



Perencanaan Struktur Gedung Sekolah Tinggi di Magelang

Iqbal Allabib^{a*}, M.A'la Sibyanul K^b, Purwanto^c, Trias Widorini^d, Hani Purwanti^e

^{a, b, c, d, e} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Semarang, Jl. Soekarno-Hatta, Tlogosari, Semarang

*Corresponding author, email: iqbalallabib68@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received November 20, 2024

Revised July 21, 2025

Accepted July 21, 2024

Available online July 24, 2025

Keywords:

Structural Planning

School Building

Building Structure

ABSTRACT

That has a significant impact on economic development. Magelang has the opportunity because it is the first choice for thousands of new students from various regions in Indonesia who want to continue their studies at university. The College Building is a building consisting of lecture rooms, laboratories, meeting rooms, and lecturer rooms. With the construction of this building, it is hoped that it can have an international standard building by providing very good and comfortable facilities. The Planning of the Structure refers to the regulations of the (SNI), Structural Concrete for Building Buildings SNI 2847-2019, Earthquake Resistance Planning for Building and Non-building Structures" SNI 1726-2019. Minimums and Criteria for Buildings and Other Structures" (SNI 1727-2020). The structural design of Magelang High School Building covers both upper and lower structures. The upper structure, planned using ETABS V.18 and Sp Column software, includes roofs, slabs, beams, and columns, The upper part deals with architectural design, whereas the lower part pertains to foundation preparation. Different loads are considered in structural analysis, including dead loads, live loads, wind loads, and earthquake loads. The design encompasses roof plates, floor plates, beams, columns, stairs, and foundations, with concrete quality targeted at f_c' 33 MPa and steel quality at f_y 420 MPa. The planning resulted in 4 block types (B1, B2, B3, and B4), 3 column types (K1, K2, and K3), and 5 floor plate types (A, B, C, D, and E). The foundation for the lower structure consists of pile foundations with a diameter of 50 cm.

© 2025 IJCES. Publishing Services by Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Semarang.

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan di Magelang menjadikannya salah satu kota metropolitan di Indonesia yang memberikan pengaruh paling besar terhadap pertumbuhan ekonomi. Disebabkan banyaknya aktivitas ekonomi di Magelang, banyak tenaga kerja dibutuhkan, bahkan dari kota-kota sekitarnya lainnya (Uno & Nina Lamatenggo, 2022). Meningkatnya kebutuhan akan sumber daya manusia dan tambahan tenaga kerja menjadi pendorong pertumbuhan jumlah penduduk dan kepadatan penduduk di Magelang. Menjadi tujuan utama banyak mahasiswa baru dari berbagai kota di Indonesia yang ingin melanjutkan pendidikan tinggi. Magelang menawarkan berbagai peluang (Kunadi & Rokhman, 2024). Peningkatan jumlah mahasiswa di kota ini tentunya berdampak langsung pada permintaan pembangunan gedung bertingkat. Karena itu meningkatnya pembangunan gedung-gedung bertingkat memerlukan keahlian khusus dalam bidang konstruksi sipil untuk menyelesaikan permasalahan (Liando, 2020). Hal ini dipertegas oleh (Mahendra & Idwan, 2023) yang menyatakan bahwa bangunan bertingkat tinggi menghadirkan risiko *deformasi lateral*



struktur akibat gaya gempa yang lebih besar. Akibatnya, pertimbangan kekakuan dan kekuatan struktur sangat penting dalam perencanaan dan perhitungan desain bangunan bertingkat.

Perancangan struktur Gedung ditinjau dari 2 antara lain struktur atas dan struktur bawah (Pratama et al., 2018). Selain itu data penting untuk perencanaan elemen struktural seperti beban mati, beban hidup, angin, beban mekanikal elektrikal, dan beban gempa digunakan dalam rencana pembebanan (Salsabila et al., 2023).

Perancangan gedung bertingkat harus menjamin struktur yang kokoh dan tangguh serta memenuhi standar SNI yang berlaku (Jatmiko, 2022). Untuk mencegah kegagalan konstruksi, struktur bangunan harus dapat menahan beban gempa, angin, dan tekanan gravitasi (Doni Hartono & Anjar Safitri, 2023). Sejalan dengan penelitian(Safitri et al., 2019) pentingnya perencanaan struktur yang tahan gempa. Setiap orang yang menggunakan bangunan akan merasakan rasa aman dan nyaman karena perencanaan yang baik (Marthin et al., 2019). Menurut (Mahendra & Idwan, 2023) menyatakan bahwa Dalam perencanaan dan perhitungan desain struktur gedung bertingkat, pertimbangan kekakuan dan kekuatan struktur memiliki peranan yang sangat penting.

Gedung Sekolah Tinggi Merupakan bangunan gedung yang terdiri dari ruang kuliah, laboratorium, ruang pertemuan, dan ruang dosen. Seiring dengan meningkatnya jumlah mahasiswa, ada peningkatan permintaan akan bangunan fisik diperluas untuk memenuhi berbagai kegiatan. Dengan pembangunan gedung ini diharapkan dapat mempunyai gedung standar internasional dengan menyediakan fasilitas yang sangat bagus dan nyaman (Siahay et al., 2024).

Perencanaan pembangunan “Gedung Sekolah Tinggi di Magelang” Dengan adanya gedung tersebut diharapkan dapat memberikan nilai tambah. Selain itu untuk meningkatkan fasilitas-fasilitas yang ada dan diharapkan akan memberikan dampak positif.

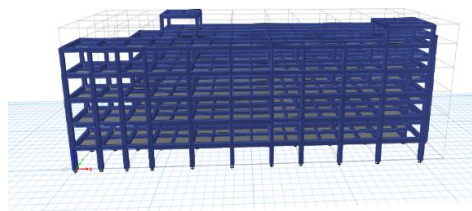
2. Metode Penelitian

Metodologi ini digunakan untuk menjelaskan metode dan langkah-langkah yang diperlukan dalam menyelesaikan penelitian ini, termasuk dalam studi literatur, pengumpulan data, penentuan struktur desain, *preliminary design*, pemodelan dan penerapan beban struktural, analisis elemen struktural, pembuatan gambar teknik, serta kesimpulan. Tahap perencanaan awal untuk pelat, balok, dan kolom dilakukan berdasarkan data yang ada. Setelah dimensi diperoleh, permodelan dilakukan dengan bantuan program (Wawan et al., 2019). Dengan metode yang terstruktur akan memperoleh hasil yang dapat dipertanggung jawabkan. Perencanaan harus dilakukan dengan cara yang jelas, teratur, dan sistematis (Guci et al., 2021).

3. Hasil dan Pembahasan

a. Perhitungan Struktur Portal

Dalam perhitungan Struktur portal pada sekolah tinggi di Magelang menggunakan perangkat lunak ETABS V.18, Perangkat lunak tersebut memiliki kemampuan dalam perancangan struktur lebih efektif, akurat, dan sesuai dengan standar desain yang berlaku (Pakiding et al., 2024). Pemodelan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Portal Dari ETABS V.18

1. Pembebanan Portal

Kombinasi pembebanan ditentukan sesuai SNI 1727-2020. Untuk memulai portal, perlu diperhatikan berbagai jenis beban: beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Berdasarkan penerapannya, beban yang diperoleh diuraikan :

Beban Mati

• Beban sendiri	= 0,120 x 24	= 2,88 kN/m
• Berat spesi lantai		= 0,21 kN/m
• Penutup lantai		= 0,24 kN/m
• Berat plafon, penggantung		= 0,38 kN/m +
		<u>= 3,71 kN/m</u>

Beban Hidup

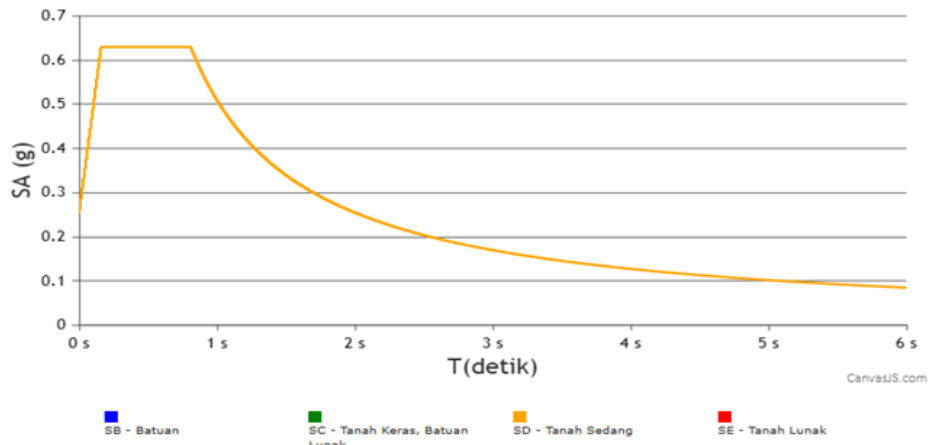
WL	= 4,79 kN/m	(Panggung)
	= 2,87 kN/m	(Laboratorium)
	= 1,92 kN/m	(Ruang Kelas)
Beban pada balok	= 4 m x 2,5 kN/m	
	= 10 kN/m	

2. Parameter Gempa

Dalam SNI 1726-2019 mengacu tentang beban gempa seismik atau reaksi rentang yang terjadi sesuai dengan informasi dalam perhitungan gempa seismik. Strategi pengujian reaksi rentang digunakan untuk menganalisis secara mendasar beban gempa seismik pada bangunan. Untuk menentukan kerangka untuk menahan kekuatan gempa gempa, maka struktur bangunan harus dinilai dalam Kriteria Rencana Gempa dengan memanfaatkan informasi sondir/*Automatic Hammer* berdasarkan terjadinya periode singkat dan periode 1 detik mempercepat parameter reaksi. Perencanaan struktur gedung perguruan tinggi di Magelang terletak pada lintang - 7.542910853 dan bujur 110.1175157, menurut peta Google Maps. Nilai *respon spectra* tersaji pada Tabel 1. Sedangkan grafik spektrum dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Nilai dari Respons Spektra

Variabel	Nilai
PGA (g)	0,526
Ss (g)	0,8002
S1 (g)	0,3996
SDS (g)	0,63
SD1 (g)	0,51
T0	0,16
Ts	0,81



Gambar 2. Grafik Spektrum Respons Desain

3. Kontrol Periode Fundamental Struktur

Untuk mendorong pelaksanaan, periode karakteristik T fundamental dapat digunakan secara khusus sebagai perkiraan periode T_a . dalam periode pendekatan dihitung menggunakan kondisi berikut :

$$\begin{aligned} T_a &= C_t \cdot h_{nX} \\ &= 0,0466 \cdot 23^{0,9} \\ &= 0,7833 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{maks} &= C_u \cdot T_a \\ &= 1,4 \cdot 0,7833 \\ &= 1,0966 \text{ detik} \end{aligned}$$

Periode fundamental akan digunakan untuk menghitung tidak boleh melebihi batas (T_{maks}).

4. Perbandingan Geser Statis dan Geser Dinamis

Dalam aturan ini menegaskan bahwa, gaya geser dinamis dan statis harus melebihi 85% gaya geser statis. Formulasi menyatakan bahwa V_D harus melebihi 85% dari V_S . Jika ini tidak terpenuhi, gaya skala harus ditambahkan pada model struktur gedung.

$$\begin{aligned} V_{SX} &= 3708,446 \text{ kN} \\ V_{DX} &= 205,656 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$85\% \times 3708,446 = 205,656 = 3148,779 > V_{DX} \text{ (AMAN)}$$

$$\begin{aligned} V_{SY} &= 4192,63 \text{ kN} \\ V_{DY} &= 3347,740 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$85\% \times 4192,63 = 3563,735 > V_{DY} \text{ (AMAN)}$$

5. Kontrol Simpangan Antar Lantai

Dalam SNI 1726-2019, terdapat risiko penyimpangan lantai yang diperbolehkan, dan ada kategori IV yaitu jenis bangunan sekolah. Perbedaan simpangan yang diamati pada analisis struktur dan deformasi akibat deformasi. Hasil analisis control tersaji pada Tabel 2 untuk simpangan arah X dan Tabel 3 untuk perhitungan simpangan arah Y.

Tabel 2. Perhitungan Simpangan Arah X

Lantai	HSX	DX	SEG.X	SEG.IJIN	Kontrol
					SEG. X < SEG.IJIN
Atap	3000	27,168	28,308	34	Aman
Lt.5	4000	22,021	33,684	34	Aman
Lt.4	4000	14,442	31,146	34	Aman
Lt.3	4000	8,779	19,283	34	Aman
Lt.2	4000	5,273	17,886	34	Aman
Lt.1	4000	2,021	11,116	34	Aman

(Sumber : Penyusun, 2024)

Tabel 3. Perhitungan Simpangan Arah Y

Lantai	HSX	DX	SEG.X	SEG.IJIN	Kontrol
					SEG. X < SEG.IJIN
Atap	3000	27,145	30,641	34	Aman
Lt.5	4000	18,574	28,226	34	Aman
Lt.4	4000	13,442	20,146	34	Aman
Lt.3	4000	9,779	22,594	34	Aman
Lt.2	4000	5,671	19,547	34	Aman
Lt.1	4000	2,117	11,6435	34	Aman

(Sumber : Penyusun, 2024)

b. Perencanaan Balok

Momen, geser, dan puntir terbesar digunakan untuk meninjau perhitungan sistem ganda tulangan balok. Hal ini ditujukan untuk dinding geser dan sistem penahan momen (balok dan kolom), yang keduanya memerlukan perincian karena menahan beban lateral yang disebabkan oleh gempa bumi. Untuk rekapitulasi perencanaan penulangan Balok tersaji secara detail pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Penulangan Balok

Tipe Balok	Tulangan Lentur		Tulangan Geser		Torsi	
B1	Tumpuan	Atas	8D22	D10-100	4D13	Dikiri kanan balok
		Bawah	4D22			
	Lapangan	Atas	3D22	D10-150	4D13	Dikiri kanan balok
		Bawah	5D22			
B2	Tumpuan	Atas	7D22	D10-100	4D13	Dikiri kanan balok
		Bawah	4D22			
	Lapangan	Atas	3D22	D10-150	4D13	Dikiri kanan balok
		Bawah	4D22			
B3	Tumpuan	Atas	5D22	D10-100	2D13	Dikiri kanan balok
		Bawah	3D22			
	Lapangan	Atas	2D22	D10-150	2D13	Dikiri kanan balok
		Bawah	3D22			
B4	Tumpuan	Atas	4D22	D10-100	2D13	Dikiri kanan balok
		Bawah	2D22			
	Lapangan	Atas	2D22	D10-150	2D13	Dikiri kanan balok
		Bawah	3D22			

(Sumber : Penyusun, 2024)

c. Perencanaan Kolom

Program ETABS V.18 digunakan untuk merencanakan kolom berdasarkan analisis struktur, dengan mempertimbangkan nilai momen dan gaya aksial maksimum untuk setiap jenis kolom pada semua kombinasi beban. Spesifikasi Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus pada beton bertulang juga menjadi pertimbangan dalam merencanakan kolom. Spesifikasi mutu beton untuk komponen kolom yang perlu dihitung adalah $f'c = 33$ MPa, sedangkan spesifikasi mutu baja adalah $f_y = 420$ MPa. Peraturan SNI 2847:2019 menjadi dasar perencanaan kolom. Dalam perancangan kolom untuk rekapitulasi penulangan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Penulangan Kolom

Tipe Kolom	Dimensi (mm)	Tulangan Longitudinal	Tulangan Geser (Ujung)	Tulangan Geser (Tengah)	Tulangan kejang/pengikat
K1	700 x 700	20 D 25	D10-100	D10-150	4D10
K2	600 x 600	16 D 25	D10-100	D10-150	4D10
K3	500 x 500	16 D 25	D10-100	D10-150	4D10

(Sumber : Penyusun, 2024)

d. Perencanaan Plat

Plat dua arah dengan berbagai l_y/l_x akan digunakan untuk menghitung perencanaan. Didasarkan pada pedoman perhitungan yang digunakan, sistem perencanaan pelat direncanakan secara identik dari lantai satu hingga lima, dengan tumpuan bebas atau jepit. Penulangan sistem juga dirancang dengan cara yang sama untuk setiap lantai secara umumnya. Tabel 6. menunjukkan hasil penulangan plat.

Tabel 6. Rekapitulasi Penulangan Plat

Tipe Plat	Posisi Tulangan	As Hitungan	Tulangan	As Aktual
A	Arah X	255	D10-150	524
	Arah Y	285	D10-150	524
B	Arah X	255	D10-150	524
	Arah Y	285	D10-150	524
C	Arah X	255	D10-150	524
	Arah Y	285	D10-150	524
D	Arah X	255	D10-150	524
	Arah Y	285	D10-150	524
E	Arah X	255	D10-150	524
	Arah Y	285	D10-150	524

(Sumber : Penyusun, 2024)

e. Perencanaan Pondasi

Pondasi bangunan ini dirancang menggunakan tiang pancang dengan diameter 50 cm. Jumlah tiang pancang, perkuatannya, daya dukung tanah dan daya dukung pondasi dihitung. Ketika beban kolom dimasukkan sebagai data masukan dalam program ETABS V.18, gaya internal yang terjadi pada pondasi (reaksi penempatan pada sambungan tumpuan) mengakibatkan pembebanan pada pondasi yang direncanakan. Informasi yang digunakan untuk mengklasifikasikan pondasi tiang pancang sebagai berikut dibawah ini :

- a) Tipe Pondasi = A1
- b) Diameter pancang = 50 cm

- c) Panjang pancang = 12 m
- d) Mutu beton pancang = K500
- e) Berat beton bertulang = 24 k.N

Daya dukung tiang harus ditentukan dengan menggunakan spesifikasi tiang beton pracetak

WIKA. Dengan nilai Mu maks = 15,75 ton.m, Pu maks = 185,30 ton.

1. Dari segi material yang digunakan

$$A = S \cdot S$$

$$= 0,50 \cdot 0,50$$

$$= 0,25 \text{ m}^2$$

$$Wp = A \cdot L \cdot wc$$

$$= 0,25 \cdot 12 \cdot 24$$

$$= 72 \text{ kN}$$

Kekuatan tiang pancang adalah 41500 kPa.

Kemampuan dukung nominal yakni :

$$Pn = 0,30 \cdot fc' \cdot A - 1,2 \cdot Wp$$

$$= 0,30 \cdot 41500 \cdot 0,25 - 1,2 \cdot 72$$

$$= 3026,1 \text{ kN}$$

$$f = 0,60$$

Ketahanan setara dengan $f \cdot pn$:

$$= 0,60 \cdot 3026,1$$

$$= 1815,66 \text{ kN}$$

2. Berdasarkan Pengujian SPT (*Mayerhoff*)

Tabel 7. Menunjukkan pengujian SPT

Tabel 7. Pengujian SPT

No	Kedalaman (m)	Tebal (L_t)	N	L_t/N
1	2	2	9	18
2	4	2	10	20
3	6	2	12	24
4	8	2	18	36
5	10	2	35	70
6	12	2	36	72
7	14	2	38	76
8	16	2	38	76
9	18	2	27	54
10	20	2	49	98
11	22	2	59	118
12	24	2	60	120
13	26	2	60	120
14	28	2	60	120
15	30	2	60	120
	Σ	30		1142

(Sumber : Penyusun, 2024)

Nilai SPT rata-rata tiang, $\bar{N} = \Sigma L_1 \times N / \Sigma L_1 = 1142 / 30 = 38,067$

$N_b = 15$

$D = 0,5 \text{ m}$

$L = 30 \text{ m}$

$$A_b = S \cdot S = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ m}$$

$$A_s = 4 \cdot s \cdot L = 4 \cdot 0,5 \cdot 30 = 60$$

$$\begin{aligned} P_n &= 40 \cdot N_n \cdot A_b + N \cdot A_s \\ &= 40 \cdot 15 \cdot 0,25 + 38,067 \cdot 60 \\ &= 2434 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_n &< 380 \cdot N \cdot A_b \\ &< 380 \cdot 38,067 \cdot 0,25 \\ &< 3616 \text{ kN} \end{aligned}$$

$P_n = 2343 \text{ kN}$ adalah kapasitas nominal tiang.

f sebesar 0,60

Tahanan aksial = $f \cdot P_n$

$$= 0,60 \cdot 2343$$

$$= 1460,4 \text{ kN}$$

Dihitung jarak antar tiang yaitu $3 \cdot 50 = 150 \text{ cm} = S = 3D$

Rumus yang digunakan untuk menentukan jarak tiang dengan tepi penutup tiang adalah :

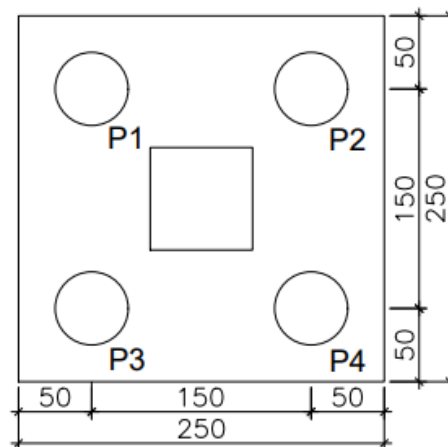
$$\begin{aligned} S &= 1 \cdot D \\ &= 1 \cdot 50 \\ &= 50 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pembagian beban gempa nominal yang ditentukan untuk setiap grup tiang Pemeriksaan pondasi dapat dilihat pada Tabel 8. Sedangkan untuk tipe pondasi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 8. Joint Reaction P4

Joint Label	FZ (KN)	MX (KN-m)	MY (KN-m)
29	3462,57	1248,12	361,45

(Sumber : Penyusun, 2024)



Gambar 3. Pondasi Tipe 4

(Sumber : Penyusun, 2024)

Ukuran kolom	= 70 . 70 cm
Ukuran pondasi	= 50 . 50 cm
Dengan Kapasitas 1 pile	= 1460,4 kN
Dengan Jumlah tiang	= 4 buah

Setelah ditentukan tipe pondasi selanjutnya dilakukan perhitungan koordinat pile dan distribusi pembebanan pile yang tersaji pada Tabel 9 dan Tabel 10

Tabel 9. Perhitungan Koordinat *Pile* P4

Pile No	X (m)	Y (m)	X ²	Y ²
P1	-0,75	0,75	0,56	0,56
P2	0,75	0,75	0,56	0,56
P3	-0,75	-0,75	0,56	0,56
P4	0,75	-0,75	0,56	0,56
	Σ		2,25	2,25

Tabel 10. Perhitungan Distribusi Beban kelompok *Pile* P4

Pile No	P/n (kN)	M _x *Y/ Σ Y ² (kN)	M _y *X/ Σ X ² (kN)	P tiang
P1	865,64	416,04	-120,48	1161,2
P2	865,64	416,04	120,48	1402,16
P3	865,64	- 416,04	-120,48	329,12
P4	865,64	-416,04	120,48	570,08

Tiang terbesar, yang terjadi pada P2, diambil dari tabel di atas. yaitu sebesar 1402,16 kN

$$P_{ijin} = P_{ijin} \cdot 1,5$$

$$= 1460,4 \cdot 1,5$$

$$= 2190,6 \text{ kN}$$

$$P_{tiang} = 1402,16 \text{ kN} < P_{ijin} = 2190,6 \text{ kN (OK)}$$

Cek Terhadap Gaya Geser Pons dan Gaya Geser Lentur

1. Pengecekan terhadap Gaya geser pondasi

Tinggi yang efektif d dari pilecap dicoba sebesar 60 cm.

$$V_u = P_u$$

$$= 3462,574 \text{ kN}$$

Panjang keliling area kritis geser pada pons bo

$$b_o = 2 \cdot [b+d] + 2 \cdot [h+d]$$

$$= 2 \cdot [600 + 600] + 2 \cdot [600+600]$$

$$= 4800 \text{ mm}$$

$$\phi V_c \text{ pons} = 0,75 \cdot 0,33 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 0,75 \cdot 0,33 \cdot \sqrt{33} \cdot 8100 \cdot 600$$

$$= 4094724,254 \text{ N}$$

$$= 4094,724 \text{ kN}$$

$$V_u < \phi V_c$$

$$3462,574 \text{ kN} < 4094,724 \text{ kN (OK)}$$

2. Cek Terhadap Gaya Geser Lentur

Karena tiang berada pada bidang geser yang dibentuk untuk $d = 60$ cm, pemeriksaan geser lentur tidak dilakukan.

$$\begin{aligned} \text{Dengan Tebal pile cap yaitu } (t_h) &= d + 15 \text{ cm} + t_s + \frac{1}{2} d \\ &= 60 + 15 + 5 + (0,5 \times 19) \\ &= 80,95 \text{ cm} \approx 100 \text{ cm} \end{aligned}$$

Perhitungan Tulangan Pilecap

Momen relatif terhadap titik berat kolom :

$$\begin{aligned} M_u &= P_4 \times 0,56 \\ &= 3462,57 \times 0,56 \\ &= 1939,04 \text{ kNm} \\ &= 1939040000 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$B = 2500 \text{ mm}$$

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

$$f_c' = 33 \text{ Mpa}$$

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

Dengan Menghitung β_1 , yakni :

$$f_c' = 33 \text{ Mpa}$$

$$\text{bahwa } \beta_1 = 0,85 - 0,005 \left(\frac{33 - 28}{7} \right) = 0,845$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1939,04 \times 10^6}{0,8} = 2423,799 \times 10^6 \text{ N.mm}$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{m_n}{B \cdot d^2 \cdot 0,85 \cdot f_c'} \\ &= \frac{2423,799}{2500 \cdot 700^2 \cdot 0,85 \cdot 33} = 0,071 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,071} \\ &= 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,071} = 0,073 \end{aligned}$$

$$F_{\max} = \frac{\beta_1 \cdot 450}{600 + f_y} = \frac{0,85 \cdot 450}{600 + 420} = 0,375$$

Untuk Perhitungan tulangan tunggal digunakan karena kondisi $F < F_{\max}$.

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{F \cdot B \cdot d \cdot 0,85 \cdot f_c'}{f_y} \\ &= \frac{0,073 \cdot 2500 \cdot 700 \cdot 0,85 \cdot 33}{420} \\ &= 8557,501 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} A_{s_{\min}} &= p_{\min} \cdot B \cdot d \\ &= 0,0025 \cdot 2500 \cdot 700 \\ &= 4375 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Karena $A_s > A_{s_{\min}}$, maka menggunakan $A_s = 4375 \text{ mm}^2$

Menggunakan tulangan Diameter = 19

$$\text{Dengan tulangan } A_s = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 19^2 = 283,3852 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{4375}{283,3852} = 15,438 = 16$$

$$\text{Jarak antar tulangan} = \frac{2500}{14} = 156,250 = 150 \text{ cm}$$

Dipakai tulangan, 16D19

$$\begin{aligned} \text{Untuk tulangan atas} &= 0,15 \cdot B \cdot d \\ &= 0,15 \cdot 2500 \cdot 700 \\ &= 2625 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan Diameter = 16
 Dengan tulangan As = $\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 16 = 200,961 \text{ mm}^2$
 Jumlah tulangan = $\frac{2625}{200,961} = 13,062 = 14$
 Jarak antar tulangan = $\frac{2500}{14} = 178,571 = 200 \text{ cm}$
 Dipakai tulangan, 14D16

4. Kesimpulan

Terdapat beberapa kesimpulan yang bisa diambil dari hasil penyusunan penelitian ini adalah Dalam perhitungan perencanaan struktur gedung perguruan tinggi ini menggunakan pedoman SNI 2847-2019, Persyaratan Beton Struktural Bangunan Gedung (Badan Standarisasi Nasional, 2019), Pedoman Perencanaan Struktur Gedung dan Non;Gedung untuk Ketahanan Gempa (SNI 1726-2019), Bangunan Gedung serta Struktur Lain: Beban Minimal Desain dan Ketentuannya (1727-2020) (Badan Standarisasi Nasional, 2020). Perhitungan untuk struktur atap, pelat lantai, balok, balok pengikat, dan kolom menggunakan ETABS V.18 yang menyediakan berbagai nilai momen, geser, dan torsi. Dari nilai-nilai tersebut, dipilih nilai yang terbesar dan disederhanakan untuk memudahkan perhitungan perencanaan. Di Desa Sidosari, Salaman, Magelang, perhitungan pondasi dilakukan secara manual dengan menggunakan data NSPT serta hasil penggalian dan survei tanah. Agar bangunan yang dibangun dari perencanaan memenuhi standar yang relevan, disarankan oleh peneliti untuk menyusun Penelitian sesuai dengan standar dan ketentuan dalam perencanaan struktur bangunan terkini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847-2019 : Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Jakarta*, 8, 720.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. *Jakarta*, 8, 1–336.
- Doni Hartono, & Anjar Safitri. (2023). Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi Studi Kasus Evaluasi dan Rekomendasi Proyek Konstruksi Perumahan PT Dharma Sakti. *Jurnal Penelitian Ilmu Ekonomi Dan Keuangan Syariah*, 2(1), 125–133. <https://doi.org/10.59059/jupiekes.v2i1.841>
- Guci, J. M., Safitri, R. A., & Nurjaen, A. (2021). Perencanaan Bangunan Gedung Tahan Gempa 11 Lantai Dengan Sistem Ganda. *Structure*, 3(2), 125. <https://doi.org/10.31000/civil.v3i2.7162>
- Jatmiko, S. (2022). Perencanaan Struktur Gedung Kuliah 3 Lantai Di Cepu dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah. *Jurnal Konstruksi Ronggolawe (JKR)*, 1(1), 29–37.
- Kunadi, N. R., & Rokhman, A. M. P. A. (2024). The Policy Analysis For Reducing The Use Of Plastic Bags In Surabaya Using A Problem Trees Analysis Approach. *Konferensi Nasional Mitra FISIP*, 2(1), 532–541.
- Liando, F. J. (2020). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai. Jurnal Sipil Statik* 8(4), 471–482.
- Mahendra, A. andi bayu, & Idwan, M. (2023). Perencanaan Konstruksi Bangunan Gedung Enam Lantai. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 5(1), 66–73.
- Marthin, S., Sumajouw, D. J., & Dapas, S. O. (2019). Perencanaan Bangunan Bertingkat Banyak Menggunakan Sistem Flat Slab dengan Drop Panel. *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), 1703–1710.
- Pakiding, P. novia glory, Sudirman, & Amin, M. (2024). *Penggunaan Etabs V . 19 Dalam Perancangan Struktur Gedung*. 24(April), 88–96.
- Pratama, A., Amandani, J. O. B., Wibowo, H., & Sabdono, P. (2018). Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Fakultas Ekonomi UNNES Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 7(1), 176–188.
- Safitri, B., Anif, B., & Anggraiani, R. (2019). *Perencanaan Struktur Pada Gedung Sekolah Strada St . Fransiscus Xaverius Jakarta Utara*. 3–4.
- Salsabila, Abrar, A., & Lisya, M. (2023). Perencanaan Struktur Atas Beton Bertulang Gedung 5 Lantai

- Menggunakan Software ETABS. *Januari*, 1(2), 2963–1726.
- Siahay, M. C., Aryadi, A., Londongsalu, J., Adnan, S., Wulansari, I., Ampangallo, B., Serang, R., Rachman, R. M., Sopacua, H. A. I., & Leda, J. (2024). *Pengantar Perencanaan Kota*. Tohar Media.
- Uno, H. B., & Nina Lamatenggo, S. E. (2022). *Teori kinerja dan pengukurannya*. Bumi Aksara.
- Wawan, Budi, G. S., & Sutandar, E. (2019). *Perencanaan Gedung Bank 6 Lantai Dengan Menggunakan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. 1–9.