

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS
SILOAM HOSPITAL AMBON**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
FLORENCIA APRILIA WATTIMURY
NPM. : 140215140



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

PERNYATAAN

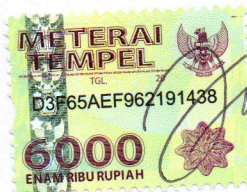
Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul :

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS SILOAM HOSPITAL AMBON

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Mei 2018

Yang membuat pernyataan



(Florencia Aprilia Wattimury)

PENGESAHAN

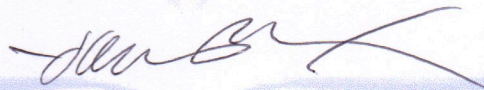
Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS
SILOAM HOSPITAL AMBON**

Oleh :
FLORENCIA APRILIA WATTIMURY
NPM : 140215140

Telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 28 Mei 2018

Pembimbing



(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



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

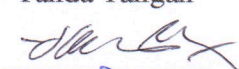


PENGESAHAN
Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS
SILOAM HOSPITAL AMBON



Oleh :
FLORENCIA APRILIA WATTIMURY
NPM : 140215140

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D		25/05/2018
Sekretaris	: Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng		24/05/2018
Anggota	: Ir. Haryanto YW., M.T.		24/5 18

KATA HANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala bimbingan, kesempatan, dan setiap hal yang menyertai sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul Perancangan Struktur Atas Siloam Hospital Ambon sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Terkadang, terasa sangat berat untuk menyelesaikan ini, namun semua bisa diselesaikan secara perlahan atas hikmat-Nya.

Penulis berharap melalui penulisan Tugas Akhir ini dapat menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc.,CAED., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Univesitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing dan Koordinator Tugas Akhir Peminatan Struktur yang bersedia memberikan pengarahan dan meluangkan waktu selama proses penyusunan Tugas Akhir.

4. Papa, Mama, Enda, Nesa dan keluarga besar saya atas semangat dan doa yang diberikan selama penyusunan Tugas Akhir.
5. Teman-teman seperjuangan Cornelia Verina Laveda, Gress Windi Rahael, Stefanus Budiono, Peter Ciayadi
6. Teman-teman teknik sipil angkatan 2014 kelas A terkhusus Hendy, Nicolas, Michael, Puspa yang mendukung, mendoakan dan membantu selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman KORPS ADPL 72 dan KORPS ADPL 73
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menerima apabila ada kritik atau saran mengenai Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, terima kasih dan semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Yogyakarta, Mei 2018

Penyusun

Florenia Aprilia Wattimury
NPM : 140215140

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xiii
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir	3
BAB II TINJAU PUSTAKA.....	4
2.1 Pembebanan Struktur	4
2.2 Balok	5
2.3 Kolom	5
2.4 Pelat Lantai	5
2.5 Joint Blok Kolom.....	6
BAB III LANDASAN TEORI	7
3.1 Perencanaan Pembebanan	7
3.1.1 Kuat Perlu	8
3.1.2 Kuat Desain.....	8
3.2 Perencanaan Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2012	9
3.2.1 Klasifikasi Situs	9
3.2.2 Wilayah Gempa dan Spektrum respons	10
3.2.3 Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan	11
3.2.4 Kategori Desain Seismik.....	14
3.2.5 Periode Fundamental Pendekatan	15
3.2.6 Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen	16
3.3 Perencanaan Struktur Atas	19
3.3.1 Perencanaan Pelat	19
3.3.1.1 Penulangan Pelat Satu Arah.....	19
3.3.1.2 Penulangan pelat Dua Arah	20
3.3.2 Perencanaan Balok.....	22

3.3.2.1	Penulangan Longitudinal	22
3.3.2.2	Penulangan Transversal	23
3.3.3	Perencanaan Kolom	23
3.3.3.1	Desain Beban Aksial.....	23
3.3.3.2	Pengaruh Kelangsingan Kolom	24
3.3.3.3	Kuat Lentur Kolom.....	25
3.3.3.4	Perencanaan Tulangan Transversal.....	25
3.3.3.5	Diagram Interaksi.....	28
3.3.4	Hubungan Balok Kolom	28
BAB IV	ANALISIS STRUKTUR.....	29
4.1	Perencanaan Pelat	29
4.1.1	Penentuan Jenis Pelat.....	29
4.1.2	Penentuan Tebal Pelat.....	30
4.1.2.1	Penentuan Tebal Pelat Satu Arah.....	30
4.1.2.2	Penentuan Tebal Pelat Dua Arah	30
4.1.3	Perhitungan Pembebanan Pelat Lantai.....	32
4.1.4	Perhitungan Tulangan Pelat Lantai	33
4.1.4.1	Pelat Satu Arah (8000x2865).....	33
4.1.4.2	Pelat Dua Arah (8000x4000)	40
4.2	Perencanaan Tangga dan Balok Boredes	54
4.2.1	Perhitungan Dimensi Tangga.....	54
4.2.2	Perhitungan Pembebanan pada Tangga	56
4.2.3	Penulangan Pelat Tangga.....	59
4.2.4	Penulangan Balok Boredes	63
4.3	Pemodelan Struktur.....	71
4.3.1	Model Struktur	71
4.3.2	Dimensi Struktur	72
4.3.3	Input Material pada ETABS	73
4.3.4	Balok dan Kolom	74
4.3.5	Pelat Lantai dan Dinding Struktur	77
4.3.6	<i>Mass Source</i>	78
4.4	Analisis Beban Gempa.....	79
4.4.1	Menentukan S_s dan S_I	79
4.4.2	Menentukan Kelas Situs dan Nilai Koefisien Situs F_a dan F_v	79
4.4.3	Menentukan S_{MS} dan S_{M1}	79
4.4.4	Parameter Percepatan Spektral Respon Rencana pada Periode Pendek (S_{DS}) dan Perida 1 detik (S_{D1}).....	80
4.4.5	Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko	80
4.4.6	Kategori Desain Seismik	80
4.4.7	Sistem Struktur dan Parameter Struktur.....	80
4.4.8	Desain Respon Spektrum.....	81
4.4.9	Periode Fundamental	83
4.4.10	Koefisien Respons Gempa.....	84
4.4.11	Eksponen K.....	85

4.4.12	Partisipasi Massa	85
4.4.13	Gaya Dasar Seismik.....	87
4.4.14	Simpangan Ijin Antar Lantai.....	87
4.5	Kombinasi Pembebanan.....	90
4.6	Perencanaan Balok.....	91
4.6.1	Tulangan Longitudinal.....	92
4.6.2	Tulangan Transversal.....	107
4.7	Perencanaan Kolom	112
4.7.1	Pemeriksaan Tipe Portal	113
4.7.2	Perhitungan Tulangan Longitudinal	118
4.7.3	Kekuatan Kolom	121
4.7.4	Tulangan Tranversal	123
4.7.4.1	Penulangan Geser daerah l_o	123
4.7.4.2	Penulangan Geser di daerah luar l_o	132
4.8	Hubungan Balok - Kolom	133
4.9	Perencanaan Dinding Struktur	136
4.9.1	Kebutuhan Baja Tulangan Vertikal dan Horizontal.....	137
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	143
5.2	Saran	145
 DAFTAR PUSTAKA		
		146

DAFTAR TABEL

TABEL BAB III

Tabel 3.1	Faktor Reduksi Kekuatan Desain.....	8
Tabel 3.2	Klasifikasi Situs	9
Tabel 3.3	Kelas Situs.....	10
Tabel 3.4	Koefisien Situs	11
Tabel 3.5	Kategori Resiko Struktur Bangunan.....	12
Tabel 3.6	Faktor Keutamaan Gempa.....	14
Tabel 3.7	KDS berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek	14
Tabel 3.8	KDS berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.....	14
Tabel 3.9	Koefisien untuk batas atas pada perioda yang di hitung	15
Tabel 3.10	Nilai parameter perioda pendekatan C_i dan x	15
Tabel 3.11	Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	19
Tabel 3.12	Tebal minimum pelat tanpa balok interior	20

TABEL BAB IV

Tabel 4.1	Hasil perhitungan pelat satu lantai dag	39
Tabel 4.2	Perhitungan penulangan pelat dua arah lantai dag	54
Tabel 4.3	Perhitungan penulangan pelat dua arah lantai dag (lanjutan)	54
Tabel 4.4	Gaya-gaya yang bekerja	58
Tabel 4.5	Data tinggi lantai	72
Tabel 4.6	Dimensi balok yang digunakan	72
Tabel 4.7	Dimensi kolom yang digunakan	73
Tabel 4.8	Desain Spektrum Respons	81
Tabel 4.9	Partisipasi Massa	86
Tabel 4.10	Gaya Geser Dasar	87
Tabel 4.11	Perbandingan Gaya geser Dasar	87
Tabel 4.12	Simpangan ijin antar lantai arah x.....	89
Tabel 4.13	Simpangan ijin antar lantai arah y	90
Tabel 4.14	Gaya Geser dan Momen Balok Lantai 5	92
Tabel 4.15	Output ETABS kolom C413 (1000x1200) Lantai 5	118
Tabel 4.16	Gaya pada dinding geser	135

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR BAB IV


Gambar 4.1	Denah Pelat Lantai	29
Gambar 4.2	Momen Pelat	33
Gambar 4.3	Penampang Tangga	56
Gambar 4.4	Input beban mati pada ETABS	58
Gambar 4.5	Input beban hidup pada ETABS	58
Gambar 4.6	Model Struktur	71
Gambar 4.7	Material Beton Bertulang $f_c = 30MP_a$	73
Gambar 4.8	Dimensi Penampang Balok	74
Gambar 4.9	Design Balok	74
Gambar 4.10	Momen Inersia pada Balok	75
Gambar 4.11	Dimensi Penampang Kolom	75
Gambar 4.12	Design Kolom	76
Gambar 4.13	Momen Inersia pada Kolom	76
Gambar 4.14	Model Pelat Lantai dan Dinding Struktur	77
Gambar 4.15	Mass Source	78
Gambar 4.16	Grafik respons spektrum	83
Gambar 4.17	Gaya Geser Bentang 8 meter	107
Gambar 4.18	Contoh penulangan geser kolom	125
Gambar 4.19	Analisa geser hubungan balok kolom	136

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A OUTPUT ETABS	145
Lampiran A.1 3D View	146
Lampiran A.2 Elevation View B	147
Lampiran A.3 Modal Participating Mass Ratio	148
Lampiran A.4 Displacement Arah X	149
Lampiran A.5 Displacement Arah Y	149
Lampiran A.6 Output ETABS Balok B30 Lantai 2	150
Lampiran A.7 Output ETABS Kolom C12 Lantai 3.....	150
Lampiran A.8 Story Shear.....	151
LAMPIRAN B GRAFIK	189
Lampiran B.1 Grafik diagram interaksi	190
LAMPIRAN C GAMBAR RENCANA STRUKTUR	193
Lampiran C.1 Denah Pelat Lantai, Kolom, Balok yang dirancang.....	194
Lampiran C.2 Detail Penulangan Pelat 1 Arah dan 2 Arah	195
Lampiran C.3 Detail Penulangan Tangga dan Balok Bordes	196
Lampiran C.4 Detail Penulangan Balok.....	197
Lampiran C.5 Detail Penulangan Kolom.....	198
Lampiran C.6 Detail Penulangan Hubungan Balok Kolom.....	199
Lampiran C.7 Detail Penulangan Dinding Struktur.....	200

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_{ch}	=	Luas penampang dari sisi luar ke sisi luar tulangan transversal, mm ² .
A_{cv}	=	Luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau, mm ² .
A_g	=	Luas bruto, mm ² .
A_j	=	Luas efektif join, mm ² .
A_s	=	Luas tulangan, 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 respon gempa.
d	=	Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm.
DF	=	Faktor distribusi momen untuk kolom.
E_c	=	Modulus elastisitas beton, MPa.
f_c'	=	Kuat tekan beton, MPa.
f_y	=	Kuat leleh, MPa.
F_a	=	Koefisien situasi untuk periode pendek.
h	=	Tinggi Penampang, mm.
h_c	=	Dimensi penampang inti kolom di ukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekang, mm.
h_i	=	Tinggi lantai tingkat ke-I struktur atas suatu gedung, mm.
I_b	=	Momen inersia balok, mm ⁴ .
I_e	=	Luas tulangan geser dalam arah jarak s , mm ² .
I_k	=	Momen inersia kolom, mm ⁴ .
k	=	Faktor panjang efektif kolom, mm.
L	=	Panjang bentang, mm.
l_o	=	Panjang minimum di ukur dari muka joint sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal.
l_x	=	Panjang bentang pendek, mm.
l_y	=	Panjang bentang panjang, mm.
M_e	=	Momen akibat gaya aksial, KNm.
M_g	=	Momen kapasitas akibat gempa, KNm.
M_n	=	Kuat momen nominal pada penampang, KNm.
M_{pr}^-	=	Momen kapasitas negatif pada penampang, KNm.
M_{pr}^+	=	Momen kapasitas positif pada penampang, KNm.
M_u	=	Momen terfaktor pada penampang, KNm.
N_u	=	Beban aksial terfaktor, KN.
ϕ	=	Faktor reduksi kekuatan.
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_{D1}	=	Parameter percepatan respon spectra pada periode 1 detik, redaman 5%.
S_{DS}	=	Parameter percepatan respon spectra pada periode perpendekan redaman 5%.
T_1, T_2	=	Gaya tarik tulangan.
U_x	=	Simpangan arah x, mm.
U_y	=	Simpangan arah y, mm.
V	=	Gaya geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa, KN.
V_c	=	Gaya geser nominal
V_e	=	Gaya geser akibat gempa, KN.
V_g	=	Gaya geser akibat gravitasi, KN.
V_n	=	Kuat geser nominal, KN.
V_s	=	Kuat geser yang disumbangkan oleh tulangan geser, KN.
V_u	=	Gaya geser terfaktor pada penampang.
W_u	=	Beban terfaktor per unit panjang dari balok per unit luas pelat, KN/m.
Δ_s	=	Selisih simpangan antar tingkat, mm.
θ	=	Koefisien stabilitas untuk pengaruh P – Δ .
ρ	=	Rasio tulangan tarik non-prategang.
Ψ	=	Faktor kekangan ujung kolom.
Ω_o	=	Faktor kuat lebih.

INTISARI

Perancangan Struktur Atas Siloam Hospital Ambon, Florencia Aprilia Wattimury, NPM 140215140, tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pertumbuhan pembangunan wilayah kota Ambon yang diiringi peningkatan populasi penduduk sehingga membutuhkan pelayanan kesehatan. Kesehatan adalah salah satu kebutuhan manusia yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupannya. Untuk meningkatkan pelayanan kesehatan bagi masyarakat Maluku, Lippo *Group* dan *Founder of Siloam Hospital* membangun Rumah Sakit Internasional Siloam di kota Ambon. Merancang suatu struktur di kota Ambon dan sekitarnya yang merupakan kawasan dengan tingkat aktivitas kegempaan yang cukup tinggi, maka perancang harus memperhatikan kekuatan struktur bangunannya karena adanya ancaman terhadap bahaya gempa. Ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam perencanaan bangunan bertingkat yaitu kekakuan gedung, keamanan gedung, kekuatan gedung dan pertimbangan biaya.

Gedung dirancang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Dinding Struktur Beton Bertulang Khusus. Elemen yang dirancang adalah pelat, tangga, balok, kolom dan dinding struktur dengan tulangan BJTD 400 MPa dan BJTP 240 MPa. Perencanaan struktur mengacu pada peraturan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012. Program bantu yang digunakan adalah ETABS.

Dalam proses perancangan dimensi struktur yang digunakan adalah dimensi struktur yang telah digunakan di proyek. Tebal pelat lantai yang digunakan adalah 135 mm dengan penulangan pelat pada lantai dasar – lantai dag P10-200 dan tulangan susut P10-200. Pelat tangga dan bordes tebal 135 mm tulangan pokok D16-100, tulangan susut P10-100. Balok bordes berdimensi $200 \times 400 \text{ mm}^2$, tulangan atas 3D16 dan tulangan bawah 2D16. Balok induk 8 m dimensi $400 \times 700 \text{ mm}^2$, tulangan tumpuan atas 7D22, tumpuan bawah 4D22, tulangan lapangan atas 3D22, bawah 3D22, tulangan transversal tumpuan 2P10-100 dan tulangan transversal lapangan 2P10-200. Kolom ukuran $1000 \times 1200 \text{ mm}^2$, tulangan longitudinal 32D25, tulangan transversal 6D13-100 disepanjang l_o dan 6D13-150 diluar daerah l_o . Dinding struktur dengan ukuran $400 \times 8000 \text{ mm}^2$, tulangan yang digunakan 66D25 dan tulangan susut D16-300.

Kata Kunci : Perancangan, pelat, tangga, balok, kolom, dinding struktur