

SKRIPSI

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PASAR SURANTIH
KABUPATEN PESISIR SELATAN**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Barat*



Disusun oleh :

MUHAMMAD ARIF HANAFIA
181000222201086

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PASAR SURANTIH
KABUPATEN PESISIR SELATAN**

Oleh :

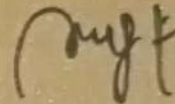
MUHAMMAD ARIF HANAFIA
181000222201086

Dosen Pembimbing I



Deddy Kurnawan, ST.MT
NIDN. 1022018303

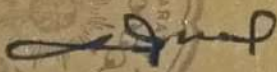
Dosen Pembimbing II



Febrimen Herista S.T., M.T
NIDN. 1001026901

Dekan Fakultas Teknik

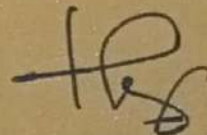
UM Sumatera Barat



MASRIL, ST.MT
NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi

Teknik Sipil

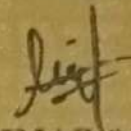


Helga Yermadona, S.PD.MT
NIDN. 1013098502

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 27 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 18 Agustus 2022
Mahasiswa,

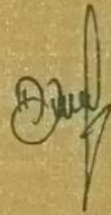


MUHAMMAD ARIF HANAFIA
181000222201086

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal

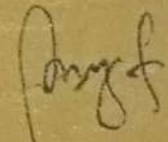
1. Deddy Kurniawan, S.T., MT

1.



2. Febrimen Herista, S.T., MT.

2.



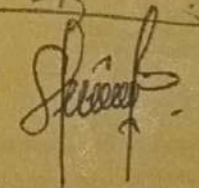
3. Zuheldi, ST., M.T.

3.

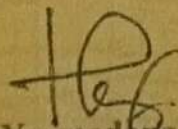


4. Selpa Dewi, S.T., M.T.

4.



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd, MT
NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Arif Hanafia

NIM : 181000222201086

Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Gedung Pasaar Surantih Kabupaten Pesisir Selatan.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 18 Agustus 2022

Mahasiswa



MUHAMMAD ARIF HANAFIA

181000222201086

ABSTRAK

Pasar Surantih merupakan salah satu lokasi perdagangan dengan skala besar, pasar ini merupakan pusat sentral perdagangan di Pesisir selatan yang memiliki potensi besar dalam peningkatan perekonomian khususnya masyarakat setempat. Sehingga pasar surantih memegang peranan penting dalam aspek perekonomian yang sangat perlu untuk dikembangkan, dengan harapan terwujudnya peningkatan perekonomian kota yang nantinya akan berdampak pada peningkatan perekonomian negara. Untuk mewujudkan hal-hal tersebut maka memerlukan fasilitas dan sarana fisik seperti akses lalu lintas, kantor dan gedung pasar. Hal ini menjadi salah satu dasar bagi perencana untuk merencanakan Gedung pasar surantih. Dari hasil analisis struktur inilah maka didapatkan penulangan struktur berdasarkan analisis penulis. Hasil yang didapat material yang digunakan baja $f_y = 420$ Mpa dan mutu beton $f_c' = K-300(24,9$ Mpa). Untuk penulangan pelat lantai dipakai tulangan untuk arah $x = \emptyset 10 - 150$, sedangkan arah $y = \emptyset 10 - 150$. Perencanaan kolom memakai butu baja $f_y = 420$ Mpa dan mutu beton $f_c' = 24,9$ MPa dengan ukuran untuk kolom 1 55 cm x 55 cm, untuk kolom 2 50 cm x 50 cm, dan untuk kolom 3 40 cm x 40 cm. Sedangkan perencanaan balok menggunakan mutu baja $f_y = 300$ Mpa dan mutu beton $f_c' = K-300(24,9$ Mpa) Mpa dengan ukuran untuk balok induk 70 cm x 45 cm, balok anak 50 cm x 30 cm.

Kata Kunci : Struktur Atas, Gedung Bertingkat, Momen, Gaya Geser



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi penulis yang berjudul “ PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PASAR SURANTIH KABUPATEN PESISIR SELATAN” ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini, yaitu kepada :

1. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak Masril, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB
3. Ibuk Helga Yermadona, S.P.d, M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil
4. Bapak Deddy Kurniawan, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak Febrimen Herista, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
6. Bapak / Ibu dosen serta staf pengajar pada Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UMSB).
7. Senior, sahabat dan rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas semangat, kritikan, dan masukan – masukan yang membangun.
8. Semua Pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Terimakasih kepada diri sendiri yang tidak lelah berjuang dan selalu bersabar dan tidak menyerah mengerjakan skripsi ini.

Akhir kata,, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Bukittinggi, 16 Agustus 2022

Penulis



DAFTAR ISI

JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR vii

DAFTAR NOTASI..... ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 2

1.3. Batasan Masalah..... 3

1.4. Tujuan dan Manfaat Penulisan 3

1.5. Sistematika Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum..... 5

2.2. Struktur Bawah.....6

2.3. Struktur Atas.....7

2.3.1 Kolom..... 7

2.3.1.1. Pengertian Kolom..... 7

2.3.1.2. Fungsi Kolom.....8

2.3.1.3. Jenis – jenis Kolom.....8

2.3.2 Balok.....12

2.3.2.1. Pengertian Balok.....12

2.3.2.2. Fungsi Balok.....12

2.3.2.3. Jenis – Jenis Balok.....12

2.3.2.4. Perencanaan tulangan pada balok13

2.3.3	Plat Lantai.....	16
2.3.3.1.	Pengertian Pelat Lantai.....	16
2.3.3.2.	Fungsi Pelat Lantai.....	16
2.3.3.3.	Jenis – Jenis Pelat Lantai.....	17
2.3.3.4.	Perencanaan Pelat Lantai	19
2.4.	Material.....	21
2.4.1.	Beton.....	22
2.4.2.	Sifat dan Karakteristik Beton.....	22
2.4.3.	Mutu Beton.....	23
2.4.4.	Baja Tulangan.....	23
2.3.4.1.	Sifat Fisik Baja Tulangan.....	24
2.3.4.2.	Tulangan Polos.....	26
2.3.4.3.	Tulangan Ulir.....	26
2.5.	Pembebanan.....	27
2.5.1.	Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	27
2.5.2.	Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	29
2.5.3.	Beban Gempa (<i>Earthquake</i>).....	30
2.5.3.1.	Waktu Getar Alami	31
2.5.3.2.	Faktor Respon Gempa	31
2.5.3.3.	Faktor Keutamaan Gedung.....	33
2.5.3.4.	Faktor Reduksi	34
2.6.	Kombinasi Pembebanan.....	35
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1.	Lokasi penelitian	37
3.2.	Data penelitian	37
3.2.1.	Jenis Dan Sumber Data.....	37
3.2.2.	Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.3.	Metode Penelitian	36
3.4.	Flowchart.....	39
BAB IV	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Preliminari desain penampang.....	40

4.1.1.	Balok.....	40
4.1.2.	Pelat Lantai	45
4.1.3.	Kolom	52
4.2.	Pembebanan	55
4.2.1.	Beban Mati	55
4.2.2.	Beban Hidup	57
4.2.3.	Beban Gempa	57
4.3.	Perhitungan Momen Menggunakan Aplikasi SAP2000	61
4.3.1	Menggambar Grid	61
4.3.2	Mendefinisikan Penampang Dan Beban	61
4.3.3	Input Beban Hidup, Mati, Gempa	62
4.3.4	Hasil Running SAP2000	63
4.4.	Perhitungan penulangan	66
4.4.1.	Balok	66
4.4.2.	Kolom	75
4.4.3.	Plat Lantai	88
4.5.	Rekap Penulangan Balok, Kolom Dan Plat Lantai	93
BAB V	PENUTUP	
5.1.	Kesimpulan.....	97
5.2.	Saran.....	98

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Mutu Beton	23
Tabel 2.2. Mutu baja	25
Tabel 2.3. Baja Tulangan Polos	26
Tabel 2.4. Baja Tulangan Ulir.....	26
Tabel 2.5. Berat bahan bangunan.....	27
Tabel 2.6 berat komponen bangunan.....	28
Tabel 2.7. Beban hidup pada lantai gedung.....	29
Tabel 2.8. Koefesien (ψ)	32
Tabel 2.9. Percepatan Puncak Muka Tanah (A_0)	33
Tabel 2.10. Faktor Keutamaan Gedung (I)	33
Tabel 2.11. Faktor Reduksi Beban Hidup Untuk Peninjauan Gempa.....	34
Tabel 4.1 Data Prelim Balok.....	40
Tabel 4.2 Tabel Minimum h	41
Tabel 4.3 Rekap Penulangan Balok	97
Tabel 4.4 Rekap Penulangan Kolom.....	97
Tabel 4.5 Rekap Penulangan Pelat Lantai	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam kolom dan penulangannya	9
Gambar 2.2 Jenis plat berdasarkan tumpuan	17
Gambar 2.3 Jenis plat berdasarkan perletakannya	18
Gambar 2.4 Jenis plat berdasarkan penulangannya	19
Gambar 2.5 Bentang Teoritis Monolit	20
Gambar 2.6 Bentang Teoritis Tidak Monolit	20
Gambar 2.7 Zona gempa pada wilayah sumatera	31
Gambar 3.1 Peta Lokasi	37
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	39
Gambar 4.1 Denah Balok	40
Gambar 4.2 Dimensi Balok	41
Gambar 4.3 Dimensi Pelat	46
Gambar 4.4 Pelat Tepi Konstruksi	47
Gambar 4.5 Pelat Lantai	49
Gambar 4.6 Grid Gedung SAP 2000	61
Gambar 4.7 Input Penampang	62
Gambar 4.8 Beban Pada Pelat Lantai	62
Gambar 4.9 Beban Pada Balok	63
Gambar 4.10 Beban Gempa	63

Gambar 4.11: Hasil Running SAP 2000	64
Gambar 4.12 : Hasil Running SAP 2000	64
Gambar 4.13 Diagram Interaksi Kolom Pvs M kolom 1	79
Gambar 4.14 Diagram Interaksi Kolom Pvs M kolom 2	83
Gambar 4.15 Diagram Interaksi Kolom Pvs M kolom 3	88
Gambar 4.16 Momen Pada Pelat	90
Gambar 4.17 Balok Sloof 30cm x 40cm.....	93
Gambar 4.18 Balok Induk 70cm x 45cm	93
Gambar 4.19 Balok Anak 50cm x 30cm.....	94
Gambar 4.20 Kolom 1 55cm x 55cm.....	94
Gambar 4.21 Kolom 2 50cm x 50cm	95
Gambar 4.22 Kolom 3 40cm x 40cm	95
Gambar 4.23 Pelat lantai tebal 15cm	96



DAFTAR NOTASI

A_m	=	Percepatan respons maksimum atau Faktor Respons Gempa Maksimum pada Spektrum Respons Gempa Rencana.
A_o	=	Percepatan puncak muka tanah akibat pengaruh gempa rencana. A_p Luas penampang ujung tiang.
A_r	=	Pembilang dalam persamaan hiperbola Faktor Respons Gempa C
A_s	=	Luas tulangan tarik non-prategang, mm ²
$A_{s_{min}}$	=	Luas minimum tulangan lentur, mm ²
A_{st}	=	Luas total tulangan longitudinal (batang tulangan atau baja profil), mm ²
A_s'	=	Luas tulangan tekan, mm ²
B	=	Lebar pondasi
b	=	Lebar muka tekan komponen struktur, mm
H	=	Tinggi Total Bangunan
H	=	Tinggi bangunan per lantai
DL	=	Dead Load (beban mati)
LL	=	Live Load (Beban Hidup)
E_c	=	Modulus elastisitas beton, MPa
f_c'	=	Kuat tekan beton, MPa
f_y	=	Kuat leleh baja, MPa
F_i	=	Beban gempa nominal statik ekuivalen.
FK	=	Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>)

I	=	Faktor keutamaan gedung.
R	=	Faktor Reduksi gempa
Mu	=	Momen terfaktor pada penampang, N-mm
Pu	=	Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan $\leq \square P_n$
qD	=	Quantitas Beban Mati
qL	=	Quantitas Beban Hidup
T	=	Waktu getar alami struktur.
V	=	Beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa rencana.
Vu	=	Gaya geser terfaktor pada penampang, N
Wi	=	Berat lantai tingkat ke-i, termasuk beban hidup yang sesuai.
wu	=	Beban terfaktor per unit panjang dari balok atau per unit luas pelat
Wt	=	Berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai
μ	=	Faktor daktilitas struktur gedung.
β	=	Faktor yang didefinisikan
ρ	=	Rasio tulangan tarik non-prategang
ρ'	=	Rasio tulangan tekan non-prategang
D	=	Diameter Tulangan ulir
\emptyset	=	Diameter tulangan
Ψ	=	Koefisien nilai untuk wilayah gempa
π	=	Nilai phi (3,14 atau 22/7)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesisir Selatan adalah sebuah kabupaten di Sumatera Barat yang memiliki luas wilayah 5.749,89 km² dan populasi pada tahun 2022 sebanyak 515.549 jiwa. Ibu kota Pesisir Selatan berada di kecamatan IV Jurai, tepatnya di Painan.

Pasar Surantih merupakan salah satu lokasi perdagangan dengan skala besar, pasar ini merupakan pusat sentral perdagangan di Kabupaten Pesisir Selatan yang memiliki potensi besar dalam meningkatkan perekonomian khususnya masyarakat setempat. Sehingga pasar Surantih memegang peranan penting dalam aspek perekonomian yang sangat perlu untuk dikembangkan, dengan harapan terwujudnya peningkatan perekonomian kota yang nantinya akan berdampak pada peningkatan perekonomian negara. Untuk mewujudkan hal-hal tersebut maka memerlukan fasilitas dan sarana fisik seperti akses lalu lintas, kantor dan gedung pasar. Hal ini menjadi salah satu dasar bagi perencana untuk merencanakan Gedung pasar surantih.

Salah satu faktor yang paling berpengaruh dalam perencanaan gedung adalah perencanaan strukturnya, struktur sebuah bangunan adalah elemen yang menjadi penentu keamanan dan ketahanan bangunan dalam menahan beban. Pesisir Selatan merupakan wilayah yang sering dilanda gempa. Oleh sebab itu dalam perencanaan gedung harus didesain sedemikian rupa agar dapat digunakan sebaik-baiknya, nyaman, dan aman terhadap bahaya gempa dan keruntuhan bagi pengguna gedung.

Dalam Penulisan ini bangunan Gedung Pasar Surantih “akan di redesign ulang dengan metode konvensional”. “Struktur bangunan akan dibandingkan dengan model” Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Jenis bangunan SRPMK akan direncanakan dengan konsep *Strong Column and Weak Beam* (kolom kuat dan balok lemah).

Untuk bangunan Pasar Surantih menggunakan *Software* SAP2000 dan perhitungan gaya/beban gempa yang bekerja dengan metode Analisis Statik Ekuivalen.

Perencanaan ini berbasis SNI 03-2847-2019 tentang persyaratan Beton Struktural untuk Bagunan Gedung dan SNI 03-1726-2019 “tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non gedung. Kedua SNI ini merupakan dasar utama dalam perencanaan struktur dengan sistem struktur penahan gaya seismik”. Peraturan pembebanan adalah SNI 1727-2019.

Dengan itu diharapkan struktur dapat bertahan dari beban-beban tanpa ada kegagalan struktur. Tetapi bila terjadi kegagalan struktur, yang pertama kali terjadi pada struktur balok sehingga bisa memberikan tanda dan waktu bagi penghuni gedung untuk menyelamatkan diri sebelum kegagalan kolom terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang dapat diambil rumusan masalah yang akan digunakan, yaitu :

- a. Pasar surantih merupakan pasar yang sangat berpotensi untuk menunjang perekonomian khususnya bagi masyarakat setempat sehingga dibutuhkan sebuah Gedung sebagai sarana transaksi jual beli.
- b. Dikarenakan wilayah pesisir selatan merupakan wilayah yang sering mengalami gempa maka diperlukan perencanaan Gedung dengan strukrur yang tahan terhadap gempa.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari terjadinya pelebaran pembahasan maka dalam penulisan skripsi ini permasalahan dibatasi pada :

1. Aspek-aspek struktur yang direncanakan meliputi :
 - a. Balok, Kolom serta penulangannya.
 - b. Pelat lantai dan penulangannya.

2. Perhitungan beban gempa menggunakan analisis *Respon spectrum* SNI 1726-2019
3. Perencanaan struktur bangunan dengan bantuan *Software* SAP 2000.
4. Menghitung perencanaan struktur serta penulangan pada bangunan
5. Hanya merencanakan srtuktur bangunan, tidak mencakup perencanaan biaya, MEP, dan sanitasi.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin penulis capai pada skripsi ini adalah perencanaan gedung pasar surantih dengan prinsip *daktail* agar terciptanya gedung yang aman dan tahan terhadap gempa.

1.4.2 Manfaat Penelitian

- a. Perkembangan perekonomian khususnya bagi masyarakat setempat dapat menjadi lebih baik.
- b. Perencanaan ini dapat dipakai sebagai referensi perencanaan struktur Gedung tahan gempa terutama di daerah pesisir selatan dan sekitarnya.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun garis besar dari penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, Batasan masalah tujuan dan manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan diuraikan pengertian umum perhitungan perencanaan struktur Gedung dan menampilkan gambaran umum bangunan yaitu meliputi : lokasi bangunan, data umum proyek, data teknis proyek serta dasar-dasar perhitungan perencanaan Gedung.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas metode pengumpulan data dan menampilkan *flowchart* penyusunan skripsi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi berbagai perhitungan perencanaan dan menampilkan hasil perencanaannya.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan menyajikan uraian jawaban dari rumusan masalah tersebut dan memberikan beberapa saran bagi pihak-pihak tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Sebuah konstruksi diharapkan mampu untuk menahan beban tertentu sesuai dengan umur rencana. Salah satu konstruksi yang paling sering digunakan adalah konstruksi menggunakan beton bertulang. Beton bertulang merupakan gabungan dari beton dan tulangan baja. Beton merupakan bahan yang memiliki kekuatantekan yang tinggi akan tetapi memiliki kekuatan tarik yang rendah. Sedangkan tulangan baja akan memberi kekuatan tarik yang besar. Pada penerapannya dilapangan diharapkan dengan adanya kelebihan masing-masing elemen tersebut, maka penggunaan beton bertulang menjadi sangat efisien untuk memikul beban pada struktur, sesuai dengan kapasitas dan umur layan yang ditetapkan (Elfania Bastian,2018).

Suatu gedung dengan struktur beton bertulang yang berlantai banyak sangat rawan terhadap keruntuhan jika tidak direncanakan dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan struktur yang tepat dan teliti agar dapat memenuhi kriteria kekuatan (*Strenght*), kenyamanan (*Serviceability*), keselamatan (*Safety*), dan umur rencana bangunan (Hariono,1997).

2.2 Struktur Bawah

Yang dimaksud struktur bawah adalah pondasi dan struktur bangunan yang berada dibawah permukaan tanah. Pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban yang dipikul oleh bangunan ke tanah atau batuan yang berada dibawahnya. Pondasi secara garis besar dibagi atas 2 bagian yaitu pondasi dangkal (shallow foundation) dan pondasi dalam (deep foundation), tergantung dari letak tanah kerasnya dan perbandingan kedalaman dengan lebar pondasi.

2.2.1 Jenis Dan Fungsi Pondasi

Untuk menentukan jenis, ukuran dan konstruksi pondasi harus memperhatikan jenis bangunan, beban bangunan, kondisi tanah, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhinya. Dikarenakan fungsi pondasi adalah meneruskan beban yang ada pada bangunan ke tanah sebagai pendukung bangunan, maka pondasi perlu diperhitungkan dengan sebaik-baiknya.

Berdasarkan kemungkinan beban yang harus dipikul pondasi dibagi atas :

1. Pondasi dangkal

Pondasi dangkal ini digunakan apabila lapisan tanah pada dasar pondasi mampu mendukung beban terletak relatif dekat dengan permukaan tanah.

Pondasi dangkal terbagi atas :

- a. Pondasi telapak
- b. Pondasi memanjang
- c. Pondasi rakit

2. Pondasi dalam

pondasi dalam digunakan apabila lapisan tanah dasar yang mampu mendukung beban terletak jauh dari permukaan tanah, terbagi atas :

- a. Pondasi sumuran
- b. Pondasi tiang

Pemilihan jenis pondasi yang tepat perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman 2-3 meter dibawah permukaan tanah, dalam kondisi ini bangunan bisa menggunakan pondasi telapak.
2. Apabila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman 10 meter dibawah permukaan tanah, dalam kondisi ini bisa menggunakan pondasi tiang apung.

3. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman 20 meter dibawah permukaan tanah, maka pada kondisi ini apabila penurunannya diizinkan dapat menggunakan tiang geser dan apabila tidak boleh terjadi penurunannya, biasanya menggunakan tiang pancang, akan tetapi bila terdapat batu besar pada lapisan pemakaian caisson lebih menguntungkan.
4. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman 30 meter dibawah permukaan tanah dapat menggunakan caisson terbuka, tiang baja atau tiang yang dicor ditempat, akan tetapi bila tekanan atmosfer yang bekerja kurang dari 3 kg/cm^2 maka digunakan caisson tekanan.
5. Apabila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 40 meter dibawah permukaan tanah, dalam kondisi ini maka menggunakan tiang baja dan tiang beton yang dicor ditempat (*Bowles J.E, 1993*).

2.3 Struktur Atas

Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah (SNI 2002). Struktur atas ini terdiri atas kolom, pelat, balok, dinding geser dan tangga, yang masing-masing mempunyai peran yang sangat penting. Gedung Pasar Surantih ini terdiri dari 3 lantai, dalam penulisan skripsi ini penulis hanya akan meninjau struktur atas saja, terdiri dari:

1. Kolom
2. Balok
3. Plat lantai

2.3.1 Kolom

2.3.1.1 Pengertian Kolom

Kolom merupakan bagian vertikal dari suatu struktur rangka yang menerima beban tekan dan lentur. Kolom meneruskan beban-beban dari

elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi (Nawy,1998).

Keruntuhan pada kolom *Structural* merupakan suatu hal yang harus diperhatikan baik secara ekonomis maupun dari segi keselamatan jiwa manusia. Karena itu, didalam merencanakan kolom perlu lebih hati-hati dengan cara memberikan *Factor* keamanan yang lebih besar daripada elemen struktur lainnya seperti balok dan pelat, terlebih lagi keruntuhan tekan yang terjadi pada kolom tidak memberikan peringatan awal yang cukup jelas.

2.3.1.2 Fungsi Kolom

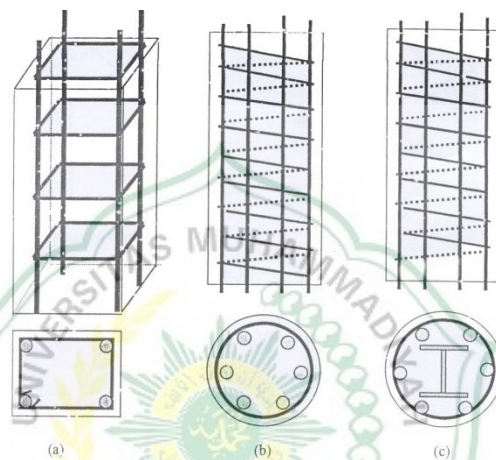
Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh. Beban sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya. Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan beton. Keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekanan. Gabungan kedua material ini dalam struktur beton memungkinkan kolom atau bagian struktural lain seperti sloof dan balok bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan.

2.3.1.3 Jenis – Jenis Kolom

Jenis kolom berdasarkan bentuk dan macam penulangannya dapat dibagi menjadi tiga katagori yang diperlihatkan pada gambar 2.1. yaitu :

- Kolom segi empat atau bujur sangkar dengan tulangan memanjang dan sengkang.
- Kolom bundar dengan tulangan memanjang dan sengkang berbentuk spiral.
- Kolom komposit yaitu gabungan antara beton dan profil baja sebagai pengganti tulangan didalamnya.



Gambar 2.1. Macam kolom dan penulangannya

- Kolom persegi bertulangan sengkang
- Kolom bundar bertulangan spiral
- Kolom komposit

(Sumber: BagasHermawan1/beton-bertulang)

Kolom bersengkang merupakan jenis kolom yang paling banyak digunakan karena pengerjaan yang mudah dan murah dalam pembuatannya. Walaupun demikian kolom segi empat maupun kolom bundar dengan penulangan spiral kadang-kadang digunakan juga, terutama untuk kolom yang memerlukan daktilitas cukup tinggi untuk daerah rawan gempa. Pembagian tulangan pada kolom berpenampang persegi dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara, yaitu pertama tulangan dipasang simetris pada dua sisi penampang, tegak lurus terhadap arah lentur dan $A_s = A's = 0,5 A_{st}$, sedangkan cara keduanya

tulangan dibagi sama rata pada sisi penampang dengan $A_s = A'_s = A_{st} = 0,25 A_{st}$.

Penggunaan grafik terutama disarankan untuk penulangan pada seluruh sisi kolom dengan eksentrisitas yang pendek, berarti beban aksial relatif besar dan momen relatif kecil.

Pada sumbu vertikal dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\frac{P_U}{\phi A_{gr} \cdot 0,85 \cdot f_c} \quad (2.1)$$

Keterangan:

- P_U = Gaya Aksial terfaktor kolom
- A_g = Luas bruto penampang
- r = Besaran kedua sumbu
- ϕ = Faktor reduksi kekuatan
- f_c = Kuat tekan beton (MPa)

Pada sumbu horizontal dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\frac{P_U}{\phi A_{gr} \cdot 0,85 \cdot f_c} \left(\frac{e_t}{h} \right) \quad (2.2)$$

Keterangan:

- e_t = Eksentrisitas gaya terhadap sumbu
- h = Tebal atau tinggi total komponen

Dalam e_t telah diperhitungkan eksentrisitas yang dapat ditentukan dengan persamaan dibawah ini:

$$e = \frac{M_U}{h} \quad (2.3)$$

Keterangan:

- e = Eksentrisitas
- M_U = Momen terfaktor

h = Tebal atau tinggi total komponen

Besaran pada kedua sumbu dapat dihitung dan ditentukan, kemudian nilai suatu r dapat dibaca. Penulangan yang diperlukan adalah $\beta \cdot r$, dengan β bergantung pada mutu beton. Untuk kolom diperkenankan menganggap faktor reduksi kekuatan $\phi = 0,65$ sedangkan untuk harga dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$Pu < 0,10 Agr f c \quad (2.4)$$

Untuk kolom dengan sengkang sebagai pengikatnya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\phi = 0,80 - \frac{0,20\phi P_n}{0,1f'_c A_g} = 0,65 \quad (2.5)$$

Keterangan:

P_n = Gaya aksial nominal
 ϕ = Faktor reduksi kekuatan

$$P_n = \frac{A_s f_y}{\frac{e}{(d-d')} + 0,5} + \frac{b h f_c}{\frac{3he}{d^2} + 1,18} \quad (2.6)$$

Keterangan:

A_s = Luas tulangan persisi
 f_y = Mutu Baja
 d = Tinggi kolom dikurangi asumsi selimut beton
 d' = Asumsi selimut beton
 $b = h$ = Lebar dan tinggi kolom

Dengan menggunakan baja tulangan yang sudah ditentukan, jarak sengkang ditentukan nilai terkecil dari ketentuan-ketentuan berikut ini:

1. 16 kali diameter tulangan pokok memanjang
2. 48 kali diameter tulangan sengkang
3. Dimensi terkecil kolom

2.3.2 Balok

2.3.2.1 Pengertian Balok

Balok adalah bagian dari struktur yang berfungsi sebagai penyalur momen menuju struktur kolom. Balok dikenal sebagai elemen lentur, yaitu elemen struktur yang dominan memikul gaya dalam berupa momen lentur dan gaya geser.

2.3.2.2 Fungsi Balok

Fungsi balok antara lain :

- 1) Meneruskan beban dinding ke kolom
- 2) Sebagai pengikat kolom
- 3) Menambah kekuatan lentur plat
- 4) Menambah kekuatan horizontal pada struktur

2.3.2.3 Jenis – jenis Balok

Beberapa jenis balok antara lain:

1. Balok sederhana bertumpu pada kolom diujung-ujungnya, dengan satu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahan. Seperti struktur statis lainnya, nilai dari semua reaksi, pergeseran dan momen untuk balok sederhana adalah tidak tergantung bentuk penampang dan materialnya.
2. Kantilever adalah balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap.
3. Balok teritisan adalah balok sederhana yang memanjang melewati salah satu kolom tumpuannya.
4. Balok dengan ujung-ujung tetap (dikaitkan kuat) menahan translasi dan rotasi.
5. Bentangan tersuspensi adalah balok sederhana yang ditopang oleh teritisan dari dua bentang dengan konstruksi sambungan pin pada momen nol.
6. Balok kontinu memanjang secara menerus melewati lebih dari dua kolom tumpuan untuk menghasilkan kekakuan yang lebih besar dan

momen yang lebih kecil dari serangkaian balok tidak menerus dengan panjang dan beban yang sama.

2.3.2.4 Perencanaan Tulangan pada Balok

1. Momen

Perhitungan momen dan gaya aksial pada balok dan kolom diselesaikan menggunakan Program SAP 2000.

2. Luas Tulangan (A_s)

a. Mengubah beban atau momen yang bekerja menjadi beban rencana (W_u) atau momen rencana (M_u) termasuk berat sendiri.

b. Berdasarkan h yang diketahui, maka diperkirakan d dengan menggunakan hubungan $d=h-80 \text{ mm}$, dan kemudian hitunglah k yang diperlukan memakai persamaan berikut ini:

$$K = \frac{M_u}{\phi b d^2} \quad (2.7)$$

Keterangan:

K = Faktor panjang efektif komponen struktur tekan

M_u = Momen terfaktor

ϕ = Faktor reduksi kekuatan

b = Lebar (m)

d = Tinggi efektif (m)

c. Menentukan rasio penulangan berdasarkan tabel luas penampang tulangan baja.

d. Menghitung A_s yang diperlukan dengan persamaan berikut ini:

$$A_s = p b d \quad (2.8)$$

Keterangan:

A_s = Luas tulangan persisi

p = Selimut beton

b = lebar balok

d = Tinggi efektif penampang balok

3. Merencanakan dimensi penampang dan As

- a. Memilih rasio penulangan yang diperlukan berdasarkan tabel, kecuali bila dimensi balok terlalu kecil atau memang dikehendaki pengurangan penulangannya yang dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$P_{min} \leq p \leq p_{max} \quad (2.9)$$

Keterangan:

P_{min} = Rasio tulangan minimum

P_{max} = Rasio tulangan maksimum

- b. Memperkirakan b dan kemudian menghitung d yang diperlukan menggunakan persamaan berikut ini:

$$d_{perlu} = \sqrt{\frac{M_u}{\phi b k}} \quad (2.10)$$

Keterangan:

d = Tinggi efektif penampang balok

M_U = Momen terfaktor

ϕ = Faktor reduksi kekutan

4. Perencanaan tulangan geser

- a. Untuk komponen-komponen struktur yang menahan geser dan lentur, persamaan 13.3-1 SK SNI 03-2847-2002 memberikan kapasitas kemampuan beton untuk menahan gaya geser adalah V_c yang dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$V_c = \left(\sqrt{\frac{f_u}{6}} \right) b_w d \quad (2.11)$$

Keterangan:

V_c = Kuat geser nominal

F_u = Tegangan tarik

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} \quad (2.12)$$

Keterangan:

V_s = Kuat geser nominal

V_u = Gaya geser terfaktor

- b. Berdasarkan SNI 03-2847-2002 pasal 11.3.3 koefisien reduksi (ϕ) = 0,75 dengan M_u adalah momen terfaktor yang terjadi bersamaan dengan gaya geser terfaktor maksimum V_u pada penampang kritis, sedangkan batas atas faktor pengali dan V_c yang dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini:

$$\frac{V_u}{M_u} \leq 1,0 \quad (2.13)$$

Keterangan:

V_u = Gaya geser terfaktor

M_u = Momen terfaktor

$$V_c \leq (0,30 \sqrt{f'c}) b_w d \quad (2.14)$$

Keterangan:

V_c = Gaya geser nominal

$F'c$ = Kuat tekan beton

- c. Untuk sengkang yang tegak lurus terhadap sumbu aksial komponen struktur maka dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$A_s = \frac{A_s f_y d}{s} \quad (2.15)$$

Keterangan:

A_s = Luas tulangan tarik

F_y = Tegangan leleh baja

S = Spasi tulangan geser

2.3.3 Plat lantai

2.3.3.1 Pengertian Plat Lantai

Pelat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lain. Pelat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Ketebalan pelat lantai ditentukan oleh :

- a. Besar lendutan yang diinginkan.
- b. Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung.
- c. Bahan material konstruksi dan pelat lantai.

Pelat lantai harus direncanakan kaku, rata, lurus dan *waterpass* (mempunyai ketinggian yang sama dan tidak miring), pelat lantai dapat diberi sedikit kemiringan untuk kepentingan aliran air. Ketebalan pelat lantai ditentukan oleh : beban yang harus didukung, besar lendutan yang diijinkan, lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung, bahan konstruksi dari pelat lantai.

Pelat lantai merupakan suatu struktur solid tiga dimensi dengan bidang permukaan yang lurus, datar dan tebalnya jauh lebih kecil dibandingkan dengan dimensinya yang lain. Struktur pelat bisa saja dimodelkan dengan elemen 3 dimensi yang mempunyai tebal h , panjang b , dan lebar a . Adapun fungsi dari pelat lantai adalah untuk menerima beban yang akan disalurkan ke struktur lainnya.

Pada pelat lantai merupakan beton bertulang yang diberi tulangan baja dengan posisi melintang dan memanjang yang diikat menggunakan kawat bendrat, serta tidak menempel pada permukaan pelat baik bagian bawah maupun atas. Adapun ukuran diameter, jarak antar tulangan, posisi tulangan tambahan bergantung pada bentuk pelat, kemampuan yang diinginkan untuk pelat menerima lendutan yang diijinkan.

2.3.3.2 Fungsi Plat Lantai

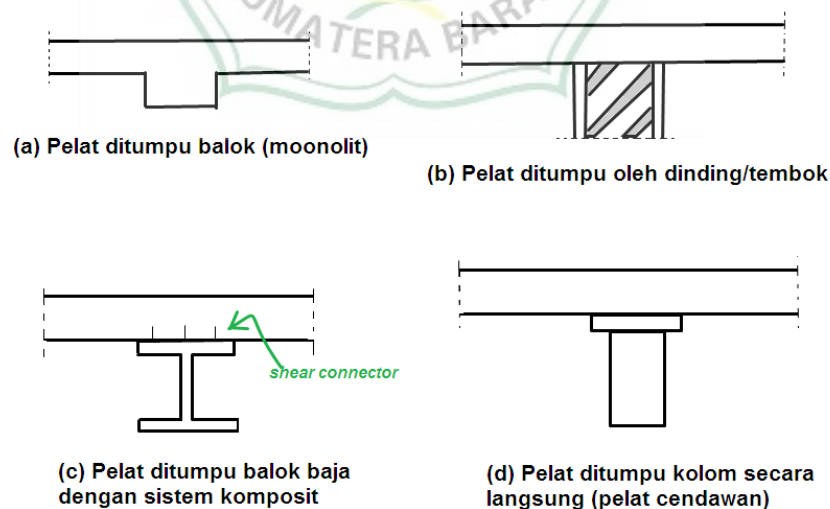
Adapun fungsi pelat lantai adalah sebagai berikut :

- Sebagai pemisah ruang bawah dan ruang atas.
- Sebagai tempat berpijak penghuni di lantai atas.
- Untuk menempatkan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah.
- Meredam suara dari ruang atas maupun dari ruang bawah.
- Menambah kekakuan bangunan pada arah horizontal.

2.3.3.3 Jenis – jenis Plat Lantai

Ada berbagai jenis plat lantai berdasarkan tumpuannya, perletakannya dan system penulangannya. Jenis – jenis plat lantai berdasarkan tumpuannya adalah:

- Monolit, yaitu pelat dengan balok cor bersama-sama sehingga menjadi satu kesatuan.
- Ditumpu dinding-dinding/tembok bangunan.
- Didukung oleh balok-balok baja dengan system komposit.
- Didukung oleh kolom secara langsung tanpa balok, dikenal dengan plat cendawan.



(Gambar 2.2 jenis plat berdasarkan tumpuan)

(Sumber: BagasHermawan1/beton-bertulang)

Jenis – jenis plat lantai berdasarkan perletakannya adalah:

1. Terletak bebas

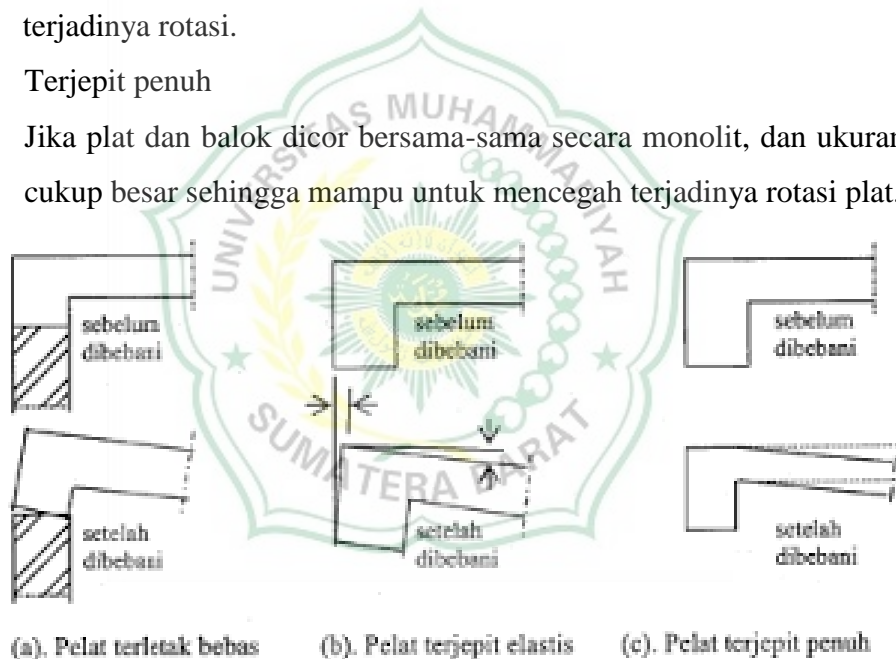
Jika pelat diletakan begitu saja diatas balok, atau antara pelat dan balok tidak dicor bersama-sama sehingga pelat dapat berotasi bebas pada tumpuan tersebut.

2. Terjepit elastis

Jika pelat dan balok dicor bersama-sama secara monolit, tetapi ukuran balok cukup kecil sehingga balok tidak cukup kuat untuk mencegah terjadinya rotasi.

3. Terjepit penuh

Jika plat dan balok dicor bersama-sama secara monolit, dan ukuran balok cukup besar sehingga mampu untuk mencegah terjadinya rotasi plat.



(Gambar 2.3 jenis plat berdasarkan perletakannya)

(Sumber: BagasHermawan1/beton-bertulang)

Jenis – jenis plat lantai berdasarkan system penulangannya adalah:

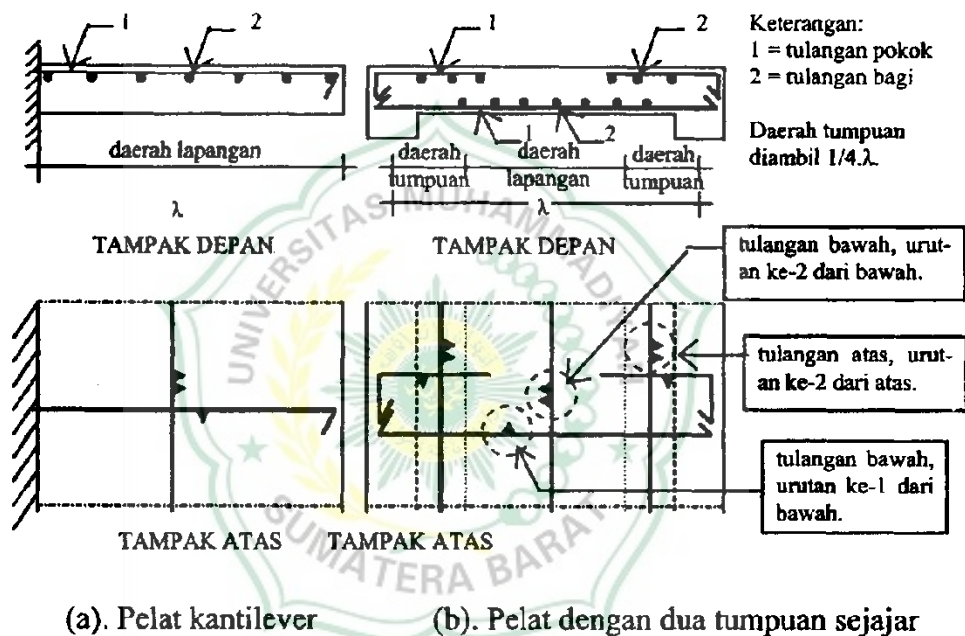
1. Penulangan pelat satu arah (*one way slab*)

Konstruksi pelat satu arah dengan tulangan pokok satu arah ini akan dijumpai jika plat beton lebih dominan menahan beban yang berupa

momen lentur padabentang satu arah saja. Contoh pelat satu arah adalah pelat Kantilever (*Luifel*) dan pelat yang ditumpu oleh 2 tumpuan sejajar.

2. Penulangan pelat dua arah (*two way slab*)

Konstruksi pelat dua arah dengan tulangan pokok dua arah ini akan dijumpai jika pelat beton menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang dua arah. Pada tinjauan plat lantai ini sitem penulangan plat yang di pakai adalah pelat dua arah ini. Contoh pelat dua arah adalah pelat yang ditumpu oleh 4 sisi yang saling sejajar seperti pada proyek Pembangunan Gedung Layanan Keperawatan Gigi Poltekes Kemenkes Padang ini.



(a). Pelat kantilever (b). Pelat dengan dua tumpuan sejajar

(Gambar 2.4 Jenis plat berdasarkan penulangannya)

(Sumber: BagasHermawan1/beton-bertulang)

2.3.3.4 Perencanaan Pelat Lantai

Pelat lantai direncanakan berdasarkan persyaratan ketebalan minimum dengan bantuan tebal minimum h dan ditambah dengan hasil dari faktor pengali bila memakai beton yang lain dari $f_y = 400$ MPa (Vis-Kusuma, 1993) yaitu sesuai dengan persamaan berikut:

$$0,4 + \frac{f_y}{700} \tag{2.16}$$

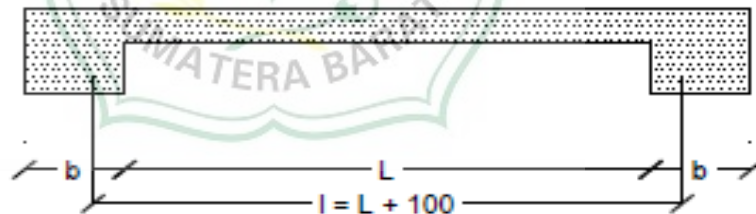
Dalam perhitungan perencanaan pelat beton bertulang digunakan pengertian bentang teoritis yang dinyatakan dengan l . Nilai ini dianggap sama dengan bentang bersih L antara kedua bidang permukaan tumpuan ditambah dengan setengah panjang perletakan a pada setiap ujung. Bila lebar balok lebih dari dua kali tebal keseluruhan pelat, dianggap $l = L + 100$ (seperti Gambar 2.5). Jika perletakan pelat beton bertulang dibuat dari bahan yang lain dengan beton bertulang, sesuai ketentuan untuk bentang $l = l + h$, dengan L adalah bentang bersih dan h tebal total pelat. Apabila $(L+h)$ lebih besar dari jarak pusat ke pusat tumpuan, maka l boleh diambil jarak ke pusat tersebut seperti tampak pada Gambar (2.6). Dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$l = L + \left(2 \times \frac{1}{2} b\right) \quad (2.17)$$

Keterangan:

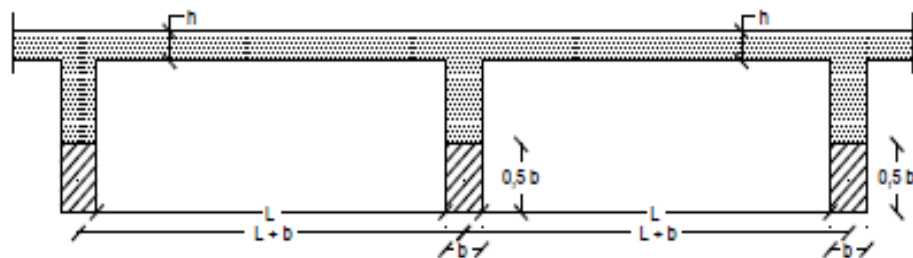
L = Panjang bentang

B = Lebar daerah komponen



Gambar 2.5 Bentang teoritis monolit

Sumber: (Vis-Kusuma, 1993)



Gambar 2.6 Bentang teoritis tidak monolit

Sumber: (Vis-Kusuma, 1993)

Dengan memperkirakan batang tulangan yang akan dipakai sebagai tulangan tarik pokok dan selimut beton berdasarkan tebal minimum penutup beton pada tulangan terluar dalam mm (Vis-Kusuma, 1993) maka nilai d dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$d = h - p - \frac{1}{2} \phi p \quad (2.18)$$

Keterangan:

- d = Tebal selimut beton
- h = Tinggi pelat
- p = Beban terpusat
- ϕ = Faktor reduksi kekuatan

Perencanaan menggunakan $M_u = M_R$ sebagai limit (batas) dengan $M_R = \phi b d^2 k$, maka dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K_{\text{perlu}} = \frac{M_u}{\phi b d^2} \quad (2.19)$$

Keterangan:

- K = Faktor panjang efektif komponen struktur tekan
- M_u = Momen (kNmm)
- ϕ = 0,8

Dengan menggunakan persamaan tersebut dapat dihitung rasio baja ρ yang diperlukan, dan dengan demikian dapat dihitung pula A_s yang diperlukan yaitu menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$A_s = \rho_{\min} b d \cdot 10^6 \quad (2.20)$$

Keterangan:

- A_s = Rasio tulangan
- ρ_{\min} = Rasio tulangan minimum
- b = Lebar (mm)

2.4 Material

Pada umumnya pada saat sekarang ini terutama untuk gedung, material yang dipakai dalam konstruksi gedung hanya terdiri dari beton dan baja saja.

2.4.1 Beton

Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen *Portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Bahan-bahan dasar beton, yaitu :

1. Air
2. Semen – *Portland*
3. Agregat (pasir dan kerikil)

yang setelah dicampur merata (warnanya seragam) menghasilkan suatu campuran yang plastis (antara cair dan padat) sehingga dapat dituang ke dalam cetakan, untuk membentuknya menjadi bentuk yang diinginkan setelah menjadi keras / padat (Tjokrodinuljo,1992).

2.4.2 Sifat dan Karakteristik Beton

Sifat dan karakteristik beton antara lain sebagai berikut:

1. Beton mempunyai tegangan tekan yang tinggi.
2. Sayangnya, tegangan tarik yang dimiliki oleh beton sangat rendah.
3. Beton juga tidak bisa diterapkan pada konstruksi yang menahan momen lengkung.
4. Jika dipaksakan memikul gaya tarik, beton akan mengalami keretakan.
5. Kekuatan beton dipengaruhi oleh banyaknya air dan semen yang dipakai.
6. Beton akan mencapai kekuatan penuh setelah berumur 28 hari.
7. Beton merupakan material murah yang bisa dimanfaatkan untuk menahan beban tekan.
8. Beton memiliki tingkat kekakuan yang tinggi.
9. Beton mempunyai daya ketahanan yang baik terhadap api.
10. Beton tidak terlalu membutuhkan perawatan yang intensif.

11. Seiring berjalannya waktu, beton akan mengalami pengurangan volume akibat susut dan rangkak.
12. Beton adalah bahan bangunan yang memiliki bobot termasuk sangat berat.
13. Struktur yang terbuat dari beton mampu bertahan hingga mencapai lebih dari 50 tahun.
14. Pada masa perkerasan, beton rentan sekali mengalami keretakan.
15. Tulangan baja yang ditanamkan dalam beton akan meningkatkan kekuatan tariknya.

2.4.3 Mutu Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan beton menurut SNI adalah:

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Keterangan: f'_c = kuat tekan beton (MPa)
 A = luas bidang desak benda uji (mm^2)
 P = beban tekan (N)

Tabel 2.1. Mutu Beton

Mutu Beton	f'_c	$f'_c(kg/cm^2)$
15	15	150
20	20	200
25	25	250
30	30	300
35	35	350

(Sumber : PBI 1971 N.I.-2 ke SNI 03-2847-2002 Satuan dan Benda Uji Beton)

2.4.4 Baja Tulangan

Baja tulangan merupakan baja yang dipakai dalam konstruksi beton atau yang lebih dikenal konstruksi beton bertulang. Beton kuat terhadap tekan, tetapi lemah terhadap tarik. Oleh karena itu, perlu tulangan untuk menahan gaya tarik.

2.4.4.1 Sifat Fisik Baja Tulangan

Sifat fisik batang tulangan baja yang penting untuk digunakan dalam perhitungan perencanaan beton bertulang adalah tegangan leleh (f_y) dan modulus elastisitas (E_s). Tegangan leleh baja ditentukan melalui prosedur pengujian standar sesuai SII 0136-84. Tegangan leleh adalah tegangan baja pada saat mana meningkatnya tegangan, tidak disertai lagi dengan peningkatan regangannya. Modulus elastisitas baja ditentukan berdasarkan kemiringan awal kurva tegangan – regangan di daerah elastis. Ketentuan SNI 03-2846-2002 menetapkan nilai $E_s = 200.000$ MPa.

Baja tulangan untuk konstruksi beton bertulang ada bermacam macam jenis dan mutu tergantung dari pabrik yang membuatnya. Ada dua jenis baja tulangan, tulangan polos (*Plain bar*) dan tulangan ulir (*Deformed bar*). Sebagian besar baja tulangan yang ada di Indonesia berupa tulangan polos untuk baja lunak dan tulangan ulir untuk baja keras. Beton tidak dapat menahan gaya tarik melebihi nilai tertentu tanpa mengalami keretakan. Oleh karena itu, agar beton dapat bekerja dengan baik dalam sistem struktur, beton perlu dibantu dengan memberinya perkuatan penulangan yang berfungsi menahan gaya tarik.

Penulangan beton menggunakan bahan baja yang memiliki sifat teknis yang kuat menahan gaya tarik. Baja beton yang digunakan dapat berupa batang baja lonjoran atau kawat rangkai las (*wire mesh*) yang berupa batang-batang baja yang dianyam dengan teknik pengelasan. Baja beton dikodekan berurutan dengan: huruf BJ, TP dan TD.

BJ berarti Baja

TP berarti Tulangan Polos

TD berarti Tulangan Deformasi (Ulir)

Angka yang terdapat pada kode tulangan menyatakan batas leleh karakteristik yang dijamin. Baja beton BJTP 24 dipasok sebagai baja beton polos, dan bentuk dari baja beton BJTD 40 adalah deform atau dipuntir . Baja beton yang dipakai dalam bangunan harus memenuhi norma persyaratan terhadap metode pengujian dan pemeriksaan untuk bermacam macam mutu baja beton menurut Tabel.

Tabel 2.2. Mutu baja

Simbol mutu	Tegangan leleh Minimum (kN/ cm ²)	Kekuatan tarik Minimum (kN/ cm ²)	Perpanjangan Minimum (%)
BJTP – 24	24	39	18
BJTP – 30	30	49	14
BJTD – 30	30	49	14
BJTD – 35	35	50	18
BJTD – 40	40	57	16

(Sumber : SNI Baja Tulangan Beton tahun 2012)

SNI menggunakan simbol BJTP (Baja Tulangan Polos) dan BJTD (Baja Tulangan Ulir). Baja tulangan polos yang tersedia mulai dari mutu BJTP -24 hingga BJTP – 30, dan baja tulangan ulir umumnya dari BJTD – 30 hingga BJTD 40. Angka yang mengikuti simbol ini menyatakan tegangan leleh karakteristik materialnya. Sebagai contoh BJTP – 24 menyatakan baja tulangan polos dengan tegangan leleh material 2400kg/cm² (240 MPa)

Secara umum berdasarkan SNI 03-2847-2002 tentang Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung, baja tulangan yang digunakan harus tulangan ulir. Baja polos diperkenankan untuk tulangan spiral atau tendon. Di samping mutu baja beton BJTP 24 dan BJTD 40 seperti yang ditabelkan itu, mutu baja yang lain dapat juga spesial dipesan (misalnya BJTP 30). Tetapi perlu juga diingat, bahwa waktu didapatnya lebih lama dan harganya jauh lebih mahal. Guna menghindari kesalahan pada saat pemasangan, lokasi penyimpanan baja yang spesial dipesan itu

perlu dipisahkan dari baja Bj.Tp 24 dan Bj.Td 40 yang umum dipakai. Sifat-sifat fisik baja beton dapat ditentukan melalui pengujian tarik. Sifat fisik tersebut adalah: kuat tarik (f_y), batas luluh/leleh, regangan pada beban maksimal, modulus elastisitas (konstanta material), (E_s)

2.4.4.2 Tulangan Polos

Baja tulangan ini tersedia dalam beberapa diameter, tetapi karena ketentuan SNI hanya memperkenankan pemakaiannya untuk sengkang dan tulangan spiral, maka pemakaiannya terbatas. Saat ini tulangan polos yang mudah dijumpai adalah hingga diameter 16 mm, dengan panjang 12 m.

Tabel 2.3. Baja Tulangan Polos

Diameter (mm)	Berat (kg / m)	Luas penampang (cm^2)
6	0,222	0,28
8	0,395	0,50
10	0,617	0,79
12	0,888	1,13
16	1,578	2,01

(Sumber : SNI Baja Tulangan Beton tahun 2012)

2.4.4.3 Tulangan Ulir

Tabel 2.4. Baja Tulangan Ulir

Diameter (mm)	Berat (kg / m)	Keliling (cm)	Luas penampang (cm^2)
10	0,617	3,14	0,785
13	1,04	4,08	1,33
16	1,58	5,02	2,01
19	2,23	5,96	2,84
22	2,98	6,91	3,80
25	3,85	7,85	4,91

32	6,31	10,05	8,04
36	7,99	11,30	10,20
40	9,87	12,56	12,60

(Sumber : SNI Baja Tulangan Beton tahun 2012)

Berdasarkan SNI, baja tulangan ulir lebih diutamakan pemakaiannya untuk batang tulangan struktur beton. Hal ini dimaksudkan agar struktur beton bertulang tersebut memiliki keandalan terhadap efek gempa, karena akan terdapat ikatan yang lebih baik antara beton dan tulangnya.

2.5 Pembebanan

Pembebanan dapat terjadi dari beban konstruksi itu sendiri yang di sebut dengan beban mati, dan juga beban orang atau benda benda yang dapat dipindahkan yang bersifat tidak permanen disebut beban hidup, sedangkan yang terjadi akibat gempa disebut beban gempa. Apabila beban beban tersebut terjadi secara bersamaan maka akan ditemukan kombinasi pembebanannya.

2.5.1 Beban Mati (*Dead Load*)

Menurut sni 2013 Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran. Berat sendiri dari bahan-bahan bangunan gedung yang harus ditinjau dalam menentukan beban mati suatu gedung harus diambil dari tabel berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung berdasarkan PPPURG 1987.

Tabel 2.5. Berat bahan bangunan

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

(Sumber : PPPURG 1987)

Tabel 2.6 berat komponen bangunan

Komponen Gedung	Kg/m ²
Adukan per cm tebal:	
- dari semen	21
- dari kapur semen merah atau tras	17
Aspal per cm tebal	14

Dinding pasangan bata merah	
- satu batu	450
- setengah batu	250
Dinding pasangan batako	
Berlubang:	
- 20cm	200
- 10cm	120
Tanpa lubang	
- 15	300
- 10	200
Langit-langit dan dinding terdiri dari:	
- semen asbes	11
- kaca 3-5mm	10
Lantai kayu sederhana dengan balok kayu tanpa langit-langit bentang maksimum 5m beban hidup 200kg/m ²	40
Penggantung langit-langit dari kayu	7
Penutup atap genting dengan reng dan usuk	50
Penutup atas sirap	40
Penutup atap seng gelombang	10
Penutup lantai dari ubin	24
Semen asbes gelombang	11

(Sumber : PPPURG 1987)

2.5.2 Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati.

Tabel 2.7. Beban hidup pada lantai gedung

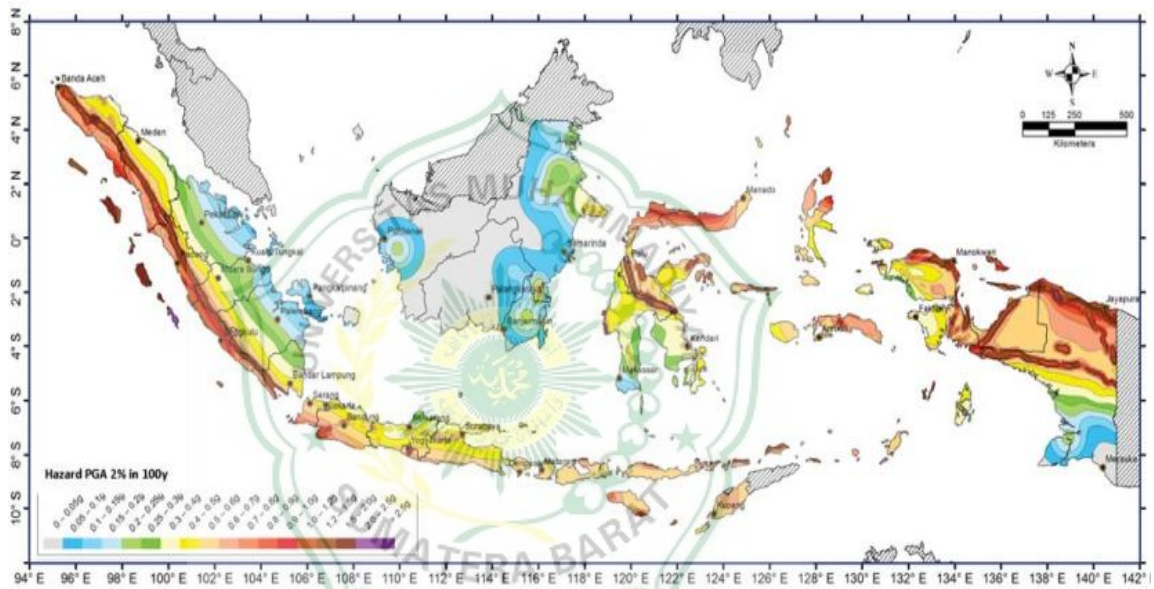
Jenis	Kg/m ²
Lantai dan tangga rumah tinggal kecuali yang disebut dalam b	200
Lantai dan tangga sederhana rumah tinggal dan gudang yang tidak penting yang bukan untuk took, pabrik atau bengkel	125
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, rumah sakit	250
Lantai ruang olahraga	400
Lantai ruang dansa	500
Lantai dan balkon dalam dari ruang-ruang untuk pertemuan yang lain, daripada yang disebut dalam a sampai e, seperti masjid, gereja, ruang pagelaran, ruanf rapat, bioskop dan panggung penonton	400
Panggung penonton dengan tempat duduk tidak tetap atau untuk penonton berdiri	500
Tangga, bordes tangga dan gang yang disebut dalam c	300
Tangga, bordes tangga dan gang yang disebut dalam d,e,g	500
Lantai untuk pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, toko besi, ruang alat-alat dan ruang mesin, harus diencanakan terhadap beban hidup yang ditentukan sendiri	400
Lantai gedung parker bertingkat	
- untuk lantai bawah	800
- untuk lantai tingkat lainnya	400
Balokn-balkon yang menjorok bebas keluar harus direncanakan terhadap beban hidup dari lantai ruang yang berbatasan, dengan minimum	300

(Sumber : PPPURG 1987)

2.5.3 Beban Gempa (*Earthquake*)

Beban gempa ialah semua beban *static ekuivalen* yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari pergerakan tanah akibat gempa itu. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa (*PPIUG 1983*).

Peta percepatan puncak di batuan dasar (S_B) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun



(Gambar 2.7 Zona gempa pada wilayah sumatera)

(Sumber : Peta sumber dan bahaya gempa 2020)

2.5.3.1 Waktu Getar Alami

Untuk mencegah penggunaan struktur gedung yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar alami fundamental dari struktur gedung harus dibatasi yang bergantung pada koefisien (ζ) untuk wilayah gempa tempat struktur gedung berada dan jumlah tingkatnya (n) menurut persamaan:

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

Dimana:

H = Jumlah tingkat gedung

2.5.3.2 Faktor Respon Gempa

Untuk menentukan harga Faktor Respon Gempa (C), dapat dihitung menurut persamaan :

$$C = \psi \times A_0 \times I$$

Dimana :

C = Faktor Respon Gempa

ψ = Koefisien ψ untuk menghitung faktor respons gempa vertikal C

A_0 = nilai dari Percepatan Puncak Muka Tanah

I = Faktor Keutamaan gedung

Untuk menentukan jenis tanah menggunakan Tabel Percepatan Puncak Batuan Dasar dan Percepatan Puncak Muka Tanah (A_0) untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia.

Tabel 2.8. Koefisien (ψ)

Wilayah Gempa	Koefisien (ψ)
1	0,5
2	0,5
3	0,5
4	0,6
5	0,7
6	0,8

(Sumber : SNI 1726-2019)

Tabel 2.9. Percepatan Puncak Muka Tanah (A_0)

Wilayah Gempa	Percepatan Puncak Batuan Dasar	Percepatan Puncak Muka Tanah A_0			
		Tanah Keras	Tanah Sedang	Tanah Lunak	Tanah Khusus
1	0,03	0,04	0,05	0,08	Diperlukan Ekuivalen Khusus di Setiap Lokasi
2	0,10	0,12	0,15	0,20	
3	0,15	0,18	0,23	0,30	
4	0,20	0,24	0,28	0,34	
5	0,25	0,28	0,32	0,36	
6	0,30	0,33	0,36	0,38	

(Sumber : SNI 1726-2019)

2.5.3.3 Faktor Keutamaan Gedung

Tingkat kepentingan sesuatu struktur terhadap bahaya gempa dapat berbeda-beda tergantung pada fungsinya. Faktor keutamaan (I) dipakai untuk memperbesar beban gempa rencana agar struktur mampu memikul beban gempa dengan periode ulang yang lebih panjang atau dengan kata lain dengan tingkat kerusakan yang lebih kecil. Faktor untuk berbagai jenis gedung harus di ambil berdasarkan table berikut:

Tabel 2.10. Faktor Keutamaan Gedung (I)

Kategori Gedung	Faktor Keutamaan		
	I_1	I_2	I_3
Gedung umum seperti untuk perumahan, perniagaan dan perkantoran	1,5	1,5	1,5
Monumen dan bangunan monumental	1,0	1,6	1,6

Bangunan penting pasca gempa seperti rumah sakit, instalasi air bersih, pembangkit tenaga listrik, pusat penyelamatan dalam keadaan darurat, fasilitas radio dan televisi	1,4	1,0	1,4
Gedung untuk menyimpan bahan berbahaya seperti gas, produk minyak bumi, asam, bahan beracun	1,6	1,0	1,6
Cerobong tangki diatas menara	1,5	1,0	1,5

(Sumber : SNI 1726-2019)

2.5.3.4 Faktor Reduksi

Dalam Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983 diatur mengenai nilai Faktor Reduksi (R) beban hidup yang digunakan sebagai Sumber Massa Gempa dapat ditentukan melalui tabel sebagai berikut :

Tabel 2.11. Faktor Reduksi Beban Hidup Untuk Peninjauan Gempa

Penggunaan Gedung	Koefesien	
	Perencanaan Portal	Peninjauan Gempa
Perumahan/Penghunian: - Rumah tempat tinggal - Asrama - Hotel - Rumah Sakit	0,75	0,3
Pendidikan: - Sekolah - Ruang Kuliah	0,90	0,5
Pendidikan: - Kantor - Bank	0,60	0,30
Perdagangan: - Toko - Toserba - Pasar	0,80	0,80
Penyimpanan:	0,80	0,80

- Gudang - Perpustakaan - Ruang Arsip		
Industri: - Pabrik - Bengkel	1,00	0,90
Tempat Kendaraan: - Garasi - Gedung Parkir	0,90	0,50
Gang dan Tangga: - Perumahan / Penghunian - Pendidikan, Kantor - Pertemuan umum Perdagangan Penyimpanan Industri Tempat kendaraan	0,75 0,75 0,90	0,30 0,30 0,50

(Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983)

2.6 Kombinasi Pembebanan

Struktur dapat dijamin keamanannya dengan cara memberikan kapasitas kekuatan atau kuat rencana yang lebih besar dari kuat perlu. Kekuatan suatu komponen struktur yang diperlukan untuk muatan beban terfaktor dengan berbagai kombinasi pembebanan efek beban disebut dengan kuat perlu. (Wahyudi dan Rahim, 1999)

Kuat perlu (U) dari suatu struktur harus dihitung dengan beberapa kombinasi beban yang mungkin bekerja pada struktur tersebut. Menurut pasal 3.2.2 SK-SNI-T-15-2012-03.

1. Kuat perlu U yang menahan beban mati D dan beban hidup L paling tidak harus sama dengan

$$U = 1,2 D + 1,6 L$$

2. Bila ketahanan struktur terhadap beban angin W harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka pengaruh kombinasi beban D, L, W berikut harus dipilih untuk menentukan nilai U sebesar

$$U = 0,75 (1,2 + 1,6 + 1,6)$$

Dengan beban hidup yang kosong turut pula diperhitungkan untuk mengantisipasi kondisi yang paling berbahaya, sehingga

$$U = 0,9 D + 1,3 W$$

3. Bila ketahanan struktur terhadap beban gempa E turut pula diperhitungkan

$$U = 1,05 (D + Lr \pm E)$$

Dimana :

Lr = beban hidup yang telah direduksi atau

$$U = 0,9 (D \pm E)$$

4. Bila tekanan horizontal tanah H turut diperhitungkan, kuat perlu minimum

U harus sama dengan,

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 1,6 H$$

Untuk keadaan yang berpengaruh D dan L mengurangi efek dari H, nilai maximum U ditentukan sebagai,

$$U = 0,9 D + 1,6 H$$

5. Bila pengaruh struktural T seperti akibat beban penurunan, rangkai, susut, atau pembebanan suhu yang cukup menentukan dalam perencanaan, maka kekuatan yang diperlukan U minimum harus sama dengan :

$$U = 0,75 (1,2 D + 1,6 T + 1,6 L)$$

Dengan nilai U harus lebih besar dari,

$$U = 1,2 (D + T)$$

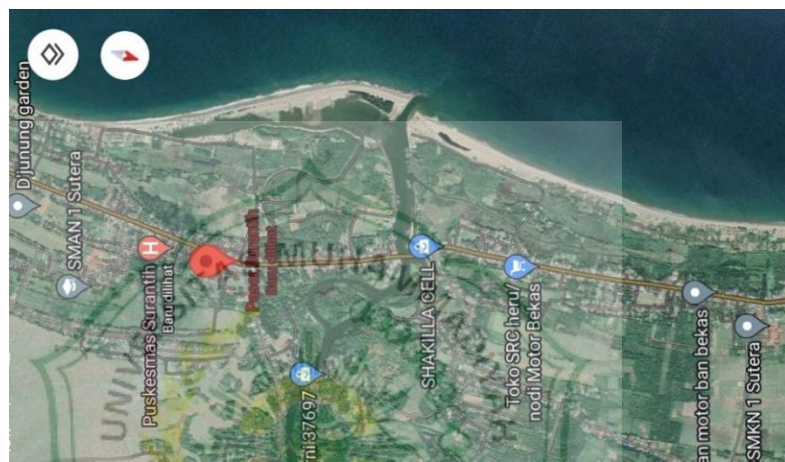
6. Bila ketahanan terhadap pengaruh kejut diperhitungkan dalam perencanaan maka pengaruh tersebut harus disertakan pada perhitungan beban hidup L.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Jl.Pasar Surantih, Kec. Sutura,Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat. Penulis memilih lokasi ini dengan pertimbangan kemudahan dalam menjangkau informasi,pengumpulan data, dan efisiensi anggaran.



Gambar 3.1 Peta Lokasi
Sumber : goole map 2022

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Jenis Dan Sumber Data

Jenis data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Untuk merencanakan pembangunan gedung ini maka dilakukan penelitian dengan cara menganalisis data yang diperoleh lewat pengamatan langsung ke objek yang berkaitan dengan penelitian.

2. Data Sekunder

Data ini berbentuk naskah tertulis yang diperoleh melalui penelusuran dokumen yang relevan dengan masalah sehingga dapat mendukung penelitian ini

3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

1. Teknik Observasi

Teknik ini digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mengamati secara langsung objek dan kondisi yang ada di lokasi penelitian sesuai dengan permasalahan yang terjadi.

2. Studi Dokumen.

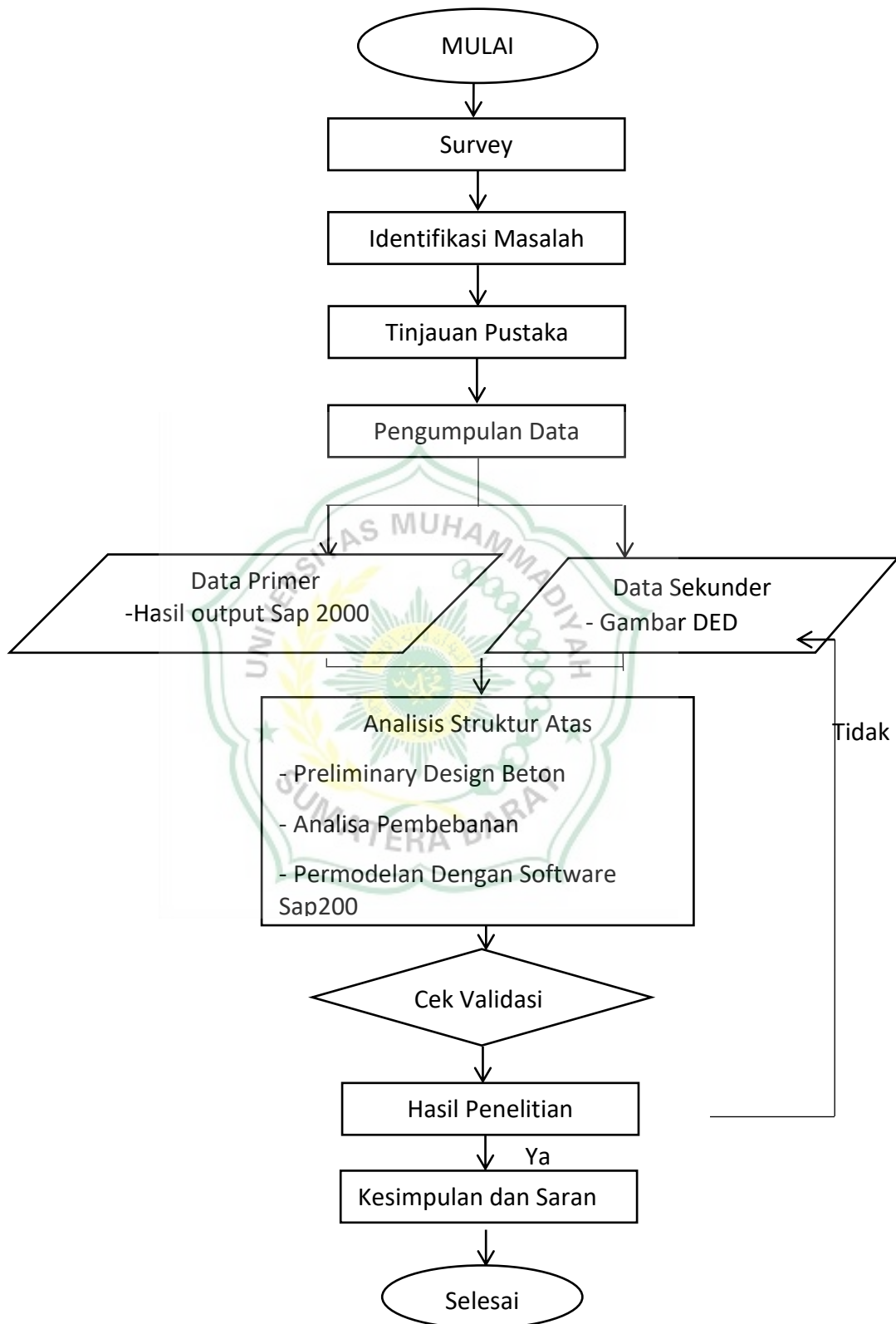
Teknik ini digunakan untuk memperoleh data kuantitatif secara langsung dari sumbernya, sehingga diperoleh informasi sebanyak-banyaknya.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang penulis gunakan untuk penelitian ini adalah kuantitatif untuk memperoleh data yang diperlukan serta kualitatif untuk mendapatkan informasi yang lebih luas tentang penelitian ini. Setelah data sudah lengkap barulah penulis mulai merencanakan Gedung Pasar Surantih dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menghitung preliminary design beton
2. Menganalisis beban
3. Menghitung momen dengan bantuan aplikasi SAP 2000
4. Mendesain tulangan pada struktur
5. Menghitung beban dan penulangan pada struktur bangunan

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Preliminari Desain Penampang

4.1.1. Balok

1. Balok induk 70/45

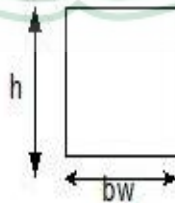
Data – data:

Tabel 4.1 Data Prelim Balok

No.	Input Data	Simbol	Panjang	Satuan
1	Panjang Balok	L1	7200	mm
		L2	5700	mm
	Balok Terpanjang	Lpj	7200	mm
	Balok Terpendek	Lpd	5700	mm
2	Tinggi Kolom	H1	4000	mm
3	Mutu Beton	K	250	Mpa
4	Mutu Baja	Fy	420	Mpa

(Sumber: Data Prelim Balok)

Untuk keseragaman dimensi balok pada seluruh konstruksi, maka perencanaannya didasari pada balok yang memiliki harga ketebalan terbesar.



Gambar 4.2 Dimensi Balok
(Sumber : google Image :Balok)

a. Tinggi balok

Berdasarkan SNI (2847:2019) tabel 9.3.1.1 tentang Tebal Minimum balok non-prategang, halaman 180 untuk balok dengan perekatan sederhana, tebal balok (h) adalah :

Tabel 4.2 Tabel Minimum h

Tabel 9.3.1.1 – Tinggi minimum balok nonprategang

Kondisi perlekatan	Minimum $h^{[1]}$
Perlekatan sederhana	$l/16$
Menerus satu sisi	$l/18,5$
Menerus dua sisi	$l/21$
Kantilever	$l/8$

^[1] Rumusan dapat diaplikasikan untuk beton mutu normal dan tulangan mutu 420. Untuk kasus lain, minimum h harus dimodifikasi sesuai dengan 9.3.1.1.1 hingga 9.3.1.1.3, sebagaimana mestinya.

(Sumber: SNI (2847:2019))

- * Balok induk :
- $h > L_{pj} / 12$
- $h > 7200 / 12$
- $h > 600 \text{ mm}$ Nilai ini berlaku untuk $f_y = 420 \text{ Mpa}$
 untuk f_y selain 420 Mpa, maka :
- $h > L_{pj}/12 (0.4+f_y/700)$
- $h > 7200/12 (0.4+420/700)$
- $h > 600 \text{ mm}$
- maka di ambil nilai $h = 700 \text{ mm}$

b. Lebar Badan Balok (b_w)

- * Balok induk :
- $1/2 h < b_w < 2/3 h$
- dimana, $1/2 h = 350 \text{ mm}$
- $2/3 h = 466,7 \text{ mm}$
- $350 < b_w < 466,7$
- maka, $b_w = 450 \text{ mm}$

Persyaratan yang harus dipenuhi untuk komponen lentur (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus / SRPMK) SNI 2847:2019 pasal 18.6.2.1.

1. Gaya tekan aksial terfaktor pada komponen struktur Pu, tidak boleh melebihi $A_g.F_c'/10$
2. Bentang bersih untuk komponen struktur, L_n tidak boleh kurang dari 4 kali tinggi efektif

$$\begin{aligned} L_n &\geq 4d \\ L_{pj} - b_w &\geq 4 \times (h - 40) \\ 7200 - 350 &\geq 4 \times (450 - 40) \\ 6750 &\geq 1640 \dots\dots\dots(ok) \end{aligned}$$

3. Lebar komponen b_w , tidak boleh kurang dari yang lebih kecil 0.3 h dan 250 mm

- a. $b_w / h \geq 0,3h$
 $450 \geq 210 \dots\dots\dots(ok)$
- b. $b_w \geq 250 \text{ mm}$
 $450 \text{ mm} \geq 250 \text{ mm} \dots\dots\dots(ok)$

4. Lebar komponen struktur b_w , tidak boleh melebihi lebar komponen struktur penumpu, c_2 , ditambah suatu jarak pada masing-masing sisi komponen struktur penumpu yang sama dengan yang lebih kecil dari a dan b :

- a. Lebar komponen struktur penumpu c_2 , dan
- b. 0.75 kali dimensi keseluruhan komponen struktur penumpu , c_1

$$\begin{aligned} b_w &\leq 2.c_2 \\ 450 &\leq 800 \dots\dots\dots(ok !!) \\ b_w &\leq c_2 + 3/4 c_1 \\ 450 &\leq 700 \dots\dots\dots(ok !!) \end{aligned}$$

Maka dimensi balok yang digunakan dalam permodelan adalah:

Balok induk : 700 mm x 450 mm

2. Balok anak 50/30

Data – data:

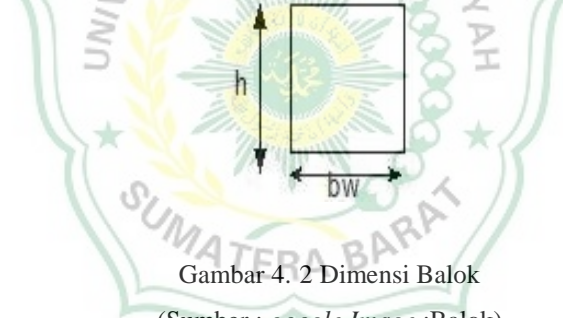
Tabel 4.3 Data Prelim Balok

No.	Input Data	Simbol	Panjang	Satuan
1	Panjang Balok	L1	3600	mm
		L2	3000	mm
	Balok Terpanjang	Lpj	3600	mm
	Balok Terpendek	Lpd	3000	mm
2	Tinggi Kolom	H1	4000	mm
3	Mutu Beton	K	250	Mpa
4	Mutu Baja	Fy	420	Mpa

Tabel 4. 1 Data Prelim Balok

(Sumber: Data Prelim)

Untuk keseragaman dimensi balok pada seluruh konstruksi, maka perencanaannya didasari pada balok yang memiliki harga ketebalan terbesar.



Gambar 4. 2 Dimensi Balok

(Sumber : google Image :Balok)

a. Tinggi balok

Berdasarkan SNI (2847:2019) tabel 9.3.1.1 tentang Tebal Minimum balok non-prategang, halaman 180 untuk balok dengan perekatan sederhana, tebal balok (h) adalah :

* Balok induk :

$$h > L_{pj} / 12$$

$$h > 3600 / 12$$

$$h > 300 \text{ mm, Nilai ini berlaku untuk } f_y = 420 \text{ Mpa}$$

untuk fy selain 420 Mpa, maka :

$$h > L_{pj}/12 (0.4+f_y/700)$$

$$h > 3600/12 (0.4+420/700)$$

$$h > 300 \text{ mm}$$

maka di ambil nilai h = 500 mm

b. Lebar Badan Balok (bw)

* Balok induk :

$$1/2 h < bw < 2/3 h$$

dimana, $1/2 h = 250 \text{ mm}$

$$2/3 h = 333,33 \text{ mm}$$

$$250 < bw < 333,33$$

maka, bw = 300 mm

Persyaratan yang harus dipenuhi untuk komponen lentur (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus / SRPMK) SNI 2847:2019 pasal 18.6.2.1.

1. Gaya tekan aksial terfaktor pada komponen struktur Pu, tidak boleh melebihi $A_g.F_c'/10$
2. Bentang bersih untuk komponen struktur, L_n tidak boleh kurang dari 4 kali tinggi efektif

$$L_n \geq 4d$$

$$L_{pj} - bw \geq 4 x (h - 40)$$

$$3600 - 300 \geq 4 x (410 - 40)$$

$$3300 \geq 1640 \text{(ok)}$$

3. Lebar komponen bw , tidak boleh kurang dari yang lebih kecil 0.3 h dan 250 mm

a. $bw / h \geq 0,3h$

$$300 \geq 150 \text{(ok)}$$

b. $bw \geq 250 \text{ mm}$

$$300 \text{ mm} \geq 250 \text{ mm} \text{(ok)}$$

4. Lebar komponen struktur b_w , tidak boleh melebihi lebar komponen struktur penumpu, c_2 , ditambah suatu jarak pada masing-masing sisi komponen struktur penumpu yang sama dengan yang lebih kecil dari a dan b :

- a. Lebar komponen struktur penumpu c_2 , dan
- b. 0.75 kali dimensi keseluruhan komponen struktur penumpu, c_1

$$b_w \leq 2 \cdot c_2$$

$$300 \leq 800 \quad \text{.....ok !!}$$

$$b_w \leq c_2 + \frac{3}{4} c_1$$

$$300 \leq 700 \quad \text{.....ok !!}$$

Maka dimensi balok yang digunakan dalam permodelan adalah:

Balok anak 1 : 500 mm x 300 mm

4.1.2. Pelat Lantai

Pelat direncanakan monolit dengan asumsi balok sebagai balok tunggal dengan memanfaatkan bentuk T, untuk menambahkan luas tekan yang dianalisis, berdasarkan SNI 2847:2013 (BETON) ayat 8.12 butir 1 halaman 63, dengan demikian tebal flens balok pelat = tebal pelat.

$$b_w = 0,45 \text{ m}$$

$$b_w = 450 \text{ mm}$$

Panjang Balok :

$$L_1 = 7200 \text{ mm}$$

$$L_2 = 6000 \text{ mm}$$

$$L_{pj} = 7200 \text{ mm}$$

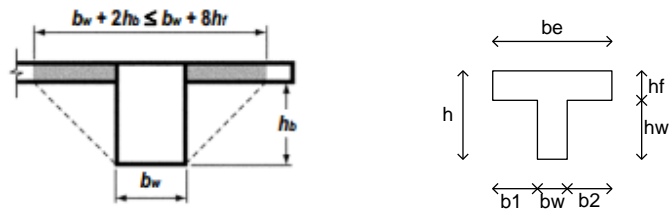
$$L_{pd} = 6000 \text{ mm}$$

$$h_f = 120 \text{ mm}$$

$$f_y = 420 \text{ Mpa}$$

1. Perencanaan Dimensi Pelat Balok

a. Untuk balok yang berada di tengah konstruksi



Gambar 4.3 Dimensi Pelat
(Sumber : google Image Pelat)

Berdasarkan SNI 2847:2013 (BETON) ayat 8.12 hal 63 butir 4 :

Lebar sayap $be = bw + b1 + b2$

aturan 1:

1. Untuk $hw < 4hf$, maka $b1=b2=hw$
2. Untuk $hw > 4hf$, maka $b1=b2=4hf$

$$\begin{aligned}
 * \quad hw &= h - hf \\
 &= 700 - 120 \\
 &= 580 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 * \quad b1 &= hw \\
 b1 &= 580 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 * \quad b2 &= b1 \\
 b2 &= 580 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 * \quad be &= bw + b1 + b2 \\
 be &= 450 + 580 + 580 \\
 be &= 1610 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Cek :

* Panjang bentang bersih balok adalah :

$$\begin{aligned}
 Ln &= L_{\text{balok}} - bw \\
 Ln &= 7200 - 450 \\
 Ln &= 6750 \text{ mm} \\
 Ln &= 6,75 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847:2013 butir 8.12.2 halaman 63 :

$$\begin{aligned}
 * \quad be &\leq 1/8 L_{pj} && ; \quad 1/8 L_{pj} = 900 \text{ mm} \\
 580 &\leq 900 \text{ mm} && \text{(OK)!!} \\
 * \quad b1, b2 &\leq 8hf && ; \quad 8hf = 960 \text{ mm} \\
 580 &\leq 960 \text{ mm} && \text{(OK)!!} \\
 * \quad b1, b2 &\leq 1/2 L_n && ; \quad 1/2 L_n = 3375 \text{ mm} \\
 580 &\leq 3375 \text{ mm} && \text{(OK)!!}
 \end{aligned}$$

b. Untuk balok yang berada di tepi konstruksi



Gambar 4.4 Plat Tepi Konstruksi
(Sumber : google Image Pelat)

Berdasarkan SNI 2847 2013 butir 8.12.3 halaman 63 :

$$\begin{aligned}
 be1 &= bw + b1 \\
 be1 &= 450 + 480 \\
 be1 &= 1030 \text{ mm} \\
 hw &= h - hf \\
 hw &= 580 - 120 \\
 hw &= 460 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Cek :

Berdasarkan SNI 2847 2013 butir 8.12.3 halaman 63 :

$$\begin{aligned}
 hw &< 1/12 L_{pj} && ; \quad 1/12 L_{pj} = 600,00 \text{ mm} \\
 580 &< 600,00 \text{ mm} && \text{.....OK !!} \\
 hw &< 6 hf && ; \quad 6 hf = 720 \text{ mm} \\
 480 &< 720 \text{ mm} && \text{.....OK !!} \\
 hw &< 1/2 L_n && ; \quad 1/2 L_n = 3375 \text{ mm} \\
 480 &< 3375 \text{ mm} && \text{.....OK !!}
 \end{aligned}$$

2. Cek Tebal Pelat Pembebanan

Berdasarkan SNI 2847:2013 (BETON) hal 72 untuk pelat dengan balok yang membentang di antara tumpuan pada semua sisinya, tebal minimumnya, h_f , harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

$$h_f = \frac{ln \cdot (0.8 + (fy: 1400))}{36 + 5 \cdot \beta \cdot (cm - 0.2)}$$

Jika, $\alpha m < 2$, maka ; $h_f \geq 125$ mm

$$h_f = \frac{ln \cdot (0.8 + (fy: 1400))}{36 + 9 \cdot \beta}$$

Jika, $\alpha m > 2$, maka ; $h_f \geq 90$ mm

Keterangan :

Ln = Panjang bentang bersih (mm), untuk sisi plat dan balok, Ln adalah jarak dari sisi ke sisi balok

h_f = panjang bentang terpanjang dikurang dengan lebar balok

β = perbandingan antara bentang bersih dari sisi terpanjang dengan bentang bersih terpendek

αm = nilai rata-rata dari kekakuan balok

α = l_{bp}/l_p ;

dimana : l_{bp} = inersia balok

l_p = inersia pelat

a. Menentukan momen inersia balok plat (l_{bp})

Untuk balok yang berada di tengah konstruksi

* $b_e = 1,61$ m

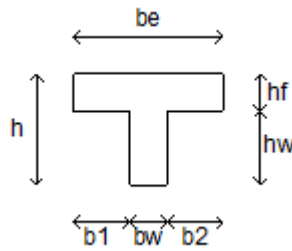
$b_e = 1610$ mm

* $h_f = 0,12$ m

$h_f = 120$ mm

* $h_w = 0,33$ m

$h_w = 330$ mm



Gambar 4.5 Plat Lantai
(Sumber : google Image Plat Lantai)

$$A1 = hw \times bw$$

$$A1 = 330 \times 450$$

$$A1 = 148500 \text{ mm}^2$$

$$A2 = hf \times be$$

$$A2 = 120 \times 1610$$

$$A2 = 193200 \text{ mm}^2$$

Titik Berat

$$A1 \cdot \frac{1}{2} \cdot hw = 24502500 \dots\dots\dots a$$

$$A2 \cdot (hf/2 + hw) = 75348000 \dots\dots\dots b$$

$$A1 + A2 = 341700 \dots\dots\dots c$$

titik berat

$$y = \frac{\left(A1 \cdot \frac{1}{2} \cdot hw \right) + \left[A2 \cdot \left(\frac{hf}{2} + hw \right) \right]}{(A1) + (A2)}$$

Jadi,

$$y = (a+b)/c$$

$$= 292,2169 \text{ mm}$$

$$= 0,29222 \text{ m}$$

$$Ix1 = (1/12 \cdot bw \cdot hw^3)$$

$$= 748687500 \text{ mm}^4$$

$$y1 = 1/2 \cdot hw$$

$$= 165 \text{ mm}$$

$$Ix2 = (1/12 \cdot be \cdot hf^3)$$

$$= 231840000 \text{ mm}^4$$

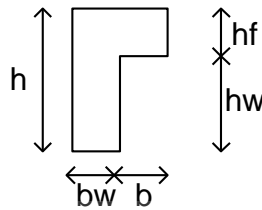
$$y_2 = (1/2 \cdot hf) + hw$$

$$= 390 \text{ mm}$$

$$I_{bp1} = I_{x1} + (A_1 \cdot (y - y_1)^2) + I_{x2} + (A_2 \cdot (y_2 - y)^2)$$

$$= 5231160731 \text{ mm}^4$$

Untuk balok yang berada di tepi konstruksi



$$be1 = 1030 \text{ mm}$$

$$A_1 = hw \cdot bw$$

$$= 148500 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = hf \cdot be1$$

$$= 123600 \text{ mm}^2$$

Titik Berat

$$A_1 \cdot 1/2 \cdot hw = 24502500 \dots\dots\dots a$$

$$A_2 \cdot (hf/2 + hw) = 48204000 \dots\dots\dots b$$

$$A_1 + A_2 = 272100 \dots\dots\dots c$$

Jadi,

$$y = (a + b) / c$$

$$= 267,2051 \text{ mm}$$

$$= 0,26721 \text{ m}$$

$$I_{x1} = (1/12 \cdot bw \cdot hw^3)$$

$$= 748687500 \text{ mm}^4$$

$$y_1 = 1/2 \cdot hw$$

$$= 165 \text{ mm}$$

$$I_{x2} = (1/12 \cdot be1 \cdot hf^3)$$

$$= 148320000 \text{ mm}^4$$

$$y_2 = (1/2 \cdot hf) + hw$$

$$= 390 \text{ mm}$$

$$I_{p2} = I_{x1} + (A1 \cdot (y-y1)^2) + I_{x2} + (A2 \cdot (y2-y)^2)$$

$$= 4311934457 \text{ mm}^4$$

b. Menentukan inersia plat

Untuk balok yang berada di tepi konstruksi

$$I_{p1} = 1/12(bw/2+L1/2) \cdot hf^3$$

$$= 550800000 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_1 = I_{p2}/I_{p1}$$

$$= 7,82849393$$

$$I_{p2} = 1/12(bw/2+L2/2) \cdot hf^3$$

$$= 464400000 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_2 = I_{p2}/I_{p2}$$

$$= 9,28495792$$

Untuk balok yang berada di tengah konstruksi

$$I_{p3} = 1/12(L1/2+L1/2) \cdot hf^3$$

$$= 1036800000 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_3 = I_{p1}/I_{p3}$$

$$= 5,04548682$$

$$I_{p4} = 1/12(L2/2+L2/2) \cdot hf^3$$

$$= 864000000 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_4 = I_{p1}/I_{p4}$$

$$= 6,05458418$$

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)/4$$

$$= 7,05338071$$

$$\beta = (L_{pj} - bw)/(L_{pd} - bw)$$

$$= 1,21621622$$

Untuk α lebih besar dari 2.0, ketebalan pelat minimum harus memenuhi :

$$hf = \frac{ln. (0.8 + (fy: 1400))}{36 + 9.\beta}$$

dan tidak boleh kurang dari 90 mm

$$105,6685 \text{ mm} < hf = 120 \text{ mm} \dots\dots\dots(\text{OK})$$

maka tebal pelat yang digunakan dalam permodelan adalah, $hf = 120 \text{ mm}$

4.1.3. Kolom

1. Kolom Lantai 3

Keterangan :

- Tebal Pelat = 0,1 m
- Luas Pelat = 43,20 m²
- Dimensi balok = 0,7 x 0,45 m
- Panjang Balok = 13,2 m
- Dimensi kolom = 0,4 x 0,4 m
- Tinggi Kolom = 4 m

Beban Mati :

- Balok Induk = 0,7 x 0,45 x 13,2 x 2400 = 9979,20 kg
- Balok anak = 0,5 x 0,3 x 13,2 x 2400 = 4752,00 kg
- Spesi = 0,03 x 43,20 x 21 = 27,22 kg
- MEP = 43,20 x 30 = 1296,00 kg
- Plafond = 43,20 x 20 = 864,00 kg

Beban hidup :

- Beban pekerja = 43,20 x 100 = 4320,00 kg
- Beban orang = 43,20 x 250 = 10800,00 kg
- Beban hujan = 43,20 x 20 = 864,00 kg +

43270,42 kg

Maka :

Gaya Berat = 58318,0992 kg

Luas rencana kolom = 160000 mm²

K = 250 kg/cm²

fc = 2,5 kg/ mm²

fc' = 0,6225

Syarat :

V/A ≤ fc'

0,3645 ≤ 0,6225(OKE)

2. Kolom lantai 2

Keterangan :

Tebal Pelat = 0,12 m

Luas Pelat = 43,20 m²

Dimensi balok = 0,7 x 0,45 m

Panjang Balok = 13,2 m

Dimensi kolom = 0,5 x 0,5 m

Tinggi Kolom = 4 m

Beban Mati :

Beban Pelat = 0,12 x 13,2 x 2400 = 12441,60 kg

Balok Induk = 0,6 x 0,35 x 13,2 x 2400 = 9979,20 kg

Balok anak = 0,5 x 0,3 x 13,2 x 2400 = 4752,00kg

Beban kolom = 0,4 x 0,4 x 4 x 2400 = 1536,00 kg

Spesi = 0,03 x 43,20 x 21 = 27,22 kg

MEP = 43,20 x 30 = 1296,00 kg

Beban Dinding = 3,4 x 13,2 x 250 = 11220,00 kg

Plafond = 43,20 x 20 = 864,00 kg

Berat Keramik = 43,2 x 24 = 1036,80 kg

Beban hidup :

$$\begin{aligned} \text{Beban orang} &= 43,2 \times 250 && = \frac{10800,00\text{kg}}{53622,816 \text{ kg}} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Gaya Berat} &= \text{gaya berat lantai 3} + \text{gaya berat 2} \\ &= 58318,0992 + 68667,3792 \\ &= 113839,7184 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Luas rencana kolom} = 250000 \text{ mm}^2$$

$$K = 250$$

$$f_c = 2,50 \text{ kg/mm}^2$$

$$f_c' = 0,6225$$

Syarat :

$$\begin{aligned} V/A &\leq f_c' \\ 0,5079 &\leq 0,747 \dots\dots\dots(\text{OKE}) \end{aligned}$$

3. Kolom lantai 1

Keterangan :

$$\text{Tebal Pelat} = 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Luas Pelat} = 43,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Dimensi balok} = 0,7 \times 0,45 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Balok} = 13,2 \text{ m}$$

$$\text{Dimensi kolom} = 0,55 \times 0,55 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Kolom} = 4 \text{ m}$$

Beban Mati :

$$\text{Beban Pelat} = 0,12 \times 43,2 \times 2400 = 12441,60 \text{ kg}$$

$$\text{Balok Induk} = 0,7 \times 0,45 \times 13,2 \times 2400 = 9979,20 \text{ kg}$$

$$\text{Balok anak} = 0,5 \times 0,3 \times 13,2 \times 2400 = 4752,00 \text{ kg}$$

$$\text{Beban kolom} = 0,5 \times 0,5 \times 4 \times 2400 = 2400,00 \text{ kg}$$

$$\text{Spesi} = 0,03 \times 43,2 \times 21 = 27,22 \text{ kg}$$

$$\text{MEP} = 43,20 \times 30 = 1296,00 \text{ kg}$$

$$\text{Beban Dinding} = 3,3 \times 13,2 \times 250 = 10890,00 \text{ kg}$$

2. Beban pada pelat lantai 2 dan 3

Lantai 3	tebal	qu (Kg/m ²)
BV Spesi	= 21 Kg/m ² /cm x 2 cm	= 42
BV Plafon	= 20 Kg/m ² /cm x 1 cm	= 20
BV pas ½ Bata (dinding)	= 250 x 1 cm	= 250
BV keramik	= 24 Kg/m ² /cm x 1 cm	= 24
BV MEP	= 25 Kg/m ² x 0 cm	= 25 +
		<hr/>
		361 kg/m ²

3. Lantai 1

BV Spesi	= 21 Kg/m ² x 2 cm	= 42
BV Plafon	= 20 Kg/m ² x 1 cm	= 24
BV MEP	= 25 Kg/m ² x 0 cm	= 25
BV Keramik	= 24 kg/m ² x 1 cm	= 24 +
		<hr/>
		111 kg/m ²

4. Beban Dinding pada balok

Balok 70 x 45

Tinggi gedung (H)	= 4 m
Tinggi Dinding (T)	= 3,4 m
BV dinding	= 250 kg/m ²
berat dinding	= 4 x 3,3 x 250
	= 850 kg/m

Balok Anak 50 x 30

Tinggi gedung (H)	= 4 m
Tinggi Dinding (T)	= 3,5 m
BV dinding	= 250 kg/m ²

berat dinding = 875 kg/m²

4.2.2. Beban Hidup

Berat beban hidup berdasarkan (SNI 1727:2020 Beban Desain Hal.29)

Lobi = 489 kg/m²

Koridor = 383 kg/m²

Ruang Pertokoan = 250 kg/m²

Tangga = 300 kg/m²

4.2.3. Beban Gempa

Program Respons Spektra Peta Gempa Indonesia 2019

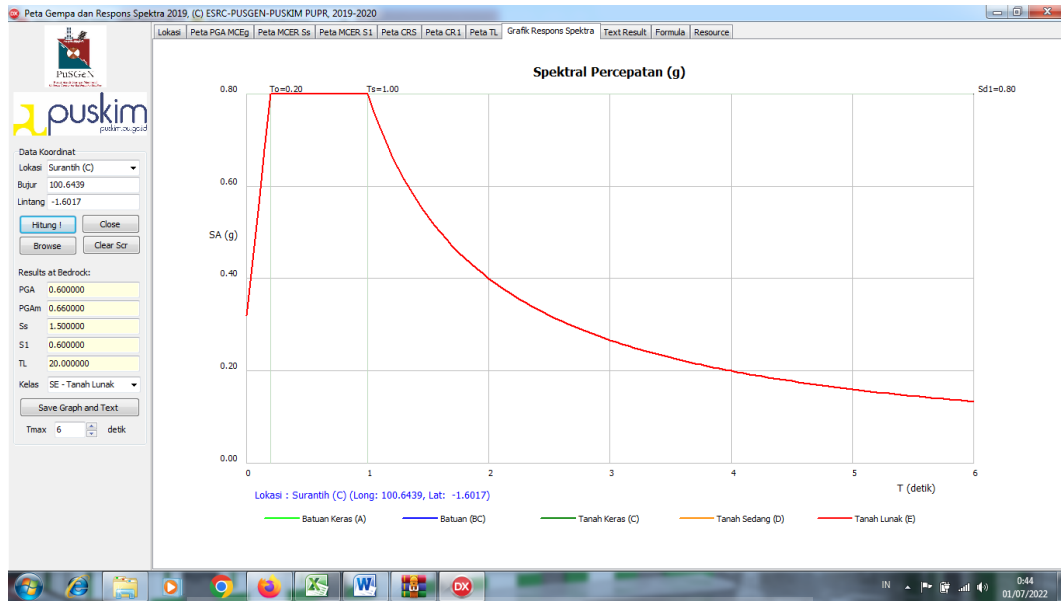
(C) Copyright Puskim-PusGeN-ESRC, 2019-2020

Nama Kota : Pesisir Selatan (P)

Bujur / Longitude : 100.2141 Degrees

Lintang / Latitude : -0.5616 Degrees

Kelas Situs : SD - Tanah Sedang



Gambar 4.5 Grafik Respon spektrum Gempa
(Sumber : Desain Spektra Indonesia)

Data yang di dapat ini digunakan / diinputkan dalam aplikasi SAP2000 sebagai beban gempa respon spektra.

- PGA = 0.600000 g
- PGAm = 0.660000 g
- CRs = 0.000000
- CR1 = 0.000000
- Ss = 1.500000 g
- S1 = 0.660000 g
- TL = 20.000000 detik
- Fa = 0.800000
- Fv = 2.000000
- Sms = 1.200000 g
- Sm1 = 1.200000 g
- Sds = 0.800000 g
- Sd1 = 0.800000 g
- T0 = 0.200000 detik
- Ts = 1.000000

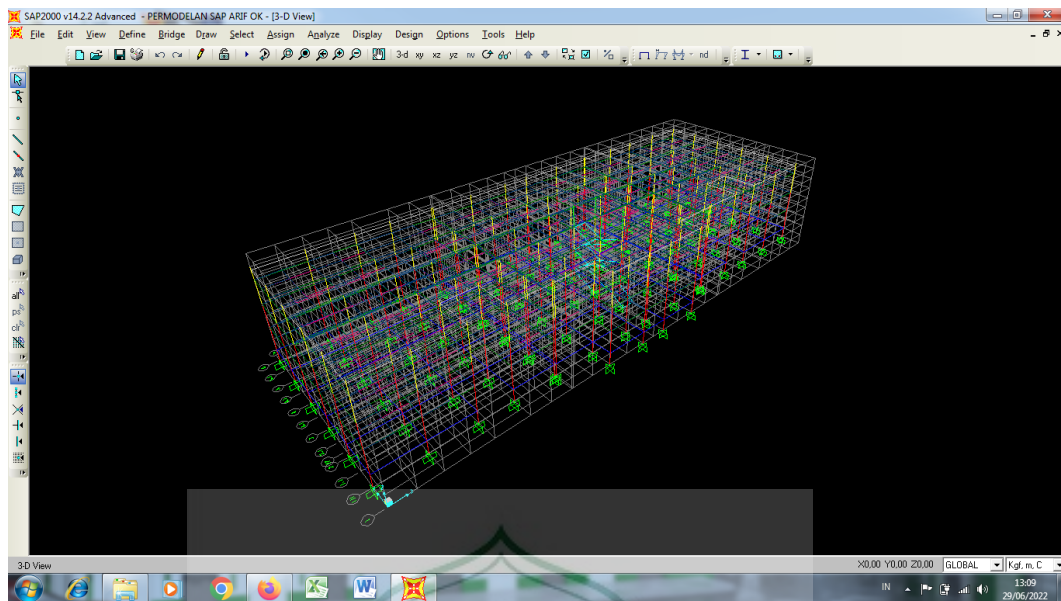
Time (sec)	Value (g)	Time (sec)	Value (g)
0.000	0.3200	1.800	0.4444
0.050	0.4400	1.850	0.4324
0.100	0.5600	1.900	0.4211
0.150	0.6800	1.950	0.4103
0.200	0.8000	2.000	0.4000
0.200	0.8000	2.050	0.3902
0.250	0.8000	2.100	0.3810
0.300	0.8000	2.150	0.3721
0.350	0.8000	2.200	0.3636
0.400	0.8000	2.250	0.3556
0.450	0.8000	2.300	0.3478
0.500	0.8000	2.350	0.3404
0.550	0.8000	2.400	0.3333
0.600	0.8000	2.450	0.3265
0.650	0.8000	2.500	0.3200
0.700	0.8000	2.550	0.3137
0.750	0.8000	2.600	0.3077
0.800	0.8000	2.650	0.3019
0.850	0.8000	2.700	0.2963
0.900	0.8000	2.750	0.2909
0.950	0.8000	2.800	0.2857
1.000	0.8000	2.850	0.2807
1.000	0.8000	2.900	0.2759
1.050	0.7619	2.950	0.2712
1.100	0.7273	3.000	0.2667
1.150	0.6957	3.050	0.2623
1.200	0.6667	3.100	0.2581
1.250	0.6400	3.150	0.2540
1.300	0.6154	3.200	0.2500
1.350	0.5926	3.250	0.2462
1.400	0.5714	3.300	0.2424
1.450	0.5517	3.350	0.2388
1.500	0.5333	3.400	0.2353
1.550	0.5161	3.450	0.2319
1.600	0.5000	3.500	0.2286
1.650	0.4848	3.550	0.2254
1.700	0.4706	3.600	0.2222
1.750	0.4571	3.650	0.2192

Time (sec)	Value (g)		
		4.800	0.1667
3.700	0.2162	4.850	0.1649
3.750	0.2133	4.900	0.1633
3.800	0.2105	4.950	0.1616
3.850	0.2078	5.000	0.1600
3.900	0.2051	5.050	0.1584
3.950	0.2025	5.100	0.1569
4.000	0.2000	5.150	0.1553
4.050	0.1975	5.200	0.1538
4.100	0.1951	5.250	0.1524
4.150	0.1928	5.300	0.1509
4.200	0.1905	5.350	0.1495
4.250	0.1882	5.400	0.1481
4.300	0.1860	5.450	0.1468
4.350	0.1839	5.500	0.1455
4.400	0.1818	5.550	0.1441
4.450	0.1798	5.600	0.1429
4.500	0.1778	5.650	0.1416
4.550	0.1758	5.700	0.1404
4.600	0.1739	5.750	0.1391
4.650	0.1720	5.800	0.1379
4.700	0.1702	5.850	0.1368
4.750	0.1684	5.900	0.1356
Time (sec)	Value (g)		

(Sumber : Desain Spektra Pekerjaan Umum)

4.3. Perhitungan Momen Menggunakan Aplikasi SAP2000

4.3.1. Menggambar Grid Bangunan



Gambar 4.6 Grid Gedung SAP2000
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

4.3.2. Mendefinisikan Penampang dan Beban

Dari hasil prelim digunakan penampang untuk tiap – tiap balok, kolom dan pelat sebagai berikut :

Kolom :

Kolom 1 = 55cm x 55cm

Kolom 2 = 50cm x 50cm

Kolom 3 = 40cm x 40cm

Balok :

Balok induk = 70cm x 45cm

Balok anak = 50cm x 30cm

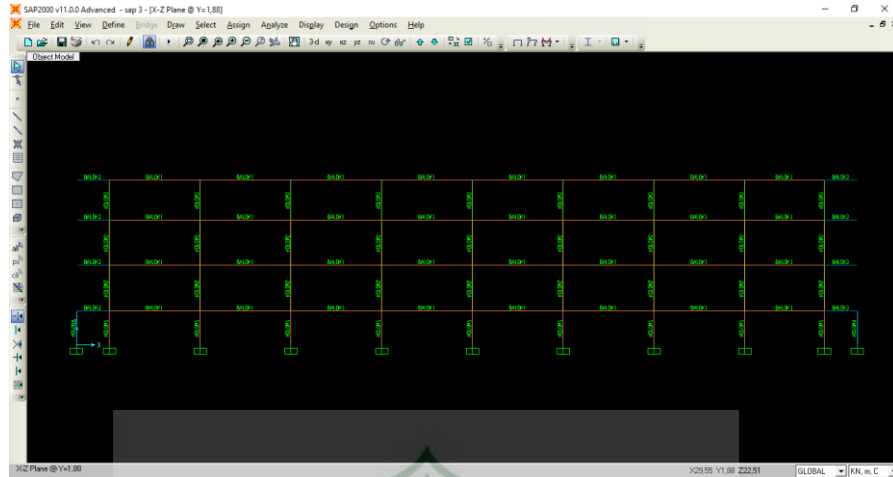
Pelat lantai:

Pelat lantai = 12cm

Dan untuk material yang di inputkan :

Beton ($f'c$) = 24,9 Mpa

Baja (f_y) = 420 Mpa

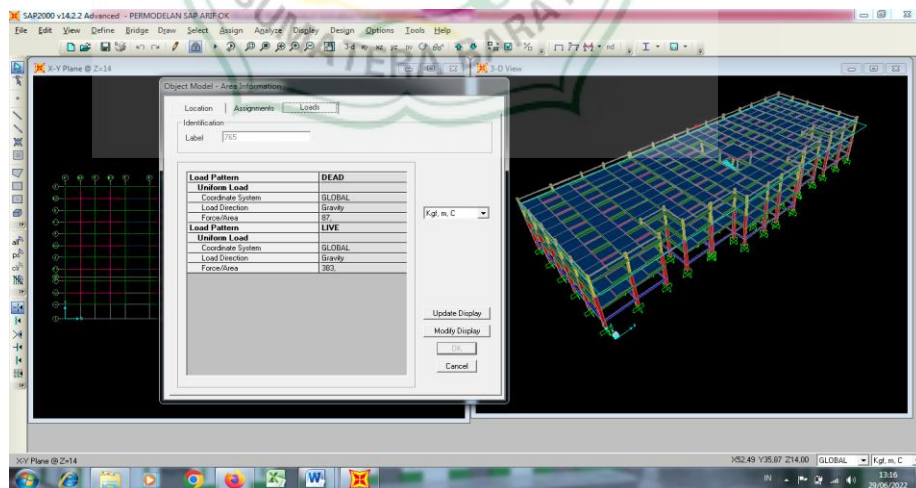


Gambar 4.7 Input Penampang
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

4.3.3. Input Beban Hidup, Mati Gempa

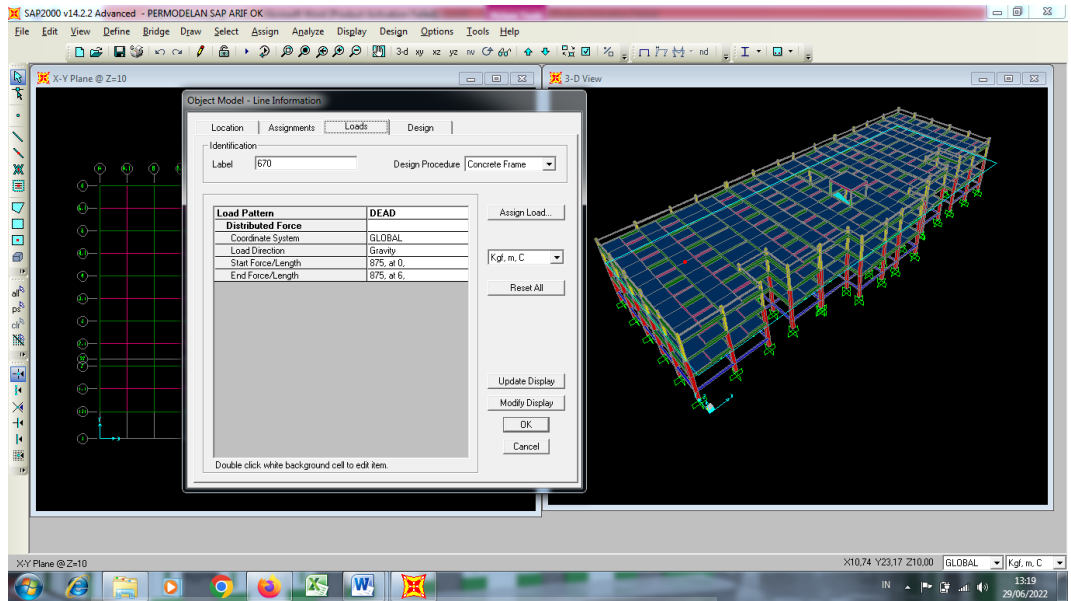
Beban – beban yang diinputkan sesuai dengan perhitungan pembebanan pada poin 4.2.

1. Beban pada Pelat Lantai



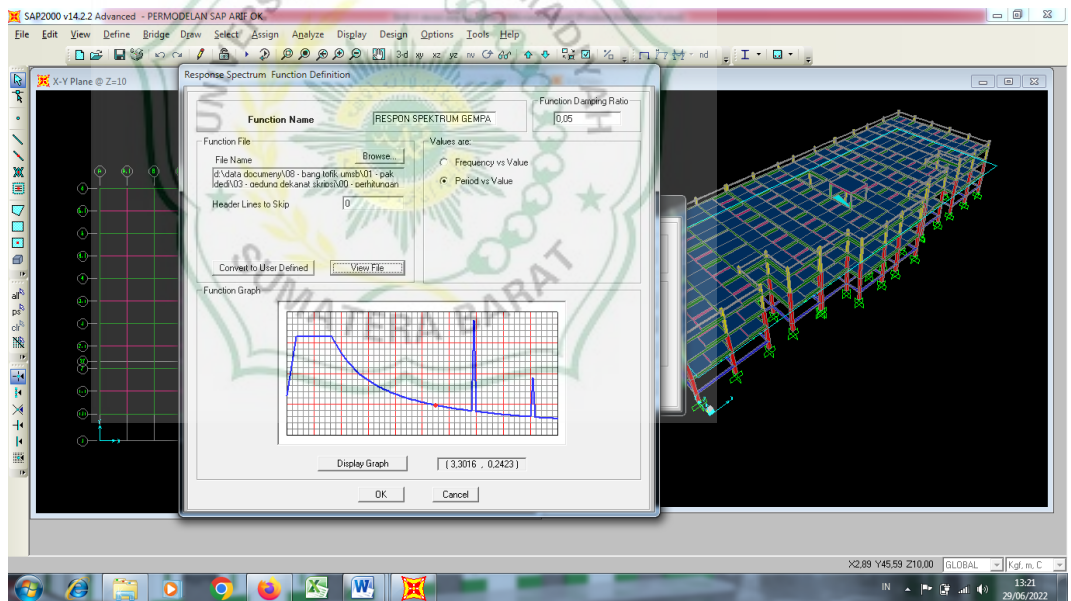
Gambar 4.8 Beban pada Pelat Lantai
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

2. Beban Pada Balok



Gambar 4.9 Beban Pada Balok
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

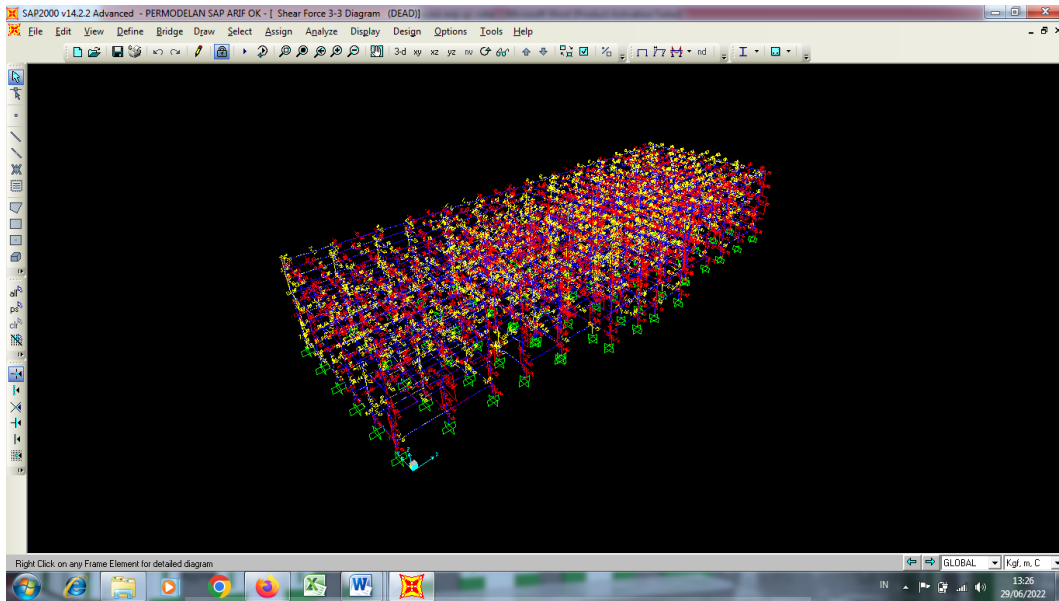
3. Beban Gempa



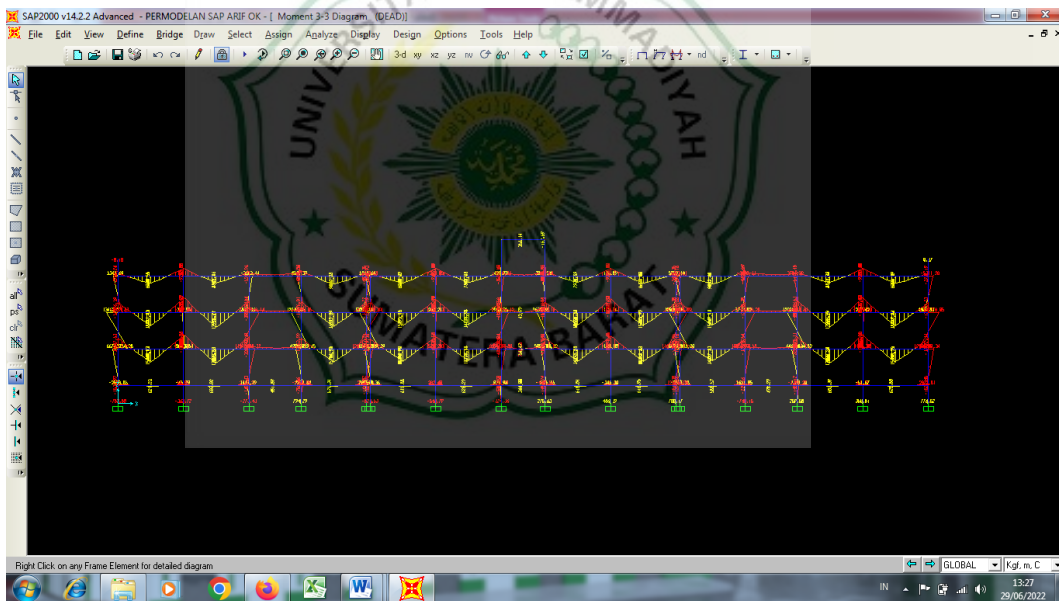
Gambar 4.10 Beban Gempa
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

4.3.4. Hasil Running SAP2000

Dari hasil Running aplikasi SAP2000 didapatkan momen – momen yang nantinya digunakan pada perhitungan penulangan balok, kolom dan plat lantai.



Gambar 4.11 Hasil Running SAP2000
(Sumber : Aplikasi SAP2000)



Gambar 4.12 Hasil Running Berupa Grafik SAP2000
(Sumber : Aplikasi SAP2000)

Rekap momen dari hasil perhitungan menggunakan aplikasi SAP2000

Balok Induk Bentang 7,2m

	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	12,717	203,539	0,651	33,2386	6,5961	325,0141
Min	-23,82	-200,326	-5,67	-32,8502	-8,7432	-313,766

Balok Anak bentang 6m

	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	6,812	68,333	0,042	2,0755	0,1038	76,6514
Min	-13,984	-52,931	-0,269	-3,1834	-0,129	-92,0795

Kolom 1

	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	-881,909	33,866	4,263	0,0082	12,4373	104,29
Min	-2503,26	-35,62	-4,38	-0,2099	-12,8527	-109,841

Kolom 2

	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	-538,802	97,718	3,741	0,0404	26,2731	204,251
Min	-1624,7	-103,515	-11,339	-0,0457	-19,0848	-216,595

4.4. Perhitungan Penulangan

4.4.1. Balok

1. Balok Induk 70 x 45

Tulangan Geser

Data Material Balok

Kuat Tekan Beton : f_c' = 24,9 MPa

Tegangan Leleh Baja : f_y (BjTS-30) = 420 MPa

Faktor Reduksi Geser : ϕ_s = 0,75

Dimensi Balok

Panjang Bentang = 7200 mm

Lebar Balok = 450 mm

Tinggi Balok = 700 mm

Selimit Beton = 30 mm

Tinggi Efektif Beton = $h - d'$

$$= 700 - 30$$

$$= 670 \text{ mm}$$

Gaya Geser Ultimate Balok

Kuat Geser Ultimit Balok : $V_u = 200,33 \text{ kN}$ (hasil Analisa Struktur)

Kuat Geser Ultimit Balok : V_u (Tumpuan) = 200,33 kN

Kuat Geser Ultimit Balok : V_u (Lapangan) = 100,16 kN

Tulangan untuk Tumpuan

Tulangan Geser Balok

Diameter Sengkang/Beugel : $d_s = 10,00 \text{ mm}$

Luas Penampang Sengkang : $A_v = 2 [1/4 \pi d_s^2]$
 $= 157,08 \text{ mm}^2$

Jarak antar Sengkang : $s = 100,00 \text{ mm}$

Jarak Sengkang Maksimum : $s_{max} = 235,00 \text{ mm}$

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok

$$\begin{array}{rcl} s & \leq & s_{\max} \\ 100,00 \text{ mm} & \leq & 235,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!} \end{array}$$

Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan

$$\begin{array}{l} \text{Kuat Geser Beton} : V_c = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)] \\ = 117,26 \text{ kN} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Kuat Geser Tulangan Geser} : V_s = (A_v f_y d) / s \\ = 177,19 \text{ kN} \end{array}$$

Kuat Geser Nominal Balok

$$\begin{array}{l} \text{Kuat Geser Nominal Balok} : V_n = V_c + V_s \\ = 294,45 \text{ kN} \end{array}$$

Kuat Geser Rencana Balok

$$\begin{array}{l} \text{Kuat Geser Rencana Balok} : V_r = \phi_s V_n \\ = 220,84 \end{array}$$

Gaya Geser Ultimate Balok

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 200,33 \text{ kN}$$

Kontrol Kuat Geser Rencana Balok

$$\begin{array}{rcl} V_r & \geq & V_u \\ 220,84 \text{ KN} & \geq & 200,33 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots (\text{OK}) \end{array}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : Ø10 - 100

Tulangan untuk Lapangan

Tulangan Geser Balok

$$\text{Diameter Sengkang} : d_s = 10,00 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{l} \text{Luas Penampang Sengkang} : A_v = 2 [1/4 \pi d_s^2] \\ = 157,08 \text{ mm}^2 \end{array}$$

$$\text{Jarak antar Sengkang} : s = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak Sengkang Maksimum} : s_{\max} = 235,00 \text{ mm}$$

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok

$$\begin{aligned} s &\leq s_{\max} \\ 150,00 \text{ mm} &\leq 235,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots(\text{OK}) \end{aligned}$$

Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Beton} &: V_c = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)] \\ &= 117,26 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Tulangan Geser} &: V_s = (A_v f_y d) / s \\ &= 118,12 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat Geser Nominal Balok

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Nominal Balok} &: V_n = V_c + V_s \\ &= 235,39 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat Geser Rencana Balok

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Rencana Balok} &: V_r = \phi_s V_n \\ &= 176,54 \text{ kN} \end{aligned}$$

Gaya Geser Ultimate Balok

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 100,16 \text{ kN}$$

Kontrol Kuat Geser Rencana Balok

$$\begin{aligned} V_r &\geq V_u \\ 176,54 \text{ kN} &\geq 100,16 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots(\text{OK}) \end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : Ø10 - 120

Tulangan Lentur

Diketahui:

$$M_u = 313,77 \text{ kN m}$$

$$b = 450 \text{ mm}$$

$$h = 700 \text{ mm}$$

$$d' = 30 \text{ mm}$$

$$d = 670 \text{ mm}$$

$$f_c' = 24,9 \text{ Mpa}$$

$$f_y = 420 \text{ Mpa}$$

$$\phi = 0,5$$

$$D = 19 \text{ mm}$$

$$As1 = 283,529 \text{ mm}^2$$

Rasio tulangan yang dibutuhkan :

$$A\rho^2 + B\rho + C = 0$$

dimana :

$$A = \frac{0,59 \times (1 - \partial)^2 \times fy^2}{fc'}$$

$$= 1044,9398$$

$$B = - [\{ (1-\partial) \times fy \} + \{ \partial \times fy \times (1-d'/d) \}]$$

$$= -410,59701$$

$$C = \frac{Mu}{\emptyset \times b \times d^2}$$

$$= 1,9415751$$

dengan rumus abc, didapatkan nilai ρ

$$\rho_1 = 0,388151475$$

$$\rho_2 = 0,004786981$$

diambil nilai ρ terkecil dan positif

$$\rho = 0,004787$$

Luas tulangan yang dibutuhkan

* tulangan tarik

$$As = \rho \times b \times d$$

$$= 1443,275 \text{ mm}^2$$

* tulangan tekan

$$As' = \partial \times \rho \times b \times d$$

$$= 712,6374 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan

* tulangan tarik

$$n = \frac{As}{As1} \\ = 5,0904 \quad \approx 6 \text{ batang}$$

* tulangan tekan

$$n' = \frac{As'}{As1} \\ = 2,5452 \quad \approx 3 \text{ batang}$$

Kebutuhan Tulangan Minimal :

6 - D 19 untuk tulangan tarik

3 - D 19 untuk tulangan tekan

Maka, Kebutuhan Tulangan Digunakan :

7 - D 19 untuk tulangan tarik

4 - D 19 untuk tulangan tekan

2. Balok Anak 50cm x 30cm

Tulangan Geser

Data Material Balok

Kuat Tekan Beton	:	f_c'	= 20,75 MPa
Tegangan Leleh Baja	:	f_y (BjTS-30)	= 240,00 MPa
Faktor Reduksi Geser	:	ϕ_s	= 0,75

Dimensi Balok

Panjang Bentang	= 6000 mm
Lebar Balok	= 250 mm
Tinggi Balok	= 350 mm
Selimut Beton	= 30 mm
Tinggi Efektif Beton	= $h - d'$

$$= 500 - 30$$

$$= 470 \text{ mm}$$

Gaya Geser Ultimate Balok

Kuat Geser Ultimit Balok : $V_u = 68,35 \text{ kN}$ (hasil Analisa Struktur)

Kuat Geser Ultimit Balok : V_u (Tumpuan) = 68,35 kN

Kuat Geser Ultimit Balok : V_u (Lapangan) = 34,18 kN

Tulangan untuk Tumpuan

Tulangan Geser Balok

Diameter Sengkang : $d_s = 10,00 \text{ mm}$

Luas Penampang Sengkang : $A_v = 2 [1/4 \pi d_s^2]$
 $= 157,08 \text{ mm}^2$

Jarak antar Sengkang : $s = 100,00 \text{ mm}$

Jarak Sengkang Maksimum : $s_{max} = 235,00 \text{ mm}$

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok

$$s \leq s_{max}$$

$$100,00 \text{ mm} \leq 235,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots(\text{OK})$$

Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan

Kuat Geser Beton : $V_c = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)]$
 $= 107,05 \text{ kN}$

Kuat Geser Tulangan Geser : $V_s = (A_v f_y d) / s$
 $= 177,19 \text{ kN}$

Kuat Geser Nominal Balok

Kuat Geser Nominal Balok : $V_n = V_c + V_s$
 $= 284,23 \text{ kN}$

Kuat Geser Rencana Balok

Kuat Geser Rencana Balok : $V_r = \phi_s V_n$
 $= 213,18$

Gaya Geser Ultimate Balok

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 68,35 \text{ kN}$$

Kontrol Kuat Geser Rencana Balok

$$V_r \geq V_u$$

$$213,18 \text{ kN} \geq 68,35 \text{ Kn} \dots\dots\dots(\text{OK})$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : Ø10 - 100

Tulangan untuk Lapangan

Tulangan Geser Balok

$$\text{Diameter Sengkang} : d_s = 10,00 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang Sengkang} : A_v &= 2 [1/4 \pi d_s^2] \\ &= 157,08 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak antar Sengkang} : s = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak Sengkang Maksimum} : s_{\max} = 235,00 \text{ mm}$$

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok

$$\begin{aligned} s &\leq s_{\max} \\ 120,00 \text{ mm} &\leq 235,00 \text{ mm} \dots\dots\dots(\text{OK}) \end{aligned}$$

Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Beton} : V_c &= 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)] \\ &= 107,05 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Tulangan Geser} : V_s &= (A_v f_y d) / s \\ &= 147,65 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat Geser Nominal Balok

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Nominal Balok} : V_n &= V_c + V_s \\ &= 254,70 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat Geser Rencana Balok

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Rencana Balok} : V_r &= \phi_s V_n \\ &= 191,03 \text{ kN} \end{aligned}$$

Gaya Geser Ultimate Balok

Kuat Geser Ultimit Balok : $V_u = 34,18 \text{ kN}$

Kontrol Kuat Geser Rencana Balok

$$\begin{array}{rcl} V_r & \geq & V_u \\ 191,03 & \geq & 34,18 \text{ kN} \end{array} \quad \text{..... OK !!}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : $\emptyset 10 - 120$

Tulangan Lentur

Diketahui:

$$M_u = 92,08 \text{ kN m}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

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

$$d' = 30 \text{ mm}$$

$$d = 470 \text{ mm}$$

$$f_c' = 20,75 \text{ Mpa}$$

$$f_y = 420 \text{ Mpa}$$

$$\rho = 0,5$$

$$D = 16 \text{ mm}$$

$$A_{s1} = 201,062 \text{ mm}^2$$

Rasio tulangan yang dibutuhkan :

$$A\rho^2 + B\rho + C = 0$$

dimana :

$$A = \frac{0,59 \times (1 - \rho)^2 \times f_y^2}{f_c'}$$

$$= 1253,9277$$

$$B = - [\{ (1 - \rho) \times f_y \} + \{ \rho \times f_y \times (1 - d'/d) \}]$$
$$= -406,59574$$

$$C = \frac{M_u}{\emptyset \times b \times d^2}$$
$$= 1,7368247$$

dengan rumus abc, didapatkan nilai ρ

$$\rho_1 = 0,319928292$$

$$\rho_2 = 0,004329431$$

diambil nilai ρ terkecil dan positif

$$\rho = 0,004329$$

Luas tulangan yang dibutuhkan

* tulangan tarik

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 610,4498 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

* tulangan tekan

$$\begin{aligned} A_s' &= \rho \times b \times d \\ &= 305,2249 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan

* tulangan tarik

$$\begin{aligned} n &= \frac{A_s}{A_{s1}} \\ &= 3,036128 \approx 4 \text{ batang} \end{aligned}$$

* tulangan tekan

$$\begin{aligned} n' &= \frac{A_s'}{A_{s1}} \\ &= 1,518064 \approx 2 \text{ batang} \end{aligned}$$

Kebutuhan Tulangan Minimal :

4 - D 19 untuk tulangan tarik

2 - D 19 untuk tulangan tekan

Maka Kebutuhan Tulangan Dibutuhkan :

5 - D 19 untuk tulangan tarik

3 - D 19 untuk tulangan tekan

4.4.2. Kolom

1. Kapasitas Kolom 1 (55 x 55) cm

Data Material Kolom

Kuat Tekan Beton	: f_c	= 24,9 MPa
Tegangan Leleh Baja	: f_y	= 290,00 MPa
Faktor Reduksi Geser	: ϕ_s	= 0,75

Dimensi Kolom

Lebar Kolom	: b	= 550 mm
Tinggi Kolom	: h	= 550 mm
Selimit Beton	: d'	= 30 mm
Tinggi Efektif Beton	: d	= $h - d'$ = 550 - 30 = 520 mm

Tulangan Geser Kolom

Diameter Sengkang	: d_s	= 10,00 mm
Luas Penampang Sengkang	: A_v	= $2 [1/4 \pi d_s^2]$ (sengkang 2 kaki) = 157,08 mm ²
Jarak antar Sengkang	: s	= 100 mm
Jarak Sengkang Maksimum	: s_{max}	= 260 mm

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Kolom

$$s \leq s_{max}$$
$$100,00 \text{ mm} \leq 260,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots (\text{OK})$$

Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan

Kuat Geser Beton : $V_c = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)]$
= 237,86 kN

Kuat Geser Tulangan Geser $V_s = (A_v f_y d_s) / s$
= 236,88 kN

Kuat Geser Nominal Kolom

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Nominal Kolom } V_n &= V_c + V_s \\ &= 237,86 + 236,88 \\ &= 474,73 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kuat Geser Rencana Kolom

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Rencana Kolom } V_r &= \phi_s V_n \\ &= 356,05 \text{ kN}\end{aligned}$$

Gaya Geser Ultimate Kolom

$$\text{Kuat Geser Ultimit Kolom : } V_u = 33,87 \text{ (dari hasil analisis struktur)}$$

Kontrol Kuat Geser Rencana Kolom

$$\begin{aligned}V_r &\geq V_u \\ 356,05 \text{ kN} &\geq 33,87 \text{ kN} \quad \text{..... OK !!}\end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : $\emptyset 10 - 100$

Tulangan Utama Kolom

$$\begin{aligned}b &= 550 \text{ mm} \\ h &= 550 \text{ mm} \\ D &= 20 \text{ mm (Diameter Tulangan)} \\ f_c &= 24,9 \text{ Mpa} \\ f_y &= 400 \text{ MPa} \\ d &= 520 \text{ mm} \\ d' &= 30 \text{ mm} \\ n.tul &= 10 bh \text{ (Jumlah Tulangan)} \\ y &= 275 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{st} &= A_s \times (n) \\ &= 2827,443\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_g &= b \times h \\ &= 550 \times 550\end{aligned}$$

$$= 302500 \text{ mm}^2$$

a. kapasitas maksimum (Po) dari kolom

$$\begin{aligned} P_o &= 0,85 \times f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} \times f_y \\ &= 0,85 \times 24,9 (302500 - 2827,443) + 2827,433 \times 400 \\ &= 7592557,753 \text{ N} \\ &= 7592,557753 \text{ kN} \end{aligned}$$

b. kekuatan nominal maksimum penampang kolom (Pn(max))

$$\begin{aligned} &= 0,8 \times P_o \\ &= 0,8 \times 7592,5578 \\ &= 6074,0462 \text{ kN} \end{aligned}$$

eksentrisitas minimum

$$\begin{aligned} e_{min} &= 0,1 \times h \\ &= 0,1 \times 550 \\ &= 55 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. kuat tekan rencana kolom ϕP_n (max)

$$\begin{aligned} &= \phi \times 0,8 \times P_o \\ &= 0,65 \times 0,8 \times 7592,5578 \\ &= 3948,13 \text{ kN} \end{aligned}$$

d. kapasitas penampang pada kondisi seimbang (balance) Pnb

$$\begin{aligned} C_b &= \frac{550}{550+f_y} \times d \\ &= \frac{550}{550+400} \times 520 \\ &= 301,0526 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_b &= 0,85 \times C_b \\ &= 0,85 \times 301,0526 \\ &= 255,8947368 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b + (A_s' \times f_s') / (A_s \times f_y) \\
&= 0,85 \times 24,9 \times 0,85 \times 550 \times 520 \times 550 / (550 \times 400) \\
&= 2978806,658 \text{ N} \\
&= 2978,806658 \text{ kN}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b \times (y - a_b/2) + A_s' \times f_s' \times (h/2 - d') \\
&\quad + A_s \times f_s \times (d - y) \\
&= 745917438,1 \text{ Nmm} \\
&= 745,9174381 \text{ kNm}
\end{aligned}$$

Eksentrisitas pada kondisi seimbang

$$\begin{aligned}
e_b &= \frac{M_{nb}}{P_{nb}} \\
&= \frac{745,9174381}{2978,806658} \\
&= 0,25040814 \text{ m} \\
&= 250,408141 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\phi \times P_{nb} = 1936,224 \text{ kN}$$

$$\phi \times M_{nb} = 596,734 \text{ kNm}$$

e. Kapasitas penampang pada kondisi momen murni (P=0)

$$M_n = A_s \times F_y \left(d - \frac{0,6 \times A_s \times f_y}{f_c \times B} \right)$$

$$M_n = 309,7177744 \text{ kNm}$$

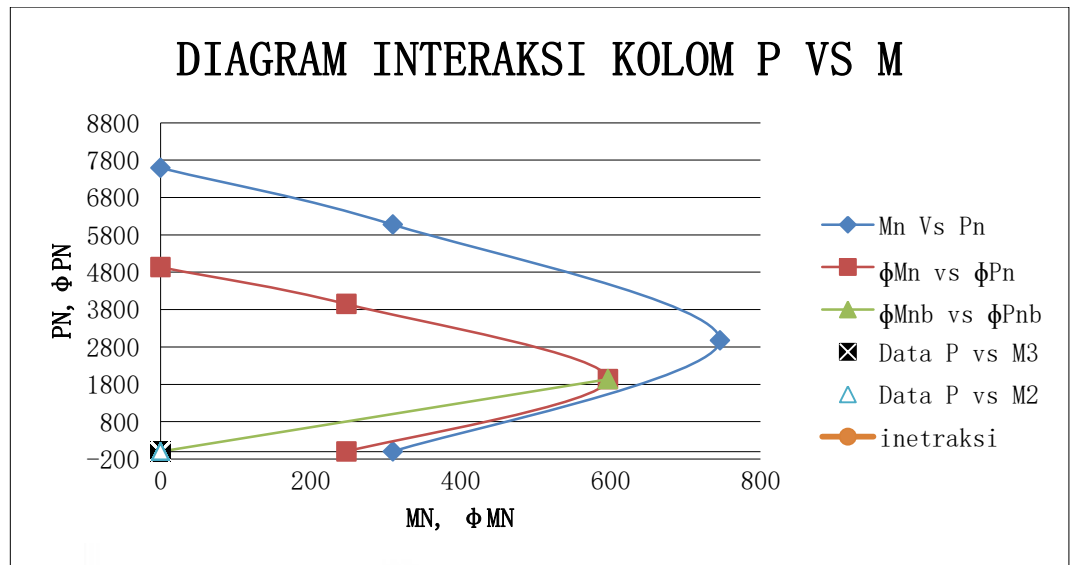
$$\phi M_n = 247,77422 \text{ kNm}$$

syarat :

$$\begin{aligned}
\phi M_n &\geq M_u \\
247,774 &\geq 109,841 \quad \dots\dots\dots(\text{OK})
\end{aligned}$$

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$3.948,130 \geq 2503,261 \quad \dots\dots\dots(\text{OK})$$



(Gambar 4.13: Diagram Interaksi Kolom Pvs M kolom 1)

Maka tulangan yang dipakai adalah 10 D - 20

2. Kolom 50cm x 50cm

Data Material Kolom

Kuat Tekan Beton : $f_c = 24,9 \text{ MPa}$

Tegangan Leleh Baja : $f_y = 410 \text{ MPa}$

Faktor Reduksi Geser : $\phi_s = 0,75$

Dimensi Kolom

Lebar Kolom : $b = 500 \text{ mm}$

Tinggi Kolom : $h = 500 \text{ mm}$

Selimut Beton : $d' = 30 \text{ mm}$

Tinggi Efektif Beton : $d = h - d'$
 $= 500 - 30$
 $= 470 \text{ mm}$

Tulangan Keser Kolom

Diameter Sengkang : $d_s = 10,00 \text{ mm}$

Luas Penampang Sengkang : $A_v = 2 [1/4 \pi d_s^2]$ (sengkang 2 kaki)

$$= 157,08 \text{ mm}$$

Jarak antar Sengkang : $s = 100 \text{ mm}$

Jarak Sengkang Maksimum : $s_{\max} = 235,00 \text{ mm}$

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Kolom

$$s \leq s_{\max}$$

$$100,00 \text{ mm} \leq 235,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots(\text{OK})$$

Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan

Kuat Geser Beton : $V_c = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)]$

$$= 195,44 \text{ kN}$$

Kuat Geser Tulangan Geser $V_s = (A_v f_y d_s) / s$

$$= 302,69 \text{ kN}$$

Kuat Geser Nominal Kolom

Kuat Geser Nominal Kolom $V_n = V_c + V_s$

$$= 195,44 + 302,69$$

$$= 498,13 \text{ kN}$$

Kuat Geser Rencana Kolom

Kuat Geser Rencana Kolom $V_r = \phi_s V_n$

$$= 373,60 \text{ kN}$$

Gaya Geser Ultimate Kolom

Kuat Geser Ultimit Kolom : $V_u = 97,72$ (dari hasil analisis struktur)

Kontrol Kuat Geser Rencana Kolom

$$V_r \geq V_u$$

$$373,60 \text{ kN} \geq 97,72 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : $\emptyset 10 - 100$

Tulangan Utama Kolom

$$\begin{aligned}b &= 500 \text{ mm} \\h &= 500 \text{ mm} \\D &= 20 \text{ mm (Diameter Tulangan)} \\f_c &= 24,9 \text{ Mpa} \\f_y &= 410 \text{ MPa} \\d &= 470 \text{ mm} \\d' &= 30 \text{ mm} \\n.tul &= 10 \text{ bh (Jumlah Tulangan)} \\y &= 250 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{st} &= A_s \times (n) \\&= 3141,593 \\A_g &= b \times h \\&= 500 \times 500 \\&= 250000 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

a. kapasitas maksimum (P_o) dari kolom

$$\begin{aligned}&= 0,85 \times f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} \times f_y \\&= 0,85 \times 24,9 (250000 - 3141,593) + 3141,593 \times 410 \\&= 6512811,179 \text{ N} \\&= 6512,811179 \text{ kN}\end{aligned}$$

b. kekuatan nominal maksimum penampang kolom ($P_n(\max)$)

$$\begin{aligned}&= 0,8 \times P_o \\&= 0,8 \times 6512,8112 \\&= 5210,2489 \text{ kN}\end{aligned}$$

eksentrisitas minimum (e_{min})

$$\begin{aligned}&= 0,1 \times h \\&= 0,1 \times 500\end{aligned}$$

$$= 50 \text{ mm}$$

c. kuat tekan rencana kolom ϕP_n (max)

$$= \phi \times 0,8 \times P_o$$

$$= 0,65 \times 0,8 \times 6512,811179$$

$$= 3386,6618 \text{ kN}$$

d. kapasitas penampang pada kondisi seimbang (balance) P_{nb}

$$C_b = \frac{500}{500 + f_y} \times d$$

$$= \frac{500}{500 + 410} \times 470$$

$$= 258,2417582 \text{ mm}$$

$$a_b = 0,85 \times C_b$$

$$= 0,85 \times 258,2418$$

$$= 219,5054945 \text{ mm}$$

$$P_{nb} = 0,85 \times f_c' \times a_b \times b + (A_s' \times f_s') - (A_s \times f_y)$$

$$= 0,85 \times 24,9 \times 219,5054945 \times 500 + (490,625 \times 410)$$

$$- (490,625 \times 410)$$

$$= 2322916,896 \text{ N}$$

$$= 2322,916896 \text{ kN}$$

$$M_{nb} = 0,85 \times f_c' \times a_b \times b \times (y - a_b/2) + A_s' \times f_s' \times (h/2 - d') -$$

$$+ A_s \times f_y \times (d - y)$$

$$= 609154370,3 \text{ Nmm}$$

$$= 609,1543703 \text{ kNm}$$

Eksentrisitas pada kondisi seimbang

$$e_b = \frac{M_{nb}}{P_{nb}}$$

$$= \frac{609,1543703}{2322,916896}$$

$$= 0,26223683 \text{ m}$$

$$= 262,236833 \text{ mm}$$

$$\phi \times P_{nb} = 1509,896 \text{ kN}$$

$$\phi \times M_{nb} = 487,3235 \text{ kN}$$

e. Kapasitas penampang pada kondisi momen murni (P=0)

$$M_n = A_s \times F_y \left(d - \frac{0,6 \times A_s \times f_y}{f_c \times B} \right)$$

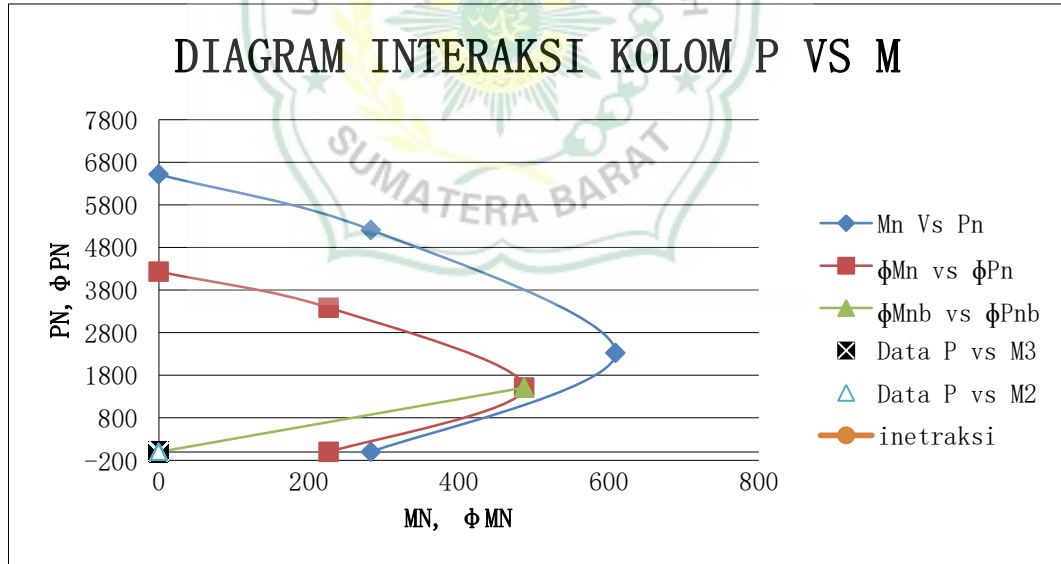
$$M_n = 283,0366792 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 226,429343 \text{ kN}$$

syarat :

$$\begin{aligned} \phi M_n &\geq M_u \\ 226,429 &\geq 216,5954 \quad \dots\dots\dots (\text{OK}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi P_n &\geq P_u \\ 3.386,662 &\geq 1624,696 \quad \dots\dots\dots (\text{OK}) \end{aligned}$$



(Gambar 4.14 : Diagram Interaksi Kolom Pvs M kolom2)

Maka tulangan yang dipakai adalah : 10 D-20

3. Kolom 40 x 40 cm

Data Material Kolom

Kuat Tekan Beton	: f_c	= 24,9 MPa
Tegangan Leleh Baja	: f_y	= 410,00 MPa
Faktor Reduksi Geser	: ϕ_s	= 0,75

Dimensi Kolom

Lebar Kolom	: b	= 400 mm
Tinggi Kolom	: h	= 400 mm
Selimit Beton	: d'	= 20 mm
Tinggi Efektif Beton	: d	= $h - d'$ = 400 - 20 = 380 mm

Tulangan Keser Kolom

Diameter Sengkang	: d_s	= 10,00 mm
Luas Penampang Sengkang	: A_v	= $2 [1/4 \pi d_s^2]$ (sengkang 2 kaki) = 157,08 mm ²
Jarak antar Sengkang	: s	= 100,00 mm
Jarak Sengkang Maksimum	: s_{max}	= 190 mm

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Kolom

$$s \leq s_{max}$$
$$100,00 \text{ mm} \leq 190,00 \text{ mm} \dots\dots\dots(\text{OK})$$

Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan

$$\text{Kuat Geser Beton : } V_c = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)]$$
$$= 126,41 \text{ kN}$$

$$\text{Kuat Geser Tulangan Geser } V_s = (A_v f_y d_s) / s$$
$$= 244,73 \text{ kN}$$

Kuat Geser Nominal Kolom

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat Geser Nominal Kolom } V_n &= V_c + V_s \\
 &= 126,41 + 244,73 \\
 &= 371,14 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Kuat Geser Rencana Kolom

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat Geser Rencana Kolom } V_r &= \phi_s V_n \\
 &= 278,36 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Gaya Geser Ultimate Kolom

Kuat Geser Ultimit Kolom : $V_u = 41,20$ (dari hasil analisis struktur)

Kontrol Kuat Geser Rencana Kolom

$$\begin{array}{rcl}
 V_r & \geq & V_u \\
 278,36 \text{ kN} & \geq & 41,20 \text{ kN} \qquad \dots\dots \text{ OK !!}
 \end{array}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : $\emptyset 10 - 100$

Tulangan Utama Kolom

$$\begin{array}{ll}
 b & = 400 \text{ mm} \\
 h & = 400 \text{ mm} \\
 D & = 20 \text{ mm (Diameter Tulangan)} \\
 f'_c & = 24,9 \text{ Mpa} \\
 f_y & = 410 \text{ MPa} \\
 d & = 370 \text{ mm} \\
 d' & = 30 \text{ mm} \\
 n.tul & = 8 bh \text{ (Jumlah Tulangan)} \\
 y & = 200 \text{ mm}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 A_{st} &= A_s \times (n) \\
 &= 2513,274 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_g &= b \times h \\
 &= 400 \times 400 \\
 &= 160000 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

a. kapasitas maksimum (P_o) dari kolom

$$\begin{aligned} &= 0,85 \times f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} \times f_y \\ &= 0,85 \times 24,9 (160000 - 2513,274) + 2513,274 \times 410 \\ &= 4363648,944 \text{ N} \\ &= 4363,648944 \text{ kN} \end{aligned}$$

b. kekuatan nominal maksimum penampang kolom ($P_n(\max)$)

$$\begin{aligned} &= 0,8 \times P_o \\ &= 0,8 \times 4363,6489 \\ &= 3490,919 \text{ kN} \end{aligned}$$

eksentrisitas minimum (e_{min})

$$\begin{aligned} &= 0,1 \times h \\ &= 0,1 \times 400 \\ &= 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. kuat tekan rencana kolom $\phi P_n (\max)$

$$\begin{aligned} &= \phi \times 0,8 \times P_o \\ &= 0,65 \times 0,8 \times 4363,6489 \\ &= 2269,097 \text{ kN} \end{aligned}$$

d. kapasitas penampang pada kondisi seimbang (balance) P_{nb}

$$\begin{aligned} C_b &= \frac{400}{400 + f_y} \times d \\ &= \frac{400}{400 + 410} \times 370 \\ &= 182,7160494 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_b &= 0,85 \times C_b \\ &= 0,85 \times 182,716 \end{aligned}$$

$$= 155,308642 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} P_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b + (A_s' \times f_s') - (A_s \times f_y) \\ &= 0,85 \times 24,9 \times 155,308642 \times 400 + (2513,274 \times 410) \\ &\quad - (2513,274 \times 410) \\ &= 1314842,963 \text{ N} \\ &= 1314,842963 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b \times (y - a_b/2) + A_s' \times f_s' \times (h/2 - d') \\ &\quad + A_s \times f_y \times (d - y) \\ &= 336040561,5 \text{ Nmm} \\ &= 336,0405615 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Eksentrisitas pada kondisi seimbang

$$\begin{aligned} e_b &= \frac{M_{nb}}{P_{nb}} \\ &= \frac{336,0405615}{1314,842963} \\ &= 0,2555747 \text{ m} \\ &= 255,57467 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\phi \times P_{nb} = 854,6479 \text{ kN}$$

$$\phi \times M_{nb} = 268,8324 \text{ kNm}$$

e. Kapasitas penampang pada kondisi momen murni (P=0)

$$M_n = A_s \times F_y \left(d - \frac{0,6 \times A_s \times f_y}{f_c \times B} \right)$$

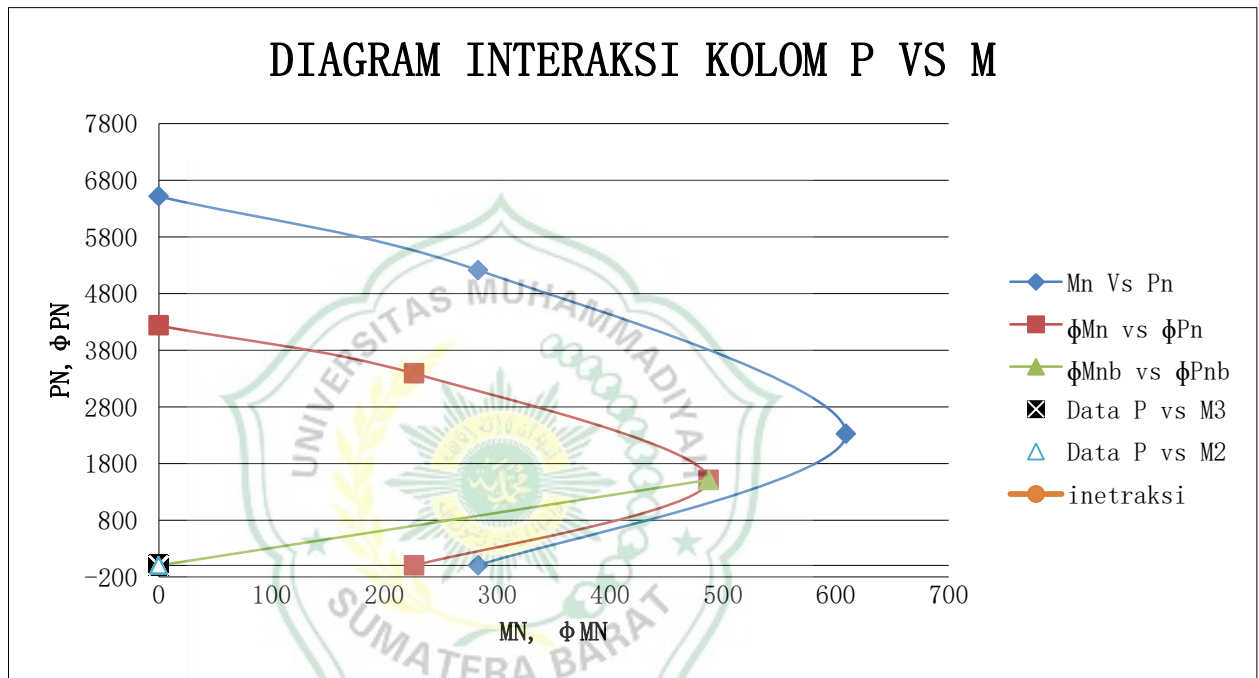
$$M_n = 174,9072238 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 139,92578 \text{ kNm}$$

syarat :

$$\phi M_n \geq M_u$$
$$139,926 \text{ kN} \geq 89,2136 \dots\dots\dots(\text{OK})$$

$$\phi P_n \geq P_u$$
$$2.269,097 \geq 676,435 \dots\dots\dots(\text{OK})$$



(Gambar 4.15 : Diagram Interaksi Kolom Pvs M kolom 3)

Maka tulangan yang dipakai adalah : 8 D-20

4.4.3. Plat Lantai

Pembebanan pada plat lantai

Beban Mati

- Berat Jenis Beton = 2400 kg/m³
- Tebal Pelat Lantai = 0,15 m
- Lantai Keramik = 24 kg/m²
- MEP = 30 kg/m²

Spesi per cm tebal	= 21 kg/m ²
Plafond	= 20 kg/m ²

Beban Mati pada Pelat Lantai

Beton	= 2400 kg/m ²
Lantai Keramik	= 24 kg/m ²
MEP	= 30 kg/m ²
Spesi tebal cm tebal	= 42 kg/m ²
Plafond	= 20 kg/m ²
Beban Dinding	= 250 kg/m ²
Total	= 2766 kg/m ²

Beban Hidup = 488,44 kg/m²

Beban Ultimate (Qu) = 1,2 D + 1,6 L
= 4100,704 kg/m²

Selimit Beton (d) = 30 mm

Tebal Plat = 120 mm

fc' = 24,9 Mpa

fy = 410 Mpa

Tulangan Pokok, D = 10 mm

Tinggi efektif tulangan

dx = Tbl pelat – se.beton x (0,5 x d)
= 150 – 30 – (0,5 x 13)
= 115 mm

dy = Tbl pelat – se.beton – d x (0,5 x d)
= 150 – 30 – 10 x (0,5 x 13)
= 105 mm

Qu = 4100,704 kg/m²

$$= 40,228 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sisi pendek, } L_x = 6 \text{ m}$$

$$\text{Sisi panjang, } L_y = 7,2 \text{ m}$$

$$L_y/L_x = 1,2$$

Momen di dalam pelat persegi yang menumpu pada keempat tepinya akibat beban terbagi rata

		l_y/l_x	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	>2,5
I	Mlx = +0,001 qlx ² X	44	52	59	66	73	78	84	88	93	97	100	103	106	108	110	112	125	
	Mly = +0,001 qlx ² X	44	45	45	44	44	43	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	25	
II	Mlx = +0,001 qlx ² X	21	25	28	31	34	36	37	38	40	40	41	41	41	42	42	42	42	
	Mly = +0,001 qlx ² X	21	21	20	19	18	17	16	14	13	12	12	11	11	11	10	10	8	
III	Mtx = -0,001 qlx ² X	52	59	64	69	73	76	79	81	82	83	83	83	83	83	83	83	83	
	Mty = -0,001 qlx ² X	52	54	56	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	
IV	Mlx = +0,001 qlx ² X	28	33	38	42	45	48	51	53	55	57	58	59	59	60	61	61	63	
	Mly = +0,001 qlx ² X	28	28	28	27	26	25	23	23	22	21	19	18	17	17	16	16	13	
IVA	Mtx = -0,001 qlx ² X	68	77	85	92	98	103	107	111	113	116	118	119	120	121	122	122	125	
	Mty = -0,001 qlx ² X	68	72	74	76	77	77	78	78	78	78	79	79	79	79	79	79	79	
IVB	Mlx = +0,001 qlx ² X	22	28	34	42	49	55	62	68	74	80	85	89	93	97	100	103	125	
	Mly = +0,001 qlx ² X	32	35	37	39	40	41	41	41	41	40	39	38	37	36	35	35	25	
IVB	Mtx = -0,001 qlx ² X	70	79	87	94	100	105	109	112	115	117	119	120	121	122	123	123	125	
	Mty = -0,001 qlx ² X	70	74	77	79	81	82	83	84	84	84	84	84	84	83	83	83	83	
VA	Mlx = +0,001 qlx ² X	31	38	45	53	60	66	72	78	83	88	92	96	99	102	105	108	125	
	Mly = +0,001 qlx ² X	37	39	41	41	42	42	41	41	40	39	38	37	36	35	34	33	25	
VA	Mtx = -0,001 qlx ² X	84	92	99	104	109	112	115	117	119	121	122	122	123	123	124	124	125	
	Mty = -0,001 qlx ² X	84	92	99	104	109	112	115	117	119	121	122	122	123	123	124	124	125	
VB	Mlx = +0,001 qlx ² X	37	41	45	48	51	53	55	56	58	59	60	60	60	61	61	62	63	
	Mly = +0,001 qlx ² X	31	30	28	27	25	24	22	21	20	19	18	17	17	16	16	15	13	
VB	Mtx = -0,001 qlx ² X	84	92	98	103	108	111	114	117	119	120	121	122	122	123	123	124	125	
	Mty = -0,001 qlx ² X	84	92	98	103	108	111	114	117	119	120	121	122	122	123	123	124	125	
VIA	Mlx = +0,001 qlx ² X	21	26	31	36	40	43	46	49	51	53	55	56	57	58	59	60	63	
	Mly = +0,001 qlx ² X	26	27	28	28	27	26	25	23	22	21	20	20	20	19	19	18	13	
VIA	Mtx = -0,001 qlx ² X	55	65	74	82	89	94	99	103	106	110	114	116	117	118	119	120	125	
	Mty = -0,001 qlx ² X	60	65	69	72	74	76	77	78	78	78	78	78	78	78	78	78	79	
VIB	Mlx = +0,001 qlx ² X	26	29	32	35	36	38	39	40	40	41	41	42	42	42	42	42	42	
	Mly = +0,001 qlx ² X	21	20	19	18	17	15	14	13	12	11	11	10	10	10	10	10	8	
VIB	Mtx = -0,001 qlx ² X	60	66	71	74	77	79	80	82	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
	Mty = -0,001 qlx ² X	55	57	57	57	58	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	

— = Terletak bebas
 ■ = Terjepit penuh

Gambar 4.16 Momen Pada Plat
 (Sumber : SNI Pembebanan Gedung 1983)

Nilai Koefisien Momen berdasarkan Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang.

$$C_x = 29$$

$$C_y = 21$$

Momen-momen yang Bekerja pada Pelat

$$\begin{aligned} \text{Mulx} &= 0,001 \times Q_u \times L_x^2 \times C_x \\ &= 41,997 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Muly} &= 0,001 \times Q_u \times L_x^2 \times C_y \\ &= 43,794 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Perencanaan Tulangan Arah $M_{ulx} = - M_{utx}$

$$\begin{aligned} M_{ulx} &= 41,997 \text{ kNm} \\ M_u/\phi &= 52,497 \text{ kNm} \\ m &= 119,37 \end{aligned}$$

Koefisien Ketahanan (R_n) diambil nilai b tiap 1000 mm

$$\begin{aligned} R_n &= M_u/\phi * 1000000 / 1000 * D_x^2 \\ &= 7,267 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Rasio Tulangan

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= 0,003414634 \text{ kNm} \\ \rho_b &= 0,02606653 \text{ kNm} \\ \rho_{\max} &= 0,019549897 \text{ kNm} \\ \rho_{\text{aktual}} &= 0,022723462 \text{ kNm} \\ 1.33 * \rho_{\text{aktual}} &= 0,030222205 \text{ kNm} \\ \rho_{\text{pakai}} &= 0,0227 \text{ kNm} \\ A_s \text{ perlu} &= 1931,49 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jarak antar Tulangan

$$s = 40,642 \text{ mm}$$

Syarat

$$\begin{aligned} s &\leq 2h && \text{(OK)} \\ s &\leq 250 && \text{(OK)} \end{aligned}$$

Maka dipilih s terkecil yaitu 120 mm

Kontrol terhadap kapasitas momen (M_n)

$$\begin{aligned} A_s \text{ ada} &= 654,167 \text{ mm}^2 \\ a &= 12,68 \text{ mm} \\ M_n &= 21.098.305.780.310,80 \text{ kNm} \\ M_u/\phi &= 52,49741764 \end{aligned}$$

Syarat : $M_n > M_u/\phi$ Aman!!

Perencanaan Tulangan Arah Muly = - Muty

Muly	=	43,793 kNm
Mu/ ϕ	=	54,742 kNm
m	=	19,371 kNm

Koefisien Ketahanan (Rn) diambil nilai b tiap 1000 mm

Rn	=	9,731 Mpa
----	---	-----------

Rasio Tulangan

ρ min	=	0,003414634 kNm
ρ b	=	0,02606653 kNm
ρ maks	=	0,019549897 kNm
ρ aktual	=	0,036986908 kNm
1.33* ρ aktual	=	0,049192588 kNm
ρ pakai	=	0,036986908 kNm
As perlu	=	2774,018094 mm ²

Jarak antar Tulangan

s	=	28,29830136 mm
---	---	----------------

Syarat

s	\leq	2h	OK
s	\leq	250	OK

Maka dipilih s terkecil yaitu 120 mm

Kontrol terhadap kapasitas momen (Mn)

As ada	=	2774,018094 mm ²
a	=	53,73718018 mm
Mn	=	8,94682E+13 kNm
Mu/ ϕ	=	54,74213481


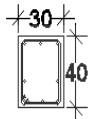
Syarat : $M_n > M_u/\phi$ Aman!!

Maka tulangan yang dipakai

Arah x = $\varnothing 10 - 150$

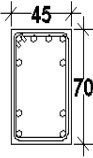
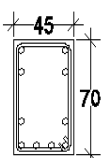
Arah y = $\varnothing 10 - 150$

4.5 Rekap Penulangan Balok, Kolom Dan Pelat Lantai

Balok Sloof 30/40cm		
Keterangan	Tumpuan	Lepangan
Sketsa Gambar		
Tulangan Atas	5 D 19	3 D 19
Tulangan Tengah		
Tulangan bawah	3 D 19	5 D 19
Sengkang	$\varnothing 10 - 100$	$\varnothing 10 - 150$

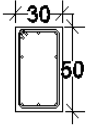
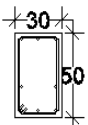
Gambar 4.17 Balok Sloof 30 x 40cm

(Sumber : Autocad)

Balok Induk 45 / 70 cm		
Keterangan	Tumpuan	Lepangan
Sketsa Gambar		
Tulangan Atas	6 D 19	4 D 19
Tulangan Tengah		
Tulangan bawah	4 D 19	6 D 19
Sengkang	$\varnothing 10 - 100$	$\varnothing 10 - 150$

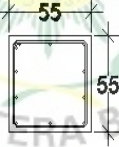
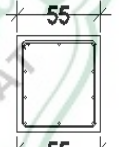
Gambar 4.18 Balok Induk 45 x 70cm

(Sumber : Autocad)

Balok Anak 30/50 cm		
Keterangan	Tumpuan	Lepangan
Sketsa Gambar		
Tulangan Atas	5 D 19	3 D 19
Tulangan bawah	3 D 19	5 D 19
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 150

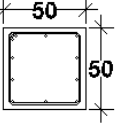
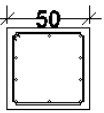
Gambar 4.19 Balok Anak 30 x 50cm

(Sumber : Autocad)

Kolom 1 55/55 cm m		
Keterangan	Tumpuan	Lepangan
Sketsa Gambar		
Tulangan Atas	5 D 20	5 D 20
Tulangan Tengah		
Tulangan bawah	5 D 20	5 D 20
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 100


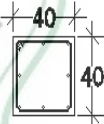
Gambar 4.20 Kolom 1 55 x 55cm

(Sumber : Autocad)

Kolom 2 60/60 cm		
Keterangan	Tumpuan	Lepangan
Sketsa Gambar		
Tulangan Atas	5 D 20	3 D 16
Tulangan Tengah		
Tulangan bawah	5 D 20	5 D 20
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 100


Gambar 4.21 Kolom 2 50 x 50cm

(Sumber : Autocad)

Kolom 3 40/40 cm		
Keterangan	Tumpuan	Lepangan
Sketsa Gambar		
Tulangan Atas	3 D 20	3 D 20
Tulangan Tengah	2 D 20	2 D 20
Tulangan bawah	3 D 20	3 D 20
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 100

Gambar 4.22 Kolom 1 40 x 40cm

(Sumber : Autocad)

penulangan pelat lantai	
Keterangan	
Sketsa Gambar	
Tulangan Atas	Ø 10 - 150
Tulangan bawah	Ø 10 - 150

Gambar 4.23 Pelat lantai tebal 15cm

(Sumber : Autocad)



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan Perencanaan Struktur Gedung Pasar Surantih yang penulis lakukan, dapat di ambil untuk kesimpulan sebagai berikut :

1. Dimensi balok yang digunakan :
 - a. Balok Induk Bentang 7,2m : 45cm x 70cm
 - b. Balok Anak Bentang 6m : 30cm x 50cm
 - c. Tebal pelat : 15cm

2. Dimensi kolom yang digunakan :
 - a. Kolom Lantai 3 : 40cm x 40cm
 - b. Kolom Lantai 2 : 50cm x 50cm
 - c. Kolom Lantai 1 : 55cm x 55cm

3. Perhitungan Penulangan

Tabel 4.3 Rekap Penulangan Balok

Nama	Dimensi	Sengkang Tumpuan	Sengkang Lapangan	Tulangan Atas	Tulangan Bawah
Balok sloof	30cm x 40cm	Ø10– 100	Ø10 – 150	5 D19	3 D19
Balok Induk	45cm x 70 cm	Ø10– 100	Ø10 – 150	7 D19	4 D19
Balok Anak	30cm x 50 cm	Ø10– 100	Ø10 – 150	5 D19	3 D19

Tabel 4.4 Rekap Penulangan Kolom

No	Nama	h (mm)	b(mm)	Tulangan	Sengkang
1	Kolom 1	550	550	10 D 20	Ø10– 100
2	Kolom 2	500	500	10 D 20	Ø10– 100
3	Kolom 3	400	400	8 D 20	Ø10– 100

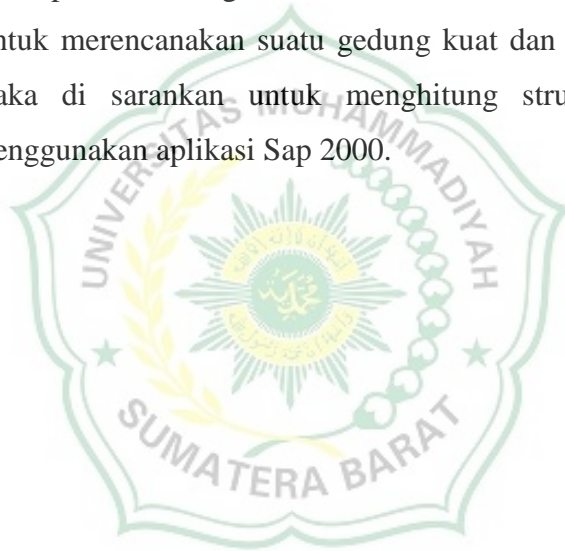
Tabel 4.5 Rekap Penulangan Plat Lantai

Nama	Tebal (cm)	Tulangan Atas (mm)	Tulangan Bawah (mm)
Pelat	15	Ø10– 150	Ø10– 150

5.2. Saran

Dari Laporan Perencanaan Struktur Gedung Pasar surantih, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk merencanakan suatu gedung kuat dan tahan terhadap gempa maka di sarankan untuk menghitung struktur gedung dengan menggunakan aplikasi Sap 2000.



DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, W., Bagio, T. H., & Tistogondo, J. (2019). *Desain Perencanaan Struktur Gedung 38 Lantai Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*. Universitas Narotama Surabaya., Surabaya.
- Bastian, E. (2018). *Pengaruh Jenis Tulangan Terhadap Efektifitas Kinerja Balok Beton Bertulang*. *Rang Teknik Journal*, 1(2).
- Budi, H. L., & Christiyanto, R. (2010). *Perencanaan struktur gedung rusunawa Unimus* (Doctoral dissertation, FAKULTAS TEKNIK).
- Hanafi, M. B. (2015). *Perencanaan Struktur Apartemen 5 Lantai+ 1 Basement Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Di Sukoharjo* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Ichwandri, Y. P. (2014). *Perencanaan Struktur Gedung Asrama Mahasiswa Universitas Sriwijaya Palembang Dengan Penahan Lateral Dinding Struktural* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Kariso, P. H., Dapas, S. O., & Pandaleke, R. E. (2018). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus*. *Jurnal Sipil Statik*, 6(6).
- Lisal, I., Taufik, T., & Khadavi, K. (2019). *Perencanaan Struktur Gedung Hotel Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Di Kota Padang*. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, 2(2).
- PBI., 1971., "Tabel untuk penentuan momen plat".
- PBI., 1983., "Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung. Beban hidup pada lantai gedung".
- PPPURG., 1987., "Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung".
- Putra, R. S., Ridwan, A., Winarto, S., & Candra, A. I. (2020). *Study Perencanaan Struktur Atas Gedung Guest House 6 Lantai Di Kota Kediri*. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(1), 35-44.
- Sintyawati, L., Winarto, S., Ridwan, A., & Candra, A. I. (2018). *Studi Perencanaan Struktur Pondasi Tiang Pancang Gedung Fakultas Syariah*

Iain Ponorogo. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 1(2), 227-237.

SK SNI T-15-1991-03., “Kolom, Balok, Plat Lantai”.

SNI 03-2847-2002., “Daerah tumpuan dan lapangan Pelat dua arah”.

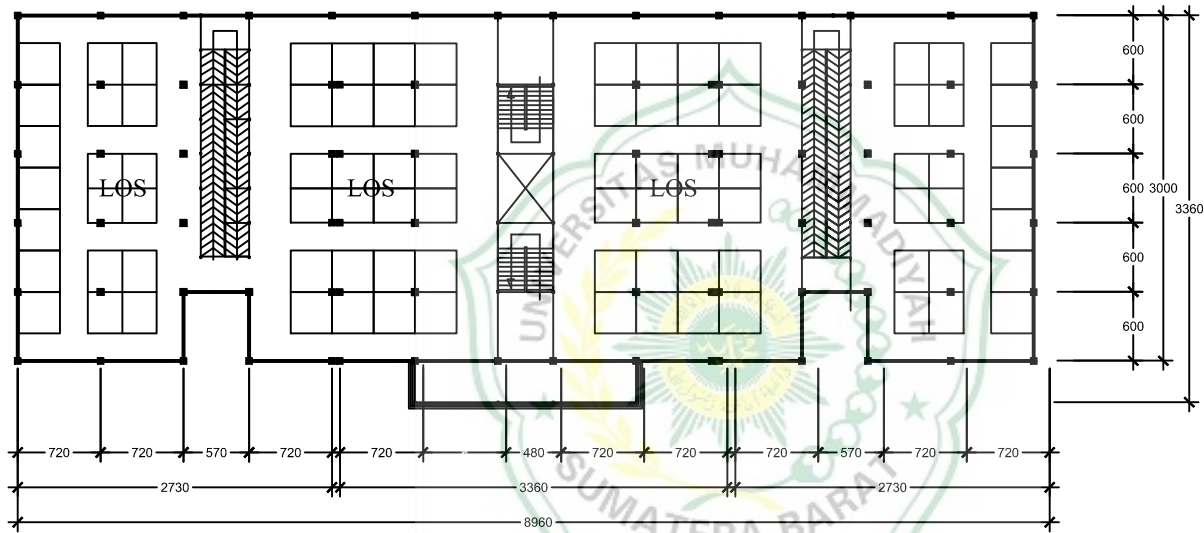
SNI 03-2847-2013., “Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung”.
Struktur Beton Bertulang, Standar baru SNI 1991-03.

SNI 1726-2012., “Baja Tulangan Beton”

Sumadi, D. A. N., & Budi Setiawan, S. T. (2018). *Perencanaan Struktur Gedung Kampus 6 Lantai (+ 1 Basement) Di Sukoharjo Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Wahyuni, F., Taufik, T., & Permata, R. (2019). *Perencanaan Struktur Gedung Perhotelan Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpmk). (Studi Kasus: Perencanaan Resort Hotel Di Lawang Adventure Park, Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat)*. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, 2(2).





Rencana Denah Lantai 2
SKALA 1 : 100

INFORMATION

PROJECT NAME

LOCATION

REVISION LIST

NO	DATE	NOTES

DRAWING TITLE

DRAW SCALE

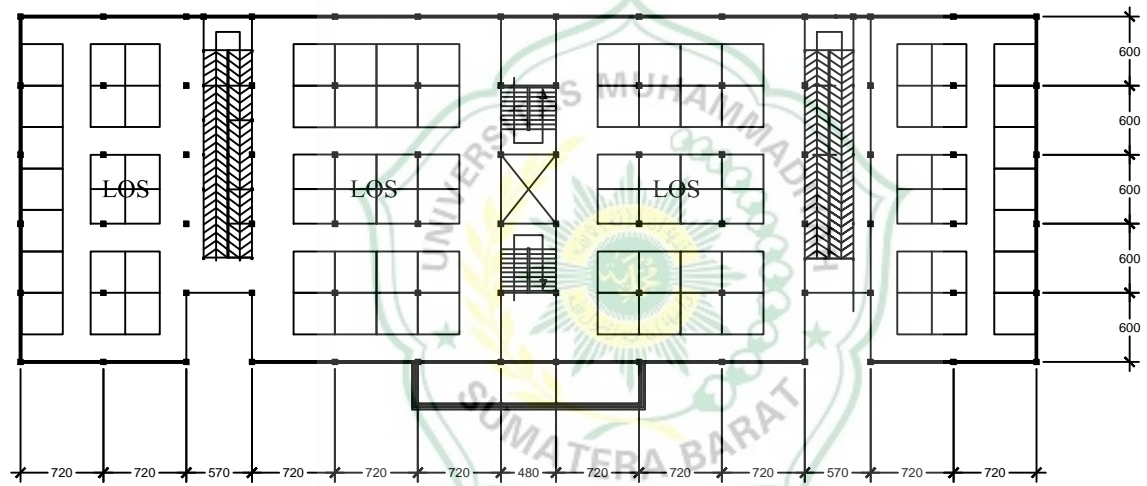
PAPER SIZE

CHEKING BY

APROVED

DRAWN BY

APROVED



Rencana Denah Lantai 3
BRUKAT-100

INFORMATION

PROJECT NAME

LOCATION

REVISION LIST

NO	DATE	NOTES

DRAWING TITLE

DRAW SCALE

PAPER SIZE

CHEKING BY

APPROVED

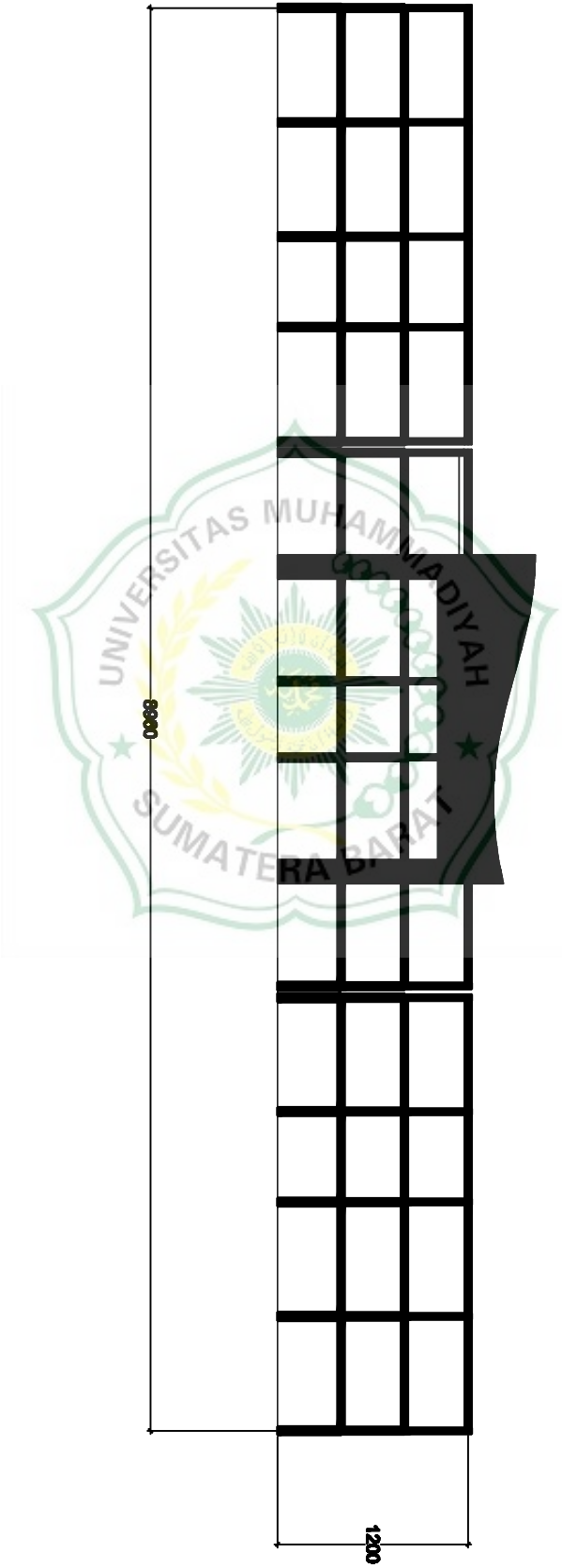
DRAWN BY

APPROVED

T

SKALA 1 : 150

Rencana Denah Tampak Depan



INFORMATION

PROJECT NAME

ADDRESS

REVISION LIST

NO	DATE	REVISI

DRAWING TITLE

DISCIPLINE

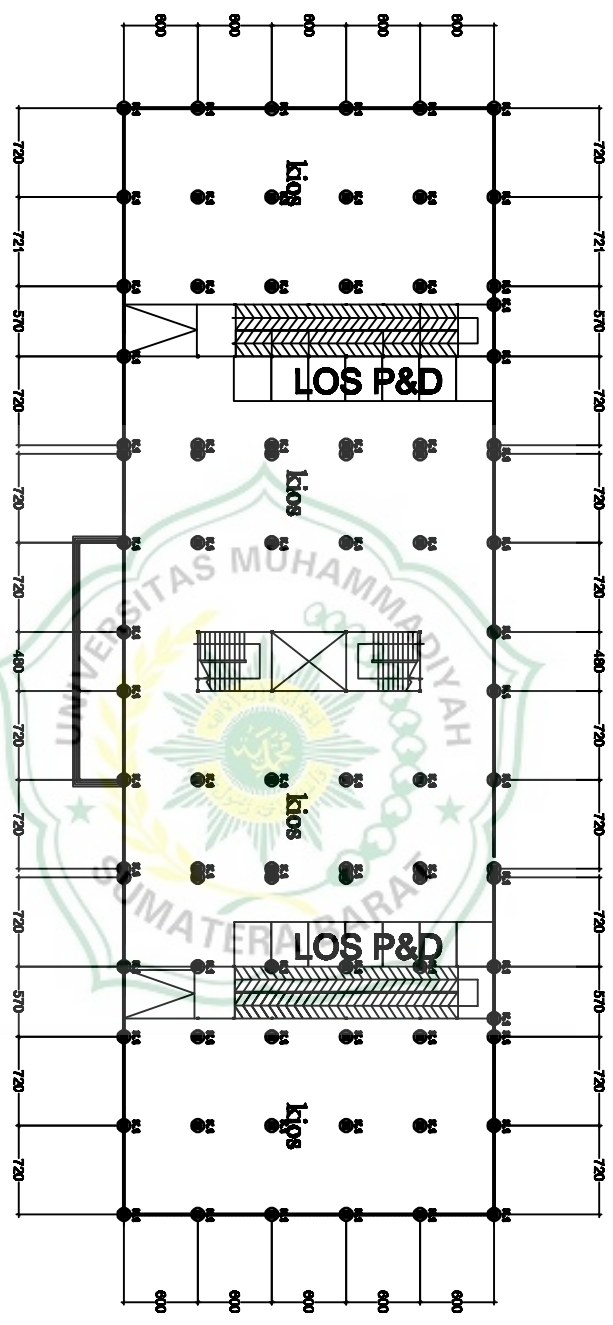
INSTRUMENT

DESIGNED BY

APPROVED

DRAWN BY

APPROVED



T *Rencana Denah Kolom 1 Uk. 55 x 55cm Lantai 1*

SKALA 1 : 150

INFORMATION

PROJECT NAME

LOCATION

REVISION LIST

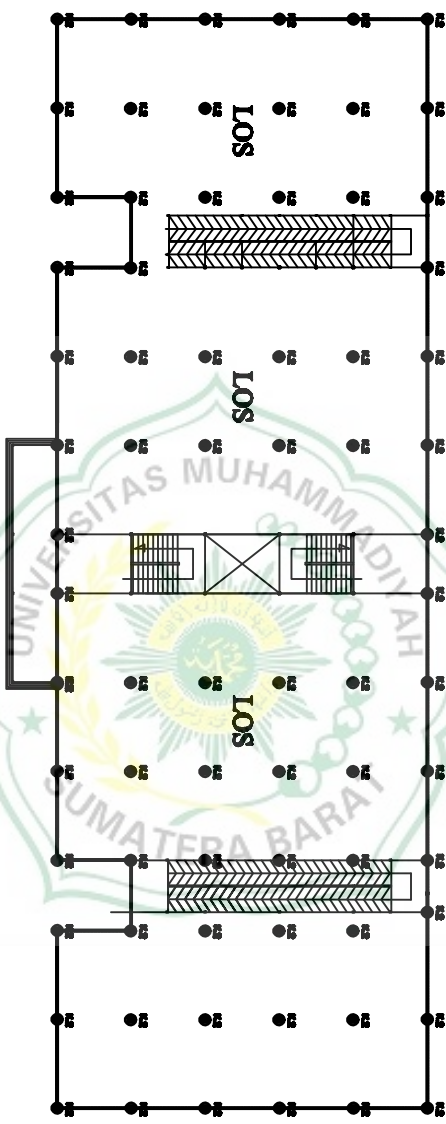
NO	DATE	NOTES

DRAWING TITLE

DRAWER NAME	PAPER SIZE

DRAWN BY	APPROVED

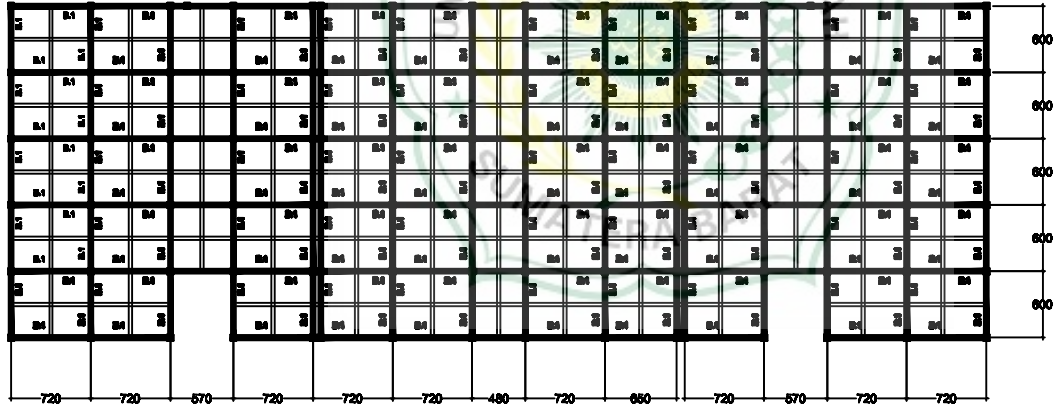
DRAWN BY	APPROVED



Rencana Denah Kolom 3 Uk. 40 x 40cm Lantai 3

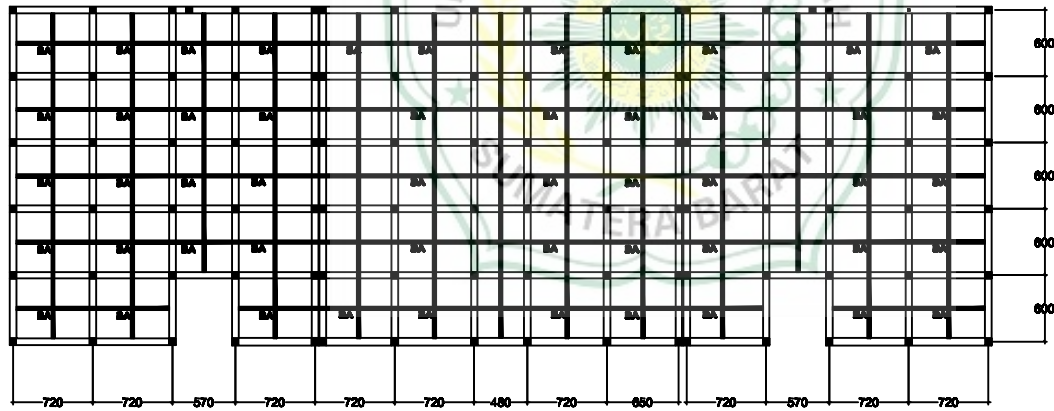
SKALA 1 : 150





Rencana Denah Balok Induk Uk. 70 x 45cm
 SKALA 1 : 150

INFORMATION	
PROJECT NAME	
LOKASI	
REVISION LIST	
NO	REVISI
DRAWING TITLE	
REVISOR	APPROVER
DATE	ASPEK
REVISI	ASPEK



Rencana Denah Balok Anak Uk. 50 x 30cm

SKALA 1 : 150

INFORMASION

PROJECT NAME

LOKASIN

REVISION LIST

NO	REVISI	REVISI

DRAWING TITLE

REVISOR

APPROVER

DATE

DATE

DATE

DATE

INFORMATION

bakok 45 / 70 cm			bakok 30/50 cm			bakok 30/50cm		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan	Keterangan	Tumpuan	Lapangan	Keterangan	Tumpuan	Lapangan
Sketsa Gambar			Sketsa Gambar			Sketsa Gambar		
Tianggan Atas	6 D 19	4 D 19	Tianggan Atas	5 D 19	3 D 19	Tianggan Atas	5 D 19	3 D 19
Tianggan Tengan			Tianggan Tengan			Tianggan Tengan		
Tianggan bawah	4 D 19	6 D 19	Tianggan bawah	3 D 19	5 D 19	Tianggan bawah	3 D 19	5 D 19
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 150	Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 150	Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 150

Kajom 55/55 cm m			Kajom 40/40 cm			Kajom 50/50 cm		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan	Keterangan	Tumpuan	Lapangan	Keterangan	Tumpuan	Lapangan
Sketsa Gambar			Sketsa Gambar			Sketsa Gambar		
Tianggan Atas	5 D 20	5 D 20	Tianggan Atas	3 D 20	3 D 20	Tianggan Atas	5 D 20	3 D 16
Tianggan Tengan			Tianggan Tengan	2 D 20	2 D 20	Tianggan Tengan		
Tianggan bawah	5 D 20	5 D 20	Tianggan bawah	3 D 20	3 D 20	Tianggan bawah	5 D 20	5 D 20
Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 100	Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 100	Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10 - 100

PROJECT NAME

LOCATION

REVISION LIST

NO	DATE	NOTES

DRAWING TITLE

DRAW SCALE PAPER SIZE

A3

CHEKING BY APPROVED

DRAWN BY APPROVED