

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS RUANG BELAJAR  
PONDOK PESANTREN YATI/YAYASAN TARBİYAH ISLAMİYAH  
KAMANG MUDIK**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



Oleh

**FAJRI HAMDANI**  
**181000222201043**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
TAHUN 2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS RUANG BELAJAR  
PONDOK PESANTREN YATI/YAYASAN TARBIYAH ISLAMIAH  
KAMANG MUDIK**

Oleh


**FAJRI HAMDANI**  
**181000222201001**

**Dosen Pembimbing I,**



**Ir. Surya Eka Priana, M.T**  
**NIDN.1016026603**

**Dosen Pembimbing II,**



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

**Dekan Fakultas Teknik  
UM Sumatera Barat,**



**Masril, S.T, M.T**  
**NIDN.1005057407**

**Ketua Program Studi  
Teknik Sipil**



**Helga Yermadona, S.Pd., M.T**  
**NIDN.1013098502**

**LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI**  
**LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI**

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 28 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, 29 Agustus 2022

Mahasiswa,



Fajri Hamdani  
181000222201043

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 02 September 2022 :

1. Jon Hafnil, S.T., M.T
2. Zuheldi, S.T., M.T.



Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd., M.T  
NIDN.1013098502

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajri Hamdani  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik

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 keadaa sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 29 Agustus 2022

. Mahasiswa

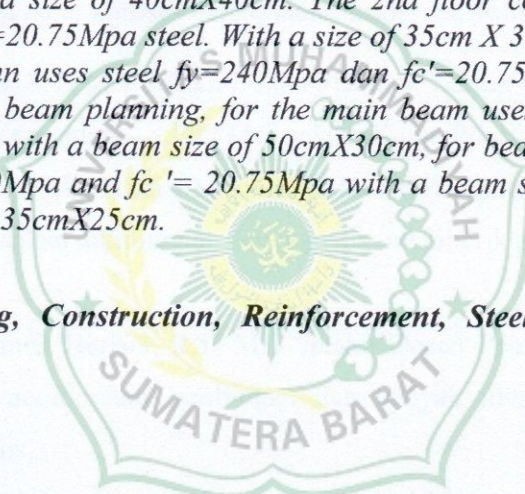


FAJRI HAMDANI  
181000222201043

## ABSTRACT

The development of science must be accompanied by adequate facilities and infrastructure. Due to the increase in needs that must be met, the existing building is unable to accommodate learning activities. For this reason, it is necessary to improve facilities and infrastructure in the form of building additions, renovations or construction of new buildings, as is the case with the YATI Kamang Mudik Islamic Boarding School. With the increase in the number of students and the inadequate condition of the building, it is necessary to add a new building. This became the basis for the author to plan a new class building Ponpes YATI. From the results of the structural analysis, the structure repeating was obtained, the analysis that the author got was, the material used was steel  $f_y = 420\text{Mpa}$  and  $f_c' = 20.75\text{Mpa}$ . For the reinforcement of the floor plate, reinforcement is used for the direction  $x = \emptyset 10-150$ , while the direction  $y = \emptyset 10-150$  is used. Ground floor column planning uses steel  $f_y = 240\text{Mpa}$  and  $f_c' = 24.9\text{Mpa}$ . With a size of  $45\text{cm} \times 45\text{cm}$ . The planning of the 1st floor column uses steel  $f_y = 240\text{Mpa}$  and  $f_c' = 24.9\text{Mpa}$ . With a size of  $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ . The 2nd floor column planning uses  $f_y = 240\text{Mpa}$  and  $f_c' = 20.75\text{Mpa}$  steel. With a size of  $35\text{cm} \times 35\text{cm}$ . The planning of the 3rd floor column uses steel  $f_y = 240\text{Mpa}$  dan  $f_c' = 20.75\text{Mpa}$ . With a size of  $35\text{cm} \times 35\text{cm}$ . While beam planning, for the main beam uses steel  $f_y = 420\text{Mpa}$  and  $f_c' = 20.75\text{Mpa}$  with a beam size of  $50\text{cm} \times 30\text{cm}$ , for beam 2 and child beams using steel  $f_y = 400\text{Mpa}$  and  $f_c' = 20.75\text{Mpa}$  with a beam size of  $2 \times 45\text{cm} \times 25\text{cm}$  and a child beam of  $35\text{cm} \times 25\text{cm}$ .

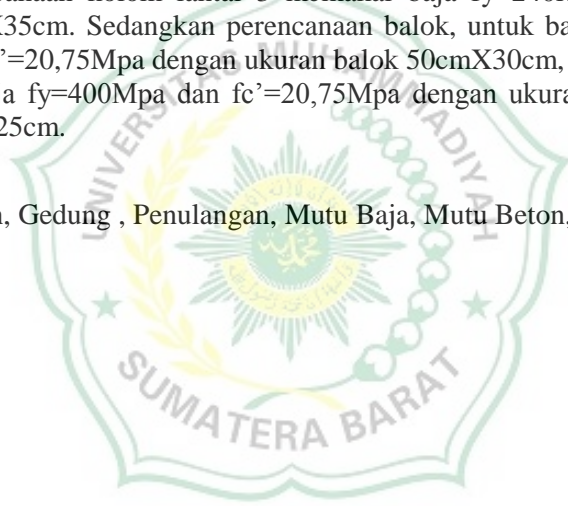
**Keywords:** Building, Construction, Reinforcement, Steel Quality, Concrete Quality



## ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan harus disertai dengan sarana dan prasarana yang memadai. Karena adanya peningkatan kebutuhan yang harus dipenuhi maka bangunan yang sudah ada tidak sanggup menampung aktifitas pembelajaran. Untuk itu perlu peningkatan fasilitas sarana dan prasarana berupa penambahan gedung, renovasi ataupun pembangunan gedung baru, seperti halnya dengan Pondok Pesantren YATI Kamang Mudik. Dengan adanya peningkatan jumlah siswa dan kondisi bangunan yang tidak memadai, maka perlu adanya penambahan gedung baru. Hal ini menjadi dasar bagi penulis untuk merencanakan gedung kelas baru Ponpes YATI. Dari hasil analisis struktur maka didapatkan penulangan struktur, analisis yang penulis dapat adalah, material yang digunakan baja  $f_y=420\text{Mpa}$  dan  $f_c'=20,75\text{Mpa}$ . Untuk penulangan pelat lantai dipakai tulangan untuk arah  $x=\emptyset10-150$ , sedangkan arah  $y=\emptyset10-150$ . Perencanaan kolom lantai dasar memakai baja  $f_y=240\text{Mpa}$  dan  $f_c'=24,9\text{Mpa}$ . Dengan ukuran  $45\text{cm}\times45\text{cm}$ . Perencanaan kolom lantai 1 memakai baja  $f_y=240\text{Mpa}$  dan  $f_c'=24,9\text{Mpa}$ . Dengan ukuran  $40\text{cm}\times40\text{cm}$ . Perencanaan kolom lantai 2 memakai baja  $f_y=240\text{Mpa}$  dan  $f_c'=20,75\text{Mpa}$ . Dengan ukuran  $35\text{cm}\times35\text{cm}$ . Perencanaan kolom lantai 3 memakai baja  $f_y=240\text{Mpa}$  dan  $f_c'=20,75\text{Mpa}$ . Dengan ukuran  $35\text{cm}\times35\text{cm}$ . Sedangkan perencanaan balok, untuk balok induk menggunakan baja  $f_y=420\text{Mpa}$  dan  $f_c'=20,75\text{Mpa}$  dengan ukuran balok  $50\text{cm}\times30\text{cm}$ , untuk balok 2 dan balok anak menggunakan baja  $f_y=400\text{Mpa}$  dan  $f_c'=20,75\text{Mpa}$  dengan ukuran balok 2  $45\text{cm}\times25\text{cm}$  dan balok anak  $35\text{cm}\times25\text{cm}$ .

**Kata Kunci:** Bangunan, Gedung , Penulangan, Mutu Baja, Mutu Beton,



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi penulis yang berjudul “ PERENCANAAN STRUKTUR ATAS RUANG BELAJAR PONDOK PESANTREN YATI/YAYASAN TARBIYAH ISLAMIYAH KAMANG MUDIK” 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 terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Bapak Masril, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB
2. Ibuk Helga Yermadona, S.Pd., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. Surya Eka Priana, M.T selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Bapak Febrimen Herista, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak / Ibu dosen serta staf pengajar pada Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UMSB).
6. Kedua orang tua penulis, Elfawati dan Bujang yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasihat, serta kesabarannya yang luar biasa dalam setiap mendidik penulis menjadi lebih baik hari demi hari, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
7. Adik Penulis Rahmi Yuliarni yang sangat membantu dalam penulisan ini serta selalu memberi dukungan, Kakak, dan adik-adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
8. Miftahul Khairani seseorang yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam pengerjaan skripsi ini dan beserta keluarga.

9. Abang, sahabat dan rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas semangat, kritikan, dan masukan – masukan yang membangun.
10. Semua Pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.
11. 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, 28 Agustus 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>HALAMAN</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Tinjauan Umum.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Struktur Atas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Kolom .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1.1 Pengertian Kolom.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1.2 Fungsi Kolom .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1.3 Jenis – Jenis Kolom .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Balok.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2.1 Pengertian Balok .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2.2 Fungsi Balok.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2.3 Jenis – jenis Balok .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2.4 Perencanaan Tulangan pada Balok.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>defined.</b>

2.2.3 Pelat lantai .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.1 Pengertian Pelat Lantai ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.2 Fungsi Pelat Lantai .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.3 Jenis – jenis Pelat Lantai .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.4 Perencanaan Pelat Lantai ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Material.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1 Beton.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2 Sifat dan Karakteristik Beton ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.3 Mutu Beton .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.4 Baja Tulangan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.4.1 Sifat Fisik Baja Tulangan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.4.2 Tulangan Polos .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.4.3 Tulangan Ulir.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Pembebanan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1 Beban Mati (Dead Load) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.2 Beban Hidup (Live Load).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.3 Beban Gempa (Earthquake).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.3.1 Waktu Getar Alami.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.3.2 Faktor Respon Gempa .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.3.3 Faktor Keutamaan Gedung	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.3.4 Faktor Reduksi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Kombinasi Pembebanan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....** **Error! Bookmark not defined.**

3.1 Lokasi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Data Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Jenis dan Sumber Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Metode Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Preliminary Design .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Desain Pembebanan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3 Pemodelan dan Analisa Struktur (SAP 2000)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 <i>Flowchart</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

<b>BAB IV ANALISIS DATA PEMBAHASAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Preliminary Desain Penampang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1 Balok.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2 Kolom .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3 Pelat Lantai .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Pembebanan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Beban Mati .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2 Beban hidup .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3 Beban Gempa .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3 Perhitungan Momen Menggunakan Aplikasi SAP2000	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.1 Menggambar Grid Bangunan ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.2 Mendefinisikan Penampang dan Beban....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.3 Input Beban Hidup, Mati dan Gempa	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.4 Hasil Running SAP2000.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4 Perhitungan penulangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.1 Balok.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.2 Kolom .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.3 Plat Lantai.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5 Rekap Penulangan Balok, Kolom dan Plat Lantai	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2 Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Mutu Beton .....	22
Tabel2.2. Mutu baja.....	24
Tabel 2.3. Baja Tulangan Polos .....	25
Tabel 2.4. Baja Tulangan Ulir .....	26
Tabel 2.5. Berat bahan bangunan .....	26
Tabel 2.6. Berat komponen bangunan .....	27
Tabel 2.7. Beban hidup pada lantai gedung.....	28
Tabel 2.8. Koefesien ( $\psi$ ) .....	30
Tabel 2.9. Koefesien ( $\psi$ ) .....	30
Tabel 2.10. Percepatan Puncak Muka Tanah ( $A_0$ ) .....	31
Tabel 2.11. Faktor Keutamaan Gedung (I) .....	32
Tabel 2.12. Faktor Reduksi Beban Hidup Untuk Peninjauan Gempa.....	34
Tabel 4.1. Data Prelim Balok .....	40
Tabel 4.2. Tabel Minimum Balok.....	41
Tabel 4.3. Tabel Data Prelim Balok BA.....	42
Tabel 4.4. Tabel Data Prelim Balok B2.....	44
Tabel 4.5. Tabel Prelim Kolom L 3.....	47
Tabel 4.6. Tabel Prelim Kolom L 2.....	48
Tabel 4.7. Tabel Prelim Kolom L1.....	49
Tabel 4.8. Tabel Prelim Kolom L dasar.....	50
Tabel 4.9. Tabel <i>Time dan Value</i> .....	59
Tabel 4.10. Rekap Penulangan Balok.....	102
Tabel 4.11. Rekap Penulangan Kolom .....	102
Tabel 4.12. Rekap Penulangan Pelat Lantai .....	102

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Macam kolom dan penulangannya .....	7
Gambar 2.2	Jenis plat berdasarkan tumpuan .....	16
Gambar 2.3	Jenis plat berdasarkan perletakannya .....	17
Gambar 2.4	Jenis plat berdasarkan penulangannya .....	18
Gambar 2.5	Bentang Teoritis Monolit .....	19
Gambar 2.6	Bentang Teoritis Tidak Monolit .....	19
Gambar 2.7	Zona gempa pada wilayah Indonesi .....	29
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian .....	36
Gambar 3.2	Bagan Alir .....	39
Gambar 4.1	Dimensi Balok.....	40
Gambar 4.2	Dimensi Pelat .....	51
Gambar 4.3	Konstruksi Pelat .....	52
Gambar 4.4	Balok yang Berada di Tengah Konstruksi.....	54
Gambar 4.5	Balok yang Berada di Tepi Konstruksi .....	55
Gambar 4.6	Grafik Spektrum Kota Bukittinggi .....	58
Gambar 4.7	Grid Gedung Sekolah .....	61
Gambar 4.8	Input Penampang.....	62
Gambar 4.9	Beban Pada Pelat Lantai .....	62
Gambar 4.10	Beban Mati .....	63
Gambar 4.11	Beban Gempa .....	63
Gambar 4.12	Hasil Running SAP 2000 .....	64
Gambar 4.13	Penulangan Pelat Lantai .....	98
Gambar 4.14	Momen Pada Pelat.....	99

## 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. Ap Luas penampang ujung tiang.
$A_r$	=	Pembilang dalam persamaan hiperbola Faktor Respons Gempa C
$A_s$	=	Luas tulangan tarik non-prategang, mm <sup>2</sup>
$A_{s_{min}}$	=	Luas minimum tulangan lentur, mm <sup>2</sup>
$A_{st}$	=	Luas total tulangan longitudinal (batang tulangan atau baja profil), mm <sup>2</sup>
$A_s'$	=	Luas tulangan tekan, mm <sup>2</sup>
$B$	=	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
$f_c'$	=	Kekuatan 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
$M_u$	=	Momen terfaktor pada penampang, N-mm
$P_u$	=	Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan $\leq \square P_n$
$q_D$	=	Quantitas Beban Mati
$q_L$	=	Quantitas Beban Hidup
$T$	=	Waktu getar alami struktur.
$V$	=	Beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa rencana.

$V_u$	=	Gaya geser terfaktor pada penampang, N
$W_i$	=	Berat lantai tingkat ke-i, termasuk beban hidup yang sesuai.
$w_u$	=	Beban terfaktor per unit panjang dari balok atau per unit luas pelat
$W_t$	=	Berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai
$\mu$	=	Faktor daktilitas struktur gedung.
$\beta$	=	Faktor yang didefinisikan
$\rho$	=	Rasio tulangan tarik non-prategang
$\rho'$	=	Rasio tulangan tekan non-prategang
$D$	=	Diameter Tulangan ulir
$\emptyset$	=	Diameter tulangan
$\Psi$	=	Koefisien nilai untuk wilayah gempa
$\pi$	=	Nilai phi (3,14 atau 22/7)







# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan formal harus disertai dengan sarana dan prasarana yang memadai. Karena adanya peningkatan kebutuhan yang harus dipenuhi maka bangunan yang sudah ada tidak sanggup menampung aktivitas pembelajaran. Untuk itu perlu peningkatan fasilitas sarana dan prasarana berupa penambahan gedung, renovasi ataupun pembangunan gedung baru.

Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik ini adalah Perencanaan Struktur Beton Bertulang pada pembangunan gedung sekolah. Prinsip dari perencanaan struktur gedung ini adalah menghasilkan suatu bangunan yang aman, kuat, efisien dan aman terhadap bahaya gempa bagi pengguna gedung. Suatu konstruksi gedung harus mampu menahan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi itu sendiri (beban gravitasi dan beban gempa), maka bangunan atau struktur gedung akan aman dalam jangka waktu yang direncanakan. Struktur yang kuat biasanya memiliki dimensi yang besar tetapi tidak ekonomis jika diterapkan pada bangunan tingkat tinggi. Untuk mendapatkan dimensi penampang yang optimal, maka kita perlu menganalisa besar gaya-gaya yang bekerja pada struktur utama yaitu kolom, balok dan pelat. Dalam penelitian ini direncanakan sebuah gedung sekolah dimana gedung tersebut digunakan untuk kegiatan belajar dan mengajar.

Kondisi bangunan lama Pondok Pesantren YATI Kamang Mudik itu banyak mengalami kerusakan kecil maupun sedang, karna bangunan lama masih memakai kapur sebagai spesi bata dan plester nya, untuk kapasitas gedung Sekolah Pondok Pesantren YATI Kamang Mudik sekarang tidak mampu menampung kegiatan akademik sehingga membutuhkan pembangunan gedung baru. Pembangunan gedung ini juga

bertujuan untuk penambahan ruang belajar, karena berdasarkan survey jumlah siswa setiap tahunnya selalu bertambah dan sosialisasi yang dilakukan semakin meluas. Penelitian ini merupakan studi untuk merencanakan bangunan tingkat tinggi dengan struktur beton bertulang. Dimana bangunan tingkat tinggi tersebut harus mampu bertahan terhadap gempa yang terjadi.

Untuk membuat bangunan yang aman perlu diperhatikan perencanaan yang matang oleh karena itu penulis tertarik mengambil judul tentang **Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik.**

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis sampaikan diatas, maka permasalahan yang penulis angkat adalah:

Berapa ukuran penampang kolom, balok, tebal pelat, dan desain penulangan yang mampu menahan beban struktur, beban gempa, beban angin, beban mati dan beban hidup dengan menggunakan struktur beton bertulang?

## 1.3 Batasan Masalah

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

1. Bagian struktur yang direncanakan meliputi:
  - a. Balok, Kolom serta penulangannya.
  - b. Pelat lantai serta penulangannya.
2. Perhitungan beban gempa menggunakan analisis *Response spectrum* SNI 1726-2019.
3. Perencanaan struktur bangunan dengan bantuan *software* SAP 2000 (*Structural Analysis Program*).
4. Perencanaan gedung dalam skripsi ini pembahasannya dibatasi pada struktur utama saja dengan tidak mengabaikan pembahasan lain, selain pembahasan utama pembahasan dibuat secukupnya.

5. Perhitungannya dibatasi untuk 4 lantai.

## **1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin penulis capai pada skripsi ini adalah perencanaan ulang gedung Pondok Pesantren Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik dimana gedungnya tahan terhadap gempa maka dari itu bangunan gedung harus berperilaku *Daktail*.

### **1.4.2 Manfaat Penelitian**

- a. Menjadi sarana bagi penulis untuk menuangkan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan.
- b. Perencanaan ini dapat dipakai sebagai referensi perencanaan struktur Gedung tahan gempa terutama di daerah Kamang dan sekitarnya.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam sistematika penulisan skripsi ini penulis membagi atas beberapa bab yang disusun secara sistematis, dengan susunan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab I ini akan dibahas tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan diuraikan pengertian umum perhitungan perencanaan struktur Gedung dan menampilkan gambaran umum bangunan dan teori perhitungan perencanaan gedung.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan membahas tentang lokasi, waktu penelitian, dan metode pengumpulan data serta 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.



## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tinjauan Umum**

Suatu bangunan gedung 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 (*Convenience*), keselamatan (*Safety*), dan umur rencana bangunan (*Building Design Age*). Struktur bangunan pada umumnya terdiri dari struktur bawah (*Lower structure*) dan struktur atas (*Upper structure*). Struktur bawah (*Lower structure*) yang dimaksud adalah pondasi dan struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah, sedangkan yang dimaksud dengan struktur atas (*Upper structure*) adalah struktur bangunan yang berada di atas permukaan tanah seperti kolom, balok, plat, tangga. Setiap komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda di dalam sebuah struktur (Hariono).

### **2.2 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 (Aisyah, Masril, & Deddy, 2021).

#### **2.2.1 Kolom**

##### **2.2.1.1 Pengertian Kolom**

Rendi, Ishak, & Deddy Kurniawan (2021) menjelaskan bahwa Kolom dapat didefinisikan sebagai komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

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 faktor 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.

### **2.2.1.2 Fungsi Kolom**

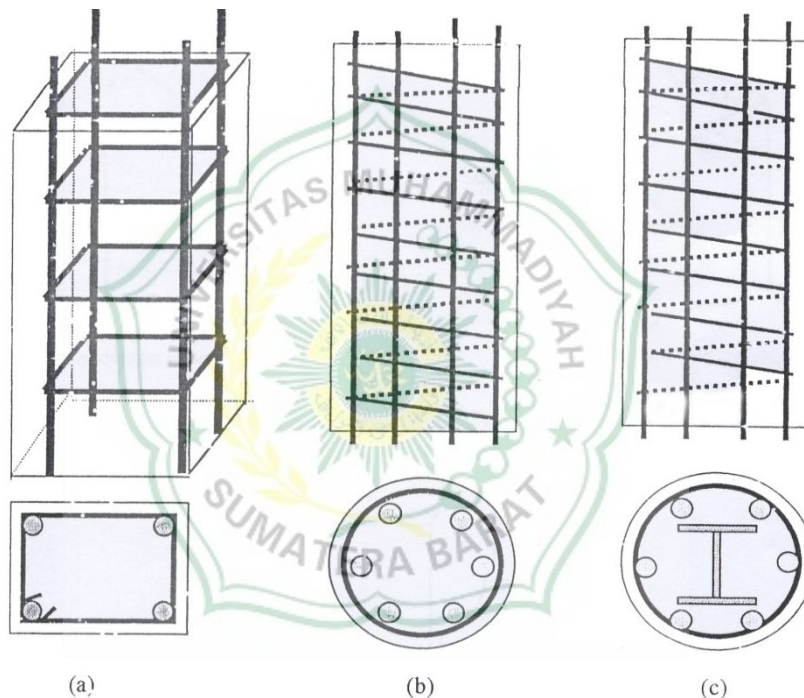
Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta 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.

### 2.2.1.3 Jenis – Jenis Kolom

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

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



Gambar 2.1. Macam kolom dan penulangannya

(a) Kolom persegi bertulangan sengkang

(b) Kolom bundar bertulangan spiral

(c) Kolom komposit

(Sumber: BagasHermawan1/beton-bertulang 2008)

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
- $A_{gr}$  = Luas bruto penampang
- $r$  = Besaran kedua sumbu
- $\phi$  = 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 *et* 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  $\beta$ .  $r$ , dengan  $\beta$  bergantung pada mutu beton. Untuk kolom diperkenankan menganggap faktor reduksi kekuatan  $\phi = 0,65$  sedangkan untuk harga dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$P_u < 0,10 A_g r f_c \quad (2.4)$$

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  
 $\phi$  = 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

## 2.2.2 Balok

### 2.2.2.1 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.

### 2.2.2.2 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

### 2.2.2.3 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.

#### 2.2.2.4 Perencanaan Tulangan pada Balok

##### 1. Momen

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

##### 2. Luas Tulangan (As)

- 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

$\phi$  = 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 $A_s$

- 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  
 $\phi$  = Faktor reduksi kekuatan

### 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 ( $\phi$ ) = 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

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

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:

- As = Luas tulangan tarik  
Fy = Tegangan leleh baja  
S = Spasi tulangan geser

### 2.2.3 Pelat lantai

#### 2.2.3.1 Pengertian Pelat 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 :

- Besar lendutan yang diinginkan.
- Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung.
- 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.

#### **2.2.3.2 Fungsi Pelat Lantai**

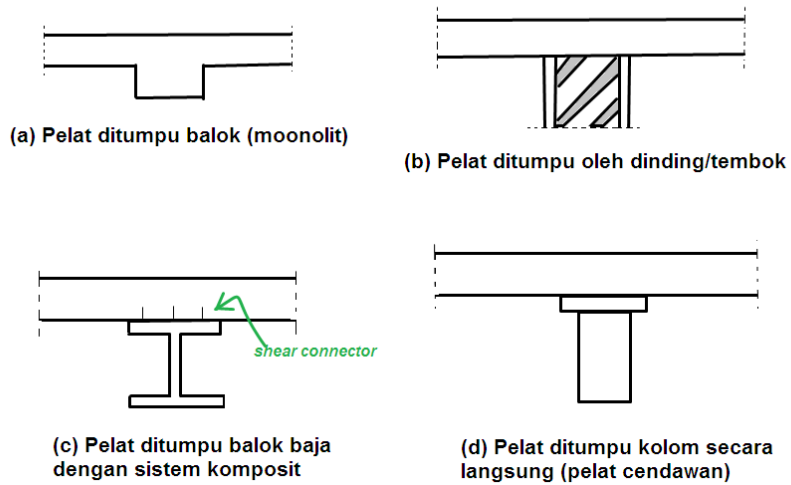
Adapun fungsi pelat lantai adalah sebagai berikut :

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

#### **2.2.3.3 Jenis – jenis Pelat Lantai**

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

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



(Gambar 2.2 Jenis pelat berdasarkan tumpuan)

(Sumber: BagasHermawan1/beton-bertulang)

Jenis – jenis pelat lantai berdasarkan perletakkannya 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.

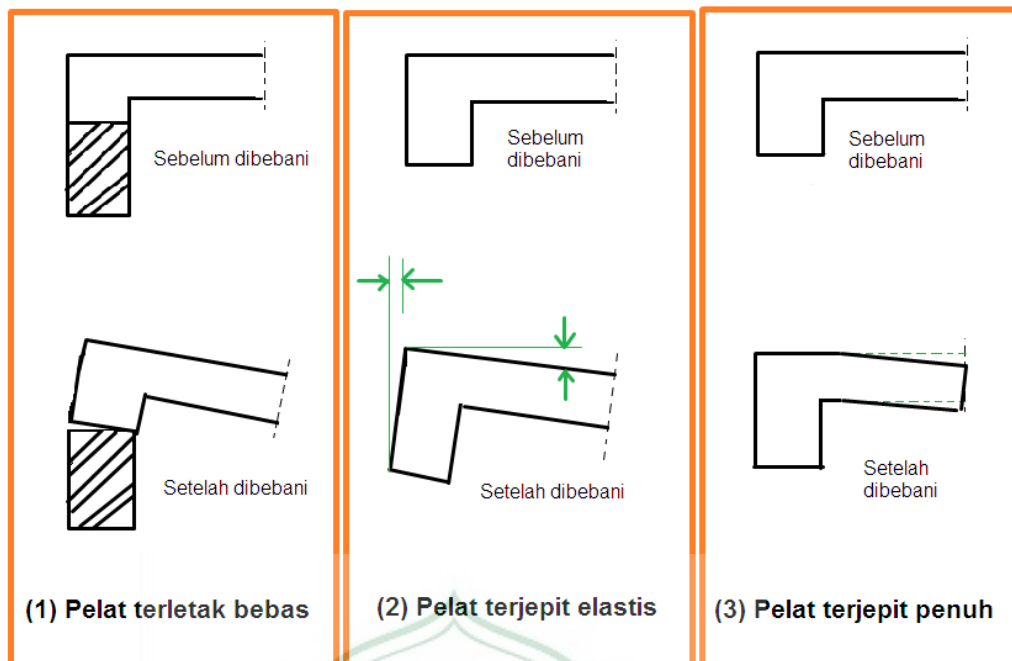
2. Terjepit elastis

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





(Gambar 2.3 Jenis pelat berdasarkan perletakannya)

(Sumber: BagasHermawan1/beton-bertulang)

Jenis – jenis plat lantai berdasarkan system penulangannya adalah:

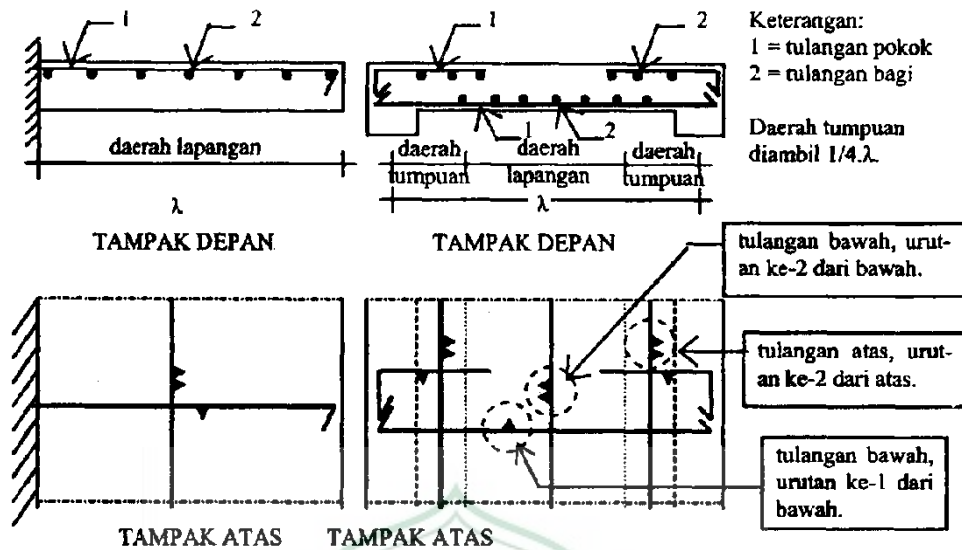
1. Penulangan pelat satu arah (*one way slab*)

Konstruksi pelat satu arah dengan tulangan pokok satu arah ini akan dijumpai jika plat beton lebih dominan menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang 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 sistem 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 Poltekkes Kemenkes Padang ini.



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

(Gambar 2.4 Jenis pelat berdasarkan penulangannya)

(Sumber: BagasHermawan1/beton-bertulang)

#### 2.2.3.4 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:

$$0,4 + \frac{f_y}{700} \quad (2.16)$$

Dalam perhitungan perencanaan pelat beton bertulang digunakan pengertian bentang teoritis yang dinyatakan dengan 1. Nilai ini dianggap sama dengan bentang bersih  $L$  antara kedua bidang permukaan tumpuan ditambah dengan setengah panjang perletakan  $a$  pada setiap ujung. Bila lebar

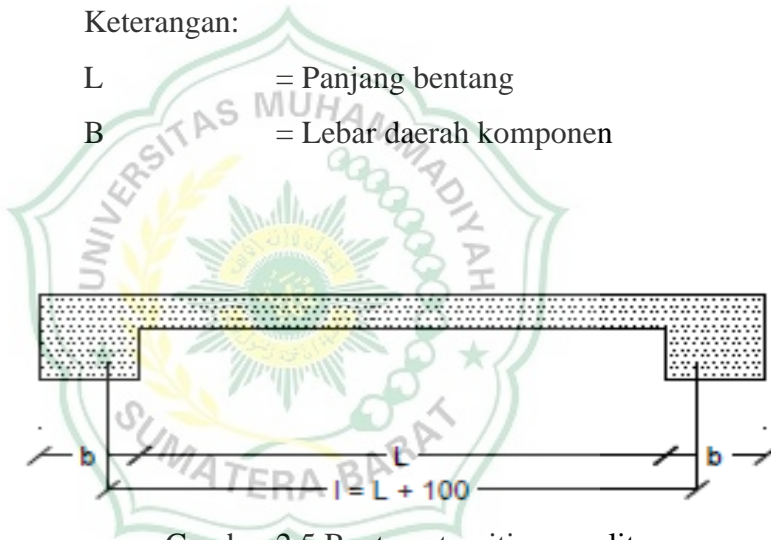
balok lebih dari dua kali tebal keseluruhan pelat, dianggap  $l = L + 100$  (seperti Gambar 2.5). Jika perletakan pelat beton bertulang dibuat dari bahan yang lain dengan beton bertulang, sesuai ketentuan untuk bentang  $l = l + h$ , dengan  $L$  adalah bentang bersih dan  $h$  tebal total pelat. Apabila  $(L+h)$  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:

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

Keterangan:

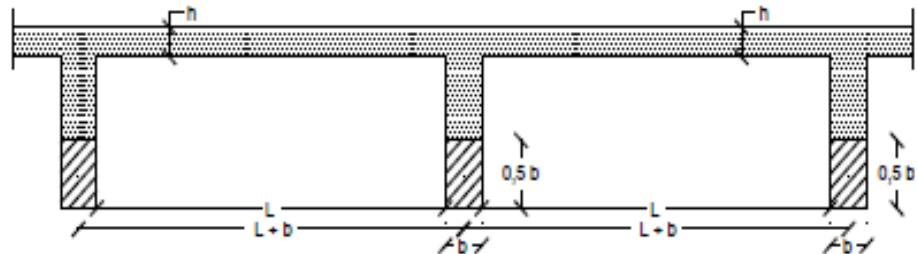
$L$  = Panjang bentang

$B$  = 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
- $\phi$  = Faktor reduksi kekuatan

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

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

Keterangan:

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

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

$$A_s = p_{min} b d \cdot 106 \quad (2.20)$$

Keterangan:

- $A_s$  = Rasio tulangan
- $p_{min}$  = Rasio tulangan minimum
- $b$  = Lebar (mm)

## 2.3 Material

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

### 2.3.1 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 (Tjokrodimuljo,1992).

### 2.3.2 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 rangkai.
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.

### 2.3.3 Mutu Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi 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:

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (2.21)$$

Keterangan:

$f'_c$  = Kekuatan 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)

## 2.3.4 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.

### 2.3.4.1 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 berikut:

Tabel 2.2. Mutu baja

Simbol mutu	Tegangan leleh Minimum (kN/ cm <sup>2</sup> )	Kekuatan tarik Minimum (kN/ cm <sup>2</sup> )	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 simbul ini menyatakan tegangan leleh karakteristik materialnya. Sebagai contoh BJTP – 24 menyatakan baja tulangan polos dengan tegangan leleh material 2400 kg/ cm<sup>2</sup> ( 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), ( $E_s$ )

#### 2.3.4.2 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)

#### 2.3.4.3 Tulangan Ulir

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.

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)

## 2.4 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.

### 2.4.1 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 <sup>3</sup>
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, Korral	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, korral	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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>	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)

#### 2.4.2 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 <sup>2</sup>
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 toko, 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, ruang 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

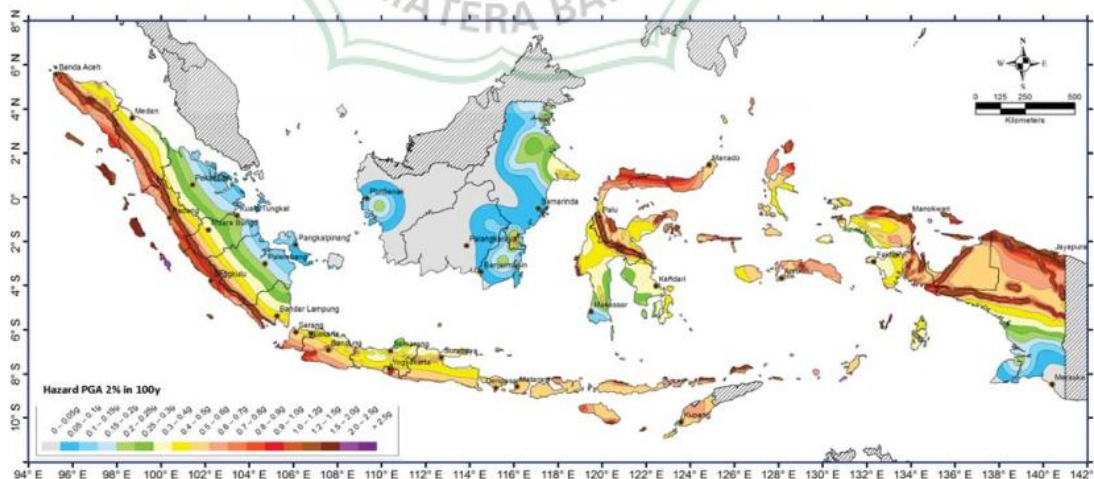
Lantai untuk pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, toko besi, ruang alat-alat dan ruang mesin, harus diencanakan terhadap beban hidup yang ditentukan sendiri	400
Lantai gedung parkir bertingkat - untuk lantai bawah - untuk lantai tingkat lainnya	800 400
Balokn-balkon yang menjorok bebas keluar harus direncanakan terhadap beban hidup dari lantai ruang yang berbatasan, dengan minimum	300

(Sumber : PPPURG 1987)

### 2.4.3 Beban Gempa (Earthquake)

Beban gempa ialah semua beban *static ekivalen* 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 ekivalen 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 Indonesia)

(Sumber : Peta sumber dan bahaya gempa 2017)

### 2.4.3.1 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 ( $\zeta$ ) untuk wilayah gempa tempat struktur gedung berada dan jumlah tingkatnya ( $n$ ) menurut persamaan:

$$T = 0,06 \times (H)^{3/4} \quad (2.22)$$

Dimana:

H = Jumlah tingkat gedung

### 2.4.3.2 Faktor Respon Gempa

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

$$C = \psi \times A_0 \times I \quad (2.23)$$

Dimana :

C = Faktor Respon Gempa

$\Psi$  = Koefisien  $\psi$  untuk menghitung faktor respons gempa vertikal C

$A_0$  = Nilai dari Percepatan Puncak Muka Tanah

I = Faktor Keutamaan gedung

Koefisien  $\psi$  bergantung pada wilayah gempa tempat struktur gedung itu berada dan ditetapkan menurut peta wilayah gempa Indonesia, dan  $A_0$  adalah percepatan puncak muka tanah yang dapat dilihat menggunakan tabel, sedangkan I adalah faktor keutamaan gedung juga menggunakan tabel yang berlandaskan kepada Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung SNI – 1726 – 2012, dan jenis tanah tempat struktur bangunan itu berdiri.

Tabel 2.8. Faktor keutamaan gempa

Kategori Resiko	Faktor Keutamaan gempa
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

(Sumber : SNI 1726-2012)

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

Tabel 2.9. Koefesien ( $\psi$ )

Wilayah Gempa	Koefesien ( $\psi$ )
1	0,5
2	0,5
3	0,5
4	0,6
5	0,7
6	0,8

(Sumber : SNI 1726-2012)

Tabel 2.10. 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 1726-2012)

### 2.4.3.3 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 2.10.

### 2.4.3.4 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 2.10.

Tabel 2.11. Faktor Keutamaan Gedung (I)

Kategori Gedung	Faktor Keutamaan		
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>
Gedung umum seperti untuk penghunian, perniagaan dan perkantoran	1,0	1,0	1,0
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 televise	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 1726-2012)



## 2.5 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)

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

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

$$U = 1,2 D + 1,6 L \quad (2.24)$$

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

$$U = 0,75 (1,2 + 1,6 + 1,6) \quad (2.25)$$

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

$$U = 0,9 D + 1,3 W \quad (2.26)$$

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

$$U = 1,05 (D + L_r \pm E) \quad (2.27)$$

Dimana :

$L_r$  = beban hidup yang telah direduksi atau

$$U = 0,9 (D \pm E) \quad (2.28)$$

4. Bila tekanan horizontal tanah H turut diperhitungkan, kuat perlu minimum U harus sama dengan,

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 1,6 H \quad (2.29)$$

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

$$U = 0,9 D + 1,6 H \quad (2.30)$$

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 :

$$U = 0,75 (1,2 D + 1,6 T + 1,6 L) \quad (2.31)$$

Dengan nilai U harus lebih besar dari,

$$U = 1,2 (D + T) \quad (2.32)$$

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

Tabel 2.12. 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

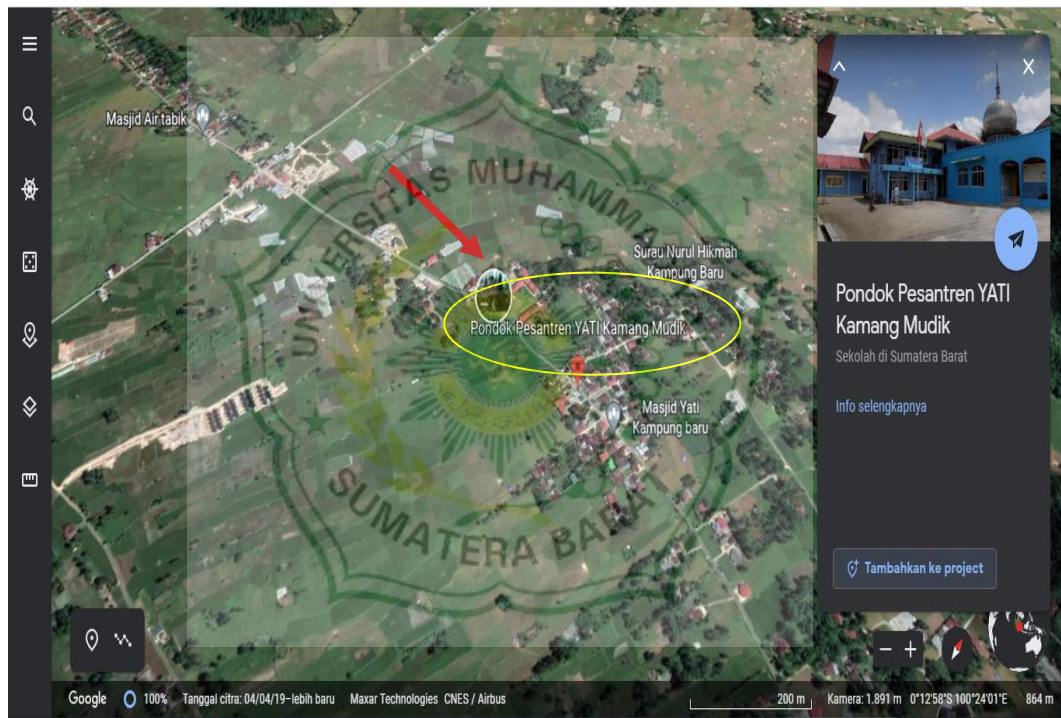
(Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983)



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Jl.Yati kp.Baru, Kamang Mudiak, Kamang Magek, Sumatera Barat. Penulis memilih lokasi ini dengan pertimbangan kemudahan dalam menjangkau informasi, pengumpulan data, dan yang paling penting adalah untuk memajukan pendidikan tempat penulis berasal. Lokasi bangunannya seperti pada gambar, yang dilingkari garis kuning.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian  
*Sumber : Google Earth 15 Juni 2022*

### 3.2 Data Penelitian

#### 3.2.1 Jenis dan Sumber Data

Sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum.

Pada penelitian kali ini penulis menggunakan data sekunder sebagai objek penelitian, berikut hasil data sekunder yang diperoleh :

1. Data Umum Bangunan
  - a. Nama Gedung : Ruang Belajar Pondok Pesantren YATI Kamang Mudik
  - b. Lokasi : Yati kp.Baru, Kamang Mudiak, Kamang Magek
  - c. Fungsi Bangunan : Ruang Kelas Baru
  - d. Jumlah Lantai : 3 Lantai
  - e. Struktur Bangunan : Beton Bertulang
  - f. Luas Tanah : 18,5 m X 26 m
2. Data Perencanaan Gedung
  - a. Gambar Denah Rencana

### **3.3 Metode Penelitian**

Terdapat dua metode penelitian, penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif.

penelitian kualitatif adalah sebuah metode untuk menjelaskan dan menganalisis fenomena, peristiwa, dinamika, sosial, sikap kepercayaan, dan persepsi seseorang atau kelompok terhadap sesuatu. Sedangkan metode penelitian kuantitatif adalah penelitian yang berkaitan dengan angka-angka yang dianalisis dengan teknik statistik untuk menganalisa hasilnya.

Pada penelitian kali ini penulis menggunakan metode penelitian kualitatif, karena penulis melakukan survey kelapangan dan mengumpulkan data dari arsip sekolah, dan menggali data sedalam-dalamnya atas hal tertentu.

#### **3.3.1 Preliminary Design**

*Preliminary design struktur* adalah memodelisasikan suatu struktur bangunan/menganalisanya sehingga didapatkan suatu bentuk struktur dengan dimensi dan mutu tertentu.

### 3.3.2 Desain Pembebanan

Pembebanan pada tahap ini adalah segala beban yang bekerja pada bangunan yang akan direncanakan ulang. Perhitungan pembebanan yaitu:

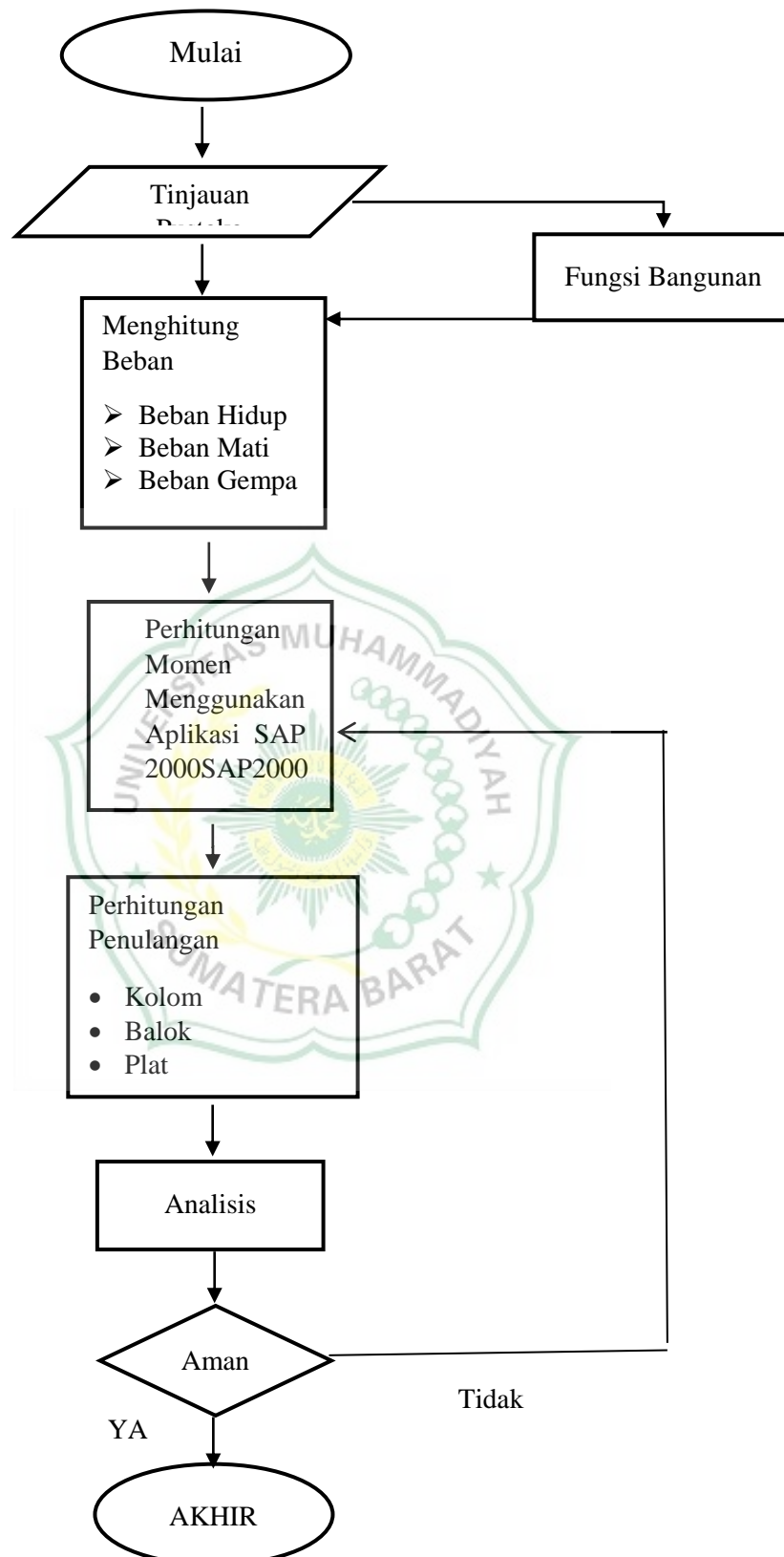
1. Beban hidup (*live load*)
2. Beban mati (*dead load*)
3. Beban gempa (*earthquake load*)

### 3.3.3 Pemodelan dan Analisa Struktur (SAP 2000)

Pada tahap ini pemodelan dibuat menggunakan program aplikasi struktur SAP 2000 V.14, model struktur yang dibuat berdasarkan denah bangunan yang didapat dari gambar rencana. Setelah melakukan pemodelan struktur, langkah selanjutnya adalah melakukan analisa struktur.

Analisa struktur menggunakan aplikasi SAP 2000 V.14, dimana nantinya akan berguna untuk mengetahui kekuatan serta kemampuan struktur dalam menahan beban yang akan bekerja. Hasil dari analisa struktur yang menggunakan program bantu SAP 2000 V.14 adalah gaya-gaya dalam, seperti gaya aksial, momen serta geser dari sebuah struktur.

### 3.4 Flowchart



Gambar 3.2 Bagan Alir

## BAB IV ANALISIS DATA PEMBAHASAN

### 4.1 Preliminary Desain Penampang

#### 4.1.1 Balok

##### 1. Balok Induk 50/30

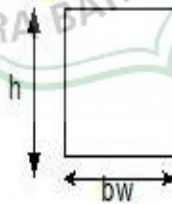
Data-data:

Tabel 4.1 Data Prelim Balok

No	Input Data	Simbol	Panjang	Satuan
1	Panjang Balok	L1	7000	mm
		L2	4000	mm
	Balok Terpanjang	Lpj	7000	mm
	Balok Terpendek	Lpd	4000	mm
2	Tinggi Kolom	H1	4000	mm
3	Mutu Beton	K	20,8	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 ketebalan terbesar.



Gambar 4.1 Dimensi Balok  
(sumber : google image Balok, 23 Juni 2022)

##### a. Tinggi Balok

Penentuan tinggi balok minimum diatur pada SNI (2847:2019:180) tabel 9.3.1.1. pembatasan ini guna menjamin lendutan yang terjadi pada balok masih dalam batas yang diijinkan. Untuk estimasi tinggi minimum balok terdapat pada tabel 4.2.



Tabel 4.2 Tinggi Minimum Balok

Kondisi perlekatan	Minimum h <sup>(1)</sup>
Perlekatan sederhana	l / 16
Menurus satu sisi	l / 18,5
Menerus dua sisi	l / 21
Kantilever	l / 8

Sumber : SNI 2847:2019

$$h > L_{pj} / 16$$

$$h > 437,5 \text{ mm}$$

Hasil ini berlaku untuk  $f_y = 420 \text{ Mpa}$

Berdasarkan SNI (2847:2019) pasal 9.3.1.1.1 untuk  $f_y$  selain 420 Mpa, nilai h nya adalah:

$$h > L_{pj}/16 (0.4+f_y/700)$$

$$h > 437,5 \text{ mm}$$

maka diambil nilai  $h = 500 \text{ mm}$

b. Lebar Badan Balok (bw)

$$1/2 h \leq B_w \leq 2/3 h$$

dimana,  $1/2 h = 250$

$$2/3 h = 333,333333$$

$$250 \leq B_w \leq 333,333333$$

maka,  $b_w = 300 \text{ mm}$

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

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

$$L_n \geq 4d$$

$$3700 \geq 1440 \quad \dots\dots\dots\text{ok !!}$$

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

- $bw \geq 0,3 h$   
 $300 \geq 150$  ..... ok !!
- $bw \geq 250 \text{ mm}$   
 $300 \geq 250 \text{ mm}$  ..... ok !!

(a) Lebar komponen struktur bw, tidak boleh melebihi lebar komponen struktur penumpu, c2, ditambah suatu jarak pada masing-masing sisi komponen struktur penumpu yang sama dengan yang lebih kecil dari a dan b :

(b) Lebar komponen struktur penumpu c2, dan

(c) 0.75 kali dimensi keseluruhan komponen struktur penumpu , c1

- $bw \leq 2.c2$   
 $300 \leq 800$  .....ok !!
- $bw \leq c2 + 3/4 c1$   
 $300 \leq 700$  .....ok !!

Dari hasil perhitungan diatas maka diperoleh dimensi balok induk: 500 mm x 300 mm

## 2. Balok anak 35/25

Data – data:

Tabel 4.3 Data Prelim Balok BA

No.	Input Data	Simbol	Panjang	Satuan
1	Panjang Balok	L1	3500	mm
		L2	3500	mm
	Balok Terpanjang	Lpj	3500	mm
	Balok Terpendek	Lpd	3500	mm
2	Tinggi Kolom	H1	4000	mm
3	Mutu Beton	K	20,75	Mpa
4	Mutu Baja	Fy	400	Mpa

Sumber: Data prelim Balok

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

a. Tinggi Balok

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

$$h > L_{pj} / 16$$

$$h > 218,75 \text{ mm} \quad \text{Nilai ini berlaku untuk } f_y = 420 \text{ Mpa}$$

Berdasarkan SNI (2847:2019) pasal 9.3.1.1.1 untuk  $f_y$  selain 420 Mpa, nilai h nya adalah:

$$h > L_{pj}/16 (0.4+f_y/700)$$

$$h > 212,5 \text{ mm}$$

maka diambil nilai  $h = 350 \text{ mm}$

b. Lebar Badan Balok (bw)

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

$$\text{Dimana, } 1/2 h = 175$$

$$2/3 h = 233,333333$$

$$175 < bw < 233,3333$$

$$\text{Maka, } bw = 250 \text{ mm}$$

Untuk komponen lentur(Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus / SRPMK) persyaratan yang harus dipenuhi adalah SNI 2847:2019 pasal 18.6.2.1

1) Gaya tekan aksial terfaktor pada komponen struktur Pu, tidak boleh melebihi  $A_g \cdot f_c' / 10$

2) Bentang bersih untuk komponen struktur, Ln tidak boleh kurang dari 4d

$$L_n \geq 4d$$

$$3250 \geq 1440 \quad \text{.....ok!!}$$

3) Lebar komponen bw, tidak boleh kurang dari yang lebih kecil 0,3h dan 250 mm

$$\begin{aligned}
 bw &\geq 0,3h \\
 250 &\geq 105 && \text{.....ok!!} \\
 bw &\geq 250 \\
 250 &\geq 250 && \text{.....ok!!}
 \end{aligned}$$

(a) Lebar komponen struktur bw, tidak boleh melebihi lebar komponen struktur penumpu, c2, ditambah suatu jarak pada masing-masing sisi komponen struktur penumpu yang sama dengan yang lebih dari a dan b :

(b) Lebar komponen struktur penumpu c2, dan

(c) 0,75 kali dimensi keseluruhan komponen struktur penumpu, c1

$$\begin{aligned}
 bw &\leq 2.c2 \\
 250 &\leq 800 && \text{.....ok!!} \\
 bw &\leq c2 + \frac{3}{4} c1 \\
 250 &\leq 700 && \text{.....ok!!}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka diperoleh dimensi balok anak: 350 mm x 250 mm

### 3. Balok B2 45/25

Data-data

Tabel 4.4 Data Prelim Balok B2

No	Input Data	Simbol	Panjang	Satuan
1	Panjang Balok	L1	7000	mm
		L2	3500	mm
	Balok Terpanjang	Lpj	7000	mm
	Balok Terpendek	Lpd	3500	mm
2	Mutu Beton	K	20,75	Mpa
3	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.

a. Tinggi Balok

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

$$h > L_{pj} / 16$$

$$h > 437,5 \text{ mm} \quad \text{Nilai ini berlaku untuk } f_y = 420 \text{ Mpa}$$

Berdasarkan SNI (2847:2019) pasal 9.3.1.1.1 untuk  $f_y$  selain 420 Mpa, nilai h nya adalah:

$$h > L_{pj}/16 (0.4+f_y/700)$$

$$h > 437,5 \text{ mm}$$

maka diambil nilai  $h = 450 \text{ mm}$

b. Lebar Badan Balok (bw)

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

Dimana,  $1/2 h = 225$

$$2/3 h = 300$$

$$225 < bw \leq 300$$

Maka,  $bw = 250$

Untuk komponen lentur(Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus / SRPMK) persyaratan yang harus dipenuhi adalah SNI 2847:2019 pasal 18.6.2.1

- 1) Gaya tekan aksial terfaktor pada komponen struktur Pu, tidak boleh melebihi  $A_g \cdot f_c' / 10$
- 2) Bentang bersih untuk komponen struktur,  $L_n$  tidak boleh kurang dari  $4d$

$$L_n \geq 4d$$

$$3250 \geq 1440 \quad \text{.....ok!!}$$

3) Lebar komponen bw, tidak boleh kurang dari yang lebih kecil 0,3h dan 250 mm

$$\begin{aligned} bw &\geq 0,3h \\ 250 &\geq 135 \quad \text{.....ok!!} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} bw &\geq 250 \\ 250 &\geq 250 \quad \text{.....ok!!} \end{aligned}$$

(a) Lebar komponen struktur bw, tidak boleh melebihi lebar komponen struktur penumpu, c2, ditambah suatu jarak pada masing-masing sisi komponen struktur penumpu yang sama dengan yang lebih dari a dan b :

(b) Lebar komponen struktur penumpu c2, dan

(c) 0,75 kali dimensi keseluruhan komponen struktur penumpu, c1

$$\begin{aligned} bw &\leq 2.c2 \\ 250 &\leq 800 \quad \text{.....ok!!} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} bw &\leq c2 + \frac{3}{4} c1 \\ 250 &\leq 700 \quad \text{.....ok!!} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka diperoleh dimensi balok dua(B2): 450 mm x 250 mm

#### 4.1.2 Kolom

##### 1. Kolom lantai 3

- Tebal pelat = 0,11 m
- Luas pelat = 18,38 m
- Dimensi balok = 0,45 m
- = 0,25 m
- Panjang balok = 8,75 m
- Dimensi kolom = 0,35 m
- = 0,35 m
- Tinggi kolom = 3,8 m

Tabel 4.5 Prelim Kolom L 3

Jenis beban	Tebal (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	Luas (m)	Beban			Berat(kg)
						(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m)	
Mati	Pelat Dak	0,11			18,38	2400			4851
	B Anak		0,35	0,25	3,5	2400			504
	Ring Balok		0,45	0,25	8,75	2400			2362,5
	Spesi	0,4				18,38		21	551,25
	MEP					18,38		30	787,5
	Plafon					18,38		20	525
Hidup	Orang					18,38		100	1837,5
	Hujan					18,38		40	735
						Total			11224,19
						Luas K rencana			0,1225

Sumber : Prelim Kolom L3

Maka diperoleh:

$$\text{Gaya berat (V)} = 14498,022 \text{ kg}$$

$$\text{Luas Rencana Kolom (A)} = 122500 \text{ mm}^2$$

$$K = 250,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 2,500 \text{ kg/mm}^2$$

$$S = 2,075 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Gaya Berat/Luas: } V / A \leq 0,3fc'$$

$$0,1184 \leq 0,6225 \quad \text{OK!!}$$

## 2. Kolom lantai 2

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

$$\text{Luas pelat} = 18,38 \text{ m}^2$$

$$\text{Dimensi balok} = 0,5 \text{ m ,}$$

$$= 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Panjang balok} = 8,75 \text{ m}$$

$$\text{Dimensi kolom} = 0,35 \text{ m ,}$$

$$= 0,35 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi kolom} = 3,8 \text{ m}$$

Tabel 4.6 Prelim Kolom L 2

Jenis beban	Tebal (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	Luas (m)	Beban			Berat	
						(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m)	(kg)	
Mati	Pelat	0,12				18,38	2400			5292
	Beban B1		0,5	0,3	8,75		2400			3150
	Beban BA		0,45	0,25	8,75		2400			1260
	Beban Kolom		3,8	0,35	0,35		2400			1117,2
	Spesi	0,03				18,38		21		11,58
	MEP					18,38		30		551,25
	Plafon					18,38		20		367,5
	Granit					18,38		24		441
	Dinding		3,35		8,75			250		7328,13
Hidup	Pekerja					18,38		250		4593,75
						Total				24112,4013
						Luas K. rencana				0,1225

Sumber: Prelim Kolom L2

Maka diperoleh:

$$\text{Gaya Berat (V)} = 45270,4035 \text{ kg}$$

$$\text{Luas Rencana Kolom} = 122500 \text{ mm}^2$$

$$K = 250,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 2,500 \text{ kg/mm}^2$$

$$S = 2,075 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Gaya Berat/Luas } V / A \leq f_c'$$

$$0,3696 \leq 0,6225 \quad \text{OK!!}$$

### 3. Kolom lantai 1

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

$$\text{Luas pelat} = 18,38 \text{ m}$$

$$\text{Dimensi balok} = 0,5 \text{ m}$$

$$= 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Panjang balok} = 8,75 \text{ m}$$

$$\text{Dimensi Kolom} = 0,4 \text{ m}$$

$$= 0,4 \text{ m}$$



Tinggi kolom = 3,8 m

Tabel 4.7 Prelim Kolom L 1

Jenis beban	Tebal (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	Luas (m)	Beban			Berat	
						(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m)	(kg)	
Mati	Pelat	0,12				18,38	2400			5292
	B1		0,5	0,3	8,75		2400			3151
	BA		0,35	0,25	8,75		2400			1260
	Kolom		3,8	0,4	0,4		2400			1117,2
	Spesi	0,03				18,38		21		11,58
	MEP					18,38		30		551,25
	Plafon					18,38		20		367,5
	Granit					18,38		24		441
Dinding		3,3		8,75			250		7218,75	
Hidup	Orang					18,38		250		4593,75
						Total			24003,0263	
						Luas K. rencana			0,16	

Sumber: Prelim Kolom L 1

Maka diperoleh:

$$\text{Gaya Berat (V)} = 75911,535 \text{ kg}$$

$$\text{Luas Rencana Kolom (A)} = 160000 \text{ mm}^2$$

$$K = 300,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 3,00 \text{ kg/mm}^2$$

$$S = 2,490 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Gaya Berat/Luas } V/A \leq fc'$$

$$0,4744 \leq 0,747$$

OK!!

#### 4. Kolom lantai Dasar

Keterangan

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

$$\text{Luas pelat} = 18,38 \text{ m}$$

$$\text{Dimensi balok} = 0,5 \text{ m}$$

$$= 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Panjang balok} = 8,75 \text{ m}$$

$$\text{Dimensi kolom} = 0,45 \text{ m}$$

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

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

Tabel 4.8 Prelim Kolom L dasar

Jenis beban		Tebal (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	Luas (m)	Beban			Berat
							(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m)	(kg)
Mati	Pelat	0,12				18,38	2400			5292
	B1		0,5	0,3	8,75		2400			3150
	BA		0,45	0,25	8,75		2400			1260
	Kolom		4	0,4	0,4		2400			1536
	Spesi	0,03				18,38		21		11,58
	MEP					18,38		30		551,25
	Plafon					18,38		20		367,5
	Granit					18,38		24		441
	Dinding		3,3		8,75			250		7218,75
Hidup	Orang					18,38		250		4593,75
							Total			24421,8263
							Luas K. rencana			0,2025

Sumber : Prelim Kolom L dasar

Maka diperoleh

$$\text{Gaya Berat (V)} = 107055,2265 \text{ kg}$$

$$\text{Luas Rencana Kolom (A)} = 202500 \text{ mm}^2$$

$$K = 300,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 3,00 \text{ kg/mm}^2$$

$$S = 2,490 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Gaya Berat/Luas } V / A \leq fc'$$

$$0,5287 \leq 0,747$$

OK!!

Jadi kesimpulan yang dapat diambil adalah ukuran kolom sebagai berikut:

1. Kolom Lantai Dasar (45 x 45) k-300
2. Kolom Lantai 1 (40 x 40) k-300
3. Kolom Lantai 2 (35 x 35) k-250
4. Kolom Lantai 3 (35 x 35) k-250

#### 4.1.3 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:

$$L_1 = 7000 \text{ mm}$$

$$L_2 = 4000 \text{ mm}$$

$$L_{pj} = 7000 \text{ mm}$$

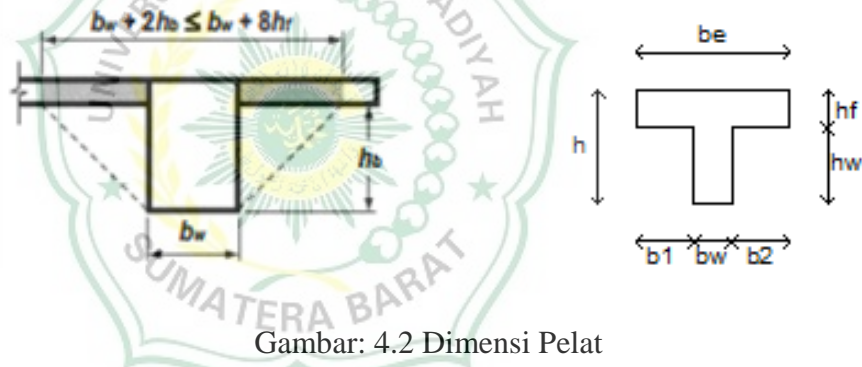
$$L_{pd} = 4000 \text{ mm}$$

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

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

### 1. Perencanaan dimensi pelat balok

a. Untuk balok yang berada di tengah konstruksi



Gambar: 4.2 Dimensi Pelat

(Sumber: Google image, 29 Juni 2019)

Berdasarkan SNI 2847:2019 (BETON) ayat 9.2.4.4 hal 197 butir (a)

Lebar sayap:  $b_e = b_w + b_1 + b_2$

Aturan 1:

Untuk  $h_w < 4h_f$ , maka  $b_1 = b_2 = h_w$

Untuk  $h_w > 4h_f$ , maka  $b_1 = b_2 = 4h_w$

- $h_w = h - h_f$   
 $= 500 - 120$   
 $= 380 \text{ mm}$

- $b_1 = h_w$

- $b_1 = 380 \text{ mm}$
- $b_2 = b_1$
- $b_2 = 380 \text{ mm}$
- $b_e = b_w + b_1 + b_2$
- $b_e = 1060 \text{ mm}$

Cek

Panjang bersih bentang balok adalah :

- $L_n = L \text{ balok} - b_w$
- $L_n = 6700 \text{ mm}$
- $L_n = 6,7 \text{ m}$

Berdasarkan SNI 2847:2019 butir 6.3.2.1 halaman 97

- $b_1, b_2 \leq \frac{1}{8} L_{pj} \quad ; \quad \frac{1}{8} L_{pj} = 875 \text{ mm}$   
 $380 \leq 875 \text{ mm} \quad \text{OK!!}$
- $b_1, b_2 \leq 8 h_f \quad ; \quad 8 h_f = 960 \text{ mm}$   
 $380 \leq 960 \text{ mm} \quad \text{OK!!}$
- $b_1, b_2 \leq \frac{1}{2} L_n \quad ; \quad \frac{1}{2} L_n = 3350 \text{ mm}$   
 $380 \leq 3350 \text{ mm} \quad \text{OK!!}$

b. Untuk balok yang berada di tepi konstruksi



Gambar: 4.3 Konstruksi Pelat

(Sumber: Google image, 29 Juni 2019)

Berdasarkan SNI 2847:2019 butir 6.3.2.1 halaman 97

- $B_{e1} = b_w + b_1 = 680 \text{ mm}$
- $H_w = h + h_f = 330 \text{ mm}$

Cek :

Berdasarkan SNI 2847:2019 butir 6.3.2.1 halaman 97

- $b_1, b_2 \leq 1/12 L_{pj}$  ;  $1/12 L_{pj} = 583,33 \text{ mm}$   
 $380 \leq 583,33 \text{ mm}$  OK!!
- $b_1, b_2 \leq 6 h_f$  ;  $6 h_f = 720 \text{ mm}$   
 $380 \leq 720 \text{ mm}$  OK!!
- $b_1, b_2 \leq 1/2 L_n$  ;  $1/2 L_n = 3350 \text{ mm}$   
 $380 \leq 3350 \text{ mm}$  OK!!

## 2. Cek tebal pelat

Berdasarkan SNI 2847:2019 (BETON) hal 134 untuk panel yang memiliki rasio bentang panjang terhadap bentang pendek lebih besar dari dua, penggunaan persamaan (b) dan (d) 8.3.1.2, dengan perbandingan bentang terpanjang, dapat memberikan hasil yang tidak masuk akal untuk panel tersebut diharuskan menggunakan aturan yang berlaku untuk konstruksi satu arah di 7.3.1

$$h_f = \frac{L_n \left( 0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5, \beta (\alpha m - 0,2)}$$

jika,  $\alpha m < 2$ , maka:  $h_f \geq 125 \text{ mm}$

$$h_f = \frac{L_n \left( 0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{3,6 + 9, \beta}$$

jika,  $\alpha m > 2$ , maka:  $h_f \geq 90 \text{ mm}$

Keterangan :

$L_n$  = Panjang bentang bersih (mm), untuk sisi pelat dan balok,  $L_n$  adalah jarak dari sisi ke sisi balok

$h_f$  = panjang bentang terpanjang dikurang dengan lebar balok

$\beta$  = perbandingan antara bentang bersih dari sisi terpanjang dengan bentang bersih terpendek

$\alpha m$  = nilai rata-rata dari kekakuan balok

$\alpha$  =  $l_{bp}/l_p$

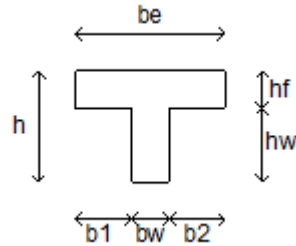
dimana :  $l_{bp}$  = inersia balok

$l_p$  = inersia pelat

### 3. Menentukan momen inersia balok pelat (I<sub>bp</sub>)

1) Untuk balok yang berada di tengah konstruksi

- $b_e = 1,06 \text{ m} = 1060 \text{ mm}$
- $h_f = 0,12 \text{ m} = 120 \text{ mm}$
- $h_w = 0,33 \text{ m} = 330 \text{ mm}$



Gambar: 4.4 Balok yang berada di tengah Konstruksi

(Sumber: Google image, 29 Juni 2019)

- $A_1 = h_w \cdot b_w = 99000 \text{ mm}^2$
- $A_2 = h_f \cdot b_e = 127200 \text{ mm}^2$

Titik berat

$$A_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot h_w = 16335000 \quad \dots\dots a$$

$$A_2(h_f/2 + h_w) = 49608000 \quad \dots\dots b$$

$$A_1 + A_2 = 226200 \quad \dots\dots c$$

$$\text{Jadi, } y = (a+b/c) = 291,5252 \text{ mm} \\ = 0,29153 \text{ m}$$

$$I_{x1} = (1/12 \cdot b_w \cdot h_w^3) \\ = 748687500 \text{ mm}^4$$

$$y_1 = 1/2 \cdot h_w \\ = 165 \text{ mm}$$

$$I_{x2} = (1/12 \cdot b_e \cdot h_f^3) \\ = 152640000 \text{ mm}^4$$

$$y_2 = (1/2 \cdot h_f) + h_w \\ = 390 \text{ mm}$$

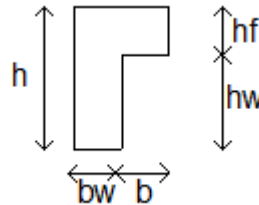
$$I_{bp1} = I_{x1} + (A1 \cdot (y-y1)^2) + I_{x2} + (A2 \cdot (y2-y)^2)$$

$$= 3719676306 \text{ mm}^4$$

$$y = \frac{(A1 \cdot 0,5 \cdot hw) + \{A2 \cdot (\frac{hf}{2} + hw)\}}{A1 + A2}$$

2) Untuk balok yang berada di tepi konstruksi

$$be1 = 680 \text{ mm}$$



Gambar: 4.5 Balok yang Berada di Tepi Konstruksi

(Sumber: Google image, 29 Juni 2019)

$$A1 = hw \cdot bw = 99000 \text{ mm}^2$$

$$A2 = hf \cdot be1 = 81600 \text{ mm}^2$$

**Titik Berat**

$$A1 \cdot \frac{1}{2} \cdot hw = 16335000 \text{ .....a}$$

$$A2 \cdot (\frac{hf}{2} + hw) = 31824000 \text{ .....b}$$

$$A1 + A2 = 180600 \text{ .....c}$$

$$\text{Jadi, } y = (a+b/c) = 266,6611 \text{ mm}$$

$$= 0,26666 \text{ m}$$

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

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

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

$$= 165 \text{ mm}$$

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

$$= 97920000 \text{ mm}^4$$

$$y2 = (1/2 \cdot hf) + hw$$

$$= 390 \text{ mm}$$

$$I_{bp1} = I_{x1} + (A1 \cdot (y-y1)^2) + I_{x2} + (A2 \cdot (y2-y)^2)$$

$$= 3111109161 \text{ mm}^4$$

#### 4. Menentukan Inersia Pelat

Untuk balok yang berada di tepi konstruksi

$$I_{p1} = 1/12(b_w/2 + L_1/2) \cdot h_f^3$$

$$= 525600000 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_1 = I_{bp2}/I_{p1}$$

$$= 5,91915746$$

$$I_{p2} = 1/12(b_w/2 + L_2/2) \cdot h_f^3$$

$$= 3096000000 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_2 = I_{bp2}/I_{p2}$$

$$= 10,0488022$$

Untuk balok yang berada di tengah konstruksi

$$I_{p3} = 1/12(L_1/2 + L_1/2) \cdot h_f^3$$

$$= 1008000000 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_3 = I_{bp1}/I_{p3}$$

$$= 3,69015507$$

$$I_{p4} = 1/12(L_2/2 + L_2/2) \cdot h_f^3$$

$$= 576000000 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_4 = I_{bp1}/I_{p4}$$

$$= 6,45777137$$

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

$$= 6,52897152$$

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

$$= 1,81081081$$

Berdasarkan SNI 2847:2019 hal 134, untuk pelat non prategang dengan balok membentang di antara tumpuan di semua sisi, ketebalan pelat keseluruhan  $h$  harus memenuhi batasan pada tabel 8.3.1.2, kecuali batas lendutan yang dihitung dengan 8.3.2 dipenuhi dan tidak boleh kurang dari 120 mm

$$108,9514 \leq h_f = 120 \text{ mm} \dots\dots\dots\text{ok!!}$$

Tebal pelat yang digunakan dalam pemodelan ini adalah:

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



## 4.2 Pembebanan

### 4.2.1 Beban Mati

#### 1. Beban pada lantai

##### a. Lantai dak beton

	Tebal	qu(Kg/m <sup>2</sup> )
Berat spesi = 21 Kg/m <sup>2</sup>	2	21
Berat plafon = 20 Kg/m <sup>2</sup>	1	20
Berat MEP = 25 Kg/m <sup>2</sup>	0	25 +
		<hr/>
		66 Kg/m <sup>2</sup>

##### b. Lantai dasar,1,2,3

	Tebal	qu(Kg/m <sup>2</sup> )
Berat spesi = 21 Kg/m <sup>2</sup>	2	42
Berat plafon = 20 Kg/m <sup>2</sup>	1	20
Berat granit = 24 Kg/m <sup>2</sup>	1	24
Berat MEP = 25 Kg/m <sup>2</sup>	0	25 +
		<hr/>
		111 Kg/m <sup>2</sup>

#### 2. Beban pada balok

##### a. Balok 50 x 30

Tinggi gedung	= 3,8 m
Tinggi dinding	= 3,3 m
<u>BV dinding</u>	= 250 Kg/m <sup>2</sup> +
Berat dinding	= 825 Kg/m <sup>2</sup>

##### b. Balok 45 x 25

Tinggi gedung	= 3,8 m
Tinggi dinding	= 3,35m
<u>BV dinding</u>	= 250 Kg/m <sup>2</sup> +
Berat dinding	= 837,5 Kg/m <sup>2</sup>

## 4.2.2 Beban hidup

Berat beban hidup berdasarkan SNI 1727:2020

### 1. Lantai dak beton

Pekerja = 100 Kg/m<sup>2</sup>

Hujan = 40 Kg/m<sup>2</sup>

### 2. Lantai Dasar,1,2,3

Ruang Kelas = 250 Kg/m<sup>2</sup>

Koridor = 383 Kg/m<sup>2</sup>

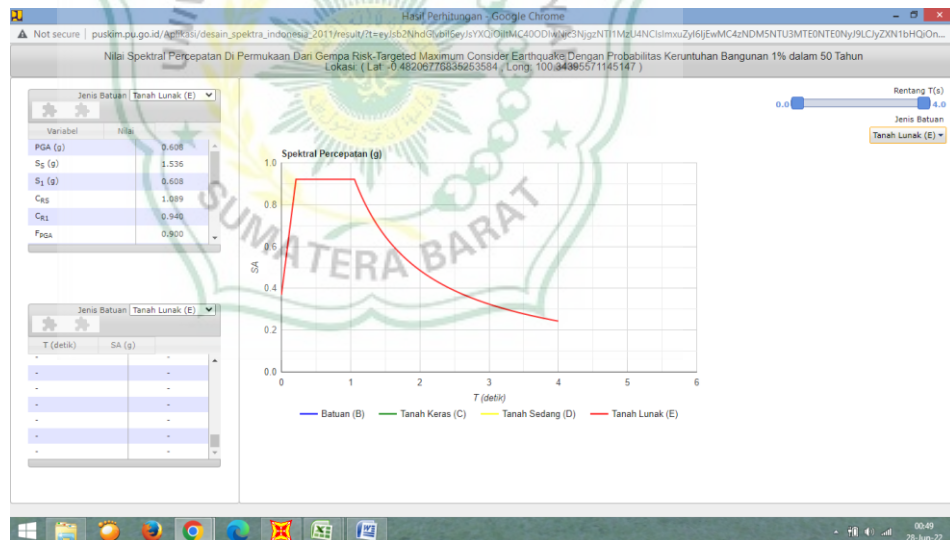
## 4.2.3 Beban Gempa

Kategori desain seismik struktur

Kategori resiko = IV

Beban gempa respon spektrum: (<http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021>)

Lokasi : Gempa Bukittinggi, Tanah Lunak



Gambar: 4.6 Grafik spektrum Kota Bukittinggi  
(Sumber : Desain Spektrum Indonesia 28 Juni 2022)

i = faktor keutamaan gempa = 1,5

r = koefesien modifikasi respon = 8

g = gempa, 9,81 = 9,81

u = (scale factor) = 1,839375

u1 = 1,839375

$$u_2 = 0,551813$$

Data-data yang diperlukan dalam menginput beban gempanya:

PGA	= 0.556901 g	Sms	= 1,445184 g
PGAm	= 0.770670 g	Sm1	= 1,441014 g
CRs	= 0,000000	Sds	= 0,963456 g
CR1	= 0,000000	Sd1	= 0,960676 g
Ss	= 1,806480 g	To	= 0,199423 detik
S1	= 0,720507 g	Ts	= 0,997114 detik
TL	= 9,000000 detik		
Fa	= 0,800000		
FV	= 2,000000		

Tabel 4.9 Time dan Value

Time(sec)	Value(g)	Time(sec)	Value(g)
0,0000	0,3261	1,1000	0,7427
0,0500	0,4481	1,1500	0,7104
0,1000	0,5702	1,2000	0,6808
0,1500	0,6922	1,2500	0,6536
0,2000	0,8143	1,3000	0,6285
0,2000	0,8153	1,3500	0,6052
0,2500	0,8153	1,4000	0,5836
0,3000	0,8153	1,4500	0,5634
0,3500	0,8153	1,5000	0,5447
0,4000	0,8153	1,5500	0,5271
0,4500	0,8153	1,6000	0,5106
0,5000	0,8153	1,6500	0,4952
0,5500	0,8153	1,7000	0,4806
0,6000	0,8153	1,7500	0,4669
0,6500	0,8153	1,8000	0,4539
0,7000	0,8153	1,8500	0,4416
0,7500	0,8153	1,9000	0,4300
0,8000	0,8153	1,9500	0,4190
0,8500	0,8153	2,0000	0,4085
0,9000	0,8153	2,0500	0,3985
0,9500	0,8153	2,1000	0,3890
1,0000	0,8153	2,1500	0,3800
1,0020	0,8153	2,2000	0,3714
1,0500	0,7781	2,2500	0,3631

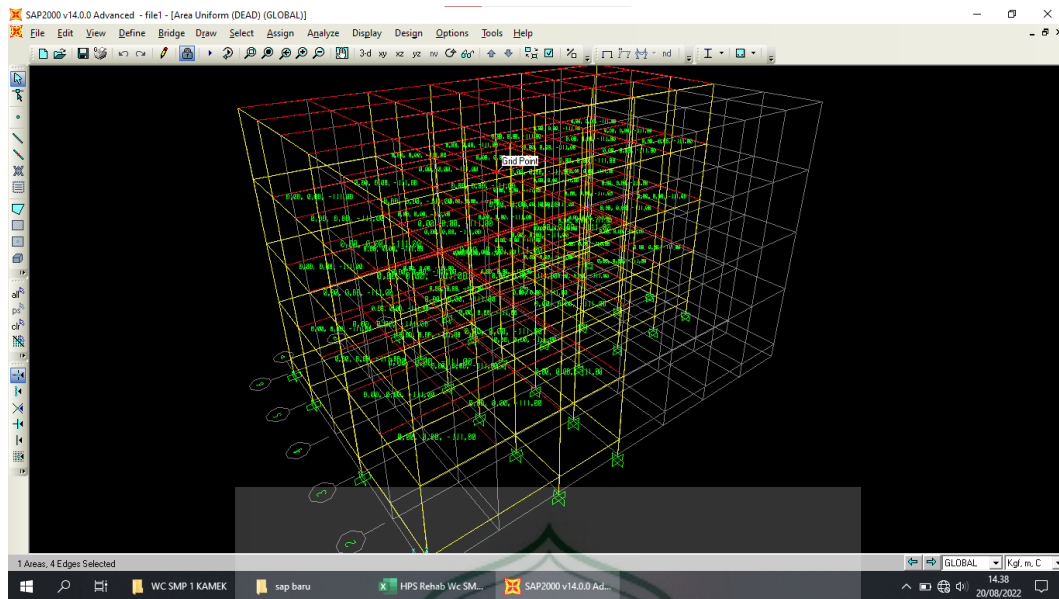
<i>Time(sec)</i>	<i>Value(g)</i>
2,3000	0,3552
2,3500	0,3477
2,4000	0,3404
2,4500	0,3335
2,5000	0,3268
2,5500	0,3204
2,6000	0,3142
2,6500	0,3083
2,7000	0,3026
2,7500	0,2971
2,8000	0,2918
2,8500	0,2867
2,9000	0,2817
2,9500	0,2769
3,0000	0,2723
3,0500	0,2679
3,1000	0,2635
3,1500	0,2594
3,2000	0,2553
3,2500	0,2514
3,3000	0,2476
3,3500	0,2439
3,4000	0,2403
3,4500	0,2368
3,5000	0,2334
3,5500	0,2301
3,6000	0,2269
3,6500	0,2238
3,7000	0,2208
3,7500	0,2179
3,8000	0,2150
3,8500	0,2122
3,9000	0,2095
3,9500	0,2068
4,0000	0,2042
4,0500	0,2017
4,1000	0,1993
4,1500	0,1969
4,2000	0,1945
4,2500	0,1922
4,3000	0,1900
4,3500	0,1878

<i>Time(sec)</i>	<i>Value(g)</i>
4,4000	0,1857
4,4500	0,1836
4,5000	0,1816
4,5500	0,1796
4,6000	0,1776
4,6500	0,1757
4,7000	0,1738
4,7500	0,1720
4,8000	0,1702
4,8500	0,1685
4,9000	0,1667
4,9500	0,1651
5,0000	0,1634
5,0500	0,1618
5,1000	0,1602
5,1500	0,1586
5,2000	0,1571
5,2500	0,1556
5,3000	0,1542
5,3500	0,1527
5,4000	0,1513
5,4500	0,1499
5,5000	0,1485
5,5500	0,1472
5,6000	0,1459
5,6500	0,1446
5,7000	0,1433
5,7500	0,1421
5,8000	0,1409
5,8500	0,1397
5,9000	0,1385
5,9500	0,1373
6,0000	0,0000

(Sumber : Desain Spektra Pekerjaan Umum)

## 4.3 Perhitungan Momen Menggunakan Aplikasi SAP2000

### 4.3.1 Menggambar Grid Bangunan



Gambar: 4.7 Grid gedung sekolah 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 :

1. Balok

$$\text{Balok induk} = (50 \times 30) \text{ cm}^2$$

$$\text{Balok B2} = (45 \times 25) \text{ cm}^2$$

$$\text{Balok anak} = (35 \times 25) \text{ cm}^2$$

2. Kolom

$$\text{Kolom 1} = (45 \times 45) \text{ cm}^2$$

$$\text{Kolom 2} = (40 \times 40) \text{ cm}^2$$

$$\text{Kolom 3} = (35 \times 35) \text{ cm}^2$$

$$\text{Kolom 4} = (30 \times 30) \text{ cm}^2$$

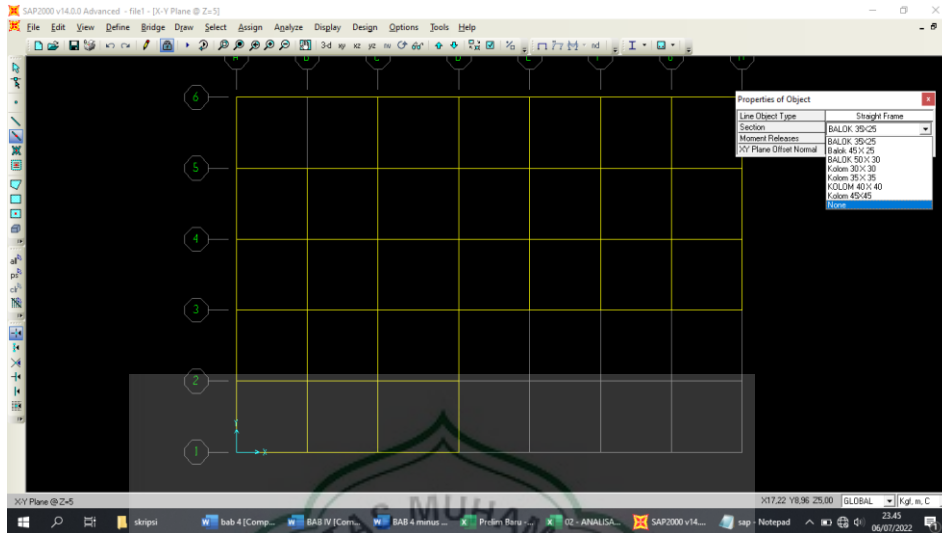
3. Pelat lantai

$$\text{Pelat lantai} = 12 \text{ cm}$$

Dan untuk material yang diinputkan :

Beton( $f'c$ ) = 20,75 Mpa

Baja ( $f_y$ ) = 420 Mpa

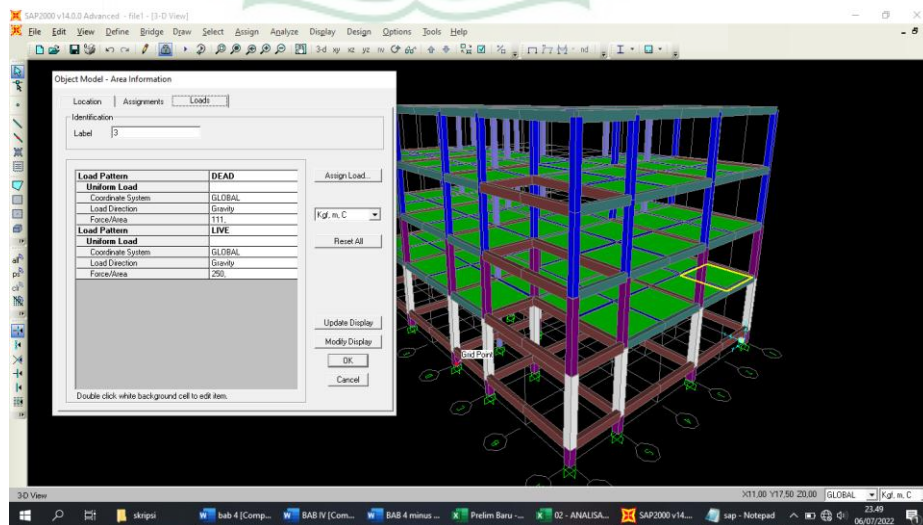


Gambar 4.8 Input Penampang  
(Sumber: aplikasi SAP2000)

### 4.3.3 Input Beban Hidup, Mati dan Gempa

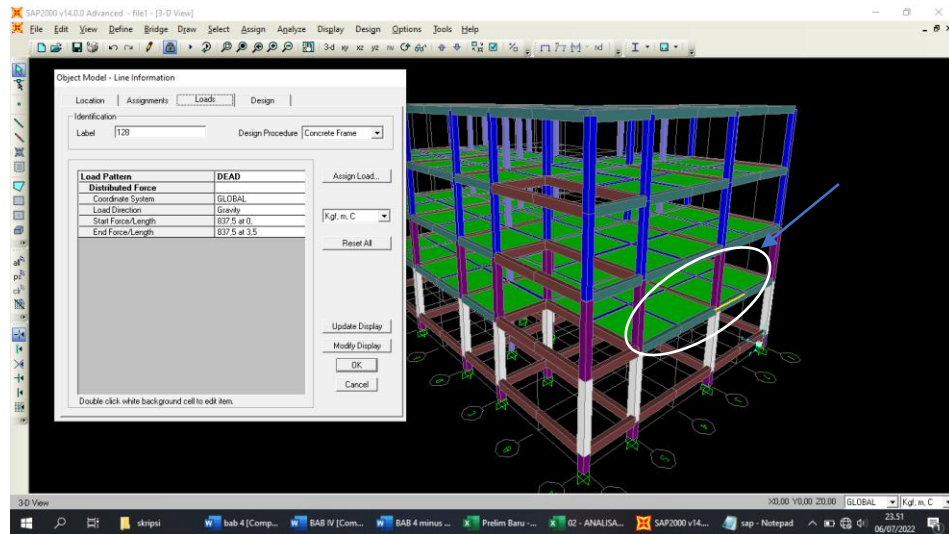
Beban – beban yang diinputkan sesuai dengan perhitungan pembebanan pada poin 4.2.

#### 1. Beban pada pelat lantai



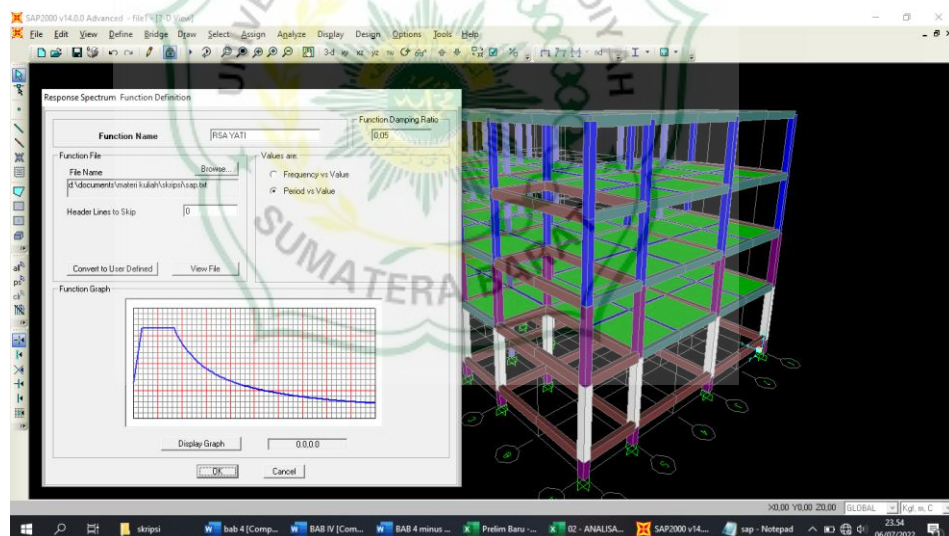
Gambar 4.9 Beban pada pelat lantai  
(Sumber: aplikasi SAP2000)

## 2. Beban pada balok



Gambar 4.10 Beban Mati  
(Sumber: Aplikasi SAP2000)

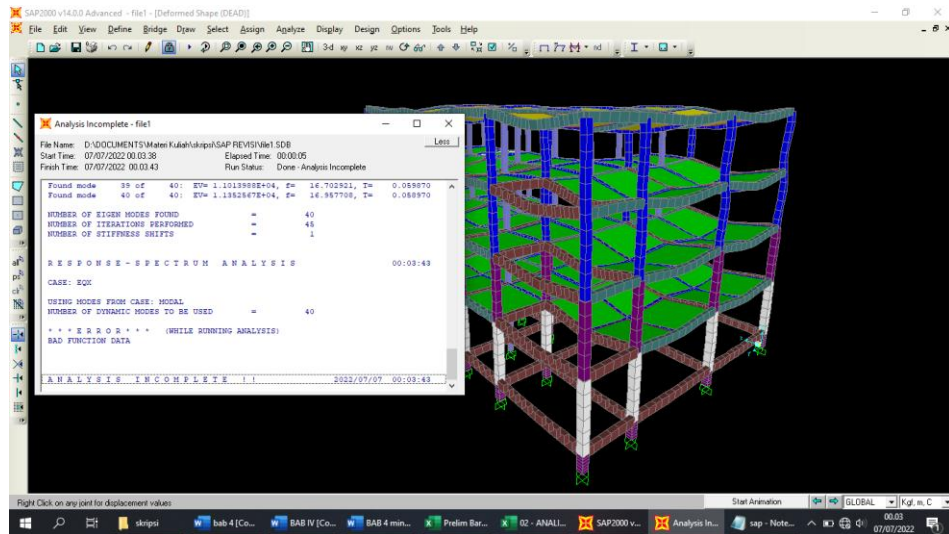
## 3. Beban gempa



Gambar 4.11 Beban Gempa  
(Sumber: Aplikasi SAP2000)

### 4.3.4 Hasil Running SAP2000

Untuk melakukan perhitungan penulangan kolom, balok dan pelat lantai, terlebih dahulu kita harus mendapatkan data momen bangunannya dengan *merunning* aplikasi SAP2000 tersebut.



Gambar 4.12 Hasil Running SAP2000

(Sumber: Aplikasi SAP2000)

Rekap momen dari hasil perhitungan menggunakan aplikasi SAP2000 :

Balok Induk Bentang 7 m

	<b>P</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	9,1330	87,534	0,086	9,1552	0,1709	110,8676
Min	-9,4720	-82,962	-0,08	-9,2557	-0,1591	-111,763

Balok 45 x 25 Bentang 7 m

	<b>P</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	5,575	51,684	0,036	4,854	0,0683	36,7551
Min	-6,3	-50,054	-0,036	-4,3241	-0,0724	-63,2007



Balok Anak bentang 3,5 m

	<b>P</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	1,166	12,518	0,00198	1,0314	0,0062	19,5595
Min	-0,857	-10,494	-0,00184	-1,0011	-0,0062	-18,1158

Kolom L Dasar

	<b>P</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	-207,007	21,156	23,833	0,063	66,491	70,783
Min	-1061,245	-23,796	-22,819	-0,219	-70,787	-62,088

Kolom L 1

	<b>P</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	-149,768	46,526	57,032	0,000	107,528	122,308
Min	-746,683	-58,134	-51,535	-0,544	-120,01	-98,602

Kolom L 2

	<b>P</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	-79,104	17,457	23,464	0,021	41,882	53,513
Min	-436,965	-24,145	-19,026	-0,073	-52,028	-38,698

Kolom L 3

	<b>P</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>T</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Max	-15,67	23,135	30,324	-0,025	60,454	57,11
Min	-141,996	-31,469	-23,825	-0,082	-54,776	-62,473

#### 4.4 Perhitungan penulangan

##### 4.4.1 Balok

##### 1. Balok induk 50 x 30 bentang 7 m

##### Tulangan Lentur

Tulangan untuk Tumpuan

Diketahui:

$$M_u = 111,76 \text{ kN m}$$

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

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

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

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

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

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

$$\rho = 0,5$$

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

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

Rasio tulangan yang dibutuhkan :

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

dimana :

$$A = \frac{0,59 \times (1 - \rho)^2 \times f_y^2}{f_c'}$$
$$= 1253,92771$$

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

$$C = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2}$$
$$= 2,10809378$$

dengan rumus abc, didapatkan nilai  $\rho$

$$\rho_1 = 0,318987318$$

$$\rho_2 = 0,005270405$$

diambil nilai  $\rho$  terkecil dan positif

$$\rho = 0,0052704$$

Luas tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 743,12714 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

\* tulangan tekan

$$\begin{aligned} A_s' &= \rho \times b \times d \\ &= 371,56357 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$\begin{aligned} n &= \frac{A_s}{A_{s1}} \\ &= 3,6960112 \approx 4 \text{ batang} \end{aligned}$$

\* tulangan tekan

$$\begin{aligned} n' &= \frac{A_s'}{A_{s1}} \\ &= 1,8480056 \approx 2 \text{ batang} \end{aligned}$$

Maka digunakan tulangan :  
5– D 16 untuk tulangan tarik  
4– D 16 untuk tulangan tekan

Tulangan untuk Lapangan

Diketahui:

$$\begin{aligned} M_u &= 111,76 \text{ kN m} \\ b &= 300 \text{ mm} \\ h &= 500 \text{ mm} \\ d' &= 30 \text{ mm} \\ d &= 470 \text{ mm} \\ f_c' &= 20,75 \text{ Mpa} \\ f_y &= 420 \text{ Mpa} \\ \rho &= 0,5 \\ D &= 16 \text{ mm} \\ A_{s1} &= 201,062 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Rasio tulangan yang dibutuhkan :

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

dimana :

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

$$= 1253,92771$$

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

$$= -406,59574$$

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

$$\emptyset \times b \times d^2$$

$$= 2,10809378$$

dengan rumus abc, didapatkan nilai  $\rho$

$$\rho_1 = 0,318987318$$

$$\rho_2 = 0,005270405$$

diambil nilai  $\rho$  terkecil dan positif

$$\rho = 0,0052704$$

Luas tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$= 743,12714 \text{ mm}^2$$

\* tulangan tekan

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

$$= 371,56357 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$n = \frac{A_s}{A_{s1}}$$

$$= 3,6960112 \approx 4 \text{ batang}$$

\* tulangan tekan

$$n' = \frac{A_s'}{A_{s1}}$$

$$= 1,8480056 \approx 2 \text{ batang}$$

Jadi Tulangan yang Dipakai : 5– D 16 untuk tulangan tarik

4– D 16 untuk tulangan tekan

### Tulangan Geser

#### **Data Material Balok**

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

#### **Dimensi Balok**

Panjang Bentang	=	7000 mm
Lebar Balok	=	300 mm
Tinggi Balok	=	500 mm
Selimit Beton	=	30 mm
Tinggi Efektif Beton	=	$h - d'$
	=	$500 - 30$
	=	470 mm

#### **Gaya Geser Ultimit Balok**

Kuat Geser Ultimit Balok	:	$V_u$	= 82,96 kN ( hasil Analisa Struktur)
Kuat Geser Ultimit Balok	:	$V_u$ ( Tumpuan )	= 82,96 kN
Kuat Geser Ultimit Balok	:	$V_u$ ( Lapangan )	= 41,48 kN

#### Tulangan untuk Tumpuan

#### **Tulangan Geser Balok**

Diameter Sengkang	:	$d_s$	= 10,00 mm
Luas Penampang Sengkang	:	$A_v$	= $2 [1/4 \pi d_s^2]$
			= 157,08 mm <sup>2</sup>
Jarak antar Sengkang	:	$s$	= 100 mm
Jarak Sengkang Maksimum	:	$s_{max}$	= 235 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 kN

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

### **Kuat Geser Nominal Balok**

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

### **Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Rencana Balok} & : V_r = \phi_s V_n \\ & = 213,18 \end{aligned}$$

### **Gaya Geser Ultimit Balok**

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 82,96 \text{ kN}$$

### **Kontrol Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned} V_r & \geq V_u \\ 213,18 \text{ kN} & \geq 82,96 \text{ kN} \quad \text{..... OK !!} \end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : Ø10 - 100

### Tulangan untuk Lapangan

#### **Tulangan Geser Balok**

$$\begin{aligned} \text{Diameter Sengkang} & : d_s = 10,00 \text{ mm} \\ \text{Luas Penampang Sengkang} & : A_v = 2 [1/4 \pi d_s^2] \\ & = 157,08 \text{ mm}^2 \\ \text{Jarak antar Sengkang} & : s = 150 \text{ mm} \\ \text{Jarak Sengkang Maksimum} & : s_{max} = 235 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### **Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok**

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

### **Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

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

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

### Kuat Geser Nominal Balok

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Nominal Balok} & : V_n = V_c + V_s \\ & = 225,17 \text{ kN}\end{aligned}$$

### Kuat Geser Rencana Balok

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Rencana Balok} & : V_r = \phi_s V_n \\ & = 168,88 \text{ kN}\end{aligned}$$

### Gaya Geser Ultimit Balok

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 41,48 \text{ kN}$$

### Kontrol Kuat Geser Rencana Balok

$$\begin{aligned}V_r & \geq V_u \\ 168,88 \text{ kN} & \geq 41,48 \text{ kN} \quad \text{..... OK !!}\end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah :  $\emptyset 10 - 150$

## 2. Balok 45 x 25 bentang 7,0 m

### Tulangan untuk Tumpuan

#### Tulangan Lentur

Diketahui:

$$M_u = 63,20 \text{ kN m}$$

$$b = 250 \text{ mm}$$

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

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

$$d = 420 \text{ mm}$$

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

$$f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\phi = 0,5$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

$$A_{s1} = 132,732 \text{ mm}^2$$

Rasio tulangan yang dibutuhkan :

$$A_p \rho^2 + B_p + C = 0$$

dimana :

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{0,59 \times (1 - \rho)^2 \times f_y^2}{f_c'} \\
 &= 1137,3494 \\
 B &= - [ \{ (1-\rho) \times f_y \} + \{ \rho \times f_y \times (1-d'/d) \} ] \\
 &= -385,71429 \\
 C &= \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2} \\
 &= 1,7914031
 \end{aligned}$$

dengan rumus abc, didapatkan nilai  $\rho$

$$\rho_1 = 0,334424596$$

$$\rho_2 = 0,004709786$$

diambil nilai  $\rho$  terkecil dan positif

$$\rho = 0,00471$$

Luas tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \times b \times d \\
 &= 494,5276 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

\* tulangan tekan

$$\begin{aligned}
 A_s' &= \rho \times b \times d \\
 &= 247,2638 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{A_s}{A_{s1}} \\
 &= 3,725752 \approx 4 \text{ batang}
 \end{aligned}$$

\* tulangan tekan

$$\begin{aligned}
 n' &= \frac{A_s'}{A_{s1}} \\
 &= 1,862876 \approx 2 \text{ batang}
 \end{aligned}$$

Jadi tulangan yang dipakai: 4– D 13 untuk tulangan tarik  
3– D 13 untuk tulangan tekan



## Tulangan untuk Lapangan

### Tulangan Lentur

Diketahui:

$$M_u = 63,20 \text{ kN m}$$

$$b = 250 \text{ mm}$$

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

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

$$d = 420 \text{ mm}$$

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

$$f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\delta = 0,5$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

$$A_{s1} = 132,732 \text{ mm}^2$$

Rasio tulangan yang dibutuhkan :

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

dimana :

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

$$= 1137,3494$$

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

$$= -385,71429$$

$$C = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2}$$

$$\phi \times b \times d^2$$

$$= 1,7914031$$

dengan rumus abc, didapatkan nilai  $\rho$

$$\rho_1 = 0,334424596$$

$$\rho_2 = 0,004709786$$

diambil nilai  $\rho$  terkecil dan positif

$$\rho = 0,00471$$

Luas tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 494,5276 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

\* tulangan tekan

$$\begin{aligned} A_s' &= \rho' \times b \times d \\ &= 247,2638 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$\begin{aligned} n &= \frac{A_s}{A_{s1}} \\ &= 3,725752 \approx 4 \text{ batang} \end{aligned}$$

\* tulangan tekan

$$\begin{aligned} n' &= \frac{A_s'}{A_{s1}} \\ &= 1,862876 \approx 2 \text{ batang} \end{aligned}$$

Jadi tulangan yang dipakai : 4– D 13 untuk tulangan tarik  
3– D 13 untuk tulangan tekan

### Tulangan Geser

#### **Data Material Balok**

Kuat Tekan Beton :  $f_c'$  = 20,75 MPa

Tegangan Leleh Baja :  $f_y$  (BjTS-30) = 240 MPa

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

#### **Dimensi Balok**

Panjang Bentang = 3500 mm

Lebar Balok = 250 mm

Tinggi Balok = 450 mm

Selimut Beton = 30 mm

Tinggi Efektif Beton =  $h - d'$   
= 420 mm

#### **Gaya Geser Ultimit Balok**

Kuat Geser Ultimit Balok :  $V_u$  = 50,05 kN

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Ultimit Balok} & : V_u (\text{Tumpuan}) & = 50,05 \text{ kN} \\ \text{Kuat Geser Ultimit Balok} & : V_u (\text{Lapangan}) & = 25,03 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Tulangan untuk Tumpuan

#### **Tulangan Geser Balok**

$$\begin{aligned} \text{Diameter Sengkang} & : d_s & = 10,00 \text{ mm} \\ \text{Luas Penampang Sengkang} & : A_v & = 2 [1/4 \pi d_s^2] \\ & & = 157,08 \text{ mm}^2 \\ \text{Jarak antar Sengkang} & : s & = 100 \text{ mm} \\ \text{Jarak Sengkang Maksimum} & : s_{\max} & = 210 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok

$$\begin{aligned} s & \leq s_{\max} \\ 100,00 \text{ mm} & \leq 210,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!} \end{aligned}$$

#### **Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Beton} & : V_c & = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)] \\ & & = 79,72 \text{ kN} \\ \text{Kuat Geser Tulangan Geser} & : V_s & = (A_v f_y d) / s \\ & & = 158,34 \text{ kN} \end{aligned}$$

#### **Kuat Geser Nominal Balok**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Nominal Balok} & : V_n & = V_c + V_s \\ & & = 238,05 \text{ kN} \end{aligned}$$

#### **Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Rencana Balok} & : V_r & = \phi_s V_n \\ & & = 178,54 \end{aligned}$$

#### **Gaya Geser Ultimit Balok**

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 50,05 \text{ kN}$$

#### **Kontrol Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned} V_r & \geq V_u \\ 178,54 \text{ kN} & \geq 50,05 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!} \end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : Ø10 - 100

### Tulangan untuk Lapangan

#### **Tulangan Geser Balok**

$$\begin{aligned} \text{Diameter Sengkang} & : ds = 10,00 \text{ mm} \\ \text{Luas Penampang Sengkang} & : A_v = 2 [1/4 \pi ds^2] \\ & = 157,08 \text{ mm}^2 \\ \text{Jarak antar Sengkang} & : s = 150 \text{ mm} \\ \text{Jarak Sengkang Maksimum} & : s_{\max} = 210 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### **Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok**

$$\begin{aligned} s & \leq s_{\max} \\ 150,00 \text{ mm} & \leq 210 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!} \end{aligned}$$

#### **Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Beton} & : V_c = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)] \\ & = 79,72 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Tulangan Geser} & : V_s = (A_v f_y d) / s \\ & = 105,56 \text{ kN} \end{aligned}$$

#### **Kuat Geser Nominal Balok**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Nominal Balok} & : V_n = V_c + V_s \\ & = 185,27 \text{ kN} \end{aligned}$$

#### **Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Rencana Balok} & : V_r = \phi_s V_n \\ & = 138,96 \text{ kN} \end{aligned}$$

#### **Gaya Geser Ultimit Balok**

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 25,03 \text{ kN}$$

#### **Kontrol Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned} V_r & \geq V_u \\ 138,96 \text{ kN} & \geq 25,03 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!} \end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah :  $\emptyset 10 - 150$

### 3. Balok anak 35 x 25 bentang 3,5 m

#### Tulangan untuk Tumpuan

#### Tulangan Lentur

Diketahui:

$$M_u = 18,12 \text{ kN m}$$

$$b = 250 \text{ mm}$$

$$h = 350 \text{ mm}$$

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

$$d = 320 \text{ mm}$$

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

$$f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\rho = 0,5$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

$$A_{s1} = 132,732 \text{ mm}^2$$

Rasio tulangan yang dibutuhkan :

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

dimana :

$$A = \frac{0,59 \times (1 - \rho)^2 \times f_y^2}{f_c'}$$
$$= 1137,3494$$

$$B = - [ \{ (1 - \rho) \times f_y \} + \{ \rho \times f_y \times (1 - d'/d) \} ]$$
$$= -381,25$$

$$C = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2}$$
$$= 0,8845605$$

dengan rumus abc, didapatkan nilai  $\rho$

$$\rho_1 = 0,332872772$$

$$\rho_2 = 0,002336444$$

diambil nilai  $\rho$  terkecil dan positif

$$\rho = 0,002336$$

Luas tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$= 186,9155 \text{ mm}^2$$

\* tulangan tekan

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

$$= 93,45776 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$n = \frac{A_s}{A_{s1}}$$

$$= 1,408214 \approx 2 \text{ batang}$$

\* tulangan tekan

$$n' = \frac{A_s'}{A_{s1}}$$

$$= 0,704107 \approx 1 \text{ batang}$$

Jadi tulangan yang dipakai: 3– D13 untuk tulangan tarik  
2– D13 untuk tulangan tekan

### Tulangan untuk Lapangan

#### Tulangan Lentur

Diketahui:

$$M_u = 18,12 \text{ kN m}$$

$$b = 250 \text{ mm}$$

$$h = 30 \text{ mm}$$

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

$$d = 320 \text{ mm}$$

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

$$f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\partial = 0,5$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

$$A_{s1} = 132,732 \text{ mm}^2$$

Rasio tulangan yang dibutuhkan :

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

dimana :

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

$$= 1137,3494$$

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

$$= -381,25$$

$$C = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2}$$

$$= 0,8845605$$

dengan rumus abc, didapatkan nilai  $\rho$

$$\rho_1 = 0,332873$$

$$\rho_2 = 0,002336$$

diambil nilai  $\rho$  terkecil dan positif

$$\rho = 0,00471$$

Luas tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$= 186,9155 \text{ mm}^2$$

\* tulangan tekan

$$A_s' = \rho \times b \times d$$

$$= 93,45776 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan

\* tulangan tarik

$$n = \frac{A_s}{A_{s1}}$$

$$= 1,408214 \approx 2 \text{ batang}$$

\* tulangan tekan

$$n' = \frac{A_s'}{A_{s1}}$$

$$= 0,704107 \approx 1 \text{ batang}$$

Jadi tulangan yang dipakai : 3– D 13 untuk tulangan tarik

2– D 13 untuk tulangan tekan

### Tulangan Geser

#### **Data Material Balok**

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

#### **Dimensi Balok**

Panjang Bentang	=	3500 mm
Lebar Balok	=	250 mm
Tinggi Balok	=	350 mm
Selimit Beton	=	30 mm
Tinggi Efektif Beton	=	$h - d'$
	=	320 mm

#### **Gaya Geser Ultimit Balok**

Kuat Geser Ultimit Balok	:	$V_u$	= 10,49 kN
Kuat Geser Ultimit Balok	:	$V_u$ (Tumpuan)	= 10,49 kN
Kuat Geser Ultimit Balok	:	$V_u$ (Lapangan)	= 5,25 kN

### Tulangan untuk Tumpuan

#### **Tulangan Geser Balok**

Diameter Sengkang	:	$d_s$	= 8,00 mm
Luas Penampang Sengkang	:	$A_v$	= $2 [1/4 \pi d_s^2]$
			= 100,53 mm <sup>2</sup>
Jarak antar Sengkang	:	$s$	= 100 mm
Jarak Sengkang Maksimum	:	$s_{max}$	= 160 mm

#### **Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok**

$$s \leq s_{max}$$
$$100,00 \text{ mm} \leq 160,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!}$$

#### **Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

Kuat Geser Beton	:	$V_c$	= $1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)]$
			= 60,74 kN
Kuat Geser Tulangan Geser	:	$V_s$	= $(A_v f_y d) / s$
			= 77,21 kN



### **Kuat Geser Nominal Balok**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Nominal Balok} & : V_n = V_c + V_s \\ & = 137,94 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Rencana Balok} & : V_r = \phi_s V_n \\ & = 103,46\end{aligned}$$

### **Gaya Geser Ultimit Balok**

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 10,49 \text{ kN}$$

### **Kontrol Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned}V_r & \geq V_u \\ 103,46 \text{ kN} & \geq 10,49 \text{ kN} \quad \text{..... OK !!}\end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : Ø8 - 100

### Tulangan untuk Lapangan

#### **Tulangan Geser Balok**

$$\begin{aligned}\text{Diameter Sengkang} & : d_s = 8,00 \text{ mm} \\ \text{Luas Penampang Sengkang} & : A_v = 2 [1/4 \pi d_s^2] \\ & = 100,53 \text{ mm}^2 \\ \text{Jarak antar Sengkang} & : s = 150 \text{ mm} \\ \text{Jarak Sengkang Maksimum} & : s_{\max} = 160 \text{ mm}\end{aligned}$$

#### **Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Balok**

$$\begin{aligned}s & \leq s_{\max} \\ 150,00 \text{ mm} & \leq 160 \text{ mm} \quad \text{..... OK !!}\end{aligned}$$

#### **Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Beton} & : V_c = 1/6 [(\sqrt{f_c'}) / (b d)] \\ & = 60,74 \text{ kN} \\ \text{Kuat Geser Tulangan Geser} & : V_s = (A_v f_y d) / s \\ & = 51,47 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Kuat Geser Nominal Balok**

$$\text{Kuat Geser Nominal Balok} : V_n = V_c + V_s$$

$$= 112,21 \text{ kN}$$

### **Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Rencana Balok} : V_r &= \phi_s V_n \\ &= 84,16 \text{ kN} \end{aligned}$$

### **Gaya Geser Ultimit Balok**

$$\text{Kuat Geser Ultimit Balok} : V_u = 5,25 \text{ kN}$$

### **Kontrol Kuat Geser Rencana Balok**

$$\begin{aligned} V_r &\geq V_u \\ 84,16 \text{ kN} &\geq 5,25 \text{ kN} \quad \dots\dots \text{OK !!} \end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah :  $\emptyset 8 - 150$

## **4.4.2 Kolom**

### **1. Kolom K1**

#### **Data Material Kolom**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Beton} : f_c &= 24,9 \text{ MPa} \\ \text{Tegangan Leleh Baja} : f_y &= 240,00 \text{ MPa} \\ \text{Faktor Reduksi Geser} : \phi_s &= 0,75 \end{aligned}$$

#### **Dimensi Kolom**

$$\begin{aligned} \text{Lebar Kolom} : b &= 450 \text{ mm} \\ \text{Tinggi Kolom} : h &= 450 \text{ mm} \\ \text{Selimut Beton} : d' &= 30 \text{ mm} \\ \text{Tinggi Efektif Beton} : d &= h - d' \\ &= 420 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### **Tulangan Geser Kolom**

$$\begin{aligned} \text{Diameter Sengkang} : d_s &= 10,00 \text{ mm} \\ \text{Luas Penampang Sengkang} : A_v &= 2 \left[ \frac{1}{4} \pi d_s^2 \right] \text{ (sengkang 2 kaki)} \\ &= 157,08 \text{ mm} \\ \text{Jarak antar Sengkang} : s &= 100,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak Sengkang Maksimum :  $s_{max} = 210 \text{ mm}$

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Kolom

$$s \leq s_{max}$$

$$100,00 \text{ mm} \leq 210,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!}$$

**Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Beton} \quad : \quad V_c &= 1/6 [ (\sqrt{f'_c}) / (b d) ] \\ &= 157,18 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Tulangan Geser } V_s &= (A_v f_y d_s) / s \\ &= 158,34 \text{ kN} \end{aligned}$$

**Kuat Geser Nominal Kolom**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Nominal Kolom } V_n &= V_c + V_s \\ &= 315,52 \text{ kN} \end{aligned}$$

**Kuat Geser Rencana Kolom**

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser Rencana Kolom } V_r &= \phi_s V_n \\ &= 236,64 \text{ kN} \end{aligned}$$

**Gaya Geser Ultimit Kolom**

$$\text{Kuat Geser Ultimit Kolom} \quad : \quad V_u = 23,80 \text{ (dari hasil analisis struktur)}$$

**Kontrol Kuat Geser Rencana Kolom**

$$V_r \geq V_u$$

$$236,64 \text{ kN} \geq 23,80 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!}$$

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

**Tulangan Utama Kolom**

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

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

$$D = 16 \text{ mm (Diameter Tulangan)}$$

$$f'_c = 24,9 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned}
 f_y &= 420 \text{ MPa} \\
 d &= 420 \text{ mm} \\
 d' &= 30 \text{ mm} \\
 n.tul &= 10 \text{ bh ( Jumlah Tulangan )} \\
 y &= 225 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

a. Kapasitas maksimum ( $P_o$ ) dari kolom

$$\begin{aligned}
 &= 0,85 \times f_c ( A_g - A_{st} ) + A_{st} \times f_y \\
 &= 0,85 \times 24,9 ( 202500 - 2010,619 ) + 2010,619 \times 420 \\
 &= 5087817,848 \text{ N} \\
 &= 5087,817848 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= 0,8 \times P_o \\
 &= 0,8 \times 5087,817848
 \end{aligned}$$

$$= 4070,2543 \text{ kN}$$

eksentrisitas minimum ( $e_{\min}$ )

$$\begin{aligned}
 &= 0,1 \times h \\
 &= 0,1 \times 450 \\
 &= 45 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \phi \times 0,8 \times P_o \\
 &= 0,65 \times 0,8 \times P_o \\
 &= 2645,6653 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

d. Kapasitas penampang pada kondisi seimbang (*balance*)  $P_{nb}$

$$\begin{aligned}
 C_b &= \frac{600}{600+f_y} \times d \\
 &= \frac{600}{600+420} \times 420 \\
 &= 247,0588235 \\
 a_b &= 0,85 \times C_b
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,85 \times 247,0588235 \\
&= 210 \text{ mm} \\
P_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b + (A_s' \times f_s') - (A_s \times f_y) \\
&= 2000092,5 \text{ N} \\
&= 2000,0925 \text{ kN} \\
M_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b \times (y - a_b/2) + A_s' \times f_s' \times (h/2 - d') + A_s \times f_y \times (d - y) \\
&= 404680820,5 \text{ Nmm} \\
&= 404,6808205 \text{ kNm}
\end{aligned}$$

Eksentrisitas pada kondisi seimbang

$$\begin{aligned}
e_b &= \frac{M_{nb}}{P_{nb}} \\
&= 0,20233105 \text{ m} \\
&= 202,331052 \text{ mm} \\
\phi \times P_{nb} &= 1300,06 \text{ kN} \\
\phi \times M_{nb} &= 323,747 \text{ kNm}
\end{aligned}$$

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

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

$$M_n = 167,949371 \text{ kNm}$$

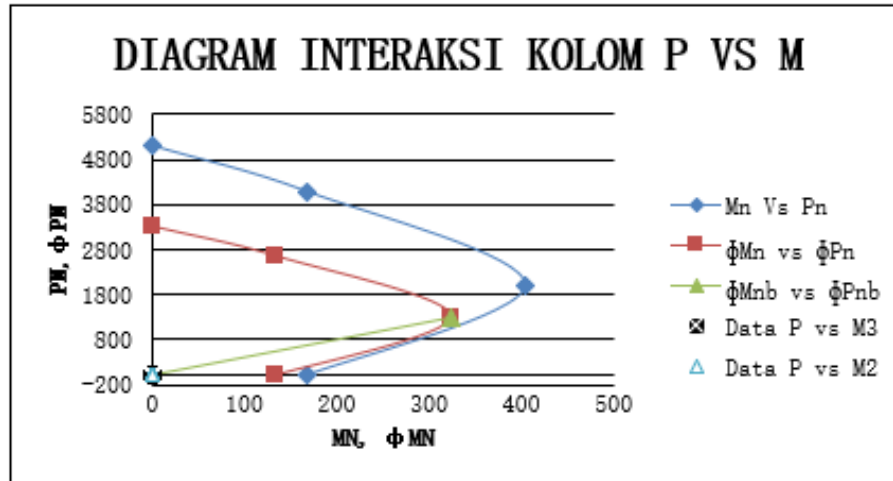
$$\phi M_n = 134,359487 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$134,359 \geq 70,7828 \quad \dots \text{ OK !!}$$

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$2645,665 \geq 1061,245 \quad \dots \text{ OK !!}$$



Maka tulangan yang dipakai adalah : 10 D-16

## 2. Kolom K2

### Data Material Kolom

Kuat Tekan Beton :  $f_c = 24,9 \text{ MPa}$   
 Tegangan Leleh Baja :  $f_y = 240,00 \text{ MPa}$   
 Faktor Reduksi Geser :  $\phi_s = 0,75$

### Dimensi Kolom

Lebar Kolom :  $b = 400 \text{ mm}$   
 Tinggi Kolom :  $h = 400 \text{ mm}$   
 Selimut Beton :  $d' = 30 \text{ mm}$   
 Tinggi Efektif Beton :  $d = h - d'$   
 $= 370 \text{ mm}$

### Tulangan Geser Kolom

Diameter Sengkang :  $d_s = 10,00 \text{ mm}$   
 Luas Penampang Sengkang :  $A_v = 2 [1/4 \pi d_s^2]$  (sengkang 2 kaki)  
 $= 157,08 \text{ mm}^2$   
 Jarak antar Sengkang :  $s = 100,00 \text{ mm}$   
 Jarak Sengkang Maksimum :  $s_{max} = 185 \text{ mm}$   
 Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Kolom  
 $s \leq s_{max}$

100,00 mm ≤ 185,00 mm ..... OK !!

### **Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Beton} & : V_c = 1/6 [ (\sqrt{f'_c}) / (b d) ] \\ & = 123,09 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Tulangan Geser } V_s & = (A_v f_y d_s) / s \\ & = 139,49 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Kuat Geser Nominal Kolom**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Nominal Kolom } V_n & = V_c + V_s \\ & = 262,57 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Kuat Geser Rencana Kolom**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Rencana Kolom } V_r & = \phi_s V_n \\ & = 196,93 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Gaya Geser Ultimit Kolom**

Kuat Geser Ultimit Kolom :  $V_u = 58,13$  (dari hasil analisis struktur)

### **Kontrol Kuat Geser Rencana Kolom**

$$\begin{aligned}V_r & \geq V_u \\ 196,93 \text{ kN} & \geq 58,13 \text{ kN} \quad \text{..... OK !!}\end{aligned}$$

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

### **Tulangan Utama Kolom**

b	= 400 mm
h	= 400 mm
D	= 19 mm (Diameter Tulangan)
f' <sub>c</sub>	= 24,9 Mpa
f <sub>y</sub>	= 420 MPa
d	= 570 mm
d'	= 30 mm
n.tul	= 8 bh ( Jumlah Tulangan )
y	= 200 mm

a. Kapasitas maksimum ( $P_o$ ) dari kolom

$$\begin{aligned} &= 0,85 \times f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} \times f_y \\ &= 0,85 \times 24,9 (160000 - 2268,23) + 2268,23 \times 420 \\ &= 4291049,471 \text{ N} \\ &= 4291,049471 \text{ kN} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &= 0,8 \times P_o \\ &= 0,8 \times 4291,049471 \\ &= 3432,8396 \text{ kN} \end{aligned}$$

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)

$$\begin{aligned} &= \phi \times 0,8 \times P_o \\ &= 0,65 \times 0,8 \times P_o \\ &= 2231,3457 \text{ kN} \end{aligned}$$

d. Kapasitas penampang pada kondisi seimbang (*balance*)  $P_{nb}$

$$\begin{aligned} C_b &= \frac{600}{600 + f_y} \times d \\ &= \frac{600}{600 + 420} \times 370 \\ &= 217,6470588 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_b &= 0,85 \times C_b \\ &= 0,85 \times 217,6470588 \\ &= 185 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b + (A_s' \times f_s') - (A_s \times f_y) \\ &= 1566210 \text{ N} \\ &= 1566,21 \text{ kN} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 M_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b \times (y - a_b/2) + A_s' \times f_s' \times (h/2 - d') + A_s \times f_s \times (d - y) \\
 &= 330319189,6 \text{ Nmm} \\
 &= 330,3191896 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Eksentrisitas pada kondisi seimbang

$$\begin{aligned}
 e_b &= \frac{M_{nb}}{P_{nb}} \\
 &= 0,21090351 \text{ m} \\
 &= 210,903512 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \phi \times P_{nb} &= 1018,037 \text{ kN} \\
 \phi \times M_{nb} &= 264,2554 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

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

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

$$M_n = 162,8012731 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 130,241018 \text{ kN}$$

syarat  
 $\phi M_n$

$$\geq M_u$$

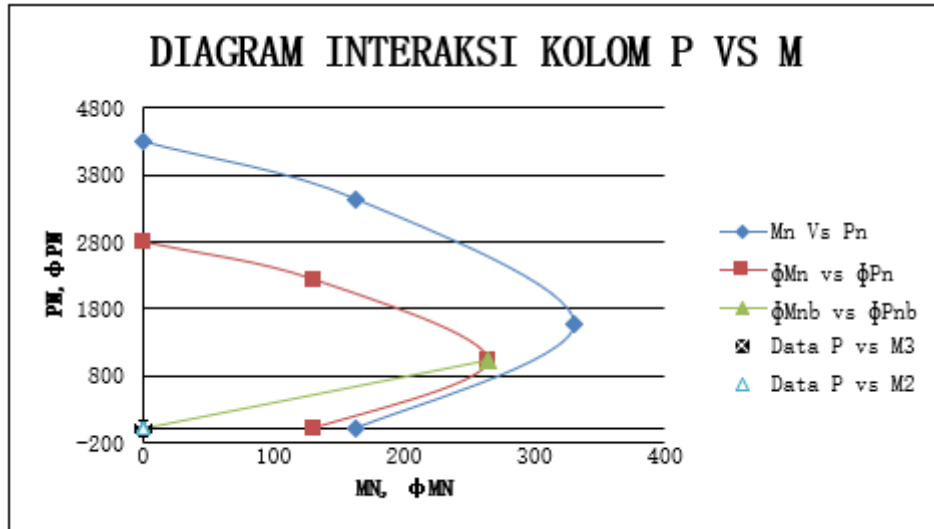
$$130,241 \geq 122,3077$$

... OK !!

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$2231,346 \geq 746,683$$

... OK !!



Maka tulangan yang dipakai adalah : 8 D-13

### 3. Kolom K3

#### Data Material Kolom

Kuat Tekan Beton :  $f_c = 20,75 \text{ MPa}$

Tegangan Leleh Baja :  $f_y = 240,00 \text{ MPa}$

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

#### Dimensi Kolom

Lebar Kolom :  $b = 350 \text{ mm}$

Tinggi Kolom :  $h = 350 \text{ mm}$

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

Tinggi Efektif Beton :  $d = h - d'$   
 $= 320 \text{ mm}$

#### Tulangan Geser Kolom

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

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

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

Jarak Sengkang Maksimum :  $s_{max} = 160 \text{ mm}$

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Kolom

$$s \leq s_{max}$$

$$100,00 \text{ mm} \leq 160,00 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!}$$

**Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

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

$$= 85,03 \text{ kN}$$

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

$$= 120,64 \text{ kN}$$

**Kuat Geser Nominal Kolom**

$$\text{Kuat Geser Nominal Kolom } V_n = V_c + V_s$$

$$= 205,67 \text{ kN}$$

**Kuat Geser Rencana Kolom**

$$\text{Kuat Geser Rencana Kolom } V_r = \phi_s V_n$$

$$= 154,25 \text{ kN}$$

**Gaya Geser Ultimit Kolom**

$$\text{Kuat Geser Ultimit Kolom} : V_u = 24,15 \text{ (dari hasil analisis struktur)}$$

**Kontrol Kuat Geser Rencana Kolom**

$$V_r \geq V_u$$

$$154,25 \text{ kN} \geq 24,15 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots \text{OK !!}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : Ø10 – 100

**Tulangan Utama Kolom**

- b = 350 mm
- h = 350 mm
- D = 16 mm (Diameter Tulangan)
- f<sub>c</sub> = 20,75 Mpa
- f<sub>y</sub> = 420 MPa
- d = 320 mm
- d' = 30 mm
- n.tul = 8 bh ( Jumlah Tulangan )
- y = 175 mm

- a. Kapasitas maksimum ( $P_o$ ) dari kolom
- $$= 0,85 \times f_c ( A_g - A_{st} ) + A_{st} \times f_y$$
- $$= 0,85 \times 20,75 ( 480000 - 6462,256 ) + 6462,26 \times 420$$
- $$= 2807791,996 \text{ N}$$
- $$= 2807,791996 \text{ kN}$$
- b. Kekuatan nominal maksimum penampang kolom ( $P_n(\max)$ )
- $$= 0,8 \times P_o$$
- $$= 0,8 \times 2807,791996$$
- $$= 2246,2336 \text{ kN}$$

eksentrisitas minimum ( $e_{\min}$ )

$$= 0,1 \times h$$

$$= 0,1 \times 350$$

$$= 35 \text{ mm}$$

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

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

$$= 0,65 \times 0,8 \times P_o$$

$$= 1460,0518 \text{ kN}$$

- d. Kapasitas penampang pada kondisi seimbang (*balance*)  $P_{nb}$

$$C_b = \frac{600}{600 + f_y} \times d$$

$$= \frac{600}{600 + 420} \times 320$$

$$= 188,2352941 \text{ mm}$$

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

$$= 0,85 \times 188,2353$$

$$= 160 \text{ mm}$$

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

$$= 987700 \text{ N}$$

$$= 987,7 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}
M_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b \times (y - a_b/2) + A_s' \times f_s' \times (h/2 - d') + A_s \times f_s \times (d - y) \\
&= 191788872,2 \text{ Nmm} \\
&= 191,7888722 \text{ kNm}
\end{aligned}$$

Eksentrisitas pada kondisi seimbang

$$\begin{aligned}
e_b &= \frac{M_{nb}}{P_{nb}} \\
&= 0,19417725 \text{ m} \\
&= 194,177252 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\phi \times P_{nb} &= 642,005 \text{ kN} \\
\phi \times M_{nb} &= 153,4311 \text{ kNm}
\end{aligned}$$

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

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

$$M_n = 98,82165356 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 79,0573229 \text{ kNm}$$

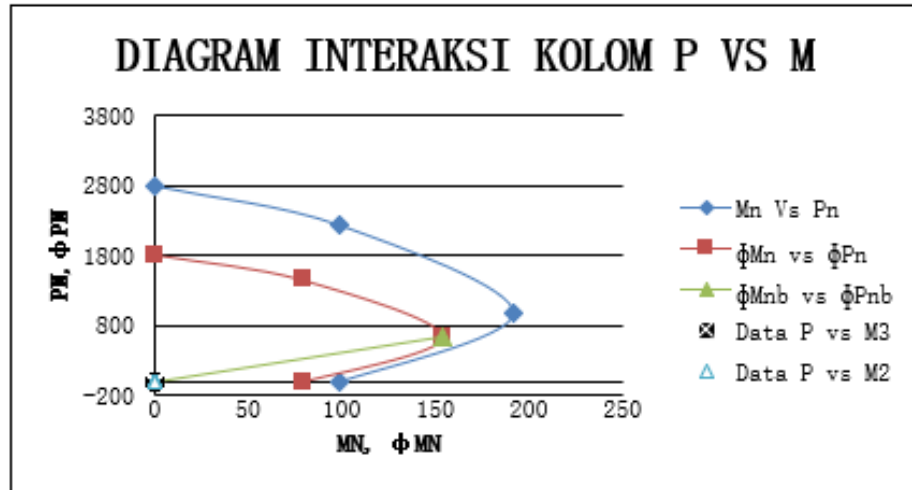
syarat

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$79,057 \geq 53,5129 \quad \dots \text{ OK !!}$$

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$1460,052 \geq 436,965 \quad \dots \text{ OK !!}$$



Maka tulangan yang dipakai adalah : 8 D-16

#### 4. Kolom K4

##### Data Material Kolom

Kuat Tekan Beton :  $f_c = 20,75$  MPa

Tegangan Leleh Baja :  $f_y = 240,00$  MPa

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

##### Dimensi Kolom

Lebar Kolom :  $b = 350$  mm

Tinggi Kolom :  $h = 350$  mm

Selimut Beton :  $d' = 30$  mm

Tinggi Efektif Beton :  $d = h - d'$   
 $= 320$  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<sup>2</sup>

Jarak antar Sengkang :  $s = 150,00$  mm

Jarak Sengkang Maksimum :  $s_{max} = 160$  mm

Kontrol Jarak Antar Tulangan Geser Kolom

$$s \leq s_{max}$$

100,00 mm ≤ 160,00 mm ..... OK !!

### **Kuat Geser Beton dan Baja Tulangan**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Beton} : V_c &= 1/6 [ (\sqrt{f_c'}) / (b d) ] \\ &= 85,03 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Tulangan Geser } V_s &= (A_v f_y d_s) / s \\ &= 80,42 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Kuat Geser Nominal Kolom**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Nominal Kolom } V_n &= V_c + V_s \\ &= 165,46 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Kuat Geser Rencana Kolom**

$$\begin{aligned}\text{Kuat Geser Rencana Kolom } V_r &= \phi_s V_n \\ &= 124,09 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Gaya Geser Ultimit Kolom**

$$\text{Kuat Geser Ultimit Kolom} : V_u = 31,47 \text{ (dari hasil analisis struktur)}$$

### **Kontrol Kuat Geser Rencana Kolom**

$$\begin{aligned}V_r &\geq V_u \\ 124,09 \text{ kN} &\geq 31,47 \text{ kN} \quad \text{..... OK !!}\end{aligned}$$

Maka tulangan geser yang dipakai adalah : Ø10 – 150

### **Tulangan Utama Kolom**

$$\begin{aligned}b &= 350 \text{ mm} \\ h &= 350 \text{ mm} \\ D &= 16 \text{ mm (Diameter Tulangan)} \\ f_c &= 20,75 \text{ Mpa} \\ f_y &= 420 \text{ MPa} \\ d &= 320 \text{ mm} \\ d' &= 30 \text{ mm} \\ n.tul &= 8 bh \text{ ( Jumlah Tulangan )} \\ y &= 175 \text{ mm}\end{aligned}$$

a. Kapasitas maksimum ( $P_o$ ) dari kolom

$$\begin{aligned} &= 0,85 \times f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} \times f_y \\ &= 0,85 \times 24,9 (122500 - 1608,495) + 1608,495 \times 420 \\ &= 2807791,996 \text{ N} \\ &= 2807,791996 \text{ kN} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &= 0,8 \times P_o \\ &= 0,8 \times 2807,791996 \\ &= 2246,233597 \text{ kN} \end{aligned}$$

eksentrisitas minimum ( $e_{\min}$ )

$$\begin{aligned} &= 0,1 \times h \\ &= 0,1 \times 350 \\ &= 35 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &= \phi \times 0,8 \times P_o \\ &= 0,65 \times 0,8 \times P_o \\ &= 1460,0518 \text{ kN} \end{aligned}$$

d. Kapasitas penampang pada kondisi seimbang (*balance*)  $P_{nb}$

$$\begin{aligned} C_b &= \frac{600}{600 + f_y} \times d \\ &= \frac{600}{600 + 420} \times 320 \\ &= 188,2352941 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_b &= 0,85 \times C_b \\ &= 0,85 \times 188,2353 \\ &= 160 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{nb} &= 0,85 \times f_c' \times a_b \times b + (A_s' \times f_s') - (A_s \times f_y) \\ &= 987700 \text{ N} \\ &= 987,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

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



$$= 191788872,2 \text{ Nmm}$$

$$= 191,7888722 \text{ kNm}$$

Eksentrisitas pada kondisi seimbang

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

$$= 0,19417725 \text{ m}$$

$$= 194,177252 \text{ mm}$$

$$\phi \times P_{nb} = 642,005 \text{ kN}$$

$$\phi \times M_{nb} = 153,4311 \text{ kNm}$$

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

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

$$M_n = 98,82165356 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 79,05732229 \text{ kNm}$$

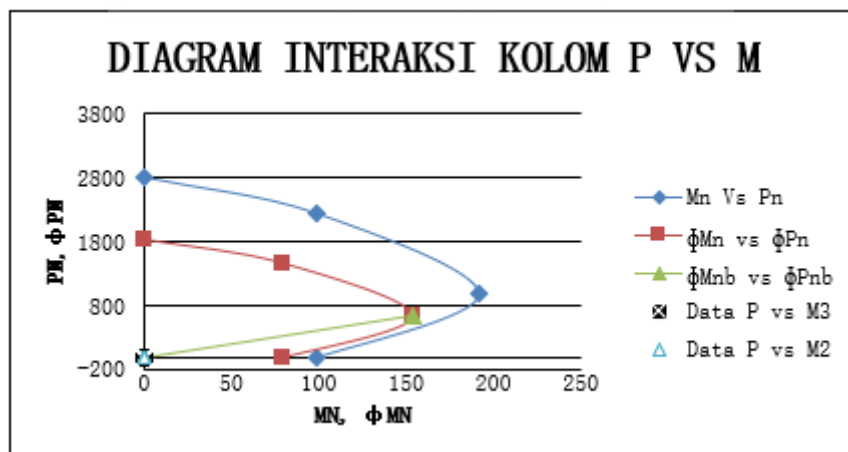
syarat

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$79,057 \geq 57,1099 \quad \dots \text{ OK !!}$$

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$1560,052 \geq 141,996 \quad \dots \text{ OK !!}$$



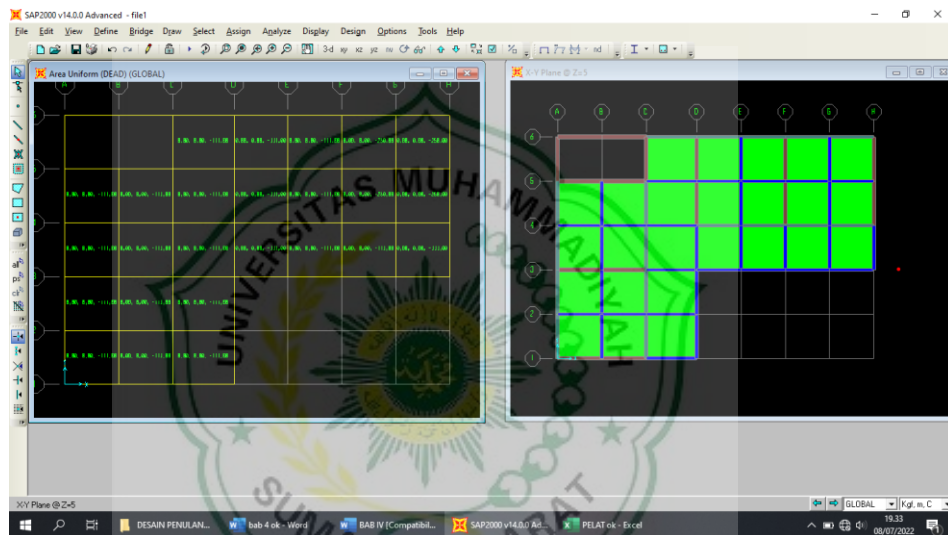
Maka tulangan yang dipakai adalah : 8 D-16

### 4.4.3 Plat Lantai

Pembebanan pada pelat lantai

#### Beban Mati

Berat Jenis Beton	= 2400 kg/m <sup>3</sup>
Tebal Pelat Lantai	= 0,12 m
Lantai granit	= 24 kg/m <sup>2</sup>
MEP	= 30 kg/m <sup>2</sup>
Spesi per cm tebal	= 21 kg/m <sup>2</sup>
Beban dinding	= 250 kg/m <sup>2</sup>
Plafon	= 20 kg/m <sup>2</sup>



Gambar 4.13 Penulangan Pelat Lantai

(Sumber: Aplikasi SAP2000)

#### Beban Mati pada Pelat Lantai

Beton	= 2400 kg/m <sup>2</sup>
Lantai Keramik	= 24 kg/m <sup>2</sup>
MEP	= 30 kg/m <sup>2</sup>
Spesi tebal 2 cm	= 42 kg/m <sup>2</sup>
Beban dinding	= 250 kg/m <sup>2</sup>
Plafon	= 20 kg/m <sup>2</sup>
Total	= 2766 kg/m <sup>2</sup>
Beban Hidup	= 488,44 kg/m <sup>2</sup>

Beban Ultimate (Qu) = 928,14 kg/m<sup>2</sup>

Selimit Beton (d) = 30 mm

Tebal Plat = 120 mm

fc' = 20,75 Mpa

fy = 420 Mpa

Tulangan Pokok, D = 10 mm

Tinggi efektif tulangan

dx = Tbl pelat – se.beton x (0,5 x d)

= 85 mm

dy = Tbl pelat – se.beton – d x (0,5 x d)

= 75 mm

Qu = 928,14 kg/m<sup>2</sup>

= 9,1050534 kN/m<sup>2</sup>

Sisi pendek, Lx = 3,5 m

Sisi panjang, Ly = 7 m

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

— = Terletak bebas  
 = Terjepit penuh

Gambar 4.14 Momen Pada Pelat

(Sumber : SNI Pembebanan Gedung 1983)

Nilai Koefisien Momen berdasarkan Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang.

$$C_x = 58$$

$$C_y = 19$$

Momen-momen yang Bekerja pada Pelat

$$\begin{aligned} M_{ulx} &= 0,001 \times Q_u \times L_x^2 \times C_x \\ &= 6,469140441 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{uly} &= 0,001 \times Q_u \times L_x^2 \times C_y \\ &= 8,476804715 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

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

$$M_{ulx} = 6,469140441 \text{ kNm}$$

$$M_u/\phi = 8,086425551 \text{ kNm}$$

$$m = 13,60737066$$

Koefisien Ketahanan ( $R_n$ ) diambil nilai b tiap 1000 mm

$$\begin{aligned} R_n &= M_u/\phi * 1000000 / 1000 \times D_x^2 \\ &= 1,11922845 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Rasio Tulangan

$$\rho_{\min} = 0,005833333$$

$$\rho_b = 0,044618676$$

$$\rho_{\max} = 0,033464007$$

$$\rho_{\text{aktual}} = 0,004821624$$

$$1,33 * \rho_{\text{aktual}} = 0,00641276$$

$$\rho_{\text{pakai}} = 0,004821624$$

$$A_s \text{ perlu} = 409,8380715 \text{ mm}^2$$

Jarak antar Tulangan

$$s = 191,5390625 \text{ mm}$$

Syarat

$$s \leq 2h \quad \text{OK}$$

$$191,54 \leq 250 \quad \text{OK}$$

Maka dipilih s terkecil yaitu 150 mm

Kontrol terhadap kapasitas momen (Mn)

$$\begin{aligned}As \text{ ada} &= 523,3333333 \text{ mm}^2 \\a &= 7,121190645 \text{ mm} \\Mn &= 10.228.789.227.498,00 \text{ kNm} \\Mu/\phi &= 8,086425551\end{aligned}$$

Syarat :  $Mn > Mu/\phi$  .....Aman

Perencanaan Tulangan Arah Muly = - Muty

$$\begin{aligned}Muly &= 8,476804715 \text{ kNm} \\Mu/\phi &= 10,596600589 \text{ kNm} \\m &= 13,60737066 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Koefisien Ketahanan (Rn) diambil nilai b tiap 1000 mm

$$Rn = 1,883734381 \text{ Mpa}$$

Rasio Tulangan

$$\begin{aligned}\rho \text{ min} &= 0,005833333 \\ \rho b &= 0,044618676 \\ \rho \text{ maks} &= 0,033464007 \\ \rho \text{ aktual} &= 0,008319843 \\ 1.33 * \rho \text{ aktual} &= 0,011065391 \\ \rho \text{ pakai} &= 0,008553179 \\ As \text{ perlu} &= 623,9882172 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Jarak antar Tulangan

$$s = 125,8036576 \text{ mm}$$

Syarat

$$\begin{aligned}s &\leq 2h && \text{OK} \\ 130 &\leq 240 && \text{OK}\end{aligned}$$

Maka dipilih s terkecil yaitu 150 mm

Kontrol terhadap kapasitas momen (Mn)

$$\begin{aligned}As \text{ ada} &= 523,3333333 \text{ mm}^2 \\a &= 7,121190645 \text{ mm} \\Mn &= 1,02288E+13 \text{ kNm} \\Mu/\phi &= 10,59600589\end{aligned}$$

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

Jadi tulangan yang dipakai adalah:

Arah x =  $\emptyset 10 - 150$

Arah y =  $\emptyset 10 - 150$

#### 4.5 Rekap Penulangan Balok, Kolom dan Plat Lantai

Tabel 4.10 Rekap penulangan Balok

Bentang(cm)	h(mm)	X	b(mm)	Tulangan		Sengkang
6750	500		300	Tulangan atas	5-D16	$\emptyset 10-150$
				Tulangan bawah	4-D16	$\emptyset 10-150$
6700	450		250	Tulangan atas	4-D13	$\emptyset 10-150$
				Tulangan bawah	3-D13	$\emptyset 10-150$
3150	350		250	Tulangan atas	3-D13	$\emptyset 8-100$
				Tulangan bawah	2-D13	$\emptyset 8-150$

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.11 Rekap penulangan Kolom

No	Nama	Tinggi	H	B		Tulangan	Sengkang
1	Kolom K1	4000	450	450	Tumpuan	10-D16	$\emptyset 10-100$
					Lapangan	10-D16	$\emptyset 10-150$
2	Kolom K2	3800	400	400	Tumpuan	8-D19	$\emptyset 10-100$
					Lapangan	8-D19	$\emptyset 10-150$
3	Kolom K3	3800	350	350	Tumpuan	8-D16	$\emptyset 10-100$
					Lapangan	8-D16	$\emptyset 10-150$

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.12 Rekap penulangan Plat Lantai

Nama	Tinggi	Tulangan Atas	Tulangan Bawah
	Cm	Mm	mm
Pelat	12	$\emptyset 10-150$	$\emptyset 10-150$

(Sumber : Hasil Perhitungan)

## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan struktur yang penulis lakukan pada Gedung Pondok Pesantren YATI Kamang Mudik, dapat diambil kesimpulan Perhitungan Penulangan Struktur Atas sebagai berikut:

#### a. Kolom

No	Nama	Tinggi	h	b		Tulangan	Sengkang
1	Kolom K1	4000	450	450	Tumpuan	10-D16	ø10-100
					Lapangan	10-D16	ø10-150
2	Kolom K2	3800	400	400	Tumpuan	8-D19	ø10-100
					Lapangan	8-D19	ø10-150
3	Kolom K3	3800	350	350	Tumpuan	8-D16	ø10-100
					Lapangan	8-D16	ø10-150

#### b. Balok

Bentang(cm)	h(mm)	X	b(mm)	Tulangan		Sengkang
6750	500		300	Tulangan atas	5-D16	ø10-150
				Tulangan bawah	4-D16	ø10-150
6700	450		250	Tulangan atas	4-D13	ø10-150
				Tulangan bawah	3-D13	ø10-150
3150	350		250	Tulangan atas	3-D13	ø8-100
				Tulangan bawah	2-D13	ø8-150

#### c. Pelat lantai

Nama	Tinggi	Tulangan Atas	Tulangan Bawah
	Cm	mm	mm
Pelat	12	ø10-150	ø10-150

## 5.2 Saran

Dari hasil Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren YATI Kamang Mudik ini, penulis memperoleh beberapa saran yang bermanfaat dalam penyempurnaan penelitian ini yaitu:

1. Sebaiknya penggunaan aplikasi SAP2000 menggunakan versi yang terbaru untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
2. Untuk membuktikan hasil penelitian yang menggunakan aplikasi SAP2000 V14 juga bisa digunakan aplikasi lainnya, seperti ETAB, BIM dan yang lainnya.
3. Diharapkan ketelitian dalam preliminary desainnya.





## 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. *Pengaruh Jenis Tulangan terhadap Efektifitas Kinerja Balok Beton Bertulang*. Rang Teknik Journal, 1(2), 271217.
- 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)*.
- Habirun, Asiya Nurhasanah. "STUDI KETAHANAN ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN PELAT GEDUNG PERKANTORAN DENGAN USIA LAYAN 40 TAHUN." *Ensiklopedia of Journal* 3.3 (2021): 275-281.
- 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).
- Lesmana, Yudha. "Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2019 Edisi Pertama." Makassar: Nas Media Pustaka (2020).
- Lisal, I., Taufik, T., & Khadavi, K. (2019). *PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DIKOTA PADANG*. Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University, 2(2).
- Masril, Mt, 2019. *Analisis Perilaku Struktur Atas Gedung Asrama Pusdiklat Ipdn Baso, Bangunan Wing 1 Dengan Beban Gempa Berdasarkan Sni 03-1726 -2012*.
- PBI., 1971., "Tabel untuk penentuan momen plat".

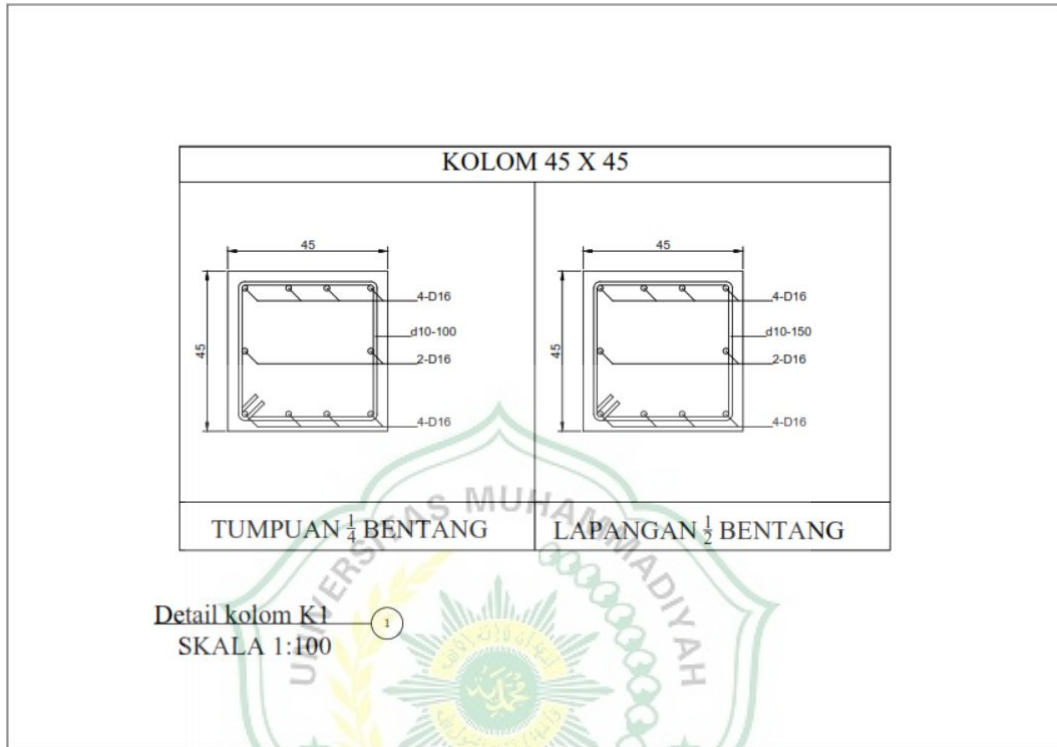
- PBI., 1983., “Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung. Beban hidup pada lantai gedung”.
- PPPURG., 1987., “Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung”.
- Putra, R. S., Ridwan, A., Winarto, S., & Candra, A. I. (2020). *Study Perencanaan Struktur Atas Gedung Guest House 6 Lantai Di Kota Kediri*. Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 3(1), 35-44.
- Putri, Aisya Hayyu, Masril Masril, and Deddy Kurniawan. "Perencanaan Struktur Gedung Pasar Raya Padang." *Ensiklopedia Research and Community Service Review 1.1* (2021): 137-143.
- Putri, Annisa, Masril Masril, and Elfania Bastian. "ANALISIS STRUKTUR PASCA KEBARAKAN GEDUNG PASCASARJANA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT." *Ensiklopedia Research and Community Service Review 1.1* (2021): 179-187.
- Rendi, Rendi, Ishak Ishak, and Deddy Kurniawan. "PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG FAKULTAS HUKUM UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT." *Ensiklopedia Research and Community Service Review 1.1* (2021): 121-129.
- 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).
- Wihartono, W. M. (2018). *Perencanaan Struktur Gedung Fakultas Teknik Universitas Moren di Jalan Kranggan Semarang (Doctoral dissertation, Unika Soegijapranata Semarang)*.
- Wiyata, N. F., Daniswara, R. A., Sumirin, S., & Ahyar, M. R. (2020). *Perencanaan Struktur Atas Tahan Gempa Hotel Laras Asri Salatiga Berdasarkan SNI 1726-2019. Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*. Medriosa, H., & Akbar, F. A. (2021). *ANALISIS STRUKTUR GEDUNG IRNA (INSTALASI RAWAT INAP) RUMAH SAKIT UMUM PASAMAN BARAT MENGGUNAKAN SNI BETON BERTULANG 2847: 2019 DAN SNI GEMPA 1726: 2019*. *Ensiklopedia of Journal*, 3(4), 7-14.

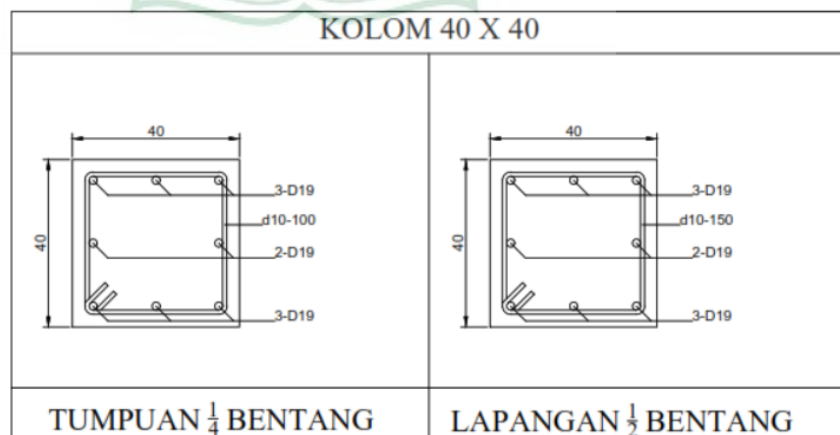


## DAFTAR LAMPIRAN

### KOLOM K1

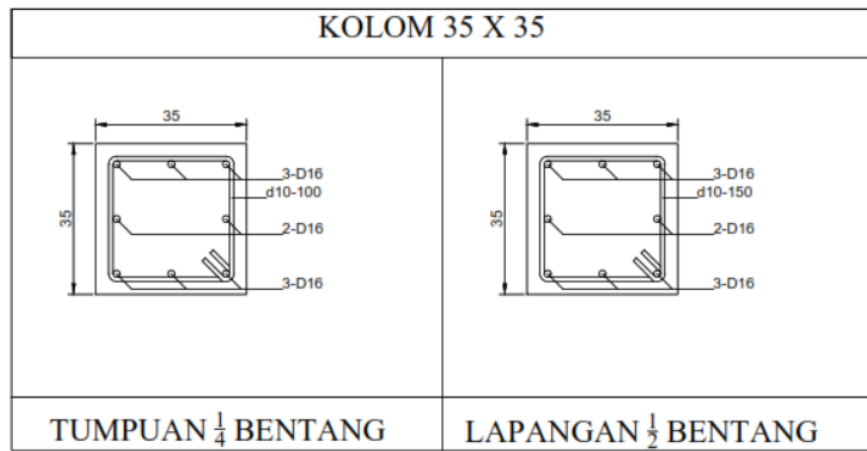


### KOLOM K2



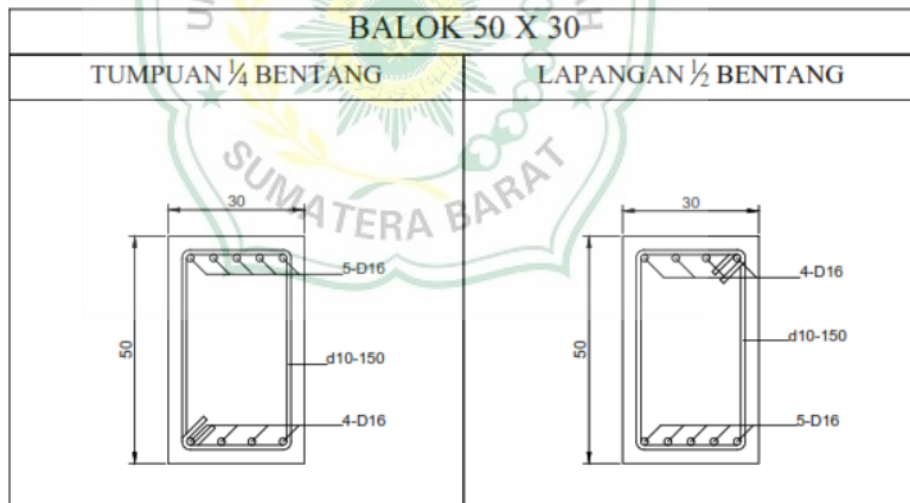
Detail Kolom K2 1  
SKALA 1:100

KOLOM K3



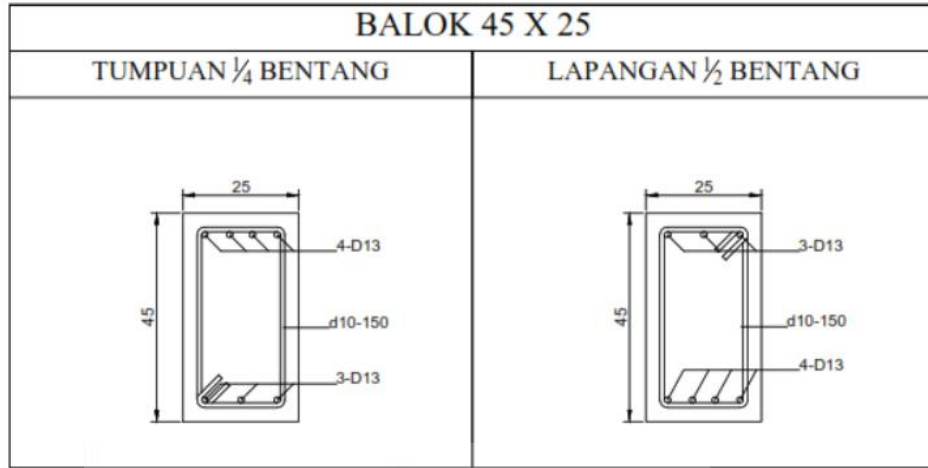
Detail Kolom K3 1  
SKALA 1:100

BALOK 50 X 30



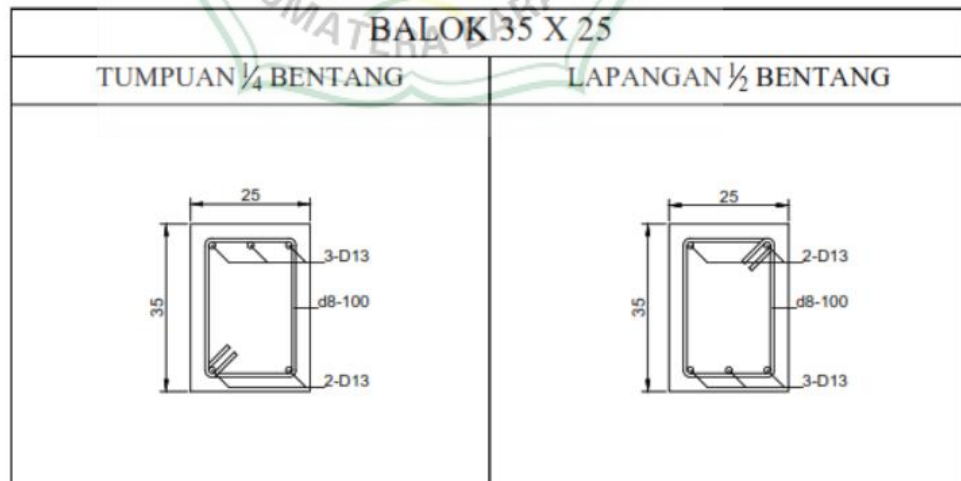
Detail Balok Induk 1  
SKALA 1:100

BALOK 45 X 25



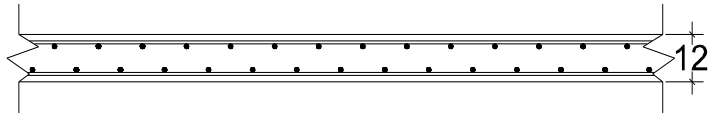
Detail Balok B2 (1)  
SKALA 1:100

BALOK 35 X 25



Detail Balok B3 (1)  
SKALA 1:100

## Detail Pelat Lantai

Pelat Lantai	
Keterangan	
Sketsa gambar	
Tulangan Atas	Ø10 - 15
Tulangan Tengah	
Tulangan Bawah	Ø10 - 15





# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

## FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsh.ac.id](http://www.ft.umsh.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsh.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsh.ac.id)

### REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik

Catatan Perbaikan : *- Daftar notasi fc diganti dg Kekuatan Tekan Beton*  
*- Bab I tambahkan Batasem masalah jumlah lantai*  
*- Bab II tambahkan literature Review*  
*- Daftar pustaka masukkan literature Review pada Bab II*

Penguji,

Jon Hafnil, S.T., M.T.  
NIDN. 8916810021





# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

## FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

### REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik

Catatan Perbaikan :  
- nama dosen jaga di pidato (judul)  
- se diganti dg katakana tiga beta Hal 22  
- lampiran lengkapi dg gambar Elemen dan Pondor  
- tabel dan daftar pustaka ke Bab II  
minimal 4

Penguji,

**Jon Hafnil, S.T., M.T.**  
NIDN. 8916810021



**REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik

- Catatan Perbaikan :
- 1. judul ?
  - 2. Fdk tele .
  - 3. lampir b lebih kecilkan pmp 1,5 (total) ya mas
  - 4. gambar partial tumpul
  - 5. kesimpulan amay ?
  - 6. tabel 2 & rubrik

Penguji,

**Zuheldi, S.T., M.T.**  
NIDN. 8926810021

*Handwritten signature and date:*  
29-8-2022



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

## FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

### REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik  
Catatan Perbaikan : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Sekretaris/Penguji,

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

**REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik  
Catatan Perbaikan :  
- Modul Metoda penulisan pd bab 3  
- Tugasan lg penulisan bab 3  
- Perbaikan penulisan Daftar Pustaka  
.....  
.....  
.....  
.....

Sekretaris/Penguji,

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



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)


**REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren

YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik

Catatan Perbaikan :  
- \* Perbaiki yg tertuliskan .....  
- \* Perbaiki penulisan .....  
- \* Tambah lagi jurnal & dan .....  
alumni & dosen .....  
- \* Susun daftar pustaka .....  
sesuai Abjad .....  
.....  
.....

ACC Sidang Akhir  
  
22/8/22

Ketua Penguji,



**Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP**  
NIDN. 1016026603



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

## FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

### REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik

Catatan Perbaikan :  
- Daftar notasi ~~di~~ diganti dg Definisi Tahan Beton  
- Bab I tambahkan Definisi masalah jumlah lantai  
- Bab I tambahkan Litratue Review  
- Daftar pustaka modifikan Litratue  
Review pada bab II

Ace:

gild  
f0122  
09

Penguji,

**Jon Hafnil, S.T., M.T.**  
NIDN. 8916810021



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

## FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

**REVISI SIDANG SKRIPSI**  
Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik  
Catatan Perbaikan : *- Supresel by guesor laupir*  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*atas perintah  
ke y pangs dex  
D. W. S.*

Penguji,

  
**Zuheldi, S.T., M.T.**  
NIDN. 8926810021



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

**REVISI SIDANG SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren  
YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik  
Catatan Perbaikan : Cek lagi tulisan yang salah

.....  
.....  
ACC Jilid, 01-09-2022  
.....  
.....  
.....  
.....

Sekretaris/Penguji,

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





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

**REVISI SIDANG SKRIPSI**

Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : **Fajri Hamdani**  
NIM : 181000222201043  
Judul Skripsi : Perencanaan Struktur Atas Ruang Belajar Pondok Pesantren

Catatan Perbaikan : YATI/Yayasan Tarbiyah Islamiyah Kamang Mudik  
\* Perbaiki yg tertinggal.  
\* Cek lagi penulisan.

ACC jilid  
*(Signature)*

2/9/22

Ketua Penguji,

*(Signature)*

**Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP**  
NIDN. 1016026603



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. Bw Pass Air Kuning No. 1 Bukittinggi 26131 Telp. (0752) 625737, Hp. 082384920103  
Website: [www.umsb.ac.id](http://www.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	Fajri Hamdani
NIM	:	181050222201043
Program Studi	:	T. SIPIL
Pembimbing I	:	Ir. Surya Fika Priarra, MN
Pembimbing II	:	Febrimen Hensta, S.T., M.T.
Judul	:	Perencanaan Struktur Atas Ruang Pelajar pompa VAI

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	27/3/22	* Perbaiki yang terlewat * Pakem Buku Pedoman * Bimbingan dengan pembimb. II	(16)	
2.	2/6/22	* Perbaiki yg terlewat * lanjut BAB II	(16)	
3.	4/6/22	* Perbaiki yang terlewat * Tambah lagi teorinya	(16)	
4.	2/7/22	* Perbaiki yg terlewat * tambahkan denah lantai	(16)	
5.	14/7/22	* Perbaiki yg terlewat * Lengkapi Abstrak & Daftar * ACC Seminar Hasil	(16)	
6.	10/7-22 10/7	- Perbaiki yg terlewat - Acc Seminar Hasil		
7.	2/9/22	ACC jilid	(16)	
8.				
9.				
10.				

Catatan

1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil.....

Helga Yermadana, S.Pd., M.T.

NIDN. 1013090502