TUGAS AKHIR

...ANAAN PENGEMBANGAN HOTEL SANBUZAM
JALAN ADI SUTJIPTO
YOGYAKARTA

Disusun oleh :

1. **ZAMZAMI** — No. Mhs. : 83 310107/TS
   NIRM : 83501 433 0282
2. **SANTOSO BUDI** — No. Mhs. : 84 310 139/TS
   NIRM : 84 433 0135

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1990

swt. , karena hanya dengan pertolongan dan HidayahNya penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir ini merupakan suatu tugas wajib yang harus diselesaikan setiap mahasiswa Jurusan Teknis Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia Yoykarta, dalam menyelesaikan kuliah pada jenjang sarjana (S1).

Tugas Akhir yang wajib penyusun selesaikan, adalah merupakan Perencanaan Pengembangan Gedung Hotel " SANBUZAM " yang berlokasi di Jalan Adisutjipto Yogyakarta.

Sesuai dengan persyaratan bahwa satu soal Tugas Akhir harus diselesaikan oleh dua orang mahasiswa, yang mana dalam hal ini akan memberikan kemudahan dalam memecahkan masalah-masalah yang dihadapi. Setiap masalah dapat dipikirkan dan didiskusikan bersama.

Tidak terlupakan pula bantuan dan sokongan dari berbagai pihak, sehingga memungkinkan kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.

Untuk itu penyusun hanya dapat menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Samsudin, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Udiyanto, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ibu Ir. Han Ay Lie, selaku Asisten Dosen Pembimbing

4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala amal kebaikan mendapatkan pahala setimpal dari Allah swt, Amien.

Walaupun segenap kemampuan telah dikerahkan, tetapi penyusun menyadari keterbatasan-keterbatasan yang ada pada penyusun. Penyusun merasa masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Saran-saran yang korektiip selalu diharapkan.

Semoga saja hasil kerja keras penyusun dalam menyelesaiakan tugas ini, akan bermanfaat bagi berbagai pihak terutama bagi generaasi sesudah penyusun.

Yogyakarta, April 1990

Penyusun,

ZAMZAMI
83.310107/TS

SANTOSO BUDI
84.310139/TS

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR LAMPIRAN.....vi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....1

1.2. Situasi dan Lokasi.....1

1.3. Data Teknis Bangunan.....3

BAB II. PERENCANAAN

2.1. Umum.....4

2.2. Dasar Perencanaan.....4

2.2.1. Perencanaan Arsitektur.....4

2.2.2. Perencanaan Konstruksi.....5

2.3. Hitungan Mekanika.....6

2.3.1. Beban Vertikal.....6

2.3.2. Beban Horizontal.....6

2.3.3. Penulangan.....6

2.4. Perencanaan Bagian Konstruksi.....7

2.4.1. Konstruksi Bagian Atas.....7

2.4.2. Konstruksi Bagian Bawah.....8

2.5. Bahan Konstruksi.....9

2.6. Data Perencanaan.....9

BAB III. PERHITUNGAN KONSTRUKSI

3.1. Hitungan Plat Lantai.....11

3.1.2. Penulangan Plat Lantai.....16
3.2. Perhitungan Balok Anak.....31
3.2.1. Pembebanan pada Balok Anak.....31
3.2.2. Perataan Beban PLat Lantai.....37
3.2.3. Penulangan Lentur Balok non .....
Portal.....50
3.3. Penulangan Plat Tangga.....57
3.4. Perhitungan Balok Portal.....79
3.4.1. Pembebanan pada Bolok Portal.....79
3.4.2. Perhitungan beban pada Balok.....
Portal.....85
3.5. Penulangan Balok dan Kolom.....208
3.5.1. Penulang Balok.....208
3.5.2. Penulangan Kolom.....211
3.6. Hitungan Konstruksi Pondasi.....222
3.6.1. Perhitungan Balok Ikat.....222
3.6.2. Perhitungan Kolom Tengah untuk.....
Pondasi.....224
3.6.3. Perhitungan Kolom Tepi untuk.....
Pondasi.....226
3.6.4. Penulangan "Bored Pile".....228
3.6.5. Perencanaan Poer ("Pile cap").....231

BAB IV. RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT

BAGIAN I : SYARAT-SYARAT UMUM 234
BAGIAN II : SYARAT-SYARAT ADMINISTRASI....244
BAGIAN III: SYARAT-SYARAT TEKNIS.....257

5.2. Harga Satuan Upah..... 283

5.3. Analisa Volume Pekerjaan..... 299

5.4. Analisa Tenaga dan Waktu..... 295

PENUTUP..... 301

DAFTAR PUSTAKA..... 302

LAMPIRAN-LAMPIRAN

1. Soal Tugas Akhir/ Design.
2. Data hasil Penyelidikan Tanah (3 Lembar).
3. Tabel-tabel dari Wiratman.
4. Tabel dan grafik "Ultimit Strength Analysis Of Reinforced Concrete Section ".
5. Tabel dan grafik " Ultimit Strength Analysis Column with tymmetrical reiforced on four foces.
6. Tabel daftar Nilai-nilai C1 dan C2.
7. Wilayah-wilayah gempa di Indonesia
8. Koefisien Gempa dasar.
9. Gambar-gambar Perencanaan Konstruksi.

1.1. Latar Belakang Proyek.

Yogyakarta merupakan salah satu daerah tujuan wisata di Indonesia, banyak menyimpan peninggalan sejarah dan budaya Jawa, dan masih terus dilestarikannya hingga kini. Dengan adanya hal tersebut, banyak wisatawan dalam dan luar negeri yang tertarik dan berkunjung ke Yogyakarta untuk menyaksikannya.

Dengan terus berkembangnya dunia kepariwisataan di Indonesia, khususnya Yogyakarta, hingga jumlah wisatawan yang berkunjung ke Yogyakarta terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini mengakibatkan sarana penginapan yang telah ada tidak memadai lagi untuk menampung para wisatawan yang datang.

Mengingat dan mempertimbangkan hal tersebut diatas, maka direncanakan pembangunan "SANBUZAM HOTEL " yang dilengkapi dengan berbagai fasilitas dan pelayanan, sesuai dengan ketentuan dan persyaratan sebagai hotel berbintang tiga.

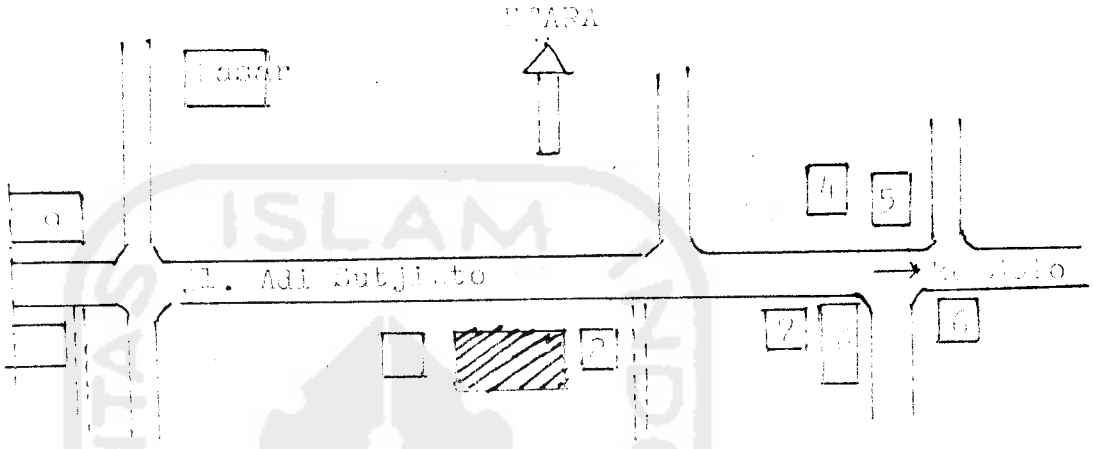
1.2. Situasi dan Lokasi Proyek.

Proyek pembangunan "SANBUZAM HOTEL" direncanakan dibangun di atas tanah seluas ± 2250 m^2 dengan perincian 1890 m^2 untuk membangun fisik dan halaman parkir, sedangkan sisanya untuk taman dan pengembangan hotel dimasa mendatang. Keadaan topografi tanah miring dan elevasinya lebih rendah dari permukaan jalan yang ada dimukanya.

Proyek ini berlokasi di jalan Laksamana Madya

Adisucipto, pusat perbelanjaan, dan jalan Laksda Adisucipto yang ada di bagian muka proyek merupakan jalan protokol yang menghubungkan kota Solo dengan kota Yogyakarta serta dapat dilalui oleh kendaraan dari berbagai jurusan.

Situasi dan lokasi proyek dapat dilihat pada gambar no.1.1 dibawah ini.



Gambar no.1.1. Situasi dan lokasi proyek

Keterangan :

1. Lokasi proyek
2. hotel "benkra"
3. pemukiman penduduk
4. perpustakaan "hatta"
5. SMA KOLOSE de BRITO
6. Kampus IAIN Sunan Kali Jaga
7. gedung Mandala Bhakti Wanita Tama
8. super market dan restoran "Gelael"
9. pusat perbelanjaan dan gedung bioskop film
10. kantor Pos dan Giro Demangan

dari 23 lantai, termasuk ruang mesin. Fungsi masing -masing lantai sebagai berikut ini :

1. Lantai 1 direncanakan sebagai : musholla, coffee shop/bar, toilet, ruang tunggu, klinik, pos travel dan pos jaga.
2. Lantai 2 direncanakan sebagai : ruang olah raga dan toilet.
3. Lantai 3 direncanakan sebagai : coffee shop, ruang tunggu, kamar tidur, toilet dan pos jaga.
4. Lantai 4 s/d 20 sebagai : kamar tidur, toilet, hall dan pos jaga.
5. Lantai 21 sebagai : restoran, dapur, hall, toilet dan kantor serta atap.
6. Lantai 22 direncanakan sebagai : ruang mesin dan atap.
7. Lantai 23 sebagai : atap.

2.1. Umum.

Perencanaan proyek pengembangan hotel Sanbuzam merupakan suatu kegiatan yang memerlukan banyak pemikiran dan pertimbangan, untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang tidak perlu terjadi.

Dengan perencanaan tersebut diharapkan akan memperoleh hasil yang memuaskan bagi semua pihak.

Adapun pertimbangan-pertimbangan dalam membuat bangunan perluasan hotel "Sanbuzam" ini adalah :

1. Tidak mengganggu kondisi lingkungan yang sudah ada.
2. Memperhatikan fungsi-fungsi hotel yang sudah ada dan menjaga agar fungsi-fungsi tersebut tetap dapat bekerja secara efisien.

2.2. Dasar Perencanaan.

Dasar perencanaan pembangunan hotel "Sanbuzam" terdiri dari dua bagian pokok, yaitu :

1. Perencanaan Arsitektur
2. Perencanaan Konstruksi (struktur)

2.2.1. Perencanaan Arsitektur

Dasar-dasar perencanaan yang digunakan dalam perencanaan arsitektu adalah sebagai berikut :

1. Keadaan tanah setempat, yang meliputi
   a. perbedaan tinggi rendahnya tanah,
   b. kekerasan atau kepadatan tanah,
   c. kecepatan dan arah aliran udara,
   d. kebisingan dan frekwensi lalu lintas,

2. Keadaan iklim setempat, yang meliputi

a. lama penyinaran matahari,

b. tekanan udara,

c. kelembaban udara,

d. tempratur udara,

e. dan jumlah curah hujan.

3. Orientasi tanah setempat

a. orientasi persil tanah,

b. orientasi bangunan terhadap sinar matahari,

c. orientasi bangunan terhadap aliran udara,

d. pengaturan jarak bangunan,

e. pengaturan pembukaan pada dinding,

f. pengaturan atap atau pelindung panas dan hujan.

2.2.2. Perencanaan Konstruksi (struktur)

1. Dasar-dasar yang digunakan dalam perencanaan konstruksi adalah :

a. keamanan,

b. kemudahan perawatan,

c. kenyaman,

d. ekonomis.

2. Peraturan dan standar yang digunakan adalah :

a. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 NI - 2 ,

b. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983 ,

c. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia 1961 NI - 5 ,

d. Peraturan Umum untuk Bahan Bangunan Indonesia 1970 NI - 3 ,

e. Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung 1983 ,

2.3. Hitungan Mekanika dan Konstruksi Beton.

2.3.1. Beban Vertikal

Hitungan mekanika akibat beban vertikal untuk portal (kolom dan balok induk) dilakukan dengan cara "framex program". Dari hitungan mekanika tersebut akan didapatkan gaya normal, gaya geser dan momen pada kolom dan balok. Sedangkan hitungan mekanika untuk plat memakai cara teori "yield line" dan mengikuti PBI-71 tentang momen diplat persegi yang menumpu pada keempat tepinya dan overstek akibat beban terbagi rata.

Beban vertikal yang ditinjau adalah merupakan kombinasi beban akibat berat sendiri struktur dan beban hidup akibat penghunian.

2.3.2. Beban Horizontal

Terdiri dari beban angin dan beban gempa. Berhubung beban angin relatif kecil dibanding beban gempa, maka beban angin dapat diabaikan.

Untuk menghitung pengaruh akibat gempa digunakan "Analisa Dinamik". Dalam hal ini portal-portal yang ditinjau dianggap dapat mewakili portal-portal yang lain. Dengan beban balok terdiri dari :

- berat sendiri balok
- beban lantai
- beban tambahan

2.3.3. Penulangan

Hitungan penulangan dan pengontrolan tegangan untuk plat, balok, kolom dan pondasi digunakan cara kekuatan batas (ultimate).

2(dua) bagian :

1. konstruksi bagian atas,

2. konstruksi bagian bawah.

2.4.1. Konstruksi Bagian Atas

Konstruksi bagian atas adalah bagian dari kon - struksi yang terletak di atas tanah/pondasi, terdiri dari bagian-bagian konstruksi seperti kolom, balok portal, balok non portal(balok anak), plat lantai, plat atap dan tangga.

Struktur atas ini merupakan rangka portal yang kaku, sebagai perpaduan unsur-unsur vertikal dan horizontal yang dibantu oleh sistim ikatan lantai.

Konstruksi bagian atas ini meliputi :

1. Atap

Atap berfungsi melindungi bangunan dari hujan dan matahari. Pada gedung ini konstruksi atap dibuat dari plat beton bertulang.

2. Plat Lantai

Plat lantai merupakan bagian dari bangunan yang langsung menerima beban dari isi bangunan. Lantai dibuat dari plat beton bertulang setipis mungkin, dengan memperhitungkan besarnya beban dan lindungan terhadap bahaya kebakaran.

3. Balok Portal

Balok induk merupakan unsur horizontal portal yang berfungsi sebagai penyalur beban dari plat ke kolom. Tampang balok berupa bentuk empat persegi panjang, yang terbuat dari beton bertulang biasa.

4. Balok non Portal

Balok non portal merupakan balok pembagi beban

portal. Pemakaian balok non portal ini dimaksudkan untuk mendapatkan tebal plat lantai yang sekecil mungkin dan masih memenuhi persyaratan, selain itu juga untuk menghindari terjadinya lebar retak plat lantai yang besar. Untuk tampang balok non portal ini, juga direncanakan berbentuk segi empat dan dibuat dari beton bertulang biasa.

5. Kolom

Kolom berfungsi untuk menahan beban di atasnya yaitu : beban pada plat, berat plat, berat balok dan berat sendiri kolom, kemudian diteruskan ke pondasi bangunan yang berada di bawahnya. Direncanakan tampang kolom berbentuk empat persegi panjang, dengan ukuran disesuaikan terhadap beban yang bekerja pada kolom.

6. Tangga

Tangga yang berfungsi sebagai fasilitas penghubung masing-masing lantai, direncanakan terdiri atas kombinasi bordes dan plat tangga. Tangga ini terbuat dari beton bertulang biasa. Disamping itu disediakan beberapa lift untuk menghubungkan lantai dasar dengan lantai 22.

2.4.2. Konstruksi Bagian Bawah

Yang dimaksud dengan konstruksi bagian bawah adalah merupakan bagian konstruksi yang berfungsi untuk mendukung beban bangunan di atasnya yaitu pondasi.

Pemilihan pondasi ditentukan oleh beberap hal antara lain :

1. keadaan dan sifat tanah, air tanah, dan kedalaman lapis tanah keras,

4. dan keamanan bagi bangunan yang ada di sekitarnya.

2.5. Bahan Konstruksi

Dalam pemilihan mutu bahan konstruksi, dida - sarkan pertimbangan bahwa bahan tersebut mudah dipe roleh di daerah setempat, dan mudah didapat di pasa ran sekitar proyek.

1. Mutu Baja

   a. Baja tulangan ulir dengan mutu U-39, diguna - kan untuk tulangan pokok balok induk, balok anak, kolom utama dan pondasi.

   b. Baja tulangan polos dengan mutu U-24, untuk plat lantai, plat tangga dan kolom-kolom prak tis.

2. Mutu Beton

   a. Beton dengan mutu K-300 digunakan untuk struk tur balok induk, balok anak, plat lantai, plat tangga dan kolom-kolom praktis.

   b. Beton dengan mutu K-350 digunakan untuk struk tur kolom utama dan pondasi.

2.6. Data Perencanaan

Kriteria perencanaan yang berlaku adalah se - bagai berikut :

1. Keadaan Tanah

Dari hasil penyelidikan tanah dapat diketahui bahwa pada umumnya lapisan berupa pasir sehingga setlement bangunan tidak akan menjadi problema. Semakin dalam lapisan pasir semakin padat, hingga mencapai tegangan tanah 200 kg/cm^2 pada kedalaman 6 m sampai 7 m. Berdasarkan hasil penyelidikan ta -

2. Mutu Bahan yang digunakan :

a. Mutu beton K-350 dengan σ'_{bk} = 350 kg/cm^2

K-300 dengan σ'_{bk} = 300 kg/cm^2

b. Mutu baja $\phi < 12$ mm U-24 dengan σ^*_{au} = 2080 kg/cm^2

$\phi > 12$ mm U-39 dengan σ^*_{au} = 3390 kg/cm^2

3. Kekuatan rencana

Tabel kuat rencana beton

mutu	notasi	kekuatan beton rencana (kg/cm^2)			
		beban tetap		beban sementara	
		K-350	K-300	K-350	K-300
geser	τ^*_{bu}	12	11	13	12
lentur	τ^*_{bmu}	30	28	33	31
geser lentur	τ^*_{bu}	15	14	16	15
puntir	τ^*_{bmu}	37	35	42	39
geser	τ^*_{bpu}	18	17	20	19
pons	τ^*_{bpmu}	36	34	40	37

3.1. Hitungan Plat Lantai.

3.1.1. Analisa Pembebanan.

Beban tetap = beban mati + beban hidup

1. Beban mati

Tebal plat lantai dan atap diambil 12 cm

a. Lantai 1 (lantai dasar)

- berat pasir 5 cm : 0,05.1800 = 99 kg/m^2
- berat adukan 2 cm : 2.21 = 42 kg/m^2
- berat tegel 3 cm : 3.24 = 72 kg/m^2

Q = 204 kg/m^2

b. Lantai 2 s/d 21

- berat sendiri : 0,12.2400 = 288 kg/m^2
- tegel + spesi : 5.24 = 120 kg/m^2
- eternit : 11 = 11 kg/m^2
- penggantung : 7 = 7 kg/m^2
- adukan semen 1cm : 1.21 = 21 kg/m^2

Q = 447 kg/m^2

c. Lantai 22,23 (atap)

- berat sendiri : 0,12.2400 = 288 kg/m^2
- berat "water proofing" dan adukan semennya :18+21= 39 kg/m^2
- eternit + penggantung = 18 kg/m^2
- adukan semen 1 cm : 1.21 = 21 kg/m^2
- genangan air 5 cm:0,05.1000= 50 kg/m^2

Q = 416 kg/m^2

Spesifikasi beban menurut Peraturan Pembebanan Indonesi untuk Gedung tahun 1983 (PPI'83) dan Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung 1983 (PTGIG'83).

Beban hidup dibedakan menurut fungsi ruangan :

- ruang rapat, musholah = 400 kg/m^2
- kamar hotel, ruang pelengkap = 250 kg/m^2
- ruang tunggu, gang = 300 kg/m^2
- ruang olah raga = 400 kg/m^2
- ruang toilet, tangga = 300 kg/m^2
- ruang dapur, bar/dansa = 500 kg/m^2

		• (kg/m²)	• Hidup (kg/m²)	• Kombinasi (kg/m²
	mosholah	204	400	604
	cofeshop/bar	204	500	704
	toilet	204	300	504
	gang	204	300	504
1	r.tunggu	204	300	504
	klinik	204	250	454
	travel post	204	250	454
	pos jaga	204	250	454
	dapur	204	500	704
	oleh oleh	447	100	547
	TOILET	447	300	747
	gang	447	300	747
2	bordes	447	300	747
	r.tunggu	447	300	747
	atap canopy	416	100	516
	cofe shop	447	250	697
	KANTOR	447	250	697
	r.tunggu	447	300	747
3	gang	447	300	747
	bordes	447	300	747
	pos jaga	447	250	697
	kamar	447	250	697
	kamar	447	250	697
	r.tunggu	447	300	747
4 - 20	gang	447	300	747
	bordes	447	300	747
	pos jaga	447	250	697
	atap	416	100	516

	[illegible]	[illegible]	[illegible]	697
	ruang	447	[illegible]	747
	kantor	447	[illegible]	[illegible]
21	r.tunggu	447	300	747
	toilet	447	300	747
	bordes	447	300	747
	dapur	447	500	947
	pos jaga	447	250	697
	atap	416	100	516
22 - 25	atap	416	100	516
	ruang	447	300	747
	r.mesin	447	500	947

Keterangan :

a = 516 kg/m^2

b = 697 kg/m^2

c = 747 kg/m^2

d = 947 kg/m^2

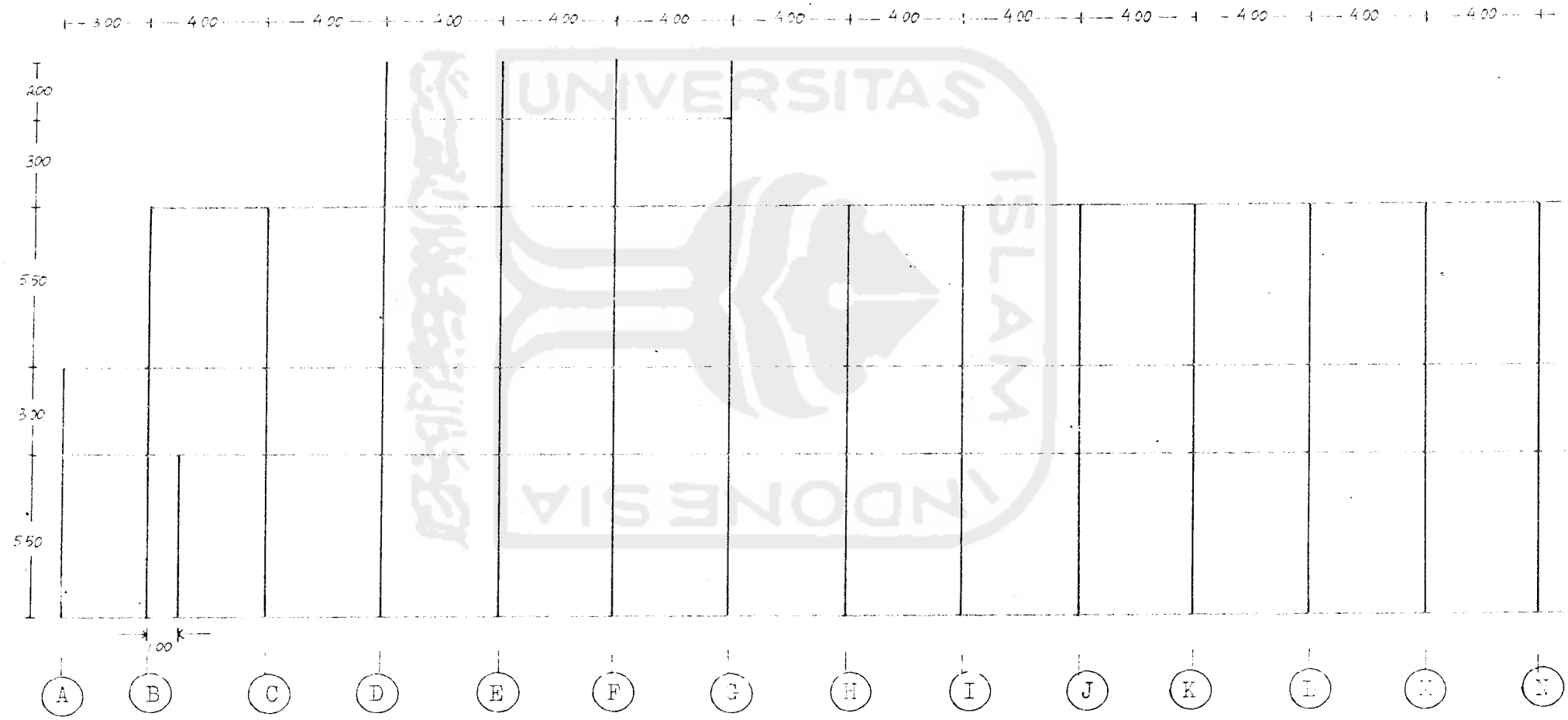
e = 947 kg/m^2

f = 504 kg/m^2

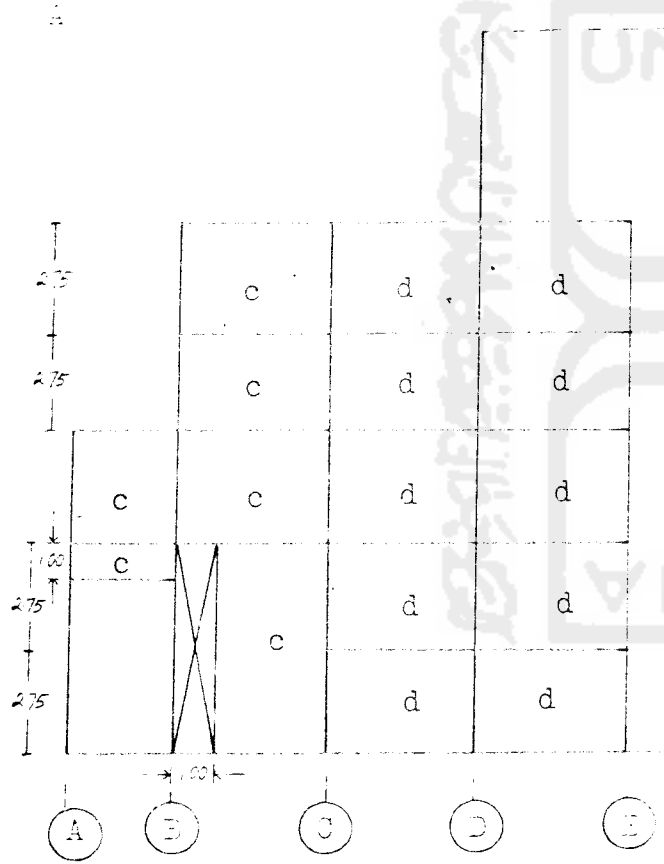
g = 454 kg/m^2

h = 604 kg/m^2

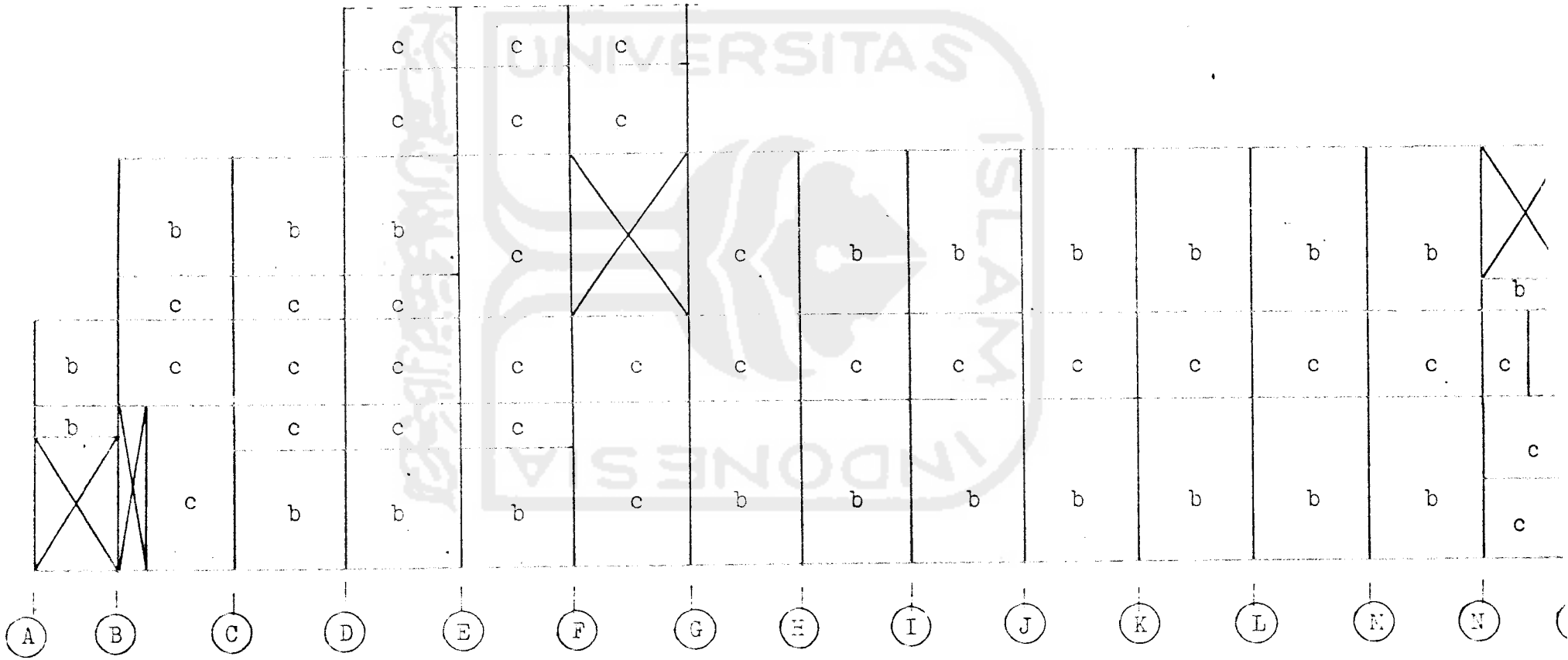
i = 704 kg/m^2



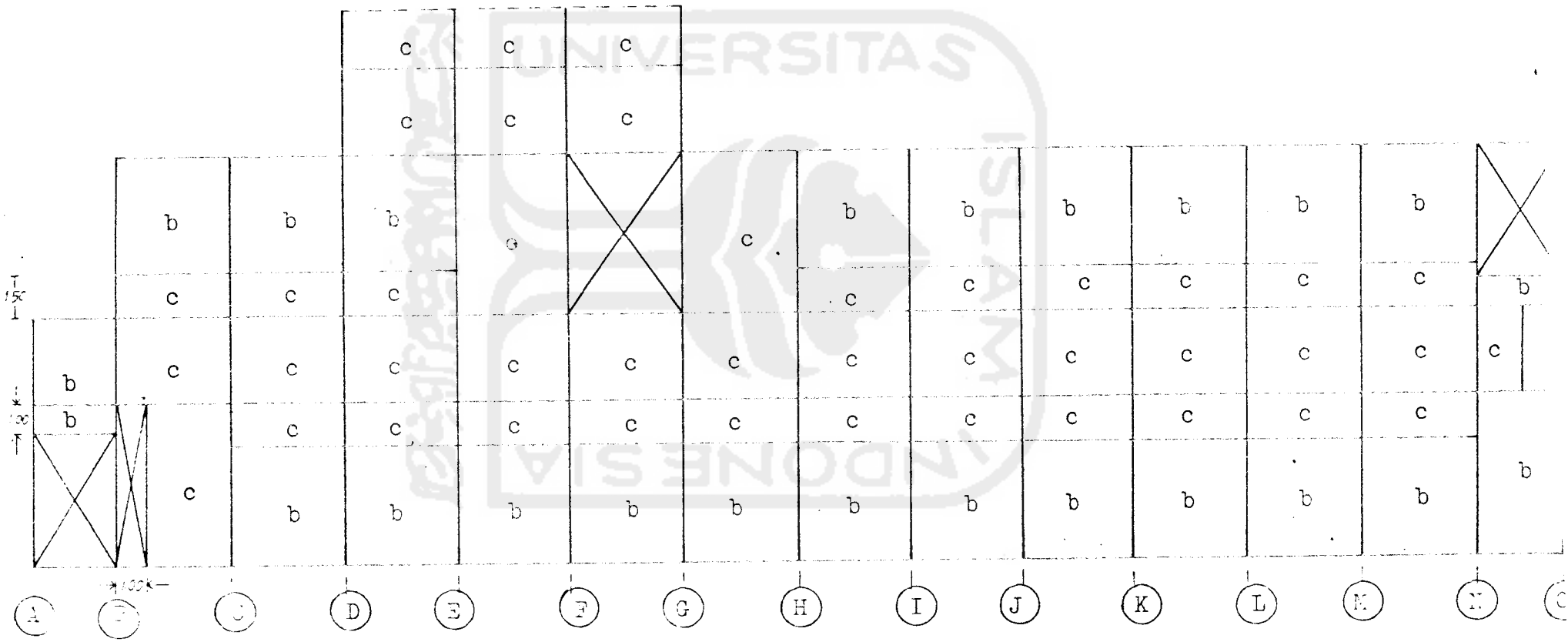
Gambar 3.1.1. Rencana Lantai -1



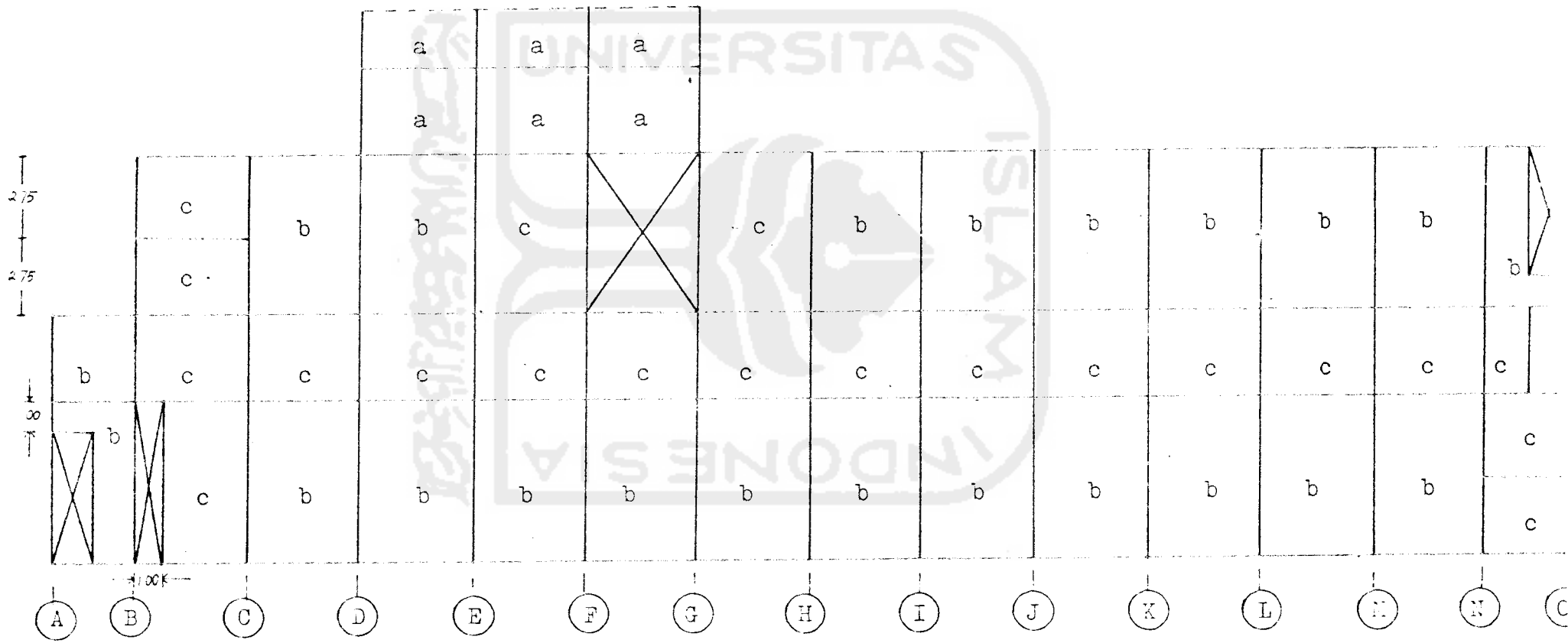
Gambar 3.1.2. Type Plat Lantai 2



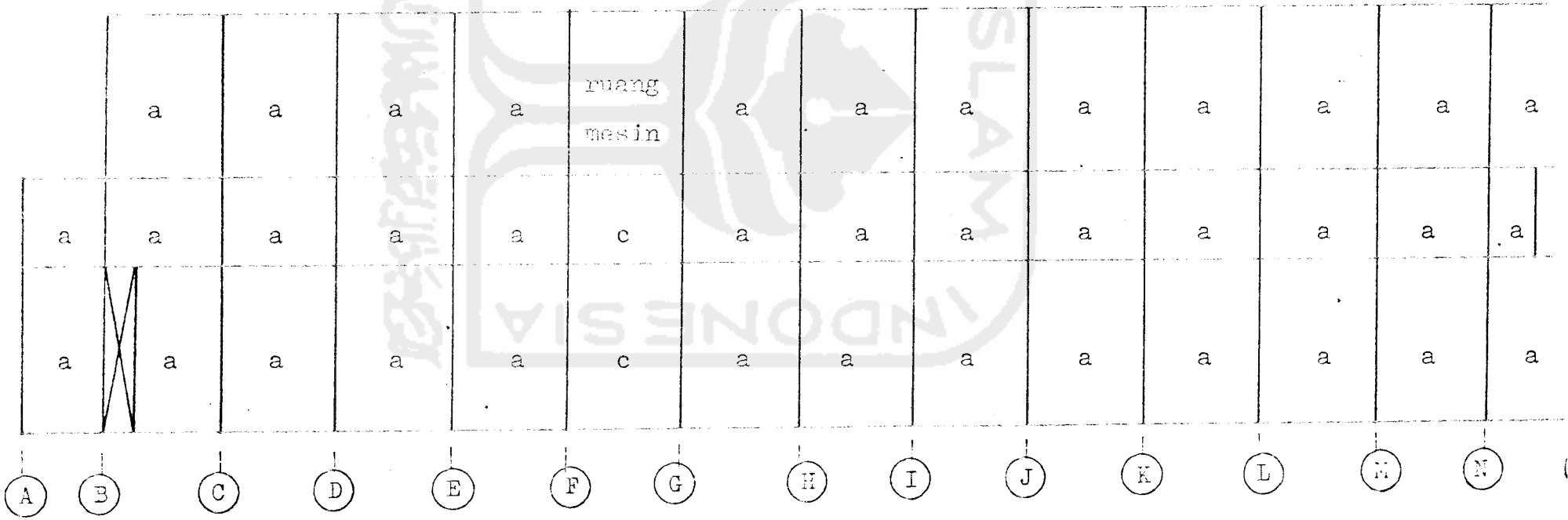
Gambar 3.1.3. Type Flat Lantai 3



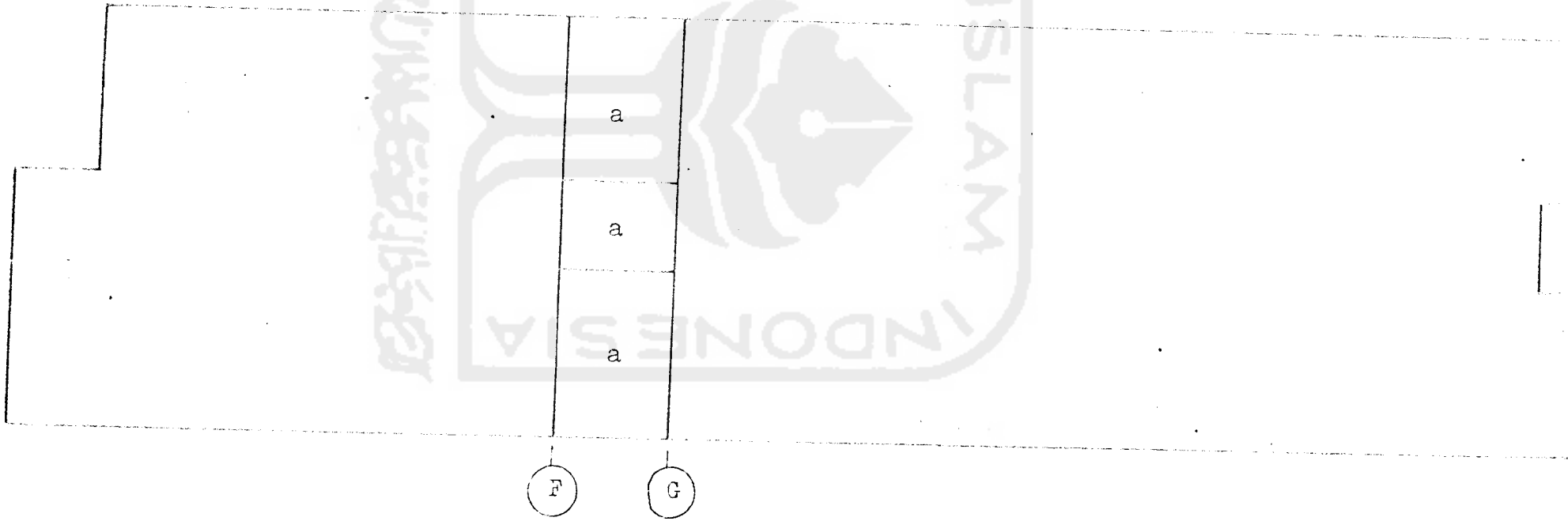
Gambar 3.1.4. Type Plat Lantai 4 s/d 20



Gambar 3.1.5. Type Plat Lantai 21



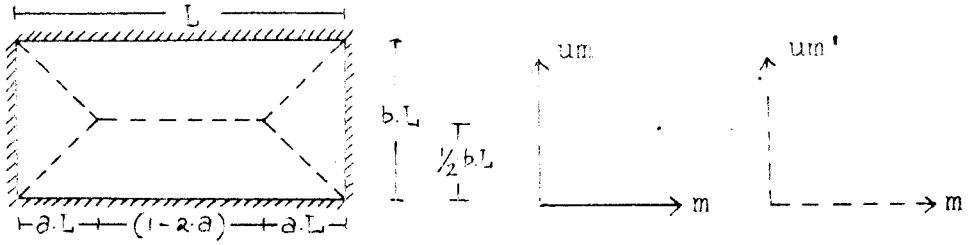
Gambar 3.1.6. Type Plat Lantai 22



Gambar 3.1.7. Type Plat Lantai 23

Dalam perhitungan plat disini mempergunakan cara "yield line". Beberapa jenis bentuk plat yang digunakan antara lain :

- Type I



Kerja dalam pada "yield line" positif adalah :

$= 2.m.L\ (\ 2/b.L + u.b/a.L\ )$

$= 4.m/b + 2.u.m.b/a = 2.m\ (\ 2/b + u.b/a\ )$.....(1)

Kerja dalam pada "yield line" negatif adalah :

$= 2.m'.L.1/\frac{1}{2}b.L + 2.um'.b.L.1/a.L$

$= 4.m'/b + 2.um'.b/a = 2.m'\ (\ 2/b + u.b/a\ )$.....(2)

Kerja luar total pada "yield line" negatif :

$= q.a.L.b.L/2.1/2.1/3.8 + 2.q.L\ (1-2a).1/2.b.L.1/2$

$= 2/3.q.a.b.L^2 + 1/2.q.b.L^2\ (1-2a)$

$= q.b.L^2.1/6\ (\ 3-2a\ )$.....(3)

Persamaan (2) = Persamaan (3)

$2.m'\ (\ 2/b + u.b/a\ ) = q.b.L^2.1/6\ (\ 3-2a\ )$

$$m' = \frac{1/12.q.b.L^2(3-2a)}{(\ 2/b + u.b/a\ )}$$

jika m'= m

harga ekstrem $\partial m/\partial a = 0$

$$\frac{\partial(\ 3-2a\ )/(\ 2/b + u.b/a\ )}{\partial a} = 0$$ --------misal :

$F(a) = 3-2a$

$F_1(a) = 2/b + u.b/a$

$$\ldots - u.b/a) = (3-2a)\ (-u.b/a^2)$$

$$-4/b - 2u.b/a = -3u.b/a^2 + 2u.b/a$$

$$-4/b - 4u.b/a + 3u.b/a^2 = 0$$

$$4/b.a^2 + 4u.b.a - 3u.b = 0$$

$$a^2 + u.b^2.a - 3/4.u.b^2 = 0$$

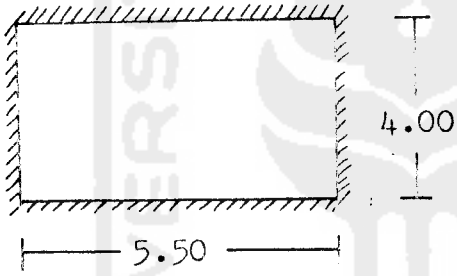
$$a_{1.2} = \frac{-u.b \pm \sqrt{u^2.b^4 + u.b^2}}{2}$$

$$\text{diambil } a_1 = \frac{\sqrt{u.b^2\ (u.b^2 + 3)} - u.b^2}{2}$$

jika u = 1 ---------- maka :

$$a = \frac{\sqrt{b^2(\ b^2 + 3\ )} - b^2}{2}$$

Contoh perhitungan :



dipakai beton K_{300}

dan baja U_{39}

$$b = \frac{4}{5.5} = 0,7273$$

$$a = \frac{(\ 0,7273\ )^2 \sqrt{(\ 0,7273\ )^2 + 3} - (\ 0,7273\ )^2}{2}$$

$$= 0,4186$$

$$a.L = 0,4186.5,50 = 2,3025 \text{ m}$$

$$M = \frac{1/12.q.(0,7273).(5,50)^2\ (\ 3-2.0,4186\ )}{(\ 2/0,7273 + 0,7273/0,4186\ )} . L^2$$

$$= 0,02921.q.L^2$$

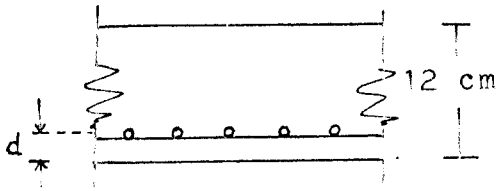
misalnya : $q = 697 \text{ kg/m}^2$

momen arah $L_x = 0,02921.697.(5,50)^2 = 615,8805 \text{ kg.m}$

momen arah $L_y = 0,02921.697.(4,00)^2 = 325,7499 \text{ kg.m}$

tulangan arah -x.

$Mu = 1{,}5 \cdot 615{,}8805 = 923{,}82075$ kg.m



dipakai tulangan Ø 10

$h = h_t - d$

$= 12 - 3 = 9$ cm

$$Cu = \frac{h}{\sqrt{\frac{Mu}{2.k_o.\ 'bk.b}}}$$

------- b = 1 m

$$= \frac{9}{\sqrt{\frac{923{,}82075}{2.0{,}5.300.\ '}}} = 5{,}1287$$

= 0 dan U_{24}

buku Wiratman : tabel III : q_u max = 0,958

tabel IV : q_u min = 0,0417

tabel V : q_u max = 0,206

Dari "chart" didapat

Cu = 5,1287 ⟩ q =

= 0 ⟩ q_u =

karena Cu diluar "chart" maka dipakai

q min , yaitu : q_u min = 0,0417.

maka :

$$A_{min} = q_u\ min. \frac{2.k_o.\ \sigma'bk.b.h}{\sigma^*au}$$

$$= 0{,}0417. \frac{2.0{,}5.300.100.9}{2080} = 3{,}3212\ cm^2$$

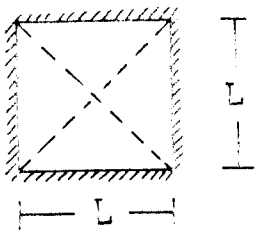
jarak tulangan = x

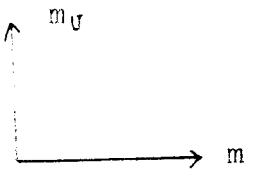
$$x = \frac{\frac{1}{4}.\ .D^2.100}{A\ min} = \frac{\frac{1}{4}.3{,}14.1^2.100}{3{,}3212}$$

= 23,6477 cm

---------- dipakai tulangan $Ø_{10}$-20

= 3,925 cm^2 > 3,3212 cm^2





Kerja luar total $= \Sigma(q . \delta)$

$= 4(1/2.L.L.1/2.q) 1/3$ ----- $\delta = 1$

$= 1/3.q.L^2$

Kerja dalam total $= (m_u.L.\theta)$

$= 2 (m_u.L\sqrt{2}. \frac{2\sqrt{2}.\delta}{6})$ ----- $\delta = 1$

$= 8\ m_u$

Kerja dalam = Kerja luar

$8\ m_u = 1/3.q.L^2$

$m_u = 1/24.q.L^2$

Contoh perhitungan :



$q = 516\ kg/m^2$

$M = 1/24.516.3^2$

$= 193,50\ kg.m$

$Mu = 1,5\ M$

$= 290,250\ kg.m$

momen arah -x = momen arah -y

$$Cu = \frac{9}{\sqrt{\frac{290,250}{2.0,5.300.1}}} = 9,15$$ ------- diluar "chart"

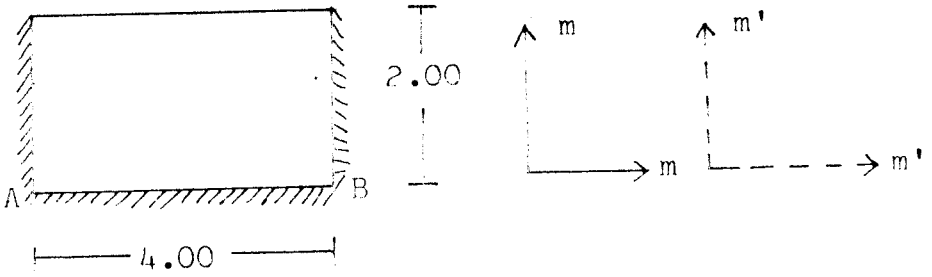
maka dipakai

q_u min = 0,0417

$$A_{min} = 0,0417. \frac{2.0,5.300.100.9}{2080} = 3,1860\ cm^2$$

---------- dipakai tulangan $\emptyset_{10}$ - 20

type ini terletak diantara bangunan yang sudah ada dengan bangunan baru. Dimana hubungan plat lantainya dilakukan dengan "delatasi".



Keseimbangan segmen plat I :

$(m + m').2 - 1/3.m.x.x = 1/2.q.x.2.1/3.x$ ---m=m'

$2.m.2 - 1/3.m.x^2 = 1/3.q.x^2$

$m (4-1/3.x^2) = 1/3.q.x^2$

$$m = 1/3.q. \frac{x^2}{(4-1/3.x^2)} \quad .....(1)$$

Keseimbangan segmen plat II :

$(m+m').4 + 2.m.1/3.x.2 = q.2.4.2.1/2 - 2.q.x.2.1/2$

$2.m.4 + 4/3.m.x = 8.q - 2.q.x$

$m (8+4/3.x) = q (8-2.x)$

$4.m (2 + 1/3.x) = 2.q (4 - x)$

$$= 1/2.q. \frac{(4 - x)}{(2 + 1/3.x)} \quad ....(2)$$

Persamaan (1) = Persamaan (2)

$$\frac{q.x^2}{3 (4-1/3.x^2)} = \frac{q (4-x)}{2 (2+1/3.x)}$$

$(12-x^2)(4-x) = 4.x^2 + 2/3.x^3$

$x^3 - 4.x^2 - 12.x + 48 = 4.x^2 + 2/3.x^3$

$1/3.x^3 - 8.x^2 - 12.x + 48 = 0$

$x^3 - 24.x^2 - 36.x + 144 = 0$

untuk mencari harga x dilakukan secara coba-coba.

x = 1,8555 ---------- = 0,9611

x = 1,90 ---------- = - 4,1810

interpolasi didapat harga x = 1,8638 ------- 0

Persamaan (1) ---------- m = 0,40742.q

Persamaan (2) ---------- m = 0,4075.q

maka diambil harga terbesar, yaitu :

m = 0,4075.q

Perhitungan tulangan :

misal : q = 747 kg/m --- M = 0,4075.747 kg.m

= 304,4025 kg.m

Mu = 1,5.304,4025 = 456,6038 kg.m

$$Cu = \frac{9}{\sqrt{\frac{456,6038}{2.0,5.300.1}}} = 7,295$$

= 0 dan U_{24}

Karena Cu diluar "chart" maka dipakai q_{min}, yaitu

q_u min = 0,0417.

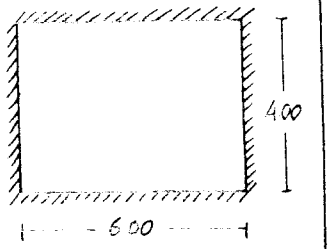
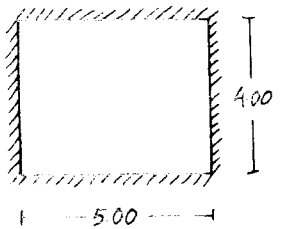
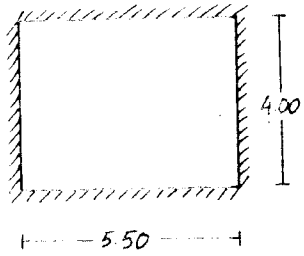
$$A_{min} = 0,0417.2,0,5.100.9.\frac{300}{2080}$$

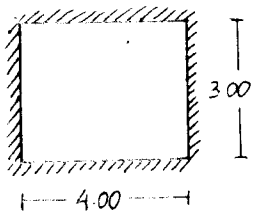
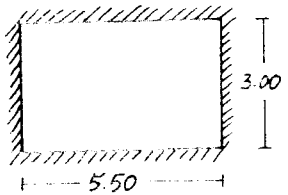
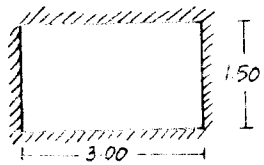
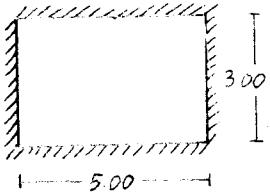
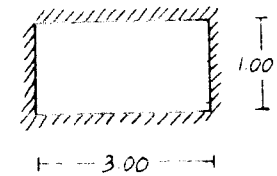
$= 3,3212 \text{ cm}^2$

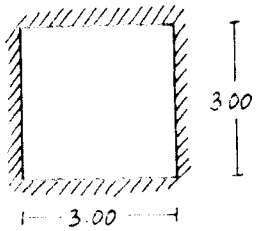
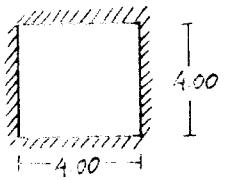
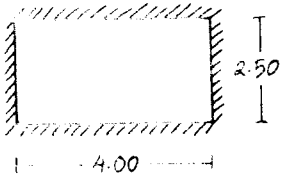
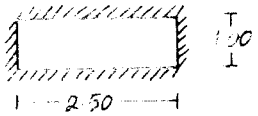
---- dipakai tulangan Ø 10 - 20 = 3,925 cm^2

$> 3,3212 \text{ cm}^2$

Tabel 3.2. Penulangan Plat Lantai.

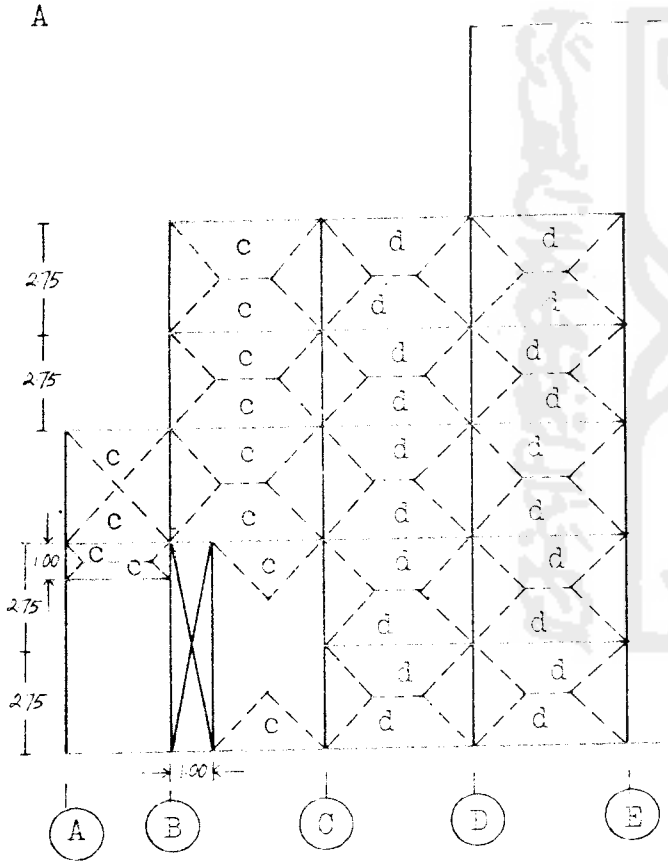
No	Type Plat	Q (kg/m²)	Momen (M) (kg.m)	Mu= 1,5 M (kg.m)	h (cm)	k_o	b (m)	C_u	A (cm²)	Dipakai ϕ t.pokok
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		516	My= 471,0304	707,7456	9	0,5	1	5,86	2,540	ϕ 10-20
			Mx= 209,7024	314,5536	9	0,5	1	8,79	2,540	ϕ 10-20
		747	My= 683,0568	1024,5852	9	0,5	1	4,87	2,540	ϕ 10-20
			Mx= 303,5808	455,3712	9	0,5	1	7,31	2,540	ϕ 10-20
2		516	My= 392,1600	588,2400	9	0,5	1	6,43	2,540	ϕ 10-20
			Mx= 250,9824	376,4736	9	0,5	1	8,04	2,540	ϕ 10-20
		697	My= 529,7200	794,5800	9	0,5	1	5,53	2,540	ϕ 10-20
			Mx= 338,0208	508,5312	9	0,5	1	6,913	2,540	ϕ 10-20
		747	My= 567,7200	851,5800	9	0,5	1	5,342	2,540	ϕ 10-20
			Mx= 363,3408	545,0112	9	0,5	1	6,677	2,540	ϕ 10-20
3		697	My= 615,8710	923,8064	9	0,5	1	5,129	2,540	ϕ 10-20
			Mx= 305,7500	458,6250	9	0,5	1	7,052	2,540	ϕ 10-20
		747	My= 660,0510	990,0800	9	0,5	1	4,954	2,540	ϕ 10-20
			Mx= 349,1180	523,6800	9	0,5	1	6,812	2,540	ϕ 10-20
		947	My= 836,7720	1255,1574	9	0,5	1	4,400	2,540	ϕ 10-20
			Mx= 442,5900	663,8850	9	0,5	1	6,050	2,540	ϕ 10-20

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4		697	My= 320,2854	480,4300	9	0,5	1	7,112	2,540	∅ 10-20
			Mx= 180,1605	270,241	9	0,5	1	9,500	2,540	∅ 10-20
		847	My= 389,2134	583,8202	9	0,5	1	6,420	2,540	∅ 10-20
			Mx= 218,9326	328,4000	9	0,5	1	8,602	2,540	∅ 10-20
5		697	My= 417,6800	626,5200	9	0,5	1	6,23	2,54	∅ 10-20
			Mx= 124,2700	186,4000	9	0,5	1	11,42	2,54	∅ 10-20
		747	My= 447,6420	671,4624	9	0,5	1	6,016	2,54	∅ 10-20
			Mx= 133,1830	199,7740	9	0,5	1	11,03	2,54	∅ 10-20
6		747	My= 117,6525	176,4800	9	0,5	1	11,734	2,54	∅ 10-20
			Mx= 29,4131	44,1200	9	0,5	1	23,470	2,54	∅ 10-20
7		697	My= 390,6685	586,0028	9	0,5	1	6,440	2,54	∅ 10-20
			Mx= 140,6407	210,9610	9	0,5	1	10,733	2,54	∅ 10-20
		747	My= 418,6935	628,0403	9	0,5	1	6,220	2,54	∅ 10-20
			Mx= 150,7300	226,0945	9	0,5	1	10,367	2,54	∅ 10-20
8		697	My= 59,4261	89,1392	9	0,5	1	16,511	2,54	∅ 10-20
			Mx= 6,6029	9,9044	9	0,5	1	49,533	2,54	∅ 10-20

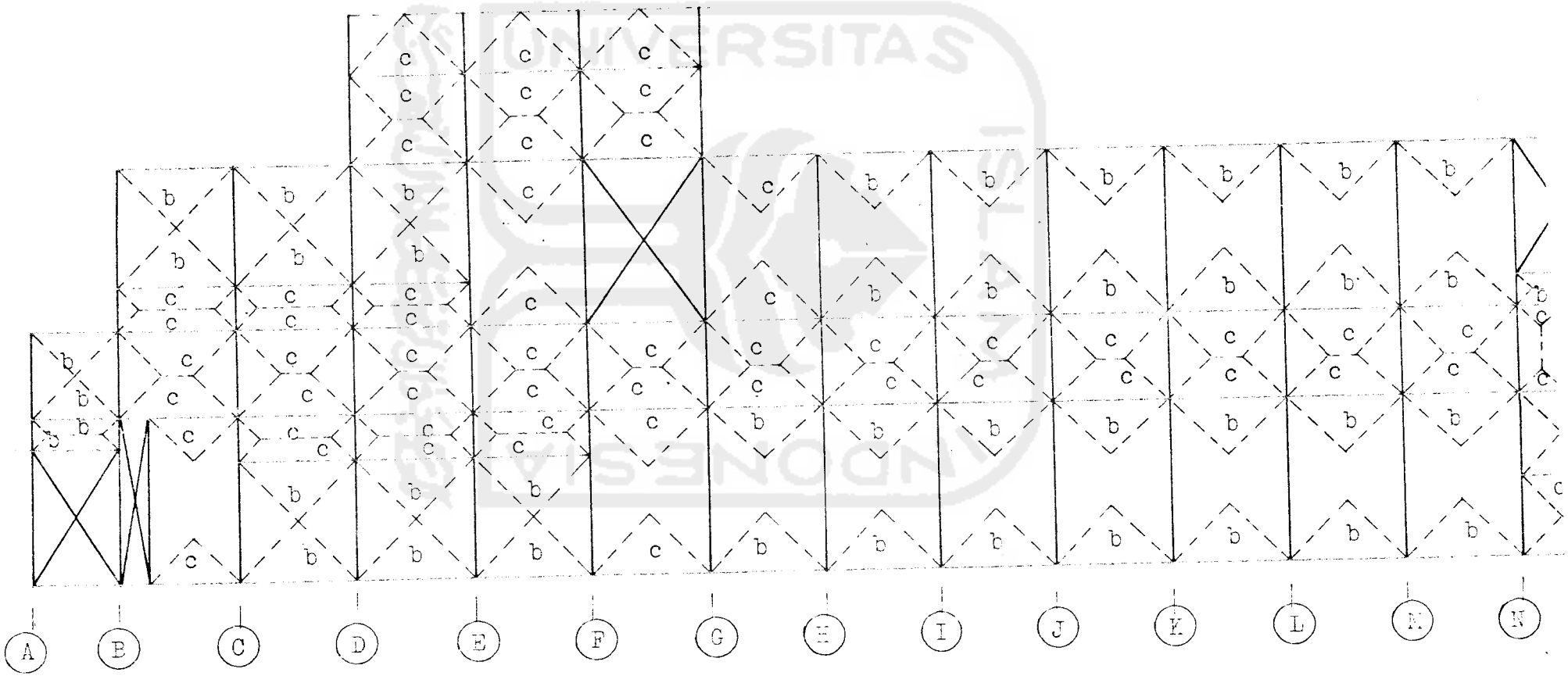
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9		697	My= 261,3750	392,0625	9	0,5	1	7,873	2,54	Ø 10-20
			Mx= 261,3750	392,0625	9	0,5	1	7,873	2,54	Ø 10-20
		747	My= 280,1250	420,1875	9	0,5	1	7,605	2,54	Ø 10-20
			Mx= 280,1250	420,1875	9	0,5	1	7,605	2,54	Ø 10-20
10		697	My= 464,6667	697	9	0,5	1	5,905	2,54	Ø 10-20
			Mx= 464,6667	697	9	0,5	1	5,905	2,54	Ø 10-20
11		697	My= 262,8671	394,3006	9	0,5	1	7,850	2,54	Ø 10-20
			Mx= 102,6824	154,0237	9	0,5	1	12,561	2,54	Ø 10-20
12		697	My= 55,0654	82,5981	9	0,5	1	17,152	2,54	Ø 10-20
			Mx= 8,8105	13,2157	9	0,5	1	42,880	2,54	Ø 10-20

3.2. Perhitungan Balok Anak (balok non portal)

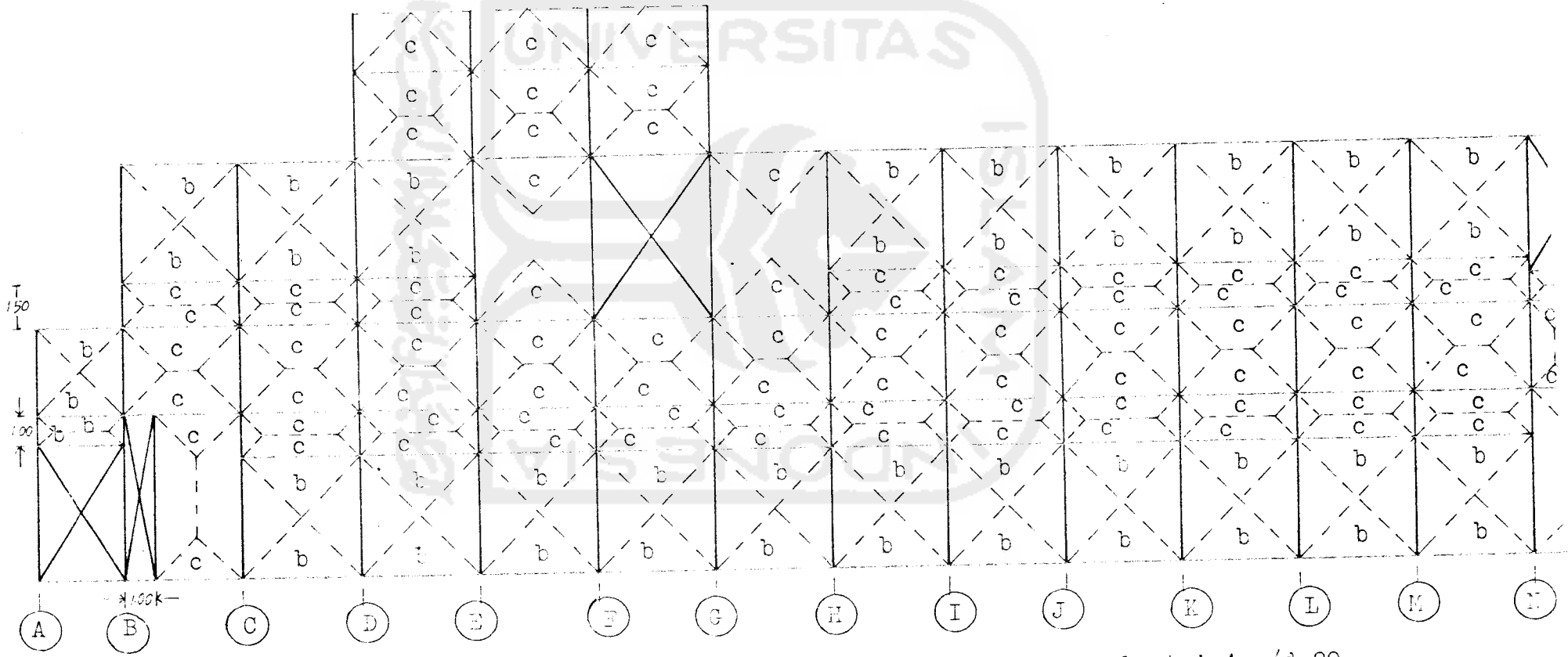
3.2.1. Pembebanan pada balok anak



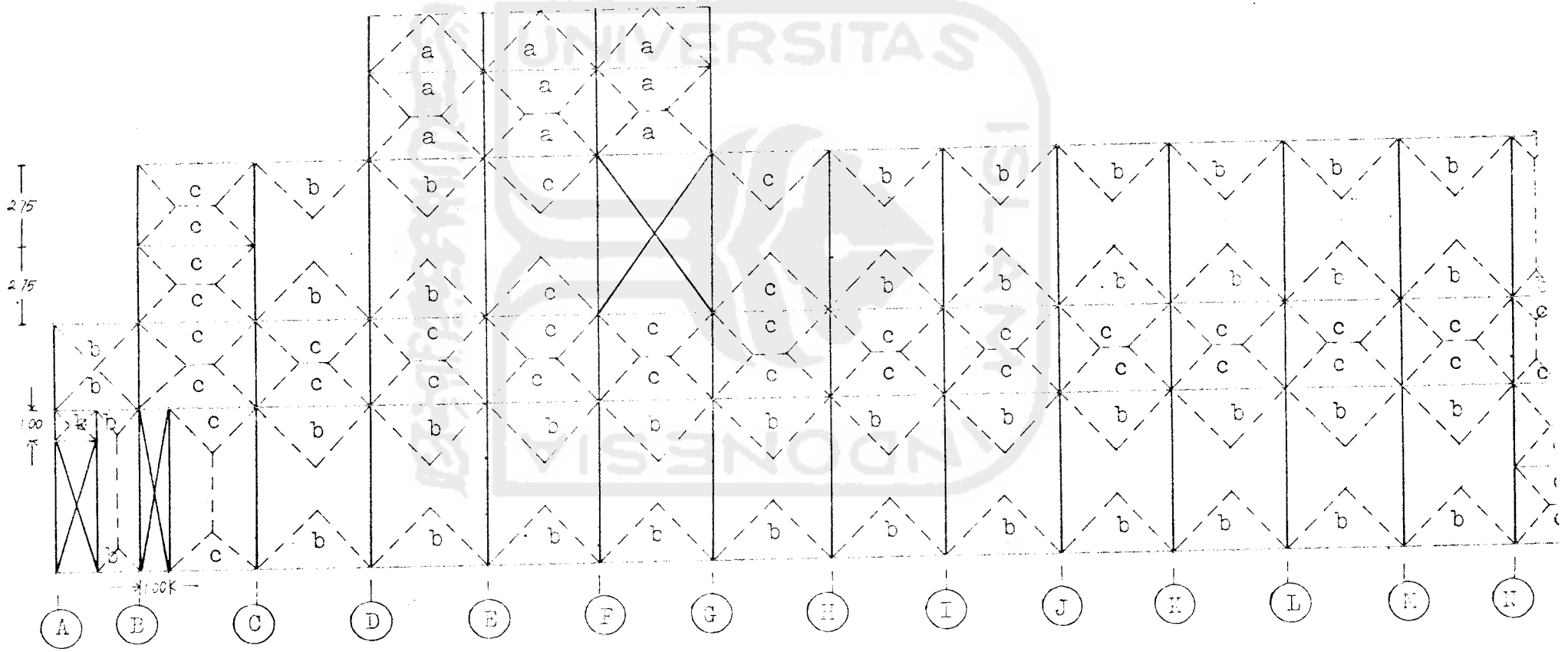
Gambar 3.2.1. Rencana Pembebanan Lantai 2



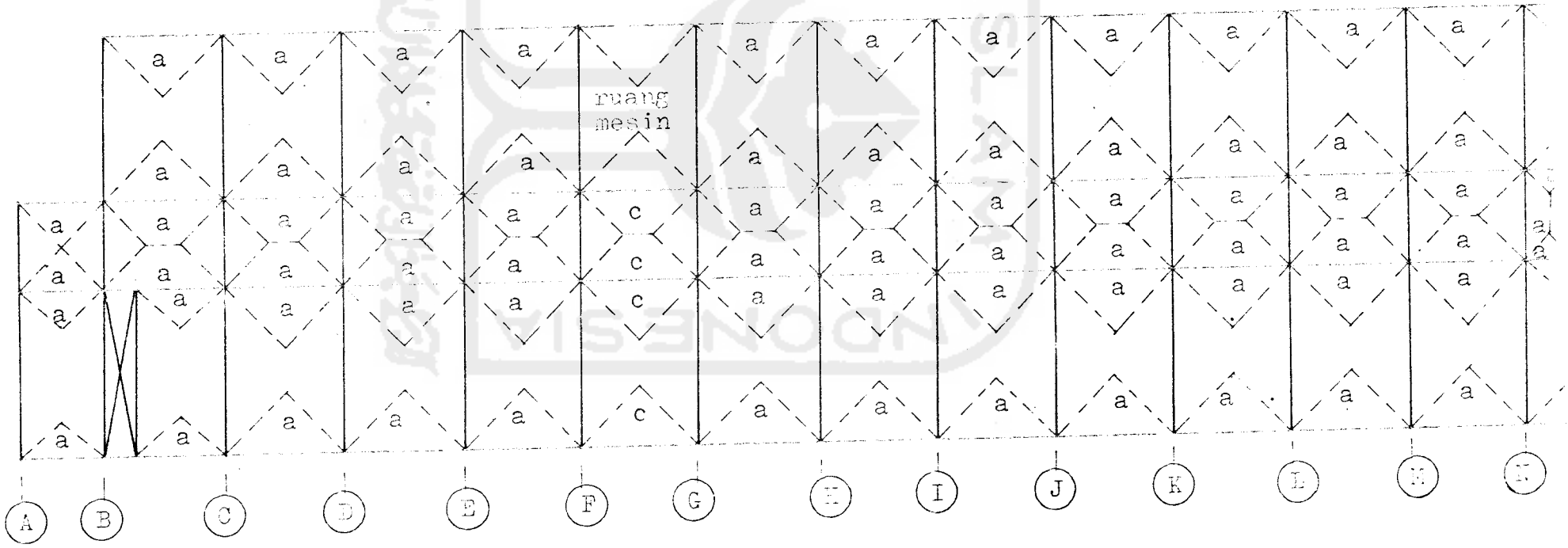
Gambar 3.2.2. Rencana beban balok anak lantai 3



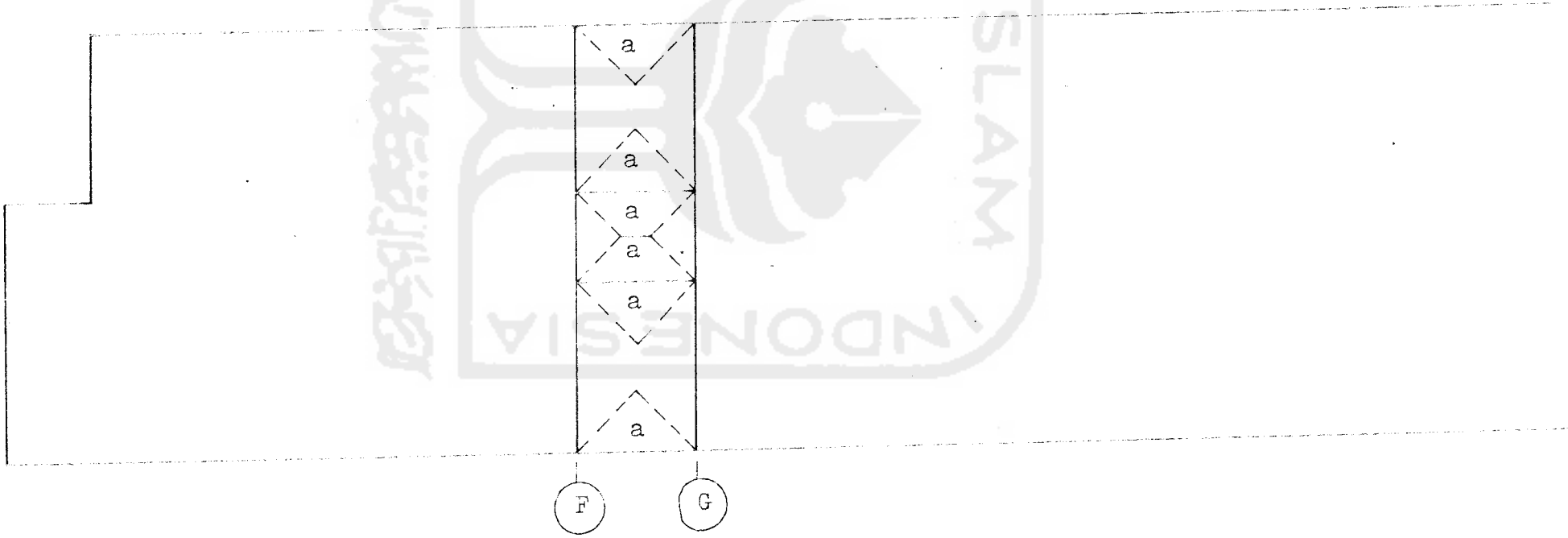
Gambar 3.2.3. Rencana Beban balok anak lantai 4 s/d 20



Gambar 3.2.4. Rencana Beban balok non portal lantai 21



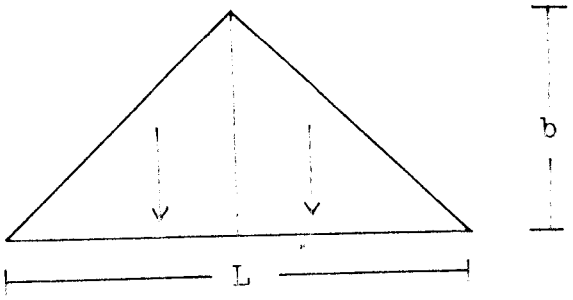
Gambar 3.2.5. Rencana Beban balok non portal lantai 22



Gambar 3.2.6. Rencana Beban balok non portal lantai 23

dan trapisium, dijadikan beban terbagi rata - equivalent.

a. Beban Segi tiga.



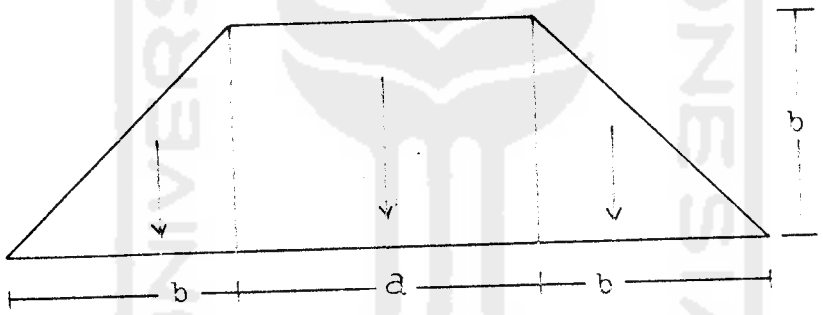
$$M_{max} = (1/2.1/2.L.b) (1/2.L - 1/3.L) q_p$$

$$1/8.q_{eq}.L^2 = 1/4.L.b (1/2.L - 1/3.L) q_p$$

$$q_{eq} = 8.1/12.b.q_p$$

$$= 8/12.b.q_p$$

b. Beban Trapesium.



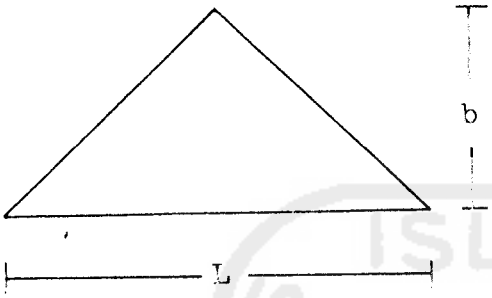
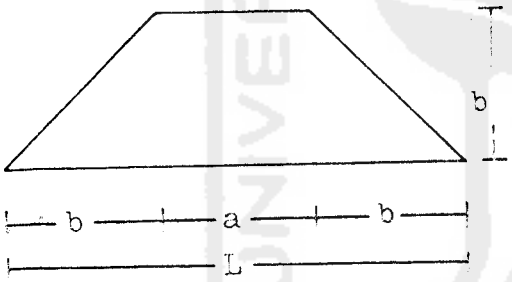
$$M_{max} = (1/2.b^2+1/2.a.b)(b+1/2.a) - 1/2.b^2 (1/3.b+1/2.a) - 1/2 (a.b.1/4.a) q_p$$

$$1/8.q_{eq}.L^2 = 1/2.b^3 + 3/4.a.b^2 + 1/4.a^2.b - 1/6.b^3 - 1/4.a.b^2 - 1/8.a^2.b \quad q_p$$

$$= (1/3.b^3 + 1/2.a.b^2 + 1/8.a^2.b) q_p$$

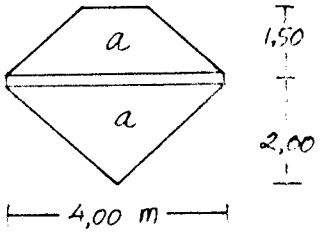
$$q_{eq} = \frac{8 (1/3.b^3 + 1/2.a.b^2 + 1/8.a^2.b)}{(a + 2.b)} \cdot q_p$$

Tabel 3.2.1. Perataan beban lantai pada Balok

bentuk beban lantai	bentang L (m)	tinggi b (m)	q_{eq} (kg/m')
- segi tiga	4	2	1,3333 q_p
	1,5	0,5	0,3333 q_p
	2,75	1,375	0,9167 q_p
	3	1,5	1 q_p
	1	0,5	0,3333 q_p
	2	1	0,6667 q_p
	1,5	0,75	0,5 q_p
	2,5	1,25	0,8333 q_p
- trapesium	4	1,25	1,9906 q_p
	4	0,75	0,715 q_p
	5,5	0,75	0,4515 q_p
	4	1,5	1,21875 q_p
	4,5	0,75	0,7222 q_p
	4	1,375	1,1584 q_p
	5,5	2	1,6474 q_p
	3	0,5	0,4815 q_p
	3	0,75	0,6875 q_p
	3	1,375	0,9326 q_p
	2,5	0,5	0,6933 q_p
	5,5	1,5	1,3512 q_p
	1,5	0,5	0,4259 q_p

Untuk setiap pembebanan balok non portal dan balok portal diadakan pemerataan beban, yaitu (Q_{eq}).

Contoh perhitungan pembebanan pada balok non portal, antara lain :



q plat a = 516 kg/m

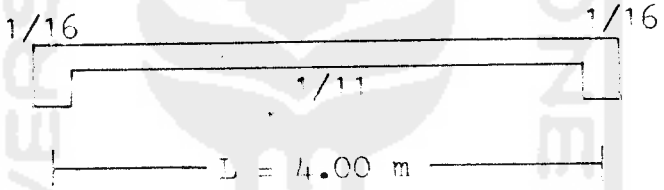
dipakai balok 20/20

beban yang bekerja :

- berat sendiri:(0,2-0,12).0,20.2400= 38,4 kg/m
- beban plat : 516.(1,3333+1,2187) = 1316,8578kg/m
- pasangan bata : 3.250 = 750 kg/m

Q = 2105,2578kg/m

Momen dan Gaya Lintang.



$M^+ = 1/11.Q.L^2 = 1/11.2105,2578.4^2$

$= 3062,1932$ kg.m

$M^- = 1/16.Q.L^2 = 1/16.2105,2578.4^2$

$= 2105,2578$ kg.m

$D = 1/2.Q.L = 1/2.2105,2578.4$

$= 4210,5156$ kg

Penulangan lentur.

- Pada daerah lapangan

$M^+ = 3062,1932$ kg.m

$Mu = 1,5.3062,1932 = 4593,2898$ kg.m

d = d' = 5 cm

h_t = 20 cm ----- h = 20 - 5 = 15 cm

b = 20 cm

$$Cu = \frac{h}{\sqrt{\frac{Mu}{2.k_o.\ '_{bk}.b}}} = \frac{15}{\sqrt{\frac{4593,2898}{2.0,5.300.0,20}}} = 1,7144$$

δ = 0,6

Dari "chart" didapat q = 0,040 < q_u min = 0,0417

maka dipakai q_{min} = 0,040

$$\text{luas tulangan } A = q_{min}.\frac{2.k_o.\ '_{bk}}{*au}.b.h$$

$$= 0,040.\frac{2.0,5.300}{3390}.20.15$$

$$= 1,0620\ cm^2$$

------ dipakai tulangan 2 $\emptyset_{20}$ = 6,2832 cm^2 > 1,062 cm^2

$$A' = \delta.A = 0,60.1,062 = 0,6372\ cm^2$$

------ dipakai tulangan 2 $\emptyset_{20}$ = 6,2832 cm^2 > 0,6372 cm^2

- Pada daerah tumpuan

M $^-$ = 2105,2578 kg.m

Mu = 1,5.2105,2578 = 3157,8867 kg.m

$$Cu = \frac{15}{\sqrt{\frac{3157,8867}{2.0,5.300.0,20}}} = 2,07$$

δ = 0,60

Dari "chart" didapat q = 0,025

$$\text{luas tulangan } A = 0,025.2.0,5.20.15.\frac{300}{3390} = 0,6640\ cm^2$$

---- dipakai tulangan 2 $\emptyset_{20}$ = 6,2832 cm^2 > 0,664 cm^2

$= \frac{1}{20} = 0,2026$ cm $\quad 0,3984$ cm^2

jumlah tulangan yang digunakan minimal 2 buah.

Penulangan geser.

D = 4210,5156 kg

Du = 1,5.4210,5156 = 6315,7734 kg

$$\tau_{bu} = 8/7 . \frac{D}{b.h} = 8/7 . \frac{6315,7734}{20.15}$$

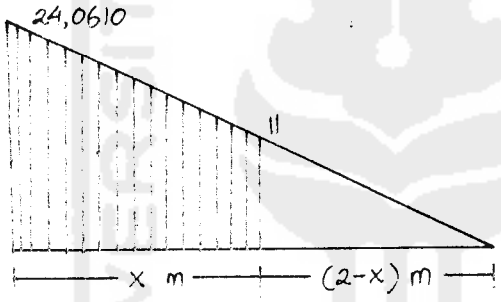
$= 24,0610$ kg/cm^2 $\quad > \tau^*bu = 11$ kg/cm^2

$> \tau^*bus = 14$ kg/cm^2

$< \tau^*bm = 28$ kg/cm^2

Diperlukan tulangan geser untuk memikul seluruh te - gangan geser yang terjadi $t = bu$

(pasal 11.7.2. PBBI'71 hal.142)



$$x = 2 - \frac{11.2}{24,0610}$$

$= 1,0857$ m

digunakan sengkang $\emptyset_8$

As = 2.0,5026 = 1,006 cm^2

jarak sengkang (as) $\leq \frac{As. \ ^*au}{t.b}$

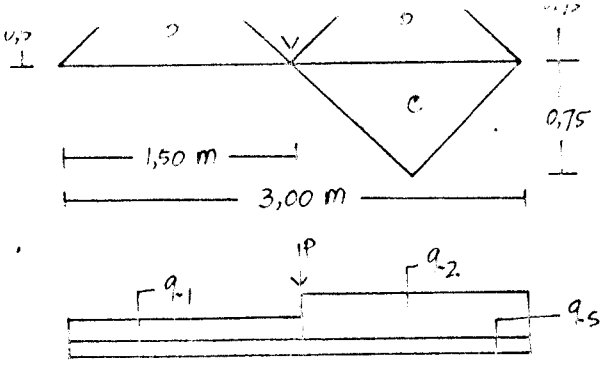
$$= \frac{1,006.3390}{24,061.20} = 7,087 \text{ cm}$$

dipakai sengkang $\emptyset_8$ - 7 sepanjang 108,57 cm dari kiri dan kanan tumpuan.

Kontrol : τ_{bu} yang dapat ditahan :

$$\tau_{bu} = \frac{As. \ ^*au}{as.b} = \frac{1,006.3390}{7 . 20}$$

$= 24,3596$ kg/cm^2 $> 24,0610$ kg/cm^2



q_{plat} c = 747 kg/m

R_{10} = 971,0126 kg

R_{20} = 827,9438 kg

P = $R_{10} + R_{20}$

= 1798,9564 kg.

beban yang bekerja : (dipakai balok 20/20)

- beban q_1 : 0,4259.697 = 296,8523 kg/m
- beban q_2 : 0,50.(697+747) = 722 kg/m
- berat sendiri (q_s) = 38,40 kg/m

$$R_A = \frac{q_s.1/2.3^2 + P.1,5 + q_1.1,5.2,25 + q_2.1,5.0,75}{3}$$

$$= \frac{172,80 + 2698,4346 + 1001,8765 + 812,25}{3}$$

$$= 1561,7870 \text{ kg}$$

$$R_B = \frac{q_s.1/2.3^2 + P.1,5 + q_1.1,5.0,75 + q_2.1,5.2,25}{3}$$

$$= \frac{172,80 + 2698,4346 + 333,9588 + 2436,75}{3}$$

$$= 1880,6478 \text{ kg}$$

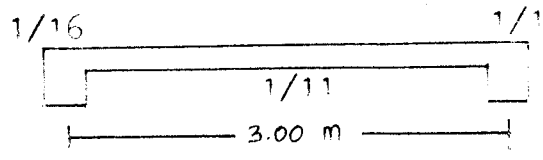
Momen maximum terjadi di titik I (tengah-tengah bentang)

M max = $R_A.1,5 - q_1.1,5.0,75$

= 1561,7870.1,5 - 296,8523.1,5.0,75

= 2008,7217 kg.m

$$q_{eq} = \frac{M \text{ max} \cdot 8}{L^2} = \frac{2008,7217.8}{3^2} = 1785,5304 \text{ kg/m}$$



M^+ = 1/11.1785,5304.3^2

= 1460,8885 kg.m

= 1004,3609 kg.m

Penulangan lentur.

- Pada daerah lapangan

M^{+} = 1460,8885 kg.m

Mu = 1,5.1460,8885 = 2191,3328 kg.m

$$Cu = \frac{15}{\sqrt{\frac{2191,3328}{2.0,5.300.0,20}}} = 2,482$$

= 0,40

Dari "chart" didapat q = 0,0156 < $q_u$min = 0,0417

$$A_{min} = 0,0156.\frac{2.0,5.300}{3390}.15.20 = 0,4250 \text{ cm}^2$$

----- dipakai tulangan 2 $\emptyset_{20}$

A' = 0,4.0,4250 = 0,170 cm^2

---- dipakai tulangan 2 $\emptyset_{20}$

- Pada daerah tumpuan

M^{-} = 1004,3609 kg.m

Mu = 1,5.1004,3609 = 1506,5414 kg.m

$$Cu = \frac{15}{\sqrt{\frac{1506,5414}{2.0,5.300.0,20}}} = 2,9935$$

= 0,40

Didapat dari "chart" harga q = 0,060 $q_u$min = 0,0417

luas tulangan A_{min} = $0,0417.\frac{2.0,5.300}{3390}.20.15$

= 1,1071 cm^2

----- dipakai tulangan 2 $\emptyset_{20}$ = 6,2832 cm^2 > 1,1071 cm^2

Penulangan geser

D=1/2.1785,5304.3 = 2678,2956 kg

Du = 1,5.2678,2956 = 4017,4434 kg

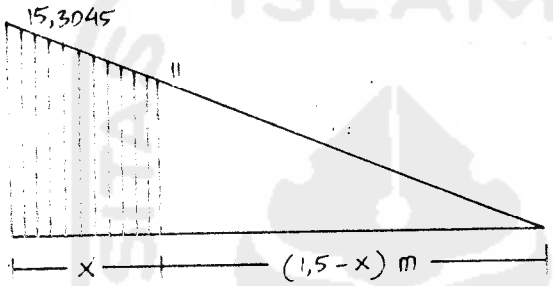
$$\tau_{bu} = 8/7 \cdot \frac{4017,4434}{20.15} = 15,3045 \text{ kg/cm}^2 > \tau^*_{bu} = 11 \text{ kg/cm}^2$$

$$> \tau^*_{bus} = 14 \text{ kg/cm}^2$$

$$< \tau^*_{bm} = 28 \text{ kg/cm}^2$$

Diperlukan tulangan geser untuk memikul seluruh tulangan geser yang terjadi : $\tau_t = \tau_{bu}$

(pasal 11.7.2.PBBI'71 hal.142)



$$x = 1,5 - \frac{11.1,5}{15,3045}$$

$$= 0,4220 \text{ m}$$

dipakai sengkang $\emptyset_8$

$$As = 2.0,5026 = 1,0052 \text{ cm}^2$$

$$as \leqslant \frac{As.\sigma^*au}{\tau t.b}$$

$$= \frac{1,0052.3390}{15,3045.20} = 11,133 \text{ cm}$$

dipakai sengkang $\emptyset_8$ - 11 cm, sejauh 45 cm dari kiri dan kanan tumpuan.

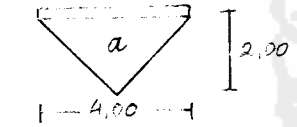
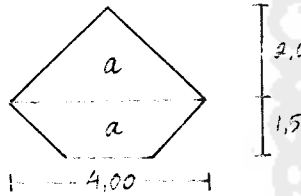
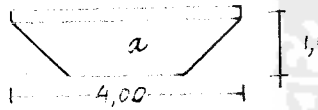
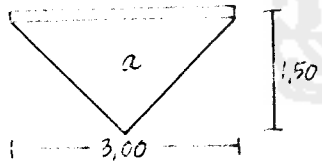
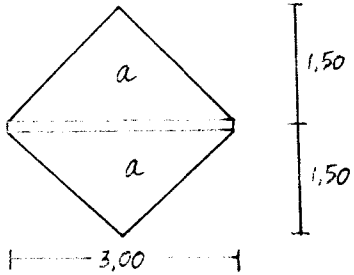
Kontrol :

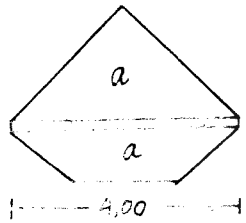
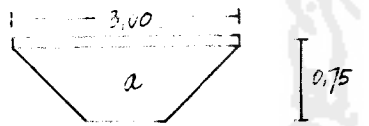
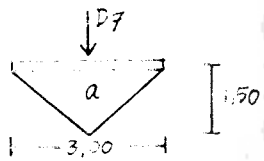
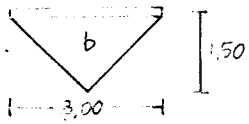
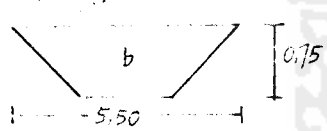
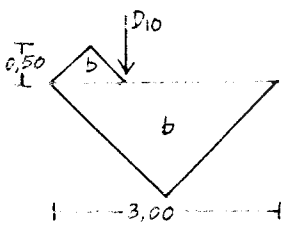
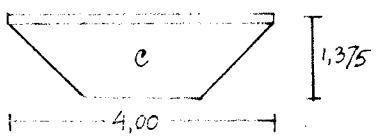
$$\tau_{bu} = \frac{As.\sigma^*au}{as.b} = \frac{1,0052.3390}{11 \cdot 20} = 15,4892 \text{ kg/cm}^2$$

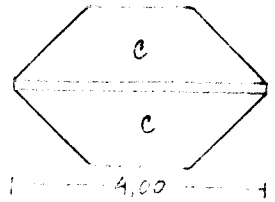
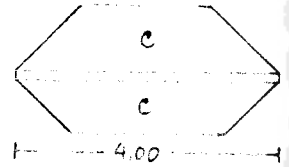
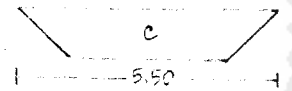
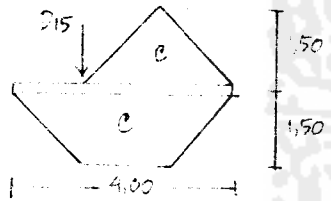
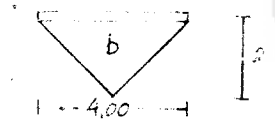
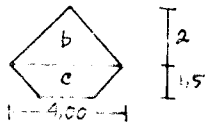
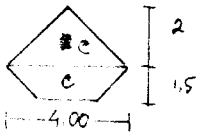
$$> 15,3045 \text{ kg/cm}^2$$

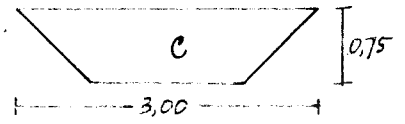
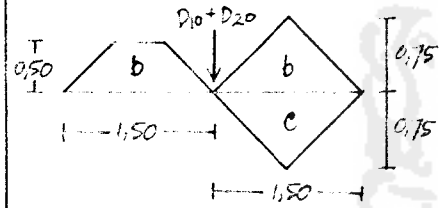
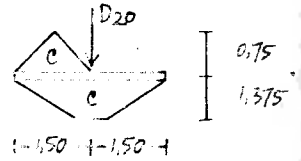
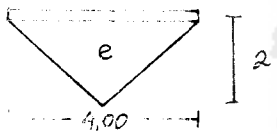
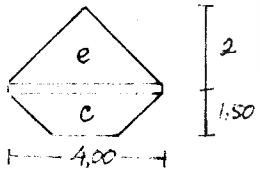
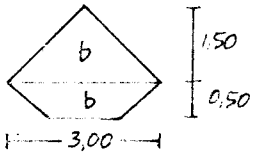
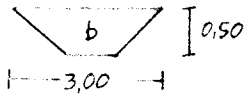
Untuk selanjutnya beban-beban pada balok non portal ini dapat dilihat pada tabel dibawah berikut.

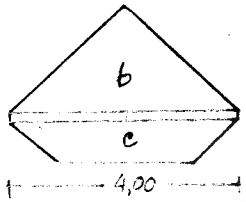
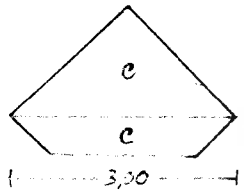
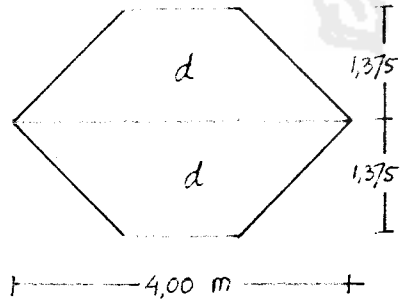
Tabel 3.2.2. Pembebanan pada balok non portal

No	Pola Pembebanan	b/h (cm)	Q (kg/m)	Momen (M) (kg.m)	Mu = 1,5.M (kg.m)	Gaya Lin D (kg
0	1	2	3	4	5	6
1		20/20	1476,3825	M^+= 2147,4660 M^-= 1476,3825	3221,1998 2214,5742	2952,7656
2		20/20	1355,2578	M^+= 1971,2841 M^-= 1355,2578	2956,9261 2032,8867	2710,5156
3		20/20	1417,2750	M^+= 2061,4910 M^-= 1417,2750	3092,2364 2125,9125	2834,5500
4		20/20	1304,4000	M^+= 1067,2364 M^-= 733,725	1600,8546 1100,5875	1956,6000
5		20/20	1820,4000	M^+= 1489,4182 M^-= 1023,9750	2234,1273 1535,9625	2730,6000

0	1	2	3	4	5	6
6		20/20	2105,2578	M^+= 3062,1932	4593,2897	
				M^-= 2105,2578	3157,8867	4210,5
7		20/20	1143,1500	M^+= 935,3046	1402,9568	
				M^-= 643,0219	964,5328	1714,7
8		20/20	2409,1500	M^+= 1971,1227	2956,6841	
				M^-= 1355,1469	2032,7203	3613,7
9		20/20	1485,4000	M^+= 1215,3273	1822,9910	
				M^-= 835,5375	1253,3063	2228,1
10		20/20	353,0053	M^+= 971,0127	1456,5190	
				M^-= 667,5712	1001,3568	971,01
11		20/20	2324,2960	M^+= 1901,6974	2852,5461	
				M^-= 1307,4170	1961,1255	3486,44
12		20/20	1653,7248	M^+= 2405,4100	3608,1269	
				M^-= 1653,7248	2480,5872	3307,44

C	1	2	3	4	5	6
13		20/25	2543,0496	M^+= 3698,9812	5548,4719	
				M^-= 2543,0496	3814,5744	5086,09
14		20/25	2588,1311	M^+= 3764,5543	5646,8315	
				M^-= 2588,1311	3882,1966	5176,26
15		20/20	375,6705	M^+= 1033,0939	1549,6408	
				M^-= 710,2520	1065,3781	1033,095
16		20/20	2613,4842	M^+= 3801,4316	5702,1473	
				M^-= 2613,4842	3920,2263	5226,96
17		20/20	1717,7101	M^+= 2498,4874	3747,7311	
				M^-= 1717,7101	2576,5652	3435,420
18		20/20	1878,1164	M^+= 2731,9057	4097,7085	
				M^-= 1878,1164	2817,1745	3756,2328
19		20/20	1944,7814	M^+= 2828,7729	4243,1593	
				M^-= 1944,7814	2917,1720	3889,5625

0	1	2	3	4	5	6
20		20/20	551,9625	M^+ = 451,6057 M^- = 310,4789	677,4085 465,7184	827,9438
21		20/20	1785,5304	M^+ = 1460,8085 M^- = 1004,3609	2191,1328 1506,5414	2678,295
22		20/20	1473,7647	M^+ = 1205,8075 M^- = 828,9926	1808,7113 1243,4889	2210,641
23		20/20	2051,0351	M^+ = 2983,3238 M^- = 2051,0351	4474,9857 3076,5527	4102,0702
24		20/25	2985,4414	M^+ = 4342,4602 M^- = 2985,4414	6513,6903 4478,1620	5970,8828
25		20/20	1071,0035	M^+ = 876,2772 M^- = 602,4406	1314,4158 903,6610	1606,5083
26		20/20	374,2055	M^+ = 306,0045 M^- = 210,3800	459,0068 315,5670	561,0083

0	1	2	3	4	5	6
27		20/20	2251,8151	M^+= 3275,3674 M^-= 2251,8151	4913,0511 3377,7727	4503,63
28		20/20	2232,9113	M^+= 3247,3709 M^-= 2232,9113	4871,8064 3349,3669	4465,82
29		20/20	1145,9805	M^+= 936,8840 M^-= 644,1078	1405,3261 966,1617	1717,620
30		20/20	1769,5648	M^+= 2573,9124 M^-= 1769,5648	3860,8687 2654,3472	3539,12
31		20/20	2000,7296	M^+= 2910,1521 M^-= 2000,7296	4365,2282 3001,0944	4001,459

Tabel 3.2.3. Perhitungan Lentur pada balok non portal

No	b/h (cm)	h (cm)	M^+ / M^- (kg.m)	Mu =1,5M (kg.m)	Cu		q	A (cm^2)	A' (cm^2)	Tulangan tarik		Tulang
										pakai	A(cm^2)	pakai
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20/20	15	M^+= 2147,4660	3221,1988	2,0472	0,6	0,28	7,4336	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
			M^-= 1476,3825	2214,5742	2,4690	0,6	0,16	4,2478	2,5487	2 Ø16	5,12	2 Ø16
2	20/20	15	M^+= 1971,2841	2956,9261	2,137	0,6	0,15	3,9823	2,3894	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 1355,2578	2032,8867	2,577	0,6	0,27	7,1681	4,3009	3 Ø16	7,68	2 Ø16
3	20/20	15	M^+= 2061,4910	3092,2364	2,089	0,6	0,28	7,4336	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
			M^-= 1417,2750	2125,9125	2,520	0,6	0,15	3,9823	2,3894	2 Ø16	5,12	2 Ø16
4	20/20	15	M^+= 1067,2364	1600,8546	2,904	0	0,10	2,6550	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 733,7250	1100,5875	3,503	0	0,09	2,3894	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
5	20/20	15	M^+= 1489,4182	2234,1273	2,456	0,4	0,157	4,1681	1,6673	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 1023,9750	1535,9625	2,965	0,4	0,16	4,2478	1,6991	2 Ø16	5,12	2 Ø16
6	20/20	15	M^+= 3062,1932	4593,2897	1,714	0,8	0,38	10,0885	8,0708	4 Ø16	10,24	4 Ø16
			M^-= 2105,2578	3157,8867	2,068	0,6	0,28	7,4336	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
7	20/20	15	M^+= 935,3046	1402,9568	3,102	0,2	0,15	3,9823	0,7965	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 643,9219	964,5328	3,741	0	0,079	2,0973	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	20/20	15	M^+=1971,1227	2956,6841	2,8668	0,2	0,145	3,8500	0,7699	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-=1355,1469	2032,7203	3,4575	0	0,093	2,4556	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
9	20/20	15	M^+=1215,3273	1822,9910	2,721	0,4	0,15	3,9823	1,5929	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 835,5375	1253,3063	3,282	0	0,13	3,4513	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
10	20/20	15	M^+= 971,0127	1456,5189	3,045	0,2	0,125	3,3186	0,6637	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 667,5712	1001,3568	3,672	0	0,08	2,124	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
11	20/20	15	M^+=1901,6974	2852,5461	2,9187	0,4	0,16	4,2478	1,6991	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-=1307,4170	1961,1255	3,52	0	0,09	2,3894	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
12	20/20	15	M^+=2405,4180	3608,1269	1,934	0,6	0,3	7,965	4,779	4 Ø16	10,24	2 Ø16
			M^-=1653,7248	2480,5872	2,333	0,4	0,21	5,5752	2,2301	3 Ø16	7,68	2 Ø16
13	20/25	20	M^+=3699,3812	5548,4719	2,093	0,6	0,28	7,434	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
			M^-=2543,0496	3814,5744	2,524	0,2	0,156	4,142	0,8283	2 Ø16	5,12	2 Ø16
14	20/25	20	M^+=3764,5543	5646,8315	2,0744	0,6	0,28	7,434	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
			M^-=2588,1311	3882,1966	2,502	0,2	0,156	4,142	0,8283	2 Ø16	5,12	2 Ø16

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	20/20	15	N^+= 1033,0839	1549,6408	3,96	0	0,068	1,8053	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			N^-= 710,2520	1065,3781	4,776	0	0,045	1,1947	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
16	20/20	15	N^+= 3801,4316	5702,1473	1,54	0,8	0,46	12,2124	9,770	5 Ø16	12,80	4 Ø16
			N^-= 2613,4642	3920,2263	1,86	0,8	0,32	8,4956	6,7965	4 Ø16	10,24	3 Ø16
17	20/20	15	N^+= 2498,4874	3747,7311	1,898	0,6	0,3	7,965	4,779	4 Ø16	10,24	2 Ø16
			N^-= 1717,7101	2576,5652	2,289	0,6	0,21	5,5752	3,3452	3 Ø16	7,68	2 Ø16
18	20/20	15	N^+= 2731,8057	4097,7085	1,615	0,4	0,39	10,354	4,142	5 Ø16	12,80	2 Ø16
			N^-= 1878,1164	2817,1745	2,189	0	0,13	3,4513	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
19	20/20	15	N^+= 2828,7729	4243,1593	1,764	0,2	0,255	6,7699	1,354	3 Ø16	7,68	2 Ø16
			N^-= 1944,7814	2917,172	2,151	0,4	0,25	6,6372	2,655	3 Ø16	7,68	2 Ø16
20	20/20	15	N^+= 451,6057	677,4085	4,464	0	0,052	1,381	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			N^-= 310,4789	465,7184	5,384	0	0,042	1,1071	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
21	20/20	15	N^+= 1460,8885	2191,3328	3,33	0	0,1	2,655	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			N^-= 1004,3609	1506,5414	4,016	0	0,066	1,7522	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
22	20/20	15	N^+= 1205,8075	1808,7113	3,665	0	0,08	2,124	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			N^-= 828,9920	1243,4889	4,421	0	0,054	1,434	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	20/20	15	M^+= 2383,3238	4474,9357	1,737	0,8	0,39	10,354	8,2832	5 Ø16	12,80	4 Ø16
			M^-= 2051,0351	3076,5527	2,095	0,8	0,28	7,434	5,947	3 Ø16	7,68	3 Ø16
24	20/25	20	M^+= 4342,4602	6513,6903	2,005	0,6	0,28	7,434	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
			M^-= 2905,4414	4478,1620	2,315	0,6	0,21	5,575	3,3452	3 Ø16	7,68	2 Ø16
25	20/20	15	M^+= 876,2772	1314,4158	3,205	0	0,11	2,921	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 602,4406	903,6610	3,865	0	0,07	1,925	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
26	20/20	15	M^+= 306,0045	459,0068	5,423	0	0,0417	1,1071	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 210,330	315,5672	6,541	0	0,0417	1,1071	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
27	20/20	15	M^+= 3275,3874	4913,0811	1,658	0,8	0,395	10,487	8,3894	5 Ø16	12,80	4 Ø16
			M^-= 2251,8151	3377,7227	1,999	0,6	0,28	7,434	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
28	20/20	15	M^+= 3247,8709	4871,8064	1,665	0,8	0,39	10,354	8,2832	5 Ø16	12,80	4 Ø16
			M^-= 2252,9113	3379,3669	2,008	0,6	0,28	7,434	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
29	20/20	15	M^+= 936,884	1405,3261	3,009	0,4	0,16	4,25	1,6991	2 Ø16	5,12	2 Ø16
			M^-= 644,1078	966,1617	3,738	0	0,079	2,097	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16

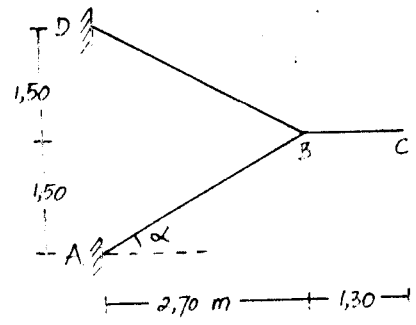
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	20/20	15	M^+ = 2573,9124	3860,8687	1,870	0,6	0,28	7,434	4,4602	3 Ø16	7,68	2 Ø16
			M^- = 1769,5648	2654,3472	2,255	0	0,13	3,4513	0	2 Ø16	5,12	2 Ø16
31	20/20	15	M^+ = 2910,1521	4365,2282	2,359	0,6	0,21	5,5752	3,3451	3 Ø16	7,68	2 Ø16
			M^- = 2000,7296	3001,0944	2,846	0,4	0,16	4,25	1,6991	2 Ø16	5,12	2 Ø16

Tabel.3.2.4. Perencanaan tulangan geser pada balok non portal

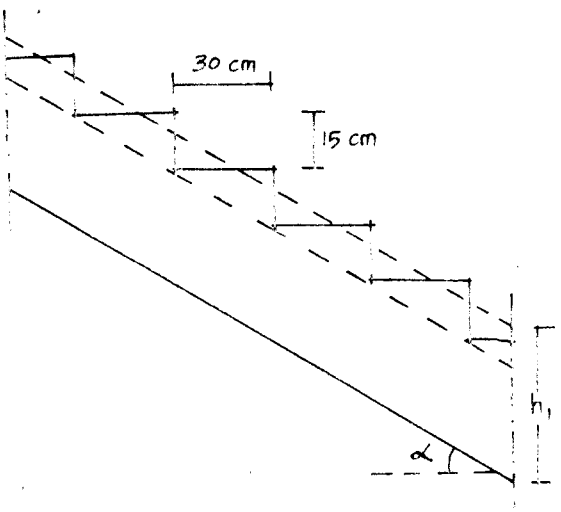
Nomor balok	b/ht (cm)	h. (cm)	Gaya Lintang / D (kg)	Du = 1,5 D (kg)	τ bu kg/cm^2	as (cm)	sengkang x = cm
0	1	2	3	4	5	6	7
1	20/20	15	2952,7656	4429,1484	16,873	10,091	Ø 8 - 10
2	20/20	15	2710,5156	4065,7734	15,490	11,006	Ø 8 - 11
3	20/20	15	2834,550	4251,8250	16,197	10,520	Ø 8 - 10
4	20/20	15	1956,600	2934,900	11,181	15,240	Ø 8 - 15
5	20/20	15	2730,600	4095,900	15,603	10,921	Ø 8 - 10
6	20/20	15	4210,5156	6315,7740	24,060	7,082	Ø 8 - 7
7	20/20	15	1714,7350	2572,0875	9,799	17,391	Ø 8 - 17
8	20/20	15	3613,7250	5420,5875	20,650	8,25	Ø 8 - 8
9	20/20	15	2228,10	3342,150	12,732	13,384	Ø 8 - 13
10	20/20	15	971,0126	1456,5190	5,550	30,703	Ø 8 - 20
11	20/20	15	3486,4453	5229,6680	19,923	8,553	Ø 8 - 8
12	20/20	15	3307,4496	4961,1744	18,8997	9,016	Ø 8 - 9
13	20/25	20	5086,0102	7629,1480	21,7976	7,817	Ø 8 - 7
14	20/25	20	5176,2502	7764,3933	22,184	7,68	Ø 8 - 7

0	1	2	3	4	5	6	7
15	20/20	15	1033,0939	1549,6410	5,9034	28,865	∅ 8 - 20
16	20/20	15	3856,9931	5785,4897	22,040	,731	∅ 8 - 7
17	20/20	15	3435,4202	5153,1303	19,631	8,600	∅ 8 - 8
18	20/20	15	3756,2328	5634,3492	21,464	7,939	∅ 8 - 7
19	20/20	15	3889,5629	5834,3442	22,296	7,667	∅ 8 - 7
20	20/20	15	827,9438	1241,9157	4,731	36,017	∅ 8 - 20
21	20/20	15	2678,2956	4017,4434	15,305	11,134	∅ 8 - 11
22	20/20	15	2210,6471	3315,9710	12,632	13,488	∅ 8 - 13
23	20/20	15	4102, 070	6153,1053	23,441	7,269	∅ 8 - 7
24	20/25	20	5970,8828	8956,3242	25,590	6,058	∅ 8 - 6,5
25	20/20	15	1606,5083	2409,7625	9,180	18,562	∅ 8 - 18
26	20/20	15	561,0083	841,5125	3,206	53,150	∅ 8 - 20
27	20/20	15	4503,6502	6755,4453	25,735	6,621	∅ 8 - 6,5
28	20/20	15	4465,8925	6698,7338	25,519	6,677	∅ 8 - 6,5
29	20/20	15	1717,8208	2576,4312	9,815	17,361	∅ 8 - 17
30	20/20	15	3539,1296	5308,6944	20,224	8,426	∅ 8 - 8
31	20/20	15	4001,4592	6002,1888	22,8655	7,452	∅ 8 - 7

pada bangunan 1 (satu)



Gambar 3.3.1. Sket Tangga



Gambar 3.3.2.
"tinggi manfaat plat tangga"

- tinggi antar lantai = 3,00 m
- tinggi anak tangga (optrade) = 15 cm
- lebar tangga = 1,50 m
- lebar bordes = 1,30 m

$$\text{optrade} = \frac{1/2.300}{15} = 10 \text{ buah}$$

antrede = 10 - 1 = 9 buah

panjang antrede = 30 cm

$$\alpha = \text{arc tg} \frac{150}{270} = 32,283^{0}$$

$$h_1 = \frac{12}{\cos\alpha} + \frac{15}{2} = 21,2275 \text{ cm}$$

Beban yang bekerja :

a. Beban tangga (dipandang 1,50 m tegak lurus gambar)

- berat sendiri : 0,212275.2400.1,50 = 764,19 kg/m
- berat lapis perekat : 2.21.1,50 = 63 kg/m

- berat sandaran tangga : 1.250 = 250 kg/m
- beban hidup : 300.1,50 = 450 kg/m

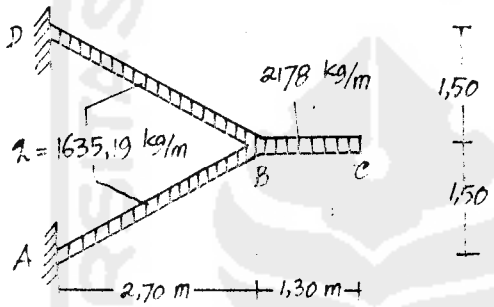
q = 1635,19 kg/m

b. Beban plat bordes :

- berat sendiri : 0,13.2400.3 = 936 kg/m
- berat lapis perekat : 21.3.2 = 126 kg/m
- berat ubin traso : 3.24.3 = 216 kg/m
- beban hidup : 300.3 = 900 kg/m

q = 2178 kg/m

c. Perhitungan mekanika :



Gambar 3.3.3.
"pembebanan tangga"

Perhitungan tangga mela - yang dihitung atas dasar teori "Frans Sauter" pada buku Handbook of De - sign and Free Standing and Helicodal Stairs.

1). h = 1,50 m ; L = 2,70 m ; $= 32,283^{0}$

r = 1/2.b = 1/2.1,50 = 0,75 m

$$= \frac{r}{L} = \frac{0,75}{2,70} = 0,28$$

2). Menentukan faktor A,B,C,D

berdasarkan grafik A_2 - A_5 atau dengan rumus

$$A = 1/4 . \frac{3.\pi.\gamma + 4.\cos\alpha + 18.\pi.\gamma^3.\cos^2\alpha}{8.\cos\alpha + 6.\pi.\gamma + 9.\pi.\gamma^3.\cos^2\alpha} = 0,1390$$

$$B = \frac{3.\gamma.\cos\alpha}{8.\cos\alpha + 6.\pi.\gamma + 9.\pi.\gamma^3.\cos^2\alpha} = 0,0576$$

$$D = \frac{8.\beta(\beta^2 + 3).\cos\alpha}{8.\cos\alpha + 6.\beta.\beta + 2.\pi.\beta^3.\cos^2\alpha}$$

$= 0,1531$

3) Menentukan harga x_1 ; x_2 akibat beban mati 1 t/m

Akibat q' = 1 t/m yang bekerja pada "flight"

$x_1 = -A.q' . L^2 = -1,0133$

$x_2 = -B.q' . L^2 = -0,4192$

Akibat q" = 1 t/m yang bekerja pada bagian bordes

$x'_1 = -C.q". L^2 = + 0,1662$

$x'_2 = -D.q". L^2 = -1,1161$

4) Menetukan x_{1g} ; x_{2g} : akibat beban mati pada "flight"

q' = (1635,19 - 450)

= 1185,19 kg/m

akibat beban mati pada bordes

q" = (2178 - 900)

= 1278 kg/m

$x_{1g} = -1,0133. (1185,19) + 0,1662. (1278)$

$= -1200,5494$ kg/m

$x_{2g} = -0,4192. (1185,19) - 1,1161. (1278)$

$= -1923,2074$ kg/m

5) Menentukan x^1_{1p} ; x^1_{2p} akibat beban hidup pada "flight"

q' = 450 kg/m

$x^1_{1p} = -1,0133. 450 = -455,985$ kg/m

$x^1_{2p} = -0,4192. 450 = -188,640$ kg/m

6) Menentukan x'_{1p} dan x''_{1p} akibat beban hidup pada bordes

q" = [illegible] kg/m

7) Menentukan x_1 total dan x_2 total

x_1 total = -988,5494 - 455,985 + 149,58

= -1294,9544 kg/m

x_2 total = -1923,2074 - 163,64 - 1004,58

=-3116,4274 kg/m

8) Menentukan momen, gaya lintang dan gaya normal pada potongan A - A'

q' = beban total pada bagian "flight"

= 1635,19 kg/m

q'' = beban total pada bagian bordes

2178 kg/m

(x = L = 2,70 m)

$m_x = x_1 = x_{1c} + x_{1x_1} = -988,5494 - 455,985$

= -1444,5344 kg.m

$m_y = m_{yo} + m_{y1} \cdot x_1 + m_{y2} \cdot x_2$

$= \frac{q'}{2} \cdot \frac{L^2}{h} \cdot r \cdot \cos\alpha + \frac{q'' \cdot b(2L + b)}{2h} \cdot r \cdot \cos\alpha$

$+ \left(\frac{r}{h} \cdot \cos\alpha\right) \cdot x_1 + (-\sin\alpha) \cdot x_2$

$= \frac{1635,19 \cdot 2,7^2}{2 \cdot 1,5} \cdot 0,75 \cdot \cos 33,232893^0 + \frac{2178 \cdot 1,5 \cdot}{2 \cdot 1,5}$

$(2 \cdot 2,7 + 1,5) \cdot 0,75 \cdot \cos 33,232893^0 + \left(\frac{0,75}{1,5} \cdot\right.$

$\cos 33,232893^0 (-1294,9544) + (-\sin 33,232893^0)$

$\cdot (-3116,4274) = 8400,$ kg.m (untuk 1,5 m)

$m_x = m_{xo} + m_{x1} \cdot x_1 + m_{x2} \cdot x_2$

$= \frac{q' \cdot L^2}{2h} \cdot r \cdot \sin\alpha + \frac{q'' \cdot b(2L + b)}{2h} \cdot r \cdot \sin\alpha +$

$$= -\frac{\quad}{2.1,5}\cdot 0,75\cdot \sin 32,282893^0 + \frac{2179\cdot 1,5\cdot}{2.1,5}$$

$$(2.2,7 + 1,5)\cdot 0,75\cdot \sin 32,282893^0 + \frac{0,75}{1,5}\cdot$$

$$\sin 32,282893^0\cdot (-1294,9544) + \cos 32,282893^0\cdot$$

$$(-3116,4074) = 1621,1379 \text{ kg.m}$$

$$M_x = M_{xo} + M_{x1}\cdot x_1 + M_{x2}\cdot x_2$$

$$= -\frac{q'\cdot L^2}{2\cdot b}\cdot \sin \alpha + q'\cdot x\cdot \cos \alpha - \frac{q''\cdot b\,(1 + b)}{2h}\cdot$$

$$\sin \alpha + q''\cdot b\cdot \cos \alpha + (-\frac{\sin \alpha}{h}\cdot x_1 + 0$$

$$= -\frac{1635,19\cdot 2,7^2}{2\cdot 1,5}\cdot \sin 32,282893^0 + 1635,19\cdot 2,7\cdot$$

$$\cos 32,282893^0 - \frac{2179\cdot 1,5\,(2\cdot 2,7 + 1,5)}{2\cdot 1,5}\cdot$$

$$\sin 32,282893^0 + 217\cdot 1,5\cdot \cos 32,282893^0 +$$

$$-\frac{\sin 32,282893^0}{1,5}\cdot (-1294,9544) = 0$$

$$= 1346,0397 \text{ kg} \quad (\text{untuk lebar } 1,5 \text{ m})$$

$$M_y = 0$$

$$M_{xy} = M_{xo} + M_{x1}\cdot x_1 + M_{x2}\cdot x_2$$

$$= \frac{q'\cdot L^2}{2h}\cdot \cos\alpha\cdot q'\cdot x\cdot (\sin\alpha) + \frac{q''\cdot b\,(1+b)}{2h}\cdot$$

$$\cos\alpha + q''\cdot b\cdot \sin\alpha\frac{\cos\alpha}{h}\cdot x_1 + 0$$

$$= \frac{1635,19\cdot 2,7^2}{2\cdot 1,5}\cdot \cos 32,282893^0 + 1635,19\cdot 2,7\cdot$$

$$\sin 32,282893^0 + \frac{2179\cdot 1,5\,(2\cdot 2,7 + 1,5)}{2\cdot 1,5}\cdot$$

$$\cos 32,282893^0 + 2179\cdot 1,5\cdot \sin 32,282893^0 +$$

$$\frac{\cos 32,282893^0}{1,5}\cdot (-1294,9544) = 1906,6[illegible] \text{ kg}$$

m_y = 2400,0967 kg.m

m_z = 1621,1372 kg.m

e_x = 1346,0307 kg

e_y = 0

V = 13203,6207 kg

3) Menentukan momen , arah titik ke dua puluh satu

satuan = x'

x = 0

$m_x = m_{x0} + m_{x1} \cdot x_1 + m_{x2} \cdot x_2$

$= \frac{q' \cdot L^2}{2h} \cdot x \cdot tg\alpha - 1/2 \cdot q' \cdot x^2 + \frac{q'' \cdot b\,(2L + b)}{2h}$

$\cdot x \cdot tg\alpha - q'' \cdot b\,(x + \frac{b}{2}) + (\frac{x}{L} \cdot tg\alpha) \cdot x_1 + 0$

$= 0 + 0 - 1/2 \cdot 1,5 \cdot (1,5/2) + 0$

$= -1450,25$ kg.m

$m_y = m_{y0} + m_{y1} \cdot x_1 + m_{y2} \cdot x_2$

$= \frac{q' \cdot L^2}{2h} \cdot x \cdot \cos\alpha + \frac{q'' \cdot b\,(2L + b) \cdot x \cdot \cos\alpha}{2h}$

$+ \frac{L}{2} \cdot \cos\alpha \cdot x_1 + (-\sin\alpha) \cdot x_2$

$\frac{1,5 \cdot 1,5}{2 \cdot 1,5} \cdot 0,75 \cdot \cos 5,2 \ldots + \frac{1,5 \cdot 1,5}{2 \cdot 1,5} \cdot$

$(1,5 + 1,5) \cdot 0,75 \cdot \cos 5^0,2 \ldots + \frac{0,75}{1,5} \cdot$

$\cos 5,21 \ldots^0 (-1294,5\ldots) + (-\sin 5^0,2 \ldots) \cdot$

$(-9116,427\ldots) = 2400,0967$ kg.m

$m_z = m_{z0} + m_{z1} \cdot x_1 + m_{z2} \cdot x_2$

$= \frac{q' \cdot L^2}{2h} \cdot x \cdot \sin\alpha - \frac{q' \cdot b\,(2L + b) \cdot x \cdot \cos\alpha}{2h}$

[illegible] momen. = [illegible] kgm

m_x = -2450,[illegible] kg.m

m_y = [illegible] kg.m

m_z = 1794,0467 kg.m

V_x = [illegible] kg

V_y = 0

N = 13094,9101 kg

10) Momen-momen puntir, gaya lintang dan gaya normal di-

tengah-tengah "bidang" (x=1,5)

$$m_x = \frac{1635,19.2,7^2}{2.1,5}.1,5 \text{ tg } 3[illegible],28283^0 - 1/2.1635,19.1,5^2.$$

$$\frac{2.1,5}{2.1,5}$$

$$+2178.1,5\left(\frac{1.2,7+1,5}{2.1,5}\right).1,5 \text{ tg } 3[illegible],28283^0$$

$$-2178.1,5(1,5+1,5/2)+\frac{1,5}{1,5} \text{ tg } 3[illegible],28283^0.$$

$$(-1294,7504) = [illegible] \text{ kg.m}$$

$$m_y = \frac{1635,19.2,7^2}{2.1,5}.[illegible] \cos[illegible] + \frac{2178.1,5}{2.1,5}.$$

$$(2.2,7+1,5)[illegible],28283^0 + \frac{2,25}{1,5}.\cos[illegible],28283^0 (-1294,7504) +$$

$$(-\sin 3[illegible],28283^0).(-511[illegible],4274)$$

$$= 6400,[illegible] \text{ kg.m}$$

$$m_z = \frac{1635,19.2,7^2}{2.1,5}.0,75 \sin 3[illegible],28283^0 + \frac{2178.1,5}{2.1,5}.$$

$$(2.2,7+1,5)[illegible],75.[illegible],28283^0 + \frac{2,25}{1,5}.$$

$$\sin 3[illegible],28283^0 (-1294,7504) + \cos 3[illegible],28283^0.$$

$$(-511[illegible],4274) = [illegible] \text{ kg.m}$$

$$\frac{\qquad\qquad}{2 \cdot 1,5}$$

$1,5$).0,75 sin $32,282893^0$ + 0,75/1,5.sin $32,282893^0$

.(-1294,9544) + cos $32,282893^0$. (-3116,4274)

= 1794,0467 kg.m (untuk lebar 1,5 m)

$M_x = M_{xo} + M_{x1} \cdot x_1 + M_{x2} \cdot x_2$

$$= -\frac{q' \cdot L^2}{2h} \cdot \sin\alpha + q' \cdot x \cdot \cos\alpha - \frac{q'' \cdot b \cdot (2L + b)}{2h} \cdot$$

. $\sin\alpha$ + - $x \sin\alpha / h \cdot x_1$ + q''.b. $\cos\alpha$ + 0

$$= -\frac{1635,19 \cdot 3,7^2}{2 \cdot 1,5} \cdot \sin 32,282893^0 + 2178 \cdot 3,7 \cdot$$

$$\cos 32,282893^0 - \frac{2178 \cdot 1,5\ (2 \cdot 3,7 + 1,5)}{2 \cdot 1,5} \cdot$$

$$\sin 32,282893^0 - \frac{\sin 32,282893^0}{1,5} \cdot (-1294,9544) +$$

$$2178 \cdot 1,5 \cdot \cos 32,282893^0 + 0$$

= 999,0944 kg

$y = 0$

$M_y = M_o + M_{y1} \cdot x_1 + M_{y2} \cdot x_2$

$$= \frac{q' \cdot L^2}{2h} \cdot \cos\alpha + \frac{q'' \cdot b \cdot (2L + b)}{2h} \cdot \cos\alpha + q'' \cdot b \sin\alpha +$$

$$\frac{\cos\alpha}{h} \cdot x_1 + 0 + q' \cdot x \cdot \sin\alpha$$

$$= \frac{1635,19 \cdot 3,7^2}{2 \cdot 1,5} \cdot \cos 32,282893^0 + \frac{2178 \cdot 1,5(2 \cdot 3,7 + 1,5)}{2 \cdot 1,5} \cdot$$

cos $32,282893^0$ + 2178.1,5. sin $32,282893^0$ +

$$\frac{\cos 32,282893^0}{1,5} (-1294,9544) - 1635,19 \cdot 3,7 \cdot$$

$$\frac{\qquad\qquad}{2 \cdot 1,5} \cdot \sin 3^{\circ}, \ldots^{\circ}$$

$$+ 2178 \cdot 1,5 \cos 32,282893^{\circ} + \frac{\sin 32,282893^{\circ}}{1,5} \cdot$$

$$(-1294,9544) + 0$$

$$= -99\ldots,0779 \text{ kg}$$

$$M_y = 0$$

$$M = \frac{16\ldots,19 \cdot 2,2}{2 \cdot 1,5} \cdot \cos 32,2\ldots^{\circ} + 1695,19 \cdot 1,5 \cdot$$

$$\sin 32,282893^{\circ} + \frac{217 \cdot 1,5 \cdot (\ldots,2)}{2 \cdot 1,5} \cdot \cos 32,\ldots^{\circ}$$

$$+ 217 \ldots \cdot 1,5 \cdot \sin 32,\ldots^{\circ} + \frac{\cos 32,\ldots^{\circ}}{1,5} \cdot$$

$$(-1294,9544) = 12035,\ldots \text{ kg}$$

Pada potongan ditengah-tengah "flicht" untuk selebar 1,5 :

$$M_x = \ldots \text{ kg.m}$$

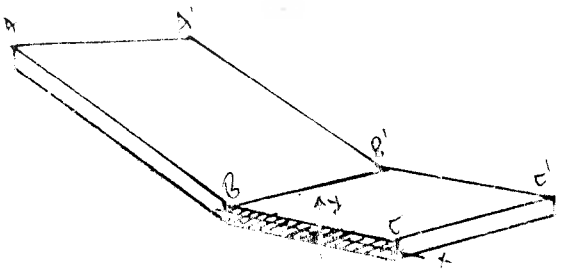
$$M_y = \ldots \text{ kg.m}$$

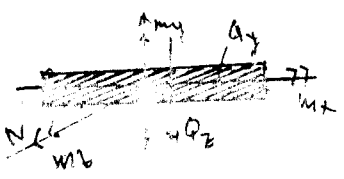
$$M = \ldots \text{ kg.m}$$

$$M_T = \ldots \text{ kg.m}$$

$$M_y = 0$$

$$= \ldots \text{ kg.m}$$





$$M_x = M_D = 311\ldots,12,5 \text{ kg.m}$$

$$M_y = M_{y\ldots} + M_{y1} \cdot x_1 + q_{y\ldots} \cdot x_2$$

$m_y = 0$

$m_z = 0$

$M_x = 0$

$M_y = M_{yo} + M_{y1} \cdot x_1 + M_{y2} \cdot x_2$

$= -\frac{1635,19 \cdot 3,7^2}{2 \cdot 1,5} \cdot \cos \phi - \frac{2148 \cdot 1,5\ (2 \cdot 3,7 + 1,5)}{2 \cdot 1,5}$

$\cdot \cos \theta + \frac{(-\cos \theta) \cdot (-1021,0544)}{1,5}$

$= -1062\text{?},4431$ kg

$N = N_o + N_1 \cdot x_1 + N_2 \cdot x_2$

$N = 0$

Jadi $M_x = -3116,4274$ kg.m

$m_y = 0$

$m_z = 0$

$m_x = 0$

$M_y = -1062\text{?},4431$ kg

$N = 0$

Penulangan Bagian "Flicht"

Di A : unt k selebar 1,5 m

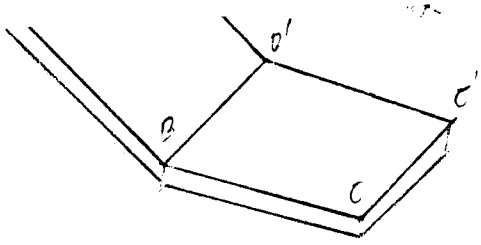
Momen lentur searah AB (melanjang) $m_x = -1\text{???},53$ kg.m

Momen lentur searah AA' (terpendek) $m_y = 3\text{?}00,2067$ kg.m

Momen torsi = $m_z = 1621,1379$ kg.m

Normal tekan = $N = 13,63,1227$ kg

Gaya lintang = $V_y = 13\text{?}6,23$ kg



Potongan A-A'

Penulangan menunjang (search "flight") pot aa'

$M_u = 1,5.(-1444,5344) = -2166,8016$ kg.m

$N_u = 1,5.\ 13963,6227 = 20945,43405$ kg

$e_o = \frac{M_u}{N_u} = \frac{2166,8016}{20945,43405} = 0,10345$ m

$= 10,345$ cm

$e'_o = 1/30 \cdot h_t = \frac{15}{30} = 0,5 <$ ... diambil 2 cm

$\frac{e_o}{h_t} = \frac{10,345}{15} = 0,69 < 1,0$; diambil $C_2 = 6,95$

$Lk = 0,7.319,4$ $C_1 = 1$

$= 223,5$ cm

$e_1 = C_1 \cdot C_2 \left(\frac{Lk}{100.h_t}\right)^2 \cdot h_t$

$= 1.6,95 \cdot \left\{\frac{(223,5)}{(100.15)}\right\}^2 \cdot 15 = 3,8227$ cm

$e_2 = 0,15 \cdot 15 = 2,25$ cm

$e_u = e_o + e'_o + e_1 + e_2$

$= 10,345 + 2 + 3,8227 + 2,25 = 18,4247$ cm

$= 0,184247$ m

$N_u \cdot e_u = 20945,43405 \cdot 0,184247 = 3859,1334$ kg.m

$h_t = 15$ cm

$h = 13$ cm $\longrightarrow$ $d = d' = 2$ cm

$b = 150$ cm

$$c_u = \frac{15}{\sqrt{\frac{3805,1354}{2.0,5.500.1,5}}} = 4,5$$

$c = 0$
$c_u = 4,5$ > dari Tabel 4.6 didapat

$\xi = 0,052$ $\rho_{min} = 0,01$

$$A_s = 0,052 \cdot \frac{2.0,5.500.150.15}{500} = 5,85 \text{ cm}^2$$

Dipakai $4\phi 19 = 11,34 \text{ cm}^2 > 5,85 \text{ cm}^2$ ... OK

Penulangan di BB'

$M_u = 1,5.2450,25 = 3675,375$ kg.m

$N_u = 1,5.10774,0239 = 16311,0359$ kg

$$e_o = \frac{M_u}{N_u} = \frac{3675,375}{16311,0359} = 0,225 \text{ m} = 22,5 \text{ cm}$$

$e_o' = \frac{1}{30} \cdot h_t = 0,5$ cm ... dipakai $e_o' = 2$ cm

$\frac{e_o}{h_t} = \frac{22,5}{15} = 1,5 > 1,2 \rightarrow \phi_1 = 7,0$

$\phi_1 = 1$

$$e_1 = 1.7.(\frac{237,5}{10^3.15})^2 . 15 = 3,373 \text{ cm}$$

$e_2 = 0,15.h_t = 0,15.15 = 2,25$ cm

$e_u = 22,5 + 2 + 3,373 + 2,25 = 30,6225$ cm

$= 0,306225$ m

$$c_u = \frac{13}{\sqrt{\frac{2.0,5.300.150,13}{3300}}}$$

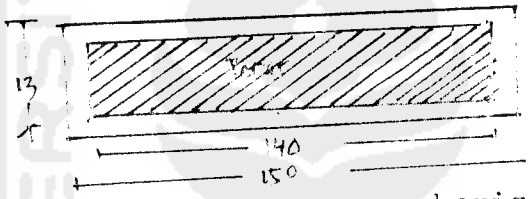
$\delta = 0$, $c_u = 3,9$ > didapat "chart" Wiratman $q = 0,072 > q_{min} = 0,04$

$$A = 0,072 \cdot \frac{2.0,5.300.150.13}{3300} = 12,4247 \text{ cm}^2$$

Dipakai $\phi_{13} - 8$ = 14,1372 cm^2

($12\phi_{13} \triangleq 13,$ cm^2)

Penulangan Torsi



Pada tengah-tengah penampang horizontal

$$\psi = 3 + \frac{2,5}{0,45 + \frac{150}{15}} = 3,25$$

$$\tau_{bu} = \psi \cdot \frac{V_{tu}}{b^2 \cdot h} = 3,25 \cdot \frac{1,5.1621,137.100}{15^2 \cdot 150}$$

$$= 23,4164 \text{ kg/cm}^2 < \tau_{bmu} =$$

Pada tengah-tengah penampang Vertikal

$$\tau'_{bu} = \cdot \frac{V_{tu}}{b' \cdot h_t} = 3,25 \cdot \frac{1,5.1621,1379.100}{150^2 \cdot 15}$$

$$= 2,3416 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 0,0074 \text{ kg/cm}^2$$

$$s_s = \frac{A_s \cdot \sigma^*_{au}}{b \cdot \tau_{su}}$$

dipakai sengkang $\emptyset$ (2penampang)

$A_s = 1,01$ cm

$$s_s = \frac{1,01 \cdot 3220}{15 \cdot 0,0074} = 29,635 \text{ cm}$$

dipakai sengkang $\emptyset$ untuk seluruh bentang

Pada PPI 1971 disyaratkan tulangan bagi harus dipasang untuk memikul momen (pasal 11.2 ayat 1.)

$$A_{memanjang} = \frac{M_{tu} \cdot y_t}{z \cdot \sigma_{au} \cdot F_t}$$

$$= \frac{1,5 \cdot 1621,1379.100 \ (13+140).2}{2.3220.13.140}$$

$$= 6,0319 \text{ cm}^2$$

dipakai $6\emptyset$ = 6,785 cm^2

disusun kedua sisi tengah-tengah $3\emptyset_{12}$

Penulangan plat untuk memikul M_y sepanjang "flight" dinaggap plat berupa balok dengan ukuran 15 x 150 cm.

M_y = 2400,1967 kg.m

$$\sqrt{\qquad\qquad}$$

$$A_{s\,min} = \frac{12.b.h}{f_{au}} = \frac{12.15.140}{3390} = 7{,}4336 \text{ cm}^2$$

dipakai $\emptyset_{12-15}$ = 7,5398 cm^2 > 7,4336 cm^2

($3\emptyset_{12}$ = 9,0478 cm^2)

dipasang pada sisi atas $4\emptyset_{12}$

sisi bawah $4\emptyset_{12}$

Penulangan keseluruhan pada "flight"

- potongan A - A1 tulangan tarik = 3 + 3 + 4 = 10 $\emptyset_{12}$

dipasang selebar 1,5 m atau : $\emptyset_{12}$ - 10

tulangan tekan = 3 + 4 = 7 buah $\emptyset_{12}$

atau : $\emptyset_{12}$ - 20

- potongan B - B1 tulangan tarik = 3 + 3 + 4 = 10 $\emptyset_{12}$

dipasang selebar 1,5 m atau : $\emptyset_{12}$ - 10

tulangan tekan = 3 + 4 = 7 $\emptyset_{12}$

atau : $\emptyset_{12}$ - 20

- potongan C - C1 tulangan tarik = 3 + 3 + 4 = 10 $\emptyset_{12}$

dipasang selebar 1,5 m atau : $\emptyset_{12}$ - 10

tulangan tekan = 3 + 4 = 7 $\emptyset_{12}$

atau : $\emptyset_{12}$ - 20

$$c_u = \frac{1}{\sqrt{\frac{1,5 \cdot 2[illegible]}{2.0,5.300.1,5}}} = 4,6$$

$$\left.\begin{array}{l} \delta = 0 \\ c_u = 4,6 \end{array}\right\} \text{ dari "chart" dimintakan didapat}$$

$$q = 0,050$$

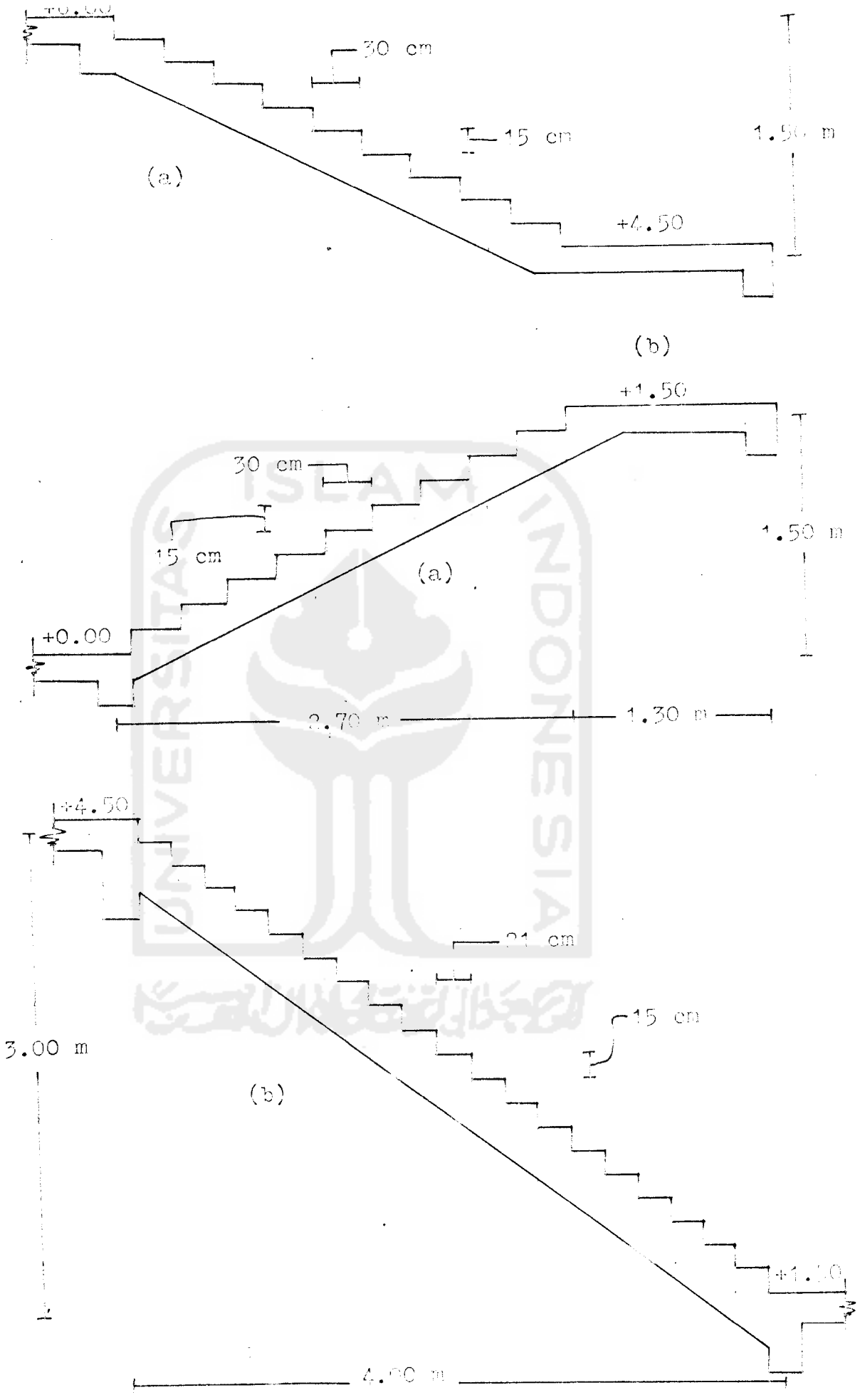
$$A = 0,05 \frac{2.0,5.300.150.1,5}{3[illegible]} = [illegible] \text{ cm}^2$$

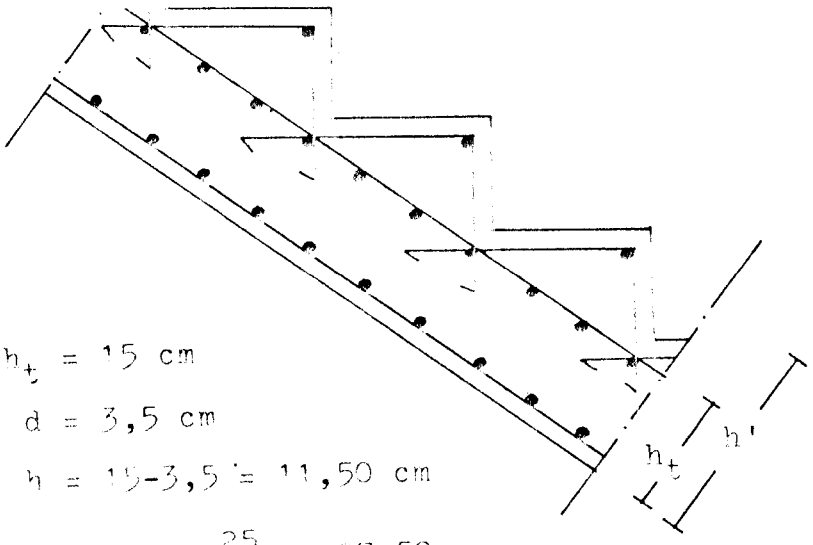
dipakai $\emptyset_{12} - 12$ = [illegible] cm

$(2\emptyset_{12}) = 2,26$ cm

tulangan bekuk $\emptyset_{12} - 12$

tulangan pembagi dipasang sebanyak $4\emptyset_{12}$ dibagian atas, pada pertemuan bordes dan "flight".


30 cm
15 cm
(a)
+4.50
(b)
+1.50
30 cm
15 cm
1.50 m
(a)
+0.00
2.70 m
1.30 m
+4.50
21 cm
15 cm
3.00 m
(b)
4.00 m



diambil h_t = 15 cm

d = 3,5 cm

h = 15-3,5 = 11,50 cm

$h' = 15 + \frac{25}{2}$ = 27,50 cm

Plat tangga dalam perhitungan dianggap sebagai balok yang terjepit di dua tempat, ditinjau tiap 1 m panjang

Pembebanan :

- beban plat tangga : 0,275.2400 = 660 kg/m'
- beban spesi + tegel + dll(finishing) = 96 kg/m'
- berat plat bordes : 1.0,15.2400 = 360 kg/m'
- beban hidup = 300 kg/m'

q = 1416 kg/m'

Tangga (a)



$M = 1/12.q.L^2$

$= 1/12.1416.4^2$

= 1888 kg.m

Mu = 1,5.M

= 2832 kg.m

$$Cu = \frac{11,50}{\sqrt{\frac{2832}{2.0,9.300.1}}} = 3,743 \approx 3,80$$

$\delta = 0$

Dari tabel didapat α = 0,075 α min

α_2 = 0,950 α max

$= 0,075.2.0,5.\frac{2400}{3350}.100.11,50 = 7,6328\ cm^2$

dipakai tulangan $\emptyset_{10}$

jarak tulangan : $x = \frac{1/4.\pi.(1,00)^2.100}{7,6328} = 10,23$ cm

------ dipakai tulangan $\emptyset_{10}$ - 10

Kontrol : $A = \frac{1/4.\pi.(1,00)^2.100}{10} = 7,8540\ cm^2$

$> 7,6328\ cm^2$

tulangan pembagi $\emptyset_6$

$A' = 0,20.7,6328 = 1,5266\ cm^2$

jarak tulangan : $x' = \frac{1/4.\pi.(0,60)^2.100}{1,5266} = 18,522$ cm

------ dipakai tulangan pembagi $\emptyset_6$ - 18

Kontrol : $A' = \frac{1/4.\pi.(0,60)^2.100}{18} = 1,5708\ cm^2$

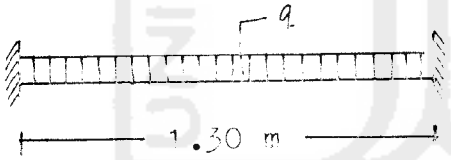
$> 1,5266\ cm^2$

Plat bordes.

diambil h_t = 15 cm

- berat plat bordes : $0,15.2400 = 360\ kg/m^2$
- beban hidup $= 300\ kg/m^2$

$q = 660\ kg/m^2$



$M = 1/12.q.L^2$

$= 1/12.660.130^2\ kg.cm$

$= 929500\ kg.cm$

h_t = 15 cm, d = 3 cm

h = 15-3 = 12 cm

$Mu = 1,5.M = 1394250\ kg.cm$

$$Cu = \frac{12}{\sqrt{\frac{1394250}{2.0,5.300.100}}} = 1,5298 \approx 1,6$$

$\delta = 0$

Harga Cu diluar tabel yang digunakan $q_{max} = 0,30$

dipakai tulangan $\emptyset_{20}$

jarak tulangan : $x = \frac{1/4.\ \pi\ .(2,00)^2.100}{31,8584} = 9,8611$ cm

----- dipakai tulangan $\emptyset_{20}$ - 9,50

Kontrol : $A = \frac{1/4.\ \pi\ .(2,00)^2.100}{9,50} = 33,0694\ cm^2$

$> 31,8584\ cm^2$

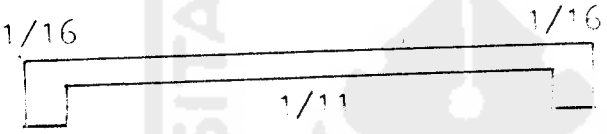
Balok bordes.

diambil ukuran balok 30/40

muatan-muatan :

- berat balok : (0,4-0,15).0,3.2400 = 180 kg/m'
- plat bordes : 660.1,30 = 858 kg/m'
- plat tangga : 1416.1,00 = 1416 kg/m'

q = 2454 kg/m'



h_t = 40 cm; d = 5 cm

b = 30 cm; h = 35 cm

Pembesian pada lapangan.

$M^+ = 1/11.2454.1,00^2 = 223,0910$ kg.m

$Mu = 1,5.M^+ = 334,6365$ kg.m = 33463,65 kg.cm

$Cu = \frac{35}{\sqrt{\frac{33463,65}{2.0,5.300.100}}} = 33,1392$

karena Cu diluar tabel maka dipakai harga :

$\delta = 0$

q min = 0,10

$A = 0,10.2.0,50.\frac{300}{3390}.30.35 = 9,2920\ cm^2$

---- dipakai tulangan 6 $\emptyset_{15} = 10,6028\ cm^2 > 9,292\ cm^2$

$A' = 0,20.9,2920 = 1,8584\ cm^2$

---- dipakai tulangan 2 $\emptyset_{15} = 3,5343\ cm^2 > 1,8584\ cm^2$

$Mu = 1,5.M = 230,0625 \text{ kg.m} = 23006,25 \text{ kg.cm}$

$$Cu = \frac{35}{\sqrt{\frac{23006,25}{2.0,5.300.100}}} = 39,9674$$

$\delta = 0$

karena harga Cu diluar tabel, maka dipakai :

q min = 0,10

$$A = 0,10.\frac{2.0,5.300}{3390}.30.35 = 9,2920 \text{ cm}^2$$

---- dipakai tulangan 6 $\emptyset_{15}$ = 10,6028 cm^2 > 9,2920 cm^2

$A' = 0,20.9,2920 = 1,8584 \text{ cm}^2$

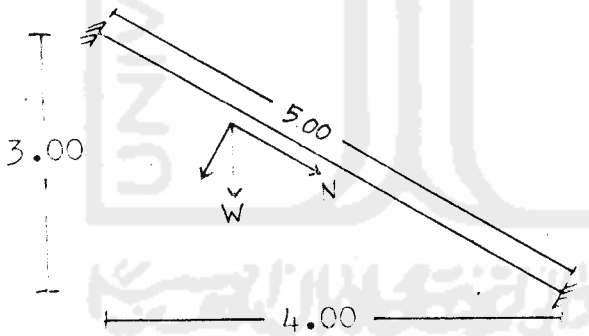
---- dipakai tulangan 2 $\emptyset_{15}$ = 3,5343 cm^2 > 1,8564 cm^2

$D_{max} = 1/2.2454.1,00 = 1227 \text{ kg}$

$Du = 1,5.D_{max} = 1840,50 \text{ kg}$

$$\tau_{bu} = 8/7.\frac{1840,50}{30.35} = 2,0033 \text{ kg/cm}^2$$ 'bu

Tangga (b)



q = 1416 kg/m'

W = 1416.1,30

= 1840,80 kg/m'

$N = \frac{500}{300}.1840,80$

= 3068 kg

$M^+ = 1/11.1416.1,30^2 = 217,55 \text{ kg.m}$

Analisa gaya normal.

$$e_o = \frac{217,55.100}{3068} = 7,10 \text{ cm}$$

$e' = 1/30.h_t = 1/30.12 = 0,40 \text{ cm} < 2 \text{ cm}$

bentuk penampang persegi ------- C_1 = 1

l_k = 0,90.400 = 360 cm

$$e_1 = C_1 . C_2 . \left(\frac{l_k}{100 . h_t}\right)^2 . h_t$$

$$= 1 . 6,94 . \left(\frac{360}{100 . 12}\right)^2 . 12 = 7,4952 \text{ cm}$$

$e_2 = 0,15 . h_t = 0,15 . 12 = 1,80$ cm

$e_t = e_o + e' + e_1 + e_2 = 18,3952$ cm

$N . e_t = 3068 . 18,3952 = 56436,4736$ kg.cm

h = 10 cm

$$Cu = \frac{10}{\sqrt{\frac{56436,4736}{2 . 0,5 . 300 . 100}}} = 7,2910$$

δ = 0

karena Cu di-luar tabel, ma-ka dipakai :

α min = 0,0417

$$A = 0,0417 . \frac{2 . 0,5 . 300}{390} . 100 . 10 = 3,6903 \text{ cm}^2$$

---- dipakai tulangan $\varnothing_{10}$ - 20 = 3,925 cm^2

3,6903 cm^2

tulangan bagi $\varnothing_6$

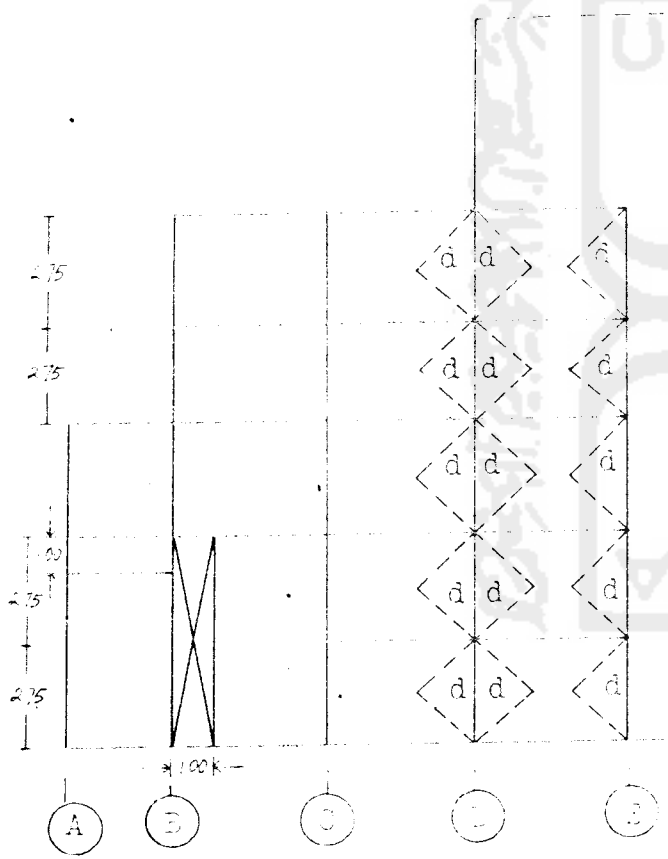
$A' = 0,20 . 3,6903 = 0,7381 \text{ cm}^2$

jarak tulangan : $x = \frac{1/4 . \pi . (0,6)^2 . 100}{0,7381} = 38,31$ cm

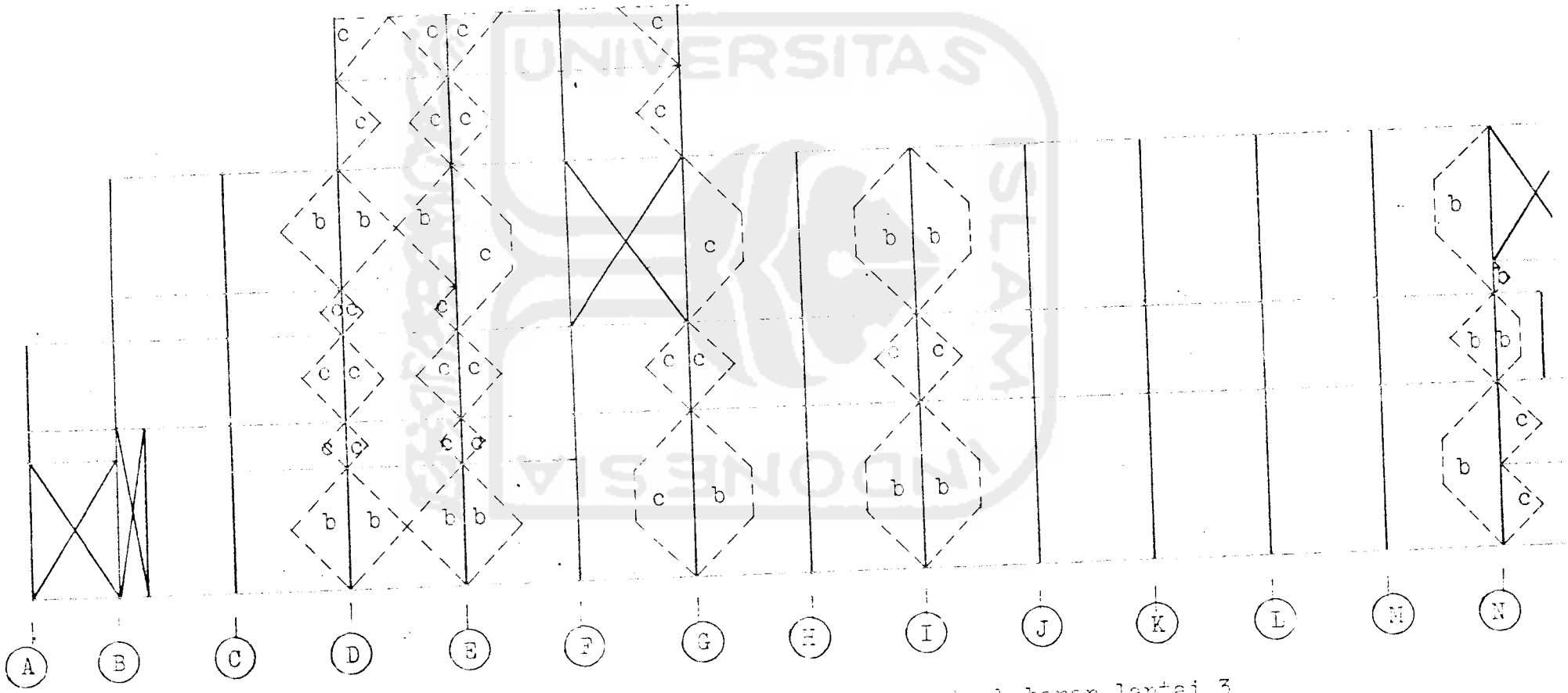
---- dipakai tulangan $\varnothing_6$ - 20

3.4. Perhitungan Balok Portal

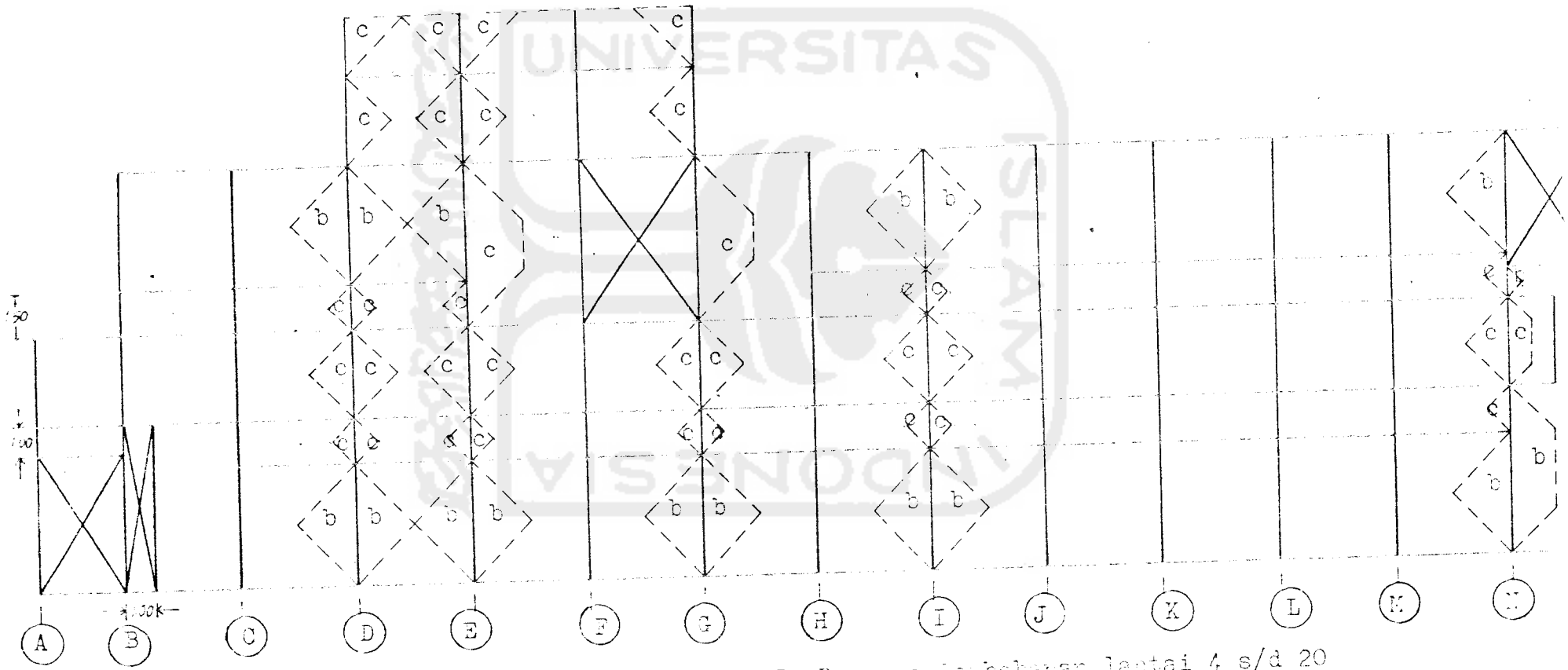
3.4.1. Pembebanan pada Balok Portal.



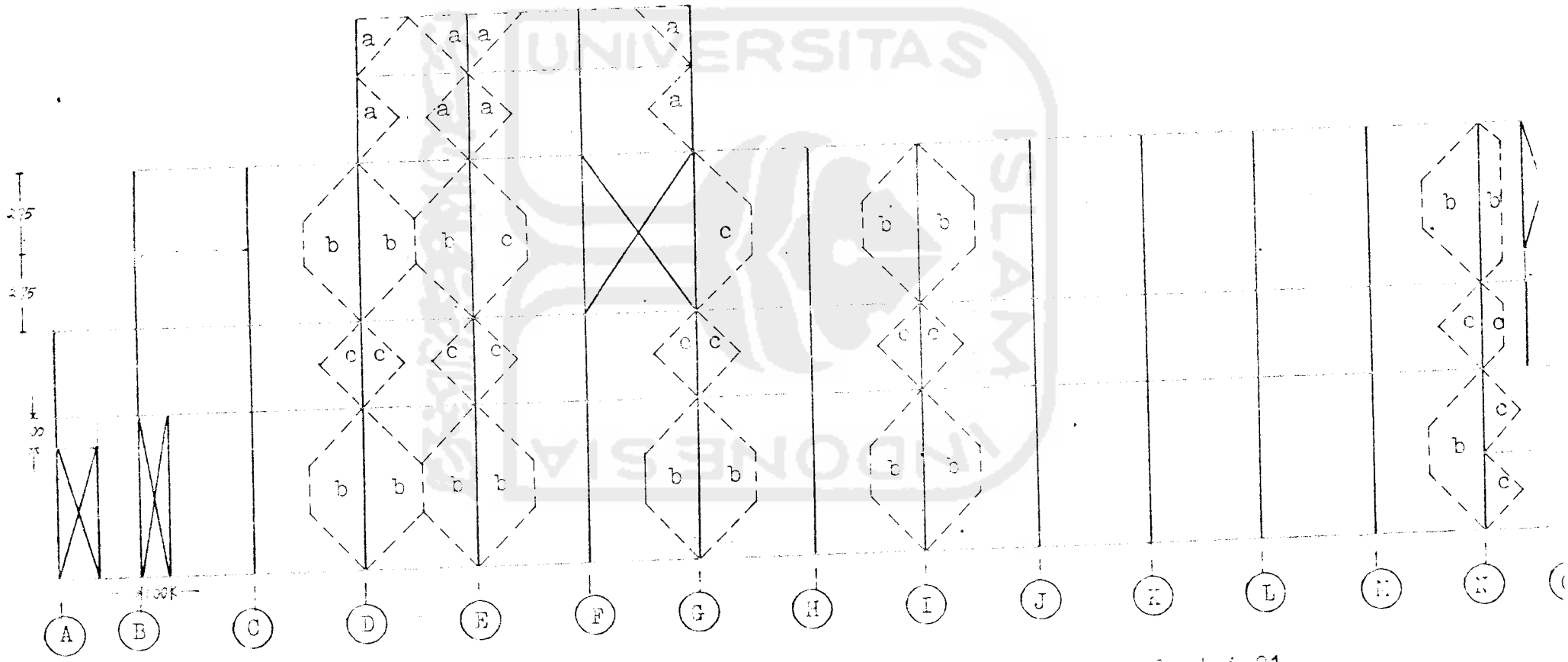
Gambar 3.4.1. Rencana Pembebanan lantai 2



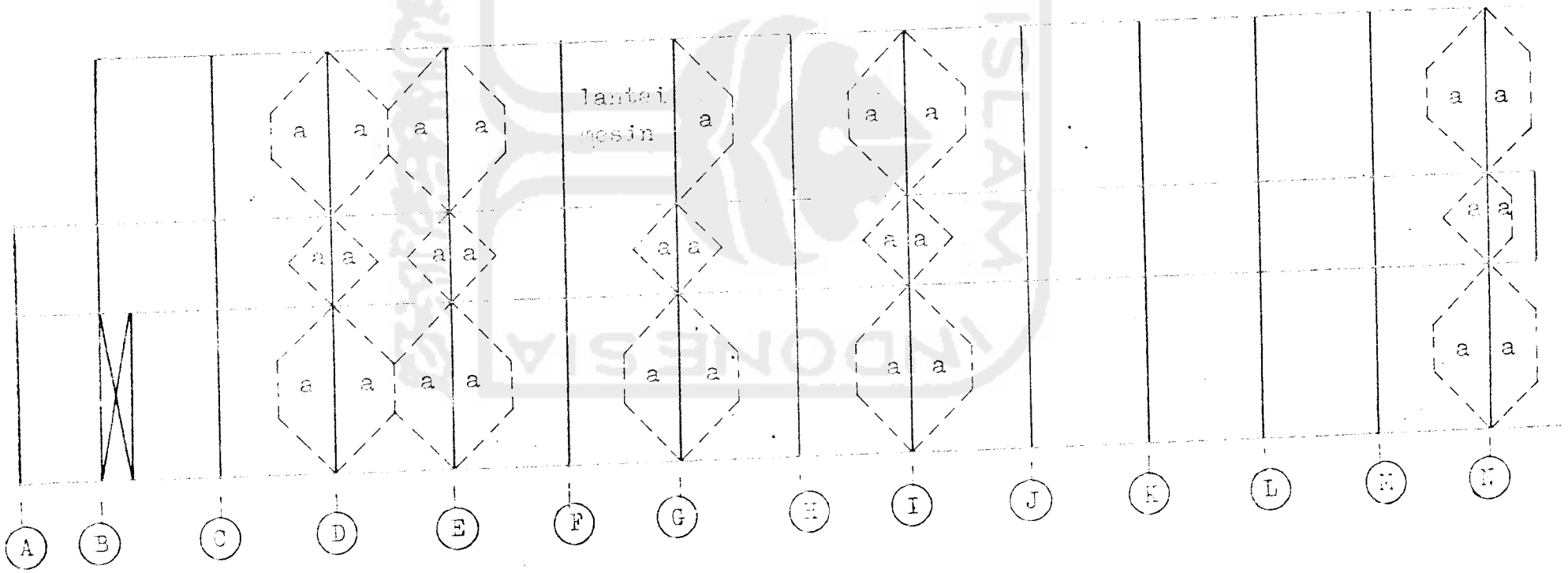
Gambar 3.4.2. Rencana pembebanan lantai 3



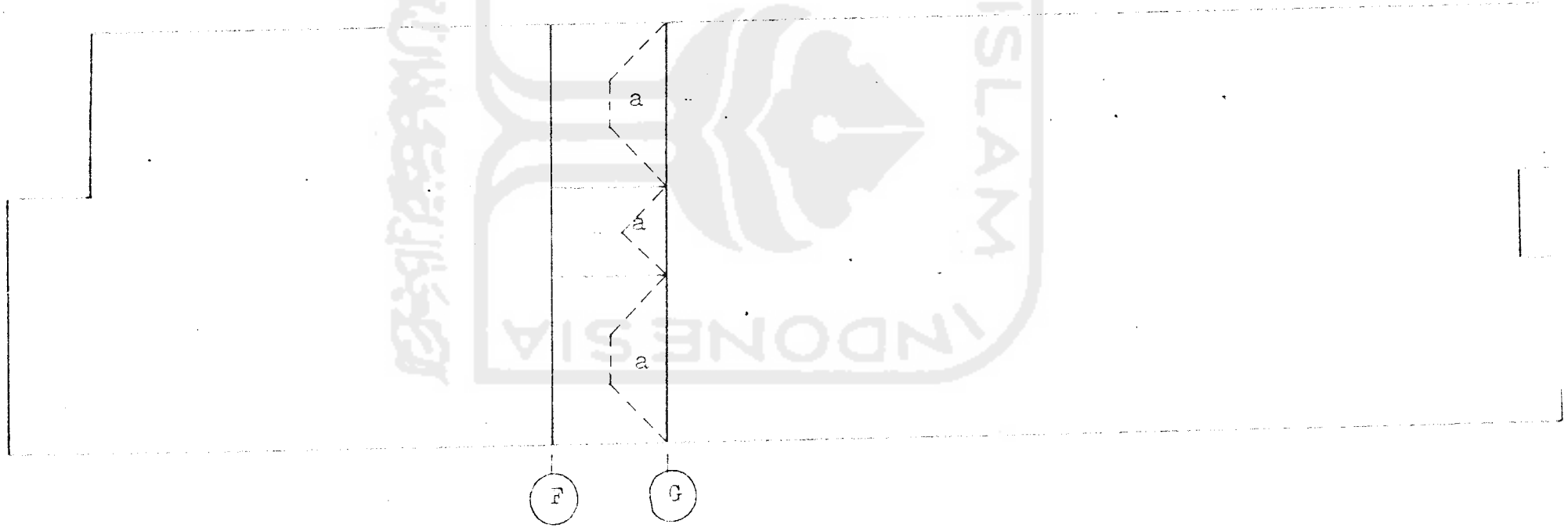
Gambar 3.4.3. Rencana pembebanan lantai 4 s/d 20



Gambar 3.4.4. Beberapa Pembebanan lantai 21



Gambar 3.4.5. Tencara Pembebanan lantai 22

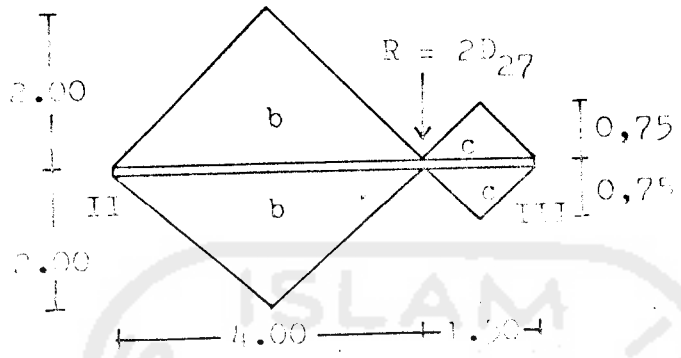


Gambar 3.4.6. Pererma Tambahan lantai 23

Perhitungan portal ditinjau terhadap as melintang yang mempunyai beban terbesar.

Beberapa contoh hitungan beban pada balok portal, yang antara lain :

(1)



plat b = 697 kg/m

plat c = 747 kg/m

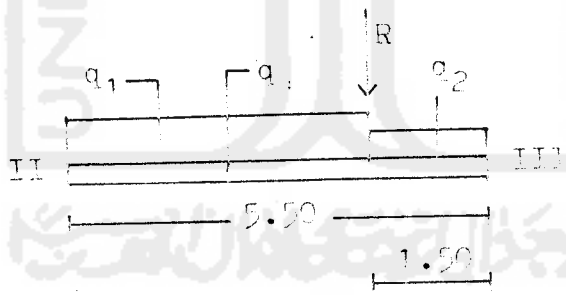
D_{27} = 4503,6302 kg

dipakai balok be_

ukuran 40/60

Muatan-muatan :

- q_0 (berat sendiri):(0,6-0,12).0,4.2400= 460,80 kg/m
- q_1 (plat b) : 2.1,3333.697 = 1858,6202 kg/m
- q_2 (plat c) : 2.0,5.747 = 747 kg/m
- q_3 (pasangan bata): 3.250 = 750 kg/m
- beban titik : R = 2.4503,6302 = 9007,2604 kg



$q = q_0 + q_3$

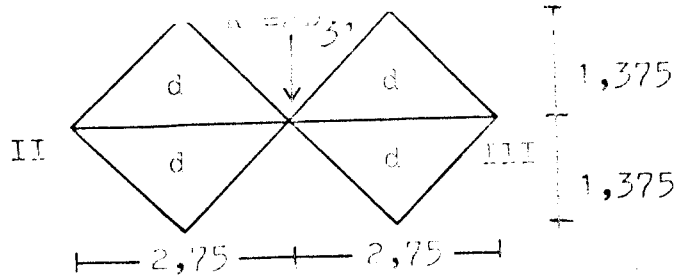
$= 1210,8$ kg/m

$$R_{II} = \frac{q_1.4.3,5 + R.1,5 + q_2.1,5.0,75 + q.5,5.2,75}{5,5}$$

$$= 10670,0543 \text{ kg}$$

$$R_{III} = \frac{q_1.4.2 + R.4 + q_2.1,5.4,75 + q.5,5.2,75}{5,5}$$

$$= 13551,5870 \text{ kg}$$



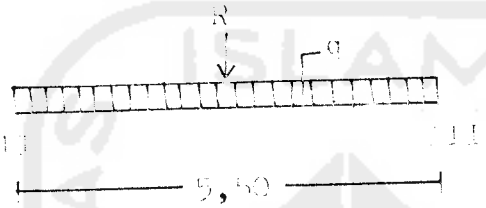
plat d = 847 kg/m

P_{31} = 4001,4592 kg

ukuran balok 40/60

Muatan-muatan :

- q_o (balok):(0,6-0,12).0,4.2400 = 460,8 kg/m
- q_1 (plat d) : 4.0,9167.847 = 3105,7796 kg/m
- beban titik : R = 2.4001,4592 = 8002,9184 kg

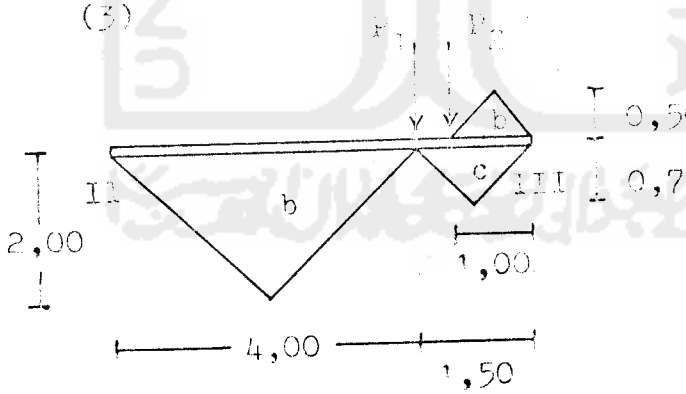


$q = q_o + q_1$

= 3566,5796 kg/m

$$R_{II}=R_{III} = \frac{q.5,5.2,75 + R.2,75}{5,5} = 13809,5531 \text{ kg}$$

(3)



plat b = 697 kg/m

plat c = 747 kg/m

P_1 = 4503,6302 kg

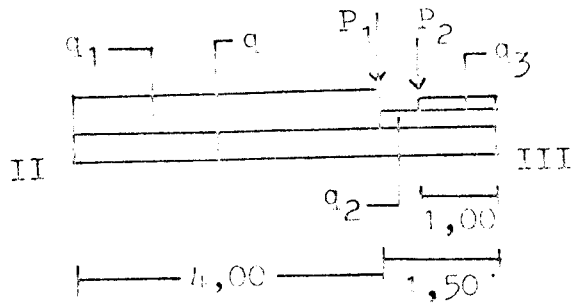
P_2 = 561,0083 kg

balok 40/60

Muatan-muatan :

- q_o (balok):(0,6-0,12).0,4.2400 = 460,80 kg/m
- q_1 (plat b) : 1,3333.697 = 929,3101 kg/m

- q_3 (plat b) : 0,5333.697 = 252,3101 kg/m
- q_4 (pasangan bata): 3.250 = 750 kg/m
- beban titik : P_1 = 4503,6302 kg ; P_2 = 561,0083 kg



$q = q_o + q_4$

= 1210,80 kg/m

$$R_{II} = \frac{P_2.1+P_1.1,5+q.5,5.2,75+q_1.4.3,5+q_2.1,5.0,75+q_3.1.0,5}{5,5}$$

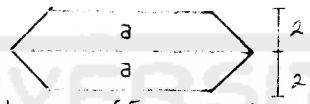
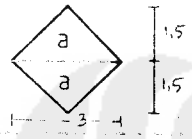
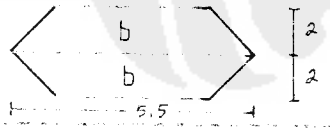
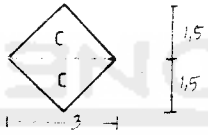
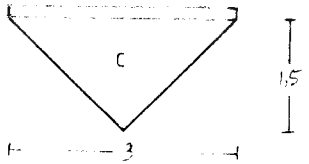
= 7122,9977 kg

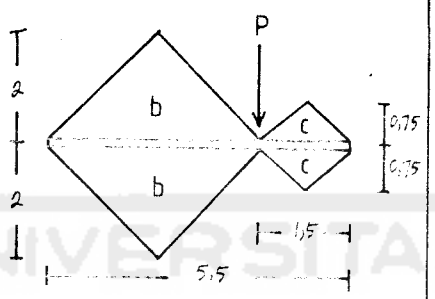
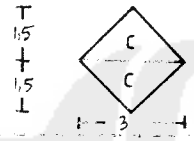
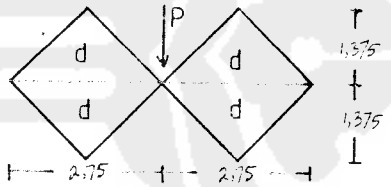
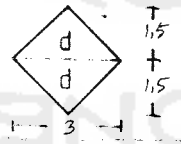
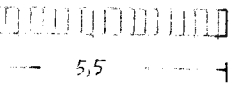
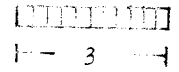
$$R_{III} = \frac{P_1.4+P_2.4,5+q.5,5.2,75+q_1.4.1+q_2.1,5.4,75+q_3.1.5}{5,5}$$

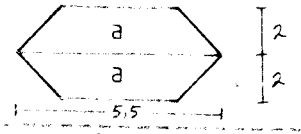
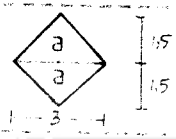
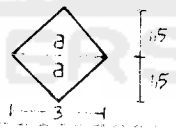
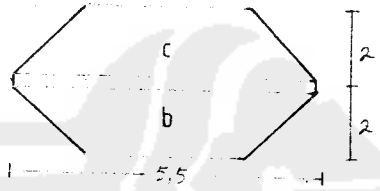
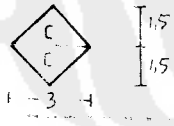
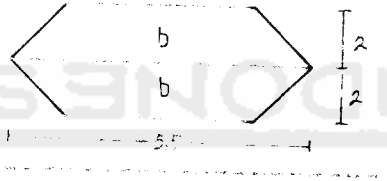
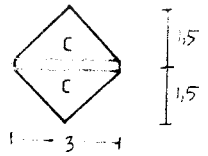
= 9110,8413 kg

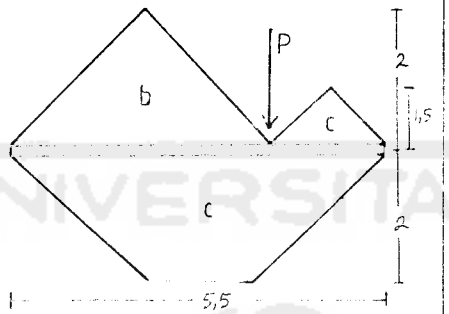
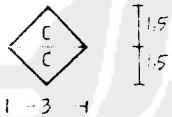
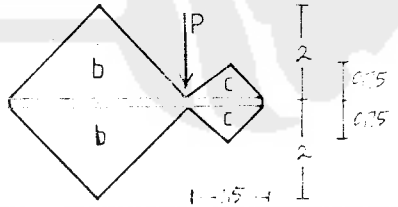
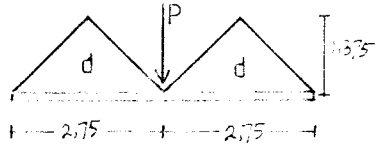
Untuk selanjutnya muatan-muatan pada balok portal yang lainnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

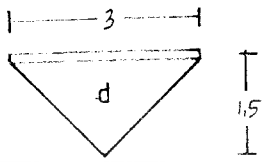
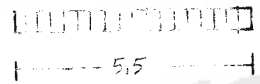
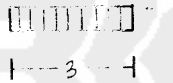
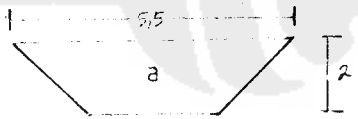
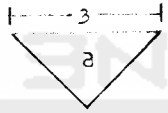
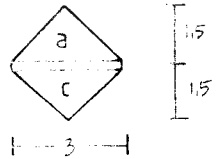
Tabel.3.5. Pembebanan pada Balok Portal.

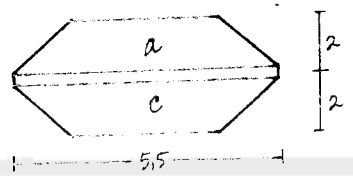
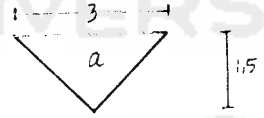
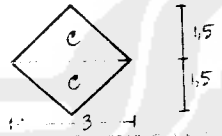
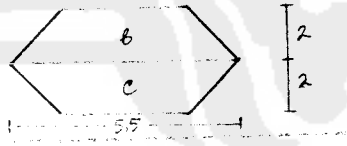
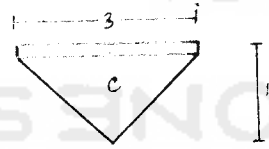
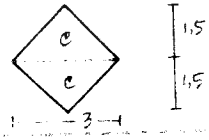
Portal	Lantai	As	Pola Pembebanan	Keterangan	Gaya lintang (kg)
1	1	2	3	4	5
9	22	II-III, IV-V		q_p = 1[illegible] kg/m bs= 46[illegible] kg/m	D = 5942,5212
		III-IV		q_p = 1[illegible] kg/m bs= 201,[illegible] kg/m	D = 1956,4
	21	I - II		q_p= 51[illegible] kg/m bs= 201,[illegible] kg/m	D = 1076,4
		II-III, IV-V		q_p = 22[illegible] kg/m bs= 46[illegible] kg/m	D = 7582,5079
		III-IV		q_p = 11[illegible] kg/m bs= 20[illegible] kg/m	D = 4547,1
	3 - 20	I - II		q_p = 747 kg/m pb= 750 kg/m bs= 201,[illegible] kg/m	D = 2547,9

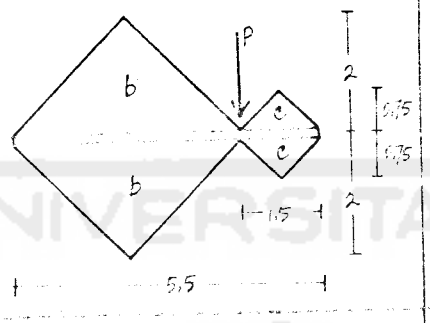
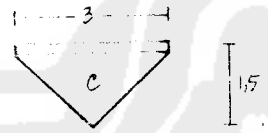
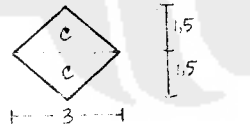
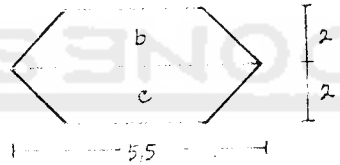
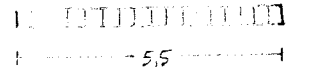
0	1	2	3	4	5
		II - III dan IV - V		q_p= 2605,6202 kg/m pb= 750 kg/m hs= 460,8 kg/m P = 9007,2604 kg q_{pp}= 3340,8409 kg/m	D_{II}= 10670,0543 D_{III}= 13551,5870
		III-IV		q_p= 1491 kg/m hs= 291,6 kg/m	D = 2543,4
	2	II - III dan IV - V		P = 7003,01 kg q_p= 3105,7706 kg/m hs= 460,8 kg/m	D = 13809,9531
		III-IV		q_p= 1491 kg/m hs= 291,6 kg/m	D = 2843,4
	1	II - III dan IV - V		hs= 1152 kg/m	D = 3168
		III-IV, I - II		hs= 1152 kg/m	D = 1728

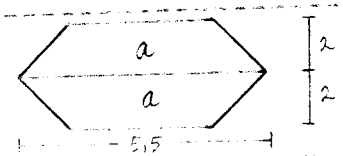
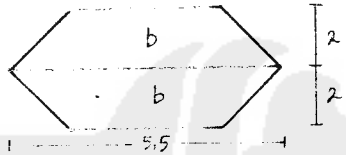
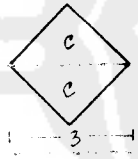
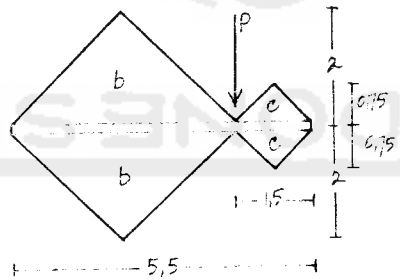
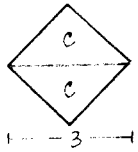
0	1	2	3	4	5
D	22	II - III dan IV - V		q_1 = 1[illegible],1[illegible] kg/m Ts= 46[illegible],[illegible] kg/m	D = 5942,5212
		III-IV		q_2 = 1[illegible] kg/m Ts= [illegible],[illegible] kg/m	D = 1[illegible],4
	21	I - II		q_2 = [illegible] kg/m Ts= [illegible],[illegible] kg/m	D = 1850,4
		II-III		q_2 = [illegible],[illegible] kg/m Ts= [illegible],[illegible] kg/m q_1 = [illegible],[illegible] kg/m	D = 3671,5254
		III-IV		q_2 = [illegible],[illegible] kg/m Ts= [illegible],[illegible] kg/m	D = 2543,4
		IV - V		q_1 = 2096,[illegible] kg/m Ts= 460,8 kg/m	D = 7582,5079
	3 - 20	I-II		q_1 = [illegible] kg/m Ts= [illegible],[illegible] kg/m q_2 = [illegible] kg/m	D = 3662,4

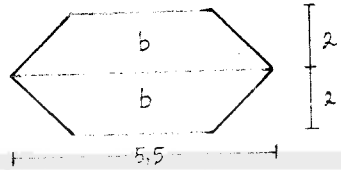
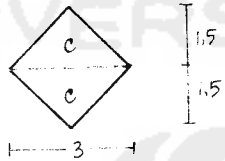
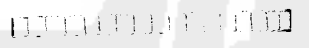
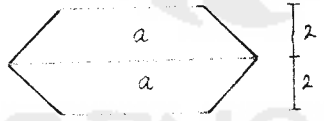
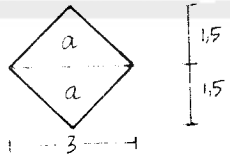
0	1	2	3	4	5
		II - III		q_p= 2533,4170 kg/m q_b= 460,8 kg/m q_s= 951 kg/m q_{eq}= 3600,1367 kg/m T = 4513,1300 kg	D = 9043,1747
		III-IV		q_p= 1404 kg/m q_s= 201,6 kg/m	D = 2543,4
		IV-V		q_p= 2605,6800 kg/m q_b= 750 kg/m q_s= 460,8 kg/m q_{eq}= 3240,6480 kg/m T = 9067,2614 kg	D_{II}= 10670,0543 D_{III}= 13551,5870
	2	II-III dan IV-V		q_p= 1512,[illegible] kg/m q_b= 750 kg/m q_s= 461,[illegible] kg/m q_{eq}= 2703,[illegible] kg/m T = 4021,[illegible] kg	D = [illegible],1471

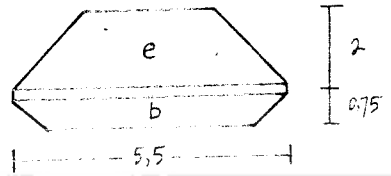
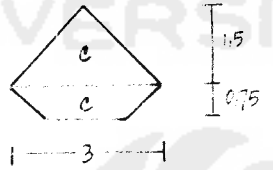
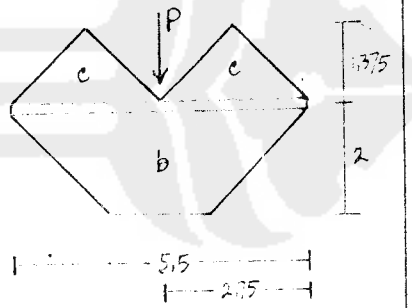
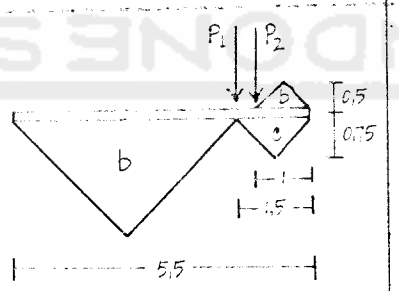
0	1	2	3	4	5
		III-IV		q_p= 847 kg/m bs= 201,6 kg/m pb= 750 kg/m	D = 2817,90
	1	II-III dem IV-V		bs= 1152 kg/m	D = 3168
		I - II dem III-IV		bs= 1152 kg/m	D = 1728
C	23	II-III, IV-V		q_p= 850,9504 kg/m bs= 460,8 kg/m	D = 3604,9606
		III-IV		q_p= 516 kg/m bs= 201,6 kg/m	D = 1076,4
	22	III-IV		q_p= 1263 kg/m bs= 201,6 kg/m pb= 750 kg/m	D = 3321,9

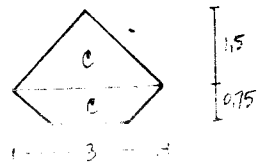
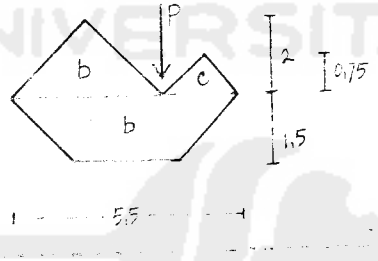
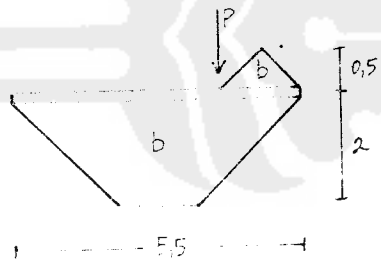
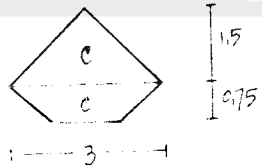
0	1	2	3	4	5
		IV-V		q_p = 2090,6662 kg/m pb= 750 kg/m qs= 460,3 kg/m	D = 2951,5321
	21	I-II		q_p = 516 kg/m qs= 201,6 kg/m	D = 1076,4
		III - IV		q_p = 1411 kg/m qs= 201,6 kg/m	D = 2543,4
		IV-V		q_p = 1806,1756 kg/m qs= 460,3 kg/m	D = 7582,5013
	4 - 20	I-II		q_p = 747 kg/m qs= 201,6 kg/m pb= 750 kg/m	D = 2547,9
		III-IV		q_p = 1411 kg/m qs= 201,6 kg/m	D = 2543,4

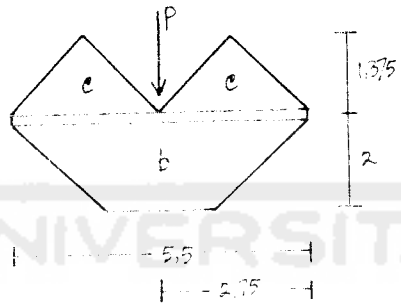
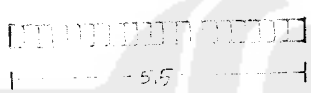
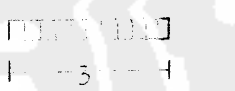
0	1	2	3	4	5
		IV-V		q_{IV} = [illegible] kg/m [illegible] kg/m [illegible] kg/m q_{eq} = [illegible] kg/m [illegible] kg	D_{IV} = 10670,0543 D_{III} = 13551,5870
	3	I - II		q_{I} = [illegible] kg/m [illegible] kg/m [illegible] kg/m	D_{I} = 2547,9
		III-IV		q_{III} = [illegible] kg/m [illegible] kg/m	D_{III} = 2543,4
		IV-V		q_{IV} = [illegible] kg/m [illegible] kg/m	D_{IV} = 7582,5079
	1	I-II, III-IV		q_{eq} = [illegible] kg/m	D = [illegible]
		IV-V		q_{eq} = [illegible] kg/m	D = [illegible]

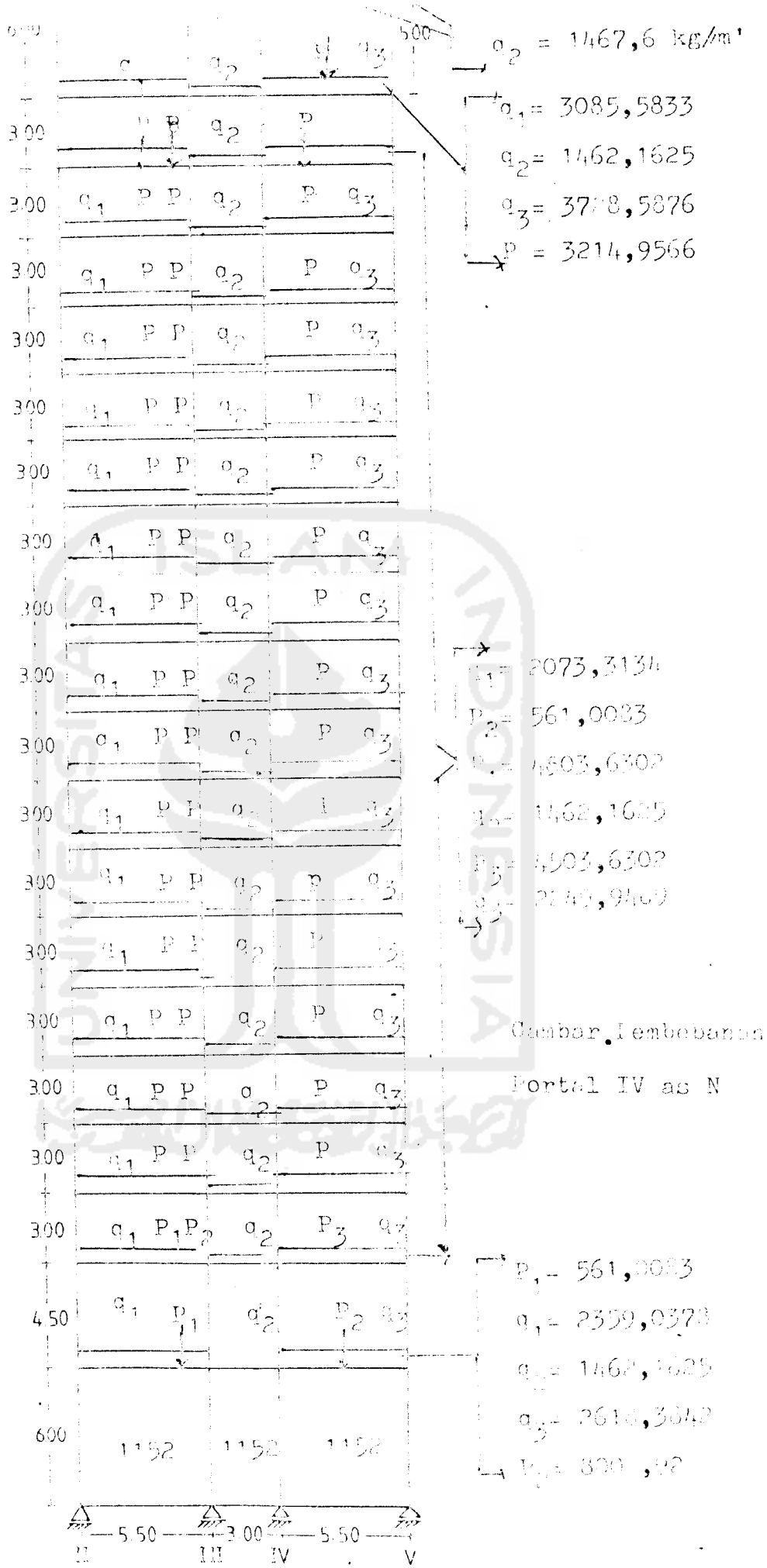
0	1	2	3	4	5
I	22	II-III, IV- V		q_p= 1700,1160 kg/m b_s= 460,0 kg/m	D = 5042,5210
		III-IV		q_p= 1032 kg/m b_s= 201,6 kg/m	D = 1552,4
	21	II-III IV IV-V		q_p= 2296,4756 kg/m b_s= 460,0 kg/m	D = 7596,5079
		III-IV		q_p= 1494 kg/m b_s= 201,6 kg/m	D = 3513,4
	1 - 22	II - III IV III-IV		q_p= 2605,6812 kg/m b_s= 780 kg/m b_s= 460,0 kg/m $q_{c=c}$= 2243,9469 kg/m P = 9007,2604 kg	D_{II}= 10570,0543 D_{III}= 13551,5870
		III-IV		q_p= 1494 kg/m b_s= 201,6 kg/m	D = 3513,4

0	1	2	3	4	5
	3	II - III dan IV-V		q_p= 2290,4756 kg/m bs= 460,8 kg/m	D = 7500,5070
		III-IV		q_p= 1494 kg/m bs= 201,6 kg/m	D = 2543,4
	1	II - III, IV-V		bs= 1152 kg/m	D = 3168
		III-IV		bs= 1152 kg/m	D = 1128
	22	II - III, IV - V		q_p= 1700,1152 kg/m bs= 460,8 kg/m	D = 5912,5212
		III-IV		q_p= 1032 kg/m bs= 201,6 kg/m	D = 1850,4

0	1	2	3	4	5
	21	II-III		q_p= 1560,0878 kg/m q_b= 750 kg/m q_s= 460,8 kg/m	D = 7610,9415
		III-IV		q_p= 1260,5485 kg/m q_s= 201,6 kg/m	D = 2143,2438
		IV-V		q_p= 2517,7876 kg/m q_b= 750 kg/m q_s= 460,8 kg/m q_{pq}= 3728,5876 kg/m I = 5214,9566 kg	D = 10853,6159
	1 - 2	II-III		q_p= 1635,1200 kg/m q_b= 750 kg/m q_s= 460,8 kg/m q_{pq}= 2373,3134 kg/m I_1 = 4503,6302 kg I_2 = 561,[illegible] kg	D_{II}= 7122,9977 D_{III}= 9110,9413

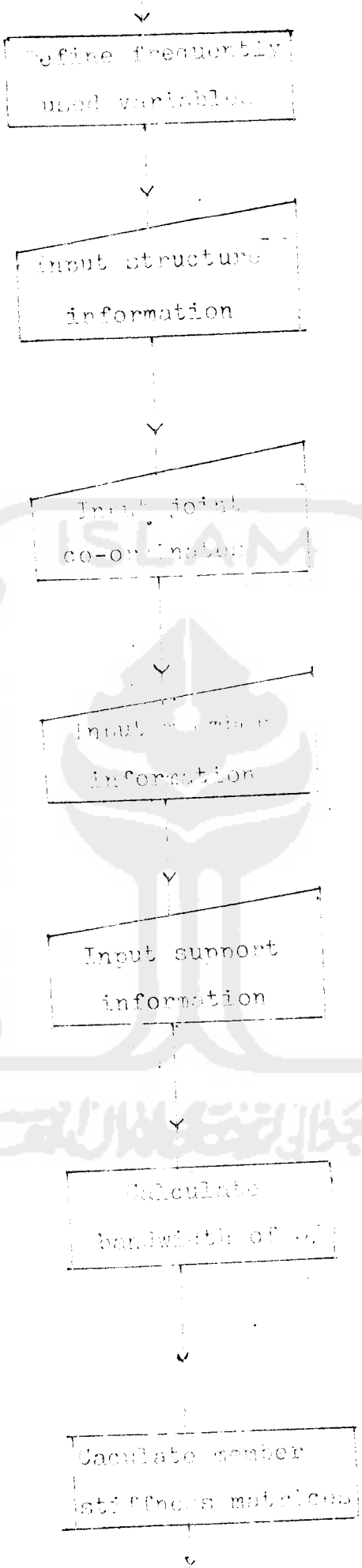
0	1	2	3	4	5
		III-IV		q_p = 1260,5625 kg/m ts= 201,6 kg/m	D = 2193,2438
		I -		q_I = 2814,5065 kg/m ts= 460,8 kg/m q_{eq} = 2240,9461 kg/m P = 4503,6302 kg	D = 6187,3540
	3	II-III		q_p = 1380,5470 kg/m rb= 750 kg/m ts= 460,8 kg/m q_{eq} = 2351,0378 kg/m P = 561,6183 kg	D = 6187,3540
		III-IV		q_p = 1260,5625 kg/m ts= 201,6 kg/m	D = 2193,2438

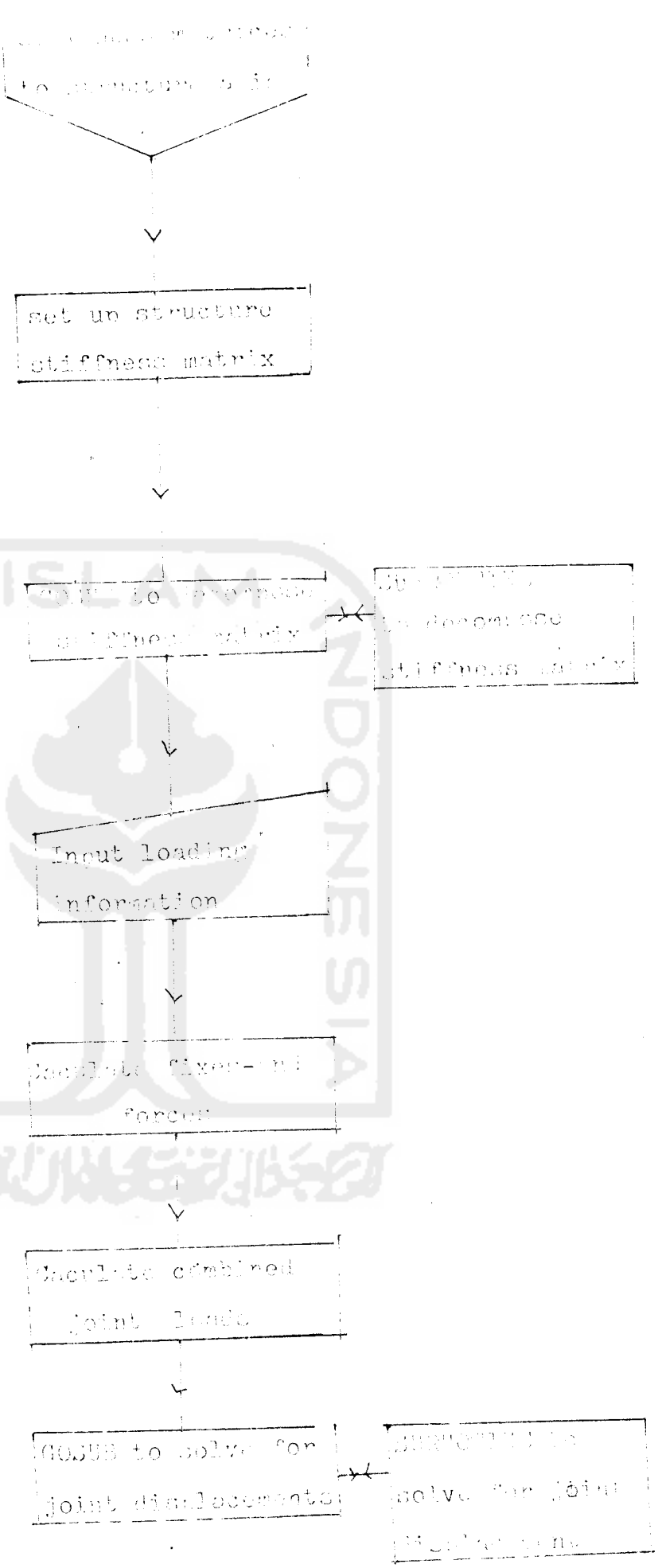
0	1	2	3	4	5
		IV - V		q_p = 2517,7676 kg/m P_b = 750 kg/m q_e = 160,2 kg/m q_{eq} = 3428,5876 kg/m P_u = 3214,0360 kg/m	D = 10283,5152
	1	II-III, IV-V		q_e = 1152 kg/m	D = 3168
		III-IV		q_e = 1152 kg/m	D = 1728

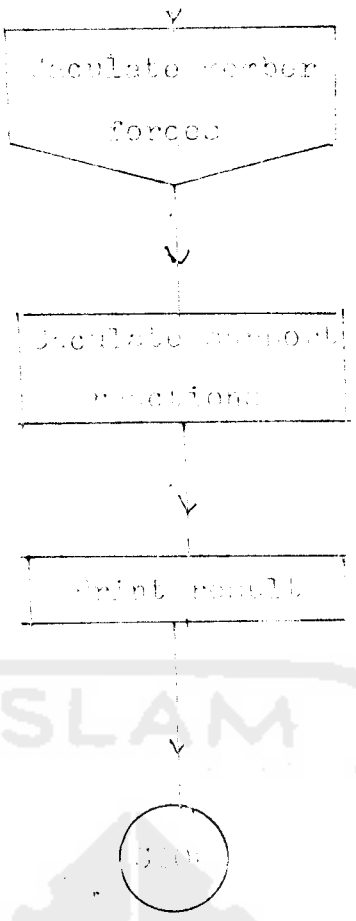


Gambar.Lembebanan

Portal IV as N


Define frequently
used variables
Input structure
information
Input joint
co-ordinates
Input member
information
Input support
information
Calculate
bandwidth of
Caculate member
stiffness matrices


set up structure
stiffness matrix
Input loading
information



Gambar 1. Flowchart diagram for the analysis of frame structures

```
REM
REM    PLANE FRAME ANALYSIS
REM
'
'    PRINCIPAL VARIABLES
'
'    A..........DISTANCE FROM END 1 OF A MEMBER TO THE CENTROID OF A LOAD
'    AA.........DISTANCE FROM END 1 OF A MEMBER TO THE START OF A LOAD
'    AD(I)......MEMBER END FORCES NOT INCLUDING THE FIXED END FORCES
'    AF(I)......MEMBER FIXED END FORCES
'    AI.........ELEMENT OF THE MEMBER STIFFNESS MATRIX
'    AJ.........ELEMENT OF THE MEMBER STIFFNESS MATRIX
'    AR(I)......SUPPORT REACTIONS
'    AX(I)......MEMBER'S CROSS-SECTIONAL AREA
'    [illegible]
'    [illegible]UPPER BAND WIDTH OF THE [illegible] MATRIX
'    [illegible]DISTANCE THAT A LOAD COVERS ON A MEMBER
'    [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]ELEMENT OF MEMBER STIFFNESS
'    [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]JOINT LOADS
'    [illegible]MEMBER [illegible] END MOMENT AT [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]
'    [illegible]LOAD [illegible]
'    [illegible]NUMBER OF MEMBERS
'    [illegible]AT A JOINT
'    [illegible]NUMBER OF JOINTS
'    [illegible]NUMBER OF DEGREES OF FREEDOM AT THE JOINTS
'    [illegible]NUMBER OF RESTRAINTS AT THE SUPPORTS
'    [illegible]
'    [illegible]MEMBER ROTATION MATRIX
'    [illegible]FIXED END REACTION AT END 1 OF A MEMBER
'    [illegible]FIXED END REACTION AT END 2 OF A MEMBER
'    [illegible]RESTRAINED JOINT LIST
'    [illegible]MEMBER STIFFNESS MATRIX
'    [illegible]MATRIX
'    [illegible]
'    [illegible]ELASTICITY OF MEMBER [illegible]
'    [illegible]LENGTH OF A MEMBER
'    [illegible]WEIGHT OF A MEMBER LOAD
'    X(I).......X COORDINATE OF A JOINT
'    XL.........HORIZONTAL LOAD AT A JOINT
'    XM.........COMPONENT OF A MEMBER'S LENGTH ALONG THE STRUCTURE'S X-AXIS
'    Y(I).......Y COORDINATE OF A JOINT
'    YL.........VERTICAL LOAD AT A JOINT
'    YM.........COMPONENT OF A MEMBER'S LENGTH ALONG THE STRUCTURE'S Y-AXIS
'
'    INITIALIZATION AND DEFINITION OF FUNCTIONS
'
'
'    INITIALIZATION AND DEFINITION OF FUNCTIONS
'
CLS:I=0:J=0:K=0:AI=0:AJ=0:R=0:[illegible]
DEF FN [illegible]
```

```
'    OPEN "O",#2,"
'    OPEN "O",#3,"
'    OPEN "O",#4,"
'    OPEN "O",#5,"
'
'    STRUCTURE INFORMATION
'    INPUT "WAIT TO THE END OF THE INPUT ";Y$:CLS:LOCATE 5,5
'    PRINT TAB(20)"WAIT A MOMENT ....."
'    OPEN FILES FOR INPUT AS #1
    INPUT #1,SD$,N,NJ,R1,N2,E
    PRINT TAB(20)"INPUT STRUCTURE INFORMATION :"
    PRINT "DESCRIPTION OF STRUCTURE          ";SD$
    PRINT "NO. OF MEMBERS                    ";N
    PRINT "NO. OF JOINTS                     ";NJ
    PRINT "NUMBER OF RESTRAINTED JOINTS      ";R1
    PRINT "NUMBER OF RESTRAINTS              ";N2
    PRINT "ELASTIC MODULUS                   ";E
    DIM X(NJ),Y(NJ),IN(N),AREA(N),FI(N),IZ(N),AX(N),IX(N),MO(N),AY(N)
    DIM AP(N),P(N*6)
    E=E*10^6
'
'    JOINT COORDINATES
'
    PRINT:PRINT "JOINTS COORDINATES":PRINT:PRINT
    FOR I=1 TO NJ
      PRINT "JOINT NO.  ";I
      INPUT #1,X(I),Y(I)
      PRINT "X,Y - COORDINATE  ";X(I),Y(I)
    NEXT I:PRINT
'
'    MEMBER INFORMATION
'
    PRINT "MEMBER INFORMATION":PRINT:INPUT #1,M$
    FOR I=1 TO M
      PRINT "MEMBER NO.  ";I
      INPUT #1,J(I),K(I),T$,A$
      PRINT "END-1,END-2,INERTIA,AREA ";J(I),K(I),T$,A$
      IF J(I)<K(I) THEN GOTO 410
      TT=J(I):J(I)=K(I):K(I)=TT
      IF T$="P" THEN T$="Z":GOTO 420
      IZ(I)=VAL(T$)
      IF A$="Q" THEN AY(I)=AX(I):GOTO 430
      AY(I)=VAL(A$)
      YM=Y(K(I))-Y(J(I)):XM=X(K(I))-X(J(I)):AM=SQR(XM^2+YM^2):C=XM/AM
      P(I,1)=YM/AM:P(I,2)=-XM/AM
    NEXT I
'
'    JOINT RESTRAINTS
'
    PRINT:PRINT "SUPPORT RESTRAINTS":PRINT:INPUT #1,M$
    FOR I=1 TO NJ
      RL(I)=0:RL(I+1)=0:RL(I+2)=0
    NEXT I
    PRINT:PRINT "NO.END POINT ; 1 FOR RESTRAINED"
    FOR J=1 TO NJ
      INPUT #1,I,RX,RY,RM
      PRINT "RESTRAINED JOINT,XD,YD,MD ";I,RX,RY,RM
      RL(3*I-2)=RX:RL(3*I-1)=RY:RL(3*I)=RM
    NEXT J
```

```
540 IF DI(NO)=NO THEN GOTO 560
550 PRINT "TOTAL ";DI(NO);" ";NO$;" ";
560 '
570 "    (C) 1985 PANDUWITO OF STIMIK WIDYA
580 "
590 SW=0
595 FOR I=1 TO M
600     J3=B*U(I):J2=J3-1:J1=J2-1
610     K3=B*V(I):K2=K3-1:K1=K2-1
620     J=J1
630     IF BL(J)=1 THEN J=J2
640     IF BL(J)=1 THEN J=J3
650     IF BL(J)=1 THEN GOTO 685
660     K=K3
670     IF BL(K)=1 THEN K=K2
680     IF BL(K)=1 THEN K=K1
685     IF BL(K)=1 THEN GOTO 640
690     W1=FN C(K)-FN C(J): IF W1<0 GOTO 695
692     W2=FN C(J)-FN C(K): GOTO 697
694     W2=FN C(K)-FN C(J)
695     IF W2<EW THEN SW=W2
697 NEXT I
700 PRINT USING"#.#####";SW
710 '
720 "    MEMBER OF DISTANCE MATRIX
730 "
740 FOR I=1 TO M
750     A1=2*B*X(I)-2*U(I)
760     A2=2*B*Y(I)-2*V(I)
770     D=B*B+X(I)*X(I)+Y(I)*Y(I)
780     DI=(A1*P)/2+(A2*Q)/2+D
790     C1=(A1*R)/2+(A2*S)/2+D
800     W=(DI+C1)/2
810     T=SQR(W*W-C1)
820     IX=X(I)+(P-R)/2
830     IY=Y(I)+(Q-S)/2
840     IF IX<0 OR IY<0 THEN 1000
850     IF IX>MX OR IY>MY THEN 1000
860     IX=INT(IX):IY=INT(IY)
870     IF IX=0 THEN IX=1
880     IF IY=0 THEN IY=1
890     IF MAP(IX,IY)<>0 THEN 1000
900     MAP(IX,IY)=I
910     IF I=1 THEN 1000
920     IF I=2 THEN 1000
930     IF I=3 THEN 1000
940     IF I=4 THEN 1000
950     IF I=5 THEN 1000
960     IF I=6 THEN 1000
970     IF I=7 THEN 1000
980     IF I=8 THEN 1000
990     IF I=9 THEN 1000
1000 NEXT I
1010 '
1020 "    MAP OF DISTANCE MATRIX
1030 "
1040 FOR I=1 TO MX
1050     FOR J=1 TO MY
1060         IF MAP(I,J)=0 THEN PRINT " ";
1070         IF MAP(I,J)<>0 THEN PRINT MAP(I,J);
1080     NEXT J
1090     PRINT
1100 NEXT I
1110 '
1120 "    (C) 1985 PANDUWITO OF STIMIK WIDYA
1130 "
1140 END
```

```
1040 NEXT I
1050 '
1060 '    DECOMPOSE  STIFFNESS BAND MATRIX
1070 '
1080 GOSUB 3000
1090 '
1100 '    INPUT STRUCTURE LOADS
1110 '
1120 LD=0
1130 LD=LD+1
1140 INPUT #1,T$
1150 PRINT #2,"LOAD TITLE ";T$
1160 FOR I= TO N:FOR J= TO M:P(I,J)=0:NEXT J,I
1170 FOR I= TO 6:FOR J= TO M:AP(I,J)=0:NEXT J,I
1180 INPUT #1,
1190 PRINT #2,"NUMBER OF LOADED JOINTS ";
1200 IF = 0 THEN 
1210 FOR I= TO 
1220 
1230     INPUT #1,
1240     PRINT #2,
1250 
```

```
      NEXT I
      GOTO 5000
      PRINT OUT BANNER
      PRINT OUT JOINT DISPLACEMENTS
      PRINT OUT MEMBER FORCES
```

0,0
5.5,0
8.5,0
14,0
0,6
5.5,6
8.5,6
14,6
0,10.5
5.5,10.5
8.5,10.5
14,10.5
0,13.5
5.5,13.5
8.5,13.5
14,13.5
0,16.5
5.5,16.5
8.5,16.5
14,16.5
0,19.5
5.5,19.5
8.5,19.5
14,19.5
0,22.5
5.5,22.5
8.5,22.5
14,22.5
0,25.5
5.5,25.5
8.5,25.5
14,25.5
0,28.5
5.5,28.5
8.5,28.5
14,28.5
0,31.5
5.5,31.5
8.5,31.5
14,31.5
0,34.5
5.5,34.5
8.5,34.5
14,34.5
0,37.5
5.5,37.5
8.5,37.5
14,37.5
0,40.5
5.5,40.5
8.5,40.5
14,40.5
0,43.5
5.5,43.5
8.5,43.5
14,43.5
0,46.5
5.5,46.5
8.5,46.5
14,46.5

5.5,52.5
8.5,52.5
14,52.5
0,55.5
5.5,55.5
8.5,55.5
14,55.5
0,58.5
5.5,58.5
8.5,58.5
14,58.5
0,61.5
5.5,61.5
8.5,61.5
14,61.5
0,67.5
5.5,67.5
8.5,67.5
8.5,66.5
14,66.5
DATA BATANG
1,2,0.0072,0.2400
2,3,0.0016,0.1200
3,4,0.0072,0.2400
1,5,0.0667,0.8000
2,6,0.0667,0.8000
3,7,0.0667,0.8000
4,8,0.0667,0.8000
5,6,0.0072,0.2400
6,7,0.0016,0.1200
7,8,0.0072,0.2400
5,9,0.0667,0.8000
6,10,0.0667,0.8000
7,11,0.0667,0.8000
8,12,0.0667,0.8000
9,10,0.0072,0.2400
10,11,0.0016,0.1200
11,12,0.0072,0.2400
9,13,0.0667,0.8000
10,14,0.0667,0.8000
11,15,0.0667,0.8000
12,16,0.0667,0.8000
13,14,0.0072,0.2400
14,15,0.0016,0.1200
15,16,0.0072,0.2400
13,17,0.0667,0.8000
14,18,0.0667,0.8000
15,19,0.0667,0.8000
16,20,0.0667,0.8000
17,18,0.0072,0.2400
18,19,0.0016,0.1200
19,20,0.0072,0.2400
17,21,0.0667,0.8000
18,22,0.0667,0.8000
19,23,0.0667,0.8000
20,24,0.0667,0.8000
21,22,0.0072,0.2400
22,23,0.0016,0.1200

24,28,0.0667,0.8000
25,26,0.0072,0.2400
26,27,0.0016,0.1200
27,28,0.0072,0.2400
25,29,0.0667,0.8000
26,30,0.0667,0.8000
27,31,0.0667,0.8000
28,32,0.0667,0.8000
29,30,0.0072,0.2400
30,31,0.0016,0.1200
31,32,0.0072,0.2400
29,33,0.0667,0.8000
30,34,0.0667,0.8000
31,35,0.0667,0.8000
32,36,0.0667,0.8000
33,34,0.0072,0.2400
34,35,0.0016,0.1200
35,36,0.0072,0.2400
33,37,0.0667,0.8000
34,38,0.0667,0.8000
35,39,0.0667,0.8000
36,40,0.0667,0.8000
37,38,0.0072,0.2400
38,39,0.0016,0.1200
39,40,0.0072,0.2400
37,41,0.0256,0.4800
38,42,0.0256,0.4800
39,43,0.0256,0.4800
40,44,0.0256,0.4800
41,42,0.0072,0.2400
42,43,0.0016,0.1200
43,44,0.0072,0.2400
41,45,0.0256,0.4800
42,46,0.0256,0.4800
43,47,0.0256,0.4800
44,48,0.0256,0.4800
45,46,0.0072,0.2400
46,47,0.0016,0.1200
47,48,0.0072,0.2400
45,49,0.0256,0.4800
46,50,0.0256,0.4800
47,51,0.0256,0.4800
48,52,0.0256,0.4800
49,50,0.0072,0.2400
50,51,0.0016,0.1200
51,52,0.0072,0.2400
49,53,0.0256,0.4800
50,54,0.0256,0.4800
51,55,0.0256,0.4800
52,56,0.0256,0.4800
53,54,0.0072,0.2400
54,55,0.0016,0.1200
55,56,0.0072,0.2400
53,57,0.0256,0.4800
54,58,0.0256,0.4800
55,59,0.0256,0.4800
56,60,0.0256,0.4800
57,58,0.0072,0.2400

60,61,0.0256,0.4800
61,62,0.0072,0.2400
62,63,0.0016,0.1200
63,64,0.0072,0.2400
61,65,0.0256,0.4800
62,66,0.0256,0.4800
62,67,0.0256,0.4800
64,68,0.0256,0.4800
65,62,0.0072,0.2400
66,67,0.0016,0.1200
67,69,0.0072,0.2400
65,69,0.0256,0.4800
66,70,0.0256,0.4800
67,71,0.0256,0.4800
68,72,0.0256,0.4800
69,70,0.0072,0.2400
70,71,0.0016,0.1200
71,72,0.0072,0.2400
72,73,0.0256,0.4800
73,74,0.0256,0.4800
71,75,0.0256,0.4800
72,76,0.0256,0.4800
73,74,0.0072,0.2400
74,75,0.0016,0.1200
75,76,0.0072,0.2400
72,77,0.0256,0.4800
74,78,0.0256,0.4800
75,79,0.0256,0.4800
76,80,0.0256,0.4800
77,78,0.0072,0.2400
78,79,0.0016,0.1200
79,80,0.0072,0.2400
77,81,0.0072,0.2400
78,82,0.0072,0.2400
79,84,0.0072,0.2400
80,85,0.0072,0.2400
84,83,0.0072,0.2400
81,82,0.0072,0.2400
82,83,0.0016,0.1200
84,85,0.0072,0.2400
DATA DUKUNGAN
1,1,1,0
2,1,1,0
3,1,1,0
4,1,1,0
BEBAN TAMBAHAN
0
G3
1,1
2,-6.330,0,5.5
2,1
2,-0.450,0,0
2,1
2,-6.330,0,5.5
8,2
1,-0.5610,-1.5,0
2,-12.9747,0,5.5
9,1
2,-4.2865,0.2

1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
10,1
2,-4.3865,0,0
12,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
22,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
22,1
2,-4.3865,0,0
24,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
29,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
30,1
2,-4.3865,0,0
31,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
36,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
37,1
2,-4.3865,0,0
38,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
43,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
44,1
2,-4.3865,0,0
45,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
50,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
51,1
2,-4.3865,0,0
52,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
57,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
59,1
2,-4.3865,0,0

```
1, -0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
65,1
2,-4.3865,0,3
50,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
71,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
72,1
2,-4.3865,0,3
73,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
78,1
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
79,1
2,-4.3865,0,3
80,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
85,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
86,1
2,-4.3865,0,3
87,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
92,3
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
93,1
2,-4.3865,0,3
94,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
99,3
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
100,1
2,-4.3865,0,3
101,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
106,3
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
107,1
2,-4.3865,0,3
```

```
108,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
110,3
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
114,1
2,-4.3865,0,3
115,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
120,3
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
121,1
2,-4.3865,0,3
122,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
127,3
1,-4.5036,4,0
1,-0.5610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
128,1
2,-4.3865,0,3
129,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
134,1
2,-11.3707,0,5.5
135,1
2,-4.3865,0,3
136,2
1,-3.2150,2.75,0
2,-20.5072,0,5.5
142,1
2,-15.1650,0,5.5
143,1
2,-4.4298,0,3
144,1
2,-15.1650,0,5.5
0
```

	[illegible]	0.000E 00	-0.181E-04
2	0.000E 00	0.000E 00	0.142E-04
3	0.000E 00	0.000E 00	-0.393E-06
4	0.000E 00	0.000E 00	0.845E-06
5	-0.468E-05	-0.545E-03	-0.210E-04
6	0.246E-05	-0.776E-03	0.113E-04
7	0.258E-05	-0.792E-03	-0.448E-04
8	0.152E-04	-0.599E-03	0.527E-04
9	0.100E-05	-0.937E-03	-0.302E-04
10	0.127E-04	-0.133E-02	0.145E-04
11	0.129E-04	-0.136E-02	-0.133E-04
12	0.130E-04	-0.101E-02	0.912E-05
13	0.156E-04	-0.118E-02	-0.183E-04
14	0.162E-04	-0.168E-02	0.822E-05
15	0.190E-04	-0.171E-02	-0.155E-04
16	0.218E-04	-0.138E-02	0.124E-04
17	0.279E-04	-0.142E-02	-0.191E-04
18	0.296E-04	-0.201E-02	0.650E-05
19	0.306E-04	-0.204E-02	-0.159E-04
20	0.315E-04	-0.153E-02	0.110E-04
21	0.429E-04	-0.164E-02	-0.197E-04
22	0.437E-04	-0.232E-02	0.522E-05
23	0.454E-04	-0.236E-02	-0.166E-04
24	0.461E-04	-0.177E-02	0.101E-04
25	0.611E-04	-0.185E-02	-0.220E-04
26	0.619E-04	-0.261E-02	0.284E-05
27	0.634E-04	-0.269E-02	-0.174E-04
28	0.642E-04	-0.206E-02	0.940E-05
29	0.817E-04	-0.205E-02	-0.211E-04
30	0.827E-04	-0.288E-02	0.255E-05
31	0.849E-04	-0.292E-02	-0.191E-04
32	0.859E-04	-0.221E-02	0.844E-05
33	0.104E-03	-0.223E-02	-0.244E-04
34	0.107E-03	-0.312E-02	-0.552E-07
35	0.108E-03	-0.318E-02	-0.173E-04
36	0.111E-03	-0.241E-02	0.792E-05
37	0.139E-03	-0.240E-02	-0.344E-04
38	0.134E-03	-0.336E-02	0.456E-05
39	0.135E-03	-0.341E-02	-0.230E-04
40	0.129E-03	-0.259E-02	0.165E-04
41	0.160E-03	-0.266E-02	-0.564E-04
42	0.164E-03	-0.371E-02	0.149E-04
43	0.165E-03	-0.377E-02	-0.381E-04
44	0.169E-03	-0.287E-02	0.358E-04
45	0.198E-03	-0.290E-02	-0.566E-04
46	0.199E-03	-0.403E-02	0.923E-05
47	0.201E-03	-0.409E-02	-0.352E-04
48	0.201E-03	-0.313E-02	0.330E-04
49	0.238E-03	-0.311E-02	-0.585E-04
50	0.239E-03	-0.431E-02	0.778E-05
51	0.239E-03	-0.438E-02	-0.364E-04
52	0.240E-03	-0.337E-02	0.323E-04
53	0.281E-03	-0.331E-02	-0.604E-04
54	0.281E-03	-0.456E-02	0.592E-05
55	0.282E-03	-0.464E-02	-0.369E-04
56	0.283E-03	-0.358E-02	0.218E-04
57	0.328E-03	-0.348E-02	-0.621E-04
58	0.328E-03	-0.478E-02	0.412E-05
59	0.329E-03	-0.486E-02	-0.375E-04
60	0.329E-03	-0.376E-02	0.212E-04
61	0.377E-03	-0.382E-02	-0.636E-04
62	0.378E-03	-0.497E-02	0.256E-05
63	0.379E-03	-0.505E-02	-0.390E-04
64	0.379E-03	-0.392E-02	0.309E-04

68	0.430E-03	-0.406E-02	0.304E-04
69	0.483E-03	-0.385E-02	-0.633E-04
70	0.484E-03	-0.524E-02	0.223E-05
71	0.487E-03	-0.534E-02	-0.414E-04
72	0.486E-03	-0.417E-02	0.288E-04
73	0.528E-03	-0.392E-02	-0.626E-04
74	0.534E-03	-0.533E-02	-0.495E-06
75	0.540E-03	-0.544E-02	-0.279E-04
76	0.559E-03	-0.416E-02	0.169E-04
77	0.630E-03	-0.397E-02	-0.117E-03
78	0.604E-03	-0.539E-02	-0.817E-05
79	0.585E-03	-0.551E-02	-0.708E-04
80	0.552E-03	-0.432E-02	0.130E-03
81	0.784E-03	-0.407E-02	-0.569E-03
82	0.767E-03	-0.550E-02	0.175E-03
83	0.754E-03	-0.560E-02	-0.175E-03
84	0.548E-03	-0.560E-02	-0.225E-03
85	0.524E-03	-0.440E-02	0.480E-03

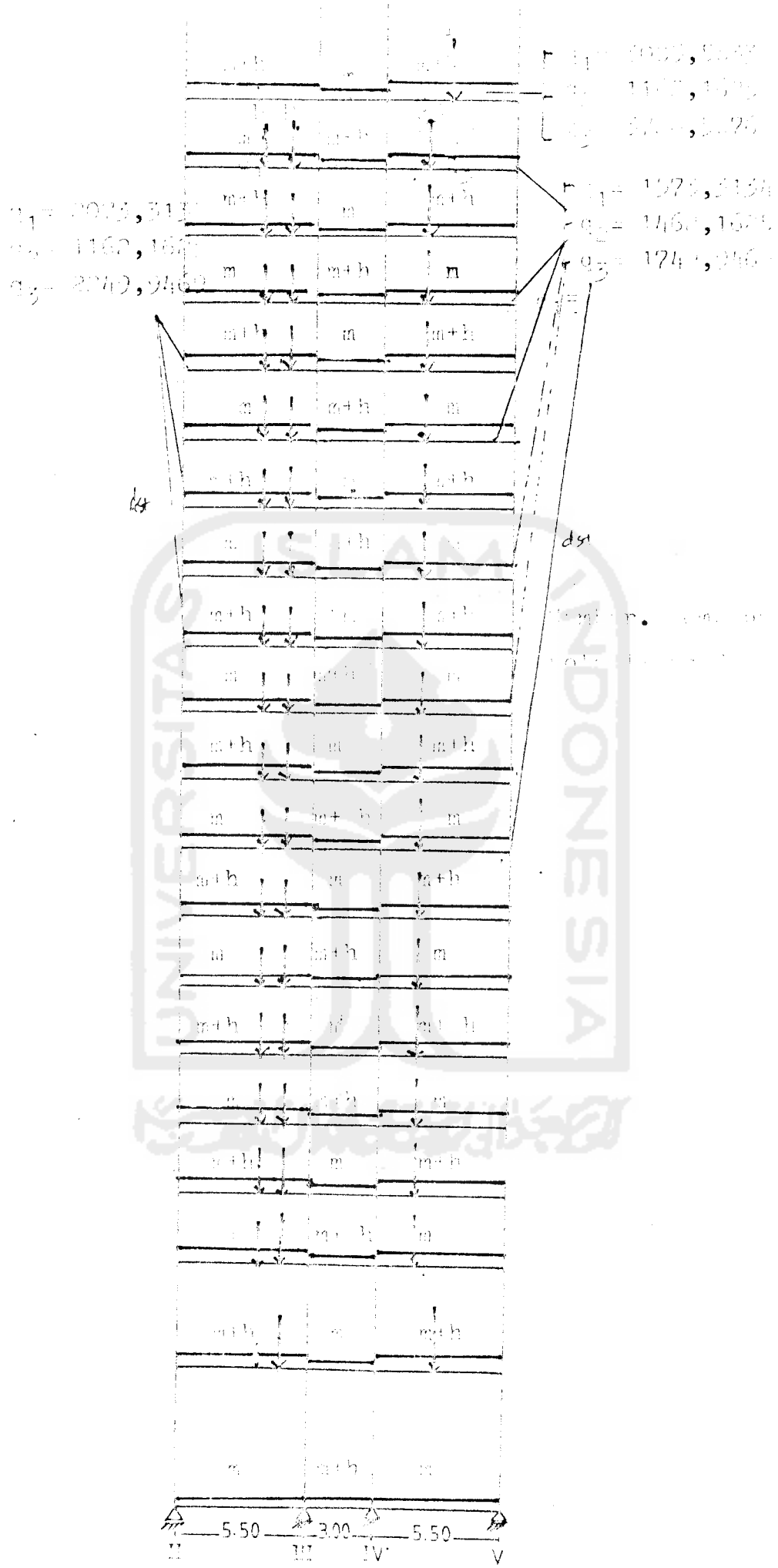
SUPPORT REACTIONS

JNT.	X	Y	M
1	.950	155.989	0.000
2	-.617	222.426	0.000
3	1.036	229.351	0.000
4	-1.369	170.967	0.000

M	LC	I	AXIAL	SHEAR	MOMENT	J	AXIAL	SHEAR	MOMENT
1	1	1	0.00	2.16	2.70	2	0.00	3.18	-2.85
2	1	2	0.00	1.26	0.93	3	0.00	1.70	-0.83
3	1	3	0.00	3.17	2.90	4	0.00	3.17	-2.90
4	1	1	152.03	-0.95	-0.73	5	-152.03	0.95	-2.02
5	1	2	217.50	0.62	1.92	6	-217.50	-0.62	1.76
6	1	3	223.48	1.04	-2.07	7	-223.48	1.04	-4.15
7	1	4	167.80	1.37	2.90	8	-167.80	-1.37	5.32
8	1	5	-0.66	6.76	6.55	6	0.66	6.78	-5.62
9	1	6	-0.01	2.15	1.09	7	0.01	2.24	-1.22
10	1	7	-1.16	11.01	11.20	8	1.16	11.30	-12.07
11	1	5	146.07	1.51	-0.64	9	-146.07	1.51	-1.59
12	1	6	208.57	1.16	0.78	10	-208.57	1.16	2.04
13	1	7	210.24	2.19	-5.90	11	-210.24	2.19	-3.90
14	1	8	156.41	2.53	2.05	12	-156.41	2.53	4.20
15	1	9	-1.08	6.39	7.70	10	1.08	9.48	-7.99
16	1	10	-0.02	2.24	1.19	11	0.02	2.15	-1.06
17	1	11	-0.03	9.48	9.10	12	0.02	7.39	-8.01
8	1	9	139.08	-2.68	-4.11	13	-139.08	2.68	-3.94
9	1	10	196.86	2.34	3.80	14	-196.86	-2.34	3.21
20	1	11	198.60	-2.21	-3.16	15	-198.60	2.21	-2.46
21	1	12	141.01	2.55	2.68	16	-141.01	-2.55	2.99
22	1	13	-0.05	7.09	8.00	14	0.05	9.39	-7.68
23	1	14	-0.24	2.22	1.15	15	0.24	2.17	-1.08
24	1	15	-0.25	9.39	7.95	16	0.25	7.49	-8.25
25	1	12	131.99	-2.70	-4.06	17	-131.99	2.73	-4.14
26	1	14	185.26	2.15	3.30	18	-185.26	-2.15	3.14
27	1	15	187.05	-2.22	-3.30	19	-187.05	2.22	-3.35
28	1	16	141.52	2.80	4.27	20	-141.52	-2.80	4.14
29	1	17	-0.06	7.19	8.25	18	0.06	9.28	-7.42
30	1	18	-0.17	2.22	1.16	19	0.17	2.17	-1.09
31	1	19	-0.08	9.39	7.59	20	0.08	7.58	-8.55
32	1	17	124.81	2.79	-4.12	21	-124.81	2.79	-4.26
33	1	18	173.75	2.04	3.12	22	-173.75	-2.04	2.99

1	21	117.54	-2.87	-4.24	25	-117.54	2.87	-4.37
1	22	162.34	1.97	3.02	26	-162.34	-1.97	2.89
1	23	164.21	-2.06	-2.05	27	-164.21	2.06	-0.12
1	24	126.27	2.95	4.46	28	-126.27	-2.95	4.39
1	25	-0.07	7.35	8.72	26	0.07	9.12	-6.96
1	26	-0.14	2.22	1.16	27	0.14	2.17	-1.08
1	27	-0.07	9.13	7.14	28	0.07	7.75	-8.97
1	28	110.19	-2.93	-4.35	29	-110.19	2.93	-4.45
1	29	151.00	1.90	2.91	30	-151.00	-1.90	2.79
1	30	152.92	-1.98	-2.94	31	-152.92	1.98	-3.01
1	31	118.52	3.02	4.57	32	-118.52	-3.02	4.48
1	29	-0.09	7.42	8.92	30	0.09	9.04	-6.76
1	30	-0.19	2.22	1.16	31	0.19	2.17	-1.08
1	31	-0.09	9.06	6.94	32	0.09	7.82	-9.17
1	29	102.76	-2.02	-4.47	33	-102.76	3.02	-4.59
1	30	139.74	1.79	2.81	34	-139.74	-1.79	2.57
1	31	141.69	-1.89	-2.86	35	-141.69	1.88	-2.78
1	32	110.70	3.11	4.53	36	-110.70	-3.11	4.63
1	33	-0.29	7.49	9.09	34	0.29	8.98	-6.60
1	34	-0.02	2.22	1.16	35	0.02	2.16	-1.07
1	35	-0.29	9.00	6.78	36	0.29	7.89	-9.33
1	33	95.28	-3.31	-4.49	37	-95.28	3.31	-5.42
1	34	128.53	2.06	2.87	38	-128.53	-2.06	2.50
1	35	130.53	-2.15	-2.93	39	-130.53	2.15	-2.50
1	36	102.82	3.40	4.70	40	-102.82	-3.40	5.50
1	37	0.53	7.53	9.19	38	-0.53	8.94	-6.40
1	38	-0.10	2.22	1.17	39	0.10	2.16	-1.08
1	39	0.56	8.95	6.61	40	-0.56	7.90	-9.42
1	37	87.75	3.42	-2.76	41	-87.75	3.72	-4.55
1	38	117.27	1.40	1.95	42	-117.27	1.42	2.92
1	39	119.42	-1.50	-1.99	43	-119.42	1.50	-2.50
1	40	94.89	2.85	3.92	44	-94.89	2.85	4.51
1	41	-0.37	7.58	9.26	42	0.37	8.87	-6.17
1	42	-0.10	2.22	1.20	43	0.10	2.16	-1.11
1	43	-0.38	8.89	6.34	44	0.38	7.99	-9.51
1	41	80.15	-3.14	-4.71	45	-80.15	3.14	-4.72
1	42	106.28	1.70	2.65	46	-106.28	-1.70	2.44
1	43	108.37	-1.79	-2.73	47	-108.37	1.79	-2.62
1	44	96.90	3.22	4.89	48	-96.90	-3.22	4.79
1	45	-0.04	7.66	9.46	46	0.04	8.91	-6.00
1	46	-0.18	2.23	1.20	47	0.18	2.16	-1.10
1	47	-0.04	8.82	6.17	48	0.04	8.06	-9.72
1	45	72.49	-3.19	-4.74	49	-72.49	3.19	-4.81
1	46	95.24	1.56	2.36	50	-95.24	-1.56	2.31
1	47	97.39	-1.65	-2.45	51	-97.39	1.65	-2.49
1	48	78.84	3.27	4.92	52	-78.84	-3.27	4.90
1	49	-0.05	7.72	9.60	50	0.05	8.74	-5.83
1	50	-0.09	2.22	1.20	51	0.09	2.16	-1.09
1	51	-0.05	8.75	5.98	52	0.05	8.12	-9.90
1	49	64.77	-3.24	-4.82	53	-64.77	3.24	-4.89
1	50	84.27	1.52	2.31	54	-84.27	-1.52	2.24
1	51	86.48	-1.61	-2.40	55	86.48	1.61	-2.42
1	52	70.71	3.33	5.00	56	-70.71	-3.33	4.98
1	53	-0.04	7.79	9.78	54	0.04	8.69	-5.69
1	54	-0.09	2.23	1.21	55	0.09	2.15	-1.08
1	55	-0.04	8.70	5.83	56	0.04	8.18	-10.05
1	52	56.99	-3.29	-4.89	57	-56.99	3.29	-4.95
1	54	73.34	1.47	2.24	58	-73.34	-1.47	2.18

						1.56	-2.35
			3.67	60	-62.33	-3.27	5.05
1 57	-0.04	7.92	9.90	58	0.04	8.65	-5.56
1 58	-0.07	2.04	1.21	59	0.07	2.15	-1.07
1 59	-0.04	8.65	5.71	60	0.04	8.23	-10.17
1 57	49.17	-2.32	-4.95	61	-49.17	3.32	-5.00
1 58	62.45	1.43	2.12	62	-62.45	-1.43	2.12
1 59	64.84	-1.50	-2.28	63	-64.84	1.53	-2.30
1 60	54.31	3.41	5.12	64	-54.31	-3.41	5.11
1 61	-0.02	7.85	9.99	62	0.02	8.61	-5.47
1 62	-0.05	2.25	1.22	63	0.05	2.14	-1.06
1 63	-0.08	8.61	5.61	64	0.08	8.26	-10.27
1 61	41.32	-3.34	-4.99	65	-41.32	3.34	-5.03
1 62	51.59	1.40	2.13	66	-51.59	-1.40	2.08
1 63	54.08	-1.50	-2.24	67	-54.08	1.50	-2.26
1 64	46.04	3.44	5.15	68	-46.04	-3.44	5.15
1 65	0.00	7.88	10.00	66	-0.00	8.59	-5.40
1 66	0.00	2.25	1.20	67	-0.00	2.13	-1.05
1 67	-0.01	8.59	5.53	68	0.01	8.39	-10.35
1 65	33.44	-3.34	-5.03	69	-33.44	3.34	-4.98
1 66	40.75	1.40	2.09	70	-40.75	-1.40	2.12
1 67	43.36	-1.52	-2.22	71	-43.36	1.52	-2.33
1 68	37.75	3.45	5.20	72	-37.75	-3.45	5.15
1 69	-0.10	7.91	10.15	70	0.10	8.56	-5.32
1 70	-0.24	2.26	1.25	71	0.24	2.13	-1.05
1 71	0.07	8.55	5.43	72	-0.07	8.32	-10.44
1 69	25.53	-2.44	-5.17	73	-25.53	3.44	-5.14
1 70	29.93	1.27	1.95	74	-29.93	-1.27	1.85
1 71	32.68	-1.21	-2.06	75	-32.68	1.21	-1.53
1 72	29.42	3.38	5.29	76	-29.42	3.38	-4.96
1 73	-0.58	7.92	10.18	74	0.58	8.50	-5.20
1 74	-0.49	2.50	1.29	75	0.49	2.09	-0.97
1 75	-1.75	8.55	5.40	76	1.75	8.33	-10.32
1 72	17.61	-4.01	-5.04	77	-17.61	4.01	-7.01
1 73	19.09	1.36	2.17	78	-19.09	-1.36	1.90
1 75	22.05	-2.47	-2.94	79	-22.05	2.47	-4.48
1 76	21.09	5.13	5.66	80	-21.09	-5.13	9.73
1 77	2.41	9.65	10.67	73	-2.41	7.32	-4.28
1 79	1.61	2.20	1.17	79	-1.61	2.13	-1.16
1 79	2.96	10.75	8.00	80	-2.96	12.07	-14.11
1 77	7.96	-1.60	-0.67	81	-7.96	1.60	-5.94
1 78	9.57	0.56	1.21	82	-9.57	-0.56	2.14
1 79	9.11	-1.13	-2.36	84	-9.11	1.13	-3.29
1 80	8.12	2.17	4.38	85	-8.12	-2.17	6.49
1 82	2.07	1.04	1.28	84	-2.07	-1.04	-0.23
1 81	1.60	7.96	5.94	82	-1.60	7.20	-2.86
1 83	1.04	2.26	1.73	83	-1.04	2.07	-1.28
1 84	2.17	7.04	3.52	85	-2.17	8.12	-6.49

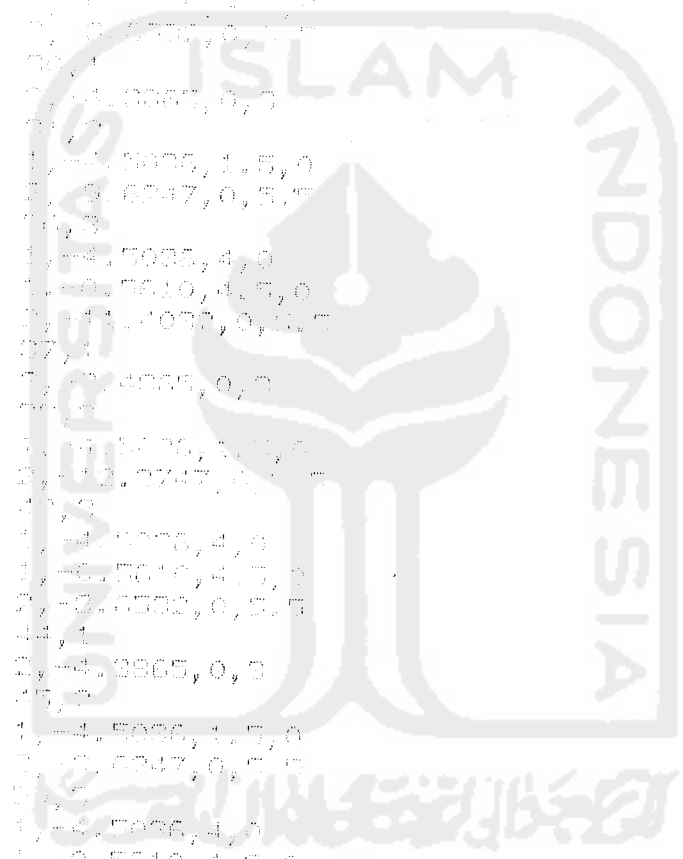

5.50
3.00
5.50
II
III
IV
V

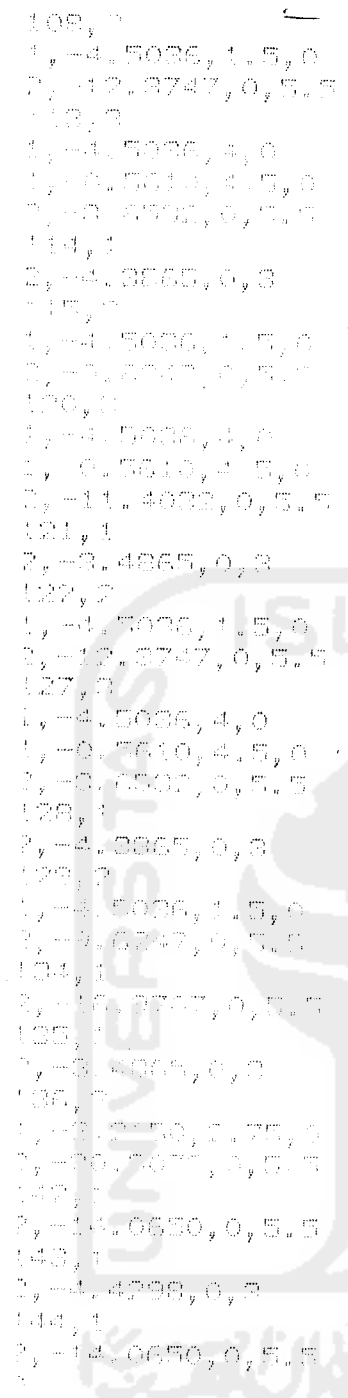
0,0
5.5,0
8.5,0
14,0
0,5
5.5,5
8.5,5
14,5
0,10.5
5.5,10.5
8.5,10.5
14,10.5
0,13.5
5.5,13.5
8.5,13.5
14,13.5
0,16.5
5.5,16.5
8.5,16.5
14,16.5
0,19.5
5.5,19.5
8.5,19.5
14,19.5
0,22.5
5.5,22.5
8.5,22.5
14,22.5
0,27.5
5.5,27.5
8.5,27.5
14,27.5
0,28.5
5.5,28.5
8.5,28.5
14,28.5
0,31.5
5.5,31.5
8.5,31.5
14,31.5
0,34.5
5.5,34.5
8.5,34.5
14,34.5
0,37.5
5.5,37.5
8.5,37.5
14,37.5
0,40.5
5.5,40.5
8.5,40.5
14,40.5
0,43.5
5.5,43.5
8.5,43.5
14,43.5
0,46.5
5.5,46.5
8.5,46.5

```
1,2,48,5
6,5,49,5
14,49,5
0,52,5
5,5,52,5
9,5,53,5
14,52,5
0,50,5
5,5,55,5
9,5,55,5
14,57,5
0,58,5
5,5,58,5
9,5,59,5
14,59,5
0,61,5
5,5,61,5
9,5,61,5
14,61,5
0,67,5
5,5,67,5
9,5,67,5
0,5,66,5
14,66,5
DATA BATANG
1,2,0.0072,0.2400
2,3,0.0016,0.1200
3,4,0.0072,0.2400
1,5,0.0667,0.8000
2,6,0.0667,0.8000
3,7,0.0667,0.8000
4,8,0.0667,0.8000
5,6,0.0072,0.2400
6,7,0.0016,0.1200
7,8,0.0072,0.2400
5,9,0.0667,0.8000
6,10,0.0667,0.8000
7,11,0.0667,0.8000
8,12,0.0667,0.8000
9,10,0.0072,0.2400
10,11,0.0016,0.1200
11,12,0.0072,0.2400
9,13,0.0667,0.8000
10,14,0.0667,0.8000
11,15,0.0667,0.8000
12,16,0.0667,0.8000
13,14,0.0072,0.2400
14,17,0.0016,0.1200
15,16,0.0072,0.2400
13,17,0.0667,0.8000
14,18,0.0667,0.8000
15,19,0.0667,0.8000
16,20,0.0667,0.8000
17,18,0.0072,0.2400
18,19,0.0016,0.1200
19,20,0.0072,0.2400
17,21,0.0667,0.8000
18,22,0.0667,0.8000
19,23,0.0667,0.8000
20,24,0.0667,0.8000
21,22,0.0072,0.2400
```



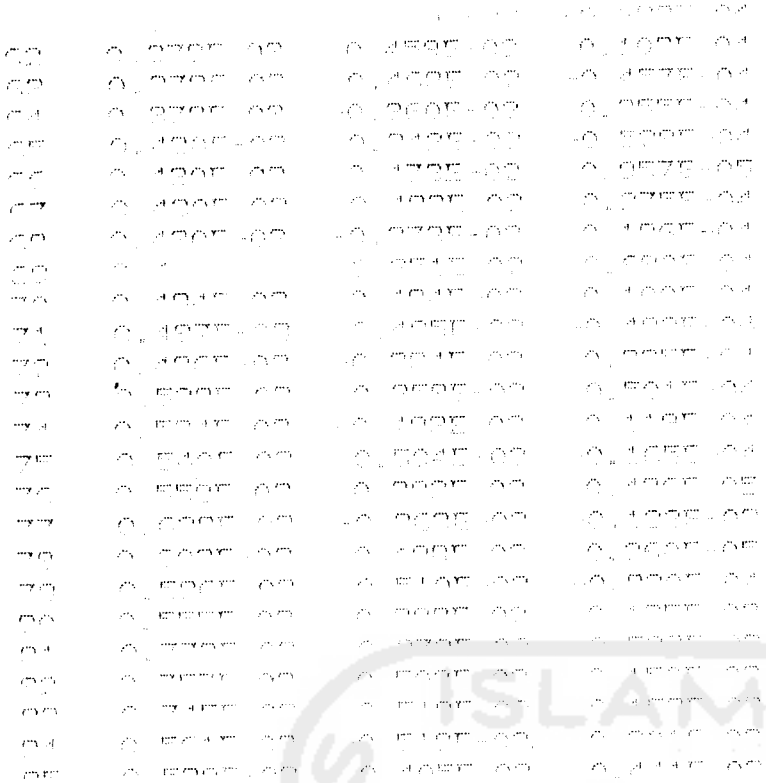
```
[illegible]
5?,61,0.0256,0.[illegible]
58,62,0.0256,0.4800
59,63,0.0256,0.4800
60,64,0.0256,0.4800
61,62,0.0072,0.2400
62,63,0.0016,0.1200
63,64,0.0072,0.2400
61,65,0.0256,0.4800
62,66,0.0256,0.4800
63,67,0.0256,0.4800
64,68,0.0256,0.4800
65,66,0.0072,0.2400
66,67,0.0016,0.1200
67,68,0.0072,0.2400
65,69,0.0256,0.4800
66,70,0.0256,0.4800
67,71,0.0256,0.4800
68,72,0.0256,0.4800
69,70,0.0072,[illegible]
70,71,0.0016,0.1200
71,72,0.0072,0.2400
69,73,0.0256,0.4800
70,74,0.0256,0.4800
71,75,0.0256,0.4800
72,76,0.0256,0.4800
73,74,0.0072,0.2400
74,75,0.0016,0.1200
75,76,0.0072,0.2400
73,77,0.0256,0.4800
74,78,0.0256,0.4800
75,79,0.0256,0.4800
76,80,0.0256,0.4800
77,78,0.0072,0.2400
78,79,0.0016,0.1200
79,80,0.0072,0.2400
77,81,0.0072,0.2400
78,82,0.0072,0.2400
79,83,0.0072,0.2400
80,84,0.0072,0.2400
81,82,0.0072,0.2400
82,83,0.0016,0.1200
83,84,0.0072,0.2400
DATA DUKUNGAN
1,1,1,0
2,1,1,0
3,1,1,0
4,1,1,0
BEBAN TETAP
0
63
1,1
2,-6.395,0,5.5
2,1
2,-0.456,0,3
3,1
2,-6.396,0,5.5
8,2
1,-0.5610,4.5,0
2,[illegible],0,5.5
9,1
2,-0.4560,0,3
```

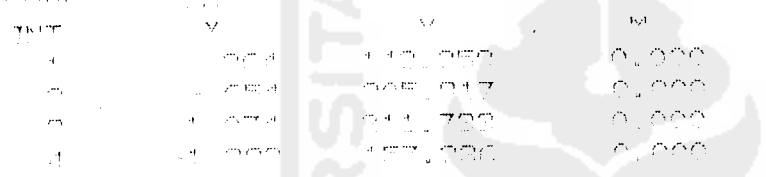


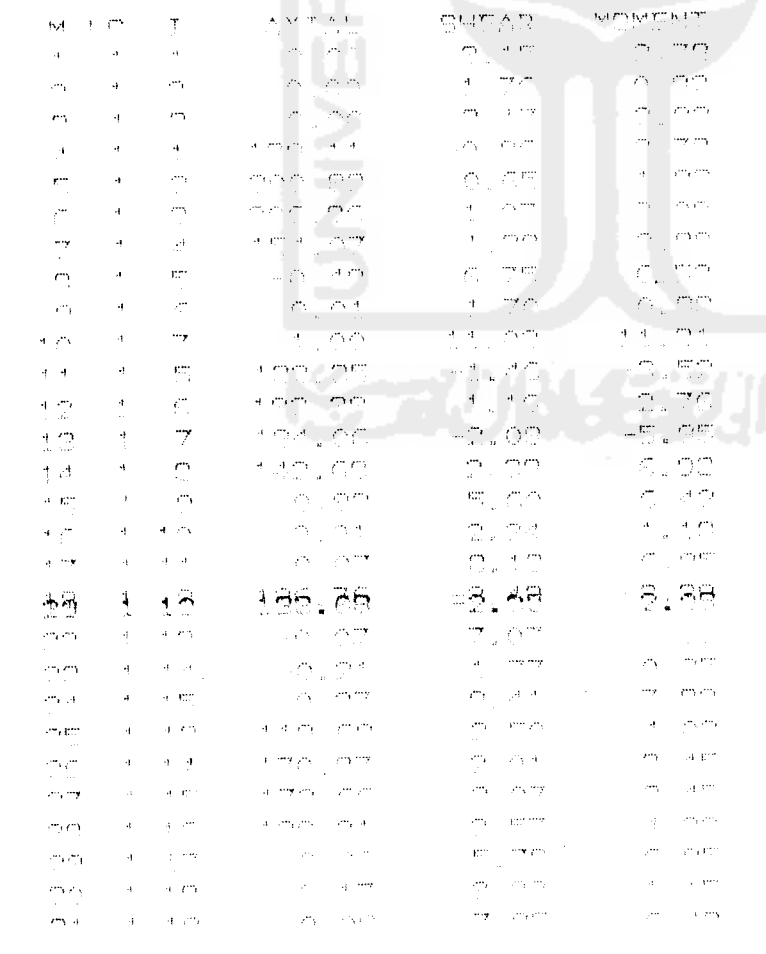


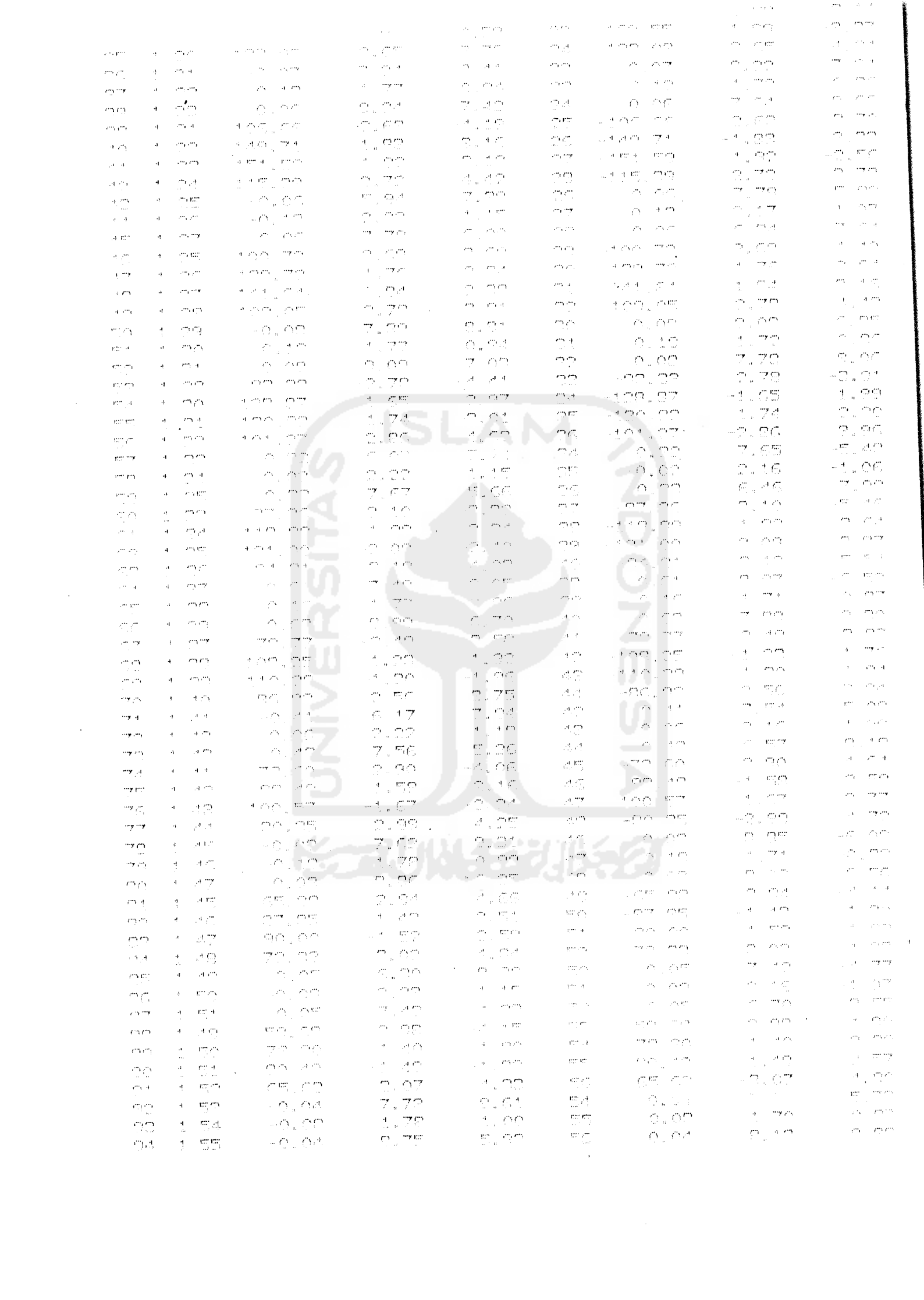
JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X	Y	ROT
1	0.000E 00	0.000E 00	[illegible]
2	0.000E 00	0.000E 00	[illegible]
3	0.000E 00	0.000E 00	0.000E 00
4	0.000E 00	0.000E 00	[illegible]
5	-0.377E-05	-0.406E-02	0.325E-04
6	0.350E-05	-0.717E-02	0.141E-04
7	0.344E-05	-0.700E-02	0.477E-04
8	0.133E-04	-0.550E-02	[illegible]
9	0.317E-05	-0.351E-02	-0.147E-04
10	0.133E-04	-0.133E-02	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	0.110E-04	-0.333E-02	0.364E-05
13	0.150E-04	-0.107E-02	-0.203E-04
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]
29	[illegible]	[illegible]	[illegible]
30	[illegible]	[illegible]	[illegible]
31	[illegible]	[illegible]	[illegible]
32	[illegible]	[illegible]	[illegible]
33	0.104E-03	-0.300E-02	-0.107E-04
34	0.100E-03	0.300E-02	-0.100E-05
35	[illegible]	[illegible]	[illegible]
36	0.111E-03	-0.300E-02	0.300E-05
37	0.140E-03	-0.310E-02	-0.373E-04
38	0.100E-03	0.310E-02	0.304E-05
39	0.135E-03	-0.355E-02	-0.300E-04
40	0.100E-03	-0.337E-02	0.104E-04
41	0.100E-03	0.340E-02	-0.450E-04
42	0.161E-03	-0.340E-02	0.450E-05
43	[illegible]	[illegible]	[illegible]
44	[illegible]	[illegible]	[illegible]
45	[illegible]	[illegible]	[illegible]
46	[illegible]	[illegible]	[illegible]
47	0.201E-03	-0.377E-02	[illegible]
48	0.201E-03	-0.307E-02	[illegible]
49	0.300E-03	-0.304E-02	0.400E-04
50	0.300E-03	-0.300E-02	-0.317E-05
51	0.305E-03	-0.405E-02	-0.255E-04
52	0.340E-03	-0.300E-02	0.306E-04
53	0.304E-03	0.301E-02	-0.651E-04
54	0.301E-03	0.401E-02	0.134E-04
55	0.300E-03	-0.429E-02	-0.446E-04
56	0.300E-03	-0.329E-02	0.365E-04
57	0.335E-03	-0.317E-02	-0.500E-04
58	0.300E-03	-0.440E-02	-0.730E-05
59	0.300E-03	-0.450E-02	0.300E-04







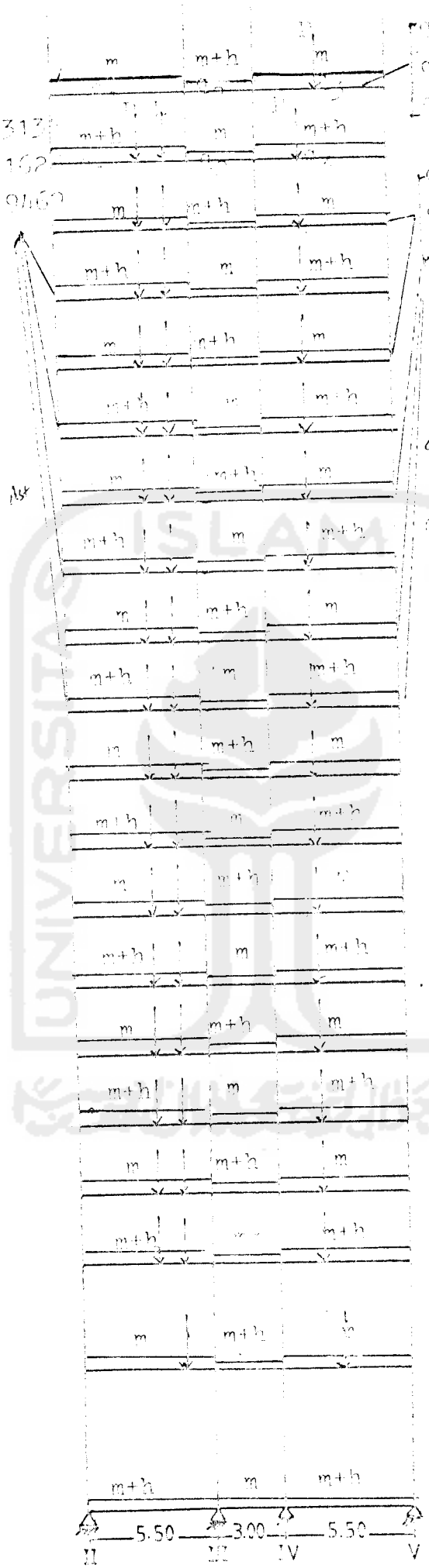


95	1	50	[illegible]	[illegible]	[illegible]	57	[illegible]	[illegible]	[illegible]
96	1	54	[illegible]	[illegible]	[illegible]	58	[illegible]	[illegible]	[illegible]
97	1	55	[illegible]	[illegible]	[illegible]	55	[illegible]	[illegible]	[illegible]
98	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	60	[illegible]	[illegible]	[illegible]
99	1	57	[illegible]	[illegible]	[illegible]	59	[illegible]	[illegible]	[illegible]
100	1	50	[illegible]	[illegible]	[illegible]	50	[illegible]	[illegible]	[illegible]
101	1	50	[illegible]	7,00	[illegible]	60	[illegible]	[illegible]	[illegible]
102	1	57	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
103	1	58	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
104	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
105	1	60	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
106	1	61	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
107	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
108	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
109	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
110	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
111	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
112	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
113	1	65	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
114	1	66	[illegible]	[illegible]	[illegible]	67	[illegible]	[illegible]	[illegible]
115	1	67	[illegible]	7,07	4,50	68	[illegible]	[illegible]	[illegible]
116	1	65	[illegible]	[illegible]	[illegible]	69	[illegible]	[illegible]	[illegible]
117	1	66	[illegible]	[illegible]	[illegible]	70	[illegible]	[illegible]	[illegible]
118	1	67	40,70	[illegible]	[illegible]	71	40,78	[illegible]	[illegible]
119	1	68	[illegible]	[illegible]	[illegible]	72	[illegible]	[illegible]	[illegible]
120	1	69	[illegible]	7,85	[illegible]	70	[illegible]	[illegible]	[illegible]
121	1	70	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
122	1	71	[illegible]	[illegible]	5,55	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
123	1	69	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
124	1	70	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
125	1	71	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
126	1	72	[illegible]	[illegible]	[illegible]	76	[illegible]	[illegible]	[illegible]
127	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
128	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	75	[illegible]	[illegible]	[illegible]
129	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
130	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
131	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
132	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
133	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
134	1	77	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
135	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
136	1	79	[illegible]	10,00	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
137	1	77	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
138	1	78	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
139	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
140	1	80	7,55	2,07	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-2,07	[illegible]
141	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
142	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
143	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,67	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
144	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

q_1 = 2073.313
q_2 = 1162,162
q_3 = 2249,9462

q_1 = 2585,5933
q_2 = 1462,1625
q_3 = 3228,5876

q_1 = 1573,3134
q_2 = 1462,1625
q_3 = 1749,9462



Gambar. Perbebanan

Pola as X III

DATA BATANG



```
102,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
113,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.3610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
114,1
2,-4.4865,0,3
115,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3747,0,5.5
120,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.3610,4.5,0
2,-0.6532,0,5.5
121,1
2,-4.3865,0,2
122,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-9.6237,0,5.5
127,2
1,-4.5036,4,0
1,-0.3610,4.5,0
2,-11.4032,0,5.5
128,1
2,-3.4865,0,2
132,2
1,-4.5036,1.5,0
2,-12.3737,0,5.5
134,1
2,-10.2702,0,5.5
135,1
2,-4.3865,0,2
136,2
1,-2.2150,2.75,0
2,-17.7577,0,5.5
142,1
2,-11.1150,0,5.5
143,1
2,-2.2726,0,2
147,1
2,-11.1150,0,5.5
```

JOINT DISPLACEMENTS

JNT	X	Y	ROT
1	0.0000E 00	0.0000E 000	-0.215E-04
2	0.0000E 00	0.0000E 00	0.178E-04
3	0.0000E 00	0.0000E 00	-0.383E-05
4	0.0000E 00	0.0000E 00	0.890E-05
5	-0.387E-05	-0.488E-02	-0.132E-04
6	0.515E-04	-0.710E-03	0.481E-05
7	0.940E-05	-0.787E-03	0.373E-04
8	[illegible]	-0.544E-03	0.479E-04
9	-0.[illegible]E-05	-0.[illegible]E-03	0.[illegible]E-04
10	0.[illegible]E-5	-0.[illegible]E-02	0.[illegible]E-04
11	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	-0.[illegible]E-04
12	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-03	0.[illegible]E-04
13	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	-0.[illegible]E-04
14	0.[illegible]E-03	-0.[illegible]E-03	0.[illegible]E-05
15	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-03	-0.[illegible]E-05
16	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	[illegible]E-05
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	0.[illegible]E-03	-0.[illegible]E-02	-0.[illegible]E-04
24	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	0.[illegible]E-05
25	0.[illegible]E-03	-0.[illegible]E-02	-0.[illegible]E-04
26	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	0.[illegible]E-05
27	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	-0.[illegible]E-04
28	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	0.[illegible]E-04
29	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	-0.[illegible]E-04
30	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	-0.[illegible]E-05
31	0.[illegible]E-03	-0.[illegible]E-02	-0.[illegible]E-04
32	0.[illegible]E-04	-0.[illegible]E-02	0.[illegible]E-05
33	[illegible]	[illegible]	[illegible]
34	[illegible]	[illegible]	[illegible]
35	[illegible]	[illegible]	[illegible]
36	[illegible]	[illegible]	[illegible]
37	[illegible]	[illegible]	[illegible]
38	[illegible]	[illegible]	[illegible]
39	[illegible]	[illegible]	[illegible]
40	[illegible]	[illegible]	[illegible]
41	[illegible]	[illegible]	[illegible]
42	[illegible]	[illegible]	[illegible]
43	[illegible]	[illegible]	[illegible]
44	[illegible]	[illegible]	[illegible]
45	[illegible]	[illegible]	[illegible]
46	[illegible]	[illegible]	[illegible]
47	[illegible]	[illegible]	[illegible]
48	[illegible]	[illegible]	[illegible]
49	[illegible]	[illegible]	[illegible]
50	[illegible]	[illegible]	[illegible]
51	[illegible]	[illegible]	[illegible]
52	[illegible]	[illegible]	[illegible]
53	[illegible]	[illegible]	[illegible]
54	[illegible]	[illegible]	[illegible]
55	[illegible]	[illegible]	[illegible]
56	[illegible]	[illegible]	[illegible]
57	[illegible]	[illegible]	[illegible]
58	[illegible]	[illegible]	[illegible]
59	[illegible]	[illegible]	[illegible]

62	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
63	0.2921E-02	[illegible]	[illegible]	[illegible]
64	[illegible]	[illegible]	0.2997E-02	[illegible]
65	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-0.6764E-02
66	0.3557E-03	-0.4750E-03	0.1340E-01	
67	0.2037E-01	-0.2735E-01	0.4213E-01	
68	0.2327E-01	0.2778E-01	0.5801E-04	
69	[illegible]	[illegible]	0.4267E-01	
70	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
71	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
72	0.2817E-01	[illegible]	[illegible]	
73	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
74	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
75	[illegible]	[illegible]	-0.2335E-01	
76	0.4417E-01	-0.3911E-01	0.2647E-04	
77	0.5007E-01	[illegible]	-0.1117E-03	
78	[illegible]	-0.5307E-01	-0.4787E-01	
79	[illegible]	[illegible]	-0.2007E-04	
80	0.4277E-01	-0.3078E-02	0.1127E-03	
81	-0.4477E-01	-0.2795E-01	-0.5636E-03	
82	0.5907E-01	-0.7413E-01	0.1066E-03	
83	0.6145E-01	[illegible]	-0.4957E-02	
84	0.3965E-01	-0.4115E-01	-0.4417E-01	
85	0.7741E-01	[illegible]	0.2791E-01	

OUTPOST REACTIONS

JNT.	X	Y	M
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	-1.277	156.290	0.00

M	LC	I	AXIAL	SHEAR	MOMENT	J	AXIAL	SHEAR	MOMENT
1	1	1	0.00	3.16	2.76	2	0.00	3.16	[illegible]
2	1	2	0.00	1.76	0.94	3	0.00	1.70	-0.81
3	1	3	0.00	3.12	2.69	4	0.00	3.16	-2.87
4	1	1	[illegible]	-0.86	-2.76	5	-139.09	0.86	0.30
5	1	2	[illegible]	0.52	1.89	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	1	3	[illegible]	-0.95	-2.87	7	[illegible]	0.95	-0.30
7	1	4	[illegible]	1.20	3.87	8	-158.13	1.20	4.71
8	1	5	[illegible]	5.32	5.01	6	0.57	5.41	-4.45
9	1	6	0.03	2.15	1.00	7	-0.00	2.24	-1.21
10	1	7	[illegible]	0.65	10.11	8	1.07	10.01	[illegible]
11	1	8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	1	9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10	[illegible]	1.47	-1.47
13	1	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	1	8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11	[illegible]	1.04	[illegible]
15	1	9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12	[illegible]	-2.35	1.35
16	1	10	0.02	1.75	[illegible]	9	1.05	[illegible]	[illegible]
17	1	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13	[illegible]	1.70	[illegible]
18	1	9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	1	10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	1	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	1	12	[illegible]	2.36	[illegible]	17	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	1	13	-0.01	5.69	6.70	14	0.01	8.03	[illegible]
23	1	14	-0.24	2.22	1.15	15	1.24	2.17	[illegible]
24	1	15	-0.31	8.04	6.65	16	0.21	5.09	[illegible]
25	1	13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	1	14	[illegible]	3.00	2.70	18	[illegible]	-2.00	[illegible]
27	1	15	[illegible]	-2.05	-2.72	19	[illegible]	2.25	[illegible]
28	1	16	[illegible]	2.57	3.60	20	[illegible]	1.17	[illegible]

30	1	18	−0.10	1.77	0.94	19	0.06	9.21	−7.42	
31	1	19	−0.08	9.22	7.65	20	0.16	1.72	−0.87	
32	1	17	114.39	−2.56	−4.08	21	−114.39	2.56	−3.60	
33	1	18	161.01	1.89	3.25	22	−161.01	−1.89	3.43	
34	1	19	102.20	−1.98	−0.91	23	−102.20	1.98	−2.65	
35	1	20	122.09	2.65	4.32	24	−122.09	−2.65	3.64	
36	1	21	−0.07	5.07	7.19	25	0.07	7.85	−6.03	
37	1	22	−0.10	2.32	1.13	26	0.15	2.17	−1.03	
38	1	23	−0.06	7.87	6.21	27	0.09	6.35	−7.43	
39	1	21	100.60	−2.60	−0.70	25	−100.60	2.60	−4.71	
40	1	22	150.05	1.80	3.45	26	−150.05	−1.83	3.05	
41	1	23	152.46	−1.51	−2.85	27	−152.46	1.51	−2.20	
42	1	24	115.07	2.71	4.70	28	−115.07	−2.71	4.07	
43	1	25	−0.06	7.82	7.63	29	0.06	8.15	−7.03	
44	1	26	−0.10	1.76	0.99	30	0.10	1.72	−0.87	
45	1	27	−0.06	9.15	9.22	31	0.06	7.71	−8.96	
46	1	25	101.30	−2.30	−4.31	29	−101.30	2.70	−3.78	
47	1	26	140.08	1.76	3.05	30	−140.08	−1.76	3.24	
48	1	27	141.27	−1.05	−3.10	31	−141.27	1.05	−2.44	
49	1	28	108.12	2.78	4.31	32	−108.12	−2.78	3.83	
50	1	29	−0.05	6.01	7.58	30	0.05	7.71	−5.55	
51	1	30	−0.17	2.21	1.14	31	0.17	2.17	−1.60	
52	1	31	−0.08	7.72	5.12	32	0.08	6.40	−7.83	
53	1	29	95.29	−2.29	−3.80	33	−95.29	2.70	−4.52	
54	1	30	130.11	1.66	2.25	34	−130.11	−1.68	2.78	
55	1	31	131.38	−1.76	−2.80	35	−131.38	1.76	−2.97	
56	1	32	101.71	2.96	4.39	36	−101.71	−2.86	4.53	
57	1	33	−0.21	7.85	9.97	33	0.21	9.02	−6.69	
58	1	34	−0.06	1.76	0.93	35	0.06	1.72	−1.07	
59	1	35	−0.22	9.04	6.92	36	0.22	7.84	−8.21	
60	1	33	87.84	−2.20	−4.42	37	−87.84	2.98	−4.51	
61	1	34	110.33	1.82	2.90	38	−110.33	−1.82	2.58	
62	1	35	120.42	1.91	3.04	39	−120.42	−1.91	2.79	
63	1	36	98.57	3.07	4.63	40	−98.57	−3.07	4.80	
64	1	37	0.37	6.12	7.82	39	−0.37	7.60	−9.97	
65	1	38	−0.04	9.21	7.18	40	0.04	7.17	−1.56	
66	1	39	0.39	7.62	5.51	40	−0.39	6.51	−8.07	
67	1	37	81.77	−2.21	−3.38	41	−81.77	2.61	−1.51	
68	1	38	109.52	1.87	1.07	42	−109.52	−1.41	2.54	
69	1	39	110.82	−1.20	−1.74	43	−110.82	1.48	−2.70	
70	1	40	97.37	2.60	3.48	44	−97.37	−2.68	4.57	
71	1	41	−0.20	7.75	9.12	42	0.78	8.91	−6.20	
72	1	42	−0.10	1.76	0.97	43	0.13	1.72	−0.90	
73	1	43	−0.29	2.93	6.43	44	0.29	7.95	−5.30	
74	1	41	74.17	−2.02	−4.02	45	−74.17	2.09	−4.05	
75	1	42	93.84	1.55	2.73	46	−93.84	−1.55	1.92	
76	1	40	100.16	−1.62	−2.82	47	−100.16	1.63	−2.08	
77	1	44	79.42	2.97	4.70	48	−79.42	−2.97	4.13	
78	1	45	−0.05	6.74	8.12	46	0.05	7.40	−4.96	
79	1	46	−0.15	5.71	7.50	45	0.05	6.65	−3.37	
80	1	47	−0.37	7.51	5.37	48	0.05	6.65	−3.37	
81	1	45	67.62	−2.03	−3.07	49	−67.62	2.54	−4.73	
82	1	46	89.13	1.47	1.35	50	−89.13	−1.47	2.48	
83	1	47	90.49	−1.50	−2.[illegible]	51	−90.49	1.53	−2.52	
84	1	48	−0.30	9.03	7.74	52	−72.79	−3.02	4.83	
85	1	47	−0.07	2.25	0.20	50	0.05	0.79	−0.76	
86	1	50	−0.09	1.76	0.97	51	0.09	1.72	−0.91	
87	1	51	−0.07	8.70	6.93	52	0.07	8.77	−7.55	
88	1	49	60.25	−2.99	−4.75	53	−60.25	2.99	−4.31	
89	1	50	−0.02	1.77	0.62	54	−39.50	1.40	−1.34	
90	1	51	79.87	−1.48	−2.35	55	−79.87	1.48	−1.90	
91	1	52	−0.11	3.07	0.96	56	−84.71	−3.07	4.03	
92	1	50	−0.07	1.77	1.04	54	0.07	2.17	−1.67	

Batang	Pola I	Pola II	Pola III	Gaya lintang terpakai
1	2	3	4	5
1-2	3,16	3,15	3,16	3,16
2-1	3,18	3,18	3,18	3,18
2-3	1,76	1,76	1,76	1,76
3-2	1,70	1,70	1,70	1,70
3-4	3,17	3,17	3,17	3,17
4-3	3,17	3,16	3,16	3,17
5-6	6,76	6,75	5,57	6,76
6-5	6,78	6,78	5,41	6,78
6-7	2,15	1,70	2,15	2,15
7-6	2,24	1,79	2,24	2,24
7-8	11,01	11,02	9,65	11,02
8-7	11,40	11,39	10,01	11,40
9-10	6,99	5,60	6,98	6,99
10-9	9,48	8,12	9,49	9,49
10-11	2,24	2,24	1,78	2,24
11-10	2,15	2,15	1,70	2,15
13-14	7,09	7,07	5,69	7,09
14-13	9,38	9,40	8,03	9,40
14-15	2,22	1,77	2,22	2,22
15-14	2,17	1,72	2,17	2,17
15-16	9,39	9,41	8,04	9,41
16-15	7,49	7,47	6,09	7,49
17-18	7,19	5,78	7,16	7,19
18-17	9,28	7,94	9,31	9,31

[illegible]	[illegible]	2,22	1,77	2,22
19-18	2,17	2,17	1,72	2,17
19-20	9,29	7,45	9,32	9,32
20-19	7,58	6,18	7,56	7,56
21-22	7,27	7,24	5,87	7,27
22-21	9,20	9,22	7,85	9,22
22-23	2,22	1,77	2,22	2,22
23-22	2,17	1,72	2,17	2,17
23-24	9,21	9,24	7,87	9,24
24-23	7,67	7,64	6,26	7,67
25-26	7,35	5,94	7,32	7,35
26-25	9,12	7,78	9,15	9,15
26-27	2,22	2,22	1,76	2,22
27-26	2,17	2,17	1,72	2,17
27-28	9,13	7,79	9,16	9,16
28-27	7,75	6,34	7,71	7,75
29-30	7,42	7,39	6,01	7,42
30-29	9,04	9,08	7,71	9,08
30-31	2,22	1,77	2,21	2,22
31-30	2,17	1,72	2,17	2,17
31-32	9,06	9,09	7,72	9,09
32-31	7,82	7,78	6,40	7,82
33-34	7,48	6,07	7,45	7,48
34-33	8,98	7,65	9,02	9,02
34-35	2,22	2,22	1,76	2,22
35-34	2,16	2,16	1,72	2,16
35-36	9,00	7,67	9,04	9,04
36-35	7,88	6,46	7,84	7,88

[illegible]	[illegible]	[illegible]	7,60	8,97
38-39	2,22	1,77	2,21	2,22
39-38	2,16	1,71	2,17	2,17
39-40	8,95	8,99	7,62	8,99
40-39	7,93	7,89	6,51	7,93
41-42	7,59	6,17	7,55	7,59
42-41	8,87	7,54	8,91	8,91
42-43	2,22	2,21	1,76	2,22
43-42	2,16	2,16	1,72	2,16
43-44	8,89	7,56	8,93	8,93
44-43	7,99	6,57	7,95	7,99
45-46	7,66	7,62	6,24	7,66
46-45	8,81	8,85	7,48	8,85
46-47	2,23	1,78	2,21	2,23
47-46	2,16	1,71	2,17	2,17
47-48	8,82	8,86	7,50	8,86
48-47	8,06	8,02	6,63	8,06
49-50	7,72	7,68	6,30	7,72
50-49	8,74	8,74	7,42	8,74
50-51	2,23	1,76	2,23	2,23
51-50	2,16	1,72	2,16	2,16
51-52	8,75	8,80	7,43	8,80
52-51	8,13	8,07	6,70	8,13
53-54	7,78	7,73	6,35	7,78
54-53	8,69	8,74	7,37	8,74
54-55	2,23	1,78	2,22	2,23
55-54	2,15	1,70	2,17	2,17

56-55	8,18	8,13	6,74	8,18
57-58	7,82	6,39	7,77	7,82
58-57	8,65	7,33	8,70	8,70
58-59	2,24	2,24	1,77	2,24
59-58	2,15	2,15	1,72	2,15
59-60	8,65	7,33	8,71	8,71
60-59	8,23	6,79	8,17	8,23
61-62	7,85	7,80	6,42	7,85
62-61	8,61	8,67	7,09	8,67
62-63	2,25	1,80	2,[illegible]	2,25
63-62	2,14	1,69	2,16	2,16
63-64	8,61	8,67	7,31	8,67
64-63	8,26	8,21	6,82	8,26
65-66	7,88	6,44	7,83	7,88
66-65	8,59	7,27	8,64	8,64
66-67	2,25	2,25	1,78	2,25
67-66	2,13	2,13	1,71	2,13
67-68	8,59	7,27	8,65	8,65
68-67	8,29	6,86	8,23	8,29
69-70	7,41	7,85	6,48	7,85
70-69	8,56	8,61	7,24	8,61
70-71	2,26	1,81	2,13	2,26
71-70	2,13	1,68	2,16	2,16
71-72	8,55	8,61	7,25	8,61
72-71	8,32	8,17	6,88	8,32
73-74	7,92	6,48	7,87	7,92
74-73	8,55	7,24	8,60	8,60

75-76	8,55	7,24	8,61	8,61
76-75	8,33	6,89	8,26	8,33
77-78	9,65	9,60	9,59	9,65
78-77	7,39	7,37	7,38	7,38
78-79	2,20	1,75	2,19	2,20
79-78	2,19	1,74	2,20	2,20
79-80	10,75	10,10	9,44	10,80
80-79	12,97	12,93	11,53	12,97
81-82	7,96	7,39	7,25	7,96
81-81	7,20	6,67	7,21	7,21
82-83	2,36	2,36	1,95	2,36
83-82	2,07	2,07	1,73	2,07
84-85	7,04	6,52	7,08	7,08
85-84	8,12	7,55	8,08	8,12

Batang	Pola I	Pola II	Pola III	Momen rencana
1	2	3	4	5
1-2	2,78	2,78	2,76	2,78
2-1	2,85	2,86	2,83	2,86
2-3	0,93	0,92	0,94	0,94
3-2	0,83	0,83	0,84	0,84
3-4	2,90	2,92	2,89	2,92
4-3	2,90	2,89	2,87	2,90
5-6	6,55	6,52	5,31	6,55
6-5	5,62	5,63	4,43	5,63
6-7	1,09	0,88	1,08	1,09
7-6	1,22	1,01	2,24	2,24
7-8	11,30	11,31	10,11	11,31
8-7	12,37	12,33	11,11	12,37
9-10	7,70	6,42	7,65	7,70
10-9	7,93	6,75	7,95	7,95
10-11	1,19	1,18	0,97	1,19
11-10	1,06	1,05	0,85	1,06
11-12	8,13	6,95	8,16	8,16
12-11	8,01	6,73	7,95	8,01
13-14	8,00	7,93	6,70	8,00
14-13	7,68	7,72	6,51	7,72
14-15	1,16	0,95	1,15	1,16
15-14	1,08	0,86	1,08	1,08
15-16	7,85	7,89	6,68	7,89
16-15	8,25	8,19	6,95	8,25

17-18	8,26	8,05	8,19	8,26
18-17	7,42	6,56	7,47	7,47
18-19	1,16	1,15	1,77	1,77
19-18	1,08	1,07	0,87	1,08
19-20	7,59	6,43	7,65	7,65
20-19	8,52	7,20	8,43	8,52
21-22	8,50	8,41	7,18	8,50
22-21	7,18	7,24	6,03	7,24
22-23	1,16	0,94	1,14	1,16
23-22	1,08	0,86	1,08	1,08
23-24	7,36	7,42	6,21	7,42
24-23	8,75	8,66	7,43	8,75
25-26	8,72	7,39	8,62	8,72
26-25	6,96	5,82	7,03	7,03
26-27	1,16	1,15	0,93	1,16
27-26	1,08	1,07	0,87	1,08
27-28	7,14	6,00	7,22	7,22
28-27	8,97	7,64	8,86	8,97
29-30	8,92	8,81	7,58	8,92
30-29	6,76	6,85	5,63	6,85
30-31	1,16	0,94	1,14	1,16
31-30	1,08	0,86	1,08	1,08
31-32	6,94	7,03	5,82	7,03
32-31	9,17	9,05	7,82	9,17
33-34	9,09	7,74	8,27	9,09
34-33	6,60	5,48	6,69	6,69

34-35	1,16	1,15	0,93	1,16
35-34	1,07	1,06	0,87	1,07
35-36	6,78	5,66	6,88	6,88
36-35	9,33	7,99	9,21	9,33
37-38	9,18	9,05	7,84	9,18
38-37	6,43	6,52	5,32	6,52
38-39	1,17	0,96	1,14	1,17
39-38	1,08	0,87	1,08	1,08
39-40	6,61	6,70	5,51	6,70
40-39	9,42	9,30	8,07	9,42
41-42	9,26	7,94	9,12	9,26
42-41	6,17	5,09	6,25	6,25
42-43	1,20	1,18	0,97	1,20
43-42	1,11	1,09	0,92	1,11
43-44	6,34	5,25	6,44	6,44
44-43	9,51	8,18	9,36	9,51
45-46	9,46	9,31	8,13	9,46
46-45	6,00	6,09	4,93	6,09
46-47	1,20	0,99	1,15	1,20
47-46	1,10	0,89	1,09	1,10
47-48	6,17	6,25	5,12	6,25
48-47	9,72	9,56	8,37	9,72
49-50	9,63	8,29	9,48	9,63
50-49	5,83	4,77	5,91	5,91
50-51	1,20	1,18	0,97	1,20
51-50	1,09	1,07	0,91	1,09

51-52	5,98	4,93	6,09	6,09
52-51	9,90	8,55	9,72	9,90
53-54	9,78	9,61	8,44	9,78
54-53	5,68	5,78	4,63	5,78
54-55	1,21	1,00	1,16	1,21
55-54	1,08	0,87	1,08	1,08
55-56	5,83	5,93	4,81	5,93
56-55	10,05	9,88	8,68	10,05
57-58	9,90	8,54	9,73	9,90
58-57	5,56	4,52	5,66	5,66
58-59	1,21	1,19	0,97	1,21
59-58	1,07	1,05	0,90	1,07
59-60	5,71	4,67	5,84	5,84
60-59	10,17	8,81	9,97	10,17
61-62	9,99	9,81	8,64	9,99
62-61	5,47	5,58	4,42	5,58
62-63	1,22	1,01	1,16	1,22
63-62	1,06	0,85	1,07	1,07
63-64	5,61	5,72	4,60	5,72
64-63	10,27	10,09	8,89	10,27
65-66	10,06	8,70	9,89	10,06
66-65	5,40	4,37	5,51	5,51
66-67	1,23	1,21	0,98	1,23
67-66	1,05	1,03	0,88	1,05
67-68	5,53	4,50	5,67	5,67
68-67	10,35	8,99	10,14	10,35

69-70	10,15	9,96	8,79	10,15
70-69	5,32	5,44	4,28	5,44
70-71	1,25	1,04	1,18	1,25
71-70	1,05	0,84	1,07	1,07
71-72	5,43	5,55	4,44	5,55
72-71	10,44	10,25	9,04	10,44
73-74	10,18	8,81	10,02	10,18
74-73	5,30	4,28	5,43	5,43
74-75	1,28	1,26	1,01	1,28
75-74	0,97	0,95	0,83	0,97
75-76	5,49	4,47	5,63	5,63
76-75	10,52	9,15	10,30	10,52
77-78	10,67	10,50	10,51	10,67
78-77	4,28	4,37	4,45	4,45
78-79	1,17	0,97	1,14	1,17
79-78	1,16	0,96	1,15	1,16
79-80	8,00	8,08	7,03	8,08
80-79	14,11	13,94	12,77	14,11
81-82	5,94	5,57	5,88	5,94
82-81	3,86	3,59	3,85	3,86
82-83	1,73	1,67	1,51	1,73
83-82	1,28	1,23	1,19	1,28
84-85	3,53	3,26	3,54	3,54
85-84	6,49	6,10	6,35	6,49

Kolom	Pola I	Pola II	Pola III	Momen Rencana
1 - 5	2,78	2,78	2,75	2,78
5 - 1	2,92	3,00	2,86	3,00
- 6	1,98	1,95	1,83	1,95
6 - 2	1,78	1,99	1,27	1,99
3 - 7	2,07	2,09	2,05	2,09
7 - 3	4,15	4,36	3,63	4,36
4 - 8	2,90	2,89	2,87	2,90
8 - 4	5,32	5,40	4,79	5,40
5 - 9	3,64	3,52	2,95	3,64
9 - 5	3,59	3,63	3,43	3,59
6 - 10	2,74	2,76	2,07	2,76
10 - 6	2,94	2,45	2,36	2,36
7 - 11	5,33	5,95	5,27	5,95
11 - 7	3,90	3,42	3,91	3,91
8 - 12	7,05	6,95	6,58	7,05
12 - 8	4,33	3,78	4,23	4,33
9 - 13	4,11	3,97	4,17	4,11
13 - 9	3,94	3,76	3,30	3,94
10 - 14	3,80	3,55	4,02	4,02
14 - 10	3,21	3,05	2,66	3,21
11 - 15	3,46	3,42	3,40	3,40
12 - 16	3,65	3,86	3,71	3,71
16 - 12	3,93	3,78	3,36	3,93
13 - 17	4,06	4,02	3,41	4,06
17 - 13	4,14	3,89	4,10	4,14
14 - 18	3,30	3,49	3,24	3,49
18 - 14	3,14	3,26	3,02	3,26

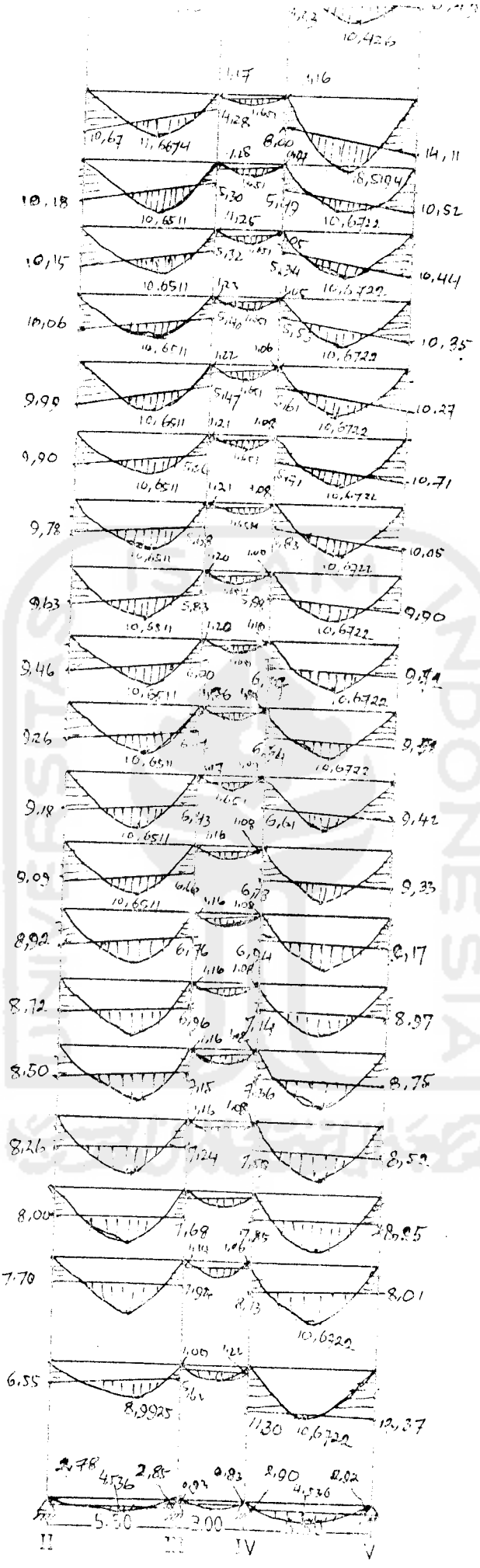
	2	3	4	5
15 - 19	3,30	3,45	2,72	3,45
19 - 15	3,35	2,77	3,47	3,47
16 - 20	4,27	4,22	3,60	4,27
20 - 16	4,14	3,49	4,11	4,14
17 - 21	4,12	3,46	4,08	4,12
21 - 17	4,26	4,22	3,60	4,26
18 - 22	3,12	2,54	3,25	3,25
22 - 18	3,00	3,14	2,43	3,14
19 - 23	3,14	2,53	3,31	3,31
23 - 19	3,23	3,32	2,69	3,37
20 - 24	4,37	3,73	4,37	4,37
24 - 20	4,29	4,24	3,64	4,29
21 - 25	4,24	4,19	3,59	4,24
25 - 21	4,37	3,70	4,31	4,37
22 - 26	3,02	3,16	2,45	3,16
26 - 22	2,89	2,33	3,05	3,05
23 - 27	3,05	3,19	2,49	3,19
27 - 23	3,12	2,56	3,25	3,25
24 - 28	4,46	4,42	3,79	4,46
28 - 24	4,39	3,73	4,38	4,39
25 - 29	4,35	3,69	4,31	4,39
29 - 25	4,45	4,40	3,78	4,45
26 - 30	2,91	2,34	3,05	3,05
30 - 26	2,79	2,94	2,24	2,94
27 - 31	2,94	2,38	3,10	3,10
31 - 27	3,01	3,16	2,44	3,16
28 - 32	4,97	3,91	4,51	4,97
32 - 28	4,48	4,43	3,83	4,48

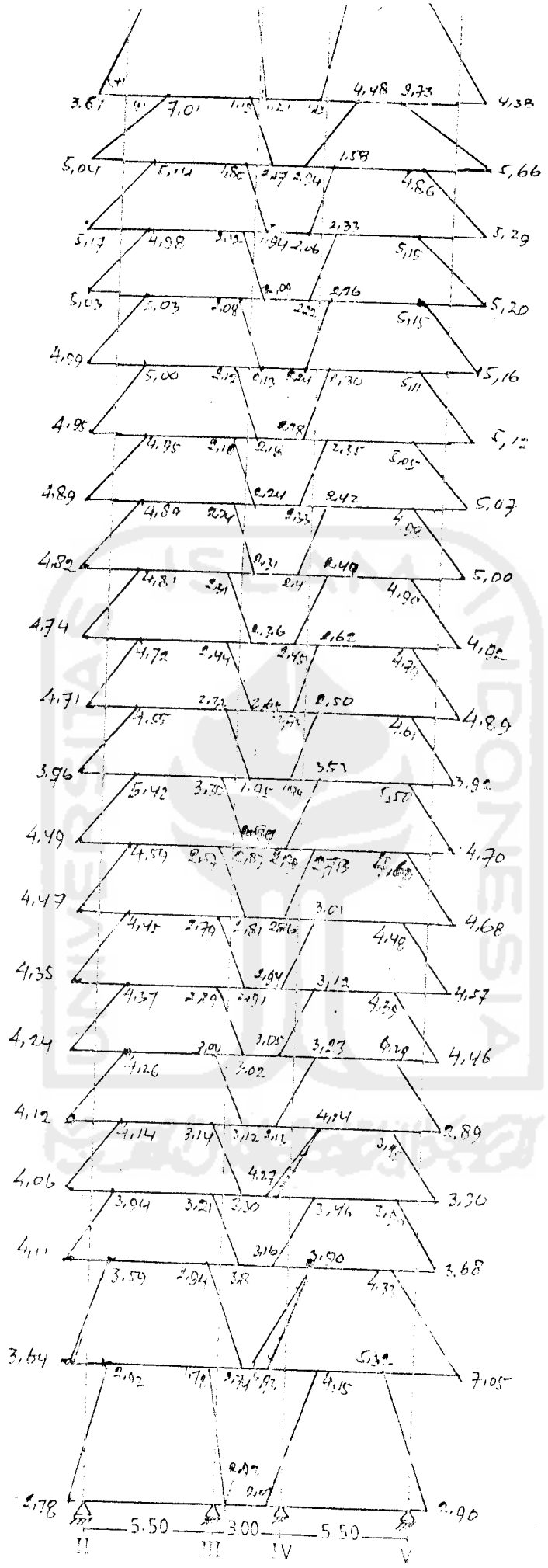
1	2	3	4	5
29 - 33	4,47	4,41	3,30	4,47
33 - 29	4,59	3,91	4,53	4,59
30 - 34	2,81	2,97	2,25	2,97
34 - 30	2,57	1,97	1,78	2,73
31 - 35	2,66	3,01	2,34	3,01
35 - 31	2,76	2,20	2,97	2,97
32 - 36	4,68	4,63	3,99	4,68
36 - 32	4,53	3,96	4,58	4,63
33 - 37	4,49	3,83	4,44	4,49
37 - 33	5,42	5,46	4,51	5,46
34 - 38	2,87	2,34	2,98	2,98
38 - 34	3,30	3,64	2,48	3,64
35 - 39	3,03	2,40	3,04	3,04
39 - 35	3,53	3,87	2,99	3,87
36 - 40	4,70	4,03	4,63	4,70
40 - 36	5,50	5,54	4,60	5,54
37 - 41	3,76	3,59	3,33	3,76
41 - 37	4,55	3,87	4,51	4,55
38 - 42	1,95	1,92	1,69	1,92
42 - 38	2,53	1,76	2,54	2,54
39 - 43	1,99	1,96	1,69	1,99
43 - 39	1,50	1,34	1,79	,79
40 - 44	3,62	3,79	3,46	3,92
44 - 40	4,61	3,94	4,57	4,61
41 - 45	4,71	4,06	4,62	4,71
45 - 41	4,72	4,46	4,05	4,72
46 - 50	2,36	2,21	1,86	2,51
50 - 46	2,31	1,80	2,48	2,48

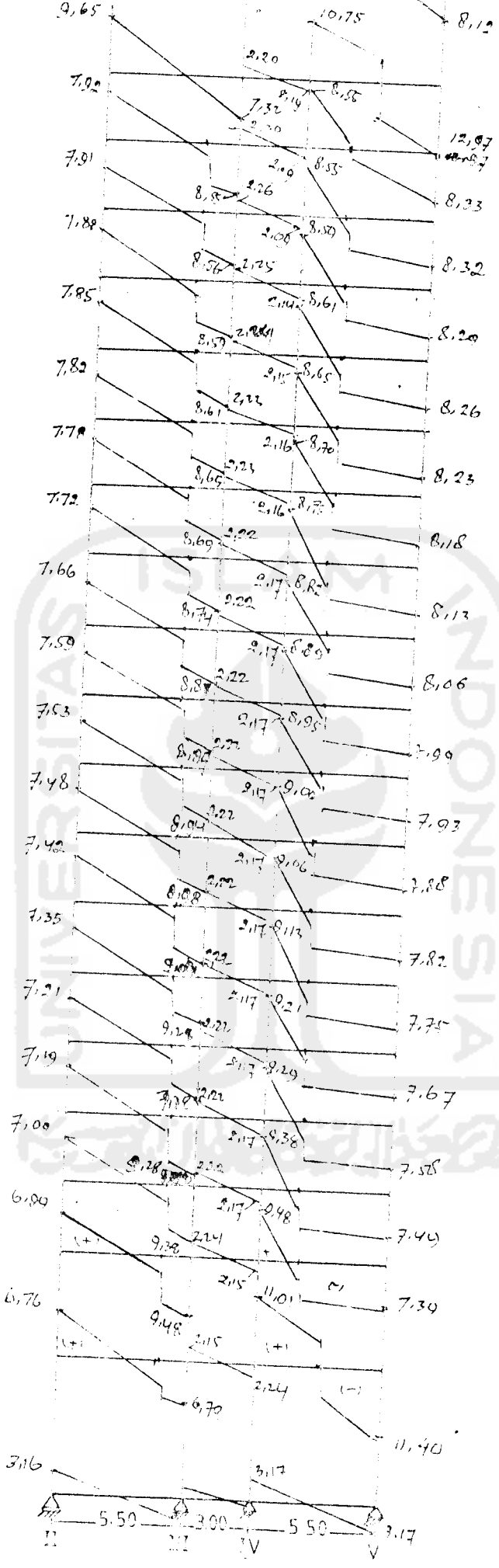
1	2	3	4	5
47 - 51	2,45	2,59	1,94	2,59
51 - 47	2,49	1,98	2,63	2,63
48 - 52	4,92	4,84	4,24	4,92
52 - 48	4,90	4,83	4,81	4,90
49 - 53	4,82	4,15	4,75	4,82
53 - 49	4,89	4,80	4,21	4,89
50 - 54	2,31	1,80	2,47	2,47
54 - 50	2,24	2,39	1,74	2,39
51 - 55	2,40	1,89	2,55	2,55
55 - 51	2,42	2,57	1,90	2,57
52 - 56	5,00	4,33	4,90	5,00
56 - 52	4,98	4,90	4,30	4,98
53 - 57	4,89	4,80	4,22	4,89
57 - 53	4,95	4,27	4,86	4,95
54 - 58	2,24	2,39	1,73	2,39
58 - 54	2,18	1,67	2,35	2,35
55 - 59	2,33	2,49	1,92	2,49
59 - 55	2,35	1,81	2,50	2,50
56 - 60	5,07	4,98	4,37	5,07
60 - 56	5,05	4,37	4,96	5,05
57 - 61	4,95	4,27	4,87	4,95
61 - 57	5,00	4,91	4,32	5,00
58 - 62	2,18	1,67	2,34	2,34
62 - 58	2,12	2,28	1,63	2,25
59 - 63	2,28	1,77	2,44	2,44
63 - 59	2,30	2,46	1,73	2,46
60 - 64	5,12	4,44	5,04	5,12
64 - 60	5,11	5,02	4,43	5,11

!	!	3	!	4	!	5	!
61 - 69	!	4,90	!	[illegible]	!	[illegible]	!
69 - 61	!	4,35	!	4,94	!	5,03	!
[illegible] - 66	!	[illegible]	!	[illegible],63	!	[illegible]	!
66 - 62	!	1,57	!	[illegible],26	!	[illegible],26	!
63 - 67	!	2,40	!	1,74	!	2,40	!
67 - 63	!	1,75	!	2,41	!	2,41	!
64 - 68	!	5,07	!	4,47	!	5,16	!
68 - 64	!	4,47	!	5,05	!	5,15	!
65 - 69	!	4,35	!	4,95	!	5,03	!
69 - 65	!	4,89	!	4,31	!	[illegible]	!
66 - 70	!	1,59	!	[illegible]	!	[illegible]	!
70 - 66	!	[illegible]	!	[illegible]	!	[illegible]	!
67 - 71	!	1,73	!	[illegible]	!	[illegible]	!
[illegible] - 67	!	2,50	!	[illegible]	!	2,50	!
[illegible] - [illegible]	!	4,92	!	5,01	!	5,20	!
72 - 68	!	5,05	!	4,44	!	5,15	!
69 - 73	!	5,07	!	4,94	!	5,17	!
73 - 69	!	4,43	!	4,48	!	5,14	!
70 - 74	!	2,11	!	1,45	!	[illegible]	!
74 - 70	!	1,33	!	1,03	!	1,93	!
71 - 75	!	[illegible]	!	1,52	!	[illegible]	!
75 - 71	!	1,92	!	1,74	!	1,74	!
[illegible] - 76	!	[illegible]	!	4,52	!	[illegible]	!
76 - 72	!	4,15	!	4,80	!	4,80	!
73 - 77	!	4,91	!	[illegible]	!	5,07	!
77 - 73	!	6,92	!	6,91	!	7,01	!
74 - 78	!	1,71	!	[illegible]	!	[illegible]	!
78 - 74	!	[illegible]	!	[illegible]	!	[illegible]	!

1	2	3	4	5
75 - 79	2,94	3,47	3,01	3,01
79 - 7[illegible]	4,48	4,82	3,63	4,82
7[illegible] - 80	5,66	5,01	5,50	5,66
80 - 7[illegible]	3,73	3,69	3,61	3,73
77 - 81	3,67	3,53	3,60	3,67
81 - 77	2,94	,57	2,83	2,94
7[illegible] - 82	1,[illegible]	1,17	1,32	1,32
82 - 7[illegible]	2.14	1,92	2,34	2.34
79 - 84	2.36	2,30	2,25	2,36
84 - 79	3,[illegible]	3,03	3,37	3,37
80 - 85	4,3[illegible]	4,25	4,12	4,38
85 - 80	6,[illegible]	6,10	6,35	6,49
8[illegible] - 8[illegible]	1,28	1,23	1,14	1,28
84 - 33	0,23	0,23	0,22	0,23


10,42.6
1,17
1,16
4,28
1,65
10,67
11,6674
1,28
8,00
1,09
14,11
8,5104
10,18
5,30
5,19
10,52
10,6511
1,26
10,6722
10,15
5,32
1,25
5,34
10,44
10,6511
1,23
1,05
10,6722
10,06
5,46
1,00
5,55
10,35
10,6511
1,22
1,06
10,6722
9,99
5,47
1,01
5,61
10,27
10,6511
1,21
1,08
10,6722
9,90
5,54
5,61
10,71
10,6511
1,21
1,08
10,6722
9,78
5,58
5,83
10,05
10,6511
1,20
1,00
10,6722
9,63
5,83
5,90
9,90
10,6511
1,20
1,10
10,6722
9,46
6,00
6,
9,91
10,6511
1,16
1,08
10,6722
9,26
6,
6,34
9,
10,6511
1,17
1,09
10,6722
9,18
6,43
1,08
6,61
9,42
10,6511
1,16
9,09
6,66
6,78
9,33
10,6511
1,16
1,08
8,92
6,76
6,94
9,17
1,16
1,08
8,72
6,96
7,14
8,97
1,16
1,08
8,50
7,15
7,36
8,75
1,16
1,08
8,26
7,24
7,50
8,52
8,00
7,68
7,85
8,25
1,03
1,06
7,70
7,92
8,13
8,01
10,6222
1,00
1,22
6,55
5,61
8,9925
11,30
10,6722
12,37
2,78
4,536
2,85
0,93
0,83
2,90
0,82
4,536
5,50
3,00
II
III
IV
V

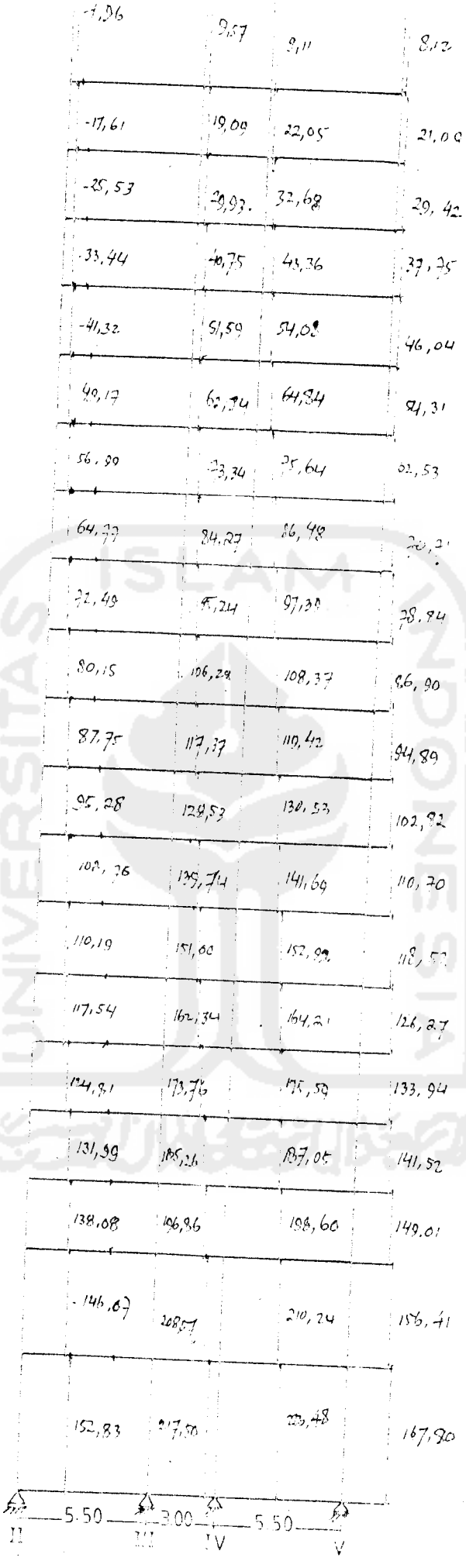

5.50
3.00
5.50
II
III
IV
V

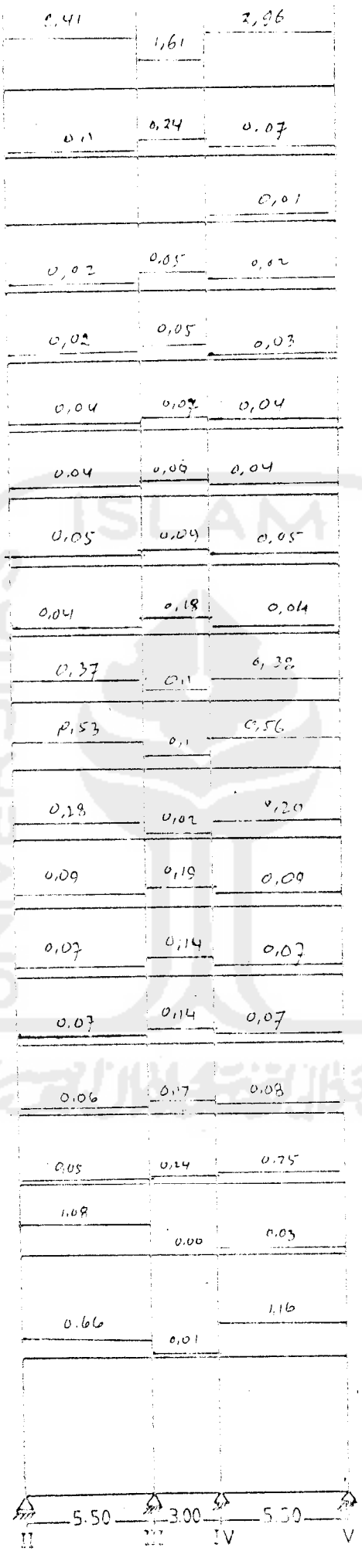


Gambar 3.7.

Gaya Lintang Balok

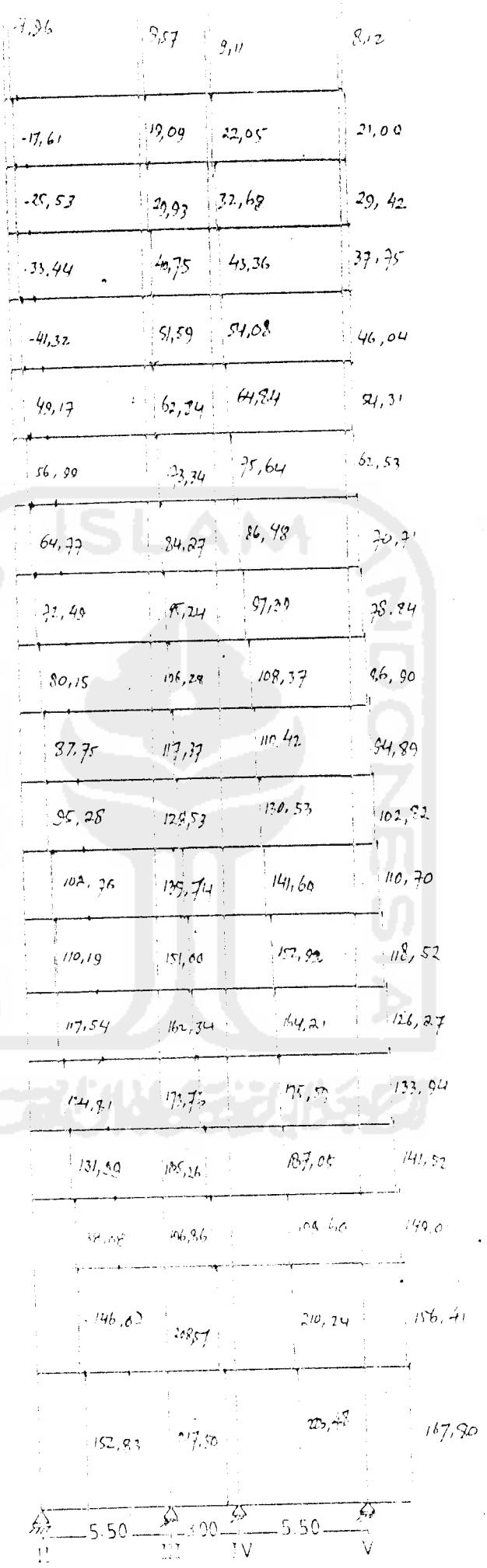
Beban Tetap an I


-4,06
9,57
9,11
8,13
-17,61
19,09
22,05
21,09
-25,53
29,93
32,68
29,42
-33,44
40,75
43,36
37,75
-41,32
51,59
54,08
46,04
40,17
62,94
64,84
84,31
56,90
73,34
75,64
82,53
64,77
84,27
86,48
98,21
72,49
95,24
97,39
98,84
80,15
106,28
108,37
86,90
87,75
117,37
119,42
94,89
95,28
128,53
130,53
102,92
102,76
139,74
141,69
110,70
110,19
151,60
152,09
118,57
117,54
162,34
164,21
126,27
124,81
173,76
175,59
133,94
131,99
185,26
187,05
141,52
138,08
196,96
198,60
149,01
146,67
208,57
210,24
156,41
152,83
217,50
219,48
167,90
5.50
3.00
5.50
II
III
IV
V



Gambar 3.5. .

Gaya Normal Beban Tetap as N


-7,96
9,57
9,11
8,12
-17,61
19,09
22,05
21,00
-25,53
29,93
32,68
29,42
-33,44
40,75
43,36
37,75
-41,32
51,59
54,08
46,04
49,17
62,24
64,84
54,31
56,90
73,34
75,64
62,53
64,77
84,27
86,48
70,71
71,49
95,24
97,39
78,84
80,15
106,28
108,37
86,90
87,75
117,37
110,42
94,89
95,28
128,53
130,53
102,92
102,76
139,74
141,60
110,70
110,19
151,00
152,88
118,52
117,54
162,34
164,21
126,27
124,91
173,75
175,5
133,94
131,59
185,26
187,05
141,52
146,62
208,57
210,24
156,41
152,83
217,50
167,80
5.50
5.00
5.50
II
III
IV
V

1. Hitungan Berat Bangunan

- Berat lantai 23 (W_{23})

a. Beban mati

- berat plat lantai = 416.56 = 23296 kg
- berat balok non portal 20/20
  (0,2-0,12).0,2.2400.8 = 307,42 kg
- berat balok portal 30/40
  (0,4-0,12).0,3.2400.6 = 1209,6 kg
- berat balom portal 40/60
  (0,6-0,12).0,4.2400.11 = 5068,8 kg
- berat dinding tepi 30 cm
  0,3.250.36 = 2700 kg

W_{23m} = 32581,6 kg

b. Beban hidup

q_h = 100 kg/m^2 (atap)

koefisien reduksi = 0,3. (tabel 3.3 PPIUG'83)

W_{23h} = 0,3 (100.56) = 1680 kg

- Berat lantai 22

a. Beban mati

- berat plat lantai
  416.675,5 + 447.34 + 621.22 = 309036 kg
- berat balok non portal 20/20
  (0,2 - 0,12).0,2.2400.208 = 7887,3 kg
- berat balok portal 30/40
  (0,4 - 0,12).0,3.2400.42 = 8467,2 kg
- berat balok portal 40/60
  (0,6 - 0,12).0,4.2400.154 = 70963,2 kg
- berat kolom 50/60
  0,4.0,6.2400.4.2 = 9216 kg

0,20.2400.3.19 = 27360 kg

- bwrat dinding ½ batu

250(0,3.135+4.15+3.6) = 23625 kg

W_{22m} = 462654,60 kg

b. Beban hidup

q_h = 100 kg/m^2 (atap)

q_h = 300 kg/m^2 (gang)

q_h = 500 kg/m^2 (ruang mesin)

koefisien reduksi = 0,3

W_{22h} = 0,3 (100.673,5+ 300.54+ 500.22)

= 26565 kg

- Berat lantai 21

a. Beban mati

- berat plat lantai :

447.694 + 416.60 = 335778 kg

- berat balok non portal 20/20

(0,2-0,12).0,2.2400.242 = 9292,8 kg

- berat balok portal 30/40

(0,4-0,12).0,3.2400.162 = 12409,2 kg

- berat balok portal 40/60

(0,6-0,12).0,4.2400.137,5 = 63360 kg

- berat kolom 40/60

0,4.0,6.2400.6.59 = 203904 kg

- berat dinding ½ batu :

250(6.183 + 0,3.10) = 275250 kg

- berat dinding beton

0,2.2400.6.19 = 54720 kg

W_{21m} = 954204 kg

q_h = 100 kg/m^2 (atap)

q_h = 250 kg/m^2 (restoran,plat tangga,AHU)

q_h = 300 kg/m^2 (gang,toilet)

koefisien reduksi = 0,3

$W_{21\ h}$ = 0,3 (100.60 + 250.446,5 + 300.231)

= 56077,50 kg

- Berat lantai 12 s/d 20

a. Beban mati.

- berat plat lantai : 447.740,5 = 331003,5 kg
- berat balok non portal 20/20 :

(0,2-0,12).0,2.2400.312 = 11980,8 kg

- berat balok portal 30/40 :

(0,4-0,12).0,3.2400.62 = 12499,2 kg

- berat balok portal 40/60 :

(0,6-0,12).0,4.2400.154 = 70963,2 kg

- berat kolom 60/80 :

0,6.0,8.2400.3.59 = 203904 kg

- berat dinding ½ batu :

3.250.464 = 348000 kg

- berat dinding beton :

0,20.3.2400.19 = 27360 kg

$W_{(12-20)\ m}$ = 1005710,7 kg

b. Beban hidup.

q_h = 250 kg/m^2 (kamar tidur,plat tangga)

q_h = 300 kg/m^2 (toilet,gang,hall)

koefisien reduksi = 0,3

$W_{(12-20)\ h}$ = 0,3 (250.351,5 + 300.389)

= 61372,50 kg

- berat plat lantai : 447.740,5 = 331003,5 kg
- balok non portal 20/20 :
  (0,2-0,12).0,2.2400.312 = 11980,8 kg
- balok portal 30/40 :
  (0,4-0,12).0,3.2400.62 = 12499,2 kg
- balok portal 40/60 :
  (0,6-0,12).0,4.2400.154 = 70963,2 kg
- kolom 80/100 :
  0,8.1.2400.3.59 = 339840 kg
- dinding ½batu : 3.250.464 = 348000 kg
- dinding beton : 0,2.3.2400.19 = 27360 kg

$W_{(4-11)\ m}$ = 1141646,7 kg

b. Beban hidup.

q_h = 250 kg/m^2 (kamar tidur,plat tangga)

q_h = 300 kg/m^2 (toilet,gang,hall)

koefisien reduksi = 0,3

$W_{(4-11)\ h}$ = 0,3 (250.351,5 + 300.389)

= 61372,50 kg

- Berat lantai 3

a. Beban mati.

- berat plat lantai : 447.236,5 = 105715,5 kg
- balok non portal 20/20 :
  (0,2-0,12).0,2.2400.254 = 9753,6 kg
- balok portal 30/40 :
  (0,4-0,12).0,3.2400.62 = 12499,2 kg
- balok portal 40/60 :
  (0,6-0,12).0,4.2400.154 = 70963,2 kg
- berat kolom 80/100 :
  0,8.1.2400.4,5.59 = 509760 kg

- Cinding beton :

0,20.4,5.2400.19 = 41040 kg

$W_{3\,m}$ = 1037169 kg

b. Beban hidup.

q_h = 300 kg/m^2 (toilet,gang,hall,AHU)

q_h = 250 kg/m^2 (coffee shop,kamar tidur)

koefisien reduksi = 0,3

$W_{3\,h}$ = 0,3 (300.358,5 + 250.382) = 60915 kg

- Berat lantai 2

a. Beban mati.

- plat lantai = 447. 174,5 = 78001,5 kg
- dinding 1/2 batu

3. 250. 76 = 57000 kg

- balok non portal 20/25

(0,25 - 0,12). 0,2.2400.80 = 4992 kg

- balok portal 40/60

(0,6 - 0,12).0,4.2400.55 = 25344 kg

- balok portal 30/40

(0,4 - 0,12).0,3.2400.19 = 3024 kg

- kolom 80/100

0,8.1.2400.3.19 = 109440 kg

W_{2m} = 277801,5 kg

b. Beban Hidup

q_h = 300 kg/m^2 (gang,AHU,toilet)

q_h = 400 kg/m^2 (fitness room)

koefesien reduksi = 0,3

W_{2h} = 0,3 (300.62,5 + 400.112) = 19065 kg

- balok non portal 30/40

  0,4.0,3.2400.15 = 4320 kg

- balok non portal 40/60

  0,6.0,4.2400.105 = 118080 kg

- balok portal 30/40

  0,4.0,3.2400.62 = 17856 kg

- balok portal 40/60

  0,6.0,4.2400.143 = 82368 kg

- kolom 80/100

  0,8.1.2400.143 = 455040 kg

- dinding 1/2 batu

  250(3.127 + 4,5.132) = 243750 kg

W_{1m} = 976134 kg

b. Beban hidup

q_h = 300 kg/m^2 (semua ruangan)

koefisien reduksi = 0,3

W_{1h} = 0,3(300.795) = 71550

* Berat Total Bangunan

W_{23} = 32581,6 + 1680 = 34261,6 kg

W_{22} = 462654,6 + 26565 = 489219,6 kg

W_{21} = 954204 + 56077,5 = 1010281,5 kg

W_{12-20} = 9(1005710,7 + 61372,5) = 9603748,8 kg

W_{4-11} = 8(1114646,7 + 61372,5) = 9624153,6 kg

W_3 = 1037169 + 60915 = 1098084 kg

W_2 = 277801,5 + 19065 = 296866,5 kg

W_1 = 976134 + 71550 = 1047684 kg

W_t = 23204299,6 kg

= 23204,2996 ton

" Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung 1983 " Pasal 3.4.6 halman 17 mengatakan bahwa :

Beban geser dasar akibat gempa (V) harus dibagikan sepanjang tinggi Gedung menjadi beban horizontal terpusat yang mencangkup pada masing-masing taraf tingkat menurut rumus berikut :

Jika a. H/D 3

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{W_i \cdot h_i} \cdot V$$

b. H/D 3

Untuk keadaan ini: 0,1 V harus dianggap sebagai beban terpusat yang bekerja pada taraf atap dari Gedung, dan 0,9V sisanya harus dibagikan sepanjang tinggi Gedung menurut rumus berikut :

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{W_i \cdot h_i} \cdot 0,9V$$

dimana : F_i = beban horizomtal terpusat yang menangkap pada taraf lantai i

W_i = bagian W_t yang disumbangkan oleh beban-beban vertikal yang bekerja pada taraf lantai i

h_i = ketinggian taraf lantai i diukur dari taraf lantai dasar

Rumus beban geser :

$$V = C.I.W_t$$

W_t = Berat total bangunan

Nilai I diambil menurut pasal3.1. PPTGUIG'83

Nilai C ditentukan dengan grafik koefisien gempa pada gambar 3.3 PPTGUIG'83 sesuai dengan wilayah Gempa, dengan waktu getar (T) rumusnya sebagai berikut :

$$T = 0,06\ H^{3/4}$$

H = tinggi bangunan diatas dasar gedung

- Perhitungan

H = 70,5 m

$T = 0,006\ (70,5)^{3/4} = 1,5$

I = 1

Tanah keras

Zone 3 atau wilayah Gempa 3

Dari grafik koefisien gempa didapat C = 0,0253

W_t = 23204,2996 ton

sehingga didapat :

V = 0,0253.1.23204,2996 = 587,08566 ton

Karena ditinjau satu portal yaitu portal IV as H yang menghasilkan maxsimum maka F_i perlu ditai berdasarkan satu portal saja.

Bagian atap (atas) = F_{22} = 0,1V = 58,7086 ton

karena satu portal yang ditinjau maka :

F_{22} di bagi 15 (banyak portal) = 3,9139 ton

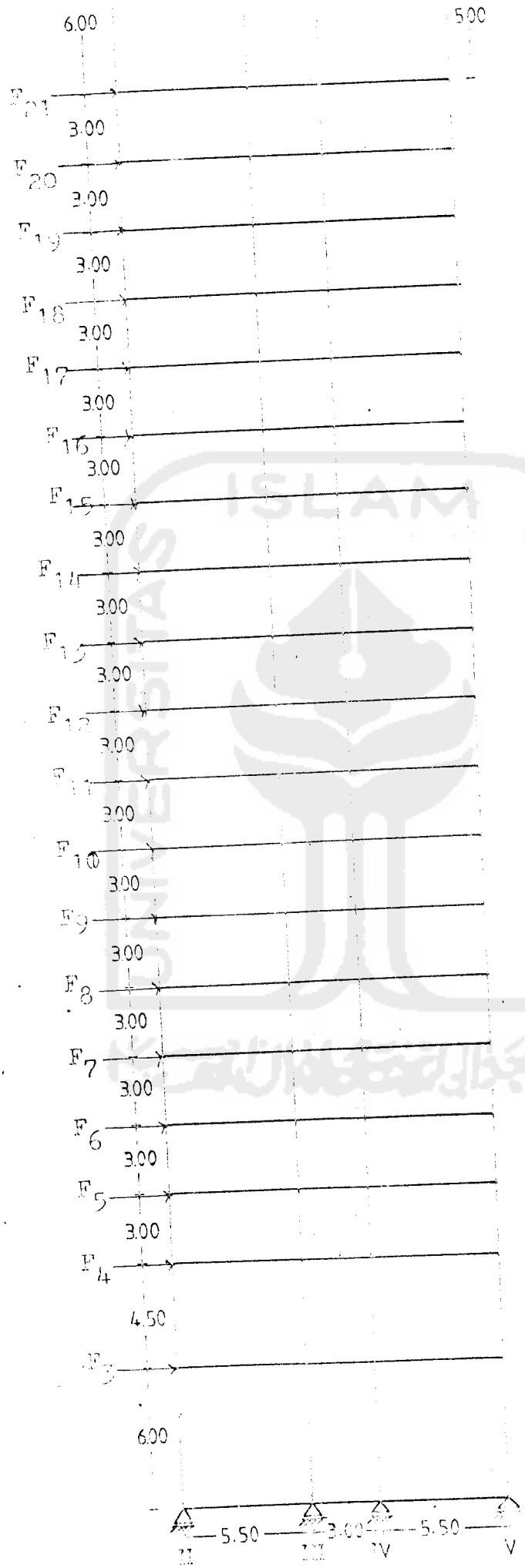
$$(10,5 + 13,5 + 16,5 + 19,5 + 22,5 +$$
$$25,5 + 28,5 + 31,5) + 1067,0832.$$
$$(34,5 + 37,5 + 40,5 + 43,5 + 46,5 +$$
$$49,5 + 52,5 + 55,5 + 58,5) +$$
$$1010,2815.61,5 = 718292,9606 \text{ tm}$$

$$F_{22} = 0,1 \; V = 3,9139 \text{ ton}$$

$$F_{21} = \frac{61,5.\ 1010,2815.0,9.587,0857}{15.718292,9606}$$

$$= 3,0470 \text{ ton}$$

$F_{20} = 3,0613$ ton
$F_{19} = 2,9043$ ton
$F_{18} = 2,7473$ ton
$F_{17} = 2,5903$ ton
$F_{16} = 2,4333$ ton
$F_{15} = 2,2763$ ton
$F_{14} = 2,1194$ ton
$F_{13} = 1,9624$ ton
$F_{12} = 1,8054$ ton
$F_{11} = 1,6484$ ton
$F_{10} = 1,4914$ ton
$F_{9} = 1,3344$ ton
$F_{8} = 1,1774$ ton
$F_{7} = 1,0204$ ton
$F_{6} = 0,8634$ ton
$F_{5} = 0,7064$ ton
$F_{4} = 0,5495$ ton
$F_{3} = 0,3925$ ton


6.00
5.00
F21
3.00
F20
3.00
F19
3.00
F18
3.00
F17
3.00
F16
3.00
F15
3.00
F14
3.00
F13
3.00
F12
3.00
F11
3.00
F10
3.00
F9
3.00
F8
3.00
F7
3.00
F6
3.00
F5
3.00
F4
4.50
F3
6.00
5.50
3.00
5.50
II
III
IV
V

DATA KOORDINAT

0,0
5.5,0
8.5,0
14,0
0,6
5.5,6
8.5,6
14,6
0,10.5
5.5,10.5
8.5,10.5
14,10.5
0,13.5
5.5,13.5
8.5,13.5
14,13.5
0,16.5
5.5,16.5
8.5,16.5
14,16.5
0,19.5
5.5,19.5
8.5,19.5
14,19.5
0,22.5
5.5,22.5
8.5,22.5
14,22.5
0,25.5
5.5,25.5
8.5,25.5
14,25.5
0,28.5
5.5,28.5
8.5,28.5
14,28.5
0,31.5
5.5,31.5
8.5,31.5
14,31.5
0,34.5
5.5,34.5
8.5,34.5
14,34.5
0,37.5
5.5,37.5
8.5,37.5
14,37.5
0,40.5
5.5,40.5
8.5,40.5
14,40.5
0,43.5
5.5,43.5
8.5,43.5
14,43.5
0,46.5
5.5,46.5
8.5,46.5
14,46.5

```
0,52.5
5.5,52.5
9.5,52.5
14,52.5
0,55.5
5.5,55.5
9.5,55.5
14,55.5
0,58.5
5.5,58.5
9.5,58.5
14,58.5
0,61.5
5.5,61.5
9.5,61.5
14,61.5
0,67.5
5.5,67.5
9.5,67.5
9.5,66.5
14,66.5
DATA BATANG
1,2,0.0072,0.2400
2,3,0.0016,0.1200
3,4,0.0072,0.2400
1,5,0.0667,0.8000
2,6,0.0667,0.8000
3,7,0.0667,0.8000
4,8,0.0667,0.8000
5,6,0.0072,0.2400
6,7,0.0016,0.1200
7,8,0.0072,0.2400
5,9,0.0667,0.8000
6,10,0.0667,0.8000
7,11,0.0667,0.8000
8,12,0.0667,0.8000
9,10,0.0072,0.2400
10,11,0.0016,0.1200
11,12,0.0072,0.2400
9,13,0.0667,0.8000
10,14,0.0667,0.8000
11,15,0.0667,0.8000
12,16,0.0667,0.8000
13,14,0.0072,0.2400
14,15,0.0016,0.1200
15,16,0.0072,0.2400
13,17,0.0667,0.8000
14,18,0.0667,0.8000
15,19,0.0667,0.8000
16,20,0.0667,0.8000
17,18,0.0072,0.2400
18,19,0.0016,0.1200
19,20,0.0072,0.2400
17,21,0.0667,0.8000
18,22,0.0667,0.8000
19,23,0.0667,0.8000
20,24,0.0667,0.8000
21,22,0.0072,0.2400
22,23,0.0016,0.1200
23,24,0.0072,0.2400
```

25,26,0.0072,0.2400
26,27,0.0016,0.1200
27,28,0.0072,0.2400
25,29,0.0667,0.8000
26,30,0.0667,0.8000
27,31,0.0667,0.8000
28,32,0.0667,0.8000
29,30,0.0072,0.2400
30,31,0.0016,0.1200
31,32,0.0072,0.2400
29,33,0.0667,0.8000
30,34,0.0667,0.8000
31,35,0.0667,0.8000
32,36,0.0667,0.8000
33,34,0.0072,0.2400
34,35,0.0016,0.1200
35,36,0.0072,0.2400
33,37,0.0667,0.8000
34,38,0.0667,0.8000
35,39,0.0667,0.8000
36,40,0.0667,0.8000
37,38,0.0072,0.2400
38,39,0.0016,0.1200
39,40,0.0072,0.2400
37,41,0.0256,0.4800
38,42,0.0256,0.4800
39,43,0.0256,0.4800
40,44,0.0256,0.4800
41,42,0.0072,0.2400
42,43,0.0016,0.1200
43,44,0.0072,0.2400
41,45,0.0256,0.4800
42,46,0.0256,0.4800
43,47,0.0256,0.4800
44,48,0.0256,0.4800
45,46,0.0072,0.2400
46,47,0.0016,0.1200
47,48,0.0072,0.2400
45,49,0.0256,0.4800
46,50,0.0256,0.4800
47,51,0.0256,0.4800
48,52,0.0256,0.4800
49,50,0.0072,0.2400
50,51,0.0016,0.1200
51,52,0.0072,0.2400
49,53,0.0256,0.4800
50,54,0.0256,0.4800
51,55,0.0256,0.4800
52,56,0.0256,0.4800
53,54,0.0072,0.2400
54,55,0.0016,0.1200
55,56,0.0072,0.2400
53,57,0.0256,0.4800
54,58,0.0256,0.4800
55,59,0.0256,0.4800
56,60,0.0256,0.4800
57,58,0.0072,0.2400
58,59,0.0016,0.1200
59,60,0.0072,0.2400
57,61,0.0256,0.4800
58,62,0.0256,0.4800

[illegible],0.0072,0.2400
62,63,0.0016,0.1200
63,64,0.0072,0.2400
[illegible],65,0.0256,0.4800
62,66,0.0256,0.4800
63,67,0.0256,0.4800
64,68,0.0256,0.4800
65,66,0.0072,0.2400
66,67,0.0016,0.1200
67,68,0.0072,0.2400
[illegible],69,0.0256,0.4800
66,70,0.0256,0.4800
67,71,0.0256,0.4800
68,72,0.0256,0.4800
69,70,0.0072,0.2400
70,71,0.0016,0.1200
71,72,0.0072,0.2400
69,73,0.0256,0.4800
70,74,0.0256,0.4800
71,75,0.0256,0.4800
72,76,0.0256,0.4800
73,74,0.0072,0.2400
74,75,0.0016,0.1200
75,76,0.0072,0.2400
73,77,0.0256,0.4800
74,78,0.0256,0.4800
75,79,0.0256,0.4800
76,80,0.0256,0.4800
77,78,0.0072,0.2400
78,79,0.0016,0.1200
79,80,0.0072,0.2400
77,81,0.0072,0.2400
78,82,0.0072,0.2400
79,84,0.0072,0.2400
80,85,0.0072,0.2400
84,83,0.0072,0.2400
81,82,0.0072,0.2400
82,83,0.0016,0.1200
84,85,0.0072,0.2400
DATA DUKUNGAN
1,1,1,0
2,1,1,0
3,1,1,0
4,1,1,0

BEBAN GEMPA
20
5,3,9139,0,0
9,3,0470,0,0
13,3,0613,0,0
17,2,9043,0,0
21,2,7473,0,0
25,2,5903,0,0
29,2,4331,0,0
33,2,2763,0,0
37,2,1194,0,0
41,1,9624,0,0
45,1,8054,0,0
49,1,6584,0,0
53,1,4814,0,0
57,1,3244,0,0
61,1,1674,0,0
65,1,1504,0,0
69,0,9734,0,0
73,0,7964,0,0
77,0,6195,0,0
81,0,4425,0,0
0

JOINT DISPLACEMENTS

JNT.	X	Y	ROT.
1	0.000E 00	0.000E 00	-0.175E-02
2	0.000E 00	0.000E 00	-0.164E-02
3	0.000E 00	0.000E 00	-0.164E-02
4	0.000E 00	0.000E 00	-0.173E-02
5	0.119E-01	0.248E-03	-0.188E-02
6	0.119E-01	-0.221E-04	-0.195E-02
7	0.119E-01	0.223E-04	-0.195E-02
8	0.119E-01	-0.249E-03	-0.188E-02
9	0.202E-01	0.406E-03	-0.160E-02
10	0.202E-01	-0.319E-04	-0.167E-02
11	0.201E-01	0.323E-04	-0.157E-02
12	0.201E-01	-0.406E-03	-0.160E-02
13	0.248E-01	0.494E-03	-0.137E-02
14	0.247E-01	-0.350E-04	-0.136E-02
15	0.247E-01	0.356E-04	-0.136E-02
16	0.247E-01	-0.495E-03	-0.138E-02
17	0.288E-01	0.569E-03	-0.121E-02
18	0.287E-01	-0.396E-04	-0.120E-02
19	0.287E-01	0.363E-04	-0.120E-02
20	0.287E-01	-0.570E-03	-0.121E-02
21	0.323E-01	0.633E-03	-0.108E-02
22	0.323E-01	-0.343E-04	-0.107E-02
23	0.323E-01	0.350E-04	-0.107E-02
24	0.322E-01	-0.636E-03	-0.109E-02
25	0.355E-01	0.696E-03	-0.992E-03
26	0.355E-01	-0.314E-04	-0.970E-03
27	0.354E-01	0.323E-04	-0.971E-03
28	0.354E-01	-0.687E-03	-0.993E-03
29	0.384E-01	0.730E-03	-0.989E-03
30	0.383E-01	0.274E-04	-0.979E-03
31	0.383E-01	0.284E-04	-0.980E-03
32	0.383E-01	0.731E-03	-0.990E-03
33	0.410E-01	0.766E-03	-0.910E-03
34	0.409E-01	-0.236E-04	-0.900E-03
35	0.409E-01	0.237E-04	-0.900E-03
36	0.409E-01	0.767E-03	-0.911E-03
37	0.434E-01	0.794E-03	-0.750E-03
38	0.433E-01	-0.132E-04	-0.737E-03
39	0.433E-01	0.134E-04	-0.737E-03
40	0.433E-01	-0.794E-03	-0.751E-03
41	0.456E-01	0.832E-03	-0.650E-03
42	0.456E-01	-0.766E-05	-0.630E-03
43	0.455E-01	0.900E-05	-0.630E-03
44	0.455E-01	-0.833E-03	-0.651E-03
45	0.475E-01	0.860E-03	-0.562E-03
46	0.475E-01	0.216E-05	-0.552E-03
47	0.475E-01	-0.461E-06	-0.552E-03
48	0.475E-01	-0.862E-03	-0.569E-03
49	0.492E-01	0.982E-03	-0.497E-03
50	0.492E-01	0.119E-04	-0.483E-03
51	0.492E-01	-0.101E-04	-0.483E-03
52	0.492E-01	-0.984E-03	-0.498E-03
53	0.507E-01	0.997E-03	-0.431E-03
54	0.506E-01	0.211E-04	-0.419E-03
55	0.506E-01	-0.193E-04	-0.420E-03
56	0.506E-01	-0.999E-03	-0.432E-03
57	0.519E-01	0.908E-03	-0.372E-03
58	0.519E-01	0.297E-04	-0.362E-03
59	0.519E-01	-0.277E-04	-0.362E-03

63	0.530E-01	-0.253E-04	-0.310E-03
64	0.530E-01	-0.917E-03	-0.319E-03
65	0.539E-01	0.919E-03	-0.271E-03
66	0.539E-01	0.442E-04	-0.265E-03
67	0.539E-01	-0.418E-04	-0.265E-03
68	0.539E-01	-0.922E-03	-0.272E-03
69	0.547E-01	0.922E-03	-0.232E-03
70	0.547E-01	0.496E-04	-0.226E-03
71	0.547E-01	-0.471E-04	-0.227E-03
72	0.547E-01	-0.924E-03	-0.233E-03
73	0.553E-01	0.923E-03	-0.201E-03
74	0.553E-01	0.539E-04	-0.197E-03
75	0.553E-01	-0.511E-04	-0.197E-03
76	0.553E-01	-0.926E-03	-0.201E-03
77	0.559E-01	0.923E-03	-0.183E-03
78	0.559E-01	0.565E-04	-0.176E-03
79	0.559E-01	-0.536E-04	-0.177E-03
80	0.559E-01	-0.924E-03	-0.186E-03
81	0.570E-01	0.923E-03	-0.171E-03
82	0.570E-01	0.615E-04	-0.135E-03
83	0.570E-01	0.580E-04	-0.122E-03
84	0.568E-01	-0.572E-04	-0.155E-03
85	0.568E-01	-0.927E-03	-0.174E-03

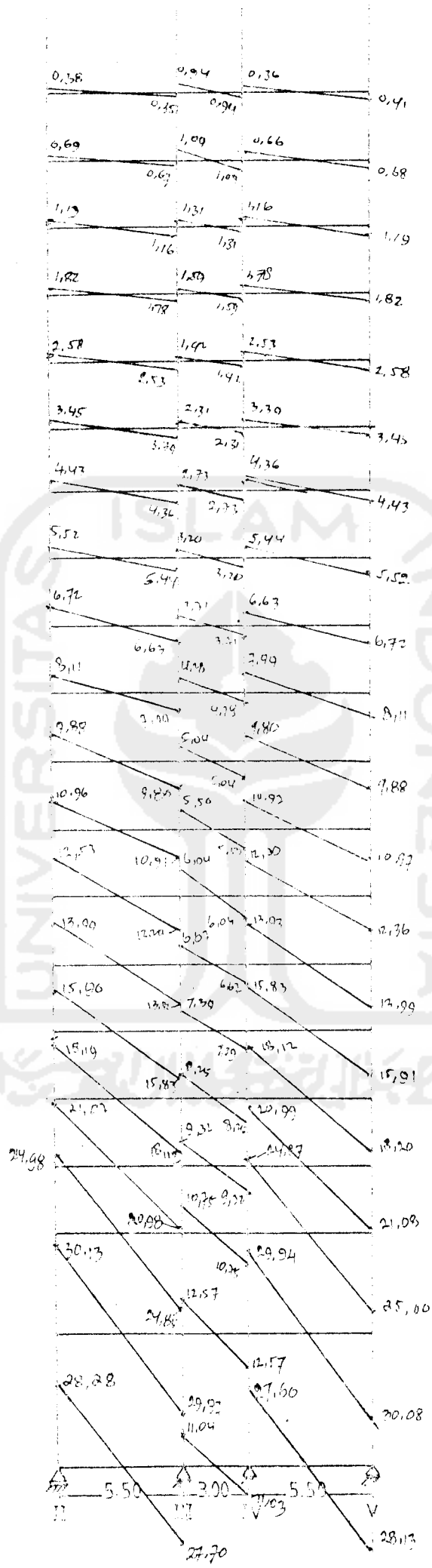
SUPPORT REACTIONS

JNT.	X	Y	M
1	-8.377	79.951	0.000
2	-11.260	9.024	0.000
3	-11.204	-0.038	0.000
4	-8.259	78.865	0.000

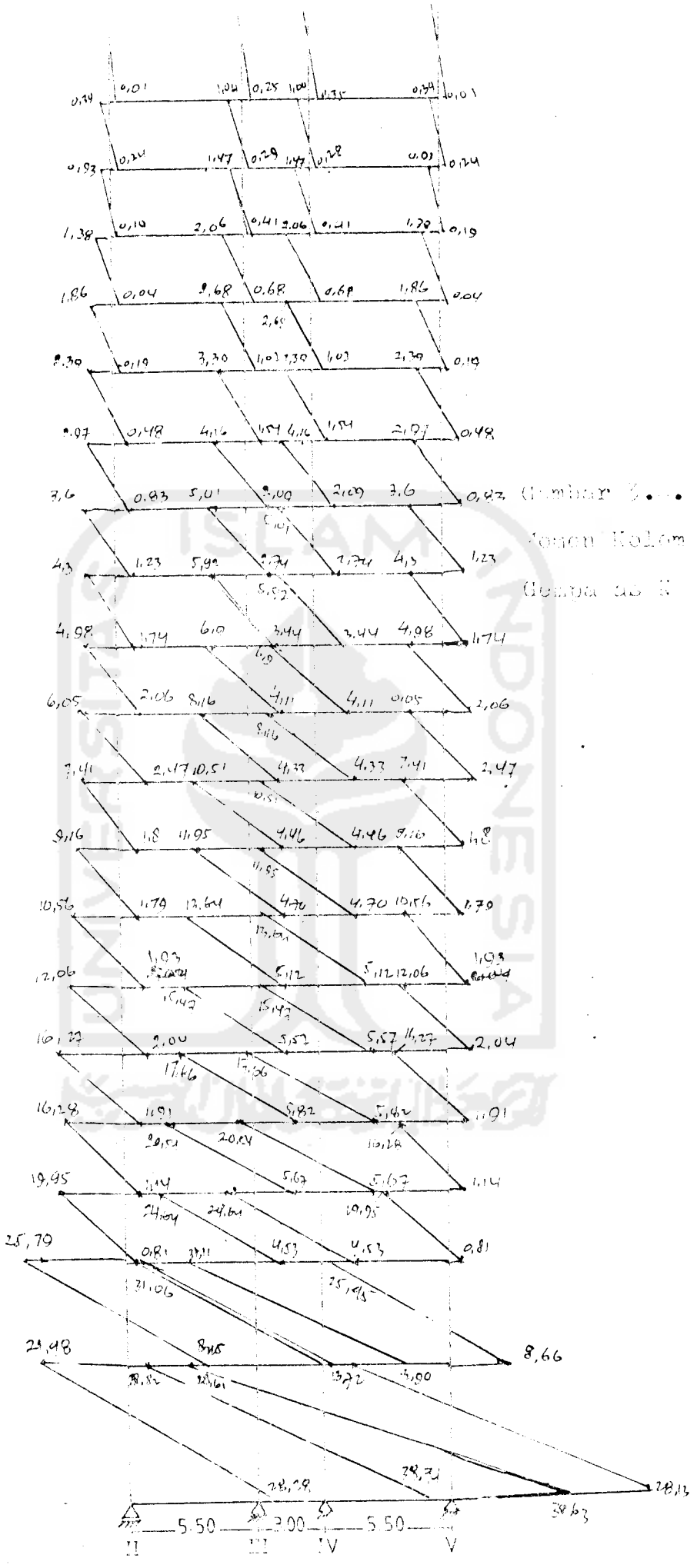
M	LC	T	AXIAL	SHEAR	MOMENT	J	AXIAL	SHEAR	MOMENT
1	1	1	0.00	10.18	-28.29	2	0.00	10.18	-27.70
2	1	2	0.00	7.36	-11.04	3	0.00	7.36	-11.03
3	1	3	0.00	10.13	-27.60	4	0.00	10.13	-28.13
5	1	1	-69.67	8.38	28.28	5	69.67	-8.38	21.98
5	1	2	6.20	11.26	38.74	6	-6.20	-11.26	28.82
6	1	3	-6.26	11.21	38.63	7	6.26	-11.21	28.61
7	1	4	69.73	8.26	28.13	8	-69.73	-8.26	21.42
8	1	5	3.08	-10.93	-30.13	6	-3.08	10.93	-29.97
9	1	6	1.77	-8.38	-12.57	7	-1.77	8.38	-12.57
10	1	7	0.57	-10.91	-29.94	8	-0.57	10.91	-30.08
11	1	5	-58.75	7.54	8.15	9	58.75	-7.54	25.79
12	1	6	3.66	9.95	13.72	10	-3.66	-9.95	31.06
13	1	7	-3.73	10.00	13.90	11	3.73	-10.00	31.11
14	1	8	58.82	7.69	8.66	12	-58.82	-7.69	25.95
15	1	9	1.88	-9.06	-24.98	10	-1.88	9.06	-24.85
16	1	10	1.65	-7.17	-10.75	11	-1.65	7.17	-10.75
17	1	11	1.36	-9.07	-24.87	12	-1.76	9.07	-25.00
18	1	9	-49.69	6.37	-0.81	13	49.69	-6.37	19.93
19	1	10	1.77	9.72	4.53	14	-1.77	-9.72	24.63
20	1	11	-1.83	9.72	4.51	15	1.83	-9.72	24.64
21	1	12	49.75	6.33	-0.95	16	-49.75	-6.33	19.95
22	1	13	2.49	-7.65	-21.07	14	-2.49	7.65	-20.98
23	1	14	1.51	-6.21	-9.32	15	-1.51	6.21	-9.32
24	1	15	0.53	-7.65	-20.99	16	-0.53	7.65	-21.08
25	1	13	-42.04	5.81	1.14	17	42.04	-5.81	16.78
26	1	14	0.33	8.74	5.67	18	-0.33	-8.74	20.54
27	1	15	-0.40	8.73	5.66	19	0.40	-8.73	20.54
28	1	16	42.10	5.80	1.13	20	-42.10	-5.80	16.27
29	1	17	2.36	-6.60	-19.19	18	-2.36	6.60	-19.11

4	1	19	[illegible]	2.03	5.93	33	5.77	-7.83	17.66
35	1	29	35.50	5.26	1.92	24	-0.71	-7.83	17.66
5	1	21	2.19	-5.77	-15.90	22	-35.50	-5.26	13.86
37	1	22	1.37	-4.93	-7.39	23	-2.19	5.77	-15.93
38	1	23	0.56	-5.77	-15.93	24	-1.37	4.93	-7.39
39	1	21	-29.67	4.70	2.04	25	-0.56	5.77	-15.91
40	1	22	-1.61	7.01	5.57	26	29.67	-4.70	12.06
41	1	23	1.55	7.01	5.57	27	1.61	-7.01	15.47
42	1	24	29.73	4.70	2.05	28	-1.55	-7.01	15.47
43	1	25	2.06	-5.07	-13.99 ✓	26	-29.73	-4.70	12.06
44	1	26	1.30	-4.45	-6.67	27	-2.06	5.07	-13.93
45	1	27	0.53	-5.08	-13.93	28	-1.30	4.45	-6.67
46	1	25	-24.60	4.16	1.93	29	-0.53	5.08	-13.99
47	1	26	-2.24	6.25	5.12	30	24.60	-4.16	10.56
48	1	27	2.18	6.25	5.12	31	2.24	-6.25	13.63
49	1	28	24.65	4.17	1.93	32	-2.18	-6.25	13.64
50	1	29	1.92	-4.48	-12.35 ✓	30	-24.65	-4.17	10.57
51	1	30	1.22	-4.03	-6.04	31	-1.92	4.48	-12.29
52	1	31	0.51	-4.48	-12.30	32	-1.22	4.03	-6.04
53	1	29	-20.11	3.65	1.79	33	-0.51	4.48	-12.24
54	1	30	-2.69	5.55	4.70	34	20.11	-3.65	9.16
55	1	31	2.64	5.55	4.70	35	2.69	-5.55	11.95
56	1	32	20.17	3.65	1.79	36	-2.64	-5.55	11.95
57	1	33	1.69	-3.98	-10.96 ✓	34	-20.17	-3.65	9.16
58	1	34	1.14	-3.66	-5.50	35	-1.69	3.98	-10.91
59	1	35	0.58	-3.98	-10.92	36	-1.14	3.66	-5.50
60	1	33	-16.14	3.07	1.90	37	-0.58	3.98	-10.97
61	1	34	-3.01	4.99	4.44	38	16.14	-3.07	7.41
62	1	35	2.95	4.99	4.46	39	3.01	-4.99	10.51
63	1	36	16.19	3.07	1.90	40	-2.95	-4.99	10.51
64	1	37	1.99	-3.58	-9.99 ✓	38	-16.19	-3.07	7.41
65	1	38	1.06	-3.36	-5.04	39	-1.99	3.58	-9.80
66	1	39	0.27	-3.58	-9.90	40	-1.06	3.36	-5.04
67	1	37	-12.56	2.84	2.47	41	-0.27	3.58	-9.88
68	1	38	-3.23	4.16	4.33	42	12.56	-2.84	6.05
69	1	39	3.17	4.16	4.33	43	3.23	-4.16	9.16
70	1	40	12.61	2.84	2.47	44	-3.17	-4.16	9.16
71	1	41	1.47	-2.93	-8.11 ✓	42	-12.61	-2.84	6.05
72	1	42	0.98	-2.85	-4.28	43	-1.47	2.93	-7.99
73	1	43	0.49	-2.93	-7.99	44	-0.98	2.85	-4.28
74	1	41	-9.63	2.35	2.06	45	-0.49	2.93	-8.11
75	1	42	-3.30	3.67	4.11	46	9.63	-2.35	4.99
76	1	43	3.25	3.67	4.11	47	3.30	-3.67	6.90
77	1	44	9.69	2.35	2.06	48	-3.25	-3.67	6.90
78	1	45	1.47	-2.43	-6.72 ✓	46	-9.69	-2.35	5.01
79	1	46	0.92	-2.47	-3.71	47	-1.47	2.43	-6.63
80	1	47	0.36	-2.43	-6.63	48	-0.92	2.47	-3.71
81	1	45	-7.20	2.01	1.74	49	-0.36	2.43	-6.72
82	1	46	-3.26	3.12	3.44	50	7.20	-2.01	4.30
83	1	47	3.20	3.11	3.43	51	3.26	-3.12	5.92
84	1	48	7.26	1.99	1.71	52	-3.20	-3.11	5.91
85	1	49	1.45	-1.99	-5.52 ✓	50	-7.26	-1.99	4.37
86	1	50	0.91	-2.13	-3.20	51	-1.45	1.99	-5.44
87	1	51	0.39	-1.99	-5.44	52	-0.91	2.13	-3.20
88	1	49	-5.21	1.61	1.23	53	-0.38	1.99	-5.52
89	1	50	-3.12	2.58	2.72	54	5.21	-1.61	3.60
90	1	51	3.06	2.58	2.73	55	3.12	-2.58	5.01
91	1	52	5.27	1.62	1.25	56	-3.06	-2.58	5.00
92	1	53	1.34	-1.60	-4.43	54	-5.27	-1.62	3.60
							-1.34	1.60	-4.36

95	1	53	-2.60	-1.22	-0.83	57	3.61	-1.27	2.97
96	1	54	-2.90	-2.08	-2.09	58	-2.84	-2.08	4.16
97	1	55	2.84	2.08	2.09	59	-2.84	-2.08	4.16
98	1	56	3.67	1.27	0.83	60	-3.67	-1.27	2.97
99	1	57	1.19	-1.24	-3.45	58	-1.19	1.24	-3.39
100	1	58	0.75	-1.54	-2.31	59	-0.75	1.54	-2.31
101	1	59	0.31	-1.24	-3.39	60	-0.31	1.24	-3.45
102	1	57 ✓	-2.37	0.96	0.48	61	2.37	-0.96	2.39
103	1	58	-2.60	1.64	1.54	62	2.60	-1.64	3.39
104	1	59	2.54	1.64	1.54	63	-2.54	-1.64	3.39
105	1	60	2.43	0.96	0.48	64	-2.43	-0.96	2.39
106	1	61	1.05	-0.93	-2.58	62	-1.05	0.93	-2.58
107	1	62	0.66	-1.28	-1.92	63	-0.66	1.28	-1.92
108	1	63	0.27	-0.93	-2.53	64	-0.27	0.93	-2.58
109	1	61 ✓	-1.44	0.68	0.19	65	1.44	-0.68	1.86
110	1	62	-2.25	1.25	1.07	66	2.25	-1.25	2.69
111	1	63	2.19	1.25	1.07	67	-2.19	-1.25	2.69
112	1	64	1.50	0.68	0.19	68	-1.50	-0.68	1.86
113	1	65	0.91	-0.66	-1.92	66	-0.91	0.66	-1.78
114	1	66	0.57	-1.06	-1.59	67	-0.57	1.06	-1.59
115	1	67	0.24	-0.65	-1.78	68	-0.24	0.65	-1.92
116	1	65 ✓	-0.78	0.44	-0.04	69	0.78	-0.44	1.27
117	1	66	-1.84	0.91	0.68	70	1.84	-0.91	2.06
118	1	67	1.72	0.91	0.68	71	-1.72	-0.91	2.06
119	1	68	0.85	0.44	-0.04	72	-0.85	-0.44	1.38
120	1	69	0.79	-0.43	-1.19	70	-0.78	0.43	-1.16
121	1	70	0.49	-0.97	-1.31	71	-0.49	0.97	-1.31
122	1	71	0.20	-0.42	-1.15	72	-0.20	0.42	-1.18
123	1	69 ✓	-0.36	0.25	-0.19	73	0.36	-0.25	0.93
124	1	70 ✓	-1.40	0.63	0.41	74	1.40	-0.63	1.47
125	1	71 ✓	1.33	0.62	0.40	75	-1.33	-0.62	1.47
126	1	72 ✓	0.42	0.24	-0.19	76	-0.42	-0.24	0.93
127	1	73	0.60	-0.25	-0.69	74	-0.60	0.25	-0.67
128	1	74	0.41	-0.73	-1.09	75	-0.41	0.73	-1.09
129	1	75	0.22	-0.24	-0.66	76	-0.22	0.24	-0.68
130	1	73 ✓	-0.11	0.05	-0.24	77	0.11	-0.05	0.39
131	1	74	-0.92	0.44	0.29	78	0.92	-0.44	1.04
132	1	75	0.85	0.43	0.28	79	-0.85	-0.43	1.00
133	1	76	0.18	0.03	-0.24	80	-0.18	-0.03	0.32
134	1	77	0.57	-0.13	-0.38	78	-0.57	0.13	-0.35
135	1	78	0.25	-0.63	-0.94	79	-0.25	0.63	-0.94
136	1	79	-0.02	-0.14	-0.36	80	0.02	0.14	-0.41
137	1	77 ✓	0.02	0.01	-0.01	81	-0.02	-0.01	0.05
138	1	78	-0.42	0.12	0.25	82	0.42	-0.12	0.46
139	1	79	0.36	0.15	0.31	84	-0.36	-0.15	0.48
140	1	80	0.04	0.05	0.09	85	-0.04	-0.05	0.16
141	1	83	0.40	0.20	0.59	84	-0.40	-0.20	-0.39
142	1	81	0.32	0.02	-0.05	82	-0.32	-0.02	0.16
143	1	82	0.20	-0.40	-0.61	83	-0.20	0.40	-0.59
144	1	84	0.05	-0.04	-0.05	85	-0.05	0.04	-0.16



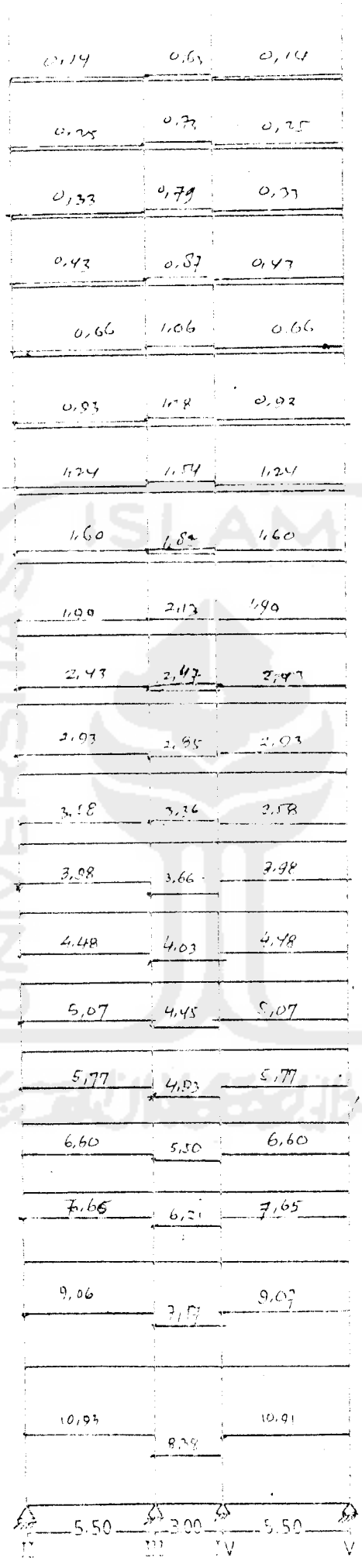
Gambar 3.7.
Momen Balok Akibat
Beban as V



Gambar 3...

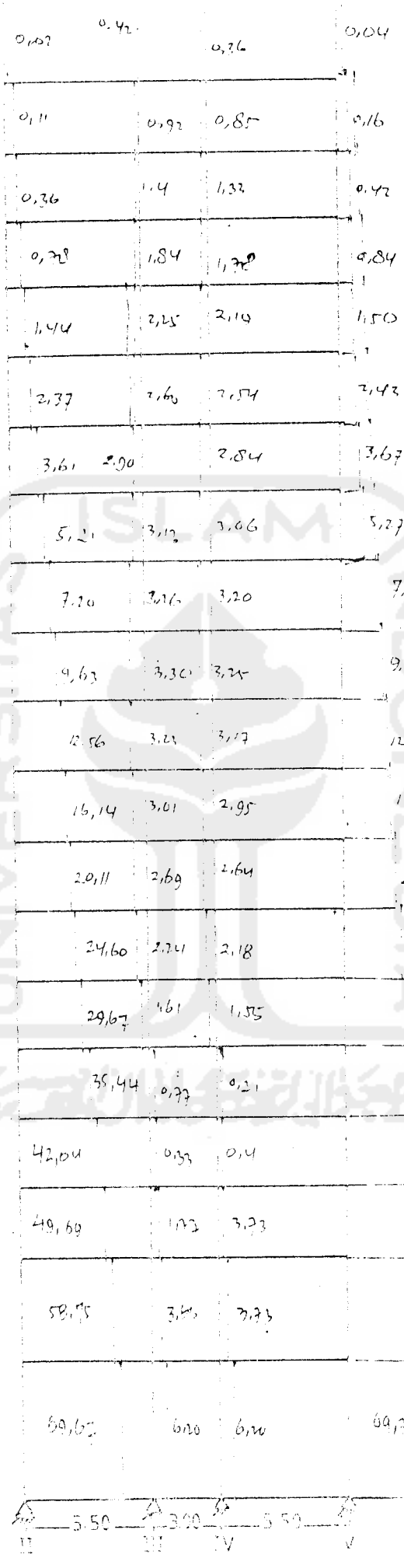
...Momen Kolom Luar

Gempa as X



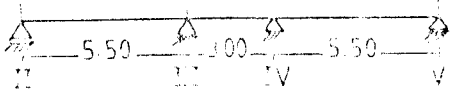
Gambar 5.1.

Gaya Lintang akibat
beban [illegible]

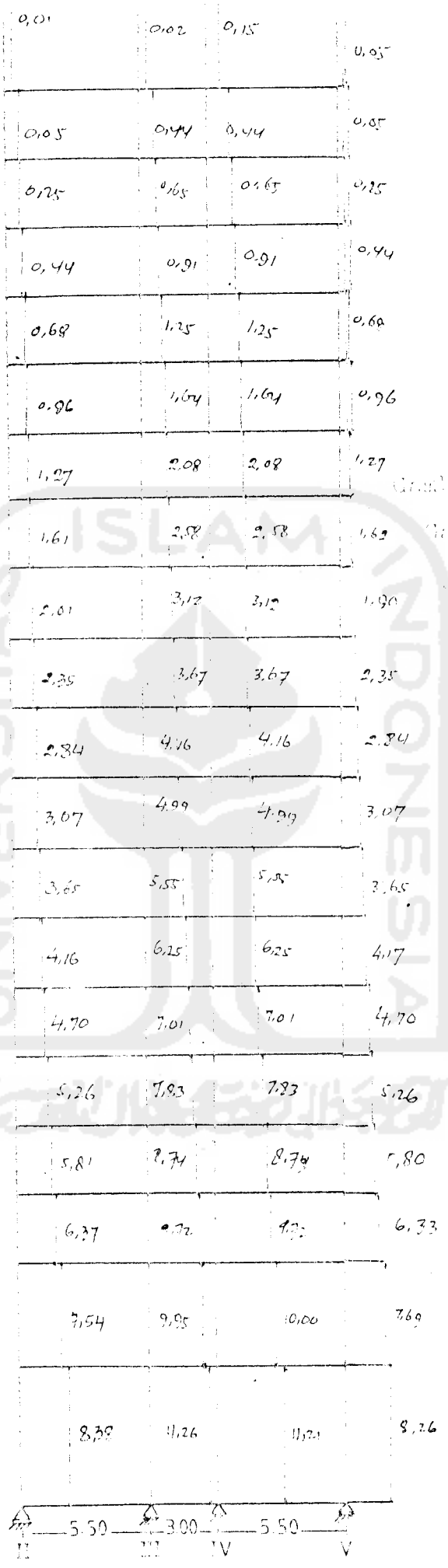


Gambar 3.10.
Grafik Hubungan Volume
dengan Kedalaman

0,57	0,75	0,02
0,6	0,41	0,22
0,78	0,49	0,20
0,91	0,57	0,24
1,05	0,66	0,27
1,19	0,75	0,31
1,34	0,84	0,35
1,45	0,91	0,38
1,47	0,92	0,36
1,47	0,98	0,40
1,80	1,06	0,23
1,69	1,14	0,58
1,92	1,22	0,51
2,06	1,30	0,53
2,19	1,37	0,56
2,36	1,45	0,54
2,49	1,51	0,53
1,88	1,65	1,36
2,08	1,77	0,57



Gambar 5.11.
Gaya Normal Balok
Akibat Gempa as B


0,01
0,02
0,15
0,05
0,05
0,44
0,44
0,05
0,25
0,65
0,65
0,25
0,44
0,91
0,91
0,44
0,68
1,25
1,25
0,68
0,96
1,64
1,64
0,96
1,27
2,08
2,08
1,27
1,61
2,58
2,58
1,61
2,01
3,12
3,12
2,01
2,35
3,67
3,67
2,35
2,84
4,16
4,16
2,84
3,07
4,99
4,99
3,07
3,65
5,55
5,55
3,65
4,16
6,25
6,25
4,17
4,70
7,01
7,01
4,70
5,26
7,83
7,83
5,26
5,81
8,74
8,74
5,80
6,37
9,32
9,32
6,33
7,54
9,95
10,00
7,69
8,39
11,26
11,26
8,26
5.50
3.00
5.50
II
III
IV
V

				(Dm)	-	+	M grav (Dm)	Mut = 1,5 M grav (Dm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1 - 2	-2,78	± 28,28	- 4,17	32,613	26,775	4,356	6,534
	2 - 1	-2,85	± 27,70	- 4,275	32,0775	26,0925	4,356	6,534
	2 - 3	-0,93	± 11,04	- 1,395	12,5683	10,6155	1,296	1,944
	3 - 2	-0,83	± 11,03	- 1,245	12,453	10,71	1,296	1,944
	3 - 4	-2,90	± 27,60	- 4,35	32,025	25,935	4,356	6,534
	4 - 3	-2,92	± 28,13	- 4,38	32,025		4,356	6,534
2	5 - 6	-6,55	± 30,13	- 9,825	38,514	24,759	8,9925	13,4388
	6 - 5	-5,62	± 29,97	- 8,43	37,3695	25,5675	8,9925	13,4888
	6 - 7	-1,09	± 12,57	- 1,635	14,343	12,054	1,651	2,4765
	7 - 6	-1,22	± 12,57	- 1,83	14,4795	11,9175	1,651	2,4765
	7 - 8	-11,30	± 12,57	-16,95	43,302	19,572	10,6722	16,0083
	8 - 7	-12,37	± 36,08	-18,555	44,5725	18,5955	10,6722	16,0083
3	9 - 10	- 7,70	± 24,98	-11,55	34,314	18,144	10,6511	15,9767
	10 - 9	- 7,93	± 24,85	-11,895	34,449	17,766	10,6511	15,9767
	10 - 11	- 1,19	± 10,75	- 1,785	12,537	10,036	1,651	2,4765
	11 - 10	- 1,06	± 10,75	- 1,59	12,4005	10,1745	1,651	2,4765
	11 - 12	- 8,13	± 24,87	-12,195	34,65	17,577	10,6722	16,0083
	12 - 11	- 8,01	± 25,00	-12,015	34,6605	17,8395	10,6722	16,0083
4	13 - 14	- 8,00	± 21,07	-12	30,5235	13,7265	10,6511	15,9767
	14 - 13	- 7,68	± 20,98	-11,52	30,093	13,965	10,6511	15,9762
	14 - 15	- 1,16	± 9,32	- 1,74	11,004	8,568	1,651	2,4765
	15 - 14	- 1,08	± 9,32	- 1,62	10,92	8,652	1,651	2,4765
	15 - 16	- 7,85	± 20,99	-11,775	30,282	13,797	10,6722	16,0083
	16 - 15	- 8,25	± 21,08	-12,375	30,7965	13,4715	10,6722	16,008
5	17 - 18	- 8,26	± 18,19	-12,39	27,7725	10,4265	10,6511	15,9767
	18 - 17	- 7,24	± 18,11	-10,86	26,6175	11,4135	10,6511	15,9762
	18 - 19	- 1,16	± 8,25	- 1,74	9,8305	7,4445	1,651	2,4765
	19 - 18	- 1,08	± 8,25	- 1,62	9,7965	7,5285	1,651	2,4765
	19 - 20	- 7,59	± 18,12	-11,385	26,9955	11,0565	10,6722	16,0083
	20 - 19	- 8,52	± 18,20	-12,78	28,056	10,164	10,6722	16,0083
6	21 - 22	- 8,50	± 15,90	-12,75	25,62	7,77	10,6511	15,9767
	22 - 21	- 7,15	± 15,83	-10,725	24,125	9,114	10,6511	15,9767
	22 - 23	- 1,16	± 7,39	- 1,74	8,9775	6,5415	1,651	2,4765
	23 - 22	- 1,08	± 7,39	- 1,62	8,8935	6,6255	1,651	2,4765
	23 - 24	- 7,36	± 15,83	-11,04	24,3495	8,8935	10,6722	16,0083
	24 - 23	- 8,75	± 15,91	-13,125	25,893	7,5118	10,6722	16,0083

			[illegible]	- 1,74	8,2275	5,7855	1,651	2,4765
	27 - 26	- 1,08	± 6,67	- 1,62	8,1375	5,8695	1,651	2,4765
	27 - 28	- 7,14	± 13,93	-10,71	22,1235	7,1295	10,6722	16,0083
	28 - 27	- 8,97	± 13,99	-13,455	24,108	5,271	10,6722	16,0083
8	29 - 30	- 8,92	± 12,35	-13,38	22,3335	3,6015	10,6511	15,9767
	30 - 29	- 6,76	± 12,29	-10,005	20,0025	5,8065	10,6511	15,9767
	30 - 31	- 1,16	± 6,04	- 1,74	7,5600	5,124	1,651	2,4765
	31 - 30	- 1,04	± 6,04	- 1,62	7,4760	5,208	1,651	2,4765
	31 - 32	- 6,94	± 12,3[illegible]	-10,41	20,202	5,523	10,6722	16,0083
	32 - 31	- 9,17	± 12,36	-13,755	22,6065	3,3495	10,6722	16,0083
9	37 - 34	- 9,09	± 10,96	13,635	21,0525	1,9635	10,6511	15,9767
	34 - 33	- 6,66	± 10,91	9,99	18,4435	4,4625	10,6511	15,4767
	34 - 35	- 1,16	± 5,50	1,7400	6,993	4,557	1,651	2,4765
	35 - 34	- 1, 08	± 5,50	1,62	6,909	4,641	1,651	2,4765
	35 - 36	- 6,78	± 10,92	10,17	18,585	4,347	10,6722	16,0083
	36 - 35	- 9,33	± 10,97	13,995	21,315	1,722	10,6722	16,0083
10	37 - 38	- 9,18	± 9,88	13,77	20,013	0,735	10,6511	15,9767
	38 - 37	- 6,43	± 9,80	9,645	17,0445	3,5385	10,6511	15,9767
	38 - 39	- 1,17	± 5,04	1,755	6,5205	4,0635	1,651	2,4765
	39 - 38	- 1,08	± 5,04	1,62	6,426	4,158	1,651	2,4765
	39 - 40	- 6,61	± 9,80	9,915	17,2305	3,3495	10,6722	16,0083
	40 - 39	- 9,42	± -9,88	14,13	20,265	0,483	10,6722	16,0083
11	41 - 42	- 9,26	± 8,11	13,89	18,2385	1,2075	10,6511	15,4767
	42 - 41	- 6,17	± 7,99	9,255	14,868	1,911	10,6511	15,9767
	42 - 43	- 1,26	± 4,28	1,890	5,817	3,171	1,651	2,4765
	43 - 42	- 1,11	± 4,28	1,665	5,6595	3,3285	1,651	2,4765
	43 - 44	- 6,34	± 7,99	9,51	15,0465	1,7325	10,6722	16,0083
	44 - 43	- 9,51	± 8,11	14,265			10,6722	16,0083
12	45 - 46	- 9,46	± 6,72	14,19	16,989	2,877	10,6511	15,9767
	46 - 45	- 6,00	± 6,63	9,00	13,2615	0,6615	10,6511	15,9767
	46 - 47	- 1,20	± 3,71	1,8	5,1555	2,6355	1,651	2,4765
	47 - 46	- 1,10	± 3,71	1,65	5,0505	2,7405	1,651	2,4765
	47 - 48	- 6,17	± 6,63	9,255	13,44	0,483	10,6722	16,0083
	48 - 47	- 9,72	± 6,72	14,58	17,262	3,15	10,6722	16,0083
13	49 - 50	- 9,63	± 5,52	14,445	15,9075	4,3155	10,6511	15,9767
	50 - 49	- 5,83	± 5,44	8,745	11,8335	0,4095	10,6511	15,9767
	50 - 51	- 1,20	± 3,20	1,800	4,62	2,100	1,651	2,4765
	51 - 50	- 1,09	± 3,20	1,635	4,5045	2,2155	1,651	2,4765

					[illegible]	4,599	10,6722	16,0083
14	53 - 54	- 9,78	± 4,43	14,67	14,9205	5,6175	10,6511	15,9767
	54 - 53	- 5,68	± 4,36	8,52	10,542	1,386	10,6511	15,9767
	54 - 55	- 1,21	± 2,73	1,815	4,137	1,596	1,651	2,4765
	55 - 54	- 1,08	± 2,73	1,62	4,0005	1,7325	1,651	2,4765
	55 - 56	- 5,83	± 4,36	8,745	10,6995	1,5435	10,6722	16,0083
	56 - 55	-10,05	± 4,43	15,075	15,204	5,901	10,6722	16,0083
15	57 - 58	- 9,90	± 3,45	14,85	14,0175	6,7725	10,6511	15,9767
	58 - 57	- 5,56	± 3,39	8,35	9,3975	2,2785	10,6511	15,9267
	58 - 59	- 1,21	± 2,31	1,815	3,696	1,155	1,651	2,4765
	59 - 58	- 1,07	± 2,31	1,605	3,549	1,302	1,651	2,4765
	59 - 60	- 5,71	± 3,39	8,565	9,555	2,436	10,6722	16,0083
	60 - 59	-10,71	± 3,45	16,065	14,868	7,623	10,6722	16,0083
16	61 - 62	- 9,99	± 2,58	14,985	13,1985	7,7805	10,6511	15,9767
	62 - 61	- 5,47	± 2,53	8,205	8,40	3,087	10,6511	15,9767
	62 - 63	- 1,22	± 1,92	1,83	3,297	0,735	1,651	2,4765
	63 - 62	- 1,06	± 1,12	1,59	3,129	0,903	1,651	2,4765
	63 - 64	- 5,61	± 2,53	8,415	8,547	3,234	10,6722	16,0083
	64 - 63	-10,27	± 2,58	15,405	13,4925	8,0745	10,6722	16,0083
17	65 - 66	-10,06	± 1,82	15,09	12,474	8,652	10,6511	15,9767
	66 - 65	- 5,40	± 1,78	8,1	7,539	3,801	10,6511	15,9767
	66 - 67	- 1,23	± 1,59	1,845	2,961	0,378	1,651	2,4765
	67 - 66	- 1,05	± 1,59	1,575	2,772	0,567	1,651	2,4765
	67 - 68	- 5,53	± 1,78	8,295	7,6755	3,9375	10,6722	16,0083
	68 - 67	-10,35	± 1,82	15,525	12,7785	8,9565	10,6722	16,0083
18	69 - 70	-10,15	± 1,19	15,225	11,907	9,408	10,6511	15,9767
	70 - 69	- 5,32	± 1,16	7,98	6,804	4,368	10,6511	15,9767
	70 - 71	- 1,25	± 1,31	1,875	2,688	0,063	1,651	2,4765
	71 - 70	- 1,05	± 1,31	1,575	2,478	0,273	1,651	2,4765
	71 - 72	5,43	± 1,15	8,145	6,909	4,494	10,6722	16,0083
	72 - 71	-10,44	± 1,13	15,66	12,201	9,723	10,6722	16,0083
19	73 - 74	-10,18	± 0,69	15,27	11,4135	9,9645	10,6511	15,9767
	74 - 73	- 5,30	± 0,67	7,95	6,2685	4,8615	10,6511	15,9767
	74 - 75	- 1,28	± 1,09	1,92	2,4885	0,1995	1,651	2,4765
	75 - 74	- 0,97	± 1,09	1,455	2,163	0,126	1,651	2,4765
	75 - 76	- 5,49	± 0,66	8,235	6,4575	5,0715	10,6722	16,0083
	76 - 75	-10,52	± 0,68	15,78	11,76	10,332	10,6722	16,0083

					6	7
1	1 - 5	+ 2,73	± 28,28	+ 4,17	26,775	32,613
	5 - 1	- 2,92	± 21,98	- 4,38	26,145	20,013
	2 - 6	- 1,92	± 38,74	- 2,88	42,693	38,661
	6 - 2	+ 1,78	± 28,82	+ 2,67	28,392	32,13
	3 - 7	- 2,07	± 38,63	+ 3,105	38,388	42,735
	7 - 3	- 4,15	± 28,51	- 6,225	34,398	25,683
	4 - 8	- 2,90	± 28,13	- 4,35	32,5815	25,23
	8 - 4	+ 5,32	± 21,42	+ 7,98	28,077	16,905
2	5 - 9	+ 3,64	± 8,15	+ 5,46	4,7355	12,3795
	9 - 5	- 3,59	± 25,79	- 5,385	30,849	23,31
	6 - 10	- 2,74	± 13,72	- 4,11	17,283	11,529
	10 - 6	+ 2,94	± 31,06	+ 4,41	35,7	29,526
	7 - 11	+ 5,93	± 13,90	+ 8,895	8,3695	20,8215
	11 - 7	- 3,90	± 31,11	- 5,85	36,7605	28,5705
	8 - 12	- 7,05	± 8,66	- 10,575	16,4955	1,6905
	12 - 8	+ 4,33	± 25,95	+ 6,495	31,794	22,701
3	9 - 13	+ 4,11	± 0,81	+ 6,165		5,166
	13 - 9	- 3,94	± 19,95	- 5,91	25,0845	16,8105
	10 - 14	- 3,30	± 24,53	- 5,7	8,7465	0,7665
	14 - 10	+ 3,21	± 24,64	+ 4,815	22,5015	29,2425
	11 - 15	+ 3,16	± 4,51	+ 4,74	1,4175	8,0535
	15 - 11	- 3,46	± 24,64	- 5,19	29,3615	22,239
	12 - 16	- 3,68	± 0,95	- 5,52	4,3615	
	16 - 12	+ 3,99	± 19,95	+ 5,985	16,759	25,137
4	13 - 17	+ 4,06	± 1,14	+ 6,09		5,46
	17 - 13	- 4,14	± 16,28	- 6,21	21,441	12,747
	14 - 18	- 3,30	± 5,67	- 4,95	9,4185	2,4385
	18 - 14	+ 3,14	± 20,54	+ 4,71	18,27	24,864
	16 - 20	- 4,27	± 1,13	- 6,405	5,67	
	20 - 16	+ 4,14	+ 16,27	+ 6,21	12,7365	21,4305
	15 - 19	+ 3,30	± 5,66	+ 4,95	2,478	9,408
	19 - 15	- 3,35	± 20,54	- 5,025	25,0345	18,0495
5	17 - 21	+ 4,12	± 1,91	+ 6,18		
	21 - 17	- 4,26	± 13,86	- 6,39	19,026	10,08
	18 - 22	- 3,12	± 5,82	- 4,68	9,387	2,835
	22 - 18	+ 3,00	± 17,66	+ 4,5	15,393	21,693
	19 - 23	+ 2,13	± 5,83	+ 3,195	3,885	8,358
	23 - 19	- 3,23	± 17,66	- 4,845	21,9345	15,1515
	20 - 24	- 2,29	± 1,92	- 4,335	5,0505	
	24 - 20	+ 4,29	± 13,86	+ 6,435	10,0485	19,0575

						6,594
		- 4,27	± 12,06	- 6,355	17,2515	8,0745
	22 - 26	- 3,02	± 5,57	- 4,53	9,0195	2,6775
	26 - 22	+ 2,89	± 15,47	+ 4,335	13,205	19,278
	23 - 27	+ 3,05	± 5,57	+ 4,575	2,646	9,278
	27 - 23	- 3,12	± 15,47	- 4,68	19,5195	12,9675
	24 - 28	- 4,46	± 2,05	- 6,69	6,8355	-
	28 - 24	+ 4,39	± 12,06	+ 6,585	8,0535	17,2725
						6,594
7	25 - 29	+ 4,35	± 1,93	+ 6,525	-	6,4155
	29 - 25	- 4,45	± 10,56	- 6,675	15,7605	2,3205
	26 - 30	- 2,91	± 5,12	- 4,365	8,4315	17,2515
	30 - 26	+ 2,79	± 13,64	+ 4,185	11,3925	8,463
	27 - 31	+ 2,94	± 5,12	+ 4,41	2,285	11,1615
	31 - 27	- 3,01	± 13,64	- 4,515	17,4825	-
	28 - 32	- 4,57	± 1,93	- 6,855	6,825	15,8025
	32 - 28	+ 4,48	± 10,57	+ 6,72	6,3945	
						6,573
8	29 - 33	+ 4,47	± 1,79	+ 6,705	-	4,7985
	33 - 29	- 4,59	± 9,16	- 6,885	14,4375	1,9845
	30 - 34	- 2,81	± 4,70	- 4,215	7,8855.	15,246
	34 - 30	+ 2,57	± 11,95	+ 3,855	9,8175	7,936
	31 - 35	+ 2,86	± 4,70	+ 4,29	1,932	9,6285
	35 - 31	- 2,78	± 11,95	- 4,17	15,4665	-
	32 - 36	- 4,63	± 1,79	- 7,02	6,7935	14,4795
	36 - 32	+ 4,63	± 9,16	+ 6,945	4,7565	
						5,6045
9	33 - 37	+ 4,49	± 1,80	6,735	-	2,0895
	37 - 33	- 5,42	± 7,41	8,13	13,4715	1,6695
	34 - 38	- 2,87	± 4,46	4,305	7,6965	14,5005
	38 - 34	+ 3,30	± 10,51	4,95	7,5705	7,7595
	35 - 39	+ 2,93	± 4,46	4,395	1,6065	7,325
	39 - 35	- 3,53	± 10,51	5,295	14,742	-
	36 - 40	- 4,70	± 1,80	7,05	6,825	13,5555
	40 - 36	+ 5,50	± 7,41	8,25	2,0055	
						6,5415
10	37 - 41	+ 3,76	± 2,47	5,64	-	1,575
	41 - 37	- 4,55	± 6,05	6,825	11,13	2,499
	38 - 42	- 1,95	± 4,33	2,925	6,594	11,004
	42 - 38	+ 2,32	± 8,16	3,48	6,132	6,636
	39 - 43	+ 1,99	± 4,33	2,985	2,457	5,943
	43 - 39	- 2,50	± 8,16	3,75	11,193	-
	40 - 44	- 3,92	± 2,47	5,88	6,7095	11,193
	44 - 40	+ 4,61	± 6,05	6,915	1,512	

11

	[illegible]	[illegible]	± 4,[illegible]	[illegible]	7,033	1,533
	46 – 42	+ 2,44	± 6,90	3,66	4,683	9,807
	43 – 47	+ 2,73	± 4,11	4,095	1,449	7,182
	47 – 43	– 2,62	± 6,90	3,93	9,996	4,494
	44 – 48	– 4,89	± 2,06	7,335	7,2975	–
	48 – 44	+ 4,79	± 5,01	6,185	0,231	10,29
12	45 – 49	+ 4,74	± 1,74	+ 7,11	–	6,804
	49 – 45	+ 4,81	± 4,30	– 7,215	9,5655	–
	46 – 50	– 2,36	± 3,44	– 3,54	6,05	1,134
	50 – 46	+ 2,31	± 5,92	+ 3,465	3,7905	8,6415
	47 – 51	+ 2,45	± 3,43	+ 3,675	1,029	6,174
	51 – 47	– 2,49	± 5,91	– 3,735	8,82	3,591
	48 – 52	– 4,92	± 1,71	– 7,38	9,945	–
	52 – 48	+ 4,90	± 4,27	+ 7,35	–	13,755
13	49 – 53	+ 4,82	± 1,23	+ 7,23	–	6,3525
	53 – 49	– 4,89	± 3,60	– 7,335	8,9145	–
	50 – 54	– 2,31	± 2,74	3,465	5,3025	0,4515
	54 – 50	+ 2,24	± 5,01	3,36	2,9085	7,6125
	51 – 55	+ 2,40	± 2,73	3,6	0,3465	5,3865
	55 – 51	– 2,42	± 5,00	3,63	7,791	2,709
	52 – 56	– 5,00	± 1,25	7,5	6,5625	–
	56 – 52	+ 4,98	± 3,[illegible]0	7,47	–	9,009
14	53 – 57	+ 4,89	± 0,83	7,335	–	6,006
	57 – 53	– 4,95	± 2,97	7,425	8,316	–
	54 – 58	– 2,24	± 2,09	3,36	4,5469	–
	58 – 54	+ 2,18	± 4,16	3,27	2,079	6,657
	55 – 59	+ 2,33	± 2,09	3,495	–	4,64
	59 – 55	– 2,35	± 4,16	3,525	6,3355	1,9005
	56 – 60	– 5,07	± 0,83	7,605	6,195	–
	60 – 56	+ 5,05	± 2,97	7,575	–	8,42
15	57 – 61	+ 4,95	± 0,48	7,425	–	5,7015
	61 – 57	– 5,00	± 2,39	7,5	7,7595	–
	58 – 62	– 2,18	± 1,54	3,27	3,906	–
	62 – 58	+ 2,12	± 3,39	3,18	1,3335	5,7855
	59 – 63	+ 2,28	± 1,54	3,42	–	4,011
	63 – 59	– 2,30	± 3,39	3,45	5,9745	1,1445
	60 – 64	– 5,12	± 0,48	– 7,68	5,88	–
	64 – 60	+ 5,11	± 2,39	+ 7,665	–	7,875

		-,..	± 1,07	3,195	3,36	-
	66 - 62	+ 2,08	± 2,69	3,12	0,6405	5,0085
	63 - 67	+ 2,24	± 1,07	3,36	-	3,4755
	67 - 63	- 2,26	± 2,69	3,39	5,1975	0,4515
	64 - 68	- 5,16	± 0,19	7,74	5,6175	-
	68 - 64	+ 5,15	± 1,86	7,725	-	5,3235
17	65 - 69	+ 5,03	± 0,04	7,545	6,678	-
	69 - 65	- 4,98	± 1,38	7,47	2,9085	-
	66 - 70	- 2,09	± 0,68	3,135	-	4,385
	70 - 66	+ 2,12	± 2,06	3,18	-	3,045
	67 - 71	+ 2,22	± 0,68	3,33		-
	71 - 67	- 2,33	± 2,06	3,495	4,6095	-
	68 - 72	- 5,20	± 0,04	7,8	5,502	
	72 - 68	+ 5,15	± 1,38	7,725	-	6,8565
18	69 - 73	+ 5,17	± 0,19	+ 7,755	-	5,628
	73 - 69	- 5,14	± 0,93	- 7,71	6,3735	-
	70 - 74	- 1,94	± 0,41	- 2,91	2,4675	-
	74 - 70	+ 1,85	± 1,47	+ 2,775	-	3,486
	71 - 75	+ 2,06	± 0,40	- 3,09	-	2,583
	75 - 71	- 1,53	± 1,47	- 2,37	3,2025	-
	72 - 76	- 5,29	± 4,19	- 7,935	5,754	-
	76 - 72	+ 4,86	± 0,93	+ 7,29	-	6,0795
19	73 - 77	+ 5,04	± 0,24	+ 7,56	-	5,544
	77 - 73	- 7,01	± 0,39	-10,515	7,4795	-
	74 - 78	- 2,17	± 0,29	- 3,255	2,583	-
	78 - 74	+ 1,90	± 1,04	+ 2,85	-	3,087
	75 - 79	+ 2,94	± 0,28	+ 4,41	-	3,38
	79 - 75	- 4,48	± 1,00	- 6,72	5,754	-
	76 - 80	- 5,66	± 0,24	- 8,45	6,195	-
	80 - 76	+ 9,73	± 0,32	+14,595	-	10,5525
20	77 - 81	+ 3,67	± 0,01	+ 5,505	-	3,864
	81 - 77	- 5,94	± 0,05	- 8,91	6,2895	-
	78 - 82	- 1,21	± 0,25	- 1,815	1,7535	-
	82 - 78	+ 2,14	± 0,46	+ 3,21	-	2,73
	79 - 84	+ 1,13	± 0,31	+ 1,695	-	1,512
	84 - 79	- 3,29	± 0,44	- 4,935	3,9165	-
	80 - 85	- 4, 38	± 0,08	- 6,57	4,683	-
	85 - 80	+ 6,49	± 0,16	+ 9,735	-	6,9825
21	83 - 84	- 1,28	± 0,59	- 1,92	1,9635	-
	84 - 83	- 0,23	± 0,39	- 0,345	0,651	-

1	1 – 2	+ 3,16	± 10,18	+ 4,74	7,371	14,007
	2 – 1	– 3,18	± 10,18	– 4,77	14,028	7,35
	2 – 3	+ 1,76	± 7,36	+ 2,64	5,88	9,576
	3 – 2	– 1,70	± 7,36	– 2,55	9,513	5,945
	3 – 4	+ 3,17	± 10,13	+ 4,755	7,308	13,965
	4 – 3	– 3,17	± 10,13	– 4,755	13,965	7,308
2	5 – 6	+ 6,76	± 10,93	+ 10,14	4,3785	18,5745
	6 – 5	– 6,78	± 10,93	– 10,17	18,5955	4,3575
	6 – 7	+ 2,15	± 8,38	+ 3,225	6,5415	11,0565
	7 – 6	– 2,24	± 8,38	– 3,36	11,151	6,447
	7 – 8	+11,01	± 10,91	+ 16,515	–	23,016
	8 – 7	–11,40	± 10,91	– 17,1	23,4255	–
3	9 – 10	+ 6,99	± 9,06	+ 10,485	2,1735	16,8525
	10 – 9	– 9,48	± 9,06	– 14,22	19,467	–
	10 – 11	+ 2,24	± 7,17	+ 3,36	5,1765	9,8805
	11 – 10	– 2,15	± 7,17	– 3,225	9,736	5,271
	11 – 12	+ 9,48	± 9,07	+ 14,22	–	19,4775
	12 – 11	– 7,39	± 9,07	– 11,085	17,283	1,704
4	13 – 14	+ 7,09	± 7,65	+ 10,635	0,588	15,477
	14 – 13	– 9,38	± 7,65	– 14,07	17,8815	–
	14 – 15	+ 2,22	± 6,21	3,33	4,1895	8,8515
	15 – 14	– 2,17	± 6,21	3,255	8,799	4,242
	15 – 16	+ 9,39	± 7,65	14,085	–	17,892
	16 – 15	– 1,49	± 7,65	11,235	15,897	0,168
5.	17 – 18	+ 7,19	± 6,60	10,785	–	14,4795
	18 – 17	– 9,28	± 6,60	13,92	16,674	–
	18 – 19	+ 2,22	± 5,50	3,33	3,444	8,106
	19 – 18	– 2,17	± 5,50	3,255	8,0535	3,4965
	19 – 20	+ 9,29	± 6,60	13,935	–	16,7475
	20 – 19	– 7,58	± 6,60	11,37	14,885	–
6	21 – 22	+ 7,27	± 5,77	10,905	–	13,692
	22 – 21	– 7,18	± 5,77	10,77	13,5975	–
	22 – 23	+ 2,22	± 4,93	3,33	2,8455	7,5075
	23 – 22	– 2,17	± 4,93	3,255	7,455	2,898
	23 – 24	+ 9,21	± 5,17	13,815	–	15,729
	24 – 23	– 7,67	± 5,77	11,505	14,112	–

						-
	26 - 27	+ 2,22	± 4,45	3,33	2,3445	7,0035
	27 - 26	- 2,17	± 4,45	3,255	6,951	2,394
	27 - 28	+ 9,13	± 5,08	13,695	-	14,9205
	28 - 27	- 7,75	± 5,08	11,625	13,4715	-
8	29 - 30	+ 7,42	± 4,48	11,13	-	12,495
	30 - 29	- 9,04	± 4,48	13,56	14,196	-
	30 - 31	+ 2,22	± 4,03	3,33	1,9005	6,5625
	31 - 30	- 2,17	± 4,03	3,255	6,51	1,953
	31 - 32	+ 9,06	± 4,48	+ 13,59		14,217
	32 - 31	- 7,82	± 4,48	- 11,73	12,915	
9	33 - 34	+ 7,48	± 3,98	11,22	-	12,033
	34 - 33	- 8,98	± 3,98	13,47	13,608	-
	34 - 35	+ 2,22	± 3,66	3,3	1,512	6,174
	35 - 34	- 2,17	± 3,66	3,255	6,1215	1,5645
	35 - 36	+ 9,00	± 3,98	13,5	-	13,625
	36 - 35	- 7,88	± 3,98	11,82	12,453	-
10	37 - 38	+ 7,53	± 3,58	11,295	-	11,6655
	38 - 37	- 8,94	± 3,58	13,41	13,146	-
	38 - 39	+ 2,22	± 3,36	3,3	1,197	5,859
	39 - 38	- 2,17	± 3,36	3,255	5,8065	1,2495
	39 - 40	+ 8,95	± 3,58	13,425	-	13,1565
	40 - 39	- 7,93	+ 3,58	11,895	12,0855	-
11	41 - 42	+ 7,59	± 2,93	11,385	-	11,046
	42 - 41	- 8,87	± 2,93	13,305	12,39	-
	42 - 43	+ 2,22	± 2,85	3,36	0,6615	5,3235
	43 - 42	- 2,17	± 2,85	3,255	5,271	0,774
	43 - 44	+ 8,89	± 2,93	13,335	-	12,411
	44 - 43	- 7,99	± 2,93	11,985	11,466	-
12	45 - 46	+ 7,66	± 2,43	11,49	-	10,5945
	46 - 45	- 8,81	± 2,43	13,215	11,802	-
	46 - 47	+ 2,23	± 2,47	3,345	0,252	4,935
	47 - 46	- 2,16	± 2,47	3,24	4,8615	0,3255
	47 - 48	+ 8,82	± 2,43	13,23	-	11,8125
	48 - 47	- 8,06	± 2,43	12,09	11,0145	-

	50 - 51	+ 2,23	± 2,13	3,345	-	4,578
	51 - 50	- 2,16	± 2,13	3,24	4,5045	-
	51 - 52	+ 8,75	± 1,99	13,125	-	11,277
	52 - 51	- 8,13	± 1,99	12,195	10,626	-
14	53 - 54	+ 7,78	± 1,60	11,67	-	9,849
	54 - 53	- 8,69	± 1,60	13,035	10,8045	-
	54 - 55	+ 2,23	± 1,82	3,345	-	4,2525
	55 - 54	- 2,16	± 1,82	3,24	4,179	-
	55 - 56	+ 8,70	± 1,60	13,05	-	10,815
	56 - 55	- 8,18	± 1,60	12,27	10,269	-
15	57 - 58	+ 7,82	± 1,24	11,73	-	9,513
	58 - 57	- 8,65	± 1,24	12,975	10,3845	-
	58 - 59	+ 2,24	± 1,54	3,36	-	3,969
	59 - 58	- 2,15	± 1,54	3,225	3,8745	-
	59 - 60	+ 8,65	± 1,24	12,975	-	10,3845
	60 - 59	- 8,23	± 1,24	12,345	9,9435	-
16	61 - 62	+ 7,85	± 0,93	11,775	-	9,215
	62 - 61	- 8,61	± 0,93	12,915	10,017	-
	62 - 63	+ 2,25	± 1,28	3,375	-	3,7065
	63 - 62	- 2,14	± 1,28	3,21	3,1591	-
	63 - 64	+ 8,61	± 0,93	12,915	-	10,017
	64 - 63	- 8,26	± 0,93	12,39	9,6495	-
17	65 - 66	+ 7,88	± 0,66	11,82	-	8,967
	66 - 65	- 8,59	± 0,66	12,885	9,7125	-
	66 - 67	+ 2,25	± 1,06	3,375	-	3,4755
	67 - 66	- 2,13	± 1,06	3,195	3,3495	-
	67 - 68	+ 8,59	± 0,65	12,885	-	9,702
	68 - 67	- 8,29	± 0,65	12,435	9,387	-
18	69 - 70	+ 7,91	± 0,43	11,865	-	8,757
	70 - 69	- 8,56	± 0,43	12,84	9,4395	-
	70 - 71	+ 2,26	± 0,87	3,39	-	3,2865
	71 - 70	- 2,13	± 0,87	3,195	3,15	-
	71 - 72	+ 8,55	± 0,42	12,825	-	9,4135
	72 - 71	- 8,32	± 0,25	11,88	9,177	-

1	2	3	4	5	6	
19	73 - 74	+ 7,92	± 0,25	11,88	-	8,1
	74 - 73	- 8,55	± 0,25	12,825	9,24	-
	74 - 75	+ 2,30	± 0,73	3,45	-	3,0
	75 - 74	- 2,09	± 0,73	3,135	2,961	-
	75 - 76	+ 8,55	± 0,24	12,825	-	9,6
	76 - 75	- 8,33	± 0,24	12,495	8,9335	-
20	77 - 78	+ 9,65	± 0,13	14,475	-	10,2
	78 - 77	- 7,32	± 0,13	10,96	7,8225	-
	78 - 79	+ 2,20	± 0,63	3,3	-	2,3
	79 - 78	- 2,19	± 0,63	3,285	2,961	-
	79 - 80	+10,75	± 0,14	16,125	-	11,4
	80 - 79	-12,97	± 0,14	19,455	13,7605	-
21	81 - 82	+ 7,96	± 0,02	11,94	-	8,4
	82 - 81	- 7,20	± 0,02	10,8	7,581	-
	81 - 83	+ 2,36	± 0,40	3,54	-	2,4
	83 - 81	- 2,07	± 0,40	3,105	2,0935	-
	84 - 85	+ 7,04	± 0,04	10,56	-	7,3
	85 - 84	- 8,12	± 0,04	12,18	8,434	-

1	1 - 5	- 152,83	± 69,67	- 229,245	233,625
	2 - 6	- 217,50	± 6,20	- 326,25	234,885
	3 - 7	- 223,43	± 6,26	- 335,22	241,227
	4 - 8	- 167,30	± 69,73	- 251,7	249,4065
2	5 - 9	- 146,07	± 58,75	- 219,105	215,061
	6 - 10	- 208,57	± 3,66	- 312,855	222,8415
	7 - 11	- 210,24	± 3,73	- 315,855	224,6685
	8 - 12	- 156,41	± 58,82	- 234,615	225,9915
3	9 - 13	- 138,08	± 49,69	- 207,12	197,1585
	10 - 14	- 196,86	± 1,77	- 295,29	208,5615
	11 - 15	- 198,60	± 1,83	- 297,9	210,4515
	12 - 16	- 149,01	± 49,75	- 223,515	208,698
4	13 - 17	- 131,99	± 42,04	- 197,985	182,7315
	14 - 18	- 185,26	± 0,33	- 277,89	194,4395
	15 - 19	- 187,05	± 0, 40	- 280,575	186,8225
	16 - 20	- 144,52	± 42,10	- 212,28	192,801
5	17 - 21	- 124,81	± 35,44	- 187,215	168,2625
	18 - 22	- 173,76	± 0,77	- 260,64	183,2565
	19 - 23	- 175,59	± 0,71	- 263,385	185,115
	20 - 24	- 133,94	± 35,50	- 200,91	177,912
6	21 - 25	- 117,54	± 29,67	- 176,31	154,5705
	22 - 26	- 162,34	± 1,61	- 243,51	172,1475
	23 - 27	- 164,21	± 1,55	- 246,315	174,048
	24 - 28	- 126,27	± 29,73	- 189,405	163,8
7	25 - 29	- 110,19	± 24,60	- 165,285	141,5295
	26 - 30	- 151,00	± 2,24	- 226,5	160,902
	27 - 31	- 152,92	± 2,18	- 229,38	162,855
	28 - 32	- 118,52	± 24,65	- 177,78	150,3285
8	29 - 33	- 102,76	± 20,11	- 154,14	129,0135
	30 - 34	- 139,74	± 2,69	- 209,61	149,5515
	31 - 35	- 141,69	± 2,64	- 212,535	151,5465
	32 - 36	- 110,70	± 20,17	166,05	137,4135
9	33 - 37	- 95,28	± 16,14	142,92	116,991
	34 - 38	- 128,53	± 3,01	102,795	138,117
	35 - 39	- 130,53	± 2,95	195,795	140,154
	36 - 40	- 102,82	± 16,19	154,23	124,9605

					126,63
	39 - 43	- 119,42	± 3,17	179,13	128,7795
	40 - 44	- 94,89	± 12,61	142,335	112,875
11	41 - 45	- 80,15	± 9,63	120,225	94,269
	42 - 46	- 106,23	± 3,30	159,42	115,059
	43 - 47	- 108,37	± 3,25	162,555	117,201
	44 - 48	- 86,90	± 9,69	130,35	101,4195
12	45 - 49	- 72,49	± 7,20	108,735	83,6745
	46 - 50	- 95,24	± 3,26	142,86	103,425
	47 - 51	- 97,39	± 3,20	146,085	105,6195
	48 - 52	- 78,84	± 7,26	118,26	90,405
13	49 - 53	- 64,77	± 5,21	97,155	73,479
	50 - 54	- 84,27	± 3,12	126,405	91,7595
	51 - 55	- 86,48	± 3,06	129,72	94,017
	52 - 56	- 70,71	± 5,27	106,065	79,779
14	53 - 57	- 56,99	± 3,61	89,985	63,63
	54 - 58	- 73,34	± 2,90	110,01	80,052
	55 - 59	- 75,64	± 2,84	113,46	82,404
	56 - 60	- 62,53	± 3,67	93,795	69,51
15	57 - 61	- 49,17	± 2,37	73,755	54,117
	58 - 62	- 62,84	± 2,60	94,26	68,712
	59 - 63	- 64,84	± 2,54	97,26	70,749
	60 - 64	- 54,31	± 2,43	81,465	59,577
16	61 - 65	- 41,32	± 1,44	61,98	44,898
	62 - 66	- 51,59	± 2,25	77,385	56,532
	63 - 67	- 54,08	± 2,19	81,12	59,0835
	64 - 68	- 46,04	± 1,50	69,06	49,917
17	65 - 69	- 33,44	± 0,78	50,15	35,931
	66 - 70	- 40,75	± 1,84	61,125	44,7195
	67 - 71	- 43,36	± 1,78	65,04	47,397
	68 - 72	- 37,75	± 0,85	56,625	40,53
18	69 - 73	- 25,53	± 0,36	38,295	27,1845
	70 - 74	- 29,93	± 1,40	44,895	32,9955
	71 - 75	- 32,68	± 1,33	49,02	35,7105
	72 - 76	- 29,42	± 0,42	44,13	31,332

1	2	3	4	5	6	7
19	73 - 77	- 17,61	± 0,11	26,415	18,7105	
	74 - 78	- 19,09	± 0,32	28,635	21,0105	
	75 - 79	- 22,05	± 0,35	33,075	24,045	
	76 - 80	- 21,09	± 0,13	31,635	22,3335.	
20	77 - 81	- 7,96	± 0,02	11,94	8,379	
	78 - 82	- 9,57	± 0,42	14,355	10,4395	
	79 - 84	- 9,11	± 0,36	13,665	9,9435	
	80 - 85	- 8,12	± 0,04	12,18	8,563	
21	83 - 84	- 2,07	± 0,40	3,105	2,5935	

Mutu beton U_{300} : σ'_{bk} = 300 kg/cm²

Mutu Baja U_{39} : σ'_{au} = 3900 kg/cm²

- Beban Tetap : τ'_{bu} = 12 kg/cm²

τ'_{bm} = 31 kg/cm²

ϕ = 1 ------ko = 0,5.1 =0,5

- Beban Sementara : τ'_{bu} 15 kg/cm²

τ'_{bm} = 39 kg/cm²

ϕ = 1 ------ko = 0,6.1 =0,6

- Dimensi Balok

h_t = 60 cm

d = 5 cm

b = 40 cm

- Dimensi Kolom

h_t = 100 cm

h = 90 cm

d=d' = 5 cm

3.5.1 Penulangan Balok

Penulangan Lentur Balok

- Portal as N Lantai 2

Ukuran balok 40/60

h_t = 60 cm h = 60 - 5 = 55 cm

d=d' = 5 cm b = 40 cm

a. Penulangan Lapangan

ko = 0,5 ϕ = 1 . M_{ut} = 16008,3 kg.m

$$C_u = \frac{}{\sqrt{\frac{M_{u2}}{\phi . ko . b_k . b}}} = \frac{55}{\sqrt{\frac{4457250}{0,8 . 0,5 . 300 . 40}}} = 3,1262$$

$\phi = 0$ dan U_{39}

Dari tabel "chart" dari Wiratman

didapat $q = 0,045 > q_{min} = 0,04$

$$A = \frac{2 . ko . b_k . b . h}{fy} . q$$

$$= \frac{2 . 0,5 . 300 . 40 . 55}{3390} . 0,045$$

$$= 8,7611 \text{ cm}^2$$

Dipakai tulangan Tarik

$2 \phi 24 = 9,0478 \text{ cm}^2 > 8,7611 \text{ cm}^2$

tulangan desak

$2 \phi 24$

b. Penulangan Tumpuan

$M_{u2} = 44572,5$ kg.m

ko = 0,6 (beban sementara)

$$C_u = \frac{55}{\sqrt{\frac{4457250}{0,6 . 300 . 40}}} = 3,1262$$

$\phi = 0,2$ dan U_{39}

Dari tabel "chart" dari Wiratman

didapat $q = 0,115$

Dipakai tulangan Tarik : 6 Ø 24 = 27,1434 cm^2

$A' = \quad .A = 0,2.26,3673 = 5.3735\ cm^2$

Dipakai tulangan Desak : 2 Ø 24 = 9,0478 cm^2

- Penulangan Geser

$D_u = 23425,5$ kg

$$\tau_{bu} = 8/7 \cdot \frac{D}{b.h} = 8/7 \cdot \frac{23425,5}{40.60} =$$

$= 11,125\ kg/cm^2 < \tau'_{bus} = 15\ kg/cm^2$

$\tau'_{bu} = 12\ kg/cm^2$

$\tau'_{bm} = 28\ kg/cm$

Tidak diperlukan tulangan geser tapi dipakai tulangan senkang Ø 10 - 20

- Kontrol luas tulangan

$$A_{mim} = \frac{12}{au} . b.h$$

$$= \frac{12}{3390} .40.55 = 7,7876\ cm^2$$

(PBI'71 Pasal 93 ayat 7)

Analisa penulangan Kolom portal dipakai cara " Biaxial Bending". Tinjauan perhitungan berdasarkan hitung Momen lentur kolom dalam keadaan batas akibat kombinasi beban gravitasi dengan gempa dan begitu juga Gaya Normalnya yang terbesar.

Rumus Rencana momen untuk Kolom :

- $M_{ubx} = 1{,}05 \cdot M_{kolx} \left(\frac{M_{leleh_{kix}} + M_{leleh_{kax}}}{M_{kix} + M_{kax}} \right)$

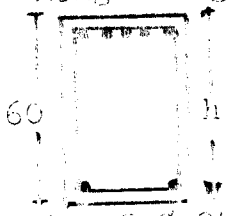
- $M_{uby} = 1{,}05 \cdot M_{koly} \left(\frac{M_{leleh_{kiy}} + M_{leleh_{kay}}}{M_{kiy} + M_{kay}} \right)$

Keterangan :

- M_{kolx} dan M_{koly} ---- momen elastik kolom dalam arah -x dan arah - y
- $M_{leleh_{kix}}$ dan $M_{leleh_{kax}}$ --- momen leleh ujung balok kiri dan kanan arah - x
- $M_{leleh_{kiy}}$ dan $M_{leleh_{kay}}$ --- momen leleh ujung balok kiri dan kanan arah - y
- M_{kix} dan M_{kax} --- momen elastik ujung balok kiri dan kanan arah - x
- M_{kiy} dan M_{kay} --- momen elastik ujung balok kiri dan kanan arah - y

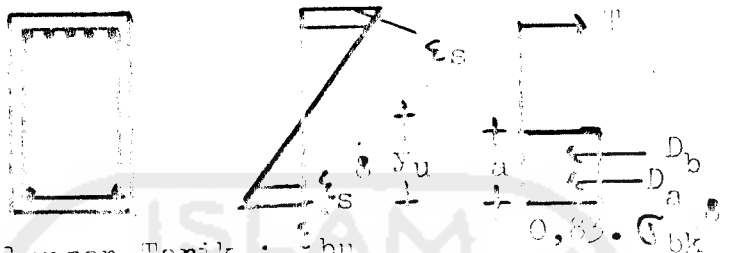
portal as N

- Menghitung Momen leleh arah - x



$A = 5\ \phi\ 24 = 22{,}6195\ cm^2$

$A' = 2\ \phi\ 24 = 9{,}0478\ cm^2$



Tulangan Tarik :

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_{au}^*}{E_a} = \frac{3300}{2{,}1 \cdot 10^6} = 1{,}6143 \cdot 10^{-3}$$

Tulangan Tekan :

$$\varepsilon_s' = \frac{y_u - 5}{y_u} \cdot 0{,}0035$$

(lihat gambar)

$$\varepsilon_{bu}' = 0{,}0035$$

$$y_u = 1{,}25a$$

$$\varepsilon_s' = \varepsilon_s' \cdot E_a = \frac{1{,}25a - 5}{1{,}25a} \cdot 0{,}0035 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6$$

$$= \frac{7{,}35\,a - 29{,}4}{a} \quad t/cm^2$$

$$\Sigma H = 0 \text{ ------ } D_b + T_a = T$$

$$a \cdot b \cdot 0{,}83 \cdot \sigma_{bk}' + A' \cdot \varepsilon_s' = A \cdot \sigma_{au}^*$$

$$a \cdot 40 \cdot 0{,}83 \cdot 0{,}3 + 9{,}0478 \left(\frac{7{,}35a - 29{,}4}{a} \right)$$

$$= 22{,}6195 \cdot 1{,}39$$

$0,85\,a^2 - 10,1785\,a - 266,6353 = 0$

$a = 5,7041$ cm

$y_u = 1,15\,a = 7,1301$ cm

$\varepsilon_s' = \dfrac{7,13 a - 84,5}{a} = -0,1058$ %cm $<$ 0,24 %cm

belum luluh

$\varepsilon_c = \dfrac{55 - y_u}{y_u} \cdot \varepsilon_{bu}'$

$= \dfrac{55 - 7,1301}{7,1301} \cdot 0,0035 = 0,0235 > 1,6143.10^{-3}$

luluh

$T = A_{su}^{*} = 22,6195.3,3 = 76,6801$ Ton

$D_a = A'_s{}' = 9,0478.2,1058 = 19,8673$ ton

$D_b = a.40.0,83.0,3 = 56,8128$ ton

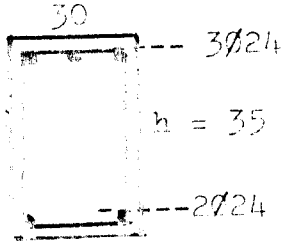
$M_{lelohkmx} = D_a\,(h - d') + D_b\,(h - a/2)$

$= 19,8673.(0,3) + 56,8128.(0,4715)$

$= 32,7197$ tm

$M_{kmx} = 34,5805$ tm

Mencari $M_{lelohkix}$:



$A = 3\,\varnothing\,24 = 13,5717$ cm^2

$A' = 2\,\varnothing\,24 = 9,0478$ cm^2

$$a.b.0,83.0,3 + A'.\sigma_s' = A.\sigma_{au}^*$$

$$a.30.0,83.0,3 + 9,0478\ \frac{(7,35a - 29,4)}{a} = 13,5717.3,39$$

$$7,47\ a + 20,4934\ a - 266,0053 = 0$$

$$a = 4,7513 \text{ cm} \qquad y_u = 1,25\ a = 5,9391 \text{ cm}$$

$$\sigma_s' = \frac{7,35\ a - 29,4}{a} = 1,1622 \text{ t/cm}^2 < 3,39 \text{ t/cm}^2$$

belum luluh

$$\varepsilon_s' = \frac{35 - y_u}{y_u} . 0,0035 - 0,017 > 1,1614 .10^{-3}$$

luluh (ok)

$$T = A.\ \sigma_{au}^* = 13,5717.3,39 = 46,008 \text{ ton}$$

$$D_a = A'.\ \sigma_s' = 9,0478.1,1622 = 10,5154 \text{ ton}$$

$$D_b = 4,7513.30.0,83.0,3 = 35,4922 \text{ ton}$$

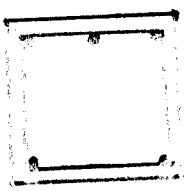
$$M_{lelehkix} = D_a . (h - d') + D_b (h - a/2)$$

$$= 10,5154\ (0,3) + 35,4922\ (0,3262)$$

$$= 14,7537 \text{ tm}$$

$$M_{kix} = 12,6605 \text{ tm}$$

Mencari $M_{lelehkay}$:



$A = 3\ \phi\ 16 = 6,032 \text{ cm}^2$

$A' = 2\ \phi\ 16 = 4,021 \text{ cm}^2$

$H = 0$ ----- $D_b + D_a = T$

$C_c + A' \cdot \sigma_s' = A \cdot \sigma_{au}^*$

$a \cdot 0,0,83.0,3 + 4,021 \left(\frac{7,35a - 29,4}{a} \right) = 6,032.3,39$

$4,98\ a + 4,10587\ a - 118,2174 = 0$

$a = 4,043$ cm

$y_u = 5,0538$ cm

$\sigma_s' = \frac{7,35\ a - 29,4}{a} = 0,0782\ t/cm^2 < 3,39\ t/cm^2$

belum luluh

$\varepsilon_s' = \frac{15 - y_u}{y_u} \cdot 0,0035 = 6,888.10^{-3} > 1,16143.10^{-3}$

luluh (ok)

$T = A \cdot \sigma_{au}^* = 6,032.3,39 = 20,4485$ ton

$D_a = A' \cdot \sigma_s' = 4,021.0,0782 = 0,3144$ ton

$D_b = 4,043.20.0,83.0,3 = 20,1341$ ton

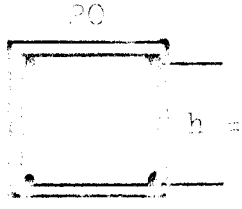
$M_{lelehkay} = D_a (h - d') + D_b (h - a/2)$

$0,3144(0,1) + 20,1341\ (0,129785)$

$= 2,64434$ tm

$M_{kay} = 1,9148$ tm

Mencari $M_{lelehkdy}$:



$A = 2Ø16 = 4,021\ cm^2$

$= C_b$ ----- $A \cdot \sigma_{au}' = 2.3.0,33.\sigma_{bk}'$

20.0,83.0,3

$Z_u = h - a/2 = 13,6379$ cm

$$M_{lelehkiy} = \bar{T} \cdot Z_u = 4,021.3,39.13,6379$$
$$= 1,05026 \text{ tm}$$

$$M_{kiy} = 0,828 \text{ tm}$$

* Momen Rencana Kolom

$$M_{ubx} = 1,05 \cdot M_{kolx} \frac{(M_{lelehkix} + M_{lelehkax})}{M_{kix} + M_{kax}}$$

$$= 42,735 \frac{(14,7372 + 36,7197?)}{12,6605 + 34,6605}$$

$$= 46,4701 \text{ tm}$$

$$M_{uby} = 1,05 \cdot M_{koly} \frac{(M_{lelehkiy} + M_{lelehkay})}{M_{kiy} + M_{kay}}$$

$$= 25,641 \frac{(1,05026 + 2,64454)}{0,828 + 1,9448}$$

$$= 34,3151? \text{ tm}$$

$N_{ux} = 325,220$ ton

Perulangan kolom dengan analisa " four faces"

$$e_{ux} = \frac{M_{ubx}}{N_{ux}} = 0,1386 \quad , \quad e_{uy} = \frac{M_{uby}}{N_{ux}} = 0,1$$

Luas tulangan diambil = $0,5\% \cdot b \cdot h_t = 40 \text{ cm}^2$

$$\frac{}{b.h_t}$$

$$\frac{3400 \cdot 40}{2.0,6.400.80.100} = 0,047$$

Rumus Mcasell :

$$1/P_u' = 1/P_x' + 1/P_y' - 1/P_o'$$

Mencari P_o' :

$e_u = 0$

$q_{tot} = 0,047$

dari nomogram "four faces"

$$\frac{\sigma_{ou}'}{2.k\sigma.\sigma_{bk}} = 0,44$$

$$\sigma_{ou}' = 0,44.2.0,6.300 = 158,4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{P_o'}{b.h_t} = 158,4 \text{ ------ } P_o' = 158,4.80.100 = 1267200 \text{ kg}$$

Mencari P_x' :

$e_{ux} = 0,14$

$\frac{e_{ux}}{h_t} = 0,14$

$q_{tot} = 0,047$

dari nomogram" four faces"

$$\frac{\sigma_{ou}'}{2.k\sigma.\sigma_{bk}} = 0,40$$

$$\sigma_{ou}' = 0,4.2.0,6.300 = 144 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{P_x'}{b.h_t} = 144 \text{ ------ } P_x' = 144.80.100 = 1152000 \text{ kg}$$

Menetukan P'_y :

$e_{uy} = 0,1$

$\frac{e_{uy}}{h_t} = 0,1$ dari nomogram "four faces"

$\rho_{tot} = 0,047$ $\qquad \frac{\sigma'_{ou}}{\beta.k_o.\sigma'_{bk}} = 0,44$

$$\sigma'_{ou} = 0,44.2.0,6.300 = 158,4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{P'_{uy}}{b.h_t} = 158,4 \text{ ------ } P'_{uy} = 158,4.80.100 = 1267200 \text{ kg}$$

$$1/P_u' = 1/P_x' + 1/P_y' - 1/P_o'$$

$$1/P_u' = 1/1152000 + 1/1267200 - 1/1267200$$

$P_u' = 1152000$ kg

$P_u' = 1152$ ton $\qquad V_{ux} = 335,220$ ton

Luas tulangan = 80 cm^2 cukup untuk menahan V + N tersebut.

Pakai 30 Ø 24 = 90,4778 cm^2



Tabel 3.10. Analisa Hitungan Perhitungan Balok Induk Portal as N

Uraian	Mu	ht	d	h	Cu		q	A_2(cm)	n Ø	A'(cm^2)	n Ø	Q_u
40/60	38,514 - 44,5725	60	5	55	3,13	0,2	0,1125	26,2832	6 Ø 24	5,2566	2 Ø 24	18595,5
	30,282 - 37,3845	60	5	55	3,41	0,2	0,09375	21,9027	5 Ø 24	4,3805	2 Ø 24	15487
	23,8456 - 28,056	60	5	55	3,94	0,2	0,06875	16,0619	4 Ø 24	3,2124	2 Ø 24	14535
	15,0485 - 22,6065	60	5	55	4,39	0,2	0,55	12,8496	3 Ø 24	2,5699	2 Ø 24	14892,5
	3,759 - 14,9205	60	5	55	5,4032	0	0,04	9,3451	2 Ø 24	0	2 Ø 24	11620
30/40	14,343 - 14,4795	40	5	35	3,02	0,2	0,12188	13,5902	4 Ø 24	2,7030	2 Ø 24	
	6,9035 - 12,5683	40	5	35	3,24	0,2	0,105	11,7030	3 Ø 24	2,3410	2 Ø 24	
Lapangan												
40/60	6,534 - 16,0083	60	5	55	4,7619	0	0,045	8,7[illegible]	2 Ø 24	-	2 Ø 24	
	27,779	60	5	55	3,6145	0	0,3335	19,5[illegible]9	5 Ø 24	-	2 Ø 24	
30/40	1,651 - 2,4765	40	5	35	6,6722	0	0,04	4,4502	2 Ø 24	-	2 Ø 24	

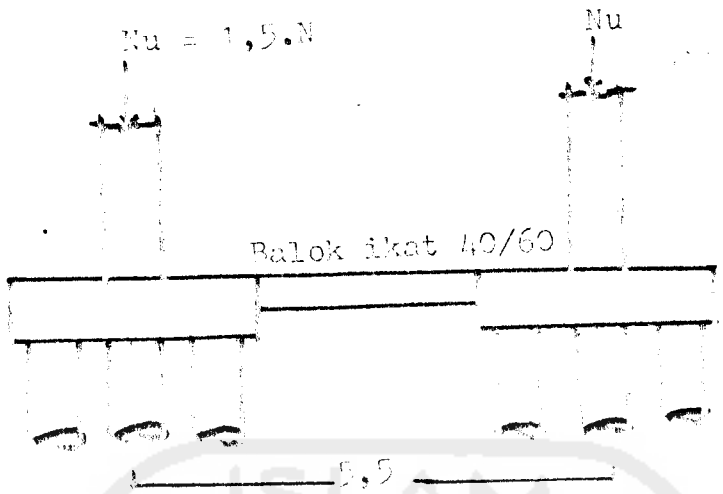
Tabel 5.11. Analisis Hitungan Perbedaan Kolom Jepit-Jepit as K

Ukuran	Kolom	M_{ubx}	M_{uby}	N_{ux}	$e_{mx/ht}$	$\xi_{uy/ht}$	Att (cm²) dicob	Stot	Ix' kg	Iy' kg	Iy' kg	Pu' ton
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
80/100	1-5	40,3458	26,0745	239,603	0,1617	0,1116	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	2-6	59,0579	34,1336	336,75	0,161	0,102	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	3-7	59,8640	34,1671	335,32	0,178	0,102	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	4-8	42,5305	26,0495	251,9	0,169	0,103	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	5-9	48,2980	24,1641	218,105	0,22	0,113	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	6-10	53,7058	28,5826	312,855	0,172	0,091	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	7-11	55,2389	29,3805	315,955	0,175	0,093	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	8-12	41,5896	25,4196	234,615	0,177	0,11	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	9-13	36,8753	20,0654	207,12	0,178	0,10	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	10-14	42,9503	23,3727	295,29	0,15	0,10	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	11-15	44,9503	23,8746	297,9	0,151	0,08	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	12-16	36,9809	20,0972	283,515	0,165	0,09	80	0,0942	1360100	1130800	1330800	1173,1576
	25-29	16,5933	12,6062	165,288	0,1	0,076	70	0,0824	1190560	1190560	1190560	1330,560
	26-30	22,0331	13,7928	226,5	0,09	0,06	70	0,0824	1190560	1190560	1190560	1330,560
	27-31	25,8206	13,9975	223,36	0,117	0,061	70	0,0824	1190560	1190560	1190560	1330,560
	28-32	16,6426	12,6843	177,78	0,094	0,071	70	0,0824	1190560	1190560	1190560	1330,560
	29-33	19,7281	11,5430	154,14	0,128	0,075	70	0,0824	1190560	1190560	1190560	1330,560
	30-34	17,9076	12,1894	209,61	0,08	0,06	70	0,0824	1190560	1190560	1190560	1330,560
	31-35	17,3146	12,3697	212,535	0,081	0,059	70	0,0824	1190560	1190560	1190560	1330,560
	32-36	19,7684	11,5765	166,05	0,119	0,07	70	0,0824	1190560	1190560	1190560	1330,560
60/80	33-37	18,1699	10,7706	148,93	0,127	0,072	48	0,0942	1360100	760380	1360100	760,32
	34-38	27,9234	11,503	104,788	0,272	0,115	48	0,0942	1360100	604800	766840	456,586
	35-39	28,3727	11,7564	195,745	0,145	0,06	48	0,0942	1360100	846780	1360100	846,780
	36-40	16,9963	10,6978	154,81	0,118	0,07	48	0,0942	1360100	751680	1360100	751,680

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
60/61	45-49	20,9775	7,6177	106,755	0,193	0,07	35	0,069	786240	65[illegible]	786240	630,720	35
	46-50	28,1970	6,9090	140,86	0,197	0,09	35	0,069	786240	601[illegible]	786240	604,800	35
	47-51	28,7895	7,0517	146,015	0,191	0,09	35	0,069	786240	60[illegible]	786240	604,800	35
	48-52	30,2019	10,9073	118,26	0,259	0,043	35	0,069	786240	5[illegible]	786240	535,680	35
	49-53	23,7941	7,1072	97,159	0,245	0,073	35	0,069	786240	513600	786240	518,400	35
	50-54	29,7263	6,0863	126,405	0,239	0,09	35	0,069	786240	5[illegible]	786240	529,200	35
	51-55	30,4239	6,7990	129,78	0,235	0,09	35	0,069	786240	5[illegible]	786240	529,200	35
	54-56	34,6150	7,2085	106,065	0,316	0,068	35	0,069	786240	4[illegible]	786240	440,280	35
	53-57	18,6532	6,6457	89,985	0,141	0,07	35	0,069	786240	777600	786240	777,600	35
	54-58	20,2451	5,3884	110,01	0,20	0,05	35	0,069	786240	5[illegible]	786240	567,560	35
	55-59	33,3704	5,4681	113,46	0,294	0,05	35	0,069	786240	45[illegible]	786240	457,080	35
	56-60	12,7137	6,7519	93,745	0,136	0,07	35	0,069	786240	717120	786240	717,120	35
								0,0942	513000	43200	64800	27,2903	24
60/60	77-81	14,0970	7,1237	11,94	1,1788	0,597	24	0,0942	513000	43200	345600	41,507	24
	78-82	19,8721	2,5604	14,355	1,384	0,179	24	0,0942	513000	43200	259200	39,949	24
	79-83	18,1772	3,9456	13,665	1,33	0,287	24	0,0942	513000	43200	43200	22,495	24
	80-84	11,6363	7,7835	12,18	0,955	0,639	24	0,0942	513000	43200	43200	22,495	24
	83-87	5,1031	1,5692	3,1005	1,6457	0,506	24						

3.6.1. Perhitungan Balok ikat (" Tie Beam")

- Pada ke - 1,X normal ke - A



N_u = 3446,595 ton

Pada Balok ikat diangap bekerja Gaya Normal (Tarik / Tekan) sebesar ± 10 % dari Gaya Normal Ultimit Kolom.

N_u = 0,1. 3446,595 = 344,6595 ton
= 344659,5 kg

- Berat balok ikat
  - Berat sendiri = 0,4.0,6.2400 = 576 kg/m'
  - Berat tegel + spesi = 150 kg/m'
  - Beban hidup = 200 kg/m'
  - = 926 kg/m'

Momen Lapangan = $1/8.q.L^2$ = 1/8.926.5,5²
= 3501,4375 kg.m

Momen tumpuan = $1/12.q.L^2$ = 1/12 .926.5,5²
= 2334,2917 kg.m

$M_u = M_{tumpuan}$ = 1,5.2334,2917 = 3501,4375 kg.m
= 350143,75 kg.cm

n_t = 6.7 cm ------- h= 60 - 13 = 47 cm

d=d' = 13 cm b = 40 cm

$$e_o = \frac{M_m}{Nu} = \frac{35043,75}{344699,5} = 10,1591 \text{ cm}$$

e_o / h_t = 10,1591/60 = 0,17 , C_2=6,588

C_1= 1

$$e_1 = C_1 . C_2 \left(\frac{lk}{100 . h_t}\right)^2 . h_t$$

$$= 1 . 6,588 \left(\frac{550}{100.60}\right)^2 .60 = 3,3215 \text{ cm}$$

$e_o' = 1/30 . h_t$ = 2 cm

$e_2 = 0,15 . ht$ = 9 cm

$e_{tot} = e_u = e_o + e_o' + e_1 + e_2$ = 19,4806 cm

$D_b = {}^{m}b$

$D_b = a.b.ko. {}^{bk}$

339037,5 = a.40.0,5.3000 ---- a= 57,4432 cm

$Z = e_u + 0,5. a - 1/2. h_t$ = 18,2022 cm

$Nu.Z = A . {}^{*}au (h - d')$

$$A = \frac{Nu.Z}{{}^{*}au .(h-d')} = \frac{344699,5.18,2022}{3000. (60-13)}$$

$= 38,5543 \text{ cm}^2$

dipakai tulangan : 8Ø25 = 39,269 cm^2

A = A'

untuk tulangan tekan dipakai 8Ø25

A' = A

Kolom perlu tulangan geser

pakai sengkang $\emptyset_{10}$ - 20 cm

3.6.1.1. Perhitungan Kolom tengah untuk Pondasi

Digunakan pondasi tiang (" bored pile")

dengan mutu beton K 350

- Menetukan daya dukung tiang individu :

a. Berdasarkan kekuatan bahan tiang

$$\bar{P}_{1\ tiang} = {}'bk \cdot A_{tiang}$$

$$= (350.0,33) (1/4. \pi .80^2)$$

$$= 580,5663 \text{ ton}$$

b. Berdasarkan kekuatan tanah

$$\bar{P}_{2tiang} = \frac{A_{tiang} \cdot \ldots + JHP \cdot A_{tiang}}{3} \qquad \frac{}{5}$$

$$= \frac{4.\pi .80^2 .300}{3} + \frac{\pi .80.1700}{5}$$

$$= 5\ldots 9106,10 \text{ kg} = 5\ldots,1061 \text{ ton}$$

$$\bar{P}_{tiang} = \bar{P}_{1tiang} + \bar{P}_{2tiang}$$

$$= \ldots 68,67 \text{ ton}$$

Beban Pondasi

- ... beban kolom ... = 4446,599 t
- berat "... beam" ... = 10
- berat "tie beam" (2,75+2).0,4.0,6.2,4 = 2,736
- berat tegel + spesi dll (2,75+2).0,1 = 0,475
- beban hidup = (2,75+2).0,15 = 0,7125

N_1 = 3460,5185

- Berat kolom

(0,8.1.6.2,4) +(0,6.1.4,5.2,4) + (0,6.1.3.2,4.7)

+ (0,6.0,8.7.3.2,4) + (0,4.0,6.3,4.6)

+ (0,4.6,6.2,4.5) + (0,4.0,6.1.2,4) = 91,584 ton

- berat balok ikat = (0,4.0,6.4,72). 2,4 = 2,736 ton

- berat lantai =(0,12.4,75.1).2,4 + 1,36 ton

N_2 = 95,656 ton

$N_{total} = N_1 + N_2 = 3556,2065$ ton

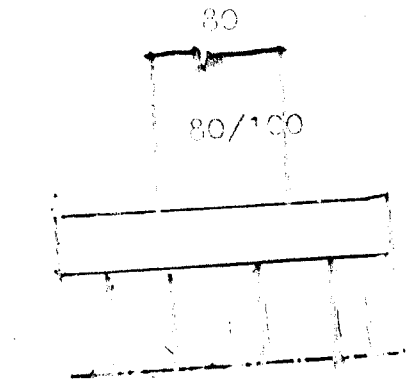
Tabel : Efesiensi kelompok tiang

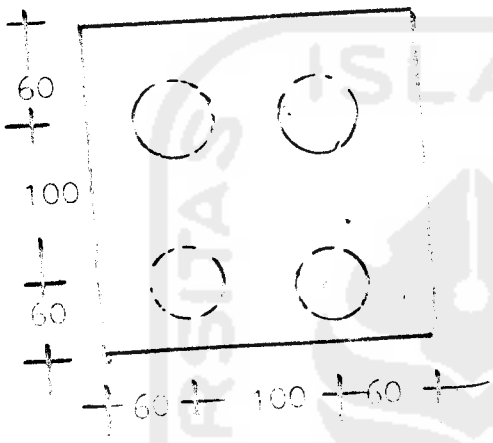
Jumlah tiang kelompok	Efesiensi (%)
1	100
2	93
3	87
4	82
5	80
6	77
7	73
8	68
9	50

Jumlah tiang yang diperlukan

misal jumlah tiang 5 buah , maka efesiensi = 80 %

$$n = \frac{N_{total}}{N_{tiang} \cdot 82\ \%} = \frac{3556,2065}{1168,67.82\ \%} = 3,710 \text{ buah} \approx 4 \text{ buah}$$





Momen lambat terkontrol tiang :

$x^2 = 2.0,6^2 + 2.0,6^2$

$= 1,44\ m^2$

$y^2 = 2.0,6^2 + 2.0,6^2$

$= 1,44\ m^2$

chek berat poer

$W = 2,2.2,2.0,8.2,4$

$= 9,2928\ t \quad 10\ t$

Kontrol kapasitas daya dukung tiang

beban pondasi = 75,6 + 3446,595 + 2,736 + 0,7125
+ 95,688 + 0,475 = 3621,8065 ton

Mu = 42,693 tm

$$P_{max} = \frac{\text{beban pondasi}}{n} + \frac{Mu.x}{x^2}$$

$$= \frac{3621,8065}{4} + \frac{42,693.0,5}{1,44}$$

$= 920,2756$ ton $\quad \bar{P}_{tiang} = 1168,670$ ton

3.6.1.a. Kolom tepi

a. $\bar{P}_{1tiang} = 350.0,33.\frac{1}{4}\pi.75^2.10^{-3} = 510,2633\ t$

b. $\bar{P}_{2tiang} = (\frac{1}{3}.\pi.75^2.300 + \frac{\pi.75.1700}{5}).10^{-3}$

$\bar{P}_{tiang} = \bar{P}_{1tiang} + \bar{P}_{2tiang}$ = 103[illegible],4603 ton

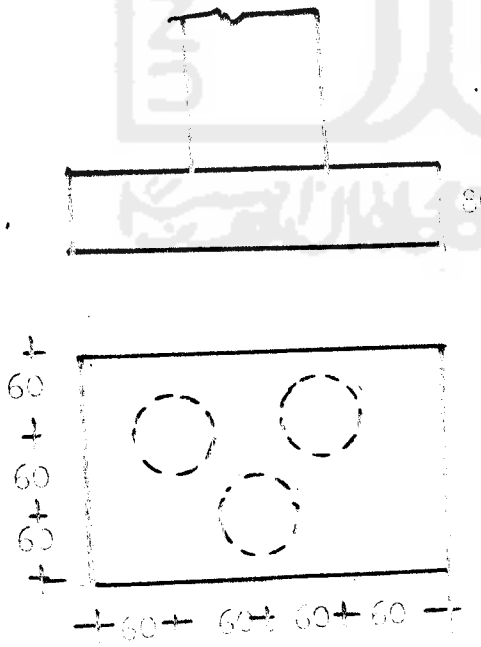
- Beban pondasi

- berat kolom	=	2489,595 ton
- berat "poer" ditaksir	=	10 ton
- berat"tie beam"	=	2,736 ton
- berat tegel + spesi dll	=	0,475 ton
- beban hidup	=	0,7125
	N_1	= 2503,5185 ton
	N_2	= 95,6[illegible]8 ton

$N_{total} = N_1 + N_2$ = 2599,2065 ton

jumlah tiang = $n = \frac{N_{total}}{87\% \cdot \bar{P}_{tiang}}$ = 2,85 bh ≈ 3 buah

- Susunan tiang bor kolom tepi



Momen lembab :

$M_x^2 = 1.0,6^2 + 1.0,6^2$

$= 0,72\ m^2$

$M_y^2 = 2.0,6^2 + 1.0,6^2$

$= 1,08\ m^2$

chek berat poer :

$W = 2,[illegible].1,8.0,6.2,4$

$= ,2944\ t < 10\ t$

Kontrol kapasitas daya dukung tiang :

Beban pondasi = 29,4 + 2489,595 + 2,736 + 0,7125
+ 95,688 + 0,475 = 2618,6065 ton

Mu = 32,5813 tm

$$P_{max} = \frac{2618,6065}{3} + \frac{32,5815.0,6}{0,72} = 900,02 \text{ ton}$$

$< 1032,1603 \text{ t} = \bar{P}_{tiang}$

ok

3.6.2. Penulangan " Bored Pile"

Beban : $Nu = \frac{3556,2065}{4} = 889,0516$ ton

$$Mu = \frac{42,693}{4} = 10,6733 \text{ tm}$$

$\phi 30$ cm

Eksentisitas :

$$e_{01} = \frac{Mu}{Nu} = 0,012 \text{ m}$$

$e_{02} = 1/30 \cdot h_t = 1/30 \cdot 80 = 0,0267$

$e_e = e_{01} + e_{02} = 0,043$ m

$e_o/h_t = 0,012/0,8 = 0,0125$ $c \text{---} c_2 = 0,8611$

$c_1 = 1,15$

$$e_1 = c_1 \cdot c_2 \left(\frac{lk}{100.h_t}\right)^2 \cdot h_t = 0,4078 \text{ m}$$

$e_2 = 0,15.0,8 = 0,12$ m

$e_u = e_0 + e_1 + e_2 = 0,5698$ m

$\frac{e_u}{h_t} = 0,7123$

Tulangan :

Beton K_{350} ------- $\sigma_{bk}' = 350$ kg/cm^2

Baja U_{39} ------- $\sigma_{au}^* = 3390$ kg/cm^2

ko = 0,6 (beban sementara)

$$\sigma_{au}' = \frac{N_u}{A} = \frac{889,0516 \cdot 10^3}{\frac{1}{4}\pi \cdot 80^2} = 176,8712 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{au}'}{2.ko.\sigma_{bk}'} = \frac{178,8712}{2.0,6.300} = 0,4913$$

$\frac{e_u}{h_t} = 0,7123$

Dari grafik Wiratman didapat $q_{total} = 1,10$

$$W_{total} = q_{tot} \cdot \frac{2.ko.\sigma_{bk}'}{\sigma_{au}'} = 1,10 \cdot \frac{2.0,6.300}{3390}$$

$= 0,1168$

$$A_{total} = W_{total} \frac{2.ko.\sigma_{bk}'}{\sigma_{au}'} \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 80^2 = 62,3470 \text{ cm}^2$$

dipakai tulangan $14\emptyset 24 = 63,3345 \text{ cm}^2 > 62,3470 \text{ cm}^2$

Perencanaan bored pile ∅ 75

Beban : Nu = 2599,2065 ton

jumlah tiang = 3 buah

Beban 1 tiang = 2599,2065/3 = 866,4022 ton

Mu = 32,5815/3 = 10,8605 tm

Eksentisitas :

$e_{01} = \frac{Mu}{Nu} = 0,0125$

$e_{02} = 1/30 \cdot 0,75 = 0,025$

$e_o = e_{01} + e_{02} = 0,0375$

$e_{o/h_t} = 0,0541$ ------ $C_2 = 5,6405$

$C_1 = 1,15$

$e_1 = C_1 \cdot C_2 \left(\frac{lk}{1000 h_t} \right)^2 \cdot h_t$ ------ $lk = 2 \cdot l_t$

$= 2.11 = 22$

$e_1 = 0,4186$ m

$e_2 = 0,15 \cdot 0,75 = 0,1125$

$e_{total} = e_u = e_o + e_1 + e_2 = 0,5686$

$e_{u/h_t} = 0,7581$

$\sigma_{au}' = \frac{Nu}{A} = \frac{866,4022}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 75^2} =$

$= 196,1133$ kg/cm^2

$\frac{\sigma_{au}'}{2 \cdot ko \cdot \sigma_{bk}'} = 0,9448$

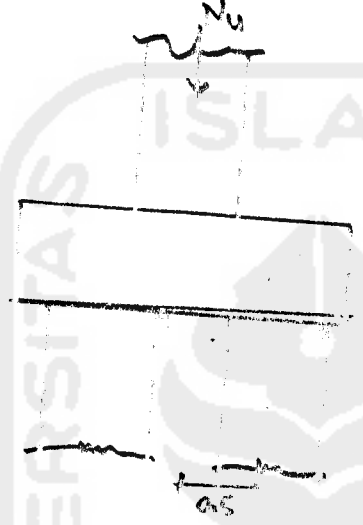
$$\omega_{total} = \varphi_{total} \cdot \frac{2.k\sigma.\sigma_{bk}'}{\sigma_{au}}$$

$$= 1,3 \cdot \frac{2.0,6.300}{3390} = 0,1381$$

$$A_{total} = \omega_{total} \cdot \frac{2.k\sigma.\sigma_{bk}'}{\sigma_{au}} \cdot \frac{1}{4}\pi.75^2 = 64,7681 \text{ cm}^2$$

tulangan dipakai $15 \varnothing 24 = 67,8584 \text{ cm}^2$

3.6.3. Perencanaan Poer (" Pile cap")



Nu = 889,0511 t

Mu = 889,0516.0,5 - 0,6.1,2.2,2.2,4.0,6/2

= 443,5734 tm

= 44357540 kg.cm

Tebal poer = 80 cm , d = 6 cm , h = 74 cm

$$e_u = \frac{h}{\sqrt{\frac{Mu}{2.k\sigma_{bk}'}}} = \frac{74}{\sqrt{\frac{44357540}{2.0,6.300.100}}} = 2,1081$$

$\varphi_u = 2,1081$
$\varepsilon = 0,2$ $\Big\rangle$ $\varphi = 0,29$

$$A = 0,29.\frac{2.0,6.300}{3390}.30.74 = 182,315 \text{ cm}^2$$

dipakai tulangan $\varnothing 30 - 3,5$ cm

Nu= 889051,6 ton

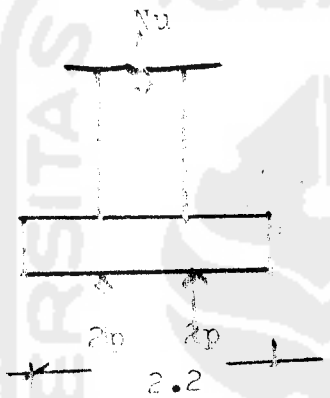
$$bp = \frac{Nu}{2\,(a + b + 2.h_t)}$$

$$= \frac{889051,6}{2\,(80 + 100 + 2.80)80} = 16,3429 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau^*_{bm,u} = 37 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau^*_{bp,u} = 19 \text{ kg/cm}^2$$

- Kontrol terhadap geser



Nu= 889051,6 kg

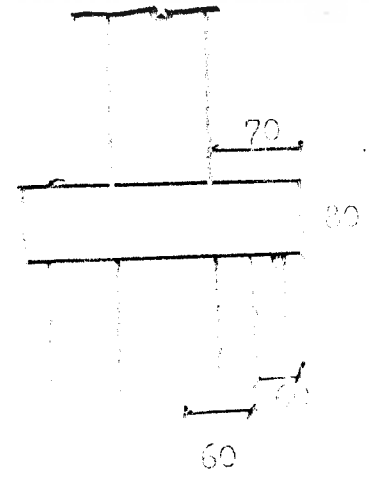
luas bidang geser (A)

A = 0,8.2,2 =1,76 m^2

$$2p = \frac{Nu}{2} = 444525,8 \text{ kg}$$

$$\tau = \frac{2p}{A} = \frac{444525,8}{17600} = 25,2572 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau^*_{bm,u} = 37 \text{ kg/cm}^2$$



Nu= 866,4022 ton

Mu= 866,4022.0,6 -

0,7.1.1,8.2,4.0,7/2

= 518,78292 tm

= 5187292 kg.cm

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{218378292}{2.0{,}6.300.100}}$$

$\sigma = 0{,}6$, maka $\alpha = 0{,}3$

$$A = 0{,}3.\frac{2.0{,}6.300}{3390}.80.74 = 188{,}602\ cm^2$$

dipakai tulangan ϕ 30 - 3,5 cm

$A' = 0{,}6.A = 113{,}1610\ cm^2$

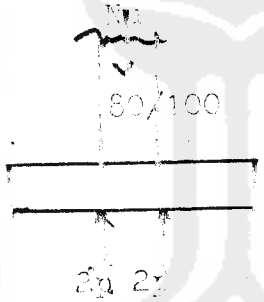
dipakai tulangan ϕ 30 - 6 cm

- Kontrol terhadap geser

Nu = 866402,2 kg

Luas bidang geser (A)

$A = 2{,}4.0{,}8 = 1{,}92\ m^2 = 19200\ cm^2$



$$= \frac{2P}{A} = 22{,}5625\ kg/cm^2 < \tau'_{bm,u} = 37\ kg/cm^2$$

- Kontrol tergadap geser pons

Nu = 866402,2 kg

$$b_x = \frac{866402{,}2}{2(30 + 100 + 2.10).3} = 15{,}9260\ kg/cm^2$$

$< \tau'_{bm,u} = 37\ kg/cm^2$

$< \tau_{bp,u} = 19\ kg/cm^2$

Pasal 1 ..Keterangan Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Perhotelan

"SANBUSAM HOTEL"

Lokasi Proyek : Jalan Laksamana Madya Adisucipto no. 48 Yogyakarta.

Pasal 2 . PEMBERI TUGAS,PERENCANA, PEMBORONG, DAN DIREKSI

a. Pemberi tugas ("bouwhear") adalah pihak yang menghendaki suatu pekerjaan, dilaksanakan oleh pihak lain sehubungan dengan kepentingannya atas hasil pekerjaan tersebut atau wakilnya yang ditunjuk dalam pekerjaan ini.

b. Perencanaan adalah badan atau perusahan yang diberi tugas untuk merencanakan proyek pembangunan ini.

c. Pemborong adalah suatu badan Hukum yang mempunyai Surat izin Usaha Pemborongan dan diserahi tugas pekerjaan pembangunan ini melalui cara pelelangan.

d. Direksi adalah suatu team yang akan mengawasi pekerjaan pembangunan ini, dan akan ditunjuk oleh pemberi tugas berdasarkan peraturan-peraturan yang tertentu.

Pasal 3 . RAPAT PENJELASAN

a. Rapat/pertemuan penjelasan mengenai proyek ini diadakan pada hari.....tanggal.....jam.....wib bertempat.....

b. Pada rapat penjelasan tersebut, kepada re-

yang akan dilaksanakan.

c. Semua perubahan atau penambahan/pengurangan atas RKS/gambar-gambar yang terjadi sewaktu pertemuan penjelasan akan dicatat dan dibuat Berita Acaranya.

Peserta dapat mengambil Berita Acara tersebut pada hari.....tanggal..... ..... jam..... bertempat di .....

d. 2 (dua) orang wakil dari rekanan peserta "aanwijzing" ikut menandatangani Berita Acara.

e. Sesudah pertemuan penjelasan, akan diadakan peninjauan ke lokasi proyek.

f. Setelah pertemuan penjelasan dan Berita Acara dibagikan, maka tidak akan diberikan penjelasan dan ataupun penjelasan ulangan lagi.

g. Semua peserta tender diharuskan mengikuti rapat penjelasan dan peninjauan lapangan. Bagi yang tidak mengikuti salah satu atau kedua-duanya, penawarannya tidak akan diperkenankan dan diperhitungkan serta dianggap tidak sah.

Pasal 4. PENJELASAN/TENDER

a. Pelelangan akan diadakan pada :

Hari/tanggal :

Waktu :

Tempat :

b. Pelelangan diselenggarakan berdasarkan peraturan dan ketentuan yang berlaku antara

c. Rekanan diharuskan memasukan penawarannya kedalam kotak yang akan diselenggarakan Panitia di tempat tersebut di atas. Paling lambat jam.....

d. Pembukaan kotak dan surat-surat penawaran akan dilakukan oleh Panitia Pelelangan pada jam.....
dimana rekanan dianjurkan hadir.

e. Barang siapa telah memasukan surat Penawaran tidak dapat mengundurkan diri dan terikat untuk melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan tersebut, apabila pelaksanaannya diberikan kepadanya menurut harga penawarannya.

Pasal 5 SURAT PENAWARAN DAN LAMPIRAN-LAMPIRANNYA

a. Surat penawaran dibuat menurut contoh lampiran.

b. Surat penawaran ditulis di atas kertas surat dengan kop perusahan, terdiri dari dari satu(1) asli dengan 3 (tiga) salinan , asli ditandatangi bertanggal dan di bubuhi cap perusahan, semuanya bermaterai Rp 1000 ;- . Salinan ditandatangani oleh Direktur Perusahan atau kuasanya, bertanggal dan cap Perusahan tanpa materai.

c. Lampiran-lampiran Surat Penawaran terdiri dari :

1. Perincian Rencana Anggran Biaya dan Rekapitulasi satuan dari masing-masing pekerjaan.

2. Daftar analisa harga satuan pekerjaan -

4. Rencana kerja (time schedule/barchart yang dilengkapi dengan kurve-s).
5. Surat pernyataan telah meninjau dan meneliti lapangan proyek.
6. Copy Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP) yang masih berlaku.
7. Copy akte Perusahan.
8. Copy NPWP Perusahan.
9. Copy neraca Perusahan terakhir dengan pemeriksaan Akuntan Publik.
10. Copy Tanda Daftar Rekanan (TDR) kelas - A.
11. Surat jaminan penawaran asli yang digenapkan dan dapat dibuktikan tanda terimanya.
12. Surat Referensi Bank.
13. Daftar Peralatan yang akan digunakan untuk menangani proyek.
14. Daftar Tenaga Ahli yang akan ditempatkan di proyek.
15. Daftar pengalaman pekerjaan perusahan

Untuk lampiran 1,2 dan 3 pada setiap lembar halaman terakhir di cap dan di paraf oleh yang membuat, serta disetujui oleh - Direktur/ Penanggung jawab.

Untuk butir 6,7,8 dan 11 agar diperlihatkan aslinya, waktu pemeriksaan penawaran.

d. Setiap peserta lelang diharuskan memasukkan buku penawarannya dalam amplop tertutup yang disediakan oleh Panitia Pelelangan. Amplop harus ditutup rapat (dilem) ,

e. Amplop penawaran tidak boleh dibubuhi - tulisan atau tanda pengenal apapun oleh rekanan Peserta Tender.

f. Surat Penawaran dianggap syah apabila :

- pemasukannya tidak melampaui batas - waktu yang telah ditentukan.
- harga penawaran yang dinyatakan dengan tulisan angka sesuai dengan tulisan huruf.
- harga penawaran yang terdapat dalam - perincian harga penawaran.
- memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam pasal 5 UU.

Pasal 6 PEMBUKAAN PENAWARAN

a. Keputusan hasil pelelangan dilakukan oleh Panitia lelang tidak dapat diganggu gugat serta tidak diadakan surat menyurat , dan - tanya jawab.

b. Kepada pemenang akan diadakan panggilan dan pengaturan admistrasi lebih lanjut.

Pasal 7 PENARIKAN DIRI

a. Penarikan diri sebagai peserta hanya dapat dilakukan sebelum pemasukan surat penawaran atau paling lambat sebelum pembukaan Surat Penawaran.

b. Setelah surat-surat penawaran masuk dan di buka kepada siapapun yang berhasil ditunjuk wajib melaksanakan pembangunan ini. Penarikan diri setelah ada keputusan sebagai pemegang mengakibatkan Bank Garansi Penawaran - (Bid Bond) hangus.

[illegible] akan dibuat surat Perjanjian Pemborong yang ditanda tangani kedua pihak dihadapan notaris yang ditunjuk oleh pemberi tugas.

b. Biaya materai dibebankan kepada Pemborong.

Pasal 9 JAMINAN PENAWARAN DAN JAMINAN PELAKSANAAN

a. Jaminan penawaran sebesar 5 °/oo (lima per seribu) dari harga penawaran, diserahkan kepada Panitia pada waktu menyerahkan Surat - Penawaran.

b. Jaminan Penawaran ini berlaku mengikat selama 3 (tiga) bulan sejak tanggal Surat Penawaran.

c. Jaminan penawaran ini akan dikembalikan kepada rekanan yang kalah setelah ada pengumuman pemenang.
Bagi rekanan yang ditunjuk sebagai pemenang dalam 10 (sepuluh) hari setelah menerima surat penunjukan pemenang harus mengganti jaminan pelaksanaan sebesar 5 °/oo (lima per seribu) dari harga borongan dan berlaku selama proyek berlangsung.

d. Surat jaminan Penawaran dan Surat jaminan - Pelaksanaan harus dibuat oleh Bank Pemerintah atau Bank/Lembaga Keungan lainnya yang ditetapkan oleh Menteri Keungan RI.

e. Pengambilan Surat Jaminan Penawaran dan penyerahan surat jaminan pelaksanaan dilakukan mengikuti peraturan yang berlaku.

f. Bila peserta tender yang ditunjuk untuk melaksanakan proyek ini mengundurkan diri maka jaminan perusahannya menjadi milik pem-

hi syarat.

Pasal 10 HARGA BORONGAN DAN UANG MUKA

a. Harga penawaran yang terdapat dalam surat - penawaran adalah merupakan harga borongan. Tidak dibenarkan adanya claim oleh Pemborong akibat terjadinya kenaikan harga barang-barang. Bila kenaikan harga yang diakibatkan oleh tindakan moneter Pemerintah dan perubahan peraturan serta perundang-undangan yang akan diuraikan kemudian.

b. Harga borongan sudah termasuk jasa pemborong sebesar 10 % dan pajak pendapatan negara (PPN) sebesar 10 %.

c. Kontrakter dapat mengambil uang muka setinginya sebesar 20 % (dua puluh persen) dari nilai kontrak (harga borongan), dengan menyerahkan pemberi tugas Surat Jaminan Bank Pemerintah atau Bank lain sebesar uang muka yang diambil dan berlaku sampai dengan Berita Acara penyerahan pertama.

Pasal 11 PEMBERIAN PEKERJAAN

a. Keputusan hasil pelelahgan akan di umumkan segera setelah ada keputusan dari Panitia Pelelangan sesuai dengan ketentuan dalam - Keppres No. 29 tahun 1984.

b. Pekerjaan akan diberikan kepada pemborong dengan dasar penawaran rendah, namun bisa dipertanggung jawabkan, seperti jumlah volume pekerjaan, harga satuan dan lain-lainnya.

gat.

d. Pemborong yang mendapat pekerjaan ini akan mendapat surat Pemberian Pekerjaan paling lambat 16 (enam belas) hari setelah pengumuman lelang.

Pasal 12 PEDOMAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

Pekerjaan harus dilasanakan menurut :

a. Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) ini.

b. Gambar-gambar kerja yang dilampirkan bersama (RKS) ini bersama gambar-gambar detailnya.

c. Berita Acara Rapat penjelasan ("aanwijzing).

d. Peraturan-peraturan Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah yang ada hubungannya dengan pelaksanaan pekerjaan ini.

e. Penjelasan-penjelasan, petujuk-petunjuk dan Perintah Direksi selama pelaksanaan pekerjaan berlangsung.

f. Jika dalam ketentuan-ketentuan tersebut terdapat peraturan yang saling bertentangan maka keputusan akhir ditentukan oleh Direksi.

Pasal 13 RKS GAMBAR-GAMBAR DAN PETUNJUK-PETUNJUK

a. Apabila terdapat perbedaan-perbedaan antara gambar-gambar dan ketentuan-ketentuan di dalam RKS. maka :

1. Keputusan Konsultan Perencana yang mengangkat setelah berkonsultasi dengan Pemberi Tugas.

2. Perbedaan antara gambar arsitektur dan

i performance.

3. Dibedakan antara gambar arsitektur dan gambar struktur mengenai konstruksi dan detailnya, yang di ikuti adalah gambar struktur.

4. Jika ada perbedaan pada gambar-gambar mengenai skala atau warnanya, maka yang harus di ikuti adalah gambar skala-yang lebih besar.

b. Pemborong wajib meneliti gambar-gambar sebelum melasanakan pwkerjaan. Bila ada perbedaan-perbedaan harus memberitahukan kepada Direksi.

c. Bila terdapat perbedaan dalam cara pelaksanaan harus mentaati petunjuk-petunjuk - Direksi.

Pasal 14 DOKUMENTASI

a. Selama pelaksanaan pembangunan pekerjaan tersebut, pemborong harus membuat foto-foto sesuai dengan tahapan pekerjaan, antara lain :

1. pada saat lokasi belum dikerjakan sama sekali,
2. pada saat pekerjaan pondasi,
3. pada saat pekerjaan kolom,
4. pada saat pemasangan besi-besi beton,
5. pada saat pengecoran,
6. pada saat banguan hampir selesai,
7. pada saat bangunan telah selesai 100%.

b. Foto-foto dibuat berwarna, ukuran kartu - pos dalam rangkap 4 (empat). masing - ma-

an disusun dalam album dan diserahkan - pada Direksi 3 (tiga) rangkap.

Pasal 15 SURAT PERJANJIAN/KONTRAK

a. Segera setelah dikeluarkan Surat Perintah Kerja(SPK) harus dibuat Surat Perjanjian /kontrak pelaksanaan pekerjaan.

b. Isi dan bunyi kontrak pada dasarnya sesuai dengan model yang dikeluarkan oleh Direktorat Tata Bangunan.

c. Biaya materai dan biaya-biaya pembuatan-kontrak menjadi tanggungan pemborong.

d. Merupakan bagian yang tak terpisahkan , dan sebagai lampiran kontrak adalah :

1. Surat Perintah Kerja (SPK)
2. Surat Penawaran Pemborong beserta lampirannya sewaktu pemasukan/pembukaan-Surat Penawaran.
3. Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)
4. Gambar Kerja.
5. Berita Acara "aanwijzing" dan tender.
6. "Time Schedule"
7. Lain-lain yang dianggap perlu.

a. Disamping ketentuan dalam RKS, ini maka - syarat-syarat umum yang berlaku dalam pelaksanaan pembangunan ini adalah :

1. Peraturam Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) NI-5-1961.
2. Peraturan Semen Portland Indonesia.
3. Peraturan cat Indonesia NI-4-1965.
4. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI) NI-2-1971.
5. Peraturan Umum Instalansi Listrik NI-6.
6. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung tahun 1983.
7. Peraturan Umum Pemerintah Bahan- Bangunan Indonesia tahun 1982.
8. Peraturan Umum dari Dinas Keselamatan Kerja Departemen Tenaga Kerja.
9. Peraturan Umum tentang pelaksanaan pembangunan di Indonesia.
10. Peraturan dan ketentuan lain yang di - keluarkan Jawatan/Instalasi Pemerintah setempat yang bersangkutan dengan permasalahan bangunannya.
11. Ketentuan-ketentuan dalam Keppres No. 26 dan No. 30 tahun 1984 beserta penjelasan dan lampiran-lampirannya.

b. Bila suatu pwrsyaratan disebutkan secara - khusus di dalam persyaratan ini, maka ketentuan itu harus diutamakan. Pengawas akan membuat perbaikkan dan penggantian yang dianggap perlu untuk melengkapi stan -

c. Bila mana diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan diluar jam kerja, maka Kontraktor harus mengajukan kepada pengawas tentang kemungkinan nya serta pengaturan waktunya sedemikian rupa sehingga Pengawas Lapangan mempunyai cukup waktu memeriksa pekerjaan yang akan berlangsung dan biaya lembur pada pihak Pengawas Lapangan menjadi tanggungan Kontraktor.

d. Petunjuk-petunjuk, perintah, dan peringatan tertulis dari Pengawas Lapangan adalah bagian peraturan ini dan mempunyai kekuatan hukum yang sama seperti jika dipersatukan di sini.

Pasal 2 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN

a. Jangka waktu pelaksanaan adalah..... (.....) hari kalender terhitung sejak tanggal yang ditentukan dalam Surat Perintah Kerja.

b. Jangka waktu pelaksanaan dapat diperpanjang dengan sebanyak hari kalender yang tidak dapat dikerjakan oleh Pemborong karena " force Majeure" (keadaan luar biasa). Hari-hari tidak dapat bekerja ini dicantumkan dalam laporan harian dan mingguan.

Pasal 3 JANGKA WAKTU PEMELIHARAAN

a. Masa pemeliharaan ditetapkan..... (.....) hari kalender sejak penyerahan pertama.

b. Pemborong harus memperbaiki segala kerusakan atau kekurangan yang disebabkan kurang-

... pekerjaan perbaikan ini harus segera dikerjakan oleh Pemborong pada pengeritan pertama dari Direksi.

c. Jika pemborong melalaikan peringatan ini atau pekerjaan perbaikan kurang sempurna , maka Direksi dapat meminta orang lain untuk memperbaikinya atau mengganti dengan biaya pemborong.

d. Sdtelah jangka waktu pemeliharaan itu telah diselesaikan dengan baik oleh pemborong, maka pekerjaan dapat diserahkan untuk kedua kalinya.

Pasal 4 PENYERAHAN PEKERJAAN

a. Penyerahan pertama pekerjaan dalam keadaan selesai 100%. harus dilaksanakan selambat-lambatnya pada tanggal yang telah ditetapkan dalam Surat Perjanjian Pemborongan.

b. Penyerahan pekerjaan harus dinyatakan secara tertulis oleh pemborong dengan menyebutkan tanggal penyerahan yang dikehendaki.

c. Jika pekerjaan tidak memenuhi syarat, maka Direksi akan menerima pekerjaan tersebut untuk pertama kali yang akan dinyatakan secara tertulis dalam Berita Acara.

d. Pemborong sudah harus "as built drawing " (gambar jadi) yang telah disetujui sebanyak 5 (lima) set pada Direkdi sebelum diadakan penyerahan pertama.

Pasal 5 SYARAT-SYARAT PEMBAYARAN

Cara pembayaran harga borongan diatur sebagai

... tahap pertama berupa uang sebesar 20 % (dua puluh persen) dari nilai kontrak - sebesar Rp.....(.....).

1. Sebesar 10 % (sepuluh persen) dari dari Nilai Kontrak atau sebesar Rp..... .....(.....) dibayarkan kepada Pemborong setelah menyerahkan Surat-Perintah Kerja dari pemberi tugas kepada pemborong tidak menyerahakan jaminan Bank Pemerintah / Lembaga Keuangan yang ditunjuk Menteri Keuangan Republik Indonesia - sebesar Rp.....(.....) yaitu 5% dari nilai kontrak.
2. Sebesar 10 % (sepuluh persen) dari nilai Kontrak dibayarkan kepada Pemborong setelah Surat Perjanjian Pemborong ditanda - tangani oleh kedua belah pihak dengan dengan ketentuan Pemborong telah menyerah - kan jaminan Bank, Pemerintah/ Lembaga keuangan yang ditunjuk Menteri Keungan RI.

b. Pembayaran berikutnya akan dilakukan dengan angsuran tiap-tiap bulan berdasarkan prestasi pekerjaan pisik yang telah dicapai pada bulan yang bersangkutan dikurangi secara berangsur sampai dengan 20 % dari nilai tersebut sebggai pengambilan uang muka, sampai - jumlah seluruh pembayaran mencapai nilai 95% dari nilai kontrak. Dengan kemajuan Prestasi pisik sekurang-kurangnya 5 % untuk setiap - pembayaran angsuran.

c. Pembayaran terakhir , sebesar 5% dari Nilai-

kepada pemborong setelah selesainya masa peralihan.

Pasal 6 RENCANA KERJA

a. Sebelum mulai dengan pekerjaan nyata di lapangan, pemborong wajib membuat rencana kerja dari bagian-bagian pekerjaan berupa " barchart" dan "network planning".

b. Rencana kerja tersebut harus diminta persetujuan terlebih dahulu kepada Direksi , paling lambat 1 (satu) minggu setelah SPK diterima pemborong. Rencana kerja yang telah disetujui akan disyahkan oleh Direksi dan tanda tangani bersama oleh pemimpin proyek Direksi dan pemborong.

c. Direksi akan menilai prestasi pekerjaan pemborong berdasarkan Rencana Kerja tersebut.

d. Perubahan / penyimpangan terhadap rencana kerja tanpa persetujuan tertulis dari Direksi tidak diakui, dan menjadi tanggung - jawab Pemborong sendiri bila mengakibatkan terlambatnya pekerjaan.

Pasal 7 LAPORAN HARIAN DAN MINGGUAN

a. Untuk melaksanakan pekerjaan, pemborong wajib membuat laporan harian yang menyebabkan pekerjaan yang dilaksanakan setiap hari, bahan-bahan yang didatangkan dan alat-alat, , volume pekerjaan keadaan cuaca, dan lain - lain.

Laporan tersebut diserahkan kepada Direksi dalam 3(tiga) rangkap.

b. Perintah dan penugasan dari Direksi barulah mengikat bila diberitahukan secara tertulis

c. Tugas menyerahkan pekerjaan tambahan diberikan tertulis dalam buku harian oleh Direksi.

d. Pemborong diwajibkan pula membuat laporan mingguan dalam 3(tiga') rangkap sesuai laporan harian.

Pasal 8 BAHAYA KEBAKARAN DAN ASURANSI

a. Pemborong harus menjaga keamanan lokasi - proyek ini terhadap bahaya kebakaran, baik terhadap proyek ini maupun bangunan sekitarnya.

b. Untuk harus disediakan tabung-tabung pemadam kebakaran dalam keadaan yang cukup dan siap pakai di lokasi dan tenaga-tenaga yang terampil untuk mempergunakan peralatan tersebut.

c. Sehubungan dengan hal itu pemborong juga- diwajibkan mengasuransikan pelaksanaan - proyek ini kepada perusahan asuransi yang di setujui oleh Pemberi Tugas.

Pasal 9 JAMINAN DAN KESELAMATAN KERJA

a. Kotak PPPK dengan isinya yang selalu lengkap guna keperluan pertolongan pertama pada kecelakaan harus sehalu ada di tempat-pekerjaan.

b. Pemborong wajib menyediakan air bersih , kamar mandi dan WC yang layak dan bersih bagi semua petugas dan pekerjaan.

c. Segala hal yang menyangkut jaminan sosial dan kesalamatan para pekerja wajib diberikan oleh pemborong sesuai dengan pera

masang jaring-jaring yang memenuhi syarat - untuk pengamanan.

Pasal 10 SYARAT PEMERIKSAAN BAHAN

a. Semua bahan banguan yang didatangkan harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan dalam AV , PUBB dan PBI (untuk beton), kecuali ditetukan lain dalam dokumen pelelangan.

b. Sebelum bahan-bahan digunakan harus diperiksakan dulu kwpada Direksi untuk mendapatkan persetujuan.

c. Bahan-bahan yang telah didatangkan oleh pemborong di lapangan pekerjaan, tetapi ditolak pemakainnya oleh Direksi harus segera dikeluarkan dari lapangan pekerjaan selambat-lambatnya dalam waktu 24 jam terhitung dari jam penolakan.

d. Apabila Direksi perlu meneliti suatu bahan-lebih lanjut, Direksi berhak mengerimkan bahan tersebut kepada Balai Penelitian Bahan-bahan (laboratorium) yang terdekat yntuk diteliti. Biaya pengiriman dan penelitian menjadi tanggungan pemborong apapun hasil penelitiann bahan tersebut.

Pasal 11 PEMERIKSAAN PEKERJAAN

a. Bagi setiap tahap pekerjaan pembangunan yang telah selesai dilaksanakan, pemborong diwajibkan meminta persetujuan kepada Direksi baru apabila Direksi telah menyetujui bagian pekerjaan ini, pemborong dapat melanjutkan bagian pekerjaan selanjutnya.

b. Bila permohonan pemeriksaan itu dalam wak -

bur/ hari raya tidak dipenuhi oleh Direksi, pemborong dapat meneruskan pekerjaanya dan dianggap telah disetujui Direksi. Hal ini dikecualikan bila Direksi minta perpanjangan waktu lagi/

c. Bila ayat a. pasal ini dilanggar pemborong Direksi berhak menyuruh membongkar bagian pekerjaan sebagian atau seluruhnya untuk di perbaiki. Biaya pembongkaran dan pemasangan kembali menjadi tanggung jawab pemborong.

Pasal 12 PEKERJAAN PIHAK KETIGA

a. Pemborong tidak diperkenankan menyerahkan sebagian atau seluruh pekerjaan kepada Pihak Ketiga tanpa izin tertulis dari Direksi

b. Bila ada pekerjaan dilakuakan oleh pihak ketiga, Direksi hanya akan mengizinkan bila telah ditunjukan bukti keahlian Pihak Ketiga tersebut (Surat Pas, SIUP, dan sebagainya) khusus untuk instalsi listrik harus ada surat pas dari PLN.

c. Bila ayat b. pasal ini terjadi, maka pemborong tetap bertanggung jawab sebagai kontraktor pelaksana dan ikut bertanggung jawab atas pekerjaan Pihak Ketiga.

Pasal 13 ALAT-ALAT PELAKSANAAN DAN PEMBANTU

a. Semua alat-alat untuk pelaksanaan pekerjaan ini harus disediakan oleh pemborong dalam keadaan baik dan siap pakai.

b. Alat-alat bantu yang diperlukan harus disediakan oleh pemborong, macam, jumlah dan mutunya harus cukup baik sehingga dapat dihin

Pasal 14 BAGIAN PEKERJAAN YANG KURANG SEMPURNA

a. Dalam waktu yang telah ditentukan oleh Direksi pemborong harus memperbaiki atau membuat bagian pekerjaan yang dinyatakan kurang atau tidak sempurna.

b. Tidak ada hak bagi pemborong untuk minta perpanjangan waktu pelaksanaan berhubung adanya pekerjaan tersebut pada ayat a. pasal ini.

c. Tidak ada hak bagi pemborong untuk memperhitungkan biaya bagian pekerjaan tersebut pada ayat a. pasal ini dalam biaya tambahan

Pasal 15 PEKERJAAN TAMBAH/KURANG

a. Pekerjaan tambah/kurang hanya bila memang nyata-nyata ada perintah tertulis dari Direksi atas persetujuan Pemberi Tugas.

b. Biaya pekerjaan tambah/kurang akan diperhitungkan menurut daftar satuan harga pekerjaan yang dimasukan dalam kontrak, harga satuan akan ditentukan lebih lanjut oleh Direksi bersama-sama pemborong.

c. Untuk pekerjaan tambah/kurang yang harga satuannya tidak tercantum dalam harga satuan yang dimaksudkan dalam kontrak, harga satuakan ditentukan lebih lanjut oleh Direksi bersama-sam pemborong.

Pasal 16 PERUBAHAN HARGA

a. Apabila selama pelaksanaan pekerjaan terjadi kenaikan harga bahan bangunan dan upah buruh tidak akan diadakan peninjauan dan perhitungan tambahan biaya. kecuali bila

b. Pemborong dalam mengadakan penawrannya di anggap telah memperhitungkan faktor-faktor - dalam ayat a. pasal ini sampai pekerjaan selesai.

Pasal 17 KEADAAN MEMAKSA /"FORCE MAJEURE"

a. Keadaan memaksa (Force Majeure) menurut surat Perjanjian adalah suatu hal yang terjadi diluar kemampuan semua pihak untuk mengatasinya. Seperti perang, gempa bumi, angin ribut, huru hara dan lain-lain yang mempengaruhi atau mengalangi pelaksanaan pekerjaan.

b. Apabila terjadi keadaan memaksa, pemborong - wajib memberitahukan kepada Direksi selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak tanggal terjadinya "force majeure" untuk mendapat persetujuan Direksi.

c. Apabila dalam waktu 14 (empat belas) hari - kerja Direksi setelah menerima pemberitahuan tentang terjadinya keadaan memaksa dari pemborong belum menyatakan persetujuannya, Direksi dianggap telah menyetujuk keadaan tersebut.

Pasal 18 BENDA

a. Bila jangan waktu pelaksanaan dilampiri tanpa adanya alasan yang dapat diterima oleh Direksi dan Pemberi Tugas . Pemborong akan dikenankan denda sebesar 1 % (satu persen) dari harga borongan untuk tiap hari kelambatan dan maksimum 5 % (lima persen) dari harga borongan.

b. Pemborong akan dikenankan denda sebesar $\frac{1}{}$-

rintah Direksi, sesudah Direksi memberikan perintah tertulis sampai 3 (tiga) kali. Bila denda ini terjadi maka tidak berarti ketentuan dalam ayat a. pasal ini dapat ditiadakan.

c. Bila ddnda telah mencapai 5 % (lima persen) maka pemimpin proyek dapat mencabut hak pelaksanaannya. Selanjutnya berlaku ketentuan pada pasal 19.

d. Jika waktu pelaksannan terpaksa diperpanjang, di sebutkan faktor yang ditimbulkan-oleh pemborong sendiri, maka pemborong harus mengganti biaya untuk pengawasan tambahan akibat bertambahnya waktu pelaksanaan. Biaya tambah ini dibayarkan melalui - Pemberi Tugas.

Pasal 19 PEMUTUSAN HUBUNGAN KERJA

a. Bila mana karena satu dan lain hal pemutusan hubungan kerja terpaksa dilakukan, maka penyelesaian harus mentaati ketentuan - yang berlaku.

b. Dengan adanya pemutusan hubungan kerja,pemborong tidak terlepas dari ketentuan yang-dimaksud dalam pasal 20 berikut.

Pasal 20 PERSELISIHAN

a. Segala perselisihan yang menyangkut bidang teknis pelaksanaan yang tidak dapat diselesaikan dengan jalan musyawarah, akar diselesaikan oleh dewan Arbitasi Teknik yang - terdiri dari 3 (tiga) orang. Seorang yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas/Direksi, seo-

b. Pemborong dalam mengadakan penawrannya di anggap telah memperhitungkan faktor-faktor - dalam ayat a. pasal ini sampai pekerjaan selesai.

Pasal 17 KEADAAN MEMAKSA /"FORCE MAJEURE"

a. Keadaan memaksa (Force Majeure) menurut surat Perjanjian adalah suatu hal yang terjadi diluar kemampuan semua pihak untuk mengatasinya. Seperti perang, gempa bumi, angin ribut , huru hara dan lain-lain yang mempengaruhi atau mengalangi pelaksanaan pekerjaan.

b. Apabila terjadi keadaan memaksa, pemborong - wajib memberitahukan kepada Direksi selambat -lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak tanggal terjadinya "force majeure" untuk mendapat persetujuan Direksi.

c. Apabila dalam waktu 14 (empat belas) hari - kerja Direksi setelah menerima pemberitahuan tentang terjadinya keadaan memaksa dari pemborong belum menyatakan persetujuannya, Direksi dianggap telah menyetujuk keadaan tersebut.

Pasal 18 DENDA

a. Bila jangan waktu pelaksanaan dilampiri tanpa adanya alasan yang dapat diterima oleh Direksi dan Pemberi Tugas , Pemborong akan dikenankan denda sebesar 1 % (satu persen) dari harga borongan untuk tiap hari kelambatan dan maksimum 5 % (lima persen) dari harga borongan.

b. Pemborong akan dikenankan denda sebesar ½-

b. Perselisihan yang bersifat umum yang tidak dapat diselesaikan dengan jalan musyawarah Deawan Arbitasi Teknik akan diselesaiakan-melalui Kantor Panitera Pengadilan di tempat pekerjaan dilaksanakan. Oleh karena itu Pemberi Tugas dan Pemborong akan memilih tempat kedudukan yang syah dan tidak berubah pada Kantor Panitera Pengadilan se tempat.

c. Selama waktu perselisihan pemborong tetap-berkewajiban melenjutkan pekerjaan dan dengan adanya perselisihan tersebut tidak dapat digunakan sebagai dasar oleh Pemborong untuk memperpanjang waktu penyelesaian pekerjaan.

Pasal 21 CLAIM

a. Kelambatan yang diakibatkan karena hal-hal diluar duguan atau diluar kekuasaan Pemborong yang dapat diangap "force majeure" (bencana alam dan lain-lain), tidak dapat dikenakan denda seperti dalam pasal 18 ayat b.

b. Untuk tindakan moneter pemerintah, mengikuti Peraturan Pemerintah yang berhubungan - dengan tindakan moneter tersebut.

c. Kenaikan harga umum untuk bahan-bahan dan upah tenaga kerja yang terjadi selama pelaksanaan pekerjaan tidak diadakan claim - dan tidak dijadikan alasan oleh pemborong-untuk merendahkan kwalitas pekerjaan.

[illegible] penelitian Direksi, pekerjaan seluruhnya atau sebagian tidak cukup maju ataupun pemborong tidak mampu untuk melasanakan pekerjaan tersebut tau Pemborong tidak mentaati perintah Direksi dalam waktu yangtelah ditentukanatau terlambat, maka atas persetujuan pihak Pemberi Tugas, Direksi berhak bertindak sebagaiberikut :

1. Mengambil alih pimpinan pelaksanaan pekerjaar tersebut sebagian atau keseluruannya dengan mempergunakan bahan-bahan-bangunan, alat-alat kerja dan pekerja - pekerja milik Pemborong dan semuanya - menjadi tanggunagn dan biaya Pemborong. Apabila terjadi hal-hal tersebut akan - diperhitungkan oleh Direksi dan disam - paikan kepada Pemborong, sedangkan Pemborong harus bertanggung jawab sepenuhnya atas pengeluaran biaya tersebut dan tidak berhak mengadakan tuntutan apapun mengenai untung ruginya.
2. Memperhatikan pekerjaan tersebut yang - berarti Pemborong dicabut dari haknya - untuk melanjutkan pekerjaan itu sedangkan Direksi dan Pemberi Tugas berhak - memberikan pekerjaan tersebut kepada pihak Ketiga/Pemborong lain.

Pasal 23 PAJAK DAN BEA MATERAI

Semua pajak-pajak yang berhubungan dengan Pemborong pekerjaan ini, biaya materai kontrak-termasuk materai salinannya menjadi bahan Pemborong dan dianggap telah masuk dalam harga penawaran.

Pasal 1 . ALAT-ALAT, SUMBER TENAGA DAN AIR

Alat-alat kerja, sumber tenaga/listrik dan air untuk pelaksanaan pekerjaan ini harus di usahakan sendiri oleh Pemborong. Pembo - rong diizinkan membuat sumur bor di lokasi pekerjaan untuk keperluan air kerja.

Pasal 2 DIREKSI KEET

a. Sebelim pekerjaan dimulai, Pemborong harus membuat Direksi Keet ukuran 5 x 10 m dengan konstruksi lantai beton tumbuk (1:3:5) dinding 1/2 papan 1/2 bataco, atap seng, langit-langit triplek pintu triplek dicat dan jendela naco.

b. Di dalam Direksi Keet harus disediakan :

- 1 (satu) kursi tamu sederhana,
- 1 (satu) lemari arsip,
- 1 (satu) meja rapat,
- 3 (tiga) meja tulis,
- 2 (dua) papan tulis sederhana,
- 12 (dua belas) kursi lipat (jok busa)
- 1 (satu) meja gambar sederhana lengkap dengan mistar mesin dan kursinya,
- 1 (satu) peti obat-obatan darurat (PPPK)

Pasal 3 TENAGA PELAKSANA

a. Pemborong diwajibkan menempatkan seseo - rang tenaga pelaksana yang cukup cakap dan mampu untuk melaksanakan proyek ter - sebut, minimal sarjana muda berpengala - man kerja pada gedung bertingkat minimal 5 (lima) tahun. Jika pelaksanaan teknis-

rang wakil untuk dapat menerima perintah / petunjuk dari Direksi. Pelaksana teknis harus didampingi paling sedikit 3 (tiga) staf pembantu.

b. Pemborong harus membuat dan menyerahakan kepada Direksi nama-nama personil/tenaga pelaksana dan stafnya beserta alamat tinggalnya dan bagar organisasi petugas lapamgah dalam rangkap 2 (dua). Tenaga tersebut tidak dibenarkan ikut mengerjakan pekerjaan di luar proyek ini, dan selama jam kerja harus selalu di lapangan/proyek.

Pasal 4. PEKERJAAN PENGUKURAN

a. Pengambilan dan pemakaian ukuran yang keliru sebelum dan selama pekerjaan ini atau apabila dikemudian hari terjadi/diketahui adanya kekeliruan ukuran adalah menjadi tanggung jawab Pemborong.

b. Sebagai ukuran pokok (0,00) akan ditetapkan bersama-sama antara Direksi dan Pemborong.

c. Ukuran tinggi terhadap ukuran 0,00 telah - ditentukan oleh tanda-tanda 4 (empat) buah neut tetap di atas halaman bangunan. Pemborong wajib mengontrol neut-neut/patok-patok yang lalu untuk disesuikan dengan tahapan berikutnya.

d. Penetapan ukuran dan sudut-sudut siku-siku tetap dijaga dan dipelihara ketelitiannya dengan menggunakan alat-alat water pass atau theodolit.

pa sehingga kuat dan memenuhi persyaratan - yang ditentukan dan jarak pemasangannya dari bangunan yang akan dilaksanakan minimal 2 m.

b. "Bout plank" tersebut terbuat dari papan la nan(Borneo) tebal 3,00 cm dipasang pada ti- ang kayu dengan jarak 1,00 m, permukaan a - tasnya harus "water pass" dan diserut rata/ lurus.

Pasal 6 PEKERJAAN TANAH

a. Sebelum penggalian / penimbunan tanah dimu- lai, halaman harus dibersihkan terlebih da- hulu dari akar-akar dan sampah serta lain- lain dan yang mungkin ada.

b. Jika terjadi dibeberapa tempat penggalian - tanah keadaan tanah tidak mengizinkan untuk pondasi untuk pondasi yang direncanakan,pem borong harus segera memberitahukan dan memu tuskan ketentuan atau keputusan apakah yang harus diambil.

c. Penggalian lobang pondasi,"septictank" sa - luran-saluaran dilakukan sedalam yang dinya takan dalam gambar dan sedemikian rupa sehi ngga lebar alur kerja 0,20 m lebih besar da ri lebar pasangan.

d. Setelah pondasi atau pekerjaan lain di da- lam tanah selesai terpasang dan setujui Di- reksi maka alur-alur pekerjaan bangunan ters sebut di urug kembali dengan tanah yang ber asal dari galian-galian, sistem pengurugan- nya lapis demi lapi setiap 20 cm dan ditum- buk.

a. Untuk pekerjaan urugan pasir, dikerjakan lapis demi lapis disiram air sampai padat. Semua penggurugan pasir pemadatan dilaksanakan dengan mesin stamper atau cara yang sebaik-baiknya sampai pa dat betul.

b. Untuk pasir pasang dan krikil harus dipakai bahan yang bersih dan bebas dari segala macam kotoran, baik bahan organis maupun lumpur, garam dan sebagainya sesuai dengan syarat-syarat dalam PBI '971.

c. Besar krikil yang digunakan harus memenuhi syarat yang ditentukan yaitu 4 cm. Krikil yang digunakan harus berbentuk tidak bulat licin atau pipih.

d. Untuk urugan dibawah lantai ketebalannya supaya disesuaikan dengan gambar yang ada.

Pasal 8. AIR KERJA

a. Air yang digunakan harus bersih dan bebas dari segala campuran atau larutan minyak, asam alkali garam/basa dan bahan-bahan organis lainnya.

b. Apabila dianggap perlu oleh Direksi, Pemborong wajib melakukan pemeriksaan laboratorium terhadap air yang digunakan pada pekerjaan ini. Biaya dibebankan kepada Pemborong.

Pasal 9. PEKERJAAN BETON STRUKTUR

a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan bahan peralatan dan tenaga kerja serta pelaksanaan pekerjaan beton dengan RKS dan gambar-gambar

yek ini.

b. Pelaksanaan pekerjaan ini harus mengikuti semua ketentuan dalam buku PBI ini, terutama yang menyangkut pekerjaan beton struktur.

c. Bahan-bahan yang digunakan :

1. Semen.

a). Semen yang digunakan untuk proyek ini adalah semen portland jenis II menurut NI-8 atau type I menurut ASTM, memenuhi S.400 menurut standard semen portland yang digariskan oleh Asosiasi Cement Indonesia.

b). Penyimpanan semen harus dilaksanakan dalam gudang yang kering, terlindung dari pengaruh cuaca, berventilasi cukup dan lantai yang bebas dari tanah serta disimpan dalam kantong/zak yang utuh. Jika ada bagian semen yang mulai mengeras, bagian harus dapat hancur dengan tangan dan jumlah bagian yang mengeras ini tidak boleh lebih dari 5% berat semen.

2. Agregat.

Agregat yang digunakan harus sesuai dengan syarat-syarat dalam PBI-1971.

a). Pasir beton yang digunakan kadar lumpurnya tidak boleh melebihi 4% berat pasir beton.

b). Split atau batu pecah harus memenuhi susunan gradasi yang baik, cukup syarat kekerasannya dan padat (tidak porius).

1/4 diameter beton yang terkecil dari bagian konstruksi yang bersangkutan.

c). Pasir dan split harus disimpan sedemikian sehingga dapat dilindungi terhadap pengotoran dan apabila perlu diberi tanda-tanda pelindung.

3. Besi Beton.

a). Besi beton yang digunakan (kecuali ditentukan) lain dalam gambar untuk : lebih besar dari Ø 25 mm digunakan besi ulir U-32, lebih kecil dari Ø 25 mm digunakan besi polos U-39.

b). Untuk menjamin kualitas besi yang digunakan selain adanya sertifikat dari supplier, harus dilengkapi juga dengan sertifikat dari Laboratorium, baik pada saat pemesanan maupun secara niodik, minimum 2(dua) contoh percobaan tarik baja dan pelengkungan untuk setiap 20 ton besi.

c). Pemborong hanya diperkenankan mengganti diameter baja tulangan yang tertera dalam gambar konstruksi dengan diameter lain apabila luas penampang tulangan karena penggantian ini tidak menjadi berkurang. Penggantian ini harus dengan persetujuan Direksi.

d). Besi beton harus disimpan dengan menggunakan bantalan-bantalan kayu sehingga bahan dari tanah, lumpur, minyak atau zat asing lainnya.

a). Kecuali ditentukan lain dalam gambar, kualitas beton adalah K-350 (tegangan tekan hancur karakteristik untuk kubus beton 15 a 15x15 cm^2 pada usia 28 hari). Evaluasi penentuan karakteristik ini digunakan ketentuan yang terdapat dalam PBI-1971.

b). Selama pelaksanaan harus dibuat benda-benda uji menurut ketentuan yang disebut dalam pasal 4.7 dan 4.9 dari PBI-1971. Serta harus ada pengujian "slump" minimal 7,5 cm maksimum 15 cm.

c). Pada masa pembetonan, pemborong harus membuat minimal 1 benda uji per 1,5 m^3 beton hingga dengan cepat diperoleh 20 benda uji yang pertama.

d). Pemborong harus membuat laporan tertulis atas data-data kualitas beton yang dibuat, laporan tersebut harus disahkan oleh Direksi. Laporan tersebut harus dilengkapi dengan hasil karakteristik.

5. Acuan/"Bekisting".

a). Untuk beton yang permukaannya luas (plat) maka "bekisting" harus dibuat dari plywood tebal 12 mm yang diperkuat dengan rusuk-rusuk kasau atau besi seperlunya.

b). Semua sambungan dalam pekerjaan a-

harus dibuat sedemikian rupa sehingga pada waktu pengecoran, air, semen, dan adukan beton tidak mengalir keluar.

c). Acuan dan perancah-perancah harus dirancang begitu rupa sedemikian kuatnya sehingga bisa menahan getaran-getaran vibrator, kejutan-kejutan lain serta akibat tekanan dari beton cair atau beban-beban lain yang selalu ada selama pengecoran, tanpa menyebabkan acuan tersebut berubah bentuk.

d). Pemborong harus bertanggung jawab penuh terhadap ketetapan semua ukuran-ukuran tersebut.

6. Pemasangan Tulangan.

Pemasangan harus sesuai dengan gambar konstruksi. Daftar penelongan dan penyusunan tulangan, sebelum dipasang/dikerjakan harus diminta persetujuan tertulis dahulu kepada Direksi. Pemasangan harus sesuai dan sedemikian rupa sehingga didapat jaminan bahwa kedudukan tulangan tidak berubah pada saat beton dicor.

Blok-blok penyangga tulangan harus sesuai dengan tebal penutup beton yang disyaratkan dan berbeda dengan kekuatan beton yang bukan kubus. Blok-blok beton harus dirancang dan ditempatkan sedemikian sehingga tidak menyebabkan b

1. Pengadukan beton harus dilakukan dengan alat pengadukan beton (beton "mo - len") selama minimum 2 menit.

Pengadukan beton kembali yang telah mengeras untuk sebagian dengan adukan yang baru menjadi satu denagn atau tanpa menambah semen / air, sama sekali tidak diperkenankan.

Beton tidak boleh dijatuhkan dari ketinggian lebih dari 2 m.

2. Beton tidak boleh dicor selama Direksi mendapat pemberitahuan dan mendapat kesempatan untuk meninjau bahwa persyaratan telah dipenuhi.

Untuk keperluan itu Pemborong harus memberikan kepada Direksi pemberitahuan secara tertulis minimum 2 x 24 jam sebelumnya bila akan mengecor beton, agar pemeriksaan dan persetujuan tertulis dapat diberikan pada waktunya. Pengecoran harus selalu dibawah Pengawasan Lapngan.

h. Pemadatan pada waktu Pengecoran

Pada waktu pengecoran, beton harus dipadatkan secara baik dengan menggunakan "vibrator"/ alat penggetar yang sesuai ukurannya dan digunakan sedemikian rupa sehingga setiap bagian dari beton benar padat pada waktunya. Alat penggetar minimum harus tersedia 2 (dua) buah pada saat akan dilasangkan pengecoran.

[illegible] pengecoran harus disetujui dahulu oleh Direksi / ahli sebelum pekerjaan pengecoran dimulai.

Sambungan-sambungan harus dibersihkan/ dikasarkan untuk menghilangkan semua bahan yang lemah dapat memberikan suatu tingkat perlemahan pada sambungan tersebut. Segera sebelum beton baru dituangkan, permukaan beton lama harus disiram dengan air semen.

j. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting harus dapat izin dari Direksi. Semua permukaan beton yang "bekisting" baru dibuka tidak boleh difinish/ dirambah tanpa persetujuan Direksi.

k. Lantai Kerja

Untuk setiap pekerjaan konstruksi yang berhubungan dengan tanah, maka sebelum tulangan diletakan, sebelum itu dibuat lantai kerja setebal 5 cm. Lantai kerja tersebut dibuat dari beton tumbuh dengan campuran 1 PC : 3 Ps : 5 Kr. Di bawah lantai kerja tersebut diberi lapisan pasir padat dengan ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam gambar konstruksi.

Pasal 10. PEKERJAAN PASANGAN BATU BATA

a. Sebelum pekerjaan pasangan dimulai batu bata harus direndam dalam air hingga kenyang air tidak boleh disiram saja.

b. Ketebalan adukan di usahakan untuk tidak melebihi dari 1,5 cm dan kurang dari 1 cm Adukan kedap air (trasram) dengan campuran 1 Pc : 3 Ps dan adukan biasa dengan campu-

pemasangan batu bata merah yang telah selesai harus di diamkan seluruhnya dan dibasahi terus setelah itu baru boleh diplester.

c. Ukuran-ukuran bata harus seragam dan sudut - sudutnya siku-siku dan tajam dan jumlah kepatahan dari setiap pengiriman tidak melebihi 10 %.

Pasal 11. PEKERJAAN PLESTERAN

a. Jenis adukan terdiri dari :

- Plesteran biasa, campuaran ' Pc : ½ Kp : 5 Ps.
- =Plesteran kedap air dan beton : ' Pc : 3 Ps.

b. Penggunaan

- Permukaan beton : tebal minimum 0,5 cm dan maksimum 0,8 cm
- Permukaan batu bata : tebal minimum 1,5 cm dan maksimum 2 cm.

c. Permukaan baru diplester harus dijaga supaya tetap basah selama 48 jam. Tiap- tiap plesteran dibasahi secukupnya bila plesteran tersebut mulai mengeras, untuk mencegah kerusakan.

d. Pekerjaan pilesteran harus dilakukan sedemikian rupa dan licin, tidak bergelombang dan terhindar dari keretakan-keretakan pada permukaannya.

Pasal 12. PEKERJAAN PASANGAN UBIN/LANTAI

a. Penutup Lantai terdiridari :

1. Ubin trasco ukuran 30 x 30 (cm), kualitas I ex ubin Indonesia. Alpen (yang ter

a. Ubin keramik ukuran 10 x 20 (cm), kualitas baik ex lokal setaraf dengan ex KIA atau super Italy, untuk lantai teras dan selasar dan semua tangga pada setiap lantai/tingkat atau semua lantai toilet dan dinding setinggi 1,5 m.

b. Adukan yang digunakan 1 pc : 3 ps, siar dan naad harus sama rata sama besar/lebar 3 mm, setiap perpotongan siar membentuk 2 (dua) garis lurus yang saling tegak lurus.

c. Sebelum pemasangan, Pemborong harus mengajukan contoh-contoh untuk diperiksa dan disetujui oleh Direksi, baik menyangkut warna maupun kualitas.

Pasal 13. PEKERJAAN PENUTUP DINDING

a. Dinding bagian luar, pada silimut utama dilapisi ubin keramik ex lokal setaraf super Italy ukuran 10 x 20 (cm).

b. Sistem pemasangannya mengikuti gambar-gambar kerja dari petunjuk Direksi.

c. Dinding luar ruangan lift dilapisi marmer dalam negeri setaraf ex tulung agung ukurannya adalah 20 x 20 (cm).

Pasal 14. PEKERJAAN LANGIT-LANGIT

a. Ketinggian plafon yang dipasang sesuai dengan yang dinyatakan dalam gambar dan RKS serta petunjuk-petunjuk Direksi.

b. Langit-langit atau plafon dari bahan teakswood dipasang dengan penggantung (plafon hanger kayu). Rangka plafon memakai kayu kruing ukuran 5/7 cm dan 6/12 cm. Bagian bawah diserut rapih dan lurus serta dimensi

mengajukan terlebih dahulu contoh bahan plafonnya yang digunakan kepada Direksi untuk disetujui dan syahkan.

d. Kayu-kayu yang dipergunakan adalah kayu kelas II, harus berkualitas baik dan tidak mempunyai cacat yang mempengaruhi bentuk dan kekuatannya yaitu antara lain kayu harus cukup kering, tidak retak dan pecah, tidak terlampau banyak mata dan sisi mata yang terlepas lurus dan melengkung dan mempunyai ukuran yang sama sesuia dengan yang dinyatakan dalam gambar.

e. Kayu untuk rangka dan pintu terdiri dari luar ukuran 3/10 dan rangka pengisi vertikal dan horizontal ukuran 3/4 cm kemudian ditutup dengan teakwood.

f. Jenis dan ukuran kayu agar disesyiakan dengan gambar RKS serta petunjuk Direksi.

Pasal 15. PEKERJAAN ALUMUNIUM DAN KACA

a. Bahan kusen dan pintu

1. Alumunium memakai produksi dalam negeri kualitas baik setaraf "ex indoextruslous"
2. Rangka almunium dibuat dari jenis extrution fungsinya atau sesuai dengan gambar kerja dari Konsultan Perencana. Bila terpaksa harus diadakan perubahan. maka Pemborong harus mendapat persetujuan tertulis dari Direksi.

b. Bahan kaca

1. Kaca menggunakan produksi dalam negeri setaraf ex Asahi Glass.

tuk ruang toilet kaca tebal 5 mm.

3. "Glazing block" harus terbuat dari bahan neogrene jeras dan tidak boleh mamakai kayu atau bahan-bahan lainnya yang mungkin lapuk.

c. Pemborong diminta untuk merencanakan sistim pemasangan kusen almunium dengan memperhi - tungkan keamanan terhadap defleksi yang bisa terjadi akibat bentangan, tekanan angin dan sebagainya sesuai dengan rekomendasi pabrik.

d. Setiap sambungan dengan dinding atau benda yang berlainan sifatnya harus diberi "seal - ant".

e. Semua almunium harus dilindungi dengan "lacquer film" ketika dibawa ke lapangan. Pelindung tersebut harus dibuka bila almunium dikerjakan. Tepi-tepi kusen harus dilindungi dengan "plastic tape" khususnya pada waktu pekerjaan plester dilaksanakan, kecuali pada permukaan yang akan diberikan "caukling atau sealant" tidak diperkenankan.

f. Sepanjang sisi kusen harus dilengkapi dengan "weather seal"(backing strip) dengan ketebalan tidak lebih dari 1 mm.

g. Sebelum pemasangan, kaca harus dibersihkan dari kotoran dan bekas-bekas minyak hingga tidak menggánggu perekatan.

h. Kaca harus dipasang rata dan tegak lurus pada kusen-kusennya.

i. Sebelum pekerjaan diserahkan, permukaan kaca harus bersih dari segala kotoran, tanda-tanda

dan yang sesuai dengan yang ditunjuk suplier nya dan disetujui Direksi.

Pasal 16. PEKERJAAN KUNCI DAN ALAT PENGGANTUNG

a. Engsel, kunci dan skrup terbuat dari bahan stainless steel.

b. Kunci dan pintu kaca/almunium digunakan kunci tanam merk Alpha, sedangkan untuk pintu kayu digunakan kunci tanam merk Union. Kunci terse but tertanam dengan baik, tidak kendor serta motif dan warnanya ditentukan kemudian.

c. Untuk daun pintu double dipasang pintu dan es panyolet tanam masing-masing satu buah merk dan kualitasnya disetujui oleh Direksi.

d. Lain-lain yang tidak tercantum dalam pasal ini disesuaikan dengan petunjuk dan persetuju an dari Direksi.

Pasal 17. PEKERJAAN CAT

a. Pengecatan dilaksanakan sesuai dengan yang di nyatakan dalam gambar dan "aanwijzing" serta menurut petunjuk Direksi.

b. Pengecatan dilaksanakan adalah untuk cat kayu yang digunakan akan ditentukan kemudian oleh Direksi.

c. Cat yang digunakan adalah keluaran/produksi setaraf PT.Warna Agung, sedangkan untuk kusen kayu jati dan pintu terkwood dipakai teak oil.

d. Permukaan harus dihaluskan dahulu,untuk kayu dan tembok diamplas kasar, untuk besi disikat kawat lalu diamplas dan dibersihkan, kemudian untuk kayu, besi dimenis besi, tembok dipla - mur dengan plamur tembok.

yu/besi harus diplamur lalu diamplas lagi sampai rata dan halus permukaannya.

f. Setelah didapat permukaan yang rata dan halus maka dilakukan pengecatan dengan cat dasar 2 (dua)kali hingga rata.

g. Setelah Direksi mensetujui dan pekerjaan telah selesai maka dilaksanakan pengecatan terakhir (finishing) dengan warna yang ditentukan Direksi.

h. Termasuk dalam pekerjaan teak oil adalah seluruh permukaan pintu teakwood.

i. Sebelum diberi teak oil, seluruh permukaan teakwood selalu dilapisi atau diberi sirlak dengan ketentuan dari Direksi.

j. Teak oil dikerjakan dengan baik dan memuaskan dengan minimum 3(tiga) kali kuas. Teak oil harus yang berkualitas baik dan telah mendapat persetujuan Direksi.

Pasal 18. PEKERJAAN PONDASI

a. Lingkup Pekerjaan.

Pekerjaan yang dilaksanakan meliputi :

1. Pembuatan struktur pondasi "Bored Pile" atau tiang bor.
2. Membuat pondasi batu kali untuk pagar halaman dan untuk "canopy".

b. Pedoman Pelaksanaan.

1. Menurut syarat-syarat, aturan-aturan dan ketentuan-ketentuan seperti tersebut dalam rencana kerja beserta anvoling besteknya.
2. Menurut lampiran gambar dan gambar detail yang telah disyahkan oleh Direksi.

juk-petunjuk serta penjelasan-penjelasan yang mungkin diberikan oleh Direksi, dan hal-hal yang disebutkan dalam peraturan lain.

c. Pelaksanaan.

1. Ukuran dan letak masing-masing type pondasi sesuai dengan gambar detail pondasi dan rencana pondasi.

2. Pondasi "bored pile"(tiang bor) beton bertulang.

a). Ukuran dan kedalaman sesuai dengan gambar yang ada.

b). Sebelum pondasi dicor, pelaksana diwajibkan melapor kepada Direksi untuk mendapatkan persetujuan dalam pembesian.

3. Ketentuan Umum.

a). Berdasarkan data-data karakteristik tanah bawah yang ada, maka tanah keras yang mempunyai daya dukung yang baik terdapat pada kedalaman ± 5-6 meter dari muka tanah. "Bored pile" harus masuk minimal 6 meter dari muka tanah, dengan memperhitungkan masuk lapis cadas minimum 60 cm.

b). Pelaksana harus memberi jaminan dengan cara yang meyakinkan antara lain dengan memberi contoh-contoh tanah pengeboran sebanyak 4(empat) buah yang diambil masing-masing pada :

- ujung pengeboran
- ½ meter sebelum ujung
- 1 meter sebelum ujung

c). Daya dukung yang diperhitungkan untuk satu "bored pile" Ø 90 = 200 Ton.

d). Kualitas beton yang digunakan adalah K-350 dan harus readymix. Design mix harus mendapat persetujuan pengawas.

e). Jika diperlukan, casing baja sementara harus digunakan untuk menahan air atau stabilitas tanah sekeliling pengeboran. Pelaksana harus dapat melakukan cara lain yang bisa disetujui perencana, jika penggunaan casing ternyata tidak praktis. Dalam hal ini perlu diperhatikan cara yang dipilih, mengingat bahwa pengeboran pile tidak boleh mengganggu stabilitas tanah bawahan dari bangunan-bangunan yang bersebelahan.

f). Pembetonan harus dilakukan dengan sistem tremi.

g). Slump beton sekitar 15-20 cm, diperlukan untuk memperoleh masa homogen tanpa penggetar. Penggunaan vibrator tidak diperkenankan. Untuk memungkinkan slump yang besar tersebut harus digunakan minimum kadar semen 400 kg/m^3 beton.

h). Kedudukan bored-pile harus vertikal dengan toleransi-toleransi sebagai berikut yaitu :

- Toleransi lokasi : tidak lebih dari 10 cm dari lokasi yang ditentukan.
- Toleransi vertikal 1 : 80.

pile harus dibersihkan dari lumpur dan sisa-sisa pemborong.

j). "Bored pile" harus ditambah minimum satu meter terhitung dari sisi bawah pile-cap ke atas yang akan dibongkar pada waktu pembuatan pile-caps.

4. Gangguan-gangguan.

a). Jika ada gangguan dalam mengerjakan bo - red pile yang kemampuan pelaksanaan un - tuk mengatasinya menurut pertimbangan Di reksi Pengawas, maka dapat dimintakan sa tu atau lebih bored-pile tambahan berda- sarkan evaluasi dari perencana dan penam bahan ini akan diperhitungkan sebagai pe kerjaan tambahan.

b). "Bored pile" yang ditinggalkan jika ti - dak dicor harus diisi dengan pasir pas - ang yang dipadatkan.

c). Jika terjadi kerusakan pada bangunan se- kitarnya sebagai akibat pelaksanaan bo - red pile, seluruhnya menjadi tanggungan Kontraktor.

5. Pelaksanaan Pembetonan.

a). Kedudukan ujung pipa tremi maksimum 5 cm di atas dasar galian sebelum beton dile- pas dari tremi. Laporan dari pelaksanaan harus meliputi :

- dalamnya lobang
- kedudukan tremi terhadap muka beton pa da setiap phase pembetonan minimum 75 cm.

-

- volume adukan yang masuk
- nomor kubus percobaan yang diambil
- photo pelaksanaan / kegiatan penting

b. Pengujian benda uji kubus.

Dari supplier readymix harus diberikan minimum satu sample. (a) 3 benda uji kubus setiap 5 m^3, minimum 1 sample setiap loader.

Dari pelaksanaan harus diambil minimum 1 buah setiap bore pile. Percobaan dilakukan di laboratorium yang disetujui oleh pengawas atas tanggungan pelaksana.

6. Pemborong, harus menjamin kesempurnaan pembetonan dan menjamin dicapai kwasitas yang diperlukan yang dinyatakan dalam ketentuan umum di atas jaminan tidak terbatas pada phase pemeliharaan.

titik yang ditentukan Perencana, tiang percobaan ini berdiameter 150 cm dengan pembesian terdiri dari 10 buah besi utama berdiameter 19 mm dan spiral berdiameter 8 mm berjarak 20 cm. Beton yang digunakan adalah beton dengan mutu K_{300}.

Kedalaman tiang percobaan 4 m dibawah lapis tanah keras . Set (10 m di ukur dari muka tanah). Set pada kedalaman 10 m adalah sebesar nol mm. Untuk 10 pukulan hammer 3,20 ton dengan tinggi jatuh 1,20 m. Pembesaran ujung bawah tiang dibuat dengan menggunakan beton sebanyak 0,20 m^3 dan jumlah pukulan sebanyak 56 kali untuk memadatkannya.

2. Percobaan pembebanan dilakukan sesuai dengan metode ASTM D 1143 - 81.
3. Beban pada tiang dicapai dengan menggunakan 1 buah dongkrak hidrolis berkapasitas 500 ton bereaksi terhadap tumpukan blok beton (kentledge) yang disusun diatas tiang.
4. Penurunan dari tiang selama percobaan dengan menggunakan 4 (empat) dial gauge dan dicek menggunakan alat penyipat datar (level instrument).
5. Sebelum digunakan dalam percobaan, alat-alat yang dipakai seperti dial gauge dan manometer harus telah dikalibrasikan.

8. Load-test Horizontal

1. Pemborong harus melaksanakan load test horizontal pada titik yang ditentukan oleh perancang pada bored pile terpakai sebanyak satu buah dan BP Ø 90 dan pelaksanaan sebelum piling dimulai.

beban batas 1,5 kali design load ± 18,75 ton sebelum memperlihatkan nete deflection max 10 mm.

3. Jika untuk load test harus dikalibrasikan sebelum pelaksanaan load test, paling lambat tiga bulan sebelumnya dan harus memperlihatkan ketelitian minimal 0,95 jarak gaya horizontal (asjack) terhadap muka tanah maximal 25 cm.
4. Ketentuan-kehtuan lainnya serta procedure load test mengikuti ASTM D. 1143 - 81.

Pasal 19. PEKERJAAN RESERVOIR AIR

Pemborong diwajibkan membuat 2 (dua) buah reservoir air didalam tanah, yang ukurannya disesuiakan dengan permintaan Pembeni tugas. Reservoir air dibuat dari beton bertulang.

Pasal 20. PEKERJAAN SALURAN PEMBUANGAN

a. Air Hujan
   1. Air hujan dari atap dibuang melalui pipa PVC ∅ 4" yang selanjutnya kejaringan saluran sekeliling halaman.
   2. Air hujan dari bangunan disalurkan melalui buis beton dengan diameter 30 cm untuk saluran utamanya dan diameter 20 cm untuk saluran penghubung.

b. Air Kotor
   1. Pipa-pipa saluran air kotor dipakai prafon diameter 20 cm, dari kamar mandi/wc ke "septiktank" ke riolleering kota.

Pasal 3. PEKERJAAN PELANGKAL PETIR

a. Air terminal lengkap dengan sengkang-sengkang penyangga dan pipa galvanis sebagai pembantu dengan tinggi total dari atap (bubungan) 2 m.

b. Instalasi penangkal petir dengan menggunakan BC 500 mm^2 dan lengkap dengan asesori.

c. Pertahanaan lengkap dengan bak kontrol dan alat-alat bantu lainnya dengan syarat-syarat yang berlaku.

d. Test klem box.

5.1. Harga Satuan Bahan Bangunan

Daftar harga satuan bahan bangunan diambil dari PITB Bagian Proyek Penyuluhan & Perintisan Perbaikkan Perumahan Rakyat Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, untuk bulan Februari 1990.

Tabel 5.1. Harga Satuam Bahan Bangunan

No.	Uraian	Satuan	Harga(Rp)
1.	Pasir urug	m^3	2000
2.	Pasir pasang	m^3	3000
3.	Pasir beton	m^3	5000
4.	Kerikil beton	m^3	5000
5.	Kapur	m^3	20.000
6.	Semen portland	zak	4200
7.	Semen putih	zak	11.500
8.	Batu belah	m^3	6.500
9.	Bata	buah	24
10.	Ubin teraso marmar 30x30 cm	m^2	16.000
11.	Ubin perselin 11x11 cm warna	buah	185
12.	Kayu jati balok	m^3	800.000
13.	Kayu jati papan	m^3	900.000
14.	Kayu tahun	m^3	63.000
15.	Kayu dolken	m^3	45.000
16.	Kaca bening 5 mm	m^2	13.000
17.	Kaca rayben 5 mm	m^2	18.000
18.	Kaca cermin	m^2	17.000
19.	Besi beton	kg	1875
20.	Mendrad	kg	1050
21.	Paku reng	kg	1000

23.	Pipa PVC Ø 3"	m'	3400
24.	Pipa PVC Ø 4"	m'	4000
25.	Teak wood 4' x 8'	buah	8750
26.	Beton buis Ø 30 cm	buah	2850
27.	Pipa Ø 1/2"	m'	6500
28.	Pipa Ø 3/4"	m'	7950
29.	Pipa Ø 1 1/4"	m'	12.750
30.	Pipa Ø 2"	m'	15.500
31.	Engsel pintu	buah	500
32.	Engsel jendela	buah	500
33.	Kunci Yale 2x slang	buah	6000
34.	"Door closer"	buah	16.000
35.	Kloset duduk warna	buah	57.000
36.	Wasafel warna	unit	35.000
37.	Urinoir teraso warna bl		30.000
38.	Bath cup	bh	250.000
39.	Pompa cap 350 US GPM H' = 65 m	unit	
40.	Plamuur tembok	kg	1750
41.	Cat tembok Decolit	galan	10.500
42.	Meni besi	kg	2750
43.	Cat besi emco	kg	4500
44.	Minyak cat	liter	1000
45.	Teak oil	kg	1500
46.	Paku tusuk (kasau)	kg	1000
47.	Papan kamper	m^3	335.000
48.	Grendel	buah	400
49.	Kran air Ø 1/2"	buah	2500
50.	Stop kran Ø 1"	buah	1500
51.	Bak Mandi taraso	buah	35.000

Daftar harga satuan upah diambildari PITB bagian Proyek Penyuluhan dan Perintisan Perbaikan Perumahan Rakyat Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, untuk bulan Februari 1990.

Tabel harga satuan upah

No.	Uraian	Satuan	Harga(Rp)
1.	Pekerja/tenaga	hari	1500
2.	Tukang gali tanah pondasi	hari	2000
3.	Tukang batu	hari	2500
4.	Tukang kayu	hari	2500
5.	Tukang cat	hari	2500
6.	Tukang pelitur	hari	2600
7.	Kepala tukang batu	hari	2750
8.	Kepala tukang kayu	hari	2750
9.	Kepala tukang cat	hari	2750
10.	Kepala tukang besi	hari	2750
11.	Tukang besi	hari	2500
12.	Tukang las	hari	2500
13.	Tukang listrik	hari	2500
14.	Tukang ledeng	hari	2500
15.	Mandor	hari	2750

3.3. Daftar Analisa

a.1. $1mm^3$ galian tanah

0,75	pekerja	@ Rp 1500 =	Rp 1125
0,025	mandor	@ Rp 2750 =	Rp 68,75
			Rp 1193,75
			= Rp 1194

	0,33	pekerja @ Rp 1500	Rp	495
	0,01	mandor @ Rp 2750	Rp	27.5
			Rp	522,5
			Rp	523
A 17	1 m^3	urugan kembali		
	0,25	galian tanah biasa	Rp	500
A 18	1 m^3	urugan pasir, termasuk pemadatan dengan menyiram air		
	1,2 m^3	pasir urug @ Rp 2000	Rp	2400
	0,3	pekerja @ Rp 1500	Rp	450
	0,01	mandor @ Rp 2750	Rp	27,5
			Rp	2877,5
			Rp	2878
F'	1 m^2	pekerjaan langit-langit		
	15	tukang kayu @ Rp 2500	Rp	37500
	1,5	kepala tukang @ Rp 2750	Rp	4125
	5	pekerja @ Rp 1500	Rp	7500
	0,25	mandor @ Rp 2750	Rp	687,5
			Rp	49812,5
			Rp	49813
F 27	1 m^2	Kayu buat kusen		
	36	tukang kayu @ Rp 2500	Rp	90.000
	3,6	kepala tukang @ Rp 2750	Rp	9.900
	0,6	mandor @ Rp 2750	Rp	1.650
	14 m^2	upah menggar-gaji @ Rp 2500	Rp	35.000
	12	pekerja @ Rp 1500	Rp	18.000
			Rp	154.550

4	tukang kayu	@ Rp 2500	Rp	10.000
0,4	kepala tukang	@ Rp 2750	Rp	1.100
1,3	pekerja	@ Rp 1500	Rp	1.950
0,065	mandor	@ Rp 2750	Rp	178,75
0,044	m^3 papan kamper	@ Rp335000	Rp	4.690
1	lbr teakwood	@ Rp 8750	Rp	8.750
			Rp	26.668,75
			Rp	26.669

G 28 + G 33 pemasangan tembok 1 Pc : 4 Ps

(1 m^3)

475	buah bata	@ Rp 24	Rp	11.400
2,54	zak semen portland	@ Rp 4200	Rp	10.668
0,368	m^3 pasir pasang	@ Rp 3000	Rp	1.104
6	pekerja	@ Rp 1500	Rp	9.000
2	tukang kayu	@ Rp 2500	Rp	5.000
0,2	kepala tukang	@ Rp 2750	Rp	550
0.3	mandor	@ Rp 2750	Rp	825
			Rp	38.547

G 50j 1 m^3 plesteran 1Pc : 3 Ps (tebal 10 mm)

0,108	zak semen portland	@ Rp4200	Rp	453,6
0.013	m^3 pasir pasang	@ Rp 3000	Rp	39
0,4	pekerja	@ Rp 1500	Rp	600
0,15	tukang batu	@ Rp 2500	Rp	375
0,015	kepala tukang	@ Rp 2750	Rp	41,25
0,0	mandor	@ Rp 2750	Rp	55
			Rp	1.563,85
			Rp	1.564

0,82 M^3	kerikil	@ Rp 5000	Rp	4.100
0,54 m^3	pasir beton	@ Rp 5000	Rp	2.700
9,375	zak semen portlan	@ Rp 4200	Rp	39.375
6	pekerja	@ Rp 1500	Rp	9.000
0,3	mandor	@ Rp 2750	Rp	825
1	tukang	@ Rp 2500	Rp	2.500
0,1	kepala tukang	@ Rp 2750	Rp	275
			Rp	58.775

- Pekerjaan Bekisting

0,4 m^3	kayu tahun	@ Rp63.000	Rp	25.200
0,4 kg	paku	@ Rp 1.000	Rp	400
0,2	pekerja	@ Rp 1500	Rp	300
0,5	tukang kayu	@ Rp 2500	Rp	1.250
0,05	kepala tukang	@ Rp 2750	Rp	137,5
0,01	mandor	@ Rp 2750	Rp	27,5
			Rp	27.315,0

- Pekerjaan Besi Beton

1. untuk 100 kg besi

110 kg	besi beton	@ Rp 1875	Rp	206.250
2 kg	benraad	@ Rp 1050	Rp	2.100
		(A)	Rp	208.350
6,75	pekerja	@ Rp 1500	Rp	10.125
6,75	tukang besi	@ Rp 2500	Rp	16.875
2,25	kepala tukang	@ Rp 2750	Rp	6.187,5
		(B)	Rp	33.187,5

Total (A) + (B) = Rp 241.537,5

2. untuk 150 kg besi

165 kg	besi beton	@ Rp 1875	Rp	309.375
3 kg	besi bendraad	@ Rp 1050	Rp	3.150
Upah 1,5 X (B)		@ Rp 33.187,5		
			Rp	49.781,25

			Rp 362.306,25
			Rp 362.307

3. Untuk 250 kg besi

275 kg besi	@ Rp 1875	Rp 515.625
5 kg bendraad	@ Rp 1050	Rp 5.250
Upaah 2,5 x (B)	@ Rp 33187,5	Rp 82.968,75
		Rp 603.843,75
		Rp 603.844

4. untuk 300 kg besi

330 kg besi beton	@ Rp 1875	Rp 618.750
6 kg bendraad	@ Rp 1050	Rp 6.300
Upah 3x (B)	@ Rp 331187,5	Rp 99.562,5
		Rp 724.612,5
		Rp 724.613

5. Pekerjaan menyiram beton dan membongkar

acuan 4 pekerja	@ Rp 1500	Rp 6.000

6. pekerjaan stut-werk untuk balok bebas setinggi 4 m

0,7 m^3	kayu dalken	@ Rp 45000	Rp 31.500
3,5	pekerja	@ Rp 1500	Rp 9.250
10,5	tukang kayu	@ Rp 2500	Rp 26.250
1,05	kepala tukang	@ Rp 2750	Rp 2.887,5
0,175	mandor	@ Rp 2750	Rp 481,25
			Rp 70.368,75
			Rp 70.369

Suplemen Va pekerjaan 1 m^3 beton 1 : 2 : 3, 250 kg

- pekerjaan beton	Rp 58.775
- p ekerjaan bekisting	Rp 27.315
- membongkar acuan dan menyiram	Rp 6.000
- pekerjaan besi	Rp 362.307
	Rp 454.397

- pekerjaan beton	Rp	58.775
- pekerjaan bekisting	Rp	27.315
- membongkar acuan dan menyiram	Rp	6.000
- Pekerjaab besi	Rp	603.844
	Rp	695.934

Suplemen Vc pekerjaan 1 m^3 beton : 2[illegible] 3[illegible].300 kg

- pekerjaan beton	Rp	58.775
- pekerjaan bekisting	Rp	27.315
- membongkar acuan & menyiram	Rp	6.000
- pekerjaan besi	Rp	724.613
	Rp	816.703

5.3.1. Pekerjaan Persiapan

a. Pemberisihan lokasi = 50x70 = 3500 m^2

b. Pagar Kelilling = 2(50 + 70) = 240 m^2

c. Direksi Keet . = 5 x 5 = 25 m^2

d. Gudang = 5 x 10 = 50 m^2

5.3.2. Pekerjaan Tanah

a. Galian Tanah = (2.14.54 + 2.12.5) = 1632 m^3

b. Urugan kembali = 0,25.1632 = 408 m^3

c. Urugan Pasir = 408 m^3

d. Galian Pondasi = 0,2827.10.219 = 619,208 m^3

5.3.3. Pekerjaan Pondasi

a. Tiang Pancang ("Bored Pile") = 619,208 m^3

b. Poer = 4,84 . 63 = 304,92 m^3

c. "Tie Beam"= 1,8.0,24.50 + 0,24.0,8.15

= 24,48 m^3

d. Lantai Kerja =0,1.304,92 = 30,492 m^3

5,3.4. Pekerjaan Kolom,balok, plat. dinding, tangga

a. Lantai 1

- Kolom

30/100------+0,8.1.6.59 = 283,2 m^3

- tangga

- plat tangga =2.3.3.0,12 = 2,16 m^3

- plat bordes =3.1,5.0,15.2 = 1,36 m^3

- balok tangga =0,25.0,3.3.2= 0,45 m^3

- Biding Lift = 0,2.19.6 = 22,8 m^3

b. Lantai 2

- Tangga

- plat tangga = 1.3.3.0,12 = 1,08 m^3

- balok tangga =20,25.0,3.3.2-0,45 m^3

- Balok

20/25 ------ 0,2.0,25.80 = 4 m^3

30/40 ------ 0,3.0,4.15 = 1,8m^3

40/60 ------ 0,4.0,6.6.55 =13,2m^3

- plat lantai

0,12.174,5 =20,94m^3

c. Lantai 3

- Kolom

80/100------ 0,8.1.4,5.59 = 212,4 m^3

- plat lantai = plat lantai 2 = 20,94 m^3

- balok

20/20------- 0,2.0,2.254 = 10,16 m^3

30/40------- 0,3.0,4.62 = 7,44 m^3

40/60------- 0,4.0,6.154 = 36,96 m^3

- Dinding Lift 0,2.19,3 = 11,4 m^3

d. Lantai 4 - 11

- Kolom

80/100------- 0,8.1.3.63 = 151,2 m^3

- plat lantai-- 0,12.734 = 88,08 m^3

- tangga = tangga lantai 1

- plat tangga = 2,16 m^3

- plat bordes = 1,36 m^3

- balok tangga = 0,45 m^3

- Balok

20/20------- 0,2.0,2.406,5 = 16,26 m^3

30/40------- 0,3. 0,4.65 = 7,8 m^3

40/60------- 0,4.0,6.88 = 21,12 m^3

- Dinding lift- = 11,4 m^3

60/80------ 0,6.0,8.63,3 = 90,72 m^3

- plat lantai = plat lantai 4 - 11 = 88,08 m^3
- plat tangga = 2,16 m^3
- plat bordes = 1,36 m^3
- balok tangga = 0,45 m^3

- Balok= Balok lantai 4 - 11 = 56,58 m^3
- Dinding lift = 11,4 m^3

f. Lantai 21

- Kolom = Kolom lantai 4 - 11 = 151,2 m^3
- Balok

20/20------ 0,2.0,2.220 = 8,8 m^3
30/40------ 0,3.0,4.65 = 7.8 m^3
40/60------ 0,4.0,6.88 = 21,12m^3

- Dinding lift = 11,4 m^3

g. Lantai 22

- Kolom

40/60------ 0,4.0,6.44 = 3,84m^3

- plat lantai 0,12(72,5 + 34 + 22)

= 87,54 m^3

- balok

20/20------ 0,2.0,2.208 = 8,32 m^3
30/40------ 0,3.04.42 = 5,04 m^3
40/60------ 0,4.0,6.154 = 36,96 m^3

h. Lantai 23

- plat lantai = 0,12.56 = 6,72 m^3
- balok

20/20------ 0,2.0,2.4 = 0,16 m^3
30/40------ 0,3.0,4.2 = 0,24 m^3
40/60------ 0,4.0,6.4 = 0,96 m^3

a. [illegible] = [illegible] = [illegible] m^2

b. Lantai 2 = 0,15.3.76 = 34,2 m^3

c. Lantai 3 = 0,15.3.255,5 = 114,975 m^3

d. Lantai 4 - 20 = 0,15.3.285,5 = 114,975 m^3

e. Lantai 21 = 0,15.3.178,5 = 80,325 m^3

f. Lantai 22 = 0,15.3.135 = 60,75 m^3

g. Lantai 23 (dinding tepi)

0,15.0,3.36 = 1,62 m^3

9.3.6. Pekerjaan Kayu

a. Daun pintu

- Lantai 1

Tipe P_1 = 0,6.2,1.7 = 8,82 m^2

Tipe P_2 = 0,8.2,1.11 = 18,48 m^2

Tipe P_3 = 1.2,1.3 = 6,3 m^2

Tipe P_4 = 1,6.2,1.5 = 16,8 m^2

- Lantai 2

Tipe P_1 = 0,6.2,1.8 = 10,08 m^2

Tipe P_2 = 0,8.2,1.9 = 15,12 m^2

Tipe P_3 = 1.2,1.1 = 2,1 m^2

Tipe P_4 = 1,6.2,1.5 = 16,8 m^2

- Lantai 3

Tipe P_1 = 0,6.21,10 = 12,6 m^2

Tipe P_2 = 0,8.2,1.11 = 18,48 m^2

Tipe P_3 = 1.2,1.2 = 4,2 m^2

Tipe P_4 = 1,6.2,1.6 = 20,16 m^2

- Lantai 4 - 20

Tipe P_1 = 0,6.2,1.20 = 25,2 m^2

Tipe P_2 = 0,8.2,1.20 = 33,2 m^2

- Lantai 21

Tipe P_1 = 0,6.2,1.6 = 7,56 m^2

m^2 4 = [illegible] m

b. Kusen dan Jendela

- Lantai 1 - 2 - 3 & 21

= 0,08.0,1(2x12.2,5+ 2.54+23.2+6.3
.2)

= 1,8656 m^3

- Lantai 4 - 20

= 0,08.0,1(2.1,8.23+ 69.2+23.0,35+
1.2.2)

= 1,8096 m^3

5.3.7 Pekerjaan Plesteran

a. Lantai 1 = 3574,2 m^2

b. Lantai 2 = 524,4 m^2

c. Lantai 3 - 20= 3173,31 m^2

d. Lantai 21 = 1231,65 m^2

e. Lantai 22 = 931,5 m^2

5.3.8. Pekerjaan Pengecatan = 69239,223 m^2

5.3.9. Pekerjaan Porselin 11 x 11 cm

a. Lantai 1 = 240 m^2

b. Lantai 2 = 112 m^2

c. Lantai 3 = 240 m^2

d. Lantai 4-20 = 240 m^2

e. Lantai 21 = 132 m^2

5.3.10. Pekerjaan Penutup Lantai

a. Lantai 1

- Terasso warna = 264 m^2

- Terasso biasa = 39 m^2

- Teraso warna = 440 m^2
- Teraso biasa = 481 m^2

c. Lantai 3 - 20

- Teraso warna = 440 m^2
- Teraso biasa = 243,5 m^2

d. Lantai 21

- Teraso warna = 396 m^2
- Teraso biasa = 211 m^2

5.3.11. Pekerjaan Langit-langit = 13350 m^2



A. Pekerjaan Persiapan

- Ditaksir selesai dalam = 35 hari
- Pakai Tenaga kerja perhari = 25 orang

B. Pekerjaan Tanah

1. 1 m^3 galian tanah = 0,775 orang/hr
   8'6 m^3 galian tanah = 632,4 orang/hr
   Harus selesai = 15 hr
   Tenaga kerja perhari = 43 orang

2. 1 m^3 urugan pasir = 0,31 orang/hr
   204 m^3 urugan pasir = 632,4 orang/hr
   Harus selesai = 30 hr
   Tenaga kerja perhari = 22 orang

3. 1 m^3 urugan kembali = 0,194 Orang/hr
   204 m^3 urugan kembali = 39,576 orang/hr
   Harus selesai = 5 hr
   Tenaga kerja perhari = 8 orang

C. Pekerjaan Pondasi

1 m^3 beton = 7,4 orang/hr
979,4 m^3 beton = 7245,34 or/hr
Harus selesai = 84 hr
Tenaga kerja perhari = 87 orang

D. Pekerjaan Beton

1 m^3 beton = 7,4 orang/hr
4469,755 m^3 beton = 33076,261 or/hr
Harus selesai = 315 hr
Tenaga kerja perhari = 105 orang

1. 1 m^3 pemasangan bata = 3,5 orang/hr

   2364,57 m^3 = 19862,388 or/hr

   Harus selesai = 294 hr

   Tenaga Kerja perhari = 68 orang

2. 1m^2 dinding porselin = 2,05 orang/hr

   4564 m^3 dinding porselin = 9356,2 or/hr

   Harus selesai = 252 hr

   Tenaga kerja perhari = 38 orang

F. Pekerjaan Plesteran

   1 m^2 plesteran = 0,59 orang/hr

   37994,885 m^2 plesteran = 22416,98215 or/hr

   Harus selesai = 252 hr

   Tenaga kerja perhari = 89 orang

G. Pekerjaan Kayu

   Harus selesai = 252 hr

   Tenaga kerja perhari = 20 orang

H. Pekerjaan Lantai

   1 m^2 ubin warna = 1,025 orang/hr

   8140 m^2 ubin warna = 8343,5 or/hr

   Harus selesai = 252 hr

   Tenaga kerja perhari = 34 orang

I. Pekerjaan Langit-langit

   1 m^2 langit-langit = 1,174 orang/hr

   13350 m^2 langit-langit = 15672,9 or/hr

   Harus selesai = 210 hr

   Tenaga kerja perhari = 75 orang

pengecatan = 6,257 orang/hr

69239,223 m^2 pengecatan = 17794,48 or/hr

Harus selesai = 224 hr

Tenaga kerja perhari = 34 orang

K. Pekerjaan instalasi Listrik

Harus selesai = 210 hr

Tenaga kerja perhari = 25 orang

L. Pekerjaan "AC"

Harus selesai = 210 hr

Tenaga kerja perhari = 25 orang

M. Pekerjaan Plumbing (sanitasi)

Harus selesai = 245 hr

Tenaga kerja perhari = 25 orang

N. Pekerjaan Penangkal petir dan halaman dll

Harus selesai = 126 hari

Tenaga kerja perhari = 20 orang

Tabel 5.1. Rencana Anggaran Biaya

JENIS PEKERJAAN	VOLUME	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
1. PEKERJAAN PERSIAPAN			
- Pembersihan lokasi	3500	1500	5.250.000
- Pagar Seliling	240	5000	1.200.000
- Direksi Keet	-	taksir	5.000.000
- Gudang	50	10.000	500.000
- Pengukuran/Bowerplank		taksir	1.000.000
- Mobilisasi & Demobilisasi		taksir	10.000.000
- Administrasi		taksir	10.000.000
2. Pekerjaan Tanah			32,450.000
- galian tanah $A_1 + A_6$	816	1717	1.401.072
- Urugan tanah	204	500	102.000
- Urugan Pasir	204	2875	587.112
3. Pekerjaan Pondasi			2.090.184
- Pondasi " Bored pile"	619,208	663619	410.895.945
- Galian tanah Pondasi	619,208	1717	1.063.180
- Bekisting kerja	30,492	33315	1.015.640
- " Tie beam"	27,36	663619	18.158.455
4. Pekerjaan Beton	2369,765	662619	2.361.791.035
5. Pekerjaan Dinding			
- Dinding bata	5022	38457	193.131.654
- Dinding Terselin	964	22500	21.690.000
6. Pekerjaan Kayu			
- Kusen	36,416	105.830	39.413.417,60
- Daun Pintu & Jendela	236,78	52825,75	12.505.791,43
7. Pekerjaan Plesteran	37984,885		50.922.209,03

JENIS PEKERJAAN	VOLUME	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
8. Pekerjaan Lantai			
- Ubin terasso berwarna	7964	21000	167.244.000,00
- Ubin terasso biasa	5386	17500	94.255.000,00
9. Pekerjaan Langit-langit	13350	43815	261.499.000,00 585.093.590,00
10. Pekerjaan Pengecatan	69239,223	12070	835.857.676,00
11. Pekerjaan Listrik		taksir	750.000.000,00
12. Pekerjaan "AC"		taksir	500.000.000,00
13. Pekerjaan Plumbing & sanitair		taksir	500.000.000,00
14. Pekerjaan Kaleng & pengkal jatir dll		taksir	500.000.000,00

A. Pekerjaan Persiapan	Rp	3[illegible].950.000,00
B. Pekerjaan Tanah	Rp	2.090.000,00
C. Pekerjaan Pondasi	Rp	430.507.262,70
D. Pekerjaan Beton	Rp	2.961.751.215,00
E. Pekerjaan Dinding	Rp	193.131.054,00
F. Pekerjaan Kayu	Rp	50.922.209,03
G. Pekerjaan Lantai	Rp	261.499.000,00
H. Pekerjaan Langit-langit	Rp	665.003.550,00
I. Pekerjaan Plesteran	Rp	59.424.000,14
J. Pekerjaan Pengecatan	Rp	830.870.676,00
K. Pekerjaan instalasi Listrik	Rp	750.000.000,00
L. Pekerjaan Plumbing & sanitasi	Rp	500.000.000,00
M. Pekerjaan "AC"	Rp	500.000.000,00
N. Pekerjaan Halaman dll	Rp	300.000.000,00
Jumlah	Rp	7.538.148.966
Jasa Pemborong 10 %	Rp	753.814.896,6
Jumlah	Rp	8.291.963.863,60
PPN 10 %	Rp	829.196.386,36
Jumlah	Rp	9.121.160.249,96
Dibulatkan	Rp	9.121.175.000,00

Terbilang (Sembilan milyar seratus dua puluh satu juta seratus tujuh puluh lima ribu rupiah)

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah swt, penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir Perencanaan Pengembangan Gedung Hotel "SANBUZAM" di jalan Adisutjipto, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tuags Akhir ini, banyak hamabatan dan masalah yang dihadapai. Hambatan yang sulit bagi penyusun adalah bagaimana tepatnya mentransformasikan teori-teori dan literatur kepada perencanaan yang sesungguhnya. Dalam hal ini penyusun betul-betul merasa tertantang untuk mengarahkan segenap kemampuan inteteltual yang dimiliki.

Perenan Bapak Dosen Pembimbing dan Ibu Asisten Dosen Pembimbing dalam hal ini sangat besar, sehingga akhirnya berbagai masalah dapat teratasi.

Untuk itu hanya ucapan terima kasih tulus yang dapat penyusun haturkan kepada yang terhormat Bapak Pembimbing dan Ibu Asisten Dosen Pembimbing.
Tidak lupa pula terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, hingga terselesainya Tugas Akhir ini.

Akhirnya penyusun harapkan semoga Tugas Akhir ini dapat dimanfaatkan bersama, meskipun mungkin ada kekurangan-kekurangan di dalamnya.

1. Gideon Kadi Kusuma, Ir. M Mas, Perencanaan Struktur Tahan Gempa Jenis A, B2, D. Universitas Kristen Petra, Surabaya, Maret 1984.
2. Kiyshi Moto, Prof. , Analisa Perencanaan Gedung Tahan Gempa (terjemahan), Erlangga, Jakarta, 1987.
3. Ing. A. Kleinlogel, Prof. Dr., Rigid Frame Formulas, NEWYORK, 1978.
4. Sutomo Kajatno, Ir. Network Planning I, II, III. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1977.
5. Muktomoko J.A.Ir. Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan, Kurnia Esa, Jakarta, 1982.
6. Wesley LD. Mekanika Tanah, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1977.
7. Wiratman Wangsadinata, Ir. Ultimate Strength Analysis of Reinforced Concrete Sections, edisi D.P.U.
8. Peraturan Muatan Indonesia , Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan , Bandung, 1970.
9. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 NI-2, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, 1979.
10. Sarjono Hs, Ir. Pondasi Tiang Pancang Untuk Universitas 3 Umum , "Sinar Harapan", Surabaya.
11. Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung 1984, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, 1983.
12. Daftar Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah di Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan Pebruari 1990, LPMB DIY , Yogyakarta, 1990.

LAMPIRAN

Diberikan kepada :

1. Kamsami 83310107
2. Santoso Budi 84310139

Soal :

Buatlah Perencanaan suatu bangunan Perluasan gedung perhotelan untuk menambah jumlah penghunian.

Proyek ini berada di kawasan Yogyakarta dengan ketentuan sebagai berikut :

Bangunan terdiri dari 23 lantai termasuk satu lantai ruang mesin dengan struktur konstruksi beton bertulang. Luas tiap lantai bangunan berkisar 700-800 m^2 dengan denah yang telah disediakan sesuai dengan fungsi ruangannya.

Perencanaan meliputi perhitungan konstruksi, gambar lengkap, RAB, RKS, jadwal waktu pelaksanaan atau "time schedule", network planning serta curve S.

Waktu penyelesaian tugas akhir ini adalah 3 (tiga) bulan terhitung sejak tanggal dikeluarkannya.

Semarang, 2 Januari 1990

Asisten Pembimbing

(Ir. Han Ay Lie)

Dosen Pembimbing

(Ir. Udiyanto)

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

Nama : ZAMZAMI

Nomor Mahasiswa : 83510107

NIRM : 830014130082

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

BIDANG STUDI : Ks. Konstruksi

DOSEN PEMBIMBING : Ir. [illegible]

ASS. DOSEN PEMBIMBING : Ir. [illegible]

Yogyakarta, 12 Desember 1989.

Dekan,

([illegible], Sekretaris).

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

Nama : SANTOSO BUDI

Nomor Mahasiswa : 84340139

NIRM : 84.3.0125

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

BIDANG STUDI : Ts. Struktur

DOSEN PEMBIMBING : Ir. Sri Sunarto

ASS. DOSEN PEMBIMBING : Ir. Hari Sy Ida



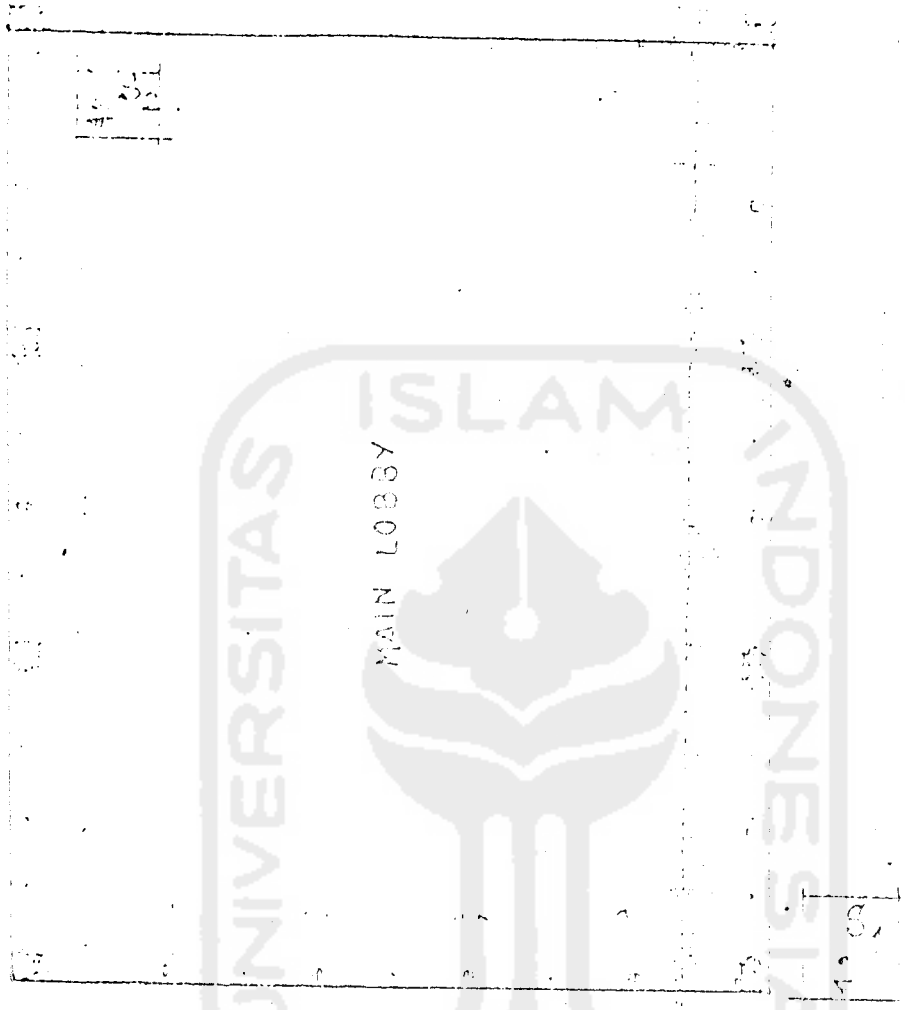
Yogyakarta, 18 Desember 1989.

Dekan,

(Ir. Sarwidi).

PENYELIDIKAN TANAH LOBBY HOTEL SINTA

SONDIR : S1 & S2

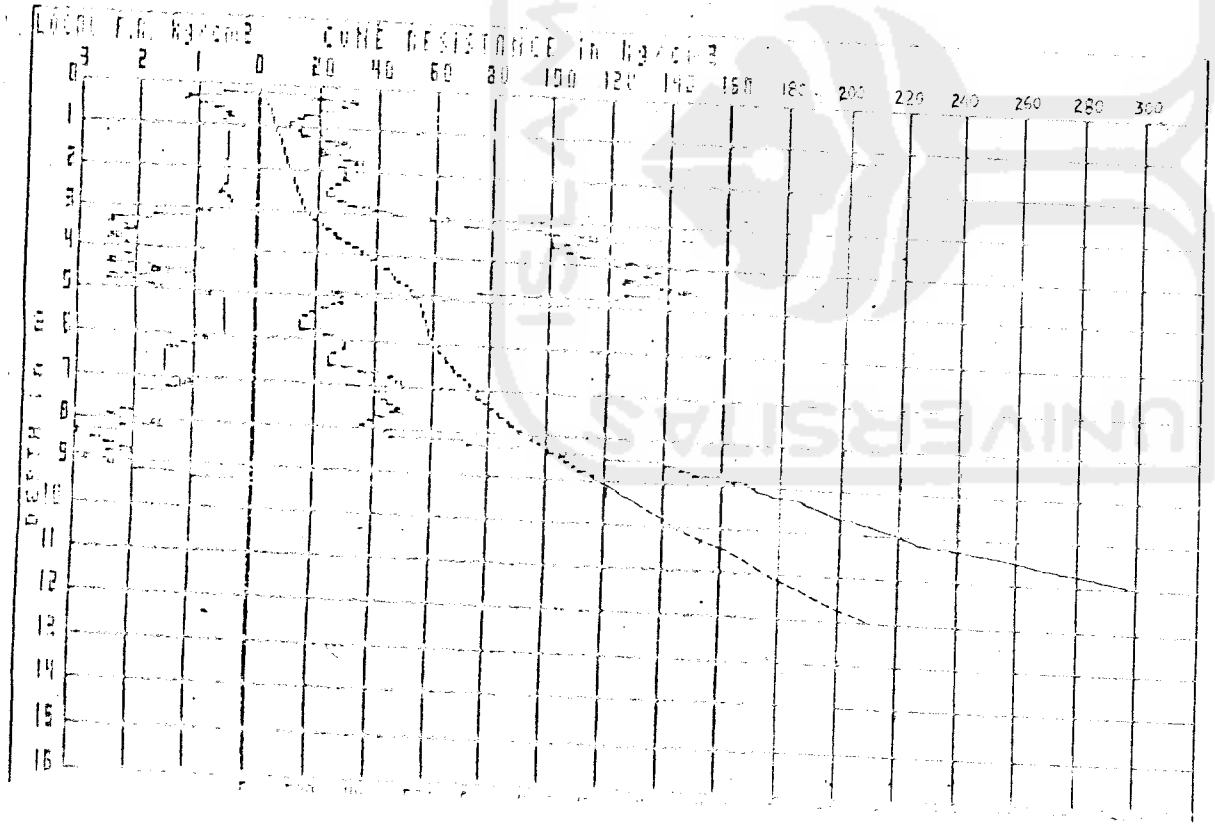


DUTCH CONE TEST

ASTM Standard D-3441

PROJECT : HOTEL

LOCATION : YOGYAKARTA
No. SOUNDING :
ELEVATION :
GR. WATER :
DATE :



UNTUK PERENCANAAN BAGIAN TERSEBUT DIATAS, TELAH DILAKSANAKAN PENYELIDIKAN TANAH, YANG TERDIRI ATAS 2 SONDIR & SAMPLING S_1 DAN S_2, YANG LOKASINYA TERTERA PADA DENAH BANGUNAN DI HALAMAN 2.

HASIL TEST DITUANGKAN DALAM BENTUK DIAGRAM SONDIR DAN BOOR PROFIEL TERGAMBAR PADA HALAMAN 3.

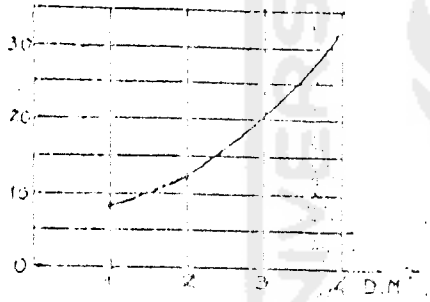
PADA UMUMNYA TANAH PONDASI ADALAH PASIR, JADI SETTLEMENT BANGUNAN TIDAK AKAN MENJADI PROBLEMA

SEMAKIN DALAM PASIR MENJADI SEMAKIN PADAT, SEHINGGA MENCAPAI CONE RESISTANCE 200 KG/CM^2 YAITU PADA S_1 DENGAN KEDALAMAN 6,20 M, SEDANG DI S_2 PADA 7,00 M.

OLEH KARENA LANTAI BASEMENT PADA −4,50, SEDANG KETINGGIAN PERMUKAAN TANAH ADALAH −1,50 M, MAKA LANTAI BASEMENT BERADA 3 M DIBAWAH PERMUKAAN, SEHINGGA DALAMNYA PONDASI HARUS DIHITUNG DARI KEDALAMAN 3 METER, TEGASNYA KEDALAMAN 6 M, MEMBERIKAN D KEDALAMAN PONDASI 6−3 = 3 METER.

DARI UNDISTURBED SAMPLES, DAPATLAH DENGAN METODE UNCONFINED COMPRESSION TEST, LANGSUNG DILAPANGAN DITENTUKAN φ, C DAN γ. SELANJUTNYA DENGAN RUMUS TERZAGHI, UNTUK SQUARE ROUND FOOTING, PADA KASUS LOCAL SHEAR σ_L DAPAT DIHITUNG, DAN DITULIS PADA KEDALAMAN YANG BERSANGKUTAN, BERSAMAAN DENGAN DIAGRAM SONDIR. n (ANGKA KEAMANAN) = 3

σ_L TON/M^2 HASIL



IKHTISAR σ_L

KODE	σ_L TON/M^2 PADA KEDALAMAN $\frac{1}{2}$ METER			
	1,00	2,00	3,00	4,00
S_1	10,23	13,09	28,65	31,65
S_2	8,26	11,99	20,26	34,74
RATA-RATA	9,25	12,54	24,46	33,20
MINIMUM	8,26	11,99	20,26	31,65
SARAN	8,26	11,99	20,20	31,65

BERDASAR ATAS JUMLAH DATA YANG MINIM, YAITU HANYA 2, MAKA DEMI KEAMANAN SAYA SARANKAN σ_L MINIMUM, YANG GRAFIKNYA σ_L SEBAGAI FUNGSI DARI D. TERGAMBAR DIATAS

UNTUK KASUS INI SARAN KONSKRIT: D = 3 M DENGAN σ_L = 2 KG/CM^2

SEANDAINYA KONSTRUKTOR MENGHENDAKI LAIN, MAKA DAFTAR DAN GRAFIK DIATAS MENDAKINYA DAPAT DIPERGUNAKAN SEBAGAI PEDOMAN

AKHIRNYA SEMOGA LAPORAN INI BERGUNA ADANYA.

YOGYA 7 MEI 1983

(PROF. IR. SUPARDI)

Table II

τ_{au} / δ	U 22 1910	U 24 2060	U 32 2750	U 39 3390	U 48 4170
0	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17
0.2	4.30	4.30	4.27	4.25	4.24
0.4	4.46	4.44	4.37	4.33	4.30
0.6	4.63	4.59	4.47	4.42	4.38
0.8	4.81	4.75	4.59	4.50	4.45
1.0	5.00	4.92	4.72	4.60	4.52
1.25	5.26	5.15	4.86	4.73	4.61
1.67	5.76	5.59	5.15	4.95	4.80
2.5	7.24	6.75	5.84	5.45	5.16

TAble III

$\gamma_{u\ max}$

τ_{au} / δ	U 22 1910	U 24 2060	U 32 2760	U 39 3390	U 48 4170
0	0.958	0.958	0.958	0.958	0.958
0.2	0.956	0.956	0.957	0.957	0.957
0.4	0.954	0.954	0.955	0.956	0.956
0.6	0.952	0.953	0.954	0.955	0.955
0.8	0.950	0.952	0.953	0.954	0.954
1.0	0.948	0.949	0.952	0.953	0.954
1.25	0.946	0.947	0.950	0.951	0.952
1.67	0.942	0.943	0.947	0.949	0.950
2.5	0.934	0.936	0.941	0.944	0.947

Table IV

$100 \cdot \varrho_{min} \cdot f$

γ_{ue}	Permanent loading	Temporary loading
100	12.00	10.00
125	9.60	8.00
175	6.85	5.71
225	5.33	4.44
300	4.00	3.33
350	3.43	2.86
400	3.00	2.50

Table V

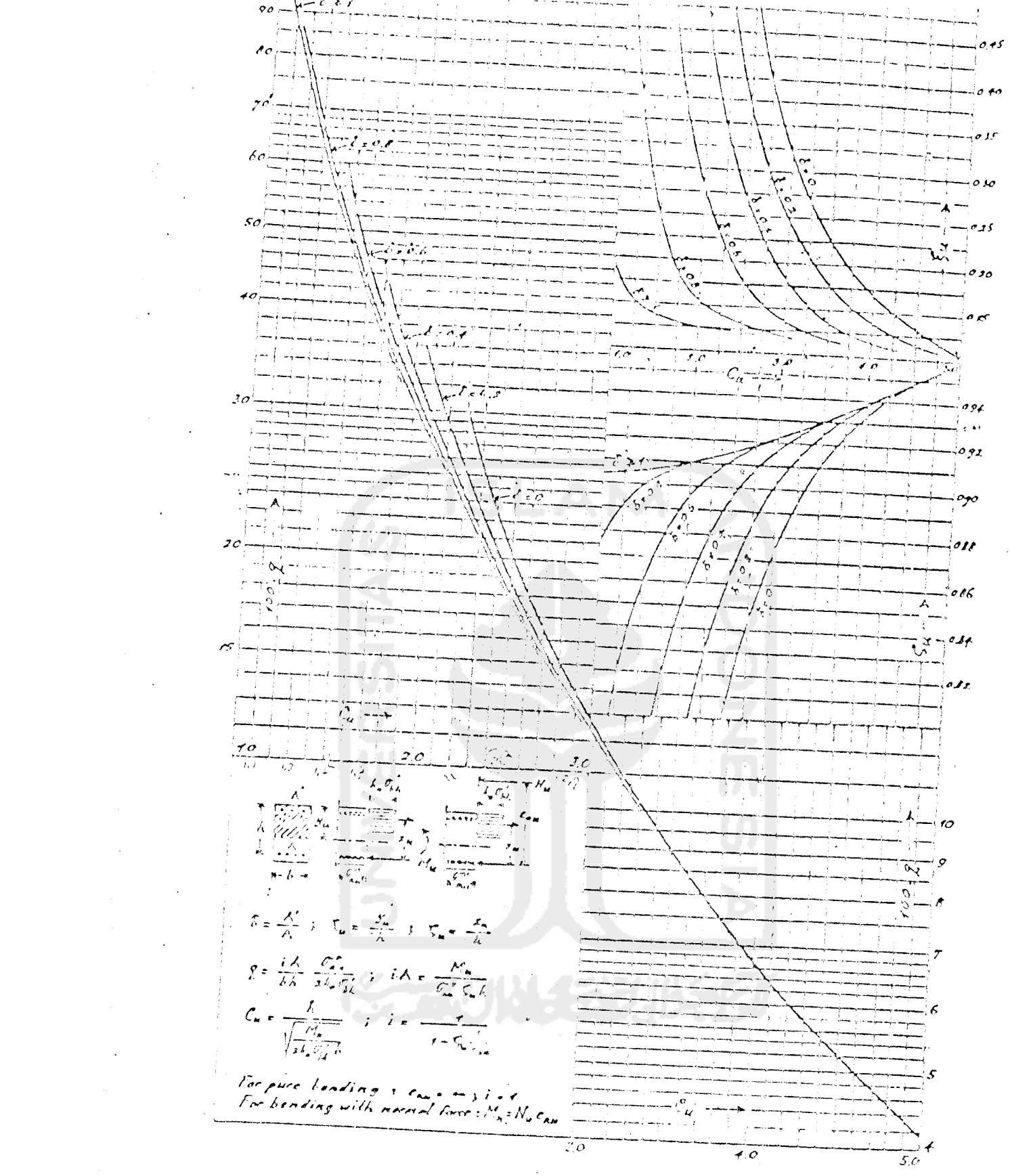
100. ϱ_{max} for beams in general

τ_{au} / δ	U 22 1910	U 24 2060	U 32 2760	U 39 3390	U 48 4170
0	25.8	23.4	21.5	20.6	19.1
0.2	29.8	29.2	27.2	25.7	25.9
0.4	39.7	38.0	36.2	34.2	31.8
0.6	59.5	56.3	54.4	52.3	47.8
0.8	119	112	109	103	95.6
1.0	∞	∞	∞	∞	∞

Table VI

100. ϱ_{max} for lateral force resisting structures

τ_{au} / δ	U 22 1910	U 24 2060	U 32 2760	U 39 3390	U 48 4170
0	15.9	15.6	14.5	13.7	12.7
0.2	19.6	19.3	18.1	17.1	15.9
0.4	26.4	26.0	24.2	22.8	21.2
0.6	39.7	39.0	36.2	34.2	31.9
0.8	79.4	78.0	72.5	68.5	63.7
1.0	∞	∞	∞	∞	∞



$$\beta = \frac{h'}{h} \; ; \; \zeta_u = \frac{x_u}{h} \; ; \; \zeta_{bu} = \frac{x_{bu}}{h_b}$$

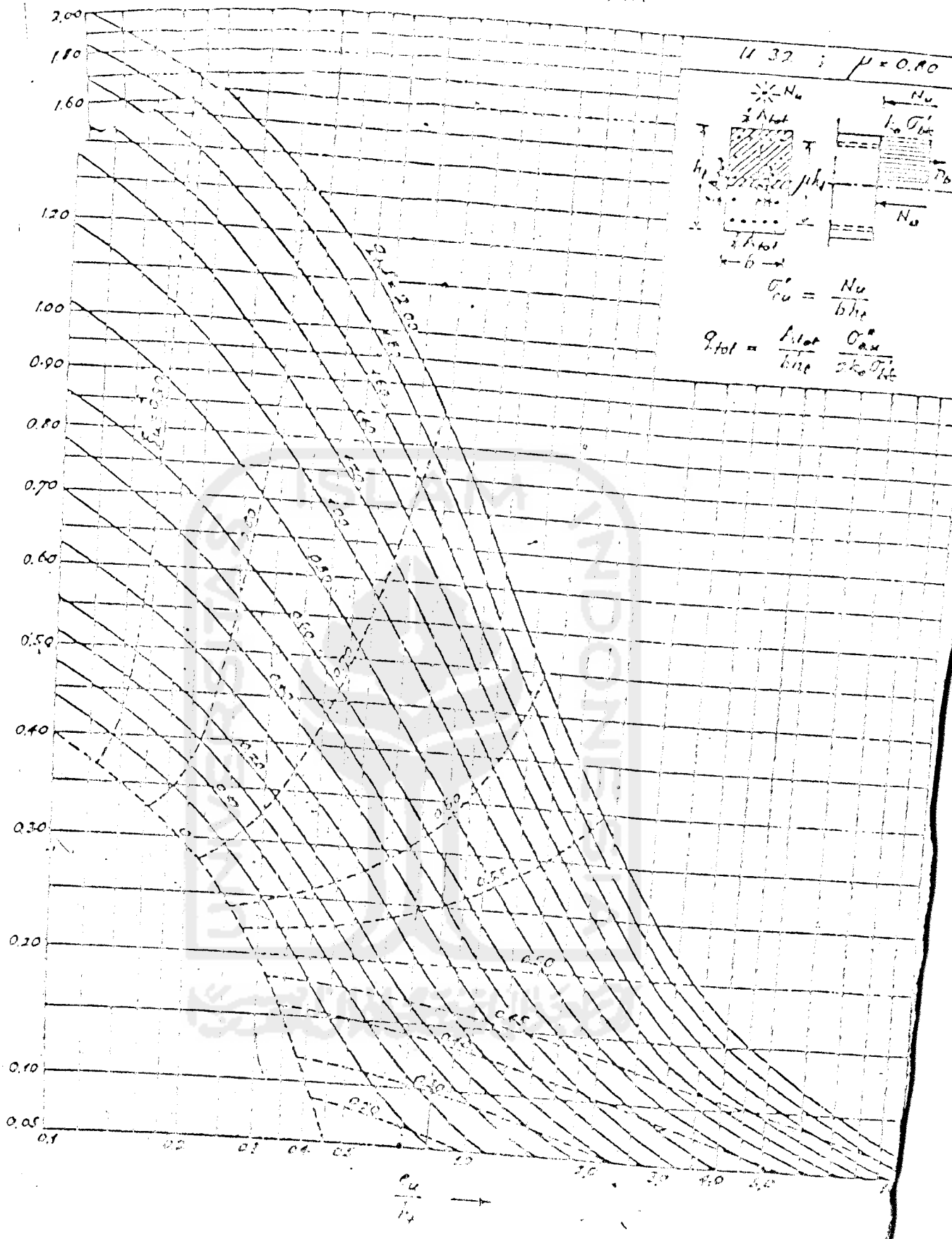
$$\varrho = \frac{i A}{b h} \cdot \frac{\sigma_{bu}^{*}}{2 k_o \sigma_{bk}} \; ; \; i A = \frac{M_u}{\sigma_{bu}^{*} \zeta_{bu} h}$$

$$C_u = \frac{k}{\sqrt{\frac{M_u}{2 k_o \sigma_{bk} b h^2}}} \; ; \; i = \frac{\varrho}{1 - \zeta_{bu}}$$

For pure bending : $c_{au} = \infty$; $i = 1$

For bending with normal force : $M_u = N_u c_{au}$

Square footing with equal reinforcement on four faces



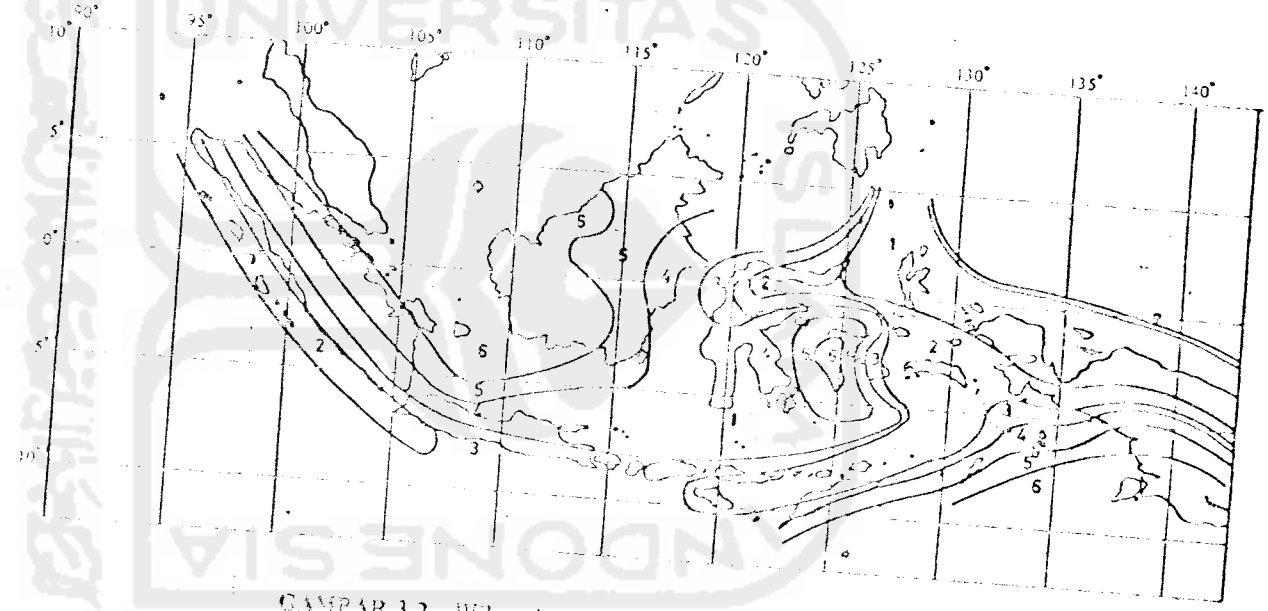
Nilai C_1

bentuk tampang	C_1
empat-persegi-panjang/bujur-sangkar	1
bulat	1,15
segitiga	1,2
jajaran-genjang	1,4

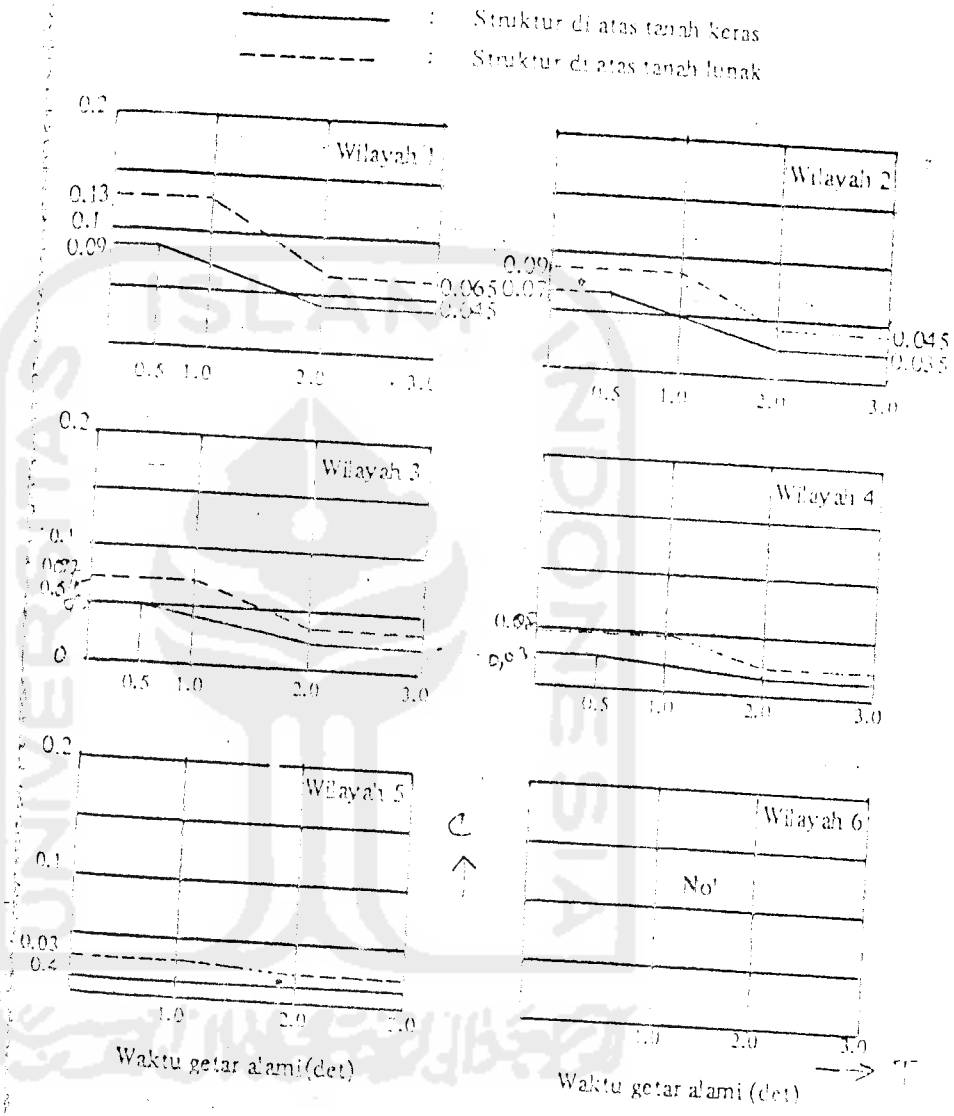
Daftar 4.4.2.

Nilai C_2

$\frac{e_o}{h_t}$	C_2	
	baja-lunak dan baja-sedang	baja-keras
0	4,00	4,40
0,05	5,36	5,45
0,10	6,32	6,96
0,15	6,54	7,19
0,20	6,66	7,32
0,25	6,74	7,41
0,30	6,79	7,47
0,35	6,83	7,52
0,40	6,86	7,55
0,45	6,89	7,58
0,5	6,92	7,60
0,6	6,94	7,63
0,7	6,96	7,65
0,8	6,98	7,67
0,9	6,99	7,69
$\geq 1,0$	7,00	7,70



GAMBAR 3.2 Wilayah wilayah gempa untuk Indonesia



GAMBAR 3.3 Koefisien gempa dasar

PILE NO. 4 FORCE = 1.03376806E − 07

PILE NO. 5 FORCE = 150

FURTHER READING

Cope, R. J., Sawko, F. and Tickell, R. G. *Computer Methods for Civil Engineers*, McGraw-Hill, London, 1982

Faddeeva, V. N. *Computational Methods of Linear Algebra*, Dover Publications, New York, 1959

Handbook of Frame Constants, Portland Cement Association, Chicago

Jenkins, W. M. *Structural Mechanics and Analysis*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1982

5 Programs for Structural Analysis

Computer methods to analyse a structural frame are, in most cases, based upon the stiffness method of matrix analysis of structures. Complete books have been written on the stiffness method and its application to computer programming so it is not feasible in a single chapter to present a detailed description of the subject. The object of this chapter is to define the basic principles and to show how they are incorporated into computer programs for the analysis of structural frames. A fuller description of matrix algebra and the stiffness method can be obtained from the sources listed in the Further Reading section at the end of the chapter.

The flow diagram of Figure 5.1 sets out the principal stages in a program for the analysis of a framed structure. The flow diagram could apply to the analysis of any of the following types of structures:

(1) Continuous beam.
(2) Pin-jointed plane truss.
(3) Plane frame.
(4) Grillage.
(5) Pin-jointed space truss.
(6) Space frame.

A typical program based on this flow diagram would contain many modules that are common to all these types of structure. So having written one program, say for a plane frame, then many parts of that program could be used in further programs to analyse the other types of structure. This is particularly true for the types of structure that have equal degrees of freedom at each joint, such as the plane frame, the grillage and the space truss with three degrees of freedom at a joint, or the continuous beam and plane truss with two degrees of freedom. This point of similarity between the programs will be made use of when the plane frame and grillage programs are described later in this chapter.

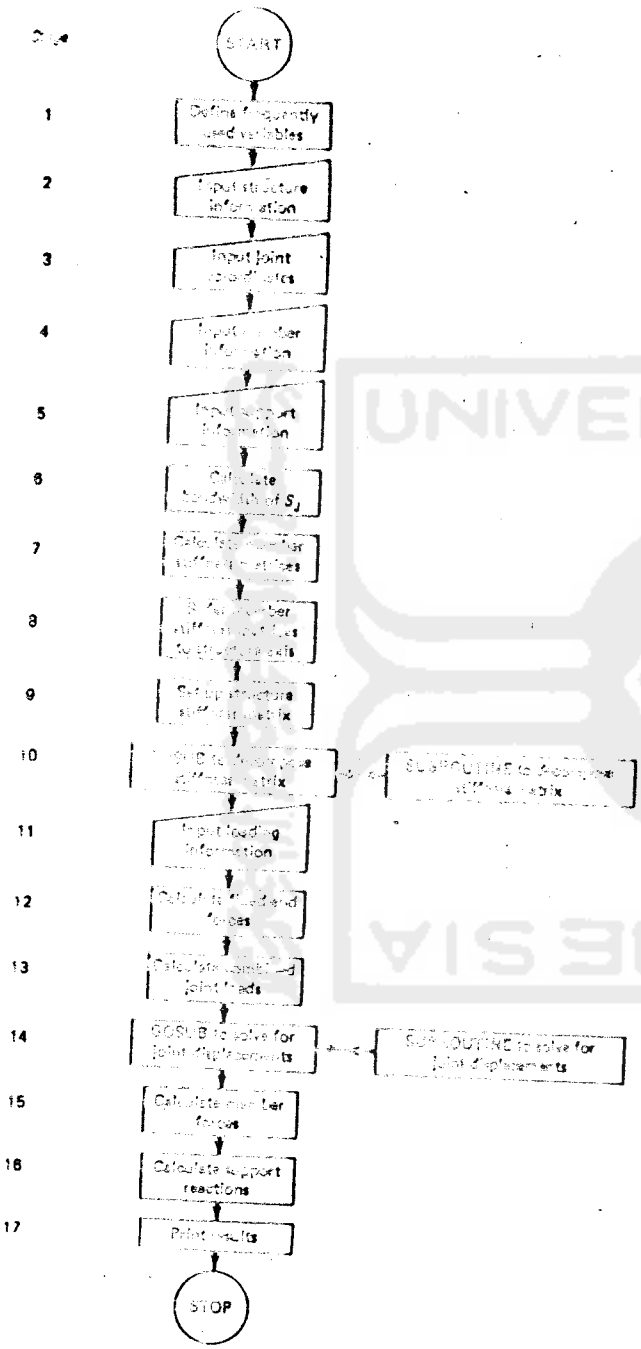


Figure 5.1 Flow diagram for the analysis of framed structures

5.1 DETAILS OF THE STIFFNESS METHOD

In the stiffness method of analysis the displacements of the joints are taken as the basic unknowns that are required to be calculated. The fundamental equation of the stiffness method in matrix form is

$$F_c = F_J + F_M = S_J D_J \tag{5}$$

where

F_c is a vector of the combined joint loads
F_J is a vector of the loads applied at the joints
F_M is a vector of the equivalent joint loads due to the loads on the members
S_J is the joint stiffness matrix for the structure
D_J is a vector of the joint displacements.

All these matrices are in the directions of the structure axes and it is, therefore, necessary to transform to the structure axis the forces due to the member loads and the members' stiffness matrices which are in the direction of the member axes. This is carried out using the rotation matrices based on the direction cosines for each member and is dealt with further when describing the individual computer programs.

The matrix equation

$$F_c = S_J D_J$$

represents a set of linear simultaneous equations, the solution of which may be written as

$$D_J = S_J^{-1} F_c \tag{5.2}$$

where S_J^{-1} is the inverse of the joint stiffness matrix.

In practice the joint displacements D_J are not usually computed by inverting the joint stiffness matrix but they are found by using special solution techniques such as Choleski's decomposition method. By this means a quicker solution is obtained with a substantial saving in storage space. The joint stiffness matrix is symmetrical about the leading diagonal and most of its elements away from the diagonal band are equal to zero. The Choleski method used in the computer programs operates only on the non-zero terms above and including the leading diagonal, as shown in Figure 5.2. These elements of the joint stiffness matrix are re-indexed into an equivalent rectangular matrix so that it is not necessary to reserve computer storage for all the non-zero elements remote from the leading diagonal.

Once the joint displacements are calculated then the member forces can be calculated from the matrix equation

$$A_M = A_F + S_M D_M$$

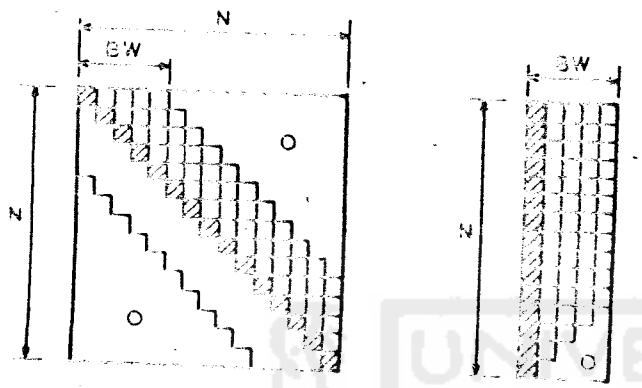


Figure 5.2 Banded stiffness matrix

where

A_M are the members' end forces
A_F are the members' fixed end forces
S_M is the members' stiffness matrix
D_M are the displacements of the ends of the members.

These matrices are all in the direction of the local member axes and, therefore, the matrix D_M is obtained by transforming the joint displacement matrix using the rotation matrix for each member so that

$$S_M D_M = S_M R_T D_J \qquad (5.4)$$

where R_T is the rotation transformation matrix for the member.

5.2 ANALYSIS OF A PLANE FRAME

The program listed in section 5.2.3 analyses a rigidly jointed plane frame structure which lies within the XY plane. Any system of units may be used provided that it is used consistently throughout. The following is a description and explanation of the listed program, based more or less on the general flow diagram of Figure 5.1. Whenever an input is required from the keyboard a prompt is displayed on the screen which defines the input required, as shown in later examples of analysed structures.

5.2.1 Stages of the Plane Frame Program

Stage 1. Specify frequently used variables and defined functions (lines 20 to 8

Structural analysis programs based on the stiffness method contain a large number of arithmetical operations and therefore to speed the operation it is good practice to declare the frequently used variables by setting them to zero near the beginning of the program. At this stage the opportunity has also been taken to declare the user-defined functions which are used in the re-indexing and also in the calculation of the members' fixed end forces.

Stage 2. Structure information (lines 90 to 150)

The following information is required to be input:

(1) The number of members, M.
(2) The number of joints, NJ.
(3) The number of supports, RJ.
(4) The number of restraints at the supports, NR.
(5) The Elastic or Young's modulus, E.

Once these variables have been input the dimension statement for the arrays of the subscripted variables is given on lines 170 and 180. With some microcomputers, variable dimension statements are not permitted so that a statement such as DIM JJ(C1) must be declared as DIM JJ(30), for example.

Stage 3. Joint coordinates (lines 190 to 250)

For each joint it is necessary to input its X coordinate, X(I) and its Y coordinate, Y(I).

Stage 4. Member information (lines 260 to 440)

For each member the following information is input:

(1) The joint number at end 1, JJ(I).
(2) The joint number at end 2, JK(I).
(3) The second moment of area, IZ(I).
(4) The cross sectional area, AX(I).

The second moment of area and the cross-sectional area are actually input as string variables I$ and A$. By this means and by using the procedure on line 340 it is possible just to key in the letter R for these values when the member's sectional properties are identical to those of the previous member.

The x and y components and the length of each member are calculated on line 410. The direction cosines C_x and C_y for each member

column rotation matrix R(I, J) for all the members with $R(I, 1) = c_x$ and $R(I, 2) = c_y$.

Stage 5. Support information (lines 450 to 610)

For each supported joint the following information is required as input following the prompts on the screen:

(1) The supported joint number.
(2) The restraint in the X direction.
(3) The restraint in the Y direction.
(4) The moment restraint.

The coding for a restraint is 1 and for no restraint is 0. Thus a pinned support would require 1, 1 and 0 to be keyed in after the relevant prompts while a fixed end support would require 1, 1 and 1.

A list of the restraints is set up as an array variable RL(I) and a cumulative list as array variable LR(I). These array variables are used in the following functions, also when establishing the stiffness matrix and when calculating the support reactions.

Stage 6. Bandwidth of the stiffness matrix (lines 630 to 730)

As previously described, the stiffness matrix is stored as a vector rather than a square array which dispenses with the zero elements outside from the leading diagonal. The width of this banded matrix is represented by the variable BW and it is a function of the difference between the joint numbers at the ends of the members; hence, for a plane frame, BW is the maximum value of

$$BW = [3(k - j + 1) - r]_{max}$$

where for any of the members

k is the maximum joint number
j is the minimum joint number
r is the number of support restraints associated with these joint numbers.

Therefore, to reduce the size of this matrix and conserve storage it is important that the engineer numbers the joints of the structure so that the difference $(k - j)$ is kept to a minimum. For example, with the structure in Figure 5.3 it is better to number the joints as in part (a), to give a maximum joint difference for a member of $9 - 5 = 4$, than in part (b), where the maximum difference is $12 - 1 = 11$. Once the band width is established the structure stiffness matrix SI(I, J) is dimensioned on line 730.

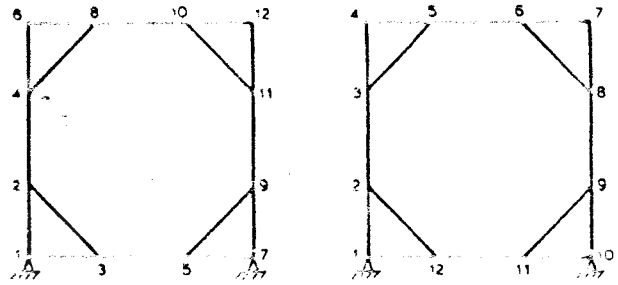


Figure 5.3 Numbering of structure joints

Stage 7. Member stiffness matrix (lines 710 to 820)

Based on the sign convention given in Figure 5.5 and taking each set of nodal data in the order of axial force, shear force and moment, the member stiffness matrix for an individual member of a plane frame is

$$[S_M] = \left[\begin{array}{ccc|ccc} T & 0 & 0 & -T & 0 & 0 \\ 0 & D & C_l & 0 & -D & C_l \\ 0 & C_l & A_l & 0 & -C_l & B \\ \hline -T & 0 & 0 & T & 0 & 0 \\ 0 & -D & C_l & 0 & D & C_l \\ 0 & C_l & B & 0 & -C_l & A_l \end{array}\right]$$

where for a prismatic member

$$A_l = A_J = \frac{4EI_z}{L}$$

$$B = \frac{2EI_z}{L}$$

$$T = \frac{EA_x}{L}$$

$$C_l = \frac{A_l + B}{L};\quad C_J = \frac{A_J + B}{L};\quad D = \frac{C_l + C_L}{L}$$

The stiffness matrix is presented in this form so that it can be more readily converted to the matrix for a non-prismatic member as will be shown in section 5.3.

Stage 8. Member stiffness matrix converted to the structure axes (lines 830 to 1050)

The member stiffness matrix S_M is transformed to the structure axes by the equation

$$S = R_T' S_M R_T$$

where R_T is the rotation transformation matrix and R_T' is its transpose, so that

$$R_T = \begin{bmatrix} R & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

and for a plane frame

$$R = \begin{bmatrix} c_x & c_y & 0 \\ -c_y & c_x & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$c_x = l$, c_y being the direction cosines for the member relative to the structure axes.

As there are many zero values in the rotation transformation matrix and its transpose it is much faster in computer time to assign the values for the elements of matrix S directly than to derive them by a routine of matrix multiplication within the computer program. Figure 5.4 shows the resulting stiffness matrix, S.

$$\left[\begin{array}{c|c|c|c|c|c} Ac_x^2 + Bc_y^2 & (T - D)c_x c_y & -C_j c_y & -Ac_x^2 - Bc_y^2 & (D - T)c_x c_y & -C_j c_y \\ (T - D)c_x c_y & Ac_y^2 + Bc_x^2 & C_j c_x & (D - T)c_x c_y & -Ac_y^2 - Bc_x^2 & C_j c_x \\ -C_j c_y & C_j c_x & A_j & C_j c_y & -C_j c_x & B \\ \hline -Ac_x^2 - Bc_y^2 & (D - T)c_x c_y & C_j c_y & Ac_x^2 + Bc_y^2 & (T - D)c_x c_y & C_j c_y \\ (D - T)c_x c_y & -Ac_y^2 - Bc_x^2 & -C_j c_x & (T - D)c_x c_y & Ac_y^2 + Bc_x^2 & -C_j c_x \\ -C_j c_y & C_j c_x & B & C_j c_y & -C_j c_x & A_j \end{array}\right]$$

Figure 5.4 The $R_T' S_M R_T$ matrix for a plane frame member

Stage 9. Structure stiffness matrix (lines 1050 to 1290)

The joint stiffness matrix corresponding to the degrees of freedom at each joint is set up by a process of checking the freedoms of the joints of each member and re-indexing to form the banded stiffness matrix SJ(J, K).

Stage 10. Decomposition of the stiffness matrix (lines 1300 and 3000 to 3100)

The decomposition of the structure stiffness matrix A(J, K) by the Cholecki method is carried out using a subroutine. The decomposed matrix is stored so that it overwrites the original structure stiffness matrix thereby conserving on the amount of computer storage required.

Stage 11. Structure loading (lines 1310 to 1550)

After inputting the title for the loading being considered it is necessary to input the number of loaded joints and the number of loaded members. For each loaded joint the following data is required as prompted from the screen:

(1) The loaded joint number.
(2) The force in the X direction.
(3) The force in the Y direction.
(4) The moment at the joint.

Positive forces act in the direction of the structure axes, whilst a positive moment is anti-clockwise as shown in the sign convention of Figure 5.5.

For each loaded member the input required is

(1) The member number.
(2) The number of loads on that member.

Then, for each load on the member the input data prompted from the screen is

(1) The load type 1, 2, 3, 4 or 5.
(2) The magnitude of the load.
(3) The distance to the start of the load measured from the member's smallest joint number.
(4) The distance covered by the load.

The coding for the load types is

1, a point load.
2, a uniformly distributed load.
3, a triangular load increasing from the left.
4, a triangular load increasing from the right.
5, an axial load along the member.

The loads and their dimensions are specified relative to the member axes, the lowest joint number being at the origin. All the loads except type 5 are considered to act normal to member axes. Therefore, an inclined load would require to be resolved into its normal and axial (type 5) components. Of course the program

could be adapted to cater directly also for inclined loads or, alternatively, for a member loading that is specified relative to the global structure axes, by including another item of data and a few extra calculations within the program.

Stage 12. Fixed end forces (lines 1560 to 1690)

The fixed-end forces for each loaded member have been calculated in terms of the end rotations of the member according to the formulae given in Table 5.1. The calculations were carried out in this form so that they could later be adapted to the more general case of members with non-rigid connections or variable section.

The variables for the fixed end forces for each load are

HI and HJ for the axial forces along the X member axis,
RI and RJ for the reactions along the Y member axis,
FI and FJ for the fixed end moments.

Table 5.1 *Fixed end forces*

End Slopes and Fixed End Reactions

δ_i δ_j r_i r_j L

$\epsilon 1\delta = D = \Delta$
$F_i = (2D_j - 4D_i)/L$
$F_j = (4D_j - 2D_i)/L$

1.

$\Delta_i = Wb(L^2 - b^2)/6L$
$\Delta_j = Wa(L^2 - a^2)/6L$

2.

$\Delta_i = Wbc[3a(b + L) - c^2]/24L$
$\Delta_j = Wac[3b(a + L) - c^2]/24L$

3.

$\Delta_i = wL^2[270(\beta - \beta^3) - \gamma^2(45\beta + 28)]/1680$
$\Delta_j = wL^2[270(\alpha - \alpha^3) - \gamma^2(45\alpha + 28)]/1680$

$\alpha = \frac{a}{L}$; $\beta = \frac{b}{L}$; $\gamma = \frac{c}{L}$

4.

$\Delta_i = wL^2[270(\alpha - \alpha^3) - \gamma^2(45\alpha + 28)]/1680$
$\Delta_j = wL^2[270(\beta - \beta^3) - \gamma^2(45\beta + 28)]/1680$

These fixed end forces at the two ends of a member are then summed into the subscripted variables AF(K, 1) to AF(K, 6) for each loaded member K on lines 1680 and 1690.

Stage 13. Combined joint loads (lines 1420 and 1700 to 1750)

The combined joint loads are obtained by adding together the applied joint loads and the relevant fixed-end forces which have been resolved into the direction of the structures' axes. The combined joint loads and applied joint loads are both stored as variable FC(J) to conserve storage space.

Stage 14. Solve for joint displacements (line 1760 to 1880 and 4000 to 4090)

The joint displacements are calculated for each load case by means of a subroutine that uses the decomposed joint stiffness matrix SJ(I, J) and applies the Cholecki method of solution to the banded matrix. The displacements are printed out using the E-format or scientific notation to allow for a wide range of values. The formation of the output into a tabulated form is described under Stage 17.

Stage 15. Member forces (lines 1890 to 2200)

The axial force, shear and moment at the end of each member are calculated from equations (5.3) and (5.4). The right hand side of equation (5.4) is obtained by multiplying each element of the member stiffness matrix by the appropriate direction cosine of the rotation matrix, to produce matrix S(J, K) for each member on lines 1980 to 2030. The result of this matrix multiplication is

$$[S] = \left[\begin{array}{ccc|ccc} Tc_x & Tc_y & 0 & -Tc_x & -Tc_y & 0 \\ -Dc_y & Dc_x & C_I & Dc_y & -Dc_x & C_J \\ C_Ic_y & C_Ic_x & A_I & C_Ic_y & -C_Ic_x & B \\ \hline -Tc_x & -Tc_y & 0 & Tc_x & Tc_y & 0 \\ Dc_y & -Dc_x & -C_I & -Dc_y & Dc_x & -C_J \\ C_Jc_y & C_Jc_x & B & C_Jc_y & -C_Jc_x & A_J \end{array}\right]$$

This matrix is then multiplied by the relevant elements of the joint displacement matrix on lines 2050 to 2080, to give matrix AD(J). The member forces are then derived by adding AD(J) to the member fixed end forces and the results are printed out for each end of the members on lines 2090 to 2200.

Stage 16. Support reactions (lines 2210 to 2390)

The support reactions AR(J) are calculated for each joint where there is a restraint as indicated by the restrained joint list RL(J) on lines 2210 to 2260.

They are derived by multiplying together the end forces of the members that meet at the support and their direction cosines with the structure axes. These reactions and their joint numbers are printed out on lines 2330 to 2390.

Stage 17. Tabulating the results

The results of the displacements, member end forces and the reactions are presented in a tabulated form by using the subroutine of lines 6000 to 6180. A microcomputer that includes the command "PRINT USING" would not require such a subroutine in order to obtain tabulated output but this subroutine has been presented as it will operate on all computers that have the standard string functions in memory. Before the main program calls the subroutine the length of field and the number of decimal places for the output are specified by the variables ZN and ZM respectively. The part of the subroutine starting at line 6110 tabulates the output in E format or scientific notation.

5.2.2 Sign Convention for the Plane Frame Program

The sign convention used in the program is summarised in Figure 5.5. Any system of units can be used provided that it is consistent throughout the input data, and the results will be given in that system of units. The example that follows the program listing illustrates the use of the sign convention.

5.2.3 Listing of the Plane Frame Program and its Variables

```
10  REM ANALYSIS OF A PLANE FRAME
20 I = 0:J = 0:K = 0:AI = 0:AJ = 0:B = 0:CI = 0:CJ = 0:D = 0
:T = 0
30  DEF  FN C(I) = I - CR(I)
40  DEF  FN D(J) = RL(J) * (BN + CR(J)) + (1 - RL(J)) *  FN
C(J)
50  DEF  FN N(V) = W * V * (TS * 2 - V * 2) / (6 * TS)
60  DEF  FN X(V) = W * V * (4 * (TS * 2 - V * 2) - C * 2) /
(24 * TS)
70  DEF  FN Y(V) = W * TS * 2 * (270 * (V - V * 3) - CL * 2
* (45 * V * 2 * CL)) / 1620
80  DEF  FN Z(V) = W * TS * 2 * (270 * (V - V * 3) - CL * 2
* (45 * V - 2 * CL)) / 1620
90  REM   STRUCTURE INFORMATION
100  PRINT "STRUCTURE INFORMATION": PRINT
110  INPUT "NO. OF MEMBERS ? ";M
120  INPUT "NO. OF JOINTS ? ";NJ
130  INPUT "NO. OF SUPPORTED JOINTS ? ";RJ
140  INPUT "NO. OF SUPPORT RESTRAINTS ? ";NR
150  INPUT "PLASTIC MODULUS ? ";E
160 N3 = 3 * NJ:BN = N3 - NR
170  DIM JJ(M),JK(M),X(NJ),Y(NJ),L(M),AX(M),R(M,2),RL(N3),CR
(N3),FC(N3),AF(M,6)
```



```
180  DIM AR(N3),DJ(N3),D(N3),IZ(M),S(6,6),FD(6)
190  REM JOINT CO-ORDINATES
200  PRINT : PRINT "JOINT CO-ORDINATES": PRINT
210  FOR I = 1 TO NJ
220  PRINT : PRINT "JOINT NO. ";I
230  INPUT "X - CO-ORDINATE ? ";X(I)
240  INPUT "Y - CO-ORDINATE ? ";Y(I)
250  NEXT I
260  REM  MEMBER INFORMATION
270  PRINT : PRINT  "MEMBER INFORMATION": PRINT
280  FOR I = 1 TO M
290  FOR I = 1 TO M
300  PRINT : PRINT "MEMBER NO. ";I
310  INPUT "JOINT NO. - END 1 ? ";JJ(I)
320  INPUT "JOINT NO. - END 2 ? ";JK(I)
330  IF JJ(I) < JK(I) THEN  GOTO 360
340 TE = JJ(I):JJ(I) = JK(I):JK(I) = TE
350  INPUT "BEYOND MOMENT OF AREA ? ";I$
360  IF I$ = "R" THEN IZ(I) = IZ(I - 1): GOTO 390
370 IZ(I) =  VAL (I$)
380  INPUT "CROSS SECTIONAL AREA ? ";A$
390  IF A$ = "R" THEN AX(I) = AX(I - 1): GOTO 410
400 AX(I) =  VAL (A$)
410 XM = X(JK(I)) - X(JJ(I)):YM = Y(JK(I)) - Y(JJ(I)):L(I) =
 (XM * 2 + YM * 2) ^ .5
420  REM DIRECTION COSINES
430 R(I,1) = XM / L(I):R(I,2) = YM / L(I)
440  NEXT I
450  REM JOINT RESTRAINTS
460  FOR I = 1 TO N3:RL(I) = 0:CR(I) = 0: NEXT I
470  PRINT : PRINT "SUPPORT RESTRAINTS": PRINT
480  PRINT  0 FOR FREE : 1 FOR RESTRAINED"
490  FOR I = 1 TO RJ
500  PRINT : INPUT "RESTRAINED JOINT NO. ? ";J
510  INPUT "RESTRAINT - X : 0 OR 1 ? ";RX
520  INPUT "RESTRAINT - Y : 0 OR 1 ? ";RY
530  INPUT "RESTRAINT - M : 0 OR 1 ? ";RM
540 J3 = 3 * J:RL(J3 - 2) = RX:RL(J3 - 1) = RY:RL(J3) = RM
550  NEXT I
560 CR(1) = RL(1)
570  FOR I = 2 TO N3
580 CR(I) = CR(I - 1) + RL(I)
590  NEXT I
600  IF CR(N3) = NR THEN  GOTO 620
610  PRINT "TOTAL RESTRAINTS WRONG - RE-INPUT": GOTO 430
620  REM SET BAND WIDTH OF STIFFNESS MATRIX
630 BW = 0
640  FOR I = 1 TO M
650 J3 = 3 * JJ(I):J2 = J3 - 1:J1 = J2 - 1:K3 = 3 * JK(I):K2
 = K3 - 1:K1 = K2 - 1
660 J = J1: IF RL(J) = 1 THEN J = J2: IF RL(J) = 1 THEN J =
J3: IF RL(J) = 1 THEN  GOTO 690
670 K = K3: IF RL(K) = 1 THEN K = K2: IF RL(K) = 1 THEN K =
K1: IF RL(K) = 1 THEN  GOTO 720
680 WB =  FN C(K) -  FN C(J) + 1: GOTO 710
690 WB =  FN C(K3) -  FN C(K1) + 1: GOTO 710
700 WB =  FN C(J3) -  FN C(J1) + 1
710  IF WB > BW THEN BW = WB
```

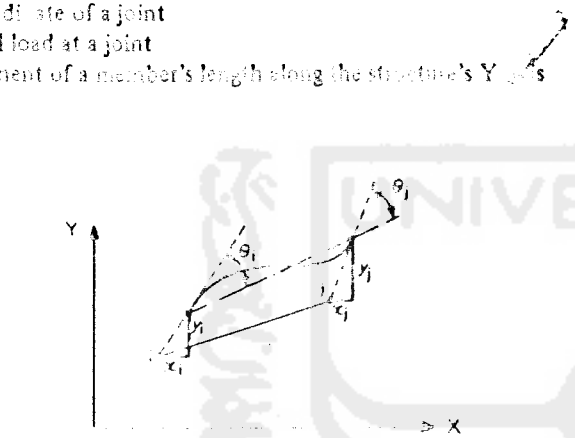
```
1990  GOTO 2070
2000  R = BR:B = TS - R:HI =  - W * B / TS:HJ =  - W * B / TS
:FI = 0:FJ = 0:RI = 0:RJ = 0
2010 AF(K,1) = AF(K,1) + HI:AF(K,2) = AF(K,2) + RI:AF(K,3) =
 AF(K,3) + FI
2020 AF(K,4) = AF(K,4) + RJ:AF(K,5) = AF(K,5) + RJ:AF(K,6) =
 AF(K,6) + FJ
2030 J3 = 3 * JJ(K):K3 = 3 * JK(K):CX = R(K,1):CY = R(K,2)
2040 FC( FN D(J3 - 2)) = FC( FN D(J3 - 2)) - HI * CX + RI *
CY:FC( FN D(K3 - 2)) = FC( FN D(K3 - 2)) - RJ * CX + RJ * CY
2050 FC( FN D(J3 - 1)) = FC( FN D(J3 - 1)) - HI * CY - RI *
CX:FC( FN D(K3 - 1)) = FC( FN D(K3 - 1)) - RJ * CY - RJ * CX
2060 FC( FN D(J3)) = FC( FN D(J3)) - FI:FC( FN D(K3)) = FC(
FN D(K3)) - FJ
2070  NEXT J
2080  NEXT I
2090  GOSUB 3010: REM SOLVE BANDED MATRIX
2100  FOR I = 1 TO N3
2110  IF RL(I) = 0 THEN DJ(I) = D( FN D(I))
2120  NEXT I
2130  GOSUB 5210
2140  FOR I = 1 TO NJ
2150 Z = I:GN = 2:ZM = 0: GOSUB 6000: PRINT Z$;
2160 Z = DJ(3 * I - 2):GN = 9:ZM = 3: GOSUB 6110: PRINT Z$;
2170 Z = DJ(3 * I - 1): GOSUB 6110: PRINT Z$;
2180 Z = DJ(3 * I): GOSUB 6110: PRINT Z$
2190  NEXT I
2200  GOSUB 4210
2210  GOSUB 3670
2220  FOR I = 1 TO M
2230 AI = 4 * E * IZ(I) / L(I)
2240 BJ = 4 * E * IZ(I) / L(I)
2250 B = 2 * E * IZ(I) / L(I)
2260 CI = (AI + B) / L(I)
2270 CJ = (BJ + B) / L(I)
2280 D = (CI + CJ) / L(I)
2290 T = E * AX(I) / L(I)
2300 CX = R(I,1):CY = R(I,2)
2310 S(1,1) = T * CX:S(1,2) = T * CY:S(1,3) = 0:S(1,4) =
-S(1,1):S(1,5) =  - S(1,2):S(1,6) = 0
2320 S(2,1) =  - D * CY:S(2,2) = D * CX:S(2,3) = CI:S(2,4) =
 - S(2,1):S(2,5) =  - S(2,2):S(2,6) = CJ
2330 S(3,1) =  - CI * CY:S(3,2) = CI * CX:S(3,3) = AI:S(3,4)
 =  - S(3,1):S(3,5) =  - S(3,2):S(3,6) = B
2340 S(4,1) = S(1,4):S(4,2) = S(1,5):S(4,3) = 0:S(4,4) = S(1
,1):S(4,5) = S(1,2):S(4,6) = 0
2350 S(5,1) = S(2,4):S(5,2) = S(2,5):S(5,3) =  - CI:S(5,4) =
 S(2,1):S(5,5) = S(2,2):S(5,6) =  - CJ
2360 S(6,1) =  - CJ * CY:S(6,2) = CJ * CX:S(6,3) = B:S(6,4)
 =  - S(6,1):S(6,5) =  - S(6,2):S(6,6) = BJ
2370 J3 = 3 * JJ(I):K3 = 3 * JK(I):J2 = J3 - 1:J1 = J2 - 1:K
2 = K3 - 1:K1 = K2 - 1
2380  FOR J = 1 TO 6
2390 BD(J) = S(J,1) * DJ(J1) + S(J,2) * DJ(J2) + S(J,3) * DJ
(J3)
2400 BD(J) = BD(J) + S(J,4) * DJ(K1) + S(J,5) * DJ(K2) + S(J
,6) * DJ(K3)
2410  NEXT J
```



```
2420  PRINT "NUMBER "I
2430  PRINT "END 1";
2440 ZN = 6:ZM = 3
2450  FOR J = 1 TO 3
2460 Z = AF(I,J) + BD(J): GOSUB 6000
2470  PRINT Z$;
2480  NEXT J: PRINT
2490  PRINT "END 2";
2500  FOR J = 4 TO 6
2510 Z = AF(I,J) + BD(J): GOSUB 6000
2520  PRINT Z$;
2530  NEXT J: PRINT
2540  IF RL(J1) ( ) 0 THEN AR(J1) = AR(J1) + BD(1) * CX -
D(2) * CY
2550  IF RL(J2) ( ) 0 THEN AR(J2) = AR(J2) + BD(1) * CY +
D(2) * CX
2560  IF RL(J3) ( ) 0 THEN AR(J3) = AR(J3) + BD(3)
2570  IF RL(K1) ( ) 0 THEN AR(K1) = AR(K1) + BD(4) * CX -
D(5) * CY
2580  IF RL(K2) ( ) 0 THEN AR(K2) = AR(K2) + BD(4) * CY +
D(5) * CX
2590  IF RL(K3) ( ) 0 THEN AR(K3) = AR(K3) + BD(6)
2600  NEXT I
2610  GOSUB 4210
2620  GOSUB 5110
2630  FOR K = 1 TO N3
2640  IF RL(K) = 1 THEN AR(K) = AR(K) - FD( FN D(K))
2650  NEXT K
2660  FOR K = 3 TO N3 STEP 3
2670  IF RL(K - 2) + RL(K - 1) + RL(K) = 0 THEN 2730
2680 ZN = 2:ZM = 0:Z = K / 3: GOSUB 6000: PRINT Z$;
2690 ZN = 6:ZM = 3: FOR KK = K - 2 TO K
2700 Z = AR(KK): GOSUB 6000: PRINT Z$;
2710  NEXT KK: PRINT
2720  NEXT K
2730  PRINT : INPUT "ANOTHER LOAD - ENTER Y OR N ? "L$
2740  IF L$ = "Y" THEN  GOTO 1310
2750  END
2760  REM  SUBROUTINE TO DECOMPOSE STIFFNESS MATRIX
2770  FOR I = 1 TO NN:P = NN - I + 1: IF P ) BW THEN P = BW
2780  FOR J = 1 TO P:Q = BW - J: IF Q ) I - 1 THEN Q = I - 1
2790 SU = SJ(I,J): IF Q ( 1 GOTO 3040
2800  FOR K = 1 TO Q: IF I ) K THEN SU = SU - SJ(I - K,K + 1
) * SJ(I - K,K + J)
2810  NEXT K
2820  IF J = 1 GOTO 2880
2870 SJ(I,J) = SU + TE: GOTO 3100
2880  IF SU (  = 0 THEN  PRINT "??? 0 OR -VE TERM ???": STOP

2890 TE = 1 /  SQR (SU):SJ(I,J) = TE
3100  NEXT J: NEXT I: RETURN
4200  REM  SUBROUTINE TO SOLVE FOR DISPLACEMENTS
4210  FOR I = 1 TO NN:J = I + 1 - BW: IF J ( 1 THEN J = 1
4220 SU = FD(I): IF J - I + 1 ) 0 GOTO 4260
4230  FOR K = J TO I - 1: IF I - K + 1 ) 0 THEN SU = SU - SJ
(K,I - K + 1) * D(K)
4240  NEXT K
4250 D(I) = SU * SJ(I,1): NEXT I
```

W Weight of a member load
X(J) X co-ordinate of a joint
XL Horizontal load at a joint
XM Component of a member's length along the structure's X axis
Y(J) Y co-ordinate of a joint
YL Vertical load at a joint
YM Component of a member's length along the structure's Y axis



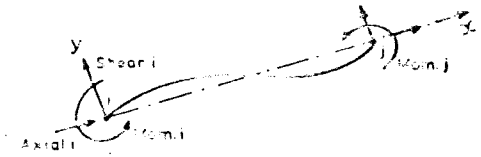
(a) Global Structure Axes - Displacements.



(b) Global Structure Axes - Joint Loads.



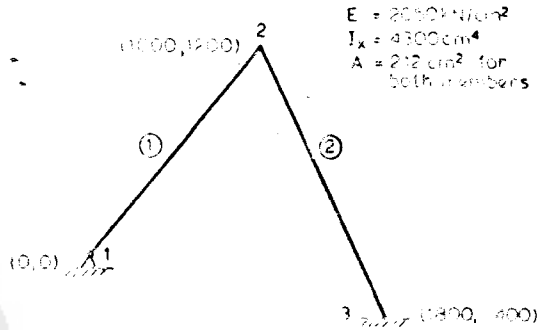
(c) Local Member Axes - Member Loads.



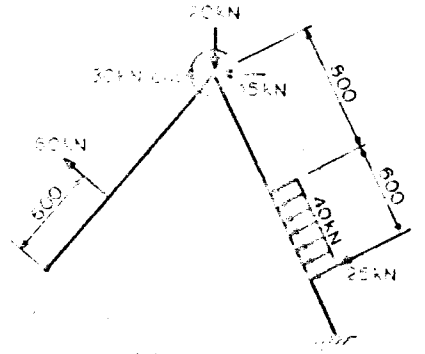
(d) Local Member Axes - Member Forces.

Figure 5.5 Definition of positive actions and displacements for the plane frame program

5.2.4 Details of an Example Using the Plane Frame Program



(a) STRUCTURE



(b) LOADING.
(Units kN/cm)

Figure 5.6 Plane frame example

The following details illustrate the nature of the input data and output of the results for the analysis of the plane frame of Figure 5.6.

(1) *Input Data*

```
STRUCTURE INFORMATION
*********************

NO. OF MEMBERS? 2
NO. OF JOINTS? 3
NO. OF SUPPORTED JOINTS? 2
NO. OF SUPPORT RESTRAINTS? 5
PLASTIC MODULUS? 2050

JOINT CO-ORDINATES
******************

JOINT NO. 1
X-CO-ORDINATE? 0
Y-CO-ORDINATE? 0
```

```
JOINT NO. 2
X-CO-ORDINATE? 1000
Y-CO-ORDINATE? 1200

JOINT NO. 3
X-CO-ORDINATE? 1500
Y-CO-ORDINATE? 1400

MEMBER INFORMATION
******************

MEMBER NO. 1
JOINT NO. 1 END 1? 1
JOINT NO. 1 END 2? 2
SECOND MOMENT OF AREA? 4000
CROSS-SECTIONAL AREA? 212

MEMBER NO. 2
JOINT NO. 2 END 1? 2
JOINT NO. 2 END 2? 3
SECOND MOMENT OF AREA? R
CROSS-SECTIONAL AREA? R

SUPPORT CONDITIONS
******************

0 FOR FREE; 1 FOR RESTRAINED
JOINT RESTRAINED JOINT NO.? 1
RESTRAINT-X: 0 OR 1? 1
RESTRAINT-Y: 0 OR 1? 1
RESTRAINT-M: 0 OR 1? 0

RESTRAINED JOINT: NO.? 3
RESTRAINT X: 0 OR 1? 1
RESTRAINT Y: 0 OR 1? 1
RESTRAINT M: 0 OR 1? 1

LOAD TITLE? TEST
*****

NO. OF LOADED JOINTS? 1

LOADED JOINT NO.? 2
X-LOAD? -15
Y-LOAD? -20
MOMENTS? -30

NO. OF LOADED MEMBERS? 2

LOADED MEMBER NO.? 1
NO. OF LOADS ON MEMBER? 1

LOAD NO. 1
LOAD TYPE - 1, 2, 3, 4 OR 5? 1
LOAD VALUE? 30
DISTANCE TO LOAD START? 500
DISTANCE OF LOAD COVER? 0

LOADED MEMBER NO.? 2
NO. OF LOADS ON MEMBER? 2
```



```
LOAD NO. 1
LOAD TYPE - 1, 2, 3, 4 OR 5? 3
LOAD VALUE? 40
DISTANCE TO LOAD START? 500
DISTANCE OF LOAD COVER? 500

LOAD NO. 2
LOAD TYPE - 1, 2, 3, 4 OR 5? 1
LOAD VALUE? -25
DISTANCE TO LOAD START? 1000
DISTANCE OF LOAD COVER? 0
```

(ii) *Output of Results*

```
JOINT DISPLACEMENTS
*******************

JNT.        X                Y                ROT.
 1      0.000E 00        0.000E 00        0.125E 00
 2      0.253E 00        0.107E-01       -0.633E 00
 3      0.000E 00        0.000E 00        0.000E 00

MEMBER END FORCES
*****************

             AXIAL            SHEAR          MOMENT
MEMBER 1
END 1        42.233           -24.046          0.000
END 2       -42.233           -25.954       4510.419
MEMBER 2
END 1        -9.507            5.976       4510.419
END 2        39.507           59.024      -22115.238

SUPPORT REACTIONS
*****************

JNT.        X                Y                M
 1        55.207           40.976          0.000
 3        46.024            .022       -22115.238
```

9.2.5 Extensions to the Data Input part of the Plane Frame Program

For reasons of clarity and conciseness some features were omitted from the plane program, although these should be included in a more fully developed program. Further recommendations for improving the program are:

(1) The display of the input data should be arranged in tabular form for ease of input and checking.

(2) Options should be provided for automatic checking and correcting the input data, as described in Chapter 2.

(3) For checking purposes it would be useful to have a graphical display of the structure.

(4) The data input should be

132 [illegible]

(5) A subroutine, similar to the [illegible] should be added so that the moments and displacements at any joint can be calculated.

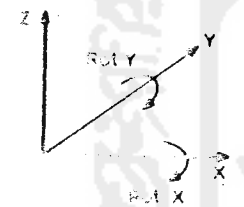
(6) The results should be capable of being stored on disk so that with a further subroutine the results from selected load cases can be factored and combined.

(7) The effect of support settlement can be taken care of by applying an axial load (load case 5) to the displaced column, but to deal with the more general case an option could be provided for directly inputting axial displacements and the fixed end forces that are equivalent to these displacements.

(8) A finished program should have a graphical output of the deformed shape, the shear force and the bending moment diagrams, as described in Chapter 8.

5.3 ANALYSIS OF A GRILLAGE

A grillage analysis program can be readily developed by adapting the plane frame program with a relatively small number of amendments. Both types of structure are assumed to lie with all the members in the X-Y axes, but the Z axis of the grillage is vertically upwards. Figure 5.7 specifies the notation of the structure axes and



a) Global Structure Axes showing the direction of positive joint displacements and the corresponding joint loads.



b) Local Member Axes showing positive member forces at the ends of a member, M_x being a torsion moment.

Figure 5.7 Sign convention for the grillage program

the positive sign convention is applied to the grillage. The specification for the loads on a member is identical to that for a plane frame except that load case 5 for an axial member load is no longer used.

The major differences between the plane frame and the grillage program arise from the change in the direction of the degrees of freedom at a joint and also the revised member stiffness matrix.

The degrees of freedom and the order in which they are considered for grillage are:

(1) Rotation or torsion about the X axis.
(2) Rotation or bending about the Y axis.
(3) Linear displacement or shear in the direction of the Z axis.

The revised member stiffness matrix referred to these axes is

$$[S_M] = \begin{bmatrix} T & 0 & 0 & -T & 0 & 0 \\ 0 & A_I & C_I & 0 & B & C_J \\ 0 & C_I & D & 0 & -C_J & D \\ -T & 0 & 0 & T & 0 & 0 \\ 0 & B & -C_I & 0 & A_J & C_J \\ 0 & C_I & -D & 0 & C_J & D \end{bmatrix}$$

As before with the plane frame, and for a prismatic member

$$A_I = A_J = \frac{4EI}{L}, \quad B = \frac{2EI}{L}$$

$$C_I = \frac{A_I + B}{L}, \quad C_J = \frac{A_J + B}{L}, \quad D = \frac{C_I + C_J}{L}$$

The element T in the stiffness matrix is no longer the axial stiffness but is now the torsional stiffness of the member, so that

$$T = \frac{GI_x}{L}$$

where G is the material's modulus of rigidity or shear modulus
I_x is the torsion constant of the member's cross-section.