

**PERENCANAAN STUKTUR ATAS BANGUNAN RUMAH SAKIT 7
LANTAI DI CILANDAK BARAT**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

DIKTA SETYA WARDANA

NPM . 140215317



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2021**

PERNYATAAN

Saya sebagai penulis yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan dengan sejujurnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PERENCANAAN STUKTUR ATAS BANGUNAN RUMAH SAKIT 7 LANTAI DI CILANDAK BARAT

Benar-benar merupakan hasil hasil tulis saya sendiri dan bukan hasil dari plagiasi dari karya orang lain, dengan pengecekan yang telah difasilitasi oleh website resmi kampus dengan Turnitin Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik secara langsung ataupun tidak langsung bersumber dari tulisan atau ide orang lain yang dinyatakan tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini keseluruhan merupakan hasil dari plagiasi, maka ijazah yang diperoleh saya dikemudian hari dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 25 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Dikta Setya Wardana

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN STUKTUR ATAS BANGUNAN RUMAH SAKIT 7

LANTAI DI CILANDAK BARAT

Oleh :

DIKTA SETYA WARDANA

NPM : 140215317

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta,...Agustus 2021

Pembimbing



(Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil



Ketua



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN STUKTUR ATAS BANGUNAN RUMAH SAKIT 7

LANTAI DI CILANDAK BARAT






Oleh :

DIKTA SETYA WARDANA

NPM : 140215317

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.		6/8-2021
Sekretaris	: Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.		6/8-21
Anggota	: JF.Soandrijanie Linggo, Ir., M.T.		6/8-2021

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan Pendidikan tinggi Program Strata-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan memberikan dukungan baik sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Dr.Ir. Imam Basuki, M.T selaku Ketua Departemen Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabra dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku kordinator Tugas Akhir
6. Seluruh staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik sipil.

8. Kepada Kedua Orang Tuaku, kakak-kakakku dan keluarga atas doa, dukungan, memberi restu dan memberikan semangat dalam proses perkulihana dan pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancer.
9. Kepada Ina Nur Hidayati, S.Ak yang telah membantu, mendukung dan menemani sampai Tugas Akhir ini selesai
10. Terimakasih kepada seluruh teman-teman yang sudah membantu dan mendoakan saya.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis sangat berharap adanya kritikan dan saran untuk pengembangan penulis selanjutnya, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 6 Agustus 2021
Penulis,

Dikta Setya Wardana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xiv
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	4
1.5 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembebanan Struktur.....	5
2.2 Peraturan.....	6
2.3 Prinsip Dasar Struktur.....	6
2.4 Beton Bertulang	7
2.5 Struktur Atas.....	8
2.6 Filosofi Struktur Tahan Gempa	9
BAB III LANDASAN TEORI.....	11
3.1 Kekuatan dan Kemampuan Layan.....	11
3.1.1 Kuat Perlu.....	11
3.1.2 Kuat Rencana	12
3.2 Perencanaan Struktur Atas.....	13
3.2.1 Perencanaan Pelat.....	13

3.2.2	Perencanaan Balok	18
3.2.3	Perencanaan Kolom.....	22
3.2.4	Perencanaan Tangga.....	27
3.2.5	Perencanaan Dinding Geser	28
3.2.6	Perencanaan Gempa	30
BAB IV METODOLOGI PERENCANAAN		44
4.1	Pengumpulan Data.....	44
4.2	Estimasi Dimensi.....	45
4.3	Pembebanan.....	45
4.4	Permodelan Struktur	46
4.5	Output Gaya Dalam Akibat Beban Gravitasi dan Gempa.....	46
4.6	Evaluasi dan Kontrol	46
BAB V ESTIMASI DIMENSI		48
5.1	Estimasi Dimensi.....	48
5.2	Perencanaan Balok.....	48
5.2.1	Estimasi Dimensi Balok.....	48
5.2.2	Ukuran Balok Yang Digunakan	55
5.3	Perancangan Pelat.....	56
5.3.1	Estimasi Tebal Pelat.....	56
5.3.2	Tebal Pelat Yang Digunakan.....	60
5.3.3	Pembebanan Pelat	60
5.4	Perancangan Kolom.....	62
5.4.1	Estimasi Kolom Lantai 7 (elevasi 29,4 m).....	63
5.4.2	Estimasi Kolom Lantai 6 (elevasi 25,2 m).....	64
5.4.3	Estimasi Kolom Lantai 5 (elevasi 21 m).....	66
5.4.4	Estimasi Kolom Lantai 4 (elevasi 16,8 m).....	68
5.4.5	Estimasi Kolom Lantai 3 (elevasi 12,6 m).....	69
5.4.6	Estimasi Kolom Lantai 2 (elevasi 8,4 m).....	71
5.4.7	Estimasi Kolom Lantai 1 (elevasi 4,2 m).....	73
5.4.8	Estimasi Kolom Lantai LG (estimasi 0).....	74
5.5	Dimensi Kolom.....	76
5.6	Estimasi Tangga.....	76

BAB VI PERENCANAAN ATAP	78
6.1 Data Perencanaan.....	78
6.2 Perencanaan Gording.....	79
6.2.1 Pembebanan Gording	79
6.2.2 Kombinasi Pembebanan Pada Gording.....	81
6.2.3 Momen Terfaktor Pada Gording	81
6.2.4 Pemeriksaan Penampang Gording	83
6.2.5 Momen Nominal	83
6.2.6 Kontrol Penampang.....	86
6.2.7 Kontrol Lendutan	87
6.2.8 Perhitungan Sagrod	88
6.3 Ikatan Angin	89
6.4 Perencanaan Kuda-kuda	89
6.4.1 Pembebanan	89
6.4.2 Data Perencanaan Elemen Kuda-Kuda	93
6.4.3 Kestabilan Terhadap Tekuk Lokal	94
6.4.4 Kestabilan Terhadap Tekuk Lateral	94
6.4.5 Kapasitas Momen Nominal.....	95
6.4.6 Kapasitas Geser Nominal.....	96
6.4.7 Kontrol Lendutan	97
6.5 Perencanaan Sambungan	98
BAB VII ANALISIS GEMPA.....	107
7.1 Menghitung S_s dan S_1	107
7.2 Menentukan Kelas Situs Tanah, Koefisien F_a dan F_v	107
7.3 Menentukan S_{MS} dan S_{MI}	107
7.4 Menentukan S_{DS} dan S_{DI}	108
7.5 Katergori Resiko dan Kategori Desain Seismik.....	108
7.6 Sistem Struktur dan Parameter Struktur	108
7.7 Desain Respon Spektrum.....	109
7.8 Periode Fundamental	111
7.9 Faktor Respon Gempa	112
7.10 Eksponen k	112

7.11	Gaya Geser Seismik.....	113
7.12	Partisipasi Massa	113
7.13	Simpangan Antar Lantai Ijin ($\Delta\alpha$).....	115
BAB VIII ANALISIS STRUKTUR.....		118
8.1	Pelat Lantai	118
8.1.1	Pelat Lantai LG Dan Lantai 1	118
8.1.2	Pelat Lantai 2-ATTIC.....	129
8.2	Tangga dan Balok Bordes.....	140
8.2.1	Pembebanan Tangga	140
8.2.2	Penulangan Pelat Tangga	142
8.2.3	Penulangan Balok Berdes.....	146
8.3	Perencanaan dinding geser	153
8.3.1	Kebutuhan Tulang Vertikal dan Horizontal	153
8.4	Perencanaan Balok.....	157
8.5	Perencanaan Balok.....	158
8.5.1	Tulangan Longitudinal	159
8.5.2	Tulangan Transversal	169
8.6	Perencanaan Kolom.....	173
8.6.1	Cek Syarat Kolom	174
8.6.2	Pemeriksaan tipe portal	174
8.6.3	Pemeriksaan Kelangsingan Kolom	175
8.6.4	Pembesaran Momen	188
8.6.5	Tulangan Longitudinal	190
8.6.6	Pemeriksaan Kuat Kolom.....	192
8.6.7	Tulangan Transversal	193
8.7	Hubungan Balok dan Kolom	201
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN.....		203
9.1	Kesimpulan.....	203
DAFTAR PUSTAKA		205

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Bagan Alir Perancangan Struktur Rumah Sakit 7 Lantai di Cilandak Barat	47
Gambar 4.2 Bagan Alir Perencanaan Pelat	48
Gambar 4.3 Bagan Alir Perencanaan Balok	49
Gambar 4.4 Bagan Alir Perencanaan Kolom	50
Gambar 4.5 Bagan Alir Perencanaan Atap	51
Gambar 5.1 Balok L Untuk Perhitungan Balok 3 dan 4	56
Gambar 5.2 Balok T Untuk Perhitungan Balok 1 dan Balok 2.....	58
Gambar 5.3 Perencanaan Anak Tangga	77
Gambar 6.1 Denah Rencana Atap Tinjauan.....	78
Gambar 6.2 Rencana Gording.....	81
Gambar 6.3 Momen M_{nz}	83
Gambar 6.4 Momen M_{ny}	85
Gambar 6.5 Pembebanan Kuda-Kuda.....	89
Gambar 6.6 Beban Kuda-Kuda Akibat Angin	91
Gambar 6.7 Perencanaan Sambungan.....	98
Gambar 6.8 Sambungan Baut	99
Gambar 6.9 Sambungan Las	101
Gambar 6.10 Perencanaan Angkur	105
Gambar 7.1 Grafik Respon Spektrum.....	111
Gambar 7.2 Grafik Simpangan Ijin Arah X dan Y	117
Gambar 8.1 Diagram Interaksi Kolom IKOLAT C18 Lantai 2	191
Gambar 8.2 Diagram Interaksi Kolom C18 Lantai 2.....	194
Gambar 8.3 Diagram Interaksi Kolom C18 Lantai 1	195
Gambar 8.4 Contoh Tulangan Transversal pada Kolom.....	198

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Faktor Reduksi Kekuatan.....	13
Tabel 3.2 Tebal minimum balok non Pra-tegang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.....	14
Tabel 3.3 Tebal minimum pelat tanpa balok interior ^x	15
Tabel 3.4 Nilai Rasio (ρ).....	17
Tabel 3.5 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	31
Tabel 3.6 Faktor Keutamaan Gempa	33
Tabel 3.7 Klarifikasi Situs	34
Tabel 3.8 Koefisien Situs, F_a	36
Tabel 3.9 Koefisien Situs, F_v	37
Tabel 3.10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	37
Tabel 3.11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 detik	38
Tabel 3.12 Faktor Koefisien Modifikasi Respons, Faktor Kuat Lebih Sistem, Faktor Pembesar Defleksi, dan Batasan Tinggi Sistem Struktur	38
Tabel 3.13 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung (Nilai C_u)....	41
Tabel 3.14. Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	42
Tabel 5.1 Estimasi Balok Yang Digunakan	55
Tabel 5.2 Dimensi Kolom Yang Digunakan.....	76
Tabel 7.1 <i>Spectrum Respons Design</i>	109
Tabel 7.2 Gaya Geser Dasar	113
Tabel 7.3 Perbandingan Gaya Geser Dasar.....	113
Tabel 7.4 Partisipasi Massa.....	114
Tabel 7.5 Simpangan Ijin Arah X	116
Tabel 7.6 Simpangan Ijin Arah Y	117
Tabel 8.1 Nilai Koefisien (Pelat $t = 150$ mm).....	119
Tabel 8.2 Nilai Koefisien (Pelat $t = 120$ mm).....	131
Tabel 8.3 Gaya-gaya dalam yang bekerja.....	142
Tabel 8.4 Gaya-gaya Pada Dinding Geser	153
Tabel 8.5 Gaya Geser Dan Momen Balok B2 400 × 700	159

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A1. Input ETABS Material Properties	208
Lampiran A2. Input ETABS Frame Sections	208
Lampiran A3. Input ETABS Slab Section	209
Lampiran A4. Input ETABS Wall Section	209
Lampiran A5 Input ETABS Respons Spectrum	210
Lampiran A6. Input ETABS Load Pattern.....	211
Lampiran A7. Input ETABS Load Combination	211
Lampiran B1. Output ETABS C18 (800 X 800)	214
Lampiran B2. Output Balok B28 (400 x 700)	215
Lampiran B3. Output Shear Wall.....	222
Lampiran B4. Partisipasi Massa.....	225
Lampiran B5. <i>Center Mass and Rigidity</i>	226
Lampiran B6. <i>Base Reaction Sebelum</i>	226
Lampiran B7. <i>Base Reaction Sesudah</i>	228
Lampiran C1. Detail Penulangan Pelat	232
Lampiran C2. Detail Penulangan Tangga	233
Lampiran C3. Detail Penulangan Balok.....	233
Lampiran C4. Detail Penulangan Kolom	234
Lampiran C5. Detail Penulangan <i>Shear Wall</i>	235

ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN

A_{ch}	= Luas penampang dari sisi luar ke luar tulangan transversal, mm ² .
A_g	= Luas bruto, mm ² .
A_s	= Luas tulangan Tarik non-prategang, mm ² .
A_{sh}	= Luas tulangan sengkang, mm ² .
A_v	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak s , mm ² .
b	= Lebar penampang, mm.
b_w	= Lebar bagian badan, mm.
C_d	= Faktor amplifikasi defleksi, mm ² .
C_s	= Koefisien respons gempa.
d	= Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan Tarik, mm.
DF	= Faktor distribusi momen kolom.
e	= Eksentrisitas beban, mm.
E_c	= Modulus elastisitas beton, MPa.
EI	= Kekuatan lentur komponen struktur tekan, Nmm ² .
f_b	= Tahanan ujung netto persatuan luas, kN/m ² .
f'_c	= Kuat tekan beton, MPa.
f_s	= Tahanan gesek, kN/m ² .
f_y	= Kuat leleh, MPa.
h	= Tinggi penampang, mm.
I_b	= Momen inersia balok, mm ⁴ .
I_k	= Momen inersia kolom, mm ⁴ .
k	= Faktor panjang efektif kolom, mm.
l	= Panjang bentang, mm.
l_o	= Panjang minimum yang diukur dari muka joint sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal, mm.
l_x	= Panjang bentang pendek, mm.

l_y	= Panjang bentang panjang, mm.
M_n	= Kuat momen nominal pada penampang, kNm.
M_{pr}^-	= Momen probabilitas negatif pada penampang.
M_{pr}^+	= Momen probabilitas positif pada penampang.
M_u	= Momen ultimate pada penampang, kNm.
N_u	= Beban aksial terfaktor yang terjadi Bersama dengan V_u , kN.
n_h	= Koefisien variasi modulus.
P_n	= Kuat nominal penampang yang mengalami tekan, kNm.
P_u	= Beban aksial terfaktor, kN.
Q_{DL}	= Beban mati, kN/m ² .
Q_{LL}	= Beban hidup, kN/m ² .
R	= Faktor reduksi gempa.
r	= Radius girasi, mm.
S	= Jarak antar tulangan.
S_{DI}	= Parameter percepatan respon spektrum perioda 1 detik.
S_{DS}	= Parameter percepatan respon spektrum perioda diperpendekan.
V	= Gaya geser dasar nominal static ekuivalen akibat pengaruh gempa, kN.
V_c	= Gaya geser nominal yang diakibatkan oleh beton, kN.
V_e	= Gaya geser akibat gempa.
V_g	= Gaya geser akibat gravitasi.
V_n	= Kuat geser nominal, kN.
W_u	= Beban terfaktor per unit panjang balok per unit luas pelat, kN/m.
Δ	= Selisih simpangan antar tingkat, mm.
ρ	= Rasio tulangan Tarik non-prategang.
Ψ	= Faktor kekangan ujung kolom.
Ω_0	= Faktor kuat lebih.

INTISARI

PERENCANAAN STUKTUR ATAS BANGUNAN RUMAH SAKIT 7 LANTAI DI CILANDAK BARAT, Dikta Setya Wardana, NPM 140215317, tahun 2021, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Rumah Sakit Setia Mitra merupakan salah satu rumah sakit yang terletak di Jakarta Selatan tepatnya berada di Cilandak Barat, Rumah Sakit ini terus tumbuh dan berkembang seiring dengan maraknya penyakit yang beraneka ragam sesuai dengan prosedur keselamatan pasien dan keamanan struktur itu sendiri. Dalam perencanaan gedung Rumah Sakit merupakan ke dalam kategori resiko IV, oleh karena itu perencanaan gedung perlu direncanakan secara teliti dan tepat agar dapat mengurangi resiko kegagalan struktur.

Pada perancangan bangunan ini mengacu pada SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, SNI 1727:2013, dan SNI 1729:2015. Perancangan gedung menggunakan Sistem Pemikul Momen Khusus, perancangan gedung meliputi perancangan atap, pelat, tangga, dinding geser (*shear wall*), balok, dan kolom. Mutu beton yang digunakan 30 MPa, dengan tulangan yang digunakan BJTD 240 Mpa untuk pelat dan sengkang sedangkan BJTD 420 MPa digunakan untuk penulangan kolom, balok, dinding geser (*Shear Wall*), tangga. Permodelan struktur dilakukan dengan program bantu seperti ETABS, selain itu ada aplikasi pendukung dalam perhitungan seperti IKOLAT 2000 dan Autocad.

Dari hasil perancangan ini diperoleh dimensi struktur dan kebutuhan tulangan. Pada atap menggunakan kuda-kuda WF 300 x 150 x 6,5 x 9, di bagian gording menggunakan profil C 125 x 50 x 20 x 3,2. Pada bagian pelat lantai 2-Atap menggunakan tebal pelat 120 mm, sedangkan pada bagian lantai dasar (*Lower Ground*) dan lantai 1 menggunakan tebal pelat 150 mm, dan tulangan pokok yang digunakan pada kedua pelat D10-250 dengan tulangan susut D10-250. Pada bagian penulangan tangga dengan jarak antar lantai 4,2 meter, dengan tebal pelat 150 mm digunakan tulangan longitudinal D19-100, dengan tulangan susut P10-100. Pada bagian dinding geser (*Shear Wall*) menggunakan tulangan D25 dengan jumlah 30 tulangan sedangkan tulangan geser yang digunakan D16-120. Di bagian balok lantai 4 dengan dimensi 400 x 700 dengan bentang 5 meter, tulangan yang digunakan pada tumpuan negatif dan positif 5D19 dan 4D19 sedangkan pada bagian lapangan negatif dan positif 4D19 dan 4D19, sengkang yang digunakan pada daerah tumpuan dan lapangan 2P10-100 dan P10-200. Dalam perhitungan kolom C18 Lantai 2 dengan dimensi kolom yang digunakan 800 x 800 mm dengan tinggi 4,2 meter, tulangan utama 16D25 dan tulangan sengkang 5D13-100.

Kata kunci : Perancangan, Rumah Sakit, dinding geser, balok, kolom, pelat.