

# PERENCANAAN STRUKTUR RUSUNAWA SEPULUH LANTAI DIKECAMATAN GUNUNG PUTRI KABUPATEN BOGOR JAWA BARAT

<sup>\*</sup>Yahya Handika Subekti<sup>1</sup>, Kusdiman Joko P<sup>1</sup>, Sumina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan (UTP), Surakarta)

<sup>\*</sup>Email :[hand19042001@gmail.com](mailto:hand19042001@gmail.com)

## ABSTRACT

*Rusunawa structural Planning in Gunung Putri District, Bogor Regency, West Java, design is in accordance with requirements for Structural Concrete for Building Construction (SNI 2847-2019). The aim of this structural planning is to design a safe, comfortable, and efficient building structure. The floor slabs, with a thickness of 13cm for floors and 10 cm for roof, are designed using a two-way slab system for all levels. The beams use single reinforcement, with Beam dimensions B1 (75 cm x 35 cm), Child Beam BA (40 cm x 30 cm), Sloof Beam (40 cm x 20 cm), and Cantilever Beam (75cm x 40cm). The column calculations are done for Column K1 with dimensions of 70 cm x 70 cm and Column K2 with dimensions of 60cm x 60cm. The Shear Wall design is 200 mm thick. The type 1 Pile Cap dimensions are 5m x 3.1m, and Type 2 Pile Cap are 4.7m x 2.1m. The foundation uses bore piles with Type 1 having a diameter of 80cm and Type 2 having a diameter of 110 cm, with a depth of 19 m. The main structure is designed as a portal structure using concrete with a compressive strength of  $f_c = 30$  MPa and reinforcement with a yield strength of 420 MPa for  $\geq 12$  mm diameter bars and 240 MPa for  $\leq 8$  mm diameter bars. Seismic analysis is performed using dynamic response spectrum analysis and refers to the seismic load specified in SNI 1726:2019.*

**Keywords:** Building Structural Planning, Expansion Joints, Industry, Building Function, and Structural

## ABSTRAK

Perencanaan Struktur Rusunawa Di Kecamatan Gunung Putri Kabupaten Bogor Jawa Barat didesain sesuai dengan Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2019. Perencanaan struktur ini bertujuan merencanakan struktur gedung yang aman, nyaman, dan efisien. lantai ini direncanakan dengan menggunakan struktur beton bertulang yang meliputi struktur atas dan struktur bawah perhitungannya dibantu program ETABS V.18. Pelat 13 cm lantai dan plat 10 cm atap menggunakan sistem plat dua arah tipikal untuk seluruh tingkat. Balok menggunakan tulangan tunggal Balok B1 75 cm x 35 cm, Balok Anak BA 40 cm x 30 cm, Balok Sloof 40 cm x 20 cm, Balok katilever 75cm x 40 cm, Perhitungan Kolom K1 dengan dimensi 70 x 70 cm, Perhitungan Kolom K1 dengan dimensi 60 x 60 cm, Desain struktur Dinding Geser / Desain Shear Wall 200 mm. Picap type 1 5 m x 3.1 m, Picap type 2 4,7 m x 2,1 m, Pondasi bore pile bore pile Type 1 80 cm dan bore pile Type 2 110 cm dengan kedalam 19 m menggunakan Struktur utama portal didesain dengan menggunakan beton dengan  $f_c = 30$  MPa dan mutu baja 420 MPa  $\geq 12$  mm 240 MPa  $\leq 8$  mm Analisa beban gempa dilakukan dengan menggunakan dinamik response spectrum serta mengacu terhadap beban gempa pada SNI 1726:2019

**Kata kunci :**Perencanaan Struktur Gedung, Dilatasi, industri, Fungsi Bangunan, dan penulangan struktur.

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Bogor mempunyai luas 266.383 Ha yang terdiri dari 40 kecamatan penduduk terbanyak berada di Kecamatan Gunung Putri (388.766 jiwa). Lokasi Perencanaan ini berdekatan dengan kawasan industri yang memiliki kebutuhan hunian yang cukup tinggi, hal ini disebabkan adanya daya tarik ekonomi suatu Pusat keramaian, Penyerapan tenaga kerja lokal dikawasan industri juga mendorong adanya migrasi penduduk untuk mencari pekerjaan, diantaranya ada yang berpindah secara permanen, juga ada yang berpindah secara sementara, Kecamatan Gunung Putri menempati peringkat pertama penyedia rumah sewa (Kontrak). karena itu dibutuhkan perencanaan sarana hunian bagi pekerja industri dan masyarakat lokal maupun luar daerah berupa Rumah Susun Sederhana Sewa (RUSUNAWA) khususnya di Kecamatan Gunung Putri.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang bisa di ambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan Struktur Gedung Rusunawa Sepuluh Lantai di Gunung Putri Kabupaten Bogor Jawa Barat dengan mempertimbangkan aspek kekuatan struktur, kesetabilan struktur dengan mengacu pada standar peraturan, perencanaan bangunan beton bertulang yang berlaku ?

2. Berapakah ukuran dimensi dan kebutuhan jumlah tulangan yang tepat dari struktur tersebut serta mampu menahan beban yang ada ?

### **Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada Perencanaan Struktur Rusunawa Sepuluh Lantai di Gunung Putri Kabupaten Bogor Jawa Barat yaitu sebagai berikut:

1. Perhitungan pembebanan dengan beban terfaktor meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
2. Perhitungan perencanaan struktur bangunan meliputi : Fondasi, pilecap, kolom, balok, sloof, plat, dan sharewall.
3. Perhitungan struktur menggunakan SNI 2847:2019 Tentang Pedoman Standar tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung.
4. Perhitungan struktur menggunakan SNI 2847:2013 Tentang Pedoman Standar tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung.
5. Perhitungan beban menggunakan SNI 1727:2020 Tentang peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung.
6. Perhitungan beban gempa 1726:2019 tentang peraturan perencanaan ketahanan gempa Indonesia untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.
7. Perhitungan perencanaan fondasi tiang pancang menggunakan persyaratan geser SNI 8460:2017.
8. Dalam perancangan dan proses untuk menganalisa struktur menggunakan bantuan Software ETABS
9. Dikarenakan bangunan ini mempunyai layout yang rumit gedung A, gedung B, dan gedung C. Digunakan sistem Dilatasi (pemisahan Struktur)

### **Maksud dan Tujuan**

Maksud dan Tujuan dari perencanaan struktur Rusunawa Sepuluh lantai ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana merencanakan Struktur Gedung Rusunawa Sepuluh Lantai di Gunung Putri Kabupaten Bogor Jawa Barat dengan mempertimbangkan aspek kekuatan struktur, kesetabilan struktur dengan mengacu pada standar peraturan, perencanaan bangunan beton bertulang yang berlaku.
- b. Berapakah ukuran dimensi dan kebutuhan jumlah tulangan yang tepat dari struktur tersebut serta mampu menahan beban yang ada.

### **Manfaat**

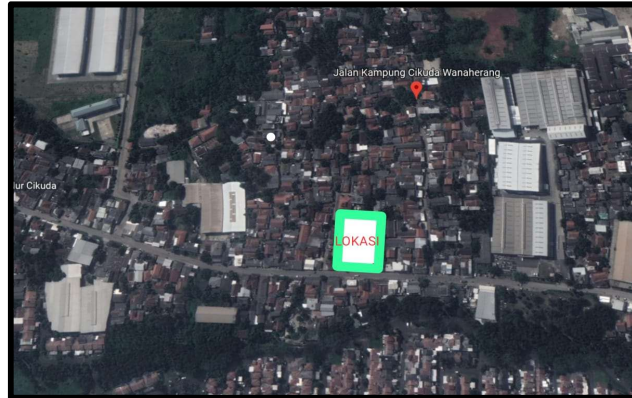
Manfaat dari penulisan Tugas Akhir Perencanaan Struktur Rusunawa Sepuluh lantai ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana merencanakan Struktur Gedung Rusunawa Sepuluh Lantai di Gunung Putri Kabupaten Bogor Jawa Barat dengan mempertimbangkan aspek kekuatan struktur, kesetabilan struktur dengan mengacu pada standar peraturan, perencanaan bangunan beton bertulang yang berlaku.
- b. Berapakah ukuran dimensi dan kebutuhan jumlah tulangan yang tepat dari struktur tersebut serta mampu menahan beban yang ada.

## **2. METODE**

Tempat tinggal susun sewa yang selanjutnya disebut rusun sewa merupakan bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang terbagi dalam bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional pada arah horizontal maupun vertikal serta merupakan satuan-satuan yang masing-masing dipergunakan secara terpisah, status pengusaha sewa serta dibangun menggunakan memakai dana anggaran pendapatan serta belanja Negara serta/atau aturan pendapatan dan belanja daerah dengan fungsi utamanya menjadi hunian. (sumber : Peraturan Menteri Negara Perumahan rakyat Republik Indonesia angka 20 Tahun 2011 Bab I Ketentuan awam pasal 1 ayat 16).

## Lokasi Perencanaan



Sumber : Data Pribadi

**Gambar 1.** Lokasi perencanaan berada di area lahan kosong Jl. Kampung Cikuda RT/RW

koordinat dan batas batasnya sebagai berikut :

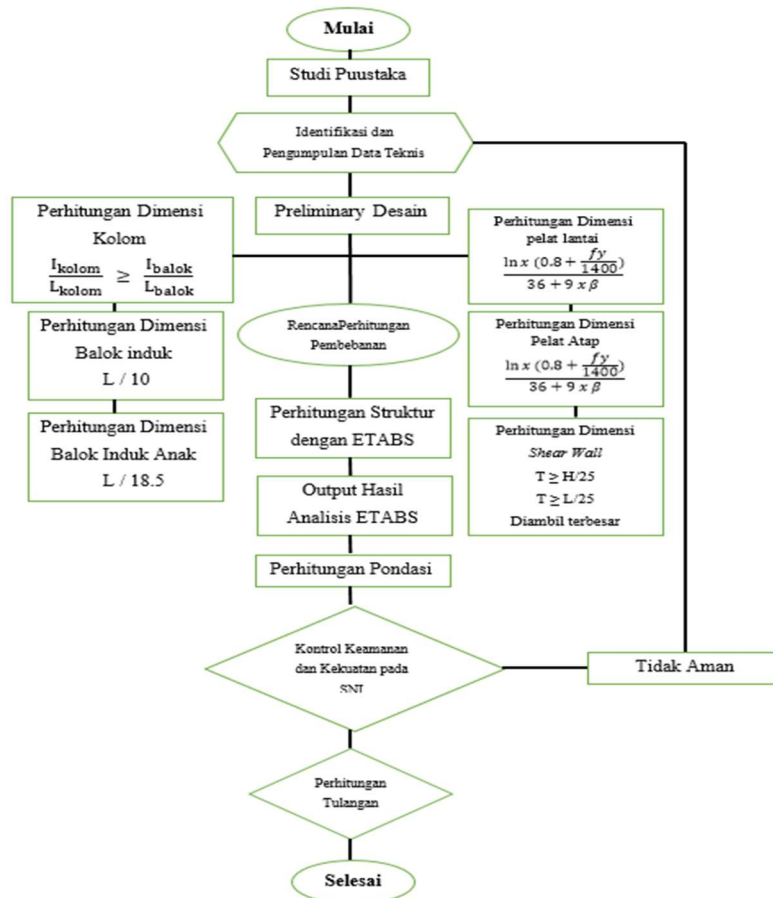
Lintang	: -6.4115339
Bujur	: 106.9450121
Batas Utara	: Jl. Raya Wanaherang
Batas Selatan	: Masjid at Taquwa
Batas Barat	: Toko Central Jaya Granit
Batas Timur	: Rumah warga (Kampung Cikupa)

## Data Perencanaan

Berikut adalah data-data yang digunakan dalam perencanaan Rusunawa Sepuluh Lantai, Yaitu :

Nama Bangunan	: Perencanaan Gedung Rusunawa 10 Lantai
Lokasi Perencanaan	: Jl. Kampung Cikuda RT/RW 002/07 Wanaherang, Kec. Gunung Putri Kab. Bogor, Jawa barat
Fungsi Bangunan	: Hunian
Jumlah Lantai	: 10 Lantai
Panjang Bangunan	: 60 m
Lepar Bangunan	: 54 m
Luas Lahan	: 4196,76 m <sup>2</sup>
Luas Bangunan	: 22032 m <sup>2</sup>
Tinggi Bangunan	: 40 m
Fondasi yang dipakai	: Fondasi Bored Pile
Struktur Gedung	: Struktur Beton Bertulang
Mutu bahan yang di gunakan pada perencanaan Gedung hotel 10 lantai sebagai berikut:	
Mutu Beton (fc')	: 30 MPa
Mutu Baja (fy)	fy:420 Mpa fu:525 Mpa
Mutu Baja (fy)	fy:280 Mpa fu:350 Mpa

## Metode Perencanaan



Gambar 2. Diagram alir perencanaan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengertian Dilatasi

Dilatasi adalah sebuah sambungan atau pemisah pada suatu bangunan yang karena suatu akibat memiliki sistem struktur yang berbeda dengan maksud menghindari keretakan pada bangunan yang ditimbulkan oleh getaran horizontal maupun vertikal. Dilatasi digunakan untuk memperkecil momen puntir suatu bangunan yang dapat mengakibatkan keretakan pada bangunan atau yang lebih parah bisa berakibat pada keruntuhan bangunan itu sendiri yang biasanya diakibatkan oleh gaya geser atau saat terjadinya gempa. Durachman, A., & Hasyim, W. (2022).

### Pondasi

Seperti dikutip dari Poulos, H.G. (2017), estimasi biaya penyelidikan lokasi yang optimal dapat diestimasi dengan angka yang sudah mempertimbangkan hal-hal seperti dampak finansial karena kejadian yang tidak terduga dan juga sensitivitas konstruksi terhadap kondisi tanah. Pendekatan kuantitatif untuk bangunan tinggi menurut Goldsworthy (2006), disarankan bahwa biaya optimal untuk kampanye penyelidikan lokasi untuk proyek dengan sensitivitas rendah adalah pada kisaran 1% dari total biaya proyek dan untuk proyek dengan sensitivitas tinggi berkisar antara 6 - 8% dari total biaya proyek.

### Pembebanan struktur bangunan

Beban Mati adalah beban dengan besaran konstan yang tetap pada satu posisi. Beban mati termasuk berat struktur yang sedang di pertimbangkan serta setiap perlengkapan yang terpasang secara permanen pada bangunan, beberapa beban mati adalah rangka, dinding, lantai, langit-langit, tangga atap (McCormacJC & Brown H R, 2014). beban mati pada lantai struktur ini menggunakan acuan yang dimuat dalam Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah dan Gedung Tahun 1989.

Berat sendiri bahan bangunan berdasarkan (PPPURG 1989), sebagai berikut :

1. Spesifikasi komponen serta material dari model struktur gedung dalam analisis ini adalah sebagai berikut :

Tebal Kramik = 1 cm  
 Tebal spesi = 4 cm  
 Tebal Pasir = 5 cm

2. Berat sendiri bahan bangunan berdasarkan (PPPURG 1989), sebagai berikut :

Beton bertulang = 2400 Kg/m<sup>3</sup>  
 Dinding Pasang Bata = 1700 Kg/m<sup>3</sup>  
 Pasir = 1800 Kg/m<sup>3</sup>  
 Spesi = 21 Kg/m<sup>3</sup>  
 Aspal = 14 Kg/m<sup>3</sup>  
 Plafond = 11 Kg/m<sup>3</sup>  
 Penggantung Langit-Langit = 5 Kg/m<sup>3</sup>  
 Partisi = 20 Kg/m<sup>3</sup>  
 Instalasi Listrik (asumsi) = 7 Kg/m<sup>3</sup>  
 Berat plumbing = 10 Kg/m<sup>3</sup>

Beban hidup berdasarkan SNI 1727-2019 tabel 4-1 , sebagai berikut:

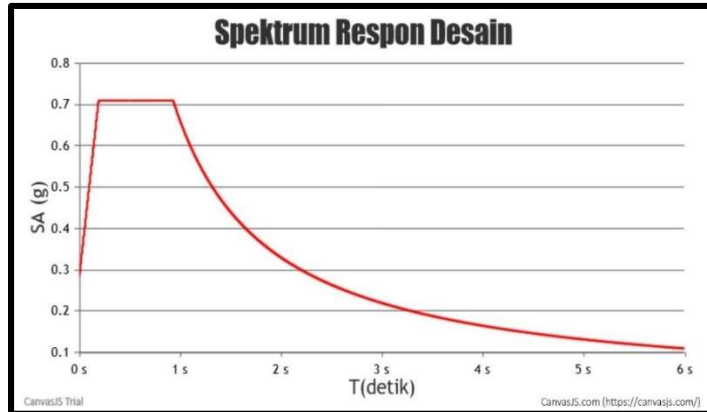
Beban hidup atap = 0,98 Kn/m<sup>2</sup> = 98 Kg/m<sup>2</sup>  
 Beban hidup ruang publik = 4.79 Kn/m<sup>2</sup> = 479 Kg/ m<sup>2</sup>  
 Beban hidup lantai ( Ruang pribadi yang melayani mereka)  
 Beban air hujan = 1,92 Kn/m<sup>2</sup> = 196 Kg/m<sup>2</sup>  
 (Beban air terbagi rata per m<sup>2</sup> dari beban air hujan)  
 (PPIUG 1983) = 0,2 Kn/m<sup>2</sup> = 20 Kg/m<sup>2</sup>

Gempa bumi, yang di sebabkan oleh gerakan patahan di permukaan bumi, menghasilkan goncangan tanah yang parah yang mengarah ke kerusakan dan keruntuhan bangunan, tanah longsor dalam kasus lereng yang longgar, dan keruntuhan tanah berpasir. Jika terjadi gempa bawah laut, gerkan air yang terkait menyebabkan gelombang pasang tinggi yang disebut tsunami (Shunsuke Otani, 2003)

Perhitungan analisis struktur gedung terhadap beban gempa mengacu pada SNI 1726-2019.data perencanaan gempa bangunan Gedung yang di tinjau adalah sebagai berikut :

Lokasi Bangunan : Kampung Cikuda RT/RW 002/07 Wanaherang, Kec. Gunung Putri Kab. Bogor, Jawa barat  
 Jenis Gedung : Gedung Rusunawa  
 Kategori resiko : II (dua)  
 Faktor keutamaan gempa : 1.00  
 Nilai N-SPT : 13,13  
 Kelas Situs tanah : Tanah lunak (SE)  
 Sds : 0,71  
 Sd1 : 0.66  
 Kategori desain seismic : Kategori desain seismic D (KDS D)  
 Sistem struktur : Sistem struktur rangka pemikul momen kusus (SRPMK)  
 Koefisien modifikasi respon : 7  
 Faktor kuat sistem struktur : 2,5  
 Faktor pembesaran defleksi : 5,5

Dari data data di atas di dapatkan grafik respon spektrum seperti di bawah ini :



Sumber : PUPR

Gambar 3. Output Desain Spektra

### Kombinasi Pembebanan

kombinasi pembebanan yang digunakan mengacu pada SNI 2847-2019. Berikut rincian kombinasi pembebanan tersebut di tunjukan sebagai berikut.

- 1,4D
2. 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2D + 1,6 (Lr atau R) + (L atau 0,5 W)
4. 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr atau R)
5. 1,2D + 1,0E + 1,0L
6. 0,9D + 1,0W
7. 0,9D + 1,0Ex
8. 0,9D + 1,0Ey

Dimana Keterangan :

D : Beban Mati

L : Beban Hidup

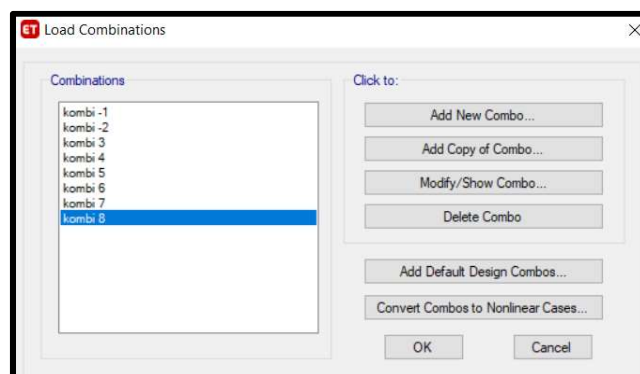
Ex : Beban Gempa Statis Arah X

Ey : Beban Gempa Statis Arah Y

Lr : Beban Hidup Atap

W : Beban Angin

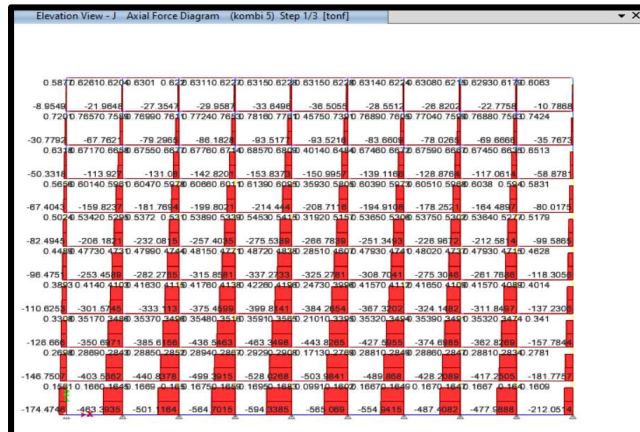
### Analisa Pembebanan



Sumber : Data Pribadi

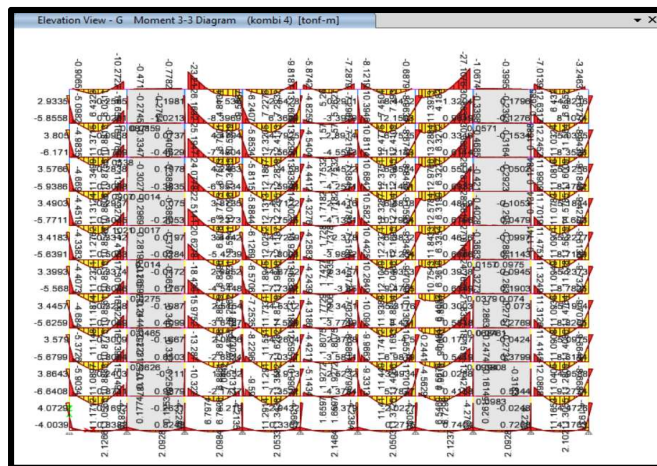
Gambar 4. Load combinationn

### Hasil Analisis Pembebanan Kombinasi 5 (1,2D + 1,0E +1,0L)



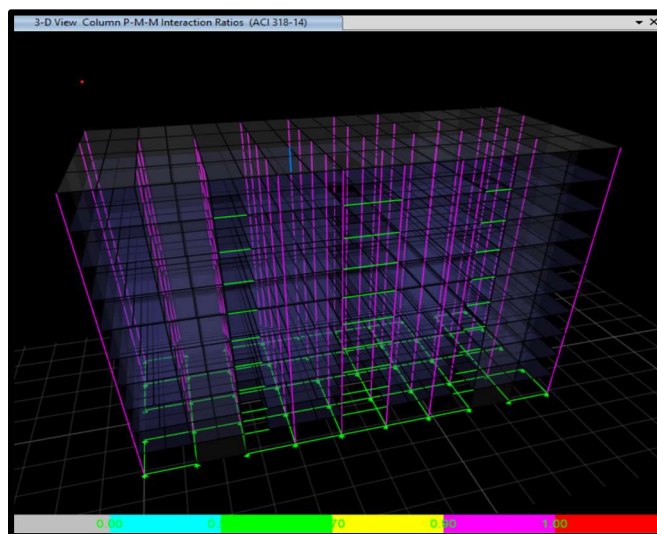
Sumber : Data Pribadi

Gambar 5. Axial Force Diagram



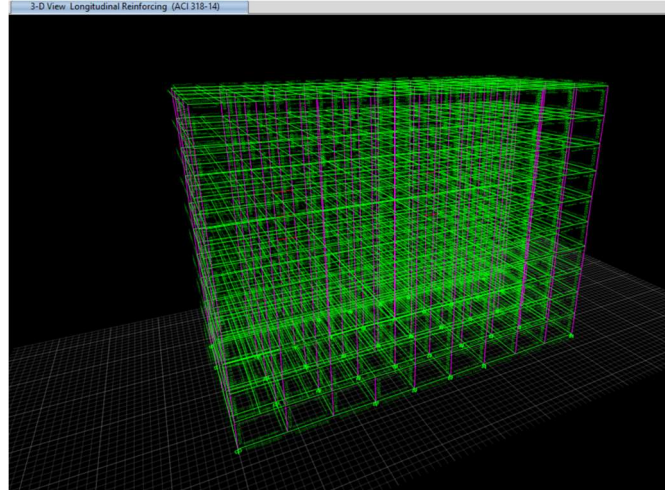
Sumber : Data Pribadi

Gambar 6. Moment 3-3 Diagram



Sumber : Data Pribadi

Gambar 7. Colom P-M-M Interaction Ratios



Sumber : Data Pribadi

Gambar 8. 3-D View Longitudinal Reinforcing

### Menentukan Koefisien Respons Seismik

Berdasarkan SNI 1726:2019, pasal 7.8.1.1 nilai koefisien respons seismik ( $C_s$ ) ditentukan dengan rumus persamaan sebagai berikut :

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I}\right)}$$

$$C_s = \frac{0,66}{\left(\frac{8}{1,0}\right)}$$

$$C_s = 0,0825$$

Nilai  $C_s$  tidak boleh lebih dari

$$C_{s\ maks} = \frac{S_{D1}}{T a \left(\frac{R}{I}\right)}$$

$$C_{s\ maks} = \frac{0,66}{1,289 \left(\frac{8}{1,0}\right)}$$

$$C_{s\ maks} = 0,064$$

Dan nilai  $C_s$  tidak boleh kurang dari

$$C_{s\ min} = 0,064 \cdot S_{DS} \cdot I \geq 0,01$$

$$C_{s\ min} = 0,066 \times 0,71 \times 1,0 \geq 0,01$$

$$C_{s\ min} = 0,0454 \geq 0,01 \text{ OKE}$$

Karena  $C_s > C_{s\ maks}$ , maka diambil nilai  $C_s = 0,0454$



## Kontrol Partisipasi Massa

Tabel 1. kontrol partisipasi masa

Case	Mode	Period	Sumbu UX	Sumbu UY
Modal	1	1.242	0	0.78
Modal	2	0.995	0.71	0.78
Modal	3	0.88	0.76	0.78
Modal	4	0.375	0.89	0.91
Modal	5	0.275	0.9	0.91
Modal	6	0.252	0.9	0.91
Modal	7	0.196	0.95	0.96
Modal	8	0.141	0.95	0.96
Modal	9	0.129	0.95	0.98
Modal	10	0.126	0.95	0.98
Modal	11	0.095	0.95	0.99
Modal	12	0.091	0.98	0.99

Sumber : Data Pribadi

Dilihat dari tabel hasil ETABS v.18. diatas dapat disimpulkan penjumlahan response ragam menghasilkan response total mencapai 90% untuk arah X dan arah Y. Demikian ketentuan SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.1 telah terpenuhi.

## Kontrol Kinerja Batas Struktur

$$\Delta x = (Cd \times \delta) / I$$

Dimana:

- $\delta$  = defleksi pada lantai ke-x
- Cd = faktor pembesaran defleksi
- I = faktor keutamaan gedung

Diketahui:

- Cd = 5,5 (SNI 1726:2019 tabel 12)
- I = 1,0 (SNI 1726:2019 tabel 4)
- $\rho$  = 1,3 (untuk KDS D, berdasarkan SNI 1726:2019)

Penyelesaian:

Perhitungan simpangan lantai 1

$$\Delta x = (Cd \times \delta) / I$$

Perhitungan simpangan lantai 2 ke atas

$$\Delta x = (\delta_{lantai\ atas} - \delta_{lantai\ bawah}) \times \delta / I$$

Untuk struktur beton bertulang simpangan antar lantai ijin dibatasi sebesar:

$$\Delta s = 0,02 \text{ } h_{sx} / \rho$$

Story	height	Perpindahan		Perpindahan Elastik		Story Drift		Drift Limit	Cek
		$\delta X$	$\delta Y$	$\delta eX$	$\delta eY$	$\Delta X$	$\Delta Y$		
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
atap	40000	0.266	30.011	0.065	2.221	0.358	12.216	307.692	OK
9	36000	0.201	27.790	0.031	2.588	0.171	14.234	276.923	OK
8	32000	0.170	25.202	0.030	2.960	0.165	16.280	246.154	OK
7	28000	0.140	22.242	0.030	3.307	0.165	18.189	215.385	OK
6	24000	0.110	18.935	0.029	3.571	0.160	19.641	184.615	OK
5	20000	0.081	15.364	0.026	3.709	0.143	20.400	153.846	OK
4	16000	0.055	11.655	0.023	3.665	0.127	20.158	123.077	OK
3	12000	0.032	7.990	0.017	3.381	0.094	18.596	92.308	OK
2	8000	0.015	4.609	0.011	2.762	0.061	15.191	61.538	OK
1	4000	0.004	1.847	0.004	1.847	0.022	10.159	30.769	OK

Sumber : Data Pribadi

#### 4. Kesimpulan

1. Beban yang bekerja pada struktur Struktur Rusunawa Sepuluh Lantai ini di ambil berdasarkan peraturan SNI 1727-2019 tabel 4.1, PPIUG 1983 tabel 2.1, SNI 1726:2019 pasal 4.2.2. Serta beban gempa di rencanakan berdasarkan respon spektrum dengan kategori desain seismik (KDS) D dan faktor keutamaan gempa 1,0, serta berdasarkan letak koordinat lokasi perencanaan didapatkan nilai parameter gempa sebesar ( $S_s = 0,8979$ ,  $S_1 = 0,4180$ ) dan nilai parameter *response spectra* percepatan gempa ( $S_{Ds} = 0,71$ ,  $S_{D1} = 0,66$ ).
2. Dimensi yang didapatkan dari perencanaan
  - a. Pelat Atap (Tebal 10 cm)
  - b. Pelat Lantai (Tebal 13 cm)
  - c. Balok  $B_1$  (75 cm x 35 cm)
  - d. Balok Anak  $B_A$  (40 cm x 30 cm)
  - e. Balok Sloof (40 cm x 20 cm)
  - f. Balok katilever (75cm x 40 cm)
  - g. Kolom  $K_1$  dengan dimensi 70 x 70 cm
  - h. Kolom  $K_2$  dengan dimensi 60 x 60 cm
  - i. Dinding Geser / Desain Shear Wall 20 cm
  - j. Picip type 1 (5 m x 3.1 m)
  - k. Picip type 2 (4.7 m x 2.1 m)
  - l. pondasi *bore pile* dengan diameter 80 cm,dengan dalam 19 m
  - m. pondasi *bore pile* dengan diameter 110 cm,dengan dalam 19 m

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional.(2019). Pedoman Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019). Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional.(2019). Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (SNI 1727-2019). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional.(2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726-2019).Jakarta.
- Poulos, H.G. (2017), Tall Building Foundation Design, CRC Press, 1st Ed., Boca Raton, FL
- Badan Standarisasi Nasional.(2019). Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. (SNI 1727-2020). Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum,(1989).Standar Kontruksi Bangunan Indonesia. “Pedoman Penyusunan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG)” Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum:Jakarta
- Durachman, A., & Hasyim, W. (2022). Analisis Jarak Dilatasi Struktur Bangunan Menggunakan Sistem Dilatasi Dua Kolom. Jurnal Rekayasa Infrastruktur, 8(1), 19-29.
- McCormacJC & Brown H R ,( 2014) Design of Reinforced Congrete ,John Wiley & Sons Inc, United States of America.
- Otani, S. (2003), Earthquake Resistant Design of Reinforced Concrete Buildings Past and Future. Journal ofAdvanced Concrete Tecnology, 2(1),1-2.
- Peraturan Mentri Negara Perumahan rakyat Republik Indonesia angka 20 Tahun (2011),Bab I Ketentuan awam pasal 1 ayat 16).