

TUGAS AKHIR
DESAIN PORTAL BETON BERTULANG DENGAN
DAKTILITAS PENUH DAN TERBATAS GEDUNG
REGISTRASI TERPADU UII YOGYAKARTA



Disusun oleh :

Nama : Budi Mulyana Muchsin

No. Mhs : 95310177

NIRM : 950051013114120174

Nama : Novel Muhammad

No. Mhs : 95310160

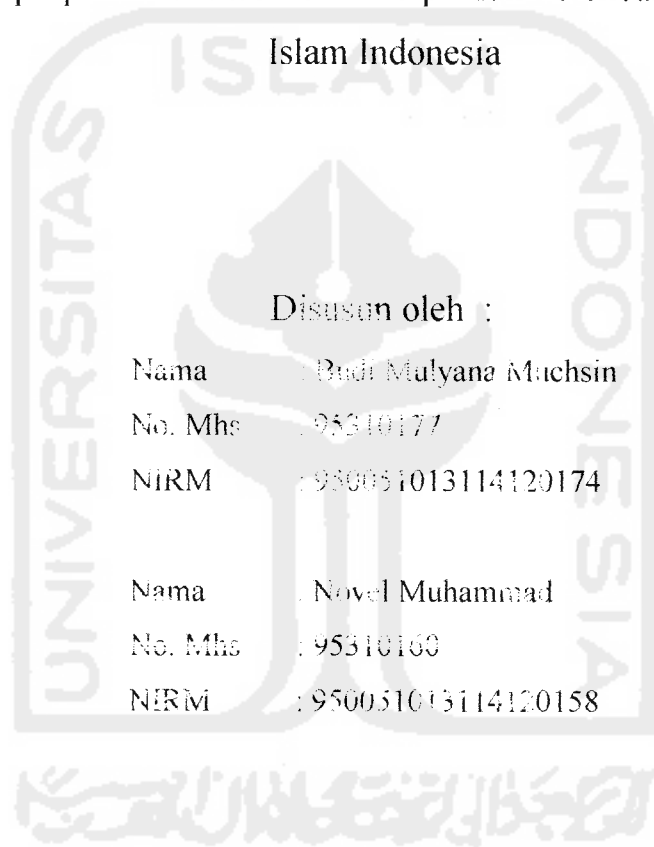
NIRM : 950051013114120158

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

2002

TUGAS AKHIR
DESAIN PORTAL BETON BERTULANG DENGAN
DAKTILITAS PENUH DAN TERBATAS GEDUNG
REGISTRASI TERPADU UII YOGYAKARTA

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana
Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas



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

2002

TUGAS AKHIR
DESAIN PORTAL BETON BERTULANG DENGAN
DAKTILITAS PENUH DAN TERBATAS GEDUNG
REGISTRASI TERPADU UII YOGYAKARTA

Disusun oleh :

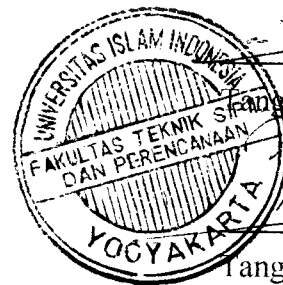
Nama : Budi Mulyana Muchsin
No. Mhs : 95310177
NIRM : 950051013114120174

Nama : Novel Muhammad
No. Mhs : 95310160
NIRM : 950051013114120158

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. M. Samsudin, MT
Dosen Pembimbing I

Ir. Fatkhurrahman N, MT
Dosen Pembimbing II



Tanggal : 29/08 2002

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji serta syukur kami panjatkan pada Alloh SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan hasil optimal. Adapun Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai prasyarat untuk mencapai derajat Sarjana Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Tugas Akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa mengetahui lebih banyak tentang perhitungan suatu struktur beton bertulang dengan segala permasalahannya, sehingga diharapkan mahasiswa memperoleh pengalaman dalam perhitungan struktur.

Selama pelaksanaan perhitungan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penyusun tidak lepas dari hambatan-hambatan. Namun demikian berkat bantuan dan dorongan semua pihak akhirnya penyusun menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir, Widodo, MSCE selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Munadhir, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H.M. Samsudin, MT selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. Fatkhurrohman, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Konstruktor Proyek Gedung Registrasi Terpadu Universitas Islam Indonesia.

5. Bapak Ir. Kadir Aboe, MT selaku Pimpinan Proyek Gedung Registrasi Terpadu Universitas Islam Indonesia.
6. Saudari Amelia, SE selaku administrator proyek.
7. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhirnya besar harapan penyusun, semoga Laporan Tugas Akhir ini tidak hanya menjadi arsip yang tertumpuk dan terlupakan, tetapi dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.



Yogyakarta, Mei 2002

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI	xi
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Lokasi Proyek	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Perancangan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III LANDASAN TEORI	6
3.1 Pendahuluan	6
3.2 Dasar Perancangan	6
3.3 Pedoman Yang Digunakan	7
3.4 Perancangan Struktur Rangka Beton Bertulang	8
3.4.1 Perancangan Dengan Daktilitas Penuh	9
3.4.2 Perancangan Dengan Daktilitas Terbatas	21
3.5 Metode Analisis	23

BAB IV ANALISIS PEMBEBANAN	25
4.1 Pembebanan Balok Grid	26
4.2 Pembebanan Gravitasi Portal	28
4.2.1 Pembebanan Balok Ring	28
4.2.2 Pembebenan Balok Lantai V (Dak)	29
4.2.3 Pembebenan Balok Lantai I – Lantai IV	29
4.3 Pembebanan Statis Gempa Arah Horizontal	30
4.3.1 Beban Bangunan	31
4.3.2 Perhitungan Beban Gempa Horizontal Metode Daktilitas Penuh	34
4.3.3 Perhitungan Beban Gempa Horizontal Metode Daktilitas Terbatas	36
 BAB V PERANCANGAN SRUKTUR PORTAL BETON BERTULANG DENGAN DAKTILITAS PENUH	 37
5.1 Desain Balok	37
5.1.1 Desain Tulangan Lentur Balok	37
5.1.2 Desain Tulangan Geser Balok	40
5.2 Desain Kolom	42
5.2.1 Desain Tulangan Lentur Kolom	42
5.2.2 Desain Tulangan Geser Kolom	52
5.3 Perhitungan Pertemuan Balok Kolom	54
5.4 Pendetailan	55
5.4.1 Pendetailan Balok	55
5.4.2 Pendetailan Kolom	56
 BAB VI PERANCANGAN SRUKTUR PORTAL BETON BERTULANG DENGAN DAKTILITAS TERBATAS	 57
6.1 Desain Balok	57
6.1.1 Desain Tulangan Lentur Balok	57
6.1.2 Desain Tulangan Geser Balok	61
6.1.3 Desain Kolom	62

6.1.4	Desain Tulangan Lentur Kolom	62
6.1.5	Desain Tulangan Geser Kolom	63
6.1.6	Pendetailan	65
BAB VII PEMBAHASAN		66
7.1	Perbandingan Tulangan	66
7.2	Pembahasan	66
BAB VIII PENUTUP		73
8.1	Kesimpulan	73
8.2	Saran	73



DAFTAR TABEL

- Tabel 4.1 Perhitungan Beban Gempa Horizontal Dengan Daktilitas Penuh
Tabel 4.2 Perhitungan Beban Gempa Horizontal Dengan Daktilitas Terbatas
Tabel 7.1 Persentase Penulangan Balok



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Denah Lokasi Proyek
- Gambar 3.1 Diagram Koefisien Gempa Dasar
- Gambar 3.2 Pembebanan Gempa Menurut PPKGURDK 1987
- Gambar 3.3 Diagram Hubungan Koefisien Gempa Dasar Dengan Konsep Daktilitas
- Gambar 3.4 Diagram Tegangan Regangan
- Gambar 3.5 Balok Portal Dengan Sendi Plastis Pada Kedua Ujungnya
- Gambar 3.6 Pertemuan Balok Kolom Dengan Sendi Plastis Pada Ujung Balok
- Gambar 3.7 Kolom Lantai Dasar Dan Atas Dengan Mu,k Yang Ditetapkan
- Gambar 3.8 Panel Pertemuan Balok Kolom Portal Dalam Kondisi Terjadi Sendi Plastis
- Gambar 3.9 Diagram Aksi Strat Beton Dan Tulangan Rangka Join
- Gambar 4.1 Distribusi Beban Merata Dengan Metode Amplop
- Gambar 4.2 Distribusi Beban Merata Pada Bentang Panjang
- Gambar 5.1 Penampang Balok Persegi Dan Tulangan
- Gambar 5.2 Gaya Geser Pada Penampang Kritis Daerah Sendi Plastis Dan Luar Sendi Plastis
- Gambar 5.3 Penampang Dengan Tulangan Terdistribusi Merata
- Gambar 6.1 Penampang Balok Persegi Dan Tulangan
- Gambar 6.2 Gaya Geser Pada Penampang Kritis Daerah Sendi Plastis Dan Luar Sendi Plastis
- Gambar 7.1 Penulangan Momen Balok (a) Terpasang, (b) Daktilitas Penuh, (c) Daktilitas Terbatas Pada Portal 3 Dan Portal 4
- Gambar 7.2 Penulangan Geser Balok (a) Terpasang, (b) Daktilitas Penuh, (c) Daktilitas Terbatas Pada Portal B
- Gambar 7.3 Penulangan Momen Kolom (a) Terpasang, (b) Daktilitas Penuh, (c) Daktilitas Terbatas Pada Portal B
- Gambar 7.4 Penulangan Geser Kolom Kolom (a) Terpasang, (b) Daktilitas Penuh, (c) Daktilitas Terbatas Pada Portal B

DAFTAR LAMPIRAN

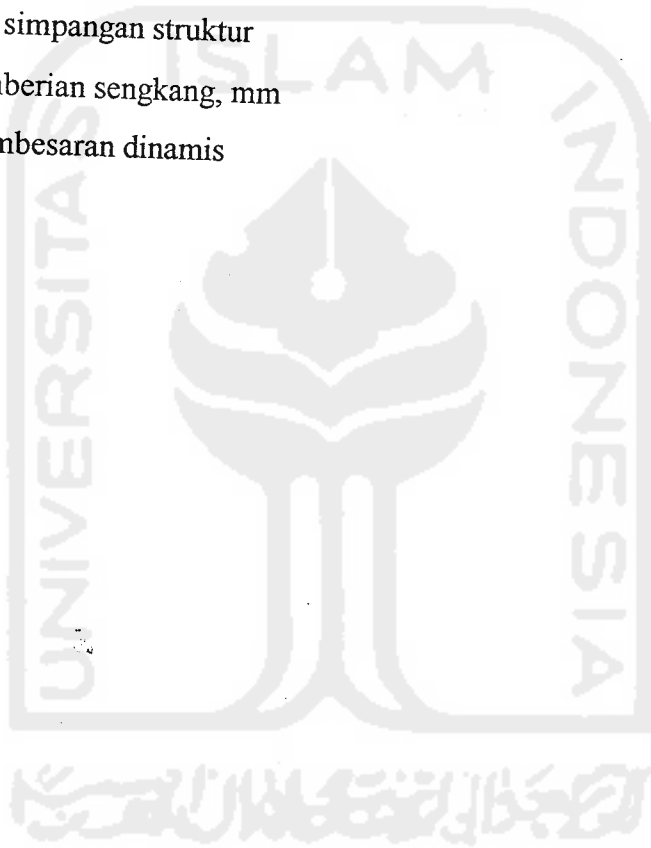
- Lampiran 1 *Input* Program SAP Daktilitas Penuh
- Lampiran 2 Perhitungan Metode Daktilitas Penuh Pada Balok
- Lampiran 3 Perhitungan Metode Daktilitas Penuh Pada Kolom
- Lampiran 4 *Input* Program SAP Daktilitas Terbatas
- Lampiran 5 Perhitungan Metode Daktilitas Terbatas Pada Balok
- Lampiran 6 Perhitungan Metode Daktilitas Terbatas Pada Kolom



DAFTAR NOTASI

A_s'	= luas tulangan tekan, mm^2
A_s	= luas tulangan tarik, mm^2
A_g	= luas bruto penampang, mm^2
A_v	= luas sengkang, mm^2
b	= lebar elemen struktur, mm
h	= tinggi total elemen struktur dari as ke as, mm
h_n	= tinggi bersih elemen struktur, mm
l	= panjang elemen dari as ke as, mm
l_n	= panjang bersih elemen, mm
d	= jarak dari serat terluar elemen ke pusat berat tulangan tarik, mm
d'	= jarak dari serat terluar elemen ke pusat berat tulangan tekan, mm
E_s	= modulus elastisitas tulangan, Mpa
E_c	= modulus elastis beton, Mpa
f_c'	= kuat desak beton yang disyaratkan, Mpa
f_y	= tegangan leleh yang disyaratkan, Mpa
w_c	= unit massa dari beton, kg/m^3
w_u	= beban terfaktor per unit panjang dari balok atau luas plat
ρ	= rasio tulangan tarik
ρ'	= rasio tulangan tekan
ρ_b	= rasio tulangan dalam kondisi regangan berimbang
ϕ	= faktor reduksi kekuatan
M_u	= momen ultimit, kNm
M_R	= momen rencana yang digunakan, kNm
M_{nak}	= momen nominal aktual, kNm
M_{kap}	= momen kapasitas elemen, kNm
P_u	= gaya aksial ultimit, kN
P_n	= gaya aksial nominal, kN

- V_u = gaya geser ultimit, kN
 V_R = gaya geser rencana yang di pakai, kN
 V_n = gaya geser nominal, kN
 V_c = gaya geser sumbangan beton, kN
 V_s = gaya geser sumbangan tulangan, kN
 α = rasio kekakuan lentur penampang
 α_m = rasio rata-rata dari α
 d_b = diameter tulangan sengkang, mm
 μ = daktilitas simpangan struktur
 s = jarak pemberian sengkang, mm
 ω_d = faktor pembesaran dinamis



INTISARI

Dalam tulisan ini akan dipaparkan dan dibandingkan luas tulangan dengan dua cara perancangan yaitu Daktilitas Penuh dan Daktilitas Terbatas pada sebuah gedung di lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Secara umum dapat digambarkan bahwa Daktilitas Penuh memberikan pembebanan gempa yang relatif kecil, sehingga penggunaan tulangan longitudinal pada struktur relatif kecil. Namun pada kenyataannya gempa yang terjadi sangat mungkin lebih besar daripada gempa rancang, sehingga untuk mengantisipasi hal ini perlu diberikan pendetailan khusus pada seluruh rangka beton yang diharapkan dapat menjamin struktur secara keseluruhan tidak mengalami *collapse*. Sedangkan pembebanan Daktilitas Terbatas dua kali lebih besar, sehingga penulangan longitudinal lebih besar dari Daktilitas Penuh. Konsep desain ini cenderung lebih *simple* dalam pelaksanaan, sebab pendetailan tulangan hanya diberikan terbatas pada tempat-tempat tertentu. Oleh karena itu pembebanan diberikan dua kali lebih besar dari Daktilitas Penuh yang tentunya berakibat langsung pada peningkatan tulangan longitudinal. Proses perhitungan struktur dilakukan dengan dua daktilitas dan dijabarkan dengan contoh-contoh elemen sehingga mampu memberikan pemahaman lebih mendalam daripada sekedar konsep.

Pada akhir tulisan, hasil perhitungan luas tulangan dibandingkan dan ditunjukkan bahwa Daktilitas Penuh memiliki nilai ekonomis pada penulangan longitudinal. Sedangkan Daktilitas Terbatas memiliki nilai ekonomis pada penulangan geser. Namun secara keseluruhan perancangan Daktilitas Penuh lebih ekonomis daripada Daktilitas Terbatas.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang perancangan terus meningkat seiring dengan kebutuhan praktisi konstruksi untuk mendapatkan model perancangan yang paling efisien. Metode *Load Resistance Factor Design* menyatakan bahwa kekuatan struktur yang disediakan paling tidak harus sama dengan pemfaktoran beban-beban yang bekerja. Metode ini dapat dijadikan model perancangan struktur yang efisien. Selanjutnya metode beban kekuatan ini digunakan dalam perancangan-perancangan struktur seperti Daktilitas Penuh dan Daktilitas Terbatas.

Daktilitas Penuh menggunakan pembebanan gempa horizontal yang lebih ekonomis dari Daktilitas Terbatas. Akan tetapi di sisi lain Daktilitas Penuh mensyaratkan pendetailan khusus pada elemen-elemennya. Berdasarkan hal itu, maka akan dibandingkan rasio penulangan antara dua daktilitas sehingga didapatkan perancangan yang paling ekonomis ditinjau dari rasio penulangan.

1.2. Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Registrasi Terpadu ini berada di lingkungan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia di Jalan Kaliurang Km. 14,4 , Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

Batas-batas proyek (Gambar 1.1) adalah sebagai berikut :

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Struktur bangunan merupakan perpaduan antara nilai arsitektural dan teknik, sehingga memenuhi fungsi tertentu. Bentuk dan fungsi sangat erat kaitannya, oleh karena itu dapat didefinisikan bahwa struktur yang baik harus memenuhi nilai seni dan ekonomis (Edward G. Nawy, 1985).

Beton bertulang merupakan gabungan logis dari dua jenis bahan yaitu beton polos yang memiliki kekuatan tekan tinggi tetapi kekuatan tarik yang rendah, dan batang baja yang ditanamkan dalam beton sehingga dapat memberikan kekuatan tarik yang diperlukan. (Wang dan Salmon, 1993)

Pengalaman menunjukkan bahwa struktur yang direncanakan dengan beban yang diatur dalam peraturan-peraturan gempa dapat menahan beban gempa yang cukup besar. Hal ini disebabkan struktur-struktur tersebut direncanakan dengan pendetailan yang baik sehingga dapat berdeformasi sampai keadaan inelastisnya tanpa menunjukkan keruntuhan (Gideon Kusuma-Takim Andriono 1997).

Daktilitas berarti kemampuan suatu batang saat mengalami pembebanan siklis di atas titik lelehnya tanpa mengalami pengurangan pada kemampuan kapasitas penampangannya. Tingkatan daktilitas tersebut dibagi dalam tiga kelas (SK SNI T-15-1991-03), yaitu :

1. Elastis

Struktur beton diproporsikan sedemikian hingga ketentuan tambahan atas penyelesaian detail struktur sangat sedikit ($\mu = 1$, $K = 4$)

2. Daktilitas terbatas

Struktur beton diproporsikan dengan pendetailan khusus yang memungkinkan struktur untuk berespon inelastik terhadap beban siklis tanpa mengalami keruntuhan ($\mu = 2$, $K = 2$)

3. Daktilitas penuh

Struktur beton diproporsikan dengan pendetailan khusus yang memungkinkan struktur untuk berespon inelastik terhadap beban siklis dan mampu menjamin pengembangan mekanisme sendi plastis dengan kapasitas disipasi energi yang diperlukan tanpa mengalami keruntuhan ($\mu = 4$, $K = 1$). Di mana $\mu =$ daktilitas simpangan struktur dan $K =$ faktor jenis struktur (SK SNI T-15-1991-03)

Mekanisme goyangan portal dengan sendi-sendi plastis diusahakan selalu terbentuk dalam balok-balok sejauh keadaan memungkinkan, sebab akan memberikan keuntungan berikut :

1. Pemancaran energi berlangsung tersebar dalam banyak komponen.
2. Sendi-sendi plastis di dalam balok dapat berfungsi dengan baik, yang memungkinkan berlangsungnya rotasi plastis besar (Istimawan Dipohusodo, 1994).

Perancangan struktur gedung bertingkat tinggi didasarkan atas konsep perancangan *strong column weak beam*, dimana sendi-sendi plastis dirancang terjadi

pada balok dan dasar kolom. Dengan mekanisme keruntuhan ini sejumlah besar sendi plastis terbentuk pada struktur secara daktail dan konsekuensinya energi yang didisipasikan melalui proses leleh lentur sangat besar sehingga diharapkan dapat menyerap energi dari gempa kuat yang terjadi. (Bambang Budiono, 1989)

Menurut SK SNI-15-1991-03 ketentuan untuk perencanaan tahan gempa, perencanaan struktur beton bertulang dapat direncanakan dengan tingkat daktilitas penuh, daktilitas terbatas dan elastis.

Perencanaan komponen struktur beton bertulang harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Semua komponen struktur harus diproporsikan untuk mendapatkan kekuatan yang cukup sesuai, dengan menggunakan faktor beban dan faktor reduksi kekuatan yang telah ditentukan.
- b. Khusus untuk komponen struktur beton bertulang non-pratekan, komponen struktur boleh direncanakan dengan menggunakan beban kerja dan tegangan ijin sesuai dengan ketentuan (SK SNI-15 –1991-03).

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pendahuluan

Landasan teori ini meliputi dasar-dasar perancangan, standar yang digunakan, hingga perancangan struktur portal beton bertulang dengan dua daktilitas.

3.2. Pedoman Perancangan

Adapun standar yang digunakan dalam Proyek Pembangunan Gedung Registrasi UII adalah sebagai berikut ini :

1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SK-SNI-T-15-1991-03
2. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung 1987
3. Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung 1987
4. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia 1983
5. Petunjuk Perencanaan Beton Bertulang dan Struktur Dinding Bertulang untuk Rumah dan Gedung 1987
6. Hasil penyelidikan tanah lapangan.

Perhitungan analisis dan perancangan struktur menggunakan bantuan program aplikasi komputer SAP 90.

3.3. Dasar Perancangan

Dalam perancangan struktur beton bertulang digunakan metode kekuatan batas, dimana beban kerja dinaikkan secukupnya dengan memberikan faktor beban sehingga diperoleh suatu beban pada akhir keruntuhan.

Menurut SK-SNI-T-15-1991-03, faktor beban momen balok diambil nilai terbesar sebagai berikut :

$$M_U = 1,2 M_{D} + 1,6 M_L \quad (3-1)$$

$$M_U = 0,9 (M_{D} \pm M_{E}) \quad (3-2)$$

$$M_U = 1,05 (M_{D} + M_{L,r} \pm M_{E}) \quad (3-3)$$

dengan :

M_U = kuat momen perlu, M_D = momen akibat beban mati, M_L = momen akibat beban hidup, $M_{L,r}$ = momen akibat beban hidup tereduksi, M_E = momen akibat beban gempa.

Dalam menentukan kuat rencana suatu komponen struktur, kekuatannya harus direduksi dengan faktor reduksi kekuatan yang sesuai dengan sifat beban seperti diatur dalam SK-SNI-T-15-1991-03.

Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa kuat momen yang digunakan MR sama dengan momen ideal M_n dikalikan dengan faktor ϕ

$$MR \geq \phi \cdot M_n \quad (3-4)$$

dengan,

MR = Momen Rencana, ϕ = faktor reduksi, M_n = momen nominal

Beberapa nilai propertis gedung yang digunakan dalam perancangan, yaitu :

1. Mutu beton (f'_c) = 22,5 Mpa
2. Baja tulangan yang digunakan
 - BJTD-400 untuk diameter tulangan D16, D25
 - BJTP-240 untuk diameter tulangan P8, P10, P12

3. Gaya gempa wilayah III
4. Perhitungan menggunakan bantuan aplikasi komputer program SAP 90
5. Tekanan tiup angin adalah 28 kg/m^2
6. Beban guna bangunan digunakan 300 kg/m^2
7. Keadaan tanah berdasarkan penyelidikan tanah di lapangan dan laboratorium terlampir.

3.4. Perancangan Struktur Portal Beton Bertulang

Dalam kurun waktu 20 tahun terakhir ini telah disadari bahwa perancangan struktur dengan beban gempa kuat tanpa mengalami kerusakan dinilai tidak ekonomis. Kerusakan terbatas dan masih dapat diperbaiki pada komponen struktur yang mengalami gempa ringan sampai gempa sedang (moderat) sudah diterima sebagai konsep perancangan struktur. Sedangkan jika terjadi pembebanan gempa kuat, maka struktur mungkin mengalami kerusakan yang berarti (*large damage*) tetapi tidak mengalami *collapse* (Bambang Budiono, 1989).

Untuk mencapai tujuan perancangan ini, mekanisme kerusakan struktur harus melalui proses kelelahan lentur yang daktil (*ductile flexural yielding*) dan struktur harus mampu mendisipasikan dengan baik energi yang diberikan oleh gerakan gempa.

Oleh karenanya diperlukan persyaratan detail khusus yang memungkinkan struktur memberikan respon inelastik tanpa keruntuhan getas. Persyaratan pendetailan khusus ini harus mampu menjamin pengembangan mekanisme sendi plastis dengan kapasitas disipasi energi yang diperlukan tanpa mengalami keruntuhan. Tingkat perancangan ini disebut daktilitas penuh dengan $K=1$ dan gaya geser dasar sebagai berikut :

$$V_b = C.I.K.W_t \quad (3-5)$$

dengan,

V_b = gaya gempa dasar, C = koefisien gempa dasar, I = faktor keutamaan struktur = 1,5 (bangunan sekolah), K = faktor jenis struktur = 1 (portal daktail beton bertulang), W_t = berat kombinasi beban mati keseluruhannya dan beban hidup vertikal yang direduksi.

Untuk struktur yang tidak dapat mencapai tingkat daktilitas penuh, maka diperlukan tingkat perancangan daktilitas terbatas / daktilitas 2 dengan $K=2$ dan persamaan gaya geser dasar berikut :

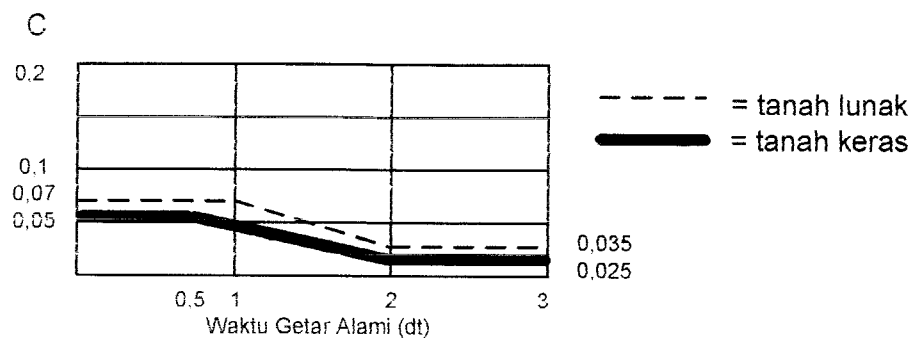
$$V_b = C.I.K.W_t \quad (3-6)$$

3.4.1. Perancangan Dengan Daktilitas Penuh

Dalam Seminar Nasional Konsep Pedoman Beton 89, Bambang Budiono berpendapat bahwa perancangan struktur rangka dengan daktilitas penuh terdiri dari tahap *damage control* dengan konsep *strength design* dan tahap *survival* dengan *capacity design*.

- Tahap *Damage Control* Dengan Konsep *Strength Design*

Pembebanan gempa ditentukan berdasarkan persyaratan dan analisis gaya-gaya dalam struktur pada batas elastik dengan beban gempa menurut PPKGURDG 1987. Koefisien gempa dasar ditentukan dari gambar untuk wilayah gempa 3 dengan memakai waktu getar alami struktur seperti terlihat dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Koefisien Gempa Dasar

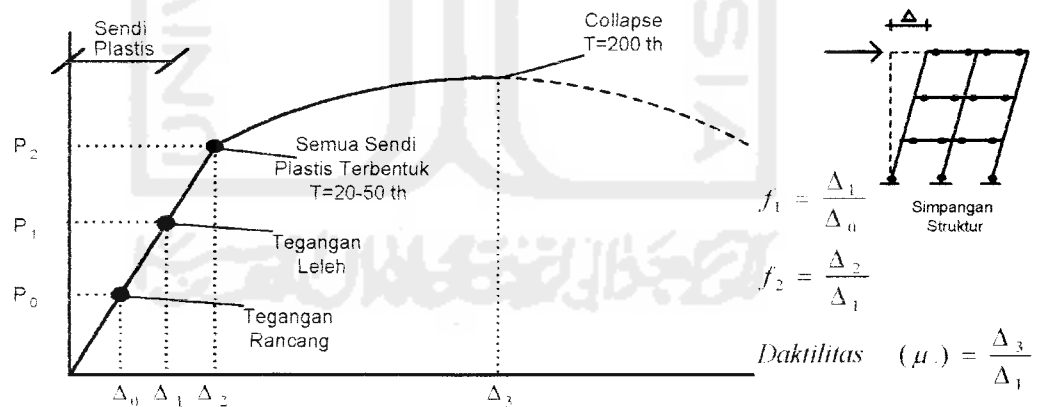
Waktu getar alami (T) ditentukan untuk mendapatkan nilai koefisien gempa dasar C . Di bawah ini tergambar model pembebanan struktur akibat gempa.

$$T = 0,06.H^{3/4} \quad \text{dengan } H = \text{tinggi struktur}$$



Gambar 3.2. Pembebanan gempa menurut PPKGURDG 1987

Faktor f_1 merupakan kekuatan lebih struktur yang bersumber dari *strain hardening*, faktor reduksi kekuatan penampang ($1/\phi$), pembulatan tulangan dan *load factor*. Sedangkan nilai f_2 merupakan kekuatan cadangan struktur yang disebabkan oleh jumlah sendi plastis yang banyak. Hal ini diperjelas dalam Gambar 3.4. di bawah ini.

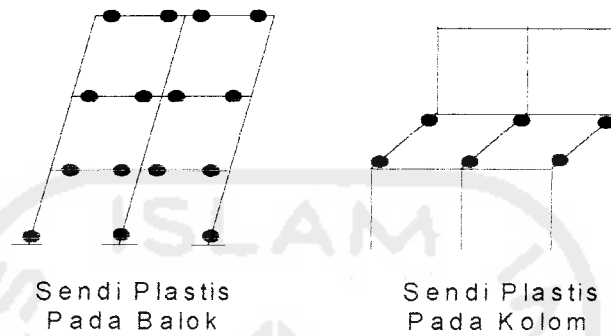


Gambar 3.3 Diagram Hubungan Beban Defleksi Lateral

- Tahap *Survival* Dengan Perancangan *Capacity Design*

Pada tahap ini struktur diharapkan tidak *collapse* walaupun telah terjadi sejumlah kerusakan akibat beban gempa horizontal besar yang melanda struktur.

Oleh karena itu struktur harus dirancang dengan *capacity design*. Berdasarkan konsep ini maka dipilih elemen kolom yang diharapkan lebih kuat dari sendi-sendi plastis balok maupun kolom lantai dasar yang telah ditentukan (Gambar 3.4), sehingga tidak terjadi keruntuhan tingkat dan struktur bisa *survive* dari keruntuhan mendadak.



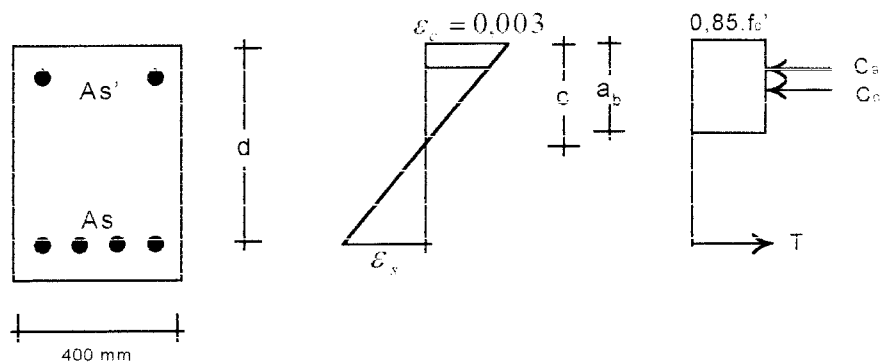
Gambar 3.4 Mekanisme khas yang dapat terjadi pada portal

a. Perancangan Balok Portal Terhadap Beban Lentur

Dalam struktur nyata, balok beton bertulang sebelah hampir tidak pernah ditemui. Meskipun secara teoritis sebuah balok hanya membutuhkan tulangan tarik saja, namun dalam pelaksanaan pada sisi yang terdesak juga dipasang tulangan longitudinal untuk keperluan pemasangan sengkang. Selain itu berguna antara lain :

- meningkatkan momen nominal
- meningkatkan kapasitas rotasi yang terkait dengan daktilitas
- meningkatkan kekakuan untuk mengurangi defleksi
- menahan kemungkinan momen yang berubah arah akibat gempa atau angin

Gambar 3.5 memperlihatkan penampang balok beton bertulang rangkap dengan luas tulangan tarik A_s dan luas tulangan desak A_s' .



Gambar 3.5 Penampang Balok Bertulangan Rangkap

Mengacu kepada Gambar 3.5 keseimbangan gaya pada penampang balok beton bertulang rangkap adalah

$$C_c + C_s - T = 0 \quad (3-7)$$

Momen nominal penampang balok beton bertulang rangkap bergantung kepada geometri penampang, posisi tulangan dan kondisi baja tulangan tarik dan tekan. Dalam keadaan batas, terdapat dua kemungkinan kondisi baja desak, yaitu (a) tulangan baja desak leleh dan (b) tulangan baja desak belum leleh.

- Tulangan baja desak leleh

Karena tulangan baja desak leleh, maka persamaan keseimbangan gaya pada penampang balok adalah

$$0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b + A_s' \cdot f_y = A_s \cdot f_y \quad (3-8)$$

Yang dapat dinyatakan kembali dengan persamaan

$$0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b = (A_s - A_s') \cdot f_y' \quad (3-9)$$

Dari Persamaan 3-9 didapat tinggi blok tegangan (a), yaitu:

$$a = \frac{(A_s - A_s') \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \quad (3-10)$$

Regangan tulangan baja desak menjadi

$$\varepsilon_s' = \frac{c - d'}{c} 0,003 \quad (3-11)$$

Tegangan baja desak

$$f_s' = \frac{c - d'}{c} 0,003 E_s \geq f_y \quad (3-12)$$

Regangan baja tarik

$$\varepsilon_s = \frac{d - c}{c} 0,003 \quad (3-13)$$

Momen nominal balok bertulang rangkap dengan tulangan baja desak leleh adalah

$$M_n = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \left(d - \frac{1}{2} a \right) + A_a' \cdot f_y \quad (3-14)$$

- Tulangan baja desak belum luluh

Karena tulangan baja desak belum luluh maka persamaan keseimbangan

$$0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b + A_s' \cdot f_s' = A_s \cdot f_y \quad (3-15)$$

Persamaan di atas diurai menjadi

$$0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1 c \cdot b + A_s' \frac{c - d'}{c} 0,003 E_s - A_s \cdot f_y = 0$$

$$0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1 b \cdot c^2 + A_s' (c - d') 600 - A_s \cdot f_y \cdot c = 0$$

Didapat persamaan yang memuat c pangkat dua, yaitu:

$$0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1 b \cdot c^2 + (600 A_s' - A_s f_y) c - 600 A_s' \cdot d' = 0 \quad (3-16)$$

Dari Persamaan 3-16 didapat nilai c, selanjutnya regangan baja desak dihitung dengan persamaan

$$\varepsilon_s' = \frac{c - d'}{c} 0,003 < \varepsilon_y \quad (3-17)$$

Karena tulangan baja desak belum luluh maka tegangan baja desak dihitung dengan persamaan

$$f_s' = \epsilon_s' \cdot E_s < f_y \quad (3-18)$$

Momen nominal penampang balok tulangan rangkap dengan tulangan baja desak belum luluh adalah

$$M_n = 0,85 \cdot f_c \cdot a \cdot b \cdot (d - \frac{1}{2} \cdot a) + A_s' \cdot f_s' \quad (3-19)$$

Kuat lentur perlu balok portal yang dinyatakan dengan $M_{u,b}$ harus ditentukan berdasarkan kombinasi pembebanan tanpa atau dengan beban gempa perhitungan seperti pada SK- SNI T-15-1991. Perlu dihitung kapasitas lentur sendi plastis balok yang besarnya ditentukan sebagai berikut:

$$M_{kap,b} = \phi_0 \cdot M_{mak,b} \quad (3-20)$$

dengan,

$M_{kap,b}$ = kapasitas lentur aktual balok pada pusat pertemuan balok kolom dengan memperhitungkan luas tulangan yang terpasang.

$M_{mak,b}$ = kuat lentur nominal balok berdasarkan luas tulangan yang terpasang.

ϕ_0 = faktor penambahan kekuatan yang ditetapkan sebesar 1,25 untuk $f_y < 400$ Mpa dan 1,4 untuk $f_y > 400$ MPa.

f_y = kuat leleh tulangan lentur balok.

Dimana dalam segala hal $\phi \cdot M_n > M_u$.

Mengetahui secara tepat kuat lentur daerah sendi plastis balok yang sengaja direncanakan sebagai bagian yang lemah, merupakan hal

yang sangat penting untuk memastikan kolom-kolom lebih kuat dan kegagalan getas akibat beban geser tidak terjadi lebih awal dari terbentuknya sendi-sendi plastis dengan deformasi lentur yang cukup besar. Namun hal ini merupakan pekerjaan sangat sulit. Pada umumnya kuat lentur balok dapat dipastikan lebih besar dari kuat nominalnya. Faktor-faktor penyebabnya :

- 1) Kuat leleh aktual tulangan baja (f_y) umumnya lebih besar dari nilai nominalnya.
- 2) Pengaruh *strain hardening* pada tulangan baja tidak diperhitungkan dalam perancangan.
- 3) Kemungkinan bertambah besarnya kuat tekan dan regangan tekan maksimum beton akibat adanya pengekangan yang baik.

b. Perancangan Balok Portal Terhadap Beban Geser

Sesuai dengan desain kapasitas, kuat geser balok portal yang dibebani oleh gravitasi sepanjang bentangnya harus dihitung dalam kondisi terjadi sendi-sendi plastis kedua ujung balok tersebut, dengan tanda yang berlawanan (positif dan negatif), menurut persamaan berikut :

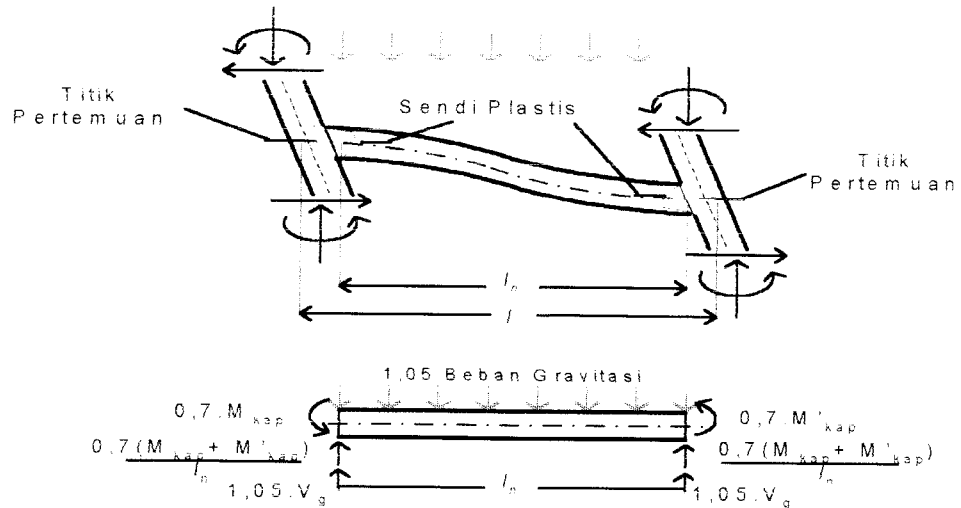
$$V_{u,b} = 0,7 \frac{M_{kap,ki} + M_{kap,ku}}{l_n} + 1,05 V_g \quad (3-21)$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari

$$V_{u,b} = 1,05 \left(V_{n,b} + V_{t,b} + \frac{4}{K} V_{t,b} \right) \quad (3-22)$$

Dalam segala hal $\phi \cdot V_n > V_u$

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.6. Balok Portal dengan Sendi Plastis pada Kedua Ujungnya

dengan,

$M_{kap,ki}$ = momen kapasitas lentur balok berdasarkan tulangan terpasang pada ujung balok kiri atau bidang muka kolom kiri.

$M_{kap,ka}$ = momen kapasitas lentur balok berdasarkan tulangan terpasang pada ujung balok kanan atau bidang muka kolom kanan.

l_n = bentang bersih balok

$V_{D,b}$ = gaya geser balok akibat beban mati

$V_{L,b}$ = gaya geser balok akibat beban hidup

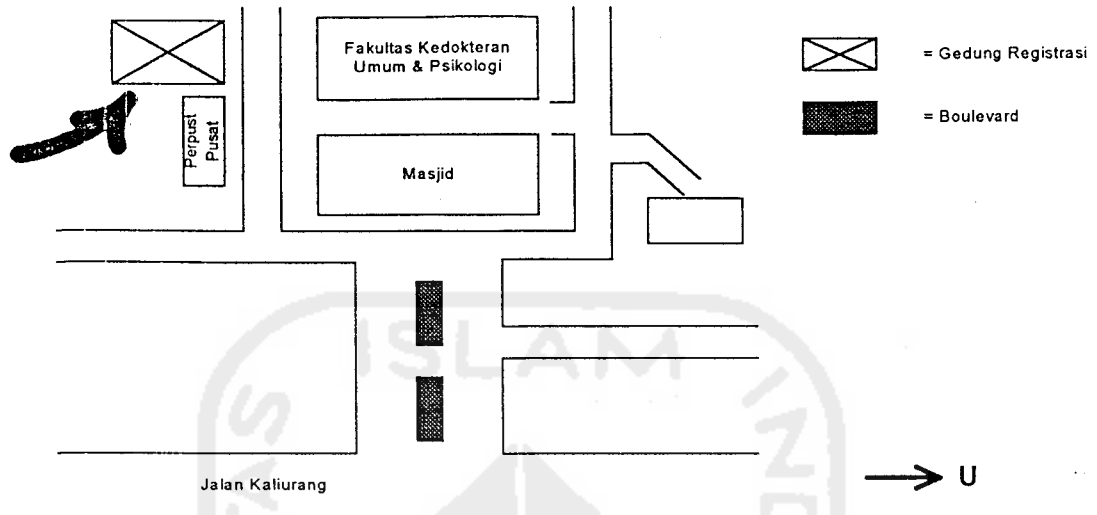
$V_{E,b}$ = beban geser balok akibat gempa

K = faktor jenis struktur ($K > 1$)

c. Perancangan Kolom Portal Terhadap Beban Lentur Dan Aksial

Mekanisme daktail yang dikehendaki pada rangka terbuka, sebagian besar sendi plastisnya terjadi pada ujung-ujung bentang balok. Jika daerah sendi plastis ini sudah direncanakan penulangannya, maka momen kapasitas balok dapat diperhitungkan sebagai momen rencana yang bekerja pada kolom. Jika kemungkinan terbentuknya sendi plastis pada ujung-ujung kolom hendak dipastikan tidak terjadi di atas lantai dasar, maka distribusi momen yang memperhatikan pengaruh beban dinamis harus dilakukan.

- a. Bagian Utara : Jalan Kampus
- b. Bagian Timur : Perpustakaan Pusat
- c. Bagian Selatan : Lapangan Bola



Gambar 1.1. Denah Lokasi Proyek

1.3. Tujuan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang seluruh elemen portal beton bertulang gedung.
2. Membandingkan rasio penulangan terpasang dengan rasio penulangan desain daktilitas terbatas dan daktilitas penuh.

1.4. Batasan Perancangan

1. Struktur rangka beton dihitung dengan konsep daktilitas terbatas dan penuh.
2. Perancangan hanya dilakukan pada gedung utama lima lantai.
3. Perancangan meliputi portal beton bertulang yang meliputi balok lantai, kolom dan balok ring.
4. Spesifikasi, data-data teknis serta persyaratan teknis telah ditentukan lebih dulu.

Untuk mencapai maksud ini dapat digunakan koefisien pembesar dinamis ω_d sebagai berikut :

$$M_{u,k} = 0,7 \cdot \omega_d \cdot \alpha_k \cdot \frac{h_k'}{h_k} \cdot \left(\frac{l_{ki}'}{l_{ki}} M_{kap,ki} + \frac{l_{ka}'}{l_{ka}} M_{kap,ka} \right) \quad (3-23)$$

tetapi dalam segala hal tidak lebih besar dari :

$$M_{u,k} = 1,05 \left(M_{D,k} + M_{L,k} + \left(\frac{4}{K} \right) \cdot M_{E,k} \right) \quad (3-24)$$

dengan,

ω_d = faktor pembesaran dinamis yang memperhitungkan pengaruh terjadinya sendi plastis pada struktur secara keseluruhan yang diambil 1,3

α_k = faktor distribusi momen kolom portal yang ditinjau sesuai dengan kekakuan relatif kolom atas dan kolom bawah.

$$\sum M_{kap,b} = M_{kap,ki} + M_{kap,ka} \quad (3-25)$$

dengan,

$M_{kap,ki}$ = momen kapasitas lentir balok sebelah kiri bidang muka kolom

$M_{kap,ka}$ = momen kapasitas lentir balok sebelah kanan bidang muka kolom

$M_{D,k}$ = momen pada kolom akibat beban mati

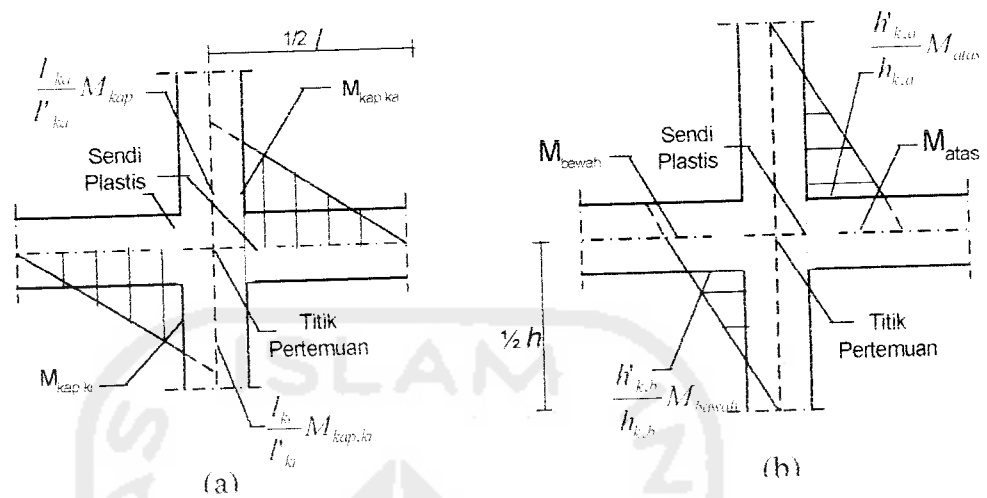
$M_{L,k}$ = momen pada kolom akibat beban hidup

$M_{E,k}$ = momen pada kolom akibat beban gempa

K = faktor jenis struktur ($K > 1$)

Dari Persamaan 3-23 didapat bahwa untuk mendapatkan momen rencana kolom maka nilai momen kapasitas balok muka kolom tulangan terpasang diekstrapolasi sampai pada as kolom berdasar panjang balok, lalu nilai tersebut dijadikan momen as kolom. Momen as kolom yang telah

diketahui tersebut diinterpolasikan sampai muka balok berdasar tinggi kolom. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.7(a) dan (b).



Gambar 3.7. Pertemuan Balok Kolom Dengan Sendi Plastis Pada Ujung Balok Di sebelah Kiri Dan Kanan

Gambar 3.7 memperlihatkan perubahan momen balok menjadi momen rencana pada kolom. Selain penampang kolom mungkin menjadi lebih besar, kebutuhan tulangan memanjang bertambah sebagai konsekuensi penerapan Persamaan 3-12. Sedangkan beban aksial rencana ($N_{u,k}$) yang bekerja pada kolom portal daktilitas penuh dihitung dengan :

$$N_{u,k} = \left(\frac{0,7 \cdot R_n \cdot \sum M_{kap,b}}{l_b} \right) + 1,05 \cdot N_{g,k} \quad (3-26)$$

tetapi dalam segala hal tidak melebihi :

$$N_{u,k} = 1,05 \left(N_{g,k} + \frac{4}{K} N_{E,k} \right) \quad (3-27)$$

dengan,

R_n = faktor reduksi yang ditentukan sebesar

1 untuk $1 < n < 4$

1,1 s/d 0,025.n untuk $4 < n < 20$

0,6 untuk $n > 20$

dengan :

n = jumlah lantai di atas kolom yang ditinjau

L_b = bentang balok dari pusat ke pusat kolom

$N_{g,k}$ = gaya aksial kolom akibat beban gravitasi

$N_{l,k}$ = gaya aksial kolom akibat beban gempa

d. Perancangan Kolom Portal Terhadap Beban Geser

Kuat geser kolom portal dengan daktilitas penuh berdasarkan terjadinya sendi-sendi plastis pada ujung-ujung balok yang bertemu pada kolom seperti terlihat pada Gambar 3.8 harus dihitung sebagai berikut :

- untuk kolom lantai atas

$$V_{u,k} = (M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}) / h' \quad (3-28)$$

- untuk kolom lantai dasar

$$V_{u,k} = (M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}) / h'_k \quad (3-29)$$

- dan dalam segala hal tidak lebih besar dari

$$V_{u,k} = 1,05 (M_{D,k} + M_{L,k} + (\frac{4}{K}) \cdot V_{E,k}) \quad (3-30)$$

dengan,

$M_{u,k \text{ atas}}$ = momen rencana kolom pada ujung atas dihitung pada muka balok menurut Persamaan 3-11 atau 3-12

$M_{u,k \text{ bawah}}$ = momen rencana kolom pada ujung bawah dihitung pada muka balok menurut Persamaan 3-11 atau 3-12

h'_k = tinggi bersih kolom

$V_{D,k}$ = gaya geser kolom akibat beban mati

$V_{L,k}$ = gaya geser kolom akibat beban hidup

$V_{E,k}$ = gaya geser kolom akibat beban gempa

dengan :

n = jumlah lantai di atas kolom yang ditinjau

L_b = bentang balok dari pusat ke pusat kolom

$N_{g,k}$ = gaya aksial kolom akibat beban gravitasi

$N_{E,k}$ = gaya aksial kolom akibat beban gempa

d. Perancangan Kolom Portal Terhadap Beban Geser

Kuat geser kolom portal dengan daktilitas penuh berdasarkan terjadinya sendi-sendi plastis pada ujung-ujung balok yang bertemu pada kolom seperti terlihat pada gambar 3.8 harus dihitung sebagai berikut :

- untuk kolom lantai atas

$$V_{u,k} = (M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}) / h' \quad (3-28)$$

- untuk kolom lantai dasar

$$V_{u,k} = (M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}) / h'_k \quad (3-29)$$

- dan dalam segala hal tidak lebih besar dari

$$V_{u,k} = 1.05 (M_{D,k} + M_{L,k} + \left(\frac{4}{K}\right) \cdot V_{E,k}) \quad (3-30)$$

dengan,

$M_{u,k \text{ atas}}$ = momen rencana kolom pada ujung atas dihitung pada muka balok menurut persamaan 3-11 atau 3-12

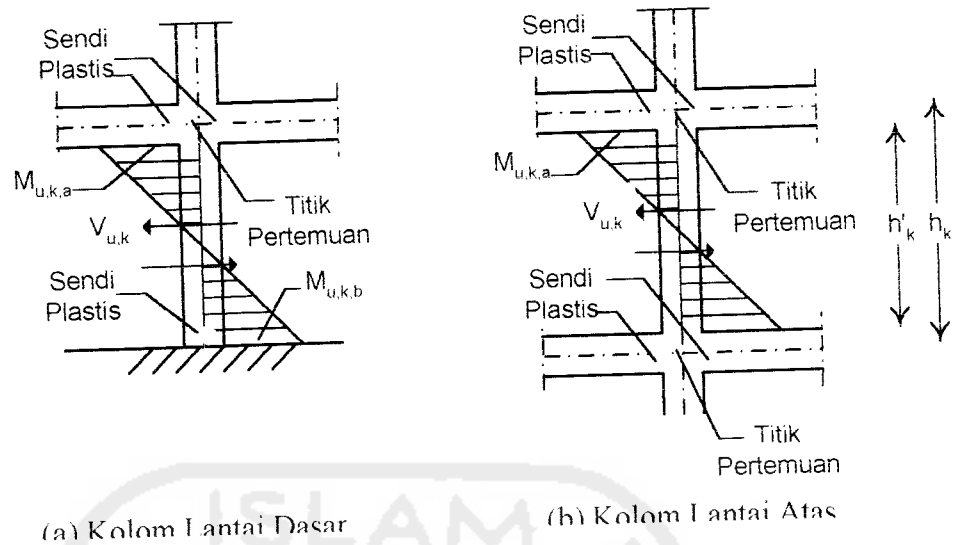
$M_{u,k \text{ bawah}}$ = momen rencana kolom pada ujung bawah dihitung pada muka balok menurut persamaan 3-11 atau 3-12

h'_k = tinggi bersih kolom

$V_{D,k}$ = gaya geser kolom akibat beban mati

$V_{L,k}$ = gaya geser kolom akibat beban hidup

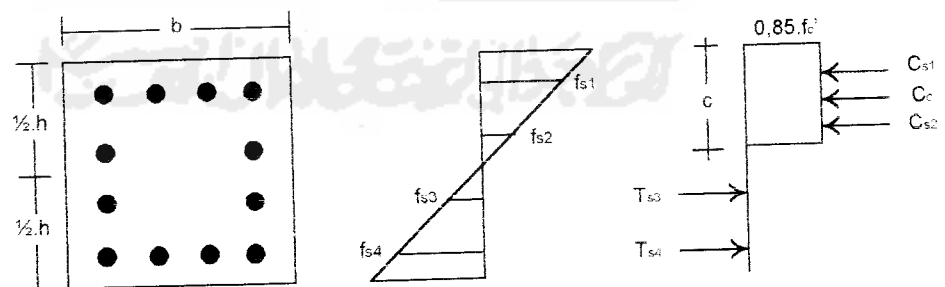
$V_{E,k}$ = gaya geser kolom akibat beban gempa



Gambar 3.8 Kolom lantai dasar dan atas dengan $M_{u,k}$ yang ditetapkan berdasarkan kapasitas sendi plastis pada balok

e. Diagram Interaksi Kolom

Penulangan lentur dan aksial kolom dianalisis dengan menggunakan diagram interaksi kolom. Distribusi simetris tulangan memperhatikan keserasian regangan. Misal penampang dengan empat lapis tulangan (Gambar 3.9) dengan gaya aksial tekan bekerja pada salah satu sumbu utamanya. Jarak masing-masing tulangan terhadap serat beton yang tertekan d_i dapat ditentukan sebagai berikut (Wahyudi dan Rahim, 1997):



Gambar 3.9 Penampang kolom dengan tulangan terdistribusi merata

Lapis pertama $A_{s1} : d_1 = d'$

Lapis kedua $A_{s2} : d_2 = d' + 1(h - 2d')/3$

Lapis ketiga $A_{s3} : d_3 = d' + 2(h - 2d')/3$

Lapis keempat A_{s4} : $d_4 = d' + 3(h - 2d')/3$

Dengan melihat bentuk persamaan tersebut, dapat dibuat rumus umum untuk jarak tulangan d_i sebagai:

$$d_i = d' + [(i - 1)(h - 2d')]/(N - 1) \quad (3-31)$$

dengan :

i = nomor lapis tulangan, N = banyaknya garis tulangan

Besarnya regangan yang terjadi pada lapis tulangan ke- i , dapat ditetapkan melalui perbandingan segitiga, dengan regangan maksimum pada beton adalah 0,003. Dengan demikian untuk tulangan ke- i

$$\epsilon_{si} = 0,003 \cdot [(x - d_i)/x] \quad (3-32)$$

Sebagaimana sebelumnya x adalah jarak sumbu netral terhadap serat terluar. Dengan memperhatikan persamaan tersebut, dapat diketahui bahwa harga ϵ_{si} akan negatif untuk regangan tarik ataupun positif untuk regangan tekan. Selanjutnya, tegangan pada lapis tulangan ke- i dapat dirumuskan menjadi:

$$f_{si} = \epsilon_{si} \cdot E_s = 0,003 \cdot [(x - d_i)/x] \cdot 200000 \quad (3-33)$$

Bila

$$\epsilon_{si} \geq f_y / E_s \text{ maka } f_{si} = f_y$$

$$f_y / E_s > \epsilon_{si} > -f_y / E_s, \text{ maka } f_{si} = \epsilon_{si} \cdot E_s$$

$$\epsilon_{si} \leq -f_y / E_s, \text{ maka } f_{si} = f_y$$

Gaya pada tulangan ke- i , menjadi

$$P_i = f_{si} \cdot A_{si} \quad (3-34)$$

Dengan mengacu pada Gambar 3.9, dapat disusun persamaan keseimbangan berikut :

$$P_n = C_c - \sum f_{si} \cdot A_{si} = 0,85 f_c' a \cdot b - \sum f_{si} \cdot A_{si} \quad (3-35)$$

Momen terhadap pusat plastisnya adalah:

$$P_n e = C_c \cdot 1/2(h-a) + \sum_{i=1}^n f_{si} A_{si} (1/2 \cdot h - d_i) \quad (3-36)$$

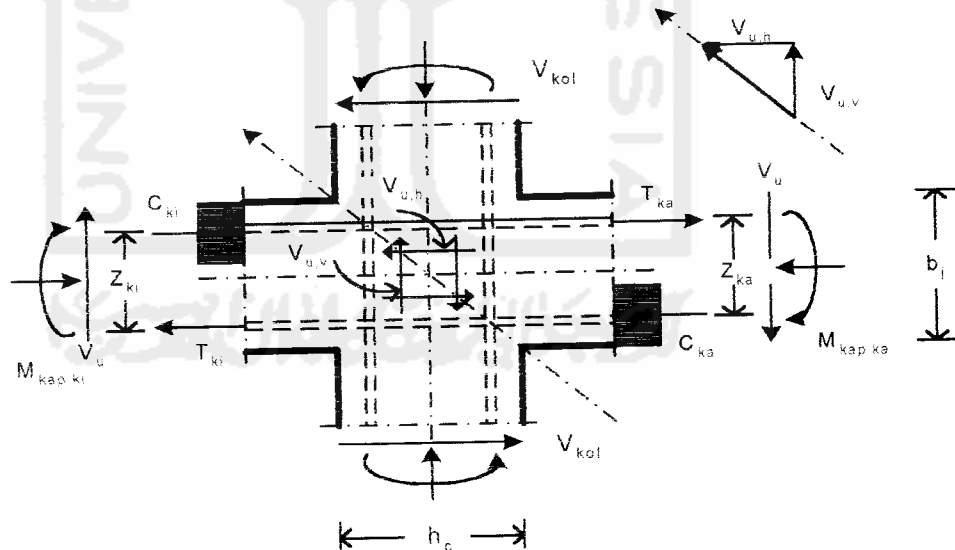
Perlu diperhatikan bahwa bila:

$$d_i < a, \text{ maka harga } f_{si} = f_{si} - 0,85 f_c'$$

$$d_i > a, \text{ maka harga } f_{si} = f_{si}$$

f. Perancangan Panel Pertemuan Balok Kolom

Panel pertemuan balok kolom harus diproporsikan sedemikian hingga memenuhi persyaratan kuat geser horizontal perlu $V_{u,h}$ dan kuat geser vertikal perlu $V_{u,v}$ yang berkaitan dengan terjadinya momen kapasitas pada sendi plastis di kedua ujung balok yang bertemu pada kolom tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Panel pertemuan balok kolom portal dalam kondisi terjadinya sendi-sendi plastis pada kedua ujung balok.

$$V_{jh} = C_{ki} + T_{ka} - V_{kol} \quad (3-37)$$

$$C_{ki} = T_{ki} = 0,7 \frac{M_{kap,ki}}{Z_{ki}} \quad (3-38)$$

$$T_{ka} = C_{ka} = 0,7 \frac{M_{kap,ki}}{Z_{ka}} \quad (3-39)$$

$$V_{kol} = \frac{0,7 \left(\frac{I_{ki}}{I_{ki}} M_{kap,ki} + \frac{I_{ka}}{I_{ka}} M_{kap,ka} \right)}{\frac{1}{2}(h_{k,a} + h_{k,b})} \quad (3-40)$$

Tegangan geser horizontal nominal dalam join adalah :

$$v_{jh} = \frac{V_{jh}}{b_j h_c} \quad (3-41)$$

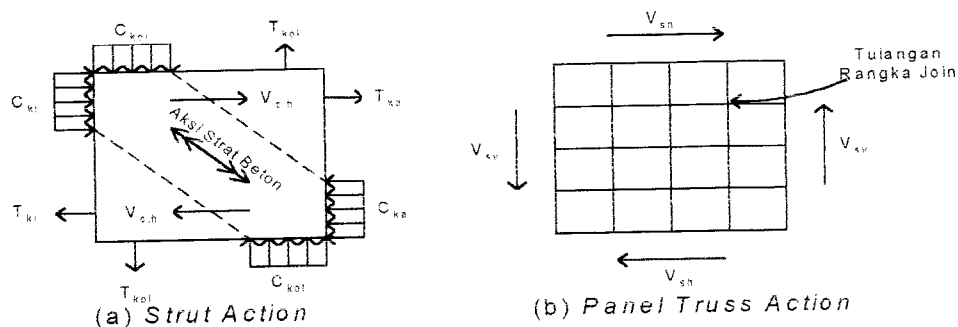
dengan,

b_j = lebar efektif join (mm)

h_c = tinggi total penampang kolom dalam arah geser yang ditinjau

Tetapi v_{jh} tidak boleh lebih besar dari $1,5 \sqrt{f'_c}$ (MPa).

Pengalaman menunjukkan bahwa pertemuan balok kolom (join) yang tidak dirancang dengan baik akan merupakan komponen struktur yang lemah pada saat gempa kuat. Pada kondisi kapasitas, tulangan longitudinal akan mengalami gaya tekan pada satu sisi dan gaya tarik pada sisi yang lain. Gaya-gaya ini harus ditahan dengan pemberian tulangan vertikal dan horizontal pada join (lihat Gambar 3.11) untuk menjamin mekanisme gaya geser dalam kondisi kapasitas tidak merusak join. Sumbangan lain kuat geser join juga diberikan oleh aksi strut beton.



Gambar 3.11. Diagram Aksi Strut Beton Dan Tulangan Rangka

Sehingga mekanisme kuat geser inti join horizontal diformulasikan berikut:

$$V_{jh} = V_{ch} + V_{sh} \quad (3.42)$$

dimana,

V_{ch} = aksi horizontal strat beton, V_{sh} = aksi horizontal tulangan rangka join

Besar V_{ch} harus diambil sama dengan nol, kecuali jika :

1. Tegangan tekan rata-rata minimal pada penampang bruto kolom beton di atas join termasuk tegangan prategang. Jika ada dan melebihi $0,1.f_c'$, maka :

$$V_{ch} = 2/3 \sqrt{\frac{N_{u,k}}{A_g} - 0,1.f_c'.b_j.h_c} \quad (3.43)$$

Balok diberi gaya prategang yang melewati join, maka :

$$V_{ch} = 0,7.P_{cs} \quad (3.44)$$

dengan P_{cs} adalah gaya permanan dalam baja prategang yang terletak pada sepertiga bagian tengah tinggi kolom.

2. Seluruh balok pada join dirancang sehingga penampang kritis dari sendi plastis terletak pada jarak yang lebih kecil dari tinggi penampang balok diukur dari muka kolom, maka :

$$V_{ch} = \frac{A_s'}{A_c} V_{jh} \left(1 + \frac{N_{u,k}}{0,4.A_g.f_c'} \right) \quad (3.45)$$

dimana rasio A_s'/A_s tidak boleh lebih besar dari satu.

Jika $\rho_c < 0,1.f_c'$ maka

$$V_{sh} = V_{jh} - \frac{2}{3} \sqrt{\left(\frac{N_{u,k}}{A_g} \right)} - 0,1 \cdot f_c' \cdot b_{jh} \quad (3-46)$$

Pada join rangka dengan melakukan relokasi sendi plastis

$$V_{sh} = V_{jh} - 0,5 \frac{A_s'}{A_s} V_{jh} \left(1 + \frac{N_{u,k}}{0,4 \cdot A_g \cdot f_c'} \right) \quad (3-47)$$

Luas total efektif dari tulangan geser horizontal yang melewati bidang kritis diagonal dengan yang diletakkan di daerah tekan join efektif b_j tidak boleh kurang dari

$$A_{jh} = \frac{V_{jh}}{f_y} \quad (3-48)$$

Luas total efektif dari tulangan geser horizontal ini harus didistribusikan secara merata di antara tulangan balok longitudinal atas dan bawah.

Geser join vertikal V_{jh} dapat dihitung dari

$$V_{jv} = V_{jh} \frac{h_c}{b_i} \quad (3-49)$$

sedangkan tulangan join geser vertikal didapat dari

$$V_{sv} = V_{jv} - V_{cv} \quad (3-50)$$

menjadi

$$V_{cv} = A_{sc}' \cdot \frac{V_{sh}}{V_{sc}} \left(0,6 + \frac{N_{u,k}}{A_g \cdot f_c'} \right) \quad (3-51)$$

dengan,

A_{sc}' = luas tulangan longitudinal tekan

A_{sc} = luas tulangan longitudinal tarik luas tulangan join vertikal

$$A_{jv} = \frac{V_{sv}}{f_v} \quad (3-52)$$

Tulangan geser join vertikal ini harus terdiri dari tulangan kolom antara (*internidiate bars*) yang terletak pada bidang lentur antara ujung tulangan terbesar atau terdiri dari sengkang-sengkang pengikat vertikal (syarat-syarat tulangan geser join vertikal dapat dilihat dalam SKSNI T-15-1991-03 pada 3.14.6.6).

3.4.2. Perancangan Dengan Daktilitas Terbatas

Pembebanan gempa ditentukan berdasarkan persyaratan dan analisis gaya-gaya dalam struktur, dalam batas elastik dengan pembebanan gempa menurut PPTGIUG 1987. Cara perhitungan pembebanan gempa sama dengan tingkat daktilitas penuh yang telah dijelaskan sebelumnya, namun pada daktilitas terbatas besarnya gaya gempa dua kali daktilitas penuh. Langkah-langkah perhitungan desain kapasitas dijelaskan sebagai berikut:

a. Perancangan Balok Portal Terhadap Beban Lentur

Kuat lentur balok portal yang dinyatakan dengan $M_{u,b}$ dihitung dengan cara yang sama seperti untuk balok portal dengan daktilitas penuh. Redistribusi momen dapat pula dilakukan dengan cara yang sama. Tetapi kapasitas lentur balok, $M_{kap,b}$ tidak perlu dicari.

b. Perancangan Balok Portal Terhadap Beban Geser

Gaya geser rencana balok portal dengan daktilitas terbatas harus dihitung menurut persamaan berikut :

$$V_{u,b} = 1,05 \left(V_{D,b} + V_{L,b} + \frac{4}{K} V_{E,b} \right) \quad (3-53)$$

dengan,

$V_{D,b}$ = gaya geser balok akibat beban mati tidak terfaktor

$V_{L,b}$ = gaya geser balok akibat beban hidup tidak terfaktor

$V_{E,b}$ = gaya geser balok akibat beban gempa tidak terfaktor

K = faktor jenis struktur ($K > 2$)

c. Perancangan Kolom Terhadap Beban Lentur Dan Aksial

Kuat lentur kolom portal dengan daktilitas terbatas harus memenuhi :

$$M_{u,k} = 1,05.(M_{D,k} + M_{L,k} \pm \omega_d.M_{E,k}) \quad (3-54)$$

dengan,

$M_{D,k}$ = momen kolom akibat beban mati tidak terfaktor

$M_{L,k}$ = momen kolom akibat beban hidup tidak terfaktor

$M_{E,k}$ = momen kolom akibat beban gempa tidak terfaktor

ω_d = faktor pembesar dinamis = 1,3

Gaya akibat rencana $N_{u,k}$ yang bekerja pada kolom portal dengan daktilitas terbatas dihitung dari :

$$N_{u,k} = 1,05.(N_{D,k} + N_{L,k} + \pm \omega_d.N_{E,k}) \quad (3-55)$$

dengan,

$N_{D,k}$ = gaya aksial kolom akibat beban mati tidak terfaktor

$N_{L,k}$ = gaya aksial kolom akibat beban hidup tidak terfaktor

$N_{E,k}$ = gaya aksial kolom akibat beban gempa tidak terfaktor

ω_d = faktor pembesaran dinamis = 1,3

Dalam segala hal, kuat lentur dan aksial rancang kolom portal harus memperhitungkan kombinasi beban gravitasi dan beban gempa dalam dua arah peninjauan yang saling tegak lurus.

d. Perancangan Kolom Terhadap Beban Geser

Kuat geser rencana kolom portal dengan daktilitas terbatas, $V_{u,k}$ harus dihitung dari:

$$V_{u,k} = 1,05.(V_{D,k} + V_{L,k} \pm \omega_d \cdot V_{E,k}) \quad (3-56)$$

dengan,

$V_{D,k}$ = gaya geser kolom akibat beban mati tidak terfaktor

$V_{L,k}$ = gaya geser kolom akibat bebanhidup tidak terfaktor

$V_{E,k}$ = gaya geser kolom akibat bebangempa tidak terfaktor

ω_d = faktor pembesar dinamis = 1,3

3.5. Metode Analisis

Metode yang akan digunakan dalam perhitungan adalah konsep daktilitas terbatas dan penuh dengan bantuan aplikasi komputer program SAP90, untuk kemudian dibandingkan rasio penulangan tulangan antara dua konsep tersebut.

Beberapa hal dapat ditarik dari formula-formula maupun uraian pada beberapa sub bab di atas, antara lain :

- 1) Beban gempa horizontal mengakibatkan momen pada struktur, sehingga ketinggian struktur akan sangat berpengaruh pada besar momen yang diterima.
- 2) Oleh karena beban geser pada konsep daktilitas terbatas didesain dua kali lebih besar dari daktilitas penuh, maka nilai ekonomis pada daktilitas penuh lebih tinggi.
- 3) Akan tetapi dengan nilai beban geser yang lebih tinggi, maka konsep daktilitas terbatas memiliki kekuatan lebih daripada daktilitas penuh.

- 4) Beberapa komponen struktur yang harus dirancang lebih kuat dari sendi plastis adalah aksial pada kolom, balok di luar sendi plastis, dan pondasi.

Berdasar definisi dan pemahaman yang telah diberikan pada bab-bab terdahulu, maka diprediksikan bahwa volume material dengan konsep perhitungan daktilitas terbatas berkemungkinan besar memiliki volume yang lebih besar. Ini terjadi karena konsep daktilitas terbatas mensyaratkan kekuatan yang lebih besar sekalipun dengan pendetailan yang lebih sedikit.



BAB IV

ANALISIS PEMBEBANAN

Analisis struktur portal dihitung menggunakan program aplikasi komputer SAP90, dengan pemasukan data-data sebagai berikut:

1. Nomor *joint* dan *frame*, disesuaikan dengan bentuk dan ukuran portal.
2. Dukungan portal dianggap jepit.
3. Ukuran penampang balok dan kolom.
4. Modulus elastisitas beton $E = 4700\sqrt{f'c}$ dengan $f'c = 22,5$ Mpa.
Jadi $E = 4700\sqrt{22,5} = 22294$ Mpa = $2,23 \cdot 10^7$ kN/m².
5. Pembebanan portal meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
6. Jenis pembebanan, beban merata dan beban terpusat.

Data-data input program komputer disajikan dalam lampiran-lampiran. Hasil output dari perhitungan analisis struktur portal, berupa reaksi dukungan dan gaya-gaya dalam untuk keperluan perhitungan desain balok dan kolom sebagai elemen portal, disajikan dalam lampiran-lampiran.

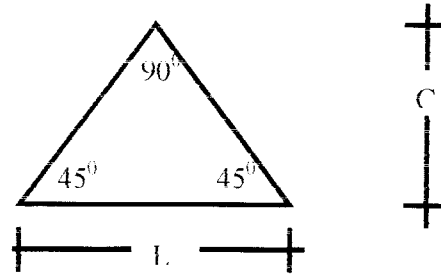
Jenis pembebanan terbagi dalam dua jenis, yaitu :

a. Pembebanan Merata

Pembebanan merata adalah distribusi beban plat ke balok tumpuan, dalam hal ini digunakan cara pembebanan amplop, dengan menggunakan rumus berikut:

- Untuk bentang pendek (lihat gambar 4.1)

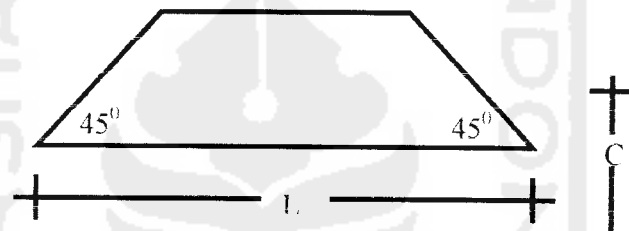
Beban merata = beban per $m^2 \cdot \frac{2}{3} \cdot C$



Gambar 4.1 Distribusi beban merata metode amplop

- Untuk beban bentang panjang (lihat gambar 3.2)

Beban merata = beban per $m^2 \cdot (1 - (4/3 \cdot C^2/L^2)) \cdot C$



Gambar 4.2 Distribusi beban merata pada bentang panjang

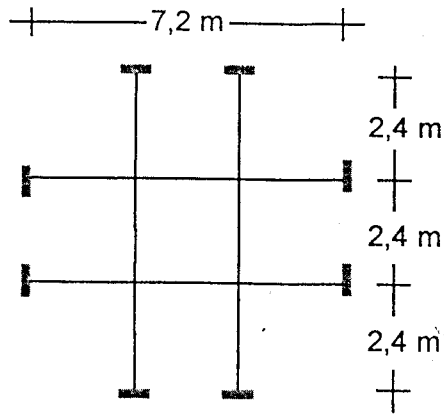
b. Pembebanan Titik

Pembebanan titik untuk beban mati dan beban hidup, berasal dari reaksi tumpuan balok grid dan reaksi tumpuan rangka baja. Selanjutnya akan dibahas mengenai perhitungan pembebanan portal sebagai *input* dalam program aplikasi computer SAP90 untuk kepentingan analisis struktur portal.

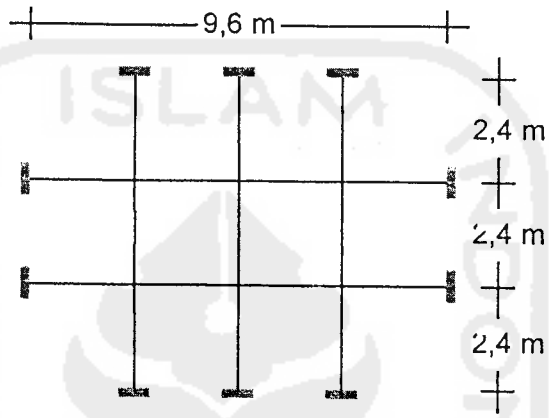
4.1 Pembebanan Balok Grid

Pembebanan balok grid ini meliputi beban partisi, berat sendiri balok, beban lantai, dan beban guna yang besarnya sesuai dengan PPPURDG 1987.

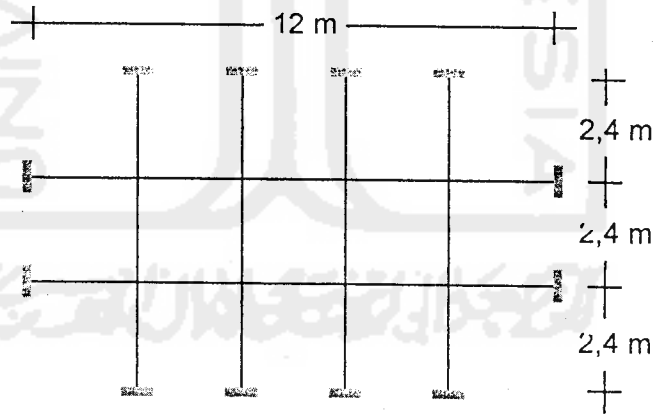
Balok grid ini di bagi dalam tiga tipe seperti tergambar di bawah ini.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.3 Tipe Balok Grid Yang Digunakan

1. Beban Mati

a. Perhitungan pembebanan plat lantai untuk beban mati per m^2 :

- Plat beton (10 cm)	= 2,40 kN/m^2
- Tegel	= 0,24 kN/m^2
- Spesi	= 0,21 kN/m^2
- Pasir	= 0,16 kN/m^2 +
	<hr/>
	= 3,01 kN/m^2

b. Berat partisi = 2 kN/m^2

c. Berat sendiri balok = 2,16 kN/m^2

2. Beban Hidup

Beban guna = 3 kN/m^2

4.2 Pembebanan Gravitasi Portal

4.2.1 Pembebanan Balok Ring

1. Beban Mati

a. Beban penutup atap	= 0,50 kN/m^2
b. Beban plafon	= 0,18 kN/m^2
c. Beban profil kuda-kuda	= 0,0377 kN/m

d. Beban alat sambung profil = 30% berat profil

e. Beban gording dan nok = 0,087 kN/m

f. Beban sendiri

- Beban balok 300/600 = 4,32 kN/m

- Beban balok 400/600 = 5,76 kN/m

2. Beban Hidup

a. Beban manusia = 1 kN/m^2

b. Beban angin = 0,28 kN/m²

4.2.2 Beban Balok Lantai V (Dak)

1. Beban mati

a. Beban plat mangkuk = 4,646 kN/m

b. Beban plat 'n' = 2,76 kN/m

c. Beban balok-balok (*point load*)

- Beban balok 200/400 = 1,92 kN/m

- Beban balok 200/500 = 2,40 kN/m

- Beban balok 150/900 = 3,24 kN/m

- Beban balok 150/600 = 2,16 kN/m

d. Beban sendiri

- Beban balok 250/500 = 3,00 kN/m

- Beban balok 250/700 = 4,20 kN/m

- Beban balok 400/700 = 6,72 kN/m

- Beban balok 400/900 = 8,64 kN/m

2. Beban hidup

Beban manusia = 1 kN/m

4.2.3 Beban Lantai I – Lantai IV

1. Beban mati

a. Beban lantai = 3,01 kN/m²

b. Beban dinding = 2,50 kN/m²

c. Beban balok grid (*point load*) dapat dilihat pada lampiran tabel.3

d. Berat sendiri

- Beban balok 400/700 = 6,72 kN/m

- Beban balok 450/900 = 9,72 kN/m

c. Beban balok-balok (*point load*)

- Beban balok 150/700 = 2,52 kN/m

- Beban balok 150/300 = 1,08 kN/m

- Beban balok 150/900 = 3,24 kN/m

- Beban balok 100/700 = 1,68 kN/m

- Beban balok 300/600 = 4,32 kN/m

- Beban balok 100/250 = 0,60 kN/m

- Beban balok 150/800 = 2,88 kN/m

- Beban konsol = 1,08 kN

2. Beban hidup

Beban guna = 3 kN/m²

4.3 Pembebanan Statis Gempa Arah Horizontal

Beban gempa dihitung berdasarkan Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung.

Distribusi beban lateral ke masing-masing tingkat dihitung dengan persamaan (PPKGURDG, 1987):

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

dengan :

F_i = Gaya geser horizontal akibat gempa pada lantai ke-i

h_i = tinggi lantai ke-i terhadap lantai dasar

V = Gaya geser horizontal total akibat gempa

W_i = Beban total tiap lantai

4.3.1 Beban Bangunan

A. Lantai I

1. Beban Mati

- Plat lantai, ubin, spesi, pasir	=	3773,95 kN	
- Balok Induk	=	1047,17 kN	
- Balok grid	=	1577,09 kN	
- Kolom	=	1229,10 kN	
- Dinding	=	2835 kN	
- Partisi	=	1337,60 kN	+
W_m	=	11839,91 kN	

2. Beban hidup

- Q_h lantai	=	3 kN/m ²
- Koefisien reduksi	=	0,5
- W_h	=	0,5 (43,2.31,2) 3 = 1684,8 kN

3. Beban Total

$$W_t = W_m + W_h = 11839,91 + 1684,8 = 13524,71 \text{ kN}$$

B. Lantai II

1. Beban Mati

- Plat lantai, ubin, spesi, pasir	=	3773,95 kN
- Balok Induk	=	1047,17 kN
- Balok grid	=	1577,09 kN
- Kolom	=	910,98 kN
- Dinding	=	2835 kN

$$\begin{array}{rcl}
 \text{- Partisi} & = & 1337,60 \text{ kN} \quad + \\
 \hline
 \text{Wm} & = & 11521 \text{ kN}
 \end{array}$$

2. Beban hidup

$$\begin{array}{rcl}
 \text{- Qh lantai} & = & 3 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{- Koefisien reduksi} & = & 0,5 \\
 \text{- Wh} & = & 0,5 (43,2 \cdot 31,2) \cdot 3 = 1684,8 \text{ kN}
 \end{array}$$

3. Beban Total

$$W_t = W_m + W_h = 11521 + 1684,8 = 13205,8 \text{ kN}$$

C. Lantai III Dan Lantai IV

1. Beban Mati

$$\begin{array}{rcl}
 \text{- Plat lantai, ubin, spesi, pasir} & = & 2838,53 \text{ kN} \\
 \text{- Balok Induk} & = & 1740,48 \text{ kN} \\
 \text{- Balok grid} & = & 1487,81 \text{ kN} \\
 \text{- Kolom} & = & 910,98 \text{ kN} \\
 \text{- Dinding} & = & 2835,0 \text{ kN} \\
 \text{- Partisi} & = & 1337,60 \text{ kN} \quad + \\
 \hline
 \text{Wm} & = & 11190,40 \text{ kN}
 \end{array}$$

2. Beban hidup

$$\begin{array}{rcl}
 \text{- Qh lantai} & = & 3 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{- Koefisien reduksi} & = & 0,5 \\
 \text{- Wh} & = & 0,5 (38,4 \cdot 26,4) \cdot 3 = 1520 \text{ kN}
 \end{array}$$

3. Beban Total

$$W_t = W_m + W_h = 11190,40 + 1520 = 12710,4 \text{ kN}$$

D. Lantai V (Dak Dan Lantai)

1. Beban Mati

- Plat mangkuk	=	711,77 kN	
- Balok 200/400	=	294,14 kN	
- Balok 250/500	=	387,60 kN	
- Balok 250/ 700	=	100,80 kN	
- Plat 'n'	=	882,43 kN	
- Konsol (40 buah)	=	115,20 kN	
- Kolom	=	759,15 kN	
- Plat lantai	=	442,37 kN	
- Balok Induk	=	737,28 kN	
- Balok grid	=	134,78 kN	+
W_m	=	4565,53 kN	

2. Beban hidup

- $Q_h = 1 \text{ kN/m}^2$ (manusia)	
- $Q_h = 3 \text{ kN/m}^2$	
- Koefisien reduksi = 0,5	
- $W_h = 0,5 (153,2,1,2,1 + 24,12 - 2,7,2,7,2) 3 = 322,32 \text{ kN}$	

3. Beban Total

$$W_t = W_m + W_h = 4565,53 + 322,32 = 4887,85 \text{ kN}$$

E. Lantai VI (Tie Beam Dan Atap)

1. Beban Mati

- Tie beam	=	940 kN
- Kolom	=	303,66 kN
- Kuda-kuda, alat sambung	=	168,92 kN

- Gording, nok	=	78,93 kN	
- Atap	=	513,19 kN	+
		<hr/>	
Wm	=	2004,70 kN	

2. Beban hidup

- $Q_h = 3 \text{ kN/m}^2$ (manusia)

- $Q_h = 0,28 \text{ kN/m}^2$ (angin)

- Koefisien reduksi = 0,5

- $W_h = 0,5 (38,4.26,4 - 24.12) 1,28 = 464,49 \text{ kN}$

3. Beban Total

$$W_t = W_m + W_h = 2004,70 + 464,49 = 2469,18 \text{ kN}$$

F. Beban Total

$$W_t = \sum W_t$$

$$= 13524,71 + 13205,80 + 12457,60 + 12457,60 + 4887,85 + 2469,18$$

$$= 59003,51 \text{ kN}$$

4.3.2 Perhitungan Beban Gempa Horizontal Metode Daktilitas Penuh

a. Waktu Getar Bangunan (T)

$$T_x = T_y = 0,06.H^{3/4} = 0,06.20,05^{3/4} = 0,5685 \text{ detik}$$

b. Koefisien Gempa Dasar (C)

Untuk $T = 0,5685$ didapatkan $C = 0,0488$ (gambar 3.1)

c. Faktor Keutamaan Dan Faktor Jenis Struktur

$$I = 1,5$$

$$K = 1$$

d. Gaya Geser Horizontal Akibat Gempa

$$V_x = V_y = C.I.K.W_t = 0,0488.1,5.1.59003,51 = 4319,01 \text{ kN}$$

c. Distribusi Gaya Geser Horizontal

1. Arah X

$$H/A = 20,05 / 38,4 = 0,522 < 3$$

$$F_{i,x} = \frac{W_i \cdot H_i}{\sum W_i \cdot H_i} V_x$$

2. Arah Y

$$H/B = 20,05 / 26,4 = 0,759 < 3$$

$$F_{i,y} = \frac{W_i \cdot H_i}{\sum W_i \cdot H_i} V_y$$

, dengan

F_i = Gaya geser horizontal akibat beban gempa pada lantai ke-I

H_i = Tinggi lantai ke-i terhadap lantai dasar

$V_{x,y}$ = Gaya geser horizontal arah X dan Y

A, B = Panjang sisi bangunan arah X dan Y

*Pengelasan
No. tabel*

Tabel 4.1. Perhitungan beban gempa horizontal daktilitas penuh

Tingkat	Hi	Wi	Wi.Hi	Fix,y	Untuk Tiap Portal	
					1/4 Fix	1/6 Fiy
I	5,35	13524,71	72357,19	468,47	117,12	78,08
II	8,50	13205,80	112249,30	726,75	181,69	121,12
III	11,65	12457,60	145130,99	939,64	234,91	156,61
IV	14,80	12457,60	184372,42	1193,70	298,43	198,95
V	17,95	4887,85	87736,82	568,07	142,01	94,67
VI	20,05	2469,18	49507,06	320,53	80,13	53,42
		Σ	651353,78			

4.3.3 Perhitungan Beban Gempa Horizontal Metode Daktilitas Terbatas

Semua faktor pada metode daktilitas terbatas ini mengikuti perhitungan dalam daktilitas penuh. Hanya saja gaya gempa horizontal pada daktilitas ini dua kali lebih besar daripada gaya gempa pada daktilitas penuh. Dengan metode ini maka struktur dirancang untuk memiliki mekanisme pemencaran energi yang sedikit, sehingga diperlukan faktor yang lebih tinggi agar dapat bertahan selama terjadi gempa kuat.

$$V_x = V_y = C.I.K.W_t = 0,0488 \cdot 1,5 \cdot 2.59003,51 = 8638,11 \text{ kN}$$

Tabel 4.2. Perhitungan beban gempa horizontal daktilitas terbatas

Tingkat	Hi	Wi	Wi.Hi	Fix,y	Untuk Tiap Portal	
					¼ Fix	1/6 Fiy
I	5,35	13524,71	72357,19	959,58	239,90	159,93
II	8,50	13205,80	112249,30	1488,62	372,16	248,10
III	11,65	12457,60	145130,99	1924,70	481,17	320,78
IV	14,80	12457,60	184372,42	2445,11	611,28	407,52
V	17,95	4887,85	87736,82	1163,55	290,89	193,92
VI	20,05	2469,18	49507,06	656,55	164,14	109,43
		Σ	651353,78			

BAB V
PERANCANGAN STRUKTUR PORTAL BETON BERTULANG
DENGAN DAKTILITAS PENUH

5.1 Desain Balok

5.1.1 Desain Tulangan Lentur Balok

1. Balok tumpuan

a. Momen rencana balok tumpuan

Berikut akan diberikan contoh perhitungan balok (elemen 3) pada portal A dan D. Untuk perhitungan pada balok-balok lain dapat dilihat dalam lampiran Tabel 2.1

Diketahui :

$$M_{1D} = -148,12 \text{ kNm}$$

$$M_{1E} = -41,56 \text{ kNm}$$

$$M_{FKa} = -286,24 \text{ kNm}$$

$$M_{FKb} = 299,47 \text{ kNm}$$

, maka didapat kombinasi beban sebagai berikut :

$$M_u = 1,2.M_{1D} + 1,6.M_{1E} = 1,2.(-148,12) + 1,6.(-41,56) = -244,24 \text{ kNm}$$

$$M_u = 1,05 (M_{1D} + M_{1E} + M_{FKb}) = 1,05 [-148,12 + 0,9.(-41,56) + 299,47]$$
$$= 119,6433 \text{ kNm}$$

$$M_u = 1,05 (M_{1D} + M_{1E} - M_{FKb}) = 1,05 [-148,12 + 0,9.(-41,56) - 299,47]$$
$$= -495,3522 \text{ kNm}$$

$$M_u = 0,9 (M_D + M_L) = 0,9 (-148,12 + 299,47) = 136,215 \text{ kNm}$$

$$M_u = 0,9 (M_D - M_L) = 0,9 (-148,12 - 299,47) = -390,924 \text{ kNm}$$

b. Tulangan tumpuan negatif

$$M_{\max} (-) = 498,5642 \text{ kNm dan } \rho' / \rho = 0,5$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \beta \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = 0,024$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = 0,0035 \text{ dan } \rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,0183$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{498,5642 \cdot 10^6 / 0,8}{400 \cdot 640^2} = 3,8037 \text{ dan } m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = 20,915$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{20,915} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,915 \cdot 3,8037}{400}} \right]$$

$$= 0,0107 < \rho_{\max}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0107 \cdot 400 \cdot 640 = 2741 \text{ mm}^2 \text{ (6 D25 } A\phi = 2945 \text{ mm}^2 \text{)}$$

$$A_s' = \frac{1}{2} \cdot A_s = 1371 \text{ mm}^2 \text{ (3 D25 } A\phi = 1473 \text{ mm}^2 \text{ lampiran Tabel 2.2).}$$

Asumsi : Tulangan desak telah leleh

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a = 7650 \cdot a$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_y - 0,85 \cdot f_c') = 561029 \text{ N}$$

$$T = A_s \cdot f_y = 1178000 \text{ N}$$

Keseimbangan gaya-gaya dalam $T = C_c + C_s$

$$7650 \cdot a + 561029 - 1178000 = 0 \text{ maka didapat}$$

$$a = 81 \text{ mm dan } x = a / \beta = 95 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan tekan

$$\varepsilon_y = f_y / E_s = 0,002$$

$$\varepsilon_s' = \frac{x - d'}{x} \varepsilon_{cu} = 0,0011 < \varepsilon_y \quad \text{Asumsi salah}$$

$$f_s' = \frac{x - d'}{x} 600 = 221 \text{ MPa} < f_y \quad \text{Asumsi salah}$$

Asumsi : Tulangan desak belum leleh

Dicari nilai x dengan persamaan :

$$(0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b)x^2 + (600 \cdot A_s' - A_s \cdot f_y)x - 600 \cdot A_s' \cdot d' = 0 \quad \text{maka didapat}$$

$$x = 116 \text{ mm dan } a = \beta \cdot x = 99 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan tekan

$$\varepsilon_s' = \frac{x - d'}{x} \varepsilon_{cu} = \frac{116 - 60}{116} 0,003 = 0,0014 < \varepsilon_y \quad \text{Asumsi benar}$$

$$f_s' = \frac{x - d'}{x} 600 = \frac{116 - 60}{116} 600 = 290 \text{ Mpa} < f_y \quad \text{Asumsi benar}$$

Periksa kapasitas balok

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a = 0,85 \cdot 22,5 \cdot 400 \cdot 99 = 757350 \text{ N}$$

$$C_s = A_s' \cdot f_s' = 1473 \cdot 290 = 427170 \text{ N}$$

$$M_{\text{mak}} = C_c (d - a/2) + C_s (d - d')$$

$$= 757350 (640 - \frac{1}{2} \cdot 99) + 427170 (640 - 60)$$

$$= 6949738 \text{ kN} > M_{\text{mak}} / \phi = 623,2 \text{ kNm}$$

c. Tulangan tumpuan positif

$$M_{\text{mak}} = 299,47 \text{ kNm} \quad \text{dan} \quad \rho' / \rho = 1$$

$$R_n = \frac{299,47 \cdot 10^6 / 0,8}{400 \cdot 640^2} = 2,2848 \quad \text{dan} \quad m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = 20,915$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{20,915} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,915 \cdot 2,28}{400}} \right] = 0,0061$$

$$\rho_{min} = 1,4 / 400 = 0,0035 > \rho_{perlu} \quad \text{maka dipakai} \quad \rho = \rho_{min}$$

$$A_s = A_s' = \rho \cdot b \cdot d = 0,0061 \cdot 400 \cdot 640 = 1536 \text{ mm}^2 \quad (4 \text{ D25 } A\phi = 1963 \text{ mm}^2)$$

Asumsi : Tulangan desak belum leleh

Dicari nilai x dengan persamaan :

$$(0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b)x^2 + (600 \cdot A_s' - A_s \cdot f_y)x - 600 \cdot A_s' \cdot d' = 0$$

$$6503 x^2 + 392800 x - 70704000 = 0$$

$$x = 79 \text{ mm} \quad \text{dan} \quad a = \beta \cdot x = 67 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan tekan

$$\varepsilon_s' = \frac{x - d'}{x} \varepsilon_{cu} = 0,0007 < \varepsilon_y \quad \text{Asumsi benar}$$

$$f_s' = \frac{x - d'}{x} 600 = 144 < f_y \quad \text{Asumsi benar}$$

Periksa kapasitas balok

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a = 512550 \text{ N}$$

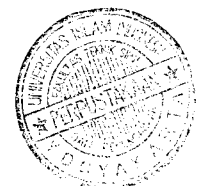
$$C_s = A_s' \cdot f_s' = 280224 \text{ N}$$

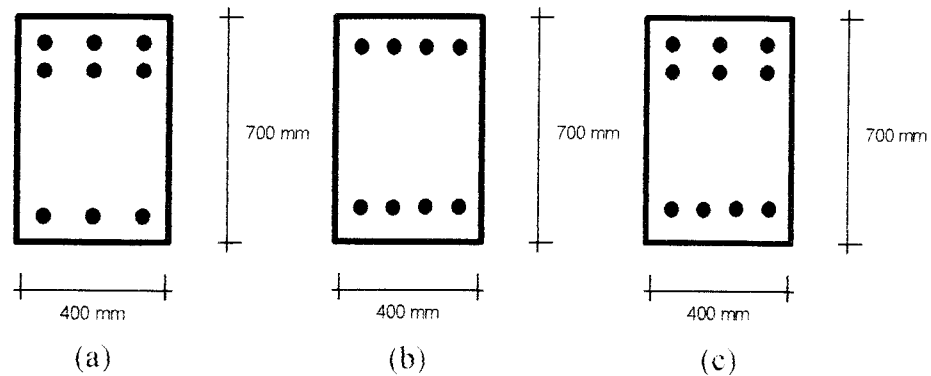
$$M_{nak} = C_c (d - \frac{1}{2} a) + C_s (d - d')$$

$$= 512550 (640 - \frac{1}{2} \cdot 67) + 280224 (640 - 60)$$

$$= 473,3915 \text{ kNm} > M_{mak} / \phi = 374,3375 \text{ kNm}$$

Lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 5.1 di bawah.





Gambar 5.1 (a) Penampang balok tumpuan negatif, (b) penampang balok tumpuan positif, (c) penampang balok tumpuan yang dipakai

2. Balok lapangan

- a. Momen rencana balok lapangan (elemen 3 portal A dan D)

Momen rencana ini didapat dari nilai maksimum kombinasi momen seperti contoh pada balok tumpuan.

- b. Tulangan lapangan

$$M_{\text{mak}} = 124,96 \text{ kNm} \text{ dan } \rho' / \rho = 0,5$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{124,96 \cdot 10^6 / 0,8}{400 \cdot 640^2} = 0,9533 \text{ dan } m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = 20,915$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{20,915} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,915 \cdot 0,9533}{400}} \right]$$

$$= 0,0024 < \rho_{\text{min}} \text{ maka dipakai } \rho_{\text{min}} = 0,0035$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0035 \cdot 400 \cdot 640 = 896 \text{ mm}^2 \text{ (2D25 } A_\phi = 982 \text{ mm}^2)$$

$$A_s' = \frac{1}{2} A_s = 448 \text{ mm}^2 \text{ (1D25 diambil 2D25 } A_\phi = 982 \text{ mm}^2)$$

Asumsi : tulangan desak belum luluh

Dicari nilai x dengan persamaan :

$$(0,85 f_c' \beta b)x^2 + (600.A_s' - A_s.f_y)x - 600.A_s'.d' = 0$$

$$6503 x^2 + 196400 x - 35352000 = 0$$

$$x = 61 \text{ mm} \quad \text{dan} \quad a = \beta \cdot x = 51 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan tekan

$$\varepsilon_s' = \frac{x - d'}{x} \varepsilon_{cu} = 0,00005 < \varepsilon_y \quad \text{Asumsi benar}$$

$$f_s' = \frac{x - d'}{x} 600 = 10 \text{ MPa} < f_y \quad \text{Asumsi benar}$$

Periksa kapasitas balok

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a = 390150 \text{ N}$$

$$C_s = A_s' \cdot f_s' = 9820 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} M_{nak} &= C_c (d - a/2) + C_s (d - d') \\ &= 390150 (60 - 1/2 \cdot 51) + 9820 (640 - 60) \\ &= 245,44 \text{ kNm} > M_{nak} / \phi = 156,2 \text{ kNm} \end{aligned}$$

5.1.2 Desain Tulangan Geser Balok

Adapun syarat penentuan gaya geser rencana balok adalah sebagai berikut :

$$V_{u,b} = 0,7 \phi_0 \left[\frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{l_n} \right] + 1,05 V_g$$

Tetapi tidak lebih besar dari

$$V_{u,b} = 1,05 (V_{D,b} + V_{L,b} + 4/k V_{E,b})$$

Diambil contoh pada elemen 3 (lampiran Tabel 2.8)

$$V_{u,b} = 0,7 \cdot 1,25 \cdot \left[\frac{613,2537 + 325,5648}{6,5} \right] + 1,05(109,89 + 28,8) = 272,0039 \text{ kN}$$

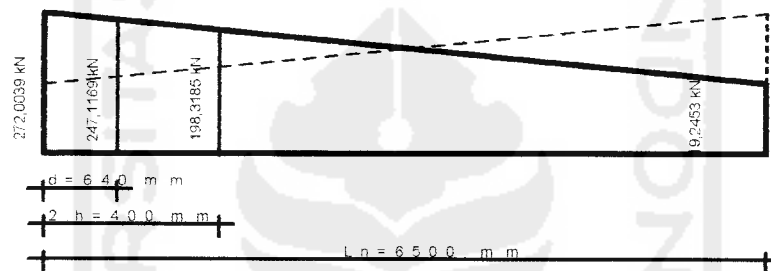
, dengan syarat tidak perlu lebih besar dari

$$V_{u,b} = 1,05 (109,89 + 28,8 + 4/1 \cdot 73,78) = 442,4862 \text{ kN}$$

sehingga (lihat gambar 5.2)

$$V_{u,b} \text{ terpakai} = \left[1,05V_g - 0,7\phi_o \left[\frac{M_{nakb} + M_{nakl}}{l_n} \right] \right] + \frac{l_n - d}{l_n} \left[V_{u,b} - \left[1,05V_g - 0,7\phi_o \left[\frac{M_{nakb} + M_{nakl}}{l_n} \right] \right] \right]$$

$$= 247,1169 \text{ kN}$$



Gambar 5.2 Gaya Geser Pada Penampang Kritis, Daerah Sendi Plastis Dan Luar Sendi Plastis

1. Dalam daerah sendi plastis

$$V_{u,b} = 247,1169 \text{ kN} \quad V_c = 0$$

$$V_s = V_u / \phi = 411,8615 \text{ kN}$$

Syarat spasi tidak boleh melebihi :

- $d/4 = 640 / 4 = 160 \text{ mm}$
- $8 \cdot \phi_{pokok} = 8 \cdot 25 = 200 \text{ mm}$
- $24 \cdot \phi_{sejang} = 24 \cdot 10 = 240 \text{ mm}$
- $\frac{1600 \cdot f_y \cdot A_{s_{sejang}}}{A_{s_{pokok}} \cdot f_{ypokok}} = 153,6 \text{ mm}$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{(2.1/4.\pi.10^2).240.640}{411,8615.10^3} = 58,58 \text{ mm} < 153,6 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan sengkang ϕ_{10-50} (lampiran Tabel 2.9)

2. Di luar sendi plastis

$$V_{u,b} = 198,3185 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b.d = \frac{1}{6} \sqrt{22,5} .400.640 = 202,3858 \text{ kN}$$

$$V_s = \frac{V_{u,b}}{\phi} - V_c = \frac{198,3185}{0,6} - 202,3858 = 128,145 \text{ kN}$$

Syarat spasi tidak boleh melebihi

$$- \frac{1}{2} .d = \frac{1}{2} .640 = 320 \text{ mm}$$

$$- 600 \text{ mm}$$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{(2.1/4.\pi.10^2).240.640}{128,145.10^3} = 188,28 < 320 \text{ mm}$$

Dipakai sengkang ϕ_{10-100}

5.2 Desain Kolom

5.2.1 Desain Tulangan Lentur Kolom

a. Momen Rencana Kolom

Berikut ini akan diberikan contoh perhitungan pada kolom B2 (lantai III):

Diketahui (tabel 3.1) :

$$M_{\text{nak,bx-ki}} = 521,5659 \text{ kNm} \quad l_{\text{x-ki}} = 7,2 \text{ m} \quad l_{\text{x-ka}} = 7,2 \text{ m}$$

$$M_{\text{nak,bx-ka}} = 521,5659 \text{ kNm} \quad l_{\text{nx-ki}} = 6,9 \text{ m} \quad l_{\text{nx-ka}} = 6,6 \text{ m}$$

$$M_{\text{nak,by-ki}} = 1106,1333 \text{ kNm} \quad l_{\text{y-ki}} = 12 \text{ m} \quad l_{\text{y-ka}} = 7,2 \text{ m}$$

$$M_{\text{nak,by-ka}} = 521,5659 \text{ kNm} \quad l_{\text{ny-ki}} = 11,7 \text{ m} \quad l_{\text{ny-ka}} = 6,9 \text{ m}$$

$$\omega_d = 1,3$$

$$h = 3,15 \text{ m}$$

$$h_n = 2,45 \text{ m}$$

$$k_a = \frac{EI_{k-a}}{h_{n,k-a}} = \frac{1,1893}{2,45} = 0,4854 \quad k_b = \frac{EI_{k-b}}{h_{n,k-b}} = \frac{1,1893}{2,45} = 0,4854$$

$$\alpha = \frac{k_b}{k_a + k_b} = \frac{0,4854}{0,4854 + 0,4854} = 0,5$$

$$M_{u,kx} = \frac{2,45}{3,15} \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 1,25 \cdot 0,5 \cdot \left[\left(\frac{7,2}{6,9} \cdot 521,5659 + \frac{7,2}{6,6} \cdot 784,0040 \right) + 0,3 \left(\frac{12}{11,7} \cdot 1106,1333 + \frac{7,2}{6,9} \cdot 521,5659 \right) \right] = 884,8064 \text{ kNm}$$

$$M_{u,ky} = \frac{2,45}{3,15} \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 1,25 \cdot 0,5 \cdot \left[0,3 \left(\frac{7,2}{6,9} \cdot 521,5659 + \frac{7,2}{6,6} \cdot 784,0040 \right) + \left(\frac{12}{11,7} \cdot 1106,1333 + \frac{7,2}{6,9} \cdot 521,5659 \right) \right] = 932,7749 \text{ kNm}$$

b. Momen maksimum kolom

Sebagai contoh perhitungan diambil kolom B2 lantai III (tabel 3.2).

Diketahui:

$$M_{L,kx} = -2,1500 \text{ kN-m} \quad M_{D,kx} = -20,3900 \text{ kN-m}$$

$$M_{E,kx-ki} = 309,5300 \text{ kN-m} \quad M_{E,ky-ki} = 336,4200 \text{ kN-m}$$

$$M_{L,ky} = 38,2700 \text{ kN-m} \quad M_{D,ky} = 164,7100 \text{ kN-m}$$

$$M_{E,kx-ka} = -309,5300 \text{ kN-m} \quad M_{E,ky-ka} = -336,4200 \text{ kN-m}$$

$$\begin{aligned} M_{U,kx-ki} &= 1,05 \left[M_{L,kx} + M_{D,kx} + 4/k \cdot (M_{E,kx-ki} + 0,3 \cdot M_{E,ky-ki}) \right] \\ &= 1,05 \left[(-2,15) + (-20,39) + 4/1 \cdot (309,53 + 0,3 \cdot 336,42) \right] \\ &= 1700,2482 \text{ kN-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{u,ky-ki} &= 1,05 \left[M_{L,ky} + M_{D,ky} + 4/k \cdot (0,3 \cdot M_{E,ky-ki} + M_{E,ky-ki}) \right] \\
 &= 1,05 \left[38,27 + 164,71 + 4/1 \cdot (0,3 \cdot 309,53 + 336,42) \right] \\
 &= 2016,1008 \text{ kN-m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{u,kx-ka} &= 1,05 \left[M_{L,kx} + M_{D,kx} + 4/k \cdot (M_{E,kx-ka} + 0,3 \cdot M_{E,kx-ka}) \right] \\
 &= 1,05 \left[(-2,15) + (20,39) + 4/1 \cdot (-309,53 + 0,3 \cdot (-336,42)) \right] \\
 &= -1747,5822 \text{ kN-m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{u,ky-ka} &= 1,05 \left[M_{L,ky} + M_{D,ky} + 4/k \cdot (0,3 \cdot M_{E,ky-ka} + M_{E,ky-ka}) \right] \\
 &= -1589,8428 \text{ kN-m}
 \end{aligned}$$

c. Momen kolom terpakai

Momen rencana kolom di desain berdasarkan rumus

$$\sum M_{u,j} \geq 0,7 \omega_d \phi_0 \sum M_{nak,b}$$

Dengan syarat tidak melebihi

$$\sum M_{u,k} = 1,05 \cdot \left(M_{D,K} + M_{L,K} + \frac{4}{K} \cdot M_{E,K} \right)$$

Atau dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 M_{u,kx} &= \frac{h_n}{h} \cdot 0,7 \cdot \omega_d \cdot \phi_0 \cdot \alpha \cdot \left[\left(\frac{l_{x-ki}}{l_{ux-ki}} \cdot M_{nak,bx-ki} + \frac{l_{x-ka}}{l_{ux-ka}} \cdot M_{nak,bx-ka} \right) \right. \\
 &\quad \left. + 0,3 \left(\frac{l_{y-ki}}{l_{uy-ki}} \cdot M_{nak,by-ki} + \frac{l_{y-ka}}{l_{uy-ka}} \cdot M_{nak,by-ka} \right) \right]
 \end{aligned}$$

Sehingga dari hasil perhitungan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 diambil momen rencana kolom terpakai sebagaimana terlihat pada Tabel 3.3. Sebagai contoh pada kolom B2 lantai III dengan $M_{u,kx} = 844,80 \text{ kNm}$ dan $M_{u,ky} = 932,77 \text{ kNm}$

d. Gaya aksial rencana kolom

Diketahui dari Tabel 3.4 :

$$\Sigma \text{Berat kolom} = 13,5828 \text{ kN}$$

$$N_{L,kx} = -120,38 \text{ kN}$$

$$N_{D,kx} = -538,49 \text{ kN}$$

$$N_{L,ky} = -82,83 \text{ kN}$$

$$N_{D,ky} = -252,34 \text{ kN}$$

$$M_{nak,bx-ki} = 425,6696 \text{ kNm}$$

$$M_{nak,bx-ka} = 425,6696 \text{ kNm}$$

$$M_{nak,by-ki} = 521,5659 \text{ kNm}$$

$$M_{nak,by-ka} = 0 \text{ kNm}$$

$$L_{y-ki} = 7,2 \text{ m}$$

$$L_{x-ka} = 7,2 \text{ m}$$

$$L_{y-ka} = 0 \text{ m}$$

$$L_{x-ki} = 7,2 \text{ m}$$

$$N_{u,kx} = 1,05 \cdot [N_{L,kx} + N_{D,kx} + N_{L,ky} + N_{D,ky} + \Sigma \text{bs.kolom}]$$

$$+ 0,7 \cdot \phi_1 \cdot \left[\left(\frac{M_{nak,bx-ki}}{L_{x-ki}} - \frac{M_{nak,bx-ka}}{L_{x-ka}} \right) + 0,3 \cdot \left(\frac{M_{nak,by-ki}}{L_{y-ki}} - \frac{M_{nak,by-ka}}{L_{y-ka}} \right) \right]$$

$$= 1010,4646 \text{ kN}$$

$$N_{u,ky} = 1,05 \cdot [N_{L,kx} + N_{D,kx} + N_{L,ky} + N_{D,ky} + \Sigma \text{bs.kolom}]$$

$$+ 0,7 \cdot \phi_1 \cdot \left[0,3 \cdot \left(\frac{M_{nak,bx-ki}}{L_{x-ki}} - \frac{M_{nak,bx-ka}}{L_{x-ka}} \right) + \left(\frac{M_{nak,by-ki}}{L_{y-ki}} - \frac{M_{nak,by-ka}}{L_{y-ka}} \right) \right]$$

$$= 966,0977 \text{ kN}$$

e. Gaya Aksial Maksimum Kolom

Diketahui dari Tabel 3.5:

$$N_{L,kx} = -120,38 \text{ kN}$$

$$N_{D,kx} = -538,49 \text{ kN}$$

$$N_{E,kx-ki} = 1,48 \text{ kN}$$

$$N_{L,ky-ki} = -94,58 \text{ kN}$$

$$N_{L,ky} = -82,83 \text{ kN}$$

$$N_{D,ky} = -252,34 \text{ kN}$$

$$N_{E,kx-ki} = -40,59 \text{ kN} \quad N_{E,ky-ki} = 17,36 \text{ kN}$$

$$N_{u,kx} = 1,05 \cdot [N_{L,kx} + N_{D,kx} + N_{L,ky} + N_{D,ky} \cdot 4/k \cdot (N_{E,kx-ki} + 0,3 \cdot N_{E,ky-ki})]$$

$$= -1151,318 \text{ kN}$$

$$N_{u,ky} = 1,05 \cdot [N_{L,kx} + N_{D,kx} + N_{L,ky} + N_{D,ky} \cdot 4/k \cdot (0,3 \cdot N_{E,kx-ki} + N_{E,ky-ki})]$$

$$= 1420,86 \text{ kN}$$

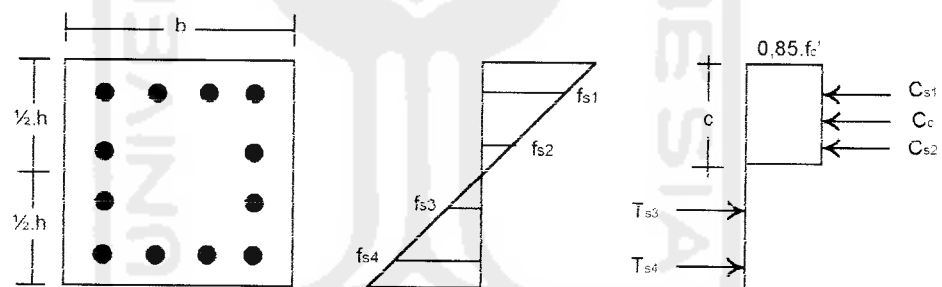
f. Perhitungan diagram interaksi kolom

Sebagai contoh perhitungan diagram interaksi kolom $700 \times 700 \text{ mm}^2$ dengan tulangan 12D25 (gambar 5.3) didapat :

$$\rho_g = 1,2 \% \quad b = h = 700 \text{ mm} \quad f'_c = 22,5 \text{ Mpa} \quad f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\rho = A_s / A_g = 5890,49 / (700 \cdot 700) = 0,01202$$

$$d' = \text{Selimut beton} + \phi_{\text{senggang}} + \frac{1}{2} \phi_{\text{pokok}} = 40 + 10 + \frac{1}{2} 25 = 62,5 \text{ mm}$$



Gambar 5.3 Penampang dengan tulangan terdistribusi merata

Pada contoh perhitungan ini digunakan kondisi $c = 350 \text{ mm}$ (seimbang) dengan jarak masing-masing tulangan pada serat beton yang tertekan ditentukan sebagai berikut :

$$\text{Lapis 1, } A_{s1} = 1963 \text{ mm}^2 \quad d_1 = d' = 62,5 \text{ mm}$$

$$f_{s1} = 600 (c - d_1) / c = 600 (350 - 62,5) / 350 = 489,43 \text{ MPa} > f_y \quad \text{maka}$$

$$C_{s1} = A_{s1} (f_{s-pakai} - 0,85 \cdot f'_c) = 1963 (400 - 0,85 \cdot 22,5) = 747467 \text{ N}$$

$$\text{Lapis 2, } A_{s2} = 981 \text{ mm}^2$$

$$d_2 = d_{i-1} + (h - 2 \cdot d_{i-1}) / 3 = 62,5 + (700 - 2 \cdot 62,5) / 3 = 254 \text{ mm}$$

$$f_{s2} = 600 (c - d_2) / c = 600 (350 - 254) / 350 = 164 \text{ MPa} < f_y$$

$$C_{s2} = A_{s2} (f_{s-pakai} - 0,85 \cdot f'_c) = 981,25 (164 - 0,85 \cdot 22,5) = 142439 \text{ N}$$

$$\text{Lapis 3, } A_{s3} = 981 \text{ mm}^2$$

$$d_3 = d_{i-1} + 2(h - 2 \cdot d_{i-1}) / 3 = 62,5 + 2(700 - 2 \cdot 62,5) / 3 = 446 \text{ mm}$$

$$f_{s3} = 600 (c - d_3) / c = 600 (350 - 446) / 350 = 164 \text{ MPa} < f_y$$

$$C_{s3} = A_{s3} (f_{s-pakai} - 0,85 \cdot f'_c) = 981,25 (-164 - 0,85 \cdot 22,5) = -179972 \text{ N}$$

$$\text{Lapis 4, } A_{s4} = 1963 \text{ mm}^2$$

$$d_4 = d_{i-1} + 3(h - 2 \cdot d_{i-1}) / 3 = 62,5 + (700 - 2 \cdot 62,5) / 3 = 638 \text{ mm}$$

$$f_{s4} = 600 (c - d_4) / c = 600 (350 - 445,17) / 350 = 400 \text{ MPa} < f_y$$

$$C_{s4} = A_{s4} (f_{s-pakai} - 0,85 \cdot f'_c) = 1963 (-400 - 0,85 \cdot 22,5) = -822533 \text{ N}$$

Untuk gaya desak serat beton :

$$C_c = 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b = 0,85 \cdot 22,5 \cdot (0,85 \cdot 350) \cdot 700 = 3982781 \text{ N}$$

Dengan demikian,

$$\begin{aligned} 0,65 \cdot P_n &= 0,65 (C_c + C_{s1} + C_{s2} + C_{s3} + C_{s4}) \\ &= 0,65 (3982781 + 747467 + 142439 - 179972 - 822533) \\ &= 2516 \text{ kN} \end{aligned}$$

Perhitungan momennya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} 0,65 \cdot M_n &= 0,65 [C_c \cdot \frac{1}{2} (h - a) + \sum C_{si} (\frac{1}{2} h - d_i)] \\ &= 0,65 [3982781 \cdot \frac{1}{2} (700 - 0,85 \cdot 350) + 747467 (\frac{1}{2} 700 - 62,5) \\ &\quad + 142439 (\frac{1}{2} 700 - 0,85 \cdot 254) - 179972 (\frac{1}{2} 700 - 446) \\ &\quad - 822533 (\frac{1}{2} 700 - 0,85 \cdot 638)] = 834 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dihitung pula untuk kondisi c yang lain, sehingga dapat digambarkan diagram interaksi kolom. Dihitung pula untuk kolom ukuran $750 \times 750 \text{ mm}^2$. Semua perhitungan disajikan dalam Gambar 5.4 dan lampiran Tabel 7.1

g. Penulangan kolom

Perhitungan contoh diambil pada kolom A2 lantai III

Diketahui :

$$h = 3150 \text{ mm}$$

$$A_g = 490000 \text{ mm}^2$$

$$M_{u,k-x} = 493,8264 \text{ kNm}$$

$$N_{u,k-x} = 1035,6174 \text{ kN}$$

Maka didapat dari diagram interaksi kolom:

$$\rho = 1 \%$$

$$A_{st} = \rho \cdot A_g = 0,01 \cdot 490000 = 4900 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{A_{st}}{A_{\phi \text{ pokok}}} = \frac{4900}{1/4 \cdot \pi \cdot 25^2} = 9,98 \approx 10 \text{ buah}$$

Contoh perhitungan lainnya dapat dilihat pada Tabel 3.6 dan Tabel 3.7

5.2.2 Desain Tulangan Geser Kolom

a. Gaya geser rencana kolom

Untuk arah X

Diketahui :

$$h_n = 2,45 \text{ m}$$

$$M_{u,k-x \text{ atas}} = 493,824 \text{ kN-m}$$

$$M_{u,k-x \text{ bawah}} = 725,5119 \text{ kNm}$$

$$V_{u,k-x} = \frac{M_{u,k-x \text{ atas}} + M_{u,k-x \text{ bawah}}}{h_n} = \frac{493,824 + 725,5119}{2,45} = 497,6891 \text{ kN}$$

$$V_{D,k-x} = -1,93 \text{ kN}$$

$$V_{E,k-y} = 77,48 \text{ kN}$$

$$V_{L,k-x} = -0,4 \text{ kN}$$

$$V_{E,k-x} = 158,44 \text{ kN}$$

Untuk arah Y

Diketahui :

$$M_{u,k-y \text{ atas}} = 271,15 \text{ kN-m} \quad M_{u,k-y \text{ bawah}} = 296,47 \text{ kN-m}$$

$$V_{u,k-y} = \frac{M_{u,k-y \text{ atas}} + M_{u,k-y \text{ bawah}}}{h_u} = \frac{271,15 + 296,47}{2,45} = 231,68 \text{ kN}$$

$$V_{D,k-y} = -28,88 \text{ kN} \quad V_{L,k-y} = -6,43 \text{ kN} \quad V_{E,k-y} = 87,38 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_{u,k-y} &= 1,05 \left[V_{D,k-y} + V_{L,k-y} + 4/k \cdot (V_{E,k-y} + 0,3 \cdot V_{E,k-x}) \right] \\ &= 1,05 \left[-28,88 + (-6,43) + 4/1 \cdot (87,38 + 0,3 \cdot 85,29) \right] = 437,39 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan gaya geser rencana arah x dan arah y, maka diambil gaya geser $V_{u,k} = 247,7347 \text{ kN}$ (tabel 3.8)

i. Penulangan sengkang geser

Gaya geser rencana kolom didapat dari :

$$V_{u,k} = \frac{(M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}})}{h_u}$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari

$$V_{u,k} = 1,05 \cdot (V_{D,k} + V_{L,k} + \frac{4}{k} \cdot V_{E,k})$$

Akan tetapi pada lantai dasar dan lantai paling atas yang memperbolehkan terjadinya sendi plastis pada kolom, gaya geser rencana kolom dihitung berdasarkan kapasitas kolom.

Adapun syarat jarak maksimum spasi sengkang, sebagai berikut :

$$- \frac{1}{4} \text{ dimensi terkecil kolom} = \frac{1}{4} 700 = 175 \text{ mm}$$

- 8 kali diameter tulangan longitudinal = $8 \cdot 25 = 200$ mm
- 100 mm

Sedangkan syarat penjang penulangan sendi plastis l_o tidak boleh kurang dari :

- h untuk $N_{u,k} < 0,3 \cdot A_g \cdot f_c'$
- $1,5 \cdot h$ untuk $N_{u,k} > 0,3 \cdot A_g \cdot f_c'$
- $1/6$ bentang bersih elemen struktur
- 450 mm

Contoh perhitungan pada kolom A2 lantai III :

$$b = 700 \text{ mm} \quad N_{u,k} = 1035,6174 \text{ kN}$$

$$d = 640 \text{ mm} \quad V_{u,k} = 497,6891 \text{ kN} \quad A_g = 490000 \text{ mm}^2$$

$$V_c = \left[1 + \frac{N_{u,k}}{14 \cdot A_g} \cdot (1/6 \cdot \sqrt{f_c'}) \cdot b \cdot d \right]$$

$$V_c = \left[1 + \frac{1035,6174 \cdot 10^3}{14 \cdot 490000} \cdot (1/6 \cdot \sqrt{22,5}) \cdot 700 \cdot 640 \right] = 54,4679 \text{ kN}$$

Daerah luar sendi plastis

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{497,6891}{0,6} - 54,4679 = 775,0179 \text{ kN}$$

$$S = \frac{A_t \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{157 \cdot 240 \cdot 640}{775,0179} = 64 \text{ mm dipakai sengkang P}_{10-50}$$

Daerah sendi plastis

Untuk daerah sendi plastis nilai V_c diabaikan.

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} = \frac{497,6891}{0,6} = 829,4818 \text{ kN}$$

$$S = \frac{157.240.640}{829.4818.1000} = 64 \text{ mm dipakai } P_{10-50} \text{ (tabel 3.10)}$$

5.3 Perhitungan Pertemuan Balok Kolom

Contoh perhitungan pada kolom A1 lantai III :

$$L_{x-ka} = 7,2 \text{ m} \quad L_{nx-ka} = 6,5 \text{ m} \quad M_{nak.bx-ka} = 425,6696 \text{ kNm}$$

$$L_{y-ki} = 7,2 \text{ m} \quad L_{ny-ki} = 6,5 \text{ m} \quad M_{nak.by-ki} = 425,6696 \text{ kNm}$$

$$h_{ka} = 3,15 \text{ m} \quad h_{kb} = 3,15 \text{ m} \quad N_{u-k} = 412,515 \text{ kN}$$

$$b_j = 0,7 \text{ m} \quad h_c = 0,7 \text{ m} \quad A_g = 0,7 \text{ m}$$

$$V_{kol-x} = 0,7 \cdot 1,25 \left[\left(\frac{I_{x-ki}}{I_{ny-ki}} \cdot M_{nak.bx-ki} + \frac{I_{x-ka}}{I_{ny-ka}} \cdot M_{nak.bx-ka} \right) + 0,3 \left(\frac{I_{y-ki}}{I_{ny-ki}} \cdot M_{nak.by-ki} + \frac{I_{y-ka}}{I_{ny-ka}} \cdot M_{nak.by-ka} \right) \right] \cdot \frac{1}{2} (h_{ka} + h_{kb})$$

$$= 170,2679 \text{ kN}$$

$$V_{kol-y} = V_{kol-x} = 170,2679 \text{ kN}$$

$$V_{ch} = 2/3 \sqrt{(N_{uk} / A_g) - 0,1 \cdot f_c'} \cdot b_j \cdot h_c = 299,727 \text{ kN}$$

$$C_{ki-x} = 0,7 \cdot 1,25 (M_{nak.bx-ki} + 0,3 \cdot M_{nak.by-ki}) / z_{ki} = 196,0320 \text{ kN}$$

$$T_{ka-x} = 0,7 \cdot 1,25 (M_{nak.bx-ka} + 0,3 \cdot M_{nak.by-ka}) / z_u = 653,440 \text{ kN}$$

$$V_{jh,x} = C_{ki} + T_{ka} + V_{kol} = 679,204 \text{ kN}$$

$$V_{sh} = V_{jh} - V_{ch} = 379,477 \text{ kN}$$

$$A_{jh} = V_{sh} / f_y = 1581,154 \text{ mm}^2$$

Digunakan sengkang rangkap 4P12

Jumlah lapis sengkang = $1581,154/4 \cdot 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 4$ lapis

$$V_{cv} = A_s'/A_s \cdot V_{jh-x} (0,6 + N_{uk}/A_g \cdot f_c') = 433 \text{ kN}$$

$$V_{sv} = V_{jh} - V_{cv} = 246,204 \text{ kN (tabel 3.10)}$$

5.4 Pendetailan

5.4.1 Balok

1. Penentuan jarak antar tulangan

Jarak bersih antar tulangan sejajar yang diletakkan selapis harus lebih besar sama dengan 25 mm.

$$jbt = \frac{400 - 40 - 2 \cdot 10 - 4 \cdot 25}{3} = 33 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm} \quad \text{Aman}$$

2. Panjang penanaman kait sengkang tertutup, untuk ϕ_{10} diambil sebesar

$$d_b = 6 \cdot 10 = 60 \text{ mm}$$

3. Rasio lebar terhadap tinggi tidak boleh kurang dari 0,3

$$b/h = 400/700 = 0,57 > 0,3 \quad \text{Aman}$$

4. Pada sembarang penampang struktur lentur, jumlah tulangan atas dan bawah

$$\text{lebih besar sama dengan } \frac{1,4 \cdot b_w \cdot d}{f_y} = \frac{1,4 \cdot 400 \cdot 640}{400} = 896 \text{ mm}^2$$

$$4A\phi_{25} = 4 \cdot 1/4 \cdot 3,14 \cdot 25^2 = 1963 \text{ mm}^2 > 896 \text{ mm}^2$$

$$2A\phi_{25} = 2 \cdot 1/4 \cdot 3,14 \cdot 25^2 = 981,7 \text{ mm}^2 > 896 \text{ mm}^2$$

5. Sengkang tertutup harus dipasang sepanjang 2 kali tinggi komponen struktur diukur dari muka komponen struktur pendukung pada kedua ujung komponen struktur lentur.

5.4.2 Kolom

1. Dimensi penampang terpendek yang diukur pada satu garis lurus yang melalui titik berat penampang tidak boleh kurang dari 300 mm.
2. Rasio dimensi penampang terpendek terhadap dimensi yang tegak lurus tidak boleh kurang dari 0,4

Pada kolom A1 lantai III

$$b/h = 700/700 = 1 > 0,4 \text{ Aman}$$

3. Rasio tinggi kolom terhadap dimensi penampang kolom terpendek tidak lebih dari 25.
4. Untuk kolom yang mengalami momen bolak-balik, rasio tidak boleh lebih besar dari 16.

$$\text{Tinggi kolom/lebar kolom} = 3150/400 = 7,8 < 16 \text{ Aman}$$

5. Rasio tulangan tidak boleh kurang dari 0,01 dan tidak melebihi 0,06
6. Tulangan transversal harus dipasang dengan spasi tidak melebihi:
 - $\frac{1}{4}$ dimensi komponen terkecil
 - 8 kali diameter tulangan longitudinal
 - 100 mm

BAB VI
PERANCANGAN STRUKTUR PORTAL BETON BERTULANG
DENGAN DAKTILITAS TERBATAS

6.1 Desain Balok

6.1.1 Desain Tulangan Lentur Balok

1. Balok tumpuan

a. Momen rencana balok tumpuan

Berikut akan diberikan contoh perhitungan balok (elemen 4) pada portal A dan D lantai III. Untuk perhitungan pada balok-balok lain dapat dilihat dalam lampiran tabel 5.1

Diketahui :

$$M_D = -152,0900 \text{ kNm}$$

$$M_L = -41,9800 \text{ kNm}$$

$$M_{Eki} = 495,4337 \text{ kNm}$$

$$M_{Eka} = -475,4719 \text{ kNm}$$

,maka didapat kombinasi beban sebagai berikut :

$$M_u = 1,2 \cdot M_D + 1,6 \cdot M_L = 1,2 \cdot (-152,09) + 1,6 \cdot (-41,98) = -249,6760 \text{ kNm}$$

$$M_u = 1,05 (M_D + M_{L,r} + M_{Ei}) = 1,05 [-152,09 + 0,9 \cdot (-41,98) + 495,4337] \\ = 320,8398 \text{ kNm}$$

$$M_u = 1,05 (M_D + M_{L,r} + M_{Ej}) = 1,05 [-152,09 + 0,9 \cdot (-41,98) - 475,471] \\ = -698,6111 \text{ kNm}$$

$$M_u = 0,9 (M_D + M_{Ej}) = 0,9 (-152,09 + 495,4337) = 309,0094 \text{ kNm}$$

$$M_u = 0,9 (M_{1j} + M_{2j}) = 0,9 (-152,09 - 475,4719) = -564,8057 \text{ kNm}$$

b. Tulangan tumpuan negatif

Contoh perhitungan pada Tabel 5.2

$$M_{\max} (-) = 701,7427 \text{ kNm dan } \rho'/\rho = 0,5$$

$$R_n = \frac{M_u}{b.d^2} = \frac{701,7427 \cdot 10^6 / 0,8}{400 \cdot 640^2} = 5,3539 \text{ dan } m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = 20,915$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{20,915} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,915 \cdot 5,3539}{400}} \right]$$

$$= 0,016 < \rho_{\text{mak}}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,016 \cdot 400 \cdot 640 = 4119 \text{ mm}^2 \text{ (9 D25 } A\phi = 4418 \text{ mm}^2)$$

$$A_s' = \frac{1}{2} A_s = 2209 \text{ mm}^2 \text{ (5 D25 } A\phi = 2454 \text{ mm}^2)$$

Asumsi : tulangan desak belum leleh

Dicari nilai x dengan persamaan

$$(0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b)x^2 + (600 \cdot A_s' - A_s \cdot f_y)x - 600 \cdot A_s' \cdot d' = 0$$

$$6503 \cdot x^2 - 294800 \cdot x - 88344000 = 0$$

$$x = 141 \text{ mm dan } a = \beta \cdot x = 120 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan tekan

$$\varepsilon_s' = \frac{x - d'}{x} \varepsilon_{cu} = 0,0017 < \varepsilon_y = 0,002 \quad \text{Asumsi benar}$$

$$f_s' = \frac{x - d'}{x} 600 = 345 \text{ Mpa} < f_y = 400 \text{ MPa} \quad \text{Asumsi benar}$$

Periksa kapasitas balok

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot a = 918000 \text{ N}$$

$$C_s = A_s' \cdot f_y = 2454 \cdot 345 = 846630 \text{ N}$$

$$M_{\text{mak}} = C_c (d - \frac{1}{2} a) + C_s (d - d')$$

$$= 1023,485 \text{ kNm} > M_{\text{mak}} / \phi = 877,175 \text{ kNm}$$

c. Tulangan tumpuan positif

$$M_{\text{max}} (+) = 495,4337 \text{ kNm} \text{ dan } \rho' / \rho = 1$$

$$R_n = \frac{495,4337 \cdot 10^6 / 0,8}{400 \cdot 640^2} = 3,78 \text{ dan } m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = 20,915$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{20,915} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,915 \cdot 3,78}{400}} \right] = 0,0106 < \rho_{\text{mak}}$$

$$A_s = A_s' = \rho \cdot b \cdot d = 0,0106 \cdot 400 \cdot 640 = 2722 \text{ mm}^2 \text{ (6D25 dengan}$$

$$A\phi = 2945 \text{ mm}^2 \text{ terlihat pada Gambar 6.1)}$$

Asumsi : tulangan desak belum luluh

Dicari nilai x dengan persamaan :

$$(0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b)x^2 + (600 \cdot A_s' - A_s \cdot f_y)x - 600 \cdot A_s' \cdot d' = 0$$

$$6503 \cdot x^2 + 589000 \cdot x - 10602000 = 0$$

$$x = 90 \text{ mm dan } a = \beta \cdot x = 77 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan tekan

$$\varepsilon_s' = \frac{x - d'}{x} \varepsilon_{cu} = 0,001 < \varepsilon_y = 0,002$$

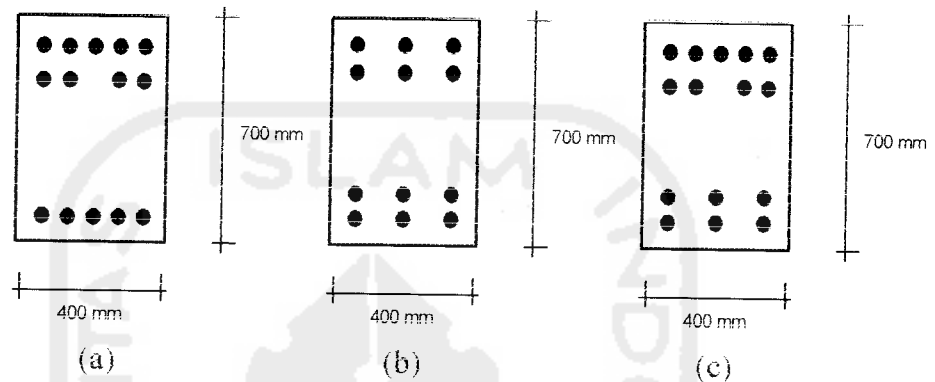
$$f_s' = \frac{x - d'}{x} 600 = 200 \text{ Mpa} < f_y = 400 \text{ MPa}$$

Periksa kapasitas balok

$$C_c = 0,85 f_c' \cdot b \cdot a = 589050 \text{ N}$$

$$C_s = A_s' \cdot f_s' = 2945.200 = 589000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{mak}} - C_c (d - \frac{1}{2}a) + C_s (d - d') \\ = 589050 (640 - \frac{1}{2}.77) + 589000 (640 - 60) \\ = 695,9336 \text{ kNm} > M_{\text{mak}} / \phi = 619,2921 \text{ kNm} \end{aligned}$$



Gambar 6.1 (a) Penampang balok tumpuan negatif, (b) penampang balok tumpuan positif, (c) penampang balok tumpuan yang dipakai

2. Balok lapangan

a. Momen rencana balok lapangan

Perhitungan momen rencana balok lapangan sama dengan perhitungan pada momen rencana balok pada tumpuan (lampiran Tabel 5.5).

b. Tulangan lapangan

$$M_{\text{mak}} = 123,416 \text{ dan } \rho'/\rho = 0,5$$

$$R_n = \frac{M_n}{b.d^2} = \frac{124,96.10^6 / 0,8}{400.640^2} = 0,7231$$

$$m = \frac{f_y}{0,85.f_c'} = 20,915$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m.R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{20,915} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.20,915.0,7231}{400}} \right]$$

$$= 0,0019 < \rho_{\min} \text{ maka dipakai } \rho = 0,0035$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0035 \cdot 400 \cdot 640 = 896 \text{ mm}^2 \text{ (2D25 } A\phi = 448 \text{ mm}^2)$$

$$A_s' = \frac{1}{2} A_s = 448 \text{ mm}^2 \text{ (2D25 lampiran Tabel 5.6)}$$

Asumsi : tulangan desak belum luluh

Dicari nilai x dengan persamaan :

$$(0,85 \cdot f_c' \cdot \beta \cdot b)x^2 + (600 \cdot A_s' - A_s \cdot f_v) x - 600 \cdot A_s' \cdot d' = 0$$

$$6503 \cdot x^2 + 196400 \cdot x - 35352000 = 0$$

$$x = 61 \text{ mm dan } a = \beta \cdot x = 51 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan tekan

$$\varepsilon_s' = \frac{x - d'}{x} \varepsilon_{cu} = 0,0005 < \varepsilon_y = 0,002 \quad \text{Asumsi benar}$$

$$f_s' = \frac{x - d'}{x} 600 = 10 \text{ Mpa} < f_y = 400 \text{ MPa} \quad \text{Asumsi benar}$$

Periksa kapasitas balok

$$C_c = 0,85 f_c' \cdot b \cdot a = 390150 \text{ N}$$

$$C_s = A_s' \cdot f_s' = 982 \cdot 10 = 9820 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{nak}} &= C_c (d - \frac{1}{2} a) + C_s (d - d') \\ &= 390150 (640 - \frac{1}{2} \cdot 51) + 9820 (640 - 60) \\ &= 245,44 \text{ kNm} > M_{\text{mak}} / \phi = 123 \text{ kNm} \end{aligned}$$

6.1.2 Desain Tulangan Geser Balok

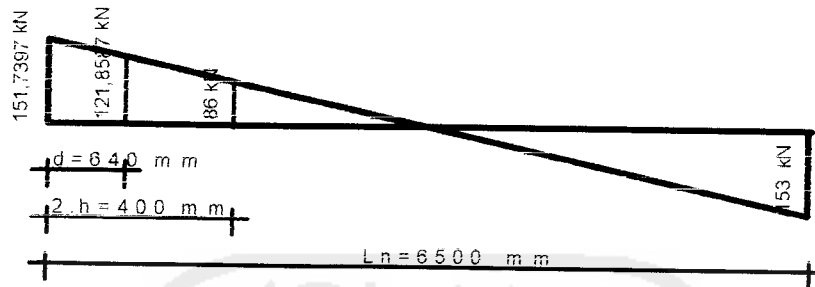
Adapun syarat penentuan gaya geser rencana balok adalah sebagai berikut :

$$V_{u,b} \geq 1,05 (V_{D,b} + V_{L,b} + \omega_d \cdot k V_{E,b})$$

Diambil contoh pada elemen 5 (lampiran Tabel 5.8)

$$V_{u,b} = 1,05 (93,2100 + 16,2400 + 1,3 \cdot 2 \cdot 17,5320) = 151,7397 \text{ kN}$$

$$V_{u,b} \text{ terpakai} = 121,8587 \text{ kN (Gambar 6.2)}$$



Gambar 6.2 Gaya Geser Pada Penampang Kritis

1. Dalam daerah sepanjang d

$$V_{u,b} = 121,8587 \text{ kN}$$

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = 202,3858 \text{ kN}$$

$$V_s = V_u / \phi - 1/2 V_c = 101,9049 \text{ kN}$$

Syarat spasi tidak boleh melebihi :

- $d/4 = 640 / 4 = 160 \text{ mm}$
- $10 \cdot \phi_{\text{pokok}} = 10 \cdot 25 = 250 \text{ mm}$
- $24 \cdot \phi_{\text{sempang}} = 24 \cdot 12 = 288 \text{ mm}$
- 300 mm
- $3 \cdot f_y \cdot A_s / b = 3 \cdot 240 \cdot 113,0973 / 400 = 610 \text{ mm}$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{(4 \cdot 1/4 \cdot \pi \cdot 12^2) \cdot 240 \cdot 640}{101,9049 \cdot 10^3} = 681 \text{ mm} > 160 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan sengkang ϕ_{12-150} (lampiran Tabel 5.9)

2. Di luar jarak d

$$V_{u,b} = 121,8587 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{22,5} \cdot 400 \cdot 640 = 202,3858 \text{ kN}$$

$$V_s = \frac{V_{u,b}}{\phi} - V_c = \frac{121,8587}{0,6} - 202,3858 = 0,712 \text{ kN}$$

Syarat spasi tidak boleh melebihi

$$- \frac{1}{2} \cdot d = \frac{1}{2} \cdot 640 = 320 \text{ mm}$$

$$- 600 \text{ mm}$$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{(4,1/4 \cdot \pi \cdot 12^2) \cdot 240 \cdot 640}{0,712 \cdot 10^3} = 487,7 > 320 \text{ mm}$$

Dipakai sengkang ϕ_{12-300}

6.2 Desain Kolom

6.2.1 Desain Tulangan Lentur Kolom

a. Momen rencana kolom

Sebagai contoh perhitungan diambil kolom A3 lantai III (Tabel 6.2).

Diketahui:

$$M_{L,kx} = -15,73 \text{ kN-m}$$

$$M_{D,kx} = -62,68 \text{ kN-m}$$

$$M_{E,kx-ki} = 596,9306 \text{ kN-m}$$

$$M_{E,kx-ka} = -397,1277 \text{ kN-m}$$

$$M_{U,kx-ki} = 1,05 \left[M_{L,kx} + M_{D,kx} + \omega_d \cdot k \cdot (M_{E,kx-ki} + 0,3 \cdot M_{E,kx-ka}) \right]$$

$$= 667,1936 \text{ kNm}$$

$$M_{U,ky-ki} = 1,05 \left[M_{L,ky} + M_{D,ky} + \omega_d \cdot k \cdot (0,3 \cdot M_{E,kx-ki} + M_{E,ky-ki}) \right]$$

$$= 826,9776 \text{ kN-m}$$

b. Gaya aksial rencana kolom

Diketahui dari Tabel 6.5:

$$\Sigma \text{Berat kolom} = 3,70 \text{ kN}$$

$$N_{L,kx} = -152,76 \text{ kN} \quad N_{D,kx} = -661,32 \text{ kN} \quad N_{E,kx} = 104,4480 \text{ kN}$$

$$N_{u,kx} = 1,05 \cdot [N_{L,kx} + N_{D,kx} + N_{L,ky} + N_{D,ky} \omega_d k \cdot (N_{E,kx} + 0,3 \cdot N_{E,ky})]$$

$$= -1081,0841 \text{ kN}$$

c. Penulangan kolom

Perhitungan contoh diambil pada kolom A3 lantai III

Diketahui :

$$h = 3150 \text{ mm} \quad A_g = 490000 \text{ mm}^2$$

$$M_{u,k-x} = 1059,7645 \text{ kN-m} \quad N_{u,k-x} = 1544,4167 \text{ kN}$$

Maka didapat dari diagram interaksi kolom:

$$\rho = 1,6 \% \quad A_{st} = \rho \cdot A_g = 0,016 \cdot 490000 = 7840 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{A_{st}}{A_{\phi_{pokok}}} = \frac{7840}{1/4 \cdot \pi \cdot 25^2} = 15,97 \approx 16 \text{ buah}$$

Contoh perhitungan lainnya dapat dilihat pada Tabel 6.3 dan Tabel 6.4

6.2.2 Desain Tulangan Geser Kolom

Gaya geser rencana kolom

Sepanjang jarak l_0

Diketahui :

$$V_D = 41,39 \text{ kN} \quad V_L = 11,3 \text{ kN} \quad V_E = 280,46 \text{ kN}$$

$$V_{u,kx} = 1,05 [V_D + V_L + \omega_d k (V_{E,k-x} + 0,3 V_{E,k-y})] = 884,7722 \text{ kN}$$

Akan tetapi pada lantai dasar dan lantai paling atas yang memperbolehkan terjadinya sendi plastis pada kolom, gaya geser rencana kolom dihitung berdasarkan kapasitas kolom.

Sedangkan syarat penjang penulangan sendi plastis l_o tidak boleh kurang dari :

- h untuk $N_{u,k} < 0,3 \cdot A_g \cdot f_c' = 0,3 \cdot 490000 \cdot 22,5 = 3370,5$
- $1,5 \cdot h$ untuk $N_{u,k} > 0,3 \cdot A_g \cdot f_c'$
- $1/6$ bentang bersih elemen struktur $= 1/6 \cdot 2,45 = 0,408$
- 450 mm

Contoh perhitungan pada kolom A3 lantai III :

Daerah luar jarak l_o

$$b = 700 \text{ mm} \quad N_{u,k} = 1540,7123 \text{ kN} \quad A_g = 490000 \text{ mm}^2$$

$$d = 640 \text{ mm} \quad V_{u,k} = 884,77 \text{ kN}$$

$$V_c = \left[1 + \frac{N_{u,k}}{14 \cdot A_g} \cdot (1/6 \cdot \sqrt{f_c'}) \cdot b \cdot d \right] = \left[1 + \frac{1540,7123 \cdot 10^3}{14 \cdot 490000} \cdot (1/6 \cdot \sqrt{22,5}) \cdot 700 \cdot 640 \right]$$

$$= 80,5455 \text{ kN}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{884,77}{0,6} - 80,5455 = 1434,3476 \text{ kN}$$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{157 \cdot 240 \cdot 640}{1434,3476} = 50 \text{ mm dipakai sengkang } P_{12-50}$$

Daerah sejarak l_o

Untuk daerah ini nilai V_c diabaikan.

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} = 829,4818 \text{ kN}$$

$$S = A_v \cdot f_y \cdot d / V_s = 50 \text{ mm dipakai } P_{12-50}$$

BAB VII

PEMBAHASAN

Pada bab pembahasan ini akan dibandingkan penulangan balok dan kolom yang dihasilkan dari tiga perancangan yaitu: perancangan yang telah terlaksana, perancangan dengan daktilitas penuh, dan perancangan dengan daktilitas terbatas.

7.1 Perbandingan Tulangan

Hasil perhitungan tulangan lentur dan geser pada balok maupun kolom telah ditampilkan dalam Bab V dan Bab VI. Perbandingan antara hasil perhitungan tulangan yang telah terpasang dengan perhitungan tulangan metode daktilitas penuh dan terbatas ditampilkan dalam bentuk gambar dan grafik di bawah ini: ✓

7.2 Pembahasan

Dari hasil perhitungan dan penggambaran tulangan, terlihat selisih penulangan dengan perancangan terdahulu baik dengan daktilitas penuh maupun dengan daktilitas terbatas. Berikut ini akan ditabelkan persentase penulangan antara daktilitas penuh dan daktilitas terbatas dengan perancangan sebelumnya yang telah terpasang.

Tabel 7.1 Persentase Penulangan Balok

Portal	Terpasang		Penuh		Terbatas	
	Pokok	Geser	Pokok	Geser	Pokok	Geser
	%	%	%	%	%	%
A dan D	100	100	86	187	130	170
B dan C	100	100	81	197	118	181
1	100	100	88	195	121	180
2 dan 5	100	100	85	189	112	169
3 dan 4	100	100	84	182	110	168
6	100	100	81	195	113	180
Rerata			84	191	117	175

Rata-rata rasio penulangan daktilitas penuh dan terpasang pada kolom :

- Longitudinal : 101 %
- Geser : 150 %

Rata-rata rasio penulangan daktilitas terbatas dan terpasang pada kolom :

- Longitudinal : 185 %
- Geser : 94 %

Rata-rata rasio penulangan daktilitas penuh:

$$= \frac{84\% + 191\% + 101\% + 150\%}{4}$$

$$= 132\%$$

Rata-rata rasio penulangan daktilitas terbatas:

$$= \frac{117\% + 175\% + 185\% + 94\%}{4}$$

$$= 148\%$$

Berikut ini akan diberikan gambar penulangan balok dan kolom pada portal

3 dan portal 4.

				12D25	6D25	12D25				
				6D25	12D25	6D25				
7D25	4D25	7D25	12D25	6D25	12D25	7D25	4D25	7D25		
4D25	7D25	4D25	6D25	12D25	6D25	4D25	7D25	4D25		
7D25	4D25	7D25	12D25	6D25	12D25	7D25	4D25	7D25		
4D25	7D25	4D25	6D25	12D25	6D25	4D25	7D25	4D25		
7D25	4D25	7D25	12D25	6D25	12D25	7D25	4D25	7D25	7D25	
4D25	7D25	4D25	6D25	12D25	6D25	4D25	7D25	4D25	4D25	
7D25	4D25	7D25	12D25	6D25	12D25	7D25	4D25	7D25	7D25	
4D25	7D25	4D25	6D25	12D25	6D25	4D25	7D25	4D25	4D25	

(a)

				7D25	4D25	7D25				
				4D25	7D25	4D25				
7D25	4D25	7D25	10D25	5D25	10D25	7D25	4D25	7D25		
4D25	7D25	4D25	5D25	10D25	5D25	4D25	7D25	4D25		
7D25	4D25	7D25	10D25	5D25	10D25	7D25	4D25	7D25		
4D25	7D25	4D25	5D25	10D25	5D25	4D25	7D25	4D25		
4D25	7D25	4D25	7D25	10D25	5D25	10D25	7D25	4D25	7D25	4D25
2D25	4D25	7D25	4D25	5D25	10D25	5D25	4D25	7D25	4D25	2D25
4D25	7D25	4D25	7D25	10D25	5D25	10D25	7D25	4D25	7D25	4D25
2D25	4D25	7D25	4D25	5D25	10D25	5D25	4D25	7D25	4D25	2D25

(b)

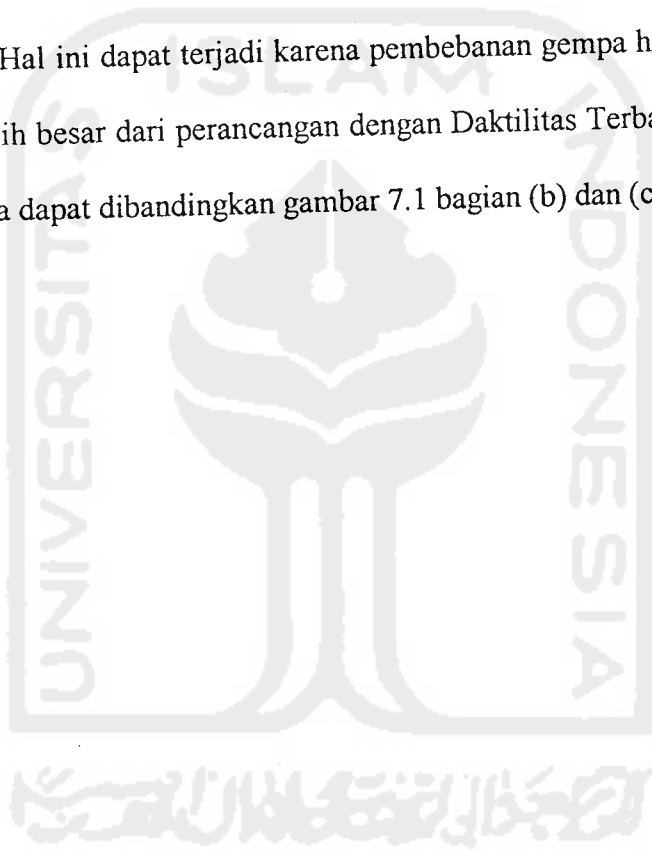
				10D25	5D25	10D25				
				5D25	10D25	5D25				
10D25	5D25	10D25	12D25	6D25	12D25	10D25	5D25	10D25		
5D25	10D25	5D25	6D25	12D25	6D25	5D25	10D25	5D25		
10D25	5D25	10D25	12D25	6D25	12D25	10D25	5D25	10D25		
5D25	10D25	5D25	6D25	12D25	6D25	5D25	10D25	5D25		
4D25	10D25	5D25	10D25	12D25	6D25	12D25	10D25	5D25	10D25	4D25
2D25	5D25	10D25	5D25	6D25	12D25	6D25	5D25	10D25	5D25	2D25
4D25	10D25	5D25	10D25	12D25	6D25	12D25	10D25	5D25	10D25	4D25
2D25	5D25	10D25	5D25	6D25	12D25	6D25	5D25	10D25	5D25	2D25

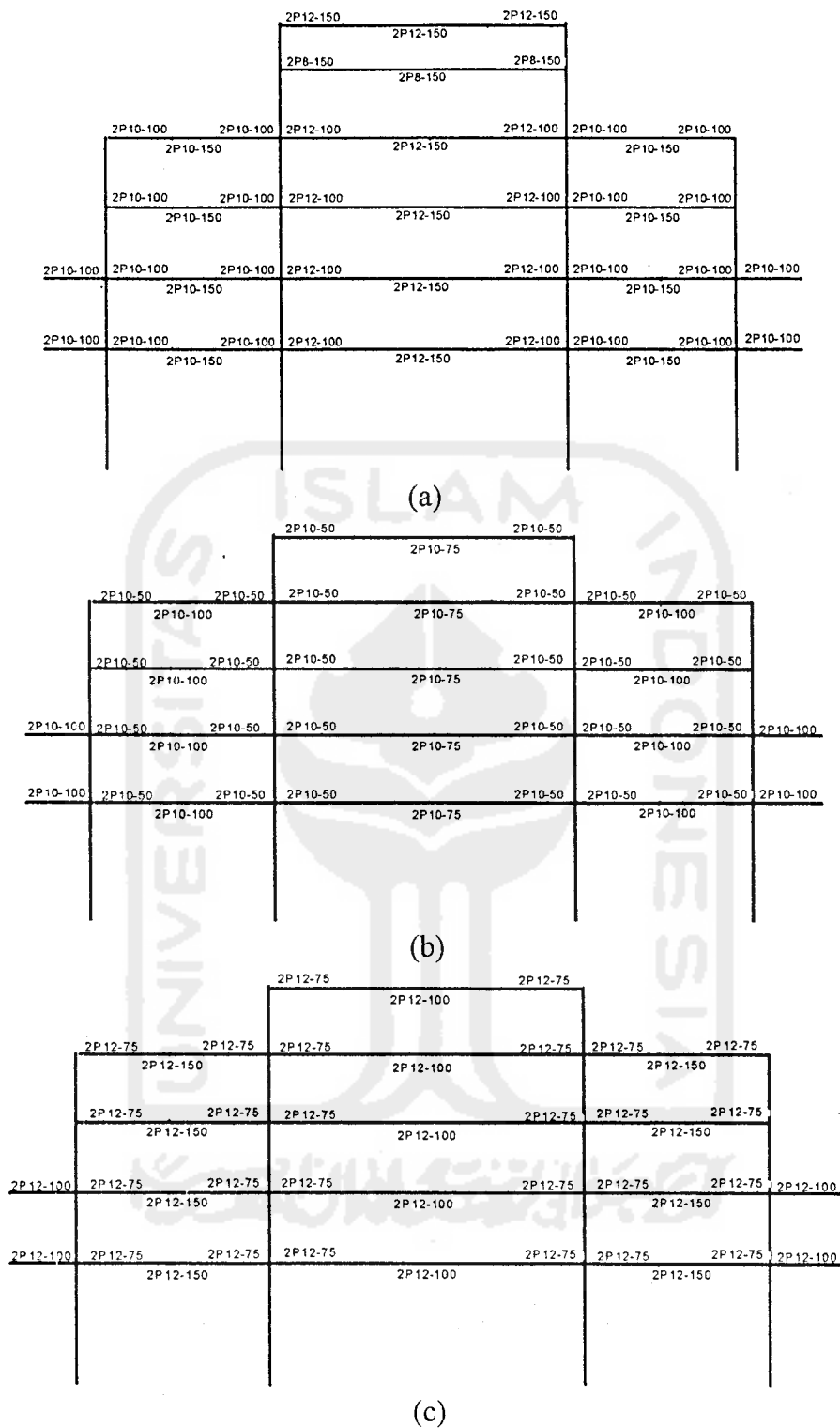
(c)

Gambar 7.1 Penulangan Momen Balok (a) Terpasang (b) Daktilitas Penuh (c) Daktilitas Terbatas Pada Portal 3 dan 4

Dari gambar 7.1 di atas dapat ditarik beberapa hal, yaitu :

1. Penulangan longitudinal balok dengan Daktilitas Penuh yang dirancang penulis lebih ekonomis daripada perancangan terdahulu dengan daktilitas yang sama. Lebih jelas dapat dilihat pada gambar 7.1 (a) dan (b).
2. Penulangan longitudinal balok dengan Daktilitas Penuh lebih ekonomis daripada penulangan longitudinal pada perancangan dengan Daktilitas Terbatas. Ini adalah salah satu kelebihan dari perancangan Daktilitas Penuh. Hal ini dapat terjadi karena pembebanan gempa horizontalnya dua kali lebih besar dari perancangan dengan Daktilitas Terbatas. Untuk lebih jelasnya dapat dibandingkan gambar 7.1 bagian (b) dan (c).

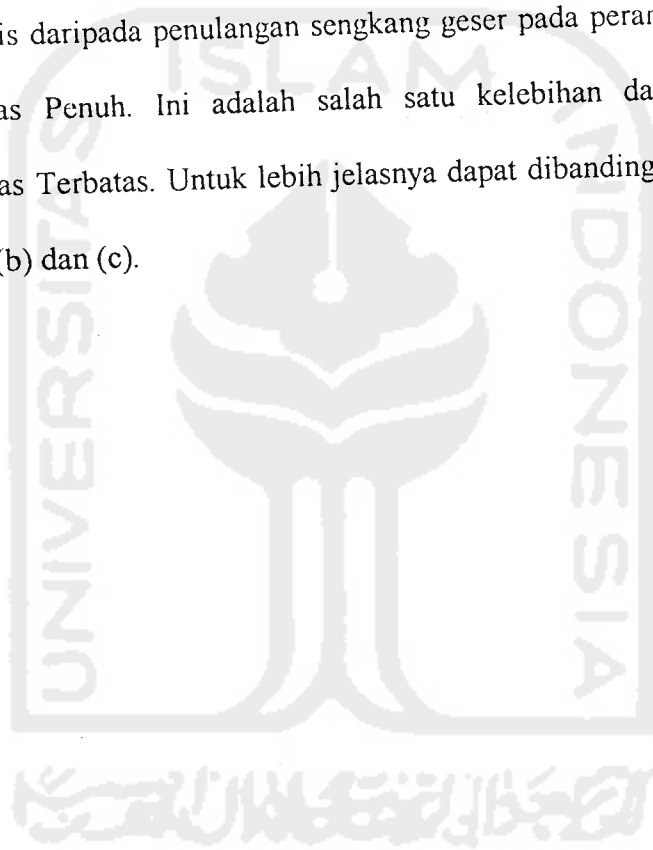


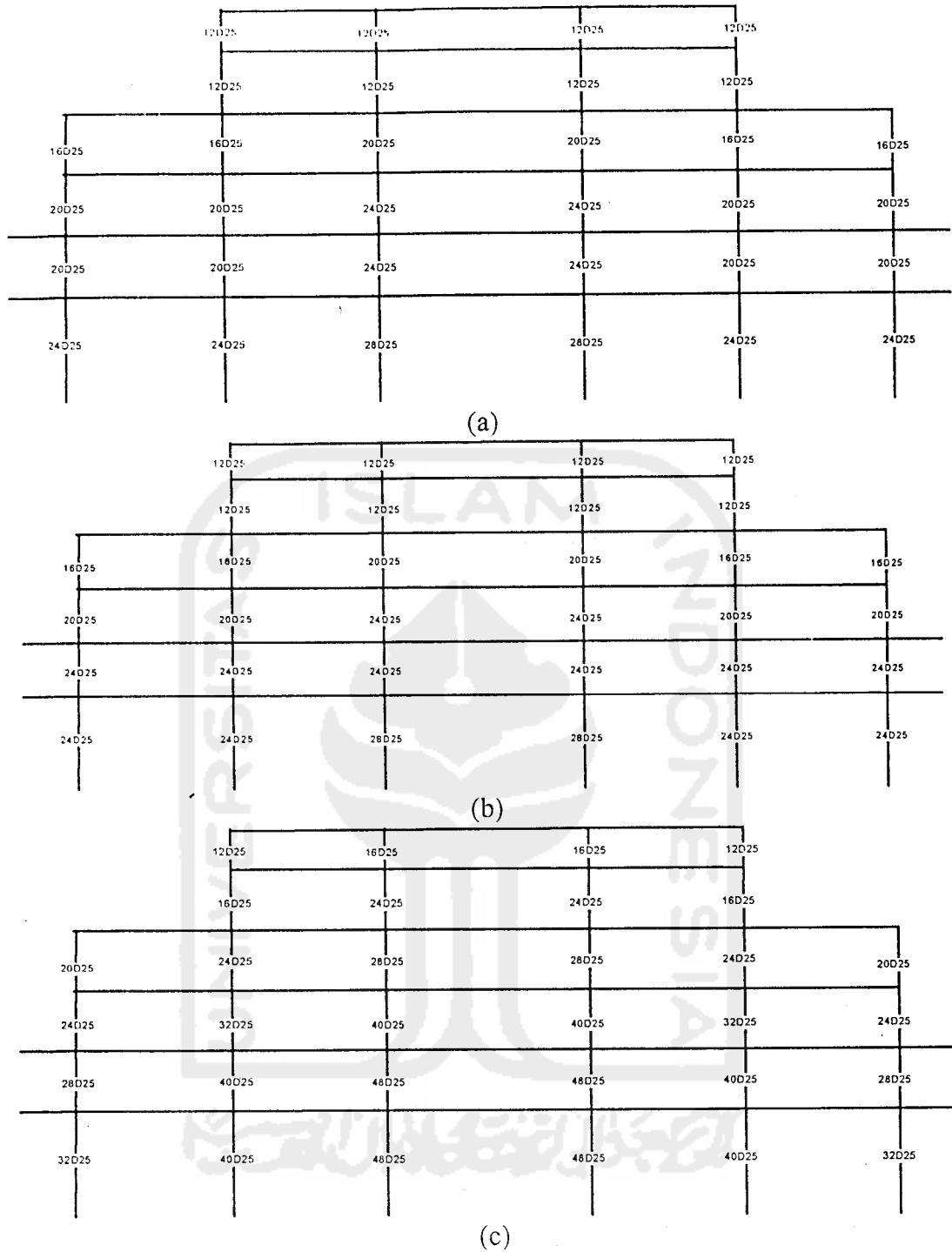


Gambar 7.2 Penulangan Geser Balok (a) Terpasang (b) Daktilitas Penuh (c) Daktilitas Terbatas Pada Portal 3 dan 4

Dari gambar 7.2 di atas dapat ditarik beberapa hal, yaitu :

1. Penulangan sengkang geser balok dengan Daktilitas Penuh yang dirancang penulis lebih banyak daripada perancangan terdahulu dengan daktilitas yang sama. Lebih jelas tentang hal ini dapat dilihat dalam gambar 7.2 bagian (a) dan (b).
2. Penulangan sengkang geser balok dengan Daktilitas Terbatas lebih ekonomis daripada penulangan sengkang geser pada perancangan dengan Daktilitas Penuh. Ini adalah salah satu kelebihan dari perancangan Daktilitas Terbatas. Untuk lebih jelasnya dapat dibandingkan gambar 7.2 bagian (b) dan (c).

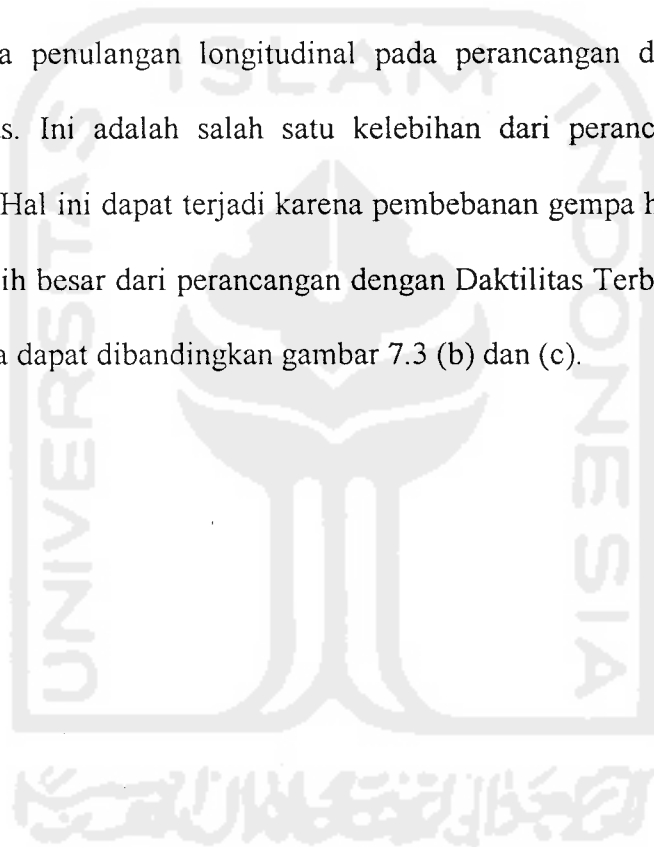


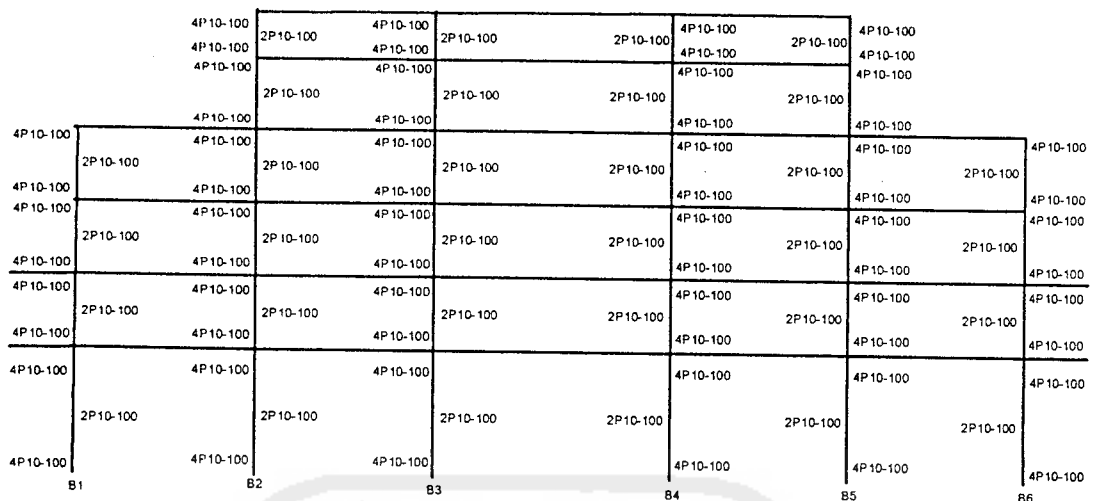


Gambar 7.3 Penulangan Momen Kolom (a) Terpasang, (b) Daktilitas Penuh, (c) Daktilitas Terbatas Pada Portal B

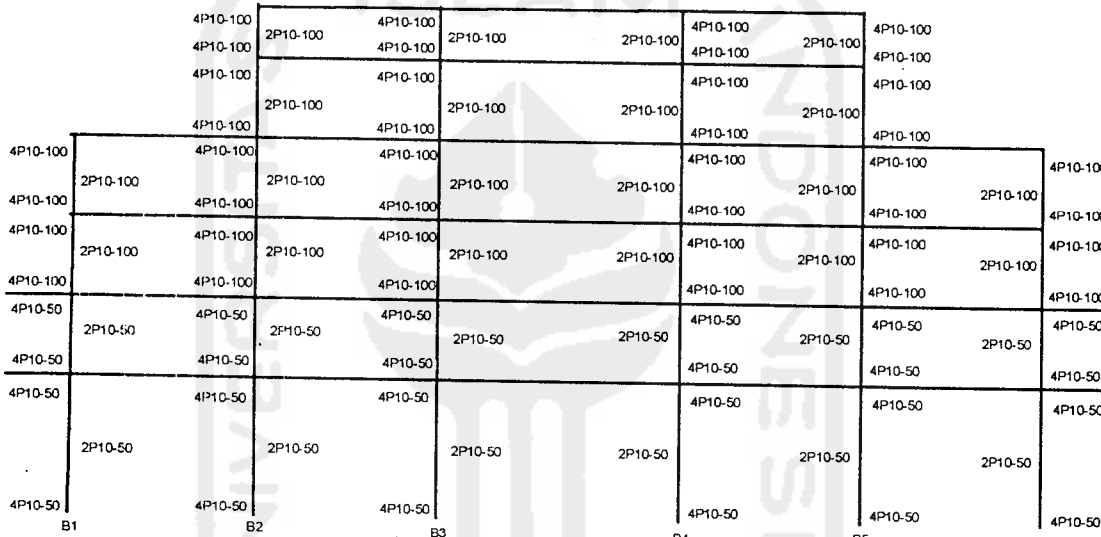
Dari gambar 7.3 di atas dapat ditarik beberapa hal, yaitu :

1. Penulangan longitudinal kolom dengan Daktilitas Penuh yang dirancang penulis relatif sama jumlahnya dibandingkan perancangan terdahulu dengan daktilitas yang sama. Lebih jelas dapat dilihat pada gambar 7.3 (a) dan (b).
2. Penulangan longitudinal kolom dengan Daktilitas Penuh lebih ekonomis daripada penulangan longitudinal pada perancangan dengan Daktilitas Terbatas. Ini adalah salah satu kelebihan dari perancangan Daktilitas Penuh. Hal ini dapat terjadi karena pembebanan gempa horizontalnya dua kali lebih besar dari perancangan dengan Daktilitas Terbatas. Untuk lebih jelasnya dapat dibandingkan gambar 7.3 (b) dan (c).

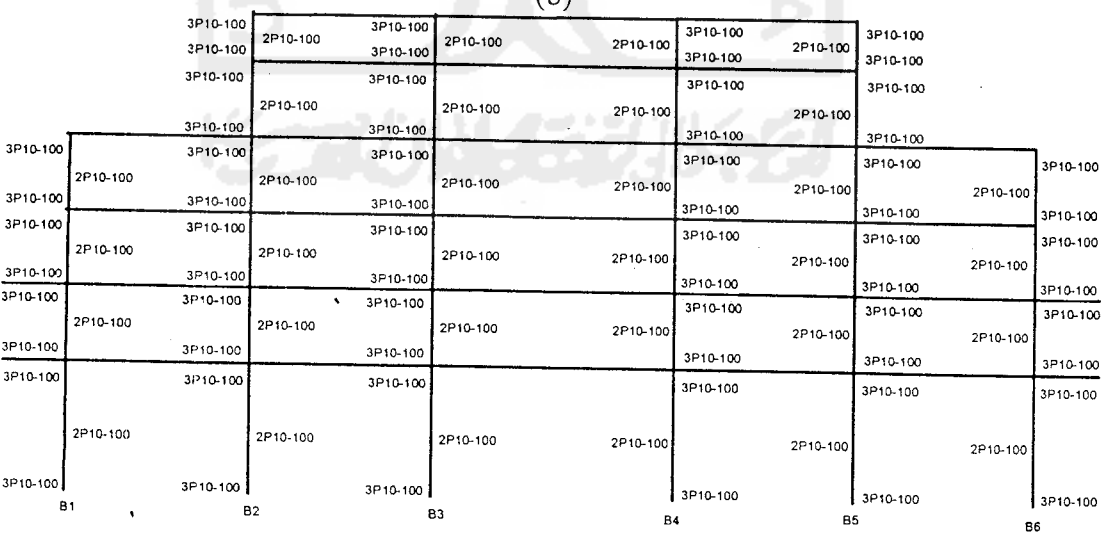




(a)



(b)



(c)

Gambar 7.4 Penulangan Geser Kolom (a) Terpasang (b) Daktilitas Penuh (c) Daktilitas Terbatas Pada Portal B

Dari gambar 7.4 di atas ditarik beberapa hal antara lain penulangan sengkang kolom dengan Daktilitas Penuh punya kecenderungan lebih rapat daripada Daktilitas Terbatas.

Penulangan yang relatif rapat pada perancangan daktilitas penuh selain berguna dalam menahan gaya geser akibat gempa, juga berguna dalam menambah daktilitas elemen khususnya pada balok. Lebih jelasnya dapat dilihat dari mekanisme keruntuhan yang mungkin terjadi, sebagai berikut :

1. Gaya geser gempa menggoncang konstruksi
2. Gaya gempa tersebut berpencar melalui elemen-elemen yang telah dirancang menurut desain kapasitas yaitu *strong column weak beam*, mencari elemen-elemen yang lebih lemah.
3. Karena balok sejarak d telah dirancang sebagai bagian lemah, maka tulangan balok mulai melewati tegangan leleh.
4. Balok beton bertulang mulai membentuk sendi-sendi plastis pada kedua ujungnya sejarak d dari muka kolom.
5. Sendi-sendi plastis yang terbentuk mengakibatkan pengalihan beban momen pada tengah bentang balok.
6. Terjadi lendutan besar pada tengah bentang tanpa mengalami keruntuhan jika pendetailan baik.
7. Walaupun secara teoritis gedung tidak akan rusak dengan gempa kecil menengah dan tidak akan runtuh dengan gempa besar, namun pada kenyataannya masih mungkin untuk *collapse*. Sehingga ketika lendutan besar terlihat, maka penghuni gedung dapat lebih mengantisipasi segala kemungkinan jika sewaktu-waktu terjadi gempa susulan yang lebih besar.

BAB VIII

PENUTUP

Pada bagian penutup ini akan diuraikan beberapa kesimpulan dan saran dari penulis

8.1 Kesimpulan

1. Luas tulangan longitudinal balok dan kolom struktur daktilitas penuh lebih kecil dibandingkan luas tulangan longitudinal balok dan kolom struktur daktilitas terbatas.
2. Luas tulangan geser balok dan kolom struktur daktilitas penuh lebih besar dibandingkan luas tulangan geser balok dan kolom struktur daktilitas terbatas.
3. Volume tulangan total struktur daktilitas penuh lebih sedikit daripada struktur daktilitas terbatas.

8.2 Saran

1. Pada perancangan struktur tahan gempa disarankan agar menggunakan daktilitas penuh sebagai metode perancangan karena nilai ekonomisnya.
2. Bagi praktisi proyek konstruksi perlu kiranya diteliti kembali tentang faktor kesulitan di lapangan, sebab bisa berakibat langsung pada peningkatan biaya pekerjaan yang merupakan fungsi waktu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bambang Budiono, 1989, PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN BEBAN SEISMIK MENURUT PEDOMAN BETON 1989, Seminar Nasional Konsep Pedoman 89, Panitia 25 Tahun Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Departemen Pekerjaan Umum, 1991, TATA CARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
3. Ditjen Cipta Karya, 1983, PERATURAN PEMBEBANAN INDONESIA UNTUK GEDUNG 1983, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
4. Fatkhurrahman N, 1999, DIKTAT KULIAH PERANCANGAN GEDUNG TAHAN GEMPA.
5. Gideon Kusuma dan Takim Andriono, 1993, DESAIN STRUKTUR RANGKA BETON BERTULANG DI DAERAH RAWAN GEMPA, Erlangga, Jakarta.
6. Istimawan Dipohusodo, 1994, STRUKTUR BETON BERTULANG, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

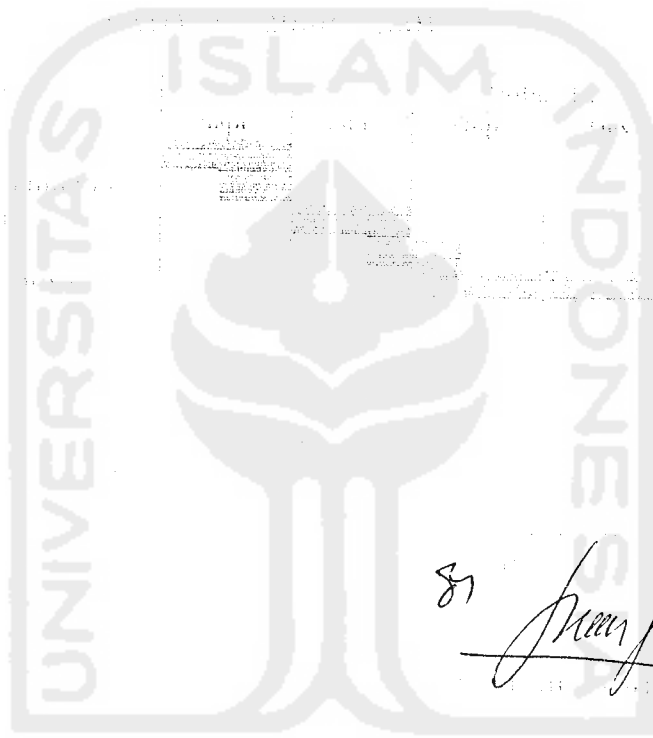
No.	Nama	Alamat	Telepon
1.	Wahid Mahdumi		
2.	Nur Ali Mahdumi		

Wakil Ketua Panitia

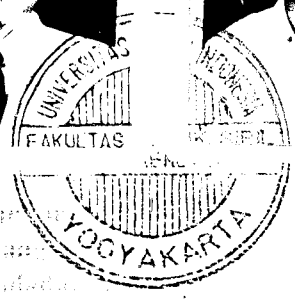
Ketua Panitia

No. Pendaftaran

1. Pendaftaran
2. Pendaftaran
3. Pendaftaran
4. Seminar
5. Pendaftaran
6. Pendaftaran



81
[Handwritten Signature]



Tempat
Tanggal
Sifat
Materi

NO. TANGGAL

Jarak Belalang mengemukakan
masalah yg menarik. Orteliti

- Instansi, Landasan teori.
Belalang & analisis

[Signature]
28/7 2007

* leydagi
- Cermati dlm. horendu
pada pembalasan nya.

(h) ?
(h)

Ace

Prinsip teknik

[Signature] Ulii Estevanti

23/08 2009

perbaikan duratab selma
Ace (h) 02/7-2002
4/7-02

posisi pasca
adadaram duratab
Formule kole
kosi; selasitya

asul ke $Mule = 0,7 \frac{ka}{kaktb} \omega_0 \frac{h'}{h} \left[\frac{U_{ki}^2}{U_{ki}} M_{kpbki} + \frac{U_{ki}}{U_{ki}'} M_{kpbk}$

28 I [Signature] Guesu
27/08-002

[Signature]
30/07-2002

Ace perbaikan Pendulora
Ace sekeleq part Father
(h) 27-01
(h) 30/7-02

LAMPIRAN 1

INPUT PROGRAM SAP DAKTILITAS PENUH





BADAN WAJAF
UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

REKAMBUKTI
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI,
SAINS DAN INFORMATIKA
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

JULI 2017

10/01/2017

NO. PO. 10/01/17

ASPEK 01/17

REKAMBUKTI

Tanggal:

KARYA SAHABAT
Kandahati Perencana

REKAMBUKTI

10/01/17

10/01/17

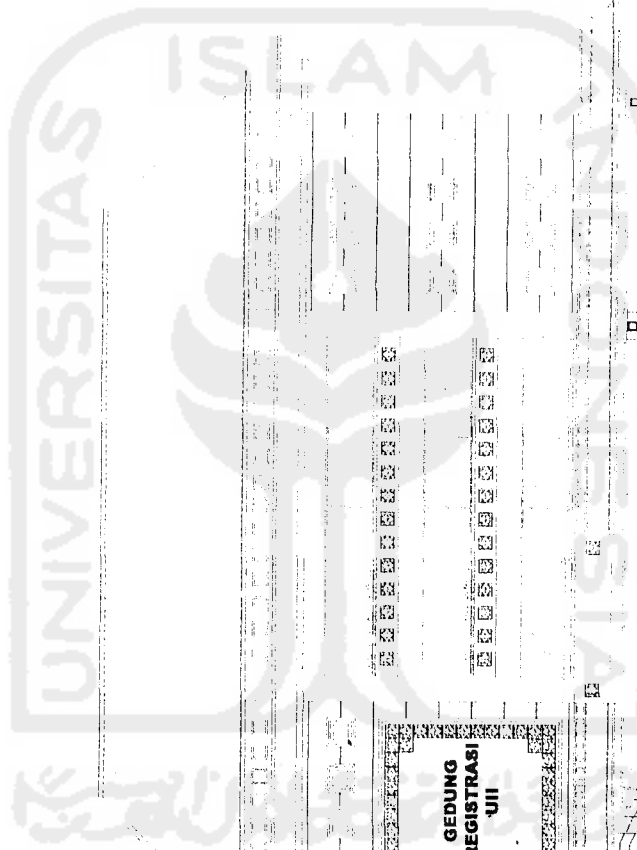
10/01/17

Tanggal:

A. Kadir Khan, MS
Pimpinan Proyek

DIKETAHUI/SETUJUI

Tanggal:



GEDUNG
REGISTRASI
UII

TAMPAK DEPAN



BODH WAJAF
UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

AL-FAYZILAH
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI,
SAINS DAN INOVASI

JUDUL SHEET

NO. AC 10.134
NO. DA 075
DIPLOMA
TEKNIK

JURUSAN TEKNIK
SISTEM OTOMOTIF

FAKULTAS TEKNIK
DOKTERAN

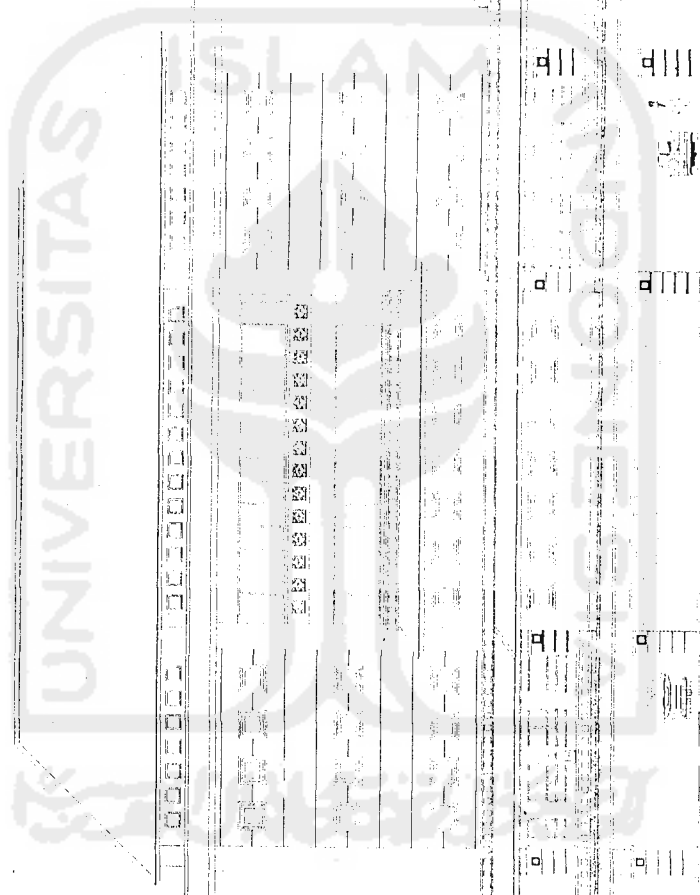
SEMESTER

TAHUN

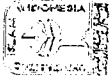
I. A. Fajar Abdo MS
Praktisi Proyek

DIPETAHUNSETUJUI

Tanggal



TAMPAK BELAKANG



BOGOR
UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

REKAM BANGUN
KAWASAN
KAWASAN PERKOTAAN
KAWASAN PERINDUSTRIAN
KAWASAN PERDAGANGAN
KAWASAN PERUMAHAN

NO. 001/19

NO. 100/19

NO. 001/19

NO. 001/19

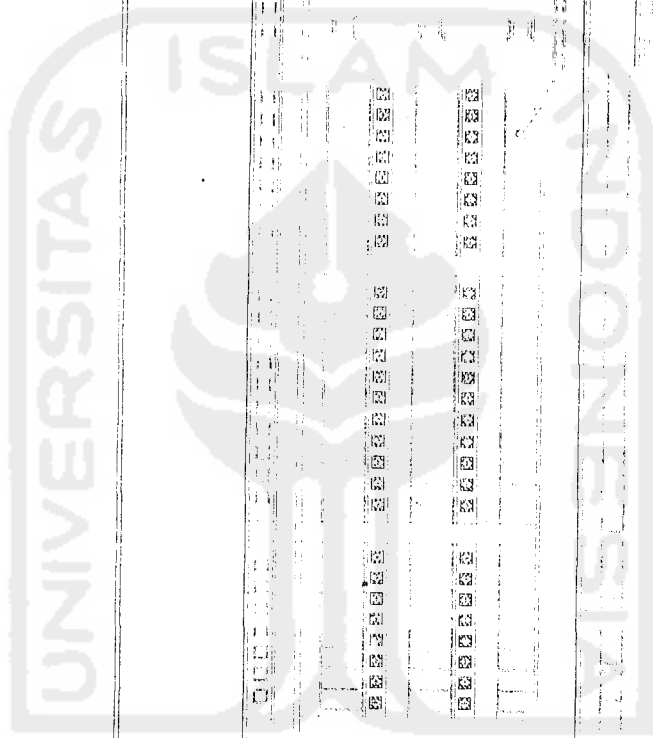
NO. 001/19

NO. 001/19

NO. 001/19

Ir. A. Fachrudin, MS
Pimpinan Proyek
DIET/2019/001/19

19/09/19



TAMPAK BARAT





BICAH MANAF
UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA
JALAN KH. HUSAINI
KAMPUS CIBUNYUR
BOJONEGARA

NO. 1000/1000

NO. 1000/1000

NO. 1000/1000

NO. 1000/1000

NO. 1000/1000

NO. 1000/1000

NO. 1000/1000

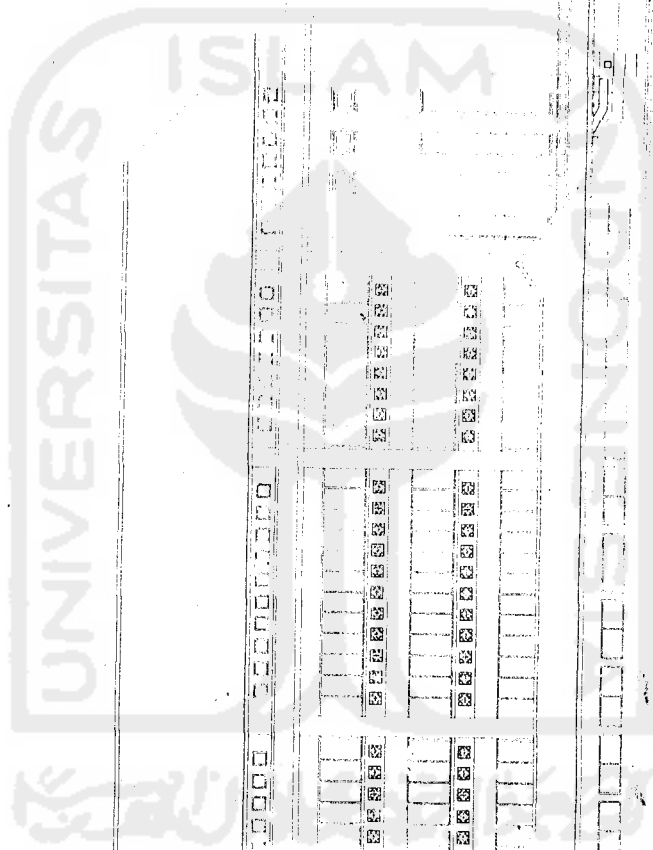
NO. 1000/1000

NO. 1000/1000

Dr. A. Fachrudin, MS
Direktur Proyek

DIREKTORJAMSETUJAI

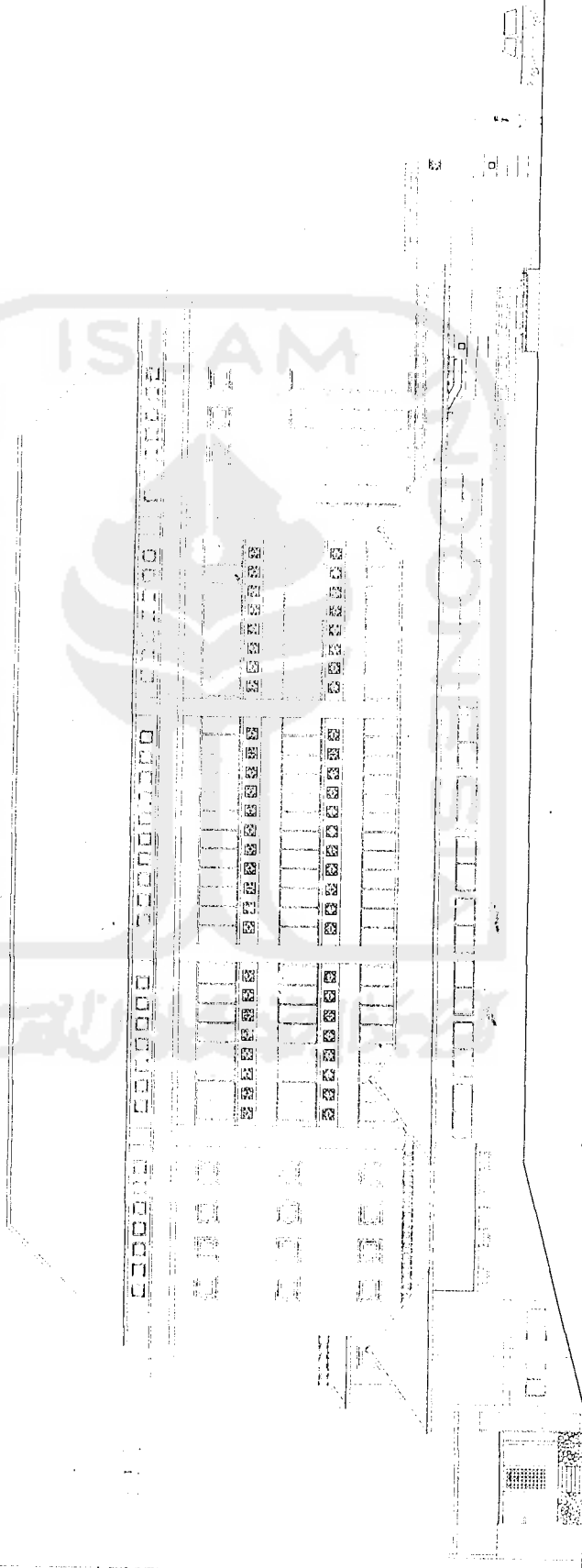
1/2024



UNIVERSITAS ISLAM

ISLAM

UNIVERSITAS ISLAM



TAMPAK TIMUR



1:200



BADAN WAKIL
UNIVERSITAS ITS
INDONESIA

PERENCANAAN
KONSTRUKSI
UMUM DAN
SPEKIFIKASI

JUDUL: GABUNG
DENAH

KODE NO: 1
ARCH: 5
DIREKSI: 1

Tanggal:

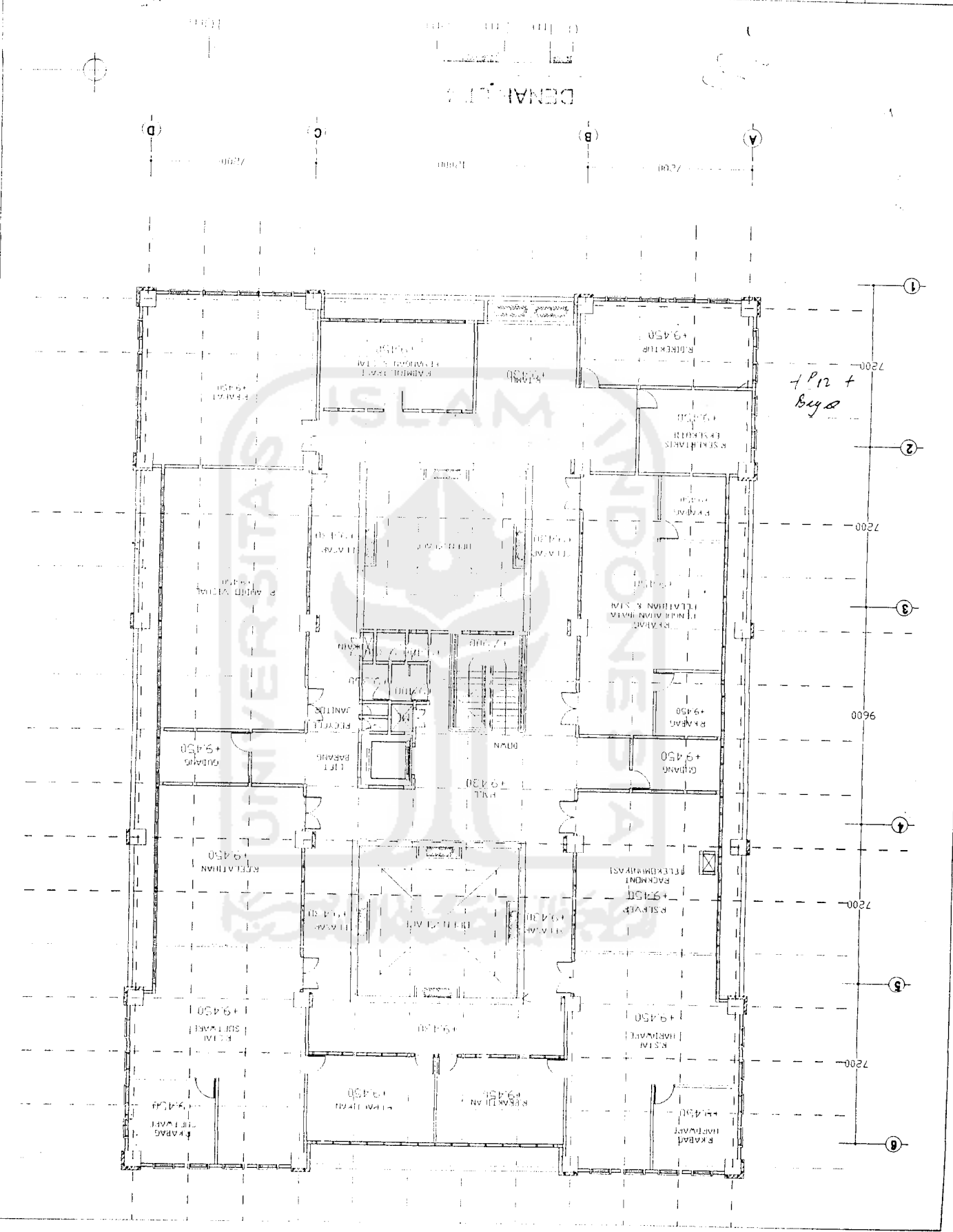
Ir. Arkh. Agusri
Koordinator Peng.

Mesyuar: 2001
Aris: 2
DIBAWAH

DISERJUKI
Tanggal:

Ir. A. Kadir Abdi, M.
Pimpinan Proyek
DINERJUKI/SETU
Tanggal:

Prof. Zaini Dethien, S.
Rektor



Pr + By



BUAN WAFA
UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

PENGANGKUTAN
GEDUNG
REGISTRASI TERPADU
UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

JUJUL GAMBAR

DESKRIPSI

KODE	NO	NO. LBR
ARCH	03	113

DIREKSI/DAFTAR

Ir. Agus Asparan
Koordinator Perencana

Masruki Azzahri, ST
Desainer

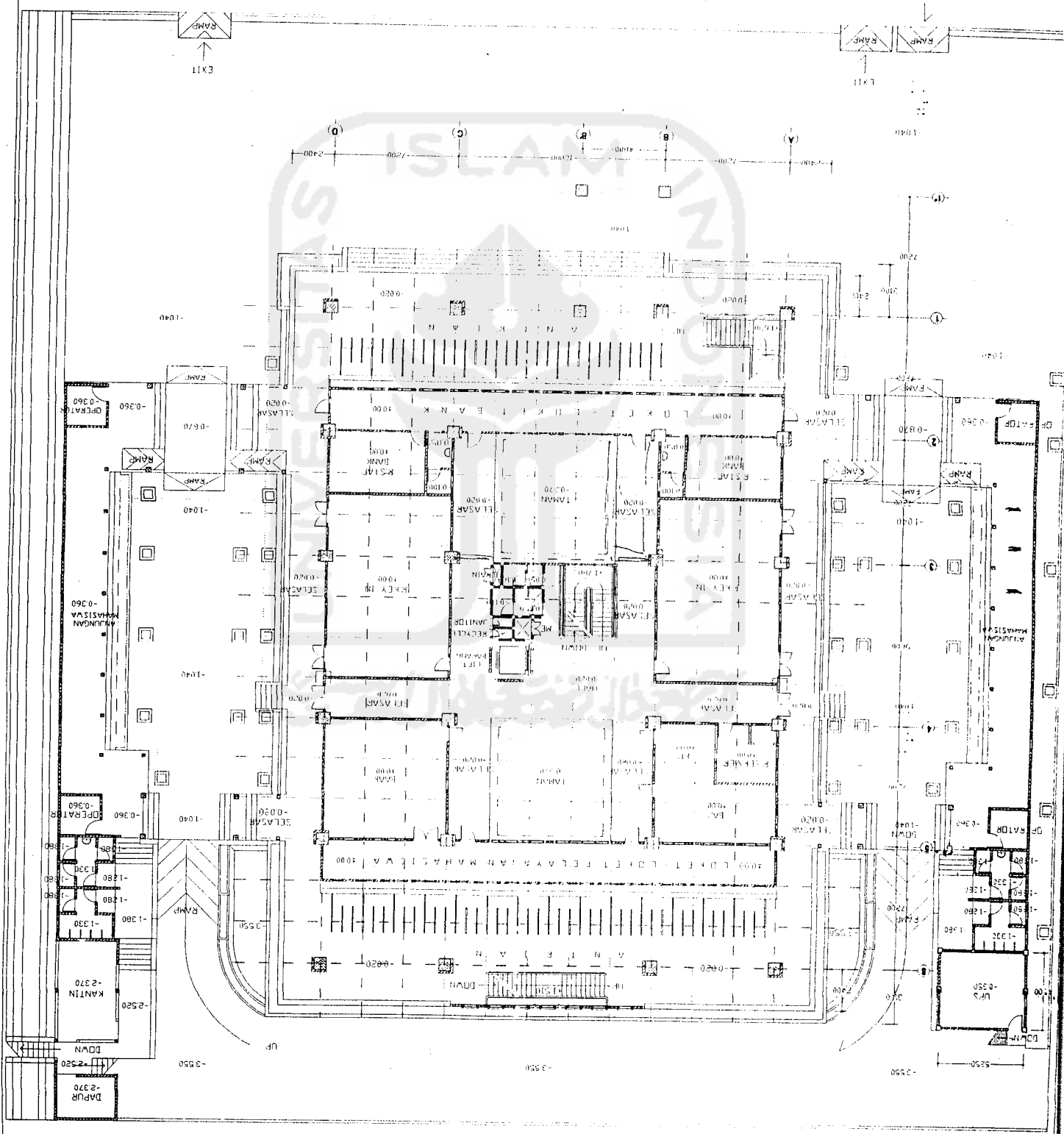
Disetujui

Ir. A. Kadir Abou, MS
Pimpinan Proyek

DIKETAHUI/DISETUIHI

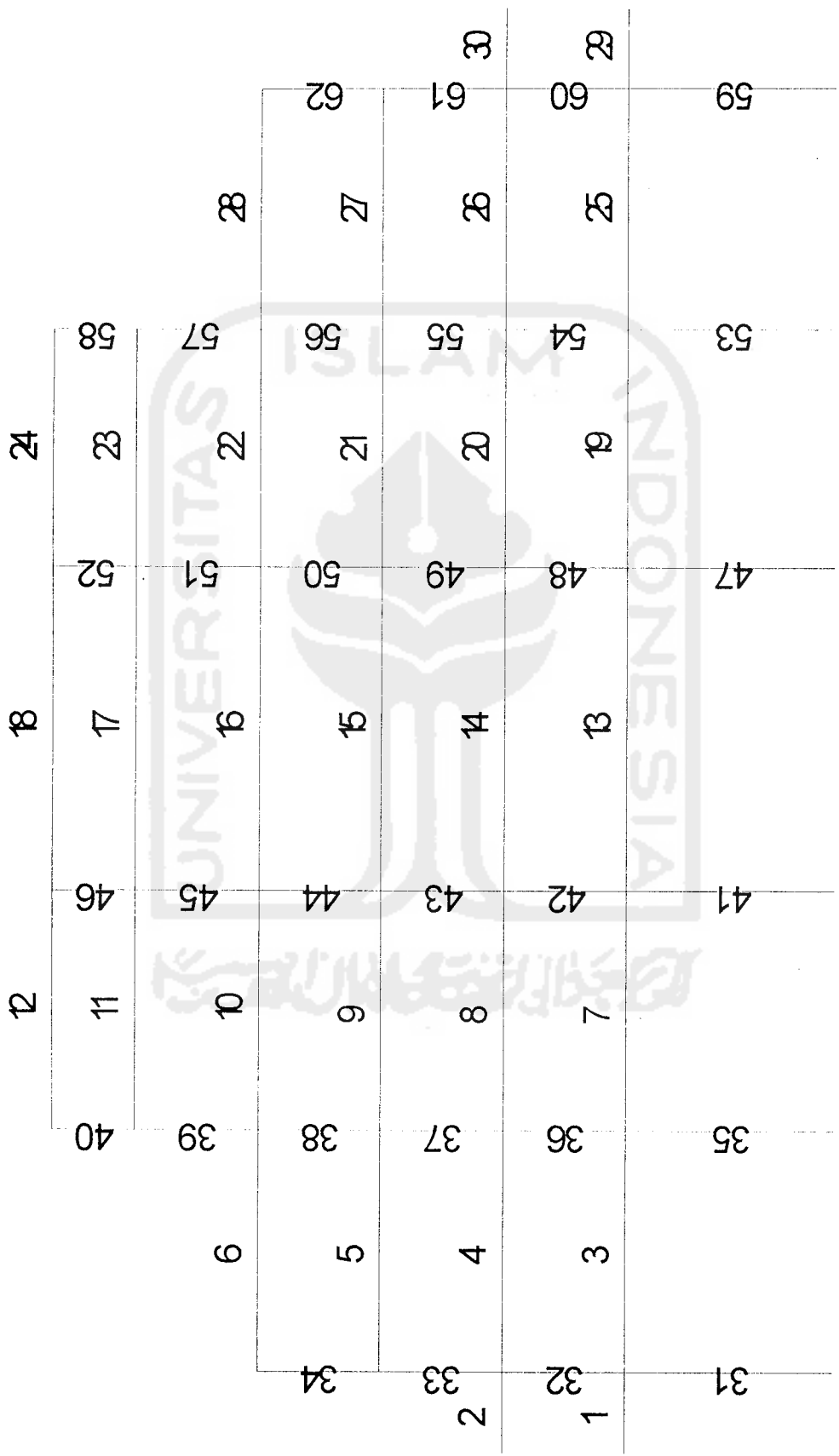
Tanggal:

Prof. Zaini Dahlan, MA

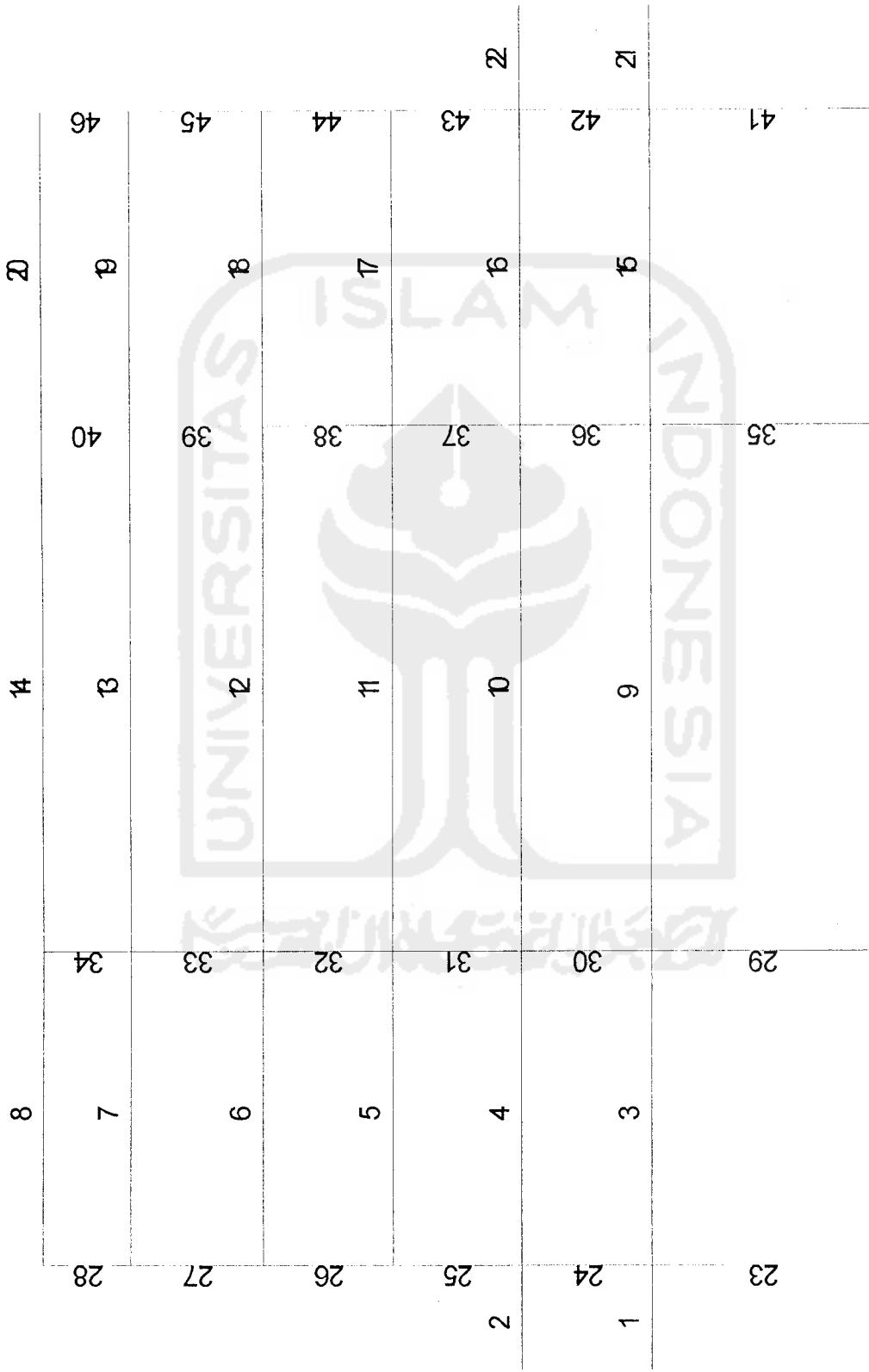


1	36	3	42	9	48	15	54	21	60	27	66	33
2	37	4	43	10	49	16	55	22	61	28	67	34
3	38	5	44	11	50	17	56	23	62	29	68	
4	39	6	45	12	51	18	57	24	63	30	69	
5	40	7	46	13	52	19	58	25	64	31	70	
6		8		14		20		26		32		

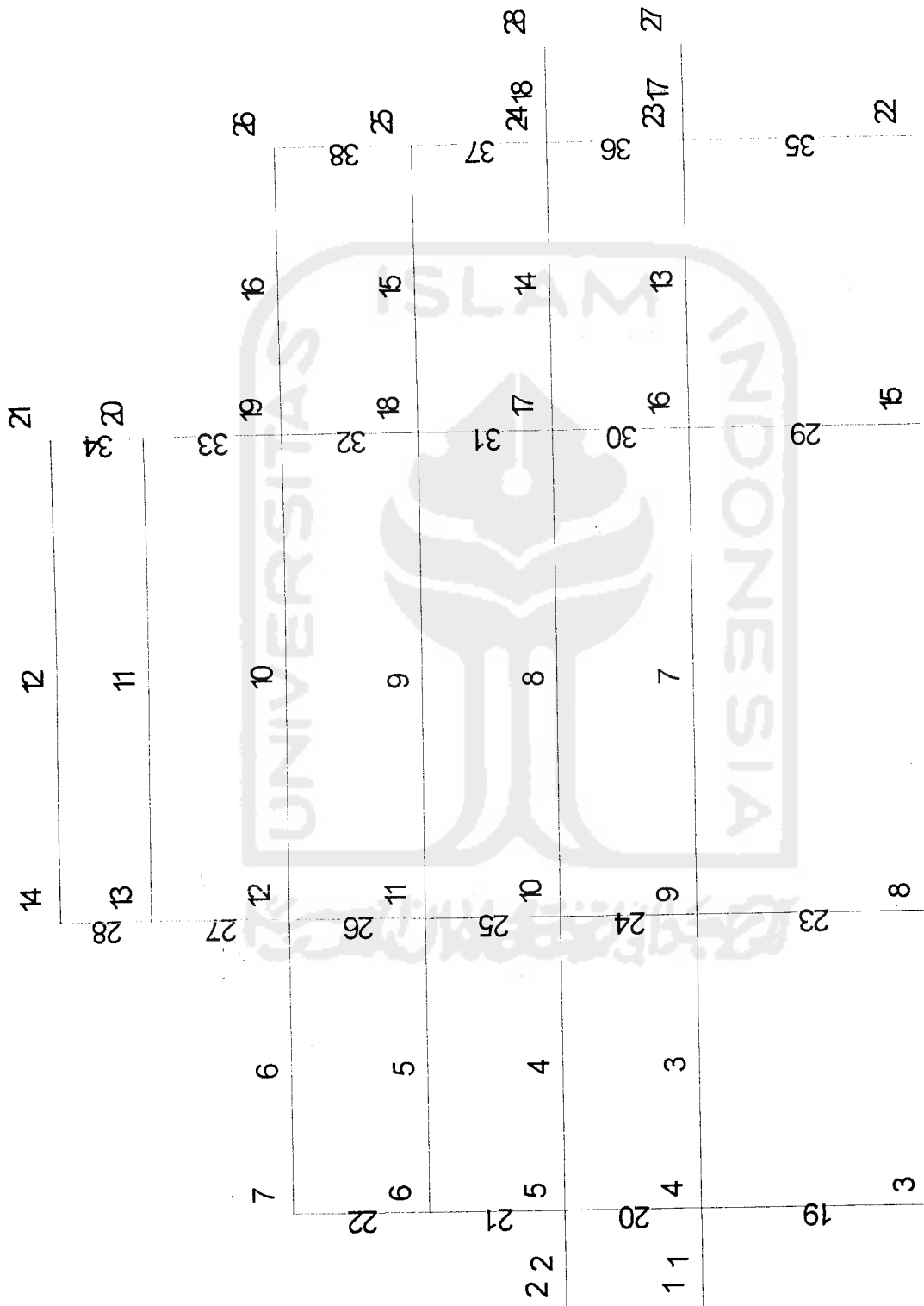
Gambar Portal A Dan Portal D



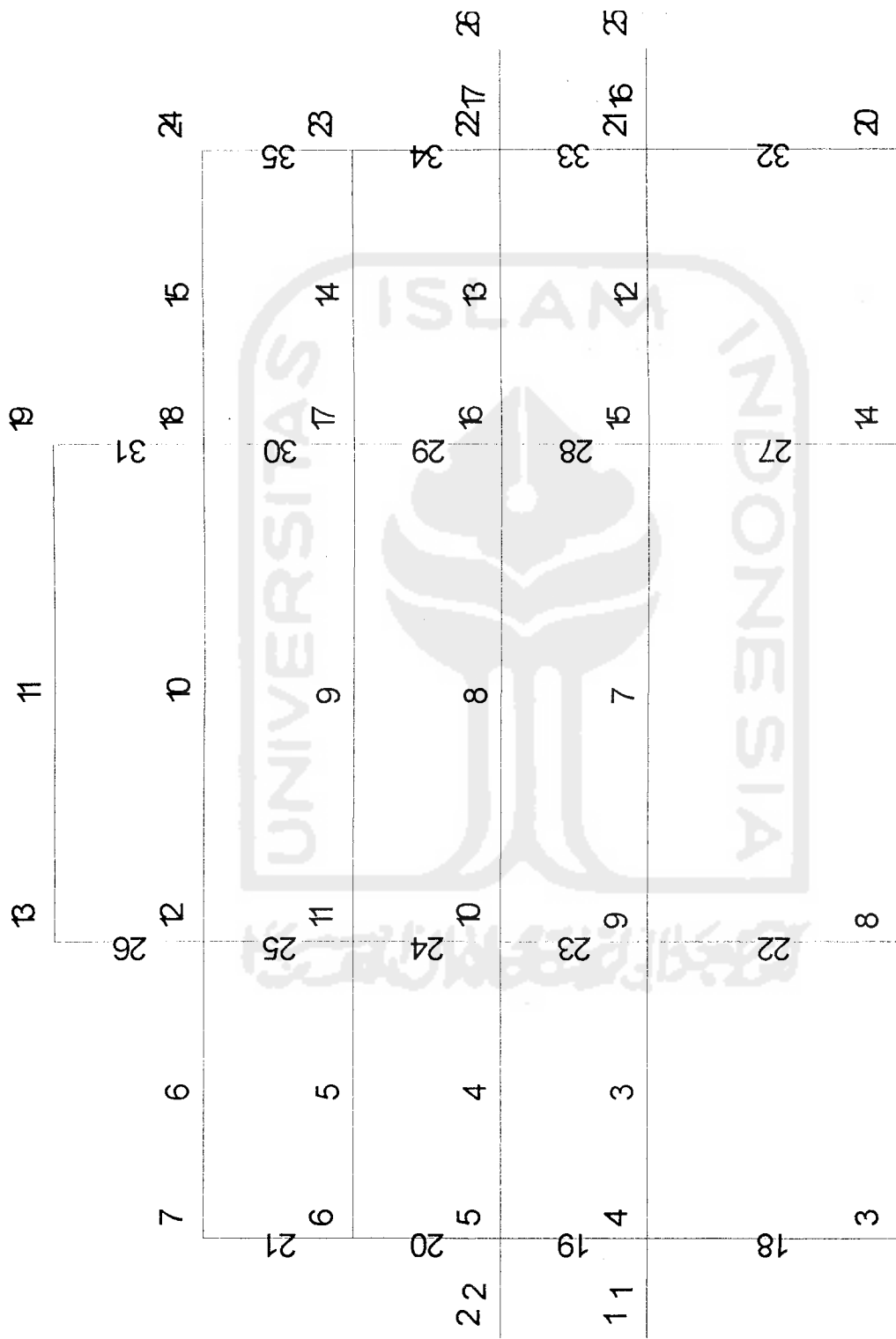
Gambar Portal B Dan Portal C



Gambar Portal 1



Gambar Portal 2 Dan Portal 5



Gambar Portal 3 Dan Portal 4

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

Gambar Portal 6

BEBAN GEMPA PORTAL A DAN PORTAL D
SYSTEM

L=1

JOINTS

1	X=0.0	Z=0.05	
2	X=0.0	Z=0.05	
3	X=0.0	Z=0.05	
10	X=0.0	Z=0.05	G=0.007
34	X=0.0	Z=0.05	
44	X=0.0	Z=0.05	G=0.007
4	X=0.0	Z=0.05	
6	X=0.0	Z=0.05	
8	X=0.0	Z=0.05	
11	X=0.0	Z=0.05	
13	X=0.0	Z=0.05	G=0.007
16	X=0.0	Z=0.05	
18	X=0.0	Z=0.05	
21	X=0.0	Z=0.05	G=0.007
23	X=0.0	Z=0.05	
26	X=0.0	Z=0.05	
29	X=0.0	Z=0.05	G=0.007
31	X=0.0	Z=0.05	
33	X=0.0	Z=0.05	
36	X=0.0	Z=0.05	G=0.007
39	X=0.0	Z=0.05	
43	X=0.0	Z=0.05	G=0.007
44	X=0.0	Z=0.05	
45	X=0.0	Z=0.05	
46	X=0.0	Z=0.05	

RESTRAINTS

3 36 7 R=1 1 1 1 1 1

FRAME

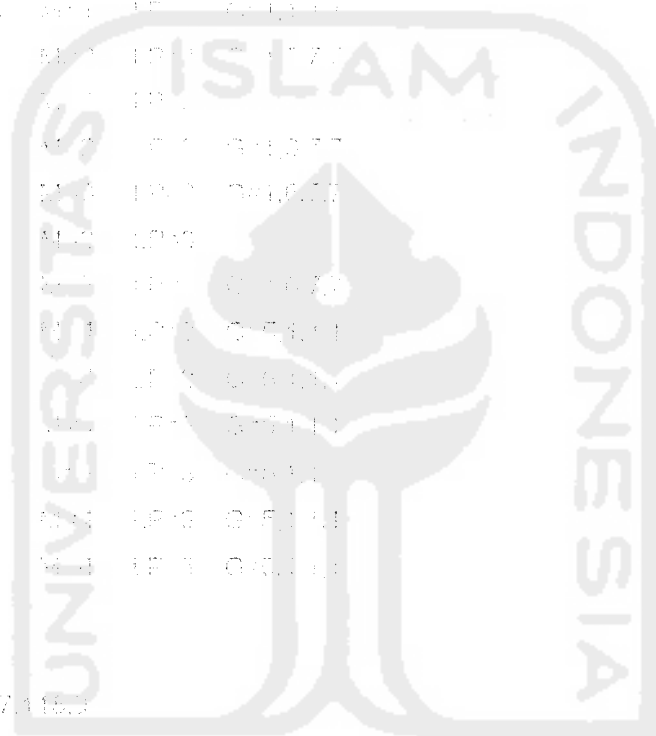
NAME

1	A=25	E=106.703E5	I=0.01
2	A=25	E=106.703E5	I=0.01
3	A=18	E=106.703E5	I=0.005
4	A=40	E=106.703E5	I=0.01

1 1 4	M-1	LP-9	0-10,000
30 30 45	M-3	LP-9	0-10,000
3 4 11	M-1	LP-9	0-10,000
6 11 18	M-1	LP-9	0-10,000
15 18 25	M-1	LP-9	0-10,000
21 28 31	M-1	LP-7	0-10,000
27 30 35	M-1	LP-7	0-10,000
5 6 7	LP-1	LP-3	0-10,000
11 13 20	M-1	LP-3	0-10,000
17 20 27	M-1	LP-2	0-10,000
23 26 31	M-1	LP-2	0-10,000
29 30 31	M-1	LP-1	0-10,000
2 6 11	M-1	LP-1	0-10,000
20 21 23	M-1	LP-1	0-10,000
25 30 38	M-2	LP-1	0-10,000
6 9 18	M-2	LP-2	0-10,000
20 30 30	M-2	LP-2	0-10,000
26 32 37	M-1	LP-1	0-10,000
55 5 4	M-1	LP-2	0-10,000
31 40 31	M-1	LP-2	0-10,000
17 17 16	M-1	LP-1	0-10,000
30 31 28	M-1	LP-2	0-10,000
69 31 32	M-1	LP-2	0-10,000
95 56 58	M-1	LP-3	0-10,000

LOADS

- 4 F=0.17,116,0
- 5 F=0.181,607,0
- 6 F=0.151,016,0
- 7 F=0.108,420,0
- 8 F=0.11,011,0
- 9 F=0.69,160,0



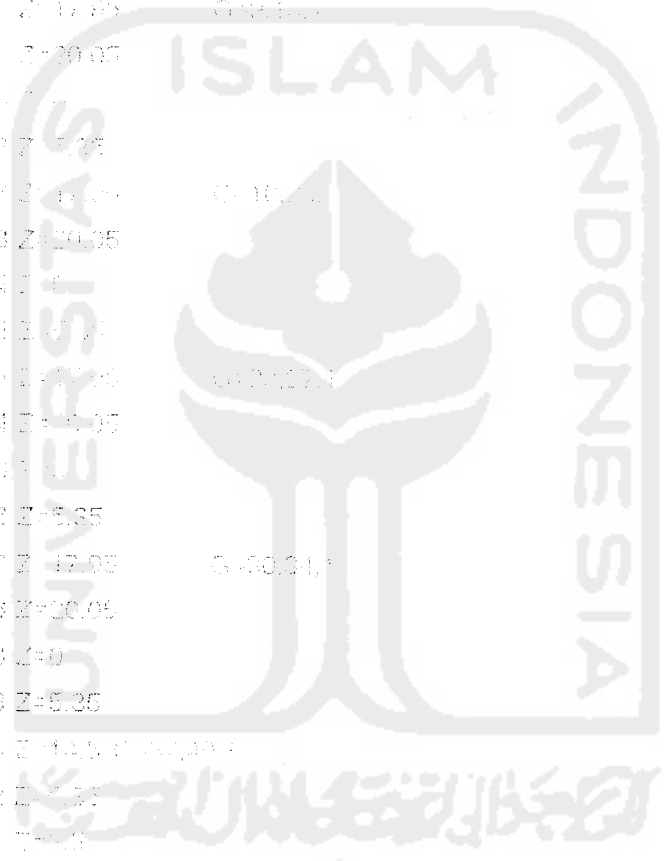
BEDAH GAMBAN POPTER 3D dan PPT/ALAT

SYSDATA

Let

JOHOR

- 1 Y=0 Z=0.05
- 2 Y=0 Z=0.05
- 3 Y=0.1 Z=0
- 4 Y=0.1 Z=0.05
- 7 Y=0.4 Z=0.15 O=4.7.1
- 8 Y=0.6 Z=0
- 9 Y=0.6 Z=0.15
- 10 Y=0.8 Z=0.05 O=0.1.1
- 14 Y=0.8 Z=0.05
- 15 Z=0.05
- 16 Y=0.8 Z=0.05
- 20 Y=1.5 Z=0.15 O=10.1.1
- 21 Y=1.8 Z=0.05
- 22 Z=0.4 Z=0
- 25 Y=2.3 Z=0.05
- 27 Y=2.4 Z=0.15 O=20.1.1
- 36 Y=2.4 Z=0.05
- 38 Y=2.8 Z=0
- 39 Y=3.8 Z=0.05
- 31 Y=3.8 Z=0.05 O=40.1.1
- 35 Y=2.6 Z=0.05
- 39 Y=4.8 Z=0
- 37 Y=4.8 Z=0.05
- 40 Y=4.8 Z=0.05 O=40.1.1
- 41 Y=4.8 Z=0.05
- 42 Y=5.1 Z=0.05



REDEFINISI

3 00 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1

8 00 0 0 0 1 1 1 1 1 1

Event

NAI=4

- 1 A= 28 E=20.733E5 I=0114
- 2 A= 16 E=28.708E5 I=0004
- 3 A= 10 E=03.406E5 I=02

4 A-0,5625 E-09,400E5 14,025
 1 1 4 M-0,10000000000000000
 09 07 11 M-0,10000000000000000
 1 4 7 M-0,10000000000000000
 13 19 17 M-0,10000000000000000
 16 10 16 M-0,10000000000000000
 1 5 10 M-0,10000000000000000
 1 10 17 M-0,10000000000000000
 14 1 11 M-0,10000000000000000
 31 14 31 M-0,10000000000000000
 26 01 08 M-0,10000000000000000
 11 13 19 M-0,10000000000000000
 17 09 07 M-0,10000000000000000
 10 1 101 M-0,10000000000000000
 18 21 18 M-0,10000000000000000
 21 1 4 M-0,10000000000000000
 25 2 0 M-0,10000000000000000
 41 18 19 M-0,10000000000000000
 47 12 21 M-0,10000000000000000
 59 21 19 M-0,10000000000000000
 60 30 17 M-0,10000000000000000

LOMBOK

1 F-0,1171100
 5 F-0,1810370
 6 F-0,2019100
 7 F-0,2606400
 13 F-0,1429110
 14 F-0,2611900



BEBAN GEMPA PORTAL 1

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	Y=0	Z=5.05	
2	Y=0	Z=0.0	
31	Y=31.0	Z=9.35	
32	Y=31.0	Z=4.0	
3	Y=2.4	Z=0	
4	Y=2.4	Z=5.35	
8	Y=2.4	Z=17.45	G=1,1,1
9	Y=2.4	Z=20.05	
10	Y=9.6	Z=0	
11	Y=9.6	Z=5.35	
15	Y=9.6	Z=17.95	G=11,15,1
16	Y=9.6	Z=20.05	
17	Y=21.6	Z=0	
18	Y=21.6	Z=5.35	
22	Y=21.6	Z=17.95	G=18,22,1
23	Y=21.6	Z=20.05	
24	Y=28.8	Z=0	
25	Y=28.8	Z=5.35	
29	Y=28.8	Z=17.95	G=25,29,1
30	Y=28.8	Z=20.05	

RESTRAINTS

3 24 7 R=1,1,1,1,1,1

FRAME

NM=7

1	A= .33	E=29.733E5	I=.011
2	A=.405	E=29.733E5	I=.027
3	A=.125	E=29.733E5	I=.003
4	A=.175	E=29.733E5	I=.007
5	A=.18	E=29.733E5	I=.005
6	A=.24	E=29.733E5	I=.0072
7	A=.49	E=59.466E5	I=.02
1 1 4	M=1	LP=3	G=1,1,1,1 : BEAM SPAN
21 25 31	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
3 4 11	M=1	LP=3	G=1,1,1,1

9 11 13	M=1	LP=3	
10 11 19	M=1	LP=3	
15 18 26	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
5 0 19	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
11 13 20	M=2	LP=3	G=1,1,1,1
17 20 27	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
7 8 15	M=3	LP=3	G=1,12,14,11
13 15 22	M=1	LP=2	
8 9 16	M=5	LP=3	G=1,12,14,11
14 16 23	M=3	LP=3	
23 3 4	M=7	LP=3	G=5,1,1,1 : COLUMN SPAN
29 10 11	M=7	LP=3	G=5,1,1,1
35 17 18	M=7	LP=3	G=5,1,1,1
41 21 25	M=7	LP=3	G=5,1,1,1

LOADS

4	F=0,75x0,75x0
5	F=0,11x1,11x0,75
6	F=0,11x1,11x0,75
7	F=0,198x0,75x0,75
8	F=0,91x0,75x0,75
9	F=0,53x0,75x0,75



BEBAN GEMPA PORTAL ZEMBI PORTAL 4
SISTEM

L=1

JOMBO

1. Y=0,2 Z=0,15
2. Y=0,2 Z=0,15
3. Y=0,2 Z=0,15
4. Y=0,2 Z=0,15
5. Y=0,2 Z=0,15
6. Y=0,2 Z=0,15
7. Y=0,2 Z=0,15
8. Y=0,2 Z=0,15
9. Y=0,2 Z=0,15
10. Y=0,2 Z=0,15
11. Y=0,2 Z=0,15
12. Y=0,2 Z=0,15
13. Y=0,2 Z=0,15
14. Y=0,2 Z=0,15
15. Y=0,2 Z=0,15
16. Y=0,2 Z=0,15
17. Y=0,2 Z=0,15
18. Y=0,2 Z=0,15
19. Y=0,2 Z=0,15
20. Y=0,2 Z=0,15
21. Y=0,2 Z=0,15
22. Y=0,2 Z=0,15
23. Y=0,2 Z=0,15
24. Y=0,2 Z=0,15
25. Y=0,2 Z=0,15

ENCER 101

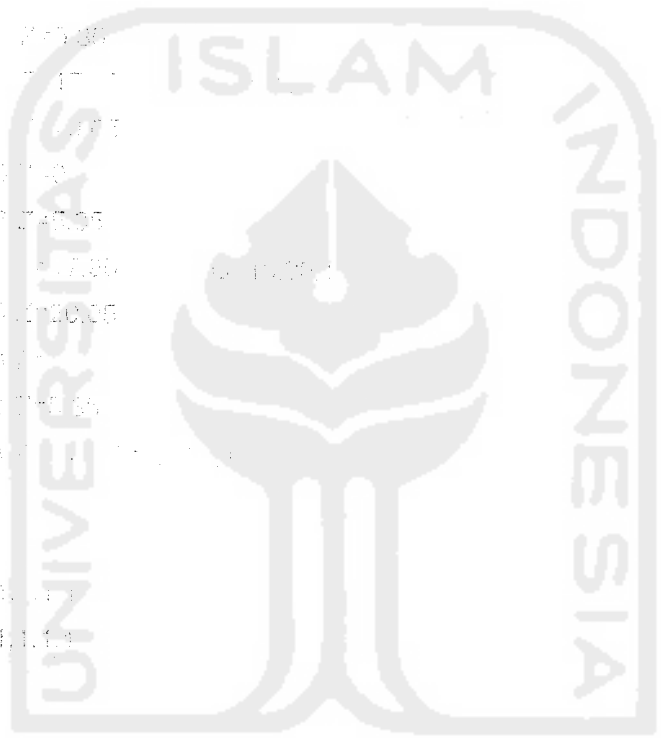
ENCER 101

15 22 7 R=1,1,1,1,1

EDAWAL

NM=0

- | | | |
|----------|------------|------------|
| 1A=04 | E=0,22,005 | 0,0048 |
| 2A=04 | E=0,22,005 | 0,0048 |
| 3A=06 | E=0,22,005 | 0,0048 |
| 4A=04 | E=0,22,005 | 0,0072 |
| 5A=19 | E=0,22,005 | 0,00 |
| 1 1 1 | LP=0 M=1 | 0,00,1,1,1 |
| 17 22 17 | LP=3 M=1 | 0,00,1,1,1 |
| 2 1 9 | LP=3 M=1 | 0,00,1,1,1 |
| 7 9 18 | LP=3 M=1 | |
| 10 18 24 | LP=3 M=1 | 0,00,1,1,1 |
| 6 10 17 | LP=3 M=1 | 0,00,1,1,1 |



11-13-20	LP-8	M-3			
12-14-21	LP-8	M-3			
19-2-4	LP-2	M-6	0-0-1-1-1	1000UMD	SR-10
15-3-11	LP-3	M-6	0-0-1-1-1		
19-17-18	LP-1	M-6	0-0-1-1-1		
15-07-17	LP-3	M-3	0-0-1-1-1		

LOADS

- 4. F=0.108.1000
- 6. F=0.108.1000
- 7. F=0.108.9500
- 10. F=0.940.100
- 11. F=0.53.1000



BEBAN GEMPA PORTAL 3 DAN PORTAL 4
SYSTEM

1#1

3#1#1

- 1 Y=0 Z=5.35
- 2 Y=0 Z=6.5
- 25 Y=31.2 Z=5.35
- 26 Y=31.2 Z=6.5
- 3 Y=2.4 Z=0
- 4 Y=2.4 Z=5.35
- 7 Y=2.4 Z=4.8 Q=4.7.1
- 8 Y=3.6 Z=0
- 9 Y=3.6 Z=5.35
- 10 Y=3.6 Z=6.5 Q=5.1.1.1.1.1
- 14 Y=3.6 Z=0
- 15 Y=3.6 Z=5.35
- 16 Y=3.6 Z=6.5 Q=5.1.1.1.1.1
- 23 Y=3.6 Z=0
- 31 Y=3.6 Z=5.35
- 32 Y=3.6 Z=6.5 Q=5.1.1.1.1.1

REFINEMENTS

3 0 0 R=1.1.1.1.1

14 0 0 0 R=1.1.1.1.1

FRAME

NM#5

- 1 A=28 E=29.738E5 I=0.114 BEAM PROPERTY
- 2 A=406 E=29.738E5 I=0.273
- 3 A=18 E=29.738E5 I=0.007
- 4 A=31 E=29.738E5 I=0.007 (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32)
- 5 A=31 E=29.738E5 I=0.007
- 6 A=1 E=29.738E5 I=0.0001 (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32)
- 7 21 27 LP=3 MD=1 Q=2.1.1.1
- 8 6 5 LP=3 MD=1 Q=2.1.1.1
- 9 2 15 LP=3 MD=2
- 10 11 21 LP=3 MD=1 Q=2.1.1.1
- 11 10 16 LP=3 MD=2 Q=2.1.1.1
- 12 13 19 LP=3 MD=3
- 13 3 1 LP=3 MD=1 Q=2.1.1.1 COI UMI SPAN

0209 KEMAHKAMAHAN
0210 KEMENTERIAN
0211 KEMENTERIAN

1.1.1

1 1.1.1.1
2 1.1.1.2
3 1.1.1.3
4 1.1.1.4
5 1.1.1.5
6 1.1.1.6
7 1.1.1.7



BEBAN GEMPA PORTAL G
SYSTEM

U=1

JORDI13

1 Y=0.0 Z=3.95
 2 Y=0.0 Z=0.0
 31 Y=31.0 Z=5.25
 32 Y=31.2 Z=5.5
 3 Y=24.0 Z=0
 4 Y=24.0 Z=5.75
 5 Y=24.0 Z=17.5 G=0.0
 6 Y=24.0 Z=17.5
 10 Y=0.0 Z=0
 11 Y=0.0 Z=5.5
 15 Y=0.0 Z=17.5 G=11.15.1
 16 Y=0.0 Z=17.5 G=0.0
 17 Y=21.5 Z=0
 18 Y=21.5 Z=5.5
 22 Y=21.0 Z=17.5 G=18.22.1
 23 Y=21.0 Z=17.5
 24 Y=28.5 Z=0
 25 Y=28.5 Z=5.5
 29 Y=28.0 Z=17.5 G=25.29.1
 30 Y=28.0 Z=17.5
 33 Y=10.1 Z=11.65
 34 Y=21.1 Z=11.65

RESTRAINTS

3 24 7 R=1,1,1,1,1

FRAME

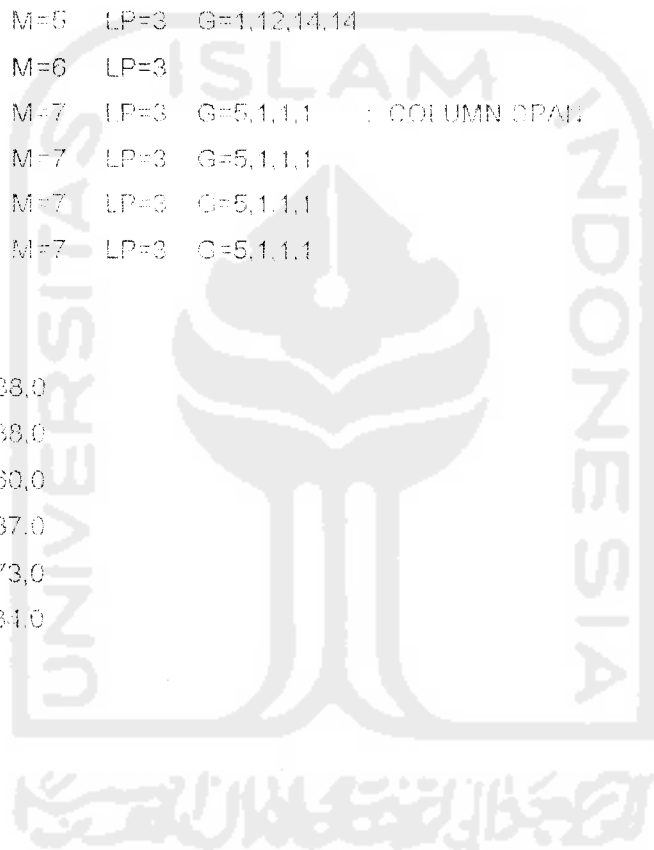
NM=7

1 A=28	E=29.733E5	I=.011
2 A=305	E=29.733E5	I=.027
3 A=125	E=29.733E5	I=.003
4 A=175	E=29.733E5	I=.007
5 A=18	E=29.733E5	I=.005
6 A=14	E=29.733E5	I=.002
7 A=49	E=29.733E5	I=.02
1 1 1	M=1	IP=3 G=1,1,1) BEAM SPAN
21 22 23	M=1	IP=3 G=1,1,1)

3 4 11	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
9 11 18	M=2	LP=3	G=1,1,1,1
15 18 25	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
5 6 13	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
47 13 33	M=2	LP=3	
11 33 34	M=2	LP=3	
48 34 20	M=2	LP=3	
12 14 21	M=2	LP=3	
17 20 27	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
7 8 15	M=3	LP=3	G=1,12,14,14
13 15 22	M=4	LP=3	
8 9 10	M=5	LP=3	G=1,12,14,14
14 16 23	M=6	LP=3	
23 3 4	M=7	LP=3	G=5,1,1,1
29 10 11	M=7	LP=3	G=5,1,1,1
25 17 18	M=7	LP=3	G=5,1,1,1
41 24 25	M=7	LP=3	G=5,1,1,1

LOAD

4	F=0,74,798,0
5	F=0,115,88,0
6	F=0,152,60,0
7	F=0,193,87,0
8	F=0,101,73,0
9	F=0,63,98,1,0



LAMPIRAN 2

PERHITUNGAN METODE DAKTILITAS PENUH PADA BALOK



Tabel 2.1 Momen Rencana Tumpuan Balok

ELEMEN PORTAL A & PORTAL D	MD	ML	ME ki	ME ka	1,2MD+1,6ML	1,05 (MD+ML+ME)	1,05 (MD+ML+ME)	0,9(MD+ME)	0,9(MD-ME)
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-84,5400	-30,2400	0,0000	0,0000	-149,8320	-117,3438	-117,3438	-76,0860	-76,0860
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	-100,0900	-30,2400	0,0000	0,0000	-168,4920	-133,6713	-133,6713	-90,0810	-90,0810
3	-148,1200	-41,5600	299,4700	-286,2400	-244,2400	119,6433	-495,3522	136,2150	-390,9240
3	-149,0800	-41,5700	-288,3300	277,3700	-245,4080	-498,5642	95,4209	-393,6690	115,4610
4	-152,0900	-41,9800	268,7900	-257,9600	-249,6760	82,8639	-470,2236	105,0300	-369,0450
4	-147,3100	-41,4300	-262,4400	253,2500	-243,0600	-469,3889	72,0857	-368,7750	95,3460
5	-119,4000	-23,3400	214,0000	-206,6500	-180,6240	77,2737	-364,4088	85,1400	-293,4450
5	-121,8900	-23,6000	-208,6900	202,8400	-184,0280	-369,4110	62,6955	-297,5220	72,8550
6	-111,7200	-23,6200	147,8500	-154,0900	-171,8560	15,6156	-301,4214	32,5170	-239,2290
6	-112,8700	-23,2900	-145,5600	150,5700	-172,7080	-293,3606	17,5760	-232,5870	33,9300
7	-69,2900	-4,5800	30,8500	-35,0600	-90,4760	-44,6901	-113,8956	-34,5960	-93,9150
7	-69,2600	-4,5200	-31,5000	35,0500	-90,3440	-110,0694	-40,1919	-90,6840	-30,7890
8	-28,2500	-19,3800	41,5800	-46,8600	-64,9080	-4,3176	-97,1796	11,9970	-67,5990
8	-29,1900	-22,1300	-40,8900	45,4400	-70,4360	-94,4969	-3,8504	-63,0720	14,6250
9	-147,2300	-40,8900	279,4500	-272,4200	-242,1000	100,1900	-479,2736	118,9980	-377,6850
9	-157,0100	-44,0300	-280,4900	275,1700	-258,8600	-500,9834	82,4597	-393,7500	106,3440
10	-148,4200	-41,2500	257,6400	-251,5600	-244,1040	75,6998	-458,9603	98,2980	-359,9820
10	-153,6900	-43,1200	-257,5000	252,9200	-253,4200	-472,4979	63,4431	-370,0710	89,3070
11	-122,0400	-23,9600	205,6300	-202,1600	-184,7840	65,1273	-363,0522	75,2310	-291,7800
11	-124,4800	-23,9600	-205,9200	203,3300	-187,7120	-369,5622	60,1503	-297,3600	70,9650
12	-112,6400	-23,8800	146,7300	-149,7500	-173,3760	13,2279	-298,0761	30,6810	-236,1510
12	-116,8100	-24,3900	-148,0800	150,3400	-179,1960	-301,1831	12,1580	-238,4010	30,1770
13	-69,4000	-4,6000	33,1100	-35,4100	-90,6400	-42,4515	-114,3975	-32,6610	-94,3290
13	-69,6400	-4,3400	-33,4800	35,1900	-90,5120	-112,3773	-40,2738	-92,8080	-31,0050
14	-29,2600	-20,2300	41,8300	-44,9000	-67,4800	-5,9189	-96,9854	11,3130	-66,7440
14	-30,5100	-22,4700	-42,4700	44,7900	-72,5640	-97,8632	-6,2402	-65,6820	12,8520
15	-293,4100	-85,4000	211,7000	-210,8000	-488,7320	-166,4985	-610,1235	-73,5390	-453,7890
15	-293,4100	-85,4000	-210,8000	211,7000	-488,7320	-610,1235	-166,4985	-453,7890	-73,5390
16	204,5000	85,7400	194,3200	-193,5500	-490,6440	-186,2795	-593,5430	-90,2430	-439,3260
16	204,5000	85,7400	-193,5500	194,3200	-490,6440	-186,2795	-593,5430	-439,3260	-90,2430
17	-243,3500	-52,9700	156,6800	-156,2600	-376,7720	-141,0602	-469,6472	-78,0030	-359,6490
17	-243,3500	-52,9700	-156,2600	156,6800	-376,7720	-141,0602	-469,6472	-78,0030	-359,6490

Tabel 2.1 Lanjutan

ELEMEN	MD		ML		ME ki		ME ka		1,2MD+1,6ML		1,05 (MD+ML+ME)		1,05 (MD+ML+ME)		0,9(MD+ME)		0,9(MD+ME)	
	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-104,2400	-43,2000	-43,2000	0,0000	0,0000	-194,2080	-150,2760	-150,2760	-150,2760	-150,2760	-150,2760	-150,2760	-150,2760	-150,2760	-93,8160	-93,8160	-93,8160	-93,8160
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	-129,1200	-43,2000	-43,2000	0,0000	0,0000	-224,0640	-176,4000	-176,4000	-176,4000	-176,4000	-176,4000	-176,4000	-176,4000	-176,4000	-116,2080	-116,2080	-116,2080	-116,2080
3	-160,3200	-45,8000	-45,8000	290,9300	-277,5000	-265,6640	93,8595	-502,9920	93,8595	-502,9920	93,8595	-502,9920	93,8595	-502,9920	117,5490	-394,0380	99,8100	99,8100
3	-157,6800	-43,7100	-43,7100	-279,6700	268,5800	-259,1520	-500,5235	75,1391	-500,5235	75,1391	-500,5235	75,1391	-500,5235	75,1391	-393,6150	99,8100	99,8100	99,8100
4	-165,9500	-47,9000	-47,9000	264,2900	-253,6200	-275,7800	57,9915	-485,8140	57,9915	-485,8140	57,9915	-485,8140	57,9915	-485,8140	88,5060	-377,6130	-377,6130	-377,6130
4	-155,7300	-44,2200	-44,2200	-257,9200	248,9100	-257,6280	-476,1204	56,0511	-476,1204	56,0511	-476,1204	56,0511	-476,1204	56,0511	-372,2850	83,8620	83,8620	83,8620
5	-153,8100	-43,9500	-43,9500	211,1000	-203,2100	-254,8920	18,6218	-416,4038	18,6218	-416,4038	18,6218	-416,4038	18,6218	-416,4038	51,5610	-321,3180	-321,3180	-321,3180
5	-163,0000	-46,6800	-46,6800	-206,6500	199,7000	-270,2880	-432,2451	-5,5775	-270,2880	-432,2451	-5,5775	-432,2451	-5,5775	-432,2451	-332,6850	33,0300	33,0300	33,0300
6	-140,5900	-40,4600	-40,4600	152,3500	-149,5300	-233,4440	-25,8887	-342,8607	-25,8887	-342,8607	-25,8887	-342,8607	-25,8887	-342,8607	10,5840	-261,1080	-261,1080	-261,1080
6	-166,8200	25,0800	25,0800	-145,0200	146,2600	-160,0560	-303,7314	2,1126	-160,0560	-303,7314	2,1126	-303,7314	2,1126	-303,7314	-280,6560	-18,5040	-18,5040	-18,5040
7	-156,3000	21,6100	21,6100	273,6900	-266,4700	-152,9840	143,6810	-423,4871	-152,9840	143,6810	-423,4871	143,6810	-423,4871	105,6510	-380,4930	-380,4930	-380,4930	-380,4930
7	-170,2100	-43,9100	-43,9100	-278,3400	272,8100	-274,5080	-512,4725	66,2351	-274,5080	-512,4725	66,2351	-512,4725	66,2351	-403,6950	92,3400	92,3400	92,3400	92,3400
8	-170,9600	21,4300	21,4300	254,3500	-248,1700	-170,8640	107,8109	-419,8352	-170,8640	107,8109	-419,8352	107,8109	-419,8352	75,0510	-377,2170	-377,2170	-377,2170	-377,2170
8	-178,2500	-42,1000	-42,1000	-256,4000	251,6500	-281,2600	-496,1670	37,2855	-281,2600	-496,1670	37,2855	-496,1670	37,2855	-391,1850	66,0600	66,0600	66,0600	66,0600
9	-168,0000	20,3100	20,3100	204,6000	-199,6100	-169,1040	57,6230	-366,7976	-169,1040	57,6230	-366,7976	57,6230	-366,7976	32,9400	-330,8490	-330,8490	-330,8490	-330,8490
9	-180,7000	-41,3600	-41,3600	-206,3400	202,6700	-283,0160	-445,4772	-16,0167	-283,0160	-445,4772	-16,0167	-445,4772	-16,0167	-348,3360	19,7730	19,7730	19,7730	19,7730
10	-171,2400	20,4600	20,4600	141,5300	-145,4100	-172,7520	-11,8608	-313,1478	-145,4100	-172,7520	-11,8608	-313,1478	-11,8608	-26,7390	-284,9850	-284,9850	-284,9850	-284,9850
10	-179,2400	-42,7800	-42,7800	-144,9500	147,7800	-283,5360	-380,8266	-73,4601	-283,5360	-380,8266	-73,4601	-380,8266	-73,4601	-291,7710	-28,3140	-28,3140	-28,3140	-28,3140
11	-54,5100	20,1300	20,1300	97,9900	-107,1300	-33,2040	64,6769	-150,6992	-33,2040	64,6769	-150,6992	64,6769	-150,6992	39,1320	-145,4760	-145,4760	-145,4760	-145,4760
11	-60,5400	-17,1000	-17,1000	-97,4500	104,1000	-100,0080	-182,0490	29,5785	-100,0080	-182,0490	29,5785	-182,0490	29,5785	-142,1910	39,2040	39,2040	39,2040	39,2040
12	-27,3600	8,2000	8,2000	39,5000	-42,5500	-19,7120	20,4960	-65,6565	-19,7120	20,4960	-65,6565	20,4960	-65,6565	10,9260	-62,9190	-62,9190	-62,9190	-62,9190
12	-31,4700	7,5900	7,5900	-39,3400	41,6900	-25,6200	-67,1780	17,9036	-25,6200	-67,1780	17,9036	-67,1780	17,9036	-63,7290	9,1980	9,1980	9,1980	9,1980
13	-373,8200	-18,9400	-18,9400	212,8600	-211,9100	-478,8880	-186,9063	-632,9148	-211,9100	-478,8880	-186,9063	-632,9148	-186,9063	-144,8640	-527,1570	-527,1570	-527,1570	-527,1570
13	-373,8000	21,3600	21,3600	-211,9100	212,8600	-414,3840	-594,8103	-148,8018	-414,3840	-594,8103	-148,8018	-594,8103	-148,8018	-527,1390	-144,8460	-144,8460	-144,8460	-144,8460
14	-354,9000	-22,7800	-22,7800	195,3000	-194,4900	-462,3280	-189,1071	-598,3866	-194,4900	-462,3280	-189,1071	-598,3866	-189,1071	-143,6400	-494,4510	-494,4510	-494,4510	-494,4510
14	-354,8700	72,8200	72,8200	-194,4900	195,3000	-309,3320	-508,0131	-98,7336	-309,3320	-508,0131	-98,7336	-508,0131	-98,7336	-494,4240	-143,6130	-143,6130	-143,6130	-143,6130

Tabel 2.1 Lanjutan

ELEMEN	MD	ML	ME ki	ME ka	1,2MD+1,6ML	1,05 (MD+ML+ME)	1,05 (MD+ML+ME)	1,05 (MD+ML+ME)	0,9(MD+ME)	0,9(MD+ME)
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
15	-354,3400	-117,4400	158,2700	-157,7100	-613,1120	-316,8543	-648,6333	-176,4630	-460,8450	
15	-354,2900	65,7200	-157,7100	158,2700	-319,9960	-475,4946	-143,7156	-460,8000	-176,4180	
16	-354,2100	-111,5800	114,8600	-115,3400	-603,5800	-356,7606	-598,4706	-215,4150	-422,5950	
16	-354,1000	65,8500	-115,3400	114,8600	-319,5600	-430,6838	-188,9738	-422,4960	-215,3160	
17	-162,7300	-111,4500	77,1000	-78,1800	-373,5960	-195,2318	-358,2758	-77,0670	-216,8190	
17	-162,4700	65,8700	-78,1800	77,1000	-89,5720	-190,4354	-27,3914	-216,5850	-76,8330	
18	-54,6900	-111,4300	31,4200	-31,8500	-243,9160	-129,7349	-196,1684	-20,9430	-77,8860	
18	-56,6400	12,9700	-31,8500	31,4200	-47,2160	-80,6579	-14,2244	-79,6410	-22,6980	
19	-170,2100	38,8900	272,8100	-278,3400	-142,0280	144,4811	-434,2265	92,3400	-403,6950	
19	-156,3000	-64,7900	-266,4700	273,6900	-291,2240	-505,1351	62,0330	-380,4930	105,6510	
20	-178,2400	-43,4600	251,6500	-256,4000	-283,4240	36,0108	-497,4417	66,0690	-391,1760	
20	-170,9600	26,9200	-248,1700	254,3500	-162,0800	-414,6471	112,9989	-377,2170	75,0510	
21	-180,7100	-43,4600	202,6700	-206,3400	-286,3880	-18,0117	-447,4722	19,7640	-348,3450	
21	-167,9900	18,6200	-199,6100	204,6000	-171,7960	-368,3841	56,0364	-330,8400	32,9490	
22	-179,3100	21,4300	147,7800	-144,9500	-180,8840	-12,8552	-320,2217	-28,3770	-291,8340	
22	-171,1700	-43,9100	-145,4100	141,5300	-275,6600	-373,9040	-72,6170	-284,9220	-26,6760	
23	-60,8100	-42,5600	104,1000	-97,4500	-141,0680	5,2353	-206,3922	38,9610	-142,4340	
23	-54,2300	20,3100	-107,1300	97,9900	-32,5800	-150,2351	65,1410	-145,2240	39,3840	
24	-31,7600	18,2300	41,6900	-39,3400	-8,9440	27,6539	-57,4277	8,9370	-63,9900	
24	-27,1300	-43,0200	-42,5500	39,5000	-101,3680	-113,8179	-27,6654	-62,7120	11,1330	
25	-157,6900	18,0100	268,5800	-279,6700	-160,4120	133,4540	-442,2086	99,8010	-393,6240	
25	-160,3100	18,5700	-277,5000	290,9300	-162,6600	-442,1519	154,6997	-394,0290	117,5580	
26	-155,7500	-41,3600	248,9100	-257,9200	-253,0760	58,7328	-473,4387	83,8440	-372,3030	
26	-165,9400	18,0700	-253,6200	264,2900	-170,2160	-423,4619	120,3437	-377,6040	88,5150	
27	-163,0300	20,1300	199,7000	-206,6500	-163,4280	57,5264	-369,1412	33,0030	-332,7120	
27	-153,7700	-42,7800	-203,2100	211,1000	-252,9720	-415,2561	19,7694	-321,2820	51,5970	
28	-166,9100	-18,9400	146,2600	-145,0200	-230,5960	-39,5808	-345,4248	-18,5850	-280,7370	
28	-140,5200	9,0000	-149,5300	152,3500	-154,2240	-296,0475	20,9265	-261,0450	10,6470	
29	-104,2400	8,2000	0,0000	0,0000	-111,9680	-101,7030	-101,7030	-93,8160	-93,8160	
29	0,0000	-17,1000	0,0000	0,0000	-27,3600	-16,1595	-16,1595	0,0000	0,0000	
30	-129,1200	-22,7800	0,0000	0,0000	-191,3920	-157,1031	-157,1031	-116,2080	-116,2080	
30	0,0000	21,3600	0,0000	0,0000	34,1760	20,1852	20,1852	0,0000	0,0000	

Tabel 2.1 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 1	MD	ML	ME ki	ME ka	1,2MD+1,6ML	1,05 (MD+ML+ME)	1,05 (MD+ML+ME)	0,9(MD+ME)	0,9(MD-ME)
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	-82,8100	-30,2400	0,0000	0,0000	-147,7560	-115,5273	-115,5273	-74,5290	-74,5290
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	-100,0900	-30,2400	0,0000	0,0000	-168,4920	-133,6713	-133,6713	-90,0810	-90,0810
3	-140,8100	-39,1700	324,9300	-319,4300	-231,6440	156,3104	-520,2677	165,7080	-414,2160
3	-166,7000	-47,1700	-317,5600	313,3400	-275,5120	-553,0487	109,3964	-435,8340	131,9760
4	-148,6000	-40,5400	290,6700	-287,7100	-243,1840	110,8632	-496,4358	127,8630	-392,6790
4	-157,3500	-45,0400	-287,9700	286,0500	-260,8840	-510,1488	92,5722	-400,7880	115,8300
5	-112,9500	-23,9200	213,2800	-210,6300	-173,8120	82,7421	-362,3634	90,2970	-291,2220
5	-116,6300	-23,9800	-204,8400	203,2800	-178,3240	-360,2046	68,3214	-289,3230	77,9850
6	-112,6200	-23,8800	147,2400	-145,8400	-173,3520	13,7844	-293,9496	31,1580	-232,6140
6	-118,7700	-24,8400	-142,0000	141,0600	-182,2680	-297,2823	-0,0693	-234,6930	20,0610
7	-70,8000	-5,1500	31,5500	-33,3400	-93,2000	-46,0793	-114,2138	-35,3250	-93,7260
7	-68,1500	-3,7300	-32,0900	33,3400	-87,7480	-108,7769	-40,0754	-90,2160	-31,3290
8	-29,7500	-18,4400	41,5000	-45,8500	-65,2040	-5,0883	-96,8058	10,5750	-68,0400
8	-28,9100	-24,3900	-41,8400	44,7700	-73,7160	-97,3361	-6,3956	-63,6750	14,2740
9	-482,8600	-143,2500	187,9000	-187,3100	-808,6320	-445,0793	-839,0498	-265,4640	-603,1530
9	-482,5800	-143,1400	-187,3100	187,9000	-808,1200	-838,6518	-444,6813	-602,9010	-265,2120
10	-506,3500	-148,3700	174,2300	-174,0500	-845,0120	-488,9357	-854,6297	-298,9080	-612,3600
10	-516,5300	-150,3200	-174,0500	174,2300	-860,3480	-867,1614	-501,4674	-621,5220	-308,0700
11	-410,8700	-91,2100	297,9600	-297,7200	-638,9800	-204,7490	-830,2130	-101,6190	-637,7310
11	-408,7300	-90,9600	-297,7200	297,9600	-636,0120	-827,7297	-202,2657	-635,8050	-99,6930
12	-407,1200	-90,2500	210,6200	-210,3800	-632,9440	-291,6113	-733,6613	-176,8500	-555,7500
12	-408,3300	-90,0600	-210,3800	210,6200	-634,0920	-734,7522	-292,7022	-556,8390	-177,9390
13	-215,4100	-13,7400	48,5100	-48,8400	-280,4760	-188,2293	-290,4468	-150,2100	-237,8250
13	-215,3900	-13,7000	-48,8400	48,5100	-280,3880	-290,3880	-188,1705	-237,8070	-150,1920
14	-104,4700	-71,2700	39,4700	-39,9100	-239,3960	-135,6002	-218,9492	-58,5000	-129,9420
14	-104,4200	-71,2300	-39,9100	39,4700	-239,2720	-218,8589	-135,5099	-129,8970	-58,4550

Tabel 2.1 Lanjutan

ELEMEN BALOK 6	MD	ML	ME ki	ME ka	1,2MD+1,6ML	1,05 (MD+ML+ME)	1,05 (MD+ML+ME)	0,9(MD+ME)	0,9(MD+ME)
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-82,8100	-30,2400	0,0000	0,0000	-147,7560	-115,5273	-115,5273	-74,5290	-74,5290
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	-100,0900	-30,2400	0,0000	0,0000	-168,4920	-133,6713	-133,6713	-90,0810	-90,0810
3	-143,2900	-39,7100	279,9400	-274,0100	-235,4840	105,9566	-475,6910	122,9850	-375,5700
3	-162,7800	-46,6500	-266,3600	261,8000	-269,9760	-494,6813	59,8868	-386,2260	89,1180
4	-151,6200	-41,9200	249,8000	-243,2200	-249,0160	63,4746	-454,1964	88,3620	-355,3560
4	-153,2700	-43,0400	-242,2500	236,7400	-252,7880	-455,9688	46,9707	-355,9680	75,1230
5	-110,4500	-23,0300	201,3900	-192,7200	-169,3880	73,7237	-340,0919	81,8460	-272,8530
5	-123,3400	-26,5800	-195,1200	187,6300	-190,5360	-359,5011	42,3864	-286,6140	57,8610
6	-115,2900	-25,1100	149,1600	-140,1300	-178,5240	11,8346	-291,9200	30,4830	-229,8780
6	-115,0200	-23,1800	-143,5600	135,4900	-175,1120	-293,4141	-0,4116	-232,7220	18,4230
7	-71,3100	-5,4300	33,4100	-32,5300	-94,2600	-44,9264	-114,1634	-34,1100	-93,4560
7	-67,7000	-3,4700	-33,8600	32,5100	-86,7920	-109,9172	-40,2287	-91,4040	-31,6710
8	-30,4100	-18,8500	44,3800	-44,8700	-66,6520	-3,1448	-96,8573	12,5730	-67,7520
8	-28,3200	-24,0100	-44,6100	43,8100	-72,4000	-99,2660	-6,4250	-65,6370	13,9410
9	-440,3700	-140,6600	375,0000	-372,0300	-753,5000	-201,5622	-985,9437	-58,8330	-731,1600
9	-439,3700	-140,3100	-374,0900	372,9800	-751,7400	-986,7260	-202,3025	-732,1140	-59,7510
10	-496,4000	-142,8700	350,0300	-344,8900	-824,2720	-288,7007	-1018,3667	-131,7330	-757,1610
10	-494,4400	-142,1600	-349,2400	345,7000	-820,7840	-1020,2052	-290,5182	-759,3120	-133,8660
11	-532,2400	-138,8700	283,4700	-275,5300	-860,8800	-392,4407	-979,3907	-223,8930	-726,9930
11	-533,9000	-146,8200	-282,6700	276,3100	-875,5920	-996,1434	-409,2144	-734,9130	-231,8310
12	-410,3200	-91,1800	209,4800	-199,3400	-638,2720	-297,0471	-726,3081	-180,7560	-548,6940
12	-408,0100	-90,3600	-209,1100	199,5600	-634,1880	-733,3662	-304,2627	-555,4080	-187,6050
13	-215,6700	-13,8100	50,0900	-46,8800	-280,9000	-186,9095	-288,7280	-149,0220	-236,2950
13	-215,1300	-13,6300	-50,3600	46,5400	-279,9640	-291,6449	-189,8999	-238,9410	-151,7310
14	-104,6600	-71,3200	40,9900	-38,3000	-239,7040	-134,2509	-217,5054	-57,3030	-128,6640
14	-104,2000	-71,1600	-41,3600	37,8600	-238,8960	-220,0842	-136,9032	-131,0040	-59,7060

Tabel 2.2 Tulangan Tumpuan Negatif

ELEMEN BALOK PORTALA & D	Mimak -	b	h	d'	d	Rn	ρ_{petiu}	ρ_{pakar}	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	149.8320	400	700	60	640	1.1431	0.0029	0.0035	896	2	448	1
2	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0033	0.0035	896	2	448	1
3	498.5642	400	700	60	640	3.8037	0.0107	0.0107	2741	6	1371	3
4	470.2236	400	700	60	640	3.5875	0.0100	0.0100	2565	6	1282	3
5	369.4110	400	700	60	640	2.8184	0.0077	0.0077	1961	4	980	2
6	301.4214	400	700	60	640	2.2997	0.0061	0.0061	1573	4	786	2
7	113.8956	250	500	60	440	2.9415	0.0080	0.0080	883	2	442	1
8	97.1796	300	600	60	540	1.3886	0.0036	0.0036	584	2	292	1
9	500.9834	400	700	60	640	3.8222	0.0108	0.0108	2757	6	1378	3
10	472.4979	400	700	60	640	3.6049	0.0101	0.0101	2579	6	1289	3
11	369.5622	400	700	60	640	2.8195	0.0077	0.0077	1962	4	981	2
12	301.1831	400	700	60	640	2.2978	0.0061	0.0061	1572	4	786	2
13	114.3975	250	500	60	440	2.9545	0.0081	0.0081	887	2	444	1
14	97.8632	300	600	60	540	1.3984	0.0036	0.0036	589	2	294	1
15	610.1235	400	700	60	640	4.6549	0.0136	0.0136	3471	8	1736	4
16	593.5430	400	700	60	640	4.5284	0.0131	0.0131	3359	7	1680	4
17	469.6472	400	700	60	640	3.5831	0.0100	0.0100	2561	6	1281	3
18	410.0933	400	700	60	640	3.1288	0.0086	0.0086	2200	5	1100	3
19	172.6925	250	500	60	440	4.4600	0.0129	0.0129	1418	3	709	2
20	137.3320	300	600	60	540	1.9623	0.0052	0.0052	840	2	420	1
21	500.9834	400	700	60	640	3.8222	0.0108	0.0108	2757	6	1378	3
22	472.4979	400	700	60	640	3.6049	0.0101	0.0101	2579	6	1289	3
23	369.5622	400	700	60	640	2.8195	0.0077	0.0077	1962	4	981	2
24	301.1831	400	700	60	640	2.2978	0.0061	0.0061	1572	4	786	2
25	114.3975	250	500	60	440	2.9545	0.0081	0.0081	887	2	444	1
26	97.8632	300	600	60	540	1.3984	0.0036	0.0036	589	2	294	1
27	498.5642	400	700	60	640	3.8037	0.0107	0.0107	2741	6	1371	3
28	470.2236	400	700	60	640	3.5875	0.0100	0.0100	2565	6	1282	3
29	369.4110	400	700	60	640	2.8184	0.0077	0.0077	1961	4	980	2
30	301.4214	400	700	60	640	2.2997	0.0061	0.0061	1573	4	786	2

Tabel 2.2 Tulangan Tumpuan Negatif

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	Mmak - kN-m	b mm	h mm	d'	d mm	Rn kN/m ²	ρ perlu	ρ pakai	As mm ²	n tul.	As' mm ²	n tul.
1	194.2080	400	700	60	640	1.4817	0.0039	0.0039	988	3	494	2
2	224.0640	400	700	60	640	1.7095	0.0045	0.0045	1148	3	574	2
3	502.9920	400	700	60	640	3.8375	0.0108	0.0108	2769	6	1385	3
4	485.8140	400	700	60	640	3.7065	0.0104	0.0104	2662	6	1331	3
5	432.2451	400	700	60	640	3.2978	0.0091	0.0091	2333	5	1166	3
6	342.8607	400	700	60	640	2.6158	0.0071	0.0071	1808	4	904	2
7	512.4725	400	700	60	640	3.9099	0.0111	0.0111	2829	6	1415	3
8	496.1670	400	700	60	640	3.7855	0.0106	0.0106	2726	6	1363	3
9	445.4772	400	700	60	640	3.3987	0.0094	0.0094	2413	5	1207	3
10	380.8266	400	700	60	640	2.9055	0.0079	0.0079	2027	5	1014	3
11	182.0490	400	700	60	640	1.3889	0.0036	0.0036	924	2	462	1
12	67.1780	300	600	60	540	0.9599	0.0025	0.0035	567	2	284	1
13	632.9148	400	700	60	640	4.8288	0.0142	0.0142	3628	8	1814	4
14	598.3866	400	700	60	640	4.5653	0.0132	0.0132	3392	7	1696	4
15	648.6333	400	700	60	640	4.9487	0.0146	0.0146	3738	8	1869	4
16	603.5800	400	700	60	640	4.6049	0.0134	0.0134	3427	7	1713	4
17	373.5960	400	700	60	640	2.8503	0.0078	0.0078	1985	5	993	3
18	243.9160	300	600	60	540	3.4853	0.0097	0.0097	1571	4	785	2
19	505.1351	400	700	60	640	3.8539	0.0109	0.0109	2783	6	1391	3
20	497.4417	400	700	60	640	3.7952	0.0107	0.0107	2734	6	1367	3
21	447.4722	400	700	60	640	3.4139	0.0095	0.0095	2425	5	1213	3
22	373.9040	400	700	60	640	2.8527	0.0078	0.0078	1987	5	993	3
23	206.3922	400	700	60	640	1.5746	0.0041	0.0041	1053	3	527	2
24	113.8179	300	600	60	540	1.6263	0.0043	0.0043	689	2	345	1
25	442.2086	400	700	60	640	3.3738	0.0093	0.0093	2393	5	1197	3
26	473.4387	400	700	60	640	3.6121	0.0101	0.0101	2585	6	1292	3
27	415.2561	400	700	60	640	3.1682	0.0087	0.0087	2231	5	1115	3
28	345.4248	400	700	60	640	2.6354	0.0071	0.0071	1822	4	911	2
29	111.9680	400	700	60	640	0.8542	0.0022	0.0035	896	2	448	1
30	191.3920	400	700	60	640	1.4602	0.0038	0.0038	973	2	487	1

Tabel 2.2 Tulangan Tumpuan Negatif

ELEMEN BALOK PORTAL 1	Mmak -	b	h	d'	d	Rn	ρ_{petu}	ρ_{pakai}	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	147.7560	400	700	60	640	1.1273	0.0029	0.0035	896	2	448	1
2	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0033	0.0035	896	2	448	1
3	553.0487	400	700	60	640	4.2194	0.0121	0.0121	3091	7	1545	4
4	510.1488	400	700	60	640	3.8921	0.0110	0.0110	2815	6	1407	3
5	362.3634	400	700	60	640	2.7646	0.0075	0.0075	1920	4	960	2
6	297.2823	400	700	60	640	2.2681	0.0061	0.0061	1550	4	775	2
7	114.2138	250	500	60	440	2.9497	0.0081	0.0081	886	2	443	1
8	97.3361	300	600	60	540	1.3908	0.0036	0.0036	585	2	293	1
9	839.0498	400	700	60	640	6.4014	0.0203	0.0183	4682	10	2341	5
10	867.1614	400	700	60	640	6.6159	0.0213	0.0183	4682	10	2341	5
11	830.2130	400	700	60	640	6.3340	0.0200	0.0183	4682	10	2341	5
12	734.7522	400	700	60	640	5.6057	0.0171	0.0171	4367	9	2183	5
13	290.4468	250	700	60	640	3.5455	0.0099	0.0099	1582	4	791	2
14	239.3960	400	600	60	540	2.5655	0.0069	0.0069	1493	4	747	2
15	553.4151	400	700	60	640	4.2222	0.0121	0.0121	3093	7	1547	4
16	511.2755	400	700	60	640	3.9007	0.0110	0.0110	2822	6	1411	3
17	337.4742	400	700	60	640	2.5747	0.0069	0.0069	1777	4	888	2
18	296.3793	400	700	60	640	2.2612	0.0060	0.0060	1545	4	772	2
19	114.3398	250	500	60	440	2.9530	0.0081	0.0081	887	2	443	1
20	97.1481	300	600	60	540	1.3881	0.0036	0.0036	584	2	292	1
21	147.7560	400	700	60	640	1.1273	0.0029	0.0035	896	2	448	1
22	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0033	0.0035	896	2	448	1

Tabel 2.2 Tulangan Tumpuan Negatif

ELEMEN BALOK PORTAL 2 & 5	Mmak -	b	h	d'	d	Rn	ρ_{perlu}	ρ_{as-as}	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	164.6280	400	700	60	640	1.2560	0.0033	0.0035	896	2	448	1
2	187.0200	400	700	60	640	1.4268	0.0037	0.0037	950	2	475	1
3	536.4356	400	700	60	640	4.0927	0.0117	0.0117	2983	7	1491	4
4	484.0269	400	700	60	640	3.6928	0.0104	0.0104	2650	6	1325	3
5	429.7125	400	700	60	640	3.2784	0.0091	0.0091	2318	5	1159	3
6	385.4057	400	700	60	640	2.9404	0.0080	0.0080	2054	5	1027	3
7	1188.9665	450	900	60	840	4.6807	0.0137	0.0137	5160	11	2580	6
8	974.4788	450	900	60	840	3.8363	0.0108	0.0108	4088	9	2044	5
9	898.8483	450	900	60	840	3.5385	0.0099	0.0099	3729	8	1864	4
10	827.1197	450	900	60	840	3.2562	0.0090	0.0090	3396	7	1698	4
11	355.0323	400	900	60	840	1.5724	0.0041	0.0041	1380	3	690	2
12	270.0880	400	600	60	540	2.8945	0.0079	0.0079	1704	4	852	2
13	536.4356	400	700	60	640	4.0927	0.0117	0.0117	2983	7	1491	4
14	484.0269	400	700	60	640	3.6928	0.0104	0.0104	2650	6	1325	3
15	429.7125	400	700	60	640	3.2784	0.0091	0.0091	2318	5	1159	3
16	385.4057	400	700	60	640	2.9404	0.0080	0.0080	2054	5	1027	3
17	164.6280	400	700	60	640	1.2560	0.0033	0.0033	896	2	448	1
18	187.0200	400	700	60	640	1.4268	0.0037	0.0037	950	2	475	1

Tabel 2.2 Tulangan Tumpuan Negatif

ELEMEN BALOK PORTAL 3 & 4	Mmak -	b	h	d'	d	Rn	ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m	mm	mm	mm	mm	kN/mm ²			mm ²		mm ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	179.4240	400	700	60	640	1.3689	0.0036	0.0036	910	2	455	1
2	205.5480	400	700	60	640	1.5682	0.0041	0.0041	1049	3	524	2
3	506.6177	400	700	60	640	3.8652	0.0109	0.0109	2792	6	1396	3
4	461.8635	400	700	60	640	3.5237	0.0098	0.0098	2513	6	1257	3
5	417.7005	400	700	60	640	3.1868	0.0088	0.0088	2246	5	1123	3
6	356.8100	400	700	60	640	2.7222	0.0074	0.0074	1888	4	944	2
7	1071.7266	450	900	60	840	4.2191	0.0121	0.0121	4563	10	2282	5
8	948.4524	450	900	60	840	3.7338	0.0105	0.0105	3963	9	1981	5
9	875.3903	450	900	60	840	3.4462	0.0096	0.0096	3619	8	1809	4
10	782.9000	450	900	60	840	3.0821	0.0085	0.0085	3195	7	1597	4
11	527.0486	400	900	60	840	2.3342	0.0062	0.0062	2098	5	1049	3
12	485.0139	400	600	60	540	5.1978	0.0155	0.0155	3350	7	1675	4
13	468.7851	400	700	60	640	3.5765	0.0100	0.0100	2556	6	1278	3
14	404.1461	400	700	60	640	3.0834	0.0085	0.0085	2165	5	1082	3
15	349.1261	400	700	60	640	2.6636	0.0072	0.0072	1844	4	922	2
16	179.4240	400	700	60	640	1.3689	0.0036	0.0036	910	2	455	1
17	205.5480	400	700	60	640	1.5682	0.0041	0.0041	1049	3	524	2

Tabel 2.2 Tulangan Tumpuan Negatif

ELEMEN BALOK PORTAL 6	Mmak -	b	h	d'	d	Rn	ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	147.7560	400	700	60	640	1.1273	0.0029	0.0035	896	2	448	1
2	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0033	0.0035	896	2	448	1
3	494.6813	400	700	60	640	3.7741	0.0106	0.0106	2717	6	1358	3
4	455.9688	400	700	60	640	3.4788	0.0097	0.0097	2477	6	1239	3
5	359.5011	400	700	60	640	2.7428	0.0074	0.0074	1903	4	952	2
6	293.4141	400	700	60	640	2.2386	0.0060	0.0060	1528	4	764	2
7	114.1634	250	500	60	440	2.9484	0.0080	0.0080	885	2	443	1
8	99.2660	300	600	60	540	1.4184	0.0037	0.0037	598	2	299	1
9	986.7260	450	900	60	840	3.8845	0.0110	0.0110	4147	9	2073	5
10	1020.2052	450	900	60	840	4.0163	0.0114	0.0114	4309	9	2155	5
11	996.1434	450	900	60	840	3.9216	0.0111	0.0111	4192	9	2096	5
12	733.3662	450	900	60	840	2.8871	0.0079	0.0079	2973	7	1486	4
13	291.6449	250	700	60	640	3.5601	0.0099	0.0099	1589	4	795	2
14	239.7040	400	600	60	540	2.5688	0.0069	0.0069	1495	4	748	2
15	493.8045	400	700	60	640	3.7674	0.0106	0.0106	2711	6	1356	3
16	455.6066	400	700	60	640	3.4760	0.0097	0.0097	2475	6	1237	3
17	359.8413	400	700	60	640	2.7454	0.0074	0.0074	1905	4	953	2
18	297.2288	400	700	60	640	2.2677	0.0061	0.0061	1549	4	775	2
19	116.4282	250	500	60	440	3.0069	0.0082	0.0082	905	2	452	1
20	100.2687	300	600	60	540	1.4327	0.0037	0.0037	604	2	302	1
21	147.7560	400	700	60	640	1.1273	0.0029	0.0035	896	2	448	1
22	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0033	0.0035	896	2	448	1

Keterangan tabel 2.2 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] Momen maksimum negatif dari lampiran 2 tabel 2.1

[3],[4],[5],[6] Data perancangan

$$[7] Rn = \frac{Mn}{bd^2}$$

$$[8] \rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{f_c}} \right]$$

$$[9] \rho_{min} < \rho_{pakai} < \rho_{maks}$$

$$[10] As = \rho . b . d$$

$$[11],[13] n = As / A_{\phi}$$

$$[12] As' \geq \frac{1}{2} As$$

Tabel 2.3 Tulangan Tumpuan Positif

ELEMEN PORTAL A & PORTAL D	Mmak + kN-m	b mm	h mm	d' mm	d mm	Rn kN/m ²	ρ perlu	ρ pakai	As mm ²	n tul.	As' mm ²	n tul.	
													2
1													
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0	0
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0	0
3	136.2150	400	700	60	640	1.0392	0.0027	0.0035	896	2	896	2	2
4	105.0300	400	700	60	640	0.8013	0.0020	0.0035	896	2	896	2	2
5	85.1400	400	700	60	640	0.6496	0.0017	0.0035	896	2	896	2	2
6	33.9300	400	700	60	640	0.2589	0.0007	0.0035	896	2	896	2	2
7	30.7890	250	500	60	440	-0.7952	-0.0019	0.0035	385	1	385	1	1
8	14.6250	300	600	60	540	0.2090	0.0005	0.0035	567	2	567	2	2
9	118.9980	400	700	60	640	0.9079	0.0023	0.0035	896	2	896	2	2
10	98.2980	400	700	60	640	0.7500	0.0019	0.0035	896	2	896	2	2
11	75.2310	400	700	60	640	0.5740	0.0015	0.0035	896	2	896	2	2
12	30.6810	400	700	60	640	0.2341	0.0006	0.0035	896	2	896	2	2
13	31.0050	250	500	60	440	-0.8007	-0.0020	0.0035	385	1	385	1	1
14	12.8520	300	600	60	540	0.1836	0.0005	0.0035	567	2	567	2	2
15	73.5390	400	700	60	640	-0.5611	-0.0014	0.0035	896	2	896	2	2
16	90.2430	400	700	60	640	-0.6885	-0.0017	0.0035	896	2	896	2	2
17	78.0030	400	700	60	640	-0.5951	-0.0015	0.0035	896	2	896	2	2
18	101.2680	400	700	60	640	-0.7726	-0.0019	0.0035	896	2	896	2	2
19	93.1770	250	500	60	440	-2.4064	-0.0057	0.0035	385	1	385	1	1
20	20.3220	300	600	60	540	-0.2904	-0.0007	0.0035	567	2	567	2	2
21	118.9980	400	700	60	640	0.9079	0.0023	0.0035	896	2	896	2	2
22	98.2980	400	700	60	640	0.7500	0.0019	0.0035	896	2	896	2	2
23	75.2310	400	700	60	640	0.5740	0.0015	0.0035	896	2	896	2	2
24	30.6810	400	700	60	640	0.2341	0.0006	0.0035	896	2	896	2	2
25	31.0050	250	500	60	440	-0.8007	-0.0020	0.0035	385	1	385	1	1
26	12.8520	300	600	60	540	0.1836	0.0005	0.0035	567	2	567	2	2
27	136.2150	400	700	60	640	1.0392	0.0027	0.0035	896	2	896	2	2
28	105.0300	400	700	60	640	0.8013	0.0020	0.0035	896	2	896	2	2
29	85.1400	400	700	60	640	0.6496	0.0017	0.0035	896	2	896	2	2
30	33.9300	400	700	60	640	0.2589	0.0007	0.0035	896	2	896	2	2
31	30.7890	250	500	60	440	-0.7952	-0.0019	0.0035	385	1	385	1	1
32	14.6250	300	600	60	540	0.2090	0.0005	0.0035	567	2	567	2	2
33	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	0	0	0	0	0

Tabel 2.3 Tulangan Tumpuan Positif

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	Mmak +	b	h	d'	d	Rn	ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As	n tul.	As'	n tul.
	kn-m	mm	mm	mm	mm	kn/m ²			mm ²		mm ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
3	117.5490	400	700	60	640	0.8968	0.0023	0.0035	896	2	896	2
4	88.5060	400	700	60	640	0.6752	0.0017	0.0035	896	2	896	2
5	51.5610	400	700	60	640	0.3934	0.0010	0.0035	896	2	896	2
6	10.5840	400	700	60	640	0.0807	0.0002	0.0035	896	2	896	2
7	143.6810	400	700	60	640	1.0962	0.0028	0.0035	896	2	896	2
8	107.8109	400	700	60	640	0.8225	0.0021	0.0035	896	2	896	2
9	57.6230	400	700	60	640	0.4396	0.0011	0.0035	896	2	896	2
10	11.8608	400	700	60	640	-0.0905	-0.0002	0.0035	896	2	896	2
11	64.6769	400	700	60	640	0.4934	0.0012	0.0035	896	2	896	2
12	20.4960	300	600	60	540	0.2929	0.0007	0.0035	567	2	567	2
13	144.8460	400	700	60	640	-1.1051	-0.0027	0.0035	896	2	896	2
14	98.7336	400	700	60	640	-0.7533	-0.0018	0.0035	896	2	896	2
15	143.7156	400	700	60	640	-1.0965	-0.0027	0.0035	896	2	896	2
16	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
17	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
18	0.0000	300	600	60	540	0.0000	0.0000	0.0035	567	2	567	2
19	144.4811	400	700	60	640	1.1023	0.0028	0.0035	896	2	896	2
20	112.9989	400	700	60	640	0.8621	0.0022	0.0035	896	2	896	2
21	56.0364	400	700	60	640	0.4275	0.0011	0.0035	896	2	896	2
22	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
23	65.1410	400	700	60	640	0.4970	0.0013	0.0035	896	2	896	2
24	27.6539	300	600	60	540	0.3951	0.0010	0.0035	567	2	567	2
25	154.6997	400	700	60	640	1.1803	0.0030	0.0035	896	2	896	2
26	120.3437	400	700	60	640	0.9181	0.0024	0.0035	896	2	896	2
27	57.5264	400	700	60	640	0.4389	0.0011	0.0035	896	2	896	2
28	20.9265	400	700	60	640	0.1597	0.0004	0.0035	896	2	896	2
29	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
30	34.1760	400	700	60	640	0.2607	0.0007	0.0035	896	2	896	2

Tabel 2.3 Tulangan Tumpuan Positif

ELEMEN	Mmak + kN-m	b mm	h mm	d'	d	Rn kN/m ²	ρ perlu	ρ pakai	As mm ²	n tul.	As' mm ²	n tul.
BALOK												
PORTAL 1												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
3	165.7080	400	700	60	640	1.2643	0.0033	0.0035	896	2	896	2
4	127.8630	400	700	60	640	0.9755	0.0025	0.0035	896	2	896	2
5	90.2970	400	700	60	640	0.6889	0.0018	0.0035	896	2	896	2
6	31.1580	400	700	60	640	0.2377	0.0006	0.0035	896	2	896	2
7	31.3290	250	500	60	440	-0.8091	-0.0020	0.0035	385	1	385	1
8	14.2740	300	600	60	540	0.2040	0.0005	0.0035	567	2	567	2
9	265.2120	400	700	60	640	-2.0234	-0.0048	0.0035	896	2	896	2
10	298.9080	400	700	60	640	-2.2805	-0.0054	0.0035	896	2	896	2
11	99.6930	400	700	60	640	-0.7606	-0.0019	0.0035	896	2	896	2
12	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
13	0.0000	250	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	560	2	560	2
14	0.0000	400	600	60	540	0.0000	0.0000	0.0035	756	2	756	2
15	166.0230	400	700	60	640	1.2667	0.0033	0.0035	896	2	896	2
16	128.6100	400	700	60	640	0.9812	0.0025	0.0035	896	2	896	2
17	116.8200	400	700	60	640	0.8913	0.0023	0.0035	896	2	896	2
18	30.7710	400	700	60	640	0.2348	0.0006	0.0035	896	2	896	2
19	0.0000	250	500	60	440	0.0000	0.0000	0.0035	385	1	385	1
20	14.4270	300	600	60	540	0.2061	0.0005	0.0035	567	2	567	2
21	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
22	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2

Tabel 2.3 Tulangan Tumpuan Positif

ELEMEN BALOK PORTAL 2 & 5	Mmak +	h	d'	d	Rn	P _{perlu}	P _{pakai}	As	n tul.	As'	n tul.	
	kN-m							mm		mm		mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
3	119.8890	400	700	60	640	0.9147	0.0023	0.0035	896	2	896	2
4	74.1870	400	700	60	640	0.5660	0.0014	0.0035	896	2	896	2
5	36.0000	400	700	60	640	0.2747	0.0007	0.0035	896	2	896	2
6	3.2400	400	700	60	640	0.0247	0.0001	0.0035	896	2	896	2
7	0.0000	450	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1323	3	1323	3
8	0.0000	450	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1323	3	1323	3
9	0.0000	450	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1323	3	1323	3
10	0.0000	450	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1323	3	1323	3
11	0.1260	400	900	60	840	0.0006	0.0000	0.0035	1176	3	1176	3
12	0.0000	400	600	60	540	0.0000	0.0000	0.0035	756	2	756	2
13	119.8890	400	700	60	640	0.9147	0.0023	0.0035	896	2	896	2
14	74.1870	400	700	60	640	0.5660	0.0014	0.0035	896	2	896	2
15	36.0000	400	700	60	640	0.2747	0.0007	0.0035	896	2	896	2
16	3.2400	400	700	60	640	0.0247	0.0001	0.0035	896	2	896	2
17	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
18	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2

Tabel 2.3 Tulangan Tumpuan Positif

ELEMEN BALOK PORTAL 3 & 4	Mmak +		h	d'	d	Rn	ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As		n tul.	As'	n tul.
	kN-m	mm							mm ²	mm ²			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2	
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2	
3	101.8710	400	700	60	640	0.7772	0.0020	0.0035	896	2	896	2	
4	68.0670	400	700	60	640	0.5193	0.0013	0.0035	896	2	896	2	
5	29.7090	400	700	60	640	0.2267	0.0006	0.0035	896	2	896	2	
6	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2	
7	0.0000	450	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1323	3	1323	3	
8	0.0000	450	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1323	3	1323	3	
9	0.0000	450	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1323	3	1323	3	
10	0.0000	450	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1323	3	1323	3	
11	0.0000	400	900	60	840	0.0000	0.0000	0.0035	1176	3	1176	3	
12	82.5480	400	600	60	540	0.8846	0.0023	0.0035	756	2	756	2	
13	63.4500	400	700	60	640	0.4841	0.0012	0.0035	896	2	896	2	
14	14.8050	400	700	60	640	0.1130	0.0003	0.0035	896	2	896	2	
15	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2	
16	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2	
17	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2	

Tabel 2.3 Tulangan Tumpuan Positif

ELEMEN BALOK PORTAL 6	Mimak +		h mm	d'	d	Rn kN/m ²	ρ perlu	ρ pakai	As mm ²	n tul.	As'	n tul.
	kN-m	b mm										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
3	122.9850	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
4	88.3620	400	700	60	640	0.9383	0.0024	0.0035	896	2	896	2
5	81.8460	400	700	60	640	0.6741	0.0017	0.0035	896	2	896	2
6	30.4830	400	700	60	640	0.6244	0.0016	0.0035	896	2	896	2
7	0.0000	250	500	60	440	0.7873	0.0020	0.0035	385	1	385	1
8	13.9410	300	600	60	540	0.0000	0.0000	0.0035	567	2	567	2
9	0.0000	400	700	60	640	0.1064	0.0003	0.0035	896	2	896	2
10	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
11	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
12	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
13	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
14	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
15	122.1390	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
16	86.8050	400	700	60	640	0.9318	0.0024	0.0035	896	2	896	2
17	80.0550	400	700	60	640	0.6623	0.0017	0.0035	896	2	896	2
18	24.8400	400	700	60	640	0.6108	0.0016	0.0035	896	2	896	2
19	0.0000	400	700	60	640	0.1895	0.0005	0.0035	896	2	896	2
20	16.8930	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
21	0.0000	400	700	60	640	0.1289	0.0003	0.0000	0	0	0	0
22	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0

Keterangan tabel 2.3 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] Momen maksimum positif dari lampiran 2 tabel 2.1

[3],[4],[5],[6] Data perancangan

$$[7] Rn = \frac{Mn}{bd^2}$$

$$[8] \rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{f_y}} \right]$$

$$[9] \rho_{min} < \rho_{pakai} < \rho_{mak}$$

$$[10] As = \rho \cdot b \cdot d$$

$$[11],[13] n = As / A_{\phi}$$

$$[12] As' \geq \frac{1}{2} As$$

ELEMEN PORTAL A & PORTAL D	Tulangan Atas						Tulangan Bawan							
	b	h	d'	d	Jumlah Tulangan	As Terpasang	P Aktual	Rn	Mnak -	Jumlah Tulangan	As Terpasang	P Aktual	Rn	Mnak +
	mm	mm	mm	mm		mm ²			kNm		mm ²			kNm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
2	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
3	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
4	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
5	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
6	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
7	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
8	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
9	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
10	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
11	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
12	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
13	250	500	60	440	2	981	0.0056	2.1113	216.2015	2	981	0.0056	2.1113	216.2015
14	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
15	400	700	60	640	8	3925	0.0140	4.7852	784.0040	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
16	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
17	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
18	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
19	250	500	60	440	3	1472	0.0118	4.1300	199.8931	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
20	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
21	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
22	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
23	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
24	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
25	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
26	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
27	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
28	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
29	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
30	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
31	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
32	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804

Tabel 2.4 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual

ELEMEN PORTAL A & PORTAL D	Tulangan Atas						Tulangan Bawah							
	b	h	d'	d	Jumlah Tulangan	As Terpasang	ρ Aktual	Rn	Mnak -	Jumlah Tulangan	As Terpasang	ρ Aktual	Rn	Mnak +
	mm	mm	mm	mm		mm ²			kNm		mm ²			kNm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
2	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
3	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
4	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
5	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
6	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
7	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
8	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
9	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
10	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
11	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
12	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
13	250	500	60	440	2	981	0.0056	2.1113	216.2015	2	981	0.0056	2.1113	216.2015
14	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
15	400	700	60	640	8	3925	0.0140	4.7852	784.0040	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
16	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
17	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
18	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
19	250	500	60	440	3	1472	0.0118	4.1300	199.8931	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
20	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
21	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
22	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
23	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
24	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
25	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
26	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
27	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
28	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
29	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
30	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
31	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
32	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804

Tabel 2.4 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	Tulangan Atas						Tulangan Bawah							
	b	h	d'	d	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak + kNm
	mm	mm	mm	mm		mm ²			kNm		mm ²			kNm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	400	700	60	640	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
2	400	700	60	640	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
3	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
4	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
5	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
6	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
7	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
8	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
9	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
10	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
11	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
12	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
13	400	700	60	640	8	3925	0.0140	4.7852	784.0040	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
14	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
15	400	700	60	640	8	3925	0.0140	4.7852	784.0040	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
16	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
17	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
18	300	600	60	540	4	1963	0.0109	3.8639	338.0118	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
19	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
20	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
21	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
22	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
23	400	700	60	640	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
24	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
25	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
26	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648

Tabel 2.4 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual

ELEMEN BALOK PORTAL 1	Tulangan Atas				Tulangan Bawah									
	b mm	h mm	d' mm	d mm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak + kNm
1	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
2	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
3	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
4	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
5	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
6	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
7	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
8	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
9	400	700	60	640	10	4906	0.0175	5.7246	937.9206	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659
10	400	700	60	640	10	4906	0.0175	5.7246	937.9206	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659
11	400	700	60	640	10	4906	0.0175	5.7246	937.9206	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659
12	400	700	60	640	9	4416	0.0158	5.2677	863.0665	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659
13	250	700	60	640	4	1963	0.0112	3.9597	405.4690	2	981	0.0056	2.1113	216.2015
14	400	600	60	540	4	1963	0.0082	2.9911	348.8863	2	981	0.0041	1.5655	182.5991
15	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
16	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
17	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
18	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
19	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
20	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
21	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
22	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517

Tabel 2.4 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Tumpuan

ELEMEN BALOK PORTAL 2 & 5	Tulangan Atas						Tulangan Bawah							
	b	h	d'	d	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak + kNm
	mm	mm	mm	mm										
1	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
2	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
3	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
4	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
5	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
6	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
7	450	900	60	840	11	5397	0.0133	4.5875	1456.6109	6	2944	0.0073	2.6864	852.9900
8	450	900	60	840	9	4416	0.0109	3.8639	1226.8575	5	2453	0.0061	2.2694	720.5708
9	450	900	60	840	8	3925	0.0097	3.4837	1106.1333	4	1963	0.0048	1.8401	584.2533
10	450	900	60	840	7	3434	0.0085	3.0912	981.5108	4	1963	0.0048	1.8401	584.2533
11	400	900	60	840	3	1472	0.0041	1.5655	441.8447	3	1472	0.0041	1.5655	441.8447
12	400	600	60	540	4	1963	0.0082	2.9911	348.8863	2	981	0.0041	1.5655	182.5991
13	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
14	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
15	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
16	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
17	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
18	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517

Tabel 2.4 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Tumpuan

ELEMEN BALOK PORTAL 3 & 4	Tulangan Atas						Tulangan Bawah							
	b	h	d'	d	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak + kNm
	mm	mm	mm	mm		mm ²			kNm		mm ²			kNm
1	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
2	400	700	60	640	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
3	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
4	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
5	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
6	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
7	450	900	60	840	10	4906	0.0121	4.2318	1343.6834	5	2453	0.0061	2.2694	720.5708
8	450	900	60	840	9	4416	0.0109	3.8639	1226.8575	5	2453	0.0061	2.2694	720.5708
9	450	900	60	840	8	3925	0.0097	3.4837	1106.1333	4	1963	0.0048	1.8401	584.2533
10	450	900	60	840	7	3434	0.0085	3.0912	981.5108	4	1963	0.0048	1.8401	584.2533
11	400	900	60	840	5	2453	0.0068	2.5315	714.4797	3	1472	0.0041	1.5655	441.8447
12	400	600	60	540	7	3434	0.0143	4.8674	567.7325	4	1963	0.0082	2.9911	348.8863
13	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
14	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
15	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
16	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
17	400	700	60	640	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648	2	981	0.0035	1.3504	221.2517

5	62.7500	12.1700	0.0000	0.0000	94.7720	77.3882	77.3882	56.4750	56.4750
6	58.1400	12.1800	0.0000	0.0000	89.2560	72.5571	72.5571	52.3260	52.3260
7	44.5500	3.2200	0.0000	0.0000	58.6120	49.8204	49.8204	40.0950	40.0950
8	20.1300	21.4700	0.0000	0.0000	58.5080	41.4257	41.4257	18.1170	18.1170

Tabel 2.4 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Tumpuan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	Tulangan Atas						Tulangan Bawah							
	b mm	h mm	d' mm	d mm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ Aktual	Rn	Mnak + kNm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
2	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
3	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
4	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
5	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
6	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
7	250	500	50	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
8	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
9	450	900	60	840	9	4416	0.0109	3.8639	1226.8575	5	2453	0.0061	2.2694	720.5708
10	450	900	60	840	9	4416	0.0109	3.8639	1226.8575	5	2453	0.0061	2.2694	720.5708
11	450	900	60	840	9	4416	0.0109	3.8639	1226.8575	5	2453	0.0061	2.2694	720.5708
12	450	900	60	840	7	3434	0.0085	3.0912	981.5108	4	1963	0.0048	1.8401	584.2533
13	250	700	60	640	4	1963	0.0112	3.9597	405.4690	2	981	0.0056	2.1113	216.2015
14	400	600	60	540	4	1963	0.0082	2.9911	348.8863	2	981	0.0041	1.5655	182.5991
15	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
16	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
17	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
18	400	700	60	640	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
19	250	500	60	440	2	981	0.0079	2.8822	139.5001	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
20	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
21	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
22	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517

Keterangan tabel 2.4 :

- [1] Lihat lampiran 1 gambar portal
- [2],[3],[4],[5] Data perancangan
- [6],[11] Jumlah tulangan terpasang
- [7],[12] Luas tulangan terpasang
- [8],[13] Rasio tulangan terpasang
- [9],[14] $Rn = \rho \cdot fy \cdot (1 - \frac{1}{2} \rho \cdot m)$
- [10] Momen nominal aktual bagian atas
- [11] Momen nominal aktual bagian bawah

Tabel 2.5 Momen Rencana Balok Lapangan Portal B & C

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	MD	ML	ME ki	ME ka	1,2MD+1,6ML	1,05 (MD+MLr+ME)	1,05 (MD+MLr-ME)	0,9(MD+ME)	0,9(MD-ME)
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	81.2200	22.3900	0.0000	0.0000	133.2880	106.4396	106.4396	73.0980	73.0980
4	79.4400	22.8400	0.0000	0.0000	131.8720	104.9958	104.9958	71.4960	71.4960
5	81.8600	23.5600	0.0000	0.0000	135.9280	108.2172	108.2172	73.6740	73.6740
6	86.8900	23.9200	0.0000	0.0000	142.5400	113.8389	113.8389	78.2010	78.2010
7	77.0700	-47.4000	0.0000	0.0000	16.6440	36.1305	36.1305	69.3630	69.3630
8	85.8200	-47.5700	0.0000	0.0000	26.8720	45.1574	45.1574	77.2380	77.2380
9	86.1300	-42.5600	0.0000	0.0000	35.2600	50.2173	50.2173	77.5170	77.5170
10	85.1900	-43.0200	0.0000	0.0000	33.3960	48.7956	48.7956	76.6710	76.6710
11	28.7500	-42.2300	0.0000	0.0000	-33.0680	-9.7199	-9.7199	25.8750	25.8750
12	20.9100	9.0000	0.0000	0.0000	39.4920	30.4605	30.4605	18.8190	18.8190
13	223.3200	-18.9600	0.0000	0.0000	237.6480	216.5688	216.5688	200.9880	200.9880
14	209.0600	-117.4400	0.0000	0.0000	62.9680	108.5322	108.5322	188.1540	188.1540
15	209.6300	-111.5800	0.0000	0.0000	73.0280	114.6684	114.6684	188.6670	188.6670
16	209.7900	-111.4500	0.0000	0.0000	73.4280	114.9593	114.9593	188.8110	188.8110
17	93.1400	-111.4300	0.0000	0.0000	-66.5200	-7.5044	-7.5044	83.8260	83.8260
18	29.3200	-64.7900	0.0000	0.0000	-68.4800	-30.4406	-30.4406	26.3880	26.3880
19	77.0700	12.9700	0.0000	0.0000	113.2360	93.1802	93.1802	69.3630	69.3630
20	85.8200	26.9200	0.0000	0.0000	146.0560	115.5504	115.5504	77.2380	77.2380
21	86.1300	-47.5700	0.0000	0.0000	27.2440	45.4829	45.4829	77.5170	77.5170
22	85.1900	19.8400	0.0000	0.0000	133.9720	108.1983	108.1983	76.6710	76.6710
23	28.7600	18.0700	0.0000	0.0000	63.4240	47.2742	47.2742	25.8840	25.8840
24	20.8800	-42.1000	0.0000	0.0000	-42.3040	-17.8605	-17.8605	18.7920	18.7920
25	81.2200	20.4600	0.0000	0.0000	130.2000	104.6157	104.6157	73.0980	73.0980
26	79.4400	-42.2300	0.0000	0.0000	27.7600	43.5047	43.5047	71.4960	71.4960
27	81.8700	17.8800	0.0000	0.0000	126.8520	102.8601	102.8601	73.6830	73.6830
28	86.8800	7.5900	0.0000	0.0000	116.4000	98.3966	98.3966	78.1920	78.1920
29	0.0000	-17.1000	0.0000	0.0000	-27.3600	-16.1595	-16.1595	0.0000	0.0000
30	0.0000	21.3600	0.0000	0.0000	34.1760	20.1852	20.1852	0.0000	0.0000

Tabel 2.5 Momen Rencana Balok Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	MD	ML	ME ki	ME ka	1.2MD+1,6ML	1,05 (MD+ML+ME)	1,05 (MD+ML-ME)	0,9(MD+ME)	0,9(MD-ME)
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	71.6900	19.6200	0.0000	0.0000	117.4200	93.8154	93.8154	64.5210	64.5210
4	72.0600	20.1600	0.0000	0.0000	118.7280	94.7142	94.7142	64.8540	64.8540
5	53.6400	10.9200	0.0000	0.0000	81.8400	66.6414	66.6414	48.2760	48.2760
6	55.2800	11.5200	0.0000	0.0000	84.7680	68.9304	68.9304	49.7520	49.7520
7	44.3200	3.3200	0.0000	0.0000	58.4960	49.6734	49.6734	39.8880	39.8880
8	19.4900	20.8000	0.0000	0.0000	56.6680	40.1205	40.1205	17.5410	17.5410
9	238.3400	80.2300	0.0000	0.0000	414.3760	326.0744	326.0744	214.5060	214.5060
10	269.4300	78.1900	0.0000	0.0000	448.4200	356.7911	356.7911	242.4870	242.4870
11	303.6600	81.7600	0.0000	0.0000	495.2080	396.1062	396.1062	273.2940	273.2940
12	225.7400	51.1000	0.0000	0.0000	352.6480	285.3165	285.3165	203.1660	203.1660
13	109.2600	6.6800	0.0000	0.0000	141.8000	121.0356	121.0356	98.3340	98.3340
14	58.2200	46.0600	0.0000	0.0000	143.5600	104.6577	104.6577	52.3980	52.3980
15	71.7100	19.6300	0.0000	0.0000	117.4600	93.8459	93.8459	64.5390	64.5390
16	72.2000	20.2200	0.0000	0.0000	118.9920	94.9179	94.9179	64.9800	64.9800
17	53.3800	10.9400	0.0000	0.0000	81.5600	66.3873	66.3873	48.0420	48.0420
18	55.4200	11.5600	0.0000	0.0000	85.0000	69.1152	69.1152	49.8780	49.8780
19	44.3200	3.3200	0.0000	0.0000	58.4960	49.6734	49.6734	39.8880	39.8880
20	19.4900	20.8000	0.0000	0.0000	56.6680	40.1205	40.1205	17.5410	17.5410
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Keterangan tabel 2.5 :

- [1] Lihat lampiran 1 gambar portal
- [2],[3],[4],[5] Hasil analisis struktur SAP
- [6],[7],[8],[9] Kombinasi pembebanan struktur

Tabel 2.6 Tulangan Lapangan

ELEMEN PORTAL A & D	Mimak	b	h	d'	d	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
3	124.9600	400	700	60	640	0.9534	0.0024	0.0035	896	2	448	2
4	123.4160	400	700	60	640	0.9416	0.0024	0.0035	896	2	448	2
5	94.7720	400	700	60	640	0.7231	0.0018	0.0035	896	2	448	2
6	89.2560	400	700	60	640	0.6810	0.0017	0.0035	896	2	448	2
7	58.6120	250	500	60	440	1.5137	0.0039	0.0039	434	2	217	2
8	58.5080	300	600	60	540	0.8360	0.0021	0.0035	567	2	284	2
9	119.4200	400	700	60	640	0.9111	0.0023	0.0035	896	2	448	2
10	121.0560	400	700	60	640	0.9236	0.0024	0.0035	896	2	448	2
11	90.8560	400	700	60	640	0.6932	0.0018	0.0035	896	2	448	2
12	85.2640	400	700	60	640	0.6505	0.0017	0.0035	896	2	448	2
13	58.4680	250	500	60	440	1.5100	0.0039	0.0039	433	2	217	2
14	57.9360	300	600	60	540	0.8278	0.0021	0.0035	567	2	284	2
15	293.3560	400	700	60	640	2.2381	0.0060	0.0060	1528	4	764	2
16	291.4280	400	700	60	640	2.2234	0.0059	0.0059	1517	4	758	2
17	222.8320	400	700	60	640	1.7001	0.0045	0.0045	1141	3	571	2
18	214.4240	400	700	60	640	1.6359	0.0043	0.0043	1096	3	548	2
19	82.8720	250	500	60	440	2.1403	0.0057	0.0057	626	2	313	2
20	80.9840	300	600	60	540	1.1572	0.0030	0.0035	567	2	284	2
21	119.4200	400	700	60	640	0.9111	0.0023	0.0035	896	2	448	2
22	121.0560	400	700	60	640	0.9236	0.0024	0.0035	896	2	448	2
23	90.8560	400	700	60	640	0.6932	0.0018	0.0035	896	2	448	2
24	85.2640	400	700	60	640	0.6505	0.0017	0.0035	896	2	448	2
25	58.4680	250	500	60	440	1.5100	0.0039	0.0039	433	2	217	2
26	57.9360	300	600	60	540	0.8278	0.0021	0.0035	567	2	284	2
27	124.9600	400	700	60	640	0.9534	0.0024	0.0035	896	2	448	2
28	123.4160	400	700	60	640	0.9416	0.0024	0.0035	896	2	448	2
29	94.7720	400	700	60	640	0.7231	0.0018	0.0035	896	2	448	2
30	89.2560	400	700	60	640	0.6810	0.0017	0.0035	896	2	448	2
31	58.6120	250	500	60	440	1.5137	0.0039	0.0039	434	2	217	2
32	58.5080	300	600	60	540	0.8360	0.0021	0.0035	567	2	284	2
33	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2

Tabel 2.6 Tulangan Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL B	Momak	b	h	d'	d	Rn	ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m	mm	mm	mm	mm	KN/m ²			mm ²		mm ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
3	133.2880	400	700	60	640	1.0169	0.0026	0.0035	896	2	448	2
4	131.8720	400	700	60	640	1.0061	0.0026	0.0035	896	2	448	2
5	135.9280	400	700	60	640	1.0370	0.0027	0.0035	896	2	448	2
6	142.5400	400	700	60	640	1.0875	0.0028	0.0035	896	2	448	2
7	69.3630	400	700	60	640	0.5292	0.0013	0.0035	896	2	448	2
8	77.2380	400	700	60	640	0.5893	0.0015	0.0035	896	2	448	2
9	77.5170	400	700	60	640	0.5914	0.0015	0.0035	896	2	448	2
10	76.6710	400	700	60	640	0.5850	0.0015	0.0035	896	2	448	2
11	25.8750	400	700	60	640	0.1974	0.0005	0.0035	896	2	448	2
12	39.4920	300	600	60	540	0.5643	0.0014	0.0035	567	2	284	2
13	237.6480	400	700	60	640	1.8131	0.0048	0.0048	1221	3	611	2
14	188.1540	400	700	60	640	1.4355	0.0037	0.0037	956	2	478	2
15	188.6670	400	700	60	640	1.4394	0.0037	0.0037	959	2	479	2
16	188.8110	400	700	60	640	1.4405	0.0037	0.0037	960	2	480	2
17	83.8260	400	700	60	640	0.6395	0.0016	0.0035	896	2	448	2
18	26.3880	300	600	60	540	0.3771	0.0010	0.0035	567	2	284	2
19	113.2360	400	700	60	640	0.8639	0.0022	0.0035	896	2	448	2
20	146.0560	400	700	60	640	1.1143	0.0029	0.0035	896	2	448	2
21	77.5170	400	700	60	640	0.5914	0.0015	0.0035	896	2	448	2
22	133.9720	400	700	60	640	1.0221	0.0026	0.0035	896	2	448	2
23	63.4240	400	700	60	640	0.4839	0.0012	0.0035	896	2	448	2
24	18.7920	300	600	60	540	0.2685	0.0007	0.0035	567	2	284	2
25	130.2000	400	700	60	640	0.9933	0.0026	0.0035	896	2	448	2
26	71.4960	400	700	60	640	0.5455	0.0014	0.0035	896	2	448	2
27	126.8520	400	700	60	640	0.9678	0.0025	0.0035	896	2	448	2
28	116.4000	400	700	60	640	0.8881	0.0023	0.0035	896	2	448	2
29	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2

Tabel 2.6 Tulangan Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 1	Mmak	b mm	h mm	d'	d mm	Rn	ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As mm ²	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
3	-150.0300	400	700	60	640	-1.1446	-0.0028	0.0035	896	2	448	2
4	-141.6150	400	700	60	640	-1.0804	-0.0026	0.0035	896	2	448	2
5	-104.9670	400	700	60	640	-0.8008	-0.0020	0.0035	896	2	448	2
6	-106.8930	400	700	60	640	-0.8155	-0.0020	0.0035	896	2	448	2
7	-61.3350	250	500	60	440	-1.5841	-0.0038	0.0035	385	2	193	2
8	-26.0190	300	600	60	540	-0.3718	-0.0009	0.0035	567	2	284	2
9	-434.3220	400	700	60	640	-3.3136	-0.0077	0.0035	896	2	448	2
10	-464.8770	400	700	60	640	-3.5467	-0.0082	0.0035	896	2	448	2
11	-367.8570	400	700	60	640	-2.8065	-0.0066	0.0035	896	2	448	2
12	-367.4970	400	700	60	640	-2.8038	-0.0066	0.0035	896	2	448	2
13	-193.8510	250	700	60	640	-2.3663	-0.0056	0.0035	560	2	280	2
14	-93.9780	400	600	60	540	-1.0071	-0.0025	0.0035	756	2	378	2
15	-126.4140	400	700	60	640	-0.9645	-0.0024	0.0035	896	2	448	2
16	-132.9930	400	700	60	640	-1.0147	-0.0025	0.0035	896	2	448	2
17	-75.1320	400	700	60	640	-0.5732	-0.0014	0.0035	896	2	448	2
18	-101.7450	400	700	60	640	-0.7763	-0.0019	0.0035	896	2	448	2
19	-63.8280	250	500	60	440	-1.6485	-0.0040	0.0035	385	2	193	2
20	-26.9370	300	600	60	540	-0.3849	-0.0010	0.0035	567	2	284	2
21	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
22	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2

Tabel 2.6 Tulangan Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 2 &	Mmak	b	h	d'	d	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m	mm	mm	mm	mm	kN/mm ²			mm ²		mm ²	
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
3	126.8120	400	700	60	640	0.9675	0.0025	0.0035	896	2	448	2
4	133.2320	400	700	60	640	1.0165	0.0026	0.0035	896	2	448	2
5	134.5960	400	700	60	640	1.0269	0.0026	0.0035	896	2	448	2
6	142.5760	400	700	60	640	1.0878	0.0028	0.0035	896	2	448	2
7	589.0200	450	900	60	840	2.3188	0.0062	0.0062	2343	5	1172	3
8	394.2640	450	900	60	840	1.5521	0.0041	0.0041	1532	4	766	2
9	400.4080	450	900	60	840	1.5763	0.0041	0.0041	1557	4	778	2
10	400.1320	450	900	60	840	1.5752	0.0041	0.0041	1556	4	778	2
11	105.6720	400	900	60	840	0.4680	0.0012	0.0035	1176	3	588	2
12	160.0640	400	600	60	540	1.7154	0.0045	0.0045	972	2	486	2
13	126.8120	400	700	60	640	0.9675	0.0025	0.0035	896	2	448	2
14	133.2320	400	700	60	640	1.0165	0.0026	0.0035	896	2	448	2
15	134.5960	400	700	60	640	1.0269	0.0026	0.0035	896	2	448	2
16	142.5760	400	700	60	640	1.0878	0.0028	0.0035	896	2	448	2
17	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
18	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2

Tabel 2.6 Tulangan Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 3 & 4	Mmak	b	h	d'	d	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
3	128.2520	400	700	60	640	0.9785	0.0025	0.0035	896	2	448	2
4	131.1600	400	700	60	640	1.0007	0.0026	0.0035	896	2	448	2
5	133.7400	400	700	60	640	1.0204	0.0026	0.0035	896	2	448	2
6	141.9600	400	700	60	640	1.0831	0.0028	0.0035	896	2	448	2
7	491.0200	450	900	60	840	1.9330	0.0051	0.0051	1930	4	965	2
8	366.1520	450	900	60	840	1.4415	0.0038	0.0038	1418	3	709	2
9	369.2000	450	900	60	840	1.4535	0.0038	0.0038	1430	3	715	2
10	365.3000	450	900	60	840	1.4381	0.0037	0.0037	1414	3	707	2
11	297.0920	400	900	60	840	1.3158	0.0034	0.0035	1176	3	588	2
12	128.3240	400	600	60	540	1.3752	0.0036	0.0036	771	2	386	2
13	131.1480	400	700	60	640	1.0006	0.0026	0.0035	896	2	448	2
14	133.7000	400	700	60	640	1.0201	0.0026	0.0035	896	2	448	2
15	141.9760	400	700	60	640	1.0832	0.0028	0.0035	896	2	448	2
16	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
17	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2

Tabel 2.6 Tulangan Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	Mmak	b	h	d'	d	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m	mm	mm	mm	mm	kN/mm ²			mm ²		mm ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
3	117.4200	400	700	60	640	0.8958	0.0023	0.0035	896	2	448	2
4	118.7280	400	700	60	640	0.9058	0.0023	0.0035	896	2	448	2
5	81.8400	400	700	60	640	0.6244	0.0016	0.0035	896	2	448	2
6	84.7680	400	700	60	640	0.6467	0.0016	0.0035	896	2	448	2
7	58.4960	250	500	60	440	1.5107	0.0039	0.0039	433	2	217	2
8	56.6680	300	600	60	540	0.8097	0.0021	0.0035	567	2	284	2
9	414.3760	450	900	60	840	1.6313	0.0043	0.0043	1614	4	807	2
10	448.4200	450	900	60	840	1.7653	0.0046	0.0046	1753	4	877	2
11	495.2080	450	900	60	840	1.9495	0.0052	0.0052	1947	4	974	2
12	352.6480	450	900	60	840	1.3883	0.0036	0.0036	1363	3	682	2
13	141.8000	250	700	60	640	1.7310	0.0045	0.0045	727	2	363	2
14	143.5600	400	600	60	540	1.5385	0.0040	0.0040	867	2	434	2
15	117.4600	400	700	60	640	0.8961	0.0023	0.0035	896	2	448	2
16	118.9920	400	700	60	640	0.9078	0.0023	0.0035	896	2	448	2
17	81.5600	400	700	60	640	0.6223	0.0016	0.0035	896	2	448	2
18	85.0000	400	700	60	640	0.6485	0.0016	0.0035	896	2	448	2
19	58.4960	250	500	60	440	1.5107	0.0039	0.0039	433	2	217	2
20	56.6680	300	600	60	540	0.8097	0.0021	0.0035	567	2	284	2
21	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
22	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2

Keterangan tabel 2.6 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] Momen maksimum dari lampiran 2 tabel 2.5

[3],[4],[5],[6] Data perancangan

$$[7] Rn = \frac{Mn}{bd^2}$$

$$[8] \rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}} \right]$$

$$[9] \rho_{min} < \rho_{pakai} < \rho_{maks}$$

$$[10] As = \rho . b . d$$

$$[11],[13] n = As / A_{\phi}$$

$$[12] As' \geq \frac{1}{2} As$$

Tabel 2.7 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Lapangan

ELEMEN PORTAL A & D	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan			Cek Mmak < ϕ .Mnak	Tulangan Terpasang	
					Mmak kNm	As mm ²	As' mm ²		ϕ .Mnak kNm	Bawah
1	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
2	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
3	400	700	60	640	124,9600	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
4	400	700	60	640	123,4160	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
5	400	700	60	640	94,7720	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
6	400	700	60	640	89,2560	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
7	250	500	60	440	58,6120	981	981	137,5438	Aman	2 D-25
8	300	600	60	540	58,5080	981	981	169,0465	Aman	2 D-25
9	400	700	60	640	119,4200	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
10	400	700	60	640	121,0560	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
11	400	700	60	640	90,8560	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
12	400	700	60	640	85,2640	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
13	250	700	60	640	58,4680	981	981	200,3438	Aman	2 D-25
14	300	600	60	540	57,9360	981	981	169,0465	Aman	2 D-25
15	400	700	60	640	293,3560	1963	981	385,0393	Aman	2 D-25
16	400	700	60	640	291,4280	1963	981	385,0393	Aman	2 D-25
17	400	700	60	640	222,8320	1472	981	294,8209	Aman	2 D-25
18	400	700	60	640	214,4240	1472	981	294,8209	Aman	2 D-25
19	250	500	60	440	82,8720	981	981	137,5438	Aman	2 D-25
20	300	600	60	540	80,9840	981	981	169,0465	Aman	2 D-25
21	400	700	60	640	119,4200	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
22	400	700	60	640	121,0560	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
23	400	700	60	640	90,8560	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
24	400	700	60	640	85,2640	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
25	250	500	60	440	58,4680	981	981	137,5438	Aman	2 D-25
26	300	600	60	540	57,9360	981	981	169,0465	Aman	2 D-25
27	400	700	60	640	124,9600	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
28	400	700	60	640	123,4160	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
29	400	700	60	640	94,7720	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
30	400	700	60	640	89,2560	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
31	250	500	60	440	58,6120	981	981	137,5438	Aman	2 D-25
32	300	600	60	540	58,5080	981	981	169,0465	Aman	2 D-25
33	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25
34	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25

Tabel 2.7 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan				Cek	Tulangan Terpasang		
					Mmak	As	As'	ϕ .Mnak		Mmak < ϕ .Mnak	Bawah	Atas
					kNm	mm ²	mm ²	kNm				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	400	700	60	640	0.0000	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
2	400	700	60	640	0.0000	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
3	400	700	60	640	133.2880	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
4	400	700	60	640	131.8720	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
5	400	700	60	640	135.9280	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
6	400	700	60	640	142.5400	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
7	400	700	60	640	69.3630	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
8	400	700	60	640	77.2380	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
9	400	700	60	640	77.5170	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
10	400	700	60	640	76.6710	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
11	400	700	60	640	25.8750	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
12	300	600	60	540	39.4920	981	981	981	169.0465	Aman	2 D-25	2 D-25
13	400	700	60	640	237.6480	1472	981	981	294.8209	Aman	3 D-25	2 D-25
14	400	700	60	640	188.1540	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
15	400	700	60	640	188.6670	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
16	400	700	60	640	188.8110	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
17	400	700	60	640	83.8260	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
18	300	600	60	540	26.3880	981	981	981	169.0465	Aman	2 D-25	2 D-25
19	400	700	60	640	113.2360	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
20	400	700	60	640	146.0560	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
21	400	700	60	640	77.5170	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
22	400	700	60	640	133.9720	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
23	400	700	60	640	63.4240	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
24	300	600	60	540	18.7920	981	981	981	169.0465	Aman	2 D-25	2 D-25
25	400	700	60	640	130.2000	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
26	400	700	60	640	71.4960	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
27	400	700	60	640	126.8520	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
28	400	700	60	640	116.4000	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
29	400	700	60	640	0.0000	981	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25

Tabel 2.7 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 1	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan			Cek		Tulangan Terpasang	
					Mmak kNm	As mm ²	As' mm ²	φ .Mnak kNm	Mmak < φ .Mnak	Bawah	Atas
1	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
2	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
3	400	700	60	640	-150.0300	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
4	400	700	60	640	-141.6150	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
5	400	700	60	640	-104.9670	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
6	400	700	60	640	-106.8930	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
7	250	500	60	440	-61.3350	981	981	137.5438	Aman	2 D-25	2 D-25
8	300	600	60	540	-26.0190	981	981	169.0465	Aman	2 D-25	2 D-25
9	400	700	60	640	-434.3220	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
10	400	700	60	640	-464.8770	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
11	400	700	60	640	-367.8570	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
12	400	700	60	640	-367.4970	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
13	250	700	60	640	-193.8510	981	981	200.3438	Aman	2 D-25	2 D-25
14	400	600	60	540	-93.9780	981	981	169.1749	Aman	2 D-25	2 D-25
15	400	700	60	640	-126.4140	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
16	400	700	60	640	-132.9930	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
17	400	700	60	640	-75.1320	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
18	400	700	60	640	-101.7450	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
19	250	500	60	440	-63.8280	981	981	137.5438	Aman	2 D-25	2 D-25
20	300	600	60	540	-26.9370	981	981	169.0465	Aman	2 D-25	2 D-25
21	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25
22	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25

Tabel 2.7 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 2 & 5	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan					Cek Mmak < ϕ .Mnak	Tulangan Terpasang	
					Mmak kNm	As mm ²	As' mm ²	ϕ .Mnak kNm	Bawah		Atas	
					6	7	8	9				10
1	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
2	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
3	400	700	60	640	126.8120	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
4	400	700	60	640	133.2320	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
5	400	700	60	640	134.5960	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
6	400	700	60	640	142.5760	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
7	450	900	60	840	589.0200	2453	1472	640.2157	Aman	5 D-25	3 D-25	
8	450	900	60	840	394.2640	1963	981	512.5149	Aman	4 D-25	2 D-25	
9	450	900	60	840	400.4080	1963	981	512.5149	Aman	4 D-25	2 D-25	
10	450	900	60	840	400.1320	1963	981	512.5149	Aman	4 D-25	2 D-25	
11	400	900	60	840	105.6720	1472	981	389.0209	Aman	3 D-25	2 D-25	
12	400	600	60	540	160.0640	981	981	169.1749	Aman	2 D-25	2 D-25	
13	400	700	60	640	126.8120	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
14	400	700	60	640	133.2320	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
15	400	700	60	640	134.5960	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
16	400	700	60	640	142.5760	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
17	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
18	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25	2 D-25	

Tabel 2.7 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 3 & 4	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan			Cek Mmak < ϕ .Mnak	Tulangan Terpasang	
					Mmak kNm	As mm ²	As' mm ²		ϕ .Mnak kNm	Bawah
1	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
2	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
3	400	700	60	640	128.2520	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
4	400	700	60	640	131.1600	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
5	400	700	60	640	133.7400	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
6	400	700	60	640	141.9600	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
7	450	900	60	840	491.0200	1963	981	512.5149	Aman	2 D-25
8	450	900	60	840	366.1520	1472	981	389.7563	Aman	2 D-25
9	450	900	60	840	369.2000	1472	981	389.7563	Aman	2 D-25
10	450	900	60	840	365.3000	1472	981	389.7563	Aman	2 D-25
11	400	900	60	840	297.0920	1472	981	389.0209	Aman	2 D-25
12	400	600	60	540	128.3240	981	981	169.1749	Aman	2 D-25
13	400	700	60	640	131.1480	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
14	400	700	60	640	133.7000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
15	400	700	60	640	141.9760	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
16	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25
17	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman	2 D-25

Tabel 2.7 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan				Cek		Tulangan Terpasang		
					Mmak kNm	As mm ²	As' mm ²	φ .Mnak kNm	Mmak < φ .Mnak	Aman	Aman	Bawah	Atas
1	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
2	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
3	400	700	60	640	117.4200	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
4	400	700	60	640	118.7280	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
5	400	700	60	640	81.8400	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
6	400	700	60	640	84.7680	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
7	250	500	60	440	58.4960	981	981	137.5438	Aman		2 D-25	2 D-25	
8	300	600	60	540	56.6680	981	981	169.0465	Aman		2 D-25	2 D-25	
9	450	900	60	840	414.3760	1963	981	512.5149	Aman		4 D-25	2 D-25	
10	450	900	60	840	448.4200	1963	981	512.5149	Aman		4 D-25	2 D-25	
11	450	900	60	840	495.2080	1963	981	512.5149	Aman		4 D-25	2 D-25	
12	450	900	60	840	352.6480	1472	981	389.7563	Aman		3 D-25	2 D-25	
13	250	700	60	640	141.8000	981	981	200.3438	Aman		2 D-25	2 D-25	
14	400	600	60	540	143.5600	981	981	169.1749	Aman		2 D-25	2 D-25	
15	400	700	60	640	117.4600	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
16	400	700	60	640	118.9920	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
17	400	700	60	640	81.5600	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
18	400	700	60	640	85.0000	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
19	250	500	60	440	58.4960	981	981	137.5438	Aman		2 D-25	2 D-25	
20	300	600	60	540	56.6680	981	981	169.0465	Aman		2 D-25	2 D-25	
21	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	
22	400	700	60	640	0.0000	981	981	200.5749	Aman		2 D-25	2 D-25	

Keterangan tabel 2.7 :

- [1] Lihat lampiran 1 gambar portal
- [2],[3],[4],[5] Data perancangan
- [6] Momen maksimum lapangan
- [7] Luas tulangan bawah terpasang

- [8] Luas tulangan atas terpasang
- [9] Momen nominal aktual tereduksi
- [10] Kontrol kapasitas momen balok
- [11],[12] Tulangan terpasang

Tabel 2.8 Gaya Geser Rencana

ELEMEN PORTAL A & D	h	Ln	d	VD	VL	VE	Mnak	Mnak'	$\frac{1,25 \cdot 0,7}{l_n} [Mnak + Mnak']$	1,05 · Vg	Vu,b	Vu,b Terpakai
	m	m	m	kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m	kN	kN	kN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0	1.7	0.64	56.7700	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	76.6185	76.6185	9.1261
2	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	83.4225	83.4225	2.3221
3	0.7	6.5	0.64	109.8900	28.8000	73.7800	613.2537	325.5648	126.3794	145.6245	272.0039	247.1169
4	0.7	6.5	0.64	109.0900	28.7200	58.7100	613.2537	325.5648	126.3794	144.7005	271.0799	246.1929
5	0.7	6.5	0.64	93.2100	16.2400	9.7400	425.6696	221.2517	87.0856	114.9225	155.8305	143.2281
6	0.7	6.5	0.64	85.8200	16.1500	12.8200	425.6696	221.2517	87.0856	107.0685	160.9125	147.0364
7	0.7	6.5	0.44	52.5700	3.2300	71.5500	139.5001	139.5001	37.5577	58.5900	96.1477	91.0630
8	0.5	6.5	0.54	21.4700	12.1100	57.1600	179.8804	179.8804	48.4293	35.2590	83.6883	75.6416
9	0.6	6.5	0.64	111.1200	29.2400	9.8000	613.2537	325.5648	126.3794	147.3780	188.5380	172.0418
10	0.7	6.5	0.64	110.4900	29.0600	12.4600	613.2537	325.5648	126.3794	146.5275	198.8595	181.2633
11	0.7	6.5	0.64	93.2000	16.2000	40.4000	425.6696	221.2517	87.0856	114.8700	201.9556	184.8064
12	0.7	6.5	0.64	86.2400	16.2700	32.6000	425.6696	221.2517	87.0856	107.6355	194.7211	177.5719
13	0.7	6.5	0.44	52.6000	3.2000	5.5300	216.2015	216.2015	58.2081	58.5900	81.8160	76.3035
14	0.7	6.5	0.54	21.9300	12.0400	7.1200	179.8804	179.8804	48.4293	35.6685	65.5725	59.0648
15	0.6	8.9	0.64	164.3800	45.6000	71.5500	784.0040	425.6696	118.9286	220.4790	339.4076	322.3032
16	0.7	8.9	0.64	164.3800	45.6000	57.1600	700.7331	425.6696	110.7418	220.4790	331.2208	315.2939
17	0.7	8.9	0.64	138.8400	27.6000	9.8000	613.2537	325.5648	92.2996	174.7620	215.9220	206.3249
18	0.7	8.9	0.64	129.2400	27.6000	12.4600	521.5659	325.5648	83.2853	164.6820	217.0140	207.2617
19	0.7	8.9	0.44	75.6700	4.8600	73.7800	199.8931	139.5001	33.3673	84.5565	117.9238	114.6246
20	0.5	8.9	0.54	31.3800	19.5500	58.7100	179.8804	179.8804	35.3697	53		84.5542
21	0.6	6.5	0.54	108.4000	28.3600	9.7400	613.2537	325.5648	126.3794	143		
22	0.7	6.5	0.64	109.0200	28.5400	12.8200	613.2537	325.5648	126.3794	144		
23	0.7	6.5	0.64	92.5200	16.2000	0.0000	425.6696	221.2517	87.0856	114		
24	0.7	6.5	0.64	85.0800	16.1300	164.2200	425.6696	221.2517	87.0856	106		
25	0.7	6.5	0.64	52.5400	3.2800	85.2900	139.5001	139.5001	37.5577	51		
26	0.5	6.5	0.44	21.5800	11.4200	62.5600	179.8804	179.8804	48.4293	3		
27	0.6	6.5	0.54	109.6200	28.8000	4.5800	613.2537	325.5648	126.3794	14		
28	0.7	6.5	0.64	110.4200	28.8800	190.2300	613.2537	325.5648	126.3794	14		
29	0.7	6.5	0.64	92.5200	16.1600	158.4400	425.6696	221.2517	87.0856	11		
30	0.7	6.5	0.64	85.5000	16.2500	111.3300	425.6696	221.2517	87.0856	10		
31	0.7	6.5	0.64	52.5800	3.2500	23.5000	139.5001	139.5001	37.5577	5		
32	0.5	6.5	0.44	21.2100	11.3500	182.0300	179.8804	179.8804	48.4293	3		

Tabel 2.8 Gaya Geser Rencana

ELEMEN PORTAL B & C	h	Ln	d	VD	VL	VE	Mnak	Mnak'	$\frac{1,25 \cdot 0,7}{[Mnak + Mnak']}$ In	1,05 . Vg	Vu,b	Vu,b Terpakai
	m	m	m	kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m	kN	kN	kN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.7	1.7	0.64	64.9800	21.6000	0.0000	325.5648	221.2517	281.4497	90.9090	90.9090	15.0485
2	0.7	1.7	0.64	75.3500	21.6000	0.0000	325.5648	221.2517	281.4497	101.7975	101.7975	4.1600
3	0.7	6.5	0.64	115.8900	30.3800	73.7800	613.2537	325.5648	126.3794	153.5835	279.9629	255.0759
4	0.7	6.5	0.64	114.8300	30.8800	58.7100	613.2537	325.5648	126.3794	152.9955	279.3749	254.4879
5	0.7	6.5	0.64	117.5300	31.7700	9.7400	521.5659	325.5648	114.0368	156.7650	197.6730	182.4169
6	0.7	6.5	0.64	119.9000	0.0000	12.8200	425.6696	221.2517	87.0856	125.8950	179.7390	165.8629
7	0.7	6.5	0.64	118.1800	30.1600	71.5500	613.2537	325.5648	126.3794	155.7570	282.1364	257.2494
8	0.7	6.5	0.64	125.6700	28.7400	57.1600	613.2537	325.5648	126.3794	162.1305	288.5099	263.6229
9	0.7	6.5	0.64	126.4200	28.5700	9.8000	521.5659	325.5648	114.0368	162.7395	203.8995	188.6186
10	0.7	6.5	0.64	125.7700	28.8800	12.4600	521.5659	325.5648	114.0368	162.3825	214.7145	198.3336
11	0.7	6.5	0.64	44.3300	12.3400	40.4000	221.2517	221.2517	59.5678	59.5035	119.0713	107.3410
12	0.6	6.5	0.54	22.3300	9.2600	32.6000	179.8804	179.8804	48.4293	33.1695	81.5988	73.5521
13	0.7	6.5	0.64	204.9900	12.2600	5.5300	784.0040	425.6696	162.8407	228.1125	251.3385	233.0181
14	0.7	6.5	0.64	194.1900	17.4800	7.1200	700.7331	425.6696	151.6311	222.2535	252.1575	234.2833
15	0.7	8.9	0.64	194.1800	14.7800	71.5500	784.0040	425.6696	118.9286	219.4080	338.3366	321.2322
16	0.7	8.9	0.64	194.1800	14.7800	57.1600	700.7331	425.6696	110.7418	219.4080	330.1498	314.2229
17	0.7	8.9	0.64	89.9700	14.7800	9.8000	521.5659	325.5648	83.2853	109.9875	151.1475	142.1986
18	0.6	8.9	0.54	32.2500	12.6000	12.4600	338.0118	179.8804	50.9164	47.0925	98.0089	91.8303
19	0.7	8.9	0.64	114.3200	34.2000	73.7800	613.2537	325.5648	92.2996	155.9460	248.2456	234.9710
20	0.7	8.9	0.64	125.6700	19.5500	58.7100	613.2537	325.5648	92.2996	152.4810	244.7806	231.5060
21	0.6	6.5	0.54	126.4200	19.5500	9.7400	179.8804	179.8804	48.4293	153.2685	194.1765	186.7546
22	0.7	6.5	0.64	125.7900	0.0000	12.8200	521.5659	325.5648	114.0368	132.0795	185.9235	169.3937
23	0.7	6.5	0.64	44.4000	28.8600	0.0000	613.2537	325.5648	126.3794	76.9230	76.9230	64.4795
24	0.7	6.5	0.64	22.4000	21.5400	164.2200	521.5659	325.5648	114.0368	46.1370	160.1738	137.7173
25	0.7	6.5	0.64	116.6200	21.3700	85.2900	425.6696	221.2517	87.0856	144.8895	231.9751	214.8259
26	0.7	6.5	0.64	117.6700	3.5200	62.5600	221.2517	221.2517	59.5678	127.2495	186.8173	175.0870
27	0.7	6.5	0.64	114.9700	28.8800	4.5800	221.2517	221.2517	59.5678	151.0425	170.2785	162.5194
28	0.0	6.5	-0.06	119.9200	12.8600	190.2300	0.0000	0.0000	0.0000	139.4190	139.4190	139.4190
29	0.0	6.5	-0.06	64.9800	8.7400	158.4400	0.0000	0.0000	0.0000	77.4060	77.4060	77.4060

Tabel 2.8 Gaya Geser Rencana

ELEMEN BALOK PORTAL 1	h	Ln	d	VD	VL	VE	Mnak	Mnak'	$1.25 \cdot 0.7$ [Mnak + Mnak'] /n	1.05 · Vg	Vu,b	Vu,b Terpakai
	m	m	m	kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m	kN	kN	kN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.7	1.7	0.64	56.0500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	75.8625	75.8625	9.8821
2	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	83.4225	83.4225	2.3221
3	0.7	6.5	0.64	113.3000	29.9100	89.2400	700.7331	425.6696	151.6311	150.3705	302.0016	272.1420
4	0.7	6.5	0.64	110.9200	29.4300	80.3700	613.2537	325.5648	126.3794	147.3675	273.7469	248.8599
5	0.7	6.5	0.64	86.1700	16.2100	58.0700	425.6696	221.2517	87.0856	107.4990	194.5846	177.4354
6	0.7	6.5	0.64	86.5200	16.3300	40.1700	425.6696	221.2517	87.0856	107.9925	195.0781	177.9289
7	0.5	6.5	0.44	52.2000	3.0400	9.2600	139.5001	139.5001	37.5577	58.0020	95.5597	90.4750
8	0.6	6.5	0.54	21.2300	12.5600	12.5900	179.8804	179.8804	48.4293	35.4795	83.9088	75.8621
9	0.7	11.3	0.64	218.5200	62.2000	31.2700	937.9206	521.5659	113.0133	294.7560	407.7693	394.9678
10	0.7	11.3	0.64	230.7200	64.7600	29.0200	937.9206	521.5659	113.0133	310.2540	423.2673	410.4658
11	0.7	11.3	0.64	190.1900	38.7800	49.6400	937.9206	521.5659	113.0133	240.4185	353.4318	340.6303
12	0.7	11.3	0.64	190.4700	38.7900	35.0800	863.0665	521.5659	107.2171	240.7230	347.9401	335.7952
13	0.7	11.3	0.64	100.4200	6.0000	8.1100	405.4690	216.2015	48.1382	111.7410	145.8030	141.1474
14	0.6	11.3	0.54	50.7700	31.2800	6.6100	348.8863	182.5991	41.1548	86.1525	113.9145	110.6211
15	0.7	6.5	0.64	106.0300	27.6500	89.2400	700.7331	425.6696	151.6311	140.3640	291.9951	262.1355
16	0.7	6.5	0.64	108.2700	28.0800	80.3700	613.2537	325.5648	126.3794	143.1675	269.5469	244.6599
17	0.7	6.5	0.64	64.0100	16.1700	58.0700	425.6696	221.2517	87.0856	84.1890	171.2746	154.1254
18	0.7	6.5	0.64	84.9900	16.0700	40.1700	425.6696	221.2517	87.0856	106.1130	193.1986	176.0494
19	0.5	6.5	0.44	52.9700	3.4400	9.2600	139.5001	139.5001	37.5577	59.2305	96.7882	91.7035
20	0.6	6.5	0.54	21.5100	10.9100	12.5900	179.8804	179.8804	48.4293	34.0410	82.4703	74.4236
21	0.7	1.7	0.64	56.0500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	75.8625	75.8625	9.8821
22	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	83.4225	83.4225	2.3221

Tabel 2.8 Gaya Geser Rencana

ELEMEN BALOK PORTAL 2 & 5	h m	Ln m	d m	VD kN	VL kN	VE kN	Mnak kN-m	Mnak' kN-m	1,25 · 0,7 [Mnak + Mnak'] /n	1,05 · Vg		Vu,b		Vu,b Terpakai		
										kN	11	kN	12	kN	13	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
1	0.7	1.7	0.64	59.5100	18.0000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	81.3855	81.3855	4.3591	81.3855	4.3591	4.3591	4.3591
2	0.7	1.7	0.64	113.2900	30.7500	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	151.2420	151.2420	65.4974	151.2420	65.4974	65.4974	65.4974
3	0.7	6.5	0.64	119.4700	32.7600	77.0000	700.7331	425.6696	151.6311	159.8415	311.4726	281.6130	311.4726	281.6130	281.6130	281.6130
4	0.7	6.5	0.64	117.4900	32.0500	68.7600	613.2537	325.5648	126.3794	157.0170	283.3964	258.5094	283.3964	258.5094	258.5094	258.5094
5	0.7	6.5	0.64	114.4200	31.2300	61.5800	521.5659	325.5648	114.0368	152.9325	266.9693	244.5128	266.9693	244.5128	244.5128	244.5128
6	0.7	6.5	0.64	275.1700	77.6200	61.5800	521.5659	325.5648	114.0368	370.4295	484.4663	462.0098	484.4663	462.0098	462.0098	462.0098
7	0.9	11.3	0.84	225.3600	53.2100	45.6800	1456.6109	852.9900	178.8408	292.4985	471.3393	444.7506	471.3393	444.7506	444.7506	444.7506
8	0.9	11.3	0.84	225.3600	53.2100	34.1600	1226.8575	720.5708	150.7964	292.4985	435.9705	414.0957	435.9705	414.0957	414.0957	414.0957
9	0.9	11.3	0.84	225.3600	53.2100	7.2300	1106.1333	584.2533	130.8928	292.4985	322.8645	310.8771	322.8645	310.8771	310.8771	310.8771
10	0.9	11.3	0.84	79.6300	14.4000	77.0000	981.5108	584.2533	121.2428	98.7315	219.9743	201.9488	219.9743	201.9488	201.9488	201.9488
11	0.9	11.3	0.84	64.8100	31.2800	54.9800	441.8447	441.8447	68.4273	100.8945	169.3218	159.1485	169.3218	159.1485	159.1485	159.1485
12	0.9	11.3	0.54	124.2700	34.0500	40.7800	348.8863	182.5991	41.1548	166.2360	207.3908	203.4575	207.3908	203.4575	203.4575	203.4575
13	0.7	6.5	0.64	118.0900	32.0400	159.1100	700.7331	425.6696	151.6311	157.6365	309.2676	279.4080	309.2676	279.4080	279.4080	279.4080
14	0.7	6.5	0.64	120.0700	32.7500	159.1100	613.2537	325.5648	126.3794	160.4610	286.8404	261.9534	286.8404	261.9534	261.9534	261.9534
15	0.7	6.5	0.64	123.1500	33.5700	78.1900	521.5659	325.5648	114.0368	164.5560	278.5928	256.1363	278.5928	256.1363	256.1363	256.1363
16	0.7	6.5	0.64	59.5100	18.0000	195.1400	521.5659	325.5648	114.0368	81.3855	195.4223	172.9658	195.4223	172.9658	172.9658	172.9658
17	0.7	1.7	0.64	67.2800	18.0000	220.6400	221.2517	221.2517	227.7591	89.5440	317.3031	145.8139	317.3031	145.8139	145.8139	145.8139
18	0.7	1.7	0.64	24.1900	10.8000	174.2200	221.2517	221.2517	227.7591	36.7395	264.4986	93.0094	264.4986	93.0094	93.0094	93.0094

Tabel 2.8 Gaya Geser Rencana

ELEMEN BALOK PORTAL 3 & 4	h	Ln	d	VD	VL	VE	Mnak	Mnak'	1,25 . 0,7 [Mnak + Mnak'] /ln		1,05 . Vg		Vu,b		Vu,b Terpakai
									kN-m	kN-m	kN	kN	kN	kN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13		
1	0.7	1.7	0.64	62.2400	19.8000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	86.1420	86.1420	0.3974			
2	0.7	1.7	0.64	114.1300	30.6000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	151.9665	151.9665	66.2219			
3	0.7	6.5	0.64	117.7100	32.2000	73.7800	221.2517	221.2517	59.5678	157.4055	216.9733	205.2430			
4	0.7	6.5	0.64	116.0600	31.5900	58.7100	613.2537	325.5648	126.3794	155.0325	281.4119	256.5249			
5	0.7	6.5	0.64	113.7100	31.0900	9.7400	613.2537	325.5648	126.3794	152.0400	192.9480	176.4766			
6	0.7	6.5	0.64	232.6900	76.6100	12.8200	425.6696	221.2517	87.0856	324.7650	378.6090	364.7329			
7	0.9	11.3	0.84	222.8000	52.1900	71.5500	425.6696	221.2517	50.0935	288.7395	338.8330	331.3854			
8	0.9	11.3	0.84	222.7900	52.1900	57.1600	139.5001	139.5001	21.6040	288.7290	310.3330	307.1211			
9	0.9	11.3	0.84	222.7700	52.1800	9.8000	179.8804	179.8804	27.8576	288.6975	316.5551	312.4134			
10	0.9	11.3	0.84	142.6500	52.1900	12.4600	613.2537	325.5648	72.6961	204.5820	256.9140	247.6199			
11	0.9	11.3	0.84	120.4900	33.0600	40.4000	613.2537	325.5648	72.6961	161.2275	233.9236	223.1157			
12	0.6	6.5	0.54	116.8300	31.4300	32.6000	425.6696	221.2517	87.0856	155.6730	242.7586	228.2890			
13	0.7	6.5	0.64	118.4500	32.0400	5.5300	425.6696	221.2517	87.0856	158.0145	181.2405	170.3791			
14	0.7	6.5	0.64	120.7800	32.5300	7.1200	216.2015	216.2015	58.2081	160.9755	190.8795	182.2038			
15	0.7	6.5	0.64	62.2400	19.8000	71.5500	179.8804	179.8804	48.4293	86.1420	134.5713	125.0345			
16	0.7	1.7	0.64	71.3200	19.8000	57.1600	784.0040	425.6696	622.6261	95.6760	335.7480	10.9675			
17	0.7	1.7	0.64	28.2200	12.6000	9.8000	700.7331	425.6696	579.7661	42.8610	84.0210	149.7394			

Tabel 2.8 Gaya Geser Rencana

ELEMEN BALOK PORTAL 6	h		Ln	d	VD	VL	VE	Mnak	Mnak'	1,25 · 0,7 [Mnak + Mnak'] ln	1,05 · Vg		Vu,b		Vu,b Terpakai
	m	2									kN	kN-m	kN	kN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
1	0.7	1.7	0.64	56.0500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	221.2517	227.7591	75.8625	75.8625	9.8821		
2	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	83.4225	83.4225	2.3221			
3	0.7	6.5	0.64	112.4100	29.7700	75.8800	613.2537	325.5648	126.3794	149.2890	275.6684	250.7814			
4	0.7	6.5	0.64	109.9400	28.9600	68.3400	613.2537	325.5648	126.3794	145.8450	272.2244	247.3374			
5	0.7	6.5	0.64	87.4500	16.6900	55.0700	425.6696	221.2517	87.0856	109.3470	196.4326	179.2834			
6	0.7	6.5	0.64	85.6200	15.9300	40.6500	425.6696	221.2517	87.0856	106.6275	193.7131	176.5639			
7	0.5	6.5	0.44	52.0700	2.9700	9.3400	139.5001	139.5001	37.5577	57.7920	95.3497	90.2850			
8	0.6	6.5	0.54	21.0600	12.4500	12.3600	179.8804	179.8804	48.4293	35.1855	83.6148	75.5681			
9	0.9	11.3	0.84	208.3400	62.1800	62.4200	1226.8575	720.5708	150.7964	284.0460	434.8424	412.4231			
10	0.9	11.3	0.84	226.3000	62.1500	58.2700	1226.8575	720.5708	150.7964	302.8725	453.6689	431.2496			
11	0.9	11.3	0.84	274.1400	70.3700	47.1800	1226.8575	720.5708	150.7964	361.7355	512.5319	490.1126			
12	0.9	11.3	0.84	190.1800	38.7400	34.8800	981.5108	584.2533	121.2428	240.3660	361.6088	343.5833			
13	0.7	11.3	0.64	100.3800	5.9800	8.3700	405.4690	216.2015	48.1382	111.6780	146.8320	142.1146			
14	0.6	11.3	0.54	50.7400	31.2700	6.8600	348.8863	182.5991	41.1548	86.1105	114.9225	111.5790			
15	0.7	6.5	0.64	106.9100	27.7900	75.5200	613.2537	325.5648	126.3794	141.4350	267.8144	242.9274			
16	0.7	6.5	0.64	109.1700	28.5100	67.5300	613.2537	325.5648	126.3794	144.5640	270.9434	246.0564			
17	0.7	6.5	0.64	82.9300	15.3200	54.1900	425.6696	221.2517	87.0856	103.1625	190.2481	173.0989			
18	0.7	6.5	0.64	85.3800	16.3300	40.1500	425.6696	221.2517	87.0856	106.7955	193.8811	176.7319			
19	0.5	6.5	0.44	53.0300	3.4900	9.6900	139.5001	139.5001	37.5577	59.3460	96.9037	91.8190			
20	0.6	6.5	0.54	21.5900	10.9900	13.2800	179.8804	179.8804	48.4293	34.2090	82.6383	74.5916			
21	0.7	1.7	0.64	56.0500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	75.8625	75.8625	9.8821			
22	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	221.2517	221.2517	227.7591	83.4225	83.4225	2.3221			

Keterangan tabel 2.8 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2],[3],[4] Data perancangan

[5],[6],[7] Hasil analisis struktur SAP

[9] Momen nominal aktual positif

[10] Gaya geser rencana berdasarkan kapasitas balok

$$[11] V_g = V_D + V_L$$

$$[12] V_{u,b} = 0,7 \phi_0 \left[\frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right] + 1,05 V_g$$

$$[13] V_{u,b \text{ terpakai}} = \left[1,05 V_g - 0,7 \phi_0 \right] \left[\frac{Ln-d}{Ln} V_{u,b} \right] + \left[\frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right] \left[\frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right]$$

Tabel 2.9 Penulangan Sengkang Geser

ELEMEN BALOK PORTAL A & D	Dalam Sendi plastis						Luar Sendi plastis							
	Vu,b		Vs = Vu,b/φ		Sengkang Terpasang	Vs-terpasang kN	CEK Vs-terpasang. > Vs	Vu,b kN	Vc kN	Vs kN	Sengkang Terpasang		Vs-terpasang kN	CEK Vs-terpasang. > Vs
	kN		kN											
1	2		3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	
1	9.1261	15.2102	φ10 - 150	150.7200	Aman	179.2767	0.0000	298.7945	φ10 - 100	300.2885	Aman			
2	2.3221	3.8702	φ10 - 150	150.7200	Aman	38.0158	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman			
3	247.1169	411.8615	φ10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ10 - 100	144.6912	Aman			
4	246.1929	410.3215	φ10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ10 - 100	144.6912	Aman			
5	143.2281	238.7134	φ10 - 100	241.1520	Aman	100.4257	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman			
6	147.0364	245.0606	φ10 - 50	482.3040	Aman	110.5755	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman			
7	91.0630	151.7716	φ10 - 100	165.7920	Aman	58.9367	139.1402	0.0000	φ10 - 200	49.7376	Aman			
8	75.6416	126.0694	φ10 - 150	135.6480	Aman	81.9574	106.7269	29.8687	φ10 - 200	61.0416	Aman			
9	172.0418	286.7364	φ10 - 50	482.3040	Aman	136.6091	151.7893	75.8924	φ10 - 200	76.2719	Aman			
10	181.2633	302.1055	φ10 - 50	482.3040	Aman	140.2197	202.3858	31.3138	φ10 - 200	72.3456	Aman			
11	184.8064	308.0107	φ10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ10 - 200	72.3456	Aman			
12	177.5719	295.9532	φ10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ10 - 200	72.3456	Aman			
13	76.3035	127.1726	φ10 - 100	165.7920	Aman	63.8945	139.1402	0.0000	φ10 - 200	49.7376	Aman			
14	59.0648	98.4413	φ10 - 150	127.1700	Aman	61.4616	106.7269	0.0000	φ10 - 200	61.0416	Aman			
15	322.3032	537.1721	φ10 - 50	539.8579	Aman	205.7865	151.7893	191.1882	φ10 - 100	192.1442	Aman			
16	315.2939	525.4899	φ10 - 50	528.1173	Aman	186.6435	202.3858	108.6868	φ10 - 200	109.2302	Aman			
17	206.3249	343.8748	φ10 - 50	482.3040	Aman	112.4659	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman			
18	207.2617	345.4362	φ10 - 50	482.3040	Aman	114.2843	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman			
19	114.6246	191.0409	φ10 - 50	331.5840	Aman	56.2370	139.1402	0.0000	φ10 - 200	49.7376	Aman			
20	84.5542	140.9237	φ10 - 100	203.4720	Aman	62.7912	106.7269	0.0000	φ10 - 200	61.0416	Aman			
21	170.6083	284.3471	φ10 - 50	406.9440	Aman	136.4036	128.0722	99.2671	φ10 - 200	99.7634	Aman			
22	180.5369	300.8949	φ10 - 50	482.3040	Aman	141.4061	202.3858	33.2910	φ10 - 200	72.3456	Aman			
23	105.5814	175.9690	φ10 - 100	241.1520	Aman	68.3287	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman			
24	176.2069	293.6782	φ10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ10 - 200	72.3456	Aman			
25	88.7727	147.9545	φ10 - 150	160.7680	Aman	58.9367	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman			
26	76.5228	127.5379	φ10 - 100	165.7920	Aman	81.9574	86.9626	49.6330	φ10 - 200	49.7376	Aman			
27	152.4797	254.1329	φ10 - 50	406.9440	Aman	118.7326	128.0722	69.8154	φ10 - 200	70.1645	Aman			
28	247.7574	412.9290	φ10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ10 - 100	144.6912	Aman			
29	184.0504	306.7507	φ10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ10 - 200	72.3456	Aman			
30	176.7739	294.6232	φ10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ10 - 200	72.3456	Aman			
31	88.7832	147.9720	φ10 - 150	160.7680	Aman	58.9367	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman			
32	76.0608	126.7679	φ10 - 100	165.7920	Aman	81.9574	86.9626	49.6330	φ10 - 200	49.7376	Aman			

Tabel 2.9 Penulangan Sengkang Geser

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	Dalam Sendi plastis						Luar Sendi plastis						
	Vu,b kN	Vs = Vu,b/φ kN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang		CEK Vs-terpasang. > Vs	Vu,b kN	Vc kN	Vs kN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang		CEK Vs-terpasang. > Vs
				φ	kN						φ	kN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	15.0485	25.0809	φ10 - 150	150.7200	Aman	35.5596	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman		
2	4.1600	6.9334	φ10 - 150	150.7200	Aman	45.7676	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman		
3	255.0759	425.1265	φ10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ10 - 100	144.6912	Aman		
4	254.4879	424.1465	φ10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ10 - 100	144.6912	Aman		
5	182.4169	304.0282	φ10 - 50	482.3040	Aman	121.5721	202.3858	0.2344	φ10 - 200	72.3456	Aman		
6	165.8629	276.4381	φ10 - 50	482.3040	Aman	110.5755	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman		
7	257.2494	428.7490	φ10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ10 - 100	144.6912	Aman		
8	263.6229	439.3715	φ10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ10 - 100	144.6912	Aman		
9	188.6186	314.3643	φ10 - 50	482.3040	Aman	121.7698	202.3858	0.5639	φ10 - 200	72.3456	Aman		
10	198.3336	330.5559	φ10 - 50	482.3040	Aman	130.5355	202.3858	15.1735	φ10 - 200	72.3456	Aman		
11	107.3410	178.9017	φ10 - 100	241.1520	Aman	93.4756	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman		
12	73.5521	122.5869	φ10 - 150	135.6480	Aman	78.9771	128.0722	3.5662	φ10 - 200	61.0416	Aman		
13	233.0181	388.3635	φ10 - 50	482.3040	Aman	145.9908	202.3858	40.9322	φ10 - 200	72.3456	Aman		
14	234.2833	390.4721	φ10 - 50	482.3040	Aman	142.4353	202.3858	35.0063	φ10 - 200	72.3456	Aman		
15	321.2322	535.3871	φ10 - 50	538.0640	Aman	200.4414	202.3858	131.6833	φ10 - 100	144.6912	Aman		
16	314.2229	523.7049	φ10 - 50	526.3234	Aman	186.6435	202.3858	108.6868	φ10 - 200	109.2302	Aman		
17	142.1986	236.9977	φ10 - 100	241.1520	Aman	104.8697	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman		
18	91.8303	153.0504	φ10 - 100	203.4720	Aman	88.1025	128.0722	18.7652	φ10 - 200	61.0416	Aman		
19	234.9710	391.6184	φ10 - 50	482.3040	Aman	155.5611	202.3858	56.8827	φ10 - 200	72.3456	Aman		
20	231.5060	385.8434	φ10 - 50	482.3040	Aman	155.5611	202.3858	56.8827	φ10 - 200	72.3456	Aman		
21	186.7546	311.2577	φ10 - 50	406.9440	Aman	72.8443	128.0722	0.0000	φ10 - 200	61.0416	Aman		
22	169.3937	282.3228	φ10 - 50	482.3040	Aman	131.7219	202.3858	17.1507	φ10 - 200	72.3456	Aman		
23	64.4795	107.4658	φ10 - 150	150.7200	Aman	99.1592	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman		
24	137.7173	229.5289	φ10 - 100	241.1520	Aman	178.9501	202.3858	95.8644	φ10 - 200	96.3437	Aman		
25	214.8259	358.0432	φ10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ10 - 200	72.3456	Aman		
26	175.0870	291.8117	φ10 - 50	482.3040	Aman	93.4756	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman		
27	162.5194	270.8656	φ10 - 50	482.3040	Aman	61.8306	202.3858	0.0000	φ10 - 200	72.3456	Aman		
28	139.4190	232.3650	φ10 - 50	233.5268	Aman	0.0000	0.0000	0.0000	φ10 - 100	0.0000	Aman		
29	77.4060	129.0100	φ10 - 50	129.6551	Aman	0.0000	0.0000	0.0000	φ10 - 200	0.0000	Aman		
30	91.9905	153.3175	φ10 - 50	154.0841	Aman	0.0000	0.0000	0.0000	φ10 - 200	0.0000	Aman		

Tabel 2.9 Penulangan Sengkang Geser

ELEMEN BALOK PORTAL 1	Dalam Sendi plastis						Luar Sendi plastis					
	Vu,b kN	Vs = Vu,b/φ kN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang kN	CEK Vs-terpasang. > Vs	Vu,b kN	Vc kN	Vs kN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang kN	CEK Vs-terpasang. > Vs	
												2
1	9.8821	16.4702	φ12 - 150	150.7200	Aman	30.9283	202.3858	0.0000	φ12 - 200	72.3456	Aman	
2	2.3221	3.8702	φ12 - 150	150.7200	Aman	38.0158	202.3858	0.0000	φ12 - 200	72.3456	Aman	
3	272.1420	453.5699	φ12 - 50	482.3040	Aman	237.9442	202.3858	194.1879	φ12 - 100	195.1589	Aman	
4	248.8599	414.7665	φ12 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ12 - 100	144.6912	Aman	
5	177.4354	295.7257	φ12 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ12 - 200	72.3456	Aman	
6	177.9289	296.5482	φ12 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ12 - 200	72.3456	Aman	
7	90.4750	150.7916	φ12 - 100	165.7920	Aman	63.5592	86.9626	18.9694	φ12 - 200	49.7376	Aman	
8	75.8621	126.4369	φ12 - 150	135.6480	Aman	78.9771	128.0722	3.5562	φ12 - 200	61.0416	Aman	
9	394.9678	658.2797	φ12 - 50	661.5711	Aman	198.0234	202.3858	127.6532	φ12 - 100	144.6912	Aman	
10	410.4658	684.1097	φ12 - 50	687.5302	Aman	198.0234	202.3858	127.6532	φ12 - 100	144.6912	Aman	
11	340.6303	567.7172	φ12 - 50	570.5558	Aman	198.0234	202.3858	127.6532	φ12 - 100	144.6912	Aman	
12	335.7952	559.6686	φ12 - 50	562.4569	Aman	187.8671	202.3858	110.7261	φ12 - 200	111.2798	Aman	
13	141.1474	235.2457	φ12 - 100	241.1520	Aman	72.0161	126.4911	0.0000	φ12 - 200	72.3456	Aman	
14	110.6211	184.3685	φ12 - 100	203.4720	Aman	61.5982	170.7630	0.0000	φ12 - 200	61.0416	Aman	
15	262.1355	436.8924	φ12 - 50	482.3040	Aman	237.9442	202.3858	194.1879	φ12 - 100	195.1589	Aman	
16	244.6599	407.7665	φ12 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	φ12 - 100	144.6912	Aman	
17	154.1254	256.8757	φ12 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ12 - 200	72.3456	Aman	
18	176.0494	293.4157	φ12 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	φ12 - 200	72.3456	Aman	
19	91.7035	152.8391	φ12 - 100	165.7920	Aman	63.5592	86.9626	18.9694	φ12 - 200	49.7376	Aman	
20	74.4236	124.0394	φ12 - 150	135.6480	Aman	78.9771	128.0722	3.5562	φ12 - 200	61.0416	Aman	
21	9.8821	16.4702	φ12 - 150	150.7200	Aman	30.9283	202.3858	0.0000	φ12 - 200	72.3456	Aman	
22	2.3221	3.8702	φ12 - 150	150.7200	Aman	38.0158	202.3858	0.0000	φ12 - 200	72.3456	Aman	

Tabel 2.9 Penulangan Sengkang Geser

ELEMEN BALOK PORTAL 6	Dalam Sendi plastis				Luar Sendi plastis						CEK Vs-terpasang > Vs
	Vu,b kN	Vs = Vu,b/ ϕ kN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang kN	CEK Vs-terpasang > Vs	Vu,b kN	Vc kN	Vs kN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang kN	
1	2	3			6	7	8	9	10	11	12
1	9.8821	16.4702	ϕ 10 - 150	150.7200	Aman	30.9283	202.3858	0.0000	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman
2	2.3221	3.8702	ϕ 10 - 150	150.7200	Aman	38.0158	202.3858	0.0000	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman
3	250.7814	417.9690	ϕ 10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	ϕ 10 - 100	144.6912	Aman
4	247.3374	412.2290	ϕ 10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	ϕ 10 - 100	144.6912	Aman
5	179.2834	298.8057	ϕ 10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman
6	176.5639	294.2732	ϕ 10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman
7	90.2650	150.4416	ϕ 10 - 100	165.7920	Aman	63.5592	86.9626	18.9694	ϕ 10 - 200	49.7376	Aman
8	75.5681	125.9469	ϕ 10 - 150	135.6480	Aman	78.9771	128.0722	3.5562	ϕ 10 - 200	61.0416	Aman
9	412.4231	687.3719	ϕ 10 - 50	690.8088	Aman	253.5515	298.8352	123.7507	ϕ 10 - 200	124.3694	Aman
10	431.2496	718.7494	ϕ 10 - 50	722.3432	Aman	253.5515	298.8352	123.7507	ϕ 10 - 200	124.3694	Aman
11	490.1126	816.8544	ϕ 10 - 50	820.9387	Aman	253.5515	298.8352	123.7507	ϕ 10 - 200	124.3694	Aman
12	343.5833	572.6389	ϕ 10 - 50	633.0240	Aman	203.8596	298.8352	40.9307	ϕ 10 - 200	94.9536	Aman
13	142.1146	236.8576	ϕ 10 - 100	241.1520	Aman	72.9728	126.4911	0.0000	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman
14	111.5790	185.9649	ϕ 10 - 100	203.4720	Aman	62.5367	170.7630	0.0000	ϕ 10 - 200	61.0416	Aman
15	242.9274	404.8790	ϕ 10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	ϕ 10 - 100	144.6912	Aman
16	246.0564	410.0940	ϕ 10 - 50	482.3040	Aman	198.3185	202.3858	128.1450	ϕ 10 - 100	144.6912	Aman
17	173.0989	288.4982	ϕ 10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman
18	176.7319	294.5532	ϕ 10 - 50	482.3040	Aman	136.6573	202.3858	25.3764	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman
19	91.8190	153.0316	ϕ 10 - 100	165.7920	Aman	63.5592	86.9626	18.9694	ϕ 10 - 200	49.7376	Aman
20	74.5916	124.3194	ϕ 10 - 150	135.6480	Aman	78.9771	128.0722	3.5562	ϕ 10 - 200	61.0416	Aman
21	9.8821	16.4702	ϕ 10 - 150	150.7200	Aman	30.9283	202.3858	0.0000	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman
22	2.3221	3.8702	ϕ 10 - 150	150.7200	Aman	38.0158	202.3858	0.0000	ϕ 10 - 200	72.3456	Aman

Keterangan tabel 2.9 :

- [1] Lihat lampiran 1 gambar portal
- [2] Lihat lampiran 2 tabel 2.8
- [3] Gaya geser ultimit terfaktor
- [4] Sengkang terpasang
- [5] Gaya geser terpasang
- [6] Kontrol kapasitas geser
- [7] Gaya geser ultimit di luar daerah sendi plastis
- [8] Gaya geser beton
- [9] Gaya geser tulangan
- [10] Sengkang terpasang
- [11] Gaya geser terpasang
- [12] Kontrol kapasitas geser

LAMPIRAN 3

PERHITUNGAN METODE DAKTILITAS PENUH PADA KOLOM



Tabel 3.1 Momen Rencana Kolom

KOLOM	o.d	h		α	Arah X												Arah Y									
		h_n			Lx			Lnx			Mnak,bx			Mu,xx	Atas		Lny			Mnak,by		Mu,yy	Atas			
		m	m		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	kN-m	Bawah	Kiri	Kanan	m	Kiri	Kanan	kN-m	Kiri	Kanan	kN-m	Bawah	Kiri	Kanan
		3	4		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19								
1	2			5																						
A1, A6, D1, D6																										
LANTAI VI	1	2.1	1.45	0.63	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	179.8804	98.3108	7.2	0.0	6.5	0.0	179.8804	0.0000	0.0000	0.0000	179.8804	0.0000	0.0000	0.0000	98.3108	76.2415	
LANTAI V	1.3	3.15	2.45	0.63	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	139.5001	111.6457	7.2	0.0	6.5	0.0	139.5001	0.0000	0.0000	0.0000	139.5001	0.0000	0.0000	0.0000	111.6457	271.1515	
LANTAI IV	1.3	3.15	2.45	0.50	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	425.6696	271.1515	7.2	0.0	6.5	0.0	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	271.1515	271.1515	
LANTAI III	1.3	3.15	2.45	0.50	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	425.6696	271.1515	7.2	0.0	6.5	0.0	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	271.1515	271.1515	
LANTAI II	1.3	3.15	2.45	0.50	2.4	7.2	2.1	6.5	221.2517	613.2537	539.6008	7.2	2.4	6.5	2.1	613.2537	221.2517	221.2517	221.2517	613.2537	221.2517	221.2517	221.2517	539.6008	704.1790	
LANTAI I	1.3	5.3	4.6	0.65	2.4	7.2	2.1	6.5	221.2517	613.2517	785.7940	7.2	2.4	6.5	2.1	613.2517	221.2517	221.2517	221.2517	613.2517	221.2517	221.2517	221.2517	785.7950	706.5900	
A2, A5, D2, D5	1	5.3	4.6	0.65	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	0.0000	694.2200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
LANTAI VI	1	2.1	1.45	0.63	7.2	7.2	6.5	6.5	179.8804	179.8804	151.2473	7.2	0	6.5	0.0	179.8804	0.0000	0.0000	0.0000	179.8804	0.0000	0.0000	0.0000	45.3742	44.8622	
LANTAI V	1.3	3.15	2.45	0.63	7.2	7.2	6.5	6.5	139.5001	216.2015	149.5408	7.2	0	6.5	0.0	139.5001	0.0000	0.0000	0.0000	139.5001	0.0000	0.0000	0.0000	65.6954	380.7142	
LANTAI IV	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	425.6696	425.6696	493.8264	7.2	0	6.5	0.0	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	380.7142	380.7142	
LANTAI III	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	425.6696	425.6696	493.8264	7.2	0	6.5	0.0	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	380.7142	380.7142	
LANTAI II	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	613.2537	613.2537	725.5119	7.2	2.4	6.5	2.1	613.2537	221.2517	221.2517	221.2517	613.2537	221.2517	221.2517	221.2517	595.3741	595.3741	
LANTAI I	1.3	5.3	4.6	0.65	7.2	7.2	6.5	6.5	613.2537	613.2537	963.5746	7.2	2.4	6.5	2.1	613.2537	700.7331	700.7331	700.7331	613.2537	221.2517	221.2517	221.2517	832.9019	832.9019	
	1	5.3	4.6	0.65	7.2	7.2	6.5	6.5	0.0000	0.0000	736.5500	0.0	0	0.0	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	929.4377	646.0000	

Tabel 3.1 Lanjutan

KOLOM	ω _d	Arah X										Arah Y										
		h		α	L _x		L _{nx}		M _{inak,bx}		M _{u,kx}	Atas	Bawah	L _y		L _{ny}		M _{inak,by}		M _{u,ky}	Atas	Bawah
		m	m		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan			
		m	m	m	m	m	m	m	m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	m	m	m	m	m	m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
A3, A4, D3, D4																						
LANTAI VI	1	2.1	1.45	0.63	7.2	9	6.5	8.3	179.8804	179.8804	149.6528	7.2	0.0	6.5	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	44.8959			
LANTAI V	1	2.1	1.45	0.63	7.2	9	6.5	8.3	216.2015	199.8931	173.1588	7.2	0.0	6.5	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	51.9476			
LANTAI IV	1.3	3.15	2.45	0.63	7.2	9	6.5	8.3	216.2015	199.8931	253.5681	7.2	0.0	6.5	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	76.0704			
LANTAI III	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	425.6696	521.5659	521.5720	7.2	0.0	6.5	0.0	425.6696	0.0000	0.0000	347.0105			
LANTAI II	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	425.6696	613.2537	579.7029	7.2	0.0	6.5	0.0	521.5659	0.0000	0.0000	407.3750			
LANTAI I	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	425.6696	613.2537	579.7029	7.2	0.0	6.5	0.0	521.5659	0.0000	0.0000	407.3750			
B1, B6, C1, C6	1	5.3	4.6	0.65	7.2	9	6.5	8.3	613.2537	784.0040	1157.2996	7.2	2.4	6.5	2.1	567.7325	221.2517	221.2517	869.1112			
LANTAI VI	1	2.1	1.45	0.63	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	0.0000	64.8725	12.0	7.2	11.3	6.5	348.8863	179.8804	216.2418				
LANTAI V	1	2.1	1.45	0.63	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	0.0000	66.6213	12.0	7.2	11.3	6.5	405.4690	139.5001	222.0711				
LANTAI IV	1.3	3.15	2.45	0.63	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	0.0000	97.5581	12.0	7.2	11.3	6.5	405.4690	139.5001	325.1938				
LANTAI III	1.3	3.15	2.45	0.50	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	425.6696	409.4751	12.0	7.2	11.3	6.5	981.5108	425.6696	732.2300				
LANTAI II	1.3	3.15	2.45	0.50	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	521.5659	491.0408	12.0	7.2	11.3	6.5	1226.8575	425.6696	861.5818				
LANTAI I	1.3	3.15	2.45	0.50	0	7.2	0.0	6.5	0.0000	521.5659	491.0408	12.0	7.2	11.3	6.5	1226.8575	425.6696	861.5818				
LANTAI I	1	5.3	4.6	0.65	2.4	7.2	2.1	6.5	221.2517	613.2537	987.5231	12.0	7.2	11.3	6.5	1226.8575	613.2537	1458.2209				
LANTAI I	1	5.3	4.6	0.65	0	0	0.0	0.0	0.0000	0.0000	649.0600	0.0	0	0.0	0.0	0.0000	0.0000	744.7600				

Tabel 3.1 Lanjutan

KOLOM	No	h		h _n	α	Arah X						Arah Y									
		m				L _x		L _{nx}		M _{nak,bx}		M _{u,kx}		L _y		L _{ny}		M _{nak,by}		M _{u,ky}	
		Kiri	Kanan			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
		m				m		kN-m		kN-m		kN-m		m		m		kN-m		kN-m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
B2, B5, C2, C5																					
LANTAI VI	1	2.1	1.45	0.63	7.2	7.2	6.5	6.5	0.0000	179.8804	118.1011	12.0	7.2	11.3	6.5	348.8863	0.0000	163.3929			
	1	2.1	1.45	0.63	7.2	7.2	6.5	6.5	0.0000	221.2517	146.8012	12.0	7.2	11.3	6.5	441.8447	0.0000	206.0976			
LANTAI V	1.3	3.15	2.45	0.63	7.2	7.2	6.5	6.5	0.0000	221.2517	214.9710	12.0	7.2	11.3	6.5	441.8447	0.0000	301.8028			
	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	425.6696	521.5659	680.1259	12.0	7.2	11.3	6.5	981.5108	521.5659	856.1854			
LANTAI IV	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	425.6696	521.5659	680.1259	12.0	7.2	11.3	6.5	981.5108	521.5659	856.1854			
	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	521.5659	521.5659	744.6780	12.0	7.2	11.3	6.5	1106.1333	521.5659	928.8253			
LANTAI III	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	521.5659	521.5659	744.6780	12.0	7.2	11.3	6.5	1106.1333	521.5659	928.8253			
	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	613.2537	613.2537	865.1972	12.0	7.2	11.3	6.5	1226.8575	613.2537	1057.4725			
LANTAI II	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	7.2	6.5	6.5	613.2537	613.2537	865.1972	12.0	7.2	11.3	6.5	1226.8575	613.2537	1057.4725			
	1.3	3.15	2.45	0.65	7.2	7.2	6.5	6.5	613.2537	613.2537	1188.1185	12.0	7.2	11.3	6.5	1456.6109	700.7331	1576.7888			
LANTAI I	1.3	5.3	4.6	0.65	7.2	7.2	6.5	6.5	613.2537	613.2537	1325.8249	12.0	7.2	11.3	6.5	1456.6109	700.7331	1759.5433			
	1	5.3	4.6	0.65	0	0	0.0	0.0	0.0000	0.0000	687.9200	0.0	0	0.0	0.0	0.0000	0.0000	719.0300			
B3, B4, C3, C4																					
LANTAI VI	1	2.1	1.45	0.63	7.2	9	6.5	8.3	179.8804	338.0118	215.8664	12.0	7.2	11.3	6.5	0.0000	0.0000	64.7599			
	1	2.1	1.45	0.63	7.2	9	6.5	8.3	221.2517	521.5659	396.1003	12.0	7.2	11.3	6.5	714.4797	0.0000	382.0476			
LANTAI V	1.3	3.15	2.45	0.63	7.2	9	6.5	8.3	221.2517	521.5659	580.0366	12.0	7.2	11.3	6.5	714.4797	0.0000	559.4582			
	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	521.5659	700.7331	796.4642	12.0	7.2	11.3	6.5	981.5108	425.6696	850.9244			
LANTAI IV	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	521.5659	700.7331	796.4642	12.0	7.2	11.3	6.5	981.5108	425.6696	850.9244			
	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	521.5659	784.0040	868.4409	12.0	7.2	11.3	6.5	1106.1333	521.5659	968.9537			
LANTAI III	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	521.5659	784.0040	868.4409	12.0	7.2	11.3	6.5	1106.1333	521.5659	968.9537			
	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	613.2537	700.7331	903.9762	12.0	7.2	11.3	6.5	1226.8575	613.2537	1072.4929			
LANTAI II	1.3	3.15	2.45	0.50	7.2	9	6.5	8.3	613.2537	700.7331	903.9762	12.0	7.2	11.3	6.5	1226.8575	613.2537	1072.4929			
	1.3	3.15	2.45	0.65	7.2	9	6.5	8.3	613.2537	784.0040	1244.9262	12.0	7.2	11.3	6.5	1343.5834	567.7325	1457.9905			
LANTAI I	1.3	5.3	4.6	0.65	7.2	9	6.5	8.3	613.2537	784.0040	1389.2169	12.0	7.2	11.3	6.5	1343.5834	567.7325	1626.9759			
	1	5.3	4.6	0.65	0	0	0.0	0.0	0.0000	0.0000	841.3800	0.0	0	0.0	0.0	0.0000	0.0000	833.5300			

Keterangan tabel 3.1 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2],[3],[4],[6],[7],[8],[9],[13],[14],[15],[16] Data perancangan

$$[5] \alpha = \frac{k_b}{k_a + k_b}$$

[10],[11],[17],[18] Dari lampiran 2 tabel 2.4

$$[12],[19] M_{u,k} = 0,7 \cdot \omega_q \cdot \alpha_k \cdot \frac{h_n}{h} \left(\frac{I_{ki}}{I_{n-ki}} M_{kap,ki} + \frac{I_{ka}}{I_{n-ka}} M_{kap,ka} \right)$$

Tabel 3.2 Momen Maksimum Kolom

KOLOM	Arah X						Arah Y									
	M _{L,kx}		M _{D,kx}		M _{Eki,kx}		M _{Eka,kx}		M _{L,ky}		M _{D,ky}		M _{Eki,ky}		M _{Eka,ky}	
	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
A1, A6, D1, D6																
LANTAI VI	-19.3800	-28.2500	41.5800	-41.5800	182.3955	-282.4185	18.4500	29.9300	45.8500	-45.8500	295.7598	-194.1618				
	-4.3200	22.8500	31.9600	-31.9600	195.0039	-156.0909	7.0300	-19.7400	32.7900	-32.7900	164.6421	-191.3331				
LANTAI V	-8.9000	-46.4500	62.8100	-62.8100	289.0083	-405.2433	12.1800	51.1800	66.1300	-66.1300	423.4146	-290.3586				
	11.5200	52.0900	46.1800	-46.1800	276.1185	-142.5375	-12.6000	-55.2400	12.2000	-12.2000	38.1948	-180.6588				
LANTAI IV	-12.1000	-59.6300	194.0300	-194.0300	938.7399	-1089.3729	11.2800	57.8100	158.0400	-158.0400	980.7903	-835.7013				
	12.4900	62.0000	-3.0200	3.0200	81.5577	74.8713	-13.1200	-45.6900	12.7200	-12.7200	-12.1317	-111.3693				
LANTAI III	-10.8400	-57.4100	210.9800	-210.9800	1114.7619	-1258.0869	10.7000	37.7900	238.3400	-238.3400	1317.7773	-1215.9483				
	7.1800	31.4400	-57.6700	57.6700	-254.6964	335.7984	-9.0400	-35.7500	-42.0900	42.0900	-296.4717	202.4127				
LANTAI II	-4.5600	-20.5600	211.1300	-211.1300	1169.8512	-1222.6032	0.9600	11.9200	245.6200	-245.6200	1311.1518	-1284.1038				
	5.8100	34.3100	-115.1200	115.1200	-628.5384	712.7904	-0.7800	-19.5500	-148.5400	148.5400	-790.2657	747.5727				
LANTAI I	-5.5100	-29.5700	184.3500	-184.3500	952.7574	-1026.4254	8.0100	38.1000	170.8900	-170.8900	998.4345	-901.6035				
A2, A5, D2, D5	3.7400	18.8100	-694.2200	694.2200	-3782.3499	3829.7049	-5.8500	-25.9900	-706.5900	706.5900	-3875.8272	3808.9632				
LANTAI VI	1.9000	-0.0700	82.7200	-82.7200	349.3455	-345.5025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	104.2272	-104.2272				
	-4.5100	-4.0500	39.5200	-39.5200	156.9960	-174.9720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	49.7952	-49.7952				
LANTAI V	-4.5800	-4.1900	104.1300	-104.1300	428.1375	-446.5545	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	131.2038	-131.2038				
	1.2300	0.2900	-34.0500	34.0500	-141.4140	144.6060	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-42.9030	42.9030				
LANTAI IV	0.6400	0.5200	258.2500	-258.2500	1271.2518	-1268.8158	42.2300	145.7000	147.1300	-147.1300	1140.6675	-746.0145				
	-0.1100	-2.8700	-92.4300	92.4300	-400.2432	393.9852	-22.7900	-78.3600	-7.0700	7.0700	-252.3633	39.9483				
LANTAI III	-0.4700	-3.0200	321.8900	-321.8900	1588.3413	-1595.6703	23.7000	82.6000	190.5300	-190.5300	1317.4224	-1094.1924				
	0.7900	3.0500	-177.2100	177.2100	-807.7104	815.7744	-13.7700	-49.6300	-53.5400	53.5400	-514.7226	381.5826				
LANTAI II	0.9600	1.9500	342.8700	-342.8700	1687.8015	-1681.6905	0.8900	9.5500	194.2000	-194.2000	1258.6182	-1236.6942				
	-2.0500	-6.6000	-286.5900	286.5900	-1333.1535	1314.9885	-3.2900	-25.9200	-95.5500	95.5500	-793.0839	731.7429				
LANTAI I	-1.3800	-4.7400	281.1800	-281.1800	942.8790	-955.7310	5.9700	33.9600	-183.8500	183.8500	-375.9567	459.8097				
	1.5000	5.6400	-736.5500	736.5500	-3900.1872	3915.1812	-4.3200	-22.6400	-646.1700	646.1700	-3670.2750	3613.6590				

Tabel 3.2 Lanjutan

KOLOM	Arah X						Arah Y										
	Atas	MD,xx	MEki,xx	Atas	MEka,xx	Atas	Muka,xx	Atas	MD,yy	MEki,yy	Atas	MEka,yy	Atas	Muka,yy	Atas	Bawah	
	M _{L,xx} kN-m	Bawah	kN-m	Bawah	kN-m	Bawah	kN-m	Bawah	kN-m	Bawah	kN-m	Bawah	kN-m	Bawah	kN-m	Bawah	kN-m
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13						
1																	
A3, A4, D3, D4																	
LANTAI VI	-20.9500	-26.0400	76.4400	-76.4400	271.7085	-370.3875	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	96.3144	-96.3144		
	-1.1000	22.1400	45.2000	-45.2000	211.9320	-167.7480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56.9520	-56.9520		
LANTAI V	-5.4700	-38.1600	105.0800	-105.0800	395.5245	-487.1475	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	132.4008	-132.4008		
	12.6600	50.4600	-35.0500	35.0500	-80.9340	213.4860	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-44.1630	44.1630		
LANTAI IV	-15.6900	-60.3500	228.1300	-228.1300	1042.5072	-1202.1912	42.6300	145.3200	130.3200	-130.3200	1032.1353	-637.4403					
	13.2700	56.2000	-71.1300	71.1300	-215.1177	361.0047	-24.9000	-83.3800	8.4800	-8.4800	-167.7018	-59.6862					
LANTAI III	-15.7300	-62.6800	291.4700	-291.4700	1386.1701	-1550.8311	20.9900	74.8000	193.9100	-193.9100	1282.2537	-1081.0947					
	19.8600	67.7100	-150.2600	150.2600	-603.9705	787.8675	-11.2100	-39.8900	-51.4500	51.4500	-459.0726	351.7626					
LANTAI II	-22.7300	-73.1900	301.5700	-301.5700	1399.9104	-1601.3424	-1.7100	6.3900	185.7400	-185.7400	1165.0002	-1155.1722					
	26.2100	86.2400	-235.5000	235.5000	-1012.7775	1248.9225	-1.1700	-26.0300	-112.5000	112.5000	-797.7900	740.6700					
LANTAI I	-15.1600	-50.1600	256.7000	-256.7000	1198.7178	-1335.8898	3.8400	29.9300	150.1300	-150.1300	989.4465	-918.5295					
	8.3800	27.9400	-717.1900	717.1900	-3701.1576	3777.4296	-2.8100	-19.5200	-577.0600	577.0600	-3350.7579	3303.8649					
B1, B6, C1, C6																	
LANTAI VI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	106.6842	-106.6842	46.8500	75.6700	84.6700	-84.6700	484.2600	-226.9680					
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	29.9376	-29.9376	3.9200	-51.6100	23.7600	-23.7600	49.7175	-149.8665					
LANTAI V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	133.4844	-133.4844	13.9000	95.8400	105.9400	-105.9400	560.1750	-329.7210					
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-84.9240	84.9240	-30.1900	-131.1800	-67.4000	67.4000	-452.5185	113.6415					
LANTAI IV	-40.4600	-140.5900	152.3500	-152.3500	807.6453	-1187.8503	35.0600	159.2400	284.0300	-284.0300	1588.9020	-1180.8720					
	23.0900	77.9000	-3.0000	3.0000	-57.2061	269.2851	-29.8900	-150.7000	-119.5600	119.5600	-695.5515	316.3125					
LANTAI III	-20.8600	-75.9100	208.1000	-208.1000	1253.0259	-1456.2429	37.0100	163.1200	381.4400	-381.4400	2074.3905	-1654.1175					
	5.3900	26.7400	-61.5300	61.5300	-398.5191	465.9921	-50.1100	-180.8000	-137.9600	137.9600	-899.4153	414.5043					
LANTAI II	0.6900	-10.0900	202.7600	-202.7600	1247.6058	-1267.3458	54.8000	177.6400	322.1300	-322.1300	1852.4856	-1364.3616					
	1.6400	30.8100	-120.0200	120.0200	-799.8921	868.0371	-60.0000	-198.1800	-261.8100	261.8100	-1521.9162	979.7382					
LANTAI I	-0.9700	-25.2700	170.9100	-170.9100	991.2210	-1046.3250	35.7700	117.4500	238.8500	-238.8500	1379.3976	-1057.6356					
	1.5200	17.2100	-649.0600	649.0600	-3644.7831	3684.1161	-19.9500	-65.8800	-744.7600	744.7600	-4035.9291	3855.6861					

Tabel 3.2 Lanjutan

KOLOM	Arah X										Arah Y													
	ML _{kx}		MD _{kx}		ME _{kx,kx}		M _{uki,kx}		M _{uka,kx}		ML _{ky}		MD _{ky}		ME _{ky,ky}		M _{uki,ky}		M _{uka,ky}					
	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah				
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13												
B2, B5, C2, C5																								
LANTAI VI	-18.9600	-27.3600	39.5000	39.5000	-39.5000	172.0740	-269.3460	70.6300	130.9000	43.5000	-43.5000	444.0765	-20.8635	-0.0900	10.9700	19.6700	-19.6700	81.5136	-58.6656	-3.4100	-42.6200	9.9400	-65.2953	-31.3677
LANTAI V	-17.1900	-43.5400	117.6600	117.6600	-117.6600	615.6507	-743.1837	25.0300	112.8500	147.0200	-147.0200	910.5096	-620.9616	7.7100	32.4600	-12.4400	12.4400	-130.0845	214.4415	-38.1200	-157.2100	95.2500	-620.8209	210.6279
LANTAI IV	12.3200	28.0400	274.1100	274.1100	-274.1100	1513.4658	-1428.7098	29.8700	141.3500	253.8300	-253.8300	1591.2456	-1231.6836	-7.4700	-15.3900	-101.7200	101.7200	-614.5482	566.5422	-31.1600	-140.8500	129.6200	-853.1817	491.9607
LANTAI III	-2.1500	-20.3900	309.5300	309.5300	-309.5300	1700.2482	-1747.5822	38.2700	164.7100	336.4200	-336.4200	2016.1008	-1589.8428	-1.3900	10.3400	-178.3300	178.3300	-1005.3477	1024.1427	-30.9500	-145.9200	210.9200	-1296.2733	924.8463
LANTAI II	0.7300	-4.8900	333.9300	333.9300	-333.9300	1865.9886	-1874.7246	42.2000	169.2400	371.3100	-371.3100	2202.2658	-1758.2418	-0.8600	-3.9100	-290.4100	290.4100	-1627.8045	1617.7875	-74.2200	-254.6100	319.9000	-2054.7681	1364.2251
LANTAI I	-1.0600	-2.5300	262.9400	262.9400	-262.9400	1498.6881	-1506.2271	48.3000	167.9100	315.9600	-315.9600	1885.3569	-1431.3159	1.5800	5.2900	-687.9200	687.9200	-3788.0283	3802.4553	-25.5500	-84.5400	719.0300	-4002.2997	3771.1107
B3,B4, C3, C4																								
LANTAI VI	-20.6800	-23.2200	70.7600	70.7600	-70.7600	251.0970	-343.2870	107.4700	0.0000	0.0000	0.0000	202.0011	23.6859	12.6700	30.3600	3.1200	-3.1200	58.2855	32.0775	0.0000	0.0000	0.0000	3.9312	-3.9312
LANTAI V	-33.1800	-71.8300	177.6800	177.6800	-177.6800	774.4695	-994.9905	107.4700	286.3800	109.9000	-109.9000	1098.9993	-271.9143	35.9400	90.9300	0.4100	-0.4100	140.7567	125.6703	-45.1200	-171.6200	4.6200	-207.6564	-247.4976
LANTAI IV	-33.2600	-84.0300	260.2300	260.2300	-260.2300	1353.3933	-1599.7023	22.2000	125.0700	304.4300	-304.4300	1761.1293	-1451.8623	32.9200	81.9000	-53.6600	53.6600	-218.5764	459.6984	-30.4200	-138.2500	90.2900	-623.9331	269.7261
LANTAI III	-35.4400	-91.7300	310.9500	310.9500	-310.9500	1624.4487	-1891.5057	36.0000	160.4300	358.7200	-358.7200	2104.6725	-1692.1695	33.6900	83.9100	-137.1200	137.1200	-693.9408	940.9008	-29.6600	-150.5100	191.6800	-1167.0057	788.6487
LANTAI II	-35.3200	-92.7400	314.5800	314.5800	-314.5800	1658.8194	-1927.7454	39.5100	153.6600	374.6400	-374.6400	2172.6873	-1767.0303	43.9000	125.1200	-230.9000	230.9000	-1178.2344	1533.1764	-72.4200	-202.4600	306.2900	-1865.9760	1288.7280
LANTAI I	-25.9700	-78.4900	260.3100	260.3100	-260.3100	1374.3576	-1593.7236	49.1500	123.9200	310.1100	-310.1100	1812.1761	-1448.7291	14.5200	43.9400	-841.3800	841.3800	-4522.6608	4645.4268	-26.0000	-68.0200	833.5300	-4659.6858	4462.2438

Keterangan tabel 3.2 :

[1] Lihat lampiran I gambar portal

$$[6],[7],[12],[13] \text{ Misal arah } x \text{ } M_{L,kx-ki} = 1,05 [M_{L,kx} + M_{D,kx} + 4/k (M_{E,kx-ki} + 0,3 M_{E,ky-ki})]$$

Tabel 3.3 Momen Rencana Kolom Terpakai

KOLOM	Mmak		Mrencana		Mterpakai	
	Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7
A1, A6, D1, D6						
LANTAI VI	282.4185 195.0039	295.7598 191.3331	98.3108 76.2415	98.3108 76.2415	98.3108 76.2415	98.3108 76.2415
LANTAI V	405.2433 276.1185	423.4146 180.6588	111.6457 271.1515	111.6457 271.1515	111.6457 271.1515	111.6457 180.6588
LANTAI IV	1089.3729 81.5577	980.7903 111.3693	271.1515 271.1515	271.1515 271.1515	271.1515 81.5577	271.1515 111.3693
LANTAI III	1258.0869 335.7984	1317.7773 296.4717	271.1515 539.6008	271.1515 539.6008	271.1515 335.7984	271.1515 296.4717
LANTAI II	1222.6032 712.7904	1311.1518 790.2657	539.6008 704.1790	539.6008 704.1790	539.6008 704.1790	539.6008 704.1790
LANTAI I	1026.4254 3829.7049	998.4345 3875.8272	785.7940 694.2200	785.7950 706.5900	785.7940 694.2200	785.7950 706.5900
A2, A5, D2, D5						
LANTAI VI	349.3455 174.9720	104.2272 49.7952	151.2473 149.5408	45.3742 44.8622	151.2473 149.5408	45.3742 44.8622
LANTAI V	446.5545 144.6060	131.2038 42.9030	218.9846 493.8264	65.6954 380.7142	218.9846 144.6060	65.6954 42.9030
LANTAI IV	1271.2518 400.2432	1140.6675 252.3633	493.8264 493.8264	380.7142 380.7142	493.8264 400.2432	380.7142 252.3633
LANTAI III	1595.6703 815.7744	1317.4224 514.7226	493.8264 725.5119	380.7142 595.3741	493.8264 725.5119	380.7142 514.7226
LANTAI II	1687.8015 1333.1535	1258.6182 793.0839	725.5119 963.5746	595.3741 832.9019	725.5119 963.5746	595.3741 793.0839
LANTAI I	955.7310 3915.1812	459.8097 3670.2750	1075.2558 736.5500	929.4377 646.0000	955.7310 736.5500	459.8097 646.0000
A3 ,A4, D3, D4						
LANTAI VI	370.3875 211.9320	96.3144 56.9520	149.6528 173.1588	44.8959 51.9476	149.6528 173.1588	44.8959 51.9476
LANTAI V	487.1475 213.4860	132.4008 44.1630	253.5681 521.5720	76.0704 347.0105	253.5681 213.4860	76.0704 44.1630
LANTAI IV	1202.1912 361.0047	1032.1353 167.7018	521.5720 579.7029	347.0105 407.3750	521.5720 361.0047	347.0105 167.7018
LANTAI III	1550.8311 787.8675	1282.2537 459.0726	579.7029 761.4853	407.3750 607.2219	579.7029 761.4853	407.3750 459.0726
LANTAI II	1601.3424 1248.9225	1165.0002 797.7900	459.2941 1037.0970	516.5645 778.8412	459.2941 1037.0970	516.5645 778.8412
LANTAI I	1335.8898 3777.4296	989.4465 3350.7579	1157.2996 717.1900	869.1112 577.0600	1157.2996 717.1900	869.1112 577.0600

Tabel 3.3 Lanjutan

KOLOM	Mmak		Mrencana		Mterpakai	
	Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7
B1, B6, C1, C6						
LANTAI VI	106.6842 29.9376	484.2600 149.8665	64.8725 66.6213	216.2418 222.0711	64.8725 29.9376	216.2418 149.8665
LANTAI V	133.4844 84.9240	560.1750 452.5185	97.5581 409.4751	325.1938 732.2300	97.5581 84.9240	325.1938 452.5185
LANTAI IV	1187.8503 269.2851	1588.9020 695.5515	409.4751 491.0408	732.2300 861.5818	409.4751 269.2851	732.2300 695.5515
LANTAI III	1456.2429 465.9921	2074.3905 899.4153	491.0408 678.1259	861.5818 1001.3511	491.0408 465.9921	861.5818 899.4153
LANTAI II	1267.3458 868.0371	1852.4856 1521.9162	678.1259 884.9542	1001.3511 1306.7631	678.1259 868.0371	1001.3511 1306.7631
LANTAI I	1046.3250 3684.1161	1379.3976 4035.9291	987.5231 649.0600	1458.2209 744.7600	987.5231 649.0600	1379.3976 744.7600
B2, B5, C2, C5						
LANTAI VI	269.3460 81.5136	444.0765 65.2953	118.1011 146.8012	163.3929 206.0976	118.1011 81.5136	163.3929 65.2953
LANTAI V	743.1837 214.4415	910.5096 620.8209	214.9710 680.1259	301.8028 856.1854	214.9710 214.4415	301.8028 620.8209
LANTAI IV	1513.4658 614.5482	1591.2456 853.1817	680.1259 744.6780	856.1854 928.8253	680.1259 614.5482	856.1854 853.1817
LANTAI III	1747.5822 1024.1427	2016.1008 1296.2733	744.6780 865.1972	928.8253 1057.4725	744.6780 865.1972	928.8253 1057.4725
LANTAI II	1874.7246 1627.8045	2202.2658 2054.7681	865.1972 1188.1185	1057.4725 1576.7888	865.1972 1188.1185	1057.4725 1576.7888
LANTAI I	1506.2271 3802.4553	1885.3569 4002.2997	1325.8249 687.9200	1759.5433 719.0300	1325.8249 687.9200	1759.5433 719.0300
B3, B4, C3, C4						
LANTAI VI	343.2870 58.2855	202.0011 3.9312	215.8664 396.1003	64.7599 382.0476	215.8664 58.2855	64.7599 3.9312
LANTAI V	994.9905 140.7567	1098.9993 247.4976	580.0366 796.4642	559.4582 850.9244	580.0366 140.7567	559.4582 247.4976
LANTAI IV	1599.7023 459.6984	1761.1293 623.9331	796.4642 868.4409	850.9244 968.9537	796.4642 459.6984	850.9244 623.9331
LANTAI III	1891.5057 940.9008	2104.6725 1167.0057	868.4409 903.9762	968.9537 1072.4929	868.4409 903.9762	968.9537 1072.4929
LANTAI II	1927.7454 1533.1764	2172.6873 1865.9760	903.9762 1244.9262	1072.4929 1457.9905	903.9762 1244.9262	1072.4929 1457.9905
LANTAI I	1593.7236 4645.4268	1812.1761 4659.6858	1389.2169 841.3800	1626.9759 833.5300	1389.2169 841.3800	1626.9759 833.5300

Keterangan tabel 3.3 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal
[2],[3] Dari lampiran 3 tabel 3.2

[4],[5] Dari lampiran 3 tabel 3.1

[6],[7] Diambil nilai terkecil dari [2] s/d [5] sesuai arah momen

Tabel 3.4 Gaya Aksial Rencana Kolom

KOLOM	h m	Berat Kolom kN	Arah X						Arah Y						Maximum		
			Lx		Mnak.bx		Nu.kx	Nd.kx	Nu.ky	Nd.ky	Mnak.by		Nu.k	Nu.k	Asas Bawah	Asas Atas	
			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan					Kiri	Kanan					Nu.k
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A1, A6, D1, D6																	
LANTAI VI	2.10	2.4696	0	7.2	0.0000	179.8804	-34.8100	-34.1400	157.3677	7.2	0.0	179.8804	0.0000	-34.3700	-34.4500	126.7631	130.1982
LANTAI V	3.15	6.1740	0	7.2	0.0000	139.5001	-39.7900	-104.4600	153.9326	7.2	0.0	139.5001	0.0000	-39.5400	-105.1700	285.0581	285.0581
LANTAI IV	3.15	9.8784	0	7.2	0.0000	425.6696	-56.0400	-189.9600	308.7925	7.2	0.0	425.6696	0.0000	-55.6100	-160.1600	438.2747	438.2747
LANTAI III	3.15	13.5828	0	7.2	0.0000	425.6696	-72.2000	-282.4800	510.6977	7.2	0.0	425.6696	0.0000	-71.7800	-256.1700	666.2881	706.7957
LANTAI II	3.15	17.2872	2.4	7.2	221.2517	613.2537	-117.2800	-456.1500	698.2034	7.2	2.4	613.2537	221.2517	-116.0600	-425.6900	1157.0836	1157.0836
LANTAI I	5.30	23.5200	2.4	7.2	221.2517	613.2517	-162.2800	-622.5500	1148.4913	7.2	2.4	613.2537	221.2517	-159.9200	-587.7700	1588.7461	1588.7461
A2, A5, D2, D5			0	7.2	0.0000	0.0000			1584.4500	0.0	0.0	0.0000	0.0000			1584.4500	
LANTAI VI	2.10	2.4696	7.2	7.2	179.8804	179.8804	-46.9900	-55.4200	104.9374	7	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	104.9374	107.7338
LANTAI V	3.15	6.1740	7.2	7.2	139.5001	216.2015	-55.6600	-181.8600	114.2588	7	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	245.7098	245.7098
LANTAI IV	3.15	9.8784	7.2	7.2	425.6696	425.6696	-87.9400	-352.7600	252.2350	7	0	521.5659	0.0000	-50.7800	-134.8400	583.8789	583.8789
LANTAI III	3.15	13.5828	7.2	7.2	425.6696	425.6696	-120.3800	-538.4900	628.2483	7	0	521.5659	0.0000	-82.8300	-252.3400	966.0953	1035.6174
LANTAI II	3.15	17.2872	7.2	7.2	613.2537	613.2537	-177.6400	-756.6100	1010.4646	7	2.4	613.2537	221.2517	-133.5900	-439.0900	1570.2623	1570.2623
LANTAI I	5.30	23.5200	7.2	7.2	613.2537	613.2537	-234.8100	-974.9000	1565.9661	7	2.4	700.7331	221.2517	-182.3400	-611.8900	2074.9471	2079.4410
			0	0	0.0000	0.0000			2078.0928	7	0	0.0000	0.0000			2079.4410	

Tabel 3.4 Lanjutan

KOLOM	h m	Σ Berat Kolom kN	Arah X												Arah Y												Maximum	
			Lx		Mnak, bx		NL, kx	ND, kx	Nu, kx	Atas Bawah	Ly	Mnak, by		NL, ky	ND, ky	Nu, ky	Atas Bawah	Nu, k	Atas Bawah									
			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan						Kiri	Kanan							kN-m	kN	kN	kN					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18											
A3, A4, D3, D4																												
LANTAI VI	2.10	2.4696	7.2	9	179.8804	179.8804	-55.0500	-65.7200	119.8433	7	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	122.9038	122.9038											
LANTAI V	3.15	6.1740	7.2	9	216.2015	199.8931	-65.1000	-213.7900	117.3750	7	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	284.2997	284.2997											
LANTAI IV	3.15	9.8784	7.2	9	425.6696	521.5659	-108.9600	-429.2700	279.5114	7	0.0	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	234.3143	234.3143											
LANTAI III	3.15	13.5828	7.2	9	425.6696	613.2537	-152.7600	-661.3200	269.8097	7	0.0	425.6696	0.0000	0.0000	0.0000	654.7506	654.7506											
LANTAI II	3.15	17.2872	7.2	9	613.2537	70.7331	-227.4100	-936.1900	690.2461	7	2.4	613.2537	221.2517	-114.8600	-419.1300	1750.1601	1750.1601											
LANTAI I	5.30	23.5200	7.2	9	613.2537	784.0040	-302.2400	-1211.6900	613.2537	7	2.4	567.7325	221.2517	-165.2600	-595.4700	2375.8750	2375.8750											
B1, B6, C1, C6			0	0	0.0000	0.0000			645.7708	0	0.0	0.0000	0.0000			2363.6970	2363.6970											
LANTAI VI	2.10	2.4696	0	7.2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	133.2217	12	7.2	348.8863	179.8804	-47.8100	-82.5600	130.7163	130.7163											
LANTAI V	3.15	6.1740	0	7.2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	130.5117	12	7.2	405.4690	139.5001			121.6831	121.6831											
LANTAI IV	3.15	9.8784	0	7.2	0.0000	425.6696	0.0000	0.0000	322.2056	12	7.2	405.4690	139.5001	-59.1300	-257.5100	313.3770	313.3770											
LANTAI III	3.15	13.5828	0	7.2	0.0000	521.5659	-84.9000	-238.1900	371.7686	12	7.2	981.5108	425.6696	-114.2500	-534.3200	852.2626	852.2626											
LANTAI II	3.15	17.2872	2.4	7.2	221.2517	613.2537	-138.4000	-431.2100	902.3605	12	7.2	1226.8575	425.6696	-169.2700	-798.7000	837.8689	837.8689											
LANTAI I	5.30	23.5200	2.4	7.2	221.2517	613.2537	-190.9600	-612.8100	908.6476	12	7.2	1226.8575	613.2537	-359.6600	-1490.5500	1322.6388	1322.6388											
			0	0	0.0000	0.0000			1393.4175	12	7.2	1226.8575	613.2537			1324.5789	1324.5789											
			0	0	0.0000	0.0000			2066.7903	12	7.2	1226.8575	613.2537	-267.5200	-1158.6400	2060.6347	2060.6347											
			0	0	0.0000	0.0000			2751.3664	12	7.2	1226.8575	613.2537			2745.2108	2745.2108											
			0	0	0.0000	0.0000			2761.9830	0	0	0.0000	0.0000	-359.6600	-1490.5500	2761.9830	2761.9830											

Tabel 3.4 Lanjutan

KOLOM	h m	Σ Berat Kolom kN	Arah X												Arah Y												Maximum	
			Lx		Mnak,bx		Nd,kx	Nl,kx	Nu,kx	Ly		Mnak,by		Nd,ky	Nl,ky	Nu,ky	Atas		Bawah									
			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan				Nu,k	Nu,k										
			m	m	kN-m	kN-m	kN	kN	kN	m	m	kN-m	kN-m	kN	kN	kN	kN	kN	kN									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18											
B2, B5, C2, C5																												
LANTAI VI	2.10	2.4696	7.2	7.2	0.0000	179.8804	-34.6600	-34.5700	227.1900	12	7.2	348.8863	0.0000	-50.8300	-85.2300	194.0799	188.8100	194.0799	188.8100									
LANTAI V	3.15	6.1740	7.2	7.2	0.0000	221.2517	-47.0000	-77.2000	382.7447	12	7.2	441.8447	0.0000	-65.2300	-164.8600	341.3704	360.8343	341.3704	360.8343									
LANTAI IV	3.15	9.8784	7.2	7.2	425.6696	521.5659	-108.2400	-320.6600	1147.8311	12	7.2	981.5108	521.5659	-152.0100	-513.3800	1133.9446	1121.3614	1133.9446	1121.3614									
LANTAI III	3.15	13.5828	7.2	7.2	521.5659	521.5659	-168.2700	-561.0800	1897.9933	12	7.2	1106.1333	521.5659	-237.9700	-858.8100	1885.9038	1888.2436	1885.9038	1888.2436									
LANTAI II	3.15	17.2872	7.2	7.2	613.2537	613.2537	-228.1900	-799.5600	2658.2606	12	7.2	1226.8575	613.2537	-323.2100	-1202.2700	2647.8089	2641.6873	2647.8089	2641.6873									
LANTAI I	5.30	23.5200	7.2	7.2	613.2537	613.2537	-288.7300	-1029.7600	3491.8222	12	7.2	1456.6109	700.7331	-434.8800	-1601.7100	3477.0853	3498.1380	3477.0853	3498.1380									
B3, B4, C3, C4			0	0	0.0000	0.0000			3498.1380	0	0	0.0000																
LANTAI VI	2.10	2.4696	7.2	9	179.8804	338.0118	-55.2700	-65.2500	134.9547	12	7.2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	127.2535	79.0013	127.2535	79.0013									
LANTAI V	3.15	6.1740	7.2	9	221.2517	521.5659	-102.3300	-199.6000	132.1432	12	7.2	714.4797	0.0000	-52.2100	-142.7600	470.3107	445.1164	470.3107	445.1164									
LANTAI IV	3.15	9.8784	7.2	9	521.5659	700.7331	-190.1400	-519.5700	523.4526	12	7.2	981.5108	0.0000	-136.9900	-486.5700	1319.4153	1312.7570	1319.4153	1312.7570									
LANTAI III	3.15	13.5828	7.2	9	521.5659	784.0040	-278.2700	-840.1800	1372.8327	12	7.2	1106.1333	0.0000	-221.1800	-827.7200	2184.6514	2170.0770	2184.6514	2170.0770									
LANTAI II	3.15	17.2872	7.2	9	613.2537	700.7331	-366.2300	-1160.0400	1378.2024	12	7.2	1226.8575	0.0000	-304.7700	-1167.2400	3065.5521	3059.4696	3065.5521	3059.4696									
LANTAI I	5.30	23.5200	7.2	9	613.2537	784.0040	-459.2000	-1483.2200	2228.2175	12	7.2	1343.5834	0.0000	-414.3700	-1520.1200	3975.4867	4046.0595	3975.4867	4046.0595									

Keterangan tabel 3.4 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[3] Berat kolom kumulatif

[2],[4],[5],[11],[12] Data perancangan

[18] Nilai maksimum dari kolom [10],[17]

[8],[9],[15],[16] Hasil analisis struktur program SAP

$$N_{u,kx} = 1,05 [N_{L,kx} + N_{D,kx} + N_{L,ky} + N_{D,ky} + \sum bs.kolom] + 0,7 \phi_0$$

$$M_{nak,bx-kx} = \left[\frac{M_{nak,bx-kx}}{I_{x-kx}} + 0,3 \left(\frac{M_{nak,by-ky}}{I_{y-ky}} \right) \right]$$

Tabel 3.5 Gaya Aksial Maksimum Kolom

KOLOM	Arah X				Arah Y						Maximum		Terpakai	
	N _{L,kx}	N _{D,kx}	N _{E,kx}	N _{u,kx}	N _{L,ky}	N _{D,ky}	N _{E,ky}	N _{u,ky}	N _{u,k}	N _{u,k}	N _{u,k}	N _{u,k}		
	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	11		
A1, A6, D1, D6														
LANTAI VI	-34.8100	-34.1400	-12.8200	-180.8305	-34.3700	-34.4500	12.5900	-109.6825	180.8305	180.8305	130.1982	130.1982		
LANTAI V	-39.7900	-104.4600	-22.5600	-419.8680	-39.5400	-105.1700	-21.8500	-417.8800	419.8680	419.8680	285.0581	285.0581		
LANTAI IV	-56.0400	-189.9600	-64.8700	-818.3665	-55.6100	-160.1600	-61.6900	-809.4625	818.3665	818.3665	438.2747	438.2747		
LANTAI III	-72.2000	-282.4800	-121.7400	-1346.7375	-71.7800	-256.1700	-119.1800	-1339.5695	1346.7375	1346.7375	706.7957	706.7957		
LANTAI II	-117.2800	-456.1500	-192.7500	-2180.5830	-116.0600	-425.6900	-198.8700	-2197.7190	2197.7190	2197.7190	1157.0836	1157.0836		
LANTAI I	-162.2800	-622.5500	-271.0200	-3037.3260	-159.9200	-587.7700	-286.7500	-3081.3700	3081.3700	3081.3700	1588.7461	1588.7461		
A2, A5, D2, D5														
LANTAI VI	-46.9900	-55.4200	0.3600	-106.0905	0.0000	0.0000	0.0000	-107.0985	107.0985	107.0985	107.0985	107.0985		
LANTAI V	-55.6600	-181.8600	0.2900	-248.2360	0.0000	0.0000	0.0000	-249.0480	249.0480	249.0480	245.7098	245.7098		
LANTAI IV	-87.9400	-352.7600	0.9300	-702.4200	-50.7800	-134.8400	-40.4200	-818.2000	818.2000	818.2000	583.8789	583.8789		
LANTAI III	-120.3800	-538.4900	1.4800	-1151.3180	-82.8300	-252.3400	-94.5800	-1420.2860	1420.2860	1420.2860	1035.6174	1035.6174		
LANTAI II	-177.6400	-756.6100	2.4200	-1767.5605	-133.5900	-439.0900	-162.4700	-2229.2525	2229.2525	2229.2525	1570.2623	1570.2623		
LANTAI I	-234.8100	-974.9000	4.6400	-2371.5850	-182.3400	-611.8900	-238.3400	-3051.9290	3051.9290	3051.9290	2079.4410	2079.4410		

Tabel 3.5 Lanjutan

KOLOM	Arah X				Arah Y				Maximum		Terpakai	
	N _{L,kx}	N _{D,kx}	N _{E,kx}	N _{u,kx}	N _{L,ky}	N _{D,ky}	N _{E,ky}	N _{u,ky}	N _{u,k}	N _{u,k}	N _{u,k}	N _{u,k}
	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	11
A3, A4, D3, D4												
LANTAI VI	-55.0500	-65.7200	5.3400	-105.4485	0.0000	0.0000	0.0000	-120.4005	120.4005	120.4005	120.4005	120.4005
LANTAI V	-65.1000	-213.7900	9.6100	-254.3945	0.0000	0.0000	0.0000	-281.3025	281.3025	281.3025	281.3025	281.3025
LANTAI IV	-108.9600	-429.2700	27.2700	-650.5245	-31.1000	-113.6800	-35.3700	-825.9165	825.9165	825.9165	825.9165	654.7506
LANTAI III	-152.7600	-661.3200	51.0000	-1061.7990	-62.7700	-229.9300	-86.4000	-1446.5190	1446.5190	1446.5190	1446.5190	1152.0742
LANTAI II	-227.4100	-936.1900	80.6600	-1641.7615	-114.8600	-419.1300	-151.6100	-2292.1175	2292.1175	2292.1175	2292.1175	1776.4959
LANTAI I	-302.2400	-1211.6900	112.7000	-2205.5650	-165.2600	-595.4700	-223.3100	-3146.3930	3146.3930	3146.3930	3146.3930	2375.8750
B1, B6, C1, C6												
LANTAI VI	0.0000	0.0000	0.0000	-129.7245	-47.8100	-82.5600	5.9700	-113.0085	129.7245	129.7245	129.7245	129.7245
LANTAI V	0.0000	0.0000	0.0000	-323.9280	-59.1300	-257.5100	7.1200	-303.9920	323.9280	323.9280	323.9280	321.6707
LANTAI IV	-53.8900	-123.2100	-41.0800	-1017.0175	-114.2500	-534.3200	11.8800	-868.7295	1017.0175	1017.0175	1017.0175	852.2626
LANTAI III	-84.9000	-238.1900	-97.0400	-1720.0970	-169.2700	-798.7000	19.7300	-1393.1410	1720.0970	1720.0970	1720.0970	1324.5789
LANTAI II	-138.4000	-431.2100	-166.8400	-2678.4505	-267.5200	-1158.6400	70.3900	-2014.2065	2678.4505	2678.4505	2678.4505	2060.6347
LANTAI I	-190.9600	-612.8100	-242.6800	-3604.9870	-359.6600	-1490.5500	127.0100	-2569.8550	3604.9870	3604.9870	3604.9870	2761.9830

Tabel 3.5 Lanjutan

KOLOM	Arah X					Arah Y					Maximum		Terpakai
	N _{L,kx}	N _{D,kx}	N _{E,kx}	N _{u,kx}	N _{L,ky}	N _{D,ky}	N _{E,ky}	N _{u,ky}	N _{u,k}	N _{u,k}			
	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
B2, B5, C2, C5													
LANTAI VI	-34.6600	-34.5700	-11.7000	-271.0305	-50.8300	-85.2300	-7.2300	-258.5145	271.0305	194.0799			
LANTAI V	-47.0000	-77.2000	-41.0400	-576.1125	-65.2300	-164.8600	-33.2900	-554.4125	576.1125	360.8343			
LANTAI IV	-108.2400	-320.6600	-40.6800	-1344.1605	-152.0100	-513.3800	-27.0300	-1305.9405	1344.1605	1133.9446			
LANTAI III	-168.2700	-561.0800	-40.5900	-2102.0565	-237.9700	-858.8100	-18.5500	-2040.3445	2102.0565	1888.2436			
LANTAI II	-228.1900	-799.5600	-40.2100	-2850.8275	-323.2100	-1202.2700	-7.5800	-2759.4635	2850.8275	2647.8089			
LANTAI I	-288.7300	-1029.7600	-39.2700	-3687.9660	-434.8800	-1601.7100	-6.7100	-3596.7980	3687.9660	3498.1380			
B3, B4, C3, C4													
LANTAI VI	-55.2700	-65.2500	5.1100	-106.1060	0.0000	0.0000	0.0000	-120.4140	120.4140	120.4140			
LANTAI V	-102.3300	-199.6000	18.2700	-470.2050	-52.2100	-142.7600	-17.9500	-571.6210	571.6210	470.3107			
LANTAI IV	-190.1400	-519.5700	35.0100	-1274.0895	-136.9900	-486.5700	-11.8300	-1405.2415	1405.2415	1319.4153			
LANTAI III	-278.2700	-840.1800	57.9700	-2050.4615	-221.1800	-827.7200	-5.5200	-2228.2335	2228.2335	2184.6514			
LANTAI II	-366.2300	-1160.0400	86.7900	-2796.4620	-304.7700	-1167.2400	3.8100	-3028.8060	3028.8060	3028.8060			
LANTAI I	-459.2000	-1483.2200	117.4400	-3582.7795	-414.3700	-1520.1200	15.1800	-3869.1075	3869.1075	3869.1075			

Keterangan tabel 3.5 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] s/d [9] Hasil analisis struktur program SAP

$$[10] N_{u,kx} = 1,05 [N_{L,kx} + N_{D,kx} + N_{L,ky} + N_{D,ky} + 4/k (N_{E,kx-ky} + 0,3 N_{E,ky-ki})]$$

[11] Diambil nilai maksimum dari lampiran tabel 3.4[18] dan tabel 3.5[10]

Tabel 3.6 Penulangan Longitudinal Kolom Arah X

KOLOM	h	A _g	M _{u,kx}	N _{u,kx}	ρ	A _{s,t}	Jumlah Tulangan
	mm	mm ²	kN-m	kN-m	%	mm ²	
1	2	3	4	5	6	7	8
A1, A6, D1, D6							
LANTAI VI	2100	490000	98.3108 76.2415	130.1982	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI V	3150	490000	111.6457 271.1515	285.0581	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI IV	3150	490000	271.1515 81.5577	438.2747	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI III	3150	490000	271.1515 335.7984	706.7957	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI II	3150	490000	539.6008 704.1790	1157.0836	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI I	5300	490000	555.6867 336.5520	1588.7461	1.2 1.2	5880 5880	12 12
A2, A5, D2, D5							
LANTAI VI	2100	490000	151.2473 149.5408	107.0985	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI V	3150	490000	218.9846 144.6060	245.7098	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI IV	3150	490000	493.8264 400.2432	583.8789	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI III	3150	490000	493.8264 725.5119	1035.6174	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI II	3150	490000	725.5119 963.5746	1570.2623	1.2 2.0	5880 9800	12 20
LANTAI I	5300	490000	694.6084 420.6900	2079.4410	2.0 1.2	9800 5880	20 12
A3 ,A4, D3, D4							
LANTAI VI	2100	490000	149.6528 173.1588	120.4005	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI V	3150	490000	253.5681 213.4860	281.3025	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI IV	3150	490000	521.5720 361.0047	654.7506	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI III	3150	490000	579.7029 761.4853	1152.0742	1.2 1.6	5880 7840	12 16
LANTAI II	3150	490000	459.2941 1037.0970	1776.4959	1.2 2.0	5880 9800	12 20
LANTAI I	5300	490000	972.4518 588.9660	2375.8750	2.0 1.2	9800 5880	20 12

Tabel 3.6 Lanjutan

KOLOM	h	A _g	M _{u,ky}	N _{u,ky}	ρ	A _{s,t}	Jumlah Tulangan
	mm	mm ²	kN-m	kN-m	%	mm ²	
1	2	3	4	5	6	7	8
B1, B6, C1, C6							
LANTAI VI	2100	490000	64.8725 29.9376	129.7245	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI V	3150	490000	97.5581 84.9240	321.6707	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI IV	3150	490000	409.4751 269.2851	852.2626	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI III	3150	490000	491.0408 465.9921	1324.5789	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI II	3150	490000	678.1259 868.0371	2060.6347	1.2 2.0	5880 9800	12 20
LANTAI I	5300	490000	987.5231 649.0600	2761.9830	2.0 1.2	9800 5880	20 12
B2, B5, C2, C5							
LANTAI VI	2100	490000	118.1011 81.5136	194.0799	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI V	3150	490000	214.9710 214.4415	360.8343	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI IV	3150	490000	680.1259 614.5482	1133.9446	1.2 1.2	5880 5880	12 12
LANTAI III	3150	490000	744.6780 865.1972	1888.2436	1.2 2.0	5880 9800	12 20
LANTAI II	3150	490000	865.1972 1188.1185	2647.8089	1.6 2.4	7840 11760	16 24
LANTAI I	5300	490000	1111.3735 673.1040	3498.1380	2.8 1.2	13720 5880	28 12
B3, B4, C3, C4							
LANTAI VI	2100	562500	215.8664 58.2855	120.4140	1.2 1.2	6750 6750	14 14
LANTAI V	3150	562500	580.0366 140.7567	470.3107	1.2 1.2	6750 6750	14 14
LANTAI IV	3150	562500	796.4642 459.6984	1319.4153	1.6 1.2	9000 6750	19 14
LANTAI III	3150	562500	868.4409 903.9762	2184.6514	1.2 1.6	6750 9000	14 19
LANTAI II	3150	562500	903.9762 1244.9262	3028.8060	1.6 2.0	9000 11250	19 23
LANTAI I	5300	562500	1389.2169 841.3800	3869.1075	2.4 1.2	13500 6750	28 14

Keterangan tabel 3.6 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] Data perancangan

[3] $A_g = b \cdot h$

[6] Dari diagram interaksi kolom hasil lampiran tabel 3.11 atau tabel 3.12

[4] Dari lampiran tabel 3.3[6]

[5] Dari lampiran tabel 3.5[11]

[7] $A_{s,t} = \rho \cdot A_g$

[8] Jumlah tulangan $n = A_{s,t}/A_{425}$

Tabel 3.7 Penulangan Kolom Arah Y

KOLOM	h	A _g	M _{u,ky}	N _{u,ky}	ρ	A _{s,t}	Jumlah Tulangan	Jumlah Tulangan Terpakai
	mm	mm ²	kN-m	kN-m	%	mm ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1, A6, D1, D6								
LANTAI VI	2100	490000	25.9040 1.5725	48.1656	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	111.6457 98.9990	188.1243	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	271.1515 111.3693	438.2747	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI III	3150	490000	271.1515 296.4717	706.7957	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI II	3150	490000	428.9972 583.1962	1157.0836	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI I	5300	490000	650.7904 333.4120	1547.6430	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
A2, A5, D2, D5								
LANTAI VI	2100	490000	32.3800 1.9656	60.2070	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	65.6954 42.9030	235.1553	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	380.7142 252.3633	583.8789	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI III	3150	490000	380.7142 514.7226	1035.6174	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI II	3150	490000	536.2465 728.9952	1514.4030	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 20
LANTAI I	5300	490000	459.8097 416.7650	1934.5538	1.2 1.2	5880 5880	12 12	20 12
A3 ,A4, D3, D4								
LANTAI VI	#REF!	490000	44.8959 2.7518	84.2898	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	2100	490000	76.0704 44.1630	281.3025	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	347.0105 167.7018	654.7506	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI III	3150	490000	407.3750 459.0726	1152.0742	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 16
LANTAI II	3150	490000	516.5645 778.8412	1776.4959	1.2 1.6	5880 7840	12 16	12 20
LANTAI I	3150	490000	869.1112 577.0600	2375.8750	1.6 1.2	7840 5880	16 12	20 12

Tabel 3.7 Lanjutan

KOLOM	h	A _g	M _{u,ky}	N _{u,ky}	ρ	A _{s,t}	Jumlah Tulangan	Jumlah Tulangan Terpakai
	mm	mm ²	kN-m	kN-m	%	mm ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
B1, B6, C1, C6								
LANTAI VI	2100	490000	51.8079 3.1450	96.3312	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	325.1938 197.9981	321.6707	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	680.7395 499.1465	852.2626	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI III	3150	490000	775.1630 857.9943	1324.5789	1.2 2.0	5880 9800	12 20	12 20
LANTAI II	3150	490000	857.9943 1166.3924	2060.6347	1.6 2.4	7840 11760	16 24	16 24
LANTAI I	5300	490000	1301.5807 666.8240	2761.9830	2.4 1.2	11760 5880	24 12	24 12
B2, B5, C2, C5								
LANTAI VI	2100	490000	51.8079 3.1450	96.3312	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	301.8028 197.9981	360.8343	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	680.7395 499.1465	1055.5322	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI III	3150	490000	775.1630 857.9943	1747.7211	1.6 1.6	7840 7840	16 16	16 20
LANTAI II	3150	490000	857.9943 1166.3924	2423.0448	1.6 2.4	7840 11760	16 24	16 24
LANTAI I	5300	490000	1301.5807 666.8240	3095.2860	2.8 1.2	13720 5880	28 12	28 12
B3, B4, C3, C4								
LANTAI VI	2100	562500	64.7599 3.9312	120.4140	1.2 1.2	6750 6750	14 14	14 14
LANTAI V	3150	562500	559.4582 247.4976	470.3107	1.2 1.2	6750 6750	14 14	14 14
LANTAI IV	3150	562500	850.9244 623.9331	1319.4153	1.6 1.6	9000 9000	19 19	19 19
LANTAI III	3150	562500	968.9537 1072.4929	2184.6514	1.6 1.6	9000 9000	19 19	19 19
LANTAI II	3150	562500	1072.4929 1457.9905	3028.8060	2.0 2.4	11250 13500	23 28	23 28
LANTAI I	5300	562500	1626.9759 833.5300	3869.1075	2.4 1.6	13500 9000	28 19	28 19

Keterangan tabel 3.6 :

[1] Lihat lampiran I gambar portal

[2] Data perancangan

[3] $A_g = b \cdot h$

[6] Dari diagram interaksi kolom hasil lampiran tabel 3.11 atau tabel 3.12

[4] Dari lampiran tabel 3.3[7]

[5] Dari lampiran tabel 3.5[11]

[7] $A_{s,t} = \rho \cdot A_g$

[8] Jumlah tulangan $n = A_{s,t}/A_{\phi 25}$

Tabel 3.8 Gaya Geser Rencana Kolom

KOLOM	h _n	Sumbu X										Sumbu Y									
		Mu,xx		V _{u,xx} kN	V _L kN	V _D kN	V _E kN	V _{u,kx} kN	Mu,ky	Mu,yy		V _{u,ky} kN	V _L kN	V _D kN	V _E kN	V _{u,ky} kN	V _{u,k} Terpakai kN				
		Atas	Bawah							Atas	Bawah										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
A1, A6, D1, D6																					
LANTAI VI	1.45	98.3108 76.2415	120.3809	-7.1700	-24.3300	4.5800	-21.6762	98.3108 76.2415	120.3809	-5.4300	-23.5600	-6.2200	-50.7927	50.7927							
LANTAI V	2.45	111.6457 271.1515	156.2438	-6.4800	-31.2800	5.2800	8.6100	111.6457 180.6588	119.3079	-7.8500	-33.2800	20.7000	50.4063	50.4063							
LANTAI IV	2.45	271.1515 81.5577	143.9630	-7.8100	-38.6100	62.5600	272.1474	271.1515 111.3693	156.1310	-7.6800	-37.4400	46.1400	225.2376	156.1310							
LANTAI III	2.45	271.1515 335.7984	247.7347	-5.7200	-28.2100	85.2900	432.6903	271.1515 296.4717	231.6830	-6.4300	-28.8800	87.3800	437.3859	247.7347							
LANTAI II	2.45	539.6008 704.1790	507.6652	-3.2900	-17.4200	103.5700	572.5629	539.6008 704.1790	507.6652	-0.7200	-10.2200	126.4400	650.0592	507.6652							
LANTAI I	4.60	785.7940 694.2200	321.7422	-1.7300	-8.9900	164.2200	891.1812	785.7950 706.5900	324.4315	-2.5700	-11.8600	168.8200	900.8097	324.4315							
A2, A5, D2, D5																					
LANTAI VI	1.45	151.2473 149.5408	207.4401	3.0500	1.8900	20.5800	91.6230	45.3742 44.8622	62.2320	0.0000	0.0000	0.0000	25.9308	91.6230							
LANTAI V	2.45	218.9846 144.6060	148.4043	-1.8500	-1.4200	43.8600	180.7785	65.6954 42.9030	44.3259	0.0000	0.0000	0.0000	55.2636	148.4043							
LANTAI IV	2.45	493.8264 400.2432	364.9264	0.2400	1.0800	111.3300	530.6490	380.7142 252.3633	258.3990	20.6400	71.1300	48.9500	442.2243	364.9264							
LANTAI III	2.45	493.8264 725.5119	497.6891	-0.4000	-1.9300	158.4400	760.6263	380.7142 514.7226	365.4844	11.9000	41.9800	77.4800	581.6244	497.6891							
LANTAI II	2.45	725.5119 963.5746	689.4231	0.9600	2.7100	199.8300	959.0343	595.3741 793.0839	566.7176	1.3300	11.2600	91.9800	651.3213	689.4231							
LANTAI I	4.60	955.7310 736.5500	367.8872	-0.5400	-1.9400	190.2300	991.8384	459.8097 646.0000	240.3934	1.9200	10.5800	155.1400	904.4028	367.8872							

Tabel 3.8 Lanjutan

KOLOM	h _m	Sumbu X										Sumbu Y										V _{u,k} Terpakai
		Mu,kx		V _{u,kx} kN	V _L kN	V _D kN	V _E kN	V _{u,kx} kN	Mu,ky		V _{u,ky} kN	V _L kN	V _D kN	V _E kN	V _{u,ky} kN	V _{u,k} kN						
		Atas	Bawah						Atas	Bawah						kN	kN					
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
A3, A4, D3, D4																						
LANTAI VI	1.45	149.65 173.16	222.6287	-9.4500	-22.9400	14.8800	28.4865	44.90 51.95	66.7886	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	18.7488	28.4865							
LANTAI V	2.45	253.57 213.49	190.6343	-5.7600	-28.1300	44.4900	151.2735	76.07 44.16	49.0749	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	56.0574	151.2735							
LANTAI IV	2.45	521.57 361.00	360.2354	-9.2000	-37.0000	95.0000	399.2268	347.01 167.70	210.0867	21.4400	72.6000	38.6800	38.6800	380.8980	360.2354							
LANTAI III	2.45	579.70 761.49	547.4238	-11.3000	-41.3900	140.2300	631.7829	407.38 459.07	353.6521	10.2200	36.4100	77.8900	77.8900	552.7893	547.4238							
LANTAI II	2.45	459.29 1037.10	610.7719	-15.5300	-50.6100	170.5000	765.9498	516.56 778.84	528.7370	-0.1700	10.2900	94.6800	94.6800	623.1120	610.7719							
LANTAI I	4.60	1157.30 717.19	407.4977	-4.4000	-14.6000	182.0300	915.8352	869.11 577.06	314.3850	1.2400	9.2400	135.9200	135.9200	811.2258	407.4977							
B1, B6, C1, C6																						
LANTAI VI	1.45	64.87 29.94	65.3863	0.0000	0.0000	0.0000	11.8944	216.24 149.87	252.4885	20.4400	60.5600	9.4400	9.4400	124.6980	124.6980							
LANTAI V	2.45	97.56 84.92	74.4825	0.0000	0.0000	0.0000	52.0380	325.19 452.52	317.4336	13.9900	72.0700	41.3000	41.3000	263.8230	263.8230							
LANTAI IV	2.45	409.48 269.29	277.0450	-20.1800	-69.3600	49.3200	263.4576	732.23 695.55	582.7680	20.6200	98.3900	119.3100	119.3100	688.2057	582.7680							
LANTAI III	2.45	491.04 465.99	390.6257	-8.3300	-32.5900	85.6000	511.7028	861.58 899.42	718.7743	27.6600	109.1800	154.8800	154.8800	902.0340	718.7743							
LANTAI II	2.45	678.13 868.04	631.0869	-0.3000	-12.9800	102.4700	666.1620	1001.35 1306.76	942.0874	36.4700	119.3100	198.2000	198.2000	1125.1212	942.0874							
LANTAI I	4.60	987.52 649.06	355.7789	-0.4600	-7.9400	453.2700	2118.8538	1379.40 744.76	461.7734	10.4100	34.2700	177.7300	177.7300	1364.5002	461.7734							

Tabel 3.8 Lanjutan

KOLOM	h _n	Sumbu X										Sumbu Y										V _{u,k} Terpakai	
		M _{u,kx}		V _{u,kx}	VL	V _D	V _E	V _{u,kx}	M _{u,ky}		V _{u,ky}	VL	V _D	V _E	V _{u,ky}	V _{u,ky}	kN	kN					
		Atas	Bawah						Atas	Bawah													
1	2	kNm	kN	4	5	6	7	8	kNm	kN	9	10	11	12	13	14	15						
B2, B5, C2, C5																							
LANTAI VI	1.45	118.10 81.51	137.6653	-8.9900	-18.2500	9.4400	43.1130	163.39 65.30	157.7160	35.2600	82.6800	25.4500	242.6214	157.7160	25.4500	242.6214	157.7160						
LANTAI V	2.45	214.97 214.44	175.2704	-7.9100	-24.1300	41.3000	236.7246	301.80 620.82	376.5811	20.0500	85.7300	76.9100	486.1290	376.5811	76.9100	486.1290	376.5811						
LANTAI IV	2.45	680.13 614.55	528.4384	6.2800	13.7900	119.3100	675.5679	856.19 853.18	697.7009	19.3700	89.5900	121.7400	776.0466	697.7009	121.7400	776.0466	697.7009						
LANTAI III	2.45	744.68 865.20	657.0919	-0.2400	-9.7500	154.8800	858.9441	928.83 1057.47	810.7338	21.9800	98.6100	173.7600	1051.5603	810.7338	173.7600	1051.5603	810.7338						
LANTAI II	2.45	865.20 1188.12	838.0880	0.5000	-0.3100	198.2000	1109.1213	1057.47 1576.79	1075.2087	36.9600	134.5200	219.4300	1351.3920	1075.2087	219.4300	1351.3920	1075.2087						
LANTAI I	4.60	1325.82 687.92	437.7706	-0.4900	-1.4600	177.7300	988.1781	1759.54 719.03	538.8203	13.8000	45.3200	193.4600	1098.5478	538.8203	193.4600	1098.5478	538.8203						
B3, B4, C3, C4																							
LANTAI VI	1.45	215.87 58.29	189.0702	-15.8800	-25.5100	32.2100	91.8225	64.76 3.93	47.3732	0.0000	0.0000	0.0000	40.5846	47.3732	0.0000	40.5846	47.3732						
LANTAI V	2.45	580.04 140.76	294.2013	-21.9400	-51.6700	56.2700	200.9889	559.46 247.50	329.3697	48.2500	144.8200	33.2900	413.4417	329.3697	33.2900	413.4417	329.3697						
LANTAI IV	2.45	796.46 459.70	512.7194	-21.0300	-52.6800	99.6500	498.3951	850.92 623.93	601.9826	16.6400	83.2600	124.8100	754.6560	601.9826	124.8100	754.6560	601.9826						
LANTAI III	2.45	868.44 903.98	723.4355	-21.9500	-55.7600	142.2500	735.1449	968.95 1072.49	833.2435	20.7600	98.3200	174.0400	1035.2370	833.2435	174.0400	1035.2370	833.2435						
LANTAI II	2.45	903.98 1244.93	877.1030	-25.1500	-69.1600	173.1700	899.6043	1072.49 1457.99	1032.8504	35.3900	112.6100	215.3300	1277.9802	1032.8504	215.3300	1277.9802	1032.8504						
LANTAI I	4.60	1389.22 841.38	484.9124	-7.5700	-22.8800	205.9200	1104.7743	1626.98 833.53	534.8926	14.1800	36.2100	215.7800	1218.6447	534.8926	215.7800	1218.6447	534.8926						

Keterangan tabel 3.8 :

[1] Lihat lampiran I gambar portal

$$[4],[10] V_{u,k-x} = \frac{M_{n,k-x} + M_{n,k-x} + M_{n,k-x}}{h_n}$$

[2] Spesifikasi perancangan

[3],[9] Dari lampiran tabel 3.3

[15] Nilai maksimum dari kolom [4],[8],[10],[14]

$$[8],[14] V_{u,k-x} = 1,05 [V_{D,k-x} + V_{L,k-x} + 4/k(V_{E,k-x} + 0,3V_{E,k-y})]$$

Tabel 3.9 Penulangan Sengkang Geser Kolom

KOLOM	b	d	Ag	Vu,k	Nu,k	Sejarak l_o			Diluar Jarak l_o	
	mm	mm	mm ²	kN	kN	Vc	Vs	S	Vs	S
						kN	kN	mm	kN	mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1, A6, D1, D6										
LANTAI VI	700	640	490000	50.7927	130.1982	7.7220	76.9325	100	84.6545	100
LANTAI V	700	640	490000	50.4063	285.0581	15.7173	68.2932	100	84.0105	100
LANTAI IV	700	640	490000	156.1310	438.2747	23.6277	236.5906	100	260.2183	50
LANTAI III	700	640	490000	247.7347	706.7957	37.4912	375.3999	100	412.8911	50
LANTAI II	700	640	490000	507.6652	1157.0836	60.7391	785.3696	50	846.1087	50
LANTAI I	700	640	490000	324.4315	1588.7461	83.0254	457.6938	100	540.7192	50
A2, A5, D2, D5										
LANTAI VI	700	640	490000	91.6230	107.0985	6.5294	146.1756	100	152.7050	100
LANTAI V	700	640	490000	148.4043	245.7098	13.6858	233.6548	100	247.3405	50
LANTAI IV	700	640	490000	364.9264	583.8789	31.1451	577.0655	100	608.2106	50
LANTAI III	700	640	490000	497.6891	1035.6174	54.4679	775.0139	50	829.4818	50
LANTAI II	700	640	490000	689.4231	1570.2623	82.0711	1066.9673	50	1149.0384	50
LANTAI I	700	640	490000	367.8872	2079.4410	108.3595	504.7858	50	613.1453	50
A3, A4, D3, D4										
LANTAI VI	700	640	490000	28.49	120.4005	7.2162	40.2613	100	47.4775	100
LANTAI V	700	640	490000	151.27	281.3025	15.5234	236.5991	100	252.1225	50
LANTAI IV	700	640	490000	360.24	654.7506	34.8041	565.5881	50	600.3923	50
LANTAI III	700	640	490000	547.42	1152.0742	60.4805	851.8925	50	912.3730	50
LANTAI II	700	640	490000	610.77	1776.4959	92.7187	925.2344	50	1017.9531	50
LANTAI I	700	640	490000	407.50	2375.8750	123.6641	555.4988	50	679.1629	50
B1, B6, C1, C6										
LANTAI VI	700	640	490000	124.70	129.7245	7.6975	200.1325	100	207.8300	100
LANTAI V	700	640	490000	263.82	321.6707	17.6075	422.0975	100	439.7050	50
LANTAI IV	700	640	490000	582.77	852.2626	45.0015	926.2784	50	971.2799	50
LANTAI III	700	640	490000	718.77	1324.5789	69.3867	1128.5705	50	1197.9572	50
LANTAI II	700	640	490000	942.09	2060.6347	107.3886	1462.7572	50	1570.1457	50
LANTAI I	700	640	490000	461.77	2761.9830	143.5985	626.0238	50	769.6223	50
B2, B5, C2, C5										
LANTAI VI	700	640	490000	157.72	194.0799	11.0202	251.8398	100	262.8599	50
LANTAI V	700	640	490000	376.58	360.8343	19.6295	608.0056	50	627.6351	50
LANTAI IV	700	640	490000	697.70	1133.9446	59.5445	1103.2903	50	1162.8348	50
LANTAI III	700	640	490000	810.73	1888.2436	98.4882	1252.7348	50	1351.2230	50
LANTAI II	700	640	490000	1075.21	2647.8089	137.7038	1654.3107	50	1792.0144	50
LANTAI I	700	640	490000	538.82	3498.1380	181.6054	716.4283	50	898.0338	50
B3, B4, C3, C4										
LANTAI VI	750	690	562500	91.82	120.4140	7.2557	145.7818	100	153.0375	100
LANTAI V	750	690	562500	329.37	470.3107	25.4334	523.5161	50	548.9495	50
LANTAI IV	750	690	562500	601.98	1319.4153	69.5459	933.7585	50	1003.3044	50
LANTAI III	750	690	562500	833.24	2184.6514	114.4964	1274.2428	50	1388.7392	50
LANTAI II	750	690	562500	1032.85	3028.8060	158.3516	1563.0656	50	1721.4173	50
LANTAI I	750	690	562500	534.89	3869.1075	202.0067	689.4809	50	891.4876	50

Keterangan tabel 3.9 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2],[3] Data perancangan

[4] $A_g = b \cdot h$

[5] Dari lampiran tabel 3.8[15]

[6] Dari lampiran tabel 3.5[11]

$$[7] V_c = \left[1 + \frac{N_{u,k}}{14 A_g} \cdot (1/6 \cdot \sqrt{f_c'}) \cdot b \cdot d \right]$$

$$[8] V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$[9],[11] S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s}$$

$$[10] V_s = \frac{V_u}{\phi}$$



Tabel 3.10 Penulangan Geser Join

KOLOM	Arah X				Arah Y				Nu,k	Vc,h	Vs,h	Aj,h	Jumlah Lapis Sengkang		Vc,v	Vs,v	Aj,v	Jumlah Tulangan				
	Vkol	Cki	Tka	Vj,h	Vkol	Cki	Tka	Vj,h					kN	mm ²					kN	mm ²	kN	mm ²
	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN					11	12					13	14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
A1, A6, D1, D6																						
LANTAI VI	215,86	100,47	334,88	219,49	215,86	334,88	100,47	219,49	130,20	144,33	75,16	313,17	1	134,29	85,20	355,02	1					
	66,96	98,97	329,90	361,91	66,96	329,90	98,97	361,91	285,06	361,91	361,91	1507,95	4	217,15	144,76	603,18	2					
LANTAI V	66,96	98,97	259,71	291,72	66,96	329,90	98,97	361,91	706,80	177,97	183,94	766,41	2	226,50	135,41	564,19	2					
	170,27	196,03	1006,65	1032,42	170,27	653,44	196,03	679,20	438,27	308,94	679,20	2830,02	7	407,52	624,89	2603,72	6					
LANTAI IV	170,27	196,03	653,44	679,20	170,27	653,44	196,03	679,20	706,80	392,33	286,87	1195,30	3	451,07	228,14	950,58	2					
	170,27	196,03	653,44	679,20	170,27	653,44	196,03	679,20	1157,08	501,98	1326,51	5527,13	13	795,91	530,60	2210,85	5					
LANTAI III	170,27	196,03	653,44	679,20	170,27	653,44	196,03	679,20	1588,75	756,27	656,45	2735,22	7	1051,21	361,51	1506,29	4					
	338,84	622,06	1043,29	1326,51	338,84	1043,29	622,06	1326,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0					
LANTAI II	338,84	622,06	1043,29	1326,51	338,84	1043,29	622,06	1326,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0					
	252,63	622,06	1043,29	1412,73	252,63	1043,29	622,06	1412,73	1588,75	756,27	656,45	2735,22	7	1051,21	361,51	1506,29	4					
LANTAI I	252,62	622,06	1043,29	1412,72	252,63	1043,29	622,06	1412,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0					
A2, A5, D2, D5																						
LANTAI VI	332,09	334,88	334,88	337,68	99,63	100,47	100,47	101,30	107,10	130,90	0,00	0,00	0	61,77	275,91	1149,64	3					
	131,34	329,90	511,29	709,85	98,50	98,97	153,39	153,85	107,10	130,90	153,85	641,06	2	92,31	617,54	2573,07	6					
LANTAI V	131,34	329,90	511,29	709,86	65,67	98,97	153,39	186,69	245,71	165,23	21,46	89,41	1	116,17	593,68	2473,67	6					
	310,10	893,63	653,44	1236,98	478,13	996,68	196,03	714,58	583,88	356,59	714,58	2977,41	7	428,75	808,23	3367,63	7					
LANTAI IV	310,10	893,63	653,44	1236,98	478,13	996,68	196,03	714,58	583,88	356,59	357,99	1491,63	4	466,59	770,39	3209,95	7					
	310,10	893,63	653,44	1236,98	478,13	996,68	196,03	714,58	1035,62	474,90	714,58	998,65	3	495,87	741,11	3087,96	7					
LANTAI III	310,10	893,63	653,44	1236,98	478,13	996,68	196,03	714,58	1035,62	474,90	239,68	998,65	3	495,87	741,11	3087,96	7					
	455,58	1223,82	1043,29	1811,53	747,72	1223,82	622,06	1098,16	1570,26	584,78	1098,16	4575,65	11	658,89	1152,63	4802,64	10					
LANTAI II	455,58	1223,82	1043,29	1811,53	747,72	1223,82	622,06	1098,16	1570,26	584,78	513,38	2139,06	5	815,30	996,23	4150,95	9					
	345,68	1264,10	1043,29	1961,71	801,56	1358,11	622,06	1178,61	2079,44	865,22	1178,61	4910,88	11	707,17	1254,54	5227,27	11					
LANTAI I	345,68	1264,10	1043,29	1961,71	476,40	1358,11	622,06	1503,77	2079,44	865,22	638,55	2660,64	6	1185,89	775,82	3232,59	7					
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0					

Tabel 3.10 Lanjutan

KOLOM	Arah Sumbu X				Arah Sumbu Y				N _{u,k}	V _{c,h}	V _{s,h}	A _{j,h}	Jumlah Lapis Sengkang	V _{c,v}		V _{s,v}	A _{j,v}	Jumlah Tulangan Terpasang		
	V _{kol}	C _{ki}	T _{ka}	V _{j,h}	V _{kol}	C _{ki}	T _{ka}	V _{j,h}						kN	mm ²				kN	mm ²
	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN						11	12				13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
A3, A4, D3, D4																				
LANTAI VI	328,59	334,88	334,88	341,18	98,58	100,47	100,47	102,35	120,40	138,79	0,00	0,00	0	62,53	278,65	1161,05	3			
	152,08	511,29	472,72	831,93	114,06	153,39	141,82	181,14		181,14	754,76	2	108,69	723,24	3013,51	7				
LANTAI V	152,08	511,29	472,72	831,93	76,04	153,39	141,82	219,16	281,30	176,79	42,37	176,54	1	137,09	694,84	2895,16	6			
	327,52	849,47	800,65	1322,60	435,81	849,47	240,19	653,86		653,86	2724,42	7	392,32	930,29	3876,20	8				
LANTAI IV	327,52	849,47	800,65	1322,60	435,81	849,47	240,19	653,86	654,75	377,61	276,25	1151,04	3	431,15	891,46	3714,40	8			
	364,02	893,63	941,40	1471,01	511,62	996,68	282,42	767,48		767,48	3197,85	8	460,49	1010,52	4210,51	9				
LANTAI III	364,02	893,63	941,40	1471,01	511,62	996,68	282,42	767,48	1152,07	500,90	266,59	1110,79	3	540,69	930,32	3876,35	8			
	478,17	1223,82	1177,58	1923,23	762,60	1223,82	662,35	1123,56		1123,56	4681,51	11	674,14	1249,09	5204,54	11				
LANTAI II	288,41	1223,82	210,47	1145,88	648,75	1223,82	372,22	947,29	1776,50	622,00	325,29	1355,37	3	721,01	424,87	1770,29	4			
	372,06	1202,85	1305,41	2136,20	749,53	1153,94	700,70	1105,10		1105,10	4604,60	11	663,06	1473,14	6138,08	13				
LANTAI I	372,06	1202,85	1305,41	2136,20	445,48	1153,94	700,70	1409,16	2375,87	924,83	484,33	2018,03	5	1149,17	987,03	4112,64	9			
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0			
B1, B6, C1, C6																				
LANTAI VI	142,44	194,86	100,47	152,88	474,79	649,52	334,88	509,61	129,72	144,07	365,55	1523,10	4	311,76	197,85	824,37	2			
	58,51	287,66	98,97	328,12	487,59	958,88	329,90	801,19		801,19	801,19	3336,28	8	480,71	320,47	1335,31	3			
LANTAI V	58,51	287,66	98,97	328,12	325,06	958,88	329,90	963,72	321,67	189,05	774,66	3227,77	8	606,35	357,37	1489,04	4			
	257,13	452,01	849,47	1044,36	919,60	1506,71	849,47	1436,58		1436,58	5985,75	14	861,95	574,63	2394,30	5				
LANTAI IV	257,13	452,01	849,47	1044,36	919,60	1506,71	849,47	1436,58	852,26	430,82	1005,76	4190,67	10	973,00	463,58	1931,58	4			
	308,35	565,00	996,68	1253,34	1082,05	1883,33	893,63	1694,92		1694,92	1694,92	7062,16	16	1016,95	677,97	2824,87	6			
LANTAI III	308,35	565,00	996,68	1253,34	1082,05	1883,33	893,63	1694,92	1324,58	537,09	1157,83	4824,30	11	1220,58	474,33	1976,39	5			
	425,82	904,64	1223,82	1702,63	1257,58	1985,23	1223,82	1951,46		1951,46	1951,46	8131,08	18	1170,88	780,58	3252,43	7			
LANTAI II	425,82	904,64	1223,82	1702,63	1257,58	1985,23	1223,82	1951,46	2060,63	669,90	1281,56	5339,85	12	1535,61	415,85	1732,69	4			
	317,48	904,64	1223,82	1810,98	1257,58	1985,23	1223,82	1951,46		1951,46	1951,46	8131,08	18	1170,88	780,58	3252,43	7			
LANTAI I	317,48	904,64	1223,82	1810,98	747,43	1985,23	1223,82	2461,61	2761,98	997,15	1464,46	6101,91	14	2093,65	367,96	1533,17	4			
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0			

Tabel 3.10 Lanjutan

KOLOM	Arah X				Arah Y				N _{uk} ,k	V _{c,h}	V _{s,h}	A _{j,h}	Jumlah Lapis Sengkang	V _{c,v}	V _{s,v}	A _{j,v}	Jumlah Tulangan
	V _{kol}	C _{ki}	T _{ka}	V _{j,h}	V _{kol}	C _{ki}	T _{ka}	V _{j,h}									
	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
B2, B5, C2, C5																	
LANTAI VI	259.31	194.86	334.88	270.43	358.75	649.52	100.47	391.23	194.08	176.22	94.21	392.56	1	241.63	149.61	623.36	2
	128.93	313.47	523.23	707.77	452.52	1044.90	156.97	749.35			707.77	2949.05	7	449.61	299.74	1248.92	3
LANTAI V	128.93	313.47	523.23	707.77	301.68	1044.90	156.97	900.19	360.83	200.23	699.96	2916.51	7	569.58	330.61	1377.56	3
	427.08	1105.45	1040.84	1719.22	1075.27	1702.74	1040.84	1668.31			1668.31	6951.29	16	1000.99	718.23	2992.62	7
LANTAI IV	427.08	1105.45	1040.84	1719.22	1075.27	1702.74	1040.84	1668.31	1133.94	496.94	1171.37	4880.71	11	1172.57	546.64	2277.67	5
	467.62	1310.05	1040.84	1883.28	1166.50	1938.21	1040.84	1812.55			1812.55	7552.30	17	1087.53	795.75	3315.63	7
LANTAI III	467.62	1310.05	1040.84	1883.28	1166.50	1938.21	1040.84	1812.55	1888.24	641.26	1171.29	4880.37	11	1397.96	485.32	2022.15	5
	543.29	1506.40	1223.82	2186.92	1328.07	2165.75	1223.82	2061.51			2061.51	8589.60	19	1236.90	950.02	3958.41	9
LANTAI II	543.29	1506.40	1223.82	2186.92	1328.07	2165.75	1223.82	2061.51	2647.81	759.36	1302.14	5425.59	12	1732.00	454.92	1895.49	4
	426.24	1612.21	1264.10	2450.07	1517.45	2518.44	1358.11	2359.10			2359.10	9829.60	22	1415.46	1034.61	4310.87	9
LANTAI I	426.24	1612.21	1264.10	2450.07	901.88	2518.44	1358.11	2974.67	3498.14	1122.20	1852.47	7718.64	18	2728.64	246.03	1025.13	3
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0
B3, B4, C3, C4																	
LANTAI VI	473.97	334.88	629.28	490.19	142.19	100.47	188.78	147.06	120.41	138.80	8.26	34.40	1	89.63	400.56	1669.00	4
	347.88	1030.12	1233.43	1915.68	838.84	1846.62	370.03	1377.80			1377.80	5740.84	13	826.68	1089.00	4537.48	10
LANTAI V	347.88	1030.12	1233.43	1915.68	559.23	1846.62	370.03	1657.42	470.31	228.60	1428.82	5953.42	14	1056.04	859.64	3581.82	8
	500.13	1252.66	1271.72	2024.25	1068.66	1746.90	976.15	1654.38			1654.38	6893.26	16	992.63	1031.62	4298.40	9
LANTAI IV	500.13	1252.66	1271.72	2024.25	1068.66	1746.90	976.15	1654.38	1319.42	536.04	1118.34	4659.76	11	1165.10	859.15	3579.78	8
	545.33	1310.05	1443.71	2208.43	1216.90	1938.21	1161.70	1883.01			1883.01	7845.89	18	1129.81	1078.62	4494.26	10
LANTAI III	545.33	1310.05	1443.71	2208.43	1216.90	1938.21	1161.70	1883.01	2184.65	689.76	1193.25	4971.89	11	1454.84	753.59	3139.95	7
	567.65	1506.40	1358.11	2296.86	1346.93	2165.75	1264.10	2082.93			2082.93	8678.87	20	1249.76	1047.10	4362.93	9
LANTAI II	567.65	1506.40	1358.11	2296.86	1346.93	2165.75	1264.10	2082.93	3028.81	812.16	1270.77	5294.86	12	1748.23	548.63	2285.96	5
	446.62	1560.15	1464.97	2578.51	1403.12	2344.94	1232.57	2174.39			2174.39	9059.97	21	1304.64	1273.87	5307.79	11
LANTAI I	446.62	1560.15	1464.97	2578.51	833.93	2344.94	1232.57	2743.58	3869.11	1180.20	1563.38	6514.08	15	2484.88	258.70	1077.92	3
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0

Keterangan tabel 3.10 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

$$[2],[6] V_{kol} = 0,7,1,25 \left(\frac{L_{x-k} \cdot M_{nak,bx-ki}}{I_{px-ki}} + \frac{L_{y-k} \cdot M_{nak,bx-ka}}{I_{py-ka}} \right)$$

$$[3],[7] C_{ki} = 0,7,1,25 (M_{nak,bx-ki} + 0,3 \cdot M_{nak,by-ki}) / Z_{ki}$$

$$[4],[8] T_{ka} = 0,7,1,25 (M_{nak,bx-ki} + 0,3 \cdot M_{nak,by-ki}) / Z_{ki}$$

$$[5],[9] V_{jh} = C_{ki} + T_{ka} + V_{kol}$$

[10] Hasil analisis struktur program SAP

$$[11] V_{c,h} = 2/3 \cdot \sqrt{(N_{uk} / A_g) - 0,1 \cdot f_c' \cdot b_j \cdot h_c}$$

$$[12] V_{s,h} = V_{c,h} - V_{c,v}$$

$$[13] A_{jh} = V_{sh} / f_y$$

$$[14] A_{jh} / A_v$$

$$[15] V_{c,v} = A_s / A_s \cdot V_{jh-x} (0,6 + N_{uk} / A_g \cdot f_c')$$

$$[16] V_{s,v} = V_{c,v} - V_{c,v}$$

$$[17] A_{jv} = V_{sv} / f_y$$

Tabel 3.11 Tabel Interaksi Kolom 700x700

	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
Ast (%)	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
fc' (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
h (mm)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Dia. Tul. Pokok	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Dia. Sengkang	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
x (mm)	650	500	450	400	350	300	250	200	150	100	50	50	50	50	50	50
a (mm)	552.5	425	382.5	340	297.5	255	212.5	170	127.5	85	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
d1 (mm)	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
d2 (mm)	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254
d3 (mm)	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446
d4 (mm)	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638
fs1 (MPa)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
fs2 (MPa)	365	295	261	219	164	92	-10	-163	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400
fs3 (MPa)	188	65	6	-69	-164	-292	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400
fs4 (MPa)	12	-165	-250	-356	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400
As1 (mm ²)	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963
As2 (mm ²)	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981
As3 (mm ²)	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981	981
As4 (mm ²)	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963	1963
Cs1 (N)	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467	747467
Cs2 (N)	339767	270702	237449	195882	142439	71182	-28579	-178220	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266
Cs3 (N)	166161	45015	-13315	-86227	-179972	-304964	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266	-411266
Cs4 (N)	-14889	-361345	-528158	-736673	-822533	-822533	-822533	-822533	-822533	-822533	-822533	-822533	-822533	-822533	-822533	-822533
Cc (N)	7396594	5689688	5120719	4551750	3982781	3413813	2844844	2275875	1706906	1137938	568969	568969	568969	568969	568969	568969
0.65.Pn	7547	4154	3617	3037	2516	2018	1514	1047	462	-67	-915	-915	-915	-915	-915	-915
0.65.Mn	0	730	782	827	834	811	768	700	593	457	213	213	213	213	213	213

Keterangan tabel 3.11 :

fc', fs, b, h, Diameter tulangan pokok, diameter sengkang : Spesifikasi perancangan

x : Ditetapkan

a = β · x

dj : Jarak as tulangan ke permukaan beton

fs1 = 600 (x - dj) / x

Asi : Luas tulangan tiap lapis

Csi = Asi (fsi - 0,85.fc')

Cc = 0,85 · fc' · a · b

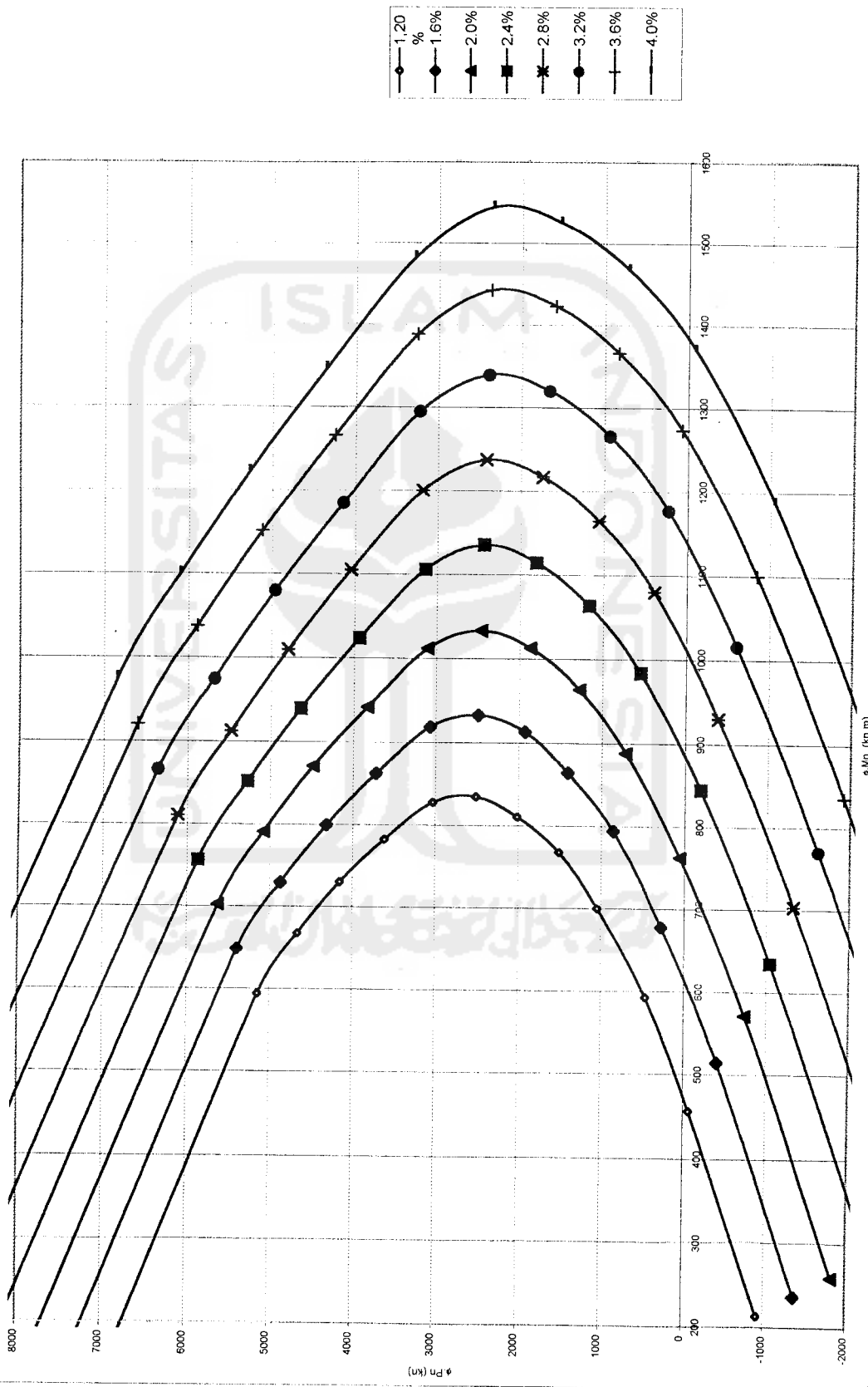
φ.Pn = φ (Cc + Csi + Cs2 + Cs3 + Cs4)

φ.Mn = φ (Cc · 0,5 (h - a) + ΣCsi (0,5 h - di))

Ukuran 700/700

Diagram Interaksi Kolom

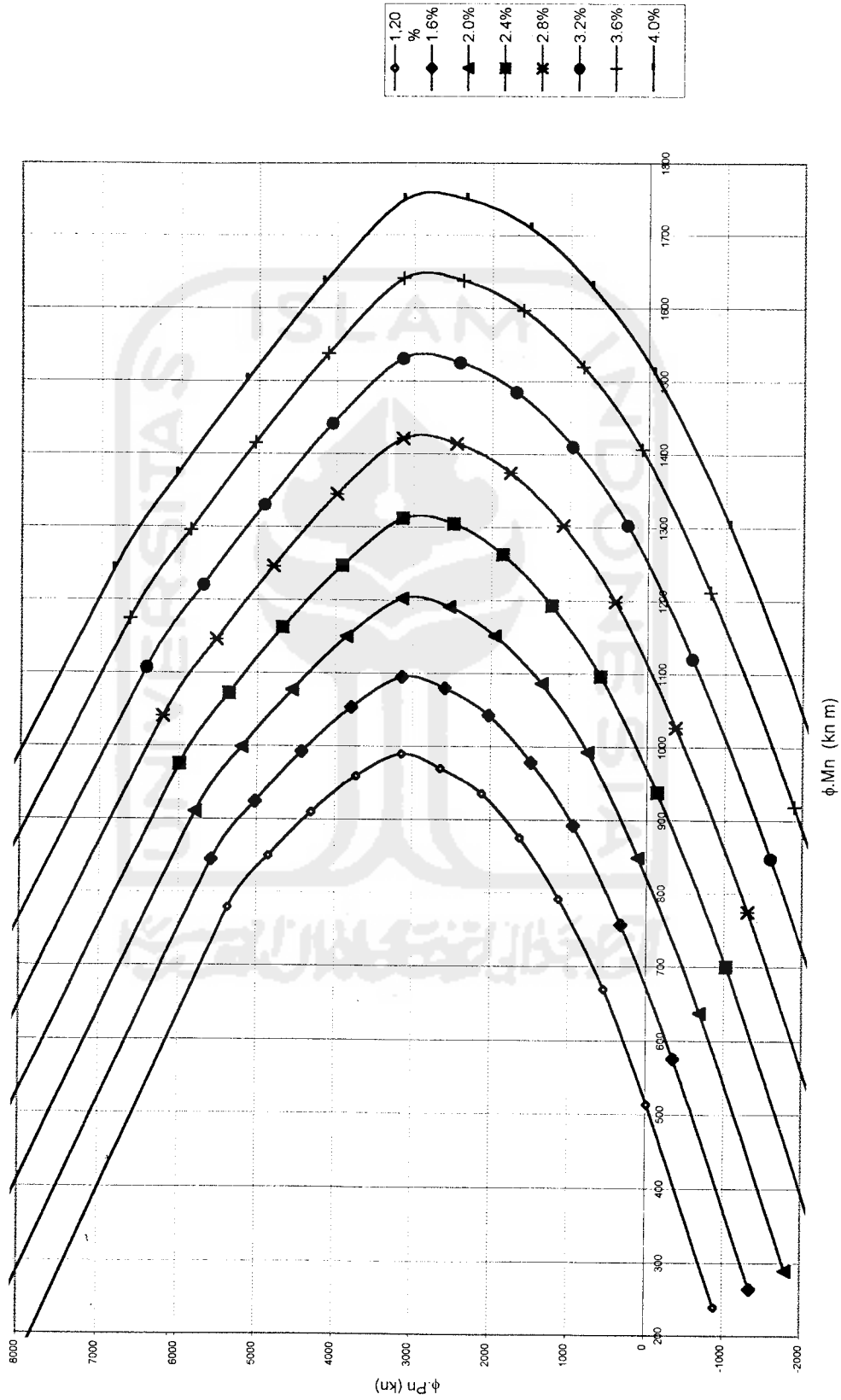
$f_c' = 22,5 \text{ Mpa}$ $f_y = 400 \text{ MPa}$



$f_c' = 22,5 \text{ Mpa}$ $f_y = 400 \text{ MPa}$

Diagram Interaksi Kolom

Ukuran 750/750



LAMPIRAN 4

INPUT PROGRAM SAP DAKTILITAS TERBATAS



BEBAN GEMPA (PORTAL ALAM PORTAL 0)

0.1.1.1.1

L=1

Jumlah

1	Y=0	Z=5.35	
2	Y=0	Z=0.0	
3	Y=2.4	Z=0	
11	Y=9.6	Z=0	G=4,0,1
21	Y=26.4	Z=0	
31	Y=40.8	Z=0	G=4,38,1
4	Y=2.4	Z=5.35	
8	Y=2.4	Z=17.95	G=4,0,1
9	Y=2.4	Z=20.05	
11	Y=9.6	Z=5.35	
15	Y=9.6	Z=17.95	G=11,15,1
16	Y=9.6	Z=20.05	
18	Y=16.8	Z=5.35	
22	Y=16.8	Z=17.95	G=18,22,1
23	Y=16.8	Z=20.05	
25	Y=26.4	Z=5.35	
29	Y=26.4	Z=17.95	G=25,29,1
30	Y=26.4	Z=20.05	
32	Y=33.6	Z=5.35	
36	Y=33.6	Z=17.95	G=32,36,1
37	Y=33.6	Z=20.05	
39	Y=40.8	Z=5.35	
43	Y=40.8	Z=17.95	G=39,43,1
44	Y=40.8	Z=20.05	
45	Y=48.0	Z=5.35	
46	Y=48.0	Z=0.0	

RESTRAINTS

3 38 7 R=1,1,1,1,1,1

FRAME

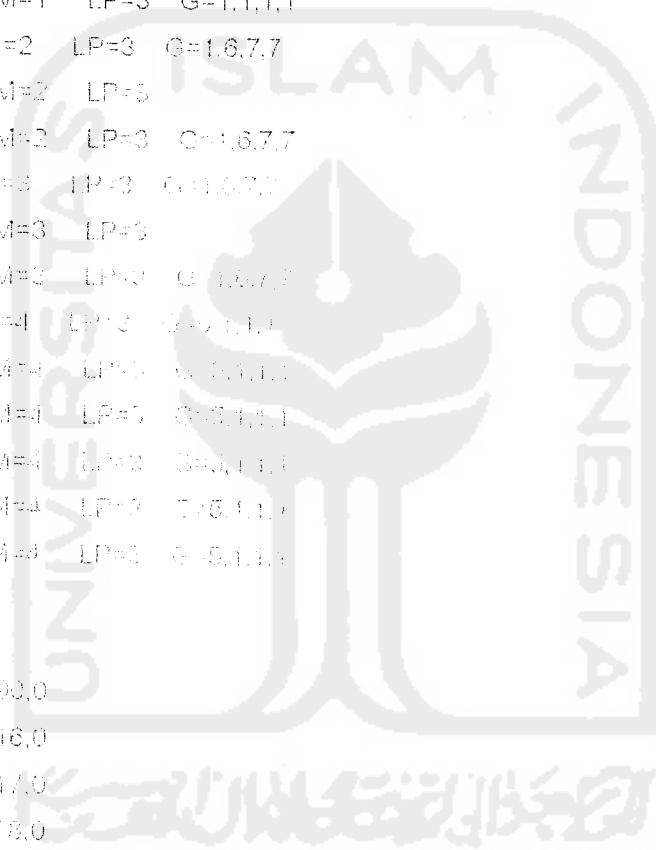
NM=4

1	A=1.28	E=29.733E5	I=.011
2	A=1.28	E=29.733E5	I=.003
3	A=1.18	E=29.733E5	I=.005
4	A=1.48	E=59.466E5	I=.02

1 1 4	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
33 39 45	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
3 4 11	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
9 11 16	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
15 18 25	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
21 25 32	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
27 32 39	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
5 6 13	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
11 13 29	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
17 20 27	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
23 27 34	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
29 34 41	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
7 8 15	M=2	LP=3	G=1,6,7,7
19 22 29	M=2	LP=3	G=1,6,7,7
25 29 36	M=2	LP=3	G=1,6,7,7
8 9 16	M=3	LP=3	G=1,6,7,7
20 23 30	M=3	LP=3	G=1,6,7,7
26 30 37	M=3	LP=3	G=1,6,7,7
35 3 4	M=4	LP=3	G=1,1,1,1
41 10 11	M=4	LP=3	G=1,1,1,1
47 17 18	M=4	LP=3	G=1,1,1,1
53 14 23	M=4	LP=3	G=1,1,1,1
59 31 22	M=4	LP=3	G=1,1,1,1
65 38 39	M=4	LP=3	G=1,1,1,1

LOADS

4	F=0,289,00,0
5	F=0,372,16,0
6	F=0,461,17,0
7	F=0,511,17,0
8	F=0,480,89,0
9	F=0,164,14,0



BEBAN GEMPA PORTAL B DAN PORTAL C
 SYSTEM

UNIT

JOINTS

1	Y=0	Z=0.05	
2	Y=0	Z=0.05	
3	Y=20.4	Z=0	
4	Y=20.4	Z=5.35	
7	Y=20.4	Z=14.8	G=4.7,1
8	Y=0	Z=0	
9	Y=0	Z=5.35	
13	Y=0	Z=17.95	G=9.13,1
14	Y=0	Z=20.05	
15	Y=16.8	Z=0	
16	Y=16.8	Z=5.35	
20	Y=16.8	Z=17.95	G=16.20,1
21	Y=16.8	Z=20.05	
22	Y=20.4	Z=0	
23	Y=20.4	Z=5.35	
27	Y=20.4	Z=17.95	G=23.27,1
28	Y=20.4	Z=20.05	
29	Y=33.6	Z=0	
30	Y=33.6	Z=5.35	
34	Y=33.6	Z=17.95	G=30.34,1
35	Y=33.6	Z=20.05	
36	Y=40.8	Z=0	
37	Y=40.8	Z=5.35	
40	Y=40.8	Z=14.8	G=37.40,1
41	Y=43.2	Z=5.35	
42	Y=43.2	Z=0	

RESTRAINTS

3 33 33 R=1,1,1,1,1,1

8 29 7 R=1,1,1,1,1,1

FRAME

NM=4

1 A=.28 E=29.733E5 I=.0114

2 A=.13 E=29.733E5 I=.0054

3 A=.49 E=59.466E5 I=.02

4	A=5625	E=59.466E5	F=0,00
1	1-4	M=1	LP=0 G=1,1,1,1
29	37-41	M=1	LP=3 G=1,1,1,1
3	4-9	M=1	LP=3 G=1,1,1,1
13	16-20	M=1	LP=0
19	23-30	M=1	LP=0 G=1,6,7,7
4	5-10	M=1	LP=0 G=2,1,1,1
6	10-17	M=1	LP=0 G=2,1,1,1
14	17-24	M=1	LP=3 G=2,1,1,1
20	24-31	M=1	LP=3 G=2,1,1,1
26	31-38	M=1	LP=3 G=2,1,1,1
11	13-20	M=1	LP=3 G=1,12,14,14
17	20-27	M=1	LP=3
12	14-21	M=2	LP=3 G=1,12,14,14
18	21-28	M=2	LP=3
31	3-4	M=3	LP=0 G=3,1,1,1 COLUMN DEAH
35	8-9	M=3	LP=3 G=5,1,1,1
41	15-16	M=4	LP=3 G=5,1,1,1
47	22-23	M=4	LP=3 G=5,1,1,1
53	29-30	M=3	LP=3 G=6,1,1,1
59	36-37	M=3	LP=3 G=3,1,1,1

LOADS

4	F=0.239,90,0
5	F=0,372,16,0
6	F=0,481,17,0
7	F=0,611,28,0
13	F=0,290,89,0
14	F=0,164,14,0

BEBAN GEMPA PORTAL 1
SYSTEM

L=1

JOINTS

1	Y=0.0 Z=5.05	
2	Y=0.0 Z=7.05	
31	Y=21.0 Z=5.05	
32	Y=21.0 Z=5.05	
3	Y=2.4 Z=0	
4	Y=2.4 Z=8.35	
8	Y=2.4 Z=17.95	G=4,5,1
9	Y=2.4 Z=20.05	
10	Y=8.8 Z=0	
11	Y=8.8 Z=8.35	
15	Y=21.6 Z=17.95	G=11,15,1
16	Y=21.6 Z=20.05	
17	Y=21.6 Z=0	
18	Y=21.6 Z=8.35	
21	Y=21.6 Z=17.95	G=13,21,1
22	Y=21.6 Z=20.05	
23	Y=21.6 Z=0	
24	Y=21.6 Z=8.35	
27	Y=23.8 Z=0	
29	Y=23.8 Z=17.95	G=25,29,1
30	Y=23.8 Z=20.05	

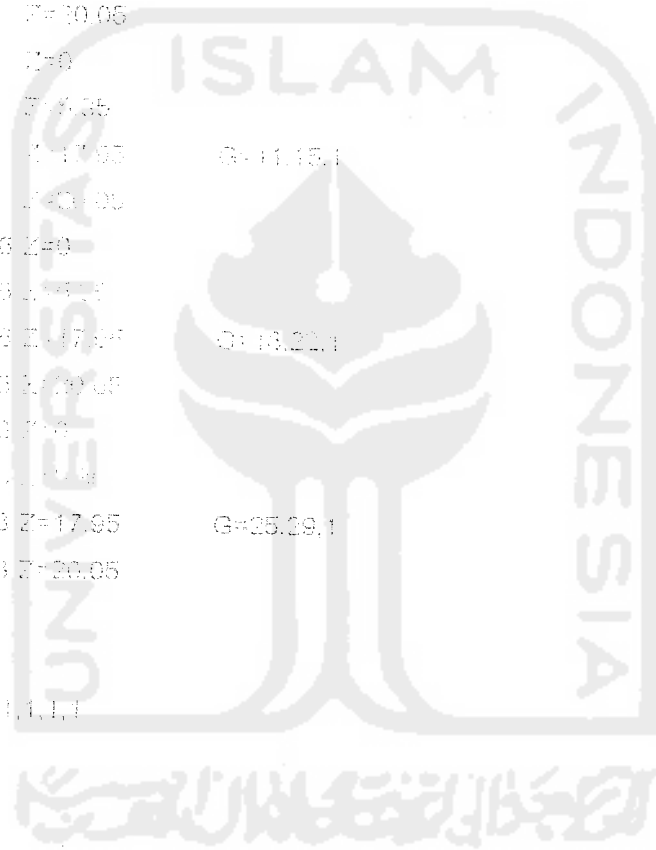
RESTRAINTS

3 24 7 R=1,1,1,1,1,1

FRAME

NM=7

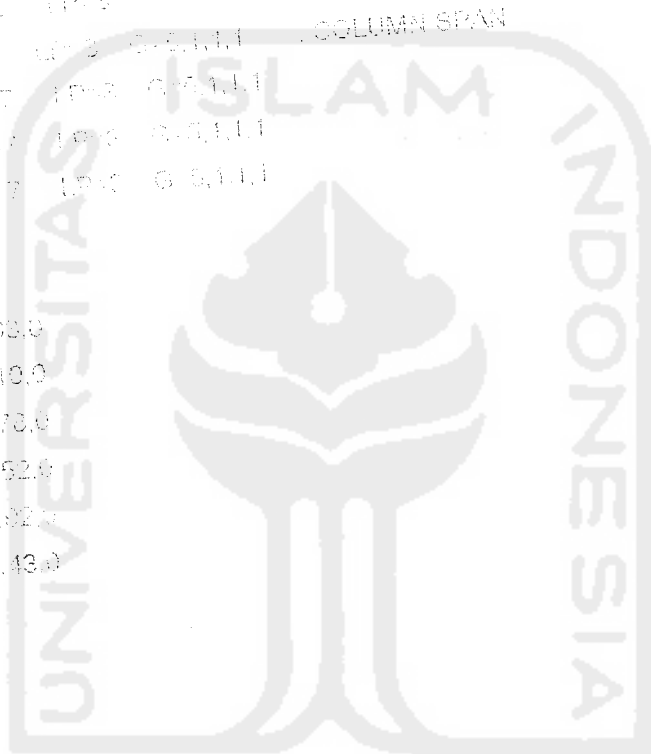
1 A=28	E=29.733E6	I=0.11
2 A=406	E=29.733E6	I=0.27
3 A=125	E=29.733E6	I=0.03
4 A=175	E=29.733E6	I=0.07
5 A=118	E=29.733E6	I=0.05
6 A=24	E=29.733E6	I=0.002
7 A=49	E=59.466E6	I=0.02
1 1 4	M=1 LP=3	G=1,1,1,1 BEAM SPAN
21 25 31	M=1 LP=3	G=1,1,1,1
5 4 11	M=1 LP=3	G=1,1,1,1



9 11 18	M=1	LP=3	
10 12 19	M=1	LP=3	
15 18 25	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
5 6 13	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
11 13 30	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
17 19 17	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
7 8 19	M=2	LP=3	G=1,1,1,1,1,1
13 18 7	M=1	LP=3	
8 9 16	M=6	LP=3	G=1,12,14,14
14 19 24	M=6	LP=3	
20 14	M=7	LP=2	G=1,1,1,1 COLUMN SPAN
39 10 11	M=7	LP=3	G=1,1,1,1
30 17 17	M=7	LP=3	G=1,1,1,1
41 24 25	M=7	LP=3	G=1,1,1,1

LOADS

- 4 F=0,100,98,0
- 5 F=0,248,10,0
- 6 F=0,320,70,0
- 7 F=0,407,52,0
- 8 F=0,163,92,0
- 9 F=0,109,43,0



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BEDAN GEMPA PORTAL 2 DAN PORTAL 5
SYSTEM

L=1

JOINTS

1 Y=0 Z=5.05
 2 Y=0 Z=5.5
 27 Y=31.0 Z=5.05
 28 Y=21.0 Z=5.5
 3 Y=2.4 Z=0
 4 Y=2.4 Z=5.35
 7 Y=2.4 Z=14.8 G=4,7,1
 8 Y=9.0 Z=0
 9 Y=9.0 Z=5.35
 13 Y=9.0 Z=17.95 G=9,10,1
 14 Y=9.0 Z=20.05
 15 Y=21.0 Z=0
 16 Y=21.0 Z=5.35
 20 Y=21.0 Z=17.95 G=10,10,1
 21 Y=21.0 Z=20.05
 22 Y=23.8 Z=0
 23 Y=23.8 Z=5.35
 26 Y=23.8 Z=14.8 G=20,20,1

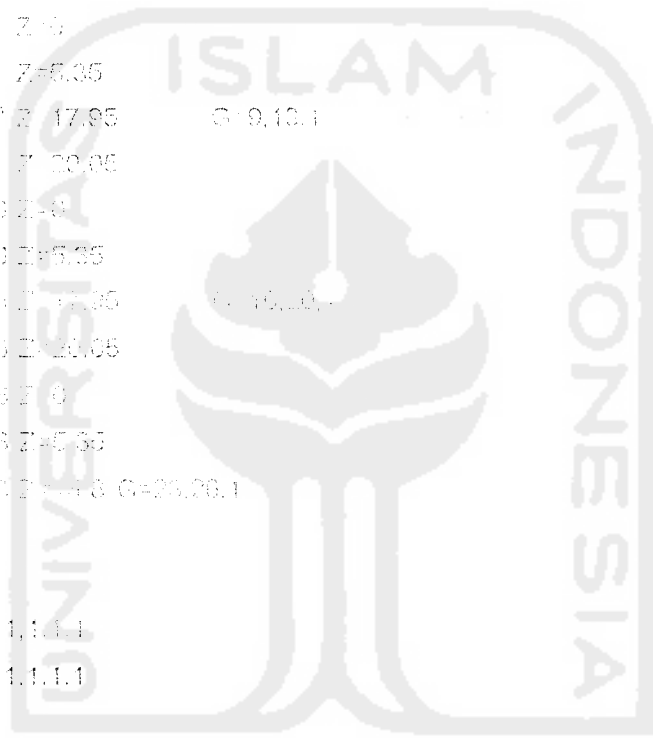
RESTRAINTS

3 6 5 T=1,1,1,1,1,1
 15 22 7 R=1,1,1,1,1,1

FRAME

NM=5

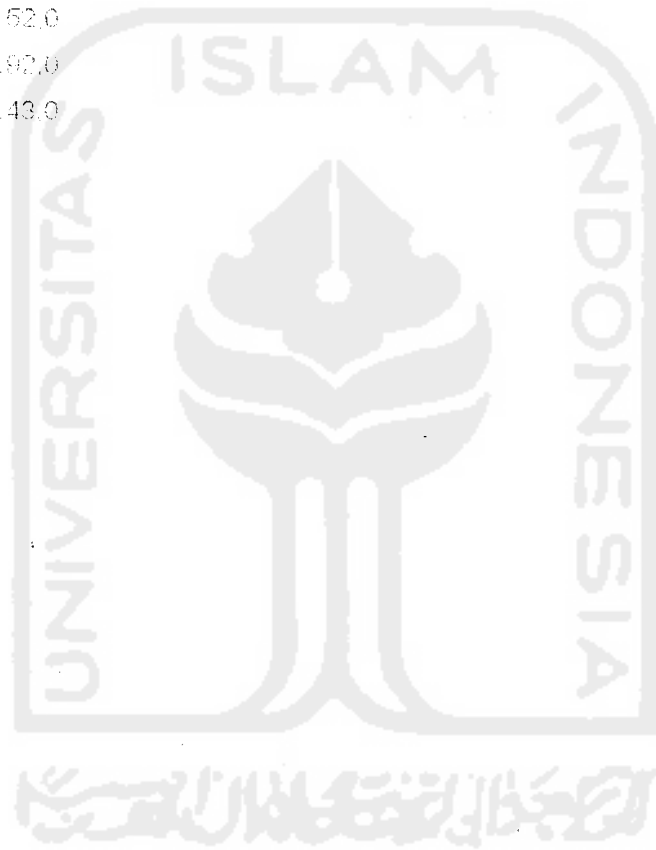
1 A=13 E=10.000E5 I=1.11
 2 A=46 E=10.000E5 I=1.007
 3 A=30 E=10.000E5 I=1.0010
 4 A=21 E=10.000E5 I=1.0070
 5 A=19 E=59.486E5 I=1.02
 1 1 4 LP=6 M=1 G=1,1,1,1
 17 22 27 LP=3 M=1 G=1,1,1,1
 3 4 6 LP=3 M=1 G=3,1,1,1
 7 9 16 LP=3 M=2
 13 16 23 LP=5 M=1 G=3,1,1,1
 8 10 17 LP=3 M=2 G=2,1,1,1



11 13 20	LP=3	M=2		
12 14 21	LP=3	M=4		
19 3 4	LP=1	M=5	0 1 1 1 1	COLUMN SPAN
23 5 6	LP=6	M=5	0 1 1 1 1	
29 15 18	LP=3	M=5	0 1 1 1 1	
35 33 38	LP=3	M=5	0 1 1 1 1	

LOADS

- 4 F=0.1760750
- 5 F=0.248 10.0
- 6 F=0.300.73.0
- 7 F=0.407 52.0
- 13 F=0.193.92.0
- 14 F=0.169.43.0



BEDAN GEMPA PORTAL 3 DAN PORTAL 4
SYSTEM

L=1

JOINTS

1 Y=0 Z=5.35
 2 Y=0 Z=15.5
 3 Y=0 Z=25.65
 4 Y=0 Z=35.8
 5 Y=0 Z=45.95
 6 Y=0 Z=56.1
 7 Y=21.6 Z=17.95 G=12.1
 8 Y=9.6 Z=0
 9 Y=9.6 Z=5.35
 10 Y=9.6 Z=17.95 G=9.12.1
 11 Y=21.6 Z=0
 12 Y=21.6 Z=5.35
 13 Y=21.6 Z=17.95 G=15.19.1
 14 Y=33.6 Z=0
 15 Y=33.6 Z=5.35
 16 Y=33.6 Z=17.95 G=11.11.1

RESTRAINTS

3 8 5 R=1,1,1,1,1,1
 14 20 8 R=1,1,1,1,1,1

FRAME

NM 5

1 A=20 E=29.7355e6 I=0.0114 BEAM PROPERTY
 2 A=405 E=29.7355e6 I=0.0073
 3 A=30 E=29.7355e6 I=0.0073
 4 A=40 E=59.468e6 I=0.02 COLUMN PROPERTY
 5 A=5625 E=59.468e6 I=0.0203
 1 1 4 LP=3 M=1 G=1,1,1,1 BEAM SPAN
 16 21 25 LP=3 M=1 G=1,1,1,1
 3 4 9 LP=3 M=1 G=3,1,1,1
 7 9 15 LP=3 M=2
 12 15 21 LP=3 M=1 G=3,1,1,1
 8 10 16 LP=3 M=2 G=2,1,1,1
 11 13 19 LP=3 M=3
 16 3 4 LP=3 M=4 G=3,1,1,1 COLUMN SPAN

22 8 9 LP=3 M=5 C=4,1,1,1
27 14 15 LP=3 M=5 C=4,1,1,1
32 10 11 LP=3 M=4 C=3,1,1,1

LOADS

4 F=0,159,93,0
5 F=0,240,10,0
6 F=0,300,78,0
7 F=0,407,52,0
12 F=0,193,92,0
13 F=0,100,43,0



BEBAN GEMPA PORTAL C

SYSTEM

L=1

JOINTS

1	Y=0	Z=5.35	
2	Y=0	Z=9.5	
31	Y=21.2	Z=5.35	
32	Y=21.2	Z=9.5	
3	Y=2.4	Z=0	
4	Y=2.4	Z=5.35	
8	Y=2.4	Z=17.95	G=4.8.1
9	Y=2.4	Z=20.05	
10	Y=9.6	Z=0	
11	Y=9.6	Z=5.35	
15	Y=9.6	Z=17.95	G=11.15.1
16	Y=9.6	Z=20.05	
17	Y=21.6	Z=0	
18	Y=21.6	Z=5.35	
22	Y=21.6	Z=17.95	G=18.22.1
23	Y=21.6	Z=20.05	
24	Y=23.8	Z=0	
25	Y=23.8	Z=5.35	
29	Y=23.8	Z=17.95	G=25.29.1
30	Y=23.8	Z=20.05	
33	Y=10.1	Z=11.65	
34	Y=21.1	Z=11.65	

RESTRAINTS

3 24 7 R=1,1,1,1,1

FRAME

NM=7

1	A=.28	E=29.733E5	I=.011
2	A=.405	E=29.733E5	I=.027
3	A=.125	E=29.733E5	I=.003
4	A=.175	E=29.733E5	I=.007
5	A=.18	E=29.733E5	I=.005
6	A=.24	E=29.733E5	I=.0072
7	A=.49	E=69.466E5	I=.02

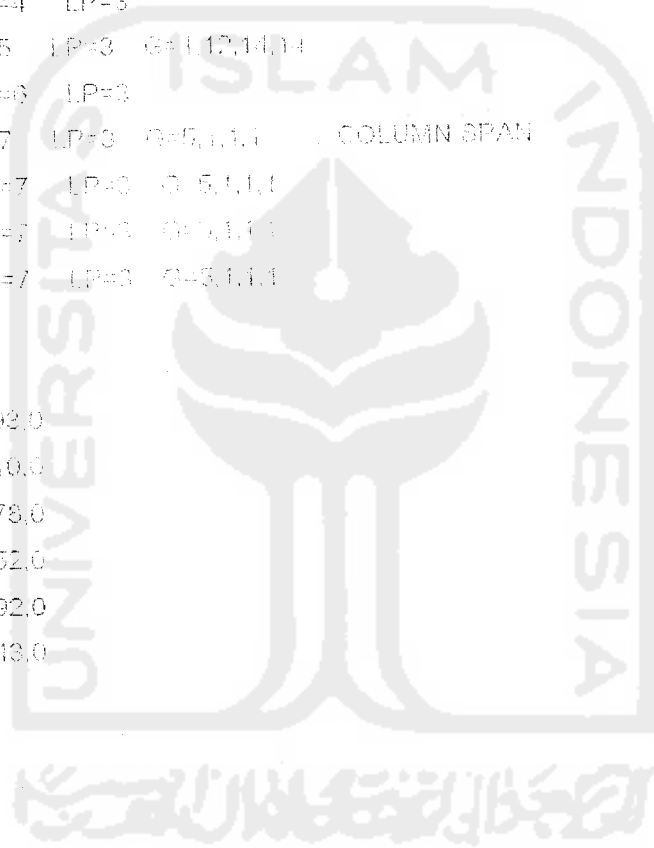
1 1 4 M=1 LP=3 G=1,1,1,1 : BEAM SPAN

21 25 31 M=1 LP=3 G=1,1,1,1

3-4-11	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
9-11-18	M=2	LP=3	G=1,1,1,1
15-19-25	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
5-6-13	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
47-13-23	M=2	LP=3	
11-23-31	M=2	LP=3	
48-24-20	M=2	LP=3	
12-24-21	M=2	LP=3	
17-20-27	M=1	LP=3	G=1,1,1,1
7-1-16	M=3	LP=3	G=1,12,14,14
13-15-22	M=4	LP=3	
8-9-16	M=5	LP=3	G=1,12,14,14
14-16-23	M=6	LP=3	
23-3-4	M=7	LP=3	G=5,1,1,1 COLUMN SPAN
29-10-11	M=7	LP=3	G=5,1,1,1
35-17-18	M=7	LP=3	G=5,1,1,1
41-24-25	M=7	LP=3	G=5,1,1,1

LOAD

4	F=0,159,92,0
5	F=0,336,10,0
6	F=0,329,78,0
7	F=0,407,52,0
8	F=0,193,92,0
9	F=0,109,43,0



LAMPIRAN 5

PERHITUNGAN METODE DAKTILITAS TERBATAS PADA BALOK



Tabel 5.1 Momen Rencana Tumpuan Balok

ELEMEN BALOK PORTAL A & D	MD	ML	ME ki	ME ka	1.2MD+1.6ML	1.05 (MD+ML+ME)	1.05 (MD+ML+ME)	0.9(MD+ME)	0.9(MD-ME)
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	-84.5400	-30.2400	0.0000	0.0000	-149.8800	-117.3438	-117.3438	-75.6960	-75.6960
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-100.0000	-30.2400	0.0000	0.0000	-168.4800	-133.6713	-133.6713	-93.6816	-93.6816
3	-148.1200	-41.5600	551.9831	-527.5876	-244.2400	384.7821	-748.7776	384.7821	633.1458
3	-149.0800	-41.5700	-531.4498	511.2484	-245.4960	-753.8400	343.9932	-612.4768	325.9515
4	-152.0800	-41.5900	495.4337	-475.4719	-249.8760	320.8398	-698.6111	320.8398	634.8057
4	-147.3100	-41.4300	-483.7264	466.7904	-243.0960	-701.7427	296.3031	-597.6056	231.5321
5	-119.4000	-23.3400	394.4448	-380.8973	-180.8240	266.7467	-547.3684	247.6300	-150.2076
5	-121.8900	-23.6000	-384.6574	373.8747	-184.0180	-554.1768	242.2819	-455.8927	248.7862
6	-111.7200	-23.6200	272.5171	-284.0187	-171.6860	146.5161	-437.8465	144.1174	-356.1648
6	-112.8700	-23.2900	-268.2962	277.5306	-172.7360	-422.2336	150.8846	-343.6486	148.1946
7	-69.2900	-4.5800	56.8627	-64.6226	-80.4760	-17.3767	-144.9363	-11.1846	-130.5213
7	-69.2600	-4.5200	-58.0608	64.6042	-80.3420	-137.9582	-9.1500	-119.5887	-4.1903
8	-28.2500	-19.3800	76.6403	-86.3724	-64.9080	32.4857	-138.6876	43.5512	-103.1601
8	-29.1900	-22.1300	-75.3684	83.7550	-70.4360	-130.6982	35.3204	-84.1026	46.1085
9	-147.2300	-40.6900	515.0822	-502.1245	-242.1090	347.6038	-720.4633	331.0670	-584.1191
9	-157.0100	-44.0300	-516.9992	507.1933	-258.8600	-749.3180	326.0842	-606.6683	315.1650
10	-148.4200	-41.2500	474.8820	-463.6754	-344.1040	303.6039	-661.6814	293.6156	-559.9059
10	-153.6900	-43.1200	-474.6240	466.1821	-263.4000	-700.4781	287.3684	-565.4636	281.2429
11	-122.0400	-23.9600	379.0172	-372.6213	-184.7860	247.1939	-542.0366	231.0796	-413.1852
11	-124.4800	-23.9600	-379.5517	374.7779	-187.7120	-551.8755	240.1705	-453.6286	325.2581
12	-112.6400	-23.8800	270.4527	-276.0192	-172.3760	143.1368	-430.6588	142.0315	-349.7933
12	-116.8100	-24.3900	-272.9411	277.1067	-179.1960	-432.2872	145.2636	-350.7790	144.2970
13	-69.4000	-4.6000	61.0284	-65.2677	-80.6400	-13.1372	-145.7481	-7.5045	-121.2009
13	-69.6400	-4.3400	-61.7103	64.8622	-80.5120	-142.0192	-9.1189	-113.2153	-4.3000
14	-29.2600	-20.2300	77.1011	-82.7597	-67.4800	31.1158	-136.7380	43.6570	-130.8177
14	-30.5100	-22.4700	-78.2807	82.5569	-72.5640	-135.4644	33.4151	-97.9116	46.8422
15	-293.4100	-85.4000	390.2054	-388.5466	-488.7320	20.9322	-786.7574	87.1159	-613.7609
15	-293.4100	-85.4000	-388.5466	390.2054	-488.7320	-798.7574	20.9322	-613.7609	87.1159
16	-294.5900	-85.7100	358.1706	-356.7514	-490.6440	-14.2363	-764.9044	57.2226	-586.2072
16	-294.5900	-85.7100	-356.7514	358.1706	-490.6440	-764.9044	-14.2363	-586.2072	57.2226

Tabel 5.1
Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	MD KN-m	ML KN-m	ME ki KN-m	ME ka KN-m	1.2MD+1.6ML KN-m	1.05 (MD+ML+ME)		1.05 (MD+ML+ME)		0.9(MD+ME) KN-m	0.9(MD-ME) KN-m
						KN-m	KN-m	KN-m	KN-m		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	-104.2400	-40.2000	0.0000	0.0000	-184.2080	-136.2720	-150.2760	-60.9160	-93.8160	-60.9160	-93.8160
2	0.3000	1.6000	0.0000	0.0000	0.3000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-129.1100	-1.0000	0.0000	0.0000	-274.0940	-178.3000	-176.4060	-116.2060	-116.2060	-116.2060	-116.2060
3	-169.3100	-48.6000	536.2422	-511.4881	-335.6540	-374.4373	-748.6784	338.3330	338.3330	-50.6272	303.6330
3	-157.6070	-30.7100	-515.4877	485.0461	-269.1360	-248.1351	312.9290	-805.8510	-805.8510	289.0704	-570.0801
4	-169.8300	-80.9000	487.1393	-467.4724	-275.7360	-241.9800	-710.3590	289.0704	289.0704	-568.0153	272.7519
4	-159.7100	-20.2100	-475.3881	458.7909	-257.0780	-174.4705	276.4261	-568.0153	-568.0153	211.7606	-475.5056
5	-153.8100	-31.9000	389.0995	-374.5567	-384.3200	-348.5211	-696.3178	211.7606	211.7606	-469.5076	184.5783
5	-163.0100	-31.6100	-380.8973	368.0970	-270.2080	-215.3017	171.2266	-469.5076	-469.5076	126.1994	-374.5833
6	-140.5070	-60.4100	280.8115	-275.6137	-233.4440	-188.8976	-476.2466	126.1994	126.1994	-360.7083	92.4098
6	-166.8122	15.0100	-267.3009	269.5684	-130.5660	-202.1263	131.6054	-360.7083	-360.7083	313.3489	-383.7110
7	-158.3000	21.6100	504.4654	-491.1573	-152.8040	-345.8951	-659.4089	313.3489	313.3489	-514.3017	299.3101
7	-179.2100	-39.9100	-513.0363	502.9234	-274.5350	-193.9036	397.7701	-514.3017	-514.3017	268.9121	-696.5452
8	-170.9800	20.4000	468.8179	-467.4269	-170.8940	-363.0022	-639.5549	268.9121	268.9121	-585.7618	257.0522
8	-179.2833	-31.1000	-472.5965	463.8413	-281.2000	-123.1731	250.0863	-585.7618	-585.7618	180.2068	-482.3360
9	-169.0100	21.3000	377.1187	-367.9212	-169.1340	-339.7476	-643.5240	180.2068	180.2068	-504.8233	179.5752
9	-180.7000	-41.3000	-380.3258	373.5613	-253.9160	-306.1611	163.4192	-504.8233	-504.8233	80.9660	-395.3337
10	-171.3100	21.4000	200.8681	-268.0191	-177.7500	-115.3242	-441.6860	80.9660	80.9660	-401.1701	81.8000
10	-179.2400	-33.7000	-267.1718	272.3881	-183.5380	-108.1810	57.3784	-401.1701	-401.1701	110.4307	-228.7746
11	-54.5170	21.1000	180.6152	-197.4620	-33.0040	-101.4383	-245.5478	110.4307	110.4307	-216.1439	118.2004
11	-60.5100	-11.1000	-179.6198	191.6771	-132.3080	-368.3273	121.7445	-216.1439	-216.1439	40.9018	-95.2093
12	-27.3000	9.2000	72.8064	-78.4282	-19.7120	-55.4873	-100.3286	40.9018	40.9018	-93.5833	40.6357
12	-31.4700	7.8000	-72.5115	76.8430	-25.6200	-102.0093	54.8142	-93.5833	-93.5833	16.6712	-687.9713
13	-373.8100	-138.0000	392.3436	-390.5925	-478.9980	1.5514	-820.5314	16.6712	16.6712	-687.9533	16.6892
13	-373.6000	21.3000	-390.5925	392.3436	-414.3840	-102.1093	39.6559	-687.9533	-687.9533	4.5693	-642.0456
14	-354.9000	-20.7000	359.9770	-358.4840	-462.3380	-16.1983	-770.5803	4.5693	4.5693	-642.0186	4.5963
14	-354.8700	72.8000	-358.4840	359.9770	-308.3320	-190.2016	74.1772	-642.0186	-642.0186	-56.3551	-580.5290
15	-354.3100	-117.4000	291.7233	-290.6911	-613.1120	-175.7264	-788.2634	-56.3551	-56.3551	-580.4800	-56.3101
15	-354.2900	65.7000	-290.6911	291.7233	-319.8360	-81.6127	-3.5897	-580.4800	-580.4800	-128.2500	-510.1242
16	-354.2100	-111.5800	211.7100	-212.5847	-603.5860	-246.0661	-700.5860	-128.2500	-128.2500	-510.0262	-128.1510
16	-354.1000	65.8000	-212.5847	211.7100	-319.5800	-512.6011	-87.2813	-510.0262	-510.0262	-87.2813	-510.0262

Tabel 5.1 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	MD		ML		ME K		ME Ka		1.2MD+1.6ML		1.05 (MD+ML+ME)		1.05 (MD+ML+ME)		0.9MD+ME		0.9(MD+ME)		
	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
17	-162.7300	-111.4500	142.1107	-144.1614	-979.3980	-159.9705	-427.4932	-18.5574	-674.3482	-427.4932	-18.5574	-674.3482	-427.4932	-18.5574	-674.3482	-427.4932	-18.5574	-674.3482	-427.4932
17	-62.4770	65.8700	-144.4014	142.1107	-39.8720	-589.9523	40.8699	-275.9132	-39.8720	-589.9523	40.8699	-275.9132	-39.8720	-589.9523	40.8699	-275.9132	-39.8720	-589.9523	40.8699
18	-54.8850	-111.4300	57.9133	-59.7650	-233.8760	-101.9163	-234.3871	2.2012	-101.9163	-234.3871	2.2012	-101.9163	-234.3871	2.2012	-101.9163	-234.3871	2.2012	-101.9163	-234.3871
18	-55.6430	12.9700	-58.7059	57.9133	-47.7160	-108.8563	10.5937	-103.8113	-47.7160	-108.8563	10.5937	-103.8113	-47.7160	-108.8563	10.5937	-103.8113	-47.7160	-108.8563	10.5937
19	-170.2100	98.8500	592.8134	-613.0363	-142.0290	388.0161	-690.6578	290.3701	-142.0290	388.0161	-690.6578	290.3701	-142.0290	388.0161	-690.6578	290.3701	-142.0290	388.0161	-690.6578
19	-198.3050	-64.7950	-481.1575	524.1654	307.2340	-721.9563	304.0477	-581.7138	307.2340	-721.9563	304.0477	-581.7138	307.2340	-721.9563	304.0477	-581.7138	307.2340	-721.9563	304.0477
20	-178.2450	-40.4500	483.8413	-473.3699	-233.0240	318.8116	-724.4480	267.0412	-233.0240	318.8116	-724.4480	267.0412	-233.0240	318.8116	-724.4480	267.0412	-233.0240	318.8116	-724.4480
20	-170.9650	26.9200	-457.4269	483.8413	-162.6500	-524.3663	338.1902	-580.5482	-162.6500	-524.3663	338.1902	-580.5482	-162.6500	-524.3663	338.1902	-580.5482	-162.6500	-524.3663	338.1902
21	-180.7100	-43.4200	373.5613	-380.3259	-285.2880	163.4242	-690.1574	173.5662	-285.2880	163.4242	-690.1574	173.5662	-285.2880	163.4242	-690.1574	173.5662	-285.2880	163.4242	-690.1574
21	-167.9950	18.6200	-337.9212	377.1167	171.7560	-645.1108	297.1811	-482.3203	171.7560	-645.1108	297.1811	-482.3203	171.7560	-645.1108	297.1811	-482.3203	171.7560	-645.1108	297.1811
22	-175.3100	21.4300	272.3881	-267.1719	-187.0340	17.8904	-448.5546	83.7703	-187.0340	17.8904	-448.5546	83.7703	-187.0340	17.8904	-448.5546	83.7703	-187.0340	17.8904	-448.5546
22	-171.1750	-40.9100	-298.0197	260.8181	-275.9500	-802.8471	52.5981	-395.2707	-275.9500	-802.8471	52.5981	-395.2707	-275.9500	-802.8471	52.5981	-395.2707	-275.9500	-802.8471	52.5981
23	-60.8150	-40.5800	191.8771	-178.6700	-131.7380	87.4313	-292.8705	117.9604	-131.7380	87.4313	-292.8705	117.9604	-131.7380	87.4313	-292.8705	117.9604	-131.7380	87.4313	-292.8705
23	-54.2050	20.3100	-197.4620	160.8162	-30.5830	-245.9837	151.8974	-329.8229	-30.5830	-245.9837	151.8974	-329.8229	-30.5830	-245.9837	151.8974	-329.8229	-30.5830	-245.9837	151.8974
24	-31.7850	18.2300	78.8430	-72.5115	-9.8440	64.5545	-82.7577	40.5747	-9.8440	64.5545	-82.7577	40.5747	-9.8440	64.5545	-82.7577	40.5747	-9.8440	64.5545	-82.7577
24	-27.1350	-43.0200	-78.4382	72.8984	-101.3980	-151.4300	7.3063	-95.0023	-101.3980	-151.4300	7.3063	-95.0023	-101.3980	-151.4300	7.3063	-95.0023	-101.3980	-151.4300	7.3063
25	-157.6950	18.0100	495.0467	-515.4877	-109.4720	371.2439	-689.8172	303.6270	-109.4720	371.2439	-689.8172	303.6270	-109.4720	371.2439	-689.8172	303.6270	-109.4720	371.2439	-689.8172
25	-160.3450	19.5700	-511.4880	530.2523	-137.6930	-987.8393	412.0774	-604.8182	-137.6930	-987.8393	412.0774	-604.8182	-137.6930	-987.8393	412.0774	-604.8182	-137.6930	-987.8393	412.0774
26	-155.7550	-41.3800	458.7909	-475.3381	-253.0750	279.1073	-701.7306	272.7386	-253.0750	279.1073	-701.7306	272.7386	-253.0750	279.1073	-701.7306	272.7386	-253.0750	279.1073	-701.7306
26	-165.9450	18.0700	-467.4724	467.1583	-170.7780	-643.0369	354.3354	-570.0711	-170.7780	-643.0369	354.3354	-570.0711	-170.7780	-643.0369	354.3354	-570.0711	-170.7780	-643.0369	354.3354
27	-168.0050	20.1000	368.0370	-380.8973	-189.4790	324.3327	-552.1008	184.5513	-189.4790	324.3327	-552.1008	184.5513	-189.4790	324.3327	-552.1008	184.5513	-189.4790	324.3327	-552.1008
27	-153.7750	-47.7300	-274.5567	389.0908	-232.9720	-655.1701	206.6889	-475.4940	-232.9720	-655.1701	206.6889	-475.4940	-232.9720	-655.1701	206.6889	-475.4940	-232.9720	-655.1701	206.6889
28	-166.9100	-18.9400	269.5864	-267.3005	-230.7950	89.9133	-473.8157	92.4089	-230.7950	89.9133	-473.8157	92.4089	-230.7950	89.9133	-473.8157	92.4089	-230.7950	89.9133	-473.8157
28	-146.5200	8.0000	-275.6137	260.8115	-154.0240	-108.4354	155.8111	-374.5203	-154.0240	-108.4354	155.8111	-374.5203	-154.0240	-108.4354	155.8111	-374.5203	-154.0240	-108.4354	155.8111
29	-104.2400	8.2000	0.0000	0.0000	-111.8980	-101.7033	-101.7033	-93.9150	-111.8980	-101.7033	-101.7033	-93.9150	-111.8980	-101.7033	-101.7033	-93.9150	-111.8980	-101.7033	-101.7033
29	0.0000	-17.1000	0.0000	0.0000	-27.3600	-16.1585	-16.1585	0.0000	-27.3600	-16.1585	-16.1585	0.0000	-27.3600	-16.1585	-16.1585	0.0000	-27.3600	-16.1585	-16.1585
30	-129.1200	-22.7800	0.0000	0.0000	-181.3950	-157.1031	-157.1031	-116.2863	-181.3950	-157.1031	-157.1031	-116.2863	-181.3950	-157.1031	-157.1031	-116.2863	-181.3950	-157.1031	-157.1031
30	0.0000	21.3600	0.0000	0.0000	34.1760	20.1852	20.1852	0.0000	34.1760	20.1852	20.1852	0.0000	34.1760	20.1852	20.1852	0.0000	34.1760	20.1852	20.1852

Tabel 5.1 Lanjutan

ELEMEN	MD	M	ME KI	ME Ke	1.2WD+1.6ML		TUS		1.0S		0.9MD+ME		0.9MD-ME	
					kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
PORTAL 1	KN-IP	KN	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
17	-84.5100	-14.9809	374.6867	-377.5611	-150.3290	271.2278	-518.8319	251.7891	-425.2290					
17	-83.8100	-10.8000	-388.2392	393.1177	-138.0390	-577.8099	302.6097	-424.5419	278.6799					
18	-117.5100	-24.0409	260.0018	-261.7344	-161.2390	125.7229	-422.1004	127.8826	-341.6890					
18	-113.0500	-20.2909	-268.8123	271.3928	-173.8990	-403.1000	143.6993	-343.6761	142.5095					
19	-88.0300	-3.7900	61.4523	-59.1483	-67.6940	-10.4314	-137.0621	-5.9199	-114.4895					
19	-70.0300	5.1300	-61.4523	56.1530	-53.3490	143.9577	-18.2721	-119.1351	-11.4893					
20	-26.7100	-13.9509	82.5201	-77.1193	-70.4999	33.4030	-134.1916	48.4021	-65.2735					
20	-29.0300	-18.4709	-84.5107	76.4928	-65.4390	-137.3563	31.4557	-101.9936	41.9035					
21	-82.8100	-90.0100	0.0000	0.0000	-147.7599	-115.5273	-115.5273	-74.5290	-74.5290					
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
22	-100.0900	-90.0100	0.0000	0.0000	-158.4930	-103.9713	-133.6713	-93.0810	-93.0810					
22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					



Tabel 5.1 Lanjutan

ELEMEN PORTAL 6	MD	ML	ME ki	ME ka	1,2MD+1,6ML	1,05 (MD+ML+ME)	1,05 (MD+ML+ME)	0,9(MD+ME)	0,9(MD-ME)
	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	-82.8100	-30.2400	0,0000	0,0000	-147.7560	-115.5273	-115.5273	-74.5290	-74.5290
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	-100.0900	-30.2400	0,0000	0,0000	-168.4920	-133.6713	-133.6713	-90.0810	-90.0810
3	-143.2900	-39.7100	515.9854	-505.0552	-235.4840	353.8042	-718.2884	335.4259	-583.5107
3	-162.7800	-46.6500	-490.9548	482.5498	-269.9760	-730.5057	291.6740	-588.3613	287.7928
4	-151.6200	-41.9200	460.4314	-448.3031	-249.0160	284.6375	-669.5337	277.9302	-539.9308
4	-153.2700	-43.0400	-446.5152	436.3592	-252.7880	-670.4473	256.5708	-539.8067	254.7803
5	-110.4500	-23.0300	371.2020	-355.2215	-169.3880	252.0263	-510.7184	234.6768	-419.1044
5	-123.3400	-26.5800	-359.6452	345.8396	-190.5360	-532.2525	208.5065	-434.6867	200.2497
6	-115.2900	-25.1100	274.9317	-258.2876	-178.5240	143.8948	-415.9854	143.6775	-336.2199
6	-115.0200	-23.1800	-264.6098	249.7352	-175.1120	-420.5164	119.5458	-341.6668	121.2437
7	-71.3100	-5.4300	61.5813	-59.9593	-94.2600	-15.3465	-142.9641	-8.7558	-118.1424
7	-67.7000	-3.4700	-62.4108	59.9224	-86.7920	-139.8954	-11.4456	-117.0997	-6.9998
8	-30.4100	-18.8500	81.8012	-82.7044	-66.6520	36.1475	-136.5834	46.2521	-101.8029
8	-28.3200	-24.0100	-82.2252	80.7506	-72.4000	-138.7619	32.3627	-99.4906	47.1875
9	-440.3700	-140.6600	691.2000	-685.7257	-753.5000	130.4478	-1315.3242	225.7470	-1013.4861
9	-439.3700	-140.3100	-689.5227	687.4767	-751.7400	-1317.9303	127.9191	-1016.0034	223.2961
10	-496.4000	-142.8700	645.1753	-635.7012	-824.2720	21.2019	-1323.7185	133.8978	-1018.8911
10	-494.4400	-142.1600	-643.7192	637.1942	-820.7840	-1329.4083	15.5508	-1024.3433	128.4788
11	-532.2400	-138.8700	522.4919	-507.8569	-860.8800	-141.4677	-1223.3339	-8.7733	-936.0872
11	-533.9000	-146.8200	-521.0173	509.2946	-875.5920	-1246.4081	-164.5806	-949.4256	-22.1449
12	-410.3200	-91.1800	386.1135	-367.4235	-638.2720	-111.5819	-902.7958	-21.7858	-699.9691
12	-408.0100	-90.3600	-385.4316	367.8290	-634.1880	-918.5038	-127.5803	-714.0974	-36.1629
13	-215.6700	-13.8100	92.3259	-86.4092	-280.9000	-142.5618	-330.2336	-111.0097	-271.8713
13	-215.1300	-13.6300	-92.8236	85.7825	-279.9640	-336.2316	-148.6952	-277.1582	-116.4127
14	-104.6600	-71.3200	75.5528	-70.5946	-239.7040	-97.9600	-251.4147	-26.1965	-157.7291
14	-104.2000	-71.1600	-76.2348	69.7836	-238.8960	-256.7027	-103.3835	-162.3913	-30.9748

Tabel 5.2 Tulangan Tumpuan Negatif

ELEMEN BALOK PORTAL A & D	Mimak -		h	d'	d	Rn	p perlu	p pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m	mm										
1	149.8320	400	700	60	640	1,1431	0,0029	0,0035	896	2	448	1
2	168.4920	400	700	60	640	1,2855	0,0033	0,0035	896	2	448	1
3	753.8400	400	700	60	640	5,7513	0,0176	0,0176	4513	10	2256	5
4	701.7427	400	700	60	640	5,3539	0,0161	0,0161	4120	9	2060	5
5	554.1768	400	700	60	640	4,2280	0,0121	0,0121	3098	7	1549	4
6	437.8485	400	700	60	640	3,3405	0,0092	0,0092	2367	5	1183	3
7	144.9363	250	500	60	440	3,7432	0,0105	0,0105	1157	3	578	2
8	138.6676	300	600	60	540	1,9814	0,0052	0,0052	649	2	425	1
9	749.3180	400	700	60	640	5,7168	0,0175	0,0175	4478	10	2239	5
10	700.4781	400	700	60	640	5,3442	0,0161	0,0161	4111	9	2055	5
11	551.8755	400	700	60	640	4,2105	0,0120	0,0120	3083	7	1541	4
12	432.2872	400	700	60	640	3,2981	0,0091	0,0091	2333	5	1167	3
13	145.7481	250	500	60	440	3,7642	0,0106	0,0106	1164	3	582	2
14	136.7380	300	600	60	540	1,9538	0,0052	0,0052	836	2	418	1
15	796.7574	400	700	60	640	6,0788	0,0190	0,0035	896	2	448	1
16	784.9044	400	700	60	640	5,8358	0,0180	0,0180	4599	10	2299	5
17	607.9935	400	700	60	640	4,6386	0,0135	0,0135	3457	8	1728	4
18	512.3266	400	700	60	640	3,9087	0,0110	0,0110	2828	6	1414	3
19	196.3227	250	500	60	440	5,0703	0,0150	0,0150	1355	4	827	2
20	166.9684	300	600	60	540	2,3850	0,0064	0,0064	1035	3	516	2
21	719.3150	400	700	60	640	5,7409	0,0175	0,0175	4479	10	2239	5
22	700.4781	400	700	60	640	5,3442	0,0161	0,0161	4111	9	2055	5
23	551.8755	400	700	60	640	4,2105	0,0120	0,0120	3083	7	1541	4
24	432.2872	400	700	60	640	3,2981	0,0091	0,0091	2333	5	1167	3
25	145.7481	250	500	60	440	3,7642	0,0106	0,0106	1164	3	582	2
26	136.7380	300	600	60	540	1,9538	0,0052	0,0052	836	2	418	1
27	796.7574	400	700	60	640	6,0788	0,0190	0,0035	896	2	448	1
28	784.9044	400	700	60	640	5,8358	0,0180	0,0180	4599	10	2299	5
29	607.9935	400	700	60	640	4,6386	0,0135	0,0135	3457	8	1728	4
30	512.3266	400	700	60	640	3,9087	0,0110	0,0110	2828	6	1414	3
31	196.3227	250	500	60	440	5,0703	0,0150	0,0150	1355	4	827	2
32	166.9684	300	600	60	540	2,3850	0,0064	0,0064	1035	3	516	2
33	719.3150	400	700	60	640	5,7409	0,0175	0,0175	4479	10	2239	5
34	700.4781	400	700	60	640	5,3442	0,0161	0,0161	4111	9	2055	5
35	551.8755	400	700	60	640	4,2105	0,0120	0,0120	3083	7	1541	4
36	432.2872	400	700	60	640	3,2981	0,0091	0,0091	2333	5	1167	3
37	145.7481	250	500	60	440	3,7642	0,0106	0,0106	1164	3	582	2
38	136.7380	300	600	60	540	1,9538	0,0052	0,0052	836	2	418	1
39	796.7574	400	700	60	640	6,0788	0,0190	0,0035	896	2	448	1
40	784.9044	400	700	60	640	5,8358	0,0180	0,0180	4599	10	2299	5
41	607.9935	400	700	60	640	4,6386	0,0135	0,0135	3457	8	1728	4
42	512.3266	400	700	60	640	3,9087	0,0110	0,0110	2828	6	1414	3
43	196.3227	250	500	60	440	5,0703	0,0150	0,0150	1355	4	827	2
44	166.9684	300	600	60	540	2,3850	0,0064	0,0064	1035	3	516	2
45	719.3150	400	700	60	640	5,7409	0,0175	0,0175	4479	10	2239	5
46	700.4781	400	700	60	640	5,3442	0,0161	0,0161	4111	9	2055	5
47	551.8755	400	700	60	640	4,2105	0,0120	0,0120	3083	7	1541	4
48	432.2872	400	700	60	640	3,2981	0,0091	0,0091	2333	5	1167	3
49	145.7481	250	500	60	440	3,7642	0,0106	0,0106	1164	3	582	2
50	136.7380	300	600	60	540	1,9538	0,0052	0,0052	836	2	418	1
51	796.7574	400	700	60	640	6,0788	0,0190	0,0035	896	2	448	1
52	784.9044	400	700	60	640	5,8358	0,0180	0,0180	4599	10	2299	5
53	607.9935	400	700	60	640	4,6386	0,0135	0,0135	3457	8	1728	4
54	512.3266	400	700	60	640	3,9087	0,0110	0,0110	2828	6	1414	3
55	196.3227	250	500	60	440	5,0703	0,0150	0,0150	1355	4	827	2
56	166.9684	300	600	60	540	2,3850	0,0064	0,0064	1035	3	516	2
57	719.3150	400	700	60	640	5,7409	0,0175	0,0175	4479	10	2239	5
58	700.4781	400	700	60	640	5,3442	0,0161	0,0161	4111	9	2055	5
59	551.8755	400	700	60	640	4,2105	0,0120	0,0120	3083	7	1541	4
60	432.2872	400	700	60	640	3,2981	0,0091	0,0091	2333	5	1167	3
61	145.7481	250	500	60	440	3,7642	0,0106	0,0106	1164	3	582	2
62	136.7380	300	600	60	540	1,9538	0,0052	0,0052	836	2	418	1
63	796.7574	400	700	60	640	6,0788	0,0190	0,0035	896	2	448	1
64	784.9044	400	700	60	640	5,8358	0,0180	0,0180	4599	10	2299	5
65	607.9935	400	700	60	640	4,6386	0,0135	0,0135	3457	8	1728	4
66	512.3266	400	700	60	640	3,9087	0,0110	0,0110	2828	6	1414	3
67	196.3227	250	500	60	440	5,0703	0,0150	0,0150	1355	4	827	2
68	166.9684	300	600	60	540	2,3850	0,0064	0,0064	1035	3	516	2
69	719.3150	400	700	60	640	5,7409	0,0175	0,0175	4479	10	2239	5
70	700.4781	400	700	60	640	5,3442	0,0161	0,0161	4111	9	2055	5
71	551.8755	400	700	60	640	4,2105	0,0120	0,0120	3083	7	1541	4
72	432.2872	400	700	60	640	3,2981	0,0091	0,0091	2333	5	1167	3
73	145.7481	250	500	60	440	3,7642	0,0106	0,0106	1164	3	582	2
74	136.7380	300	600	60	540	1,9538	0,0052	0,0052	836	2	418	1
75	796.7574	400	700	60	640	6,0788	0,0190	0,0035	896	2	448	1
76	784.9044	400	700	60	640	5,8358	0,0180	0,0180	4599	10	2299	5
77	607.9935	400	700	60	640	4,6386	0,0135	0,0135	3457	8	1728	4
78	512.3266	400	700	60	640	3,9087	0,0110	0,0110	2828	6	1414	3
79	196.3227	250	500	60	440	5,0703	0,0150	0,0150	1355	4	827	2
80	166.9684	300	600	60	540	2,3850	0,0064	0,0064	1035	3	516	2
81	719.3150	400	700	60	640	5,7409	0,0175	0,0175	4479	10	2239	5
82	700.4781	400	700	60	640	5,3442	0,0161	0,0161	4111	9	2055	5
83	551.8755	400	700	60	640	4,2105	0,0120	0,0120	3083	7	1541	4
84	432.2872	400	700	60	640	3,2981	0,0091	0,0091	2333	5	1167	3
85	145.7481	250	500	60	440	3,7642	0,0106	0,0106	1164	3	582	2
86	136.7380	300	600	60	540	1,9538	0,0052	0,0052	836	2	418	1
87	796.7574	400	700	60	640	6,0788	0,0190	0,0035	896	2	448	1
88	784.9044	400	700	60	640	5,8358	0,0180	0,0180	4599	10	2299	5
89	607.9935	400	700	60	640	4,6386	0,0135	0,0135	3457	8	1728	4
90	512.3266	400	700	60	640	3,9087	0,0110	0,0110	2828	6	1414	3
91	196.3227	250	500	60	440	5,0703	0,0150	0,0150	1355	4	827	2
92	166.9684	300	600	60	540	2,3850	0,0064	0,0064	1035	3	516	2
93	719.3150	400	700	60	640	5,7409	0,0175	0,0175	4479	10	2239	5
94	700.4781	400	700	60	640	5,3442	0,0161	0,0161	4111	9	2055	5
95	551.8755	400	700	60	640	4,2105	0,0120	0,0120	3083	7	1541	4
96	432.2872	400	700	60	640	3,2981	0,0091	0,0091	2333	5	1167	3
97	145.7481	250	500	60	440	3,7642	0,0106	0,0106	1164	3	582	2
98	136.7380	300	600	60	540	1,9538	0,0052	0,0052	836	2	418	1
99	796.7574	400	700	60	640	6,0788	0,0190	0,0035	896	2	448	1
100	784.9044	400	700	60	640	5,8358	0,0180	0,0180	4599	10	2299	5
101	607.9935	400	700	60	640	4,6386	0,0135	0,0135	3457	8	1728	4
102	512.3266	400	700	60	640	3,9087	0,0110	0,0110	2828	6	1414	3
103	196.3227	250	5									

Keterangan tabel 5.2 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

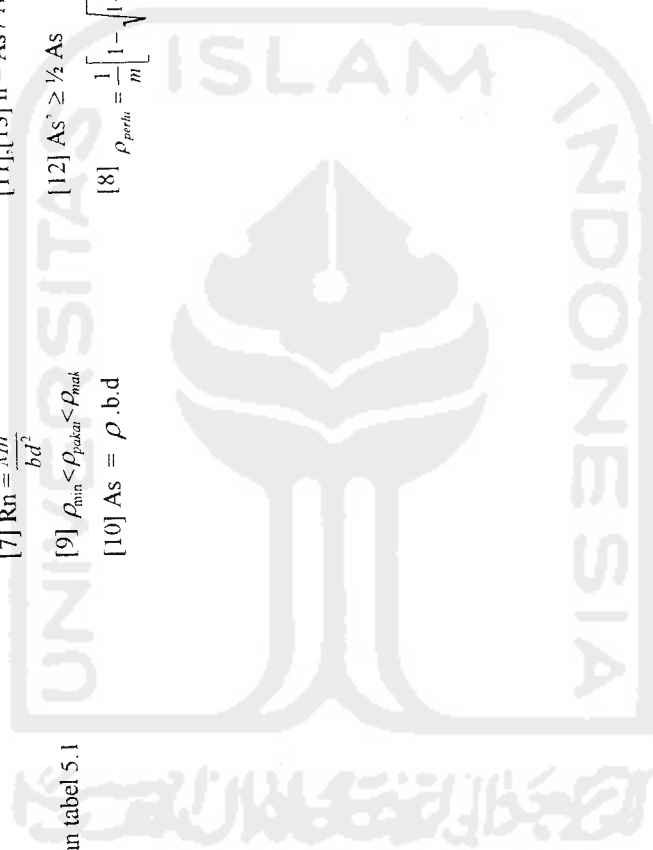
[2] Momen maksimum negatif dari lampiran tabel 5.1

[3] s/d [6] Spesifikasi perancangan

$$[7] Rn = \frac{Mn}{bd^2} \quad [11],[13] n = As / A_\phi$$

$$[9] \rho_{min} < \rho_{pakai} < \rho_{maks} \quad [12] As' \geq \frac{1}{2} As$$

$$[10] As = \rho \cdot b \cdot d \quad [8] \rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{fy}} \right]$$



Tabel 5.2

Lanjutan

No	Elemen Balok Portal B & C	Mamak - kN/m	L	h	d	d ₁	d ₂	R _m	ρ _{perlu}	ρ _{ada}	A _s	n tul	A _s ¹	n tul
1		184,2080	400	700	60	60	640	1,4617	0,0039	0,0039	989	3	434	3
2		224,9640	400	700	60	60	640	1,7056	0,0045	0,0045	1149	3	674	3
3		148,8784	400	700	60	60	640	5,7120	0,0116	0,0116	4479	10	2208	5
4		710,3590	400	700	60	60	640	5,4188	0,0130	0,0130	4180	9	2092	5
5		615,2047	400	700	60	60	640	4,8926	0,0117	0,0117	3505	8	1733	4
6		475,2466	400	700	60	60	640	3,3250	0,0081	0,0081	2596	6	1288	3
7		758,3035	400	700	60	60	640	5,7900	0,0118	0,0118	4580	10	2216	5
8		723,4793	400	700	60	60	640	5,5174	0,0107	0,0107	4279	9	2143	5
9		628,1824	400	700	60	60	640	4,7926	0,0100	0,0100	3595	8	1748	4
10		609,1555	400	700	60	60	640	3,8646	0,0110	0,0110	2908	6	1434	3
11		268,3273	400	700	60	60	640	2,0472	0,0054	0,0054	1308	3	695	2
12		100,3268	400	700	60	60	640	1,4765	0,0036	0,0036	920	2	372	1
13		610,3314	400	700	60	60	640	6,2602	0,0147	0,0147	806	2	448	1
14		770,3882	400	700	60	60	640	5,8791	0,0141	0,0141	4343	10	2322	5
15		789,3884	400	700	60	60	640	6,0143	0,0137	0,0137	895	2	448	1
16		700,5850	400	700	60	60	640	5,3471	0,0119	0,0119	4111	9	2036	5
17		427,4830	400	700	60	60	640	3,2615	0,0080	0,0080	2304	5	1152	3
18		243,8150	400	700	60	60	640	3,4853	0,0079	0,0079	1571	4	783	2
19		741,3548	400	700	60	60	640	5,8505	0,0132	0,0132	4426	9	2202	5
20		724,4189	400	700	60	60	640	5,5271	0,0130	0,0130	4289	9	2144	5
21		630,1574	400	700	60	60	640	4,9077	0,0117	0,0117	3609	8	1805	4
22		502,6421	400	700	60	60	640	3,8543	0,0106	0,0106	2707	6	1384	3
23		292,6765	400	700	60	60	640	2,2329	0,0080	0,0080	1524	4	762	2
24		151,1900	400	700	60	60	640	2,1643	0,0083	0,0083	903	2	456	1
25		689,8172	400	700	60	60	640	5,2629	0,0158	0,0158	4039	9	2016	5
26		701,7868	400	700	60	60	640	5,3542	0,0161	0,0161	4129	9	2090	5
27		595,1701	400	700	60	60	640	4,5408	0,0132	0,0132	3370	7	1685	4
28		473,8197	400	700	60	60	640	3,8150	0,0101	0,0101	2587	6	1282	3
29		111,9680	400	700	60	60	640	0,8542	0,0022	0,0022	688	2	456	1
30		191,3929	400	700	60	60	640	1,4502	0,0038	0,0038	973	2	487	1

Tabel 5.2 Lanjutan

ELEMEN	Mmak - Balok	b	h	d'	e	f _u	m _{perakel}	A _s	n _{bal}	A _s	n _{bal}
1	147.7560	400	700	60	640	1.1278	0.0095	386	2	386	2
2	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0095	686	2	686	2
3	834.2038	400	700	60	640	8.3335	0.0192	4892	10	4892	10
4	765.1059	400	700	60	640	5.6870	0.0180	4600	10	4600	10
5	543.8498	400	700	60	640	4.1574	0.0120	3093	7	3093	7
6	423.0765	400	700	60	640	3.2576	0.0095	2278	5	2278	5
7	140.7317	350	500	60	440	1.7331	0.0104	1146	3	1146	3
8	137.3986	300	600	60	540	1.6530	0.0092	841	2	841	2
9	1004.8685	400	700	60	640	7.6937	0.0165	4682	10	4682	10
10	1021.2583	400	700	60	640	7.7916	0.0172	4682	10	4682	10
11	1093.8033	400	700	60	640	8.3650	0.0095	4682	10	4682	10
12	921.0132	400	700	60	640	7.0388	0.0092	4892	10	4892	10
13	333.6878	250	700	60	640	4.0733	0.0115	1554	4	1554	4
14	254.2839	400	600	60	540	3.7251	0.0174	1595	4	1595	4
15	834.5760	400	700	60	640	6.3673	0.0092	4682	10	4682	10
16	766.2326	400	700	60	640	5.6458	0.0180	4609	10	4609	10
17	518.8313	400	700	60	640	3.6584	0.0112	2870	6	2870	6
18	423.5220	400	700	60	640	3.2012	0.0095	2060	5	2060	5
19	143.8577	250	500	60	440	3.7150	0.0104	1147	3	1147	3
20	137.5930	300	600	60	540	1.6531	0.0092	842	2	842	2
21	147.7560	400	700	60	640	1.1278	0.0095	886	2	886	2
22	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0095	886	2	886	2

Tabel 5.2 Lanjutan

No	Elemen	Merek - Kd/m	b mm	h mm	d' mm	d mm	Rn kN/m ²	p perlu	p pakai	As		n tul.	As	n tul.
										mm ²	mm ²			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	164.6280	400	700	60	640	1.2560	0.0035	0.0035	886	2	448	1		
2	187.0200	400	700	60	640	1.4268	0.0037	0.0037	950	2	475	1		
3	775.6834	400	700	60	640	5.9180	0.0184	0.0184	896	2	448	1		
4	703.3690	400	700	60	640	5.3663	0.0171	0.0171	4132	9	2066	5		
5	602.2957	400	700	60	640	4.5952	0.0134	0.0134	3418	7	1709	4		
6	513.1720	400	700	60	640	3.9152	0.0111	0.0111	2834	6	1417	3		
7	1315.6943	450	900	60	840	5.9668	0.0185	0.0185	1323	3	662	2		
8	1276.5193	450	900	60	840	5.0254	0.0149	0.0149	5624	12	2812	6		
9	1141.1356	450	900	60	840	4.4924	0.0135	0.0135	4913	11	2457	6		
10	1006.8221	450	900	60	840	3.8715	0.0115	0.0115	4254	9	2127	5		
11	493.9984	400	600	60	640	2.1078	0.0059	0.0059	1957	4	978	2		
12	286.3785	400	600	60	540	3.0905	0.0086	0.0086	1831	4	916	2		
13	775.6864	400	700	60	640	5.9180	0.0183	0.0183	896	2	448	1		
14	703.3690	400	700	60	640	5.3663	0.0161	0.0161	4132	9	2066	5		
15	602.2957	400	700	60	640	4.5952	0.0134	0.0134	3418	7	1709	4		
16	513.1720	400	700	60	640	3.9152	0.0111	0.0111	2834	6	1417	3		
17	164.6280	400	700	60	640	1.2560	0.0035	0.0035	886	2	448	1		
18	187.0200	400	700	60	640	1.4268	0.0037	0.0037	950	2	475	1		

Tabel 5.2 Lanjutan

ELEMEN	Minak - BALOK PORTAL 3 & 4	b mm	h mm	d' mm	d mm	Rn KN/m	μ mm	μ _{perlu} mm	μ _{sekal} mm	As mm ²	n tul.	As' mm ²	n tul.
1		400	700	60	640	1.3689	0.0035	0.0035	0.0035	910	2	455	1
2	179.4240	400	700	60	640	1.5682	0.0041	0.0041	0.0041	1049	3	524	2
3	205.5480	400	700	60	640	5.6109	0.0171	0.0171	0.0171	4372	9	2186	6
4	735.4301	400	700	60	640	5.1200	0.0152	0.0152	0.0152	3897	8	1949	4
5	671.0829	400	700	60	640	4.4597	0.0129	0.0129	0.0129	3299	7	1649	4
6	584.4049	400	700	60	640	3.5734	0.0109	0.0109	0.0109	2553	6	1277	3
7	463.3742	400	700	60	640	6.4763	0.0199	0.0199	0.0199	6259	13	3129	7
8	1391.0562	450	900	60	840	4.8961	0.0144	0.0144	0.0144	5448	12	2724	6
9	1243.6934	450	900	60	840	4.3734	0.0128	0.0128	0.0128	4760	10	2380	5
10	1110.9049	450	900	60	840	3.6920	0.0104	0.0104	0.0104	3912	8	1956	4
11	937.8390	450	900	60	840	2.8094	0.0079	0.0079	0.0079	2559	6	1279	3
12	632.9907	400	800	60	540	7.6206	0.0293	0.0293	0.0293	756	2	376	1
13	711.0816	400	800	60	540	5.1727	0.0154	0.0154	0.0154	3953	9	1976	5
14	678.7836	400	700	60	640	4.3359	0.0129	0.0129	0.0129	3191	7	1595	4
15	563.3095	400	700	60	640	3.4685	0.0104	0.0104	0.0104	2469	6	1234	3
16	454.6167	400	700	60	640	1.3689	0.0035	0.0035	0.0035	910	2	455	1
17	179.4240	400	700	60	640	1.5682	0.0041	0.0041	0.0041	1049	3	524	2

Tabel 5.2 Lanjutan

ELEMEN PORTAL 6	Mmak -		b	h	d'	d	Rh	p perlu	p pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m	mm											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	147.7560	400	700	60	640	1.1273	0.0029	0.0035	896	2	448	1	
2	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0033	0.0035	896	2	448	1	
3	730.5057	400	700	60	640	5.5733	0.0169	0.0169	4334	9	2167	5	
4	670.4473	400	700	60	640	5.1151	0.0152	0.0152	3893	8	1946	4	
5	532.2525	400	700	60	640	4.0608	0.0115	0.0115	2956	7	1478	4	
6	420.5164	400	700	60	640	3.2083	0.0088	0.0088	2262	5	1131	3	
7	142.9641	250	500	60	440	3.6923	0.0104	0.0104	1139	3	569	2	
8	138.7619	300	600	60	540	1.9828	0.0052	0.0052	850	2	425	1	
9	1317.9303	450	900	60	840	5.1884	0.0155	0.0155	5850	12	2925	6	
10	1329.4083	450	900	60	840	5.2336	0.0156	0.0156	5913	13	2956	7	
11	1246.4081	450	900	60	840	4.9068	0.0145	0.0145	5462	12	2731	6	
12	918.5038	450	900	60	840	3.6159	0.0101	0.0101	3821	8	1910	4	
13	336.2316	250	700	60	640	4.1044	0.0117	0.0117	1870	4	935	2	
14	256.7027	400	600	60	540	2.7510	0.0075	0.0075	1611	4	806	2	
15	728.4957	400	700	60	640	5.5580	0.0169	0.0169	4319	9	2160	5	
16	673.6442	400	700	60	640	5.1395	0.0153	0.0153	3916	8	1958	4	
17	528.2810	400	700	60	640	4.0305	0.0114	0.0114	2930	6	1465	3	
18	427.3501	400	700	60	640	3.2604	0.0090	0.0090	2303	5	1152	3	
19	147.3184	250	500	60	440	3.8047	0.0107	0.0107	1178	3	589	2	
20	143.0936	300	600	60	540	2.0447	0.0054	0.0054	878	2	439	1	
21	147.7560	400	700	60	640	1.1273	0.0029	0.0035	896	2	448	1	
22	168.4920	400	700	60	640	1.2855	0.0033	0.0035	896	2	448	1	

Tabel 5.3 Tulangan Tumpuan Positif

ELEMEN BALOK PORTAL A & D	Mmak + kN-m	b mm	h mm	d' mm	d mm	Rn kN/m ²	ρ perlu	ρ pakai	As		n tul.	As' mm ²	n tul.
									mm ²	mm ²			
1	2	3	4	5	6	-	8	9	10	11	12	13	
1	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0	0	0	0	
2	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0	0	0	0	
3	384,7821	400	700	60	640	2,9357	0,0080	0,0080	2051	5	2051	5	
4	320,8398	400	700	60	640	2,4478	0,0066	0,0066	1682	4	1682	4	
5	266,7407	400	700	60	640	2,0051	0,0054	0,0054	1380	3	1380	3	
6	150,8846	400	700	60	640	1,1512	0,0030	0,0030	896	2	896	2	
7	4,1903	250	500	60	440	-0,1082	-0,0003	0,0035	385	1	385	1	
8	49,1085	300	600	60	540	0,7017	0,0018	0,0035	567	2	567	2	
9	347,6038	400	700	60	640	2,6020	0,0072	0,0072	1835	4	1835	4	
10	303,8039	400	700	60	640	2,3178	0,0062	0,0062	1586	4	1586	4	
11	247,1839	400	700	60	640	1,8859	0,0050	0,0050	1273	3	1273	3	
12	145,2630	400	700	60	640	1,1083	0,0029	0,0035	896	2	896	2	
13	4,3000	250	500	60	440	-0,1111	-0,0003	0,0035	385	1	385	1	
14	46,8422	300	600	60	540	0,6693	0,0017	0,0035	567	2	567	2	
15	87,1159	400	700	60	640	0,5845	0,0017	0,0035	896	2	896	2	
16	57,2226	400	700	60	640	0,4366	0,0011	0,0035	896	2	896	2	
17	40,8983	400	700	60	640	0,3120	0,0008	0,0035	896	2	896	2	
18	13,9209	400	700	60	640	-0,1062	-0,0003	0,0035	896	2	896	2	
19	73,1350	250	500	60	440	-1,8608	-0,0045	0,0035	385	1	385	1	
20	5,4572	300	600	60	540	0,0790	0,0002	0,0035	567	2	567	2	
21	347,6038	400	700	60	640	2,6020	0,0072	0,0072	1835	4	1835	4	
22	303,8039	400	700	60	640	2,3178	0,0062	0,0062	1586	4	1586	4	
23	247,1839	400	700	60	640	1,8859	0,0050	0,0050	1273	3	1273	3	
24	145,2630	400	700	60	640	1,1083	0,0029	0,0035	896	2	896	2	
25	4,3000	250	500	60	440	-0,1111	-0,0003	0,0035	385	1	385	1	
26	46,8422	300	600	60	540	0,6693	0,0017	0,0035	567	2	567	2	
27	384,7821	400	700	60	640	2,9357	0,0080	0,0080	2051	5	2051	5	
28	320,8398	400	700	60	640	2,4478	0,0066	0,0066	1682	4	1682	4	
29	266,7407	400	700	60	640	2,0051	0,0054	0,0054	1380	3	1380	3	
30	150,8846	400	700	60	640	1,1512	0,0030	0,0035	896	2	896	2	
31	4,1903	250	500	60	440	-0,1082	-0,0003	0,0035	385	1	385	1	
32	49,1085	300	600	60	540	0,7017	0,0018	0,0035	567	2	567	2	
33	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0035	0	0	0	0	
34	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0035	0	0	0	0	

Keterangan tabel 5.3 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] Momen maksimum positif dari lampiran tabel 5.1

[3] s/d [6] Spesifikasi perancangan

$$[7] Rn = \frac{Mn}{bd^2}$$

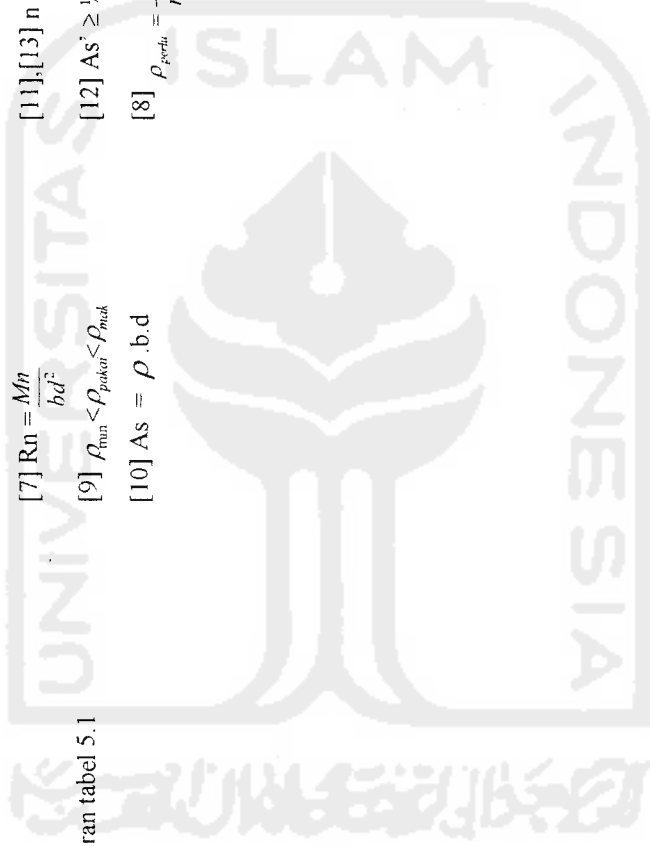
$$[9] \rho_{min} < \rho_{pakai} < \rho_{maks}$$

$$[10] As = \rho \cdot b \cdot d$$

$$[11], [13] n = As / A\phi$$

$$[12] As' \geq 1/2 As$$

$$[8] \rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{fy}} \right]$$



Tabel 5.3 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	M _{mak} + kN-m	b mm	h mm	d' mm	d mm	R _n kN/m	s _{syntis}			A _s mm ²	n tul	A _s mm ²	f tul
							E	S	S				
1	2	3	4	5	6								
1	0,0700	400	700	60	640	0,5000	0,6000	0,6000	0,6000	0	0	0	1
2	0,0300	400	700	60	640	0,0000	0,6000	0,6000	0,6000	0	0	0	1
3	351,4373	400	700	60	640	0,2013	0,6000	0,6000	0,6000	1837	4	1837	3
4	251,9553	400	700	60	640	0,2013	0,6000	0,6000	0,6000	1500	4	1500	4
5	211,7806	400	700	60	640	0,1608	0,6000	0,6000	0,6000	1022	3	1022	3
6	131,6354	400	700	60	640	0,1041	0,6000	0,6000	0,6000	633	2	633	2
7	385,9351	400	700	60	640	0,2345	0,6000	0,6000	0,6000	2033	5	2033	3
8	333,0322	400	700	60	640	0,2040	0,6000	0,6000	0,6000	1711	4	1711	4
9	238,7876	400	700	60	640	0,1627	0,6000	0,6000	0,6000	1027	3	1027	3
10	113,4442	400	700	60	640	0,0685	0,6000	0,6000	0,6000	333	2	333	1
11	151,4333	400	700	60	640	0,1153	0,6000	0,6000	0,6000	633	2	633	2
12	55,4377	300	600	60	540	0,7923	0,6000	0,6000	0,6000	537	2	537	3
13	30,6359	400	700	60	640	0,0000	0,6000	0,6000	0,6000	0	0	0	1
14	74,1372	400	700	60	640	0,5653	0,6000	0,6000	0,6000	633	2	633	3
15	3,5327	300	700	60	640	-0,0073	0,6000	0,6000	0,6000	0	0	0	2
16	0,0300	300	700	60	640	0,0000	0,6000	0,6000	0,6000	0	0	0	2
17	40,8388	400	700	60	640	0,2116	0,6000	0,6000	0,6000	633	2	633	2
18	13,5337	300	600	60	540	0,1942	0,6000	0,6000	0,6000	537	2	537	2
19	386,0381	400	700	60	640	2,8431	0,6000	0,6000	0,6000	2050	3	2050	5
20	338,1302	400	700	60	640	2,5832	0,6000	0,6000	0,6000	1731	4	1731	1
21	23,1331	300	700	60	640	1,9032	0,6000	0,6000	0,6000	1219	3	1219	3
22	117,5324	400	700	60	640	0,9061	0,6000	0,6000	0,6000	633	2	633	1
23	151,6334	400	700	60	640	1,1589	0,6000	0,6000	0,6000	633	2	633	1
24	64,5345	300	600	60	540	0,9236	0,6000	0,6000	0,6000	537	2	537	2
25	412,2374	400	700	60	640	3,1451	0,6000	0,6000	0,6000	2213	5	2213	5
26	354,3354	400	700	60	640	2,7034	0,6000	0,6000	0,6000	1674	4	1674	4
27	234,3327	400	700	60	640	1,7878	0,6000	0,6000	0,6000	1203	3	1203	3
28	155,8311	400	700	60	640	1,1887	0,6000	0,6000	0,6000	833	2	833	2
29	0,0300	400	700	60	640	0,0000	0,6000	0,6000	0,6000	0	0	0	2
30	34,1360	400	700	60	640	0,2607	0,6000	0,6000	0,6000	633	2	633	2

Tabel 5.0. Layuran

No	Elemen	Merek	s	b	d	s	R _h	e.bera	e.papa	As	n	lul	s	lul
1			400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0	0
2	0.3700	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0	0
3	0.3000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0	0
4	443.9804	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2404	5	5	2404	5
5	158.2108	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1954	4	4	1954	4
6	271.5113	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1407	3	3	1407	3
7	44.1448	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2
8	6.0279	250	500	30	440	-0.1557	-0.0004	0.0000	0.0000	385	1	1	385	1
9	49.2481	300	600	30	510	0.8594	0.0019	0.0000	0.0000	567	2	2	567	2
10	122.6184	400	700	60	640	-0.8855	-0.0013	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2
11	138.8860	400	700	60	640	1.2117	0.0021	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2
12	176.4228	400	700	60	640	0.9641	0.0000	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2
13	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2
14	0.0000	250	500	30	440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	567	2	2	567	2
15	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2
16	444.4902	400	700	60	640	3.2912	0.0000	0.0000	0.0000	2497	5	5	2497	5
17	569.3503	400	700	60	640	2.8103	0.0000	0.0000	0.0000	1961	4	4	1961	4
18	302.6097	400	700	60	640	2.3087	0.0000	0.0000	0.0000	1576	4	4	1576	4
19	143.8633	400	700	60	640	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2
20	0.9700	200	400	30	440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	385	1	1	385	1
21	46.4021	300	600	30	540	0.8918	0.0000	0.0000	0.0000	567	2	2	567	2
22	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2
23	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	2	2	896	2

Tabel 5.3 Lanjutan

ELEMEN	Mmak +		t	h	d'	d	Rm	p'peduli	p'palar	As	n' bal.	n' bal.
	kN-m	mm										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0005	0,0035	896	2	636	2
2	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0005	0,0035	896	2	636	2
3	350,0799	400	700	60	640	2,6709	0,0072	0,0072	1849	4	1849	4
4	264,9467	400	700	60	640	2,0214	0,0054	0,0054	1370	3	1370	3
5	188,4969	400	700	60	640	1,4381	0,0037	0,0037	958	2	958	2
6	116,5408	400	700	60	640	0,8591	0,0023	0,0023	688	2	598	2
7	71,0552	450	800	80	840	0,2797	0,0007	0,0005	1329	3	1039	3
8	135,9958	450	800	80	840	0,5353	0,0014	0,0035	1329	3	1039	3
9	27,2179	450	800	80	840	0,1672	0,0002	0,0005	1029	3	1029	3
10	0,0000	450	800	80	840	0,0000	0,0000	0,0005	1029	3	1029	3
11	118,2912	400	900	60	840	0,5239	0,0013	0,0035	1176	3	1176	3
12	0,0000	400	900	60	840	0,0000	0,0010	0,0035	756	2	756	2
13	350,0799	400	700	60	640	2,6709	0,0072	0,0072	1849	4	1849	4
14	264,9467	400	700	60	640	2,0214	0,0054	0,0054	1370	3	1370	3
15	188,4969	400	700	60	640	1,4381	0,0037	0,0037	958	2	958	2
16	116,5408	400	700	60	640	0,8591	0,0023	0,0023	688	2	636	2
17	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0035	896	2	636	2
18	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0035	896	2	636	2

Tabel 5.3 Lanjutan

ELEMEN	Mmak +		b	h	d'	d	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	mm	mm											
BALOK PORTAL 3 & 4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0035	896	2	896	2	
2	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0035	896	2	896	2	
3	313,6396	400	700	60	640	2,3833	0,0064	0,0064	1642	4	1642	4	
4	251,1240	400	700	60	640	1,9159	0,0051	0,0051	1295	3	1295	3	
5	174,5944	400	700	60	640	1,3320	0,0035	0,0035	896	2	896	2	
6	91,8819	400	700	60	640	0,7010	0,0018	0,0035	896	2	896	2	
7	146,6618	450	900	60	840	0,5774	0,0015	0,0035	1323	3	1323	3	
8	135,9064	450	900	60	840	0,5350	0,0014	0,0035	1323	3	1323	3	
9	27,1253	480	900	60	840	0,1068	0,0003	0,0035	1323	3	1323	3	
10	0,0000	450	900	60	840	0,0000	0,0000	0,0035	1323	3	1323	3	
11	0,0000	400	900	60	840	0,0000	0,0000	0,0035	1176	3	1176	3	
12	272,0519	400	600	60	540	2,9156	0,0079	0,0079	1717	4	1717	4	
13	240,1932	400	700	60	640	1,8325	0,0048	0,0048	1235	3	1235	3	
14	155,6906	400	700	60	640	1,1725	0,0030	0,0035	896	2	896	2	
15	74,7441	400	700	60	640	0,5700	0,0014	0,0035	896	2	896	2	
16	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0035	896	2	896	2	
17	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0035	896	2	896	2	

Tabel 5.3 Lanjutan

ELEMEN PORTAL 6	Mmak +	b	h	d'	d	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
3	353.8042	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
4	284.6375	400	700	60	640	2.6993	0.0073	0.0073	1870	4	1870	4
5	252.0263	400	700	60	640	2.1716	0.0058	0.0058	1479	4	1479	4
6	143.8948	400	700	60	640	1.9228	0.0051	0.0051	1300	3	1300	3
7	0.0000	250	500	60	440	3.7163	0.0104	0.0104	1147	3	1147	3
8	47.1875	300	600	60	540	0.0000	0.0000	0.0035	567	2	567	2
9	225.7470	400	700	60	640	0.3600	0.0009	0.0035	896	2	896	2
10	133.8978	400	700	60	640	1.7223	0.0045	0.0045	1157	3	1157	3
11	0.0000	400	700	60	640	1.0216	0.0026	0.0035	896	2	896	2
12	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
13	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
14	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
15	351.8352	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
16	280.7012	400	700	60	640	2.6843	0.0073	0.0073	1859	4	1859	4
17	246.7001	400	700	60	640	2.1416	0.0057	0.0057	1457	3	1457	3
18	132.3050	400	700	60	640	1.8822	0.0050	0.0050	1271	3	1271	3
19	0.0000	400	700	60	640	1.0094	0.0026	0.0035	896	2	896	2
20	52.7577	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	896	2
21	0.0000	400	700	60	640	0.4025	0.0010	0.0000	0	0	0	0
22	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0000	0	0	0	0

Tabel 5.4 Momen Nominal Aktual

ELEMEN BALOK PORTAL A & D	Tulangan Atas				Tulangan Bawah									
	b mm	h mm	d' mm	d mm	Jumlah Tulangan	As mm ²	p Aktual	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan : Terpasang	As mm ²	p Aktual	Rn	Mnak + kNm
1	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
2	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
3	400	700	60	640	10	4906	0,0175	5,7248	937,9206	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
4	400	700	60	640	9	4416	0,0168	5,2677	883,0665	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
5	400	700	60	640	7	3434	0,0120	4,2769	700,7331	4	1963	0,0070	2,5981	425,6696
6	400	700	60	640	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
7	250	500	60	440	3	1472	0,0118	4,1300	199,8931	2	981	0,0079	2,8822	139,5001
8	300	600	60	540	2	981	0,0053	2,0562	179,8804	2	981	0,0055	2,0562	179,8804
9	400	700	60	640	10	4906	0,0175	5,7248	937,9206	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
10	400	700	60	640	9	4416	0,0168	5,2677	883,0665	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
11	400	700	60	640	7	3434	0,0120	4,2769	700,7331	4	1963	0,0070	2,5981	425,6696
12	400	700	60	640	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
13	250	500	60	540	3	1472	0,0094	3,0684	314,2028	2	981	0,0056	2,1113	216,2015
14	300	600	60	540	2	981	0,0053	2,0562	179,8804	2	981	0,0055	2,0562	179,8804
15	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
16	400	700	60	640	10	4906	0,0175	5,7248	937,9206	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
17	400	700	60	640	8	3925	0,0140	4,7882	784,0040	4	1963	0,0070	2,5981	425,6696
18	400	700	60	640	6	2944	0,0105	3,7430	613,2537	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
19	250	500	60	440	4	1963	0,0157	5,2489	254,0482	2	981	0,0079	2,8822	139,5001
20	300	600	60	540	3	1472	0,0092	2,9911	267,6347	2	981	0,0055	2,0562	179,8804
21	400	700	60	640	10	4906	0,0176	5,7248	937,9206	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
22	400	700	60	640	9	4416	0,0158	5,2677	883,0665	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
23	400	700	60	640	7	3434	0,0123	4,2769	700,7331	4	1963	0,0070	2,5981	425,6696
24	400	700	60	640	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
25	250	500	60	440	3	1472	0,0118	4,1300	199,8931	2	981	0,0079	2,8822	139,5001
26	300	600	60	540	2	981	0,0053	2,0562	179,8804	2	981	0,0055	2,0562	179,8804
27	400	700	60	640	10	4906	0,0175	5,7248	937,9206	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
28	400	700	60	640	9	4416	0,0158	5,2677	883,0665	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659
29	400	700	60	640	7	3434	0,0123	4,2769	700,7331	4	1963	0,0070	2,5981	425,6696
30	400	700	60	640	5	2453	0,0088	3,1834	521,5659	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
31	250	500	60	440	3	1472	0,0118	4,1300	199,8931	2	981	0,0079	2,8822	139,5001
32	300	600	60	540	2	981	0,0053	2,0562	179,8804	2	981	0,0055	2,0562	179,8804
33	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
34	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517

Keterangan tabel 5.4 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] s/d [5] Spesifikasi perancangan

[6],[11] Lihat lampiran tabel 5.4

[7],[12] $A_s = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$

$$[8],[13] \rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}} \right]$$

$$[9],[14] Rn = \rho \cdot fy \cdot (1 - \frac{1}{2} \rho \cdot m)$$

[10] $M_n = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \cdot (d - \frac{1}{2} \cdot a) + A_s \cdot f_y$, jika leleh
 $M_n = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \cdot (d - \frac{1}{2} \cdot a) + A_s \cdot f_s$, jika belum leleh



Tabel 5.4 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	Tulangan Atas						Tulangan Bawah							
	b	h	d'	d	Jumlah Tulangan	As Tersasang	p Muat	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	As Tersasang	p Aktual	Rn	Mnak + kNm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	400	700	60	640	3	1472	0,0130	1,8574	325,5645	2	981	0,3035	1,3504	221,2517
2	400	700	60	640	3	1472	0,0130	1,8574	325,5648	2	981	0,3035	1,3504	221,2517
3	400	700	60	640	10	4606	0,0130	5,7140	937,3206	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
4	400	700	60	640	9	4116	0,0130	5,2377	833,5665	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
5	400	700	60	640	8	3626	0,0130	4,7614	734,3040	4	1938	0,3035	2,5981	425,5659
6	400	700	60	640	9	3864	0,0130	5,0731	819,3537	3	1472	0,3035	1,8574	325,5648
7	400	700	60	640	10	4098	0,0130	5,3740	897,3206	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
8	400	700	60	640	9	4116	0,0130	5,2377	833,5665	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
9	400	700	60	640	8	3626	0,0130	4,7614	734,3040	4	1938	0,3035	2,5981	425,5659
10	400	700	60	640	6	2844	0,0130	3,7430	613,3537	3	1472	0,3035	1,8574	325,5648
11	400	700	60	640	3	1472	0,0130	1,8574	325,5648	2	981	0,3035	1,3504	221,2517
12	400	700	60	640	2	981	0,0130	1,2062	179,8804	2	981	0,3035	2,5981	425,5659
13	400	700	60	640	2	981	0,0130	1,2062	221,2517	2	981	0,3035	1,3504	221,2517
14	400	700	60	640	10	4606	0,0130	5,7140	937,3206	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
15	400	700	60	640	2	981	0,0130	1,2062	221,2517	2	981	0,3035	1,3504	221,2517
16	400	700	60	640	9	4116	0,0130	5,2377	833,5665	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
17	400	700	60	640	5	2453	0,0130	3,1536	531,5659	3	1472	0,3035	1,8574	325,5648
18	400	700	60	640	4	1963	0,0130	2,4738	338,1118	2	981	0,3035	2,5981	425,5659
19	400	700	60	640	9	4116	0,0130	5,2377	833,5665	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
20	400	700	60	640	9	4116	0,0130	5,2377	833,5665	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
21	400	700	60	640	8	3626	0,0130	4,7614	734,3040	4	1938	0,3035	2,5981	425,5659
22	400	700	60	640	6	2844	0,0130	3,7430	613,3537	3	1472	0,3035	1,8574	325,5648
23	400	700	60	640	4	1963	0,0130	2,4738	425,5666	2	981	0,3035	1,3504	221,2517
24	400	700	60	640	2	981	0,0130	1,2062	179,8804	2	981	0,3035	2,5981	425,5659
25	400	700	60	640	9	4116	0,0130	5,2377	833,5665	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
26	400	700	60	640	9	4116	0,0130	5,2377	833,5665	5	2430	0,3035	3,1834	521,5659
27	400	700	60	640	7	3434	0,0130	4,2766	700,7331	4	1938	0,3035	2,5981	425,5659
28	400	700	60	640	6	2944	0,0130	3,7430	613,3537	3	1472	0,3035	1,8574	325,5648
29	400	700	60	640	2	981	0,0130	1,2062	221,2517	2	981	0,3035	1,3504	221,2517
30	400	700	60	640	2	981	0,0130	1,2062	221,2517	2	981	0,3035	1,3504	221,2517

Tabel 5.4 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL	Tulangan Atas				Tulangan Bawah							
	b mm	a mm	d mm	d mm	Jumlah Tulangan As mm ²	ρ Aktual	Rn	Mrak - kNm	Jumlah Tulangan As mm ²	ρ Aktual	Rn	Mrak + kNm
1	400	700	80	640	3470	0,0033	1,3504	221,2517	381	0,0033	1,3504	221,2517
2	400	700	80	640	3470	0,0033	1,3504	221,2517	381	0,0033	1,3504	221,2517
3	400	700	80	640	4828	0,0178	5,7246	937,9206	2453	0,0088	3,1834	521,5659
4	400	700	80	640	4828	0,0178	5,7246	937,9206	2453	0,0088	3,1834	521,5659
5	400	700	80	640	3470	0,0033	4,1769	700,7331	1663	0,0070	2,5981	426,6695
6	400	700	80	640	3470	0,0033	3,1834	521,5659	1472	0,0033	1,9871	325,5648
7	400	700	80	640	1472	0,0118	1,1000	169,8331	981	0,0079	2,2822	139,5001
8	400	700	80	640	981	0,0033	2,1112	179,8354	981	0,0033	1,5662	179,8304
9	400	700	80	640	4828	0,0178	5,7246	937,9206	2453	0,0088	3,1834	521,5659
10	400	700	80	640	4828	0,0178	5,7246	937,9206	2453	0,0088	3,1834	521,5659
11	400	700	80	640	4828	0,0178	5,7246	937,9206	2453	0,0088	3,1834	521,5659
12	400	700	80	640	4828	0,0178	5,7246	937,9206	2453	0,0088	3,1834	521,5659
13	400	700	80	640	1663	0,0112	2,6307	405,4360	1663	0,0038	2,1113	218,2015
14	400	700	80	640	1663	0,0092	2,6311	348,8683	981	0,0041	1,5655	182,5991
15	400	700	80	640	4828	0,0178	5,7246	937,9206	2453	0,0088	3,1834	521,5659
16	400	700	80	640	4828	0,0178	5,7246	937,9206	2453	0,0088	3,1834	521,5659
17	400	700	80	640	1663	0,0112	2,6306	405,4337	1663	0,0038	2,1113	218,2015
18	400	700	80	640	2453	0,0088	3,1834	521,5659	1472	0,0033	1,9871	325,5648
19	400	700	80	640	1472	0,0118	1,1000	169,8331	981	0,0079	2,2822	139,5001
20	400	700	80	640	981	0,0033	2,1112	179,8354	981	0,0033	1,5662	179,8304
21	400	700	80	640	3470	0,0033	3,1834	521,5659	1663	0,0033	1,3504	221,2517
22	400	700	80	640	3470	0,0033	3,1834	521,5659	1663	0,0033	1,3504	221,2517

Tabel 5.4 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 2 & 5	Tulangan Atas						Tulangan Bawah							
	b mm	h mm	e' mm	d mm	Jumlah Tulangan	AS Terpasan d mm ²	p Aktual	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	AS Terpasan d mm ²	p Aktual	Rn	Mnak + kNm
1	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
2	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
3	400	700	60	640	4	1963	0,0070	2,5991	425,6696	4	1963	0,0070	2,5991	425,6696
4	400	700	60	640	9	4416	0,0158	5,2377	863,0665	5	2453	0,0068	3,1834	521,5659
5	400	700	60	640	7	3434	0,0123	4,2769	700,7331	4	1963	0,0070	2,5991	425,6696
6	400	700	60	640	6	2944	0,0105	3,7430	613,2537	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
7	450	900	60	840	3	1472	0,0036	1,3985	444,0375	3	1472	0,0036	1,3985	444,0375
8	450	900	60	840	12	5888	0,0145	4,9008	1565,6400	6	2944	0,0073	2,5864	852,8900
9	450	900	60	840	11	5397	0,0133	4,5075	1456,6106	6	2944	0,0073	2,5864	852,8900
10	450	900	60	840	9	4416	0,0109	3,9639	1223,6575	5	2453	0,0061	2,2691	720,5708
11	400	900	60	840	4	1963	0,0055	2,0562	580,3650	3	1472	0,0041	1,5656	441,8447
12	400	900	60	840	4	1963	0,0062	2,9011	349,8863	2	981	0,0041	1,5656	162,5691
13	400	700	60	640	4	1963	0,0070	2,5991	425,6696	4	1963	0,0070	2,5991	425,6696
14	400	700	60	640	9	4416	0,0158	5,2377	863,0665	5	2453	0,0069	3,1834	521,5659
15	400	700	60	640	7	3434	0,0123	4,2769	700,7331	4	1963	0,0070	2,5991	425,6696
16	400	700	60	640	6	2944	0,0105	3,7430	613,2537	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
17	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
18	400	700	60	640	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517

Tabel 5.4 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 3 & 4	Tulangan Atas				Tulangan Bawah									
	b mm	h mm	d' mm	d mm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ _{aktual}	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	As Terpasang mm ²	ρ _{aktual}	Rn	Mnak + kNm
1	400	700	60	840	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
2	400	700	60	840	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
3	400	700	60	840	9	4216	0,0155	5,2577	863,0665	5	2453	0,0088	3,1034	521,5659
4	400	700	60	840	8	3625	0,0140	4,7653	784,0040	4	1963	0,0070	2,5981	425,6696
5	400	700	60	840	7	3434	0,0133	4,0769	700,7331	4	1963	0,0070	2,5981	425,6696
6	400	700	60	840	6	1944	0,0105	3,7430	613,2537	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
7	450	900	60	840	13	6378	0,0167	5,2577	1670,7703	7	3434	0,0086	3,0612	981,5108
8	450	900	60	840	12	5889	0,0148	4,9368	1565,6460	6	2944	0,0073	2,6864	852,9900
9	450	900	60	840	10	4805	0,0121	4,2318	1343,8834	5	2453	0,0061	2,2694	729,5708
10	450	900	60	840	8	3925	0,0095	3,4837	1109,1333	4	1963	0,0049	1,8401	584,2533
11	400	900	60	840	6	2944	0,0102	2,9911	844,2188	3	1472	0,0041	1,5655	441,5447
12	400	600	60	540	4	1963	0,0063	2,9911	345,8963	4	1963	0,0063	2,9911	348,8963
13	400	700	60	540	9	2716	0,0156	5,2577	863,0665	5	2453	0,0086	3,1034	521,5659
14	400	700	60	540	7	3434	0,0121	4,2769	700,7331	4	1963	0,0070	2,5981	425,6696
15	400	700	60	540	6	2944	0,0102	3,7430	613,2537	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648
16	400	700	60	540	2	981	0,0035	1,3504	221,2517	2	981	0,0035	1,3504	221,2517
17	400	700	60	540	3	1472	0,0053	1,9871	325,5648	2	981	0,0035	1,3504	221,2517

Tabel 5.4 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	Tulangan Atas						Tulangan Bawah							
	b mm	h mm	d' mm	d mm	Jumlah Tulangan	AS Terpasan α mm ²	P Aktual	Rn	Mnak - kNm	Jumlah Tulangan	AS Terpasan α mm ²	P Aktual	Rn	Mnak + kNm
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
2	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
3	400	700	60	640	9	4416	0.0158	5.2677	863.0665	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659
4	400	700	60	640	8	3925	0.0140	4.7852	784.0040	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
5	400	700	60	640	7	3434	0.0123	4.2769	700.7331	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
6	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
7	250	500	60	440	3	1472	0.0118	4.1300	199.8931	3	1472	0.0118	4.1300	199.8931
8	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
9	450	900	60	840	12	5888	0.0145	4.9308	1565.6400	6	2944	0.0073	2.6864	852.9900
10	450	900	60	840	13	6378	0.0157	5.2619	1670.7709	7	3434	0.0085	3.0912	981.5108
11	450	900	60	840	12	5888	0.0145	4.9308	1565.6400	6	2944	0.0073	2.6864	852.9900
12	450	900	60	840	8	3925	0.0097	3.4837	1106.1333	4	1963	0.0048	1.8401	584.2533
13	250	700	60	640	4	1963	0.0112	3.9597	405.4690	2	981	0.0056	2.1113	216.2015
14	400	600	60	540	4	1963	0.0082	2.9911	348.8863	2	981	0.0041	1.5655	182.5991
15	400	700	60	640	9	4416	0.0158	5.2677	863.0665	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659
16	400	700	60	640	8	3925	0.0140	4.7852	784.0040	4	1963	0.0070	2.5981	425.6696
17	400	700	60	640	6	2944	0.0105	3.7430	613.2537	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
18	400	700	60	640	5	2453	0.0088	3.1834	521.5659	3	1472	0.0053	1.9871	325.5648
19	250	500	60	440	3	1472	0.0118	4.1300	199.8931	2	981	0.0079	2.8822	139.5001
20	300	600	60	540	2	981	0.0055	2.0562	179.8804	2	981	0.0055	2.0562	179.8804
21	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517
22	400	700	60	640	2	981	0.0035	1.3504	221.2517	2	981	0.0035	1.3504	221.2517

Tabel 5.6 Tulangan Lapangan Balok

ELEMEN BALOK PORTAL	Momen kNm	b mm	h mm	d' mm	d mm	Rn L.N/mm ²	ρ perlu	ρ pakai	As		As'		n tul.
									mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	896	448	2	
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	896	448	2	
3	124.9600	400	700	60	640	0.9534	0.0024	0.0035	896	896	448	2	
4	133.4160	400	700	60	640	0.9416	0.0024	0.0035	896	896	448	2	
5	94.7720	400	700	60	640	0.7231	0.0018	0.0035	896	896	448	2	
6	99.2560	400	700	60	640	0.8510	0.0017	0.0035	896	896	448	2	
7	58.6120	250	500	60	440	1.5100	0.0039	0.0035	436	436	217	2	
8	58.5080	300	600	60	540	0.8360	0.0021	0.0035	567	567	284	2	
9	119.4200	400	700	60	640	0.3111	0.0023	0.0035	896	896	448	2	
10	121.0560	400	700	60	640	0.9236	0.0024	0.0035	896	896	448	2	
11	90.6560	400	700	60	640	0.6932	0.0018	0.0035	896	896	448	2	
12	55.2840	400	700	60	640	0.6505	0.0017	0.0035	896	896	448	2	
13	58.4620	250	500	60	440	1.5100	0.0039	0.0035	436	436	217	2	
14	57.9360	300	600	60	540	0.8278	0.0021	0.0035	567	567	284	2	
15	293.3560	400	700	60	640	2.2381	0.0060	0.0060	1528	1528	764	2	
16	291.4280	400	700	60	640	2.2234	0.0059	0.0059	1517	1517	758	2	
17	222.8320	400	700	60	640	1.7001	0.0045	0.0045	1141	1141	571	2	
18	214.4240	400	700	60	640	1.6339	0.0043	0.0043	1090	1090	546	2	
19	92.8720	250	500	60	440	2.1403	0.0057	0.0057	626	626	313	2	
20	93.9240	300	600	60	540	1.1572	0.0030	0.0035	567	567	284	2	
21	119.4200	400	700	60	640	0.6111	0.0023	0.0035	896	896	448	2	
22	121.0560	400	700	60	640	0.9236	0.0024	0.0035	896	896	448	2	
23	90.6560	400	700	60	640	0.6932	0.0018	0.0035	896	896	448	2	
24	55.2840	400	700	60	640	0.6505	0.0017	0.0035	896	896	448	2	
25	58.4620	250	500	60	440	1.5100	0.0039	0.0035	436	436	217	2	
26	57.9360	300	600	60	540	0.8278	0.0021	0.0035	567	567	284	2	
27	124.9600	400	700	60	640	0.9534	0.0024	0.0035	896	896	448	2	
28	123.4160	400	700	60	640	0.9416	0.0024	0.0035	896	896	448	2	
29	94.7720	400	700	60	640	0.7231	0.0018	0.0035	896	896	448	2	
30	99.2560	400	700	60	640	0.8510	0.0017	0.0035	896	896	448	2	
31	58.6120	250	500	60	440	1.5137	0.0039	0.0035	434	434	217	2	
32	58.5080	300	600	60	540	0.8360	0.0021	0.0035	567	567	284	2	
33	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	896	448	2	
34	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	896	448	2	

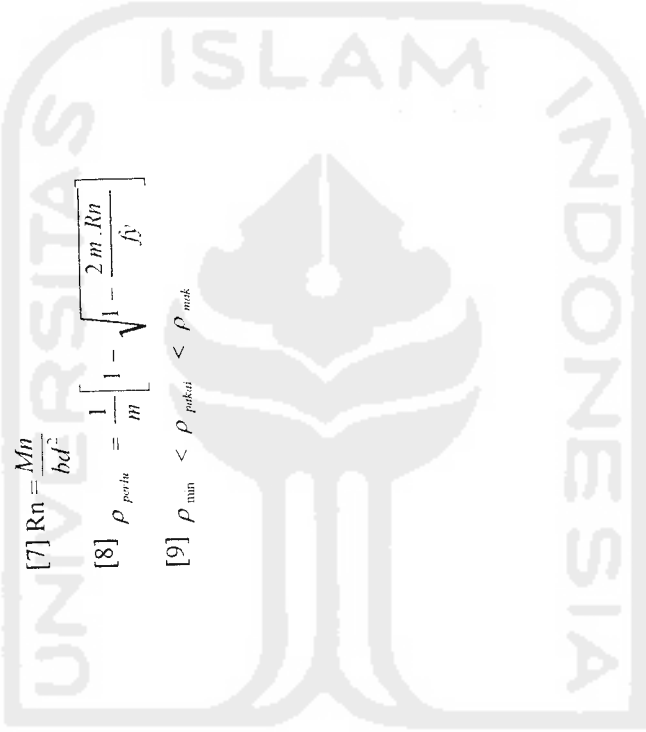
Keterangan tabel 5.6 :

- [1] Lihat lampiran 1 gambar portal
- [2] Momen maksimum dari lampiran tabel 5.5
- [3],[4],[5],[6] Spesifikasi perancangan

$$[10] A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$[11],[13] n = A_s / A_\phi$$

$$[12] A_s' \geq 1/2 A_s$$



$$[7] R_n = \frac{M_n}{b d^2}$$
$$[8] \rho_{\text{paksa}} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 m \cdot R_n}{f'_y}} \right]$$

$$[9] \rho_{\text{min}} < \rho_{\text{paksa}} < \rho_{\text{maks}}$$

Tabel 5.6 Lanjutan

No	Elemen		s	h	d'	f	Rp	p per 10	p paksi	L ₀	n	n	n	n	n	n	n
	ELEMEN	BALOK PORTAL															
Mmak		KN-m		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,6000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
2	0,6000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
3	103,7880	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
4	101,8720	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
5	138,8280	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
6	142,8400	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
7	68,8080	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
8	77,2380	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
9	77,5170	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
10	78,6710	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
11	25,8750	300	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
12	38,5420	300	600	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
13	237,6880	300	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
14	188,1540	300	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
15	188,6870	300	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
16	186,8110	300	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
17	83,6260	300	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
18	26,2980	300	600	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
19	12,8360	300	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
20	131,6880	300	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
21	11,5170	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
22	130,6720	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
23	60,4240	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
24	18,7820	300	600	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
25	130,2000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
26	71,4960	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
27	128,6620	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
28	116,4000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
29	0,0000	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				
30	34,1760	400	700	60	640	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	890	2	4	8				

Tabel 5.6 Lanjutan

ELEMEN	Mmek	b		h	d'	d	Rn	ρ _{seleksi}	ρ _{pakai}	A _s		n tul.	n tul.
		mm	mm							mm ²	mm ²		
2.5													
1	0.0000	400	700	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	418	2	2
2	0.0000	400	700	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	418	2	2
3	126.8120	400	700	640	0.9675	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	896	448	2	2
4	133.2320	400	700	640	1.0163	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	896	448	2	2
5	134.5960	400	700	640	1.0263	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	896	448	2	2
6	142.5760	400	700	640	1.0878	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	896	418	2	2
7	589.0200	450	900	840	2.3188	0.0062	0.0062	0.0062	0.0062	2340	1172	5	3
8	364.2640	450	900	840	1.5321	0.0041	0.0041	0.0041	0.0041	1532	745	4	2
9	400.4080	450	900	840	1.5763	0.0041	0.0041	0.0041	0.0041	1532	745	4	2
10	400.1320	450	900	840	1.5752	0.0041	0.0041	0.0041	0.0041	1532	745	4	2
11	105.6720	400	800	840	0.4680	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	1176	588	3	2
12	160.0640	400	800	840	1.7154	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	972	486	2	2
13	126.8120	400	700	640	0.9675	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	896	418	2	2
14	133.2320	400	700	640	1.0163	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	896	418	2	2
15	134.5960	400	700	640	1.0263	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	896	418	2	2
16	142.5760	400	700	640	1.0878	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	896	418	2	2
17	0.0000	400	700	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	418	2	2
18	0.0000	400	700	640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	896	418	2	2

Tabul 5.6. Labul 5.6

SALAH	SALAH	SALAH	SALAH	SALAH	SALAH	SALAH	SALAH	SALAH		SALAH
								1	2	
1	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
2	0.2050	450	710	0.0600	0.0035	39	440	0.0600	0.0035	39
3	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
4	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
5	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
6	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
7	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
8	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
9	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
10	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
11	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
12	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
13	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
14	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
15	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
16	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39
17	0.2050	400	700	0.0030	0.0035	39	440	0.0030	0.0035	39

Tabel 5.6 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	Mmak	b	h	d'	d	Rn	ρ perlu	ρ pakai	As	n tul.	As'	n tul.
	kN-m											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
2	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
3	117.4200	400	700	60	640	0.8958	0.0023	0.0035	896	2	448	2
4	118.7280	400	700	60	640	0.9058	0.0023	0.0035	896	2	448	2
5	81.8400	400	700	60	640	0.6244	0.0016	0.0035	896	2	448	2
6	84.7680	400	700	60	640	0.6467	0.0016	0.0035	896	2	448	2
7	58.4960	250	500	60	440	1.5107	0.0039	0.0039	433	2	217	2
8	56.6680	300	600	60	540	0.8097	0.0021	0.0035	567	2	284	2
9	414.3760	450	900	60	840	1.6313	0.0043	0.0043	1614	4	807	2
10	448.4200	450	900	60	840	1.7653	0.0046	0.0046	1753	4	877	2
11	495.2080	450	900	60	840	1.9495	0.0052	0.0052	1947	4	974	2
12	352.6480	450	900	60	840	1.3883	0.0036	0.0036	1363	3	682	2
13	141.8000	250	700	60	640	1.7310	0.0045	0.0045	727	2	363	2
14	143.5600	400	600	60	540	1.5385	0.0040	0.0040	867	2	434	2
15	117.4600	400	700	60	640	0.8961	0.0023	0.0035	896	2	448	2
16	118.9920	400	700	60	640	0.9078	0.0023	0.0035	896	2	448	2
17	81.5600	400	700	60	640	0.6223	0.0016	0.0035	896	2	448	2
18	85.0000	400	700	60	640	0.6485	0.0016	0.0035	896	2	448	2
19	58.4960	250	500	60	440	1.5107	0.0039	0.0039	433	2	217	2
20	56.6680	300	600	60	540	0.8097	0.0021	0.0035	567	2	284	2
21	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2
22	0.0000	400	700	60	640	0.0000	0.0000	0.0035	896	2	448	2

Tabel 5.7 Tulangan Dan Momen Nominal Aktual Balok Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL A & D	Momen Lapangan				Cek		Tulangan Terpasang			
	b mm	h mm	d' mm	d mm	Mmak		o. Mnak kNm	Mmak < o. Mnak		
					kNm	mm ²				
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
1	400	700	60	640	0,0000	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
2	400	700	60	640	0,0000	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
3	400	700	60	640	124,3600	98	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
4	400	700	60	640	120,4100	98	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
5	400	700	60	640	54,7000	39	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
6	400	700	60	640	85,2800	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
7	250	500	60	440	58,5100	38	137,5438	Aman	2 D-25	2 D-25
8	300	600	60	540	58,5000	38	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25
9	400	700	60	640	110,4000	98	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
10	400	700	60	640	121,0500	98	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
11	400	700	60	640	90,3500	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
12	400	700	60	640	95,2600	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
13	250	500	60	440	58,4600	38	200,3438	Aman	2 D-25	2 D-25
14	300	600	60	540	57,3000	38	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25
15	400	700	60	640	290,3000	198	385,0393	Aman	4 D-25	2 D-25
16	400	700	60	640	291,4000	198	385,0393	Aman	4 D-25	2 D-25
17	400	700	60	640	222,8000	147	294,8209	Aman	3 D-25	2 D-25
18	400	700	60	640	214,4000	147	294,8209	Aman	3 D-25	2 D-25
19	250	500	60	440	82,6700	38	137,5438	Aman	2 D-25	2 D-25
20	300	600	60	540	88,9000	38	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25
21	400	700	60	640	119,4000	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
22	400	700	60	640	121,0600	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
23	400	700	60	640	90,8500	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
24	400	700	60	640	85,2600	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
25	250	500	60	440	58,4600	38	137,5438	Aman	2 D-25	2 D-25
26	300	600	60	540	57,9300	38	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25
27	400	700	60	640	124,9600	98	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
28	400	700	60	640	123,4100	98	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
29	400	700	60	640	94,7700	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
30	400	700	60	640	89,2500	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
31	250	500	60	440	58,6100	38	137,5438	Aman	2 D-25	2 D-25
32	300	600	60	540	58,5000	38	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25
33	400	700	60	640	0,0000	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
34	400	700	60	640	0,0000	38	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25

Keterangan tabel 5.7 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2],[3],[4],[5] Data perancangan

[6] Momen maksimum kombinasi lampiran tabel 5.5

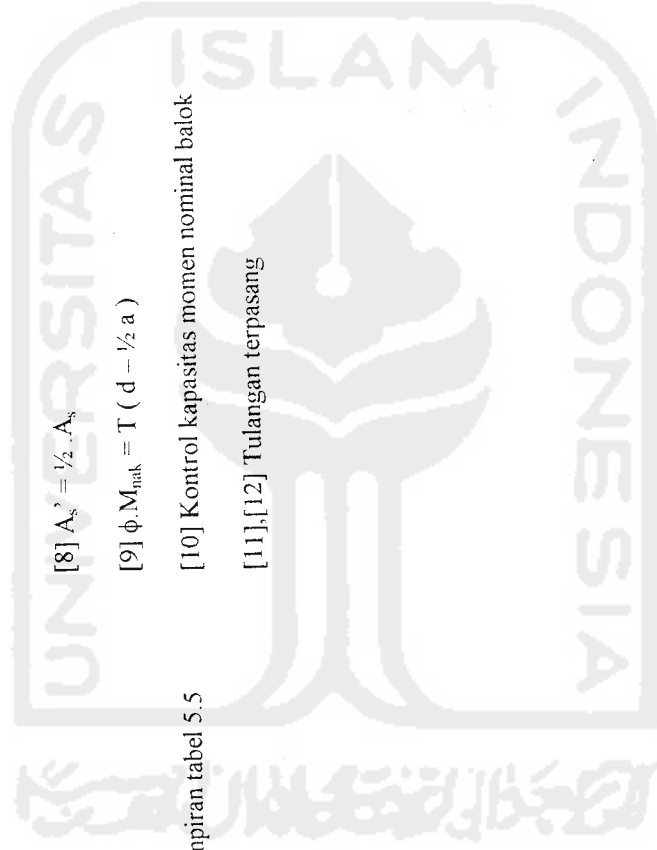
[7] $A_s = p \cdot b \cdot d$

[8] $A_s' = \frac{1}{2} \cdot A_s$

[9] $\phi \cdot M_{nak} = T (d - \frac{1}{2} a)$

[10] Kontrol kapasitas momen nominal balok

[11],[12] Tulangan terpasang



ELEMEN BALOK PORTAL B & C		Lanjutan										Cek		Tulangan Terpasang	
		b		h		d'		d		Mmax		Mmax		Bawah	Atas
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	400	700	60	640	0,0000	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
2	400	700	60	640	0,0530	481	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
3	400	700	60	640	103,2080	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
4	400	700	60	640	131,8730	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
5	400	700	60	640	135,9260	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
6	400	700	60	640	142,5400	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
7	400	700	60	640	69,3630	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
8	400	700	60	640	77,2380	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
9	400	700	60	640	77,5170	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
10	400	700	60	640	76,6710	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
11	400	700	60	640	25,8730	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
12	300	600	60	640	39,4820	391	981	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25				
13	400	700	60	640	237,6490	1470	981	291,8209	Aman	3 D-25	2 D-25				
14	400	700	60	640	188,1540	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
15	400	700	60	640	188,6870	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
16	400	700	60	640	188,8110	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
17	400	700	60	640	83,8260	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
18	300	600	60	640	26,3680	481	981	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25				
19	400	700	60	640	113,2360	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
20	400	700	60	640	146,0360	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
21	400	700	60	640	77,5170	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
22	400	700	60	640	133,9720	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
23	400	700	60	640	63,4240	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
24	300	600	60	640	18,7920	391	981	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25				
25	400	700	60	640	130,2000	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
26	400	700	60	640	71,4950	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
27	400	700	60	640	126,8520	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
28	400	700	60	640	116,4000	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
29	400	700	60	640	0,0000	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				
30	400	700	60	640	34,1760	391	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25				

Tabel 5.7 Lapangan

ELEMEN BALOK PORTAL 1	Momen (kg/cm)										Cek		Tegangan (kg/cm ²)				
	p	h	d'	d	Mmaka		As	Ad	e	Mmak	Kmm	Kmm	Mmak	Mmak	Besar	Kecil	
					Kmm	Kmm											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	400	700	50	640	0,0000	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
2	400	700	60	640	0,0000	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
3	400	700	60	640	-150,3500	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
4	400	700	60	640	-141,8750	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
5	400	700	60	640	-104,9170	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
6	400	700	60	640	-106,8500	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
7	250	500	60	440	-61,3550	98	98	98	98	137,5438	137,5438	137,5438	137,5438	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
8	300	600	60	540	-26,0180	98	98	98	98	138,0435	138,0435	138,0435	138,0435	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
9	400	700	60	640	-134,3200	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
10	400	700	60	640	-164,9170	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
11	400	700	60	640	-367,6570	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
12	400	700	60	640	-367,4670	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
13	250	700	60	640	-193,8510	98	98	98	98	200,5438	200,5438	200,5438	200,5438	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
14	400	600	60	540	-93,8730	98	98	98	98	169,1149	169,1149	169,1149	169,1149	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
15	400	700	60	640	-120,4140	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
16	400	700	60	640	-132,9590	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
17	400	700	60	640	-75,1520	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
18	400	700	60	640	-101,7430	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
19	250	500	60	440	-63,8250	98	98	98	98	137,5438	137,5438	137,5438	137,5438	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
20	300	600	60	540	-26,9370	98	98	98	98	169,0465	169,0465	169,0465	169,0465	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
21	400	700	60	640	0,0000	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25
22	400	700	60	640	0,0000	98	98	98	98	200,5749	200,5749	200,5749	200,5749	2 D-25	2 D-25	2 D-25	2 D-25

Tabel 5.7 Lanjutan

ELEMEN	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan				Cek	Tulangan Terpasang	
					Mmak kNm	As mm ²	As' mm ²	u. Mnak kNm		Bawah	Atas
1	2	3	4	5					10		
1	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
2	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
3	400	700	60	640	126,8120	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
4	400	700	60	640	133,2320	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
5	400	700	60	640	134,5960	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
6	400	700	60	640	142,5760	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
7	450	900	60	840	589,0200	2450	1472	640,2157	Aman	5 D-25	3 D-25
8	450	900	60	840	394,2640	1963	981	512,5149	Aman	4 D-25	2 D-25
9	450	900	60	840	400,4080	1963	981	512,5149	Aman	4 D-25	2 D-25
10	450	900	60	840	400,1320	1963	981	512,5149	Aman	4 D-25	2 D-25
11	400	900	60	840	105,6720	1472	981	589,0209	Aman	3 D-25	2 D-25
12	400	600	60	540	160,0640	581	981	169,1749	Aman	2 D-25	2 D-25
13	400	700	60	640	126,8120	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
14	400	700	60	640	133,2320	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
15	400	700	60	640	134,5960	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
16	400	700	60	640	142,5760	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
17	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25
18	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25

Tabel 5.7 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 3 & 4	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan				Cek Mmak < φ .Mnak	Tulangan Terpasang		
					Mmak		As	As		φ .Mnak kNm	Bawah	Atas
					kNm	mm						
1	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
2	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
3	400	700	60	640	128,2520	991	991	200,3749	Aman	2 D-25	2 D-25	
4	400	700	60	640	131,1600	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
5	400	700	60	640	133,7400	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
6	400	700	60	640	141,9600	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
7	450	900	60	940	491,0200	1963	981	512,5149	Aman	4 D-25	2 D-25	
8	450	900	60	940	366,1520	1472	981	389,7553	Aman	3 D-25	2 D-25	
9	450	900	60	940	369,2000	1472	981	389,7553	Aman	3 D-25	2 D-25	
10	450	900	60	940	365,3000	1472	981	389,7553	Aman	3 D-25	2 D-25	
11	400	900	60	840	297,0920	1472	981	369,0209	Aman	3 D-25	2 D-25	
12	400	600	60	540	128,3240	981	981	169,1749	Aman	2 D-25	2 D-25	
13	400	700	60	640	131,1480	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
14	400	700	60	640	133,7000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
15	400	700	60	640	141,9760	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
16	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
17	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	

Tabel 5.7 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	b mm	h mm	d' mm	d mm	Momen Lapangan				Cek		Tulangan Terpasang	
					Mmak kNm	As mm ²	As' mm ²	φ .Mnak kNm	Mmak < φ .Mnak	φ .Mnak	Bawah	Atas
1	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
2	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
3	400	700	60	640	117,4200	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
4	400	700	60	640	118,7280	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
5	400	700	60	640	81,8400	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
6	400	700	60	640	84,7680	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
7	250	500	60	440	58,4960	981	981	137,5438	Aman	2 D-25	2 D-25	
8	300	600	60	540	56,6680	981	981	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25	
9	450	900	60	840	414,3760	1963	981	512,5149	Aman	4 D-25	2 D-25	
10	450	900	60	840	448,4200	1963	981	512,5149	Aman	4 D-25	2 D-25	
11	450	900	60	840	495,2080	1963	981	512,5149	Aman	4 D-25	2 D-25	
12	450	900	60	840	352,6480	1472	981	389,7563	Aman	3 D-25	2 D-25	
13	250	700	60	640	141,8000	981	981	200,3438	Aman	2 D-25	2 D-25	
14	400	600	60	540	143,5600	981	981	169,1749	Aman	2 D-25	2 D-25	
15	400	700	60	640	117,4600	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
16	400	700	60	640	118,9920	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
17	400	700	60	640	81,5600	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
18	400	700	60	640	85,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
19	250	500	60	440	58,4960	981	981	137,5438	Aman	2 D-25	2 D-25	
20	300	600	60	540	56,6680	981	981	169,0465	Aman	2 D-25	2 D-25	
21	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	
22	400	700	60	640	0,0000	981	981	200,5749	Aman	2 D-25	2 D-25	

Tabel 5.8 Gaya Geser Rencana

ELEMEN	h	Ln	d	VD		VL		VE		Vu.b		Vu.b Terpakai	
				m	KN	m	KN	m	KN	m	KN	m	KN
1	2	3	4	5	6	7	8	9					
1	0.7	1.7	0.64	56.7700	16.2100	0.0000	76.5185	15.9390					
2	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2100	0.0000	80.4225	20.5100					
3	0.7	2.5	0.64	109.8900	26.8000	12.8040	404.5129	340.3765					
4	0.7	2.5	0.64	109.0900	26.7200	105.8760	366.6240	292.2275					
5	0.7	2.5	0.64	93.2100	19.2400	17.5300	151.7397	121.8537					
6	0.7	2.5	0.64	85.8200	19.1500	23.0760	155.5281	124.8973					
7	0.5	2.5	0.44	52.5700	3.3300	128.7900	329.0490	284.6039					
8	0.5	2.5	0.54	21.4700	12.1100	102.8960	251.3039	258.6354					
9	0.7	2.5	0.64	111.1200	23.2400	17.1400	184.4120	145.1251					
10	0.7	2.5	0.64	110.4900	23.0600	22.4160	190.2263	150.4848					
11	0.7	2.5	0.64	93.2000	16.3000	72.7400	267.5820	214.6583					
12	0.7	2.5	0.64	86.2400	16.2700	59.6500	230.8835	185.4011					
13	0.7	2.5	0.44	52.6000	3.3000	9.9340	79.4934	68.7312					
14	0.5	2.5	0.54	21.9300	12.0400	12.9160	62.5821	52.1838					
15	0.7	2.5	0.64	164.3800	45.3000	128.7400	490.9360	420.3312					
16	0.7	2.5	0.64	164.3800	46.6900	162.6900	436.5435	373.7800					
17	0.7	2.5	0.64	138.8400	31.4000	17.6400	211.8060	181.3140					
18	0.7	2.5	0.64	129.2400	27.8000	22.4360	211.7608	181.3224					
19	0.5	2.5	0.44	76.6700	4.8900	12.8400	963.4419	527.5099					
20	0.5	2.5	0.54	31.3600	13.5600	105.6760	275.4003	241.3312					
21	0.7	2.5	0.64	108.4000	33.2600	17.5000	180.4152	149.3373					
22	0.7	2.5	0.64	108.0200	29.6400	23.0760	192.8970	154.9416					
23	0.7	2.5	0.64	92.5200	16.4000	0.0000	114.1560	81.6760					
24	0.7	2.5	0.64	85.0900	16.1300	295.8960	727.3221	583.8347					
25	0.5	2.5	0.44	52.5400	3.2800	153.6200	381.6072	329.4247					
26	0.6	2.5	0.54	21.5800	11.4200	112.6080	271.1268	226.0760					
27	0.7	2.5	0.64	108.6200	28.6000	8.2400	162.6534	130.6232					
28	0.7	2.5	0.64	110.4200	28.6600	342.4140	865.3344	694.6301					
29	0.7	2.5	0.64	92.5200	16.1600	285.1820	715.0172	572.6077					
30	0.7	2.5	0.64	85.5000	16.2500	209.3340	527.6649	423.7635					
31	0.5	2.5	0.44	52.5600	3.2500	42.3000	147.4516	127.4888					
32	0.5	2.5	0.54	21.2100	11.2500	327.8340	722.2614	602.2349					
33	0.7	1.7	0.64	56.7700	16.2000	252.4140	606.6879	449.8876					
34	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	171.0000	442.5225	108.3291					

Keterangan tabel 5.8 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2],[3],[4] Spesifikasi perancangan

[5],[6],[7] Hasil analisis struktur program SAP

[8] $V_{u,b} \geq 1,05 (V_{D,b} + V_{L,b} + \omega_d \cdot k V_{E,b})$



Tabel 5.8 Lanjutan

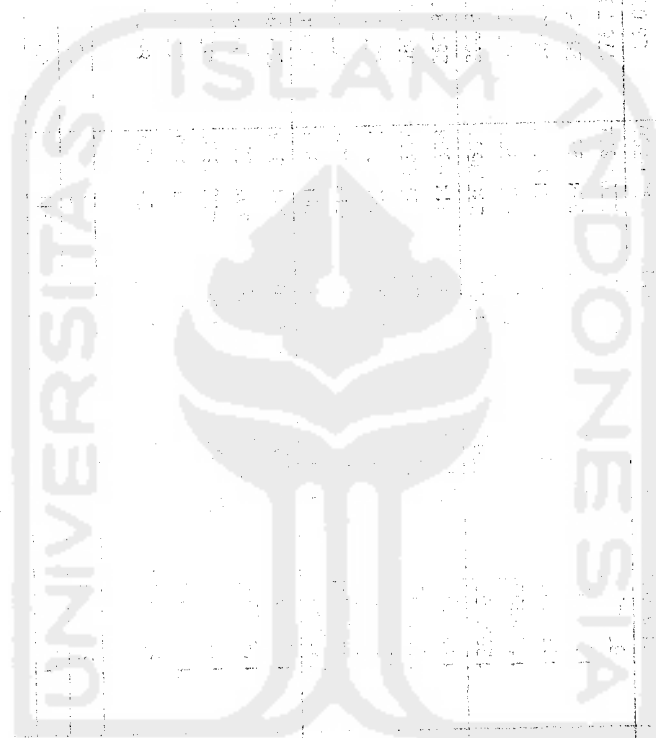
ELEMEN BALOK PORTAL B & C	h	Ln	d	VD		VE		VUB		VUB Terpakai
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	
1	0,7	3	4	0	0	0	0	0	0	0
1	0,7	1,7	0,64	64.6000	0.0000	0.0000	0.0000	93.9050	93.9050	47.4585
2	0,7	1,7	0,64	75.3550	0.0000	0.0000	0.0000	101.7875	101.7875	45.8910
3	0,7	6,5	0,64	115.9000	130.8740	130.8740	130.8740	492.4719	492.4719	372.9941
4	0,7	6,5	0,64	114.8150	105.8180	105.8180	105.8180	374.5183	374.5183	273.8305
5	0,7	6,5	0,64	117.5000	17.5000	17.5000	17.5000	193.5820	193.5820	158.4034
6	0,7	6,5	0,64	110.0000	23.0760	23.0760	23.0760	174.3346	174.3346	142.0371
7	0,7	6,5	0,64	118.1600	129.7000	129.7000	129.7000	425.2160	425.2160	345.2741
8	0,7	6,5	0,64	125.6700	102.8880	102.8880	102.8880	378.1850	378.1850	290.7199
9	0,7	6,5	0,64	126.4000	17.5400	17.5400	17.5400	199.7835	199.7835	161.4010
10	0,7	6,5	0,64	125.7700	22.4280	22.4280	22.4280	209.4810	209.4810	168.2269
11	0,7	6,5	0,64	141.0000	70.7000	70.7000	70.7000	212.2765	212.2765	170.4254
12	0,6	6,5	0,54	121.0000	58.6800	58.6800	58.6800	155.3075	155.3075	120.4111
13	0,7	6,5	0,64	234.8900	9.8540	9.8540	9.8540	249.0159	249.0159	199.8769
14	0,7	6,5	0,64	194.1600	12.8160	12.8160	12.8160	242.1671	242.1671	200.1013
15	0,7	8,9	0,64	194.1600	128.7900	128.7900	128.7900	285.8670	285.8670	419.4142
16	0,7	8,9	0,64	194.1600	162.8600	162.8600	162.8600	335.4729	335.4729	372.6420
17	0,7	8,9	0,64	88.3700	17.9400	17.9400	17.9400	147.0015	147.0015	125.6583
18	0,6	8,9	0,54	32.2500	22.4280	22.4280	22.4280	94.1013	94.1013	62.7415
19	0,7	8,9	0,64	115.2200	152.8040	152.8040	152.8040	434.8304	434.8304	322.1917
20	0,7	8,9	0,64	125.6700	105.8780	105.8780	105.8780	374.4048	374.4048	290.6711
21	0,7	6,5	0,64	126.4000	17.5000	17.5000	17.5000	190.0857	190.0857	150.6590
22	0,7	6,5	0,64	125.7900	23.0760	23.0760	23.0760	180.5391	180.5391	141.9318
23	0,7	6,5	0,64	44.4000	0.0000	0.0000	0.0000	79.8230	79.8230	64.7711
24	0,6	6,5	0,54	22.4000	285.5060	285.5060	285.5060	663.8886	663.8886	533.0215
25	0,7	6,5	0,64	116.0000	150.5200	150.5200	150.5200	467.2957	467.2957	373.1894
26	0,7	6,5	0,64	117.6700	110.6080	110.6080	110.6080	363.7363	363.7363	292.1612
27	0,7	6,5	0,64	114.9700	8.2440	8.2440	8.2440	163.3549	163.3549	139.2619
28	0,7	6,5	0,64	118.8000	342.4140	342.4140	342.4140	853.4884	853.4884	658.4302
29	0,7	6,5	0,64	64.9800	285.1920	285.1920	285.1920	675.3092	675.3092	543.1260
30	0,7	6,5	0,64	75.3550	200.3840	200.3840	200.3840	512.8179	512.8179	411.8332

Tabel 5.8 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 1	h m	Ln m	d m	VD KN	VL		VE		Vub		Vud Terlepas	
					KN	KN	KN	KN	KN	KN	KN	KN
1	2	3	1	5	6	7	8	9				
1	0.7	1.7	0.34	56.0500	16.2000	0.0000	75.6525	16.7425				
2	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	83.4225	20.6100				
3	0.7	6.5	0.54	113.3000	29.3100	160.6320	487.6977	381.6585				
4	0.7	6.5	0.64	110.5200	29.4500	144.6660	451.1561	362.3211				
5	0.7	6.5	0.64	86.1700	16.2100	104.5260	327.0036	262.6102				
6	0.7	6.5	0.64	86.5200	16.3300	72.3060	259.8351	208.6676				
7	0.5	5.5	0.44	52.2000	3.0400	16.6680	93.0048	80.4134				
8	0.6	6.5	0.54	21.2300	12.5600	22.9620	83.0697	69.2573				
9	0.7	11.3	0.64	218.5200	62.0040	66.2860	412.9566	366.1792				
10	0.7	11.3	0.64	230.7200	64.7500	52.2360	419.5496	372.3901				
11	0.7	11.3	0.64	190.1900	38.7200	69.3620	429.6577	379.3937				
12	0.7	11.3	0.64	190.4700	38.7900	63.1440	373.3254	331.0372				
13	0.7	11.3	0.54	100.4200	6.0000	14.5960	142.3938	126.2865				
14	0.6	11.3	0.54	50.7700	31.2500	11.8980	111.1363	100.5162				
15	0.7	6.5	0.64	106.0300	27.8900	150.9320	477.8912	363.6228				
16	0.7	6.5	0.34	108.2700	28.0800	144.6660	446.9361	300.8402				
17	0.7	6.5	0.64	64.0100	13.4700	174.5900	303.6536	243.8430				
18	0.7	6.5	0.64	84.9900	16.0730	72.3060	257.9556	207.1580				
19	0.5	6.5	0.44	52.9700	3.4400	16.6680	94.2333	81.4756				
20	0.6	6.5	0.64	21.5100	10.9100	22.9620	81.6312	68.0679				
21	0.7	1.7	0.64	56.0500	16.2000	0.0000	75.6525	16.7425				
22	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	83.4225	20.6100				

Tabel 5.8 Lanjutan

ELEMEN	h	L ₁	d	VD	VL		VE	Vu.b		Vu.b Terpakai
					KN	KN		KN	KN	
BALOK	m	m	m	KN	KN	KN	KN	KN	KN	KN
PORTAL	2	2	4	5	6	7	6	6	6	6
2.5.5										
1	0.7	1.7	0.64	59.5100	18.0000	0.0000	81.3655	20.1070	37.3655	37.3655
2	0.7	1.7	0.64	113.2950	30.7500	0.0000	151.2420	37.0950	37.0950	37.0950
3	0.7	1.7	0.64	119.4700	32.7600	123.7600	419.7540	292.9957	292.9957	292.9957
4	0.7	1.7	0.64	117.4800	32.0500	99.9540	364.8414	369.7507	369.7507	369.7507
5	0.7	1.7	0.64	114.4200	31.2300	115.6420	365.7249	470.2715	470.2715	470.2715
6	0.7	1.7	0.64	275.1700	77.6200	192.5590	555.5871	338.9395	338.9395	338.9395
7	0.9	11.2	0.64	225.3600	53.2100	61.4290	421.6233	382.8735	382.8735	382.8735
8	0.9	11.2	0.64	225.3600	53.2100	40.1990	371.0593	466.7994	466.7994	466.7994
9	0.9	11.2	0.64	225.3600	53.2100	139.0710	362.8585	305.3237	305.3237	305.3237
10	0.9	11.2	0.64	79.6300	14.4000	100.7880	358.6443	217.1250	217.1250	217.1250
11	0.9	11.2	0.64	64.8100	31.2830	73.4530	255.0423	150.3480	150.3480	150.3480
12	0.9	11.2	0.64	124.2700	34.0500	0.0000	166.2360	609.6394	609.6394	609.6394
13	0.7	6.3	0.64	118.0900	32.0400	253.3390	759.0723	410.6160	410.6160	410.6160
14	0.7	6.3	0.64	120.0700	32.7300	193.5490	370.0426	284.0577	284.0577	284.0577
15	0.7	6.3	0.64	123.1500	33.6700	123.1500	351.0852	657.7312	657.7312	657.7312
16	0.7	6.3	0.64	59.5100	18.0000	30.1700	819.0147	164.6203	164.6203	164.6203
17	0.7	6.3	0.64	67.2800	18.0000	213.5510	748.0956	126.9514	126.9514	126.9514
18	0.7	6.3	0.64	24.1800	10.8000	227.0900	513.8511			



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

Tabel 5.8 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	h	Ln	d	VD	VL	VE	Vu,b	Vu,b Terpakai
	m							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.7	1.7	0.64	56.0500	16.2000	0.0000	75.8625	18.7425
2	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	83.4225	20.6103
3	0.7	6.5	0.64	112.4100	29.7700	136.5840	436.1154	350.2342
4	0.7	6.5	0.64	109.9400	28.9600	123.0120	404.1702	324.5798
5	0.7	6.5	0.64	87.4500	16.6900	99.1260	317.5116	254.9862
6	0.7	6.5	0.64	85.6200	15.9300	73.1700	260.2845	209.0285
7	0.5	6.5	0.44	52.0700	2.9700	16.8120	93.0972	80.4933
8	0.6	6.5	0.54	21.0600	12.4500	22.2480	81.9063	68.2973
9	0.9	11.3	0.84	208.3400	62.1800	112.3560	519.9936	442.6848
10	0.9	11.3	0.84	226.3000	62.1500	104.8860	523.1331	445.3576
11	0.9	11.3	0.84	274.1400	70.3700	84.9240	540.0759	459.7814
12	0.9	11.3	0.84	190.1800	38.7400	62.7840	372.2124	316.8746
13	0.7	11.3	0.64	100.3800	5.9800	15.0660	143.3166	127.0825
14	0.6	11.3	0.54	50.7400	31.2700	12.3480	112.0413	101.3329
15	0.7	6.5	0.64	106.9100	27.7900	135.9360	426.9006	342.8340
16	0.7	6.5	0.64	109.1700	28.5100	121.5540	399.8274	321.0922
17	0.7	6.5	0.64	82.9300	15.3200	97.5420	308.0007	247.3483
18	0.7	6.5	0.64	85.3800	16.3300	72.2700	258.5625	207.6456
19	0.5	6.5	0.44	53.0300	3.4900	17.4420	95.9742	82.9808
20	0.6	6.5	0.54	21.5900	10.9900	23.9040	84.4074	70.3828
21	0.7	1.7	0.64	56.0500	16.2000	0.0000	75.8625	18.7425
22	0.7	1.7	0.64	63.2500	16.2000	0.0000	83.4225	20.6103

Keterangan tabel 5.9 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] Lihat lampiran tabel 5.8

$$[3] V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d$$

$$[4] V_s = V_u / \phi - 1/2 \cdot V_c$$

$$[5],[10] S = \frac{A_v \cdot f_v \cdot d}{V_s}$$

[7],[12] Kontrol kapasitas geser

[7] Gaya geser ultimit di luar daerah sendi plastis

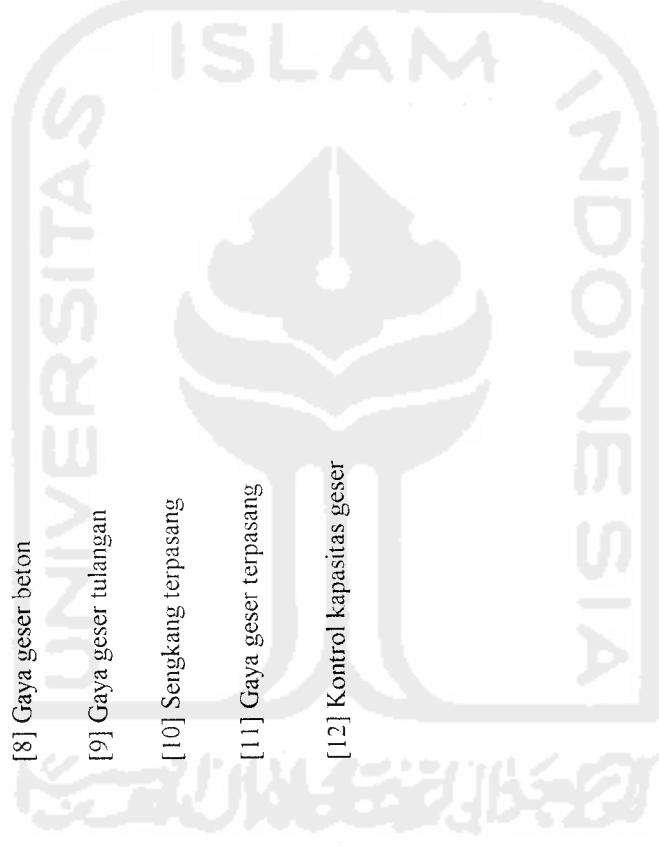
[8] Gaya geser beton

[9] Gaya geser tulangan

[10] Sengkang terpasang

[11] Gaya geser terpasang

[12] Kontrol kapasitas geser



Tabel 5.9 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL B & C	Sebanjang Jarak d						Diluar Jarak d										
	Vu.b		Vc	Vs = Vu.b/0		Sengkang Tertasang	Vs-terpasang		CEK	Vu.b		Vs	Sengkang Tertasang	Vs-terpasang		CEK	
	kN	kN	kN	kN	kN	5	kN	Vs	Vs-terpasang. >	kN	kN	kN	10	kN	Vs	Vs-terpasang. >	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	22.4599	202.3658	0.0000	010 - 150	231.5059	Aman	22.4599	0.0000	010 - 300	49.2304	Aman						
2	25.1500	202.3658	0.0000	010 - 150	231.5059	Aman	25.1500	0.0000	010 - 300	49.2304	Aman						
3	347.3082	202.3658	376.4612	010 - 100	387.7551	Aman	347.3082	376.4612	010 - 50	378.3435	Aman						
4	301.0890	202.3658	299.4293	010 - 100	347.2589	Aman	301.0890	299.4293	010 - 50	300.9264	Aman						
5	155.4614	202.3658	56.7166	010 - 150	231.5059	Aman	155.4614	56.7166	010 - 300	57.0031	Aman						
6	140.0202	202.3658	30.2612	010 - 150	231.5059	Aman	140.0202	30.2612	010 - 300	49.2304	Aman						
7	342.2842	202.3658	368.0889	010 - 100	379.1306	Aman	342.2842	368.0889	010 - 50	359.9294	Aman						
8	303.7199	202.3658	303.8141	010 - 100	347.2589	Aman	303.7199	303.8141	010 - 50	305.3332	Aman						
9	160.4415	202.3658	65.0168	010 - 150	231.5059	Aman	160.4415	65.0168	010 - 300	65.0418	Aman						
10	168.2296	202.3658	77.9939	010 - 150	231.5059	Aman	168.2296	77.9939	010 - 300	78.3569	Aman						
11	170.4264	202.3658	81.6565	010 - 150	231.5059	Aman	170.4264	81.6565	010 - 200	80.0819	Aman						
12	130.4115	128.0722	99.2602	010 - 150	195.3331	Aman	130.4115	99.2602	010 - 200	99.2369	Aman						
13	199.9789	202.3658	130.9124	010 - 150	231.5059	Aman	199.9789	130.9124	010 - 100	144.6912	Aman						
14	200.1003	202.3658	131.1148	010 - 160	231.5059	Aman	200.1003	131.1148	010 - 100	144.6912	Aman						
15	419.4142	202.3658	496.6379	010 - 100	511.5371	Aman	419.4142	496.6379	010 - 50	499.1211	Aman						
16	372.8430	202.3658	419.0192	010 - 100	431.5898	Aman	372.8430	419.0192	010 - 50	421.1143	Aman						
17	125.8954	202.3658	7.4032	010 - 150	231.5059	Aman	125.8954	7.4032	010 - 300	49.2304	Aman						
18	82.7613	128.0722	9.8933	010 - 150	195.3331	Aman	82.7613	9.8933	010 - 300	40.0944	Aman						
19	372.2964	202.3658	419.1093	010 - 100	430.6516	Aman	372.2964	418.1093	010 - 50	420.1999	Aman						
20	320.5578	202.3658	31.8773	010 - 100	347.2589	Aman	320.5578	331.8773	010 - 50	333.5393	Aman						
21	152.6594	202.3658	52.0366	010 - 150	231.5059	Aman	152.6594	52.0366	010 - 300	52.2989	Aman						
22	144.9868	202.3658	39.2589	010 - 150	231.5059	Aman	144.9868	39.2589	010 - 300	48.2304	Aman						
23	61.7751	202.3658	59.4273	010 - 150	231.5059	Aman	61.7751	0.0000	010 - 300	48.2304	Aman						
24	566.0825	128.0722	798.7319	010 - 50	822.6039	Aman	566.0825	798.7319	010 - 50	802.7056	Aman						
25	375.2664	202.3658	423.0582	010 - 100	435.7499	Aman	375.2664	423.0582	010 - 50	425.1735	Aman						
26	292.1002	202.3658	284.4479	010 - 100	347.2589	Aman	292.1002	284.4479	010 - 50	289.3624	Aman						
27	135.2019	202.3658	22.9508	010 - 150	231.5059	Aman	135.2019	22.9508	010 - 300	49.2304	Aman						
28	689.4322	202.3658	946.6679	010 - 50	975.0680	Aman	689.4322	946.6679	010 - 50	951.4013	Aman						
29	543.1283	202.3658	702.8281	010 - 50	723.9129	Aman	543.1283	702.8281	010 - 50	706.3422	Aman						
30	411.8322	202.3658	483.0013	010 - 100	498.5213	Aman	411.8322	484.0013	010 - 50	486.4213	Aman						

Tabel 5.9 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 1	Sepanjang jarak d										Di luar jarak d			
	Mu.b KN	Vc KN	Vs KN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang >		CEK Vs-terpasang >	Mu.b KN	Vs KN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang		CEK Vs-terpasang >	
					KN	KN					KN	KN		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	18,7425	202,3858	0,0000	ø10 - 150	231,5059	Aman	18,7425	0,0000	ø10 - 300	115,7530	Aman			
2	20,6103	202,3858	0,0000	ø10 - 150	231,5059	Aman	20,6103	0,0000	ø10 - 300	115,7530	Aman			
3	391,6568	202,3858	551,5717	ø10 - 50	694,5178	Aman	391,6568	450,3198	ø10 - 50	694,5178	Aman			
4	362,3211	202,3858	502,6756	ø10 - 50	694,5178	Aman	362,3211	491,4827	ø10 - 50	694,5178	Aman			
5	262,6090	202,3858	336,4889	ø10 - 100	347,2589	Aman	262,6090	235,2980	ø10 - 100	347,2589	Aman			
6	208,6676	202,3858	246,5864	ø10 - 100	347,2589	Aman	208,6676	145,3995	ø10 - 200	173,6294	Aman			
7	80,4134	86,9626	60,5410	ø10 - 150	159,1603	Aman	80,4134	47,0597	ø10 - 300	79,5892	Aman			
8	69,2673	128,0722	51,4095	ø10 - 150	195,3331	Aman	69,2673	0,0000	ø10 - 300	97,6656	Aman			
9	366,1792	202,3858	509,1058	ø10 - 50	694,5178	Aman	366,1792	497,9129	ø10 - 50	694,5178	Aman			
10	372,3601	202,3858	519,4406	ø10 - 50	694,5178	Aman	372,3601	518,2477	ø10 - 50	694,5178	Aman			
11	379,5697	202,3858	531,4234	ø10 - 50	694,5178	Aman	379,5697	430,2305	ø10 - 50	694,5178	Aman			
12	331,0372	202,3858	450,5358	ø10 - 50	694,5178	Aman	331,0372	349,3429	ø10 - 50	694,5178	Aman			
13	126,2069	126,4911	147,1993	ø10 - 150	231,5059	Aman	126,2069	83,9537	ø10 - 300	115,7530	Aman			
14	100,5162	170,7690	92,1456	ø10 - 150	195,3331	Aman	100,5162	0,0000	ø10 - 300	97,6656	Aman			
15	363,6228	202,3858	538,1784	ø10 - 50	694,5178	Aman	363,6228	436,9855	ø10 - 50	694,5178	Aman			
16	358,9482	202,3858	497,0540	ø10 - 50	694,5178	Aman	358,9482	395,6612	ø10 - 50	694,5178	Aman			
17	243,8890	202,3858	395,2893	ø10 - 100	347,2589	Aman	243,8890	264,0964	ø10 - 100	347,2589	Aman			
18	207,1582	202,3858	244,0708	ø10 - 100	347,2589	Aman	207,1582	142,3779	ø10 - 200	173,6294	Aman			
19	81,4756	86,9626	92,3113	ø10 - 150	159,1603	Aman	81,4756	48,8300	ø10 - 300	79,5892	Aman			
20	68,0679	128,0722	49,4103	ø10 - 150	195,3331	Aman	68,0679	0,0000	ø10 - 300	97,6656	Aman			
21	18,7425	202,3858	0,0000	ø10 - 150	231,5059	Aman	18,7425	0,0000	ø10 - 300	115,7530	Aman			
22	20,6103	202,3858	0,0000	ø10 - 150	231,5059	Aman	20,6103	0,0000	ø10 - 300	115,7530	Aman			

Tabel 5.9 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 2 & 5	Sepanjang Jarak d						Di luar Jarak d						
	Vu.b KN	Vc KN	Vs KN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang		CEK Vs-terpasang > Vs	Vu.b KN	Vs KN	Sengkang Terpasang	Vs-terpasang		CEK Vs-terpasang > Vs
					KN	KN					KN	KN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	20.1070	202.3858	0.0000	ø10 - 150	160.7680	Aman	20.1070	0.0000	ø10 - 300	80.3640	Aman		
2	37.3657	202.3858	0.0000	ø10 - 150	160.7680	Aman	37.3657	0.0000	ø10 - 300	80.3640	Aman		
3	337.0950	202.3858	460.6321	ø10 - 50	482.3040	Aman	337.0950	359.4392	ø10 - 50	482.3040	Aman		
4	292.9957	202.3858	387.1333	ø10 - 50	482.3040	Aman	292.9957	285.9404	ø10 - 100	286.7922	Aman		
5	309.7507	202.3858	415.0583	ø10 - 50	482.3040	Aman	309.7507	313.8654	ø10 - 100	314.8070	Aman		
6	470.2715	202.3858	682.5929	ø10 - 50	666.0059	Aman	470.2715	591.4000	ø10 - 50	583.1442	Aman		
7	358.6395	298.8352	446.8149	ø10 - 100	633.0240	Aman	358.6395	299.3972	ø10 - 100	316.5120	Aman		
8	332.8735	298.8352	495.3716	ø10 - 100	633.0240	Aman	332.8735	255.9540	ø10 - 100	316.5120	Aman		
9	496.7994	298.8352	678.5813	ø10 - 50	681.9742	Aman	496.7994	529.1637	ø10 - 50	633.0240	Aman		
10	305.3237	298.8352	356.4553	ø10 - 100	633.0240	Aman	305.3237	210.0376	ø10 - 200	210.6678	Aman		
11	217.1250	265.6313	229.0594	ø10 - 150	230.2047	Aman	217.1250	96.2437	ø10 - 300	105.5040	Aman		
12	150.3480	170.7630	165.1984	ø10 - 150	166.0244	Aman	150.3480	79.8169	ø10 - 300	80.3640	Aman		
13	639.5934	202.3858	614.7952	ø10 - 50	619.3702	Aman	639.5934	613.6033	ø10 - 50	616.5441	Aman		
14	410.3262	202.3858	580.6841	ø10 - 50	585.5676	Aman	410.3262	481.4912	ø10 - 50	482.3040	Aman		
15	284.3577	202.3858	372.7305	ø10 - 50	482.3040	Aman	284.3577	271.5437	ø10 - 100	272.3580	Aman		
16	657.7318	202.3858	995.0238	ø10 - 50	1000.0019	Aman	657.7318	893.8339	ø10 - 50	896.5154	Aman		
17	184.8236	202.3858	206.8455	ø10 - 150	207.8807	Aman	184.8236	105.6536	ø10 - 300	105.9730	Aman		
18	126.9514	202.3858	110.3929	ø10 - 150	160.7680	Aman	126.9514	9.2000	ø10 - 300	80.3640	Aman		

Tabel 5.9 Lanjutan

ELEMEN	Sepanjang jarak c						Di luar jarak d					
	Vu.b KN	Vc KN	Vs KN	Sengkang Terpasang	Vs- terpasang KN	CEK Vs-terpasang Vs	Vu.b KN	Vs KN	Sengkang Terpasang	Vs- terpasang KN	CEK Vs-terpasang Vs	
												Vu.b KN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	86.1420	202.3858	42.3771	ø10 - 50	231.5059	Aman	86.1420	0.0000	ø12 - 300	115.7530	Aman	
2	37.5447	202.3858	0.0000	ø10 - 50	231.5059	Aman	37.5447	0.0000	ø12 - 300	115.7530	Aman	
3	347.9491	202.3858	478.7222	ø10 - 50	604.5179	Aman	347.9491	377.5293	ø12 - 100	386.4058	Aman	
4	325.8261	202.3858	441.8505	ø10 - 50	664.5179	Aman	325.8261	340.6577	ø12 - 200	357.6905	Aman	
5	281.9865	202.3858	368.7846	ø10 - 50	694.5179	Aman	281.9865	267.5917	ø12 - 300	280.9713	Aman	
6	370.4583	202.3858	516.2375	ø10 - 50	694.5179	Aman	370.4583	415.0447	ø12 - 100	435.7969	Aman	
7	457.6784	126.4211	689.5516	ø10 - 50	694.5179	NG	457.6784	636.3062	ø12 - 55	636.3062	Aman	
8	425.0143	199.2235	608.7455	ø10 - 50	911.5546	Aman	425.0143	509.1337	ø12 - 100	534.5904	Aman	
9	389.1066	265.6313	515.6954	ø10 - 50	911.5546	Aman	389.1066	362.8797	ø12 - 200	402.0237	Aman	
10	267.8749	265.6313	313.6426	ø10 - 100	455.7773	Aman	267.8749	180.8269	ø12 - 300	183.8383	Aman	
11	200.8776	265.6313	201.9803	ø10 - 150	303.8513	Aman	200.8776	69.1647	ø12 - 300	151.9258	Aman	
12	317.2266	265.6313	395.8953	ø10 - 100	455.7773	Aman	317.2266	263.0797	ø12 - 200	276.2337	Aman	
13	337.5489	106.7269	559.2196	ø10 - 50	565.9994	Aman	337.5489	455.8562	ø12 - 300	478.6490	Aman	
14	284.6089	151.7893	368.4536	ø10 - 50	684.5179	Aman	284.6089	322.5589	ø12 - 300	338.6868	Aman	
15	176.7311	202.3858	193.3589	ø10 - 150	231.5059	Aman	176.7311	92.1660	ø12 - 300	115.7530	Aman	
16	23.6376	202.3858	0.0000	ø10 - 150	231.5059	Aman	23.6376	0.0000	ø12 - 300	115.7530	Aman	
17	10.5892	202.3858	0.0000	ø10 - 150	231.5059	Aman	10.5892	0.0000	ø12 - 300	115.7530	Aman	

Tabel 5.9 Lanjutan

ELEMEN BALOK PORTAL 6	Sepanjang Jarak d										Di luar jarak d									
	Vu,b		Vc	Vs		Sengkang Terpasang		Vs-terpasang		CEK		Vu,b		Vs	Sengkang Terpasang		Vs-terpasang		CEK	
	kN	kN	kN	kN	kN	φ10 - 150	φ10 - 150	kN	φ10 - 150	Vs-terpasang > Vs	Aman	kN	kN	φ10 - 100	φ10 - 300	kN	φ10 - 300	Vs-terpasang > Vs	Aman	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
1	18.7425	202.3858	0.0000	φ10 - 150	231.5059	Aman	18.7425	0.0000	φ10 - 300	115.7530	Aman									
2	20.6103	202.3858	0.0000	φ10 - 150	231.5059	Aman	20.6103	0.0000	φ10 - 300	115.7530	Aman									
3	350.2342	202.3858	482.5308	φ10 - 50	482.5308	Aman	350.2342	381.3379	φ10 - 100	383.2446	Aman									
4	324.5798	202.3858	439.7734	φ10 - 50	439.7734	Aman	324.5798	338.5805	φ10 - 100	347.2589	Aman									
5	254.9862	202.3858	323.7842	φ10 - 100	323.7842	Aman	254.9862	222.5913	φ10 - 300	223.7043	Aman									
6	209.0285	202.3858	247.1879	φ10 - 100	247.1879	Aman	209.0285	145.9950	φ10 - 300	146.7250	Aman									
7	80.4933	86.9626	90.6741	φ10 - 150	90.6741	Aman	80.4933	47.1928	φ10 - 300	79.5802	Aman									
8	68.2973	128.0722	49.7926	φ10 - 150	49.7926	Aman	68.2973	0.0000	φ10 - 300	97.6666	Aman									
9	442.6848	298.8352	588.3904	φ10 - 50	588.3904	Aman	442.6848	438.9728	φ10 - 100	455.7773	Aman									
10	445.3576	298.8352	592.8450	φ10 - 50	592.8450	Aman	445.3576	443.4274	φ10 - 100	455.7773	Aman									
11	459.7814	298.8352	616.8848	φ10 - 50	616.8848	Aman	459.7814	467.4671	φ10 - 100	469.8045	Aman									
12	316.8746	298.8352	378.7068	φ10 - 100	378.7068	Aman	316.8746	229.2891	φ10 - 300	230.4356	Aman									
13	127.0825	126.4911	148.5586	φ10 - 150	148.5586	Aman	127.0825	85.3131	φ10 - 300	115.7530	Aman									
14	101.3329	170.7630	83.5067	φ10 - 150	83.5067	Aman	101.3329	0.0000	φ10 - 300	97.6666	Aman									
15	342.8340	202.3858	470.1971	φ10 - 50	470.1971	Aman	342.8340	369.0043	φ10 - 100	370.8493	Aman									
16	321.0922	202.3858	433.9607	φ10 - 50	433.9607	Aman	321.0922	332.7678	φ10 - 100	347.2589	Aman									
17	247.3483	202.3858	311.0542	φ10 - 100	311.0542	Aman	247.3483	209.8613	φ10 - 300	210.9106	Aman									
18	207.6456	202.3858	244.8831	φ10 - 100	244.8831	Aman	207.6456	143.6902	φ10 - 300	144.4086	Aman									
19	82.9808	86.9626	94.8200	φ10 - 150	94.8200	Aman	82.9808	51.3386	φ10 - 300	79.5802	Aman									
20	70.3828	128.0722	53.2685	φ10 - 150	53.2685	Aman	70.3828	0.0000	φ10 - 300	97.6666	Aman									
21	18.7425	202.3858	0.0000	φ10 - 150	231.5059	Aman	18.7425	0.0000	φ10 - 300	115.7530	Aman									
22	20.6103	202.3858	0.0000	φ10 - 150	231.5059	Aman	20.6103	0.0000	φ10 - 300	115.7530	Aman									

LAMPIRAN 6

PERHITUNGAN METODE DAKTILITAS TERBATAS PADA KOLOM



Tabel 6.1 Momen Maksimum Kolom

KOLOM	Ωd	Arah X												Arah Y																		
		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16				
		M _{L,kx}	Atas/Bawah	M _{D,kx}	Atas/Bawah	M _{Eki,kx}	Atas/Bawah	M _{Eka,kx}	Atas/Bawah	M _{u,kx}	Atas/Bawah	M _{u,kx}	Atas/Bawah	M _{L,ky}	Atas/Bawah	M _{D,ky}	Atas/Bawah	M _{Eki,ky}	Atas/Bawah	M _{Eka,ky}	Atas/Bawah	M _{u,ky}	Atas/Bawah	M _{u,ky}	Atas/Bawah	M _{u,ky}	Atas/Bawah	M _{u,ky}	Atas/Bawah	M _{u,ky}	Atas/Bawah	
1	2																															
A1, A6, D1, D6																																
LANTAI VI	1	-19.3800		-28.2500	85.1558	-85.1558		68.9809	-169.0039	169.0039		18.4500	29.9300	93.9008	-93.9008		176.2189	-74.6209	176.2189		176.2189	-74.6209								176.2189		
LANTAI V	1	-4.3200		22.8500	65.4541	-65.4541		109.3368	-70.4238	109.3368		7.0300	-19.7400	67.1539	-67.1539		77.7842	-104.4752	77.7842		104.4752	-104.4752							104.4752			
LANTAI V	1.3	-8.9000		-46.4500	128.6349	-128.6349		172.9294	-289.1644	289.1644		12.1800	51.1800	135.4342	-135.4342		304.0717	-171.0157	304.0717		304.0717	-171.0157						304.0717				
LANTAI V	1.3	11.5200		52.0900	94.5766	-94.5766		206.1192	-72.5382	206.1192		-12.6000	-55.2400	24.9856	-24.9856		1.6025	-144.0665	1.6025		144.0665	-144.0665						144.0665				
LANTAI IV	1.3	-12.1000		-59.6300	397.3734	-397.3734		599.6394	-750.2724	750.2724		11.2800	57.8100	323.6659	-323.6659		677.0729	-531.9839	677.0729		677.0729	-531.9839						677.0729				
LANTAI IV	1.3	12.4900		62.0000	-6.1850	6.1850		80.4397	75.9893	80.4397		-13.1200	-45.6900	26.0506	-26.0506		-28.7242	94.7768	-28.7242		94.7768	-94.7768						94.7768				
LANTAI III	1.3	-10.8400		-57.4100	432.0870	-432.0870		718.0216	-861.3466	861.3466		10.7000	37.7900	488.1203	-488.1203		894.1384	-792.3094	894.1384		894.1384	-792.3094						894.1384				
LANTAI III	1.3	7.1800		31.4400	-118.1082	118.1082		-155.9657	237.0677	-237.0677		-9.0400	-35.7500	-86.2003	86.2003		-213.0582	118.9992	-213.0582		118.9992	-118.9992						118.9992				
LANTAI II	1.3	-4.5600		-20.5600	432.3942	-432.3942		769.8328	-822.5848	822.5848		0.9600	11.9200	503.0298	-503.0298		877.2251	-850.1771	877.2251		877.2251	-850.1771						877.2251				
LANTAI II	1.3	5.8100		34.3100	-235.7658	235.7658		-404.2682	488.5202	-488.5202		-0.7800	-19.5500	-304.2099	304.2099		-533.1391	490.4461	-533.1391		490.4461	-533.1391						490.4461				
LANTAI I	1.3	-5.5100		-29.5700	377.5488	-377.5488		621.8380	-695.5060	695.5060		8.0100	38.1000	349.9827	-349.9827		680.7481	-583.9171	680.7481		680.7481	-583.9171						680.7481				
LANTAI I	1	3.7400		18.8100	-1421.7626	1421.7626		-1925.0085	1972.3635	-1972.3635		-5.8500	-25.9900	-1447.0963	1447.0963		-2000.7383	1933.8743	-2000.7383		1933.8743	-1933.8743						1933.8743				
A2, A5, D2, D5																																
LANTAI VI	1	1.9000		-0.0700	169.4106	-169.4106		179.8026	-175.9596	179.8026		0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000		53.3643	-53.3643	53.3643		53.3643	-53.3643						53.3643				
LANTAI VI	1	-4.5100		-4.0500	80.9370	-80.9370		75.9958	-93.9718	93.9718		0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000		25.4951	-25.4951	25.4951		25.4951	-25.4951						25.4951				
LANTAI V	1.3	-4.5800		-4.1900	213.2582	-213.2582		281.8890	-300.3090	300.3090		0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000		87.3292	-87.3292	87.3292		87.3292	-87.3292						87.3292				
LANTAI V	1.3	1.2300		0.2900	-69.7344	69.7344		-93.5915	96.7835	-96.7835		0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000		-28.5562	28.5562	-28.5562		28.5562	-28.5562						28.5562				
LANTAI IV	1.3	0.6400		0.5200	528.8960	-528.8960		846.5525	-844.1165	846.5525		42.2300	145.7000	301.3222	-301.3222		825.2143	-430.5613	825.2143		825.2143	-430.5613						825.2143				
LANTAI IV	1.3	-0.1100		-2.8700	-189.2966	189.2966		-267.4482	261.1902	-261.1902		-22.7900	-78.3600	-14.4794	14.4794		-203.4888	8.9262	-203.4888		8.9262	-8.9262						8.9262				
LANTAI III	1.3	-0.4700		-3.0200	659.2307	-659.2307		1055.9746	-1063.3036	1063.3036		23.7000	82.6000	390.2054	-390.2054		914.2004	-690.9704	914.2004		914.2004	-690.9704						914.2004				
LANTAI III	1.3	0.7900		3.0500	-362.9261	362.9261		-536.2637	544.3277	-544.3277		-13.7700	-49.6300	-109.6499	109.6499		-364.8604	231.7204	-364.8604		231.7204	-364.8604						231.7204				
LANTAI II	1.3	0.9600		1.9500	702.1978	-702.1978		1124.4224	-1118.3114	1124.4224		0.8900	9.5500	397.7216	-397.7216		841.4020	-819.4780	841.4020		841.4020	-819.4780						841.4020				
LANTAI II	1.3	-2.0500		-6.6000	-586.9363	586.9363		-890.3842	872.2192	-872.2192		-3.2900	-25.9200	-195.6864	195.6864		-538.1329	476.7919	-538.1329		476.7919	-538.1329						476.7919				
LANTAI I	1.3	-1.3800		-4.7400	575.8566	-575.8566		625.4314	-638.2834	638.2834		5.9700	33.9600	-376.5248	376.5248		-236.2166	320.0696	-236.2166		320.0696	-320.0696						320.0696				
LANTAI I	1	1.5000		5.6400	-1508.4544	1508.4544		-1993.2373	2008.2313	-2008.2313		-4.3200	-22.6400	-1323.3562	1323.3562		-1892.9951	1836.3791	-1892.9951		1836.3791	-1836.3791						1836.3791				

Keterangan tabel 6.1 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] Data perancangan

[3] s/d [6] Berturut-turut momen kolom arah x akibat beban hidup, mati, gempa kiri, gempa kanan

$$[7] M_{U,Ks-ki} = 1,05 \left[M_{L,Kx} + M_{D,Kx} + \omega_d k \cdot (M_{E,Kx-ki} + 0,3 \cdot M_{E,Ky-ki}) \right]$$

$$[8] M_{U,Ks-ka} = 1,05 \left[M_{L,Kx} + M_{D,Kx} + \omega_d k \cdot (M_{E,Kx-ka} + 0,3 \cdot M_{E,Ky-ka}) \right]$$

[9] Momen maksimum

[10] s/d [13] Berturut-turut momen kolom arah y akibat beban hidup, mati, gempa kiri, gempa kanan

$$[14] M_{U,Ky-ki} = 1,05 \left[M_{L,Ky} + M_{D,Ky} + \omega_d k \cdot (M_{E,Ky-ki} + 0,3 \cdot M_{E,Kx-ki}) \right]$$

$$[15] M_{U,Ky-ka} = 1,05 \left[M_{L,Ky} + M_{D,Ky} + \omega_d k \cdot (M_{E,Ky-ka} + 0,3 \cdot M_{E,Kx-ka}) \right]$$

[16] Momen maksimum

Tabel 6.2 Gaya Aksial Rencana Kolom

KOLOM	Q _d	Berat Kolom	Arah X						Arah Y						Terpakai
			N _{L,kx}	N _{D,kx}	N _{E,kx}	N _{u,kx}	N _{L,ky}	N _{D,ky}	N _{E,ky}	N _{u,ky}	N _{L,k}	N _{D,k}	N _{E,k}	N _{u,k}	
			kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
A1, A6, D1, D6															
LANTAI VI	1	2.47	-34.8100	-34.1400	-26.2554	-160.5855	-34.3700	-34.4500	25.7843	-124.1577	160.5855				
LANTAI V	1.3	6.17	-39.7900	-104.4600	-46.2029	-374.4411	-39.5400	-105.1700	-44.7488	-373.1179	374.4411				
LANTAI IV	1.3	9.88	-56.0400	-189.9600	-132.8538	-696.4691	-55.6100	-160.1600	-126.3411	-690.5426	696.4691				
LANTAI III	1.3	13.58	-72.2000	-282.4800	-249.3235	-1121.8116	-71.7800	-256.1700	-244.0806	-1117.0406	1121.8116				
LANTAI II	1.3	17.29	-117.2800	-456.1500	-394.7520	-1824.8065	-116.0600	-425.6900	-407.2858	-1836.2122	1836.2122				
LANTAI I	1.3	23.52	-162.2800	-622.5500	-555.0490	-2315.6782	-159.9200	-587.7700	-587.2640	-2338.2287	2338.2287				
A2, A5, D2, D5															
LANTAI VI	1	2.47	-46.9900	-55.4200	0.7373	-104.2001	0.0000	0.0000	0.0000	-104.7162	104.7162				
LANTAI V	1.3	6.17	-55.6600	-181.8600	0.5939	-242.1412	0.0000	0.0000	0.0000	-242.6817	242.6817				
LANTAI IV	1.3	9.88	-87.9400	-352.7600	1.9046	-677.0719	-50.7800	-134.8400	-82.7802	-754.1351	754.1351				
LANTAI III	1.3	13.58	-120.3800	-538.4900	3.0310	-1101.0826	-82.8300	-252.3400	-193.6998	-1280.1077	1280.1077				
LANTAI II	1.3	17.29	-177.6400	-756.6100	4.9562	-1687.4500	-133.5900	-439.0900	-332.7386	-1994.7522	1994.7522				
LANTAI I	1.3	23.52	-234.8100	-974.9000	9.5027	-2216.3744	-182.3400	-611.8900	-488.1203	-2564.7105	2564.7105				

Keterangan tabel 6.2 :

- [1] Lihat lampiran 1 gambar portal
- [2] Data perancangan
- [3] Berat kumulatif kolom
- [4] s/d [6] Berturut-turut gaya aksial kolom arah x akibat beban hidup, mati, gempa
- [7] Gaya aksial kolom ultimit arah x $N_{u,kx} = 1,05 [N_{L,kx} + N_{D,kx} + 4/k (N_{E,kx} + 0,3 N_{E,kv})]$
- [8] s/d [10] Berturut-turut gaya aksial kolom arah x akibat beban hidup, mati, gempa
- [11] Gaya aksial kolom ultimit arah y $N_{u,ky} = 1,05 [N_{L,ky} + N_{D,ky} + 4/k (N_{E,ky} + 0,3 N_{E,kv})]$
- [12] Gaya aksial maksimum terpakai

Tabel 6.2 Lanjutan

KOLOM	ω _d	Berat Kolom Kumulatif	Arah X				Arah Y				Terpakai	
			N _{L,kx}	N _{D,kx}	NE _{kx}	N _{u,kx}	N _{L,ky}	N _{D,ky}	NE _{ky}	N _{u,ky}	N _{u,k}	N _{u,k}
			kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A3, A4, D3, D4												
LANTAI VI	1		-55.0500	-65.7200	10.9363	-115.8722	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-123.5276	123.5276
LANTAI V	1.3	6.17	-65.1000	-213.7900	19.6813	-260.7661	0.0000	0.0000	0.0000	-278.6761	278.6761	
LANTAI IV	1.3	9.88	-108.9600	-429.2700	55.8490	-662.4353	-31.1000	-113.6800	-72.4378	-779.1762	779.1762	
LANTAI III	1.3	13.58	-152.7600	-661.3200	104.4480	-1081.0841	-62.7700	-229.9300	-176.9472	-1337.1537	1337.1537	
LANTAI II	1.3	17.29	-227.4100	-936.1900	165.1917	-1670.6627	-114.8600	-419.1300	-310.4973	-2103.5396	2103.5396	
LANTAI I	1.3	23.52	-302.2400	-1211.6900	230.8096	-2270.0891	-165.2600	-595.4700	-457.3389	-2751.7930	2751.7930	
B1, B6, C1, C6												
LANTAI VI	1	2.47	0.0000	0.0000	0.0000	-130.6275	-47.8100	-82.5600	12.2266	-122.0689	130.6275	
LANTAI V	1.3	6.17	0.0000	0.0000	0.0000	-320.3024	-59.1300	-257.5100	14.5818	-307.0330	320.3024	
LANTAI IV	1.3	9.88	-53.8900	-123.2100	-84.1318	-956.4638	-114.2500	-534.3200	24.3302	-857.7633	956.4638	
LANTAI III	1.3	13.58	-84.9000	-238.1900	-198.7379	-1583.9516	-169.2700	-798.7000	40.4070	-1366.3297	1583.9516	
LANTAI II	1.3	17.29	-138.4000	-431.2100	-341.6883	-2465.3799	-267.5200	-1158.6400	144.1587	-2023.2590	2465.3799	
LANTAI I	1.3	23.52	-190.9600	-612.8100	-497.0086	-3180.9567	-359.6600	-1490.5500	260.1165	-2650.9691	3180.9567	

Tabel 6.2 Lanjutan

KOLOM	ω _d	Berat Kolom Kumulatif	Arah X						Arah Y						Terpakai	
			N _{L,kx}	N _{D,kx}	NE _{k,x}	N _{u,kx}	N _{L,ky}	N _{D,ky}	NE _{k,y}	N _{u,ky}	N _{u,k}	N _{u,k}				
			kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
B2, B5, C2, C5																
LANTAI VI	1 1	2.47	-34.6600	-34.5700	-23.9616	-241.3651	-50.8300	-85.2300	-14.8070	-234.9569	241.3651					
LANTAI V	1.3 1.3	6.17	-47.0000	-77.2000	-84.0499	-501.3761	-65.2300	-164.8600	-68.1779	-486.9326	501.3761					
LANTAI IV	1.3 1.3	9.88	-108.2400	-320.6600	-83.3126	-1268.5280	-152.0100	-513.3800	-55.3574	-1243.0888	1268.5280					
LANTAI III	1.3 1.3	13.58	-168.2700	-561.0800	-83.1283	-2026.0576	-237.9700	-858.8100	-37.9904	-1984.9821	2026.0576					
LANTAI II	1.3 1.3	17.29	-228.1900	-799.5600	-82.3501	-2775.8493	-323.2100	-1202.2700	-15.5238	-2715.0375	2775.8493					
LANTAI I	1.3 1	23.52	-288.7300	-1029.7600	-80.4250	-3582.6856	-434.8800	-1601.7100	-13.7421	-3536.0076	3582.6856					
B3, B4, C3, C4																
LANTAI VI	1 1	2.47	-55.2700	-65.2500	10.4653	-113.4876	0.0000	0.0000	0.0000	-120.8133	120.8133					
LANTAI V	1.3 1.3	6.17	-102.3300	-199.6000	37.4170	-480.9573	-52.2100	-142.7600	-36.7616	-548.4598	548.4598					
LANTAI IV	1.3 1.3	9.88	-190.1400	-519.5700	71.7005	-1305.7994	-136.9900	-486.5700	-24.2278	-1393.0942	1393.0942					
LANTAI III	1.3 1.3	13.58	-278.2700	-840.1800	118.7226	-2111.5252	-221.1800	-827.7200	-11.3050	-2229.8502	2229.8502					
LANTAI II	1.3 1.3	17.29	-366.2300	-1160.0400	177.7459	-2895.9296	-304.7700	-1167.2400	7.8029	-3050.5778	3050.5778					
LANTAI I	1.3 1	23.52	-459.2000	-1483.2200	240.5171	-3796.2158	-414.3700	-1520.1200	31.0886	-3942.8157	3942.8157					

Tabel 6.3 Penulangan Longitudinal Kolom Arah X

KOLOM	h	A _g	M _{u,kx}	N _{u,kx}	ρ	A _{s,t}	Jumlah Tulangan
	mm	mm ²	kN-m	kN-m	%	mm ²	
1	2	3	4	5	6	7	8
A1, A6, D1, D6							
LANTAI VI	2100	490000	169.0039	53.2645	1.2	5880	12
			109.3368		1.2	5880	12
LANTAI V	3150	490000	289.1644	223.0883	1.2	5880	12
			206.1192		1.2	5880	12
LANTAI IV	3150	490000	750.2724	560.9421	1.2	5880	12
			80.4397		1.2	5880	12
LANTAI III	3150	490000	861.3466	895.6445	1.6	7840	16
			237.0677		1.2	5880	12
LANTAI II	3150	490000	822.5848	1223.9355	1.6	7840	16
			488.5202		1.2	5880	12
LANTAI I	5300	490000	438.9842	1583.3591	1.2	5880	12
			963.3666		2.0	9800	20
A2, A5, D2, D5							
LANTAI VI	2100	490000	179.8026	62.8763	1.2	5880	12
			93.9718		1.2	5880	12
LANTAI V	3150	490000	300.3060	246.3861	1.2	5880	12
			96.7835		1.2	5880	12
LANTAI IV	3150	490000	846.5525	700.2515	1.6	7840	16
			267.4482		1.2	5880	12
LANTAI III	3150	490000	1063.3036	1118.6295	2.0	9800	20
			544.3277		1.2	5880	12
LANTAI II	3150	490000	1124.4224	1528.9933	2.8	13720	28
			890.3842		2.4	11760	24
LANTAI I	5300	490000	638.2834	1977.6407	1.6	7840	16
			1208.2313		2.8	13720	28
A3 ,A4, D3, D4							
LANTAI VI	2100	490000	213.7161	87.0389	1.2	5880	12
			119.2901		1.2	5880	12
LANTAI V	3150	490000	339.5647	282.3805	1.2	5880	12
			164.2590		1.2	5880	12
LANTAI IV	3150	490000	826.8776	782.8806	1.6	7840	16
			264.6770		1.2	5880	12
LANTAI III	3150	490000	1059.7645	1340.8581	2.4	11760	24
			555.1522		1.2	5880	12
LANTAI II	3150	490000	1099.5329	2107.2440	2.8	13720	28
			870.7663		2.0	9800	20
LANTAI I	5300	490000	768.2223	2758.0258	2.0	9800	20
			1285.9894		2.8	13720	28

Keterangan tabel 6.3 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[4] Dari lampiran 6 tabel 6.1

[6] Rasio penulangan

[2],[3] Data perancangan

[5] Dari lampiran 6 tabel 6.2

[7] $A_{s,t} = \rho \cdot A_g$

Tabel 6.3 Lanjutan

KOLOM	h	Ag	Mu,kx	Nu,kx	ρ	As,t	Jumlah Tulangan
	mm	mm ²	kN-m	kN-m	%	mm ²	
1	2	3	4	5	6	7	8
B1, B6, C1, C6							
LANTAI VI	2100	490000	54.6223	99.1203	1.2	5880	12
			15.3281		1.2	5880	12
LANTAI V	3150	490000	88.8472	324.0068	1.2	5880	12
			56.5254		1.2	5880	12
LANTAI IV	3150	490000	854.2034	960.1682	1.6	7840	16
			214.6958		1.2	5880	12
LANTAI III	3150	490000	833.2533	1587.6560	1.6	7840	16
			321.4458		1.2	5880	12
LANTAI II	3150	490000	846.8459	2444.1666	1.6	7840	16
			589.1593		1.2	5880	12
LANTAI I	5300	490000	705.6473	3160.4854	1.6	7840	16
			1085.0000		2.4	11760	24
B2, B5, C2, C5							
LANTAI VI	2100	490000	161.6395	111.2016	1.2	5880	12
			47.3099		1.2	5880	12
LANTAI V	3150	490000	515.9866	497.3182	1.2	5880	12
			156.8368		1.2	5880	12
LANTAI IV	3150	490000	1021.5340	1257.4892	2.0	9800	20
			417.0699		1.2	5880	12
LANTAI III	3150	490000	1171.1050	2010.5696	2.0	9800	20
			684.8119		1.2	5880	12
LANTAI II	3150	490000	1249.2774	2749.2244	2.8	13720	28
			1085.1415		1.6	7840	16
LANTAI I	5300	490000	1003.8053	3554.7670	1.6	7840	16
			1270.3870		3.2	15680	32
B3, B4, C3, C4							
LANTAI VI	2100	562500	198.2573	123.6483	1.2	6750	14
			51.8907		1.2	6750	14
LANTAI V	3150	562500	699.1368	552.7123	1.6	9000	19
			138.2343		1.2	6750	14
LANTAI IV	3150	562500	1105.9447	1397.3467	2.4	13500	28
			346.2909		1.2	6750	14
LANTAI III	3150	562500	1303.6381	2234.1027	2.8	15750	33
			667.5553		1.2	6750	14
LANTAI II	3150	562500	1328.0718	3054.8303	3.2	18000	37
			1079.8285		2.4	13500	28
LANTAI I	5300	562500	1097.4604	3949.9707	2.4	13500	28
			1507.4333		3.6	20250	42

Tabel 6.4 Penulangan Longitudinal Kolom Arah Y

KOLOM	h	Ag	Mu,ky	Nu,ky	ρ	As,t	Jumlah Tulangan	Jumlah Tulangan Terpakai
	mm	mm ²	kN-m	kN-m	%	mm ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1, A6, D1, D6								
LANTAI VI	2100	490000	176.2189 104.4752	163.0551	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	304.0717 144.0665	378.1455	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	677.0729 94.7768	700.1735	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI III	3150	490000	894.1384 213.0582	1125.5160	2.0 1.2	9800 5880	20 12	20 12
LANTAI II	3150	490000	877.2251 533.1391	1839.9166	2.0 1.2	9800 5880	20 12	20 12
LANTAI I	5300	490000	506.7811 1000.7383	2344.4615	1.2 2.0	5880 9800	12 20	12 20
A2, A5, D2, D5								
LANTAI VI	2100	490000	53.3643 25.4951	107.1858	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	87.3292 28.5562	246.3861	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	825.2143 203.4888	757.8395	2.0 1.2	9800 5880	20 12	20 12
LANTAI III	3150	490000	914.2004 364.8604	1283.8121	2.0 1.2	9800 5880	20 12	20 12
LANTAI II	3150	490000	841.4020 538.1329	1998.4566	2.0 1.0	9800 4900	20 10	28 24
LANTAI I	5300	490000	320.0696 1111.9909	2570.9433	1.2 2.4	5880 11760	12 24	16 28
A3 ,A4, D3, D4								
LANTAI VI	2100	490000	49.3130 29.1594	125.9972	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	88.1260 29.3949	282.3805	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	752.9823 149.6416	782.8806	2.0 1.2	9800 5880	20 12	20 12
LANTAI III	3150	490000	887.1018 323.5010	1340.8581	2.0 1.2	9800 5880	20 12	24 12
LANTAI II	3150	490000	777.0674 540.5595	2107.2440	2.0 1.2	9800 5880	20 12	28 20
LANTAI I	5300	490000	670.4329 1100.5557	2758.0258	1.2 2.8	5880 13720	12 28	20 28

Keterangan tabel 6.3 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[4] Dari lampiran 6 tabel 6.1

[6] Rasio penulangan

[2],[3] Data perancangan

[5] Dari lampiran 6 tabel 6.2

[7] $A_{s,t} = \rho \cdot A_g$

Tabel 6.4 Lanjutan

KOLOM	h	Ag	Mu,ky	Nu,ky	ρ	As,t	Jumlah Tulangan	Jumlah Tulangan Terpakai
	mm	mm ²	kN-m	kN-m	%	mm ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
B1, B6, C1, C6								
LANTAI VI	2100	490000	310.7204 101.1680	133.0971	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	411.3844 357.8565	324.0068	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI IV	3150	490000	825.9798 526.3678	960.1682	2.0 1.2	9800 5880	20 12	20 12
LANTAI III	3150	490000	975.2356 679.7279	1587.6560	2.0 1.2	9800 5880	20 12	20 12
LANTAI II	3150	490000	1214.6533 1103.6396	2469.0843	2.8 2.4	13720 11760	28 24	28 24
LANTAI I	5300	490000	971.9256 1610.5346	3187.1895	2.0 3.2	9800 15680	20 32	20 32
B2, B5, C2, C5								
LANTAI VI	2100	490000	330.6311 57.0170	243.8347	1.2 1.2	5880 5880	12 12	12 12
LANTAI V	3150	490000	654.4476 481.8027	505.0805	1.6 1.2	7840 5880	16 12	16 12
LANTAI IV	3150	490000	1119.2518 628.2739	1272.2324	2.4 1.2	11760 5880	24 12	24 12
LANTAI III	3150	490000	1413.1870 924.9021	2029.7620	3.2 2.0	15680 9800	32 20	32 20
LANTAI II	3150	490000	1540.0689 1483.1124	2779.5537	4.0 4.0	19600 19600	40 40	40 40
LANTAI I	5300	490000	1330.8092 1605.5659	3588.9184	1.6 4.0	7840 19600	16 40	16 40
B3, B4, C3, C4								
LANTAI VI	2100	562500	158.4922 99.0355	123.6483	1.2 1.2	6750 6750	14 14	14 14
LANTAI V	3150	562500	869.7825 240.8362	552.7123	2.0 1.2	11250 6750	23 14	23 14
LANTAI IV	3150	562500	1223.9171 474.5133	1397.3467	2.4 1.2	13500 6750	28 14	28 14
LANTAI III	3150	562500	1469.8405 840.0203	2234.1027	3.2 2.0	18000 11250	37 23	37 23
LANTAI II	3150	562500	1513.9665 1338.5095	3054.8303	4.0 2.4	22500 13500	46 28	46 28
LANTAI I	5300	562500	1266.9528 1733.6980	3949.9707	2.8 4.0	15750 22500	33 46	33 46

Tabel 6.5 Gaya Geser Rencana Kolom

KOLOM	ω _d	Arah X				Arah Y				V _{u,k} Terpakai	
		V _L	V _D	V _E	V _{u,kx}	V _L	V _D	V _E	V _{u,ky}		
		kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A1, A6, D1, D6											
LANTAI VI	1.0	-7.1700	-24.3300	9.1600	56.2296	-5.4300	-23.5600	-12.4400	44.9442	56.2296	
LANTAI V	1.3	-6.4800	-31.2800	10.5600	85.4301	-7.8500	-33.2800	41.4000	101.8597	101.8597	
LANTAI IV	1.3	-7.8100	-38.6100	125.1200	428.1073	-7.6800	-37.4400	92.2800	198.9565	428.1073	
LANTAI III	1.3	-5.7200	-28.2100	170.5800	572.8741	-6.4300	-28.8800	174.7600	310.5492	572.8741	
LANTAI II	1.3	-3.2900	-17.4200	207.1400	690.7921	-0.7200	-10.2200	252.8800	399.0801	690.7921	
LANTAI I	1.3	-1.7300	-8.9900	328.4400	807.3366	-2.5700	-11.8600	337.6400	421.4028	807.3366	
A2, A5, D2, D5											
LANTAI VI	1.0	3.0500	1.8900	41.1600	91.6230	0.0000	0.0000	0.0000	6.4827	91.6230	
LANTAI V	1.3	-1.8500	-1.4200	87.7200	242.9091	0.0000	0.0000	0.0000	17.9607	242.9091	
LANTAI IV	1.3	0.2400	1.0800	222.6600	649.3379	20.6400	71.1300	97.9000	275.5816	649.3379	
LANTAI III	1.3	-0.4000	-1.9300	316.8800	930.9850	11.9000	41.9800	154.9600	332.9756	930.9850	
LANTAI II	1.3	0.9600	2.7100	399.6600	1170.2569	1.3300	11.2600	183.9600	346.1553	1170.2569	
LANTAI I	1.3	-0.5400	-1.9400	380.4600	899.3082	1.9200	10.5800	310.2800	398.8415	899.3082	

Keterangan tabel 6.5 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[3] s/d [5] Gaya geser arah x

$$[6] V_{u,kx} = 1,05 [V_D + V_L + \omega_L k(V_{E,k-x} + 0,3 V_{E,k-y})]$$

[2] Data perancangan

[7] s/d [9] Gaya geser arah y

$$[10] V_{u,ky} = 1,05 [V_D + V_L + \omega_L k(V_{E,k-y} + 0,3 V_{E,k-x})]$$

Tabel 6.5 Lanjutan

KOLOM	ω_d	Arah X						Arah Y						V _{u,k} Terpakai	
		VL	V _D	V _E	V _{u,kx}	VL	V _D	V _E	V _{u,ky}	V _E	V _D	V _{u,ky}	V _{u,k}	V _{u,k}	
		kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
A3, A4, D3, D4															
LANTAI VI	1.0	-9.4500	-22.9400	29.7600	96.5055	0.0000	0.0000	0.0000	4.6872	96.5055					
LANTAI V	1.0	-5.7600	-28.1300	88.9800	278.4999	0.0000	0.0000	0.0000	18.2187	278.4999					
LANTAI IV	1.3	-9.2000	-37.0000	190.0000	598.8889	21.4400	72.6000	77.3600	243.2409	598.8889					
LANTAI III	1.3	-11.3000	-41.3900	280.4600	884.7722	10.2200	36.4100	155.7800	319.0254	884.7722					
LANTAI II	1.3	-15.5300	-50.6100	341.0000	1077.9199	-0.1700	10.2900	189.3600	339.2792	1077.9199					
LANTAI I	1.3	-4.4000	-14.6000	364.0600	870.1056	1.2400	9.2400	271.8400	353.7755	870.1056					
B1, B6, C1, C6	1.0														
LANTAI VI	1.0	0.0000	0.0000	0.0000	5.9472	20.4400	60.5600	18.8800	104.8740	104.8740					
LANTAI V	1.3	0.0000	0.0000	0.0000	33.8247	13.9900	72.0700	82.6000	203.1120	203.1120					
LANTAI IV	1.3	-20.1800	-69.3600	98.6400	461.0191	20.6200	98.3900	238.6200	470.8733	470.8733					
LANTAI III	1.3	-8.3300	-32.5900	171.2000	637.1887	27.6600	109.1800	309.7600	601.5576	637.1887					
LANTAI II	1.3	-0.3000	-12.9800	204.9400	735.7560	36.4700	119.3100	396.4000	746.6165	746.6165					
LANTAI I	1.3	-0.4600	-7.9400	906.5400	2024.5239	10.4100	34.2700	355.4600	562.9271	2024.5239					

Tabel 6.5 Lanjutan

KOLOM	Ord	Arah X						Arah Y						V _{u,k} Terpakai
		VL	Vd	VE	V _{u,kx}	VL	Vd	VE	V _{u,ky}					
		kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
B2, B5, C2, C5														
LANTAI VI	1.0	-8.9900	-18.2500	18.8800	84.2835	35.2600	82.6800	50.9000	180.2556	180.2556				
LANTAI V	1.3	-7.9100	-24.1300	82.6000	322.1293	20.0500	85.7300	153.8200	337.9457	337.9457				
LANTAI IV	1.3	6.2800	13.7900	238.6200	772.2112	19.3700	89.5900	243.4800	495.6156	772.2112				
LANTAI III	1.3	-0.2400	-9.7500	309.7600	998.4437	21.9800	98.6100	347.5200	664.4077	998.4437				
LANTAI II	1.3	0.5000	-0.3100	396.4000	1262.7357	36.9600	134.5200	438.8600	860.2608	1262.7357				
LANTAI I	1.3	-0.4900	-1.4600	355.4600	870.3933	13.8000	45.3200	386.9200	524.3270	870.3933				
B3, B4, C3, C4														
LANTAI VI	1.0	-15.8800	-25.5100	64.4200	178.7415	0.0000	0.0000	0.0000	10.1462	178.7415				
LANTAI V	1.3	-21.9400	-51.6700	112.5400	411.7892	48.2500	144.8200	66.5800	316.6478	411.7892				
LANTAI IV	1.3	-21.0300	-52.6800	199.3000	723.7039	16.6400	83.2600	249.6200	486.4330	723.7039				
LANTAI III	1.3	-21.9500	-55.7600	284.5000	1000.8193	20.7600	98.3200	348.0800	658.4146	1000.8193				
LANTAI II	1.3	-25.1500	-69.1600	346.3400	1220.8890	35.3900	112.6100	430.6600	814.1640	1220.8890				
LANTAI I	1.3	-7.5700	-22.8800	411.8400	1032.7779	14.1800	36.2100	431.5600	570.9123	1032.7779				

Tabel 6.6 Penulangan Sengkang Geser Kolom

KOLOM	b	d	A _g	V _{u,k}	N _{u,k}	V _c	Sepanjang l _o		Di luar l _o	
							V _s	S	V _s	S
	mm	mm	mm ²	kN	kN	kN	kN	mm	kN	mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1, A6, D1, D6										
LANTAI VI	700	640	490000	56.2296	160.5855	9.2909	89.0706	200	84.4251	200
LANTAI V	700	640	490000	101.8597	374.4411	20.3320	159.6001	200	149.4341	200
LANTAI IV	700	640	490000	428.1073	696.4691	36.9580	695.0331	200	676.5541	100
LANTAI III	700	640	490000	572.8741	1121.8116	58.9180	925.3312	50	895.8722	50
LANTAI II	700	640	490000	690.7921	1836.2122	95.8018	1103.4192	50	1055.5183	50
LANTAI I	700	640	490000	807.3366	2338.2287	121.7205	1284.7008	50	1223.8405	50
A2, A5, D2, D5										
LANTAI VI	700	640	490000	91.6230	104.7162	6.4064	149.5018	200	146.2986	200
LANTAI V	700	640	490000	242.9091	242.6817	13.5294	398.0838	200	391.3191	150
LANTAI IV	700	640	490000	649.3379	754.1351	39.9353	1062.2621	50	1042.2945	50
LANTAI III	700	640	490000	930.9850	1280.1077	67.0907	1518.0963	50	1484.5510	50
LANTAI II	700	640	490000	1170.2569	1994.7522	103.9871	1898.4346	50	1846.4411	50
LANTAI I	700	640	490000	899.3082	2564.7105	133.4135	1432.1403	50	1365.4335	50
A3, A4, D3, D4										
LANTAI VI	700	640	490000	96.51	123.5276	7.3776	157.1537	200	153.4649	200
LANTAI V	700	640	490000	278.50	278.6761	15.3878	456.4726	200	448.7787	150
LANTAI IV	700	640	490000	598.89	779.1762	41.2281	977.5341	50	956.9201	50
LANTAI III	700	640	490000	884.77	1337.1537	70.0359	1439.6024	50	1404.5844	50
LANTAI II	700	640	490000	1077.92	2103.5396	109.6037	1741.7314	50	1686.9295	50
LANTAI I	700	640	490000	870.11	2751.7930	143.0724	1378.6398	50	1307.1036	50
B1, B6, C1, C6										
LANTAI VI	700	640	490000	104.87	130.6275	7.7442	170.9179	200	167.0458	200
LANTAI V	700	640	490000	203.11	320.3024	17.5369	329.7515	200	320.9831	200
LANTAI IV	700	640	490000	470.87	956.4638	50.3813	759.5983	50	734.4076	50
LANTAI III	700	640	490000	637.19	1583.9516	82.7779	1020.5923	50	979.2033	50
LANTAI II	700	640	490000	746.62	2465.3799	128.2852	1180.2182	50	1116.0756	50
LANTAI I	700	640	490000	2024.52	3180.9567	165.2297	3291.5917	50	3208.9768	50
B2, B5, C2, C5										
LANTAI VI	700	640	490000	180.26	241.3651	13.4614	293.6953	200	286.9646	200
LANTAI V	700	640	490000	337.95	501.3761	26.8856	549.8000	100	536.3572	100
LANTAI IV	700	640	490000	772.21	1268.5280	66.4929	1253.7722	50	1220.5257	50
LANTAI III	700	640	490000	998.44	2026.0576	105.6034	1611.2712	50	1558.4695	50
LANTAI II	700	640	490000	1262.74	2775.8493	144.3144	2032.4023	50	1960.2451	50
LANTAI I	700	640	490000	870.39	3582.6856	185.9706	1357.6702	50	1264.6849	50
B3, B4, C3, C4										
LANTAI VI	750	690	562500	178.74	120.8133	7.2765	294.2643	200	290.6260	200
LANTAI V	750	690	562500	411.79	548.4598	29.4934	671.5686	100	656.8219	100
LANTAI IV	750	690	562500	723.70	1393.0942	73.3736	1169.4863	50	1132.7995	50
LANTAI III	750	690	562500	1000.82	2229.8502	116.8445	1609.6098	50	1551.1876	50
LANTAI II	750	690	562500	1220.89	3050.5778	159.4827	1955.0736	50	1875.3322	50
LANTAI I	750	690	562500	1032.78	3942.8157	205.8360	1618.3785	50	1515.4605	50

Keterangan tabel 6.6 :

[1] Lihat lampiran 1 gambar portal

[2] s/d [4] Data perancangan

[5] Gaya geser ultimit kolom (lampiran tabel 6.5)

[6] Gaya aksial kolom (lampiran tabel 6.2)

[7] Gaya geser beton $V_c = \left[1 + \frac{N_{u,k}}{14.Ag} \cdot (1/6 \cdot \sqrt{f_c'}) \cdot b \cdot d \right]$

[8],[10] Gaya geser tulangan $V_s = \frac{F_u}{\phi} - V_c$

[9],[11] Jarak sengkang geser $S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s}$

