

## PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT RAWAT INAP 5 (LIMA) LANTAI COLOMADU DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA

<sup>\*</sup>Bagas Maulana Assidiq<sup>1</sup>, Dian Arumningsih DP<sup>1</sup>, Gatot Nursetyo<sup>1</sup>

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

<sup>\*</sup>[Bagasmaulana972@gmail.com](mailto:Bagasmaulana972@gmail.com)

### ABSTRACT

*The increase in population Colomadu District which has increased well the development of human activities have encouraged the physical the city development. Development of health facilities in area needs to be carried out in effort support programs to improve public health status. So a 5 storey hospital building was designed in Colomadu District. This structural planning aims to plan building structure that is safe, comfortable, and efficient and know the required budget plan. The results obtained are roof slabs 10 cm thick with x, y reinforcement  $\varnothing 12 - 200$  mm, floor slabs 12 cm thick with x, y reinforcement  $\varnothing 12 - 150$  mm, main beam  $B_1$  dimension 300 x 500 mm top reinforcement 2 D19 bottom reinforcement 3 D19 reinforcement shear bar  $\varnothing 10 - 150$  mm, main beam  $B_2$  dimension 300 x 450 mm top reinforcement 2 D19 bottom reinforcement 3 D19 shear reinforcement  $\varnothing 10 - 150$  mm, joist beam  $B_A$  dimension 200 x 300 mm top reinforcement 3 D10 bottom reinforcement 3 D10 shear reinforcement  $\varnothing 10 - 150$  mm, sloop beam TB dimension 250 x 400 mm top reinforcement 3 D16 bottom reinforcement 6 D16 shear reinforcement  $\varnothing 10 - 150$  mm, column  $K_1$  dimension 600 x 600 mm longitudinal reinforcement 16 D19 and shear reinforcement  $\varnothing 10 - 150$  mm, is column  $K_2$  dimensions 500 x 500 mm longitudinal reinforcement 16 D19 and shear reinforcement  $\varnothing 10 - 200$  mm, bore pile foundation reinforcement dimensions 60 cm depth 8 m with longitudinal reinforcement 10 D22 spiral reinforcement  $\varnothing 16 - 200$  mm, and budget plan with total budget Rp. 13.280.305.901,00.*

**Keyword :** Planning, Hospital, ETABS V.20 , Reinforced Concrete, RAB.

### ABSTRAK

Pertambahan jumlah penduduk pada Kecamatan Colomadu yang meningkat serta perkembangan aktivitas manusia mendorong pembangunan fisik kota. Pembangunan sarana kesehatan dalam sebuah kawasan perlu dilakukan dalam upaya mendukung program peningkatan derajat kesehatan masyarakat. Maka dirancanglah satu gedung rumah sakit 5 lantai di Kecamatan Colomadu. Perencanaan struktur ini bertujuan merencanakan struktur gedung yang aman, nyaman, dan efisien serta mengetahui rencana anggaran biaya yang dibutuhkan. Hasil yang didapat adalah pelat atap tebal 10 cm tulangan x dan y  $\varnothing 12 - 200$  mm, pelat lantai tebal 12 cm tulangan x dan y  $\varnothing 12 - 150$  mm, balok induk  $B_1$  dimensi 300 x 500 mm tulangan atas 2 D19 tulangan bawah 3 D19 tulangan geser  $\varnothing 10 - 150$  mm, balok induk  $B_2$  dimensi 300 x 450 mm tulangan atas 2 D19 tulangan bawah 3 D19 tulangan geser  $\varnothing 10 - 150$  mm, balok anak  $B_A$  dimensi 200 x 300 mm tulangan atas 3 D10 tulangan bawah 3 D10 tulangan geser  $\varnothing 10 - 150$  mm, balok sloop TB dimensi 250 x 400 mm tulangan atas 3 D16 tulangan bawah 6 D16 tulangan geser  $\varnothing 10 - 150$  mm, kolom  $K_1$  dimensi 600 x 600 mm tulangan longitudinal 16 D19 dan tulangan geser  $\varnothing 10 - 150$  mm, adalah kolom  $K_2$  dimensi 500 x 500 mm tulangan longitudinal 16 D19 dan tulangan geser  $\varnothing 10 - 200$  mm, penulangan pondasi bore pile dimensi 60 cm kedalaman 8 m dengan tulangan longitudinal 10 D22 tulangan spiral  $\varnothing 16 - 200$  mm, dan rencana anggaran biaya dengan total anggaran Rp. 13.280.305.901,00.

**Kata kunci :** Perencanaan, Rumah Sakit, ETABS V.20, Beton Bertulang, RAB.

## 1. PENDAHULUAN

### Latar belakang

Colomadu merupakan sebuah kecamatan di Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah yang terpisah dengan kecamatan lainnya. Luas wilayah Kecamatan Colomadu adalah 1564,4 Ha, yang terdiri dari luas tanah sawah 465 Ha, dan luas tanah untuk pekarangan/bangunan adalah 950,9 Ha. Kecamatan ini juga berpotensi sebagai daerah padat penduduk di tahun mendatang dengan jumlah penduduk di tahun 2021 mencapai 67.456 jiwa. (Sumber : BPS Kecamatan Colomadu, 2022). Pertambahan jumlah penduduk pada Kecamatan Colomadu yang meningkat serta perkembangan aktivitas manusia mendorong pembangunan fisik kota. Pembangunan sarana kesehatan dalam sebuah kawasan perlu dilakukan dalam upaya mendukung program peningkatan derajat kesehatan masyarakat melalui kemudahan akses terhadap fasilitas kesehatan. Untuk memenuhi kebutuhan rawat inap maka dirancanglah satu gedung rumah sakit 5 lantai di Kecamatan Colomadu.

### Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat di rumuskan bahwa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan struktur gedung rumah sakit rawat inap di Colomadu yang aman terhadap beban – beban yang terjadi, tanpa mengabaikan faktor keamanan yang menyangkut kekuatan dan kestabilan struktur?
2. Berapakah ukuran dimensi struktur yang dibutuhkan agar mampu memikul beban – beban yang bekerja?
3. Berapa rencana anggaran biaya untuk pembangunan gedung tersebut ?

## Batasan masalah

Pada perencanaan struktur gedung rumah sakit rawat inap 5 lantai Colomadu dan rencana anggaran biaya memiliki beberapa batasan masalah dalam perencanaan pembangunan struktur gedung ini adalah sebagai berikut :

1. Peraturan – peraturan yang digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut :
  - a. SNI – 1727 – 2020, Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain.
  - b. SNI – 1726 – 2019, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung.
  - c. SNI-2847-2019, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
  - d. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016, Tentang Persyaratan Teknis Bangunan Dan Prasarana Rumah Sakit
  - e. Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PERMEN PUPR Nomor 1 Tahun 2022).
2. Perencanaan struktur gedung ini dikerjakan menggunakan aplikasi *software ETABS (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems)* V.20.
3. Tidak menghitung sistem utilitas bangunan seperti instalasi air bersih dan air kotor , instalasi listrik (ME), perencanaan tangga, dan *lift, finishing* dan sebagainya.
4. Perencanaan desain struktur meliputi
  - Struktur atas : Kolom, Balok Induk, Balok Anak, Pelat Lantai, dan Pelat Atap.
  - Struktur bawah : Pondasi, dan *Sloof*.
5. Menghitung rencana anggaran biaya struktur bangunan dengan harga satuan daerah Surakarta tahun 2023.
6. Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.

## Maksud dan tujuan

Maksud dan tujuan penulis dari perencanaan struktur gedung rumah sakit rawat inap 5 lantai Colomadu dan rencana anggaran biaya sebagaimana dijelaskan diatas :

1. Untuk merencanakan struktur gedung bertingkat yang aman, nyaman, dan efisien sesuai dengan SNI terbaru.
2. Dapat mendesain gedung bertingkat, yang mampu menahan beban gempa di Colomadu, berdasarkan peta *respons spektrum*.
3. Menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membangun struktur gedung.

## Manfaat

Manfaat dari perencanaan struktur gedung rumah sakit rawat inap 5 lantai adalah sebagai berikut :

1. Dapat merancang dan merencanakan gedung bertingkat yang aman dan nyaman pada saat terjadi keadaan darurat seperti bencana alam gempa bumi. Sehingga tidak terjadi korban jiwa.
2. Mengetahui desain ukuran dan penulangan balok, kolom, dan pelat berdasarkan aturan SNI yang berlaku.
3. Mendapatkan perencanaan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk gedung rumah sakit rawat inap 5 lantai di Colomadu.
4. Mampu memenuhi penyusunan Tugas Akhir pada Program Sarjana (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.

## 2. METODE

### Rumah Sakit

Rumah sakit umum adalah rumah sakit yang memberikan pelayanan Kesehatan pada semua bidang dan jenis penyakit. Sedangkan rumah sakit khusus adalah rumah sakit yang memberikan pelayanan utama pada satu bidang atau satu jenis penyakit tertentu, berdasarkan disiplin ilmu, golongan umur, organ atau jenis penyakit. (Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 340/ MENKES/ PER/ III/ 2010 Tentang Klasifikasi Rumah Sakit)

### Lokasi dan denah perencanaan

Lokasi dari perencanaan Gedung Rumah Sakit Rawat Inap 5 (lima) Lantai yang terletak di Jl. Adi Sumarmo No.33, Krobyongan, Gawan, Kec. Colomadu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57175. Dengan koordinat lokasi dan batas – batas lokasi perencanaan sebagai berikut :



Sumber : google earth, 2023

**Gambar 1.** Lokasi perencanaan

Lintang	= -7,532
Bujur	= 110,763
Batas Timur	= Persawahan
Batas Barat	= Toko Bangunan Langsung Jaya
Batas Selatan	= Jl. Adi Sumarmo
Batas Utara	= Jl. Tegal Agung.

### Data perencanaan

Data umum perencanaan gedung rumah sakit rawat inap 5 lantai Colomadu adalah sebagai berikut :

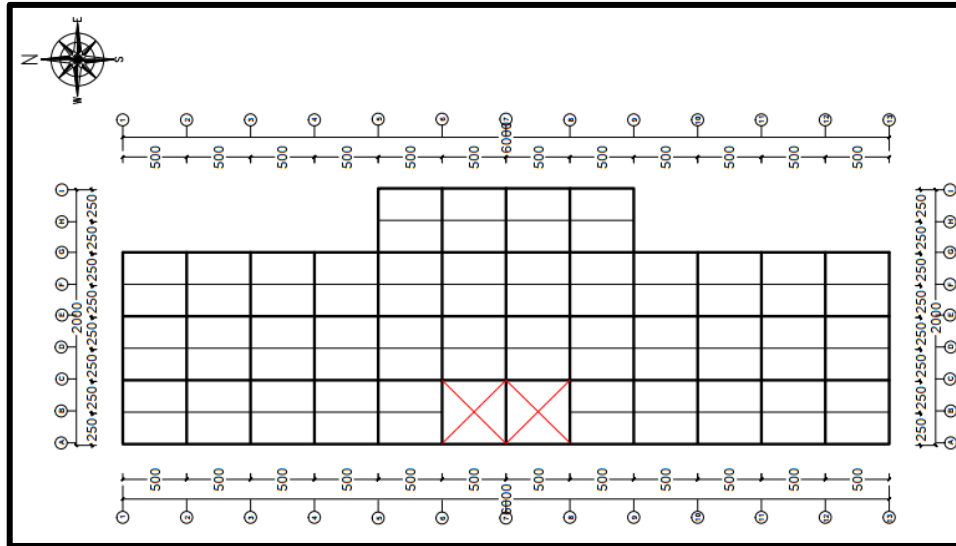
1. Nama Proyek = Perencanaan Gedung Rumah Sakit Rawat Inap 5 (lima) Lantai Colomadu.
2. Lokasi Perencanaan = Jl. Adi Sumarmo No.33, Krobyongan, Gawan, Kec. Colomadu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah
3. Fungsi Bangunan = Pelayanan Kesehatan Masyarakat
4. Jumlah Lantai = 5 (lima) Lantai
5. Luas Bangunan = 5000 m<sup>2</sup>
6. Panjang Bangunan = 60 m
7. Lebar Bangunan = 20 m
8. Luas Lahan = 1.624 m<sup>2</sup>
9. Tinggi Bangunan = 20 m
10. Struktur Gedung = Beton Bertulang

Mutu bahan yang digunakan pada perencanaan gedung rumah sakit rawat inap 5 lantai Colomadu adalah sebagai berikut :

1. Mutu Beton (fc') = 30 Mpa
2. Mutu Baja Tulangan Sirip = BJTS 420 = fy = 420 Mpa  
fu = 525 Mpa
3. Mutu Baja Tulangan Polos = BJTP 280 = fy = 280 Mpa  
fu = 350 Mpa

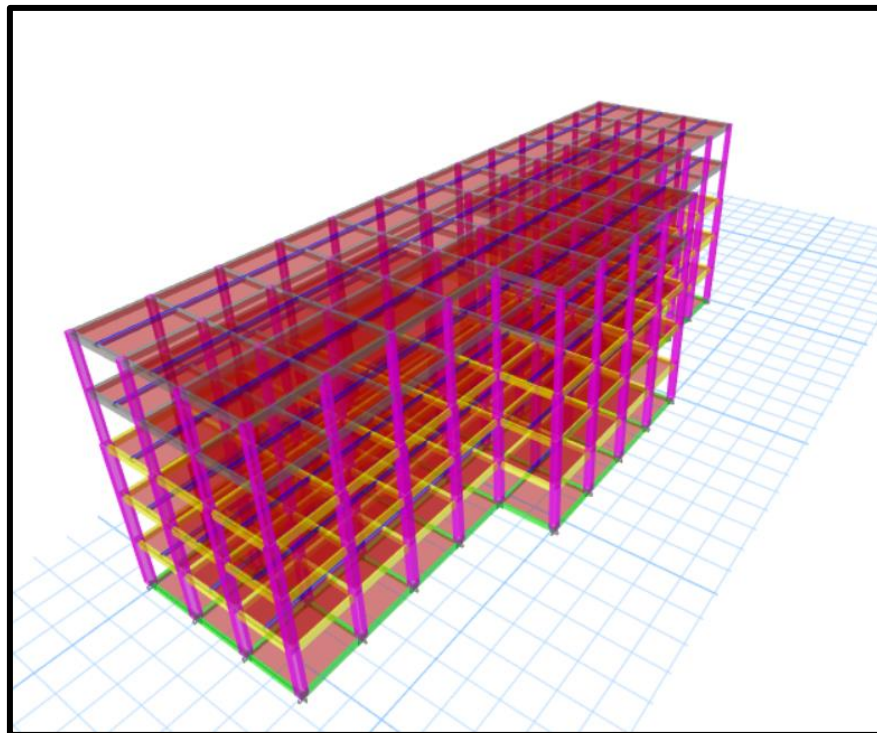
Elemen – elemen struktur yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Balok *Sloof* = 250 x 400 mm
2. Kolom = K<sub>1</sub> = 600 x 600 mm  
K<sub>2</sub> = 500 x 500 mm
3. Balok Induk = B<sub>1</sub> = 300 x 500 mm  
B<sub>2</sub> = 300 x 450 mm
4. Balok Anak (BA) = 200 x 300 mm
5. Pelat Lantai = 120 mm
6. Pelat Atap = 100 mm



Sumber : Autocad pribadi, 2023

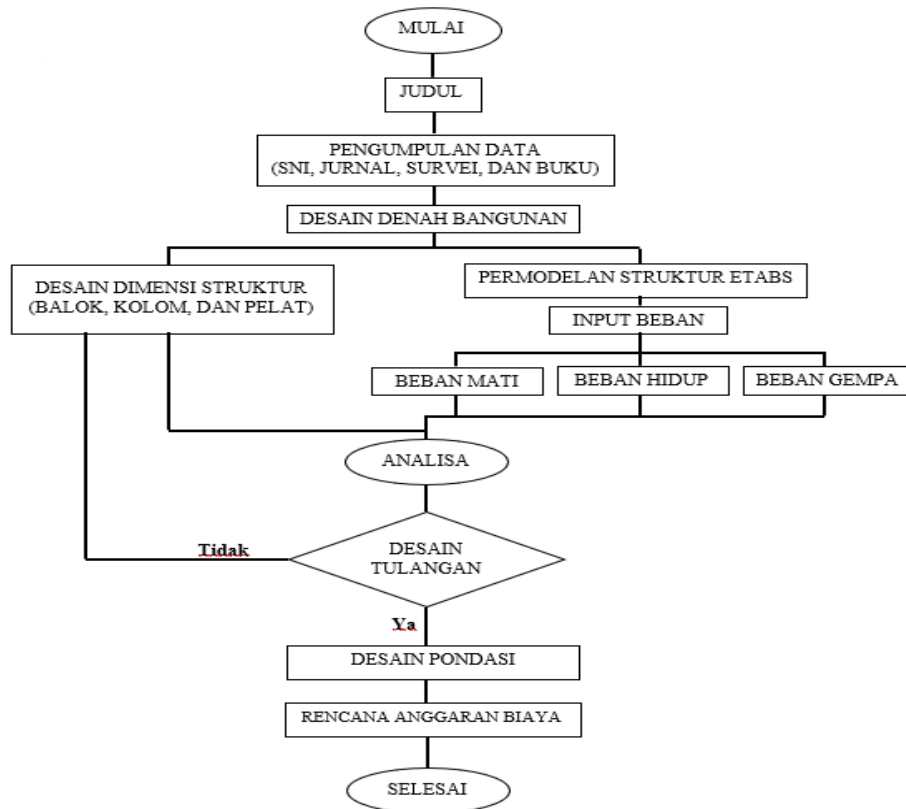
**Gambar 2.** Denah struktur lantai 1-5



Sumber : ETABS V.20 pribadi, 2023

**Gambar 3.** Permodelan ETABS V.20

## Metode Perencanaan



Sumber : Pribadi, 2023

Gambar 4. Diagram alir perencanaan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembebanan struktur bangunan

- 1). Beban mati adalah beban dengan besaran konstan yang tetap pada satu posisi. Beban mati termasuk berat struktur yang sedang dipertimbangkan serta setiap perlengkapan yang terpasang secara permanen pada bangunan, beberapa beban mati adalah rangka, dinding, lantai, langit-langit, tangga, atap, dan pipa ledeng. (Sumber: Jack C McCormac dan Russel H. Brown, Hal. 28, 2014). Beban mati pada perencanaan struktur rumah sakit rawat inap 5 lantai mengacu pada PPPURG 1987, sebagai berikut :

- a. Pelat lantai
 

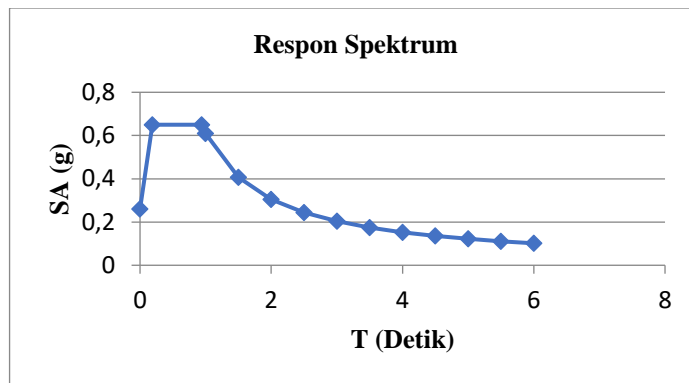
Berat spesi (adukan per cm tebal)	= 0,21 kN/m <sup>2</sup>
Berat keramik	= 0,24 kN/m <sup>2</sup>
Berat <i>plafond</i> dan penggantung= 0,11 + 0,07 kN/m <sup>2</sup>	= 0,18 kN/m <sup>2</sup>
Berat instalasi ME	= 0,25 kN/m <sup>2</sup>
<u>Berat <i>plumbing</i></u>	<u>= 0,10 kN/m<sup>2</sup></u>
Total beban mati pada pelat lantai	<b>= 0,98 kN/m<sup>2</sup></b>
- b. Pelat atap
 

<i>Waterproofing</i>	= 0,06 kN/m <sup>2</sup>
Berat <i>plafond</i> dan penggantung= 0,11 + 0,07 kN/m <sup>2</sup>	= 0,18 kN/m <sup>2</sup>
Berat instalasi ME	= 0,25 kN/m <sup>2</sup>
<u>Berat <i>plumbing</i></u>	<u>= 0,10 kN/m<sup>2</sup></u>
Total beban mati pada pelat atap	<b>= 0,59 kN/m<sup>2</sup></b>
- c. Balok
 

Berat dinding ½ bata 2,5 x 4 kN/m <sup>2</sup>	= 10 kN/m <sup>2</sup>
<u>Berat plesteran 0,21 x 4 kN/m<sup>2</sup></u>	<u>= 0,84 kN/m<sup>2</sup></u>
Total beban mati pada balok	<b>= 10,84kN/m<sup>2</sup></b>

- 2). Beban hidup yang bekerja pada lantai perencanaan rumah sakit rawat inap mengacu pada SNI 1727:2020 sesuai tabel 2.2. yaitu sebagai berikut :

- a. Pelat lantai 1  
 Ruang operasi dan laboratorium = 2,87 kN/m<sup>2</sup>
- b. Pelat lantai 2-4  
 Ruang pasien = 1,92 kN/m<sup>2</sup>
- c. Pelat atap  
 Atap datar, berbumbung, dan lengkung = 0,96 kN/m<sup>2</sup>  
 Beban air hujan ( $W_{ah} = 40-0,8\alpha$ ) = 0,4 kN/m<sup>2</sup>  
 Total beban mati pada balok = 1,00 kN/m<sup>2</sup>
- 3). Beban angin sesuai dengan PPPURG 1987 pada pasal 4.2. digunakan tekanan tiup minimum 25 kg/m<sup>2</sup> karena perencanaan jauh dari laut. Bangunan merupakan gedung tertutup dengan menggunakan atap datar ( $\alpha$ ) adalah 0°. Sehingga dapat ditentukan distribusi beban angin yang terjadi pada struktur bangunan, dihitung menggunakan rumus koefisien beban angin pada PPPURG 1987 pada pasal 2.1.3.3.
- 4). Gempa bumi, yang disebabkan oleh gerakan patahan di permukaan bumi, menghasilkan guncangan tanah yang parah yang mengarah ke kerusakan dan keruntuhan bangunan dan infrastruktur sipil, tanah longsor dalam kasus lereng yang longgar, dan keruntuhan tanah berpasir. Jika terjadi gempa bawah laut, gerakan air yang terkait menyebabkan gelombang pasang tinggi yang disebut tsunami. (Sumber: Shunsuke Otani, Vol. 2, 2003)  
 Perhitungan analisis struktur gedung terhadap beban gempa mengacu pada SNI 1726 – 2019. Data perencanaan gempa bangunan gedung yang ditinjau adalah sebagai berikut :  
 Lokasi bangunan : Colomadu, Kab. Karanganyar, Jawa Tengah.  
 Jenis gedung : Rumah sakit atau fasilitas Kesehatan  
 Kategori resiko : IV (empat)  
 Faktor keutamaan gempa : 1,5  
 Nilai N-SPT : 8,21  
 Kelas situs tanah : Tanah lunak (SE)  
 S<sub>ds</sub> : 0,65  
 S<sub>d1</sub> : 0,61  
 Kategori desain seismik : Kategori desain seismik D (KDS D)  
 Sistem struktur : Sistem struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK)  
 Koefisien modifikasi respon : 8  
 Faktor kuat sistem struktur : 3  
 Faktor pembesaran defleksi : 5,5  
 Dari data – data diatas didapatkan grafik respon spektrum seperti dibawah ini :



Sumber : Pribadi, 2023

Gambar 5. Grafik respon spektrum pada lokasi perencanaan

**Kombinasi pembebanan**

Struktur bangunan dirancang mampu menahan beban mati, hidup dan gempa sesuai peraturan SNI Gempa 1726-2019 dimana gempa rencana ditetapkan mempunyai periode ulang 500 tahun, sehingga probabilitas terjadinya terbatas pada 10% selama umur gedung 50 tahun. Kombinasi pembebanan yang digunakan mengacu pada SNI 2847 – 2019. Berikut rincian kombinasi pembebanan tersebut ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 1. Kombinasi pembebanan

Nama Kombinasi	Kombinasi Pembebanan	Jenis Kombinasi
Kombinasi 1	1,4D	Kombinasi pembebanan tetap
Kombinasi 2	1,2D + 1,6L + 0,5Lr	

<b>Kombinasi 3a</b>	1,2D + 1,6Lr + 1,0L	
<b>Kombinasi 3b</b>	1,2D + 1,6Lr + 0,5W	
<b>Kombinasi 4</b>	1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5Lr	
<b>Kombinasi 5a</b>	1,2D + 1,0ERSPx + 0,3ERSPy + 1,0L	Kombinasi pembebanan sementara gempa respon spektrum
<b>Kombinasi 5b</b>	1,2D + 1,0ERSPy + 0,3ERSPx + 1,0L	Kombinasi pembebanan tetap
<b>Kombinasi 6</b>	0,9D + 1,0W	Kombinasi pembebanan sementara gempa respon spektrum
<b>Kombinasi 7a</b>	0,9D + 1,0ERSPx + 0,3ERSPy	
<b>Kombinasi 7b</b>	0,9D + 1,0ERSPy + 0,3ERSPx	

Sumber : Perhitungan pribadi, 2023

## Perhitungan penulangan elemen struktur

### 1). Elemen pelat

**Tabel 2.** Rekapitulasi penulangan pelat

Penempatan	Rekapitulasi Penulangan Pelat					
	Diameter mm	Jarak mm	Jumlah buah	As <sub>perlu</sub> mm <sup>2</sup>	As <sub>pakai</sub> mm <sup>2</sup>	Syarat
<b>Pelat Lantai</b>						
<b>Penulangan Arah X</b>						
Lapangan	12	150	5,00	470	565,487	OK
Tumpuan	12	150	5,00	470	565,487	OK
<b>Penulangan Arah Y</b>						
Lapangan	12	150	5,00	470	565,487	OK
Tumpuan	12	150	5,00	470	565,487	OK
<b>Pelat Atap</b>						
<b>Penulangan Arah X</b>						
Lapangan	12	200	4,00	370	452,389	OK
Tumpuan	12	200	4,00	370	452,389	OK
<b>Penulangan Arah Y</b>						
Lapangan	12	200	4,00	370	452,389	OK
Tumpuan	12	200	4,00	370	452,389	OK

Sumber : Perhitungan pribadi, 2023

### 2). Elemen balok

**Tabel 3.** Rekapitulasi penulangan balok

Penempatan	Rekapitulasi Penulangan Balok						
	Diameter mm	Jumlah buah	Jarak mm	As <sub>perlu</sub> mm <sup>2</sup>	As <sub>pakai</sub> mm <sup>2</sup>	Syarat	
<b>Balok Induk 1</b>							
<b>Tulangan Longitudinal</b>							
<b>Tumpuan</b>							
Tulangan Pokok	D	19	2	-	450	567,057	OK
Tulangan Pembentuk	D	19	2	-			
<b>Lapangan</b>							
Tulangan Pokok	D	19	3	-	816,282	850,586	OK
Tulangan Pembentuk	D	19	2	-			
<b>Tulangan Transversal (geser)</b>							
Tumpuan	Φ	10	-	150			
Lapangan	Φ	10	-	200			
<b>Tulangan Susut</b>							
	D	16	2	-	270	402,12	OK
<b>Balok Induk 2</b>							
<b>Tulangan Longitudinal</b>							
<b>Tumpuan</b>							
Tulangan Pokok	D	19	2	-	346,725	567,057	OK
Tulangan Pembentuk	D	19	2	-			
<b>Lapangan</b>							

Penempatan	Rekapitulasi Penulangan Balok						Syarat
	Diameter mm	Jumlah buah	Jarak mm	A <sub>sperlu</sub> mm <sup>2</sup>	A <sub>Spakai</sub> mm <sup>2</sup>		
Tulangan Pokok	D	19	3	-	166,667	235,619	OK
Tulangan Pembentuk	D	19	2				
	<b>Tulangan Transversal (geser)</b>						
Tumpuan	Φ	10	-	150			
Lapangan	Φ	10	-	200			
	<b>Tulangan Susut</b>						
	D	16	2	-	243	402,12	OK
	<b>Balok Anak</b>						
	<b>Tulangan Longitudinal</b>						
	<b>Tumpuan</b>						
Tulangan Pokok	D	10	3	-	166,667	235,619	OK
Tulangan Pembentuk	D	10	2				
	<b>Lapangan</b>						
Tulangan Pokok	D	10	3	-	186,706	235,619	OK
Tulangan Pembentuk	D	10	2				
	<b>Tulangan Transversal (geser)</b>						
Tumpuan	Φ	10	-	150			
Lapangan	Φ	10	-	200			
	<b>Tulangan Susut</b>						
	D	10	2,00	-	108	157,08	OK
	<b>Balok Sloof</b>						
	<b>Tulangan Longitudinal</b>						
	<b>Tumpuan</b>						
Tulangan Pokok	D	16	3	-	503,221	603,186	OK
Tulangan Pembentuk	D	16	2				
	<b>Lapangan</b>						
Tulangan Pokok	D	16	6	-	1065,66	1206,37	OK
Tulangan Pembentuk	D	16	2				
	<b>Tulangan Transversal (geser)</b>						
Tumpuan	Φ	10	-	150			
Lapangan	Φ	10	-	150			
	<b>Tulangan Susut</b>						
	D	13	2	-	180	265,465	OK

Sumber : Perhitungan pribadi, 2023

3). Elemen kolom

**Tabel 4.** Rekapitulasi penulangan kolom

Penempatan	Rekapitulasi Penulangan Kolom					Syarat	
	Diameter mm	Jumlah buah	Jarak mm	A <sub>sperlu</sub> mm <sup>2</sup>	A <sub>Spakai</sub> mm <sup>2</sup>		
	<b>Kolom 1</b>						
Tulangan Longitudinal	D	19	16	-	3600	4536,460	OK
Tulangan Transversal (geser)	Φ	10	-	150			
	<b>Kolom 2</b>						
Tulangan Longitudinal	D	19	16	-	2500	4536,460	OK
Tulangan Transversal (geser)	Φ	10	-	150			

Sumber : Perhitungan pribadi, 2023

4). Elemen pondasi *borepile*

**Tabel 5.** Rekapitulasi penulangan pondasi *borepile*

Penempatan	Rekapitulasi Penulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>					Syarat	
	Diameter mm	Jumlah buah	Jarak mm	A <sub>sperlu</sub> mm <sup>2</sup>	A <sub>Spakai</sub> mm <sup>2</sup>		
Tulangan Longitudinal	D	22	10	-	2827,43	3463,6059	OK
Tulangan Transversal (geser)	Φ	16	-	200			



Sumber : Perhitungan pribadi, 2023

5). Elemen kepala tiang (*pilecap*)

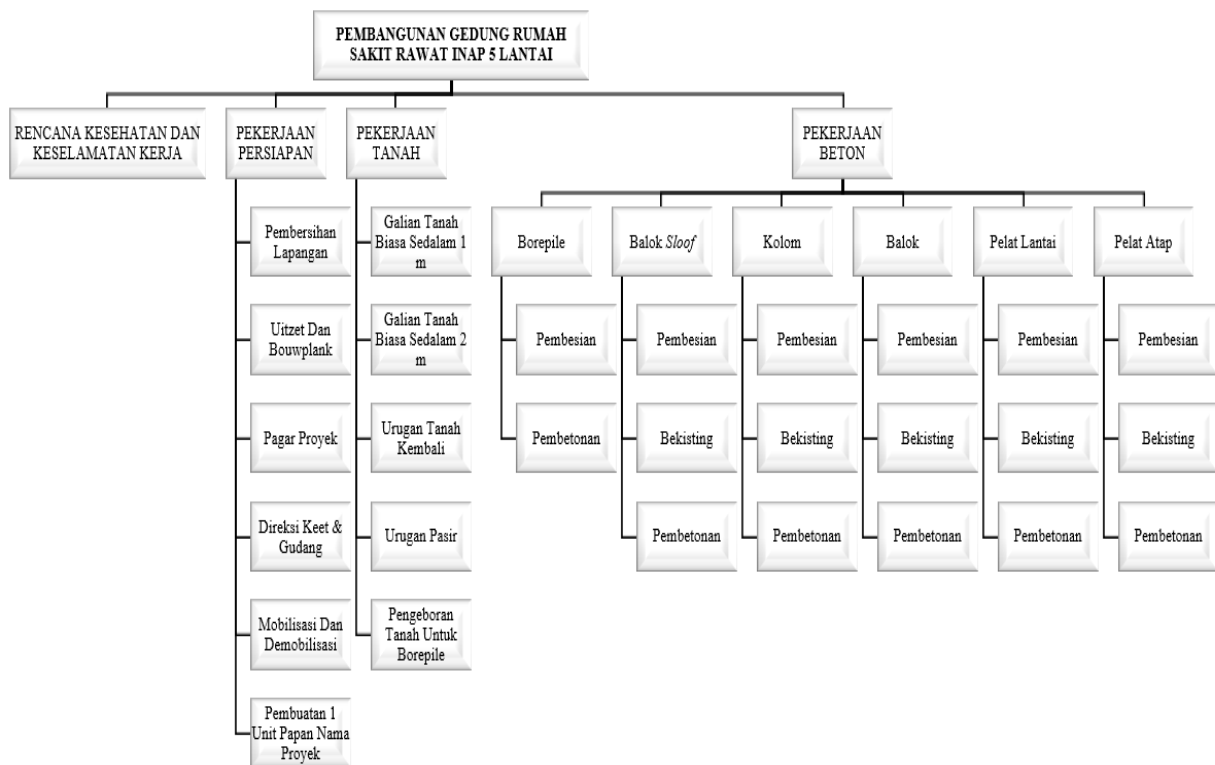
**Tabel 6.** Rekapitulasi penulangan kepala tiang (*pilecap*)

Rekapitulasi Penulangan Pondasi <i>Pilecap</i>							
Penempatan	Diameter	Jumlah	Jarak	$A_{Spertu}$	$A_{Spakai}$	Syarat	
	mm	buah	mm	$mm^2$	$mm^2$		
Tulangan Lentur Arah X	D 25	-	150	9250	9817,477	OK	
Tulangan Lentur Arah Y	D 25	-	150	9250	9817,477	OK	
Tulangan Susut Arah X	$\Phi$ 16	-	150				
Tulangan Susut Arah X	$\Phi$ 16	-	150				

Sumber : Perhitungan pribadi, 2023

**Rencana anggaran biaya (RAB)**

*Work breakdown structure*, berguna untuk memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik. Berikut dibawah ini WBS dari proyek pembangunan rumah sakit rawat inap 5 (lima) lantai :



Sumber : Pribadi, 2023

**Gambar 6.** *Work breakdown structure* (WBS) pada proyek rumah sakit rawat inap 5 lantai

Rekapitulasi rencana anggaran biaya berguna untuk penjumlahan total dari seluruh total jumlah harga dari item – item pekerjaan. Rekapitulasi rencana anggaran biaya juga memuat pajak pendapatan negara (PPN) sebesar 11%. Berikut ini adalah rekapitulasi rencana anggaran biaya pada pekerjaan struktur gedung rumah sakit rawat inap 5 (lima) lantai Colomadu.

Tabel 7. Rekapitulasi rencana anggaran biaya

NO	URAIAN		JUMLAH
I	PEKERJAAN RK3K KONSTRUKSI	Rp	93.596.000,00
II	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp	251.200.975,04
III	PEKERJAAN TANAH	Rp	297.140.797,60
IV	PEKERJAAN BETON	Rp	11.322.301.777,35
	<b>JUMLAH</b>	Rp	11.964.239.549,99
	<b>PPN 11%</b>	Rp	1.316.066.350,50
	<b>JUMLAH + PPN 11%</b>	Rp	13.280.305.900,49
	<b>JUMLAH YANG DIBULATKAN</b>	Rp	13.280.305.901,00

*Terbilang :*  
**"TIGA BELAS MILIAR DUA RATUS DELAPAN PULUH JUTA TIGA RATUS LIMA RIBU SEMBILAN RATUS SATU RUPIAH"**

Sumber : Perhitungan pribadi, 2023

#### 4. KESIMPULAN

Pada penyusunan tugas akhir ini penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan dalam perencanaan struktur gedung rumah sakit rawat inap 5 (lima) lantai colomadu, antara lain :

1. Bangunan gedung rumah sakit tahan terhadap gempa yang ada di Colomadu dimana pada perhitungan simpangan antar lantai memiliki nilai tertinggi sebesar 22,416 mm < 100 mm dapat dikategorikan aman.
2. Penulangan struktur sudah memenuhi syarat dan sesuai kaidah standar nasional Indonesia.
3. Rencana anggaran biaya meliputi pekerjaan rencana kesehatan keselamatan kerja, pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, dan pekerjaan beton dengan total biaya **Rp. 13.280.305.901,00**.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020. "*Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*". Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019. "*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*". Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019. "*Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*". Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Karanganyar, (2022), "*Kecamatan Colomadu Dalam Angka 2022*", Badan Pusat Statistik Kabupaten Karanganyar, Karanganyar.
- Peraturan Menteri Kesehatan. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 340/Menkes/Per/III/2010. "*Klasifikasi Rumah Sakit*". Menteri Kesehatan: Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan. (2016). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016. "*Persyaratan Teknis Bangunan Dan Prasarana Rumah Sakit*". Menteri Kesehatan: Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022), "*Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat*". Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). Standar Konstruksi Bangunan Indonesia. "*Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG)*". Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Mc Cormac J C & Brown H R , 2014, "*Design of Reinforced Concrete*", John Wiley & Sons Inc, United States of America.
- Otani, S. (2003). "*Earthquake Resistant Design of Reinforced Concrete Buildings Past and Future*". *Journal of Advanced Concrete Technology*, 2(1), 1-2.