

ARTIKEL JURNAL

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT BRAYAT
MINULYA 14 (EMPAT BELAS) LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA
PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI JALAN DR. SETIABUDI 106 KOTA
SURAKARTA**

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan untuk Mencapai
Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Sipil pada Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta



Disusun Oleh:

Yoga Hendy Andrianto
NIM. A0117094

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA**

2021

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT BRAYAT
MINULYA 14 (EMPAT BELAS) LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA
PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI JALAN DR. SETIABUDI 106 KOTA
SURAKARTA**

Yoga Hendy Andrianto

NIM (A.0117.094)

ABSTRAK

Dalam memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam bidang kesehatan karena semakin meningkatnya pelayanan dan kebutuhan masyarakat sehingga Rumah Sakit Brayat Minulya Surakarta ini perlu diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana yang sudah ada. Berdasarkan hasil parameter *response spectra* percepatan gempa untuk gedung Rumah Sakit Minulya sebesar ($SD_s = 0,63$, $SD_1 = 0,5$) bangunan masuk dalam kategori *desain seismic* (KDS) D. Oleh karena itu, Struktur gedung didesain menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Struktur yang direncanakan dengan menggunakan struktur beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2013 yang meliputi desain struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas meliputi kolom, balok, *shear wall*, dan pelat. Struktur bawah meliputi perencanaan pondasi *bored pile* dan *pile cap*. Pembebanan yang ditinjau perencanaan elemen struktur adalah beban mati dan beban hidup yang mengacu pada SNI 1727:2013 dan PPURG 1989, sedangkan beban gempa mengacu pada SNI 1726:2019. Proses analisis struktur menggunakan *Software* SAP 2000 V.19.0.0. Hasil yang didapat adalah lantai 1-10 dimensi kolom yaitu 95 cm x 95 cm dengan tulangan 24 D 29, tulangan geser tumpuan $\varnothing 16 - 100$ dan tulangan geser lapangan $\varnothing 16 - 150$, dimensi kolom lantai 11-14 yaitu 70 cm x 70 cm dengan tulangan 20 D 25, tulangan geser tumpuan $\varnothing 16 - 100$ dan tulangan geser lapangan $\varnothing 16 - 150$ mm. Dimensi balok induk yaitu 60 cm x 40 cm dengan tulangan tumpuan atas 5 D 25, tulangan tumpuan bawah 3 D 25, tulangan badan 2 D 25, tulangan lapangan atas 3 D 25, tulangan lapangan bawah 5 D 25, tulangan geser tumpuan $\varnothing 10 - 100$, dan tulangan geser lapangan $\varnothing 10 - 200$. Dimensi balok anak yaitu 30 cm x 25 cm dengan tulangan tumpuan atas 3 D 22, tulangan lapangan bawah 2 D 22 dan tulangan geser $\varnothing 12 - 150$. Dimensi balok *sloof* yaitu 30 cm x 40 cm dengan tulangan tumpuan atas 3 D 22, tulangan lapangan bawah 2 D 22 dan tulangan geser $\varnothing 12 - 250$. Dimensi pelat atap adalah 10 cm dengan penulangan lapangan dan tumpuan arah x dan y $\varnothing 10 - 200$. Dimensi pelat lantai adalah 12 cm dengan penulangan lapangan dan tumpuan arah x dan y $\varnothing 10 - 180$. Dimensi pondasi *bored piled* adalah 80 cm dengan kedalaman 7,8 m. Dimensi *pile cap* adalah 320 cm x 320 cm, tebal 90 cm. Penulangan *pile cap* menggunakan tulangan D 25 - 250.

Kata kunci : SRPMK, Beton Bertulang, Bored piled

**PLANNING OF THE STRUCTURE OF BRAYAT MINULYA HOSPITAL
BUILDING 14 (FOURTEEN) FLOORS WITH A SPECIAL MOMENT
RESISTING FRAME SYSTEM ON DR.SETIABUDI 106 ROAD**

SURAKARTA CITY

Yoga Hendy Andrianto

NIM (A.0117.094)

ABSTRACT

In meeting basic human needs in the field of health because of the increasing services and needs of the community so that Brayat Minulya Surakarta Hospital needs to be balanced with the improvement of existing facilities and infrastructure. Based on the results of the earthquake acceleration spectra response parameters for the Minulya Hospital building ($S_Ds = 0.63$, $S_{D1} = 0.5$) the building falls into the category of seismic design (KDS) D. Therefore, the structure of the building is designed using a Special Moment Pemikul Frame System (SRPMK). The structure that is planned using reinforced concrete structure refers to SNI 2847:2013 which includes the design of the upper structure and the lower structure. The upper structure includes columns, beams, shear walls, and plates. The lower structure includes bored pile and pile cap foundation planning. The charges reviewed by the planning of structural elements are dead loads and living expenses referring to SNI 1727:2013 and PPURG 1989, while earthquake load refers to SNI 1726:2019. Structure analysis process using SAP Software 2000 V.19.0.0. The result obtained is a floor 1-10 column dimensions that is 95 cm x 95 cm with reinforcement 24 D29, Ø16 – 100 pedestal shear reinforcement and field shear reinforcement Ø16 – 150, floor column dimensions 11-14 i.e. 70 cm x 70 cm with 20 D 25 reinforcement, Ø16 – 100 pedestal sliding reinforcement and Ø16 – 150 field sliding reinforcement. The dimensions of the main beam are 60 cm x 40 cm with the upper pedestal reinforcement 5 D 25, the bottom pedestal reinforcement 3 D 25, the body reinforcement 2 D 25, the upper field reinforcement 3 D 25, the bottom field reinforcement 5 D 25, the sliding reinforcement Ø10 - 100, and the field sliding reinforcement Ø10 - 200. The dimensions of the child beam are 30 cm x 25 cm with the reinforcement of the upper pedestal of 3 D 22, the reinforcement of the field below 2 D 22 and the sliding reinforcement Ø12 - 150. The dimensions of sloof beams are 30 cm x 40 cm with upper pedestal reinforcement of 3 D 22, bottom field reinforcement of 2 D 22 and sliding reinforcement of Ø12 – 250. The dimensions of the roof plate are 10 cm with the repetition of the directional field and focus x and y Ø10 – 200. The dimensions of the floor plate are 12 cm with the repetition of the field and focus direction x and y Ø10 – 180. Bored piled foundation dimensions are 90 cm with a depth of 7.8 m. The dimensions of pile cap is 320 cm x 320 cm, thickness 90 cm. Pile cap repeating using reinforcement D25 – 250.

Keyword: SRPMK, Reinforced Concrete, Bored piled

PENDAHULUAN

Kota Surakarta merupakan kota otonom di bawah Provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayah 44,04 kilometer persegi dan terdiri dari 5 kecamatan, yaitu: Laweyan, Serengan, Pasar Kliwon, Jebres dan Banjarsari. Berbatasan dengan wilayah Karanganyar dan Boyolali di sebelah utara, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Karanganyar di timur dan barat, dan Kabupaten Sukoharjo di selatan. Dengan bertambahnya jumlah penduduk pada tahun 2019 maka jumlah penduduk menjadi 519.287 dan kepadatan penduduk 11.798,06 / km² perkembangan aktivitas manusia mendorong pembangunan fisik kota sebagai dampak yang timbul untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia terutama akan bidang kesehatan. Kesehatan merupakan hal yang paling utama sebagai modal untuk mendapatkan sumber daya manusia yang maksimal. Dengan sumber daya manusia yang handal maka sebuah rumah sakit dapat lebih meningkatkan produktivitas dan pelayanan.

Dalam memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam bidang kesehatan karena semakin meningkatnya pelayanan dan kebutuhan masyarakat sehingga Rumah Sakit Brayat Minulya Surakarta ini perlu diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana yang sudah ada. Saat ini Rumah Sakit Brayat Minulya Surakarta memiliki beberapa masalah

seperti Lahan parkir yang tidak memadai, Tata letak ruang yang kurang efisien, Kurangnya ruang kamar inap dan Kondisi bangunannya sudah berumur (69 tahun). Maka dari itu dibutuhkan perencanaan ulang pada rumah Sakit Brayat Minulya yang berada di Jl. Dr. Setiabudi 106.

Untuk memenuhi tahap akhir studi pada program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta mahasiswa diminta menyusun laporan tugas akhir dengan judul **“Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Brayat Minulya 14 Lantai Dengan Sistem Pemikul Rangka Momen Khusus Di Jalan Dr. Setiabudi 106 Kota Surakarta”**. Dari judul tugas akhir tersebut diharapkan dapat memberikan suatu sarana dan prasarana dalam meningkatkan kesehatan masyarakat di sekitar Rumah Sakit Brayat Minulya dan sekitarnya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang diatas, rumusan permasalahan yang diambil adalah:

1. Bagaimana menganalisis beban mati, beban hidup, dan beban gempa yang terjadi pada Struktur Gedung Rumah Sakit Brayat Minulya 14 (Empat Belas) Lantai berdasarkan peta respons spektrum percepatan gempa di wilayah Kota Surakarta?
2. Berapakah ukuran dimensi struktur yang dibutuhkan agar mampu memikul beban-beban tersebut?

3. Berapakah jumlah tulangan yang diperlukan agar mampu memikul beban yang bekerja?

Batasan Masalah

1. Struktur bangunan yang dibahas adalah struktur gedung RS. Brayat Minulya 14 lantai di Jalan Dr. Setiabudi 106 Kota Surakarta.
 2. Peraturan-peraturan yang digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut:
 - a. SNI 2847:2013, tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
 - b. SNI 1726:2019, tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
 - c. SNI 1727:2013, tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
 - d. SNI 2052:2017, tentang Baja Tulangan Beton.
 - e. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016, tentang Persyaratan Teknis Bangunan dan Prasarana Rumah Sakit.
 3. Perhitungan pembebanan dengan beban terfaktor yang meliputi beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*), beban gempa (*earthquake*).
 4. Anilisa struktur menggunakan aplikasi *Software* SAP 2000 versi 19
 5. Perencanaan desain struktur meliputi:
 - a. Struktur atas : Kolom, Balok, Pelat lantai, Pelat atap dan Dinding Geser
 - b. Struktur bawah : Pondasi
 6. Tidak menghitung aspek ekonomis dan biaya konstruksi (RAB)
 7. Tidak menghitung sistem utilitas bangunan seperti instalasi air bersih dan air kotor, instalasi listrik (*ME*), perencanaan tangga dan *lift*, *finishing* dan sebagainya.
Sistem struktur rangka yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
- #### **Tujuan dan Manfaat Perencanaan**
- Tujuan dari perencanaan struktur gedung RS. Brayat Minulya 14 lantai ini adalah:

1. Dapat menentukan Sistem Rangka yang tepat untuk RS. Brayat Minulya dalam menerima beban mati, beban hidup, dan beban gempa pada wilayah kota Surakarta.
2. Dapat mendesain ukuran pelat, balok, *sloof*, kolom, dinding geser dan pondasi yang diperlukan memikul beban yang bekerja.
3. Dapat menentukan jumlah tulangan yang diperlukan pada pelat, balok, *sloof*, kolom, dinding geser dan pondasi agar bisa bangunan kokoh dan tahan terhadap gempa.

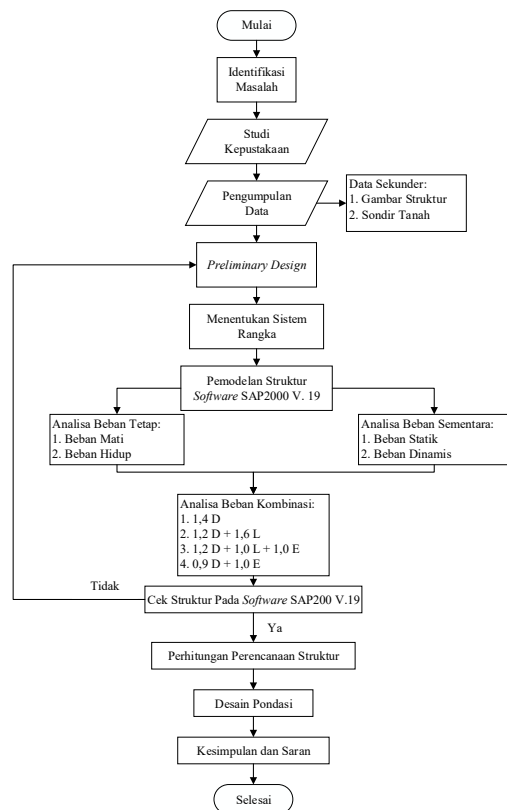
Manfaat dari perencanaan struktur gedung RS. Brayat Minulya 14 lantai ini adalah:

1. Mengetahui Sistem Rangka Pemikul Momen yang tepat pada RS. Brayat Minulya berdasarkan kategori risiko struktur bangunan.
2. Mengetahui desain ukuran pelat, balok, *sloof*, kolom, dinding geser dan pondasi berdasarkan aturan SNI yang berlaku.
3. Mampu menentukan jumlah tulangan yang diperlukan pada pelat, balok, *sloof*, kolom, dinding

geser dan pondasi dengan aturan SNI yang berlaku.

Metode Perencanaan

1. Pengumpulan Data
2. *Preliminary Desain*
3. Perhitungan Pembebanan
4. Perhitungan Nilai Kategori Desain Seismik (KDS)
5. Pemodelan Struktur
6. Analisa Gaya Dalam
7. Cek Persyaratan



Gambar 1 Diagram Alir Metode Perencanaan

Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan berada di RS. Brayat Minulya Jalan Dr. Setiabudi 106, Surakarta, Provinsi Jawa Tengah. Adapun letak koordinat dan batas-batasnya adalah sebagai berikut:

Lintang : -7.5523312

Bujur : 110.81420912

Batas Utara : Rumah Penduduk

Batas Selatan : Jalan Dr. Setiabudi

Batas Timur : Kali Pepe

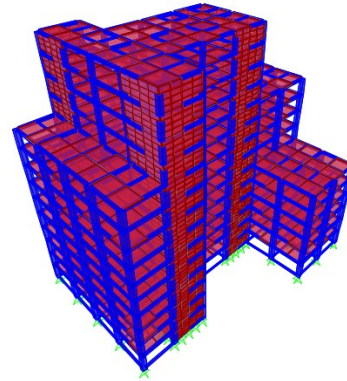
Batas Barat : Rumah Penduduk

Data Struktur Bangunan

1. Jumlah Tingkat : 14 Lantai
2. Fungsi Bangunan : Rumah Sakit
3. Panjang Bangunan : 56 m'
4. Lebar Bangunan : 40 m'
5. Tinggi Bangunan : 56 m'
6. Luas Bangunan : 2.240 m²

7. Mutu Bahan

- a. Beton : $f'c : 35 \text{ mPa}$
: $ec : 4700 \sqrt{f'c} \text{ mPa}$
- b. Tulangan : $f_yd : 240 \text{ mPa}$
: $f_{yp} : 400 \text{ mPa}$
es : $200,000 \text{ mPa}$



Gambar 2 Gambar 3D

Analisa Struktur dan Pembahasan

Perhitungan Dimensi

1. Pelat Lantai = 12 cm
2. Pelat Atap = 10 cm
3. Balok Induk 1 = 40 x 60 cm
4. Balok Induk 2 = 40 x 50 cm
5. Balok Anak = 25 x 30 cm
6. Sloof = 30 x 40 cm
7. Kolom 1 = 95 x 95 cm
8. Kolom 2 = 70 x 70 cm
9. *Shear wall* = 25 cm

Perhitungan Beban Mati

Beban Mati Pada Pelat

1. Pelat Lantai = 2.3 kN/m²
2. Pelat Atap = 0.533 kN/m²

Beban Mati Dinding

1. Balok Induk 1 = 8.75 kN/m
2. Balok Induk 2 = 8.5 kN/m
3. Sloof = 9. kN/m

Perhitungan beban hidup

Beban Hidup Pada Pelat

1. Pelat Lantai
Lantai 2-6, 11
= 2.87 kN/m²

- Lantai 7-10,13-14
 = 1.94 kN/ m²
 Lantai 12 = 2.4 kN/ m²
 2. Pelat Atap = 1.2 kN/m²

Perhitungan beban gempa

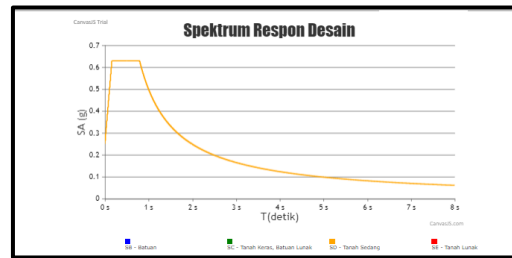
Berdasarkan tabel 3 dan tabel 4 SNI 1726-2019 jenis manfaat rusun memiliki kategori resiko II dan memiliki faktor keutamaan gempa (Ie) adalah 1.0

Kelas situs yang digunakan adalah kelas SD (Tanah Sedang) berdasarkan nilai N-SPT rata rata didapat nilai N rata rata 16 berdasarkan tabel 5 SNI 1726 tahun 2019

Dengan memasukkan koordinat lintang lokasi perencanaan dan jenis tanah pada webside <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>. Didapatkan nilai T₀ T_s S_{DS}, dan S_{D1}

Tabel 1 Hasil Keluaran rsa ciptakarya

Kelas	T0	Ts	Sds	Sd1
SE	0,16	0,79	0,63	0,50
Bujur			110,83528031	
Lintang			-7,5896446	
pga			0,3535	
ss			0,8072	
s1			0,3918	
tl			20	



Gambar 3 grafik respon spektrum keluaran rsa ciptakarya

Penentuan Kategori Desain Seismik (KDS) berdasarkan kategori risiko dan parameter respons spectral percepatan desain sesuai tabel 8 dan tabel 9 SNI 03-1726-2019 pasal 6.5 dan berdasarkan perhitungan sebelumnya, didapatkan nilai parameter percepatan respons spectral pada periode pendek, **S_{DS} = 0,63 g** dan parameter percepatan spectral pada periode 1 detik, **S_{D1} = 0,5**

Struktur yang terletak pada daerah / wilayah dengan tingkat risiko gempa yang tinggi akan dikategorikan sebagai KDS D, E atau E Persyaratan khusus dalam desain penampang beton bertulang untuk struktur dengan KDS D, E dan F diberikan dalam Pasal 21.1.3 hingga 21.1.7 serta Pasal 21.5 hingga Pasal 21.8. Rangka pemikul momen yang didesain untuk KDS D E atau F diistilahkan sebagai Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus / SRPMK (*Special Moment Frame* , *SMF*) . (Sumber : Perencanaan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847 ; 2013 halaman 375)

Perhitungan faktor koreksi *respon spektrum* gempa rencana

$$\frac{1}{R} \times g = \frac{1.5}{7} \times 9.81 = 2.102$$

Dimana

R = 7 (SPRMK dan dinding geser)

I = 1.5

g = 9.81 m/s²

Menghitung waktu getar

$$T_a = C_t \times h_n^x$$

$$= 0.0466 \times 56^{0.9} = 1.745 \text{ detik}$$

$$T_{max} = 1.4 \times 1.745 = 2.443 \text{ detik}$$

Pada SAP 2000 V₁₉ waktu getar alami (T_c) dapat diketahui secara otomatis dari hasil ragam getar

T_c = 1.183 detik

T_c < T_a < T_{max} maka digunakan

T = 2.433 detik

Berdasarkan perhitungan didapatkan

$$C_s = 0.027$$

Penghitungan gaya geser dasar

$$V = C_s W$$

Dimana

W = berat total Gedung = 141584 kN

$$C_s = 0.027$$

$$V = 0.027 \times 141584 \text{ kN} = 6210,04 \text{ kN}$$

Tinjauan arah x

$$VD > 0.85 V$$

$$15938,1 > 5278,53 \text{ (Memenuhi)}$$

Tinjauan arah y

$$VD > 0.85 V$$

$$15572,7 > 5278,53 \text{ (Memenuhi)}$$

Tabel 2 Jumlah Partisipasi Massa

TABLE: Modal Participating Mass Ratios					
OutputCase	StepType	StepNum	Period	SumUX	SumUY
<i>Text</i>	<i>Text</i>	<i>Unitless</i>	<i>Sec</i>	<i>Unitless</i>	<i>Unitless</i>
MODAL	Mode	1	1,183	0,617	0,000
MODAL	Mode	2	1,011	0,617	0,476
MODAL	Mode	3	0,620	0,617	0,660
MODAL	Mode	4	0,304	0,856	0,661
MODAL	Mode	5	0,269	0,860	0,698
MODAL	Mode	6	0,268	0,860	0,824
MODAL	Mode	7	0,243	0,860	0,867
MODAL	Mode	8	0,209	0,861	0,876
MODAL	Mode	9	0,160	0,861	0,905
MODAL	Mode	10	0,141	0,935	0,906
MODAL	Mode	11	0,095	0,936	0,983
MODAL	Mode	12	0,075	0,991	0,984

Kontrol Partisipasi Massa

Pada SNI 03-1726-2019 bahwa struktur gedung yang memiliki waktu getar alami yang berdekatan atau selisih nilainya kurang dari 15% harus dilakukan dengan metode yang dikenal dengan kombinasi Kuadrat Lengkap (*Complete Quadratic Combination* atau CQC). Jika waktu getar alami yang berjauhan, penjumlahan respons ragam tersebut dapat dilakukan dengan metode yang dikenal dengan Akar Jumlah Kuadrat (*Square Root Of the Sum Of Square* atau SRSS).

Tabel 3 Tabel Perhitungan Tiap mode

Mode	Periode	ΔT
1	1,183	14,50
2	1,011	38,68
3	0,620	50,91
4	0,304	11,71
5	0,269	0,28
6	0,268	9,37
7	0,243	14,00
8	0,209	23,28
9	0,160	11,90
10	0,141	14,12

Keterangan:

ΔT = Selisih periode / waktu getar yang dihitung dengan cara $\frac{(T1-T2)}{T1} \times$

100 % dan seterusnya.

Kontrol Kinerja Batas Struktur

Untuk kontrol drift pada SNI 03-1726-2019, dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta x = (Cd \times \delta) / I \text{ (Lantai 1)}$$

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

(Lantai 2 dan seterusnya)

dimana

δ = defleksi pada lantai ke-x

Cd = faktor pembesaran defleksi = 5,5

I = faktor keutamaan gedung = 1

Δs ijin = 0,02 h_{sx} / ρ

$\rho = 1,3$

Tabel 5 Kontrol kinerja batas struktur akibat beban gempa dinamik arah Y

Lantai	H _{x_s}	δy	Δ _y	Δ _s (ijin)	Keterangan
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
Atap	4000	22,2841	5,808	61,54	AMAN
14	4000	20,7	6,022	61,54	AMAN
13	4000	19,0576	6,188	61,54	AMAN
12	4000	17,3699	6,309	61,54	AMAN
11	4000	15,6493	6,453	61,54	AMAN
10	4000	13,8895	6,595	61,54	AMAN
9	4000	12,0909	6,627	61,54	AMAN
8	4000	10,2836	6,546	61,54	AMAN
7	4000	8,49834	6,379	61,54	AMAN
6	4000	6,75862	6,148	61,54	AMAN
5	4000	5,08183	5,747	61,54	AMAN
4	4000	3,51456	5,160	61,54	AMAN
3	4000	2,10735	4,325	61,54	AMAN
2	4000	0,92781	3,402	61,54	AMAN
1	4000	0	0	61,54	AMAN

Tabel 4 Kontrol kinerja batas struktur akibat beban gempa dinamik arah X

Lantai	H _{x_s}	δy	Δ _y	Δ _s (ijin)	Keterangan
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
Atap	4000	54,4585	17,415	61,54	AMAN
14	4000	49,7091	17,652	61,54	AMAN
13	4000	44,8948	17,743	61,54	AMAN
12	4000	40,0557	17,654	61,54	AMAN
11	4000	35,2409	17,339	61,54	AMAN
10	4000	30,5122	17,182	61,54	AMAN
9	4000	25,8262	16,700	61,54	AMAN
8	4000	21,2718	15,962	61,54	AMAN
7	4000	16,9185	14,897	61,54	AMAN
6	4000	12,8558	13,620	61,54	AMAN
5	4000	9,14119	11,936	61,54	AMAN
4	4000	5,88597	9,852	61,54	AMAN
3	4000	3,19899	7,259	61,54	AMAN
2	4000	1,21918	4,470	61,54	AMAN
1	4000	0	0	61,54	AMAN

Kombinasi Pembebanan

Kombinasi yang digunakan dalam perencanaan rusun ini adalah

1. 1,4 DL
 2. 1,2 DL + 1,6 LL
 3. 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 E
 $1,2 DL + 1,0 LL + \rho Q_E + 0,2 S_{DS} DL$
 $= 1,2 DL + 1,0 LL + 1,3 (EX) + 0,2$
 $(0,63) DL + 0,3 (1,3) EY$
 $= 1,326 DL + LL + 1,3 EX + 0,39 EY$
 4. 1,326 DL + LL + 1,3 EX - 0,39 EY
 5. 1,326 DL + LL - 1,3 EX + 0,39 EY
 6. 1,326 DL + LL - 1,3 EX - 0,39 EY
 7. 1,326 DL + LL + 1,3 EY + 0,39 EX
 8. 1,326 DL + LL + 1,3 EY - 0,39 EX
 9. 1,326 DL + LL - 1,3 EY + 0,39 EX
 10. 1,326 DL + LL - 1,3 EY - 0,39 EX
 11. 0,9 DL + 1,0 E
 $= 0,9 DL + \rho Q_E - 0,2 S_{DS} DL$
 $= 0,9 DL + 1,3 EX + 1,3 (0,3) EY -$
 $0,2 (0,63) DL$
 $= 0,774 DL + 1,3 EX + 0,39 EY$
 12. 0,774 DL + 1,3 EX - 0,39 EY
 13. 0,774 DL - 1,3 EX + 0,39 EY
 14. 0,774 DL - 1,3 EX - 0,39 EY
 15. 0,774 DL + 1,3 EY + 0,39 EX
 16. 0,774 DL + 1,3 EY - 0,39 EX
 17. 0,774 DL - 1,3 EY + 0,39 EX
 18. 0,774 DL - 1,3 EY - 0,39 EX
 19. 1 DL + 1 L + 1,3 EX + 0,39 EY
 20. 1 DL + 1L + 0,39 EX + 1,3 EY
- Ditambah 2 kombinasi untuk perencanaan pondasi
- a. DL + LL + 1.3SX + 0.39SY
 - b. DL + LL + 0.39DX + 1.3DY

Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan berdasarkan keluaran beban dari perangkat lunak SAP 2000, diambil baik beban

terpusat, momen dan geser, kemudian dimasukkan kedalam rumus agar didapatkan jumlah, diameter dan jarak antar tulangan. Dalam perencanaan ini tulangan pada elemen elemen struktur adalah

1. Pelat Atap
Tumpuan arah x : Ø 10 – 200
Lapangan arah x : Ø 10 – 200
Tumpuan arah y : Ø 10 – 200
Lapangan arah y : Ø 10 - 200
- a. Pelat Lantai 2-6 dan Pelat Lantai 11 (Tebal 12 cm)
tumpuan arah X = Ø10 – 180
tumpuan arah Y = Ø10 – 180
lapangan arah X = Ø10 – 180
lapangan arah Y = Ø10 – 180
- b. Pelat Lantai 7-10 dan Pelat Lantai 13-14 (Tebal 12 cm)
tumpuan arah X = Ø10 – 180
tumpuan arah Y = Ø10 – 180
lapangan arah X = Ø10 – 180
lapangan arah Y = Ø10 – 180
- c. Pelat Lantai 12 (Tebal 12 cm)
tumpuan arah X = Ø10 – 180
tumpuan arah Y = Ø10 – 180
lapangan arah X = Ø10 – 180
lapangan arah Y = Ø10 – 180
- a. Balok B₁ (400 x 600 mm)
tumpuan atas = 5D 25
tumpuan bawah = 3D 25
geser tumpuan = 2Ø10 – 100
lapangan atas = 3D 25
lapangan bawah = 5D 25
geser lapangan = 2Ø10 – 200
Tulangan badan = 2D 25
- b. Balok B₂ (400 x 500 mm)
tumpuan atas = 6D 25
tumpuan bawah = 3D 25
geser tumpuan = 2Ø10 – 100
lapangan atas = 3D 25

- lapangan bawah = 3D 25
 geser lapangan = 2Ø10 – 200
 Tulangan badan = 2D 25
- a. Balok Anak (250 x 300 mm)
 tumpuan atas = 3D 25
 tumpuan bawah = 2D 25
 geser tumpuan = Ø10 – 150
 lapangan atas = 2D 25
 lapangan bawah = 3D 25
 geser lapangan = Ø10 – 150
- b. *Sloof* (300 x 400 mm)
 tumpuan atas = 3D 25
 tumpuan bawah = 2D 25
 geser tumpuan = Ø10 – 150
 lapangan atas = 2D 25
 lapangan bawah = 3D 25
 geser lapangan = Ø10 – 150
- a. Kolom K₁ (950 x 950 mm)
 memanjang = 24 D 25
 geser tumpuan = 6Ø13 – 100
 geser lapangan = 6Ø13 – 150
- b. Kolom K₂ (700 x 700 mm)
 memanjang = 20 D 25
 geser tumpuan = 4Ø13 – 100
 geser lapangan = 4Ø13 – 150

Dinding geser direncanakan dengan tebal 25 cm dipakai tulangan vertikal dan horizontal dinding geser D 16 – 400 mm.

Perencanaan pondasi dengan menggunakan pondasi *bore pile* dengan diameter tiang 80 cm dan kedalaman 7,8 m dengan jumlah 4 buah tiang tiap kolom untuk tulangan *pile cap* arah X dan Y dipakai tulangan Ø25 – 150 dengan tebal *pile cap* 900 mm.

Perencanaan pondasi dengan menggunakan pondasi *bore pile*

dengan diameter tiang 80 cm dan kedalaman 7,8 m dengan jumlah 4 buah tiang tiap kolom untuk tulangan *pile cap* arah X dan Y dipakai tulangan Ø25 – 150 dengan tebal *pile cap* 900 mm.

Dinding geser direncanakan dengan tebal 25 cm dipakai tulangan vertikal dan horizontal dinding geser D 16 – 400 mm.

Perencanaan pondasi dengan menggunakan pondasi *bore pile* dengan diameter tiang 80 cm dan kedalaman 7,8 m dengan jumlah 4 buah tiang tiap kolom untuk tulangan *pile cap* arah X dan Y dipakai tulangan Ø25 – 150 dengan tebal *pile cap* 900 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan, 2016, *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*, Erlangga
- Anugrah Pamungkas, 2018, “*Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*”, Andi
- Badan Standarisasi Nasional. 1983. SNI 1983. “*Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung*”. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI-03-2847-2013. “*Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*”. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 1727:2013. “*Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*”. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2017. SNI 2052:2017. “*Baja Tulangan Beton*”. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI-03-1726-2019. “*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*”. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Batara Ismail, 2018, *Download Modul Pelatihan SAP 2000 Versi 20*, [pdf], (<https://www.ismailbatara.com/2018/12/download-modul-pelatihan-sap2000-versi.html>)
- Fauzi, Rocky ST. 2019. “*Perencanaan Struktur Gedung Perkantoran 12 (Dua Belas) Lantai Di Kota Semarang*”. Surakarta : UTP.
- Istiqomah, Ida ST. 2020. “*Perencanaan Struktur Bangunan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) 12 Lantai Di Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar*” . Surakarta : UTP.
- Jack C Mc Cormac. Desain beton bertulang Edisi Kelima, Jilid 2. *Design of reinforcement concrete fifth edition*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2016. PMK Nomor 24 Tahun 2016. “*Persyaratan Teknis Bangunan dan Prasarana Rumah Sakit. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*”: Jakarta.
- Prasetyo, Rony Eko ST. 2020. “*Perencanaan Struktur Gedung Mall dan Apartemen 12 (Dua Belas) Lantai Di Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah*” . Surakarta : UTP.
- Sanjivan Mahadik, S. R. Bhagat. (2020). “*Earthquake Resisting Elements and Technique in High Rise Buildings.*” International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 9 (3), 2928-2932.