

PERENCANAAN GEDUNG PARKIR 3 LANTAI DI UNIVERSITAS GALUH MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SAP2000

Ageng Nur Rohmat¹, Yanti Defiana², Taufik Martha³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis

Email : nurrohmatageng22@gmail.com, yanti.defiana@gmail.com, taufikmartha90@gmail.com

ABSTRACT

The parking facilities currently available at Galuh University Ciamis are considered inadequate, often causing parking irregularities and mobility disruptions within the campus area, especially when the campus hosts events that invite guests from outside the campus environment. To address this issue, this study aims to design a three-storey car park with a strong reinforced concrete structure that is earthquake-resistant and complies with SNI 2847-2019 on Structural Concrete Requirements for Buildings and SNI 1726-2019 on Procedures for Earthquake Resistance Design for Building and Non-Building Structures. The planned building is a three-storey structure measuring 50 m x 40 m x 11.5 m. It consists of upper structural components, including columns, beams and slabs. Load calculations refer to SNI 1727-2020 and PPURG 1987. SAP2000 V22 software is used to analyse the structure. Based on the analysis and design of the car park structure, the components that have been reinforced are in accordance with the requirements. The dimensions of the structural elements obtained are as follows: columns (K1 600 mm x 600 mm; K2 300 mm x 300 mm); beams (B1 350 mm x 700 mm; B2 250 mm x 500 mm; B3 250 mm x 460 mm); and plates (S1 thickness 150 mm; S2 thickness 120 mm).

Keywords : Parking Building, Reinforced Concrete Structure, SAP2000.

I. PENDAHULUAN

Universitas Galuh merupakan salah satu institusi pendidikan tinggi yang terus berkembang dalam berbagai aspek, termasuk peningkatan jumlah mahasiswa, tenaga pendidik, dan kegiatan akademik maupun non akademik. Seiring dengan pertumbuhan tersebut, kebutuhan terhadap fasilitas pendukung seperti tempat parkir merupakan salah satu sarana penting dalam mendukung kelancaran aktivitas akademik maupun non akademik.

Meskipun setiap jurusan di Universitas Galuh telah memiliki area parkir masing-masing, kenyataannya fasilitas parkir yang tersedia bisa dikatakan kurang memadai. Salah satu permasalahannya adalah terbatasnya kapasitas lahan parkir di beberapa jurusan, sehingga menyebabkan sebagian mahasiswa terpaksa memarkirkan kendaraannya di tempat-tempat yang tidak seharusnya digunakan sebagai tempat parkir.

Kondisi tersebut tidak hanya menimbulkan ketidakberaturan tata ruang kampus, tetapi juga berpotensi mengganggu mobilitas

pengguna jalan di dalam area kampus. Masalah fasilitas parkir makin terasa ketika kampus menyelenggarakan acara besar, seperti wisuda, seminar, perlombaan, atau kegiatan yang mengundang tamu dari luar lingkungan kampus.

Pada situasi tersebut, peningkatan jumlah kendaraan yang masuk ke area kampus sering kali melebihi kapasitas lahan parkir yang ada. Akibatnya, para tamu dan undangan juga mengalami kesulitan dalam mencari tempat parkir, dan sering kali memarkirkan kendaraan mereka di lokasi yang tidak semestinya dijadikan tempat untuk parkir. Kurangnya integrasi dalam sistem parkir di Universitas Galuh menyebabkan terjadinya tumpang tindih penggunaan lahan parkir, yang berdampak pada kesemrawutan dan ketidakberaturan.

Hal ini menimbulkan persepsi kurang baik terhadap tata kelola kampus, dalam kurangnya penyediaan sarana dan prasarana pendukung seperti fasilitas parkir. Selain itu, minimnya fasilitas pelindung di area parkir seperti atap atau kanopi, menyebabkan

kendaraan harus terpapar langsung oleh sinar matahari dan hujan. Paparan langsung dari cuaca secara terus-menerus dapat merusak kondisi kendaraan, baik dari segi tampilan luar seperti cat, maupun interior seperti jok dan dashboard. Permasalahan ini menunjukkan bahwa penyediaan lahan parkir di kampus harus juga memperhatikan kenyamanan penggunaannya.

Pembangunan gedung parkir 3 lantai merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan. Pembangunan gedung parkir 3 lantai, mampu menampung kendaraan dalam jumlah besar tanpa memerlukan lahan yang luas.

Namun dalam merencanakan bangunan bertingkat harus bisa memastikan bangunan tersebut kuat dan aman, bahkan saat terjadi gempa bumi. Dalam merencanakan gedung parkir diperlukan perhitungan yang akurat serta pemilihan material konstruksi yang tepat, karena beban yang ditanggung gedung parkir sangat besar.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk merencanakan struktur gedung parkir 3 lantai di Universitas Galuh menggunakan *software* SAP2000.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pengembangan ilmu teknik sipil, khususnya dalam bidang perencanaan struktur gedung parkir 3 lantai dengan mempertimbangkan aspek ketahanan gempa sesuai SNI.

Beberapa penelitian terdahulu terkait perencanaan struktur gedung parkir telah dilakukan oleh peneliti lain. Penelitian yang dilakukan oleh Rollan Satrio Pratama, Jonas Missi Banu Dwi Handono, dan Marthin D. J. Sumajouw dari universitas Sam Ratulangi Manado dengan judul “Perencanaan Konstruksi Beton Bertulang untuk Gedung Parkir”.

Selain itu, penelitian lain oleh I Gede Andika Hartawan, I Made Sastra Wibawa, dan I Putu Agus Putra Wirawan dari Universitas Mahasaraswati Denpasar dengan judul “Rancangan Struktur Gedung Parkir Bertingkat dengan Material Beton Bertulang menggunakan Program SAP2000”.

Peraturan dan pedoman yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung
2. SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
3. Pedoman perencanaan untuk Rumah dan Gedung (PPURG 1987)
4. SNI 1727-2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya
5. SNI 2052-2024 tentang Baja Tulangan Beton

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan jenis studi kasus. Penelitian ini dilakukan di Universitas Galuh Ciamis, Jl. R.E. Martadinata No. 150, Ciamis, Jawa Barat, Indonesia 46274.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber: *Google Earth*

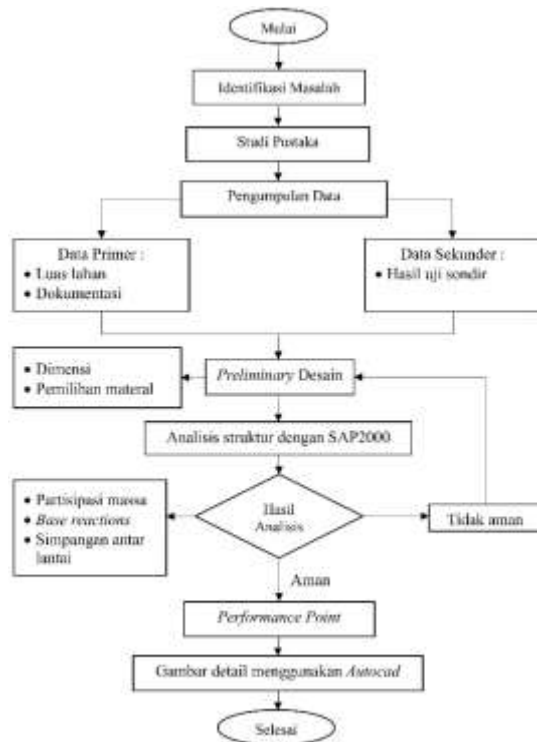
Penelitian ini dimulai dari pengukuran lahan serta dokumentasi lapangan yang dibutuhkan dalam perencanaan struktur. Data hasil pengukuran kemudian digunakan sebagai acuan untuk membuat desain perencanaan awal menggunakan *software* Autocad.

Desain perencanaan awal tersebut digunakan sebagai bahan dalam pemodelan analisis struktur dengan *software* SAP2000. Analisis ini mencakup perhitungan periode struktur, gaya geser, dan simpangan antar lantai.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian berupa data primer dan sekunder, di mana:

1. Data primer
 - Luas lahan
 - Dokumentasi lapangan
2. Data sekunder
 - Hasil uji sondir

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan dalam diagram di bawah :



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Adapun langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Preliminary design

Pada tahap ini, desain awal bangunan yang dianalisis dilakukan. Desain awal ini mencakup penentuan dimensi elemen struktur, pemilihan material, dan mempertimbangkan elemen tambahan yang diperlukan dalam penelitian.

2. Pemodelan struktur

Pada tahap ini, elemen struktur bangunan dimodelkan menggunakan SAP2000 V22, mencakup penentuan *grid*, dimensi, material, dan komponen struktur lainnya.

3. Pembebanan

Pada tahap ini, beban-beban diinput pada struktur, mencakup beban mati, beban hidup, dan beban gempa.

4. Analisis struktur

Pada dasarnya analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai periode getar struktur, gaya geser dasar, dan simpangan antar lantai.

5. Performance point

Pada titik ini dilakukan pemeriksaan beberapa parameter, antara lain partisipasi massa, *base reactions*, simpangan antar lantai apakah hasilnya memenuhi ketentuan dalam SNI atau tidak.

6. Menghitung desain penulangan

Perhitungan ini dilakukan agar tulangan yang digunakan sesuai dengan standar keamanan dan efisiensi, sehingga struktur tidak mengalami kegagalan atau pemborosan material.

7. Gambar DED

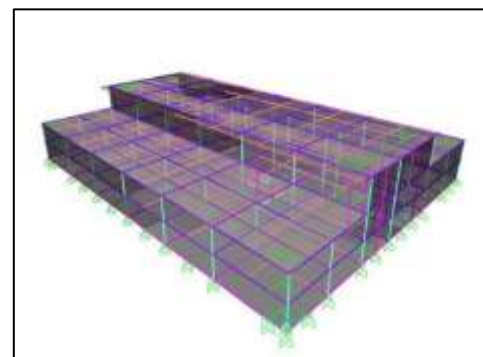
Tahapan ini memberikan gambaran teknis yang rinci dan lengkap mengenai dimensi, material, spesifikasi teknis, tata letak, dan metode pelaksanaan yang akan digunakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASA

1. Data Bangunan

Fungsi bangunan : Gedung parkir dan kantin
 Lokasi : Universitas Galuh
 Kondisi tanah : D (tanah sedang)
 Ukuran bangunan : 40 m x 50 m
 Tinggi bangunan : 11,5 m
 Jumlah lantai : 3
 Mutu beton : f_c 30 Mpa
 Mutu tulangan : BJTS 420 dan BJTP 280

2. Pemodelan struktur



Gambar 3. Pemodelan Struktur 3D

3. Pembebanan

- Beban mati dan beban mati tambahan

Tabel 1. Beban Mati dan Beban Mati Tambahan

No	Jenis Beban	Berat Jenis	Satuan
1	Beton Bertulang	2400	Kg/m ³
2	Baja	7850	Kg/m ³
3	MEP	0,19	kN/m ²
4	Ceramic or quarry tile (19 mm) on 13 mm mortar bed	0,77	kN/m ²
5	Acoustical fiberboard	0,05	kN/m ²
6	Suspended steel channel system	0,10	kN/m ²
7	Sepeda motor	1,5	kN/m ²
8	Tinggi dinding x beban	2,50	kN/m ²
9	Tinggi dinding x beban	10	kN/m ²

Sumber: Data Analisis

- Beban hidup

Tabel 2. Beban Hidup

No	Jenis Beban	Berat Jenis	Satuan
1	Lantai parkir	400	kN/m ²
2	Kantin	4,79	kN/m ²

Sumber: Data Analisis

- Beban hujan

Menurut SNI 1727-2020 Pasal 8.3

$$R = 0,0098 \times h \text{ genangan}$$

$$= 0,0098 \times 20$$

$$= 0,196 \text{ kN/m}^2$$

Tabel 3. Kombinasi Beban

No	DL	SIDL	LL	Lr	R
1	1,4	1,4			
2	1,2	1,2	1,6	0,5	
3	1,2	1,2	1,6		0,5
4	1,2	1,2	1	1,6	
5	1,2	1,2	1		1,6

Sumber: SNI 1726-2019

Tabel 4. Kombinasi Beban Gempa

No	DL	SIDL	LL	Ex	Ey
1	13,407	13,407	1	1	0,3
2	13,407	13,407	1	1	-0,3
3	13,407	13,407	1	-1	0,3
4	13,407	13,407	1	-1	-0,3
5	13,407	13,407	1	0,3	1
6	13,407	13,407	1	-0,3	1
7	13,407	13,407	1	0,3	-1
8	13,407	13,407	1	-0,3	-1
9	0,7593	0,7593		1	0,3
10	0,7593	0,7593		1	-0,3
11	0,7593	0,7593		-1	0,3
12	0,7593	0,7593		-1	-0,3
13	0,7593	0,7593		0,3	1
14	0,7593	0,7593		-0,3	1
15	0,7593	0,7593		0,3	-1
16	0,7593	0,7593		-0,3	-1

Sumber: Data Analisis

Untuk memeriksa pengaruh gempa dengan faktor kekuatan lebih, termasuk pembesaran atau pengurangan beban vertikal, maka menggunakan rumusan kombinasi beban sesuai SNI 1726:2019 Pasal 8.3.2.3, sebagai berikut:

$$A. 1,2 + 0,2S_{DS}$$

$$1,2 + 0,2 \times 0,7035$$

$$1,3407$$

$$B. 0,9 - 0,2S_{DS}$$

$$0,9 - 0,2 \times 0,7035$$

$$0,7593$$

- Beban gempa

Tabel 5. Faktor Keutamaan Gempa

kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber: SNI 1726-2019

Spektrum respon desain

Kelas situs : D (tanah sedang)

Nilai S_s : 0,9383Nilai S_1 : 0,4275 $Time\ period$: 20 F_a : 1,1247 F_v : 1,8725 S_{DS} : $\left(\frac{2}{3}\right) \times F_a \times S_s$

$$\left(\frac{2}{3}\right) \times$$

$$1,1247 \times 0,9383$$

$$: 0,7035 \text{ g}$$

$$S_{D1} : \left(\frac{2}{3}\right) \times Fv \times S_1$$

$$\left(\frac{2}{3}\right) \times$$

$$1,8725 \times 0,4275$$

$$: 0,5337$$

$$T_a = C_t h^x$$

$$= 0,0466 \times 11,5^{0,9}$$

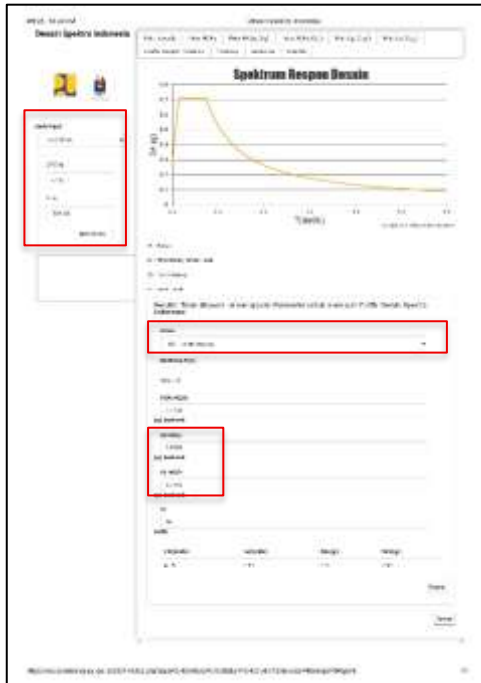
$$= 0,419$$

Periode maksimal (T_{maks})

$$T_{maks} = C_u \times T_a$$

$$= 1,4 \times 0,419$$

$$= 0,5866$$



Gambar 4. Spektrum Respons Desain
Sumber: rsa.ciptakarya.pu.go.id
Periode struktur
Periode fundamental
pendekatan (T_a)

4. Hasil Analisis SAP2000

- Partisipasi massa
Partisipasi massa adalah persentase massa total bangunan yang ikut bergetar pada suatu mode getar dalam analisis dinamik. Nilai ini menunjukkan seberapa besar pengaruh mode tersebut terhadap respons struktur akibat beban gempa. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah ragam yang diambil telah mencakup lebih dari 90% partisipasi massa dalam arah x dan y.

Tabel 6. Partisipasi Massa

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.43639	1.75E-08	0.7346	7.275E-08	1.75E-08	0.7346	7.275E-08	0.023	0.00000383	0.00002849	0.023	0.00000383	0.00002849
MODAL	Mode	2	0.397868	0.74853	1.071E-08	9.355E-09	0.74853	0.73461	8.21E-08	4.678E-10	0.04291	0.00005218	0.023	0.04291	0.00008066
MODAL	Mode	3	0.352424	0.00003913	0.0000194	1.531E-07	0.74857	0.73462	2.352E-07	1.451E-10	0.000002984	0.74994	0.023	0.04291	0.75002
MODAL	Mode	4	0.201188	2.869E-08	0.00002194	0.00335	0.74857	0.73465	0.00335	0.01307	0.0051	5.292E-07	0.03607	0.04801	0.75002
MODAL	Mode	5	0.200766	3.809E-08	0.00003175	0.00689	0.74857	0.73468	0.01024	0.00788	0.01028	0.000000378	0.04395	0.05829	0.75002
MODAL	Mode	6	0.200647	3.981E-15	2.11E-14	0.00416	0.74857	0.73468	0.0144	0.01135	0.00505	5.614E-17	0.0553	0.06335	0.75002
MODAL	Mode	7	0.200478	4.205E-14	2.977E-14	0.00452	0.74857	0.73468	0.01892	0.00608	0.00538	2.484E-15	0.06139	0.06873	0.75002
MODAL	Mode	8	0.197006	0.000001055	0.000021	0.0014	0.74857	0.73489	0.02031	0.01789	0.00258	0.000000146	0.07927	0.0713	0.75002
MODAL	Mode	9	0.196864	0.000005502	0.00002555	0.00823	0.74858	0.73491	0.02854	0.00329	0.01508	2.908E-08	0.08256	0.08638	0.75002
MODAL	Mode	10	0.191476	0.000002295	0.0697	0.00005118	0.74858	0.80461	0.02859	0.0035	0.00014	0.00001352	0.08606	0.08652	0.75004
MODAL	Mode	11	0.190599	1.288E-14	1.859E-14	0.00562	0.74858	0.80461	0.03421	0.01147	0.00822	1.11E-15	0.09753	0.09474	0.75004
MODAL	Mode	12	0.190565	0.00006196	0.01121	0.00039	0.74864	0.81582	0.0346	0.00002771	0.00293	5.392E-07	0.09756	0.09767	0.75004
MODAL	Mode	13	0.189576	0.000007791	0.0959	0.000001966	0.74865	0.91172	0.0346	0.00044	0.00004112	2.077E-09	0.09799	0.09771	0.75004
MODAL	Mode	14	0.188098	4.659E-14	9.312E-14	0.00553	0.74865	0.91172	0.04013	0.01068	0.00715	1.13E-18	0.10867	0.10486	0.75004
MODAL	Mode	15	0.18451	8.294E-15	8.556E-15	0.00026	0.74865	0.91172	0.04039	0.00115	0.00021	2.866E-16	0.10982	0.10507	0.75004
MODAL	Mode	16	0.182871	0.16441	0.000001043	6.048E-08	0.91306	0.91172	0.04039	0.0000278	0.00982	0.00001343	0.10985	0.11489	0.75005
MODAL	Mode	17	0.182656	0.0034	6.176E-07	0.00015	0.91646	0.91172	0.04054	0.00117	0.00055	0.000002689	0.11102	0.11545	0.75006
MODAL	Mode	18	0.180088	0.00017	0.00082	0.00015	0.91663	0.91254	0.04069	0.00051	0.000004925	0.00006252	0.11152	0.11545	0.75012
MODAL	Mode	19	0.179058	0.00015	0.0008	0.00056	0.91678	0.91334	0.04125	0.00111	0.00015	0.00008356	0.11263	0.1156	0.7502
MODAL	Mode	20	0.178805	1.532E-13	3.563E-14	0.00251	0.91678	0.91334	0.04376	0.00159	0.00584	3.828E-15	0.11422	0.12144	0.7502

Sumber: Data Hasil Analisis SAP2000

- *Base reactions*

Apabila periode fundamental hasil analisis lebih besar dari $C_u T_a$ pada suatu arah tertentu, maka periode struktur T harus diambil sebesar $C_u T_a$. Apabila kombinasi respons untuk gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_D) kurang dari 100% dari gaya geser (V_s) yang dihitung

melalui metode statik ekuivalen, maka gaya tersebut harus dikalikan dengan V_s/V_D .

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa gaya geser dinamik menghasilkan nilai yang lebih besar daripada gaya geser statik, maka batas minimum dalam perencanaan telah terpenuhi.

Tabel 7. Base Reactions

TABLE: Base Reactions								
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
EQ SX	LinStatic		-4597.394	-3.294E-11	-1.097E-11	6.304E-11	-29405.5226	126608.2383
EQ SY	LinStatic		-3.579E-11	-4597.394	2.068E-11	29405.5226	-5.419E-10	-97800.6754
EQ DX	LinRespSpec	Max	4597.395	1.312	4.6	99.1817	29615.3184	115528.1836
EQ DY	LinRespSpec	Max	1.332	4597.394	3.744	29400.1582	134.3561	90065.2664

Sumber: Data Hasil Analisis SAP2000

Tabel 8. Base Shear

Base shear	Dinamik (Vd) Gaya	Statik (Vs) Gaya Geser	Faktor Skala Vs/Vd	Kontrol (Vd)>=100 Vs
Arah X	4597.395	4597.394	0.99999782	OKE
Arah Y	4597.394	4597.394	1	OKE

Sumber: Data Analisis

- *Simpangan Antar Lantai*

Simpangan antar tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar tingkat izin (Δ_a), jika hasil kontrol tidak memenuhi maka bangunan terlalu fleksibel dan perlu pembesaran pada penampangannya.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bahwa nilai simpangan antar lantai pada setiap tingkat struktur masih berada dalam batas yang diizinkan.

$$\Delta_x = \frac{(\delta_2 - \delta_1) \times C_d}{I} < \Delta_a = 0,025 h_x$$

Tabel 9. Joint Displacement

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians	Radians
7	EQDX	LinRespSpec	Max	0	0	0	0	0	0
7	EQDY	LinRespSpec	Max	0	0	0	0	0	0
8	EQDX	LinRespSpec	Max	2.098654	0.00746	0.017594	2.05E-06	0.00074	9.62E-07
8	EQDY	LinRespSpec	Max	0.01372	2.442736	0.063525	0.000969	5.33E-06	5.56E-07
9	EQDX	LinRespSpec	Max	4.972491	0.017269	0.031956	2.49E-06	0.000781	2.27E-06
9	EQDY	LinRespSpec	Max	0.033122	6.039456	0.102887	0.001094	5.42E-06	1.34E-06
169	EQDX	LinRespSpec	Max	9.084861	0.029504	0.044757	2.26E-06	0.000795	3.97E-06
169	EQDY	LinRespSpec	Max	0.065443	11.20449	0.123057	0.000938	0.000023	2.63E-06

Sumber: Data Analisis

Tabel 10. Simpangan Antar Lantai Arah X

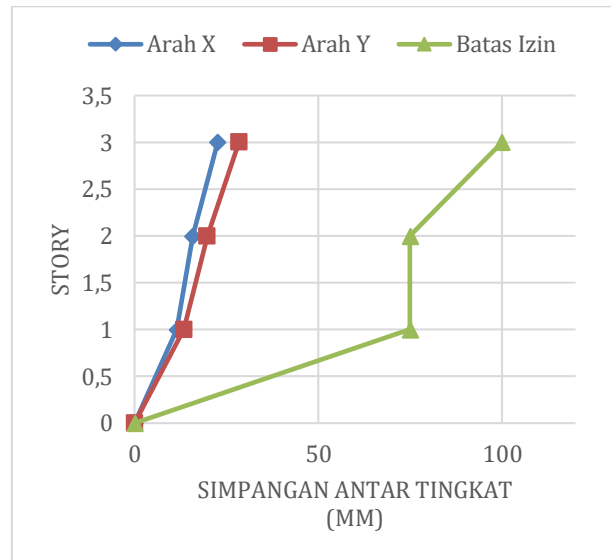
Lantai	Hsx (mm)	dx (mm)	ΔX (mm)	Δa (mm)	Kontrol $\Delta X \leq \Delta a$ (ijin)
LT ATAP	4000	9.084861	22.61804	100	OK
LT 3	3000	4.972491	15.8061	75	OK
LT 2	3000	2.098654	11.5426	75	OK
DASAR	0	0	0	0	-

Sumber: Data Analisis

Tabel 11. Simpangan Antar Lantai Arah Y

Lantai	Hsx (mm)	dx (mm)	ΔX (mm)	Δa (mm)	Kontrol $\Delta X \leq \Delta a$ (ijin)
LT ATAP	4000	11.20449	28.40769	100	OK
LT 3	3000	6.039456	19.78196	75	OK
LT 2	3000	2.442736	13.43505	75	OK
DASAR	0	0	0	0	-

Sumber: Data Analisis



Gambar 5. Grafik Simpangan antar lantai
Sumber: Data Analisis

Tabel 12. Rekapitulasi Tulangan

No	Elemen	Dimensi (mm)	Penulangan	Hasil
1	Kolom K1	600×600	Tulangan Utama • Tul Utama 16 D22 • Tul Sengkang (4 Kaki) • D13-100 (Tumpuan) • D13-125 (Lapangan)	Memenuhi
2	Kolom K2	300×300	Tulangan Utama • Tul Utama 8 D22 • Tul Sengkang (3 Kaki) • D13-100 (Tumpuan) • D13-125 (Lapangan)	Memenuhi
3	Balok B1	350×700	Tulangan Tumpuan • Tumpuan Bawah 4D22 • Tumpuan Atas 6D22 Tulangan Lapangan • Lapangan Bawah 6D22 • Lapangan Atas 4D22 Tulangan Torsi • Tul Torsi 2 D22 Tul Sengkang • D12-100 (Tumpuan) • D12-150 (Lapangan)	Memenuhi
4	Balok B2	250×500	Tulangan Tumpuan • Tumpuan Bawah 5D16 • Tumpuan Atas 3D16 Tulangan Lapangan • Lapangan Bawah 5D16 • Lapangan Atas 3D16 Tul Sengkang • D12-100 (Tumpuan) • D12-150 (Lapangan)	Memenuhi
5	Balok B3	460×250	Tulangan Tumpuan • Tumpuan Bawah 2D16 • Tumpuan Atas 4D16 Tulangan Lapangan • Lapangan Bawah 4D16 • Lapangan Atas 2D16 Tul Sengkang • D12-100 (Tumpuan) • D12-150 (Lapangan)	Memenuhi
6	Pelat 1 (t=15 cm)	150	TulanganArah X • D13-150 Tulangan Arah Y • D13-150	Memenuhi
7	Pelat 2 (t=12 cm)	120	TulanganArah X • D12-150 Tulangan Arah Y • D12-150	Memenuhi

Sumber: Data Analisis

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, untuk dimensi kolom ditetapkan dalam dua ukuran, yaitu kolom 1 600 mm x 600 mm, dan kolom 2 300 mm x 300 mm. Balok 1 350 mm x 500 mm, balok 2 250 mm x 500 mm, dan balok 3 250 mm x 460 mm. Adapun pelat ditetapkan dalam dua variasi tebal, pelat 1 dengan tebal 150 mm digunakan untuk lantai parkir dan pelat 2 dengan tebal 120 mm digunakan untuk lantai kantin, atap, dan ramp tanjakan. Dengan hasil analisis tersebut, bangunan telah memenuhi aspek keamanan struktur karena struktur dirancang sesuai ketentuan berdasarkan SNI 2847-2019 dengan mempertimbangkan kekuatan dan stabilitas, serta kesesuaian fungsi bangunan sehingga dapat dinyatakan layak dan aman untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Buku

- SNI 1726-2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2847-2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi nasional.
- SNI 1727-2020. Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2052-2024. Baja Tulangan Beton. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

2. Jurnal

- Handono, R.S.P.J.M.B.D., Sumajouw, M.D.J., 2020. “Perencanaan Konstruksi Beton Bertulang untuk Gedung Parkir”, dalam Jurnal Sipil Statik, halaman: 383.
(<https://ejournal.unsrat.ac.id/>) diakses pada 30 April 2025.
- Mustika, R., Putra, R.R., Fitria, R., 2022. “Analisis Periode Getar Alami Bangunan Menggunakan Mikrotremor”, dalam Jurnal Teknik Sipil, halaman: 329, (<https://journal.maranatha.edu/>) diakses pada 30 April 2025.
- Simanjuntak, J.O., Harefa, H.P., 2021. “Analisis Perbandingan Kolom Persegi dan Kolom Bulat dengan Mutu Beton, Luas Penampang dan Luas Tulangan yang sama”, dalam Jurnal Teknik Sipil, halaman: 12.
(<https://ejournal.uhn.ac.id/>) diakses pada 30 April 2025.