

JURNAL TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR
BANGUNAN RUMAH SAKIT 14 (EMPAT BELAS) LANTAI
DI KOTA SURAKARTA



Disusun Oleh:

MUHAMMAD RANDI
NIM: A.0117 053

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA
2021

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SAKIT 14 (EMPAT BELAS) LANTAI DI KOTA SURAKARTA

**Muhammad Randi
NIM (A.0117.053)**

ABSTRAK

Penyusunan laporan tugas akhir ini berisi tentang perencanaan gedung struktur rumah sakit 14 lantai di kota Surakarta. Mencoba mengetahui lebih dalam dengan mencoba merancang kembali gedung rumah sakit di kota Surakarta menggunakan peraturan tersebut bertujuan agar bisa menerapkan kedua peraturan System Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dalam peraturan SNI 2847-2013, adalah salah satu system perhitungan struktur yang digunakan untuk merencanakan gedung bertingkat pada daerah zona gempa menengah. Struktur plat, balok, *sloof* dan kolom dengan menggunakan mutu beton ($f'c$): 25 MPa, mutu baja (f_y): 400 MPa tulangan pokok, (f_y) 240 Mpa tulangan sengkang, pada plat lantai dengan tebal 12 cm dengan tulangan \emptyset 12 – 150 mm pada lapangan arah x dan y, dimensi balok induk 75x60 cm, L:5m, arah x,y 21 D 25 mm pada tumpuan, 19 D 19 mm pada lapangan, \emptyset 12 – 115 mm tulangan geser, dimensi balok anak 40x30 cm, L:2,5m, arah x,y 7 D 12 mm tulangan tumpuan, 4 D 12 mm tulangan lapangan, \emptyset 12 – 115 mm tulangan geser, *sloof* 60x40 cm, L:5m, 13 D 19 mm tulangan tumpuan, 11 D 25 mm tulangan geser, \emptyset 12 – 200 mm tulangan geser, dimensi kolom 115x115 cm lantai 1-10, 16 D 32 mm tulangan utama, \emptyset 12 – 550 mm tulangan geser, dimensi kolom 110x110 cm 2 D 32 mm tulangan utama, \emptyset 12 – 530 mm tulangan geser dengan kedalaman pondasi 9,8 m, diameter tiang sebesar 70 cm dengan jumlah tiang 4 buah di setiap kolomnya, dengan tebal *pile cap* 70 cm memakai tulangan \emptyset 25 – 120 mm

Kata kunci : Respon Spektrum, Sistem Rangka Pemikul Moment Khusus (SRPMK), SAP 2000 v.19

***BUILDING STRUKTUR PALNNING
HOSPITAL 14 (FOURTEEN) FLOOR
IN SURAKARTA CITY***

**Muhammad Randi
NIM (A.0117.053)**

ABSTRACT

The preparation of this final project report contains the planning of a 14-storey hospital structure in the city of Surakarta. try to find out more by trying to redesign the hospital building in the city of Surakarta using these regulations in order to be able to apply the two regulations of the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) in the regulation of SNI 2847-2013 , is one of the structural calculation systems used to plan high-rise buildings in the medium earthquake zone. Slab, beam, sloof and column structure using concrete quality (f_c): 25 MPa, steel quality (f_y): 400 MPa base reinforcement, (f_y) 240 MPa stirrup reinforcement, on floor slab with a thickness of 12 cm with reinforcement 12 – 150 mm in the x and y directions, the dimensions of the main beam are 75x60 cm, L:5m, the x,y direction is 21 D 25 mm at the supports, 19 D 19 mm in the field, 12 – 115 mm shear reinforcement, the dimensions of the child beams are 40x30 cm, W:2.5m, x,y direction 7 D 12 mm support reinforcement, 4 D 12 mm field reinforcement, 12 – 115 mm shear reinforcement, sloof 60x40 cm, L:5m , 13 D 19 mm support reinforcement, 11 D 25 mm shear reinforcement, 12 – 200 mm shear reinforcement, column dimensions 115x115 cm floors 1-10, 16 D 32 mm main reinforcement, 12 – 550 mm shear reinforcement, column dimensions 110x110 cm 2 D 32 mm main reinforcement, \emptyset 12 – 530 mm shear reinforcement with a foundation depth of 9.8 m, a pile diameter of 70 cm with a total of 4 piles in each column, with a pile cap thickness of 70 cm using 25 – 120 mm reinforcement

Key words : Spectrum Response, Special Moment Resistant Frame System (SRPMK), SAP 2000 v.19

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Surakarta adalah wilayah otonom dengan status kota dibawah Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Kota Surakarta dengan luas wilayah 44,04 km² terbagi kedalam 5 wilayah kecamatan dan 51 wilayah kelurahan. Dengan jumlah penduduk 519.587 jiwa, dengan semakin banyaknya penduduk Kota Surakarta dari tahun ke tahun tidak bisa dipungkiri lagi bahwa kebutuhan pelayanan unit kesehatan akan sangat meningkat, ditambah lagi pada situasi pandemi saat ini.

Rumah sakit adalah suatu bangunan yang menyediakan jasa pelayanan kesehatan bagi masyarakat. Suatu rumah sakit biasanya berupa gedung bertingkat dan perencanaan struktur bangunan tersebut harus sesuai dengan aturan yang tersedia, mulai dari perencanaan dan pelaksanaan gedung sampai perhitungan struktur bangunan tersebut. Agar rumah sakit dapat melakukan pelayanan kesehatan yang maksimal maka diperlukan pembangunan gedung yang aman dan nyaman, Oleh karena itu, pembangunan rumah sakit memerlukan beberapa perencanaan struktur yang harus di perhitungkan, seperti kekuatan struktur bangunan, keamanan, kekuatan dan ketahanan gedung tersebut dalam menahan dan menampung beban, dan fungsi gedung itu sendiri. Maka dari itu perencanaan gedung bertingkat harus di perhitungkan secara matang mulai dari desain gedung tersebut agar dapat di gunakan dengan baik, ketahanan dan kekuatan gedung juga harus diperhitungkan dengan matang agar mendapatkan rasa aman dan nyaman bagi para pengguna jasa layanan kesehatan dirumah sakit tersebut.

Perumusan Masalah

Bagaimana merencanakan suatu struktur bangunan rumah sakit 14 lantai dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus di Kecamatan Mojolaban

Kabupaten Sukoharjo yang kuat, nyaman dan aman terhadap beban – beban yang terjadi berdasarkan sesuai peraturan yang berlaku di Indonesia.

Batasan Masalah

Batasan – batasan masalah dalam Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit 14 (Empat Belas) Lantai di Surakarta adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan struktur gedung rumah sakit menggunakan analisis beban mati, beban hidup, gempa static ekuivalen dan dinamik respons spectrum sesuai SNI.
2. Struktur bangunan yang direncanakan adalah Gedung Rumah Sakit 14 (Empat Belas) Lantai di Surakarta.
3. Jenis tanah yang ditinjau adalah pada kondisi tanah sedang dan wilayah gempa 3.
4. Analisis struktur ditinjau dalam 3 dimensi menggunakan bantuan *software* SAP 2000 V 19.

Tujuan Perencanaan

Tujuan Dari Perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat merencanakan bangunan gedung rumah sakit secara aman dan nyaman serta efisien sesuai dengan aturan – aturan yang berlaku di indonesia.
2. Sebagai memenuhi syarat menempuh tugas akhir (TA).

Manfaat Penulisan

Manfaat yang kita dapatkan dari penulisan proposal Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit 14 (Empat Belas) Lantai di Surakarta Sebagai Berikut :

1. Dapat merencanakan pembangunan rumah sakit yang aman dan nyaman serta efisien.

- Menyajikan Tata cara Perencanaan struktur gedung rumah sakit 14 (Empat Belas) Lantai di Surakarta.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) adalah desain struktur beton bertulang yang memiliki tingkat daktilitas yang tinggi. SRPMK wajib digunakan untuk wilayah yang memiliki resiko gempa tinggi (Kategori desain seismik D,E, dan F dalam SNI 1726-2012).

Struktur SRPMK diharapkan mampu menahan siklus repon inelastis pada saat menerima beban gempa rencana. Pendetailan dalam SRPMK adalah untuk memastikan respons inelastik dari struktur, dengan mengacu pada prinsip : Strong-Column/Weak-Beam yang bekerja menyebar di sebagian besar lantai dan tidak terjadinya kegagalan geser pada balok, kolom dan joint.

Perencanaan Balok

Balok merupakan batang horizontal dari rangka struktur yang memikul beban tegas lurus sepanjang batang tersebut biasanya terdiri dari dinding, pelat atau atap, dan menyalurkan pada tumpuan atau struktur bawahnya. Perencanaan balok inidilakukan untuk menentukan balok anak dan balok induk yang akan digunakan dalam suatu struktur gedung.

System struktur yang digunakan balok anak dan balok induk ini bertujuan untuk memperoleh batang sepanjang mungkin dengan beban mati sekecil mungkin untuk plat atap mungkin lantai, dimana plat akan bertumpu pada balok induk serta kolom sebagai penopang struktur keseluruhan.

Perencanaan Kolom

Kolom adalah salah satu elemen dalam struktur bangunan dengan arah vertical. Beban yang bekerja pada kolom berupa aksial, momen dan gaya geser dari struktur horizontal, maka dipasang tulangan

longitudinal dan tulangan geser untuk menahan beban – beban yang bekerja. Kolom harus dirancang untuk menahan gaya aksial dari beban terfaktor pada semua lantai atau atap dan momen maksimum dari beban terfaktor pada suatu batang lantai atau atap bersebelah yang ditinjau.

Respons Spektrum Desain

Parameter S_s (percepatan batuan dasar pada perioda pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik) harus ditetapkan masing masing dari respons spectral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismic dengan kemungkinan 2 persen terlampaui dalam 50 tahun (MCE_R , 2 persen dalam 50 tahun), dan dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi.

Berdasarkan sifat-sifat tanah pada situs,maka situs harus diklasifikasi sebagai kelas situs SA, SB, SC, SD, SE, atau SF. Bila sifat-sifat tanah tidak teridentifikasi secara jelas sehingga tidak bisa ditentukan kelas situs-nya, maka kelas situs SE dapat digunakan kecuali jika pemerintah/dinasyang berwenang memiliki data geoteknik yang dapat menentukan kelas situs SF.

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada perioda 0,2 detik dan perioda 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik (F_v). Parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek (S_{MS}) dan perioda 1 detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$S_{MS} = F_a S_s$$

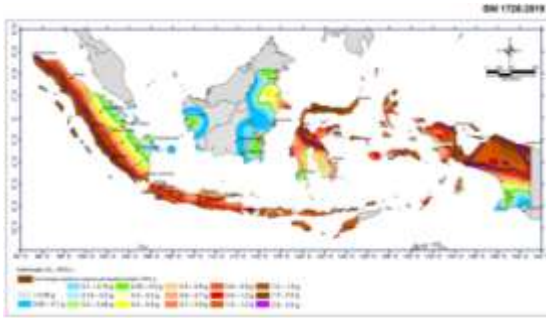
$$S_{M1} = F_v S_1$$

Keterangan:

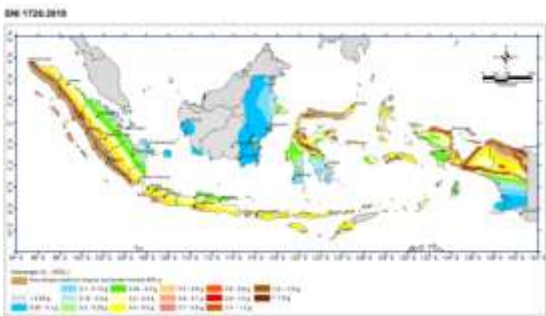
S_s = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda pendek;

S_1 = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda 1,0 detik.

untuk nilai S_S dan S_1 terpetakan pada gambar (3. 1) dan (3. 2).



Gambar 1. Nilai S_S pada tiap daerah di Indonesia (Sumber : SNI 1726:2019)

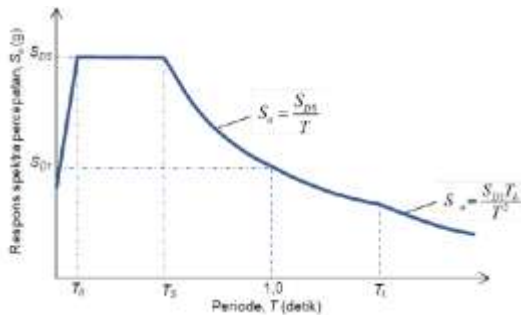


Gambar 2. Nilai S_1 pada tiap daerah di Indonesia (Sumber : SNI 1726:2019)

Parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek, S_{DS} dan pada perioda 1 detik, S_{D1} , harus ditentukan melalui perumusan berikut ini:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$$



Gambar 3. Spektrum Respons Desain (Sumber : SNI 1726:2019)

Spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons desain harus dikembangkan dengan mengacu Gambar 3. dan mengikuti ketentuan di bawah ini :

- 1). Untuk perioda yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain, S_a , harus diambil dari persamaan;

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

- 2). Untuk perioda lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_S , spektrum respons percepatan desain, S_a , sama dengan S_{DS} ;
- 3). Untuk perioda lebih besar dari T_0 , spektrum respons percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

Keterangan :

- S_{DS} = parameter respons spektral percepatan desain pada perioda pendek.
- S_{D1} = parameter respons spektral percepatan desain pada perioda 1 detik.
- T = perioda getar fundamental struktur.
- T_0 = $0,2 S_{D1}/S_{DS}$
- T_S = S_{D1}/S_{DS}

Kategori desain seismik berdasarkan parameter percepatan respons spektra pada perioda 1 detik (S_1) dan parameter percepatan respons spektra pada perioda pendek (S_s) berdasar pasal 6.3 dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek

Nilai S_{DR}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DR} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DR} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DR} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DR}$	D	D

Tabel 2. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,167$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

Periode Fundamental Struktur

Periode fundamental struktur T, dalam arah yang ditinjau harus diperoleh menggunakan property struktur dan karakteristik deformasi elemen penahan dalam analisis yang teruji. Terdapat dua nilai batas untuk periode bangunan, yaitu nilai minimum periode bangunan ($T_{aminimum}$) dan nilai maksimum periode bangunan ($T_{amaksimum}$). Nilai minimum periode bangunan ($T_{aminimum}$) ditetapkan oleh rumus :

$$Ta = Ct h_n^x$$

dimana ;

$T_{aminimum}$ = nilai batas bawah periode bangunan

H_n = ketinggian struktur dalam (m) diatas dasar sampai t ingkat tertinggi struktur.

$Cr=Ct$ = ditentukan tabel 15 SNI 2012

X = ditentukan tabel 15 SNI 2012

Pengambilan nilai koefisien Ct dan x ditentukan dari tabel 3.

Tabel 3. Nilai Parameter Periode Pendekatan

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka pemikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilindungi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa.		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 ^a	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 ^a	0,8
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ^a	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ^a	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0466 ^a	0,75

Nilai maksimum periode bangunan ($Ta_{maksimum}$) ditentukan oleh rumus :

$$Ta_{maksimum} = Cu Ta_{minimum}$$

dimana:

$Ta_{minimum}$ = nilai batas atas periode bangunan
 Cu = ditentukan dari tabel 14 SNI 2012

Pengambilan nilai Cu dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Koeffesien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung

Parameter percepatan respons spectral desain pada 1 detik, SD_1	Koefisien Cu
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

PERENCANAAN STRUKTUR

Data Perencanaan

Fungsi gedung : Rumah Sakit

Lokasi Gedung : Ds. Pancuran, Dmakan, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo.

Beban hidup atap : 1160 N/m²

Beban hidup lantai 1-4 : 2870 N/m²

Beban hidup lantai 5-14 : 1920 N/m²

Beban mati atap : 800 N/m²

Beban mati lantai : 520 N/m²

Dinding 1/2 bata : 10 N/m²

Mutu beton : 35 Mpa

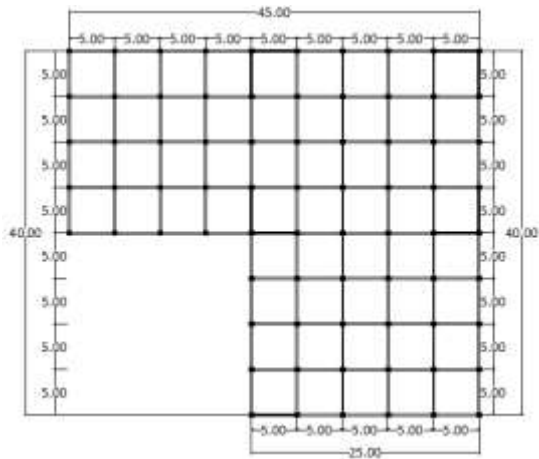
(BJTS 400) Lentur : 400 Mpa

(BJTP 240) Geser : 240 Mpa

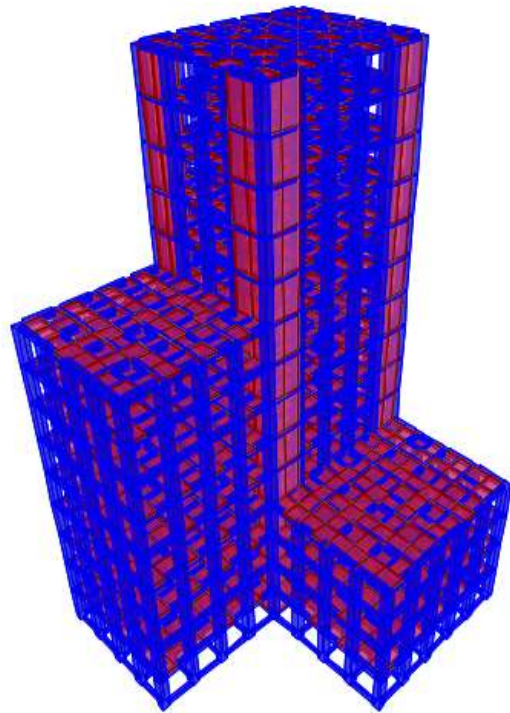
Metode untuk Analisa Gempa

1. Pembebanan gempa menggunakan respons spectrum
2. Kombinasi pembebanan
 1,4D
 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr atau R)
 1,2D + 1,6 (Lr atau R) + (L atau 0,5W)
 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr atau R)
 0,9D + 1,0W

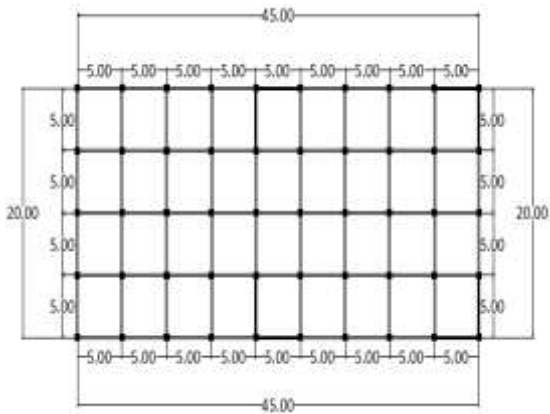
Model Struktur



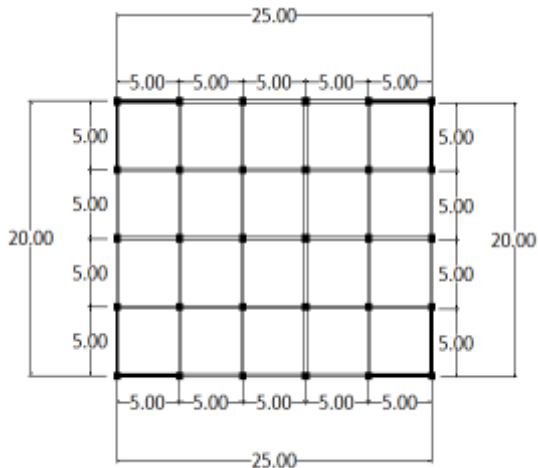
Gambar 4. Denah Struktur Lantai 1-4



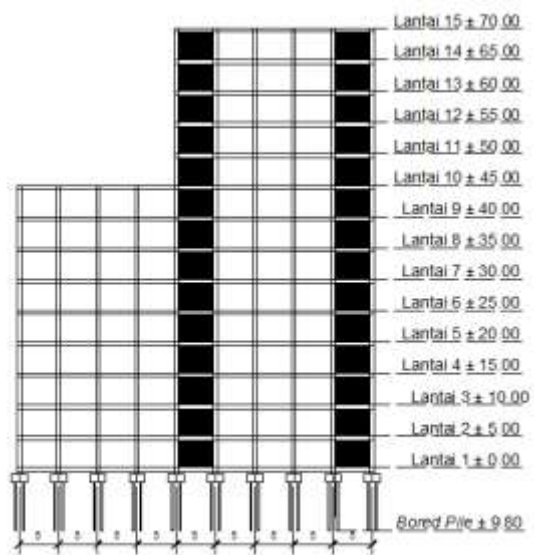
Gambar 7. Model 3D Struktur



Gambar 5. Denah Struktur Lantai 5-9



Gambar 6. Denah Struktur Lantai 10-14



Gambar 8 Elevasi Setiap Lantai

Data Struktur Perencanaan Struktur Beton Bertulang :

Sloof : 60 x 40 cm

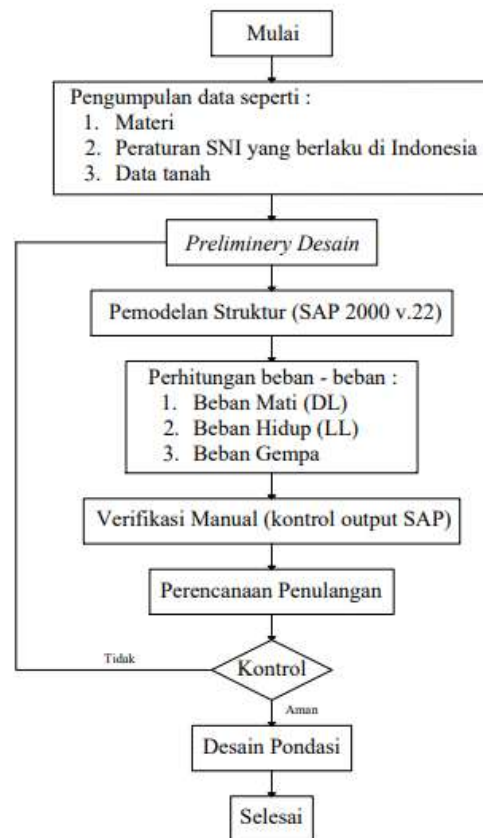
Kolom 1 : 115 x 115 cm

Kolom 2 : 110 x 110 cm

Balok 1	: 75 x 60 cm
Balok anak	: 40 x 30 cm
Shearwall	: 25 cm
Plat atap	: 10 cm
Plat lantai	: 12 cm
Pile Cap :	
Lx	: 400 cm
Ly	: 400 cm
Tebal	: 70 cm

Langkah-Langkah Perencanaan

1. Melakukan study literatur untuk mempelajari secara keseluruhan mengenai prinsip sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).
2. Merencanakan data awal struktur berupa geometri struktur (denah struktur), letak struktur, kondisi tanah, fungsi struktur dll.
3. Melakukan preliminary desain dengan tujuan untuk mendapatkan geometri awal penampang balok, kolom dan pelat agar mempermudah permodelan di software SAP 2000 v 19.00 nantinya.
4. Memodelkan struktur dengan bantuan software SAP 2000 v 19.00.
5. Menentukan jenis pembebanan struktur berupa beban hidup (Live Load), beban mati (Dead Load), beban mati tambahan (Superdead Load) dan beban gempa (Earthquake Load).
6. Melakukan analisis struktur berdasarkan prinsip sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).
7. Melakukan kontrol keamanan struktur.



Gambar 7. Diagram Alir Proses Perencanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Periode Fundamental Struktur

Periode fundamental struktur (T), tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung (C_u) dari tabel 4 dan periode fundamental pendekatan, (T_a). Sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan periode fundamental struktur, (T) diijinkan secara langsung menggunakan periode bangunan pendekatan (T_a). Periode fundamental pendekatan (T_a) dalam detik.

Batas bawah

$$\begin{aligned}
 T_a &= C_t \times h_n^x \\
 &= 0,0466 \times 70^0 \\
 &= 2,132 \text{ detik.}
 \end{aligned}$$

Batas atas

$$\begin{aligned}
 T_{maks} &= C_u \times T_a \\
 &= 1,4 \times 2,132 \\
 &= 2,986 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

T berdasarkan analisa struktur :

$$\begin{aligned}
 T_{cx} &= 1,263 \text{ detik} \\
 T_{cy} &= 1,263 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas dimana $T_c < T_a < T_a.Cu$, maka digunakan T yang digunakan adalah T_{max}

Perhitungan Tulangan Balok

Rekapitulasi perhitungan tulangan lentur dan geser balok diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan

Posisi	Elemen	Jenis Tulangan	Tul. Pakai
LT1-LT14	BI-2	Tumpuan	21D25
		Geser	Ø12 - 115
		Lapangan	19D25
		Geser	Ø12 - 115
LT1-LT14	BA	Tumpuan	7 D12
		Geser	Ø12 - 115
		Lapangan	4D12
		Geser	Ø12 - 115
S	S-1	Tumpuan	13D19
		Geser	Ø12 - 200
		Lapangan	11D25
		Geser	Ø12 - 200

Rekapitulasi perhitungan tulangan kolom dan perhitungan tulangan pelat masing-masing ditunjukkan pada Tabel 6 dan Tabel 7 berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Kolom

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
LT1-9	K-1	Lentur	16 D 32
		Geser	Ø12 -550
LT10-14	K-2	Lentur	2 D 32
		Geser	Ø12 -550

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Pelat

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
LT	Pelat Lantai arah x dan y	Tumpuan	D10-150
		Lapangan	D10-150
Atap	Pelat atap arah x dan y	Tumpuan	D12-150
		Lapangan	D12-150

Untuk pondasi Tiang Pancang menggunakan Ø90 cm dengan panjang tiang 9 m, pada satu *Pile Cap* membutuhkan 6 tiang.

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
	<i>Pile Cap</i>	Arah x	D25-120
		Arah y	D25-120
	<i>Bored pile</i>	pokok	13 D25
		geser	Ø10-60

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan struktur gedung beton bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

- Dimensi komponen struktur dalam perencanaan ini menggunakan (ukuran balok induk 1 750/600 mm, balok anak 400/300 mm, sloof 600/400 mm kolom 1 1150/1150 mm, kolom 2 1100/1100 mm dan pelat atap tebal 100 mm, dan pelat lantai tebal 120 mm .
- Perancangan plat lantai dan plat atap menggunakan cara konvensional dengan hasil :
 - Plat atap tebal 10 cm dengan tulangan sebagai berikut :
 - Tulangan lapangan arah x D10 – 150
 - Tulangan lapangan arah y D10 – 150
 - Tulangan tumpuan arah x D10 – 150
 - Tulangan tumpuan arah y D10 – 150
 - Plat lantai tebal 12 cm dengan tulangan sebagai berikut :
 - Tulangan lapangan arah x D12 – 150
 - Tulangan lapangan arah y D12 - 150
 - Tulangan tumpuan arah x D12 – 150
 - Tulangan tumpuan arah y D12 – 150
- Perencanaan perhitungan struktur utama (balok dan kolom) menggunakan bantuan analisa dari program SAP 2000 versi 19. Perencanaan balok induk dengan ukuran sebagai berikut :
 - Balok induk lantai 1-14 ukuran 75 x 60 cm
 - Tulangan tumpuan : 21 D 25
 - Tulangan Lapangan : 19 D 25
 - Tulangan geser tumpuan : Ø12 – 115 mm

- Tulangan geser lapangan: $\emptyset 12 - 115$ mm
- b. Perencanaan balok anak dengan ukuran 40 x 30 cm sebagai berikut :
 - Tulangan tumpuan : 7 D12
 - Tulangan Lapangan : 4 D12
 - Tulangan geser tumpuan : $\emptyset 12 - 115$ mm
 - Tulangan geser lapangan: $\emptyset 12 - 115$ mm
- c. Perencanaan *sloof* dengan ukuran 60 x 40 cm sebagai berikut :
 - Tulangan tumpuan : 13 D19
 - Tulangan Lapangan : 11 D25
 - Tulangan geser tumpuan: $\emptyset 12 - 200$ mm
 - Tulangan geser lapangan: $\emptyset 12 - 200$ mm
- d. Perencanaan Kolom 1 lantai 1-10 ukuran 115 x 115 cm
 - Tulangan memanjang : 16 D32
 - Tulangan geser : $\emptyset 12 - 550$ mm
- e. Kolom 2 lantai 8 - 14 ukuran 110 x 110 cm
 - Tulangan memanjang : 2 D32
 - Tulangan geser : $\emptyset 12 - 530$ mm
- 4. Perencanaan bangunan Rumah Sakit 14 Lantai Di Kota Surakarta perencanaan pondasi dengan podasi *bored pile* dengan kedalaman 9,8 m, menggunakan 4 buah tiang di tiap kolom dengan menggunakan diameter 70 cm.
 - Dimensi *pile cap*
 - Lx = 6000 mm
 - Ly = 4000 mm
 - Tebal = 700 mm
 - Tulangan
 - Tulangan Arah X : D25 – 120 mm
 - Tulangan Arah Y : D25 – 120 mm
 - Tulangan Pokok *Boredpile* : 13 D25
 - Tulangan Geser *Bored Pile*: $\emptyset 10 - 60$ mm

Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Dalam melakukan perancangan sebuah bangunan / perhitungan struktur

diharapkan untuk menggunakan bantuan *software* yang sudah tersedia seperti : *SAP 2000 v.19, autocad 2007, microsoft excel 2013, PCA Column/ SP Column* dll, agar mempermudah untuk merencanakan bangunan struktur yang mengacu pada peraturan yang berlaku yaitu Standar Nasional Indonesia.

2. Kelengkapan data mutlak dalam perencanaan suatu struktur bangunan bertingkat sehingga perencanaan bisa lebih mendekati kondisi sebenarnya.
3. Untuk mendapatkan hasil yang akurat dibutuhkan pemahaman menyeluruh tentang tahap – tahap proses dalam perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. (1989). "Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (SNI 03 - 1727 - 1989)". Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Gedung dan Non Gedung (SNI - 1726 :2019)". Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2013). "Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI - 1727:2013)". Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2013). "Peesyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI - 2847 :2013)". Jakarta.

Istiqomah, Ida. (2020). Perancangan Struktur Bangunan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) 12 (Dua Belas) Lantai Di Karanganyar. surakarta: UTP.

SAP 2000 V.19. Integrated Finite, Elment Analysis and Design Struktures, Computer and Struktures, . Inc, Barely, California USA .

Kusdima Joko Priyanto, S. (2000). "Stuktur Beton Bertulang II". Surakarta: UTP.

American Concrete Institute. (1989). "Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary" (ACI 318-89)

Tamiawan, Naflin. (2020). Perancangan Struktur Bangunan Rumah Sakit 12 (Dua Belas) Lantai Di Sragen. surakarta: UTP.

Fauzi, Rocky. (2019). Perancangan Struktur Bangunan Hotel Kusuma 10 (Sepuluh) Lantai Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK) Di Sukoharjo. surakarta: UTP.

Fadila Nuansa, R (2019). Perancangan Struktur Gedung Apartement 12 (Dua Belas) Lantai Menggunakan Peta Gempa 2017 Di Surakarta. surakarta: UTP.

American Concrete Institute. (1989). "Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary (ACI 318-89)"