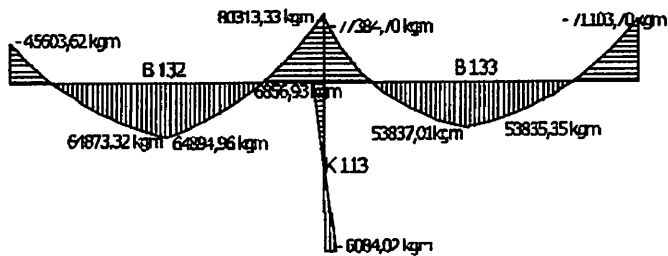


Diagram Momen B 123 , B 133 , K113

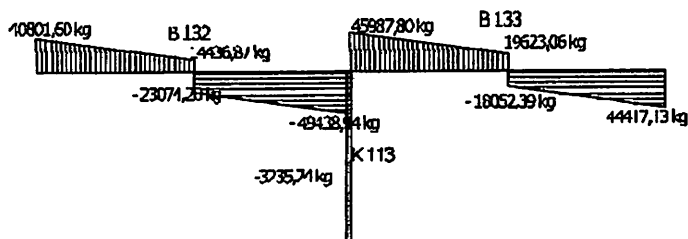
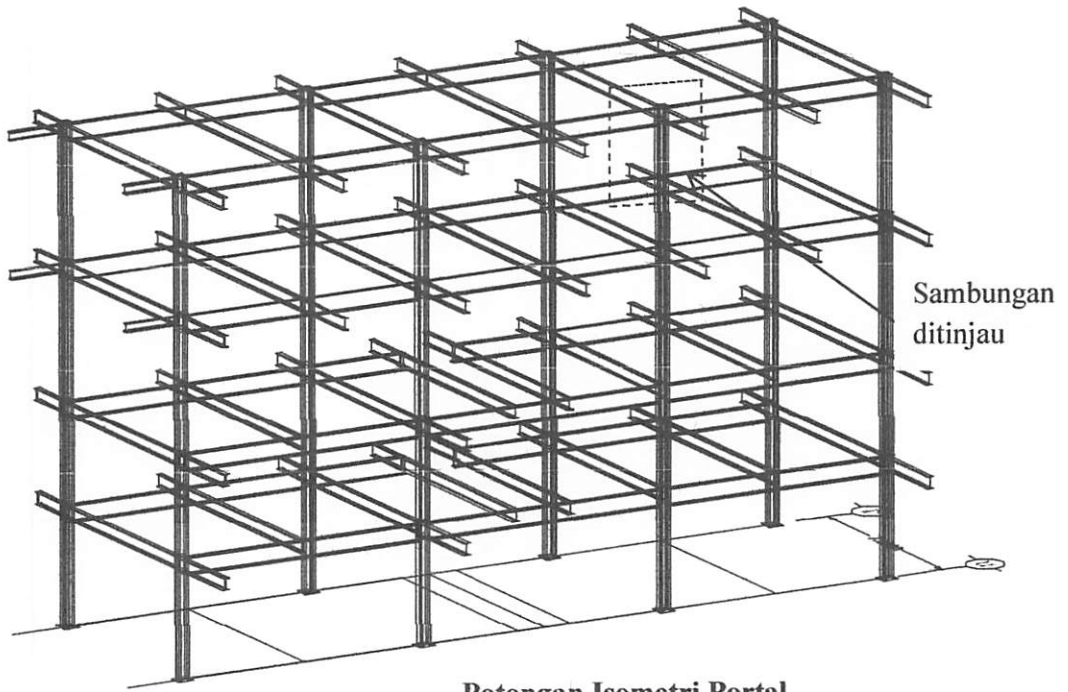
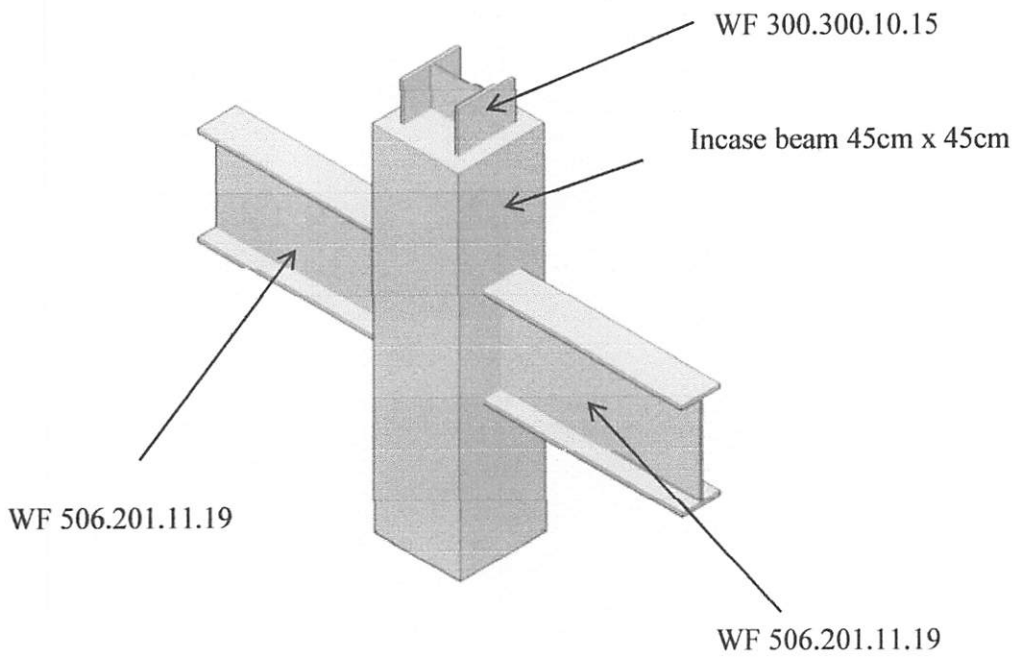


Diagram Geser B 123 , B 133 , K113



Potongan Isometri Portal



Rencana Sambungan Balok Kolom

4.10.2 Tahanan Baut (ϕR_n)

- Tahanan Geser Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 2)} \\ &= 0,75 \cdot (0,4 \cdot 825) \cdot 491 = 121522,5 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tarik Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 3)} \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 825) \cdot 491 = 227854,7 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tumpu Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u) \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.2.2.4)} \\ &= 0,75 (2,4 \cdot 25 \cdot 11 \cdot 825) = 408375 \text{ N}\end{aligned}$$

4.11.3 Jumlah Baut Yang Diperlukan Dalam Memikul Geser

$$n = \frac{V_u}{\phi R_n} = \frac{494389,4}{121522,5} = 4,07 \text{ buah untuk memikul geser digunakan 5 baut}$$

4.11.4 Rencana Pelat Geser

- Jarak antara lubang baut tidak boleh kurang dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 - 2002 Pasal 13.4.1)

$$S = 3 \cdot 25 = 75 \text{ mm}$$

- Jarak antara lubang baut tidak boleh melebihi dari $15 \cdot t_p$ dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 -2002 Pasal 13.4.1)

$$S = 15 \cdot 10 = 150 \text{ mm}$$

- Jarak tepi pelat minimum (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 13.4 - 1)

➤ Tepi dipotong dengan mesin $1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 25 = 37,5$ mm

- Panjang pelat

$$b = ((n \text{ baut} - 1) \cdot S \text{ antar baut}) + (2 \cdot S \text{ tepi baut})$$

$$b = (4 \cdot 80) + (2 \cdot 40) = 400 \text{ mm}$$

- Tebal pelat

$$t = \frac{V_u}{0,9 \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot b} \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)}$$

$$= \frac{494389,4}{0,9 \cdot (0,6 \cdot 410) \cdot 400}$$

$$= 5,58 \text{ mm digunakan tebal pelat } 10 \text{ mm}$$

Maka digunakan pelat siku 100.100.10

4.10.5 Rencana Las Fillet Sambungan Balok Dan Kolom

- Perencanaan las fillet pelat badan balok ke sayap kolom

Tebal pelat profil yang lebih tebal diantara yang disambung

$$t = 19 \text{ mm} = 0,747 \text{ inchi}$$

tebal minimum las untuk :

$$3/4'' < t < 1 \ 1/2'' \text{ maka } a_{\min} = 5/16''$$

Dicoba digunakan ukuran nominal las fillet

$$a = 5/16'' = 7,659 \text{ mm}$$

$$\text{untuk } a > 3/8'' \text{ , maka } t_e = 0,707 \cdot (a + 0,11) \text{ inchi} = 0,707 \cdot (a + 2,8) \text{ mm}$$

Kekuatan Las Fillet

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,6 f_{EXX})$$

$$\phi = 0,75 \text{ untuk keadaan retakan}$$

$$f_{EXX} = \text{kuat tarik minimum elektroda (} 60 \text{ ksi} = 413,7 \text{ MPa)}$$

$$t_e = 0,707 \cdot (7,659 + 2,8) = 7,394 \text{ mm}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 7,394 \cdot (0,6 \cdot 413,7) = 1376,50 \text{ N/mm}$$

Kekuatan logam yang disambung

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t \cdot (0,6 f_u)$$

t = tebal material paling tipis

f_u = kuat tarik baja (410 MPa)

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 10 \cdot (0,6 \cdot 410) = 1845 \text{ N/mm}$$

jadi kekuatan las yang menentukan

kekuatan yang diberikan oleh las fillet

$$L_w = 2 \cdot 400 + 2 \cdot 10 = 820 \text{ mm}$$

$$T = L_w \cdot (\phi R_{nw})$$

$$T = 820 \cdot (1376,50)$$

$$= 1128730 \text{ N} > V_u = 494389,4 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik pelat

$$\phi T_n = 0,9 \cdot f_y \cdot A_g = 0,9 \cdot 410 \cdot (820 \cdot 10)$$

$$= 3025800 \text{ N} > V_u = 494389,4 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik akibat momen

$$T_u = \frac{M_u}{d}$$

$$= \frac{803133300}{506}$$

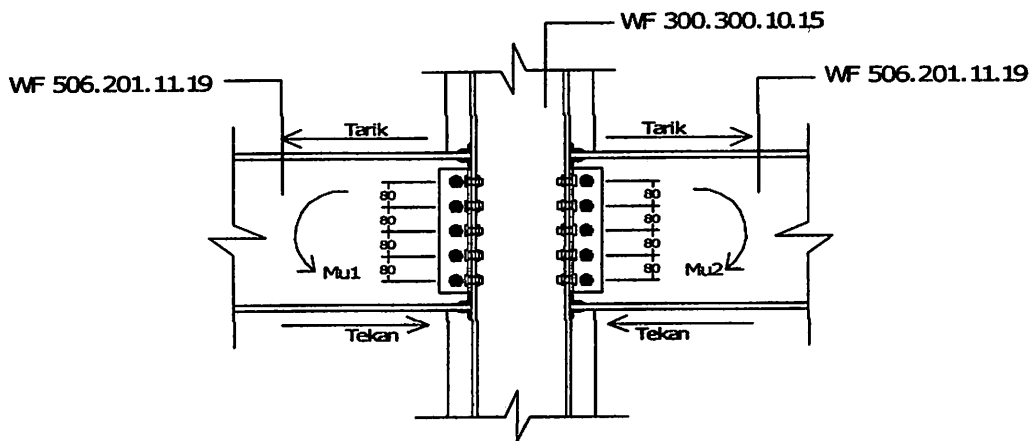
$$= 1587219,9 \text{ N}$$

$$T = L_w \cdot \phi R_{nw} = (2 \cdot 201 + 506 \cdot 2) \cdot (1376,50)$$

$$= 1946371 \text{ N} > T_u = 1587219,9 \text{ N (OK)}$$

4.10.6 Gaya Tarik dan Tekan Web dan Flens Kolom Akibat Momen Pada Sambungan

(B 132,B 133,K 113)



Gambar Gaya Tarik dan Tekan Akibat Momen

- Gaya tarik dan tekan yang terjadi pada flens dan web kolom

$$\begin{aligned}
 T_u &= \frac{M_u}{d} \\
 &= \frac{803133300}{506} \\
 &= 1587219,9 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- Gaya tekan yang mampu ditahan flens kolom

$$\begin{aligned}
 \phi R_n &= \phi \cdot 6,25 \cdot f_y \cdot t_f^2 \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 8.10 - 2)} \\
 &= 0,9 \cdot 6,25 \cdot 410 \cdot 15^2 \\
 &= 518906,2 \text{ N} < T_u \text{ 1587219,9 N (Perlu dipasang stiffner)}
 \end{aligned}$$

- Gaya tekan yang mampu ditahan Web kolom

$$\begin{aligned}
 \phi R_n &= \phi \cdot 0,39 \cdot t_w^2 \cdot (1 + 3) \frac{N}{d} \cdot \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1,5} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot f_y \cdot t_f}{t_w}} \text{ (Pasal 8.10 - 4b)} \\
 &= 0,75 \cdot 0,39 \cdot 10^2 \cdot (1 + 3) \frac{33}{300} \cdot \left(\frac{10}{15}\right)^{1,5} \cdot \sqrt{\frac{200000 \cdot 410 \cdot 15}{10}} \\
 &= 77077,0 \text{ N} < T_u \text{ 1587219,9 N (Perlu dipasang stiffner)}
 \end{aligned}$$

- Pengaku (Stiffner)
Digunakan pelat pengaku $10 \times 300 = 3000 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} A_s &= 3000 - t_w \cdot (N + 5 \cdot K) \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)} \\ &= 3000 - 10 \cdot (33 + 5 \cdot 33) \\ &= 1020 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan plat 110×10 ($A_s = 1100 \text{ mm}^2$) dipasang 2 buah ($A_s = 2200 \text{ mm}^2$)

- Kontrol ketebalan stiffner

$$\begin{aligned} t &= \frac{b}{t} \leq 0,56 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} \text{ (SNI 03 -1729 -2002 Pasal 8.1 -2)} \\ &= \frac{110}{10} = 11 \text{ mm} \leq 0,56 \cdot \sqrt{\frac{200000}{410}} = 27,32 \text{ mm (OK)} \end{aligned}$$

Tebal pelat profil yang lebih tebal diantara yang disambung

$$t = 19 \text{ mm} = 0,747 \text{ inchi}$$

tebal minimum las untuk :

$$3/4'' < t < 1 \ 1/2'' \text{ maka } a_{\min} = 5/16''$$

Dicoba digunakan ukuran nominal las fillet

$$a = 5/16'' = 7,659 \text{ mm}$$

$$\text{untuk } a > 3/8'' \text{ , maka } t_e = 0,707 \cdot (a + 0,11) \text{ inchi} = 0,707 \cdot (a + 2,8) \text{ mm}$$

Kekuatan Las Fillet

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,6 f_{EXX})$$

$$\phi = 0,75 \text{ untuk keadaan retakan}$$

$$f_{EXX} = \text{kuat tarik minimum elektroda (60 ksi = 413,7 MPa)}$$

$$t_e = 0,707 \cdot (7,659 + 2,8) = 7,394 \text{ mm}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 7,394 \cdot (0,6 \cdot 413,7) = 1376,50 \text{ N/mm}$$

Kekuatan logam yang disambung

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t \cdot (0,6 f_u)$$

t = tebal material paling tipis

f_u = kuat tarik baja (410 MPa)

$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 10 \cdot (0,6 \cdot 410) = 1845 \text{ N/mm}$

Jadi kekuatan las yang menentukan

Kekuatan yang diberikan pad alas fillet

$L_w = 2 \cdot (110 \cdot 2 + 312 \cdot 2) = 1688 \text{ mm}$

$T = L_w \cdot (\phi R_{nw})$

$= 1688 \cdot (1376,50) = 2323532 \text{ N} > T_u = 1587219,9 \text{ N (OK)}$

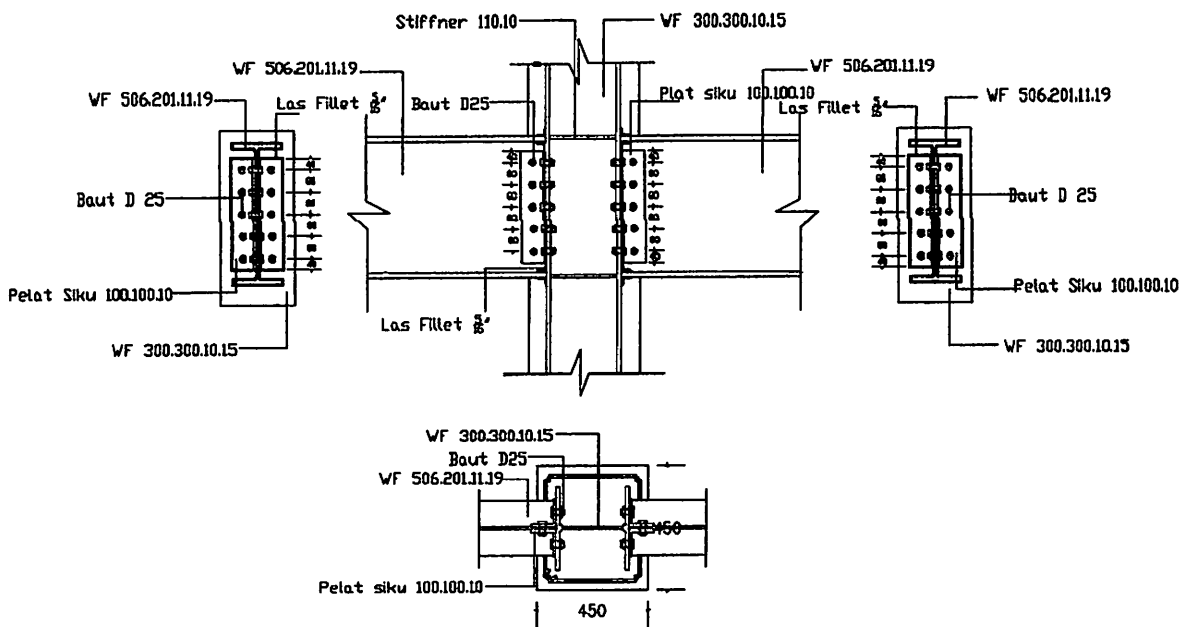
Kontrol Kapasitas Tarik Pelat

$\phi T_n = 0,9 \cdot f_y \cdot A_g = 0,9 \cdot 410 \cdot (1688 \cdot 10)$

$= 6228720 \text{ N} > V_u = 1587219,9 \text{ N ((OK)}$

4.10.7 Gambar Desain Sambungan Balok dan Kolom Pada Sambungan

(B 132 , B 133 , K 113)

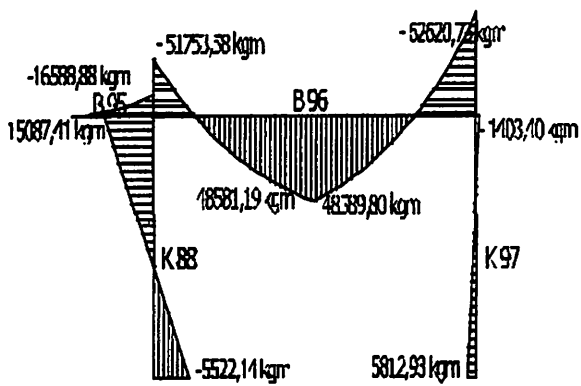


4.11 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom (B 95 , B 96, K 88, K 97) Portal

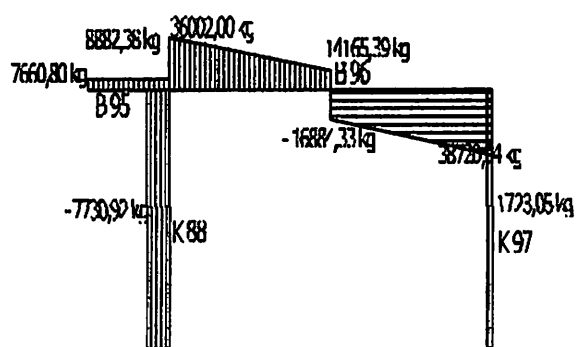
Melintang

4.11.1 Data Perencanaan

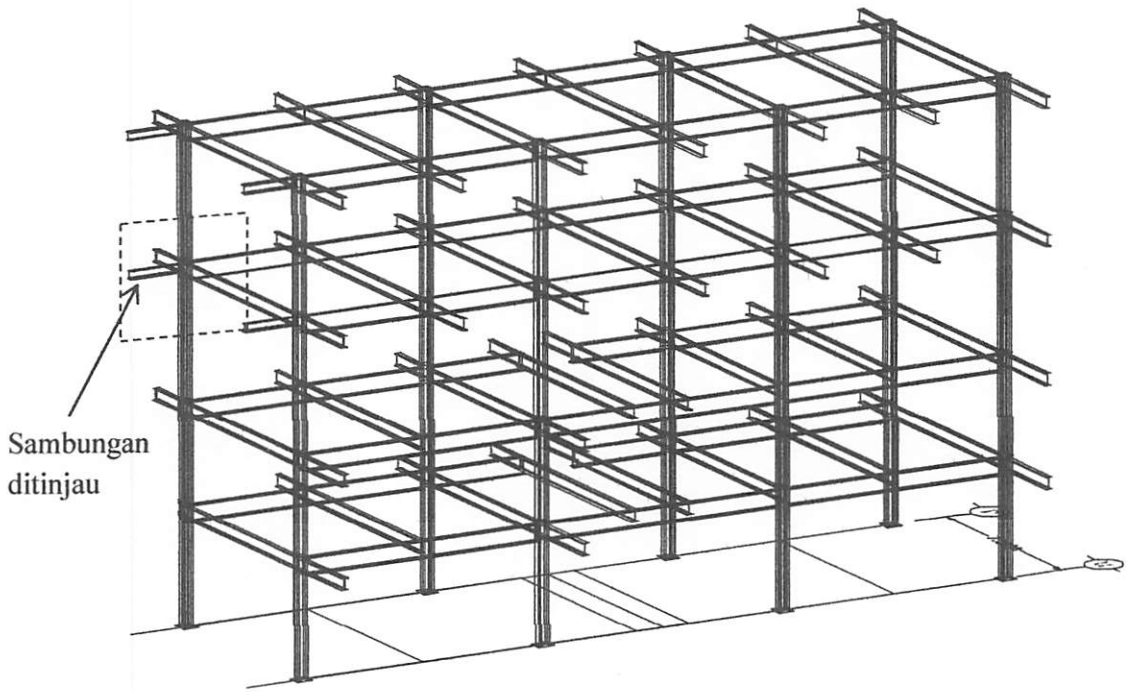
Kolom	= WF 300.300.10.15
Balok	= WF 506.201.11.19
Balok Konsol	= WF 224.175.7.11
f_y	= 410 MPa
f_u	= 550 MPa
f_u^b	= 825 MPa
Mutu baut	= A490
d_b	= 25 mm
A_b	= 491 mm ²
d_b	= 22 mm
A_b	= 380 mm ²
Mu1	= 16588,88 kgm
Mu2	= 51753,58 kgm
Vu1	= 8882,38 kg
Vu2	= 36002,00 kg



Bidang Momen B 95 , B 96, K 88, K 97

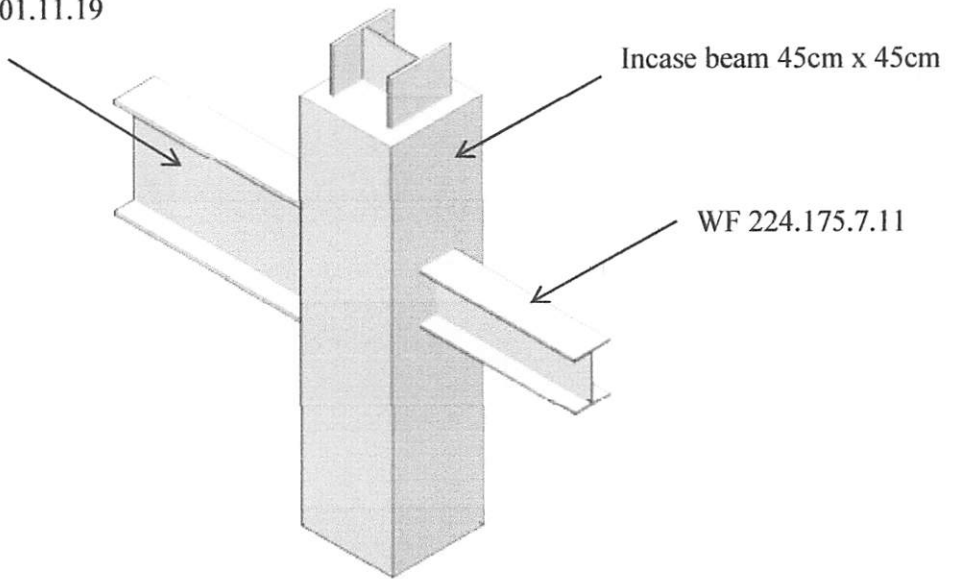


Bidang Geser B 95 , B 96, K 88, K 97



Potongan Isometri Portal

WF 506.201.11.19



Rencana Sambungan Balok Kolom

4.11.2 Tahanan Baut (ϕR_n)

- Tahanan Geser Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 2)} \\ &= 0,75 \cdot (0,4 \cdot 825) \cdot 491 = 121522,5 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 2)} \\ &= 0,75 \cdot (0,4 \cdot 825) \cdot 380 = 9405 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tarik Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 3)} \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 825) \cdot 491 = 227854,7 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 3)} \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 825) \cdot 380 = 176343,7 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tumpu Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u) \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.2.2.4)} \\ &= 0,75 (2,4 \cdot 25 \cdot 11 \cdot 825) = 408735 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u) \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.2.2.4)} \\ &= 0,75 (2,4 \cdot 22 \cdot 11 \cdot 825) = 359370 \text{ N}\end{aligned}$$

4.11.3 Jumlah Baut Yang Diperlukan Dalam Memikul Geser

- WF 244.175.7.11

$$n = \frac{V_u}{\phi R_n} = \frac{88823,8}{121522,5} = 0,73 \text{ buah untuk memikul geser digunakan 2 baut}$$

- WF 506.201.11.19

$$n = \frac{V_u}{\phi R_n} = \frac{360020}{121522,5} = 2,96 \text{ buah untuk memikul geser digunakan 5 baut}$$

4.11.4 Rencana Pelat Geser

- Jarak antara lubang baut tidak boleh kurang dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 - 2002 Pasal 13.4.1)

$$S = 3 \cdot 25 = 75 \text{ mm}$$

$$S = 3 \cdot 22 = 66 \text{ mm}$$

- Jarak antara lubang baut tidak boleh melebihi dari $15 \cdot t_p$ dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 -2002 Pasal 13.4.1)

- $S = 15 \cdot 10 = 150 \text{ mm}$ (WF 244.175.7.11)

- $S = 15 \cdot 10 = 150 \text{ mm}$ (WF 506.201.11.19)

- Jarak tepi pelat minimum (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 13.4 - 1)

➤ Tepi dipotong dengan mesin $1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ mm}$

➤ Tepi dipotong dengan mesin $1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 22 = 33,0 \text{ mm}$

- Panjang pelat (WF 244.175.7.11)

$$b = ((n \text{ baut} - 1) \cdot S \text{ antar baut}) + (2 \cdot S \text{ tepi baut})$$

$$b = (1 \cdot 70) + (2 \cdot 35) = 140 \text{ mm}$$

- Tebal pelat

$$t = \frac{V_u}{0,9 \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot b} \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)}$$

$$= \frac{88823,8}{0,9 \cdot (0,6 \cdot 410) \cdot 140}$$

$$= 2,86 \text{ mm digunakan tebal pelat } 10 \text{ mm}$$

Maka digunakan pelat siku 100.100.10

- Panjang pelat (WF 506.201.11.19)

$$b = ((n \text{ baut} - 1) \cdot S \text{ antar baut}) + (2 \cdot S \text{ tepi baut})$$

$$b = (4 \cdot 80) + (2 \cdot 40) = 400 \text{ mm}$$

- Tebal pelat

$$t = \frac{V_u}{0,9 \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot b} \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)}$$

$$= \frac{360020}{0,9 \cdot (0,6 \cdot 410) \cdot 400}$$

$$= 4,06 \text{ mm digunakan tebal pelat } 10 \text{ mm}$$

Maka digunakan pelat siku 100.100.10

4.11.5 Rencana Las Fillet Sambungan Balok Dan Kolom

- Perencanaan las fillet pelat badan balok ke sayap kolom (WF 244.175.7.11)

Tebal pelat profil yang lebih tebal diantara yang disambung

$$t = 15 \text{ mm} = 0,59 \text{ inchi}$$

tebal minimum las untuk :

$$\frac{1}{2}'' < t_f < \frac{3}{4}'' = a \text{ min} = \frac{1}{4}'' = 6,35 \text{ mm}$$

Dicoba digunakan ukuran nominal las fillet

$$a = \frac{1}{4}'' = 6,35 \text{ mm}$$

$$\text{untuk } a > \frac{3}{8}'' \text{ , maka } t_e = 0,707 \cdot (a + 0,11) \text{ inchi} = 0,707 \cdot (a + 2,8) \text{ mm}$$

Kekuatan Las Fillet

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,6 f_{EXX})$$

$$\phi = 0,75 \text{ untuk keadaan retakan}$$

$$f_{EXX} = \text{kuat tarik minimum elektroda (60 ksi = 413,7 MPa)}$$

$$t_e = 0,707 \cdot (6,35 + 2,8) = 6,469 \text{ mm}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 6,469 \cdot (0,6 \cdot 413,7) = 1204,30 \text{ N/mm}$$

Kekuatan logam yang disambung

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t \cdot (0,6 f_u)$$

$$t = \text{tebal material paling tipis}$$

$$f_u = \text{kuat tarik baja (410 MPa)}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 10 \cdot (0,6 \cdot 410) = 1845 \text{ N/mm}$$

jadi kekuatan las yang menentukan

kekuatan yang diberikan oleh las fillet

$$L_w = 2 \cdot 140 + 2 \cdot 10 = 300 \text{ mm}$$

$$T = L_w \cdot (\phi R_{nw})$$

$$T = 300 \cdot (1204,30)$$

$$= 361290 \text{ N} > V_u = 88823,8 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik pelat

$$\phi T_n = 0,9 \cdot f_y \cdot A_g = 0,9 \cdot 410 \cdot (300 \cdot 10)$$

$$= 1107000 \text{ N} > V_u = 88823,8 \text{ N (OK)}$$

- Perencanaan las fillet pelat badan balok ke sayap kolom (WF 506.201.11.19)

Tebal pelat profil yang lebih tebal diantara yang disambung

$$t = 19 \text{ mm} = 0,747 \text{ inchi}$$

tebal minimum las untuk :

$$3/4'' < t < 1 \frac{1}{2}'' \text{ maka } a_{\min} = 5/16''$$

Dicoba digunakan ukuran nominal las fillet

$$a = 5/16'' = 7,659 \text{ mm}$$

$$\text{untuk } a > 3/8'' , \text{ maka } t_e = 0,707 \cdot (a + 0,11) \text{ inchi} = 0,707 \cdot (a + 2,8) \text{ mm}$$

Kekuatan Las Fillet

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,6 f_{EXX})$$

$$\phi = 0,75 \text{ untuk keadaan retakan}$$

$$f_{EXX} = \text{kuat tarik minimum elektroda (60 ksi = 413,7 MPa)}$$

$$t_e = 0,707 \cdot (7,659 + 2,8) = 7,394 \text{ mm}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 7,394 \cdot (0,6 \cdot 413,7) = 1376,50 \text{ N/mm}$$

Kekuatan logam yang disambung

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t \cdot (0,6 f_u)$$

$$t = \text{tebal material paling tipis}$$

$$f_u = \text{kuat tarik baja (410 MPa)}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 10 \cdot (0,6 \cdot 410) = 1845 \text{ N/mm}$$

jadi kekuatan las yang menentukan

kekuatan yang diberikan oleh las fillet

$$L_w = 2 \cdot 400 + 2 \cdot 10 = 820 \text{ mm}$$

$$T = L_w \cdot (\phi R_{nw})$$

$$T = 660 \cdot (1376,50)$$

$$= 908490 \text{ N} > V_u 360020 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik pelat

$$\phi T_n = 0,9 \cdot f_y \cdot A_g = 0,9 \cdot 410 \cdot (820 \cdot 10)$$

$$= 3025800 \text{ N} > V_u = 360020 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik akibat momen (WF 244.175.7.11)

$$\begin{aligned} T_u &= \frac{M_u}{d} \\ &= \frac{16588880}{244} \\ &= 679872,1 \text{ N} \end{aligned}$$

$$T = L_w \cdot \phi R_{nw} = (2 \cdot 244 + 175 \cdot 2) \cdot (1376,50)$$

$$= 1153507 \text{ N} > T_u = 679872,1 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik akibat momen (WF 506.201.11.19)

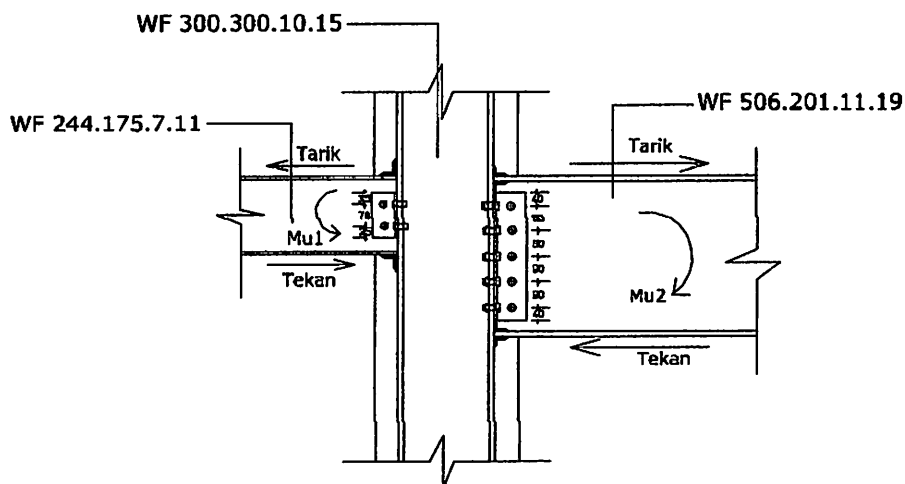
$$\begin{aligned} T_u &= \frac{M_u}{d} \\ &= \frac{517535800}{506} \\ &= 1022798 \text{ N} \end{aligned}$$

$$T = L_w \cdot \phi R_{nw} = (2 \cdot 506 + 201 \cdot 2) \cdot (1376,50)$$

$$= 1946371 \text{ N} > T_u = 1022798 \text{ N (OK)}$$

4.11.6 Gaya Tarik dan Tekan Web , Flens Kolom Akibat Momen Pada Sambungan

(B 95 , B 96, K 88, K 97)



Gambar Gaya Tarik dan Tekan Akibat Momen

- Gaya tarik dan tekan pada flens dan web kolom akibat profil WF 244.175.7.11

$$\begin{aligned}
 T_u &= \frac{M_u}{d} \\
 &= \frac{16588880}{244} \\
 &= 679872,1 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- Gaya tekan yang mampu ditahan flens kolom

$$\begin{aligned}
 \phi R_n &= \phi \cdot 6,25 \cdot f_y \cdot t_f^2 \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 8.10 - 2)} \\
 &= 0,9 \cdot 6,25 \cdot 410 \cdot 15^2 \\
 &= 518906,2 \text{ N} < T_u \text{ 679872,1 N (Perlu dipasang stiffner)}
 \end{aligned}$$

- Gaya tekan yang mampu ditahan Web kolom

$$\begin{aligned}
 \phi R_n &= \phi \cdot 0,39 \cdot t_w^2 \cdot (1 + 3) \frac{N}{d} \cdot \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1,5} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot f_y \cdot t_f}{t_w}} \text{ (Pasal 8.10 - 4b)} \\
 &= 0,75 \cdot 0,39 \cdot 10^2 \cdot (1 + 3) \frac{33}{300} \cdot \left(\frac{10}{15}\right)^{1,5} \cdot \sqrt{\frac{200000 \cdot 410 \cdot 15}{10}} \\
 &= 77077,0 \text{ N} < T_u \text{ 679872,1 N (Perlu dipasang stifner)}
 \end{aligned}$$

- Pengaku (Stiffner)

Digunakan pelat pengaku $10 \times 300 = 3000 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned}
 A_s &= 3000 - t_w \cdot (N + 5 \cdot K) \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)} \\
 &= 3000 - 10 \cdot (33 + 5 \cdot 33) \\
 &= 1020 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan plat 110 x 10 ($A_s = 1100 \text{ mm}^2$) dipasang 2 buah ($A_s = 2200 \text{ mm}^2$)

- Kontrol ketebalan stiffner

$$t = \frac{b}{t} \leq 0,56 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} \text{ (SNI 03 -1729 -2002 Pasal 8.1 -2)}$$

$$= \frac{110}{10} = 11 \text{ mm} \leq 0,56 \cdot \sqrt{\frac{200000}{410}} = 27,32 \text{ mm (OK)}$$

- Gaya tarik dan tekan pada flens dan web kolom akibat profil WF 506.201.11.19

$$\begin{aligned} T_U &= \frac{M_u}{d} \\ &= \frac{51753580}{506} \\ &= 1022798 \text{ N} \end{aligned}$$

- Gaya tekan yang mampu ditahan flens kolom

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot 6,25 \cdot f_y \cdot t_f^2 \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 8.10 - 2)} \\ &= 0,9 \cdot 6,25 \cdot 410 \cdot 15^2 \\ &= 518906,2 \text{ N} < T_u 1022798,0 \text{ N (Perlu dipasang stifner)} \end{aligned}$$

- Gaya tekan yang mampu ditahan Web kolom

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot 0,39 \cdot t_w^2 \cdot (1 + 3) \frac{N}{d} \cdot \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1,5} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot f_y \cdot t_f}{t_w}} \text{ (Pasal 8.10 - 4b)} \\ &= 0,75 \cdot 0,39 \cdot 10^2 \cdot (1 + 3) \frac{33}{300} \cdot \left(\frac{10}{15}\right)^{1,5} \cdot \sqrt{\frac{20000 \cdot 410 \cdot 15}{10}} \\ &= 77077,0 \text{ N} < T_u 1022798,0 \text{ N (Perlu dipasang stifner)} \end{aligned}$$

- Pengaku (Stiffner)

Digunakan pelat pengaku 10 x 300 = 3000 mm²

$$\begin{aligned} A_s &= 3000 - t_w \cdot (N + 5 \cdot K) \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)} \\ &= 3000 - 10 \cdot (33 + 5 \cdot 33) \\ &= 1020 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan plat 110 x 10 ($A_s = 1100 \text{ mm}^2$) dipasang 2 buah ($A_s = 2200 \text{ mm}^2$)

- Kontrol ketebalan stiffner

$$t = \frac{b}{t} \leq 0,56 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} \text{ (SNI 03 -1729 -2002 Pasal 8.1 -2)}$$
$$= \frac{110}{10} = 11 \text{ mm} \leq 0,56 \cdot \sqrt{\frac{200000}{410}} = 27,32 \text{ mm (OK)}$$

Tebal pelat profil yang lebih tebal diantara yang disambung

$$t = 19 \text{ mm} = 0,747 \text{ inchi}$$

tebal minimum las untuk :

$$3/4'' < t < 1 \ 1/2'' \text{ maka } a_{\min} = 5/16''$$

Dicoba digunakan ukuran nominal las fillet

$$a = 5/16'' = 7,659 \text{ mm}$$

$$\text{untuk } a > 3/8'' \text{ , maka } t_e = 0,707 \cdot (a + 0,11) \text{ inchi} = 0,707 \cdot (a + 2,8) \text{ mm}$$

Kekuatan Las Fillet

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,6 f_{EXX})$$

$$\phi = 0,75 \text{ untuk keadaan retakan}$$

$$f_{EXX} = \text{kuat tarik minimum elektroda (60 ksi = 413,7 MPa)}$$

$$t_e = 0,707 \cdot (7,659 + 2,8) = 7,394 \text{ mm}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 7,394 \cdot (0,6 \cdot 413,7) = 1376,50 \text{ N/mm}$$

Kekuatan logam yang disambung

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t \cdot (0,6 f_u)$$

$$t = \text{tebal material paling tipis}$$

$$f_u = \text{kuat tarik baja (410 MPa)}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 10 \cdot (0,6 \cdot 410) = 1845 \text{ N/mm}$$

Jadi kekuatan las yang menentukan

Kekuatan yang diberikan pada alas fillet

$$L_w = 2 \cdot (110 \cdot 2 + 312 \cdot 2) = 1688 \text{ mm}$$

$$T = L_w \cdot (\phi R_{nw})$$

$$= 1688 \cdot (1376,50) = 2323532 \text{ N} > T_u = 1022798 \text{ N (OK)}$$

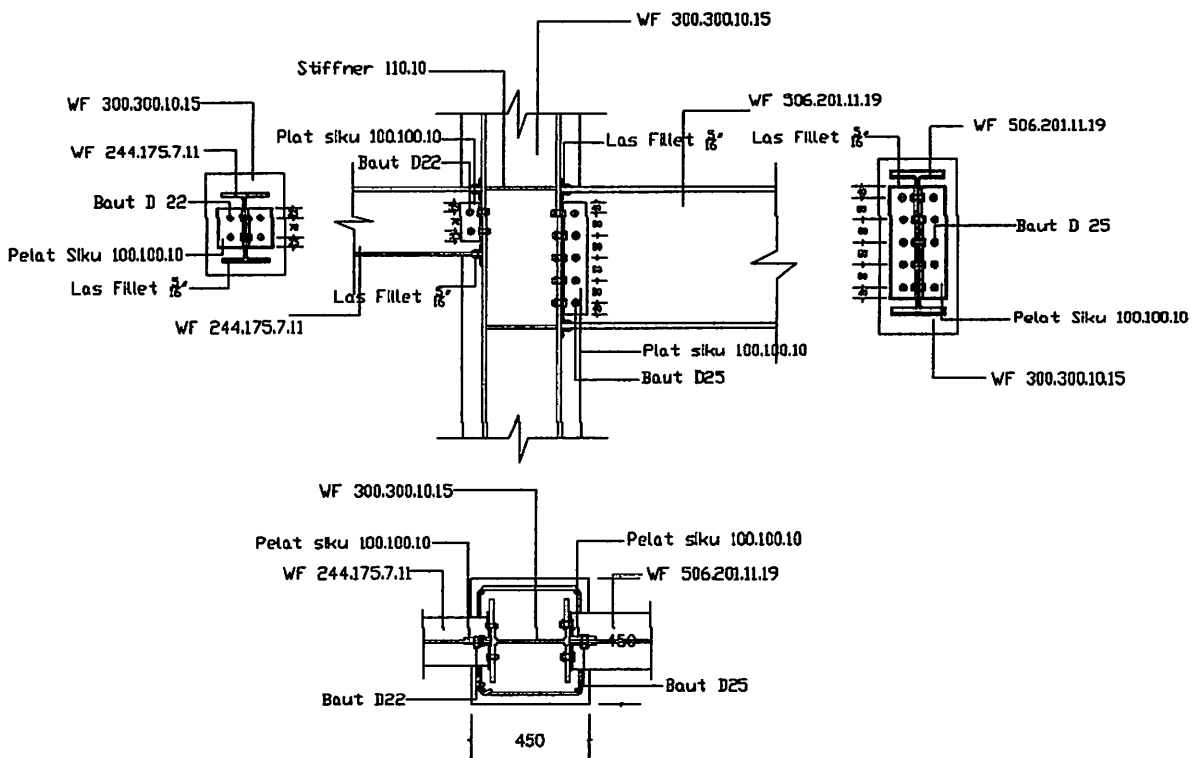
Kontrol Kapasitas Tarik Pelat

$$\phi T_n = 0,9 \cdot f_y \cdot A_g = 0,9 \cdot 410 \cdot (1688 \cdot 10)$$

$$= 6228720 \text{ N} > V_u = 1587219,9 \text{ N ((OK))}$$

4.11.7 Gambar Desain Sambungan Balok dan Kolom Pada Sambungan

(B 95 , B 96 , K 88 , K 97)

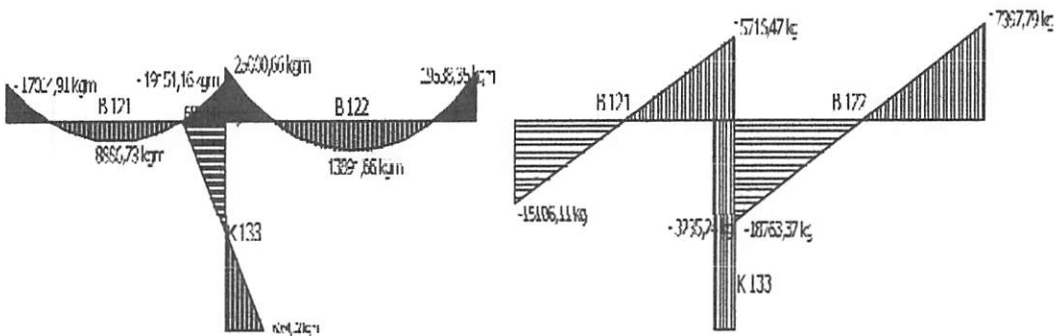


4.12 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom (B 121, B122, K 78) Portal

Memanjang

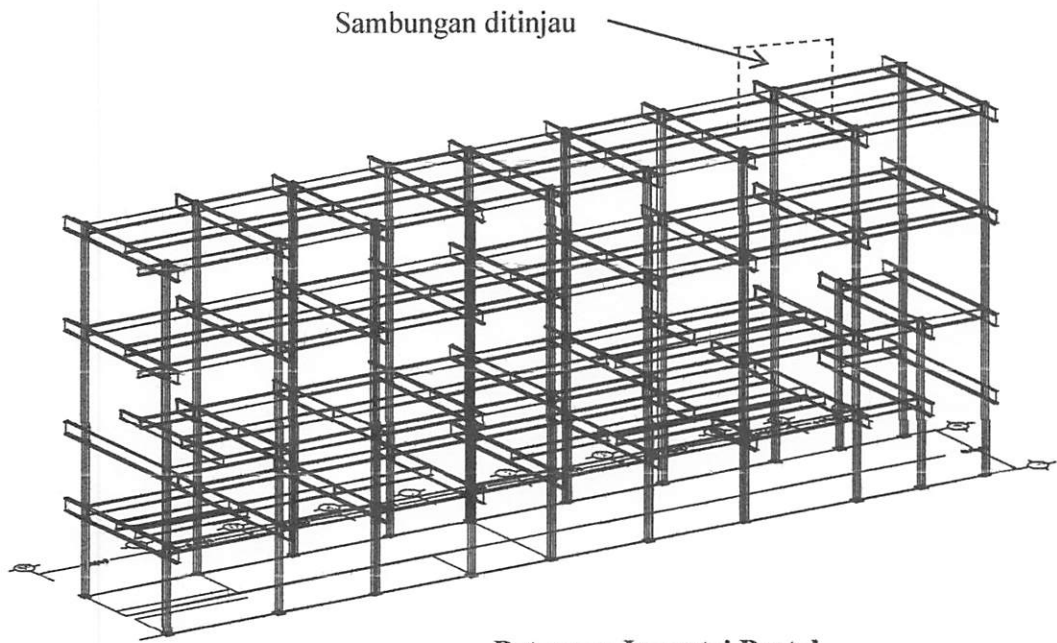
4.13.1 Data Perencanaan

Kolom	=	WF 300.300.10.15
Balok	=	WF 350.175.7.11
f_y	=	410 MPa
f_u	=	550 MPa
f_u^b	=	825 MPa
Mutu baut	=	A490
d_b	=	22 mm
A_b	=	3,80 cm ²
M_{u1}	=	19151,16 kgm
M_{u2}	=	25000,66 kgm
V_{u1}	=	15716,47 kg
V_{u2}	=	18763,37 kg

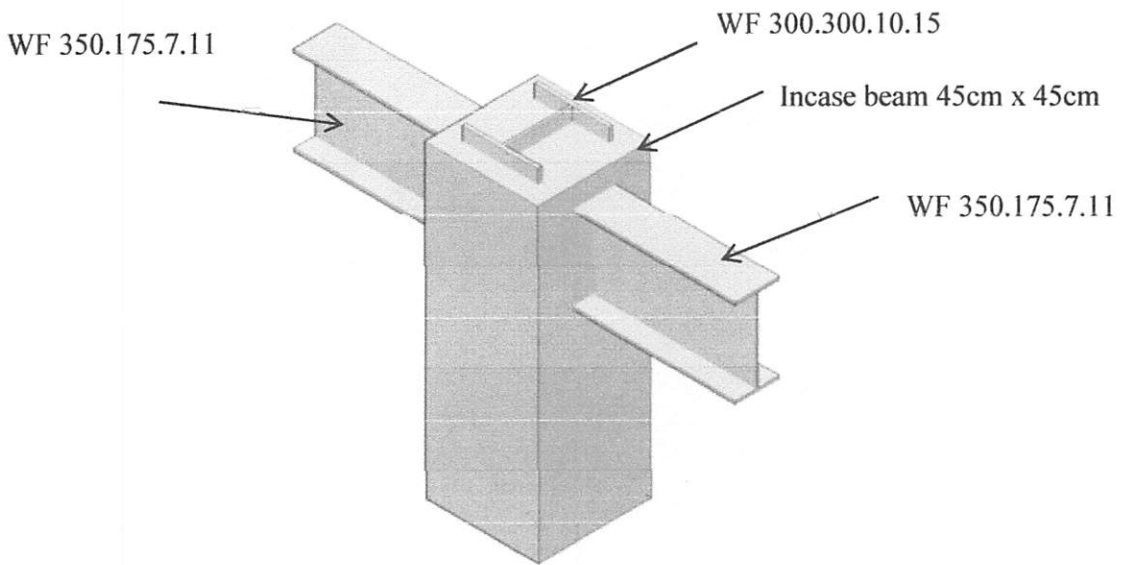


Bidang Momen B121, B122, K133

Bidang Geser B121, B122, K133



Potongan Isometri Portal



Rencana Sambungan Balok Kolom

4.12.2 Tahanan Baut (ϕR_n)

- Tahanan Geser Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 2)} \\ &= 0,75 \cdot (0,4 \cdot 825) \cdot 380 = 94050 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tarik Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 3)} \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 825) \cdot 380 = 176343,7 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tumpu Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u) \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.2.2.4)} \\ &= 0,75 (2,4 \cdot 22 \cdot 11 \cdot 825) = 359370 \text{ N}\end{aligned}$$

4.12.3 Jumlah Baut Yang Diperlukan Dalam Memikul Geser

$$n = \frac{V_u}{\phi R_n} = \frac{187633,7}{94050} = 1,9 \text{ buah digunakan } 3 \text{ buah untuk memikul geser}$$

4.12.4 Rencana Pelat Geser

- Jarak antara lubang baut tidak boleh kurang dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 - 2002 Pasal 13.4.1)
 $S = 3 \cdot 22 = 66 \text{ mm}$
- Jarak antara lubang baut tidak boleh melebihi dari $15 \cdot t_p$ dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 -2002 Pasal 13.4.1)
 $S = 15 \cdot 10 = 150 \text{ mm}$
- Jarak tepi pelat minimum (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 13.4 - 1)

Jadi kekuatan las yang menentukan

Kekuatan yang diberikan pad alas fillet

$$L_w = 2 \cdot (110 \cdot 2 + 312 \cdot 2) = 1688 \text{ mm}$$

$$T = L_w \cdot (\phi R_{nw})$$

$$= 1688 \cdot (1376,50) = 2323532 \text{ N} > T_u = 1022798 \text{ N (OK)}$$

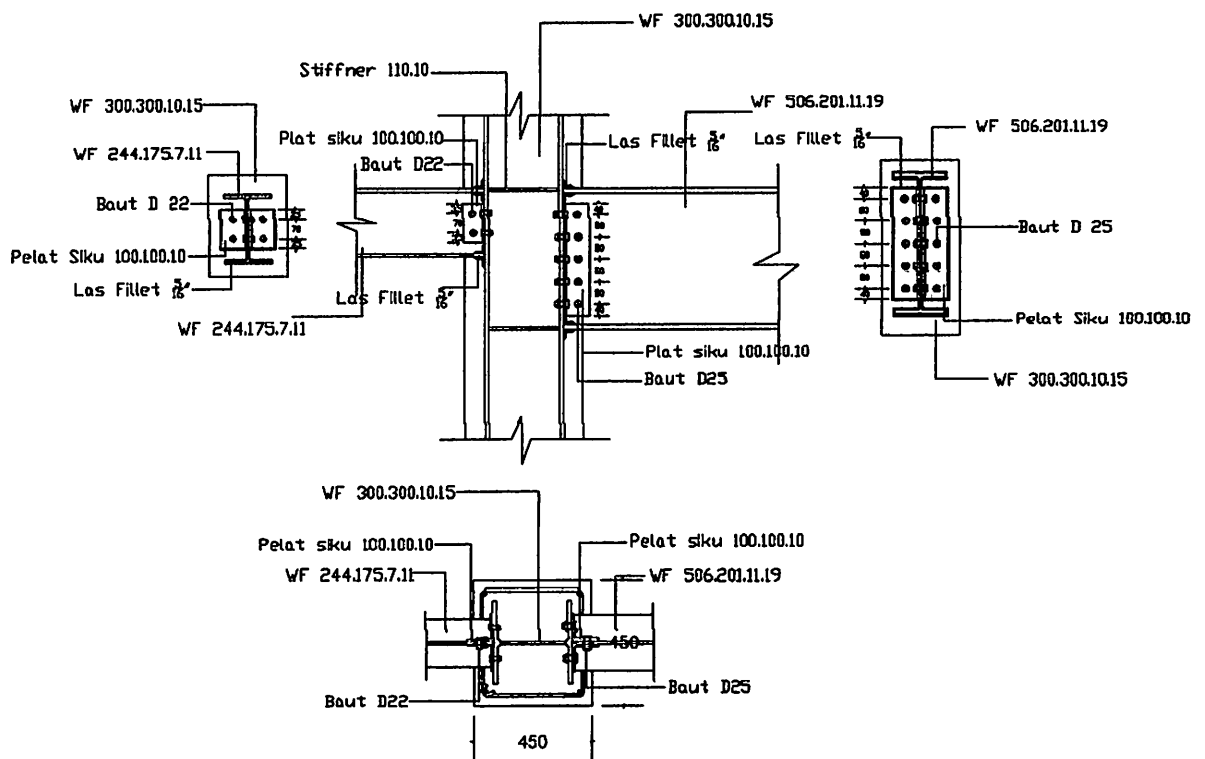
Kontrol Kapasitas Tarik Pelat

$$\phi T_n = 0,9 \cdot f_y \cdot A_g = 0,9 \cdot 410 \cdot (1688 \cdot 10)$$

$$= 6228720 \text{ N} > V_u = 1587219,9 \text{ N ((OK))}$$

4.11.7 Gambar Desain Sambungan Balok dan Kolom Pada Sambungan

(B 95 , B 96 , K 88 , K 97)

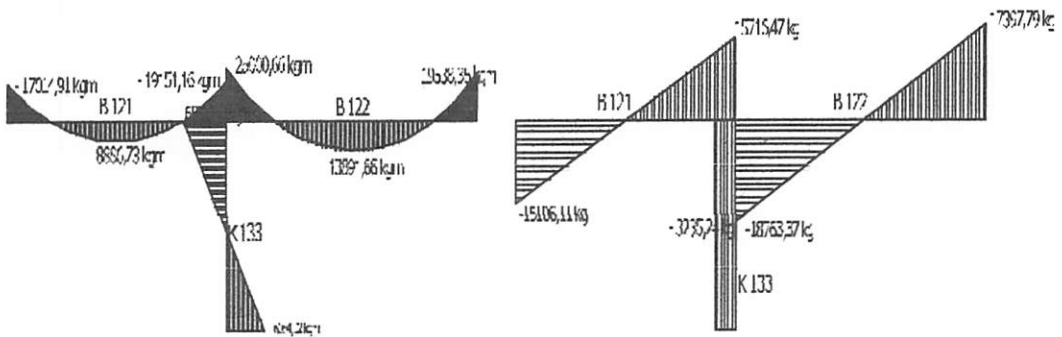


4.12 Perencanaan Sambungan Balok dan Kolom (B 121, B122, K 78) Portal

Memanjang

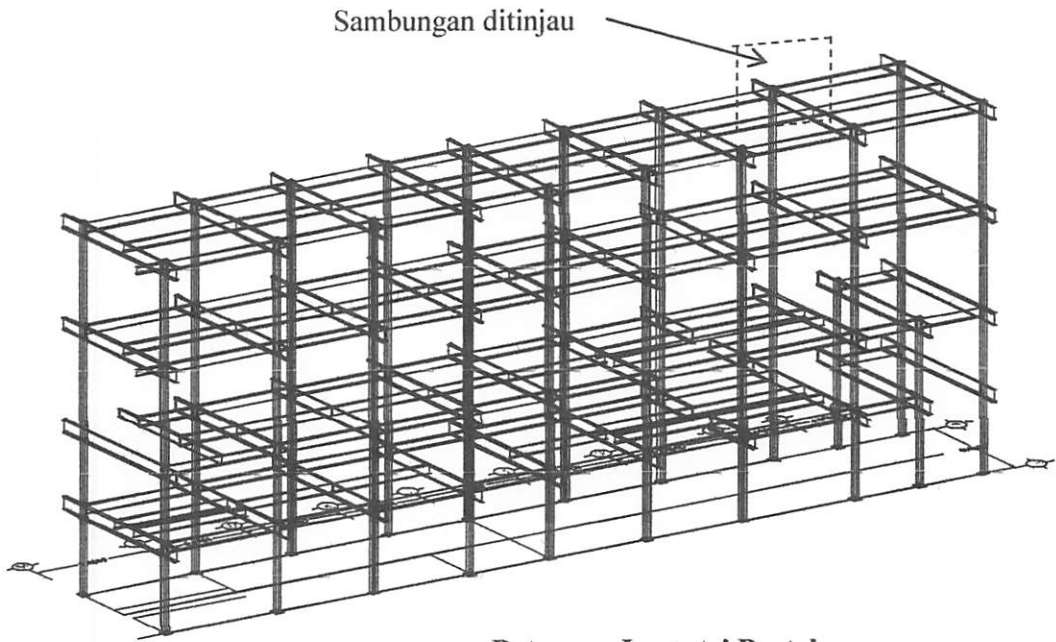
4.13.1 Data Perencanaan

Kolom	= WF 300.300.10.15
Balok	= WF 350.175.7.11
f_y	= 410 MPa
f_u	= 550 MPa
f_u^b	= 825 MPa
Mutu baut	= A490
d_b	= 22 mm
A_b	= 3,80 cm ²
M_{u1}	= 19151,16 kgm
M_{u2}	= 25000,66 kgm
V_{u1}	= 15716,47 kg
V_{u2}	= 18763,37 kg

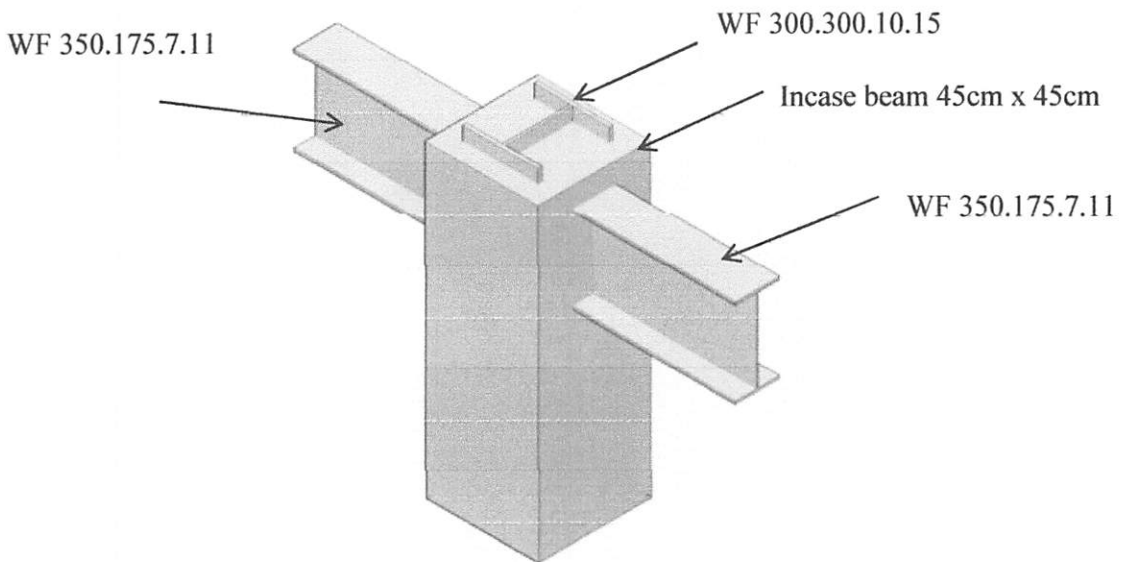


Bidang Momen B121, B122, K133

Bidang Geser B121, B122, K133



Potongan Isometri Portal



Rencana Sambungan Balok Kolom

4.12.2 Tahanan Baut (ϕR_n)

- Tahanan Geser Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 2)} \\ &= 0,75 \cdot (0,4 \cdot 825) \cdot 380 = 94050 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tarik Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 13.2 - 3)} \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 825) \cdot 380 = 176343,7 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tumpu Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u) \text{ (SNI 03 – 1729 – 2002 Pasal 12.2.2.4)} \\ &= 0,75 (2,4 \cdot 22 \cdot 11 \cdot 825) = 359370 \text{ N}\end{aligned}$$

4.12.3 Jumlah Baut Yang Diperlukan Dalam Memikul Geser

$$n = \frac{V_u}{\phi R_n} = \frac{187633,7}{94050} = 1,9 \text{ buah digunakan } 3 \text{ buah untuk memikul geser}$$

4.12.4 Rencana Pelat Geser

- Jarak antara lubang baut tidak boleh kurang dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 - 2002 Pasal 13.4.1)
 $S = 3 \cdot 22 = 66 \text{ mm}$
- Jarak antara lubang baut tidak boleh melebihi dari $15 \cdot t_p$ dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 -2002 Pasal 13.4.1)
 $S = 15 \cdot 10 = 150 \text{ mm}$
- Jarak tepi pelat minimum (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 13.4 - 1)

➤ Tepi dipotong dengan mesin $1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 22 = 33 \text{ mm}$

- Panjang pelat

$$b = (n \text{ baut} - 1) \cdot S \text{ antar baut} + (2 \cdot S \text{ tepi baut})$$

$$b = (2 \cdot 70) + (2 \cdot 35) = 210 \text{ mm}$$

- Tebal pelat

$$t = \frac{V_U}{0,9 \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot b} \quad (\text{Agus Setiawan, Metode LRFD})$$

$$= \frac{187633,7}{0,9 \cdot (0,6 \cdot 410) \cdot 210}$$

$$= 4,03 \text{ mm digunakan tebal pelat } 10 \text{ mm}$$

Maka digunakan pelat siku 100.100.10

4.12.5 Rencana Las Fillet Sambungan Balok Dan Kolom

- Perencanaan las fillet pelat badan balok ke sayap kolom

Tebal pelat profil yang lebih tebal diantara yang disambung

$$t = 19 \text{ mm} = 0,747 \text{ inchi}$$

tebal minimum las untuk :

$$3/4'' < t < 1 \ 1/2'' \text{ maka } a_{\min} = 5/16''$$

Dicoba digunakan ukuran nominal las fillet

$$a = 5/16'' = 7,659 \text{ mm}$$

$$\text{untuk } a > 3/8'' \text{ , maka } t_e = 0,707 \cdot (a + 0,11) \text{ inchi} = 0,707 \cdot (a + 2,8) \text{ mm}$$

Kekuatan Las Fillet

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,6 f_{EXX})$$

$$\phi = 0,75 \text{ untuk keadaan retakan}$$

$$f_{EXX} = \text{kuat tarik minimum elektroda (} 60 \text{ ksi} = 413,7 \text{ MPa)}$$

$$t_e = 0,707 \cdot (7,659 + 2,8) = 7,394 \text{ mm}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 7,394 \cdot (0,6 \cdot 413,7) = 1376,50 \text{ N/mm}$$

Kekuatan logam yang disambung

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t \cdot (0,6 f_u)$$

t = tebal material paling tipis

f_u = kuat tarik baja (410 MPa)

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 10 \cdot (0,6 \cdot 410) = 1845 \text{ N/mm}$$

jadi kekuatan las yang menentukan

kekuatan yang diberikan oleh las fillet

$$L_w = 2 \cdot 210 + 2 \cdot 10 = 440 \text{ mm}$$

$$T = L_w \cdot (\phi R_{nw})$$

$$T = 440 \cdot (1376,50)$$

$$= 605660 \text{ N} > V_u = 187633,7 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik pelat

$$\phi T_n = 0,9 \cdot f_y \cdot A_g = 0,9 \cdot 410 \cdot (440 \cdot 10)$$

$$= 1623600 \text{ N} > V_u = 187633,7 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik akibat momen

$$T_u = \frac{M_u}{d}$$

$$= \frac{250006600}{350}$$

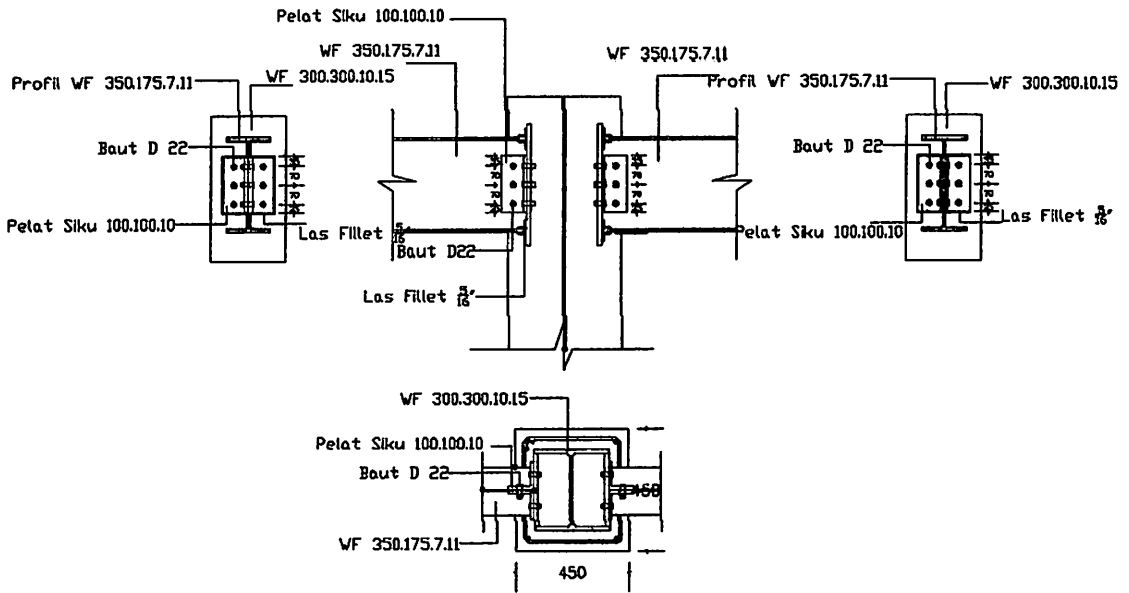
$$= 714304,57 \text{ N}$$

$$T = L_w \cdot \phi R_{nw} = (2 \cdot 350 + 175 \cdot 2) \cdot (1376,50)$$

$$= 1445325 \text{ N} > T_u = 714304,57 \text{ N (OK)}$$

4.12.6 Gambar Desain Sambungan Balok dan Kolom Pada Sambungan

(B 121, B122, K 78)



4.13 Perencanaan Sambungan Balok Induk dan Balok Anak (B133 , BA 87 , BA 88)

4.13.1 Data Perencanaan

Balok Induk	= WF 506.201.11.19
Balok Anak	= WF 350.175.7.11
f_y	= 410 MPa
f_u	= 550 MPa
f_u^b	= 825 MPa
Mutu baut	= A490
d_b	= 22 mm
A_b	= 380 mm ²
d_b	= 25 mm
A_b	= 491 mm ²
M_{u1}	= 25577,89 kgm
M_{u2}	= 26567,78 kgm
V_{u1}	= 16807,01 kg
V_{u2}	= 20868,44 kg

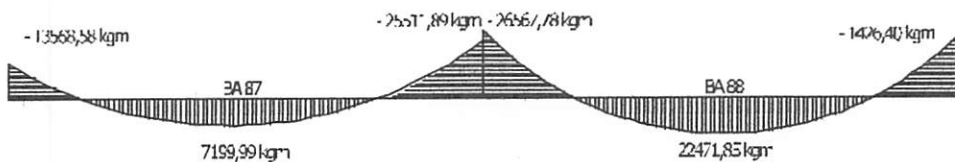


Diagram Momen BA 87, BA 88

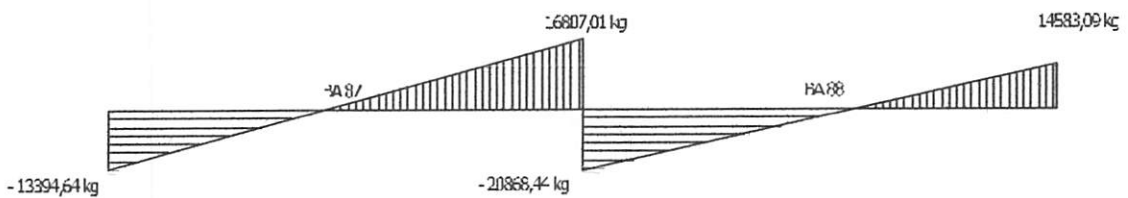
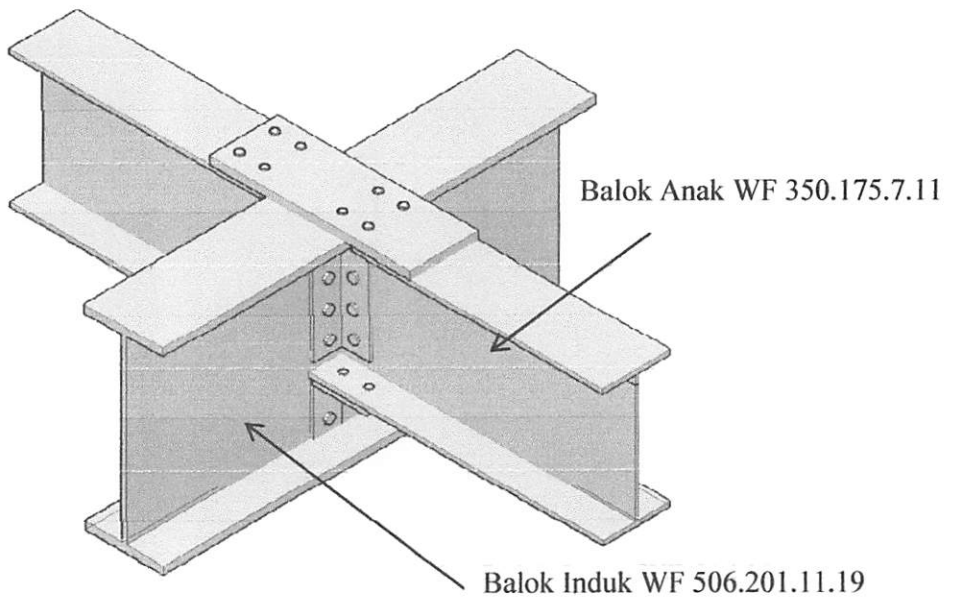
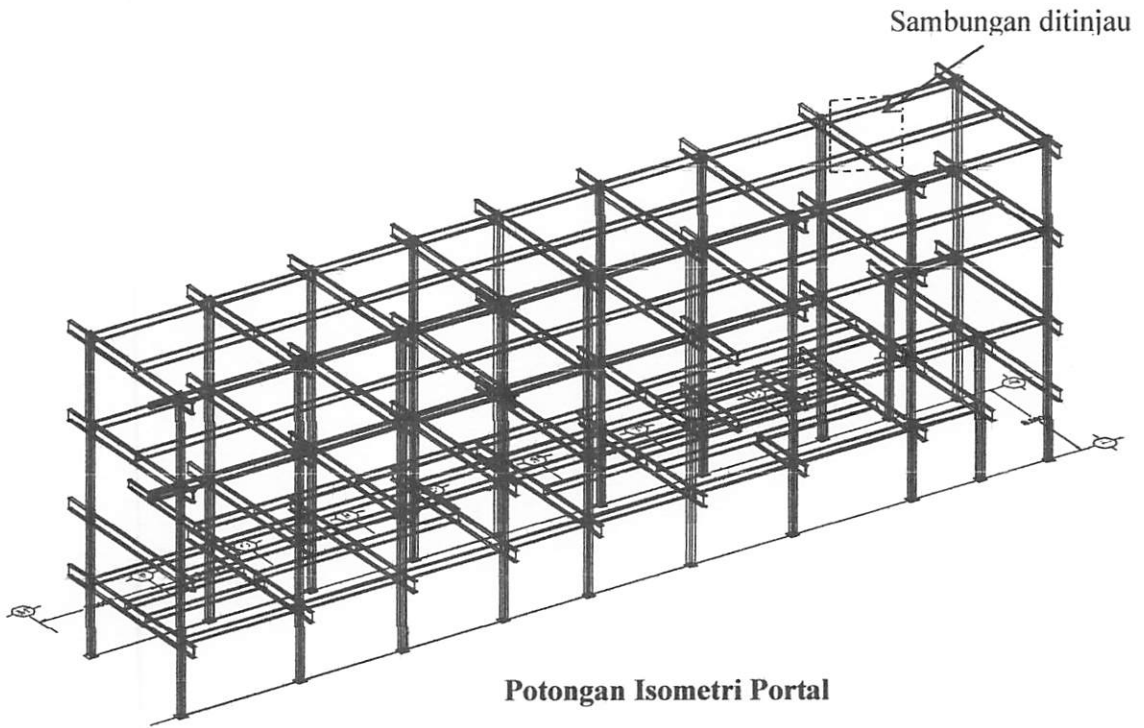


Diagram Geser BA 87, BA 88



Sambungan Balok Anak Dan Balok Induk

4.13.2 Tahanan Baut (ϕR_n)

- Tahanan Geser Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 13.2 - 2)} \\ &= 0,75 \cdot (0,4 \cdot 825) \cdot 380 = 94050 \text{ N} \\ &= 0,75 \cdot (0,4 \cdot 825) \cdot 491 = 121522,5 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tarik Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 13.2 - 3)} \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 825) \cdot 380 = 176343,75 \text{ N} \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 825) \cdot 491 = 227854,87 \text{ N}\end{aligned}$$

- Tahanan Tumpu Baut

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u) \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.2.2.4)} \\ &= 0,75 (2,4 \cdot 22 \cdot 11 \cdot 825) = 359370 \text{ N} \\ &= 0,75 (2,4 \cdot 25 \cdot 11 \cdot 825) = 408375 \text{ N}\end{aligned}$$

4.13.3 Jumlah Baut Yang Diperlukan

- Balok Anak (BA 87)

$$\begin{aligned}n &= \frac{V_u}{\phi R_n} \\ &= \frac{168070,1}{94050} \\ &= 1,78 \text{ buah digunakan 3 buah untuk memikul geser}\end{aligned}$$

- Balok Anak (BA 88)

$$\begin{aligned}n &= \frac{V_u}{\phi R_n} \\ &= \frac{208684,4}{94050} \\ &= 2,22 \text{ buah digunakan 3 buah untuk memikul geser}\end{aligned}$$

4.13.4 Rencana Pelat Geser

- Jarak antara lubang baut tidak boleh kurang dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 -

2002 Pasal 13.4.1)

$$S = 3 \cdot 22 = 66 \text{ mm}$$

$$S = 3 \cdot 25 = 75 \text{ mm}$$

- Jarak antara lubang baut tidak boleh melebihi dari $15 \cdot t_p$ dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI

03 – 1729 -2002 Pasal 13.4.1)

$$S = 15 \cdot 1 = 150 \text{ m}$$

- Jarak tepi pelat minimum (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 13.4 - 1)

➤ Tepi dipotong dengan mesin $1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ mm}$

➤ Tepi dipotong dengan mesin $1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 22 = 33 \text{ mm}$

- Panjang pelat

$$b = ((n \text{ baut} - 1) \cdot S \text{ antar baut}) + (2 \cdot S \text{ tepi baut})$$

$$b = (2 \cdot 70) + (2 \cdot 35) = 210 \text{ mm}$$

- Tebal pelat

$$t = \frac{V_U}{0,9 \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot b} \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)}$$

$$= \frac{208684,4}{0,9 \cdot (0,6 \cdot 410) \cdot 210}$$

$$= 4,49 \text{ mm digunakan tebal pelat } 10 \text{ mm}$$

Maka digunakan pelat siku 100.100.10

- Kontrol Geser Badan Pada Balok Induk Dan Balok Anak

Geser pada balok Induk

$$\phi T_n = 0,7 \cdot (0,6 \cdot f_y \cdot h \cdot t_w) = 0,7 \cdot (0,6 \cdot 410 \cdot 468 \cdot 11) = 886485,6 \text{ N}$$

$$\phi T_n > V_u = 886485,6 \text{ N} > 208684,4 \text{ N (OK)}$$

Geser Pada Balok Anak

$$\phi T_n = 0,7 \cdot (0,6 \cdot f_y \cdot h \cdot t_w) = 0,7 \cdot (0,6 \cdot 410 \cdot 328 \cdot 7) = 3953771,2 \text{ N}$$

$$\phi T_n > V_u = 3953771,2 \text{ N} > 208684,4 \text{ N (OK)}$$

- Jumlah baut yang diperlukan memikul momen

$$T_u = \frac{M_u}{d}$$

$$= \frac{265677800}{350}$$

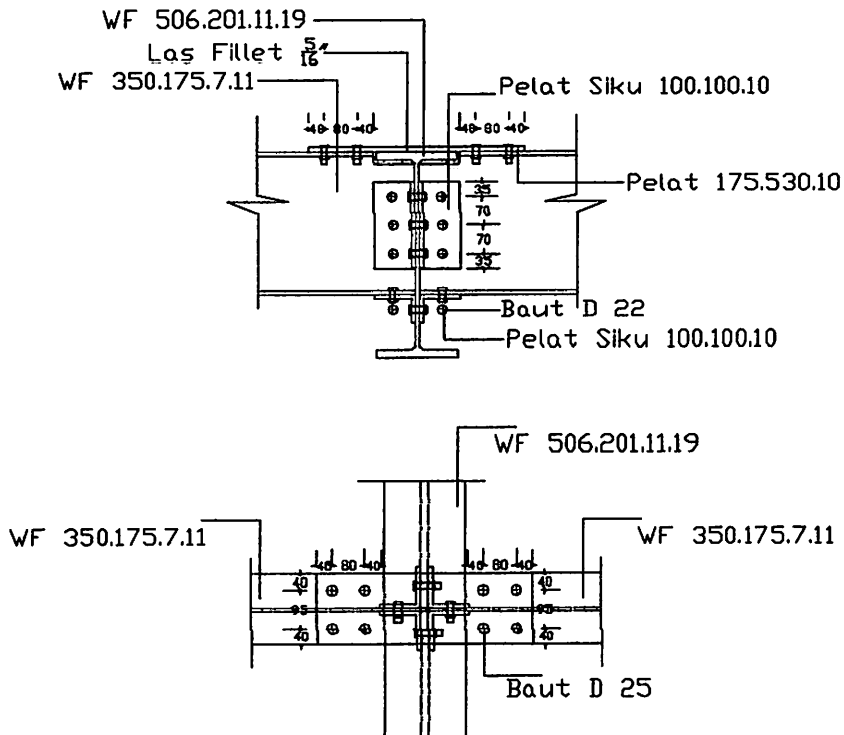
$$= 759079,43 \text{ N}$$

$$n = \frac{T_u}{\phi R_n}$$

$$= \frac{759079,43}{227854,87}$$

$$= 3,3 \text{ buah digunakan 4 buah baut D25 mm}$$

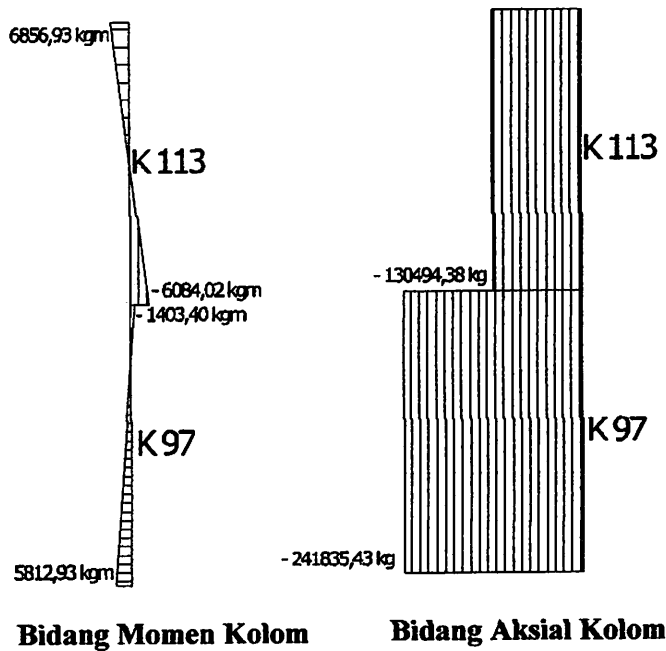
4.13.5 Gambar Desain Sambungan Balok Induk dan Balok Anak

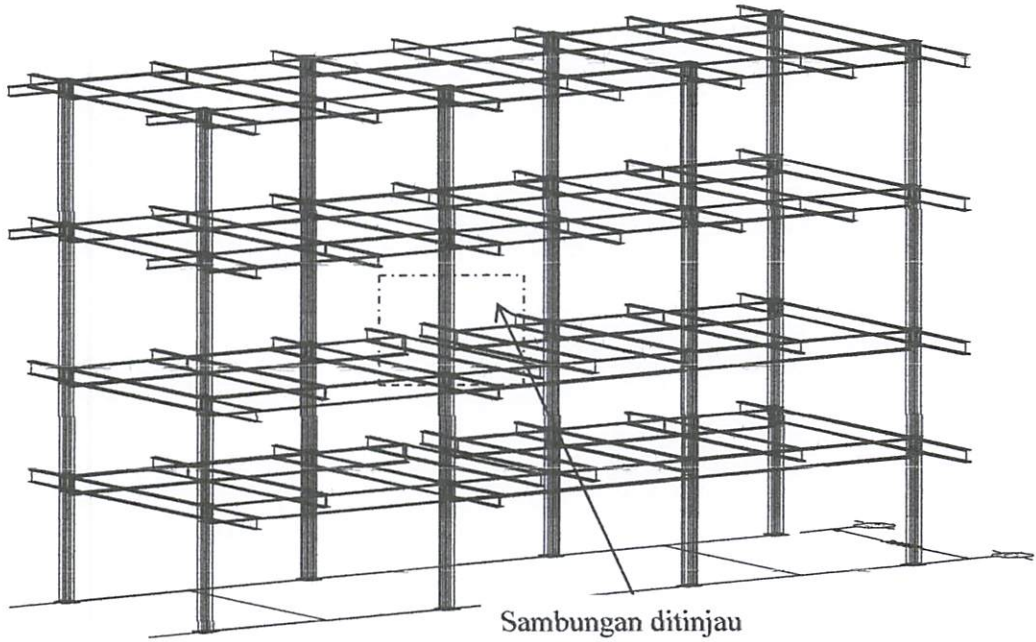


4.14 Perencanaan Sambungan Kolom (K 97)

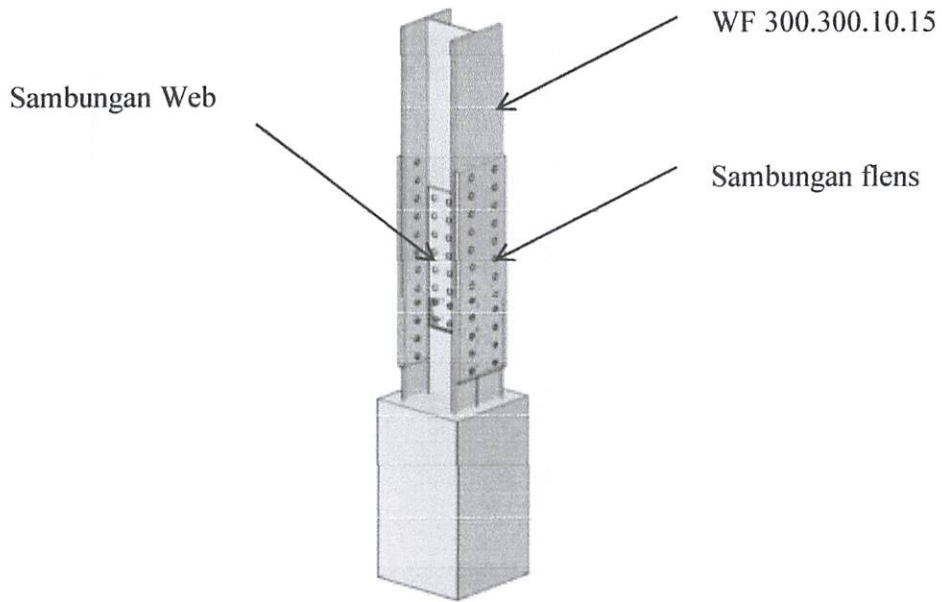
4.14.1 Data Perencanaan

Kolom	= WF 300.300.10.15
f_y	= 410 MPa
f_u	= 550 MPa
f_u^b	= 825 MPa
Mutu baut	= A490
d_b	= 25 mm
A_b	= 491 mm ²
P_u	= 241835,43 kg
M_u	= 1403,40 kgm



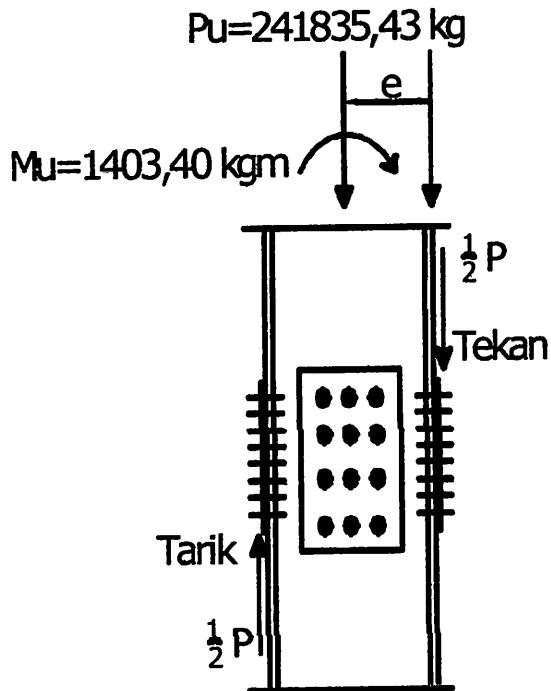


Potongan Isometri Portal



Sambungan Kolom Dengan Kolom





Gaya Yang Terjadi Pada Sambungan

- Tahanan Geser Baut

$$\begin{aligned} \phi R_n &= 0,75 (0,4 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 13.2 - 2)} \\ &= 0,75 \cdot (0,4 \cdot 825) \cdot 491 = 121522,5 \text{ N} \end{aligned}$$

- Tahanan Tarik Baut

$$\begin{aligned} \phi R_n &= 0,75 (0,75 \cdot f_u^b) \cdot A_b \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 13.2 - 3)} \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 825) \cdot 491 = 227854,7 \text{ N} \end{aligned}$$

- Tahanan Tumpu Baut

$$\begin{aligned} \phi R_n &= 0,75 (2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u) \text{ (SNI 03 - 1729 - 2002 Pasal 12.2.2.4)} \\ &= 0,75 (2,4 \cdot 25 \cdot 11 \cdot 825) = 408375 \text{ N} \end{aligned}$$

4.14.2 Perencanaan Sambungan Pada Flens

1. Baut yang digunakan pada sambungan flens

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}P &= \frac{2418354,3}{2} \\ &= 1209177,1 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n &= \frac{V_u}{\phi R_n} \\ &= \frac{1209177,1}{121522,5} \\ &= 9,95 \text{ buah digunakan } 12 \text{ buah}\end{aligned}$$

4.16.4 Rencana Pelat Geser

- Jarak antara lubang baut tidak boleh kurang dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 - 2002 Pasal 13.4.1)

$$S = 3 \cdot 25 = 75 \text{ mm}$$

- Jarak antara lubang baut tidak boleh melebihi dari $15 \cdot t_p$ dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 -2002 Pasal 13.4.1)

- $S = 15 \cdot 2 = 30 \text{ mm}$

- Jarak tepi pelat minimum (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 13.4 - 1)

Tepi dipotong dengan mesin $1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ mm}$

- Panjang pelat sambungan flens

$$b = ((n \text{ baut} - 1) \cdot S \text{ antar baut}) + (2 \cdot S \text{ tepi baut})$$

$$b = (11 \cdot 80) + (2 \cdot 40) = 960 \text{ mm}$$

- Lebar pelat sambungan flens

$$\text{lebar netto pelat } W_n = 300 - (25 \cdot 2) = 250$$

Periksa terhadap ketebalan Leleh

- Tebal pelat

$$\begin{aligned}t_{\min} &\geq \frac{T_u}{0,9 \cdot W_n \cdot f_y} \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)} \\ &\geq \frac{1209177,1}{0,9 \cdot 250 \cdot 410} \\ &\geq 13,1 \text{ mm}\end{aligned}$$

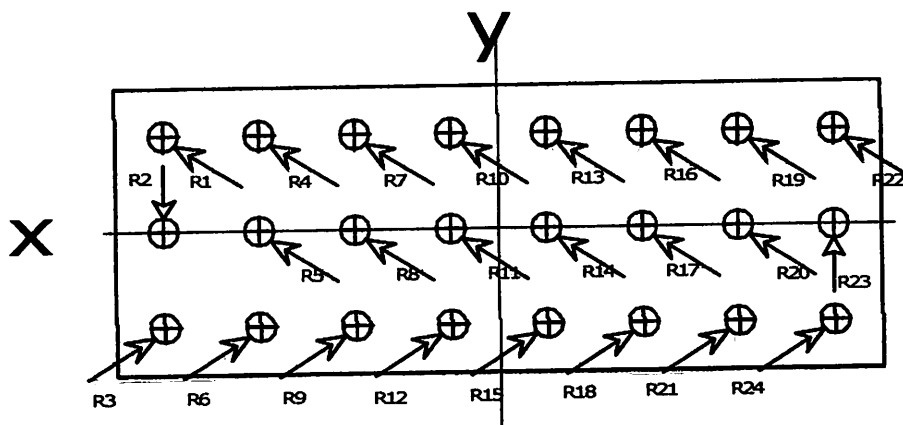
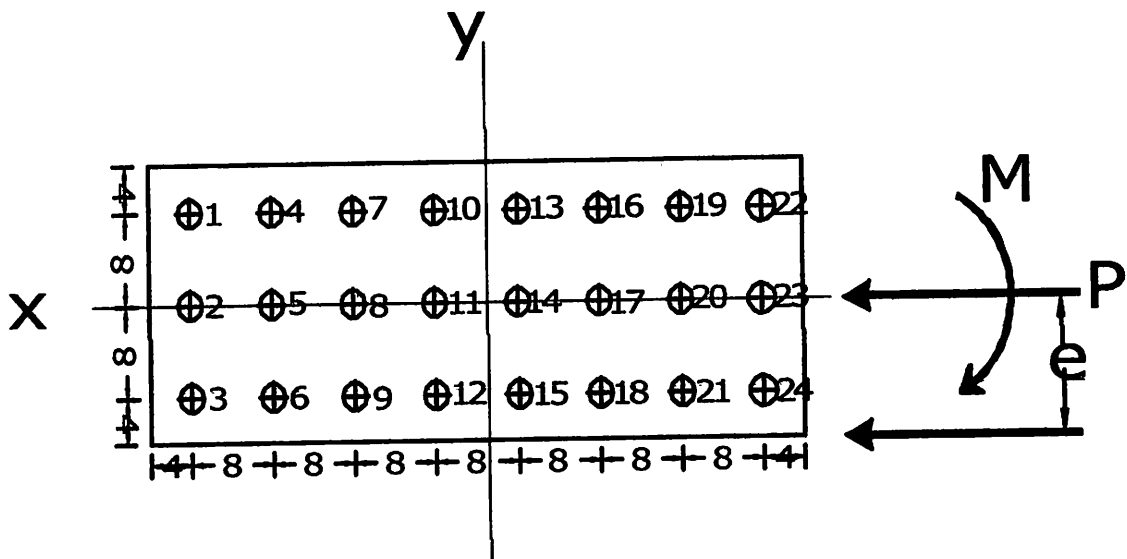
Periksa terhadap ketebalan fraktur

- Tebal pelat

$$\begin{aligned}t_{\min} &\geq \frac{T_u}{0,75 \cdot W_n \cdot f_y} \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)} \\ &\geq \frac{1209177,1}{0,75 \cdot 250 \cdot 410} \\ &\geq 15,7 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka digunakan tebal pelat 20 mm

4.14.2 Perencanaan Sambungan Pada Web



Reaksi Baut Akibat Momen

- Perhitungan eksentrisitas akibat (P)

$$M = P \cdot e$$

$$= 241835,43 \cdot 12$$

$$= 290202516 \text{ Nmm}$$

- Perhitungan Resultan pada sambungan web dengan metode analitis

No Baut	x	y	x ²	y ²	R _x	R _y	R _x ²	R _y ²	R _v	R _{total}
1	-28	8	784	64	2554.599	-8941.097	6525976.483	79943211.911	-10076.474	9298.339
2	-28	0	784	0	0.000	-8941.097	0.000	79943211.911	-10076.474	8940.533
3	-28	-8	784	64	-2554.599	-8941.097	6525976.483	79943211.911	-10076.474	9298.339
4	-20	8	400	64	2554.599	-6386.498	6525976.483	40787353.016	-10076.474	6877.736
5	-20	0	400	0	0.000	-6386.498	0.000	40787353.016	-10076.474	6385.709
6	-20	-8	400	64	-2554.599	-6386.498	6525976.483	40787353.016	-10076.474	6877.736
7	-12	8	144	64	2554.599	-3831.899	6525976.483	14683447.086	-10076.474	4604.275
8	-12	0	144	0	0.000	-3831.899	0.000	14683447.086	-10076.474	3830.584
9	-12	-8	144	64	-2554.599	-3831.899	6525976.483	14683447.086	-10076.474	4604.275
10	-4	8	16	64	2554.599	-1277.300	6525976.483	1631494.121	-10076.474	2854.364
11	-4	0	16	0	0.000	-1277.300	0.000	1631494.121	-10076.474	1273.349
12	-4	-8	16	64	-2554.599	-1277.300	6525976.483	1631494.121	-10076.474	2854.364
13	4	8	16	64	2554.599	1277.300	6525976.483	1631494.121	-10076.474	2854.364
14	4	0	16	0	0.000	1277.300	0.000	1631494.121	-10076.474	1273.349
15	4	-8	16	64	-2554.599	1277.300	6525976.483	1631494.121	-10076.474	2854.364
16	12	8	144	64	2554.599	3831.899	6525976.483	14683447.086	-10076.474	4604.275
17	12	0	144	0	0.000	3831.899	0.000	14683447.086	-10076.474	3830.584
18	12	-8	144	64	-2554.599	3831.899	6525976.483	14683447.086	-10076.474	4604.275
19	20	8	400	64	2554.599	6386.498	6525976.483	40787353.016	-10076.474	6877.736
20	20	0	400	0	0.000	6386.498	0.000	40787353.016	-10076.474	6385.709
21	20	-8	400	64	-2554.599	6386.498	6525976.483	40787353.016	-10076.474	6877.736
22	28	8	784	64	2554.599	8941.097	6525976.483	79943211.911	-10076.474	9298.339
23	28	0	784	0	0.000	8941.097	0.000	79943211.911	-10076.474	8940.533
24	28	-8	784	64	-2554.599	8941.097	6525976.483	79943211.911	-10076.474	9298.339
Σ			8064	1024						

- Perhitungan resultan gaya yang bekerja arah x baut No 1,3,22,24 baut terjauh dari titik berat.

$$\begin{aligned}
 R_x &= \frac{M \cdot y_i}{\sum x^2 + y^2} \\
 &= \frac{2902025,16 \cdot 8}{8064 + 1024} \\
 &= 25545,99 \text{ N} \longrightarrow
 \end{aligned}$$

- Perhitungan resultan gaya yang bekerja arah y baut No 1,3,22,24

$$R_y = \frac{M \cdot x_i}{\sum x^2 + y^2}$$

$$= \frac{2902025,16 \cdot -28}{8064 + 1024}$$

$$= -89410,97 \text{ N} \quad \uparrow$$

- Perhitungan resultan gaya yang bekerja arah V (vertikal) baut No 1,3,22,24

$$R_v = \frac{P}{n}$$

$$= \frac{241835,43}{24}$$

$$= -100764,74 \text{ N} \quad \uparrow$$

- Perhitungan resultan gaya total baut No 1

$$R_{total} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_v^2}$$

$$= \sqrt{6525976,483 + 79943211,911 + 10153647,474}$$

$$= 92983,39 \text{ N}$$

- Gaya yang terbesar dipikul oleh baut yang terjauh dari titik berat baut yaitu :

$$\text{Baut nomor 1} = R_{total} = 92983,39 \text{ N}$$

$$\text{Baut nomor 3} = R_{total} = 92983,39 \text{ N}$$

$$\text{Baut nomor 22} = R_{total} = 92983,39 \text{ N}$$

$$\text{Baut nomor 24} = R_{total} = 92983,39 \text{ N}$$

- Kontrol baut terjauh terhadap tahanan baut (ϕR_n)

$$\phi R_n > R_1$$

$$121522,5 \text{ N} > 92983,39 \text{ N} \text{ (OK)}$$

- Kontrol tebal pelat

Digunakan tebal pelat 20 mm

- Panjang pelat sambungan web

$$b = ((n \text{ baut} - 1) \cdot S \text{ antar baut}) + (2 \cdot S \text{ tepi baut})$$

$$b = (7 \cdot 8) + (2 \cdot 4) = 64 \text{ cm}$$

- Lebar pelat sambungan web

$$l = ((n \text{ baut} - 1) \cdot S \text{ antar baut}) + (2 \cdot S \text{ tepi baut})$$

$$l = (2 \cdot 8) + (2 \cdot 4) = 24 \text{ cm}$$

- Luas pelat (A_g) luas bruto sambungan web

$$A_g = 24 \cdot 2 = 48 \text{ cm}^2$$

- Luas pelat (A_n) luas netto sambungan web

$$A_n = 24 - (n \cdot d_b) \cdot 2$$

$$= 24 - (3 \cdot 2,5) \cdot 2 = 33 \text{ cm}^2$$

- Periksa terhadap leleh

$$\phi \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot A_g = 0,9 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot (4800) = 1062720 \text{ N}$$

- Periksa terhadap fraktur

$$\phi \cdot (0,6 \cdot f_y) \cdot A_n = 0,9 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot (3300) = 730620 \text{ N}$$

- Periksa terhadap geser web kolom

$$\phi V_n = 0,9 \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot h \cdot t_w \text{ (Agus Setiawan, Metode LRFD)}$$

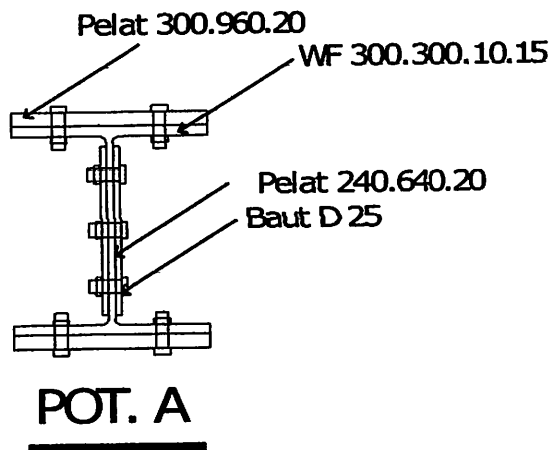
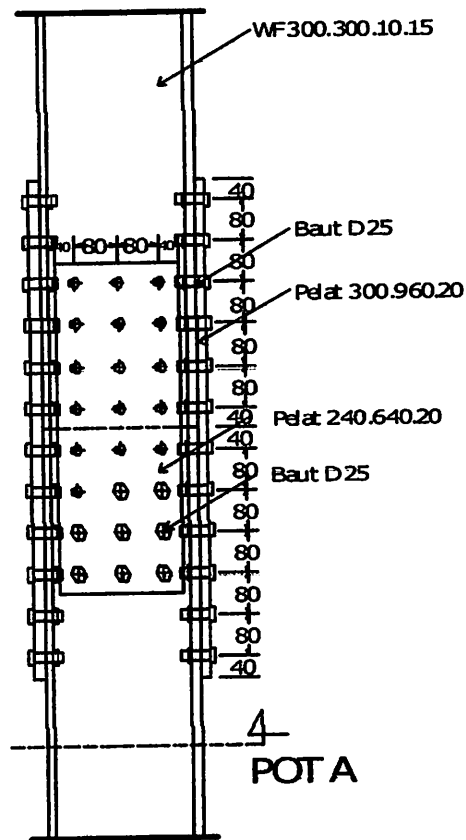
$$= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 270 \cdot 10$$

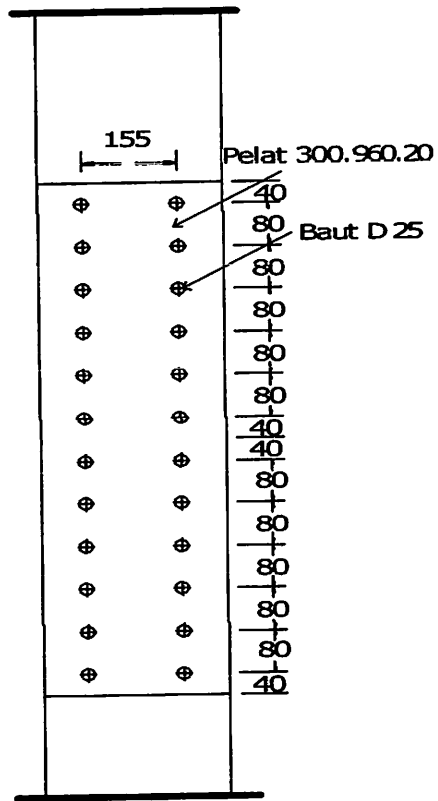
$$= 597780 \text{ N}$$

- Kontrol

$$\phi V_n (597780 \text{ N}) < 730620 \text{ N (OK)}$$

4.14.2 Gambar Desain Sambungan Kolom (K 97)





Sambungan Flens Kolom

4.15 Perencanaan Pelat Kaki (Base Plate) Kolom (K12)

4.15.1 Data Perencanaan

Kolom	= WF 300.300.10.15
f_y (baja)	= 410 MPa
f'_c	= 20 MPa
f_u (baja)	= 550 MPa
f_u^b	= 825 MPa
baut(angkur)	= A370
d_b (angker)	= 25 mm
A_b	= 491 mm ²
Las fillet	= 6,35 mm
P_u	= 429659,31 kg
M_u	= 3111,30 kgm

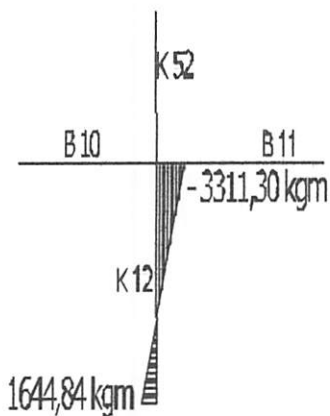


Diagram Momen Kolom

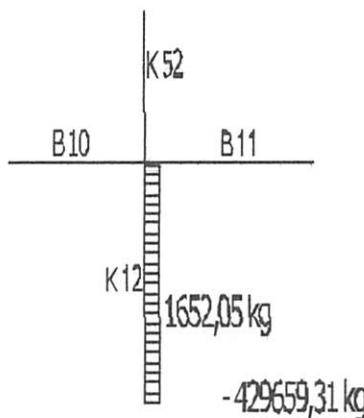


Diagram Geser Kolom

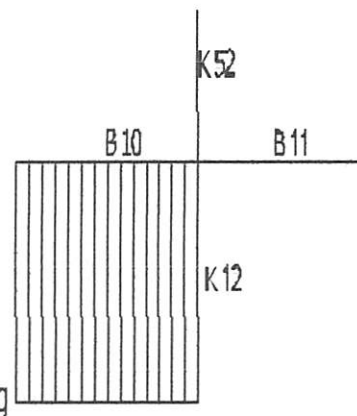
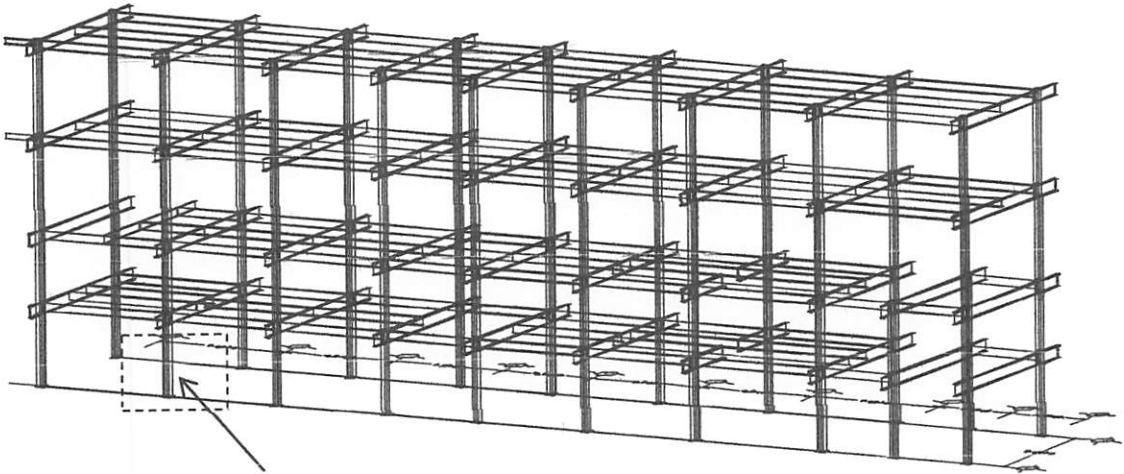
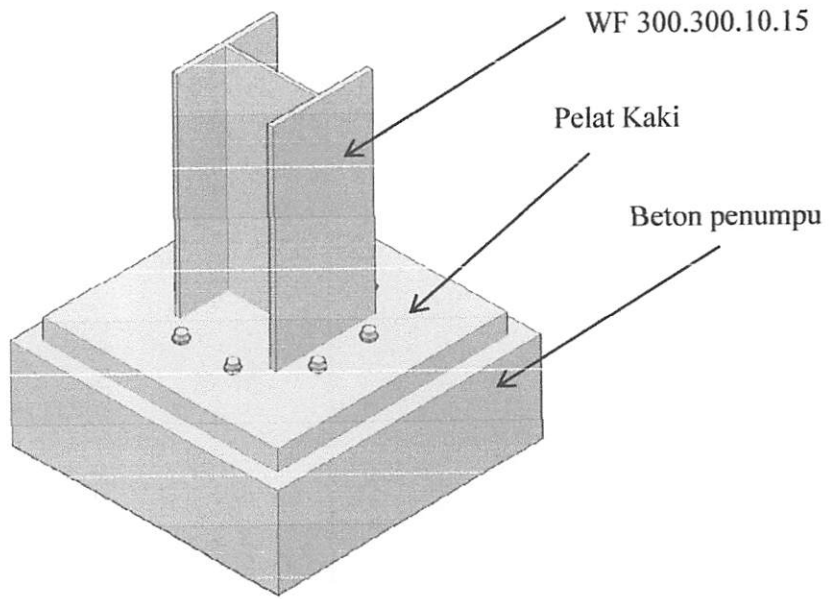


Diagram Aksial Kolom

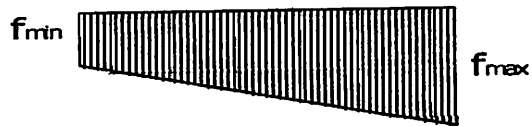
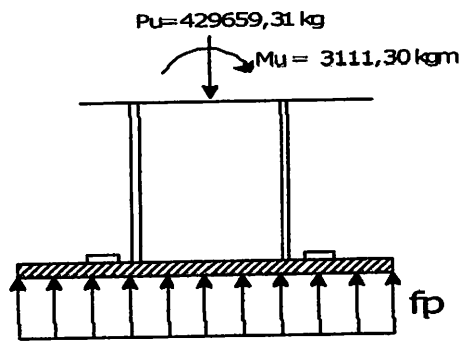
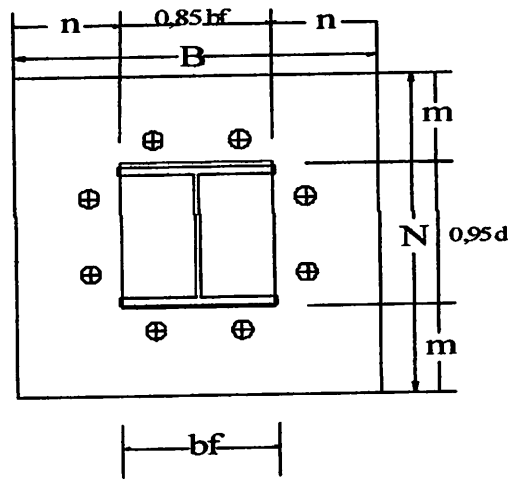


Pelat kaki ditinjau

Potongan Isometri



Rencana Pelat Kaki



Gaya Yang Bekerja Pada Pelat Kaki

- Menentukan dimensi Base Plate (Pelat dasar)

$$\phi P_p \geq P_u$$

$$\phi(0,85 \cdot f'_c \cdot A_1) \geq P_u$$

$$0,6 \cdot (0,85 \cdot 20 \cdot A_1) \geq 4296593,1 \text{ N}$$

$$A_1 \geq \frac{4296593,1}{10,2}$$

$$A_1 \geq 421234,62 \text{ mm}^2$$

Luas dimensi Base Plate (Pelat dasar) harus lebih besar dari luas profil

$$A_1 \geq (11980 \text{ mm}^2)$$

Maka digunakan luas terbesar adalah 42123,46 mm²

$$\begin{aligned} B = N &= \sqrt{A_1} = \sqrt{421234,62} \\ &= 649,03 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang lebar Base plate harus lebih lebar dari tinggi profil kolom

$$B = N = 350 \text{ mm}$$

Dicoba menggunakan dimensi Base plate 700 x 700 mm

- Tebal Base Plate

$$m = \frac{N - 0,95 d}{2}$$

$$m = \frac{700 - 0,95 \cdot 350}{2} = 183,75 \text{ mm}$$

$$t_p = \sqrt{\frac{2 \cdot P_u \cdot m^2}{0,9 \cdot f_y \cdot B \cdot N}}$$

$$t_p = \sqrt{\frac{2 \cdot 4296593,1 \cdot 183,75^2}{0,9 \cdot 410 \cdot 700 \cdot 700}} = 40,06 \text{ mm (maka digunakan } t_p = 50 \text{ mm)}$$

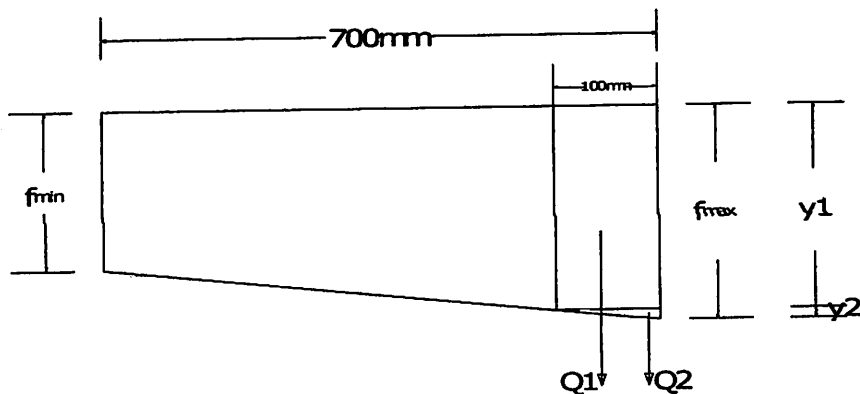
- Perhitungan baut angkur

$$f_p = \frac{p_u}{A} \pm \frac{M_u}{W} = \frac{4296593,1}{700^2} \pm \frac{31113000}{\left(\frac{1}{6}\right) \cdot 700^3}$$

$$= 8,77 \text{ N/mm}^2 \pm 0,544 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\max} = 8,77 + 0,544 = 9,314 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\min} = 8,77 - 0,544 = 8,226 \text{ N/mm}^2$$



$$y_1 = \frac{f_{\max}}{700} \cdot (700 - 100) = \frac{9,314}{700} \cdot (600) = 7,986 \text{ N/mm}^2$$

$$y_2 = f_{\max} - y_1 = 9,314 - 7,986 = 1,328 \text{ N/mm}^2$$

$$Q_1 = y_1 \cdot 100 = 7,986 \cdot 100 = 798,6 \text{ N/mm}$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} \cdot y_2 \cdot 100 = \frac{1}{2} \cdot 1,328 \cdot 100 = 66,4 \text{ N/mm}$$

Gaya Angkur

$$T = (Q_1 + Q_2) \cdot 700$$

$$= (798,6 + 66,4) \cdot 700$$

$$= 605500 \text{ N}$$

Luas penampang Angkur

Digunakan Angkur mutu A 325, dengan $f_u^b = 825$ MPa

$$A = \frac{T}{\phi \cdot 0,75 \cdot f_{ub}} = \frac{605500}{0,75 \cdot 0,75 \cdot 825} = 1304,78 \text{ mm}^2$$

Digunakan baut diameter 25 mm dengan $A_b = 471 \text{ mm}^2$

Jumlah Baut yang diperlukan

$$n = \frac{A}{A_b} = \frac{1304,78}{471} = 2,7 \text{ buah digunakan 4 buah}$$

- Jarak antara lubang baut tidak boleh kurang dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI 03 – 1729 -

2002 Pasal 13.4.1)

$$S = 3 \cdot 25 = 75 \text{ mm}$$

- Jarak antara lubang baut tidak boleh melebihi dari $15 \cdot t_p$ dari $3 \cdot \phi$ baut (SNI

03 – 1729 -2002 Pasal 13.4.1)

$$S = 15 \cdot 50 = 750 \text{ mm}$$

- Jarak tepi pelat minimum (SNI 03 – 1729 -2002 Tabel 13.4 - 1)

➤ Tepi dipotong dengan mesin $1,5 \cdot d_b = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ mm}$

- Perencanaan Las pada sambungan Base plate

Tebal flens kolom

$$t_f = 15 \text{ mm} = 0,59 \text{ inchi}$$

$$\frac{1}{2}'' < t_f < \frac{3}{4}'' = a \text{ min} = \frac{1}{4}'' = 6,35 \text{ mm}$$

Dicoba digunakan ukuran nominal las fillet

$$a = \frac{1}{4}'' = 6,35 \text{ mm}$$

untuk $a > 3/8''$, maka $t_e = 0,707 \cdot (a + 0,11)$ inchi = $0,707 \cdot (a + 2,8)$ mm

Kekuatan Las fillet

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot (0,6 f_{EXX})$$

$$\phi = 0,75 \text{ untuk keadaan retakan}$$

$$f_{EXX} = \text{kuat tarik minimum elektroda (60 ksi = 413,7 MPa)}$$

$$t_e = 0,707 \cdot (6,35 + 2,8) = 9,857 \text{ mm}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 9,857 \cdot (0,6 \cdot 413,7) = 1835,03 \text{ N/mm}$$

Kekuatan logam yang disambung

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t \cdot (0,6 f_u)$$

$$t = \text{tebal material paling tipis}$$

$$f_u = \text{kuat tarik baja (410 MPa)}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 \cdot 10 \cdot (0,6 \cdot 410) = 1845 \text{ N/mm}$$

jadi kekuatan las yang menentukan

kekuatan yang diberikan oleh las fillet

$$T = L_w \cdot (\phi R_{nw})$$

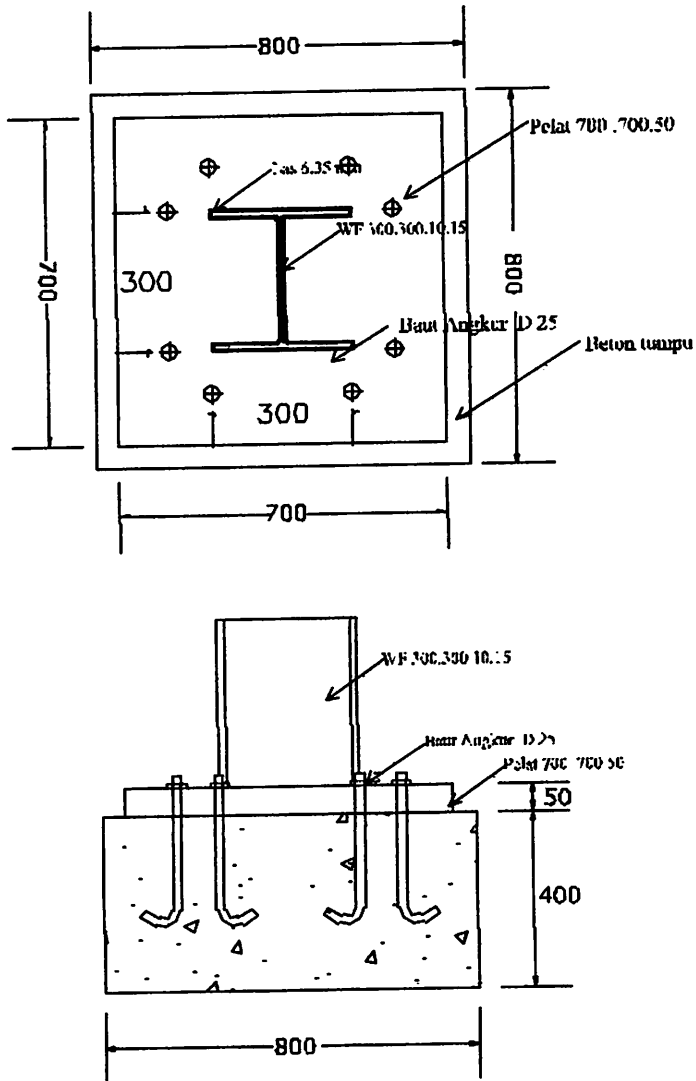
$$\begin{aligned} L_w &= (2 \cdot b_f) + (2 \cdot (b_f - t_w)) + (2 \cdot (d - 2 \cdot t_f)) \\ &= (2 \cdot 15) + (2 \cdot (15 - 10)) + (2 \cdot (350 - 2 \cdot 15)) \\ &= 680 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$T = 680 \cdot (1845) = 1254600 \text{ N} > T_u = 605500 \text{ N (OK)}$$

Kontrol kapasitas tarik pelat

$$\begin{aligned} \phi T_n &= 0,9 \cdot f_y \cdot A_g = 0,9 \cdot 410 \cdot (680 \cdot 10) = 2509200 \text{ N} \\ &= 2509200 \text{ N} > 605500 \text{ N (OK)} \end{aligned}$$

4.16.2 Gambar Desain Base Plate Kolom (K 12)



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diuraikan sebagai :

1. Dalam perencanaan struktur ini digunakan baja profil dan pelat dengan mutu baja f_y 410 MPa dengan f_u 550 MPa beton dengan mutu f'_c 20 Mpa, baja tulangan polos f_y 240 MPa dan tulangan ulir 400 MPa, Adapun elemen struktur yang didapatkan dalam analisa antara lain :

- WF 506.201.11.19 (Balok induk melintang)
- WF 350.175.7.11 (Balok induk memanjang)
- WF 244.175.7.11 (Balok konsol)
- WF 350.175.7.11 (Balok anak)
- WF 300.300.10.15 (Kolom)
- Kolom beton (incase beam) 45 x 45 cm
- Penghubung geser jenis stud paku dengan diameter $\frac{1}{2}$ inchi – 5cm

2. Mendapatkan perencanaan sambungan balok dengan kolom, balok anak dengan balok induk dengan pengencang berupa baut yang dilakukan melalui perhitungan :

- Baut A490 diameter 25 mm dengan f_u^b 825 MPa
- Baut A490 diameter 22 mm dengan f_u^b 825 MPa
- Baut A490 (angkur) diameter 25 mm dengan f_u^b 825 MPa
- Pelat Kaki (Base Plate) 70.70.50 f_y 410 MPa, f_u 510 MPa
- Pelat baja balok anak 175.530.10 f_y 410 MPa, f_u 510 MPa
- Pelat penyambung digunakan pelat siku 100.100.10 f_y 410 MPa, f_u 510 MPa

- Sambungan Las 5/16" (inchi)
- Sheare conetor Stud 1/2" (inchi) f_y 410 MPa, f_u 510 MPa
- Pelat penyambung web kolom 240.640.10 f_y 410 MPa, f_u 510 MPa
- Pelat penyambung flens kolom 300.960.20 f_y 410 MPa, f_u 510 MPa

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dalam perencanaan struktur bangunan gedung dengan struktur baja komposit, khususnya pada mahasiswa teknik sipil antara lain adalah :

1. Sebelum merencanakan struktur bangunan, hendaknya data data yang mendukung perencanaan tersebut disiapkan terlebih dahulu sehingga akan mempermudah dalam proses perencanaan..
2. Ketelitian dalam perhitungan dapat memberikan hasil yang baik dalam perencanaan struktur bangunan gedung, kususnya pada struktur bangunan baja.
3. Perlu memahami perilaku perilaku yang diakibatkan oleh struktur itu sendiri khususnya pada struktur baja.

DAFTAR NOTASI

f_y	Adalah mutu baja (MPa)
f_u	Adalah Tegangan leleh material (MPa)
f_u^b	Adalah kuat tarik putus baut (MPa)
f^c	Adalah mutu beton (MPa)
f_{ym}	Adalah tegangan leleh kolom komposit (MPa)
f_{cr}	Adalah tegangan kritis (MPa)
f_{yr}	Adalah tegangan leleh tulangan longitudinal (MPa)
f_p	Adalah tegangan yang timbul pada permukaan beton (MPa)
r_m	Adalah Jari – jari girasi kolom komposit
E	Adalah Modulus Elastisitas (MPa)
G	Adalah faktor kekang akibat adanya batang lentur yang merangka ke batang tekan yang sedang di tinjau
G	Adalah modulus geser baja (MPa)
k_c	Adalah faktor panjang efektif kolom
k	Adalah tebal plat sayap ditambah jari jari peralihan (mm)
λ_c	Parameter kelangsingan
λ_p	Adalah batas maksimum untuk penampang kompak
λ_f	Adalah parameter kelangsingan flens
λ_w	Adalah parameter kelangsingan web
E_m	Adalah Modulus Elastisitas Modifikasi (MPa)
E_{beton}	Adalah Modulus Elastisitas beton (MPa)
E_{baja}	Adalah Modulus Elastisitas baja (MPa)
W_{beton}	Adalah berat jenis beton 2400 kg/m^3
W_{baja}	Adalah berat jenis baja 7850 kg/m^3
ϕ	Adalah faktor reduksi kekuatan
ϕ_c	Adalah faktor reduksi beban aksial tekan
ϕ_f	Adalah faktor reduksi untuk fraktur
ω	Adalah faktor tekuk
R_n	Adalah Kuat nominal baut (N)
M_n	Adalah Momen mominal penampang (Nmm)
M_p	Adalah momen plastis (Nmm)
N_n	Adalah kuat tarik nominal (N)
P_u	Adalah gaya aksial terfaktor (N)
M_u	Adalah momen terfaktor (Nmm)
V_n	Adalah gaya geser nominal (N)
V_u	Adalah gaya geser terfaktor (N)
V_h	Adalah Gaya horizontal aksi komposit penuh (N)
T_u	Adalah gaya tarik terfaktor (N)
e	Adalah eksentrisitas (Nmm)
d_b	Adalah diameter baut (mm)
A_b	Adalah luas baut (mm^2)
A_g	Adalah luas penampang (mm^2)
A_c	Adalah luas penampang beton (mm^2)
A_n	Adalah luas netto penampang (mm^2)
A_{sr}	Adalah luas penampang tulangan geser (mm^2)
A_s	Adalah luas penampang baja (mm^2)

A_{sc}	Adalah Luas penghubung geser (mm^2)
A_w	Adalah luas web profil (mm^2)
t_f	Adalah tebal pelat flens (mm)
t_w	Adalah tebal web (mm)
t_p	Adalah tebal pelat (mm)
d	Adalah tinggi profil (mm)
h	Adalah tinggi web (mm)
b_f	Adalah lebar flens (mm)
r	Adalah jari jari profil (mm)
I_x	Adalah Modulus inersia penampang (cm^4)
I_y	Adalah Modulus inersia penampang (cm^4)
Z_x	Adalah Modulus plastis (cm^3)
Z_y	Adalah Modulus plastis (cm^3)
i_x	Adalah jari jari giras penampang (cm)
i_y	Adalah jari jari giras penampang (cm)
S_x	Adalah modulus penampang (cm^3)
S_y	Adalah modulus penampang (cm^3)
R_x	Adalah reaksi baut arah x (N)
R_y	Adalah reaksi baut arah y (N)
R_v	Adalah reaksi baut vertikal (N)
R_u	Adalah gaya terfaktor (N)
N	Adalah panjang base plate (mm)
N	Adalah dimensi longitudinal perletakan pelat minimal sebesar k (mm)
B	Adalah lebar base plate (mm)
f	Adalah Jarak angkur ke sumbu base plate dan sumbu kolom (mm)
A_1	Adalah Luas penampang baja secara konsentris menumpu permukaan beton. (mm^2)
A_2	Adalah Luas permukaan maksimum bagian permukaan beton yang secara geometris sama dan konsentris dengan daerah yang dibebani. (mm^2)
Y	Adalah Besarnya bidang kontak yang terjadi (mm)
V_{ub}	Adalah gaya geser terfaktor baut angkur (N)
T_{ub}	Adalah gaya tarik terfaktor baut angkur (N)
F_v	Adalah Kuat geser nominal angkur (MPa)
F_t	Adalah kuat tarik nominal angkur (Mpa)
C	Adalah gaya tekan batas (N)
C_c	Adalah gaya tekan beton (N)
C_s	Adalah gaya tekan baja (N)
T_s	Adalah gaya tarik baja (N)
T_{sr}	Adalah gaya tarik tulanga pelat (N)
a	Adalah tinggi tegangan penampang komposit (mm)
a	Adalah jarak antar pengaku (mm)
Q_n	Adalah kuat geser penghubung geser (N)
R_{nw}	Adalah Kuat nominal per satuan panjang las, namun tidak melebihi kuat nominal per satuan panjang material dasar di dekatnya (N)
R_u	Adalah Beban terfaktor per satuan panjang las (N)
f_{EXX}	Adalah Kekuatan tarik material elektroda (MPa)

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1983. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung. Bandung : Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.

Agus setiawan .2008 . Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD berdasar (SNI 03 – 1729-2002) : Jakarta

Agus setiawan .2013 . Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD berdasar (SNI 03 – 1729-2002) edisi ke 2 : Jakarta

Charles G.Salmon John E Johnson IR.Wira M.S.C.E . 1986 . Struktur Baja : Jakarta

Soedirman Indra.1993 . Teori dan penyelesaian soal soal KONSTRUKSI BAJA I INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG : Malang

Ir. Rudy Gunawan .1987. Tabel Profil Konstruksi Baja : yogyakarta

Anonim. 2002. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja bangunan Gedung (SNI 03 – 1729-2002) Penyelidikan Masalah Bangunan.

Anonim. 2002. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah saya panjatkan kepada Gusti Allah yang Sudah memberikan saya kesehatan sehingga bisa menyelesaikan semua tugas belajar saya, yang ke dua untuk ibunda saya tercinta yang sudah bekerja keras untuk mencari nafkah agar saya bisa sekolah tinggi dan SKRIPSI ini kubersembahkan kepada beliau, dan tak lupa untuk almarhum bapak saya yang telah membesarkan saya dan mendidik saya. Bagi Mbak Diah terima kasih atas dukungan danaya hingga saya dapat menyelesaikan kuliah ini, Buat keluarga saya yang telah mendukung saya sehingga saya bisa menjadi manusia yang lebih baik Amin Amin Yarobal Alamin, Selanjutnya untuk **WINDA ASTRIE ALFIANTI** maaf sayang yang telah membuat menunggumu lama, dan kini saya lulus juga berkat doa mu sayang, Alhamdulillah tambah gelar lagi **I Nyoman Mahendra Martha Adi Pamungkas, A.Md,ST.** malah panjang nama saya Rek mudah mudahan ada rejeki dapat nambah lagi magister dan doctor nya amin ya Allah. Tak lupa saya Ucapkan terimakasih untuk kawan, **SADAM, MELKI, EKO, BANG JIMMY, NURHADI, HASAN, CINDY, UMBU, ALAN** Tak doakan semoga kalian cepat lulus juga, **FIDA, ARDO** selamat kalian juga lulus yang sempat putus asa tidak bisa lulus semester ini dan jangan berbangga dulu karena ini adalah awal dari perjuangan kita untuk menggapai keberhasilan. Tak lupa dengan teman kos saya **AMIRUDIN** dan **RAMA, MAS PIE** yang senantiasa baik kadang kadang saya di kasih makan pas Ngak punya duit, masih banyak yang Ngak bisa saya sebutin satu persatu, masalahnya terlalu panjang. Tak lupa buat dosen dosen saya yang membantu Skripsi saya Pak **DIRMAN**, Bu **ESTER**, Pak **AGUS SANTOSA** matur suwun ilmu Strukturnya ilmu yang berharga bagi saya semoga amal dan perbuatanya dibalas oleh Tuhan Yang Haha Esa Amin Amin .

MATUR SEMBAH NUWUN

SEDOYO

Gambar Desain Struktur

- **Denah Lantai 1.**
- **Denah Lantai 1B.**
- **Denah Lantai 2.**
- **Denah Lantai 3.**
- **Portal Memanjang Grid 1 dan Melintang Grid U'.**
- **Detail Sambungan Balok Dengan Kolom Portal Melintang Grid U'.**
- **Detail Sambungan Balok Dengan Kolom Portal Memanjang Grid 1.**
- **Detail Sambungan Balok Induk Dengan Balok Anak.**
- **Detail Sambungan Kolom Dengan Kolom.**
- **Detail Pelat Kaki (Base Plate).**



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : I NYOMAN MAHENDRA MARTHA ADI PAMUNGKAS
NIM : 12.21.905
JUDUL SKRIPSI : STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA
2 MALL DINOYO CITY MALANG
DOSEN PEMBIMBING : Ir. H. SUDIRMAN INDRA, MSc

NO	TANGGAL	MATERI BIMBINGAN	PARAF
	12/12 013	kurang ke suby bls ke bagi ke <hr/>	
	13/12 012	dit <hr/>	
	16/12 012	gk ke perin suby ke <hr/>	
	26/12 013	Cat kebl. jang ? per dit <hr/>	



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : I NYOMAN MAHENDRA MARTHA ADI PAMUNGKAS
NIM : 12.21.905
JUDUL SKRIPSI : STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA
2 MALL DINOYO CITY MALANG
DOSEN PEMBIMBING : Ir. H. SUDIRMAN INDRA, MSc

NO	TANGGAL	MATERI BIMBINGAN	PARAF
	27 12 013	Pebina: pelat baut pas dalam kalon. Prinsip y inner hole	x



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : I NYOMAN MAHENDRA MARTHA ADI PAMUNGKAS
NIM : 12.21.905
JUDUL SKRIPSI : STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA
2 MALL DINOYO CITY MALANG
DOSEN PEMBIMBING : Ir. Agus Santosa, MT

NO	TANGGAL	MATERI BIMBINGAN	PARAF
6	9-12-'13	- sd perh. kontrol Penemp. (OK). Lanjutan.	
7	12-12-'13	- perh. sambungan balok-kolom. OK.	
8	29-12-'13	- perh. Sambungan . OK. Lanjutan .	
9	01-1-'14	- Kesimpulan & penutup. Ade. bisa seminar hasil	



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : I NYOMAN MAHENDRA MARTHA ADI PAMUNGKAS
NIM : 12.21.905
JUDUL SKRIPSI : STUDI ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA
2 MALL DINOYO CITY MALANG
DOSEN PEMBIMBING : Ir. Agus Santosa, MT

NO	TANGGAL	MATERI BIMBINGAN	PARAF
1	28-10-'13	- judul sederhana. - data pemb. gempa & analisis statika belulhan. - Kombinasi pemb. lempeng	
2	30-10-'13	- Lempeng torsi ultimate dgn gbr baja - Lempeng torsi beton dgn gbr	
3	7-11-'13	- Lempeng input data skema pembebanan Lajuh	
4	9-11-'13	- Sd purl. statika, lajuh	
5	2-12-'13	- perlu. kebutuhan profil komposit " f. titik tdk perlu.	



FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG Struktur.

Nama : I Nyoman Mahendra M.A.P.
 NIM : 1221905
 Hari / tanggal : Kamis 106 - Feb. 2014

Perbaiki materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- Metode perencanaan → Bab III ✓
- teori satuan N, MPa, perhitungan satuan kg, ?
- cek tahanan & comban.

$$\frac{kg}{cm^2} = \frac{1}{10} N/mm^2$$

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 10-02- 2014

Dosen Pembahas

Malang, 06-02- 2014

Dosen Pembahas



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG STRUKTUR

Nama : I NYOMAN WAHENDRA M.A. PAMONGRAS

NIM : 12.21.905

Hari / tanggal : KAMIS 16-2-2014

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- Betulkan diagram begangan balok komposit momen negatif

- Betulkan perhit dan teori base plate.

- Sambungan momen

- lengkapi teori gump

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas

(_____)

Malang, 16-2 2014

Dosen Pembahas

(_____)



INSTITUT TEKNOLOGINASIONAL
 Jl. Bendungan Sigura-gura 2
 Jl. Raya Karmuglo Km. 2
 Malang

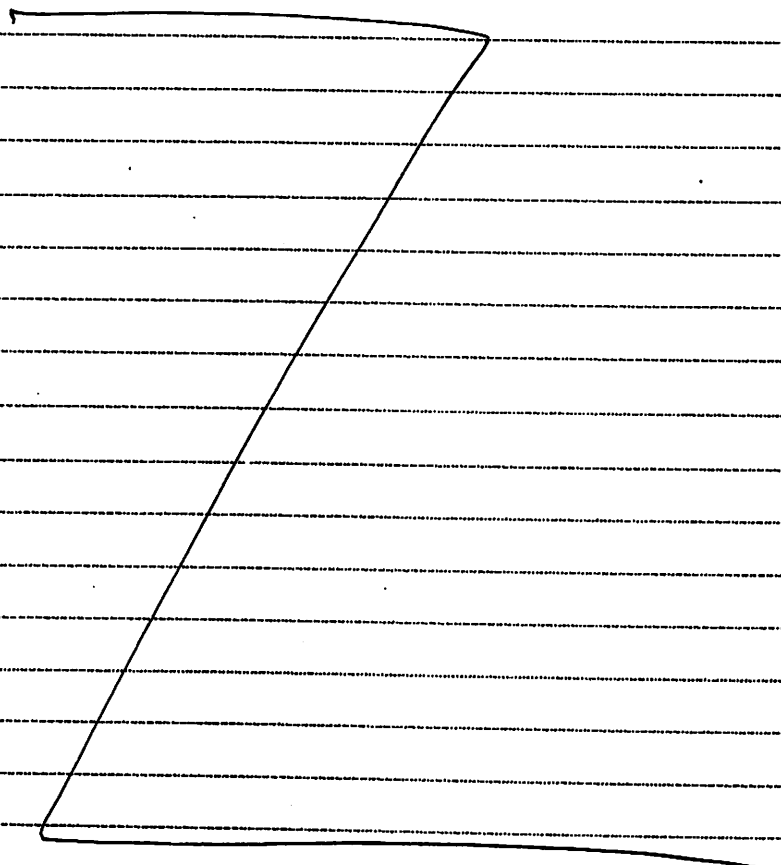
UJIAN SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG Struktur Baja

Nama : I Nyoman Mahendra Martha A.P.
 NIM : 12.21.905
 Hari / tanggal : Rabu, 19-02-2014

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

ditambah foliosan², dsb



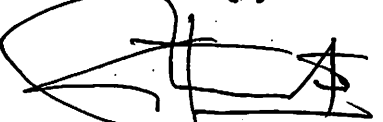
Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 21-02-2014
 Dosen Penguji


 ()

Malang, 19-02-2014
 Dosen Penguji


 ()



FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG _____

Nama : _____

NIM : _____

Hari / tanggal : _____ / _____

Perbaiki materi Skripsi meliputi :

- diagram bag lentur
 - gaya geser / ~~stat~~ shear connector

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 2010

Dosen Penguji

(_____)

Malang, _____ 2010

Dosen Penguji

(_____)

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
 Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

PT. BNI (PERSERO) MALANG
 BANK NIAGA MALANG

Nomor : ITN-1610.01/21/B/TA/I/Gjl 2013
 Lampiran : -
 Perihal : **Bimbingan Skripsi**

16 Oktober 2013

Kepada Yth : **Bpk/ Ibu. Ir. A. Agus Santosa, MT**
 Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -

MALANG.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **I Nyoman Mahendra M.**
 Nim : **1221905**
 Prodi : **Teknik Sipil (S-1) Konsentrasi Teknik Sipil**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Studi Perencanaan Struktur Baja Komposit Area 2 Mall Dinoyo City Malang".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi. Waktu penyelesaian skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal :
16 Oktober 2013 s.d **15 April 2014**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)
 Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan


Ir. H. Hirijanto, MT
 NIP. 101 88 00182

Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



PERUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

P.T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-1610.01/21/B/TA/I/Gjl 2013
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

16 Oktober 2013

Kepada Yth : **Bpk/ Ibu. Ir. H. Sudirman Indra, MSc**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang
Di -

MALANG.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **I Nyoman Mahendra M.**
Nim : **1221905**
Prodi : **Teknik Sipil (S-1) Konsentrasi Teknik Sipil**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Studi Perencanaan Struktur Baja Komposit Area 2 Mall Dinoyo City Malang".

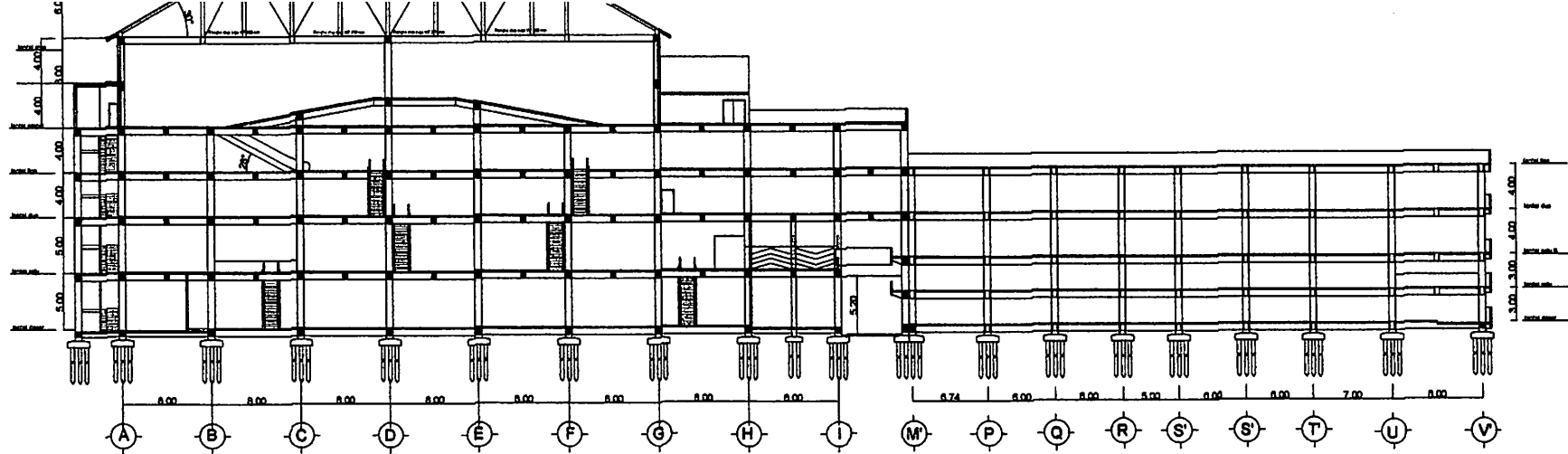
Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi. Waktu penyelesaian skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal :
16 Oktober 2013 s/d 15 April 2014. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

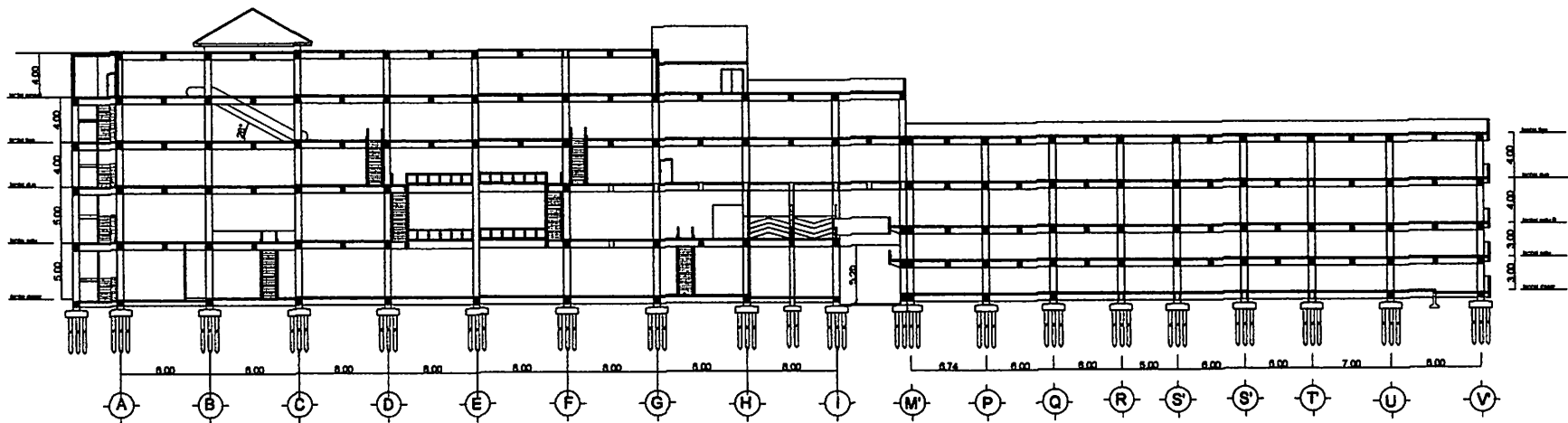
Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan


Ir. H. Hirijanto, MT
NIP. 101 88 00182

Tembusan Kepada Yth :
1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



POTONGAN A - A'
 skala 1 : 500



POTONGAN B - B'
 skala 1 : 500

**PENGANGKUTAN DAN
 PENGOLAHAN KAWASAN
 PASAR TERPADU DI NYO**

NAMA GAMBAR



PT. CITRA GADING ASHITAMA
 DEVELOPER - REAL ESTATE - GENERAL KONTRAKTOR

SKALA

REVISI DAN
 SKALA BAGI PERUBAHAN PERUBAHAN BAGIAN

Dr. BACHRUL CHALIL, MS.
 Ir. WENDEL BRESLER, TUM

REVISI DAN
 SKALA BAGI PERUBAHAN PERUBAHAN BAGIAN

Dr. J. Sun. H. Sulistyono, MS.
 Ir. BACHRUL CHALIL, TUM

REVISI DAN
 SKALA BAGI PERUBAHAN PERUBAHAN BAGIAN

Ir. Yudi H. Suryandono, MS. M.Eng.
 Pustika Sugiarto, MS.
 Ir. BACHRUL CHALIL, TUM

PT. CITRA GADING ASHITAMA

Dr. KURNIA SUCI
 Direktur Utama PT. CITRA GADING ASHITAMA

CHUMBUKRIAN OLIVIA
 PT. BUKHAR PERMATA

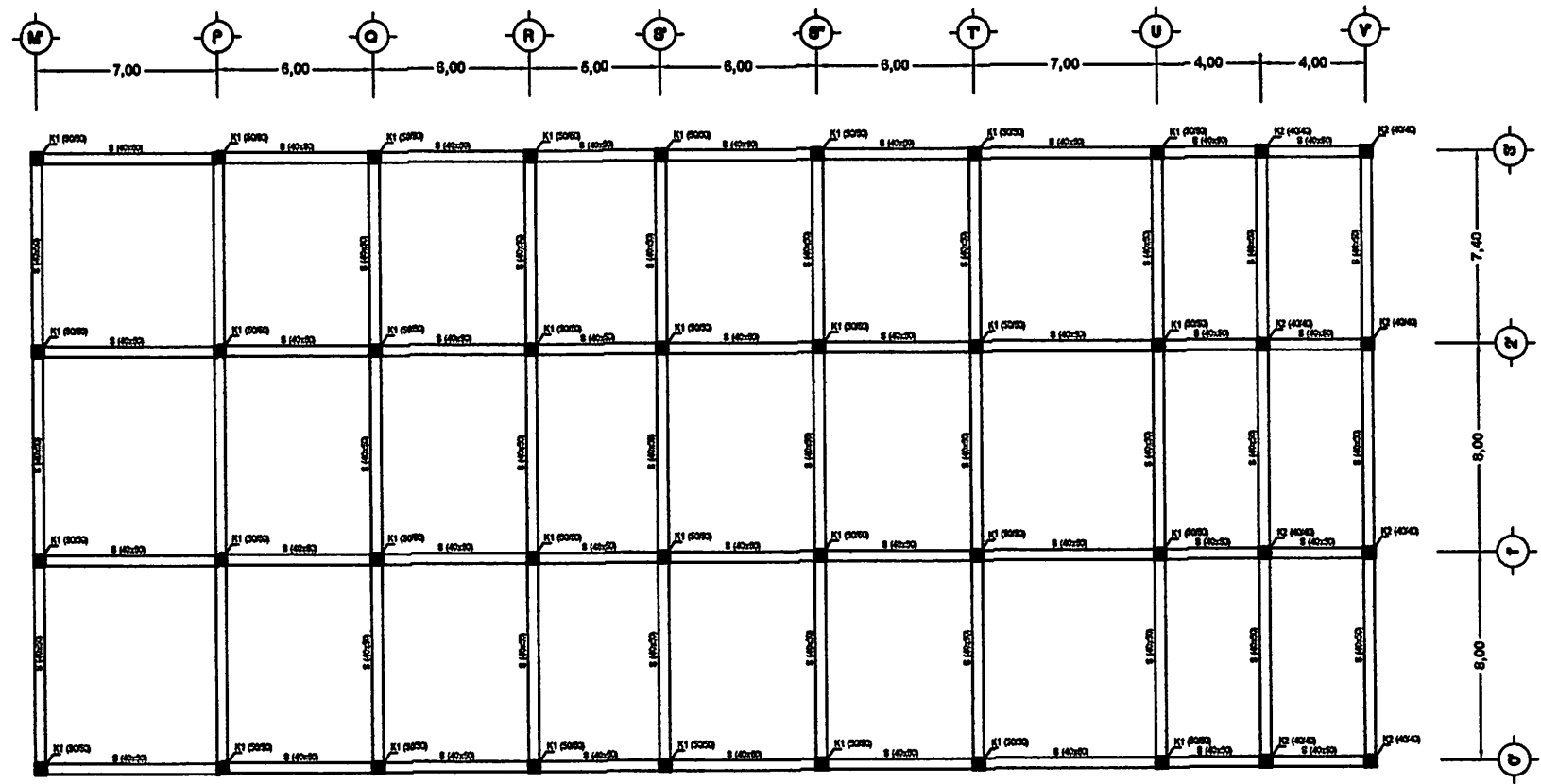
NOVI ASTARI SE
 Direktur PT. BUKHAR PERMATA

UKURAN	REF.

NOMOR GAMBAR



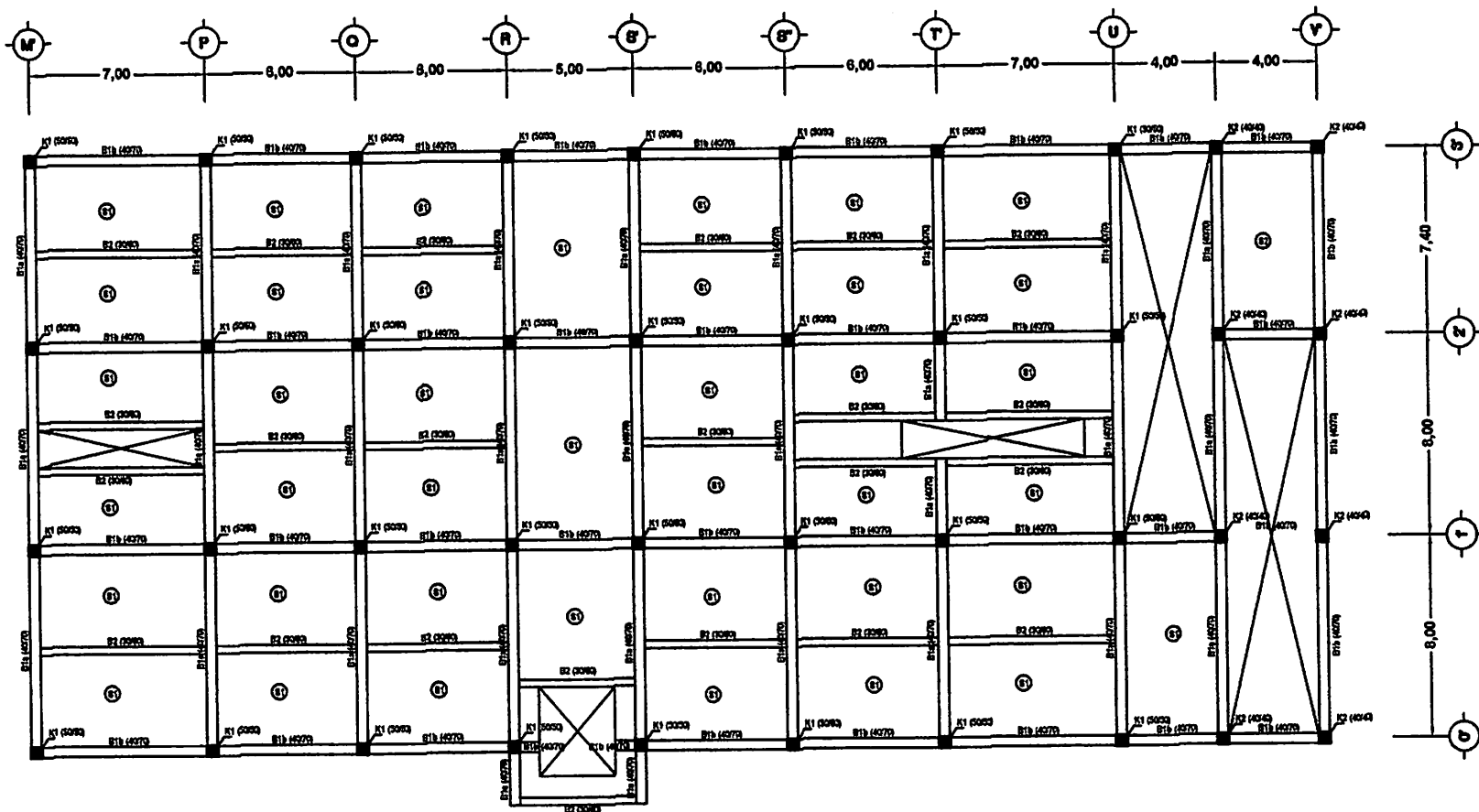
- MUTU BETON $f_{cr}=25\text{Mpa}$ (K-300)
(Macula Tertulis Lain Pada Gambar)
- MUTU BETON KOLOM REF.
(Lihat Detail Peningkatan Kolom)
- MUTU BAJA TULANGAN
- Notasi B : $f_y : 240\text{ Mpa}$ (BJTP-24)
- Notasi D : $f_y : 500\text{ Mpa}$ (BJTD-50)



KEYPLAN BALOK SLOOF & KOLOM

SKALA 1: 200





KEYPLAN BALOK, KOLOM & PELAT LT. 1

SKALA 1: 200



PENYERAHKAN KE
DINAS PASAR KOTA MALANG

Nama Proyek
**PEMBANGUNAN DAN
PENGELOLAHAN KAWASAN
PASAR TERPADU DINYO**



PT. CITRA GABING ASRIKAWA
DEVELOPER - REAL ESTATE - GENERAL CONTRACTOR

REVISI
SKALA BAHAN PERKAWASAN PEMBANGUNAN DINYO

DR. BACHTIAR HIDAYAT, IRI
Pembina Utama Teknis
NIP. 195201001980001

REVISI
SKALA BAHAN PERKAWASAN WILAYAH

DR. Ir. Drs. I. E. Subandjono, M. Eng.
Pembina Utama IRI
NIP. 195201001980001

REVISI
SKALA BAHAN PERKAWASAN PASAR

Ir. Yudi K. Imanudin, S.T., IRI
Pembina Utama IRI
NIP. 195201001980001

PT. CITRA GABING ASRIKAWA

Ir. IRWAN SUNDI
Divisi Utama PT. CITRA GABING ASRIKAWA

PERENCANAAN CIKES
PT. BANGKAL PEREKAMA

REVI ASTUTI
Divisi Utama PT. BANGKAL PEREKAMA

SKALA

CATATAN :

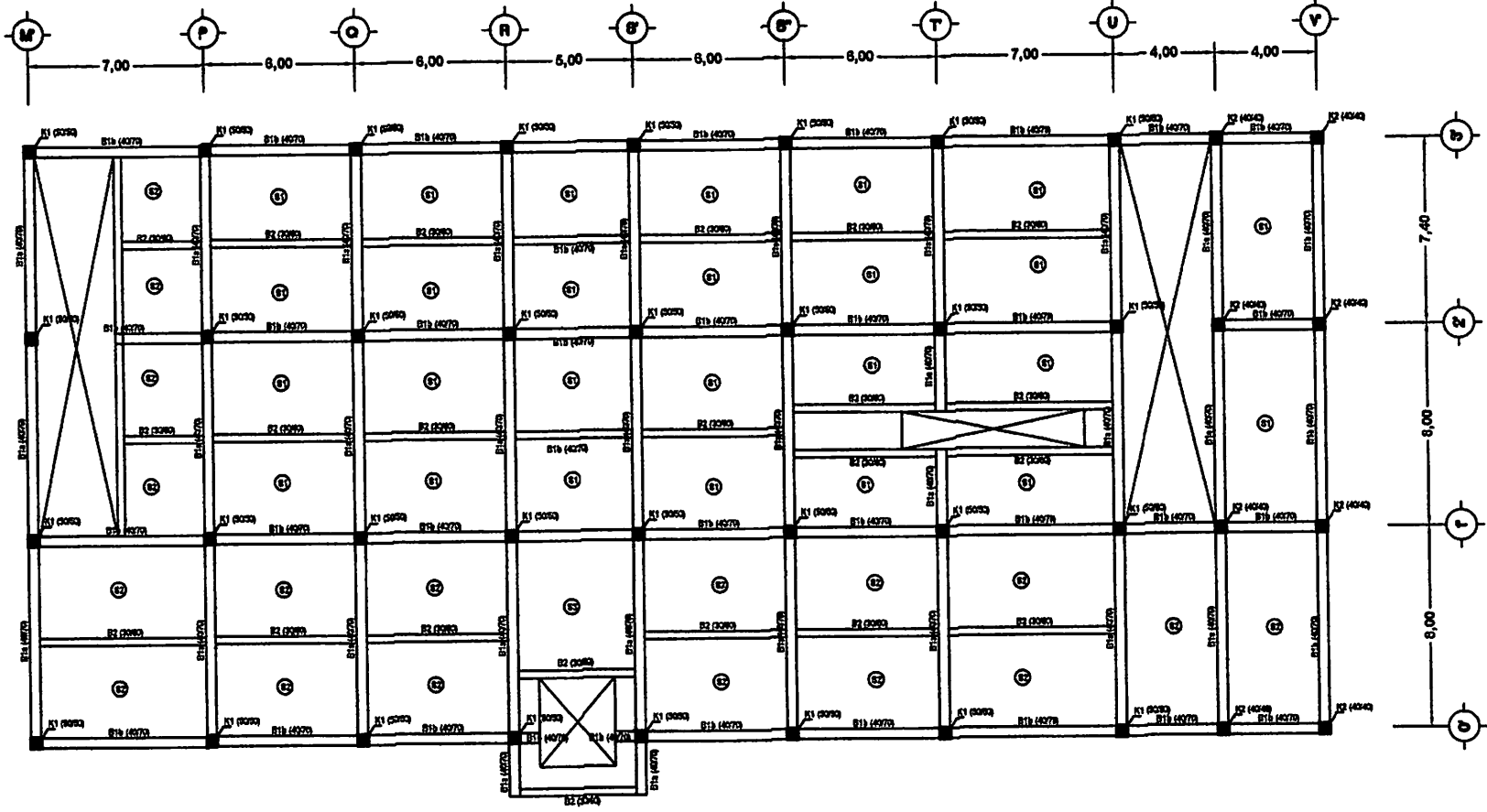
- MUTU BETON $f'c = 25 \text{ Mpa}$ (K-300)
(Kecuali Tertulis Lain Pada Gambar)
- MUTU BETON KOLOM REF.
(Lihat Detail Penulangan Kolom)
- MUTU BAJA TULANGAN
- Notasi ϕ : f_y : 240 Mpa (BJTP-24)
- Notasi D : f_y : 500 Mpa (BJTD-50)

UKURAN

NOMOR GAMBAR



- MUTU BETON = $f'c = 25 \text{ Mpa}$ (K-300)
(Kecuali Tentatif Lain Pada Gambar)
- MUTU BETON KOLONG REF.
(Lihat Detail Perulangan Kolong)
- MUTU BAJA TULANGAN
- Notasi ϕ : $f_y = 240 \text{ Mpa}$ (BJTP-24)
- Notasi D : $f_y = 500 \text{ Mpa}$ (BJTD-50)



KEYPLAN BALOK, KOLOM & PELAT LT. 1B
SKALA 1: 200



PERIZINAN
MELAKUKAKAN PEKERJAAN PEMBANGUNAN DIKAWAS

PERIZINAN
MELAKUKAKAN PEKERJAAN PEMERIKSAAN

PERIZINAN
MELAKUKAKAN PEKERJAAN PASIR

PERIZINAN
MELAKUKAKAN PEKERJAAN

PERIZINAN
MELAKUKAKAN PEKERJAAN

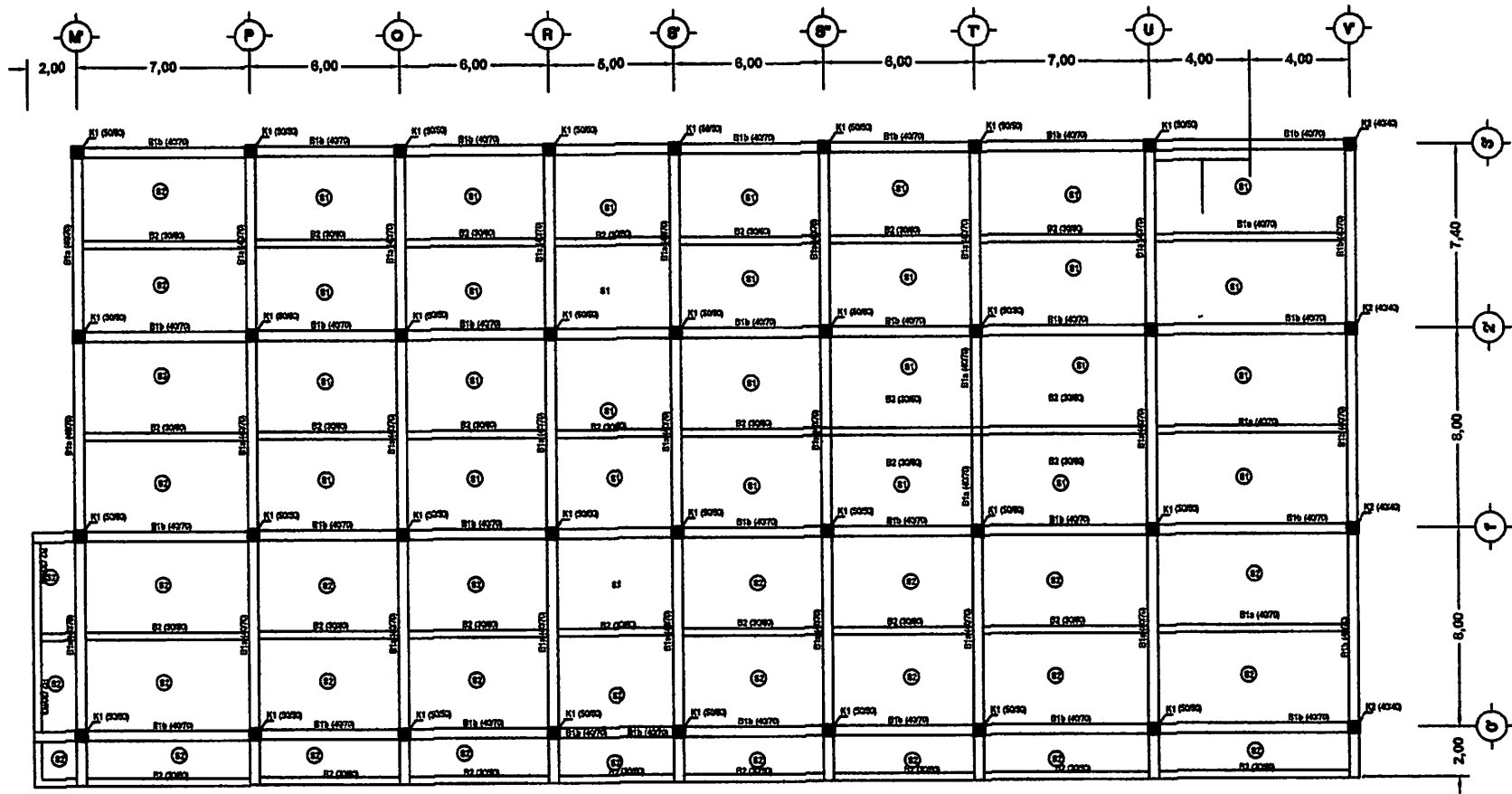
SKALA

CATATAN :

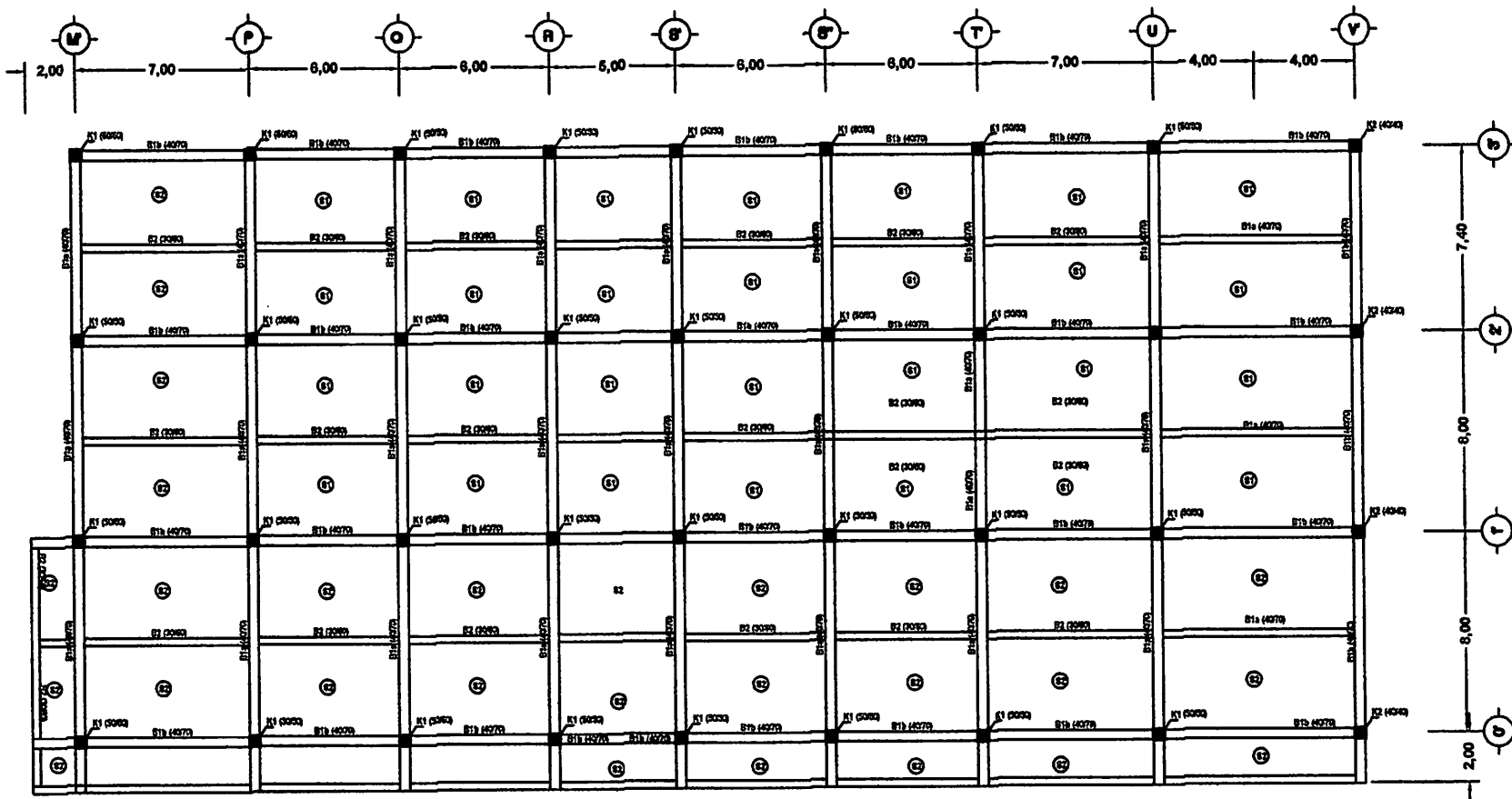
- MUTU BETON $f'c = 25 \text{ Mpa}$ (K-300)
(Kecuali Tertulis Lain Pada Gambar)
- MUTU BETON KOLOM REF.
(Lihat Detail Penulangan Kolom)
- MUTU BAJA TULANGAN
- Notasi \emptyset : f_y : 240 Mpa (BJT7-24)
- Notasi D : f_y : 500 Mpa (BJT10-50)

UKURAN

NOMOR GAMBAR



KEYPLAN BALOK, KOLOM & PELAT LT. 2
SKALA 1: 200



KEYPLAN BALOK, KOLOM & PELAT LT. 3

SKALA 1: 200



Name Proyek:

**PEMBANGUNAN DAN
PENGELOLAAN KAWASAN
PASAR TERPADU DINOYO**



PT. CITRA GADING ASRIKMA
DEVELOPER - EGAL ESTATE - GENERAL KONTRAKTOR

NO. STATE
LEPAI LAKAS PERKAWASAN PEMBANGUNAN DINOYO

I. BACHTAR EDHIS, NPL
Pemilik (Estate Developer)
NIP. 50203201905431010

NO. STATE
LEPAI LAKAS PERKAWASAN DINOYO

DR. H. I. E. Subdityana, NPL
Pemilik (Estate Developer)
NIP. 50203201905431010

NO. STATE
LEPAI LAKAS PASAR

H. Yudi H. Immanuel, DR. KH.
Pemilik (Estate Developer)
NIP. 50203201905431010

PE. CITRA GADING ASRIKMA

I. KESAN SUNDI
Direktur Utama PE. CITRA GADING ASRIKMA

PERIKALAHAN GRES
PT. BANGUNAN PERDANA

DEVI ASTRIAN ST
Direktur PE. BANGUNAN PERDANA

SKALA

CATATAN:

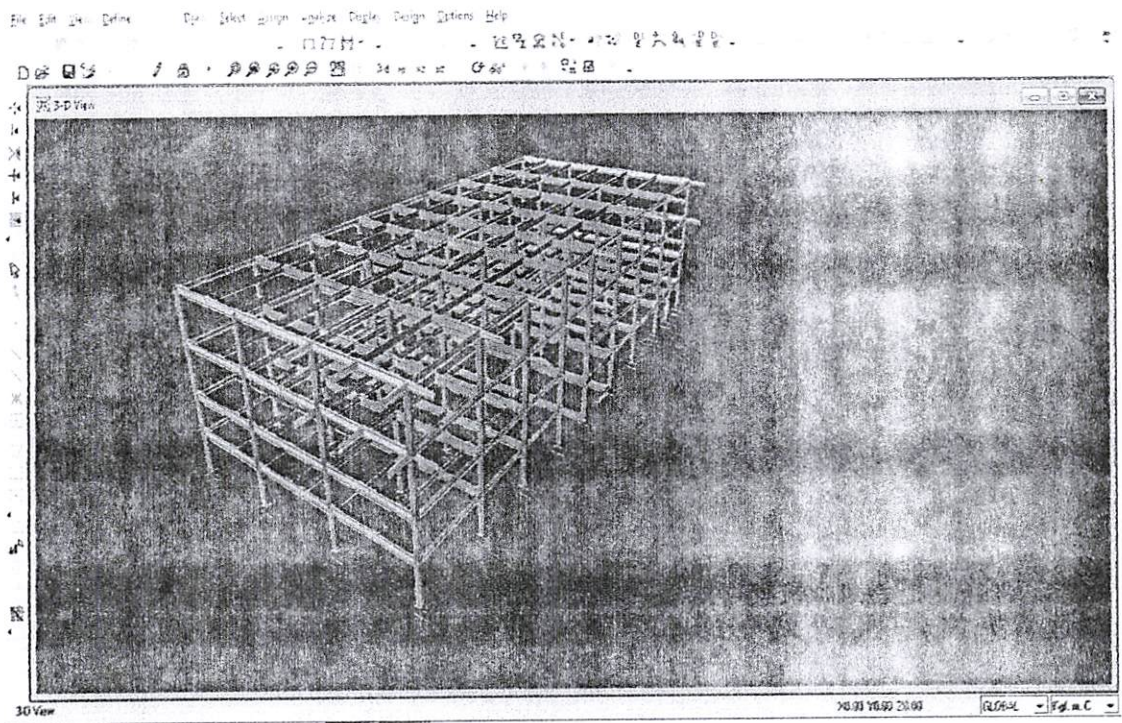
■ MUTU BETON $f'c = 25$ Mpa (K-300)
(Kerasan Teratas Lantai Pada Ganda)

■ MUTU BETON KOLOM REF.
(Lihat Detail Penulangan Kolom)

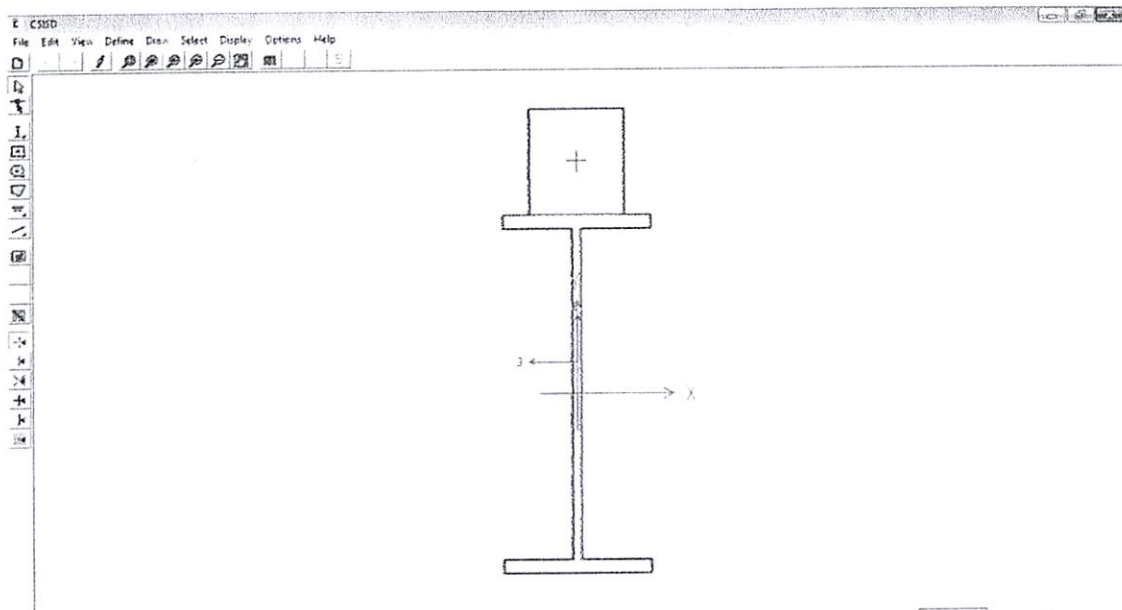
■ MUTU BAJA TULANGAN
- Notasi G : fy : 240 Mpa (EJTJ-24)
- Notasi D : fy : 500 Mpa (EJTJ-50)

UKURAN

NOMOR GAMBAR

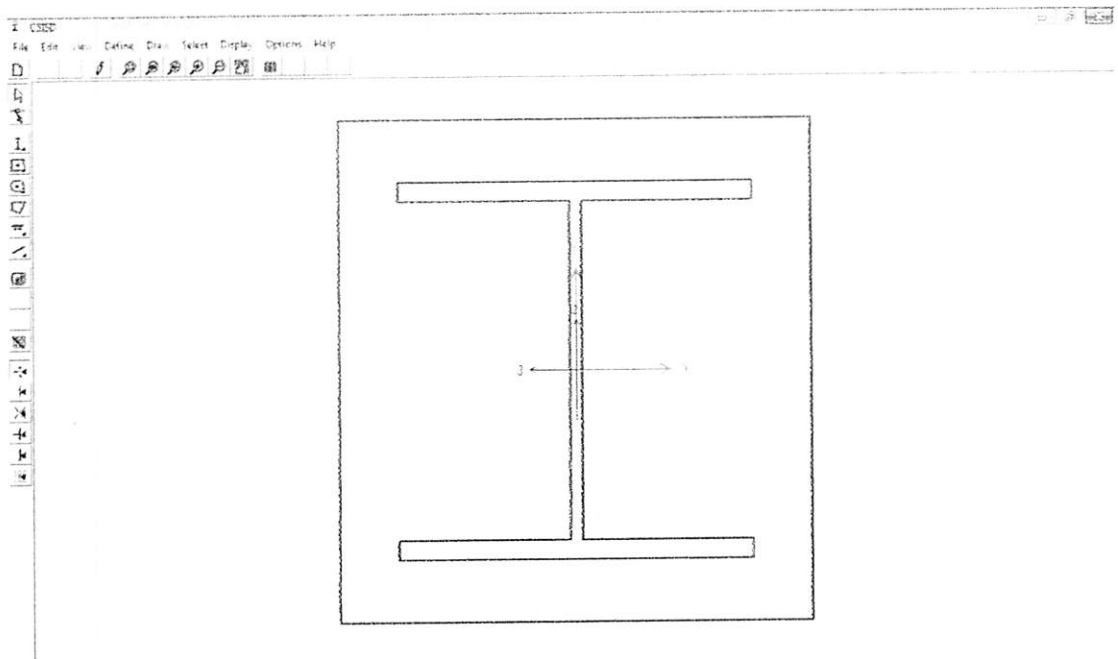


Geometri Struktur

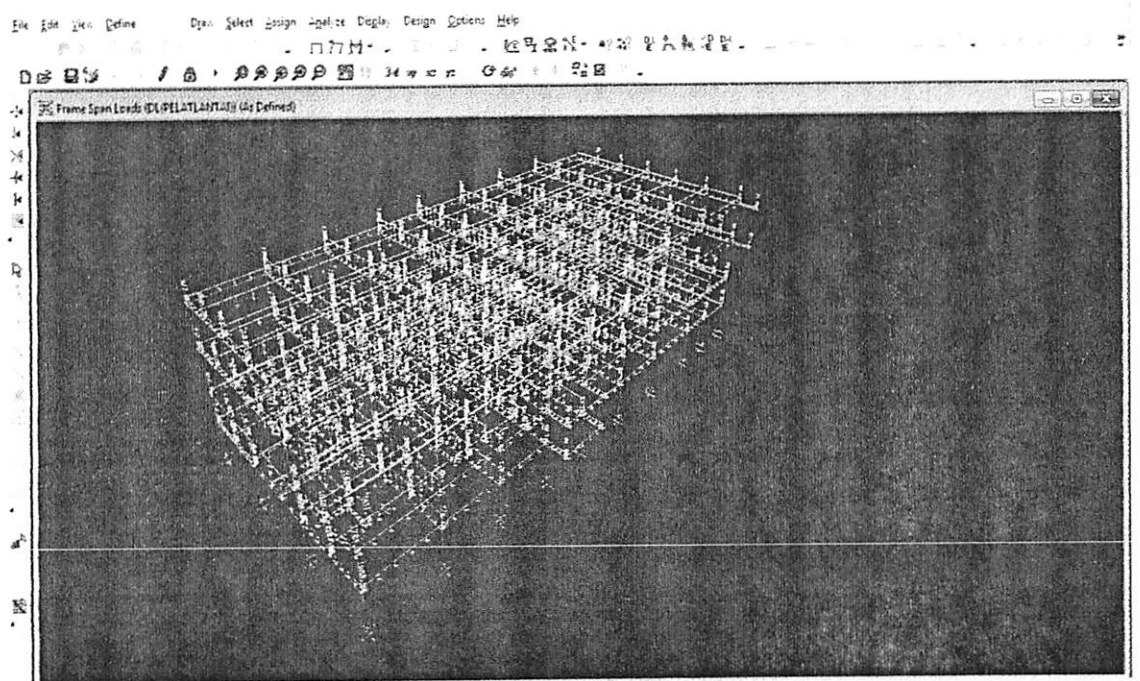


Balok Komposit

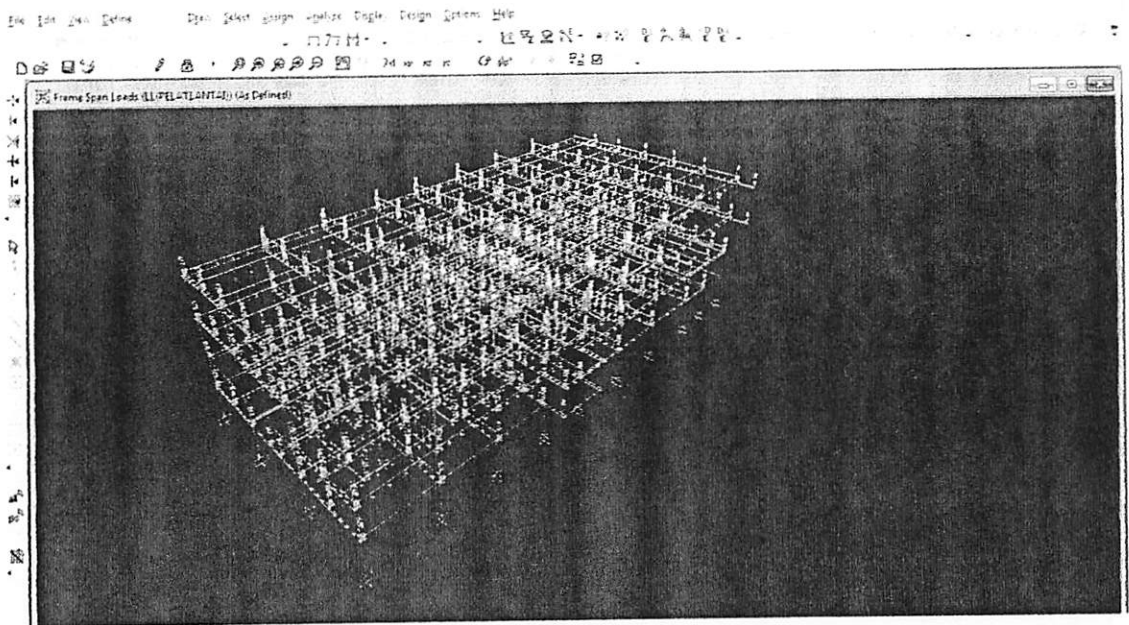




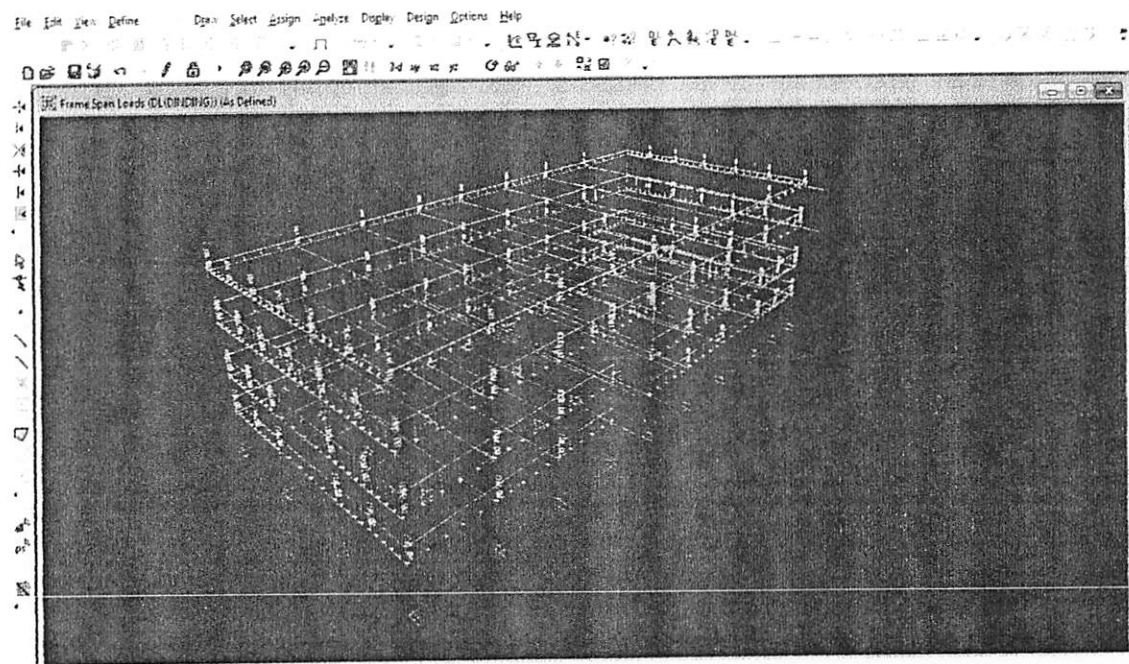
Kolom Komposit



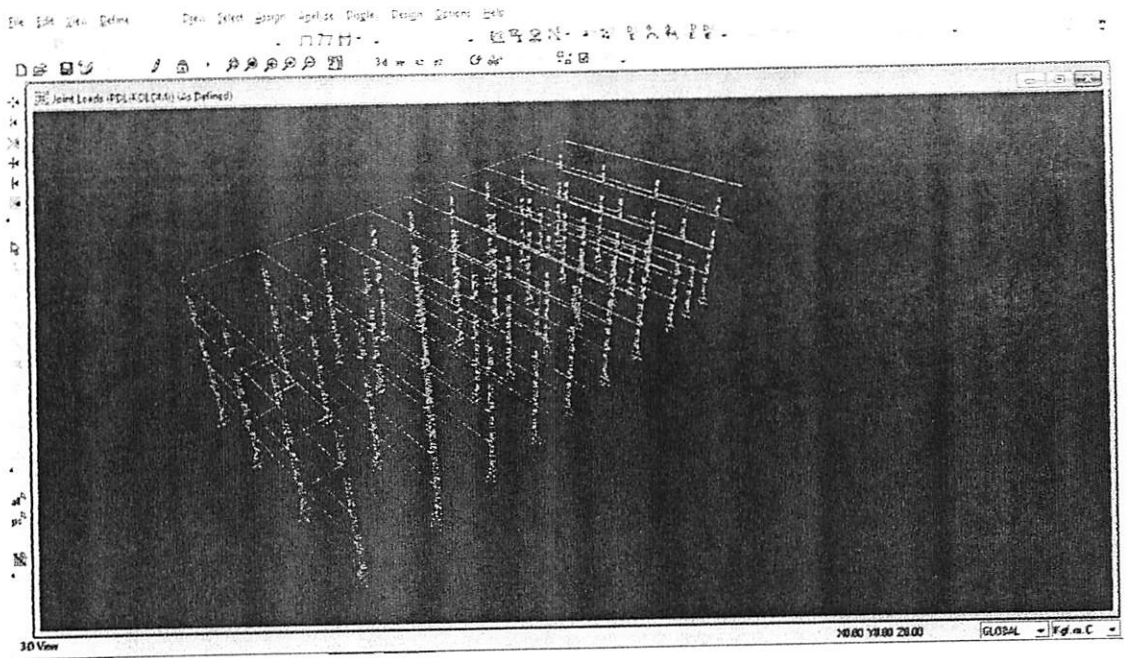
Beban Mati Pada Balok



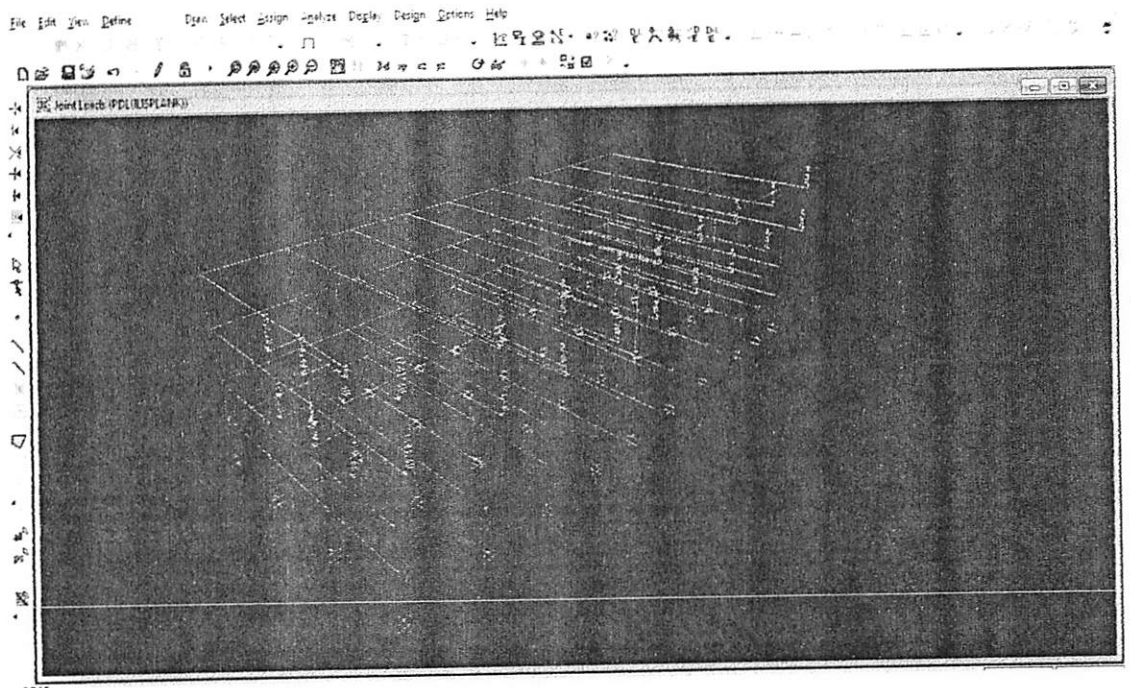
Beban Hidup Pada Balok



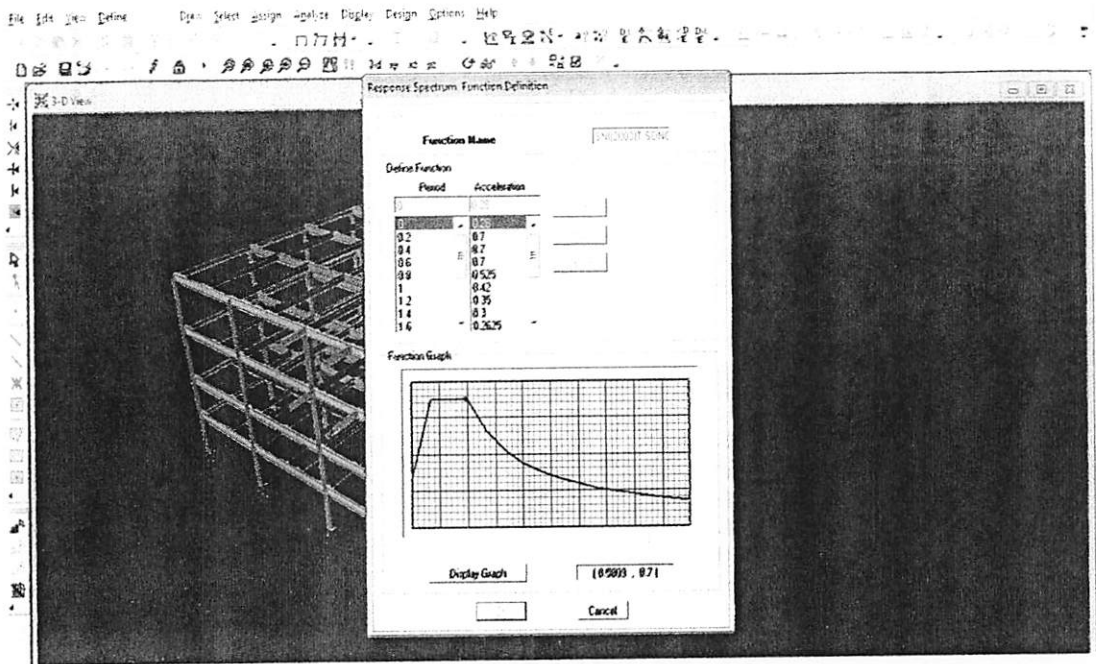
Beban Mati Pada Balok Akibat Dinding



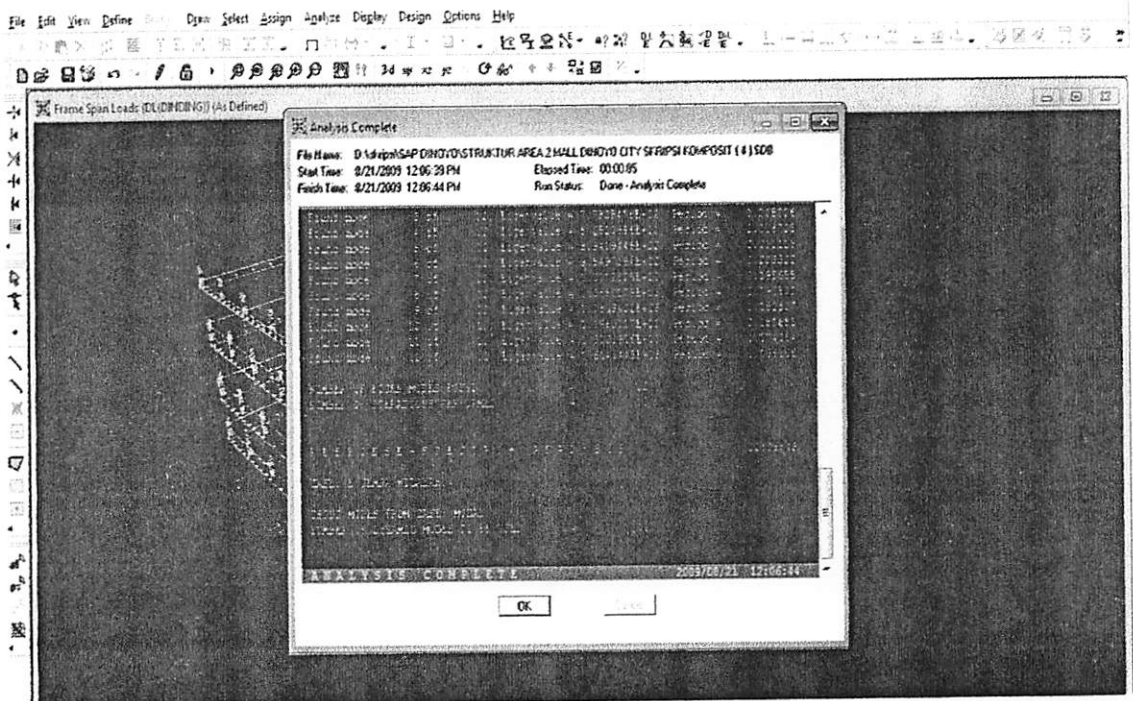
Beban Titik Akibat Kolom



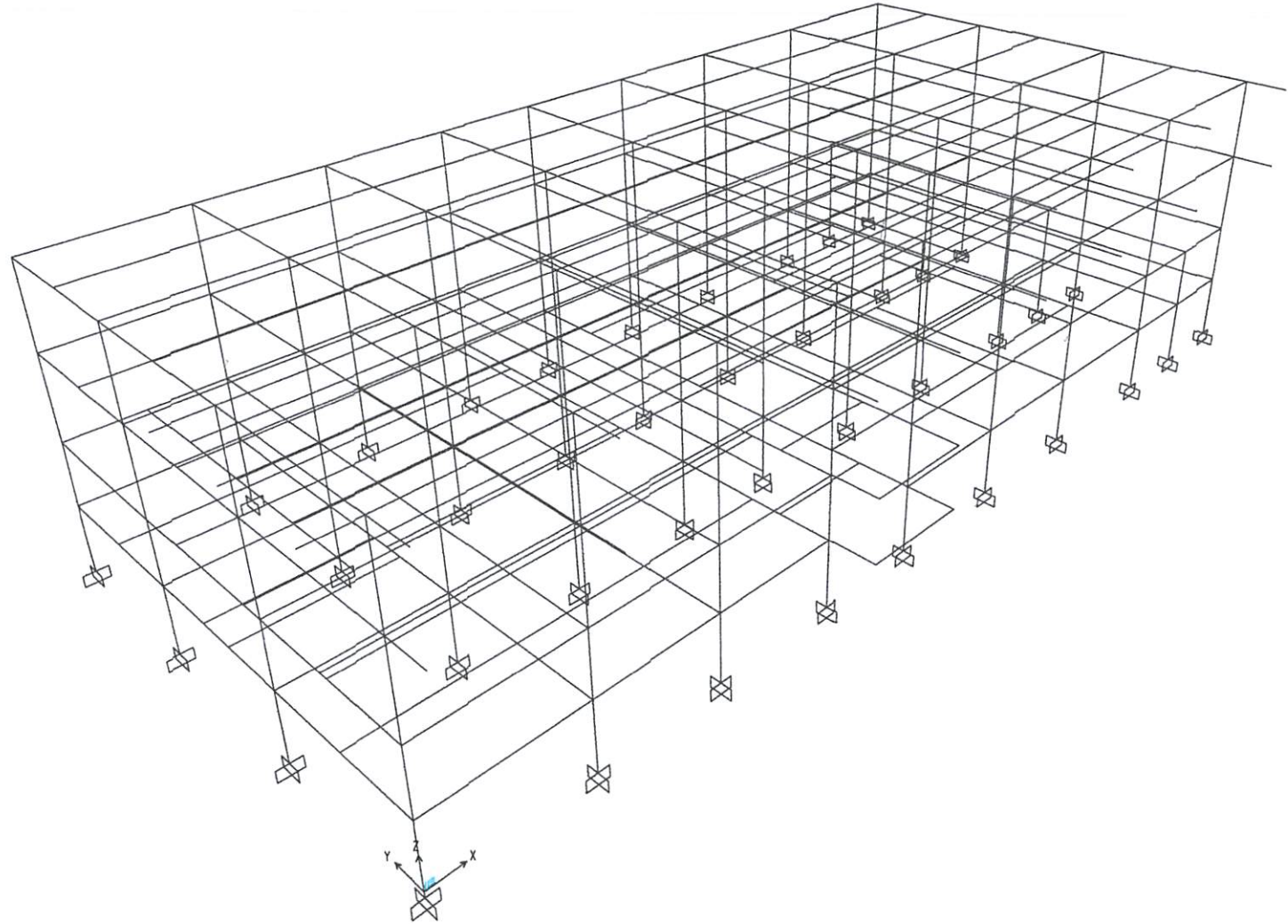
Beban Titik Akibat List Plank

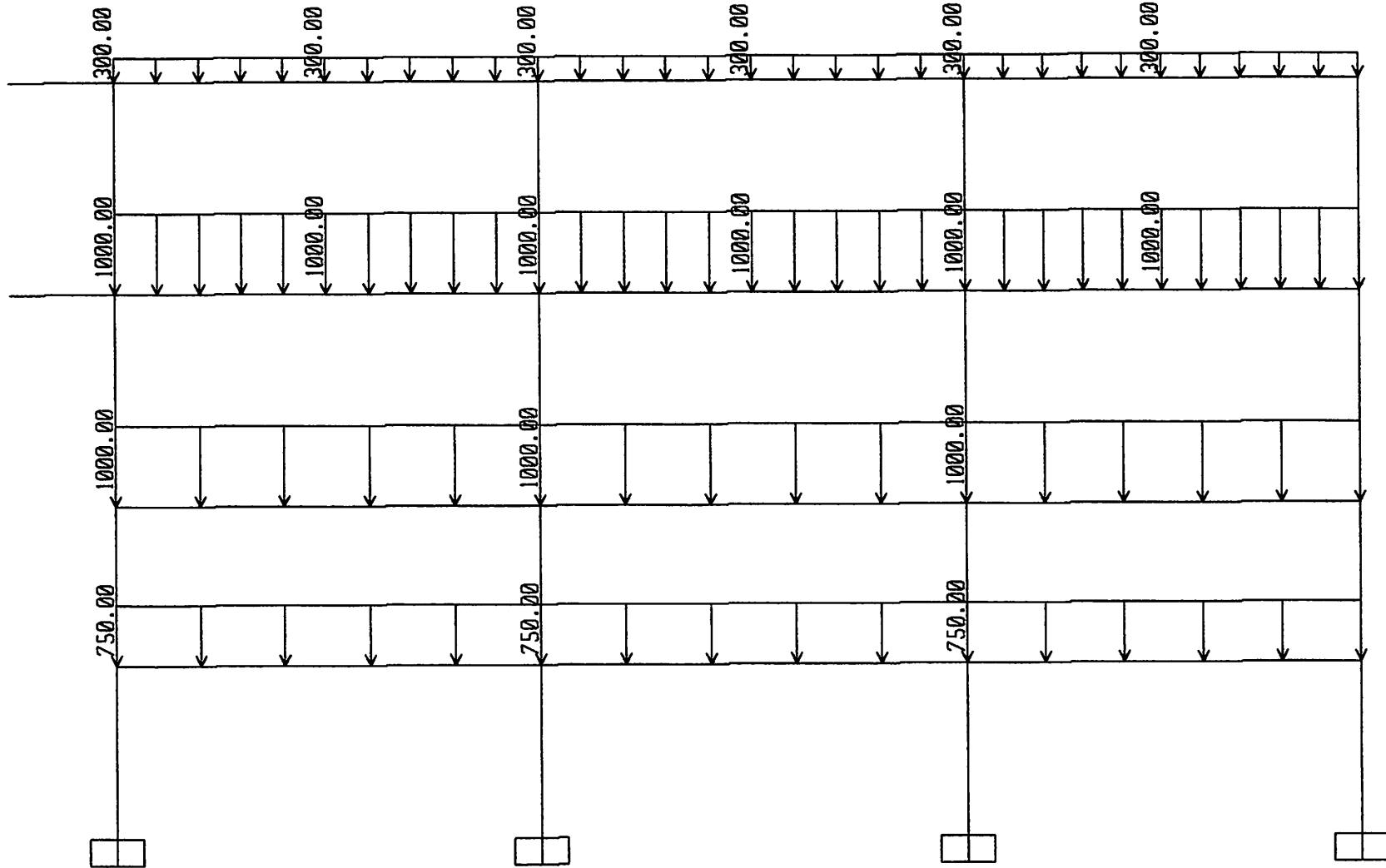


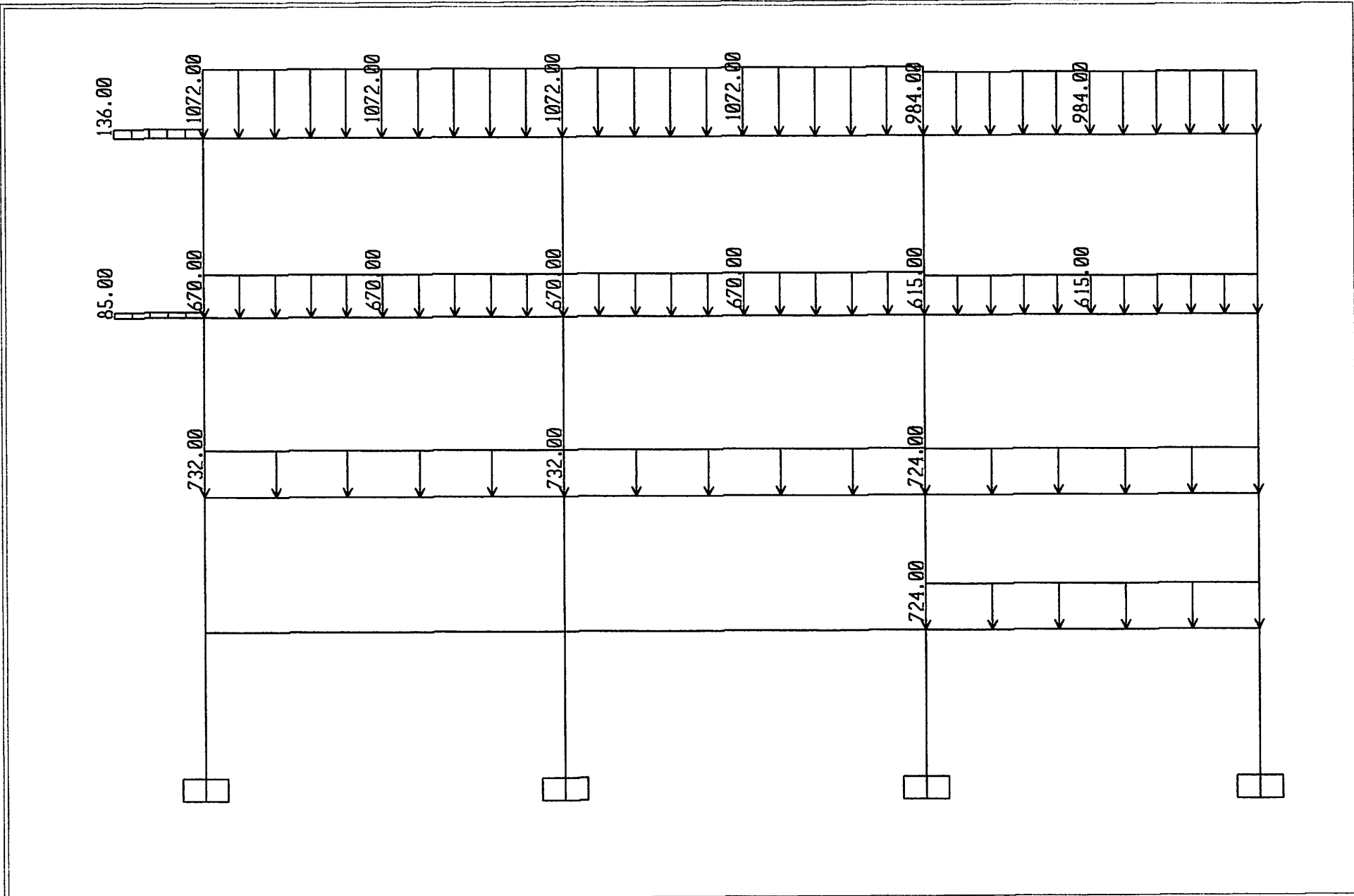
Grafik Respons Spektrum Wilayah 4 malang pada tanah sedang

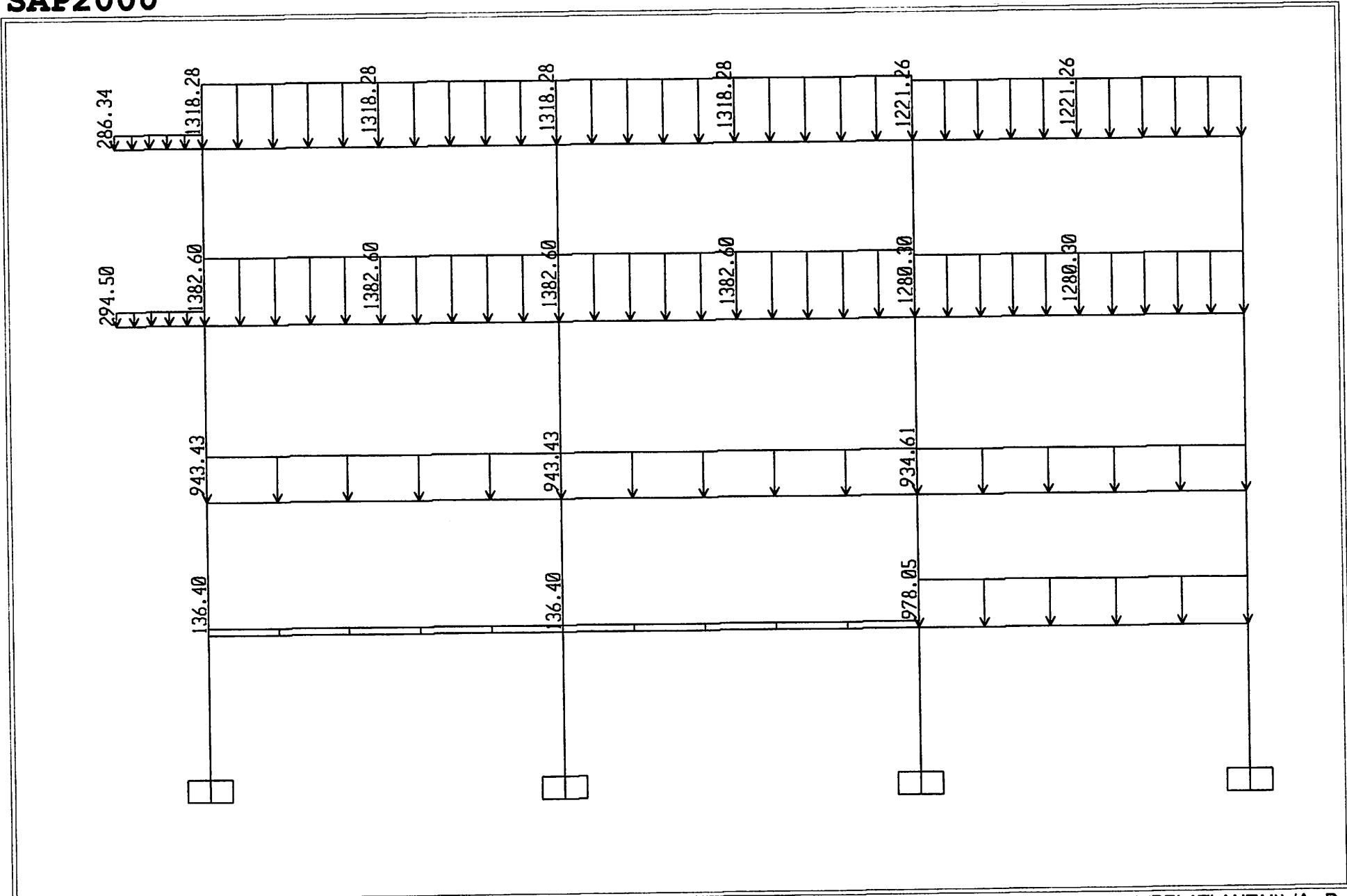


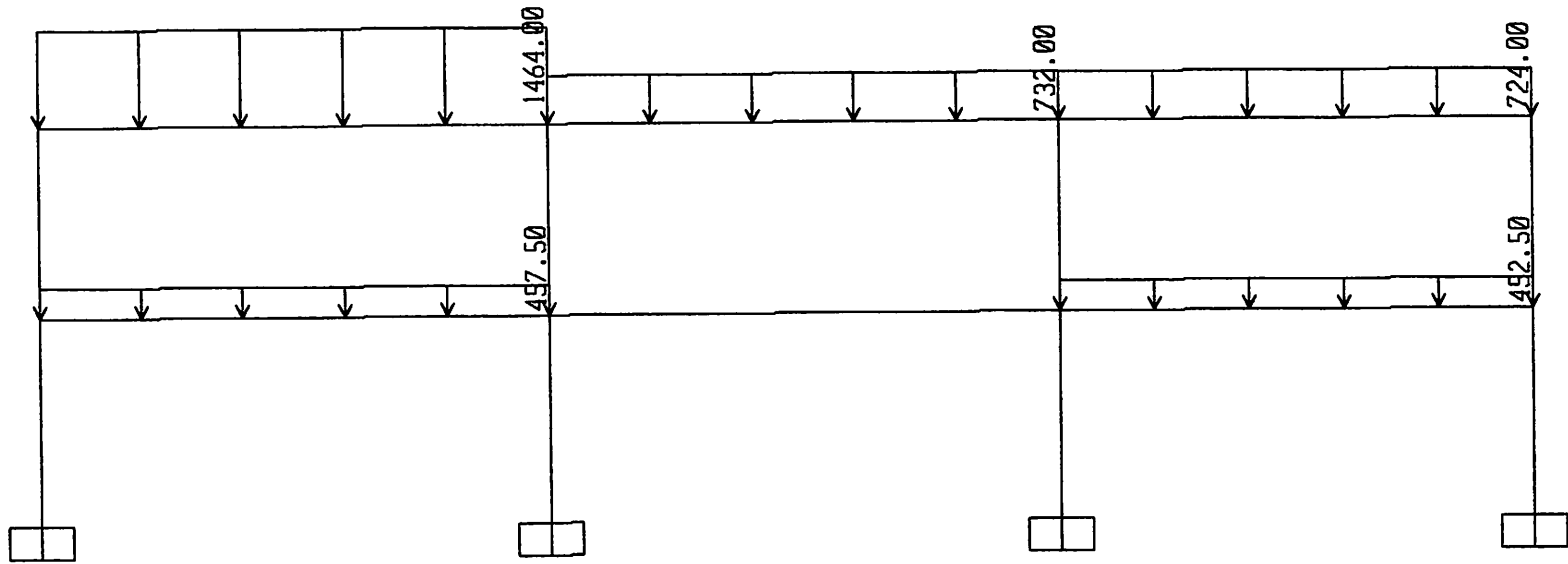
Run Program SAP 2000

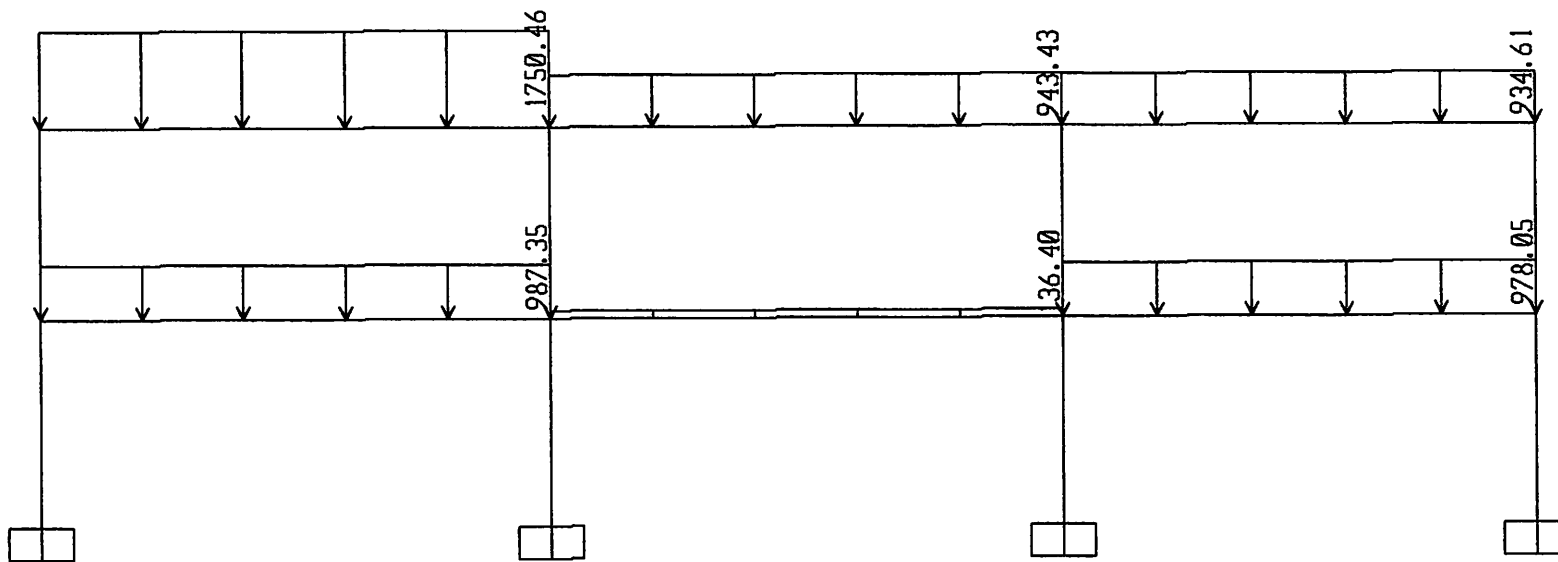


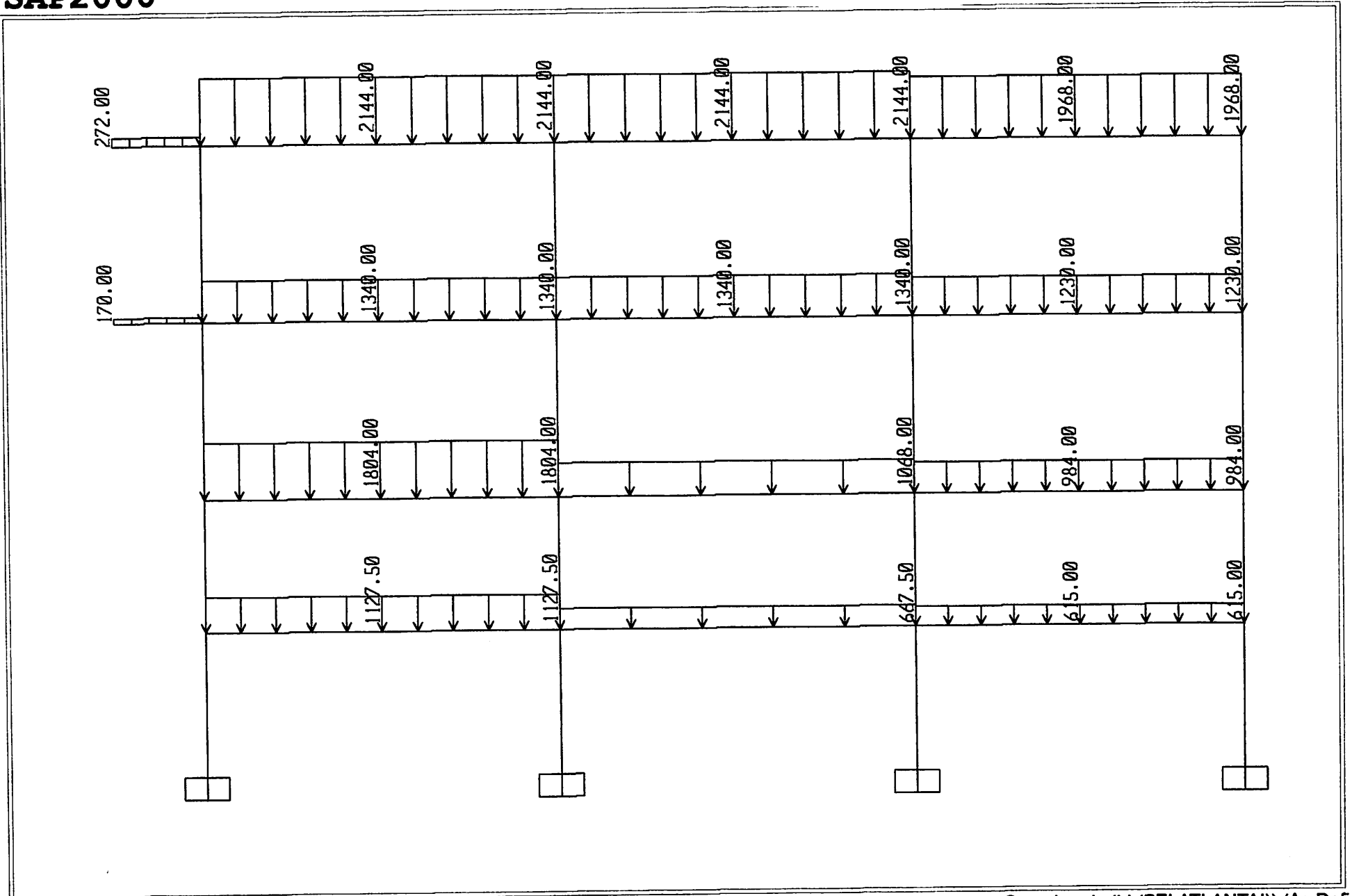


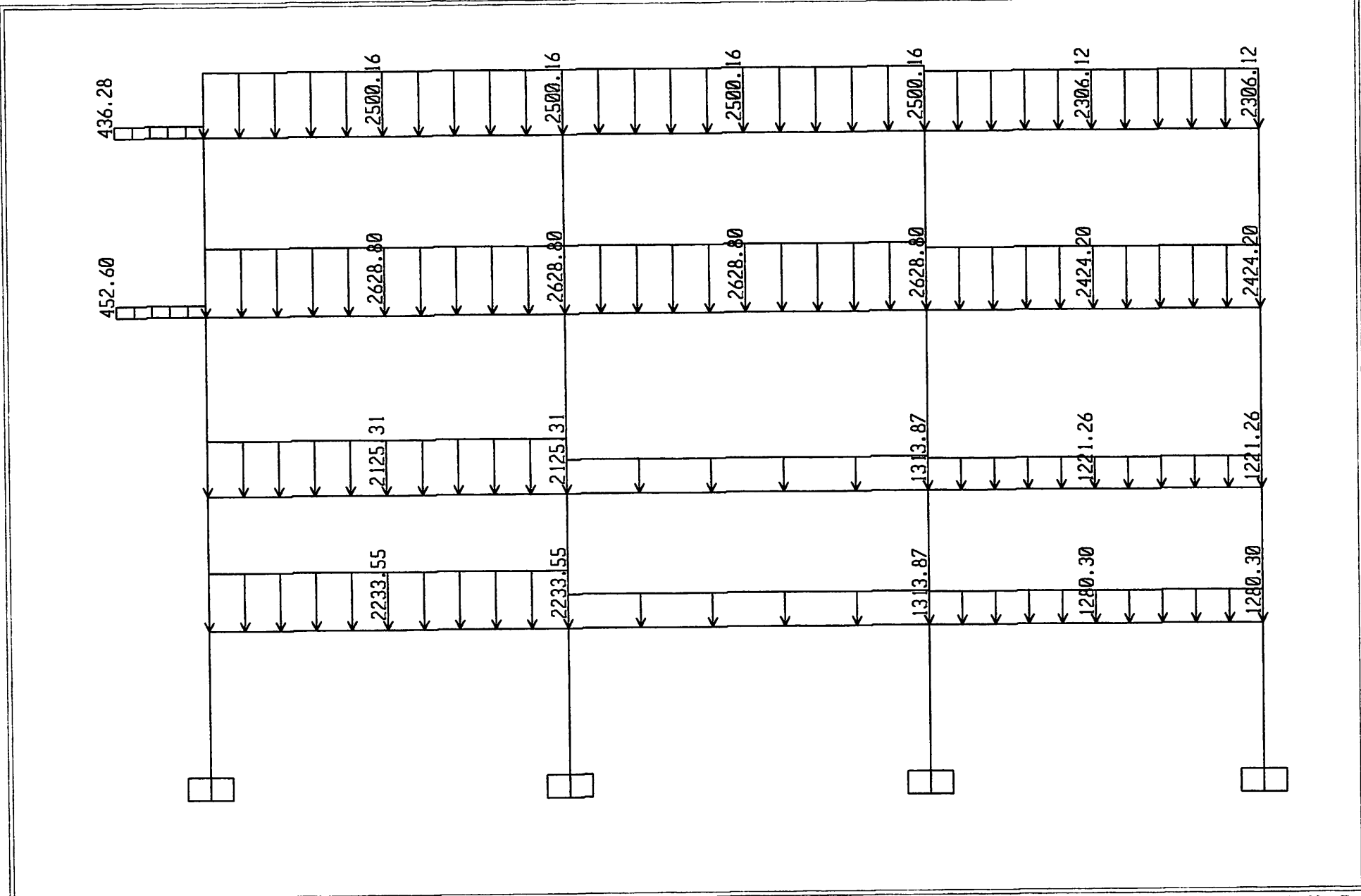


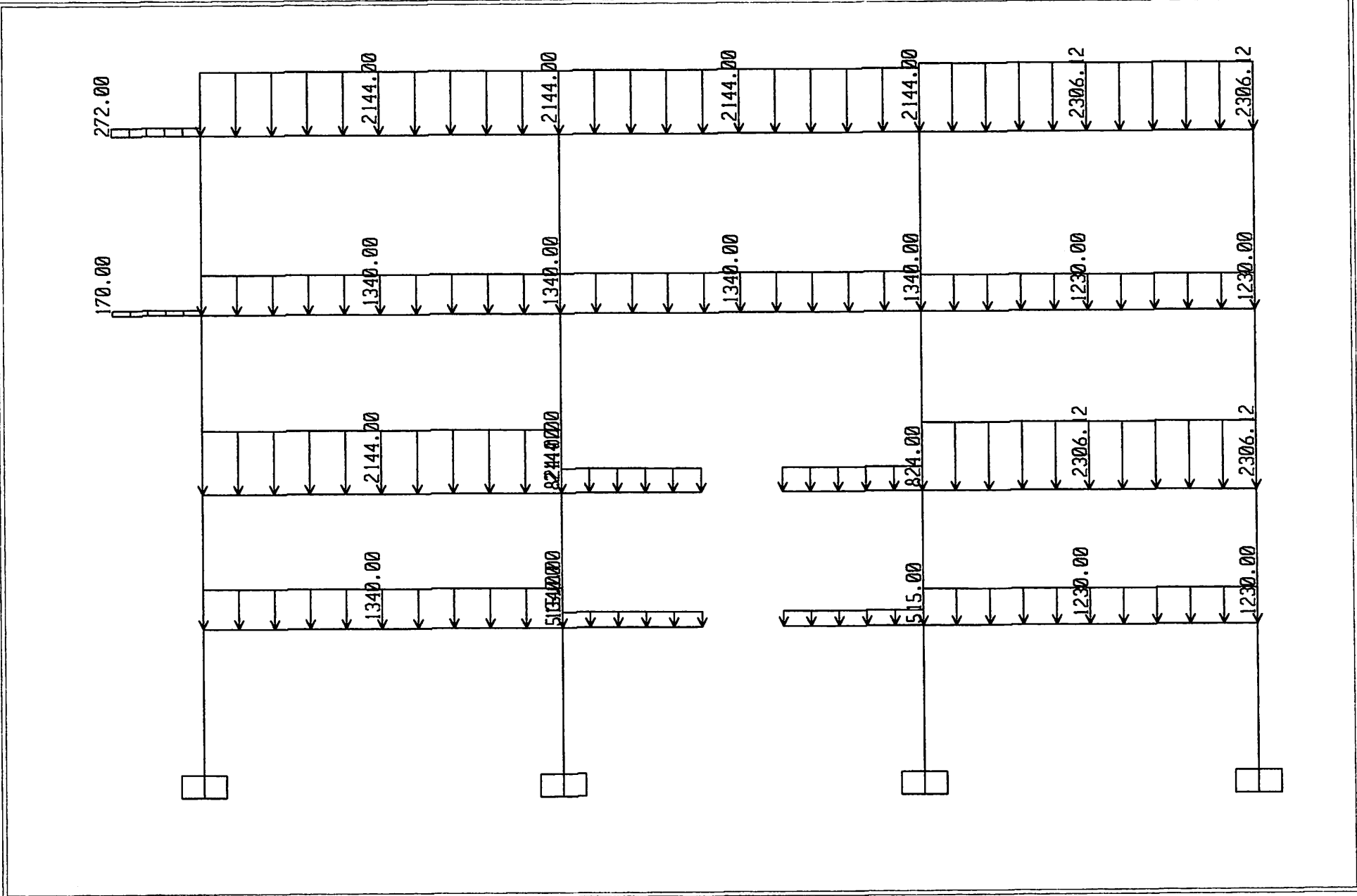


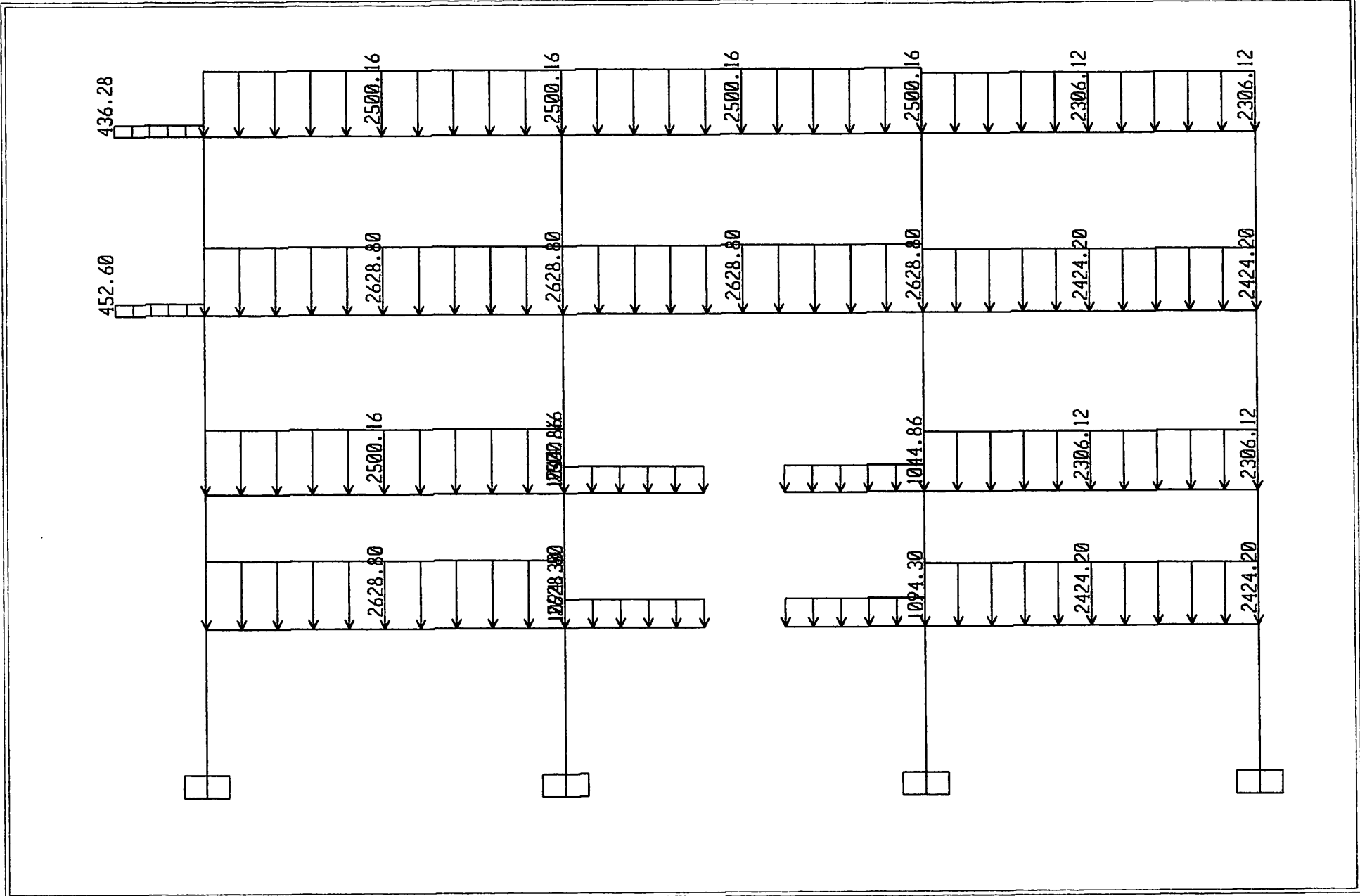


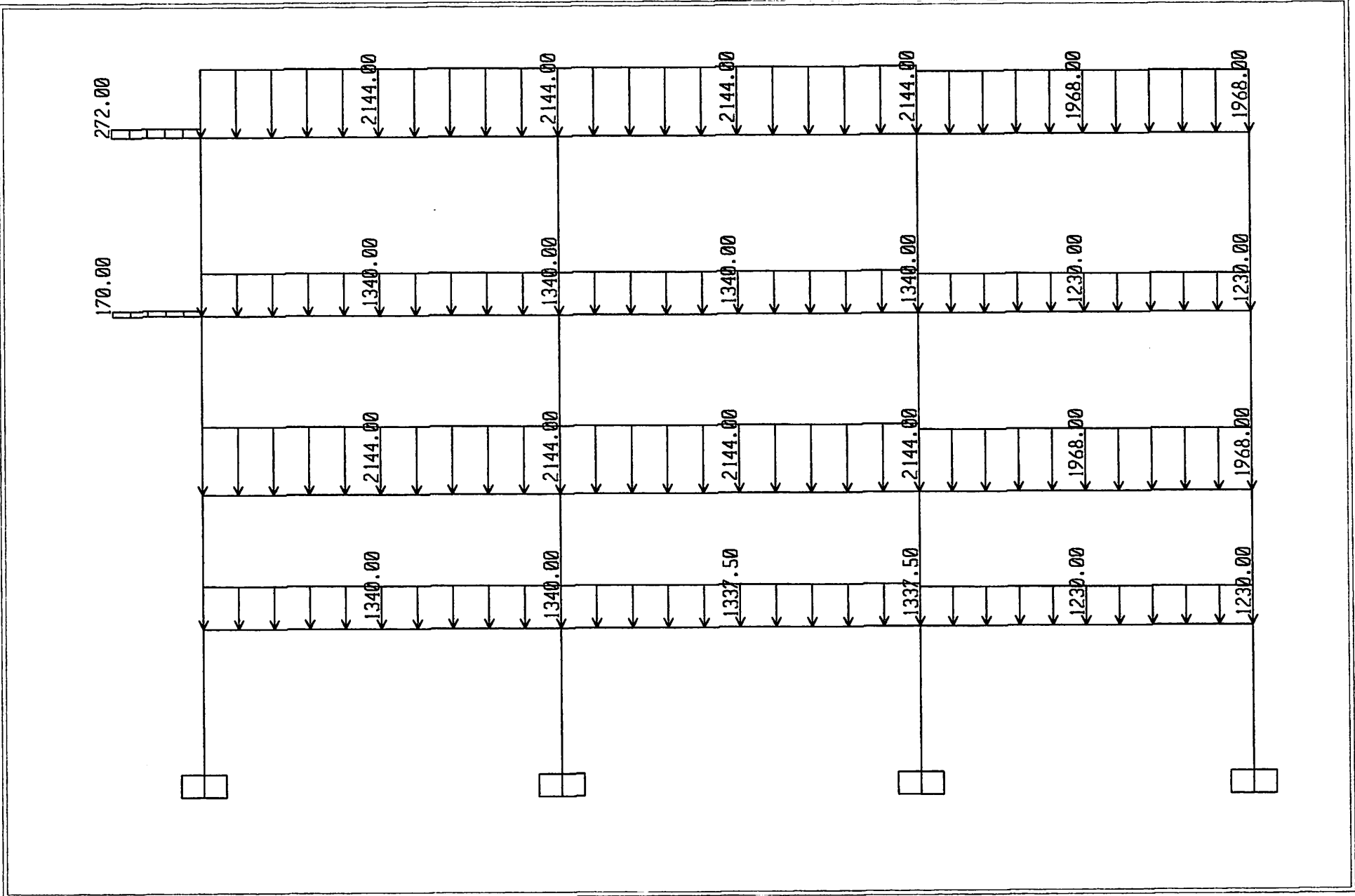


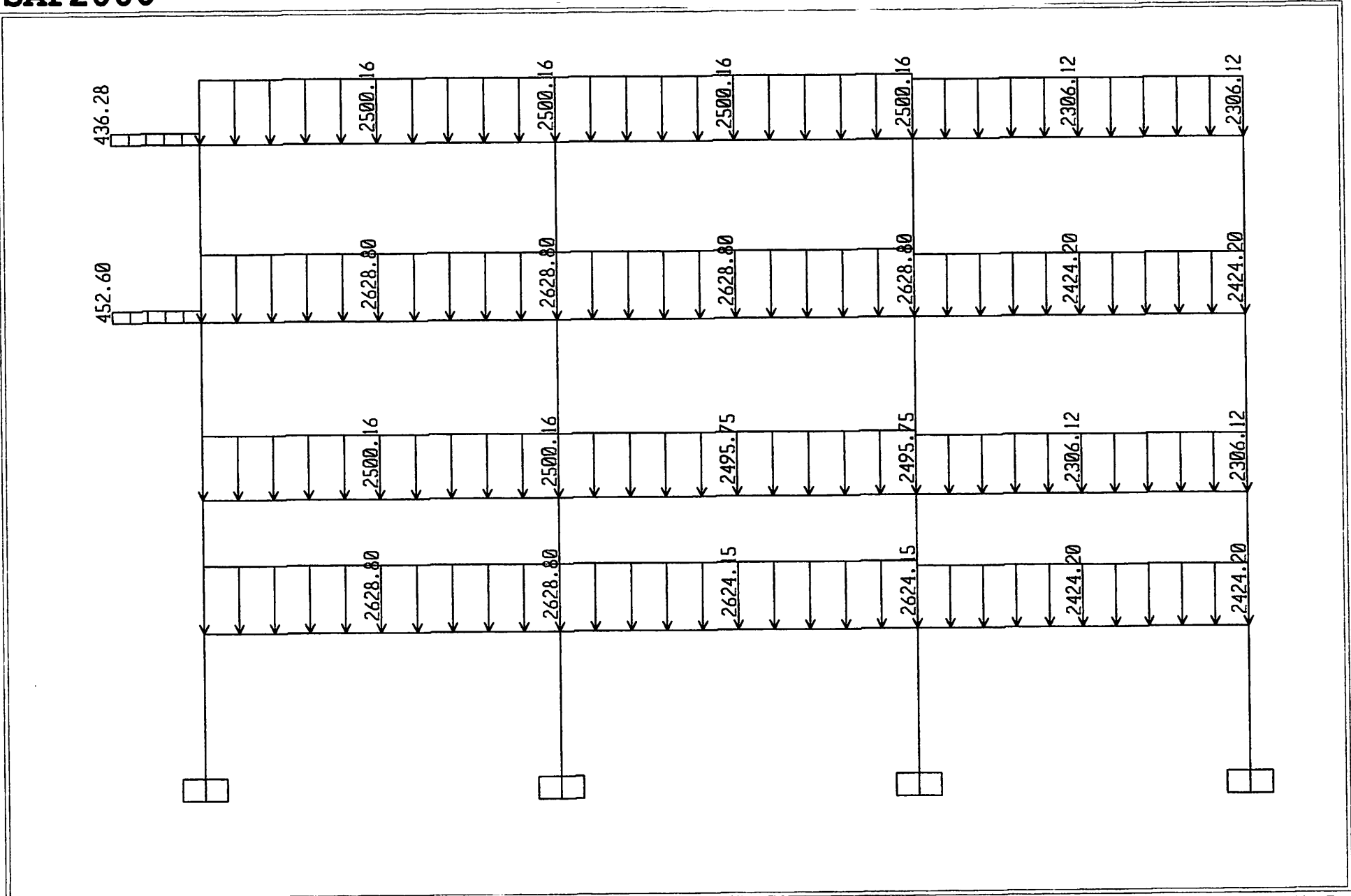


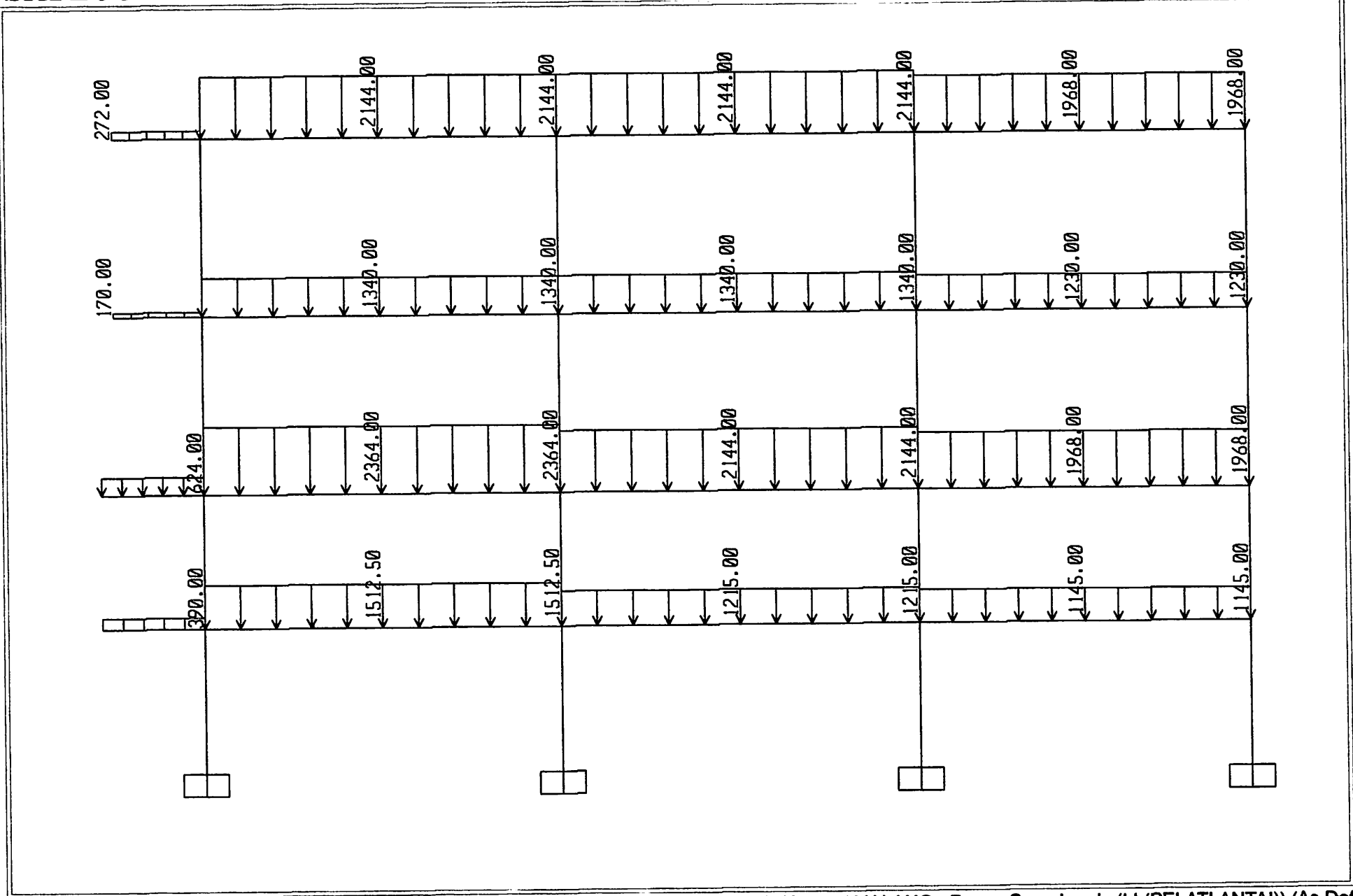




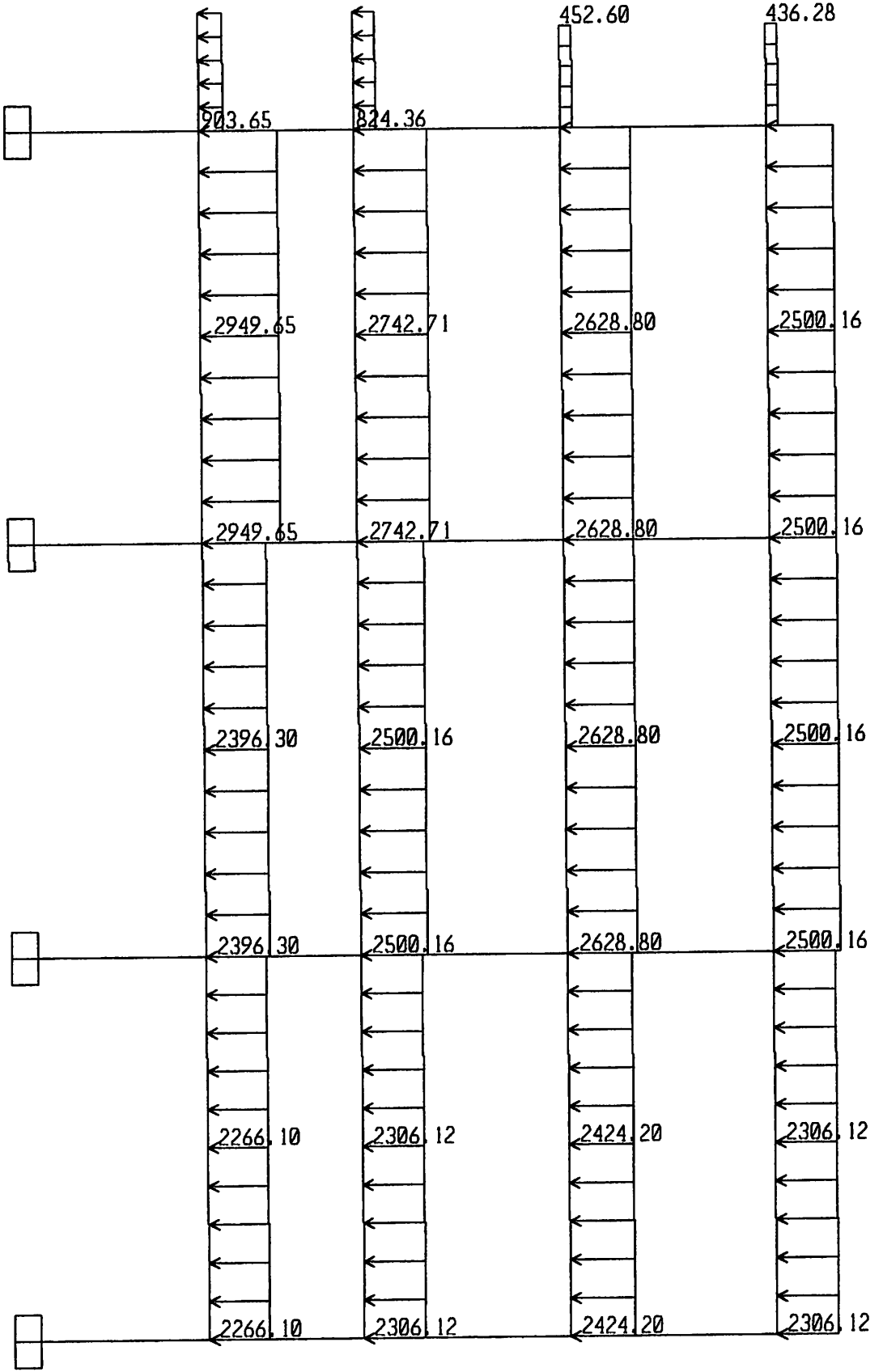


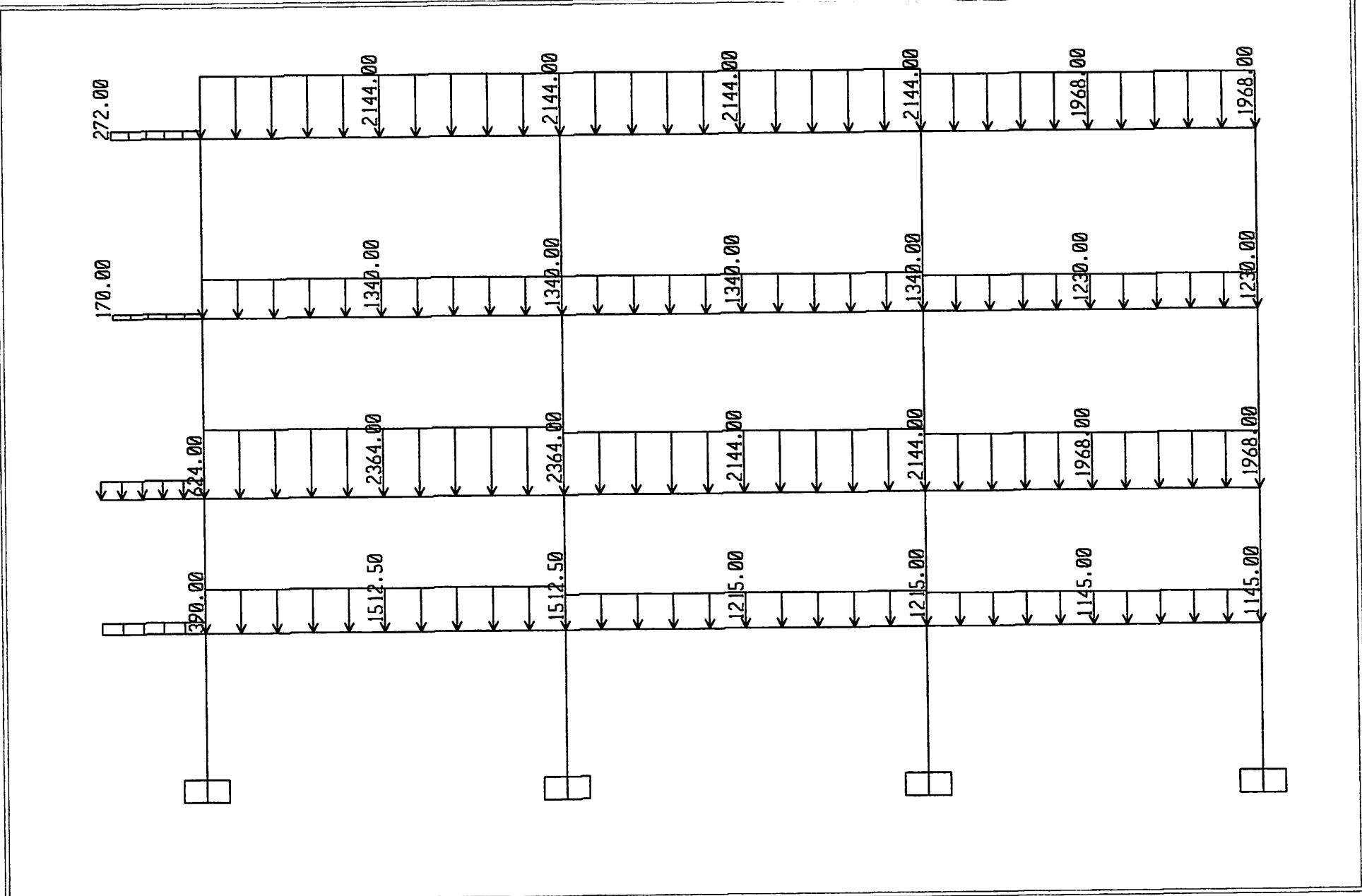


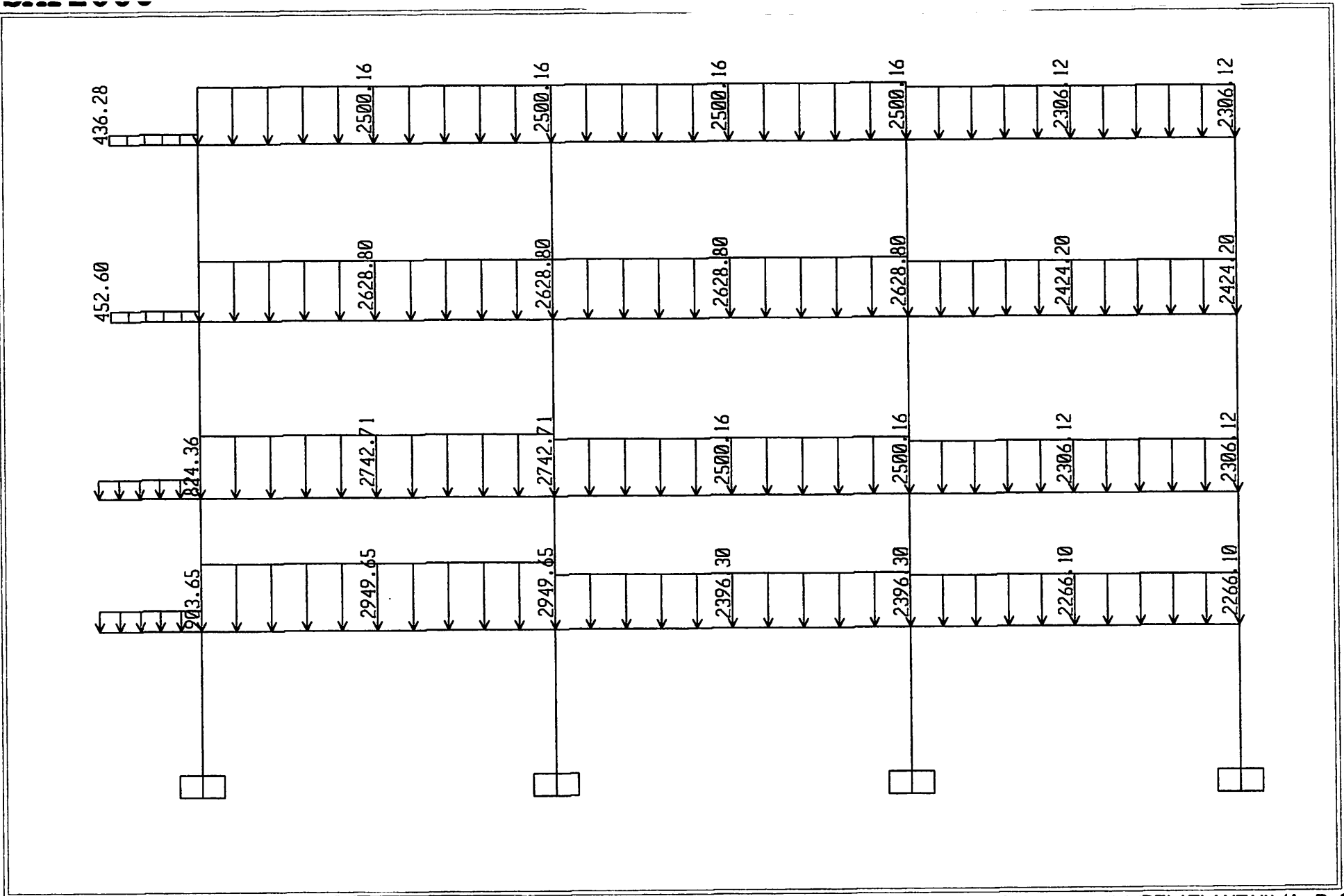




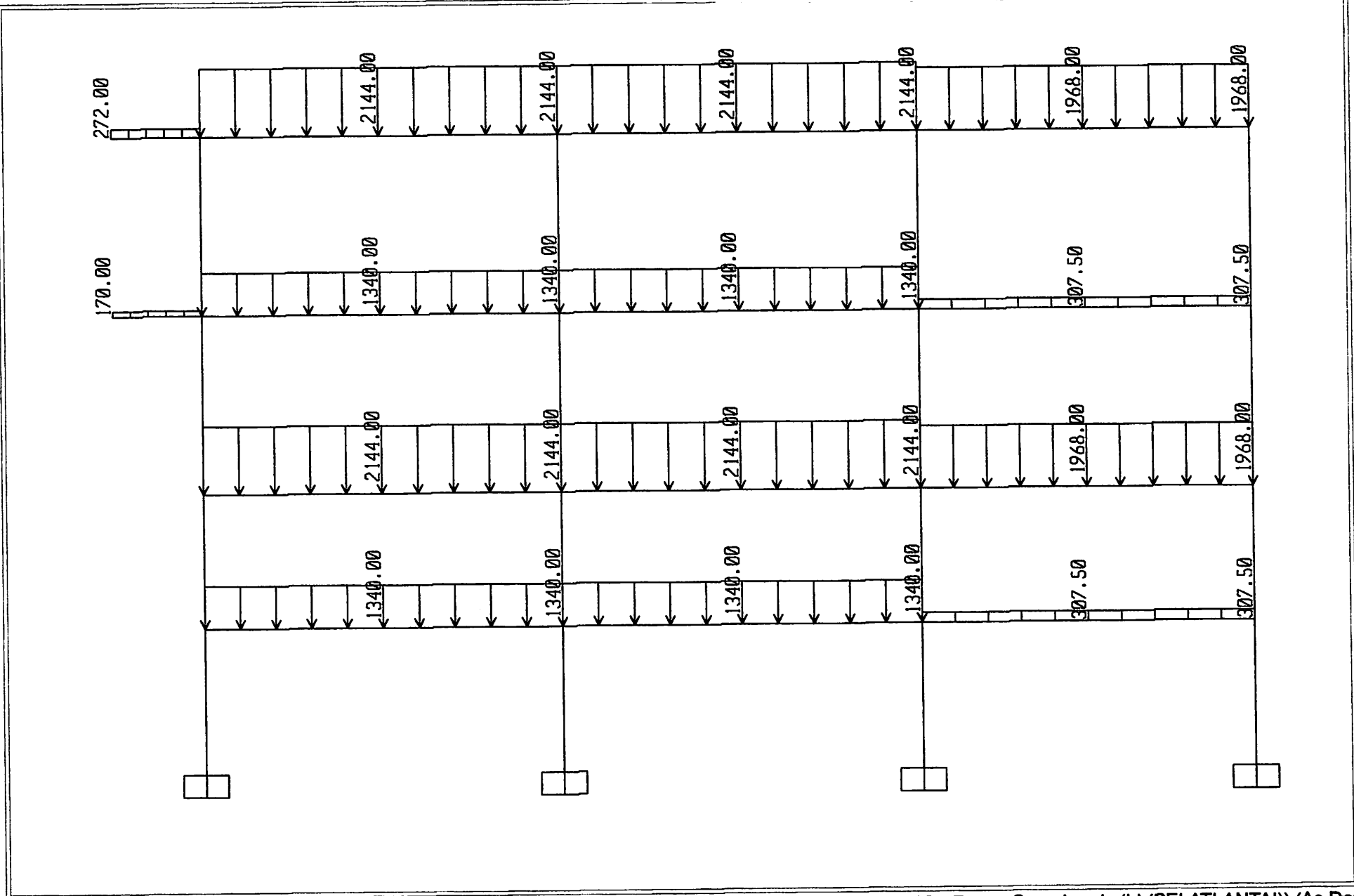
SAP2000 v9.0.1 - File:ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG - Frame Span Loads (LL(PELATLANTAI)) (As Defined) - Kgf.

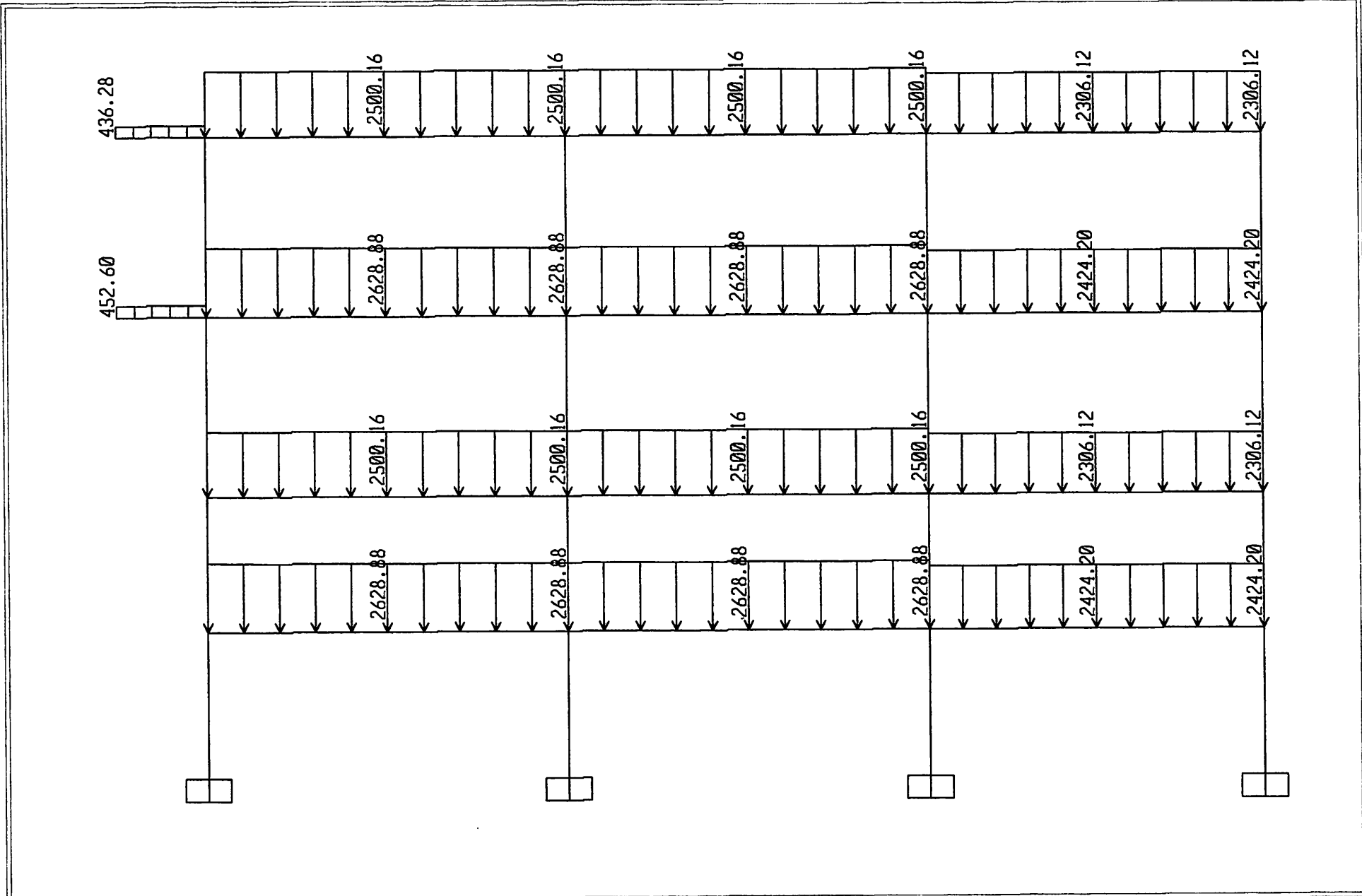


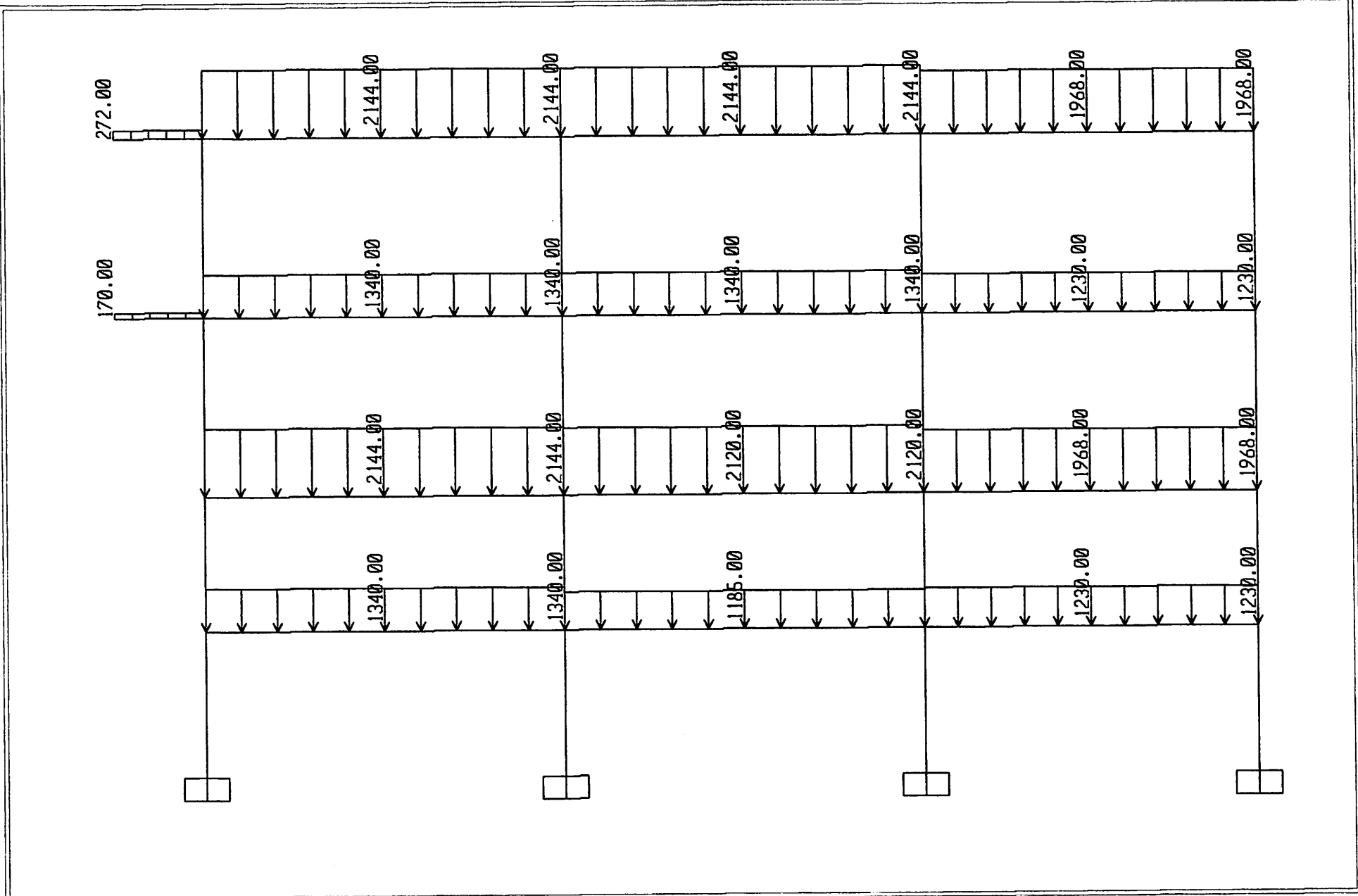


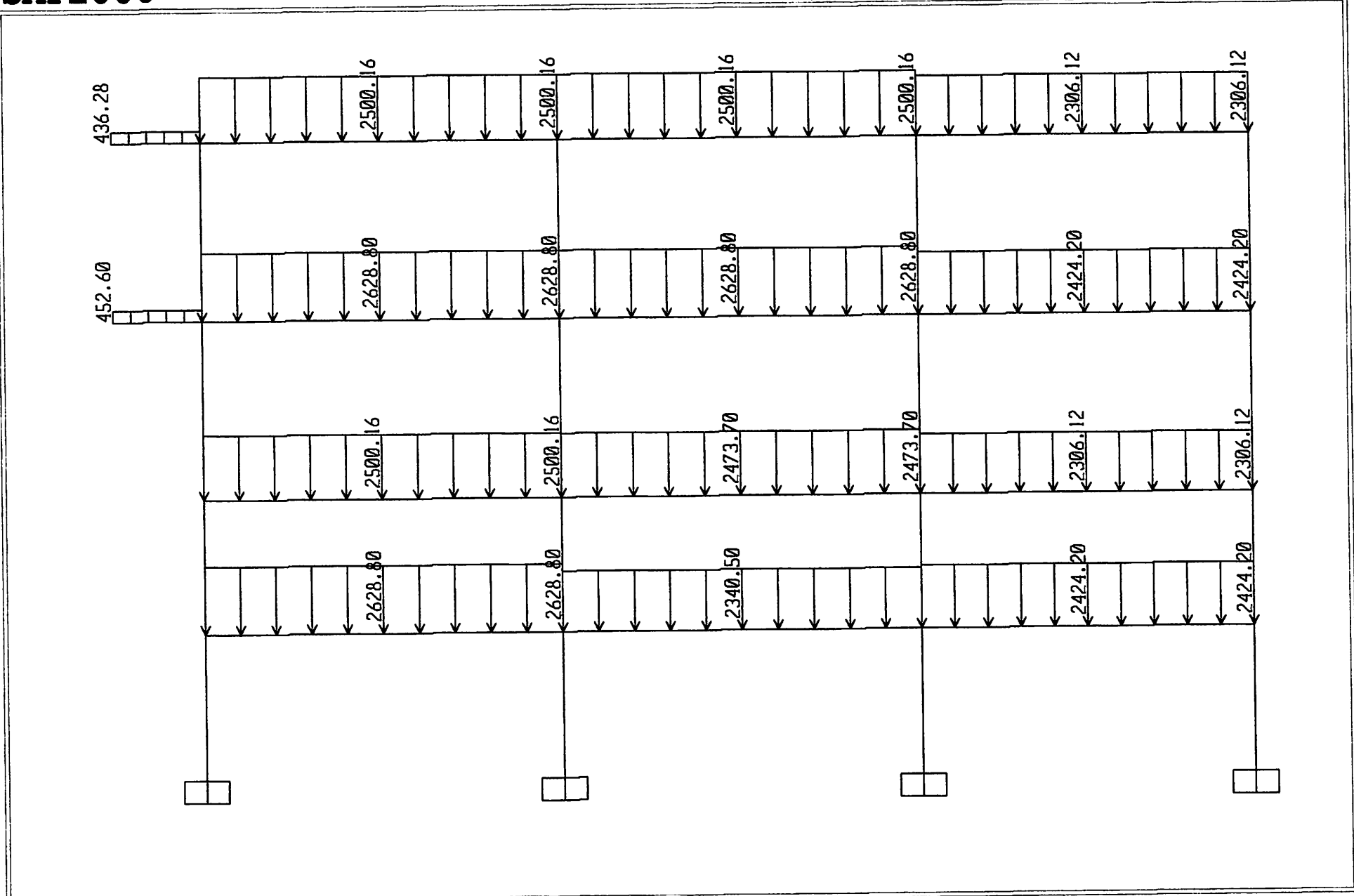


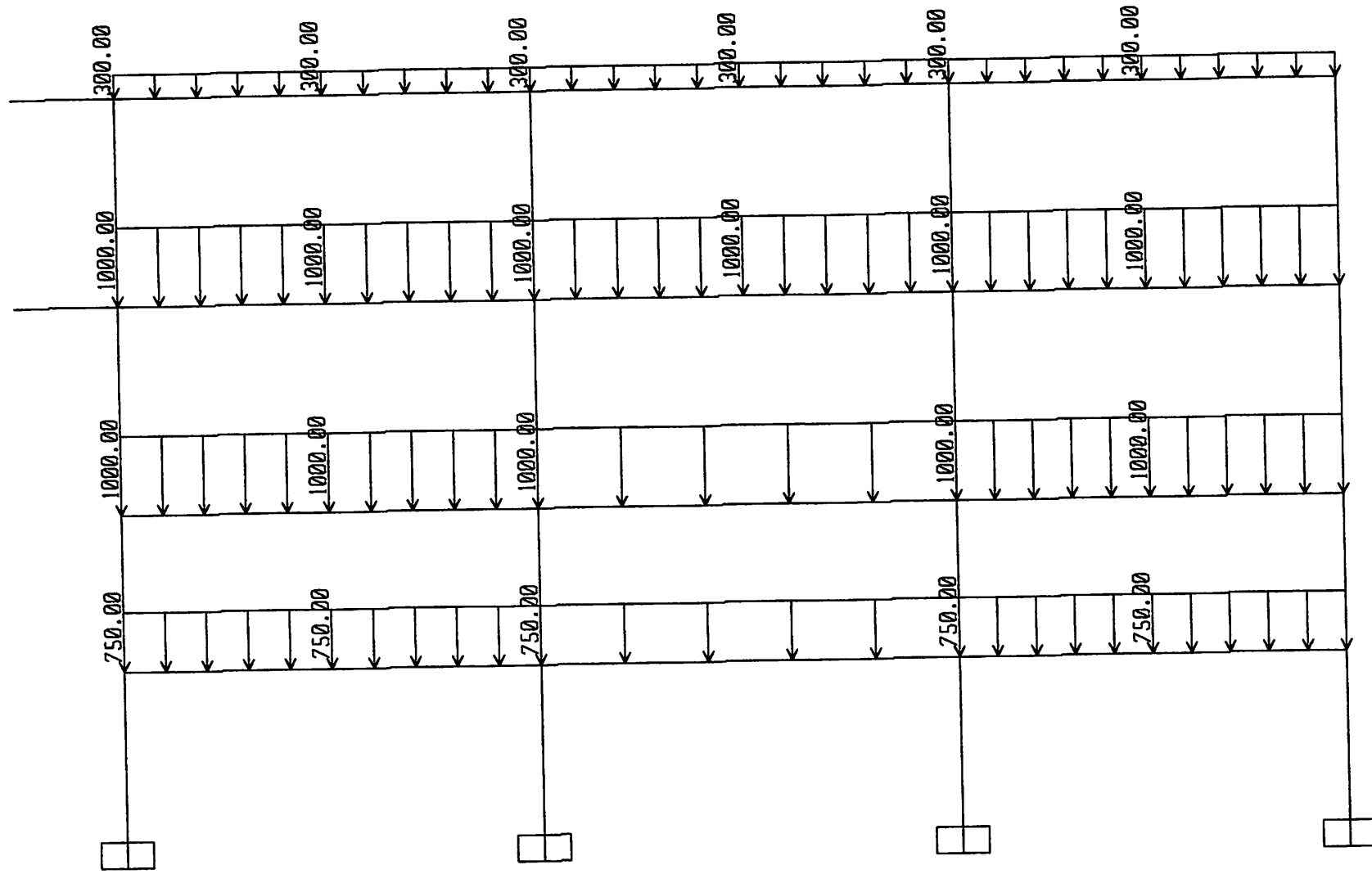
SAP2000 v9.0.1 - File:ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG - Frame Span Loads (DL(PELATLANTAI)) (As Defined) - Kgf

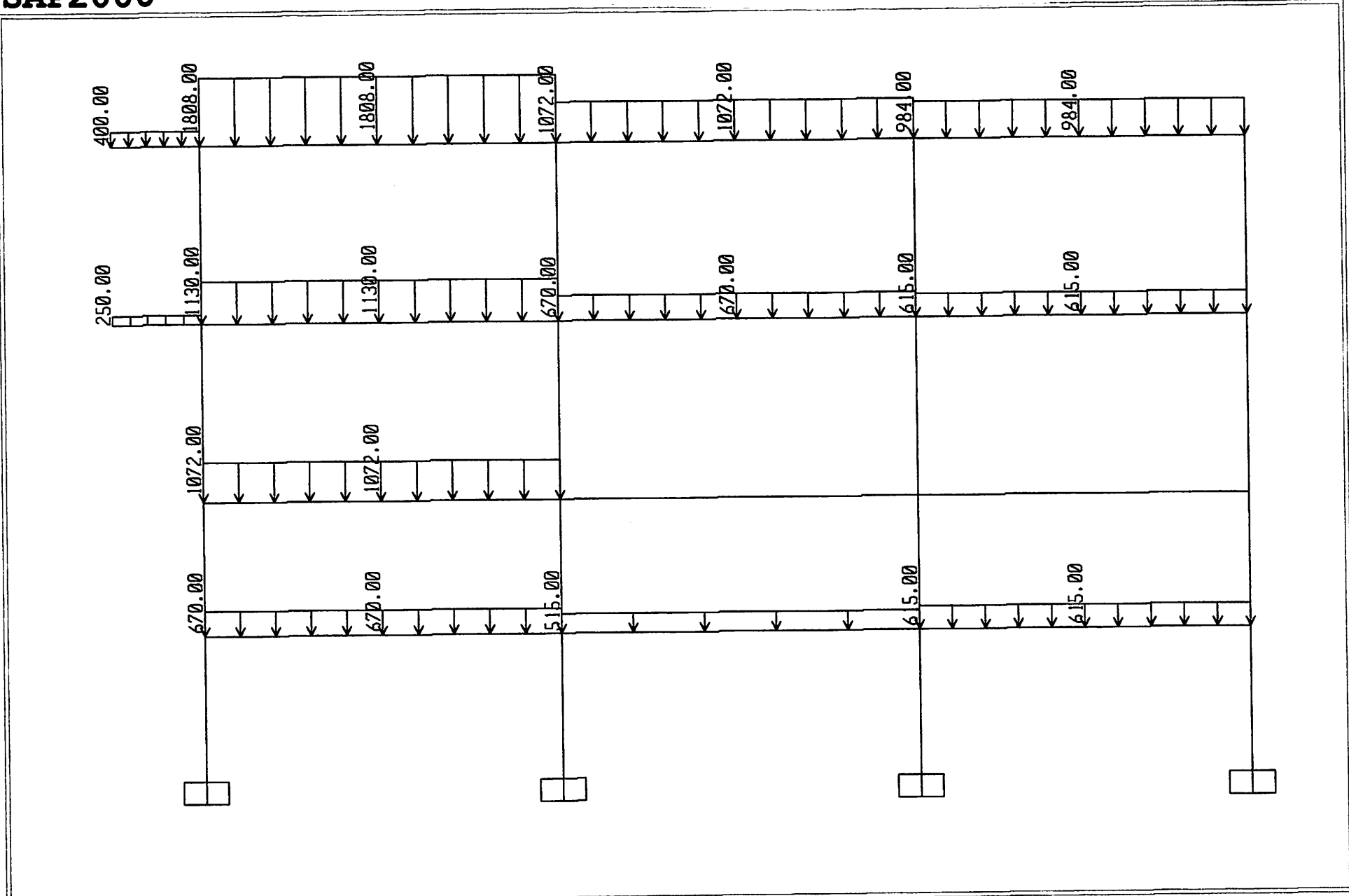


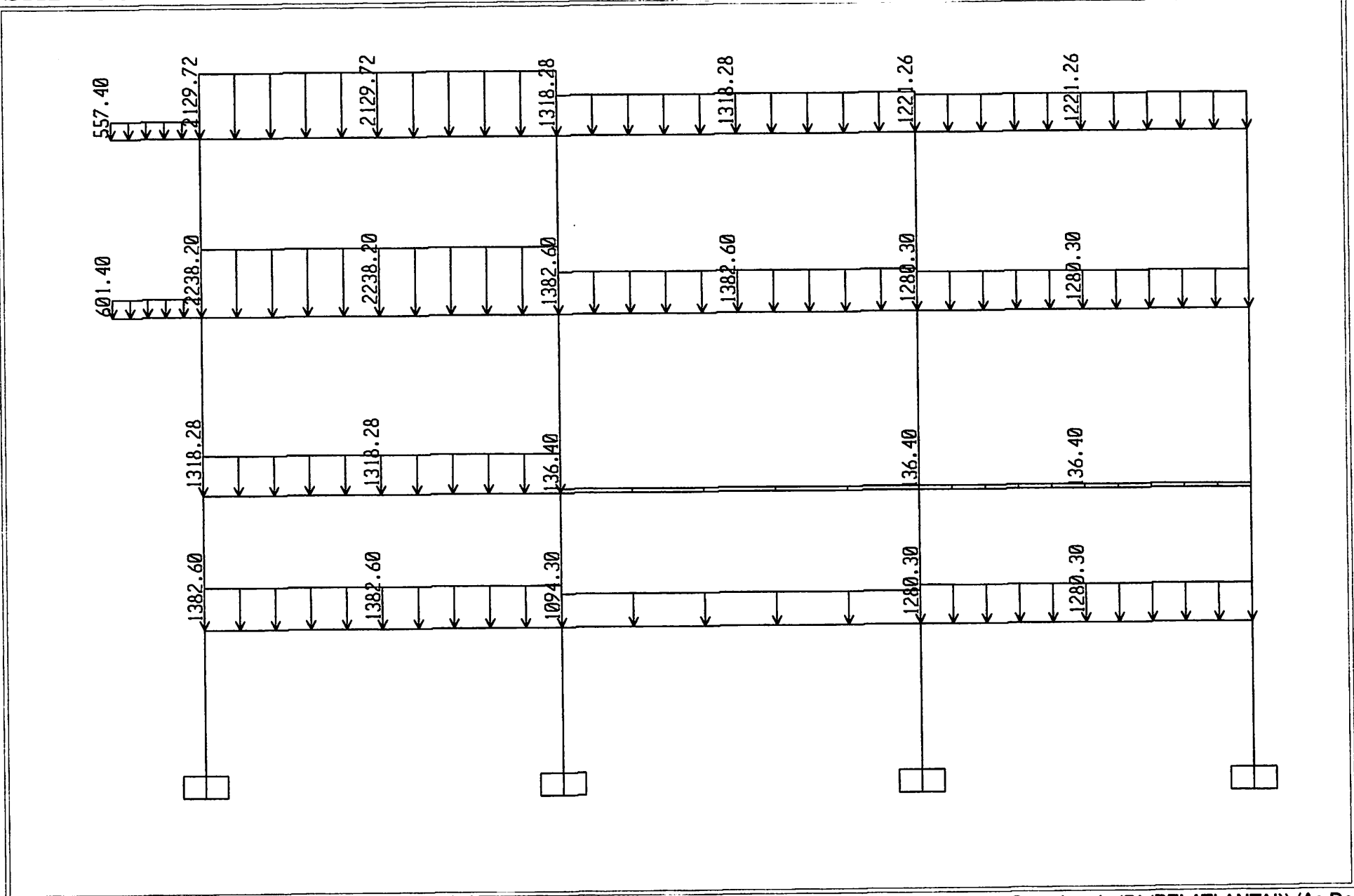


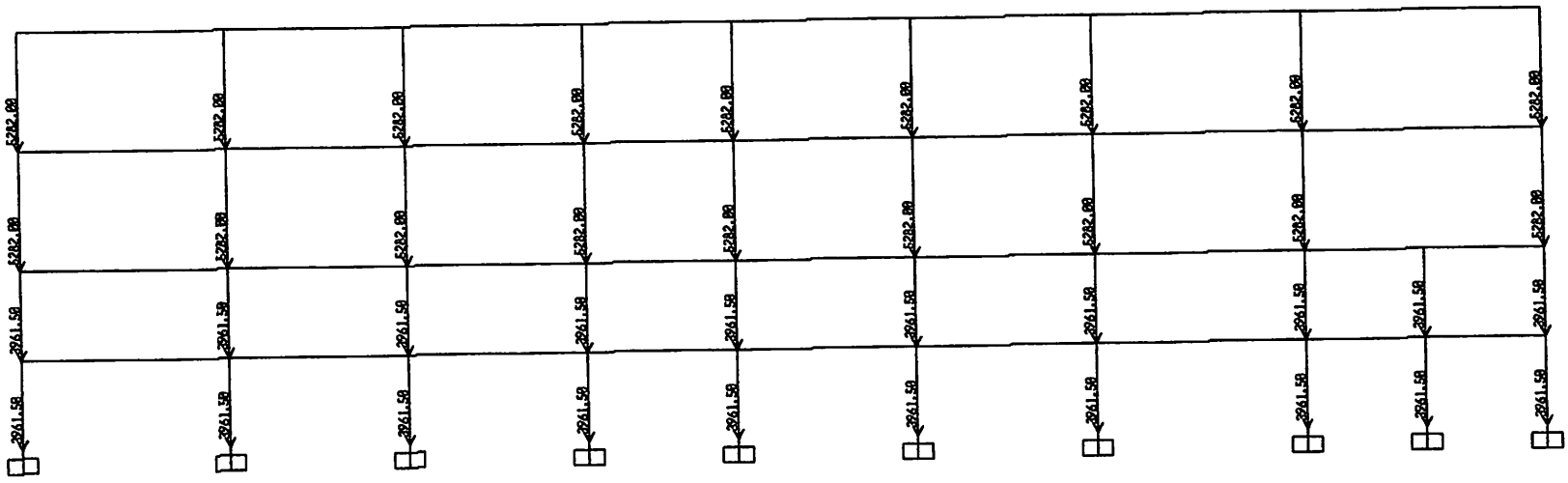


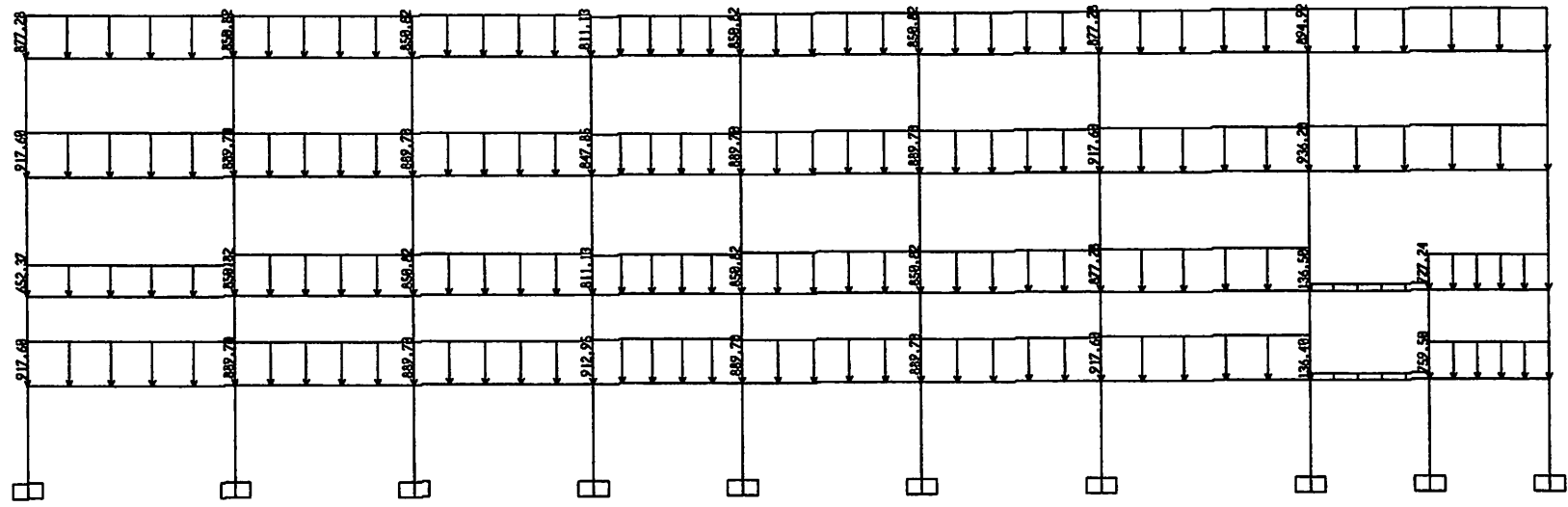


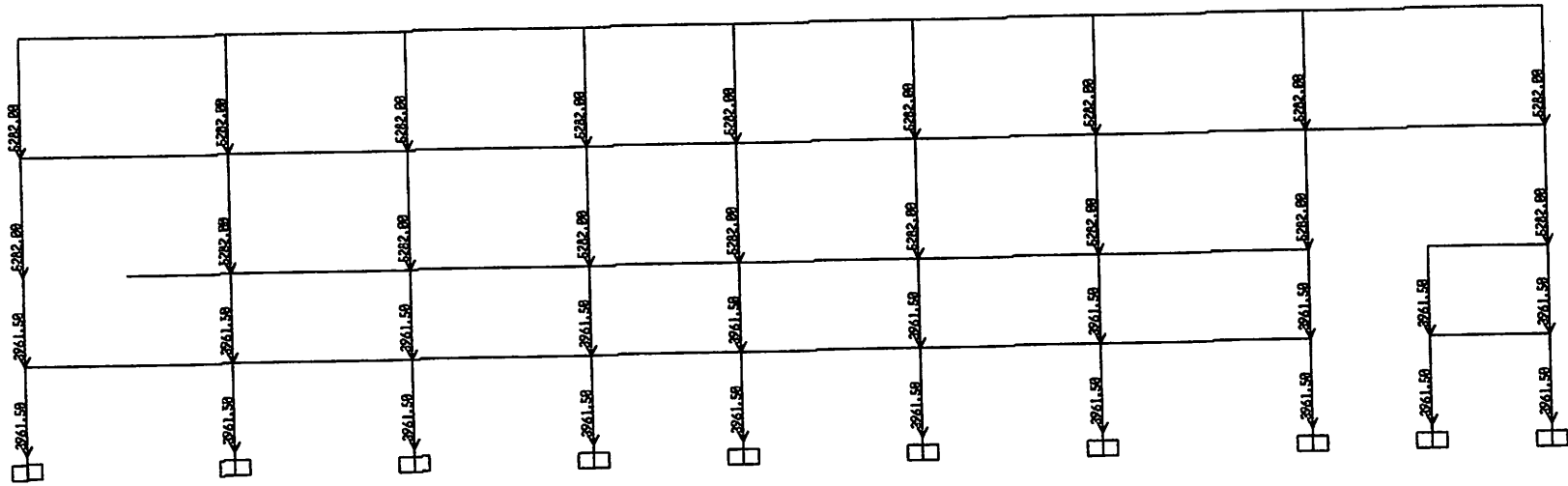


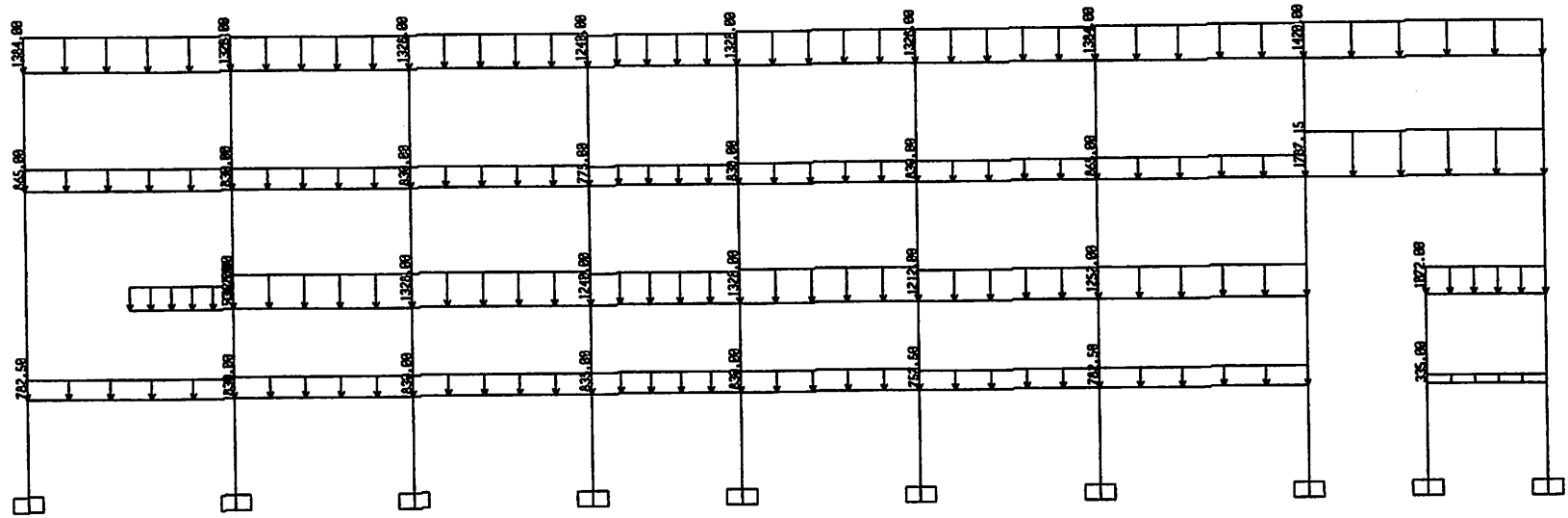


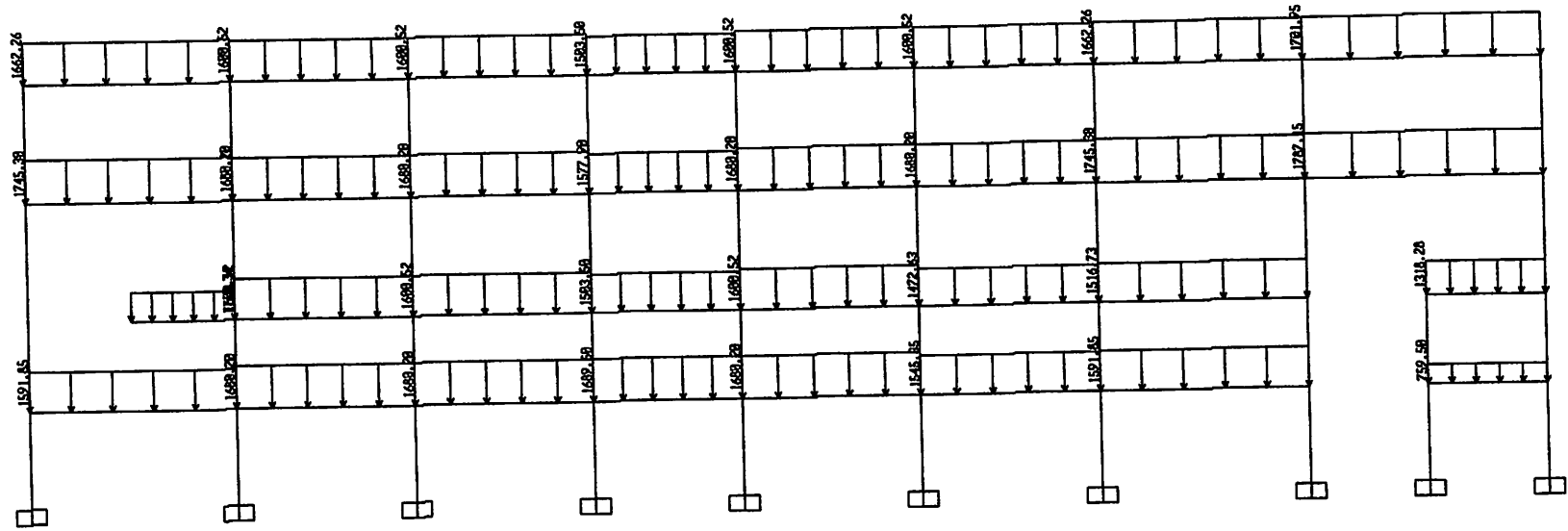


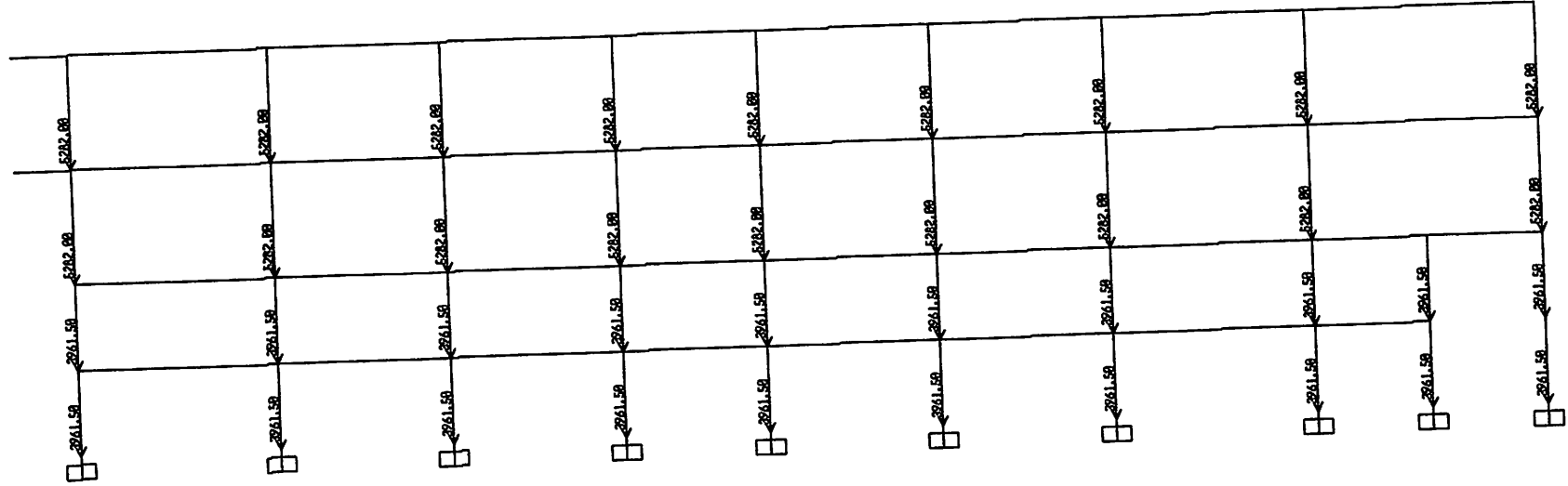


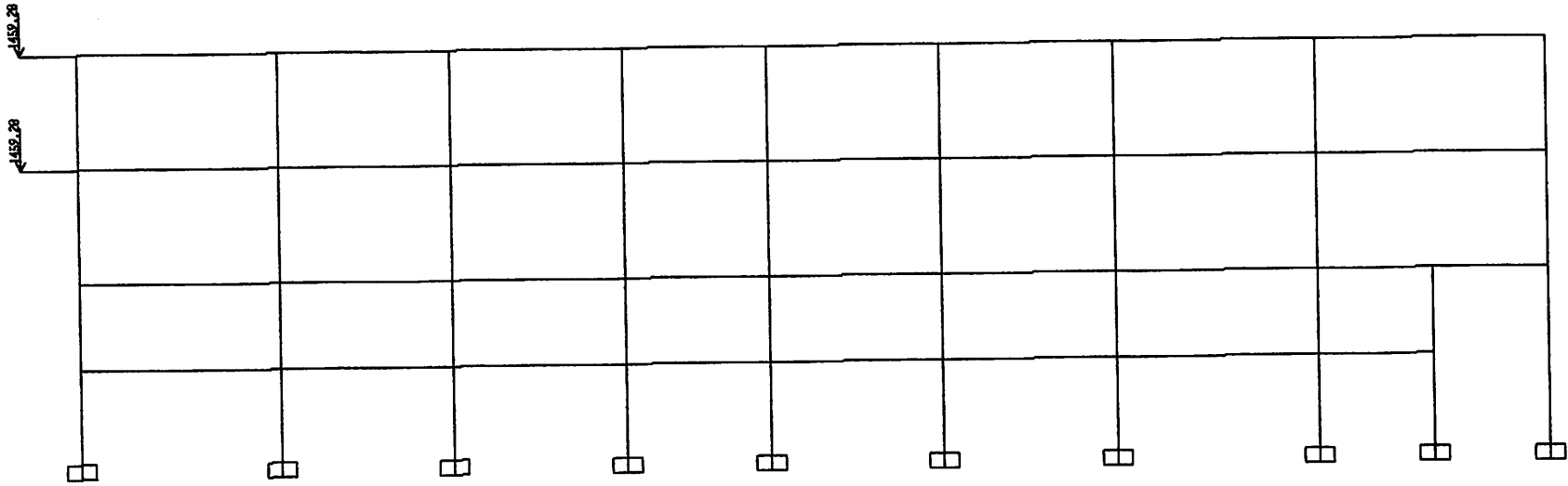


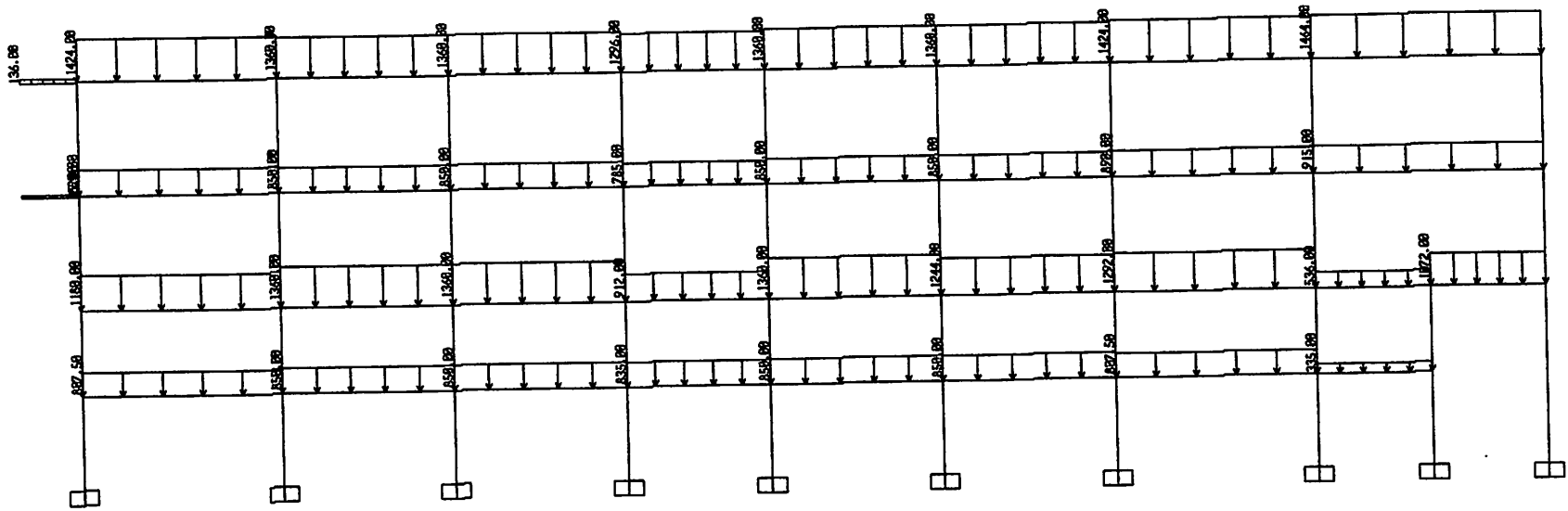


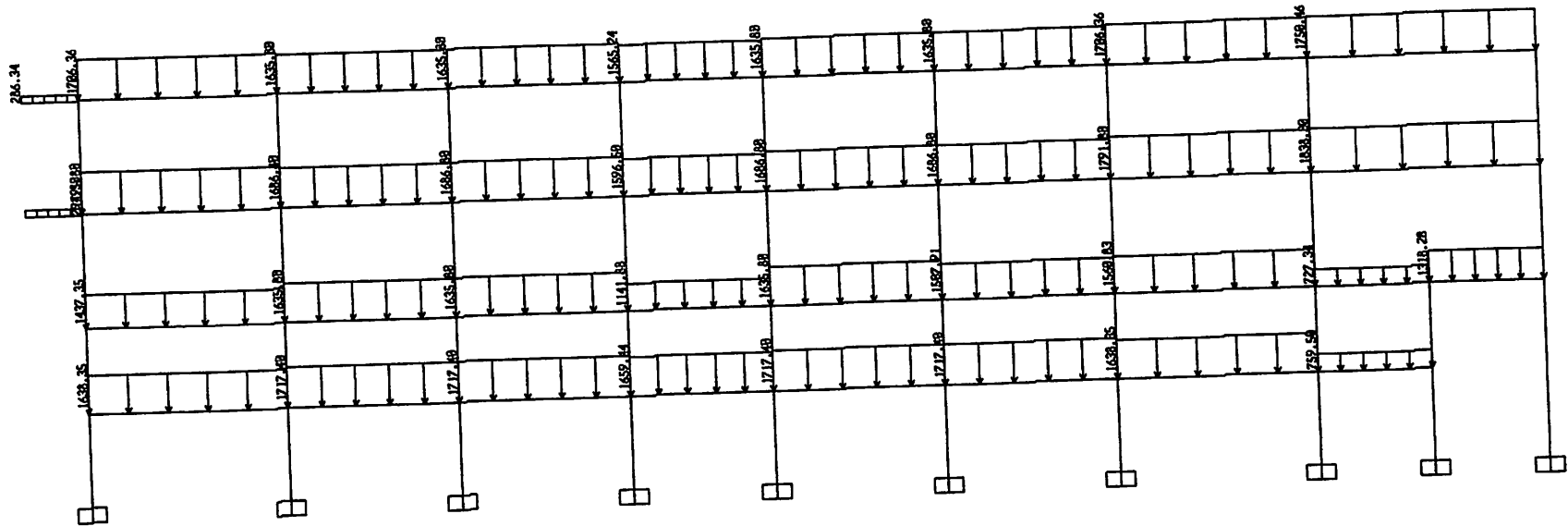


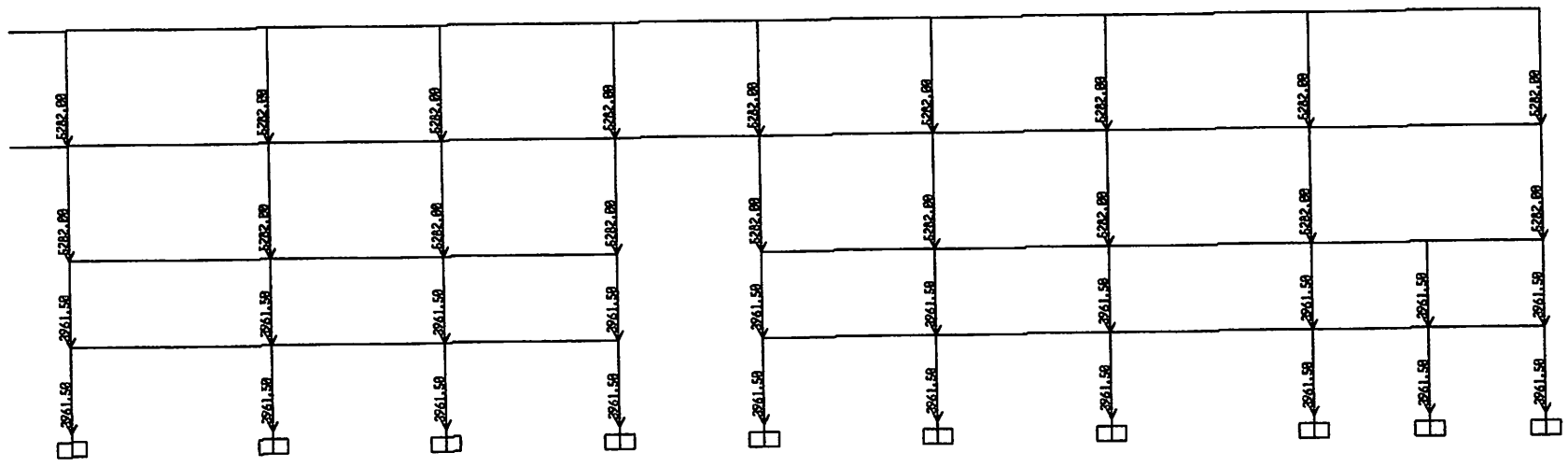


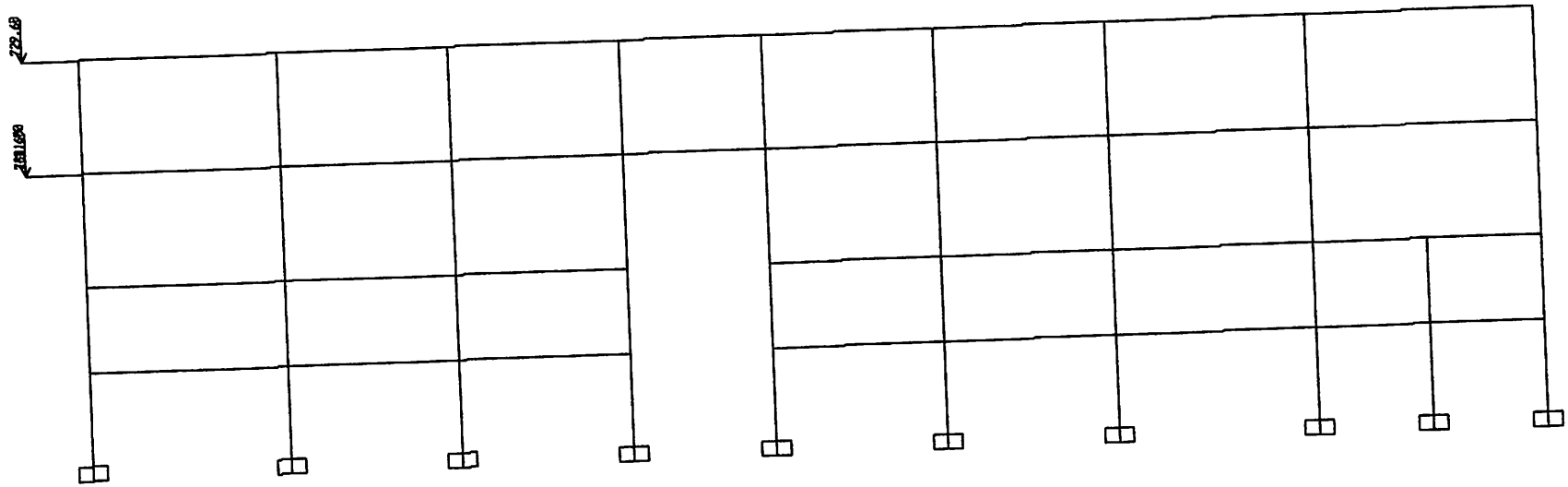


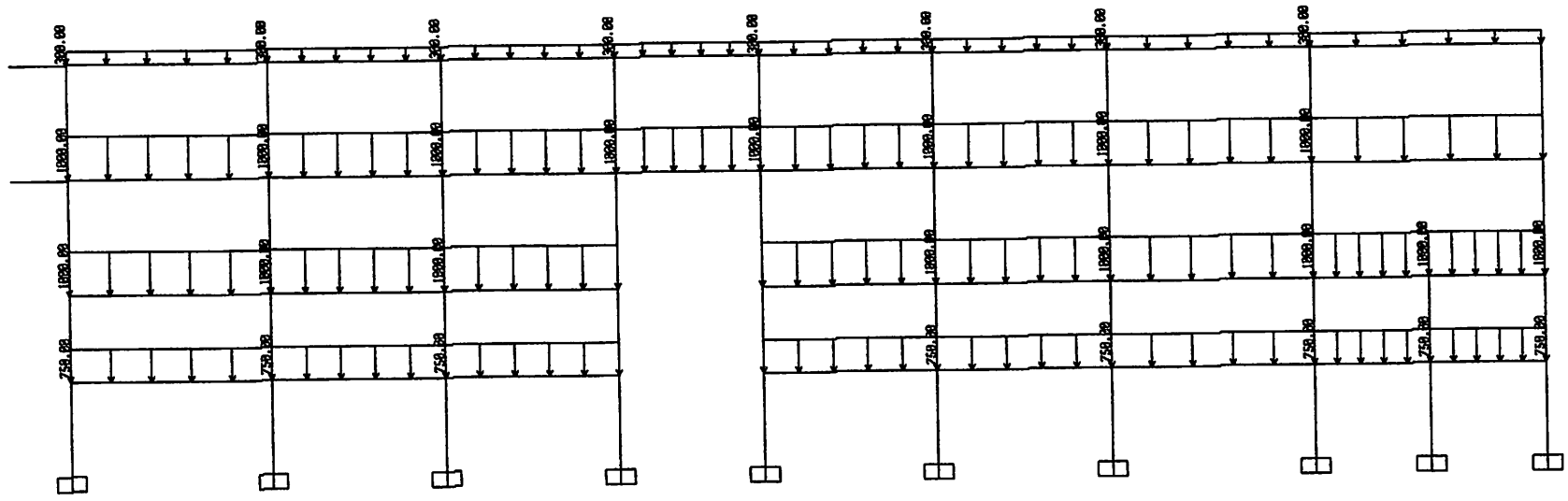


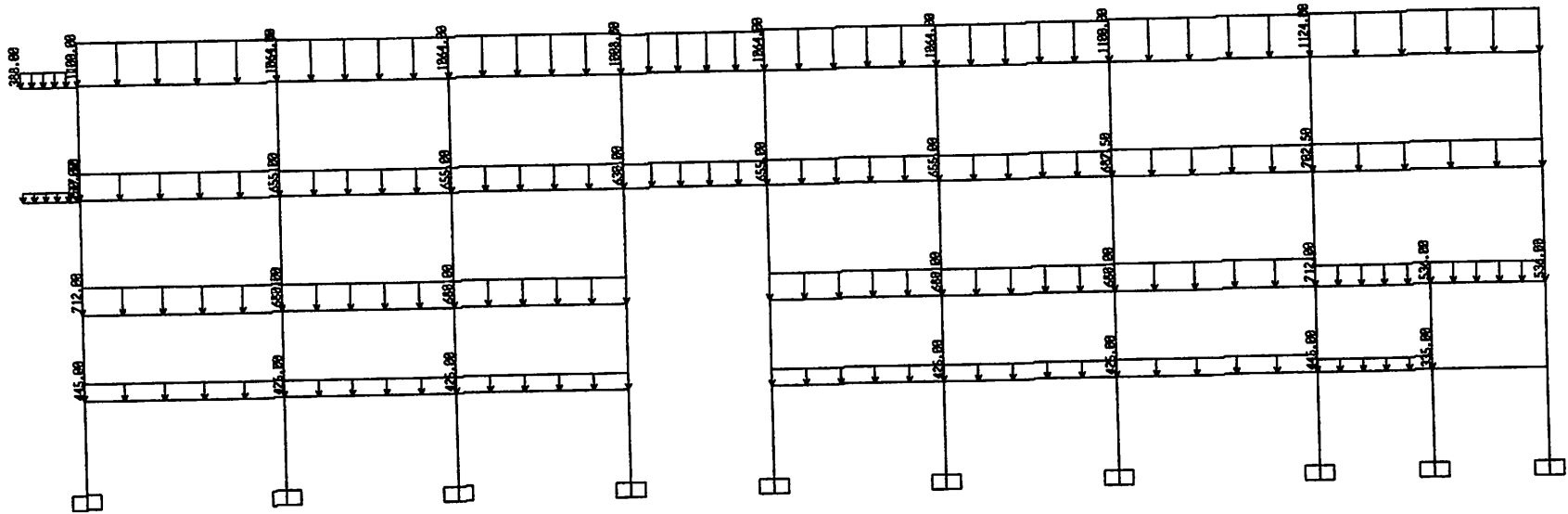




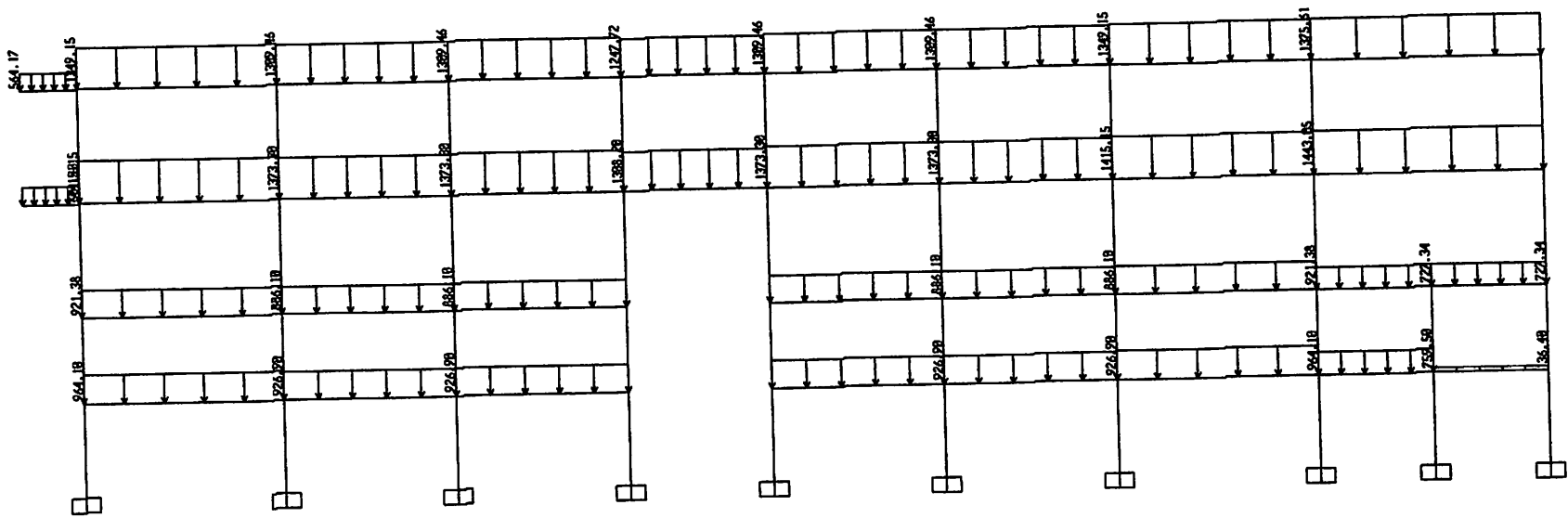


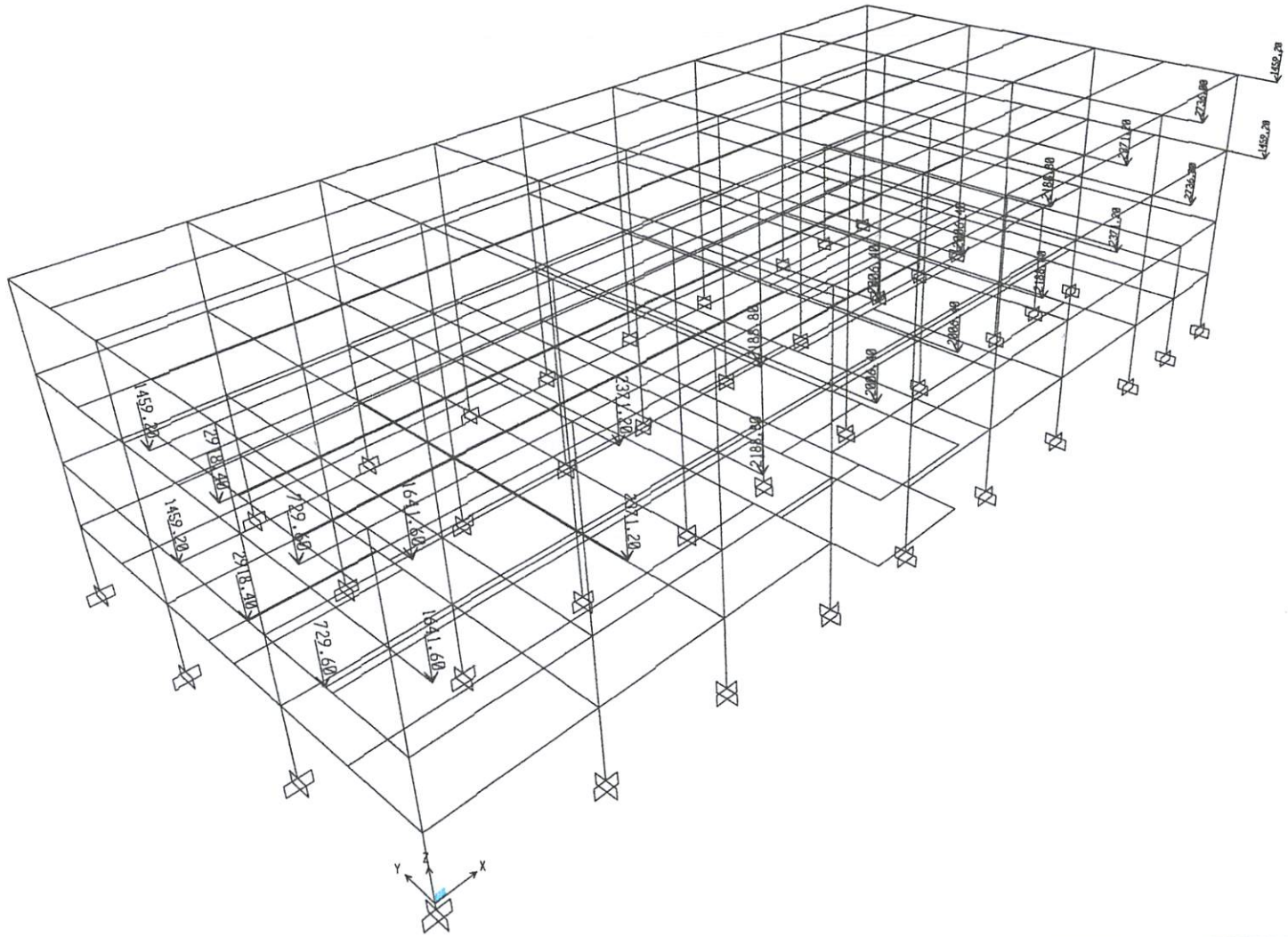






SAP2000 v9.0.1 - File:ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG - Frame Span Loads (LL(PELATLANTAI)) (As Defined) - Kg.





SAP2000 v9.0.1 - File:ALTERNATIF STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DI AREA 2 MALL DINOYO CITY MALANG - Joint Loads (PDL(ILISPLANK)) (As Defined) - Kgf, m, C Units

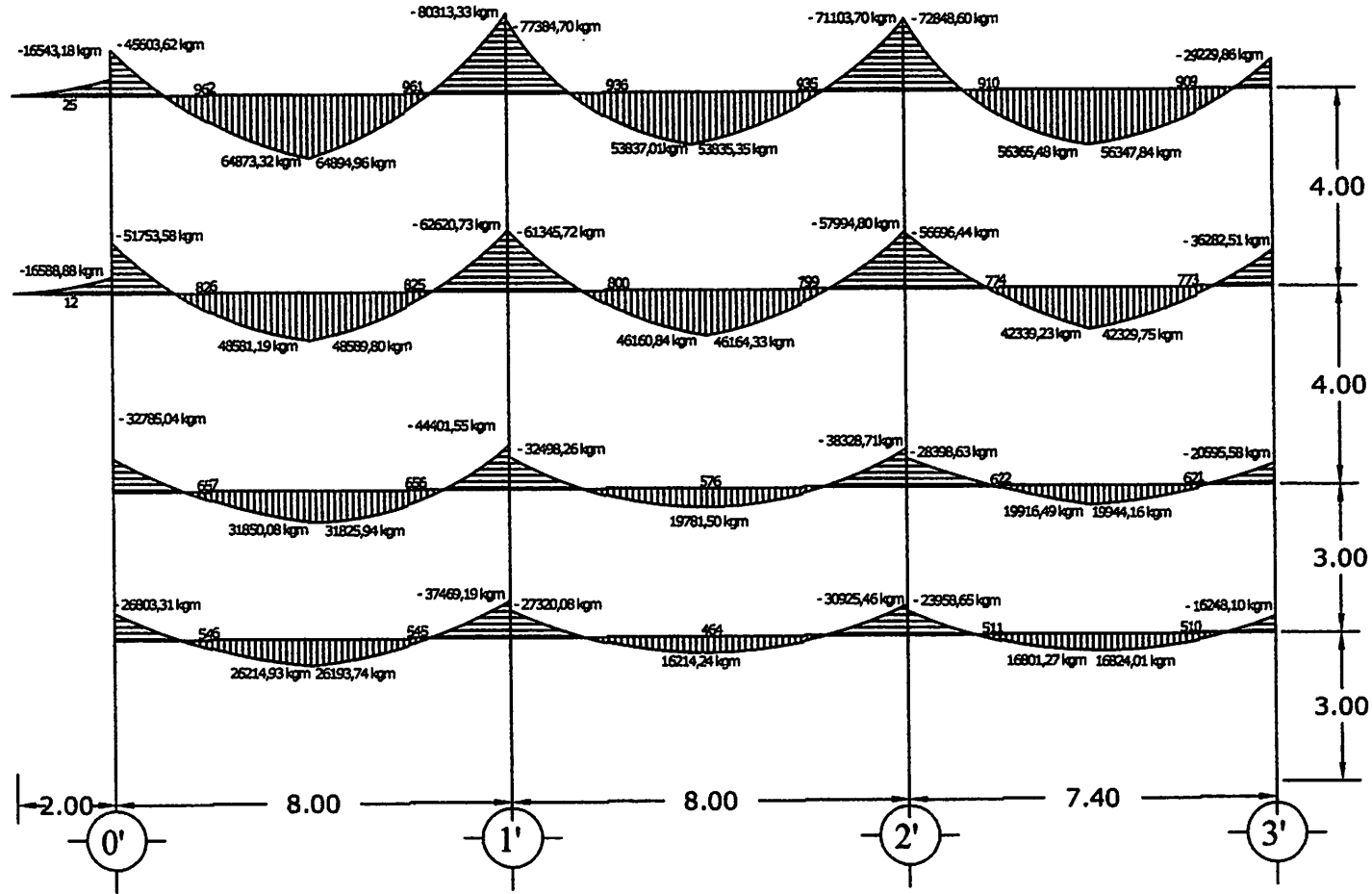
Increment Forces - Frames														P	V2	V3	T	M2	M3	Pmax	V2 Max	V3 Max	M2 Max	M3 Max
Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	Pmax	V2 Max	V3 Max	M2 Max	M3 Max										
m	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m										
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		0.00	7660.80	0.00	0.00	0.00	0.00		7660.80			0.00										
2.00	KOM1(1,4D)	Combination		0.00	8882.38	0.00	0.00	0.00	-16543.18		8882.38			-16543.18										
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		0.00	6566.40	0.00	0.00	0.00	0.00					0.00										
2.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		0.00	8619.62	0.00	0.00	0.00	-15186.02					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	0.04	6566.40	3.02	0.00	0.00	0.00					0.00										
2.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	0.04	8242.32	3.02	0.00	6.05	-14808.71					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-0.04	6566.40	-3.02	0.00	0.00	0.00					0.00										
2.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-0.04	8242.32	-3.02	0.00	-6.05	-14808.71					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	0.04	4924.80	3.02	0.00	0.00	0.00					0.00										
2.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	0.04	5710.11	3.02	0.00	6.05	-10634.90					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-0.04	4924.80	-3.02	0.00	0.00	0.00					0.00										
2.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-0.04	5710.11	-3.02	0.00	-6.05	-10634.91					0.00										
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		-5988.46	-25324.74	-19.94	-273.35	-38.91	-40578.75		-49438.94			-80131.33										
4.00	KOM1(1,4D)	Combination		-5988.46	-11323.84	-19.94	-273.35	40.87	32718.41		-23074.20			64894.96										
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-13014.61	-49438.94	-39.55	-496.85	-76.70	-80131.33					0.00										
4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-13014.61	-23074.20	-39.55	-496.85	81.52	64894.96					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-10057.02	-39037.77	-1.39	-389.57	-5.65	-63118.71					0.00										
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-10057.02	-18059.52	-1.39	-389.57	128.64	51076.28					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-10060.97	-39041.09	-60.87	-407.22	-115.23	-63131.79					0.00										
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-10060.97	-18062.84	-60.87	-407.22	-0.47	51075.68					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-3847.75	-16278.53	16.92	-166.90	29.78	-26079.80					0.00										
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-3847.75	-7277.95	16.92	-166.90	90.83	21033.56					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-3851.70	-16281.85	-42.56	-184.55	-79.80	-26092.88					0.00										
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-3851.70	-7281.27	-42.56	-184.55	-38.28	21032.96					0.00										
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		-5986.34	8571.91	20.40	285.28	44.50	32710.36		14436.87			64873.32										
4.00	KOM1(1,4D)	Combination		-5986.34	22572.80	20.40	285.28	-37.11	-29579.07		40801.6			-45603.62										
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-13016.54	14436.87	31.62	517.55	70.58	64873.32					0.00										
4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-13016.54	40801.60	31.62	517.55	-55.88	-45603.62					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-10057.95	11779.21	70.43	421.83	145.10	51060.18					0.00										
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-10057.95	32757.46	70.43	421.83	43.11	-38006.04					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-10061.08	11777.38	-17.79	408.50	-28.26	51059.56					0.00										
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-10061.08	32755.63	-17.79	408.50	-136.82	-38013.60					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-3846.80	5511.43	57.22	190.06	115.29	21028.40					0.00										
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-3846.80	14512.00	57.22	190.06	66.11	-19011.33					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-3849.92	5509.60	-30.99	176.73	-58.08	21027.78					0.00										
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-3849.92	14510.17	-30.99	176.73	-113.82	-19018.90					0.00										
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		-6211.89	-23574.56	-31.58	-279.34	-75.92	-37450.12		-44417.13			-71103.70										
4.00	KOM1(1,4D)	Combination		-6211.89	-9573.66	-31.58	-279.34	50.39	28846.31		-18052.39			53835.35										
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-12134.79	-44417.13	-70.10	-545.31	-169.88	-71103.70					0.00										
4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-12134.79	-18052.39	-70.10	-545.31	110.52	53835.35					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-9579.30	-35337.17	-11.71	-421.84	-50.48	-56472.25					0.00										
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-9579.30	-14358.93	-11.71	-421.84	174.20	42920.02					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-9582.54	-35339.31	96.22	-439.38	-210.68	-56482.46					0.00										
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-9582.54	-14361.06	96.22	-439.38	-3.66	42918.22					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-3991.73	-15154.00	21.95	-170.81	31.29	-24069.97					0.00										
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-3991.73	-6153.43	21.95	-170.81	121.32	18544.96					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-3994.98	-15156.14	-62.55	-188.34	-128.91	-24080.18					0.00										
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-3994.98	-6155.57	-62.55	-188.34	-56.54	18543.15					0.00										
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		-6208.85	10399.42	12.77	277.06	32.44	28846.00		19623.06			53837.01										
4.00	KOM1(1,4D)	Combination		-6208.85	24400.32	12.77	277.06	-18.64	-40753.47		45987.80			-77384.70										
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-12134.09	19623.06	11.66	510.58	42.09	53837.01					0.00										
4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-12134.09	45987.80	11.66	510.58	-4.54	-77384.70					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-9577.67	15608.99	52.27	416.90	122.34	42921.08					0.00										
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-9577.67	36587.24	52.27	416.90	69.25	-61458.14					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-9581.35	15605.18	-29.49	399.44	-48.88	42919.03					0.00										
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-9581.35	36583.43	-29.49	399.44	-86.91	-61471.40					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-3989.56	6687.25	49.09	186.84	106.46	18544.88					0.00										
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-3989.56	15687.82	49.09	186.84	66.10	-26192.04					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-3993.24	6683.44	-32.68	169.38	-64.76	18542.83					0.00										
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-3993.24	15684.01	-32.68	169.38	-90.06	-26205.29					0.00										
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		-7009.98	-18104.22	1.72	-289.20	22.43	-15261.09		-34371.07			-29229.86										
3.70	KOM1(1,4D)	Combination		-7009.98	-6158.52	1.72	-289.20	16.08	29624.99		-11887.15			56347.84										
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-12738.34	-34371.07	10.94	-521.52	56.89	-29229.86					0.00										
3.70	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-12738.34	-11887.15	10.94	-521.52	16.42	56347.84					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-10213.93	-27299.52	50.38	-413.27	129.08	-23169.40					0.00										
3.70	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-10213.93	-9407.37	50.38	-413.27	88.46	44741.45					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-10215.41	-27302.75	-35.60	-424.55	-43.55	-23178.63					0.00										
3.70	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-10215.41	-9410.61	-35.60	-424.55	-57.60	44737.99					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-4505.67	-11636.81	44.09	-180.28	100.74	-9806.09					0.00										
3.70	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-4505.67	-3957.43	44.09	-180.28	83.37	19046.37					0.00										
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-4507.15	-11640.05	-41.89	-191.55	-71.90	-9815.31					0.00										
3.70	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-4507.15	-3960.67	-41.89	-191.55	-62.69	19042.90					0.00										
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		-7007.83	12649.82	58.70	276.62	87.73	29636.40		23680.76			56365.48										
3.70	KOM1(1,4D)	Combination		-7007.83	24595.52	58.70	276.62	-129.47	-39267.48		46164.69			-72848.60										
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-12739.18	23680.76	101.09	521.94	144.02	56365.48					0.00										
3.70	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-12739.18	46164.69	101.09	521.94	-230.00	-72848.60					0.00										
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-10213.85	18867.58	99.71	424.64	157.89	44756.11					0.00										

0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-0.03	6566.39	-2.23	0.00	0.00				
2.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-0.03	8077.48	-2.23	0.00	-4.46	-14643.90			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	0.03	4924.81	2.23	0.00	0.00	0.00			
2.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	0.03	5739.49	2.23	0.00	4.46	-10664.27			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-0.03	4924.79	-2.23	0.00	0.00	0.00			
2.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-0.03	5739.47	-2.23	0.00	-4.46	-10664.29			
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		1704.22	-25916.48	-2.99	-308.89	-5.82	-41580.00	-38720.94	-62620.73	
4.00	KOM1(1,4D)	Combination		1704.22	-11195.20	-2.99	-308.89	6.14	37643.35	-16884.33	48589.80	
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		5289.02	-38720.94	-2.28	-446.77	-3.05	62620.73			
4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		5289.02	-16884.33	-2.28	-446.77	6.09	48589.80			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	3853.98	-32528.23	21.62	-359.92	40.99	-52493.56			
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	3853.98	-14148.51	21.62	-359.92	57.26	40862.36			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	3852.87	-32533.54	-26.40	-397.12	-48.55	-52512.35			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	3852.87	-14153.81	-26.40	-397.12	-45.71	40859.90			
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	1096.13	-16657.94	22.09	-179.97	41.03	-26720.61			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	1096.13	-7194.26	22.09	-179.97	55.43	20986.24			
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	1095.02	-16663.24	-25.93	-217.17	-48.51	-26739.39			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	1095.02	-7199.56	-25.93	-217.17	-47.53	20983.78			
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	1095.10	-15770.31	-35.49	-181.91	-1.13	32637.52	14165.39	48581.19	
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		1704.06	9812.81	-2.40	303.37	8.49	-36056.30	36002.00	-51753.58	
4.00	KOM1(1,4D)	Combination		1704.06	24534.09	-2.40	303.37					
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		5287.72	14165.39	-9.71	450.14	-13.05	48581.19			
4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		5287.72	36002.00	-9.71	450.14	25.78	-51753.58			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	3852.92	12009.09	27.11	391.96	59.04	40855.04			
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	3852.92	30388.81	27.11	391.96	87.23	-43928.70			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	3852.20	12005.88	-40.79	365.73	-76.08	40852.70			
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	3852.20	30385.60	-40.79	365.73	-49.55	-43942.94			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	1095.83	6309.84	32.40	208.14	66.83	20982.43			
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	1095.83	15773.52	32.40	208.14	73.85	-23171.63			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	1095.10	6306.63	-35.49	181.91	-68.29	20980.00			
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	1095.10	15770.31	-35.49	181.91	-62.93	-23186.48			
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		2049.01	-24825.22	-2.25	-301.51	-17.20	-38870.05	-36958.09	-57994.80	
4.00	KOM1(1,4D)	Combination		2049.01	-10103.94	-2.25	-301.51	-8.20	30988.28	-15121.48	46164.33	
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		4888.46	-36958.09	-8.50	-366.27	-43.81	-57994.80			
4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		4888.46	-15121.48	-8.50	-366.27	-9.81	46164.33			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	3714.88	-31076.91	26.70	-311.33	28.30	-48734.39			
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	3714.88	-12697.19	26.70	-311.33	60.96	38814.14			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	3712.91	-31079.77	-38.77	-340.33	-94.12	-48746.99			
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	3712.91	-12700.05	-38.77	-340.33	-78.50	38812.31			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	1318.21	-15957.64	31.29	-179.33	50.15	-24981.59			
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	1318.21	-6493.96	31.29	-179.33	64.46	19921.95			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	1316.24	-15960.50	-34.18	-208.33	-72.27	-24994.19			
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	1316.24	-6496.82	-34.18	-208.33	-75.00	19920.12			
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		2049.00	10912.53	-21.72	307.57	-35.58	30987.16	15958.34	46160.84	
4.00	KOM1(1,4D)	Combination		2049.00	25633.81	-21.72	307.57	51.31	-42105.51	37794.95	-61345.72	
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		4887.65	15958.34	-48.27	447.99	-78.80	46160.84			
4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		4887.65	37794.95	-48.27	447.99	114.26	-61345.72			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	3714.48	13483.72	-4.28	397.46	7.72	38811.74			
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	3714.48	31863.44	-4.28	397.46	151.08	-51867.22			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	3712.30	13479.40	-70.01	360.26	-129.09	38809.63			
4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	3712.30	31859.12	-70.01	360.26	24.74	-51882.76			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	1318.31	7017.36	18.90	216.32	45.54	19921.37			
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	1318.31	16481.04	18.90	216.32	96.16	-27060.06			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	1316.12	7013.04	-46.83	179.12	-91.28	19919.27			
4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	1316.12	16476.72	-46.83	179.12	-30.38	-27075.60			
0.00	KOM1(1,4D)	Combination		3118.57	-20160.23	33.28	-297.87	75.41	-22395.33	-30566.18	-36282.51	
3.70	KOM1(1,4D)	Combination		3118.57	-7602.88	33.28	-297.87	-47.72	28966.43	-11926.94	42329.75	
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		6404.99	-30566.18	63.08	-454.10	142.25	-36282.51			
3.70	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		6404.99	-11926.94	63.08	-454.10	-91.15	42329.75			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	5005.97	-25581.30	83.83	-368.52	180.20	-29865.69			
3.70	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	5005.97	-9895.48	83.83	-368.52	-14.45	35767.68			
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	5005.06	-25586.57	16.42	-390.59	46.09	-29884.44			
3.70	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	5005.06	-9900.75	16.42	-390.59	-130.17	35765.78			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	2005.25	-12957.52	55.10	-180.46	115.53	-14387.62			
3.70	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	2005.25	-4884.93	55.10	-180.46	27.18	18622.23			
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	2004.34	-12962.78	-12.31	-202.52	-18.57	-14406.37			
3.70	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	2004.34	-4890.20	-12.31	-202.52	-88.53	18620.32			
74	0.00	KOM1(1,4D)	Combination		3114.38	12249.13	9.94	302.35	2.29	28976.14	17446.78	42339.23
74	3.70	KOM1(1,4D)	Combination		3114.38	24806.48	9.94	302.35	-34.48	-39576.74	36086.02	-56696.44
774	0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		6396.22	17446.78	16.33	367.20	-1.98	42339.23		
774	3.70	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		6396.22	36086.02	16.33	367.20	-62.40	-56696.44		
774	0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	4999.71	14843.70	27.76	342.55	31.51	35776.71		
774	3.70	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	4999.71	30529.52	27.76	342.55	-28.26	-48147.76		
774	0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	4997.66	14839.21	-0.96	310.83	-32.51	35774.85		
774	3.70	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	4997.66	30525.03	-0.96	310.83	-71.90	-48164.98		
774	0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	2003.12	7876.69	20.75	210.23	33.48	18628.44		
774	3.70	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	2003.12	15949.27	20.75	210.23	-0.34	-25433.58		
774	0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	2001.08	7872.19	-7.97	178.51	-30.53	18626.59		
774	3.70	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	2001.08	15944.78	-7.97	178.51	-43.98	-25450.80		
656	0.00	KOM1(1,4D)	Combination		-2120.65	-16001.54	-9.11	647.98	18.63	-23494.22	-30251.60	-44401.55
656	4.00	KOM1(1,4D)	Combination		-2120.65	-4099.81	-9.11	647.98	17.82	16708.48	-7862.14	31825.94
656	0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-3177.18	-30251.60	-12.93	1235.81	26.25	31825.94		
656	4.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-3177.18	-7862.14	-12.93	1235.81	2.32	-35285.97		
656	0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-2665.93	-24044.97	2.08	992.47	50.36	25267.80		
656	4.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-2668.83	-24056.24	-24.10	968.85	-46.14	-35319.39		
656	0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-2668.83	-6237.27	-24.10	968.85	-6.09	25255.79		
656	4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-1361.83	-10281.07	7.23	428.36	12.26	-15086.72		
656	0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-1361.83	-2629.95	7.23	428.36	39.68	10747.17		
656	4.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-1364.73	-10292.34	-18.95	404.75	-36.20	-15120.14		
656	0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-1364.73	-2641.23	-18.95	404.75	-16.77	10735.16		
657	0.00	KOM1(1,4D)	Combination		-2112.37	2688.19	-6.68	-659.80	-10.67	16720.68	4964.05	31850.08
657	4.00	KOM1(1,4D)	Combination		-2112.37	14589.93	-6.68	-659.80	16.04	-17835.56	27353.51	-32785.04
657	0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination		-3164.60	4964.05	-10.73	-1285.99	-17.14	31850.08		

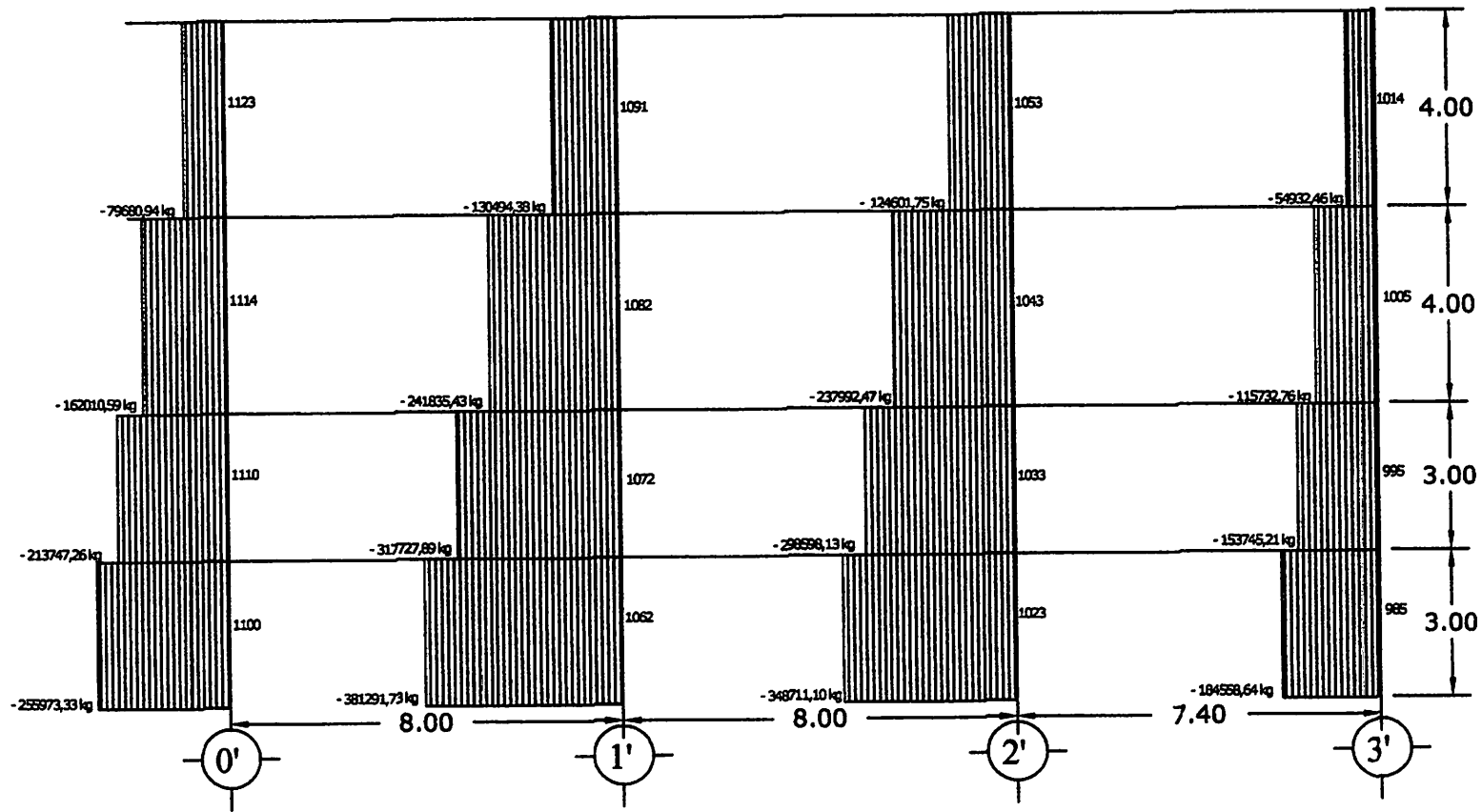
0.00	KOM1(1,4D)	Combination	-235676.68	1905.47	938.70	73.87	984.68	1880.27	-381291.73	2774.22	1162.09	1215.29	3221.93
3.00	KOM1(1,4D)	Combination	-235676.68	1905.47	938.20	73.87	-1829.91	-3886.14	-380850.88	2774.22	1162.09	-2770.98	-5534.87
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	-381291.73	2757.08	1162.09	164.87	1215.29	2736.36					
3.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	-380850.88	2757.08	1162.09	164.87	-2270.98	-5534.87					
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-313557.01	2774.22	1031.98	197.47	1083.45	3221.93					
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-313281.48	2774.22	1031.98	197.47	-2002.57	-4283.94					
0.00	KOM4(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-314564.22	1897.07	1023.75	56.11	1068.67	1407.27					
3.00	KOM4(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-314288.69	1897.07	1023.75	56.11	-2012.53	-5100.74					
0.00	KOM5(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-151002.96	1663.52	607.24	118.17	640.40	2116.08					
3.00	KOM5(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-151002.96	1663.52	607.24	118.17	-1171.40	-2057.69					
0.00	KOM6(0,9D+1,0E)	Combination	-152010.17	786.37	599.01	-23.19	625.62	301.41					
3.00	KOM6(0,9D+1,0E)	Combination	-152010.17	786.37	599.01	-23.19	-1181.35	-2874.49					
0.00	KOM7(1,4D)	Combination	-214259.47	2165.12	447.50	-29.91	563.00	1817.75	-348711.10	3048.89	791.56	974.65	2827.72
3.00	KOM7(1,4D)	Combination	-214259.47	2165.12	447.50	-29.91	-779.51	-4677.62	-348270.24	3048.89	791.56	-1400.03	-6667.58
0.00	KOM8(1,2D+1,6L)	Combination	-348711.10	3048.89	791.56	-40.07	974.65	2479.10					
3.00	KOM8(1,2D+1,6L)	Combination	-348270.24	3048.89	791.56	-40.07	-1400.03	-6667.58					
0.00	KOM9(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-286552.90	2863.16	643.18	93.75	798.05	2827.72					
3.00	KOM9(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-286277.36	2863.16	643.18	93.75	-1119.67	-5579.75					
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-287074.20	2339.82	633.96	-163.06	782.19	1439.71					
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-286798.67	2339.82	633.96	-163.06	-1131.48	-5761.77					
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	-137477.58	1653.54	292.29	109.17	369.86	1862.56					
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	-137477.58	1653.54	292.29	109.17	-495.11	-2936.03					
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	-137998.88	1130.19	283.07	-147.63	354.00	474.55					
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	-137998.88	1130.19	283.07	-147.63	-507.02	-3098.05					
0.00	KOM1(1,4D)	Combination	-132764.91	1604.24	2416.98	-103.29	2529.34	1598.89	-184658.64	1954.29	3538.36	3751.46	2132.45
3.00	KOM1(1,4D)	Combination	-132764.91	1604.24	2416.98	-103.29	-4771.60	-3213.84	-184117.78	1954.29	3538.36	-6863.62	-3949.04
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	-184558.64	1954.29	3538.36	-221.69	3751.46	1913.85					
3.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	-184117.78	1954.29	3538.36	-221.69	-6863.62	-3949.04					
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-157897.90	1931.48	2992.80	-23.80	3165.38	2132.45					
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-157621.97	1931.48	2992.80	-23.80	-5801.73	-3940.35					
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-158149.67	1542.69	2983.93	-319.71	3149.95	1287.72					
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	-157874.13	1542.69	2983.93	-319.71	-5813.11	-3661.99					
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	-85222.79	1225.69	1558.21	81.55	1638.72	1450.23					
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	-85222.79	1225.69	1558.21	81.55	-3029.63	-1905.22					
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	-85474.95	836.91	1549.34	-214.36	1618.29	605.49					
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	-85474.95	836.91	1549.34	-214.36	-3041.01	-2226.86					

0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-337493.30	-485.16	-98.23	100.98	-132.44	-1053.32
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-337163.76	-485.16	-98.23	100.98	157.19	-240.17
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-162281.96	363.94	142.73	144.64	131.39	762.59
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-162281.96	363.94	142.73	144.64	291.75	313.12
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-162298.98	-407.25	138.09	-0.36	124.91	-908.62
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-162298.98	-407.25	138.09	-0.36	-296.62	-329.22
0.00	KOM1(1,4D)	Combination	Max	-249869.28	-393.81	-836.16	95.67	1612.97	732.68
3.00	KOM1(1,4D)	Combination	Max	-249869.28	-393.81	-836.16	95.67	-418.74	-405920.85
0.00	KOM1(1,4D)	Combination	Min	-405920.85	-489.87	-2802.60	202.67	-3203.03	-568.32
3.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	Max	-405480.00	-489.87	-2802.60	202.67	5204.77	901.28
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	Max	-333877.67	-34.24	-2017.53	226.47	-2284.22	361.13
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-333602.08	-34.24	-2017.53	226.47	3774.54	1133.77
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-334153.70	-824.83	-2023.26	88.37	-2295.25	-1340.72
3.00	KOM2(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-333878.17	-824.83	-2023.26	88.37	3768.34	463.84
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-160492.21	148.56	-534.67	130.55	-570.17	581.73
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-160492.21	148.56	-534.67	130.55	1040.01	805.97
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-160768.30	-642.03	-540.40	-7.55	-581.20	-1120.11
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-160768.30	-642.03	-540.40	-7.55	1093.81	136.04
0.00	KOM1(1,4D)	Combination	Max	-235676.88	1905.47	938.20	73.87	984.68	1880.27
3.00	KOM1(1,4D)	Combination	Max	-235676.88	1905.47	938.20	73.87	-1829.91	-3856.14
0.00	KOM1(1,4D)	Combination	Min	-381291.73	2757.08	1162.09	164.87	1215.29	2736.36
3.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	Min	-380850.88	2757.08	1162.09	164.87	-2270.98	-5594.87
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-313857.01	2774.22	1031.58	197.47	1083.45	3221.99
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-313281.48	2774.22	1031.58	197.47	-2002.57	-4283.94
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-314564.22	1897.07	1023.75	56.11	1068.67	1467.27
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-314288.69	1897.07	1023.75	56.11	-5100.74	-5100.74
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-151002.96	1663.52	607.24	118.17	640.40	2116.08
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-151002.96	1663.52	607.24	118.17	-1171.40	-2057.69
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-152010.17	786.37	599.01	-23.19	-1181.35	-2874.49
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-152010.17	786.37	599.01	-23.19	625.62	301.41
0.00	KOM1(1,4D)	Combination	Max	-38282.01	665.20	785.22	-75.96	767.98	681.60
3.00	KOM1(1,4D)	Combination	Max	-38282.01	665.20	785.22	-75.96	-1587.69	-1314.01
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	Min	-62334.45	1056.14	1002.82	-144.29	-2084.62	-2079.59
3.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	Min	-62334.45	1056.14	1002.82	-144.29	2079.59	1702.57
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-51011.40	1194.00	880.21	-113.05	857.35	1702.57
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-50735.87	1194.00	880.21	-113.05	-1780.64	-1564.71
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-51792.06	553.81	878.10	-116.15	853.65	96.71
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-24081.77	747.72	505.84	-47.28	495.56	1241.10
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-24081.77	747.72	505.84	-47.28	-1019.33	-687.37
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-25137.96	107.54	593.73	-50.38	491.85	-364.76
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-25137.96	107.54	593.73	-50.38	-1021.98	-1002.08
0.00	KOM1(1,4D)	Combination	Max	-137422.40	-212.43	4.35	11.25	-74.70	-516.38
3.00	KOM1(1,4D)	Combination	Max	-137422.40	-212.43	4.35	11.25	-87.75	120.90
0.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	Min	-189410.39	-227.36	-50.96	27.49	-102.00	-606.77
3.00	KOM2(1,2D+1,6L)	Combination	Min	-189410.39	-227.36	-50.96	27.49	29.11	75.30
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-162788.07	-86.77	-26.05	72.48	-129.95	-13.44
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Max	-162512.53	-86.77	-26.05	72.48	-41.02	246.89
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-163567.90	-333.99	-34.85	-30.89	-145.58	-1076.98
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-163292.36	-333.99	-34.85	-30.89	-51.79	-75.04
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-87953.06	-12.95	7.20	58.91	-40.21	199.81
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-87953.06	-12.95	7.20	58.91	-51.03	238.69
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-88732.89	-260.17	-1.60	-44.45	-55.83	-863.73
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Min	-88733.89	-260.17	-1.60	-44.45	-61.80	-83.24

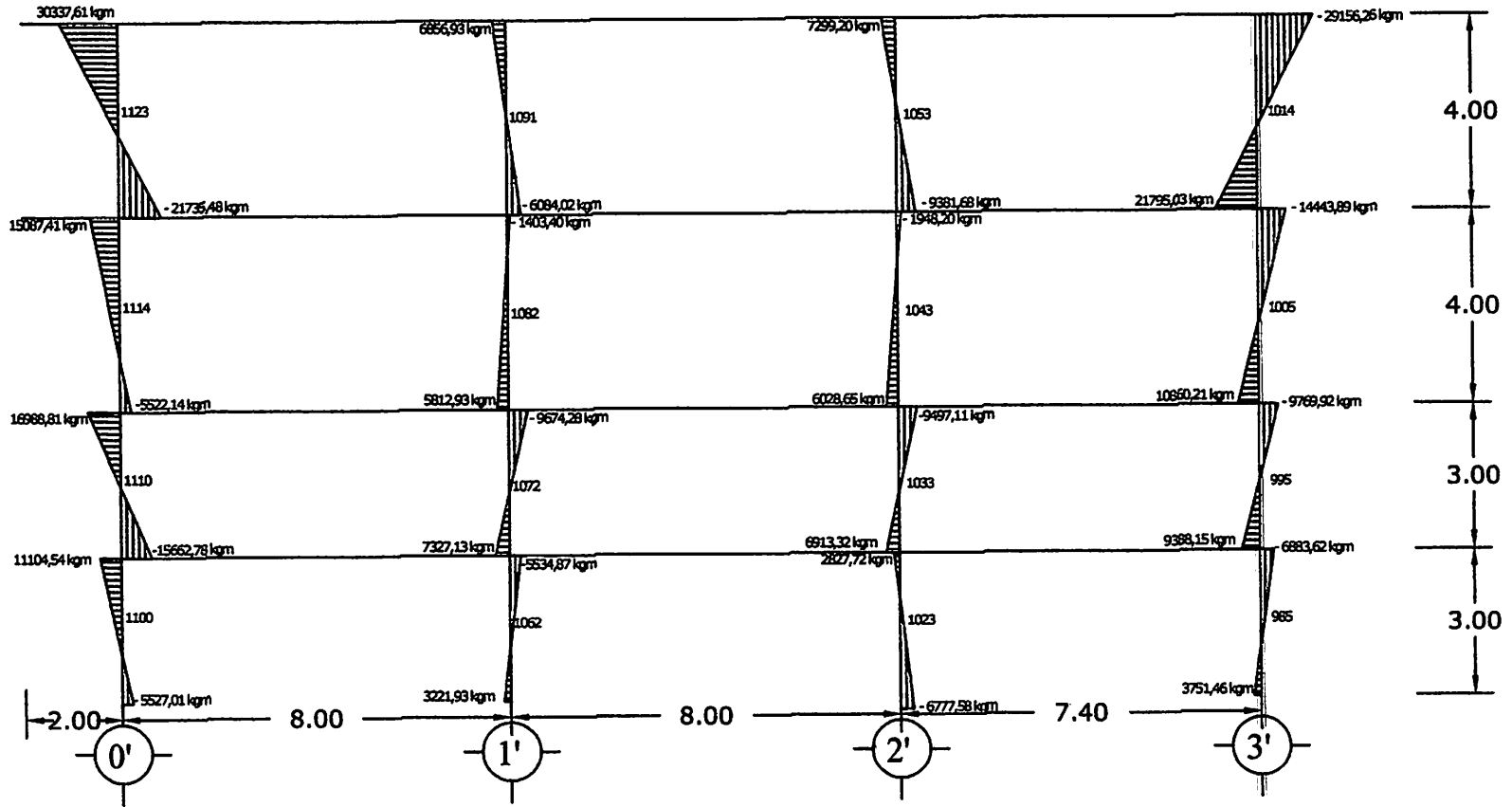
0.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-381291.73	2774.22	1162.09	1215.29	3221.93	-3203.03
3.00	KOM3(1,2D+1,0L+1,0E)	Combination	Min	-380850.88	2774.22	1162.09	1215.29	-2270.98	5204.77
0.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-405920.85	-4824.83	-2802.60	-4824.83	-2802.60	-3203.03
3.00	KOM4(0,9D+1,0E)	Combination	Max	-405480.00	-4824.83	-2802.60	-4824.83	5204.77	1133.77



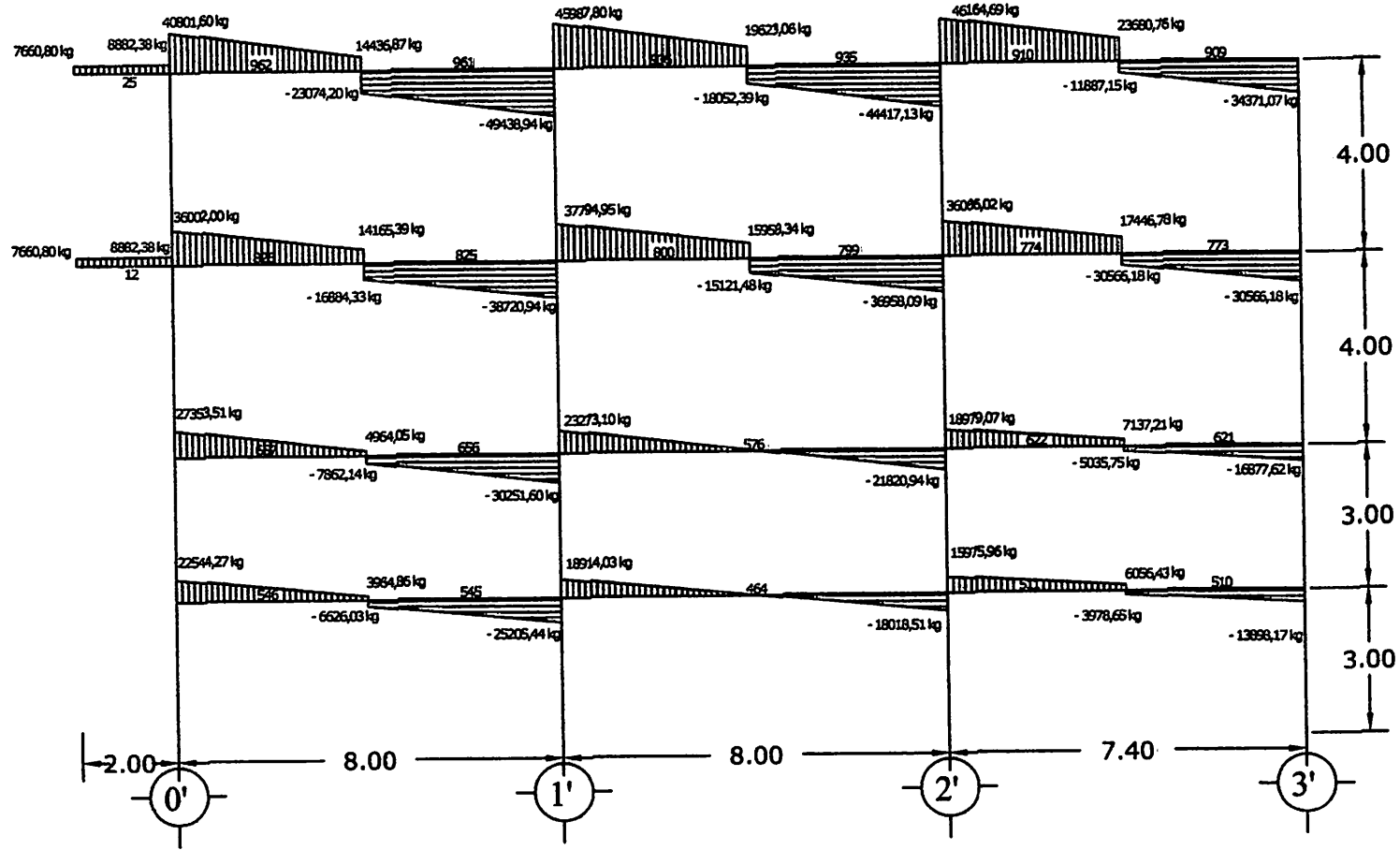
BIDANG MOMEN BALOK INDUK MELINTANG GRID U'



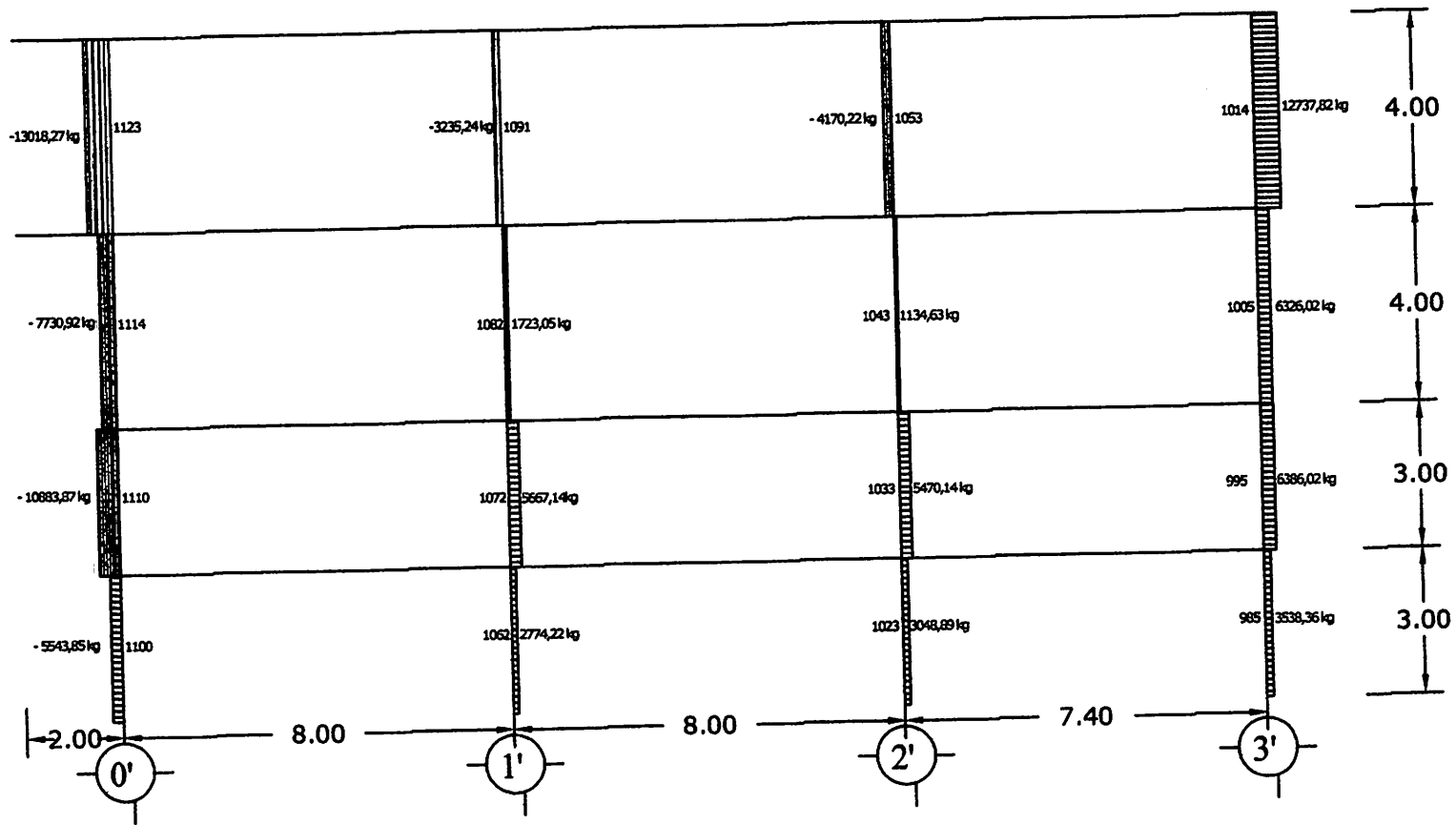
BIDANG NORMAL (AKSIAL) KOLOM MELINTANG GRID U'



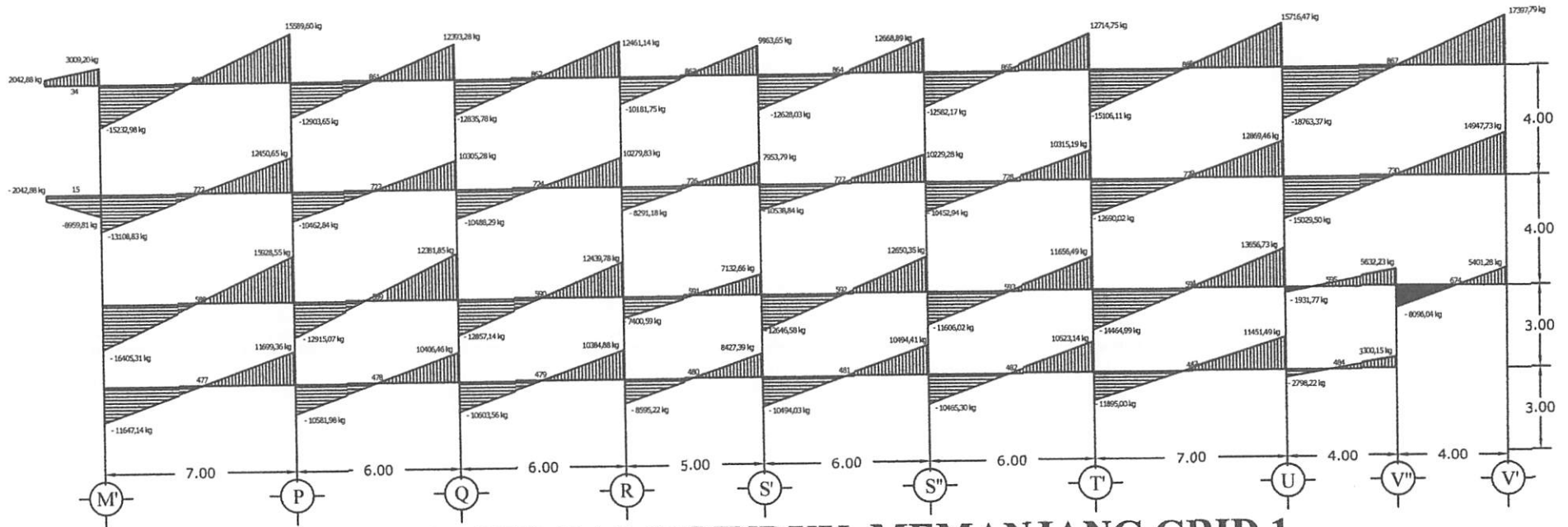
BIDANG MOMEN KOLOM MELINTANG GRID U'



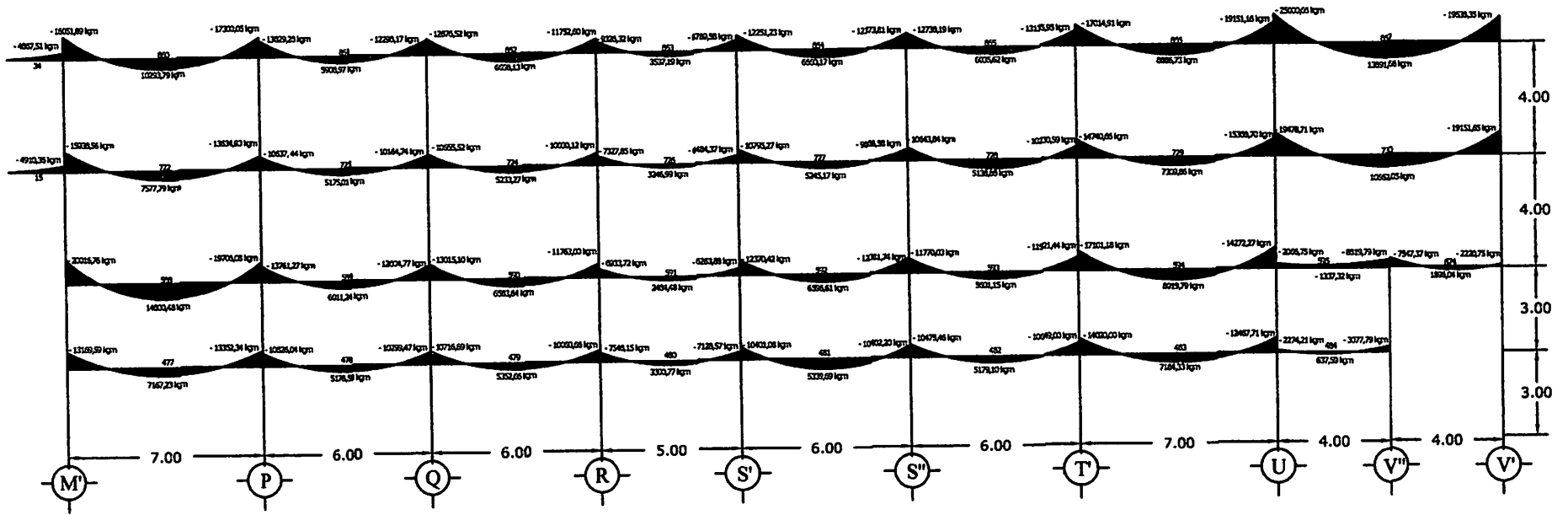
BIDANG GESER BALOK INDUK MELINTANG GRID U'



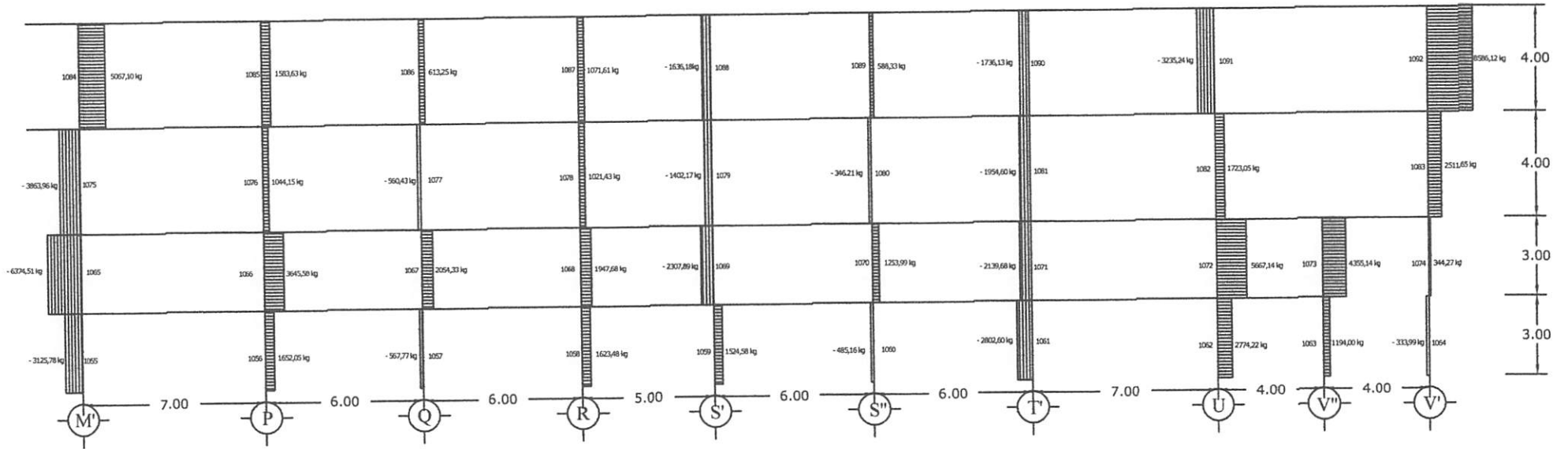
BIDANG GESER KOLOM MELINTANG GRID U'



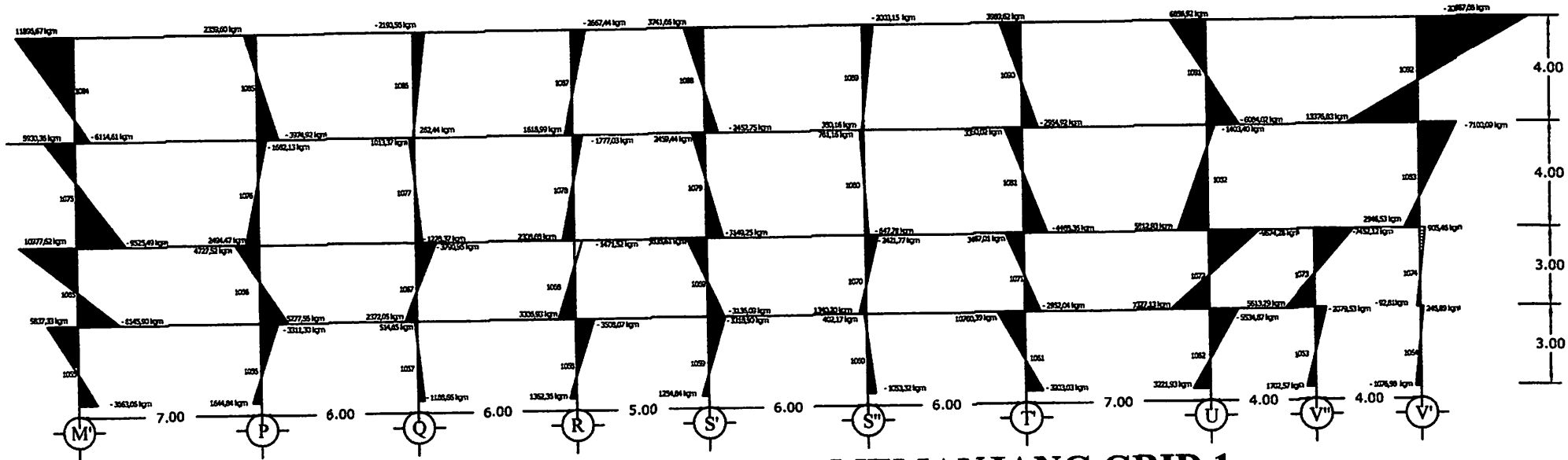
BIDANG GESER BALOK INDUK MEMANJANG GRID 1



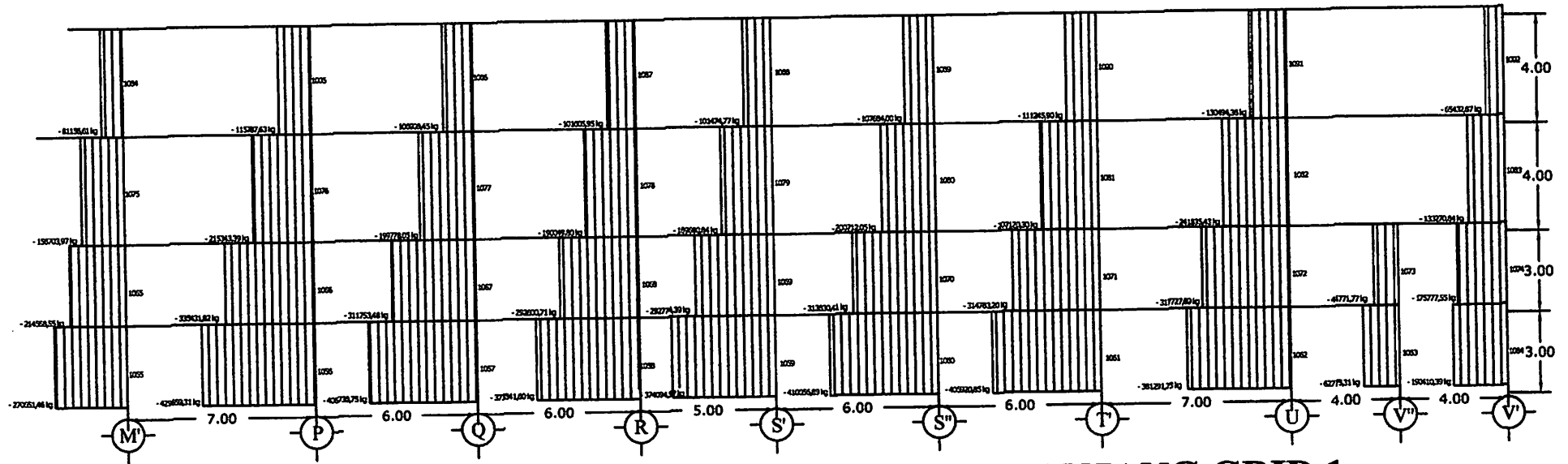
BIDANG MOMEN BALOK INDUK MEMANJANG GRID 1



BIDANG GESER KOLOM MEMANJANG GRID 1



BIDANG MOMEN KOLOM MEMANJANG GRID 1



BIDANG NORMAL (AKSIAL) KOLOM MEMANJANG GRID 1