PERANCANGAN STRUKTUR ATAS HOTEL BERTINGKAT 9 DI YOGYAKARTA

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

Oleh :

Elvin Fenli Samuel Sagala
NPM : 14 02 15415

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

JANUARI 2019

PERNYATAAN

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

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS HOTEL BERTINGKAT 9 DI YOGYAKARTA

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

Yogyakarta, Desember 2018

Penyusun

Elvin Fenli Samuel Sagala

NPM : 14 02 15415

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS HOTEL BERTINGKAT 9 DI YOGYAKARTA

Oleh :

Elvin Fenli Samuel Sagala
NPM : 14 02 15415

Telah disetujui oleh pebimbing

Yogyakarta, 23 - 01 - 2019

Pembimbing

(Ir. Haryanto YW., M.T)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua

(Ir. A.Y. Harijanto S, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS HOTEL BERTINGKAT 9 DI YOGYAKARTA

Oleh:

Elvin Fenli Samuel Sagala
NPM : 14 02 15415

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. Haryanto YW, MT.		23/01/19
Sekretaris	: Dr. Ir. AM Ade Lisantono, M.Eng.		23/01/2019
Anggota	: Dinar Gumilang Jati, ST., M.Eng.		24/1/20

KATA HANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan berkat yang telah diberikan sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Perancangan Struktur Atas Hotel Bertingkat 9.

Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu baik pada saat penyusunan laporan. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih 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 S, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., sebagai kordinator Tugas Akhir perminatan Struktur.
4. Bapak Ir. Haryanto YW., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan waktu, tenaga, dan ilmu dalam bimbingan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bagian Pengajaran Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu dalam bidang administrasi.
6. Kedua orang tua dan kedua adik penulis yang telah memberi semangat, dukungan, dan doa selama penulisan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil UAJY angkatan 2014, dan keluarga besar Marhing Band Atma Jaya Yogyakarta yang selalu memberi semangat dan dukungan hingga saat ini
8. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan banyak kekurangan. Karenanya, penyusun akan dengan senang hati menerima saran dan kritik. Akhir kata penyusun berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian terutama bagi mahasiswa teknik sipil.

Yogyakarta, Desember 2018

Penyusun

Elvin Fenli Samuel Sagala

NPM : 14 02 15415

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

PERNYATAAN ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

KATA HANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN xv

INTISARI xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Perumusan Masalah dan Batasan Masalah 2

1.3. Keaslian Tugas Akhir 3

1.4. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beban Struktur 4

2.2. Kolom 5

2.3. Balok 5

2.4. Pelat 6

BAB III LANDASAN TEORI

3.1. Perencanaan Pembebanan 7

3.2. Perencanaan Beban Gempa 8

3.2.1. Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Bangunan 8

3.2.2. Klasifikasi Situs 10

3.2.3. Menentukan Respons Spektral Percepatan Gempa 11

3.2.4. Kategori Desain Seismik 14

3.2.5. Perioda Fundamental Pendekatan 15

3.2.6. Prosedur Gaya Lateral Ekivalen 16

3.2.7. Distribusi Vertikal Gaya Gempa 18

3.2.8. Distribusi Horizontal Gaya Gempa 18

3.3. Perencanaan Struktur Beton Bertulang 19

3.3.1. Kekuatan Desain 19

3.3.2. Perencanaan Pelat 20

3.3.3. Balok 23

3.3.4. Kolom 25

BAB IV ANALISIS STRUKTUR

4.1. Perencanaan Pelat 29

4.1.1. Menentukan Tebal Pelat 29

4.1.2. Pembebanan Pada Pelat 31

4.1.3. Perhitungan Penulangan Pelat Lantai 33

4.2. Perencanaan Tangga 37

4.3. Perencanaan Balok Bordes 44

4.4. Estimasi Dimensi 49
4.4.1. Balok 49
4.4.2. Kolom 50
4.5. Analisis Gempa 54
4.5.1. Menentukan nilai S_{DS} dan S_{D1} 54
4.5.2. Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa 55
4.5.3. Kategori Desain Seismik (KDS) 55
4.5.4. Kombinasi Sistem Perangkai 55
4.5.5. Desain Respon Spektrum 55
4.5.6. Periode Fundamental Struktur 57
4.5.7. Koefisien Respon Seismik 58
4.5.8. *Base Shear* Gempa 59
4.5.9. Partisipasi Massa 60
4.5.10. Gaya Lateral 61
4.5.11. Simpangan Antar Lantai 62
4.5.12. Pengaruh P-Delta 63
4.6. Perencanaan Balok 64
4.6.1. Tulangan Longitudinal 65
4.6.2. Tulangan Transversal 76
4.7. Perencanaan Kolom 80
4.7.1. Pemeriksaan Kelansingan Kolom 81
4.7.2. Penulangam Longitudinal 92
4.7.3. Pemeriksaan Kuat Kolom 94

4.7.4. Penulangan Transversal 97

4.8. Hubungan Balok Kolom 105

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 108

5.2. Saran 109

DAFTAR PUSTAKA 110

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel. 3.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa 8

Tabel. 3.2 Faktor Keutamaan Gempa 10

Tabel. 3.3 Klasifikasi Situs 11

Tabel. 3.4 Koefisien Situs F_a 12

Tabel. 3.5 Koefisien Situs F_v 12

Tabel. 3.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek 14

Tabel. 3.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 detik 15

Tabel. 3.8 Koefisien Untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung 15

Tabel. 3.9 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x 16

Tabel. 3.10 Faktor Reduksi Kekuatan (ϕ) 19

Tabel. 3.11 Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung 20

Tabel. 3.12 Tebal minimum pelat tanpa balok interior 21

Tabel. 4.1 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum 32

Tabel. 4.2 Gaya Geser dan Momen Tangga 41

Tabel. 4.3 Spektrum respon desain 56

Tabel. 4.4 Perbandingan *Base Shear* 59

Tabel. 4.5 Perbandingan *Base Shear* Setelah Koreksi 60

Tabel. 4.6 Partisipasi Massa 60
Tabel. 4.7 Gaya Lateral Gedung arah-x 61
Tabel. 4.8 Gaya Lateral Gedung arah-y 62
Tabel. 4.9 Simpangan Antar Lantai arah-x 62
Tabel. 4.10 Simpangan Antar Lantai arah-y 63
Tabel. 4.11 Koefisien Stabilitas arah-x 63
Tabel. 4.12 Koefisien Stabilitas arah-y 64
Tabel. 4.13 Gaya Geser dan Momen Balok B5 400x600 di lantai 6 65
Tabel. 4.14 Output Gaya dan Momen Kolom C7 400x800 Lantai 6 92
Tabel. 5.1 Konfigurasi tulangan balok B5 (40x60) 109
Tabel. 5.2 Konfigurasi tulangan balok kolom C7 (40x80) 109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Tegangan-Rengangan Balok 23

Gambar 3.2 Diagram Tegangan Ekuivalen Balok 23

Gambar 4.1 Gambar Denah Hotel.....29

Gambar 4.2 Denah Pelat Lantai 30

Gambar 4.3 Denah Tangga.....38

Gambar 4.4 Input Beban Mati (atas) dan Beban Hidup (bawah) pada ETABS 40

Gambar 4.5 Pengaturan *self weight multiplier* pada ETABS.....41

Gambar 4.6 Distribusi area kolom 50

Gambar 4.7 Grafik Respon Spektrum.....57

Gambar 4.8 Gambar Profil Balok 65

Gambar 4.9 Gaya Geser Balok.....79

Gambar 4.10 Faktor Panjang Efektif.....86

Gambar 4.11 Faktor Panjang Efektif.....91

Gambar 4.12 Diagram $\phi M_n - \phi P_n$(Arfiadi,2016) 93

Gambar 4.13 Diagram $\phi M_n - \phi P_n$(Arfiadi,2016) 96

Gambar 4.14 Contoh Tulangan Transversal Pada Kolom.....98

Gambar 4.15 Diagram $\phi M_n - \phi P_n$(Arfiadi,2016) 100

Gambar 4.16 Sketsa Hubungan Balok Kolom 106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A

Denah balok kolom 111

Portal gedung 112

Detail penulangan pelat.....113

Potongan Pelat 114

Detail penulangan tangga.....115

Detail penulangan balok B5.....116

Detail penulangan kolom 117

Lampiran B Data *Output ETABS*

Output balok B5.....118

Output kolom C7.....119

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_{ch} = luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal, mm^2

A_g = luas penampang bruto, mm^2

A_j = luas penampang efektif pada joint, mm^2

A_s = luas tulangan, mm^2

A_{sh} = luas penampang total tulangan transversal, mm^2

A_v = luas tulangan geser berspasi *s*, mm^2

b_w = lebar badan, mm

C_d = faktor amplikasi defleksi

C_s = koefisien respons gempa

C_v = faktor distribusi vertikal

DF = faktor distribusi momen

d = jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal, mm

E = modulus elastisitas, MPa

E_c = modulus elastisitas beton, MPa

EI = kekakuan lentur komponen struktur tekan, Nmm^2

F_i = gaya geser dasar, kN

f'_c = kuat tekan beton, MPa

f_y = kekuatan leleh tulangan, MPa

h = tinggi komponen struktur, mm

I_b = momen inersia balok, mm^4

I_k = momen inersia kolom, mm^4

k = faktor panjang efektif kolom

l_n = panjang bentang bersih, mm

l_o = Panjang yang diukur dari muka joint sepanjang sunbu 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_{nb} = kuat momen nominal pada balok yang merangka kedalam joint, kNm

M_{nc} = kuat lentur nominal kolom yang merangka kedalam joint, 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 = gaya aksial terfaktor yang terjadi serentak dengan V_u, kN

P_u = gaya aksial terfaktor, kN

Q = indeks stabilitas untuk suatu tingkat

Q_{DL} = beban mati kN/m^2

Q_{LL} = beban hidup kN/m^2

Q_u = total beban terfaktor kN/m^2

R = koefisien modifikasi respons

r = radius girasi, mm

s = jarak antar tulangan, mm

S_{D1} = parameter percepatan respon spektral periode 1 detik

S_{Ds} = parameter percepatan respon spektral periode pendek

U_x = Simpangan arah x, mm

U_y = Simpangan arah y, mm

V = geser desain total didasar struktur, kN

V_c = gaya geser beton, kN

V_e = gaya geser akibat gempa, kN

V_g = gaya geser akibat gravitasi, kN

V_n = kuat geser nominal, kN

V_s = kuat geser nominal yang disediakan tulangan geser, kN

V_u = gaya geser tefaktor penampang, kN

Δ = selisih simpangan antar lantai, mm

ϕ = faktor reduksi kekuatan

ρ = rasio tulangan terhadap penampang

δ = defleksi yang terjadi di penampang, mm

Ψ = faktor kekangan pada kolom

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS HOTEL BERTINGKAT 9 DI YOGYAKARTA, Elvin Fenli Samuel Sagala, NPM 14.02.15415, tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta merupakan kota dengan pusat tujuan destinasi berwisata atau berlibur. Pertumbuhan wisatawan domestik dan mancanegara dari tahun ketahun semakin meningkat jumlahnya. Meningkatnya jumlah wisatawan ke Yogyakarta juga dibarengi dengan meningkat kebutuhan akan tempat tinggal. Melihat luas lahan Yogyakarta yang tinggal sedikit, maka untuk membangun tempat tinggal secara horizontal sangat susah dilakukan. Salah satu solusinya adalah dengan membangun secara vertikal. Pembangunan suatu gedung secara vertikal harus memperhatikan ketahanan struktur gedung tersebut. Selain itu, faktor kegempaan perlu sekali diperhitungkan, mengingat Yogyakarta merupakan daerah rawan bencana gempa.

Perancangan hotel bertingkat 9 ini meninjau beberapa bagian struktur yaitu diantaranya pelat lantai,tangga,balok, dan kolom. Dalam penulisan ini sistem struktur yang dipilih adalah SRPMK, dengan lokasi bangunan terletak di KSD D. Kombinasi pembebanan terdiri dari beban mati, beban hidup, dan gempa. Acuan yang digunakan dalam perancangan ini diantaranya adalah SNI 1727:2013, SNI 1726:2012, dan SNI 2847:2013. Dengan mutu tulangan BJTP 240 MPa dan BJTD 400 Mpa. Dalam analisis digunakan bantuan program *ETABS.*

Dari hasil analisis yang telah dilakukan maka didapat dimensi dan kebutuhan tulangan struktur. Pelat lantai memiliki ketebalan sebesar 125 mm dengan tulangan arah memanjang dibutuhkan P10-150 dan tulangan arah memendek sebesar P10-150 serta tulangan susut P10-250. Pelat tangga dan bordes memiliki tebal 150 mm dan dibutuhkan tulangan longitudinal D13-100 dengan tulangan susut P10-200. Balok B5 dengan dimensi 400 mm x 600 mm dibutuhkan tulangan atas 8D22, tulangan bawah 4D22, dan tulangan transversal 2P10-75 pada daerah tumpuan. Pada daerah lapangan dibutuhkan tulangan atas 3D22, tulangan bawah 5D22, dan tulangan transversal 2P10-100. Kolom C7 memiliki dimensi sebesar 400 mm x 800 mm dibutuhkan tulangan longitudinal 16D22 dengan tulangan geser arah-x 5D13-100, dan tulangan geser arah-y 3D13-100

Kata kunci : SRPMK, Pelat, Tangga, Balok, Kolom