



PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN RUKO 7 LANTAI

Edison H. Manurung

Universitas Mpu Tantular

Agnes Intan Permatasari

Universitas Mpu Tantular

Akhmad Faruq

Universitas Mpu Tantular

Bagus Nugroho Prasetyo

Universitas Mpu Tantular

Muhammad Ardiansyah Mursalim

Universitas Mpu Tantular

Muhammad Hisyam Batubara

Universitas Mpu Tantular

Alamat: Jl. Cipinang Besar No. 2 Jakarta Timur 13410

Korespondensi penulis: edisonmanurung2010@yahoo.com, Agnesintan08@gmail.com,
akhmadfaruq99@gmail.com, bagusn2002@gmail.com,
muhardmrslm@gmail.com, muhammadhisyam2005@gmail.com

Abstract. *This study discusses the structural design of a 7-storey building that uses reinforced concrete material as the main structural element. The design was carried out based on the provisions of SNI 2847:2019 and SNI 1726:2019. Structural analysis is performed using SAP2000 software. The design results show that the building structure is safe against vertical and lateral loads with a special moment bearing frame system (SRPMK)*

Keywords: *reinforced concrete structure, SAP2000, spColumn, SNI 2847:2019, SRPMK, earthquake.*

Abstrak. Penelitian ini membahas perancangan struktur sebuah gedung bertingkat 7 lantai yang menggunakan material beton bertulang sebagai elemen struktural utama. Perancangan dilakukan berdasarkan ketentuan SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000. Hasil perancangan menunjukkan bahwa struktur gedung aman terhadap beban vertikal dan lateral dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

Kata Kunci: struktur beton bertulang, SAP2000, spColumn, SNI 2847:2019, SRPMK, gempa

LATAR BELAKANG

Pembangunan gedung bertingkat di Indonesia semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan akan ruang hunian, perkantoran, maupun fasilitas umum. Dalam merancang gedung bertingkat, aspek struktural menjadi hal yang sangat penting untuk menjamin keamanan dan kenyamanan pengguna bangunan. Salah satu material yang umum digunakan dalam struktur bangunan adalah beton bertulang, karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi, durabilitas yang baik, serta biaya yang relatif ekonomis.

Dalam perancangan struktur gedung bertingkat, perlu diperhatikan beban-beban yang bekerja seperti beban mati, beban hidup, dan beban gempa, terutama karena Indonesia termasuk dalam wilayah rawan gempa. Oleh karena itu, perancangan harus

mengikuti peraturan terbaru seperti SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Dengan menggunakan perangkat lunak analisis struktur seperti SAP2000, proses perancangan menjadi lebih akurat dan efisien. Penelitian ini dilakukan untuk merancang struktur gedung 7 lantai dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) yang tahan terhadap beban lateral akibat gempa.

KAJIAN TEORITIS

Struktur Beton Bertulang

Struktur beton bertulang merupakan sistem struktur yang terdiri dari beton dan tulangan baja. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi, sedangkan baja tulangan memiliki kekuatan tarik yang baik, sehingga kombinasi keduanya menghasilkan elemen struktur yang mampu menahan berbagai jenis beban. Elemen utama dalam struktur beton bertulang meliputi pelat, balok dan kolom.

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

SRPMK adalah sistem struktur yang dirancang untuk memberikan ketahanan tinggi terhadap beban gempa, terutama melalui kemampuan deformasi plastis yang besar. Dalam SRPMK, sambungan antar elemen dirancang agar mampu berperilaku duktail sehingga dapat menyerap energi gempa secara efektif. Sistem ini wajib diterapkan pada bangunan yang berada di zona gempa tinggi sesuai ketentuan SNI 1726:2019;

SNI 2847:2019

SNI 2847:2019 merupakan standar nasional Indonesia yang mengatur persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Standar ini mencakup ketentuan umum perancangan, beban, durabilitas, penulangan, sambungan, serta tata cara pelaksanaan dan kontrol mutu elemen struktur beton bertulang

SNI 1726:2019

SNI 1726:2019 adalah pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung. Standar ini menentukan beban gempa rencana berdasarkan parameter seismik wilayah, jenis tanah, dan penggunaan bangunan. SNI ini juga mengatur jenis sistem struktur yang boleh digunakan sesuai tingkat risiko seismic;

SAP2000

SAP2000 adalah perangkat lunak analisis dan desain struktur berbasis metode elemen hingga yang umum digunakan dalam dunia teknik sipil. Dengan SAP2000, pengguna dapat memodelkan struktur secara 3D, memberikan beban, menganalisis respons struktur, serta melakukan desain penulangan elemen beton bertulang sesuai peraturan yang diinginkan.

2spColumn

spColumn adalah perangkat lunak yang digunakan untuk analisis dan perancangan kolom beton bertulang (reinforced concrete columns). Program ini dikembangkan oleh StructurePoint dan banyak digunakan oleh para insinyur struktur dalam perencanaan struktur gedung yang memenuhi standar desain seperti ACI (American Concrete Institute), termasuk ACI 318.

METODOLOGI PERANCANGAN

- Jenis bangunan: Gedung perkantoran 7 lantai
- Fungsi struktur: Menopang beban gravitasi dan lateral
- Material utama: Beton bertulang ($f_c' = 41,5$ MPa), Baja tulangan ($f_y = 300$ MPa)

- Lokasi: Wilayah dengan risiko gempa tinggi (misalnya Jakarta atau Padang)
- Kelas penggunaan: Kategori risiko II
- Jenis tanah: Tanah sedang (kategori D)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi rekayasa teknik yang bertujuan untuk merancang struktur beton bertulang pada gedung bertingkat tujuh lantai dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) berdasarkan ketentuan yang tercantum dalam SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019. Metode yang digunakan mencakup beberapa tahapan utama. Pertama, dilakukan studi literatur untuk memahami teori dasar serta ketentuan teknis dari standar nasional yang relevan dengan perancangan struktur beton bertulang dan ketahanan gempa. Selanjutnya, ditentukan asumsi desain awal seperti fungsi bangunan, jumlah dan tinggi lantai, klasifikasi tanah, serta parameter seismik berdasarkan lokasi bangunan yang diasumsikan berada di wilayah dengan risiko gempa menengah hingga tinggi. Pemodelan struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000 untuk memperoleh gambaran tiga dimensi dari sistem struktur dan mendistribusikan beban sesuai ketentuan analisis. Beban yang dianalisis mencakup beban mati, beban hidup, dan beban gempa, dengan pendekatan analisis statik ekuivalen sebagaimana diatur dalam SNI 1726:2019. Setelah model struktur disusun, dilakukan analisis gaya dalam serta deformasi pada elemen-elemen struktur, kemudian dilanjutkan dengan proses perancangan dimensi dan penulangan elemen-elemen utama seperti balok, kolom, dan pelat. Proses desain dan verifikasi elemen kolom juga dilakukan dengan bantuan perangkat lunak spColumn untuk memastikan kesesuaian terhadap kapasitas aksial dan momen lentur yang diizinkan.

Langkah terakhir adalah mengevaluasi hasil analisis dan desain untuk memastikan bahwa struktur yang dirancang mampu menahan beban vertikal dan lateral secara aman, memenuhi syarat kekuatan, stabilitas, serta daktilitas sesuai standar yang berlaku. Jika hasil evaluasi menunjukkan ketidaksesuaian, maka dilakukan proses iterasi terhadap desain hingga diperoleh struktur yang optimal dan aman secara teknis. Penelitian ini dibatasi hanya pada aspek perancangan struktur utama dan tidak mencakup desain arsitektural, mekanikal, maupun elektrik bangunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Struktur

Model struktur gedung 7 lantai dimodelkan menggunakan perangkat lunak SAP2000. Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang dirancang untuk menahan beban gravitasi dan lateral akibat gempa.

Beban-beban yang diperhitungkan dalam model meliputi:

- a. Beban mati (self-weight, pelat lantai, dinding, finishing);
- b. Beban hidup (beban aktivitas kantor sesuai SNI 1727);
- c. Beban gempa berdasarkan SNI 1726:2019 dengan metode analisis statik ekuivalen. Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya-gaya dalam (momen, geser, dan aksial) pada elemen-elemen struktur masih dalam batas kapasitas material, dan simpangan antar lantai masih memenuhi batas layan (serviceability limit).

Desain Elemen Struktur

Pelat Lantai

- a. Tebal pelat: 160 mm;
- b. Tulangan atas dan bawah direncanakan sesuai momen maksimum hasil analisis;
- c. Pembebanan pelat dilakukan secara merata ke balok berdasarkan tributary area.

Balok

- a. Dimensi balok utama: 300 mm × 600 mm;
- b. Tulangan tarik atas dan bawah didesain untuk menahan momen maksimum;
- c. Tulangan geser (stirrup): Ø10 mm @150 mm di daerah sendi, Ø10 mm @200 mm di lapangan;
- d. Rasio tulangan memenuhi ketentuan minimum dan maksimum dari SNI 2847:2019.

Kolom

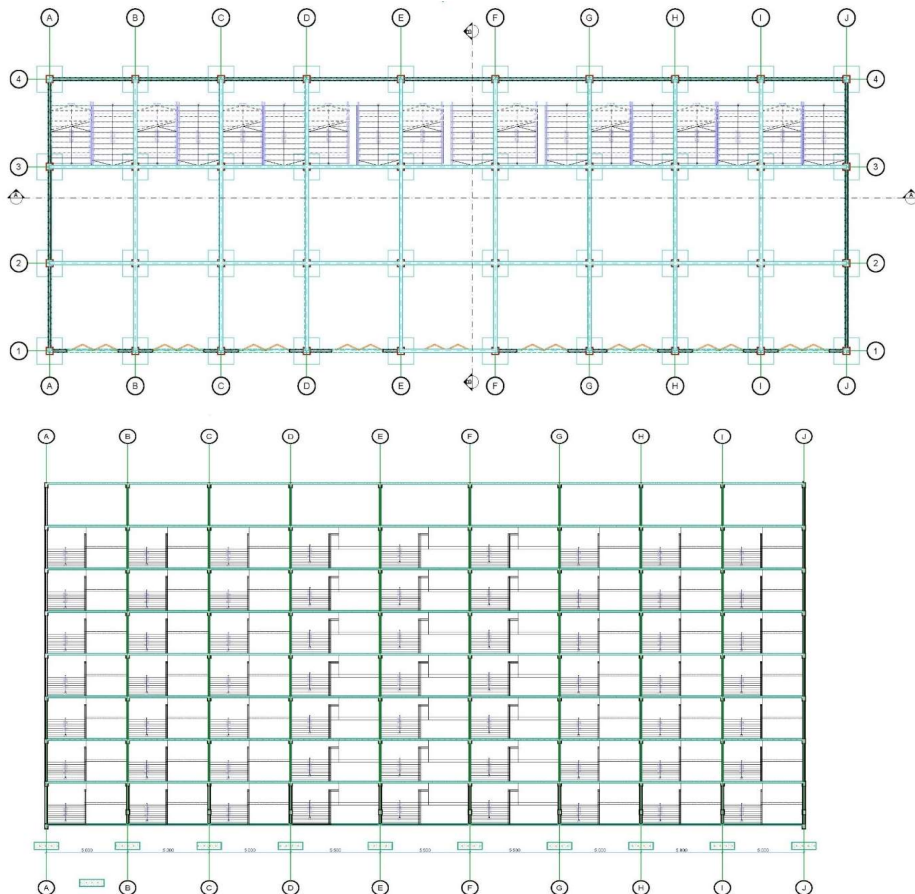
- a. Dimensi kolom: 500 mm × 500 mm;
- b. Didetail sebagai elemen SRPMK dengan penguatan spiral/sengkang tertutup;
- c. Rasio tulangan longitudinal 1.2% – 2.5%;
- d. Pengecekan kuat tekan dan geser memenuhi syarat kekuatan dan daktilitas.

Pemeriksaan Simpangan dan Stabilitas

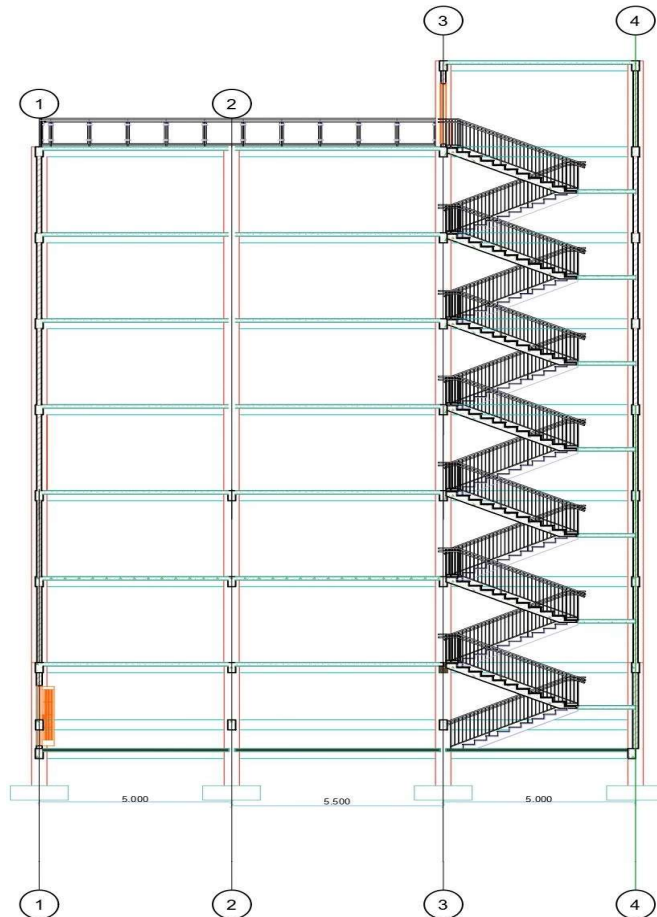
- a. Simpangan antar lantai (inter-story drift) < 2% tinggi lantai, sesuai SNI 1726:2019;
- b. Simpangan lateral total < batas izin (misalnya 0.02h), menunjukkan struktur stabil;
- c. Struktur memenuhi kriteria stabilitas lateral dan vertical.

Evaluasi Terhadap Beban Gempa

- a. Faktor keutamaan bangunan: I = 1.0 (kategori risiko II); Struktur didesain dengan sistem SRPMK, sehingga memenuhi ketentuan reduksi gaya gempa ($R = 8$);
- b. Pemeriksaan gaya geser dasar dan distribusi beban lateral dilakukan dan sesuai SNI;
- c. Kapasitas elemen struktural mencukupi terhadap kombinasi beban gempa dan gravitasi.



POTONGAN MEMANJANG



POTONGAN MELINTANG

Perhitungan analisa struktur kolom

1. General Information

File Name	Untitled
Project	---
Column	---
Engineer	---
Code	ACI 318-19
Bar Set	ASTM 615M
Units	Metric
Run Option	Investigation
Run Axis	Biaxial
Slenderness	Not Considered
Column Type	Structural
Capacity Method	Critical capacity

2. Material Properties

2.1. Concrete

Type	Standard
f'_c	41.5 MPa
E_c	30277.6 MPa
f_c	35.275 MPa
ϵ_u	0.003 mm/mm
β_1	0.749056

2.2. Steel

Type	Standard
f_y	300 MPa
E_s	200000 MPa
ϵ_{ty}	0.0015 mm/mm

3. Section

3.1. Shape and Properties

Type	Rectangular
Width	500 mm
Depth	500 mm
A_g	250000 mm ²
I_x	5.20833e+009 mm ⁴
I_y	5.20833e+009 mm ⁴
r_x	144.338 mm
r_y	144.338 mm
X_o	0 mm
Y_o	0 mm

1.1. Section Figure

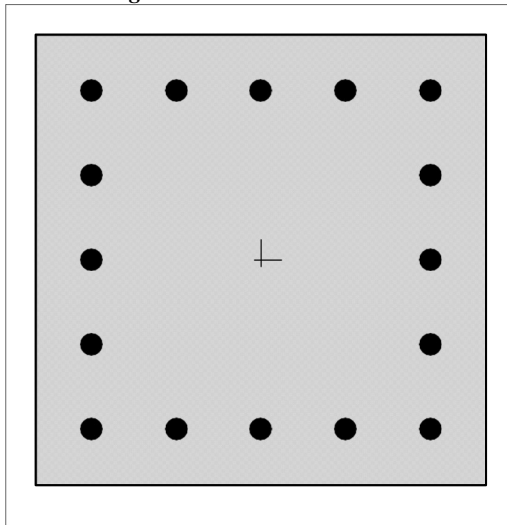


Figure 1: Column section

2. Reinforcement

2.1. Bar Set: ASTM 615M

Bar	Diameter mm	Area mm ²	Bar	Diameter mm	Area mm ²	Bar	Diameter mm	Area mm ²
#10	9.50	71.00	#13	12.70	129.00	#16	15.90	199.00
#19	19.10	284.00	#22	22.20	387.00	#25	25.40	510.00

#29	28.70	645.00	#32	32.30	819.00	#36	35.80	1006.00
#43	43.00	1452.00	#57	57.30	2581.00			

2.2. Confinement and Factors

Confinement type	Tied
For #32 bars or less	#10 ties
For larger bars	#13 ties
Capacity Reduction Factors	
Axial compression, (a)	0.8
Tension controlled ϕ , (b)	0.9
Compression controlled ϕ , (c)	0.65

2.3. Arrangement

Pattern	All sides equal
Bar layout	Rectangular
Cover to	Transverse bars
Clear cover	40 mm
Bars	16 #25
Total steel area, A_s	8160 mm ²
Rho	3.26 %
Minimum clear spacing	69 mm

1. Control Points

About Point	P kN	X-Moment kNm	Y-Moment NA kNm	Depth mm	d:Depth m m	ϵ_t	ϕ
X @ Max compression	7136.3	0.00	0.00	87 6	438	- 0.00150	0.650 00
X @ Allowable comp.	5709.0	277.8 7	0.00	53 7	438	- 0.00056	0.650 00
X @ $f_s = 0.0$	4606.5	414.3 2	0.00	43 8	438	0.00000	0.650 00
X @ $f_s = 0.5 f_y$	3471.0	502.2 9	0.00	35 0	438	0.00075	0.650 00
X @ Balanced point	2595.7	550.2 4	0.00	29 2	438	0.00150	0.650 00
X @ Tension control	1550.2	658.8 6	0.00	17 5	438	0.00450	0.900 00
X @ Pure bending	0.0	443.8 8	0.00	95	438	0.01089	0.900 00
X @ Max tension	-2203.2	0.00	0.00	0	438	9.99999	0.900 00
Y @ Max compression	7136.3	0.00	0.00	87 6	438	- 0.00150	0.650 00
Y @ Allowable comp.	5709.0	0.00	277.87	53 7	438	- 0.00056	0.650 00
Y @ $f_s = 0.0$	4606.5	0.00	414.32	43 8	438	0.00000	0.650 00
Y @ $f_s = 0.5 f_y$	3471.0	0.00	502.29	35 0	438	0.00075	0.650 00
Y @ Balanced point	2595.7	0.00	550.24	29 2	438	0.00150	0.650 00
Y @ Tension control	1550.2	0.00	658.86	17 5	438	0.00450	0.900 00
Y @ Pure bending	0.0	0.00	443.88	95	438	0.01089	0.900 00
Y @ Max tension	-2203.2	0.00	0.00	0	438	9.99999	0.900 00
-X @ Max compression	7136.3	0.00	0.00	87 6	438	- 0.00150	0.650 00
-X @ Allowable comp.	5709.0	- 277.8 7	0.00	53 7	438	- 0.00056	0.650 00
-X @ $f_s = 0.0$	4606.5	- 414.3 2	0.00	43 8	438	0.00000	0.650 00

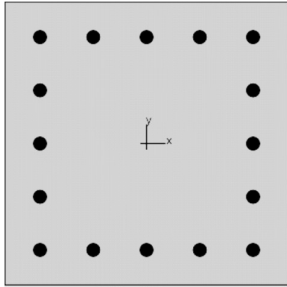
PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN
RUKO 7 LANTAI

N o.	Demand			Capacity			Parameters at Capacity			Capa city Ratio
	P_u kN	M_{ux} kNm	M_{uy} kNm	ϕP_n kN	ϕM_{nx} kNm	ϕM_{ny} kNm	NA Depth mm	ϵ_t	ϕ	
1	1286.98	17.07	0.00	0.00	443.88	0.00	95	0.01089	0.900	0.31
	-X @ $f_s = 0.5 f_y$	3471.0	502.29	0.00	350		438	0.00075	0.650	
	-X @ Balanced point	2595.7	550.24	0.00	292		438	0.00150	0.650	
	-X @ Tension control	1550.2	658.86	0.00	175		438	0.00450	0.900	
	-X @ Pure bending	0.0	443.88	0.00	95		438	0.01089	0.900	
	-X @ Max tension	-2203.2	0.00	0.00	0		438	9.99999	0.900	
	-Y @ Max compression	7136.3	0.00	0.00	876		438	0.00150	0.650	
	-Y @ Allowable comp.	5709.0	0.00	-277.87	537		438	0.00056	0.650	
	-Y @ $f_s = 0.0$	4606.5	0.00	-414.32	438		438	0.00000	0.650	
	-Y @ $f_s = 0.5 f_y$	3471.0	0.00	-502.29	350		438	0.00075	0.650	
	-Y @ Balanced point	2595.7	0.00	-550.24	292		438	0.00150	0.650	
	-Y @ Tension control	1550.2	0.00	-658.86	175		438	0.00450	0.900	
	-Y @ Pure bending	0.0	0.00	-443.88	95		438	0.01089	0.900	
	-Y @ Max tension	-2203.2	0.00	0.00	0		438	9.99999	0.900	

2. Factored Loads and Moments with Corresponding Capacity Ratios

NOTE: Calculations are based on "Critical Capacity" Method.

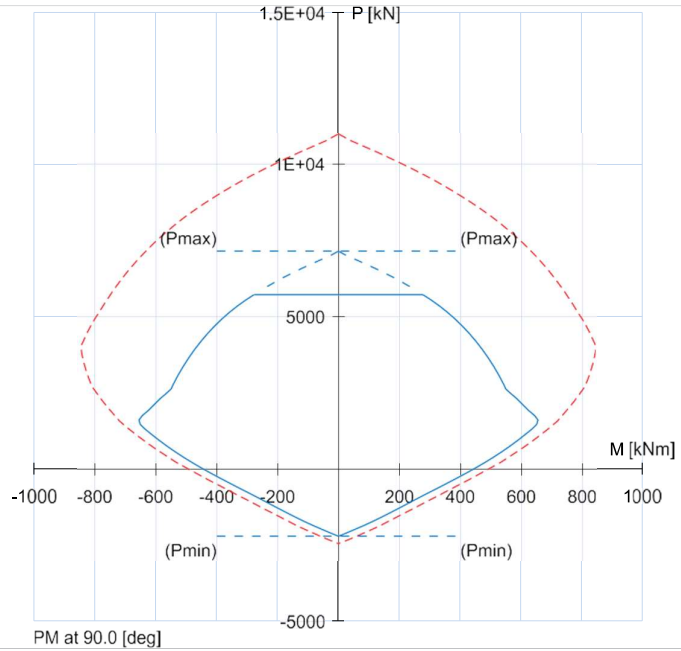
1.1. PM at $\theta=90$ [deg]



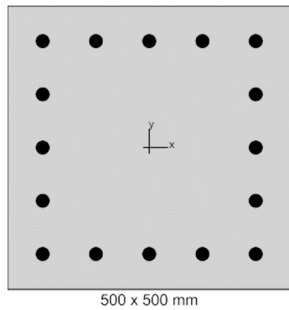
500 x 500 mm

General Information	
Project	---
Column	---
Engineer	---
Code	ACI 318-19
Bar Set	ASTM 615M
Units	Metric
Run Option	Investigation
Run Axis	Biaxial
Slenderness	Not Considered
Column Type	Structural
Capacity Method	Critical capacity
Materials	

f'_c	41.5MPa
E_c	30277.6 MPa
f_y	300MPa
E_s	200000 MPa
Section	
Type	Rectangular
Width	500 mm
Depth	500 mm
A_g	250000 mm ²
I_x	5.20833e+009 mm ⁴
I_y	5.20833e+009 mm ⁴
Reinforcement	
Pattern	All sides equal
Bar layout	Rectangular
Cover to	Transverse bars
Clear cover	40 mm
Bars	16 #25
Confinement type	Tied
Total steel area, A_s	8160 mm ²
Rho	3.26 %
Min. clear spacing	69 mm



1.1. MM at P=0 [kN]

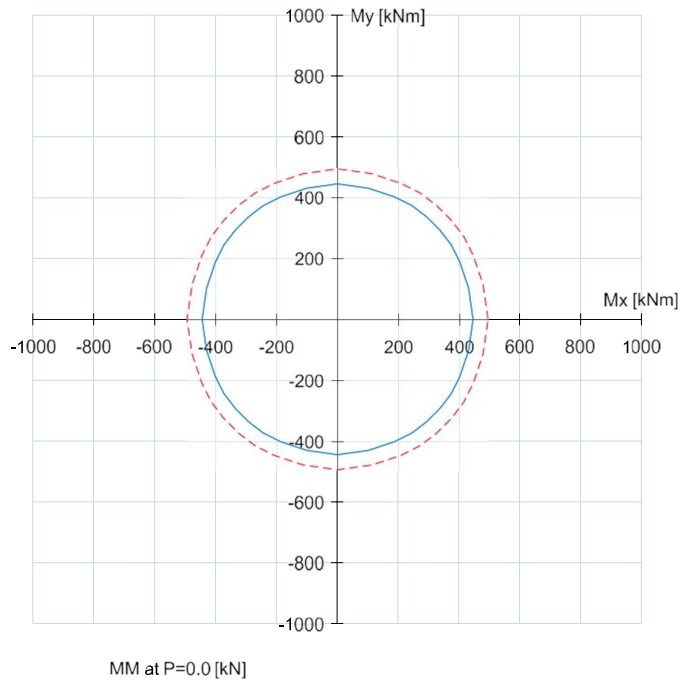


General Information

Project	---
Column	---
Engineer	---
Code	ACI 318-19
Bar Set	ASTM 615M
Units	Metric
Run Option	Investigation
Run Axis	Biaxial
Slenderness	Not Considered
Column Type	Structural
Capacity Method	Critical capacity

Materials

f'_c	41.5MPa
E_c	30277.6 MPa
f_y	300MPa
E_s	200000 MPa



PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN RUKO 7 LANTAI

Section	
Type	Rectangular
Width	500 mm
Depth	500 mm
A_g	250000 mm ²
I_x	5.20833e+009 mm ⁴
I_y	5.20833e+009 mm ⁴
Reinforcement	
Pattern	All sides equal
Bar layout	Rectangular
Cover to	Transverse bars
Clear cover	40 mm
Bars	16 #25
Confinement type	Tied
Total steel area, A_s	8160 mm ²
Rho	3.26 %
Min. clear spacing	69 mm

Perhitungan analisa struktur balok

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	Juml. Jarak $n_i \cdot y_i$
1	2	62,50	125,00
2	0	0,00	0,00
3	0	0,00	0,00
$n = 2$	$\Sigma [n_i \cdot y_i] =$	125	

Letak titik berat tulangan, $\rightarrow d' = \Sigma [n_i \cdot y_i] / n = 62,50$ mm

Tinggi efektif balok, $62,50 < 75 \rightarrow$ **perkiraan d' (OK)**

Momen nominal, $M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) \cdot 10^{-6} = 154,208$ kNm

Tahanan momen balok, $\phi \cdot M_n \geq M_u^*$

Syarat : $123,367 > 40,288 \rightarrow$ **AMAN (OK)**

2. TULANGAN MOMEN NEGATIF

Momen negatif nominal rencana, $M_n = M_u^* / \phi = 24,540$ kNm	
Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton, $d' = 60$ mm	
Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 540,00$ mm	
Faktor tahanan momen, $R_n = M_n \cdot 10^6 / (b \cdot d^2) = 0,2805$	
$R_n < R_{max} \rightarrow$ (OK)	

Rasio tulangan yang diperlukan : $\rho = 0,85 \cdot f_c' / f_y \cdot [1 - \sqrt{1 - 2 \cdot R_n / (0,85 \cdot f_c')}] = 0,0094$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = \sqrt{f_c'} / (4 \cdot f_y) = 0,00537$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1,4 / f_y = 0,00467$

Rasio tulangan yang digunakan, $\rightarrow \rho = 0,00537$

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho \cdot b \cdot d = 870$ mm²

Jumlah tulangan yang diperlukan, $n = A_s / (\pi \cdot 4 \cdot D^2) = 1,772$

Digunakan tulangan, **2 D 25**

Luas tulangan terpakai, $A_s = n \cdot \pi \cdot 4 \cdot D^2 = 982$ mm²

Jumlah baris tulangan, $n_b = n / n_s = 0,67$

$n_b < 3 \rightarrow$ **(OK)**

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	Juml. Jarak $n_i \cdot y_i$
1	2	62,50	125,00
2	0	0,00	0,00
3	0	0,00	0,00
$n = 2$	$\Sigma [n_i \cdot y_i] =$	125	

Letak titik berat tulangan, $\rightarrow d' = \Sigma [n_i \cdot y_i] / n = 62,50$ mm

Tinggi efektif balok, $62,50 > 60 \rightarrow$ **perkiraan lagi d' (NG)**

Momen nominal, $M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) \cdot 10^{-6} = 154,208$ kNm

Tahanan momen balok, $\phi \cdot M_n \geq M_u^*$

Syarat : $123,367 > 19,632 \rightarrow$ **AMAN (OK)**

3. TULANGAN GESER

Gaya geser ultimit rencana, $V_u = 43,694$ kN	
Faktor reduksi kekuatan geser, $\phi = 0,60$	
Tegangan leleh tulangan geser, $f_y = 300$ MPa	
Kuat geser beton, $V_c = (\sqrt{f_c'}) / 6 \cdot b \cdot d \cdot 10^{-3} = 169,104$ kN	
Tahanan geser beton, $\phi \cdot V_c = 101,462$ kN	
$\rightarrow$ Hanya perlu tul.geser min	
Tahanan geser sengkang, $\phi \cdot V_s = V_u - \phi \cdot V_c = -$ kN	
Kuat geser sengkang, $V_s = 43,694$ kN	
Digunakan sengkang berpenampang : 2 P 10	
Luas tulangan geser sengkang, $A_v = n_s \cdot \pi \cdot 4 \cdot P^2 = 157,08$ mm ²	
Jarak sengkang yang diperlukan : $s = A_v \cdot f_y \cdot d / (V_s \cdot 10^3) = 566,21$ mm	
Jarak sengkang maksimum, $s_{max} = d / 2 = 268,75$ mm	
Jarak sengkang maksimum, $s_{max} = 250,00$ mm	
Jarak sengkang yang harus digunakan, $s = 250,00$ mm	
Diambil jarak sengkang : $\rightarrow s = 250$ mm	

Rasio tulangan yang diperlukan :

$$\rho = 0,85 \cdot f_c' / f_y \cdot [1 - \sqrt{1 - 2 \cdot R_n / (0,85 \cdot f_c')}] = 0,0053$$

Rasio tulangan minimum,

$$\rho_{min} = 0,0025$$

Rasio tulangan yang digunakan,

$$\rho = 0,0053$$

Luas tulangan yang diperlukan,

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 649$$
 mm²

Jarak tulangan yang diperlukan,

$$s = \pi \cdot 4 \cdot \phi^2 \cdot b / A_s = 310$$
 mm

Jarak tulangan maksimum,

$$s_{max} = 2 \cdot h = 320$$
 mm

Jarak tulangan maksimum,

$$s_{max} = 100$$
 mm

Jarak sengkang yang harus digunakan,

$$s = 100$$
 mm

Diambil jarak sengkang :

$$s = 100$$
 mm

Digunakan tulangan,

$$\phi 16 - 100$$

Luas tulangan terpakai,

$$A_s = \pi \cdot 4 \cdot \phi^2 \cdot b / s = 2011$$
 mm²

5. KONTROL LENDUTAN PLAT

Modulus elastis beton, $E_c = 4700 \cdot \sqrt{f_c'} = 30278$ MPa	
Modulus elastis baja tulangan, $E_s = 2,10E+05$ MPa	
Beban merata (tak terfaktor) padaplaf, $Q = Q_D + Q_L = 8,240$ N/mm	
Panjang bentang plat, $L_x = 5000$ mm	
Batas lendutan maksimum yang diijinkan, $L_x / 240 = 20,833$ mm	
Momen inersia bruto penampang plat, $I_g = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 341333333$ mm ⁴	
Modulus keruntuhan lentur beton, $f_r = 0,7 \cdot \sqrt{f_c'} = 4,509434554$ MPa	
Nilai perbandingan modulus elastis, $n = E_s / E_c = 6,94$	
Jarak garis netral terhadap sisi atas beton, $c = n \cdot A_s / b = 13,945$ mm	

Momen inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb. :

$$I_{cr} = 1/3 \cdot b \cdot c^3 + n \cdot A_s \cdot (d - c)^2 = 163726597$$
 mm⁴

$$y_t = h / 2 = 80$$
 mm

Momen retak :

$$M_{cr} = f_r \cdot I_g / y_t = 19240254$$
 Nmm

Momen maksimum akibat beban (tanpa faktor beban) :

$$M_a = 1 / 8 \cdot Q \cdot L_x^2 = 25750000$$
 Nmm

Inersia efektif untuk perhitungan lendutan,

$$I_e = (M_{cr} / M_a)^3 \cdot I_g + [1 - (M_{cr} / M_a)^3] \cdot I_{cr} = 237816690$$
 mm⁴

Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup :

$$\delta_e = 5 / 384 \cdot Q \cdot L_x^4 / (E_c \cdot I_e) = 9,313$$
 mm

Rasio tulangan slab lantai :

$$\rho = A_s / (b \cdot d) = 0,0165$$

Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu > 5 tahun), nilai :

$$\zeta = 2,0$$

$$\lambda = \zeta / (1 + 50 \cdot \rho) = 1,0965$$

Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut :

$$\delta_g = \lambda \cdot 5 / 384 \cdot Q \cdot L_x^4 / (E_c \cdot I_e) = 10,211$$
 mm

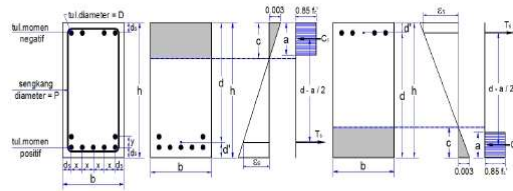
Lendutan total,

$$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g = 19,524$$
 mm

Syarat :

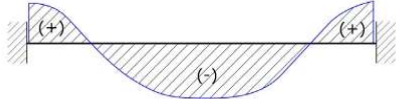
$$\delta_{tot} \leq L_x / 240$$

$$19,524 < 20,833 \rightarrow$$
 AMAN (OK)



A. DATA BALOK LANTAI

BAHAN STRUKTUR		
Kuat tekan beton,	$f'_c =$	41,5 MPa
Tegangan leleh baja (deform) untuk tulangan lentur,	$f_y =$	300 MPa
Tegangan leleh baja (polos) untuk tulangan geser,	$f_y =$	300 MPa
DIMENSI BALOK		
Lebar balok	$b =$	300 mm
Tinggi balok	$h =$	600 mm
Diameter tulangan (deform) yang digunakan,	$D =$	25 mm
Diameter sengkang (polos) yang digunakan,	$P =$	10 mm
Tebat bersih selimut beton,	$t_s =$	40 mm
MOMEN DAN GAYA GESER RENCANA		
Momen rencana positif akibat beban terfaktor,	$M_u^+ =$	40,288 kNm
Momen rencana negatif akibat beban terfaktor,	$M_u^- =$	19,632 kNm
Gaya geser rencana akibat beban terfaktor,	$V_u =$	43,694 kN



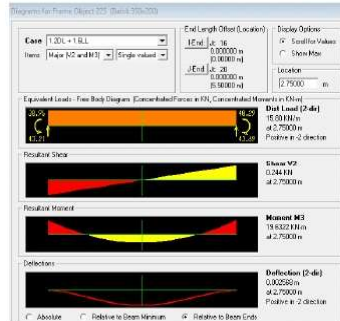
Common Beam BMD

B. PERHITUNGAN TULANGAN

Untuk : $f'_c \leq 30$ MPa,	$\beta_1 =$	-
Untuk : $f'_c > 30$ MPa,	$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f'_c - 30) / 7 =$	0,767857143
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,	$\beta_1 =$	0,767857143
Rasio tulangan pada kondisi <i>balance</i> ,	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f'_c / f_y * 600 / (600 + f_y) =$	0,0602
Faktor tahanan momen maksimum,	$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - 1/2 * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f'_c)] =$	10,9433
Faktor reduksi kekuatan lentur,	$\phi =$	0,80
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,	$d_s = t_s + \phi + D/2 =$	62,50 mm
Jumlah tulangan dlm satu baris,	$n_s = (b - 2 * d_s) / (25 + D) =$	3,50
Digunakan jumlah tulangan dalam satu baris,	$n_s =$	3 bh
Jarak horisontal pusat ke pusat antara tulangan,	$x = (b - n_s * D - 2 * d_s) / (n_s - 1) =$	50,00 mm
Jarak vertikal pusat ke pusat antara tulangan,	$y = D + 25 =$	50,00 mm

1. TULANGAN MOMEN POSITIF

Momen positif nominal rencana,	$M_n = M_u^+ / \phi =$	50,360 kNm
Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton,	$d' =$	75 mm
Tinggi efektif balok,	$d = h - d' =$	525,00 mm
Faktor tahanan momen,	$R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) =$	0,6090
Rasio tulangan yang diperlukan :	$\rho = 0.85 * f'_c / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f'_c)}] =$	0,00205
Rasio tulangan minimum,	$\rho_{min} = \sqrt{f'_c} / (4 * f_y) =$	0,00537
Rasio tulangan minimum,	$\rho_{min} = 1.4 / f_y =$	0,00467
Rasio tulangan yang digunakan,	$\rho =$	0,00537
Luas tulangan yang diperlukan,	$A_s = \rho * b * d =$	846 mm ²
Jumlah tulangan yang diperlukan,	$n = A_s / (\pi / 4 * D^2) =$	1,722
Digunakan tulangan,	$2 \quad D \quad 25$	
Luas tulangan terpakai,	$A_s = n * \pi / 4 * D^2 =$	982 mm ²
Jumlah baris tulangan,	$n_b = n / n_s =$	0,67



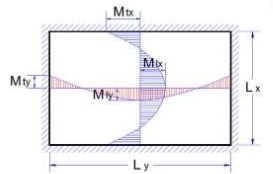
Perhitungan analisa struktur plat lantai

1. DATA BAHAN STRUKTUR

Kuat tekan beton, $f'_c = 41,5$ MPa
Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur, $f_y = 300$ MPa

2. DATA PLAT LANTA

Panjang bentang plat arah x, $L_x = 5,00$ m
Panjang bentang plat arah y, $L_y = 5,00$ m
Tebal plat lantai, $h = 160$ mm
Koefisien momen plat untuk : $L_y / L_x = 1,00$



Diameter tulangan yang digunakan, $\phi = 16$ mm
Tebal bersih selimut beton, $t_b = 30$ mm

3. BEBAN PLAT LANTA

3.1. BEBAN MATI (DEAD LOAD)

No	Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m ²)
1	Berat sendiri plat lantai (kN/m ³)	24,0	0,16	3,840
2	Berat finishing lantai (kN/m ²)	22,0	0,05	1,100
3	Berat plafon dan rangka (kN/m ²)	0,2	-	0,200
4	Berat instalasi ME (kN/m ²)	0,5	-	0,500
Total beban mati,			$Q_D =$	5,640

3.2. BEBAN MESIN (M LOAD)

Beban hidup pada lantai bangunan = 260 kg/m²
→ $Q_L = 2,6$ kN/m²

3.3. BEBAN RENCANA TERFAKTOR

Beban rencana terfaktor, $Q_u = 1,2 * Q_D + 1,6 * Q_L = 10,928$ kN/m²

3.4. MOMEN PLAT AKIBAT BEBAN TERFAKTOR

Momen lapangan arah x, $M_{ux} = C_{ux} * 0,001 * Q_u * L_x^2 = 7,650$ kNm/m
Momen lapangan arah y, $M_{uy} = C_{uy} * 0,001 * Q_u * L_y^2 = 7,650$ kNm/m
Momen tumpuan arah x, $M_{tx} = C_{tx} * 0,001 * Q_u * L_x^2 = 18,578$ kNm/m
Momen tumpuan arah y, $M_{ty} = C_{ty} * 0,001 * Q_u * L_y^2 = 18,578$ kNm/m
Momen rencana (maksimum) plat, → $M_u = 18,578$ kNm/m

4. PENULANGAN PLAT

Untuk : $f'_c \leq 30$ MPa, $\beta_1 = -$

Untuk : $f'_c > 30$ MPa, $\beta_1 = 0,85 - 0,05 * (f'_c - 30) / 7 = 0,767857143$

Faktor bentuk distribusi tegangan beton, → $\beta_1 = 0,767857143$

Rasio tulangan pada kondisi balance,

$$\rho_b = \beta_1 * 0,85 * f'_c / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0,0602$$

Faktor tahanan momen maksimum,

$$R_{max} = 0,75 * \rho_b * f_y * [1 - 1/2 * \rho_b * f_y / (0,85 * f'_c)] = 10,9433$$

Faktor reduksi kekuatan lentur,

$$\phi = 0,80$$

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,

$$d_s = t_b + \phi / 2 = 38,0$$
 mm

Tebal efektif plat lantai,

$$d = h - d_s = 122,0$$
 mm

Ditinjau plat lantai selebar 1 m,

$$b = 1000$$
 mm

Momen nominal rencana,

$$M_n = M_u / \phi = 23,222$$
 kNm

Faktor tahanan momen,

$$R_n = M_n * 10^{-6} / (b * d^2) = 1,56020$$

$$R_n < R_{max} \rightarrow (OK)$$

Tabel 1. Momen Pelat Persegi akibat beban merata kondisi tumpuan bebas dan menerus atau terjepit elastis

Momen Pelat persegi akibat beban merata (PER71)																						
Kondisi Pelat		Nilai Momen Pelat	Perbandingan L_y/L_x																			
			1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	>2,5				
	M_x	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	44	32	29	26	23	20	18	16	15	13	12	10	10	10	10	11	12	12	12	12
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	44	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	36	42	46	50	53	56	58	59	60	61	62	62	62	63	63	63	63	63	63	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	36	42	46	50	53	56	58	59	60	61	62	62	62	63	63	63	63	63	63	
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	36	37	36	36	37	36	36	35	35	35	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	36	37	36	36	37	36	36	35	35	35	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	M_y	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	44	59	61	67	71	76	79	82	84	86	88	89	90	91	92	92	92	92	92	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	44	59	61	67	71	76	79	82	84	86	88	89	90	91	92	92	92	92	92	
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	44	50	51	51	51	51	51	50	50	49	49	48	48	47	47	47	47	47	47	47
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	44	40	30	31	31	31	31	30	30	29	29	28	28	27	27	27	27	27	27	27
	M_x	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	22	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	31	37	42	47	50	53	55	57	58	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	31	37	42	47	50	53	55	57	58	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63
	M_y	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	31	59	62	67	70	73	75	77	78	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	31	59	62	67	70	73	75	77	78	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	31	37	42	47	50	53	55	57	58	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	31	37	42	47	50	53	55	57	58	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63
	M_x	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	31	54	57	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	31	54	57	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	22	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	22	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	M_x	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	63	68	69	73	77	78	79	79	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	63	68	69	73	77	78	79	79	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	M_y	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	66	71	70	72	69	67	68	69	69	91	91	92	92	92	93	93	93	93	93	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	66	71	70	72	69	67	68	69	69	91	91	92	92	92	93	93	93	93	93	
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	31	30	26	27	28	24	22	21	20	19	18	17	17	16	15	15	15	15	15	15
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	31	30	26	27	28	24	22	21	20	19	18	17	17	16	15	15	15	15	15	15
	M_x	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	36	43	45	49	53	56	58	59	60	61	62	62	62	63	63	63	63	63	63	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	36	43	45	49	53	56	58	59	60	61	62	62	62	63	63	63	63	63	63	63
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	43	46	40	30	31	31	31	30	30	29	29	28	28	27	27	27	27	27	27	27
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	43	46	40	30	31	31	31	30	30	29	29	28	28	27	27	27	27	27	27	27
	M_y	$M_x = -0,001 q_u L_x^2$	43	46	40	30	31	31	31	30	30	29	29	28	28	27	27	27	27	27	27	
		$M_y = 0,001 q_u L_x^2$	43	46	40	30	31	31	31	30	30	29	29	28	28	27	27	27	27	27	27	27
		$M_y = 0,001 q_u L_y^2$	36	39	36	37	36	36	35	35	34	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33	33
		$M_y = -0,001 q_u L_y^2$	36	39	36	37	36	36	35	35	34	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33	33

Catatan:

Terdapat beban

Mencakup di seluruh arah

Catatan:
- Titik di tengah
- Momen di sudut dan di tengah

Tabel 2. Momen Pelat Persegi akibat beban merata kondisi tumpuan bebas dan terjepit penuh

penit

Momen Pelat per segi akibat beban merata (PER71)

Kondisi Pelat		Nilai Momen Pelat		Perbandingan L_y/L_x																				
				1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	>2,8			
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_y	$-0,001 q_u L_y^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_y	$-0,001 q_u L_y^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_y	$-0,001 q_u L_y^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_y	$-0,001 q_u L_y^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_y	$-0,001 q_u L_y^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_y	$-0,001 q_u L_y^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_y	$-0,001 q_u L_y^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_y	$-0,001 q_u L_y^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M_x	$-0,001 q_u L_x^2$	$0,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Catatan:
- Titik di tengah
- Titik pojok

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa struktur gedung 7 lantai berhasil dirancang dengan menggunakan material beton bertulang dan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) sesuai dengan ketentuan dalam SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019. Analisis struktur yang dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000 menunjukkan bahwa struktur mampu menahan beban gravitasi dan beban lateral akibat gempa dengan tingkat keamanan yang memadai. Dimensi serta penulangan elemen-elemen struktural seperti balok, kolom, dan pelat telah memenuhi persyaratan kekuatan serta ketahanan terhadap beban gempa. Hasil evaluasi juga menunjukkan bahwa simpangan antar lantai maupun simpangan total bangunan berada dalam batas aman yang diperkenankan. Oleh karena itu, struktur secara keseluruhan dinyatakan layak secara teknis untuk dibangun, terutama di wilayah dengan tingkat risiko gempa menengah hingga tinggi.

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, disarankan agar dilakukan pengecekan tambahan menggunakan analisis dinamik, seperti respons spektrum atau time-history, terutama apabila bangunan memiliki konfigurasi geometri yang tidak beraturan (irregular). Selain itu, proses detailing tulangan pada elemen-elemen SRPMK harus dilakukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi dan sesuai dengan ketentuan dalam SNI, guna memastikan tercapainya tingkat daktilitas serta ketahanan struktur pasca-gempa. Pengujian tanah di lapangan secara langsung juga sangat penting untuk memperoleh data yang lebih akurat dalam merancang sistem pondasi yang sesuai dengan kondisi aktual. Terakhir, sangat diperlukan koordinasi yang baik antara perencana struktur, arsitektur, serta sistem mekanikal dan elektrik

DAFTAR REFERENSI

SNI 2847:2019;
SNI 1726:2019;
SNI 1727:2020;
Timoshenko & Gere. Mechanics of Materials;
Buku Beton Bertulang (H.M. Soegijanto, dkk)