

JURNAL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SAKIT 14
LANTAI MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL
MOMEN KHUSUSDI KECAMATAN MOJOLABAN
KABUPATEN SUKOHARJO**



Disusun Oleh:

Pintan Mustikaningrum

NIM: A.0117 039

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA
2021**

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SAKIT 14 LANTAI MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUSDI KECAMATAN MOJOLABAN KABUPATEN SUKOHARJO

**Pintan Mustianingrum
NIM (A.0117.039)**

ABSTRAK

Kecamatan Mojolaban dengan penduduk cukup padat strata sosial termasuk rendah dengan tingkat ekonomi yang rendah dibutuhkan fasilitas kesehatan yang memadai dengan kapasitas yang cukup besar untuk menampung pasien mencari lahan yang cukup sulit dan mahal sehingga tidak kemungkinan untuk membangun Rumah Sakit untuk jumlah lantai yang rendah untuk menampung jumlah pasien yang sebesar – besarnya dengan luas lahan yang terbatas maka perlu dibangun struktur bangunan tinggi dengan jumlah tingkat yang banyak. Struktur Bangunan Rumah Sakit 14 lantai ini direncanakan dengan menggunakan struktur beton bertulang yang meliputi desain struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas meliputi kolom, balok, dinding geser, dan pelat lantai. Struktur bawah meliputi perencanaan pondasi bored pile dan pile cap. Pembebanan yang ditinjau untuk perencanaan elemen struktur adalah beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban yang bekerja pada struktur mengacu pada SNI 1727:2013 dan PPURG 1989, sedangkan untuk pembebanan gempa mengacu pada SNI 1726:2019. Untuk persyaratan detail struktur bangunan beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2013. Struktur bangunan direncanakan berdasarkan analisa gempa statik ekuivalen dan dinamik respons spektrum. Berdasarkan perhitungan gempa, struktur bangunan ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dengan nilai faktor ketahanan gempa adalah 1,50 dan nilai R adalah 7,00. Dalam menganalisa struktur menggunakan program SAP 2000 V.19. Hasil dari perhitungan ini berupa penulangan pelat, balok, sloof, kolom, pondasi, gambar teknik yang terdiri dari gambar denah struktur, dan gambar detail

Kata kunci : Mojolaban, Perencanaan Struktur Bangunan, Struktur Beton bertulang, Struktur Atas, Struktur Bawah

**STRUCTURE PLANNING OF 14 FLOOR HOSPITALS WITH PLANNING OF
SPECIAL MOMENT RESTIANCE FRAME SYSTEM IN KECAMATAN
MOJOLABAN KABUPATEN SUKOHARJO**

ABSTRACT

Mojolaban sub-district with a fairly dense population, including low social strata with a low economic level, requires adequate health facilities with a large enough capacity to accommodate patients looking for land that is quite difficult and expensive so it is not possible to build a hospital for a low number of floors to accommodate the number of patients. For a large number of patients with a limited land area, it is necessary to build a tall building structure with a large number of levels. The structure of the 14-storey hospital building is planned using a reinforced concrete structure which includes the design of the upper and lower structures. The superstructure includes columns, beams, shear walls, and floor slabs. The lower structure includes planning for bored pile foundations and pile caps. The loads that are reviewed for structural element planning are dead loads, live loads, and earthquake loads. The load acting on the structure refers to SNI 1727:2013 and PPURG 1989, while for earthquake loading it refers to SNI 1726:2019. For detailed requirements of reinforced concrete structures, refer to SNI 2847:2013. The structure of the building is planned based on equivalent static earthquake analysis and dynamic response spectrum. Based on earthquake calculations, the structure of this building uses a Special Moment Bearing Frame System with an earthquake criticality factor value of 1.50 and an R value of 7.00. In analyzing the structure using the SAP 2000 V.19 program. The results of this calculation are slab reinforcement, beams, sloof, columns, foundations, technical drawings consisting of structural plans, and detailed drawings.

Keywords : Mojolaban, Building Structure Planning, Reinforced Concrete Structure, Upper Structure, Lower Structure

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Sukoharjo mempunyai posisi yang strategis, yakni letaknya yang bersebelahan langsung dengan Kota Surakarta. Luas Kabupaten Sukoharjo adalah 46.666 Ha atau sekitar 1,435 Luas Wilayah Provinsi Jawa Tengah. Sukoharjo merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah. Sukoharjo terkenal dengan hasil pertanian, kerajinan, tekstil, serta produksi jamu, sehingga pertumbuhan penduduk mengalami peningkatan dalam tahun ke tahun. Peningkatan penduduk terjadi $\pm 0,89$ % setiap tahunnya yaitu 7314 jiwa. Kabupaten Sukoharjo terdiri dari 12 kecamatan, yang terbagi dalam dua wilayah yaitu dataran rendah dan datarantinggi. Kecamatan-kecamatan yang masuk wilayah dataran rendah diantaranya: Kecamatan Kartasura, Gatak, Baki, Grogol, Mojolaban, dan Sukoharjo; Sementara kecamatan yang termasuk pada daerah tanah berbukit-bukit adalah Kecamatan Bendosari, Bulu, Ngunter, Polokarto, Tawang Sari, dan Weru. Ibukota kabupaten Sukoharjo terletak di Kecamatan Sukoharjo. Sukoharjo terkenal sebagai kota yang asri dan nyaman. Slogan kabupaten ini yang mencerminkan kondisi kotanya yaitu “Sukoharjo Makmur”.

Dari hasil survei di daerah Kabupaten Sukoharjo khususnya di Kecamatan Mojolaban dengan penduduk cukup padat strata sosial termasuk rendah dengan tingkat ekonomi yang rendah dibutuhkan fasilitas kesehatan yang memadai dengan kapasitas yang cukup sulit dan mahal sehingga tidak memungkinkan untuk membangun Rumah Sakit untuk jumlah lantai yang rendah untuk menampung pasien yang sebesar-besarnya dengan luas lahan yang terbatas maka perlu dibangun struktur bangunan tinggi dengan jumlah tingkat yang banyak. Berdasarkan uraian diatas, maka dibutuhkan perancangan

sarana fasilitas kesehatan bagi warga sekitar berupa Rumah Sakit khususnya di Desa Pncuran, Demakan, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo.

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. “Perencanaan Struktur Bangunan Rumah Sakit 14 Lantai Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus di Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo.”

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

Adapun batasan masalah pada Perencanaan Struktur Bangunan Rumah Sakit 14 lantai di Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo yaitu sebagai berikut :

1. Perhitungan pembebanan dengan beban berfaktor yang meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
2. Perhitungan Perencanaan struktur bangunan meliputi : pondasi, balok, kolom, sloof dan plat.
3. Perhitungan struktur menggunakan SNI 2847:2013 Tentang Pedoman Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
4. Perhitungan beban menggunakan SNI 1727:2013 Tentang Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung.
5. Perhitungan beban gempa 1726:2019 Tentang Peraturan Perencanaan Ketahanan Gempa Indonesia untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

6. Sistem rangka yang digunakan dalam perencanaan ini adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.

Tujuan Perencanaan

Tujuan dari Perencanaan Struktur Bangunan Rumah Sakit 14 lantai ini sebagai berikut :

1. Sebagai referensi perencanaan struktur bangunan tinggi khususnya untuk sistem rangka yang digunakan dalam perencanaan adalah sistem rangka pemikul momen khusus.
2. Untuk mendapatkan kelayakan dan ketahanan suatu bangunan terhadap beban yang bekerja baik beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
3. Untuk memenuhi syarat menempuh tugas akhir.

Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan proposal perancangan dan perencanaan Struktur Hotel Kusuma di Sukoharjo adalah sebagai berikut :

1. Mampu merencanakan struktur gedung bangunan hotel.
2. Dapat menjadi referensi sebuah perancangan Struktur yang tahan gempa.

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.

Pesyaratan Balok

1. Persyaratan Umum Balok SRPMK

Kaidah standar perencanaan elemen struktur lentur sistem struktur SRPMK mengacu pada SNI Beton 2847-2013 pasal 21.5.1 yaitu:

- a. Gaya tekan aksial terfaktor, P_u , tidak lebih dari $A_g f_c'/10$.
- b. Panjang bentang bersih untuk komponen struktur, l_n , harus lebih besar daripada 4 kali tinggi efektif.
- c. Perbandingan lebar terhadap tinggi tidak boleh kurang dari 0.3.
- d. Lebar komponen, b_w , tidak boleh kurang dari yang lebih kecil dari 0.3h dan 250 mm.
- e. Lebar komponen struktur, b_w , tidak boleh melebihi lebar komponen struktur pendukung (diukur pada bidang tegak lurus terhadap sumbu longitudinal komponen struktur lentur) ditambah jarak $\frac{3}{4}$ tinggi komponen struktur lentur.

2. Persyaratan Penulangan Balok Pemikul Lentur SRPMK

Persyaratan penulangan balok pemikul lentur SRPMK sesuai dengan SNI 2847 – 2013 pasal 21.5.2, maka diberikan beberapa ketentuan untuk tulangan lentur pada suatu Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sebagai berikut:

- a. Luas tulangan atas dan bawah harus lebih besar dari luas tulangan minimum yang disyaratkan yaitu $(0,25 b_w d \sqrt{f_c'})/f_y$ atau $(1,4 b_w d)/f_y$. Rasio tulangan lentur maksimum ($\rho_{maksimum}$) juga dibatasi sebesar 0,025. Selain itu, pada penampang harus terpasang secara menerus minimum dua batang tulangan atas dan dua buah tulangan bawah.
- b. Kuat lentur positif balok pada muka kolom harus lebih besar atau sama dengan setengah kuat lentur negatifnya. Kuat lentur negatif dan positif pada setiap penampang disepanjang bentang tidak boleh kurang dari seperempat kuat lentur terbesar pada bentang tersebut.
- c. Sambungan lewatan pada tulangan lentur hanya diizinkan jika ada

tulangan spiral atau sengkang tertutup yang mengikat bagian sambungan lewatan tersebut. Spasi sengkang yang mengikat daerah sambungan lewatan tersebut tidak melebihi $d/4$ atau 100 mm.

3. Persyaratan Penulangan Balok Pemikul Geser SRPMK

Dalam perencanaan tulangan transversal Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) harus memenuhi beberapa persyaratan yang diatur dalam SNI 2847-2013 Pasal 21.5.3 sebagai berikut:

- a. Sengkang tertutup harus disediakan pada daerah hingga dua kali tinggi balok diukur dari tumpuan pada kedua ujung komponen struktur lentur. Selain itu, sengkang tertutup juga harus dipasang disepanjang daerah dua kali tinggi balok pada kedua sisi dari suatu penampang, pada tempat yang diharapkan dapat terjadi leleh lentur.
- b. Sengkang tertutup pertama harus dipasang tidak lebih dari 50 mm dari muka tumpuan. Jarak antar sengkang tertutup tidak boleh melebihi dari nilai terkecil antara:
 - 1). $d/4$
 - 2). $6d_b$
 - 3). 150 mm
- c. Tulangan transversal untuk SRPMK harus didesain untuk memikul gaya geser rencana yang timbul oleh kuat lentur maksimum, M_{pr} , dengan tanda berlawanan dianggap bekerja pada muka-muka tumpuan. Pada saat yang bersamaan komponen struktur tersebut dianggap dapat memikul beban gravitasi terfaktor disepanjang bentangnya.

Persyaratan Kolom

1. Persyaratan Umum Kolom SRPMK

Komponen struktur yang menerima kombinasi lentur dan beban aksial beton bertulang sesuai SNI 2847-2013 Pasal 21.6 pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) adalah sebagai berikut:

- a. Persyaratan dari sub pasal ini berlaku untuk komponen struktur rangka momen khusus yang membentuk

bagian sistem penahan gaya gempa dan yang menahan gaya aksial terfaktor, P_u , akibat sebarang kombinasi beban yang melebihi $A_g f_c'/10$.

- b. Dimensi penampang terpendek, diukur pada garis lurus yang melalui pusat geometri, tidak boleh kurang dari 300 mm.
- c. Rasio dimensi penampang terpendek terhadap dimensi tegak lurus tidak boleh kurang dari 0.4.

2. Persyaratan Penulangan Kolom Pemikul Lentur SRPMK

Adapun persyaratan tulangan lentur kolom untuk SRPMK menurut SNI 2847:2013 Pasal 21.6.3 adalah sebagai berikut:

- a. $\Sigma M_{nc} \geq 1,2 \Sigma M_{nb}$
 ΣM_{nc} = Jumlah kuat lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint. Kuat lentur kolom dihitung untuk gaya aksial terfaktor, dengan arah gaya-gaya lateral yang ditinjau. ΣM_{nb} = Jumlah kekuatan nominal balok yang merangka ke dalam joint.
- b. Luas tulangan memanjang, A_{st} , tidak boleh kurang dari $0.01A_g$ atau lebih dari $0.06A_g$.
- c. Pada kolom dengan sengkang bulat, jumlah tulangan longitudinal minimum harus 6.
- d. Sambungan lewatan hanya boleh dipasang ditengah tinggi kolom dan harus diikat dengan tulangan confinement dengan spasi tulangan yang ditetapkan pada Pasal 21.6.4.3.

3. Persyaratan Penulangan Kolom Pemikul Geser SRPMK

Tulangan transversal yang disyaratkan dalam SNI 2847:2013 Pasal 21.6.4.2 sampai 21.6.4.4 harus dipasang sepanjang panjang l_o dari setiap muka joint dan pada kedua sisi sebarang penampang tidak boleh kurang dari:

- a. Tinggi penampang komponen struktur pada muka hubungan balok– kolom.
- b. $1/6$ dari bentang bersih komponen struktur.
- c. 450 mm.
- d. Spasi tulangan transversal sepanjang l_o komponen struktur tidak lebih melebihi yang terkecil dari :

- 1). Seperempat dimensi komponen struktur minimum
 - 2). Enam kali diameter batang tulangan longitudinal yang terkecil, dan
 - 3). $S_0 = 100 + (350 + h_x) / 3$
- e. Diluar daerah sepanjang l_0 dari hubungan balok kolom jarak sengkang tertutup diambil tidak melebihi nilai terkecil antara 6 kali diameter tulangan longitudinal atau 150 mm.

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/dinas yang 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:

$$S_{MS} = F_a S_s$$

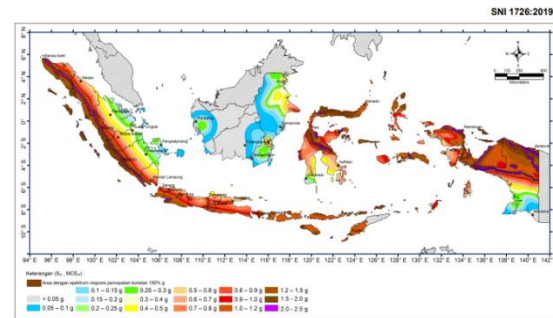
$$S_{M1} = F_v S_1$$

Keterangan:

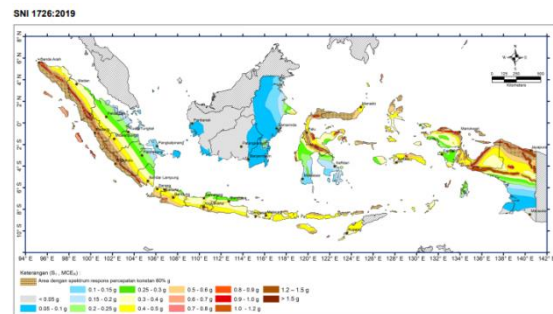
S_s = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda pendek;

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)

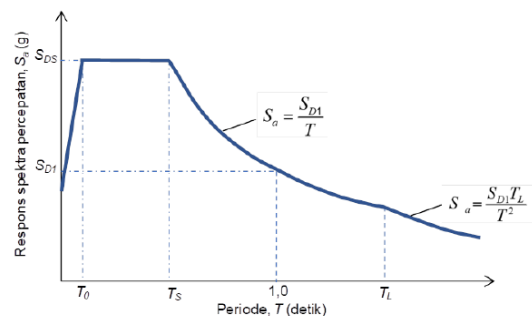


Gambar 2. Nilai S_1 pada tiap daerah di Indonesia (Sumber : SNI 1726:2019)

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

Tabel 2. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 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

Perioda 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 perioda bangunan, yaitu nilai minimum periode bangunan ($T_{aminimum}$) dan nilai maksimum periode bangunan ($T_{amaksimum}$). Nilai minimum periode bangunan ($T_{aminimum}$) ditetapkan oleh rumus :

$$T_a = C_t h_n^x$$

dimana ;

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

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

$C_r=C_t$ = ditentukan tabel 15 SNI 2012

X = ditentukan tabel 15 SNI 2012

Pengambilan nilai koefisien C_t dan x ditentukan dari tabel 3.

Tabel 3. Nilai Parameter Perioda 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	0,9
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	0,0488 ^a	0,75

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

$$T_{amaksimum} = C_u T_{aminimum}$$

dimana:

$T_{a \text{ minimum}}$ = nilai batas atas perioda bangunan
 C_u = ditentukan dari tabel 14 SNI 2012

Pengambilan nilai C_u 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 C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

PERENCANAAN STRUKTUR

Data Perencanaan

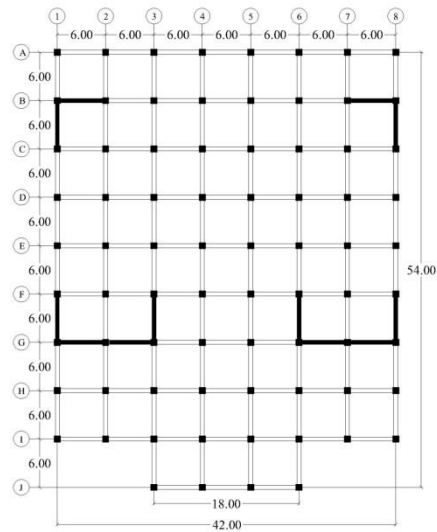
Fungsi gedung : Rumah Sakit
 Lokasi Gedung : Ds. Pancuran, Dmakan, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo.

Beban hidup atap : 1,20 KN/m²
 Beban hidup lantai 1-6 : 2,87 KN/m²
 Beban hidup lantai 7-12 : 1,92 KN/m²
 Beban hidup lantai 13 : 2,4 KN/m²
 Beban hidup lantai 14 : 1,92 KN/m²
 Beban mati atap : 0,432 KN/m²
 Beban mati lantai : 2,20 KN/m²
 Dinding ½ bata : 10 KN/m²
 Mutu beton : 35 Mpa
 (BJTS 400) Lentur : 400 Mpa
 (BJTP 240) Geser : 240 Mpa

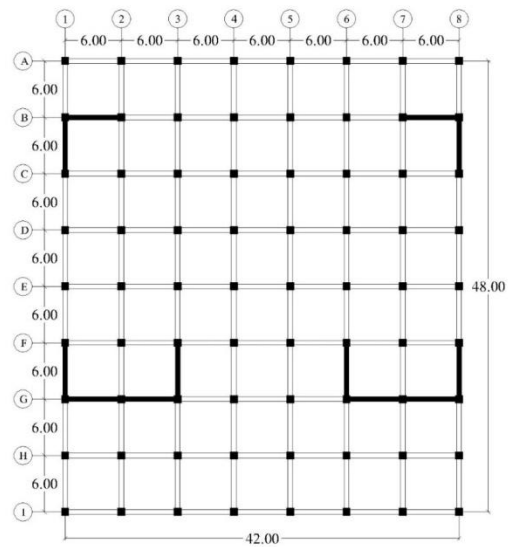
Metode untuk Analisa Gempa

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

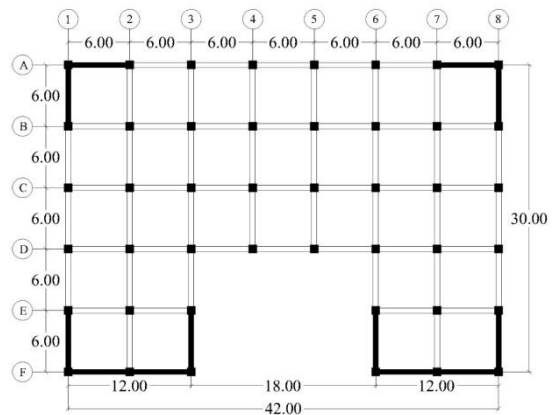
Model Struktur



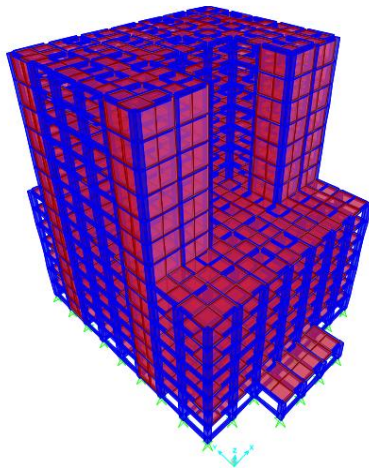
Gambar 4. Denah Struktur Lantai 1



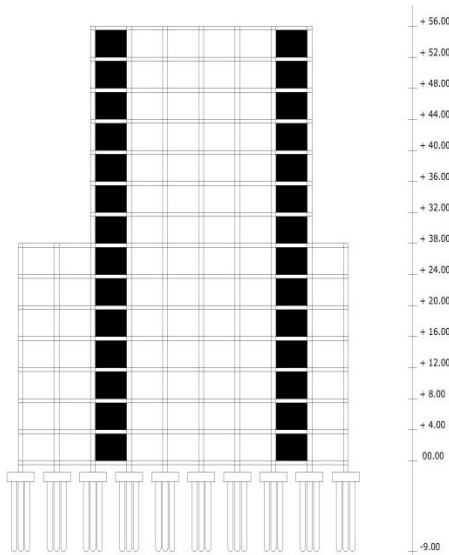
Gambar 5. Denah Struktur Lantai 2-7



Gambar 6. Denah Struktur Lantai 8-14



Gambar 7. Model 3D Struktur



Gambar 8 Elevasi Setiap Lantai

Data Struktur Perencanaan Struktur Beton Bertulang :

<i>Sloof</i>	: 60 x 40 cm
Kolom 1	: 110 x 110 cm
Kolom 2	: 100 x 100 cm
Balok 1	: 70 x 50 cm
Balok 2	: 60 x 45 cm
Balok anak	: 40 x 20 cm
<i>Shearwall</i>	: 25 cm
Plat atap	: 10 cm

Plat lantai : 12 cm

Pile Cap :

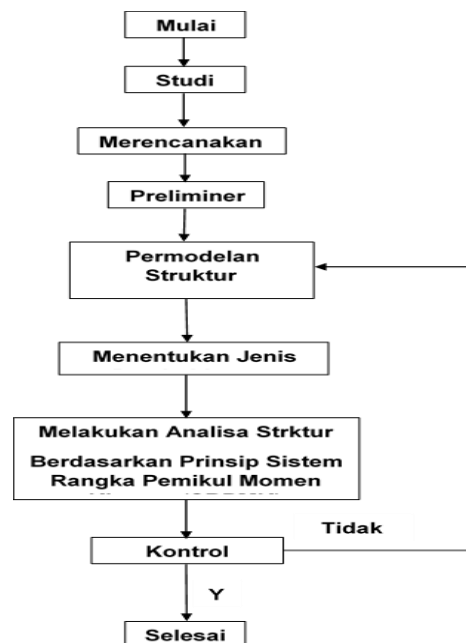
Lx : 6,75 m

Ly : 4,5 m

Tebal : 1,2 m

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 (Cu) dari tabel 4 dan periode fundamental pendekatan, (Ta). Sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan periode fundamental struktur, (T) diijinkan secara langsung menggunakan periode bangunan pendekatan (Ta). Periode fundamental pendekatan (Ta) dalam detik.

Batas bawah

$$\begin{aligned} T_a &= C_t \times h_n^x \\ &= 0,0466 \times 56^0 \\ &= 1,745 \text{ detik.} \end{aligned}$$

Batas atas

$$\begin{aligned} T_{maks} &= C_u \times T_a \\ &= 1,4 \times 1,745 \\ &= 2,443 \text{ detik} \end{aligned}$$

T berdasarkan analisa struktur :

$$\begin{aligned} T_{cx} &= 1,327 \text{ detik} \\ T_{cy} &= 1,327 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas dimana $T_c < T_a < T_a.C_u$, 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	5D19
		Geser	Ø12 - 100
		Lapangan	4D19
		Geser	Ø12 - 100
LTatap	BI-1	Tumpuan	4D19
		Geser	Ø12 - 150
		Lapangan	4D19
		Geser	Ø12 - 150
LT1-LT14	BA	Tumpuan	4D16
		Geser	Ø12 - 150
		Lapangan	3D16

		Geser	Ø12 - 150
S	S-1	Tumpuan	5D19
		Geser	Ø12 - 250
		Lapangan	3D19
		Geser	Ø12 - 250

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
LT1-7	K-1	Lentur	16 D 32
		Geser	Ø12 -150
LT8-14	K-2	Lentur	16 D 30
		Geser	Ø12 -100

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Pelat

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
LT	Pelat Lantai arah x dan y	Tumpuan	D12-240
		Lapangan	D12-240
Atap	Pelat atap arah x dan y	Tumpuan	D12-200
		Lapangan	D12-200

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	D25-100
		Arah y	D25-100
	<i>Bored pile</i>	pokok	13 D25
		geser	D12-100

PENUTUP

Kesimpulan

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

1. Dimensi komponen struktur dalam perencanaan ini menggunakan (ukuran balok induk 1 700/500 mm, balok iduk 2 600/450 mm, balok anak 400/200 mm, sloof 600/400 mm kolom 1 1100/1100 mm, kolom 2 1000/1000 dan pelat atap tebal 100 mm, dan pelat lantai tebal 120 mm 2.
2. Perancangan plat lantai dan plat atap menggunakan cara konvensional dengan hasil :
 - a. Plat atap tebal 10 cm dengan tulangan sebagai berikut :
 - Tulangan lapangan arah x D12 – 200
 - Tulangan lapangan arah y D12 – 200
 - Tulangan tumpuan arah x D12 – 200
 - Tulangan tumpuan arah y D12 – 200
 - b. Plat lantai tebal 12 cm dengan tulangan sebagai berikut :
 - Tulangan lapangan arah x D12 – 240
 - Tulangan lapangan arah y D12 - 240
 - Tulangan tumpuan arah x D12 – 240
 - Tulangan tumpuan arah y D12 – 240
3. Perencanaan perhitungan struktur utama (balok dan kolom) menggunakan bantuan analisa dari program SAP 2000 versi 19. Perencanaan balok induk dengan ukuran sebagai berikut :
 - a. Balok induk lantai 1-14 ukuran 50 x 70 cm
 - Tulangan tumpuan : 5 D19
 - Tulangan Lapangan : 4 D19
 - Tulangan geser tumpuan : $\varnothing 12 - 100$ mm
 - Tulangan geser lapangan: $\varnothing 12 - 100$ mm
 - b. Balok induk lantai atap ukuran 45 x 60 cm
 - Tulangan tumpuan : 4 D19
 - Tulangan Lapangan : 4 D19
 - Tulangan geser tumpuan : $\varnothing 12 - 150$ mm
 - Tulangan geser lapangan : $\varnothing 12 - 150$ mm
 - c. Perencanaan balok anak dengan ukuran 20 x 40 cm sebagai berikut :
 - Tulangan tumpuan : 4 D16
 - Tulangan Lapangan : 3 D16
 - Tulangan geser tumpuan : $\varnothing 12 - 150$ mm
 - Tulangan geser lapangan: $\varnothing 12 - 150$ mm
 - d. Perencanaan *sloof* dengan ukuran 40 x 60 cm sebagai berikut :
 - Tulangan tumpuan : 5 D19
 - Tulangan Lapangan : 3 D19
 - Tulangan geser tumpuan: $\varnothing 12 - 250$ mm
 - Tulangan geser lapangan: $\varnothing 12 - 250$ mm
 - e. Perencanaan Kolom 1 lantai 1-7 ukuran 110 x 110 cm
 - Tulangan memanjang : 16 D32
 - Tulangan geser : $\varnothing 12 - 150$ mm
 - f. Kolom 2 lantai 8 - 14 ukuran 100 x 100 cm
 - Tulangan memanjang : 16 D30
 - Tulangan geser : $\varnothing 12 - 100$ mm
4. Perencanaan bangunan Rumah Sakit 14 Lantai Di Kec. Mojolaban Kab. Sukoharjo perencanaan pondasi dengan pondasi *bored pile* dengan kedalaman 9 m, menggunakan 6 buah tiang di tiap kolom dengan menggunakan diameter 90 cm.
 - Dimensi *pile cap*
 - Lx = 6750 mm
 - Ly = 4500 mm
 - Tebal = 1200 mm
 - Tulangan
 - Tulangan Arah X : D25 – 100 mm
 - Tulangan Arah Y : D25 – 100 mm
 - Tulangan Pokok *Boredpile* : 13 D25
 - Tulangan Geser *Bored Pile*: $\varnothing 12 - 100$ 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 program – program yang tersedia misalnya : *SAP 2000, autocad, microsoft excel, PCA Column/ SP Column* dll, agar mempermudah dalam menggambar, menghitung struktur dan menganalisa serta meminimalisir tingkat kesalahan dalam perhitungan.
2. Untuk perencanaan struktur suatu bangunan gunakan peraturan yang sesuai.

3. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai pengaruh kondisi tanah yang berbeda untuk mengetahui perilaku struktur secara lebih akurat.
4. Sebelum melakukan perancangan suatu struktur bangunan gedung hendaknya didahului dengan studi kelayakan agar pada perhitungan struktur nantinya diperoleh hasil perancangan yang memuaskan baik dari segi mutu dan waktu maupun biaya hal ini sangat penting untuk perancangan pada struktur

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)"

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 Structures, Computer and Structures, . Inc, Barely, California USA .

Kusdiman 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.