

**PERANCANGAN STRUKTUR RUMAH SAKIT AKADEMIK
DI KABUPATEN BANTUL**

Laporan Tugas Akhir
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

FRITZ SEMIARTO

NPM : 13 02 14964 / TS



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
JULI 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Fritz Semiarto

NPM : 13 02 14964

PPS : Struktur

Menyatakan bahwa saya akan mengerjakan sendiri dan tidak akan melakukan tindakan plagiasi atas Tugas akhir saya sendiri dengan judul :

**PERANCANGAN STRUKTUR RUMAH SAKIT AKADEMIK DI
KABUPATEN BANTUL**

Apabila selama proses penyusunan Tugas Akhir nantinya terbukti bahwa Tugas Akhir saya dikerjakan oleh pihak lain atau saya melakukan plagiasi, maka Tugas Akhir saya dinyatakan gugur oleh Pengelola Program Studi.

Yogyakarta, Juli 2018

Yang membuat pernyataan



(FRITZ SEMIARTO)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR RUMAH SAKIT AKADEMIK

DI KABUPATEN BANTUL

Oleh :

FRITZ SEMIARTO

NPM : 13 02 14964

Telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 23/07/2018

Pembimbing :



(Ir. Wiryawan S, M.T.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Fakultas Teknik Sipil



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS
TEKNIK

(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M. Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR RUMAH SAKIT AKADEMIK
DI KABUPATEN BANTUL**



Oleh :

FRITZ SEMIARTO

NPM : 13 02 14964

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua : Ir. Wiryawan S, M.T.	20/7/18	
Anggota : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng., Ph.D.	23/07/18	
Anggota : Agt. Wahjono, Ir., M.T.	20/7/18	

KATA HANTAR

Segala puji dan syukur penulis hantarkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dalam mengerjakan Tugas Akhir, penulis berharap dapat menambah pengetahuan dalam melakukan perancangan struktur yang sesuai dengan syarat-syarat yang berlaku baik untuk penulis maupun pihak pembaca.

Dalam melakukan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Sushardjanti Felasari, ST.,M.Sc.,CAED., P.hD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Ir. AY. Harijanto Setiawan, M. Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
3. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng., Ph.D., selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur.
4. Ir.Wiryawan S, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam melakukan penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai.
5. Seluruh Dosen dan Staf karyawan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan dan melakukan penyusunan Tugas Akhir ini.

6. Kedua orang tua dan adik saya yang telah memberikan banyak dukungan doa dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat saya Billy, Erik, Raka, Rangga, Septio, serta semua pihak yang penulis tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan selama penulis menyusun Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Juli 2018

Fritz Semiarto

NPM : 130214964

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ARTI LAMBANG.....	xiii
INTISARI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Perumusan Masalah.....	2
1.3.Batasan Masalah.....	2
1.4.Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.5.Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Beban Struktur.....	5
2.2 Teori Pembebanan.....	6
2.3 Perencanaan beban gempa menurut SNI 1726:2012.....	7
2.4 Perencanaan Elemen Struktur Berdasarkan SNI 2847-2013.....	19
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN.....	42
3.1 Langkah Perencanaan.....	42
3.2 Kerangka Perencanaan struktur.....	44
BAB IV ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR.....	45
4.1 Denah Bangunan.....	45
4.2 Perencanaan Balok.....	47
4.3 Perencanaan Pelat Lantai.....	50
4.4 Perencanaan Kolom.....	59

4.5 Perencanaan Tangga.....	76
BAB V PERHITUNGAN GEMPA.....	104
5.1 Perhitungan SDS dan SD1.....	104
5.2 Menentukan Kelas Situs (<i>site class</i>) dan koefisien F_a dan F_v	104
5.3 Menentukan S_{MS} dan S_{M1}	106
5.4 Kategori Risiko.....	106
5.5 Kategori Desain Seismik.....	106
5.6 Sistem Struktur dan Parameter Struktur Berdasarkan KDS	107
5.7 Faktor Keutamaan Gempa.....	107
5.8 Respons Spektrum	108
5.9 Periode Fundamental.....	108
5.10 Faktor Respon Gempa.....	109
5.11 Distribusi Gaya Lateral Gempa	110
BAB VI PERENCANAAN ELEMEN STRUKTUR.....	111
6.1 Perencanaan Pelat.....	111
6.2 Perencanaan Balok.....	122
6.3 Perencanaan Kolom.....	133
6.4 Perencanaan Fondasi <i>Bored Pile</i>	146
BAB VII HASIL DESAIN.....	162
DAFTAR PUSTAKA.....	164
LAMPIRAN.....	166

DAFTAR TABEL


Tabel	Halaman
2.1 Faktor reduksi kekuatan desain.....	7
2.2 Koefisien F_a	10
2.3 Koefisien F_v	10
2.4 Kategori Risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa ...	12
2.5 Faktor keutamaan gempa.....	14
2.6 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	15
2.7 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung.....	15
2.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DS}	17
2.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DI}	18
2.10 Tebal minimum pelat satu arah.....	22
2.11 Tebal minimum pelat dua-arah.....	23
4.1 Estimasi Dimensi Balok.....	50
4.2 Estimasi Dimensi Kolom.....	75
5.1 Perhitungan nilai N-SPT.....	105
5.2 Distribusi Beban Lateral.....	110
6.1 Penulangan pelat.....	121
6.2 Penulangan Balok Induk 7200 mm (300 x 550 mm)	131
6.3 Penulangan Kolom K2 (600 x 600) mm.....	144

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Spektrum Respons Desain.....	17
2.2 Geser desain untuk balok dan kolom.....	28
2.3 Kelompok Tiang.....	37
2.4 Kontrol Geser Terhadap 1 Arah.....	38
2.5 Kontrol Geser Terhadap 2 Arah.....	40
3.1 Skema Perencanaan Struktur.....	44
4.1 Denah Lantai <i>Semibasement</i> – Lantai 1 Perencanaan Balok.....	45
4.2 Denah Lantai 2.....	45
4.3 Denah Lantai 3-5 Perhitungan SDS dan SD1.....	46
4.4 Denah Atap.....	46
4.5 Denah Atap Lift	47
4.6 Bentang Pelat Lantai Terbesar.....	50
4.7 Penampang Balok B1 Bentang 7200 mm.....	51
4.8 Penampang Balok B3 Bentang 10800 mm.....	53
4.9 Penampang Balok B2 Bentang 7200 mm.....	55
4.10 Luas <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai Atap.....	59
4.11 Luas <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai 5.....	61
4.12 Luas <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai 4.....	63
4.13 Luas <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai 3.....	65
4.14 Luas <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai 2.....	67
4.15 Luas <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai 1.....	69
4.16 Luas <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai Dasar.....	71
4.17 Luas <i>Tributary Area</i> Kolom Lantai <i>Semibasement</i>	73
4.18 Penampang ruang tangga tinggi lantai 4 m.....	77
4.19 Beban pada Tangga dan Bordes.....	79
4.20 SFD Tangga.....	80
4.21 BMD Tangga.....	80

4.22 Penulangan Tangga.....	83
4.23 Beban pada Balok Bordes.....	84
4.24 BMD Balok Bordes.....	84
4.25 Penulangan Balok Bordes.....	88
4.26 Penampang ruang tangga tinggi lantai 3,2 m.....	89
4.27 Beban pada Tangga dan Bordes.....	91
4.28 SFD tangga.....	92
4.29 BMD tangga.....	92
4.30 Penulangan tangga.....	95
4.31 Beban Balok Bordes.....	96
4.32 BMD Balok Bordes.....	96
4.33 Penulangan Balok Bordes.....	100
4.34 Pondasi Tangga.....	101
5.1 Desain Respon Spektrum.....	108
6.1 Penulangan Pelat atap.....	121
6.2 Penulangan Pelat lantai.....	121
6.3 Diagram gaya geser Balok.....	129
6.4 Detail Penulangan Balok.....	132
6.5 Grafik Interaksi Kolom.....	138
6.6 Detail Penulangan Kolom.....	145
6.7 Denah Penampang <i>Pile cap</i> dan <i>Bored Pil</i>	149
6.8 Daerah pembebanan geser 2 arah.....	151
6.9 Daerah pembebanan geser 1 arah.....	153
6.10 Penampang kritis pada <i>Pile Cap</i>	154
6.11 Detail Penulangan Fondasi <i>Bored Pile</i>	161

DAFTAR LAMPIRAN

- 
- Lampiran 1. Denah Bangunan
- Lampiran 2. Potongan A-A
- Lampiran 3. Potongan B-B
- Lampiran 4. Denah Lantai *Semibasement* – Lantai 1
- Lampiran 5. Denah Lantai 2
- Lampiran 6. Denah Lantai 3-5
- Lampiran 7. Denah Atap
- Lampiran 8. Denah Atap Lift
- Lampiran 9. Penulangan Tangga tipe A
- Lampiran 10. Penulangan Tangga tipe B
- Lampiran 11. Penulangan Pelat atap dan Pelat lantai
- Lampiran 12. Detail Penulangan Balok
- Lampiran 13. Detail Penulangan Kolom
- Lampiran 14. Detail Penulangan Fondasi *Bored Pile*

ARTI LAMBANG

A = Luas penampang, mm².

A_{ch} = Luas penampang dari sisi luar ke sisi luar tulangan transversal, mm².

A_g = Luas bruto, mm².

A_s = Luas tulangan, mm².

A_{st} = luas total tulangan longitudinal, mm².

A_v = luas tulangan geser, mm².

b = Lebar penampang, mm.

b_w = lebar badan, mm.

C_d = Faktor amplifikasi defleksi.

C_s = Koefisien respons seismik.

d = Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan Tarik, mm.

DF = Faktor distribusi momen untuk kolom.

E_c = Modulus elastisitas beton, MPa.

EI = Kekakuan lentur komponen struktur tekan, Nmm².

f'_c = Kuat tekan beton, MPa.

F_a = Koefisien situs untuk periode pendek.

F_v = Koefisien situs untuk periode panjang.

f_y = Kuat leleh, MPa.

h = Tinggi penampang, mm.

k = eksponen yang terkait dengan periode struktur.

I = Momen Inersia, mm⁴.

I_e = Faktor Keutamaan gempa

l = Panjang bentang, mm.

l_x = Panjang bentang pendek, mm.

l_y = Panjang bentang Panjang, mm.

M_n = Momen minimal, KNm.

M_{pr} = Kuat lentur maksimum tulangan, KNm.

M_u = Momen terfaktor, KNm.

N_u = beban aksial terfaktor yang terjadi, KN.

P_n = Kuat nominal penampangyang mengalami tekan, KN.

P_u = Gaya aksial terfaktor, KN.

Q_D = Beban mati per satuan luas, KN/m².

Q_L = Beban hidup per satuan luas, KN/m².

Q_U = Beban terfaktor per satuan luas, KN/m².

R = Faktor reduksi gempa.

R_n = Tahanan momen nominal, MPa.

r = radius girasi, mm.

s = jarak antar tulangan, mm.

S_S = parameter respons spektral percepatan gempa MCER terpetakan untuk perioda pendek.

S_I = parameter respons spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk perioda 1,0 detik.

S_{DS} = parameter percepatan respons spectral pada perioda pendek.

S_{MS} = parameter percepatan respons spectral MCE pada perioda pendek.

S_{D1} = parameter percepatan respons spectral pada perioda 1 detik.

S_{M1} = parameter percepatan respons spectral MCE pada perioda 1 detik.

T = Perioda fundamental struktur (detik).

V_c = Gaya geser yang disediakan oleh beton, KN.

V_s = Gaya geser yang nominal disediakan oleh tulangan geser, KN.

V_e = Gaya geser akibat gempa, KN.

V_n = Gaya geser nominal, KN.

V_u = Gaya geser terfaktor, KN.

W_u = Beban terfaktor per unit panjang dari balok per unit luas pelat, kN/m.

α = Rasio kakuatan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat

β = rasio sisi panjang terhadap sisi pendek kolom.

ρ = rasio tulangan

ϕ = faktor reduksi kekuatan.

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR RUMAH SAKIT AKADEMIK DI KABUPATEN BANTUL, Fritz Semiarto, NPM 130214964, tahun 2018, Bidang Perminatn Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Rumah sakit pendidikan adalah rumah sakit yang mempunyai fungsi sebagai tempat pendidikan, penelitian, dan pelayanan kesehatan secara terpadu dalam bidang pendidikan kedokteran dan/atau kedokteran gigi, pendidikan berkelanjutan, dan pendidikan kesehatan lainnya secara multiprofesi.

Suatu pembangunan struktur gedung bertingkat seperti rumah sakit memerlukan perencanaan yang tepat dan teliti serta memenuhi standar peraturan yang ada. Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang struktur bangunan rumah sakit yang aman dan dapat memikul beban-beban yang terdapat pada elemen struktur bangunan dengan mengikuti ketentuan-ketentuan yang berlaku.

Perancangan rumah sakit ini dilakukan berdasarkan pada Proyek Rumah Sakit Akademik UII yang berlokasi di Bantul dan hanya meninjau pada bangunan tengah saja. Rumah Sakit dirancang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Material yang digunakan untuk perancangan ini adalah beton dengan mutu 30 MPa, dan baja tulangan beton dengan mutu 420 MPa. Elemen struktur yang akan dirancang adalah pelat, balok, kolom, tangga, serta fondasi *Bored Pile*. Perancangan struktur ini mengacu pada SNI 2847:2013, SNI 1726:2012, dan SNI 1727:2013. Program bantuan yang digunakan adalah Auto Cad dan ETABS.

Diperoleh hasil perancangan elemen struktur berupa Dimensi elemen struktur dan penulangan elemen struktur. Pelat atap menggunakan tebal 140 mm dengan tulangan arah X menggunakan tulangan D10-200 dan tulangan arah Y menggunakan tulangan D10-200. Tulangan susut yang digunakan D10-200.

Pelat lantai menggunakan tebal 140 mm dengan tulangan arah X menggunakan tulangan D10-150 dan tulangan arah Y menggunakan tulangan D10-150. Tulangan susut yang digunakan D10-200.

Bordes dan pelat tangga tipe A dan B menggunakan ketebalan 140 mm. Untuk penulangan digunakan D16-200 dan tulangan susut D10-200. Balok bordes dirancang menggunakan dimensi 250 x 450 mm. Untuk daerah tumpuan digunakan tulangan atas 3D16 dan tulangan bawah 2D16. Untuk daerah lapangan, digunakan tulangan atas 2D16 dan tulangan bawah 3D16.

Balok yang ditinjau adalah balok induk 7200 mm pada lantai 3. Digunakan tulangan atas 3D25, tulangan bawah 2D25, dan tulangan sengkang 2D10-100 untuk daerah tumpuan. Untuk daerah lapangan, digunakan tulangan atas 2D25, tulangan bawah 3D25, dan tulangan sengkang 2D10-100.

Kolom yang ditinjau adalah kolom K2 pada lantai 2. Digunakan tulangan 14D25 untuk tulangan longitudinal. Tulangan transversal untuk daerah sepanjang lo digunakan 4D13-120. Tulangan transversal untuk daerah diluar panjang lo digunakan 4D13-150.

Fondasi menggunakan fondasi *Bored Pile* dengan diameter bor 80 cm dan panjang 22 m. Jumlah tiang digunakan sebanyak 9 tiang. *Pile Cap* menggunakan tulangan bawah D25-100 dan tulangan atas D25-200 untuk penulangan arah X, untuk penulangan arah Y digunakan tulangan bawah D25-100 dan tulangan atas D25-200. Untuk penulangan *Bored Pile*, digunakan tulangan longitudinal 12D25 dan tulangan transversal D13-40.

Kata Kunci : Perancangan, pelat, balok, kolom, tangga, fondasi *Bored Pile*.