

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN ULANG PADA STRUKTUR GEDUNG  
RUMAH SAKIT SANSANI PEKAN BARU RIAU**

*Disusun guna sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh :**

**RANDI**

**NPM : 1710015211137**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2024**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI  
TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG PADA STUKTUR GEDUNG RUMAH  
SAKIT SANSANI PEKAN BARU RIAU

**RANDI**  
1710015211137



29 AGUSTUS 2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

(Dr., Ir. Wardi, M.Si)

Pembimbing II

(Embun Sari Ayu, S.T., M.T)

Dekan FTSP



(Dr. Ai Busyra Fuadi, S.T., M.Sc)

Ketua Prodi Teknik Sipil

(Indra Khaidir, S.T., M.Sc)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI  
TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG PADA STUKTUR GEDUNG RUMAH  
SAKIT SANSANI PEKAN BARU RIAU

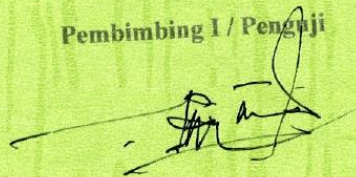
RANDI  
1710015211137



29 AGUSTUS 2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing I / Penguji



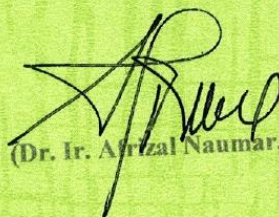
(Dr. Ir. Wardi, M.Si)

Pembimbing II / Penguji



(Embun Sari Ayu, S.T., M.T)

Penguji I



(Dr. Ir. Arizal Naumar, M.T.)

Penguji II



(Evince Oktarina, ST, MT)

## PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT SANSANI PEKAN BARU RIAU

**Randi<sup>1)</sup>, Wardi<sup>2)</sup>, Embun Sari Ayu<sup>3)</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung  
Hatta

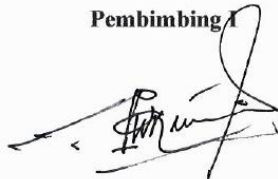
Email: [randi16.17.137@gmail.com](mailto:randi16.17.137@gmail.com)<sup>1</sup>, [wardi@bunghatta.ac.id](mailto:wardi@bunghatta.ac.id)<sup>2</sup>,  
[embunsari@bunghatta.ac.id](mailto:embunsari@bunghatta.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Dalam perencanaan Bangunan Tahan Gempa pada gedung Rumah Sakit Sansani Pekanbaru Baru, Riau. Gedung terdiri dari 7 lantai, Struktur yang digunakan adalah struktur beton bertulang dengan model struktur yang di buat yaitu SRPMK. Perencanaan struktur mengacu pada peraturan SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SNI 1727:2020. Perhitungan struktur dibantu menggunakan software Etabs. pembebanan elemen struktur meliputi beban mati, beban hidup, beban gempa dimana beban gempa yang direncanakan dalam mendesain adalah beban gempa dinamis. Dari perhitungan didapat tebal plat lantai 125 mm, dimensi balok induk arah melintang memiliki lebar 350 mm dengan tinggi 650 mm, dimensi balok induk arah memanjang memiliki lebar 300 dan tinggi 650 mm, dengan dimensi kolom 600 mm × 600 mm.

**Kata kunci :** *Beton Bertulang, SRPMK, Pembebanan.*

Pembimbing I



**Dr., Ir. Wardi, M.Si**

Pembimbing II



**Embun Sari Ayu, S.T., MT**

## REPLANNING OF THE SANSANI HOSPITAL BUILDING STRUCTURE IN PEKAN BARU RIAU

**Randi<sup>1)</sup>, Wardi<sup>2)</sup>, Embun Sari Ayu<sup>3)</sup>**

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, Bung Hatta  
University

Email: [randi16.17.137@gmail.com](mailto:randi16.17.137@gmail.com)<sup>1)</sup>, [wardi@bunghatta.ac.id](mailto:wardi@bunghatta.ac.id)<sup>2)</sup>,  
[embunsari@bunghatta.ac.id](mailto:embunsari@bunghatta.ac.id)<sup>3)</sup>

### ABSTRACT

In the earthquake-resistant building design for the Sansani Hospital in Pekanbaru, Riau. The building consists of 7 floors, and the structure used is reinforced concrete with a structural model of SRPMK. The structural design refers to SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, and SNI 1727:2020. Structural calculations are aided by the Etabs software. The structural element loading includes dead load, live load, and earthquake load, where the designed earthquake load is a dynamic earthquake load. From the calculations, the floor slab thickness is 125 mm, the dimensions of the main transverse beam have a width of 350 mm and a height of 650 mm, the dimensions of the main longitudinal beam have a width of 300 mm and a height of 650 mm, with column dimensions of 600 mm × 600 mm.

**Keywords:** *Reinforced Concrete, SRPMK, loading*

Advisor I



**Dr., Ir. Wardi, M.Si**

Advisor II



**Embun Sari Ayu, S.T., MT**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul yaitu “**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT SANSANI PEKAN BARU RIAU**”. Shalawat dan salam tak lupa pula selalu penulis ucapkan kepada junjungan umat islam Nabi Besar Muhammad SAW, semoga syafaatnya selalu menyertai kita. Amin Ya Robbal alamin.

Laporan tugas akhir ini disusun dan dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam rangka penyelesaian mata kuliah tugas akhir dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan dukungan yang sangat berharga dari berbagai pihak kepada:

1. Bapak **Dr. Al Busyra Fuadi, S.T, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak **Indra Khaidir, ST, M.Sc** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
3. Bapak **Dr. Ir. Wardi, M.Si** selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan terhadap penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Ibu **Embun San Ayu, S.T., M.T** selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan terhadap penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. **Kedua orang tua** yang selalu memberikan motivasi dan dukungan semangat.
6. Seluruh **dosen** dan **staf jajaran** Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
7. Keluarga besar **Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Angkatan 2017**.

Untuk kesempurnaan dari penulisan laporan tugas akhir ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran serta perbaikan dari para pembaca agar tercapai kesempurnaan dari penulisan laporan ini. Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

## Daftar isi

KATA PENGANTAR .....	v
Halaman pengesahan.....	i
Abstrak.....	iii
Daftar isi .....	vi
Daftar gambar .....	x
Daftar table .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Perencanaan Struktur Gedung.....	4
2.2. Perilaku struktur .....	4
2.2.1. Konsep Daktilitas.....	4
2.2.2. Sendi Plastis.....	4
2.3. Preliminary desain.....	7
2.3.1. Perencanaan Dimensi Kolom.....	7
2.3.2. Perencanaan Dimensi Balok .....	8
2.3.3. Perencanaan Awal Pelat.....	8
2.4. Perencanaan Pembebanan Struktur Gedung .....	10
2.4.1. Beban mati .....	10
2.4.2. Beban hidup .....	10
2.4.3. Beban angin .....	11
2.4.4. Beban gempa.....	11
2.4.5. Kombinasi pembebanan.....	11
2.5. Sistem Rangka Pemikul Momen.....	13
2.5.1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB).....	13
2.5.2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).....	14

2.5.3.	Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) .....	14
2.6.	Beton .....	21
2.6.1.	Material Beton Bertulang.....	21
2.6.2.	Baja Tulangan .....	24
2.6.3.	Perilaku Beton Bertulang.....	25
2.6.4.	Kolom kuat blok lemah (strong column weak beam concept) .....	27
2.6.5.	Distribusi Tegangan Regangan Beton Bertulang.....	29
2.6.6.	Kondisi Tegangan Regangan Ultimate Balok .....	37
2.6.7.	Desain balok T .....	40
2.6.8.	Pelat .....	42
2.6.9.	Penulangan Balok .....	51
2.6.10.	Penulangan Kolom.....	56
2.7.	Perencanaan Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726 2019 .....	62
2.7.1.	Menentukan Kategori Resiko Bangunan .....	62
2.7.2.	Menentukan Kelas Situs .....	64
2.7.3.	Menentukan Respons Spectra Percepatan .....	65
2.7.4.	Menentukan Koefisien Situs .....	67
2.7.5.	Parameter Percepatan Spectral Desain .....	67
2.7.6.	Menentukan Kategori Desain Seismik .....	68
2.7.7.	Menentukan Spektrum Respons Desain (Sa).....	69
2.7.8.	Sistem Struktur Pemikul Gaya Seismik.....	70
2.7.9.	Geser dasar seismic.....	74
2.7.10.	Perhitungan Koefisien Dasar Seismik .....	74
2.7.11.	Perioda Fundamental Pendekatan .....	75
2.8.	Program ETABS .....	76
2.8.1.	Pengertian ETABS.....	76
2.8.2.	Kelebihan dan Kekurangan ETABS .....	77
2.8.3.	Tahapan Pengerjaan ETABS .....	77
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		85
3.1.	Pendahuluan .....	85
3.2.	Data Teknis Bangunan .....	85
3.3.	Studi Literatur .....	85



3.4.	Langkah Langkah Perhitungan Struktur .....	86
3.5.	Penentuan Sistem Struktur .....	87
3.6.	Preliminary Desain .....	88
3.6.1.	Penentuan Dimensi Plat .....	88
3.6.2.	Penentuan Dimensi Balok .....	89
3.6.3.	Preliminari Desain Kolom .....	89
3.7.	Perhitungan Beban Rencana .....	91
<b>BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR .....</b>		<b>94</b>
4.1.	Pendahuluan .....	94
4.2.	Preliminary Design .....	94
4.2.1.	Perencanaan Balok .....	94
4.2.2.	Perencanaan Pelat .....	96
4.2.3.	Perencanaan Kolom .....	100
4.3.	Data Perencanaan .....	103
4.4.	Penentuan Parameter Beban Gempa Wilayah .....	103
4.4.1.	Menentukan kategori resiko bangunan .....	103
4.4.2.	Menentukan faktor keutamaan ( $I_e$ ) bangunan .....	104
4.4.3.	Menentukan klasifikasi situs .....	104
4.4.4.	Menentukan koefisien situs $F_a$ dan $F_v$ .....	106
4.4.5.	Menentukan percepatan spektral desain .....	107
4.4.6.	Menentukan kategori desain seismik (KDS) .....	108
4.4.7.	Menentukan sistem dan parameter struktur .....	109
4.4.8.	Menentukan fleksibilitas diafragma .....	110
4.5.	Kombinasi Pembebanan .....	111
4.6.	Pembebanan Tambahan .....	111
4.7.	Pemodelan Struktur .....	112
4.8.	Perhitungan Periode Fundamental ( $T_a$ ) .....	113
4.9.	Perhitungan Koefisien Respons Seismik ( $C_s$ ) .....	115
4.10.	Perhitungan Berat Total Bangunan ( $W$ ) .....	116
4.11.	Perhitungan Gaya Geser Dasar Nominal Statik Ekuivalen ( $V$ ) .....	117
4.12.	Perhitungan Distribusi Vertikal Gaya Gempa ( $F$ ) .....	118
4.13.	Perhitungan Distribusi Horizontal Gaya Gempa ( $V$ ) .....	119

4.14. Pengecekan Simpangan Antar Lantai .....	119
4.15. Pengecekan Eksentrisitas Torsi.....	122
4.15.1. Torsi bawaan.....	122
4.15.2. Torsi tak terduga .....	122
4.16. Pengecekan Eksentrisitas .....	124
4.17. Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal.....	125
4.18. Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal.....	130
4.19. Penulangan Pelat .....	134
4.19.1. Penulangan Lentur Pelat Lantai.....	134
4.19.2. Penulangan Lentur Pelat Atap .....	141
4.19.3. Penulangan Susut Pelat.....	147
4.19.4. Perhitungan Geser Pelat.....	147
4.19.5. Gambar penulangan plat lantai .....	148
4.19.6. Tabel Penulangan Plat .....	150
4.20. Penulangan Balok.....	153
4.20.1. Penulangan Lentur Balok.....	153
4.20.2. Perhitungan Geser Balok .....	173
4.20.3. Perhitungan Torsi Balok .....	185
4.20.4. Resume Penulangan Balok .....	195
4.20.5. Desain tulangan badan balok .....	196
4.20.6. Kontrol Persyaratan Balok Terhadap SRPMK.....	197
4.21. Penulangan Kolom .....	202
4.21.1. Penulangan Longitudinal Kolom .....	202
4.21.2. Penulangan Geser Kolom .....	211
4.21.3. Perhitungan Transversal Kolom .....	217
4.21.4. Resume Penulangan Kolom.....	224
4.21.5. Gambar penulangan kolom.....	225
4.21.6. Kontrol Persyaratan Kolom Terhadap SRPMK.....	226
4.22. Kontrol Hubungan Balok-Kolom (HBK) Terhadap SRPMK.....	232
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	243
5.1. Kesimpulan .....	243
5.2. Saran.....	245

DAFTAR PUSTAKA .....	246
LAMPIRAN.....	248

### **Daftar gambar**

gambar 2. 1. Struktur sendi plastis.....	5
gambar 2. 2. sendi plastis balok (a) dan sendi plastis kolom (b) .....	6
gambar 2. 3. Sendi Plastis Balok .....	17
gambar 2. 4. Geser desain untuk balok .....	18
gambar 2. 5. Ilustrasi daerah sendi plastis pada kolom SRPMK.....	19
gambar 2. 6. Geser desain untuk kolom.....	21
gambar 2. 7. gambar balok tanpa penulangan .....	25
gambar 2. 8. gambar balok dengan tulangan .....	26
gambar 2. 9. Pola keruntuhan material beton bertulang .....	27
gambar 2. 10. beam side way machanisme.....	28
gambar 2. 11. perilaku struktur pada saat terjadi gaya lateral .....	28
gambar 2. 12. konsep kolom kuat balok lemah pada struktur .....	29
gambar 2. 13. Diagram Regangan Tegangan Balok Bertulang Tunggal .....	29
gambar 2. 14. Diagram Regangan Tegangan Balok .....	31
gambar 2. 15. diagram tegangan regangan kolom .....	34
gambar 2. 16. diagram tegangan regangan beton bertulang sebelum dan sesudah mencapai ultimate .....	39
gambar 2. 17. Balok Yang Berada Di Tengah Konstruksi .....	41
gambar 2. 18. Balok Yang Berada Di Tepi bangunan .....	42
gambar 2. 19. momen pada plat satu arah.....	44
gambar 2. 20. Pemasangan tulangan lentur dan tulangan susut pada pelat .....	46
gambar 2. 21. pemasangan tulangan lentur dan tulangan susut pada plat dua arah... ..	48
gambar 2. 22. pemasangan tulangan pelat sudut .....	48
gambar 2. 23. mekanisme static momen pada plat interior dua arah.....	49
gambar 2. 24. Lebar efektif maksimum balok lebar dan persyaratan tulangan transversal .....	51
gambar 2. 25. Penulangan pada balok .....	52
gambar 2. 26. Sambungan lewatan pada tulangan lentur balok.....	53
gambar 2. 27. Penulangan tulangan transversal pada balok .....	54
gambar 2. 28. Pendetailan Tulangan Geser Balok.....	54
gambar 2. 29. Persyaratan tulangan transversal kolom untuk sengkang spiral dan sengkang persegi .....	62
gambar 2. 30. Parameter gerak tanah SS, Gempa maksimum yang .....	66
gambar 2. 31. Parameter gerak tanah S1, Gempa maksimum yang dipertimbangkan .....	66
gambar 2. 32. Kurva Spektrum Respons Desain .....	70
gambar 3. 1. Bagan Alir Perhitungan Struktur .....	86

<b>gambar 3. 2. contoh denah pengambilan tributary area kolom.....</b>	<b>90</b>
gambar 3. 3. detail tributary area kolom.....	90
gambar 4. 1 Denah balok yang ditinjau .....	94
gambar 4. 2 Denah panel pelat yang ditinjau.....	96
gambar 4. 3 Penampang balok 250/400 mm.....	97
gambar 4. 4 Penampang balok 250/300 mm.....	98
gambar 4. 5 Denah tributary area kolom lantai atap yang ditinjau.....	100
gambar 4. 6. Spectrum respon desain Rumah Sakit Sansani .....	109
gambar 4. 7. Pemodelan struktur dengan 3 dimensi (etabs) .....	112
gambar 4. 8. Gambar Ketidak Beraturan Torsi.....	125
gambar 4. 9. Ketidak Beraturan Sudut Dalam .....	126
gambar 4. 10. ketidak beraturan sudut dalam pada struktur .....	127
gambar 4. 11. ketidak beraturan pergeseran tegak lurus.....	129
gambar 4. 12. ketidak beraturan sistem non paralel .....	129
gambar 4. 13. Ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak .....	130
gambar 4. 14. Ketidakberaturan berat (massa) .....	131
gambar 4. 15. Ketidakberaturan geometri vertikal .....	131
gambar 4. 16. Ketidak beraturan akibat diskontinuitas bidang pada elemen vertikal gaya lateral.....	132
gambar 4. 17. Ketidakberaturan tingkat lemah.....	133
gambar 4. 18. Pelat satu arah yang ditinjau pada lantai satu .....	134
gambar 4. 19. Pelat yang ditinjau pada pelat atap .....	141
gambar 4. 20 denah penulangan plat .....	148
gambar 4. 21 potongan A - A penulangan plat .....	149
gambar 4. 22 potongan B - B penulangan plat .....	149
gambar 4. 23. Balok FB3565 350/650 mm yang ditinjau pada lantai 1 .....	153
gambar 4. 24. Diagram momen portal As-3 .....	154
gambar 4. 25. Diagram momen dan geser balok FB3565 350/650 mm lantai 2 ....	154
gambar 4. 26. Kurva Tegang Regangan Balok .....	157
gambar 4. 27. spasi tulangan (s) .....	157
gambar 4. 28. jarak tulangan antar lapis .....	158
gambar 4. 29. spasi tulangan.....	161
gambar 4. 30. jarak tulangan lapis 1 dan 2 .....	162
gambar 4. 31. nilai $V_u$ pada balok .....	173
gambar 4. 32. gambar balok FB3565.....	196
gambar 4. 33. portal balok FB3065 .....	196
gambar 4. 34. diagram interaksi kolom .....	207
gambar 4. 35. Penulangan kolom.....	222
gambar 4. 36. detail penulangan kolom K16060 .....	225
gambar 4. 37. portal kolom K16060.....	225

## Daftar table

Tabel 2. 1 Tabel Tinggi Minimum Balok Berdasarkan SNI 2847 2019.....	8
Tabel 2. 2 Tabel Minimum Tinggi Pelat.....	9
Tabel 2. 3. Ketebalan minimum pelat dua arah non prategang dengan balok di antara tumpuan pada semua sisinya.....	9
Tabel 2. 4 Tabel Tinggi Minimum Balok Berdasarkan SNI 2847 2019.....	15
Tabel 2. 5. Tulangan transversal untuk kolom-kolom sistem rangka pemikul momen khusus .....	20
Tabel 2. 6. Tabel Ukuran Baja Tulangan Polos .....	24
Tabel 2. 7. tabel baja tulangan sirip .....	25
Tabel 2. 8. tebal minimum plat satu arah.....	42
Tabel 2. 9. luas tulangan lentur minimum plat satu arah .....	45
Tabel 2. 10 rasio tulangan susut dan suhu plat satu arah .....	46
Tabel 2. 11. $A_{smin}$ untuk pelat dua arah non prategang .....	47
Tabel 2. 12. Tulangan transversal untuk kolom SRPMK .....	61
Tabel 2. 13. kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa .....	63
Tabel 2. 14. tabel faktor keutamaan.....	64
Tabel 2. 15. Tabel Kelas Situs Berdasarkan SNI 1726 2019.....	65
Tabel 2. 16. Koefisien Situs $F_a$ .....	67
Tabel 2. 17. Koefisien Situs $F_v$ .....	67
Tabel 2. 18. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek.....	68
Tabel 2. 19. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 detik .....	69
Tabel 2. 20. Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ untuk sistem pemikul gaya seismik.....	71
Tabel 2. 21. Nilai parameter periode pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	76
tabel 4. 1 Resume dimensi balok .....	96
tabel 4. 2 Resume tebal pelat .....	100
tabel 4. 3 Perhitungan beban mati plat atap .....	101
tabel 4. 4 Beban hidup plat atap.....	101
tabel 4. 5 beban mati plat lantai tipikal .....	101
tabel 4. 6 beban hidup plat lantai tipikal .....	102
tabel 4. 7 Resume dimensi kolom .....	102
tabel 4. 8. Kategori risiko bangunan .....	104
tabel 4. 9. Faktor keutamaan ( $I_e$ ) bangunan.....	104
tabel 4. 10. Perhitungan nilai SPT rata-rata .....	105
tabel 4. 11. Klasifikasi situs .....	106
tabel 4. 12. Koefisien situs, $F_a$ .....	107
tabel 4. 13. Koefisien situs, $F_v$ .....	107
tabel 4. 14. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek, SDS.....	109

tabel 4. 15. Kategori desian seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik, $SD1$ .....	109
tabel 4. 16. Kategori faktor $R$ , $\Omega_0$ dan $C_d$ untuk sistem pemikul gaya seismik.....	110
tabel 4. 17. Kombinasi pembebanan .....	111
tabel 4. 18. Modal participating mass ratios .....	113
tabel 4. 19. Nilai parameter perioda pendekatan .....	114
tabel 4. 20. Koefisien untuk batas atas yang dihitung .....	114
tabel 4. 21. Beban mati tambahan (DL).....	116
tabel 4. 22. Beban hidup tambahan (LL) .....	116
tabel 4. 23. Perhitungan beban tambahan pada struktur .....	117
tabel 4. 24. Perhitungan berat sendiri struktur .....	117
tabel 4. 25. Distribusi gaya gempa statik ekivalen arah X tiap lantai.....	118
tabel 4. 26. Distribusi gaya gempa statik ekivalen arah Y tiap lantai.....	118
tabel 4. 27. Gaya geser gempa statik tiap lantai.....	119
tabel 4. 28. Gaya geser gempa 30% statik tiap lantai .....	119
tabel 4. 29. Simpangan antar lantai izin.....	120
tabel 4. 30. Simpangan maksimum antar lantai arah X .....	121
tabel 4. 31. Simpangan maksimum antar lantai arah Y .....	121
tabel 4. 32. Beban P Grafity.....	121
tabel 4. 33. Beban P Delta arah X.....	121
tabel 4. 34. Beban P Delta arah Y .....	122
tabel 4. 35. Eksentrisitas dan Torsi bawaan pada struktur arah X dan arah Y .....	122
tabel 4. 36. Eksentrisitas dan Torsi tak terduga pada struktur arah X dan arah Y..	123
tabel 4. 37. Nilai $\delta$ max, $\delta$ min dan $\delta$ avg untuk gempa arah X.....	123
tabel 4. 38. Nilai $\delta$ max, $\delta$ min dan $\delta$ avg untuk gempa arah Y .....	123
tabel 4. 39. Eksentrisitas desain arah X .....	124
tabel 4. 40. Eksentrisitas desain arah Y .....	124
tabel 4. 41. Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	125
tabel 4. 42. Ketidakberaturan torsi.....	125
tabel 4. 43. Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	126
tabel 4. 44. Ketidakberaturan sudut dalam .....	127
tabel 4. 45. Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	128
tabel 4. 46. Ketidakberaturan diskontinuitas diafragma .....	128
tabel 4. 47. Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	128
tabel 4. 48. Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	129
tabel 4. 49. Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	130
tabel 4. 50. Ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak.....	130
tabel 4. 51. Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	130
tabel 4. 52. Ketidakberaturan berat (massa) .....	131
tabel 4. 53. Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	131
tabel 4. 54. Ketidakberaturan geometri vertikal .....	132
tabel 4. 55. Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	132

tabel 4. 56. Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	132
tabel 4. 57. Ketidakberaturan tingkat lemah .....	133
tabel 4. 58. Resume penulangan lentur pelat lantai .....	140
tabel 4. 59. Resume penulangan lentur pelat atap.....	147
tabel 4. 60. Tabel Momen Plat .....	150
tabel 4. 61. Tabel Rasio Penulangan Plat.....	151
tabel 4. 62. Tabel Resume Penulangan Plat.....	152
tabel 4. 63. tabel momen plat .....	155
tabel 4. 64. Momen balok FB3565 .....	156
tabel 4. 65. Tabel Dimensi Dan Penulangan Balok Tumpuan.....	166
tabel 4. 66. Tabel Dimensi Dan Penulangan Balok lapangan.....	166
tabel 4. 67. Tabel Pengecekan Jarak Antar Tulangan Balok Pada Tumpuan .....	167
tabel 4. 68. Tabel Pengecekan Jarak Antar Tulangan Balok Pada Lapangan.....	167
tabel 4. 69. Tabel Tinggi Efektif Balok Di Tumpuan .....	168
tabel 4. 70. Tabel Tinggi Efektif Balok Di Lapangan .....	169
tabel 4. 71. Tabel Tinggi Garis Netral Balok Tumpuan .....	169
tabel 4. 72. Tabel Tinggi Garis Netral Balok lapangan .....	170
tabel 4. 73. Tabel Kontrol Penampang Tumpuan .....	170
tabel 4. 74. Tabel Kontrol Penampang Lapangan.....	171
tabel 4. 75. Tabel Momen Nominal Balok Tumpuan .....	171
tabel 4. 76. Tabel Momen Nominal Balok Lapangan.....	172
tabel 4. 77. Resume penulangan lentur balok .....	172
tabel 4. 79 Tabel Gaya Geser Balok .....	179
tabel 4. 80. Tabel Syarat Penampang Balok .....	179
tabel 4. 81. tabel kategori penampang balok .....	180
tabel 4. 82. Tabel gaya geser tulangan ( $V_s$ ) jika kategori penampang balok kategori 1, 2, dan 3 untuk tumpuan dan lapangan .....	180
tabel 4. 83. Tabel luas kaki tulangan geser ( $A_v$ ) jika kategori penampang balok kategori 1, 2, dan 3 untuk tumpuan dan lapangan .....	181
tabel 4. 84. Tabel gaya geser tulangan ( $V_s$ ) dan luas kaki tulangan geser ( $A_v$ ) jika kategori penampang balok kategori 4, dan 5 untuk tumpuan dan lapangan.....	182
tabel 4. 85. Luas tulangan sengkang .....	182
tabel 4. 86. Luas tulangan geser tumpuan.....	183
tabel 4. 87. Luas tulangan geser aktual tumpuan.....	183
tabel 4. 88. Luas tulangan geser aktual lapangan .....	183
tabel 4. 89. Cek penulangan geser .....	184
tabel 4. 90. Resume penulangan geser .....	184
tabel 4. 91. Table syarat pengaruh puntir.....	190
tabel 4. 92. Tabel kapasitas penampang .....	190
tabel 4. 93. Tabel $A_t$ (luas 1 sengkang tertutup yang menahan torsi dalam spasi $s(\text{mm}^2)$ ).....	191
tabel 4. 94. Pemeriksaan syarat sesuai SNI 2847 2019 PASAL 9.6.4.2.....	191

tabel 4. 95. cek penulangan sengkang.....	192
tabel 4. 96. menentukan nilai $A_l$ (luas tulangan longitudinal).....	192
tabel 4. 97. Menentukan persamaan 1 dan 2.....	193
tabel 4. 98. luas tulangan $A_l$ yang di pakai.....	193
tabel 4. 99. Tabel kapasitas torsi.....	194
tabel 4. 100. Resume penulangan torsi.....	194
tabel 4. 101. Resume Penulangan Balok.....	195
tabel 4. 102. Tabel koordinat diagram interaksi kolom.....	206
Tabel 4. 103. Tabel Momen Kolom.....	207
Tabel 4. 104. Tabel Banyak Tulangan Kolom.....	208
Tabel 4. 105. Tabel Kolom Kondisi Aksial Murni.....	208
Tabel 4. 106. Tabel Kolom Kondisi Aksial Maksimum.....	209
Tabel 4. 107. Tabel Kolom Kondisi Seimbang.....	209
Tabel 4. 108. Tabel Kolom Kondisi Lentur Murni.....	210
tabel 4. 109. Resume penulangan kolom.....	210
Tabel 4. 110. Tabel Gaya Aksial, Gaya Geser, Dan Gaya Geser Maksimum Kolom .....	214
Tabel 4. 111. Tabel Syarat Penampang Balok.....	214
Tabel 4. 112. Tabel Kategori Penampang.....	214
Tabel 4. 113. Gaya Geser Tulangan Teoritis Kategori 1, 2, 3.....	215
Tabel 4. 114. Luas Tulangan Teoritis Kolom Kategori 1, 2, 3.....	215
Tabel 4. 115. Gaya Geser Dan Luas Tulangan Teoritis Kategori 4 Dan 5.....	215
Tabel 4. 116. Luas Tulangan ( $A_v$ ) Aktual Kolom.....	216
tabel 4. 117. gaya geser aktual ( $V_s$ ) tulangan kolom dan pengecekan kuat geser kolom.....	216
tabel 4. 118. Resume tulangan geser kolom.....	216
Tabel 4. 119. Tabel Momen Nominal.....	223
Tabel 4. 120. Tabel Gaya Geser Nominal Penampang.....	223
Tabel 4. 121. Tabel Tulangan Geser Daerah Plastis.....	223
Tabel 4. 122. Tabel Tulangan Geser Daerah Sendi Plastis.....	224
tabel 4. 123. Resume penulangan transversal.....	224
tabel 4. 124. Resume Penulangan Kolom.....	224
Tabel 4. 125. Tabel Tulangan Balok.....	231
Tabel 4. 126. Tabel Analisa Kapasitas Momen Balok.....	231
Tabel 4. 127. Tabel Analisa Persyaratan Strong Column Weak Beam.....	231
Tabel 4. 128. Perhitungan Gaya Geser Kolom Pada HBK.....	240
Tabel 4. 129. Perhitungan Gaya Tarik Tulangan Balok Pada Hubungan Balok Kolom.....	240
Tabel 4. 130. Perhitungan Gaya Geser Pada Hbk.....	241
Tabel 4. 131. Tabel Kuat Geser Beton.....	241
Tabel 4. 132. Gaya Geser Dan Luas Tulangan Teoritis.....	241
Tabel 4. 133. Gaya Geser Nominal Kolom.....	242



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Rumah sakit merupakan pusat pelayanan kesehatan masyarakat, dimana masyarakat dapat menjalani pengobatan untuk penyakit dan rawat inap jika dibutuhkan. Di dalam sebuah rumah sakit juga terdapat berbagai peralatan medis untuk kesehatan yang memiliki berat yang bervariasi, untuk itu struktur dari rumah sakit harus kuat untuk memikul beban - beban dari peralatan tersebut. Sehingga perlu adanya perencanaan yang matang dalam membangun sebuah bangunan struktur gedung rumah sakit.

Sehingga dalam perencanaan suatu struktur bangunan Gedung rumah sakit diperlukan ketelitian, disebabkan karena suatu bangunan gedung perlu perencanaan yang matang agar tidak terjadinya kerobohan pada bangunan gedung tersebut. Jika perhitungan yang dilakukan salah atau tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku itu akan menimbulkan akibat fatal terhadap bangunan yang akan dibangun. Begitu pula dalam pembangunan gedung rumah sakit diperlukan adanya perencanaan struktur yang matang sehingga bangunan mampu berdiri kokoh, tahan gempa serta memenuhi standar SNI yang berlaku dan sesuai dengan tujuan/fungsi penggunaannya tanpa mengesampingkan estetika/keindahan bangunan.

Selain itu perencanaan yang matang akan menghindari terjadinya kegagalan bangunan atau kegagalan konstruksi. Suatu kerangka dalam konstruksi bangunan terdiri dari komposisi kolom, balok dan plat. Kolom merupakan batang tekan vertikal dari suatu struktur yang memikul beban dari balok dalam hal ini kolom memegang peranan penting yaitu sebagai suatu elemen struktur tekan dari suatu konstruksi, sedangkan balok merupakan batang horizontal yang memikul beban dari pelat yang berada di atasnya dan sebagian media pembagi beban pada kolom.

Dalam pembangunan suatu struktur gedung, lantai gedung dibuat dalam bentuk pelat - pelat yang merupakan salah satu bidang datar yang tipis. Untuk beban yang dipikul pelat ini sendiri yaitu berupa beban statis dan beban dinamis, besar kedua beban ini dapat dipengaruhi dari besar luas bidang pelat, apabila luas bidang pelat pada suatu ruang semakin besar maka akan menimbulkan lendutan

yang cukup besar. Sehingga didalam perencanaan **gedung** rumah sakit perlu perencanaan matang dalam merencanakan struktur dan harus sesuai dengan standar - standar yang berlaku

Sehubungan dengan hal diatas, dalam tugas akhir ini penulis ingin melakukan “**Perencanaan Ulang Pada Stuktur Gedung Rumah Sakit Sansani Pekanbaru Riau**”, sesuai dengan SNI 03-2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan SNI 03-1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung. Kedua SNI ini merupakan dasar utama dalam perencanaan struktur dengan sistem struktur penahan gaya seismik. Peraturan pembebanan yang digunakan adalah SNI 1727-2020.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini yaitu bagaimana mendesain struktur gedung **Rumah Sakit Sansani Pekanbaru Riau** menggunakan beton bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) berdasarkan standar perencanaan gedung yang berlaku di Indonesia.

## **1.3. Tujuan**

1. Menghitung struktur balok, kolom, dan plat pada Gedung Rumah Sakit Sansani Pekanbaru Riau berdasarkan SNI 2847-2019, SNI 1726- 2019, dan SNI 1727-2020.
2. Menggambarkan struktur balok, kolom, dan plat pada gedung Rumah Sakit Sansani Pekanbaru Riau.

## **1.4. Batasan Masalah**

Dalam Perencanaan tugas akhir ini, penulis membatasi perencanaan agar tidak ada kontradiksi dari rumusan masalah sehingga penulisan tugas akhir ini menjadi terarah. Maka penulis mengambil batasan sebagai berikut :

1. Perencanaan elemen struktur kolom, balok dan pelat yang di rencanakan adalah struktur beton bertulang.
2. Analisis beban gempa yang digunakan adalah analisis beban gempa dinamis dengan response spektrum.
3. Perhitungan analisa dilakukan dengan dibantu program komputer ETAB.
4. Tidak menghitung struktur bawah atau pondasi

5. Tidak membahas metode pelaksanaan di lapangan

Peraturan yang digunakan dalam adalah sebagai berikut :

1. **SNI 1726:2019** tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung dan non-gedung.
2. **SNI 2847:2019** tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.
3. **SNI 1727:2020** Tentang Persyaratan Pembebanan terhadap Gedung

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini di susun dalam bab – bab yang sistematis sebagai Berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Merupakan dasar penulisan Tugas Akhir ini yaitu pendahuluan yang berisi tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat perencanaan dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan uraian maupun landasan teori yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan skripsi ini. Studi pustaka dilakukan pada buku-buku referensi yang ada, jurnal dan bahan kuliah serta sumber lain yang mendukung Perencanaan ini.

#### **BAB III : METODOLOGI PENULISAN DAN PENGUMPULAN DATA**

Berisikan mengenai kerangka berpikir, hipotesis, metode Perencanaan, pembahasan mengenai langkah-langkah analisa yang akan dilakukan, serta metode atau rumusan yang dijadikan dalam perhitungan.

#### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang pengumpulan data dan pengolahan data berupa perhitungan struktur untuk plat, balok dan kolom mulai dari perhitungan penampang dan perhitungan tulangan.

#### **BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan sebagai hasil dari apa yang diperoleh pada bab-bab sebelumnya serta saran yang yang membangun dalam menganalisa dan melakukan perhitungan.