

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG POP! PADA HARRIS DAN POP! HOTEL SOLO

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

Oleh :
DIVISI KRISHNA BINTANG PRATAMA
NPM. : 120214318



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
MEI 2017**

PERNYATAAN

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

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG POP! PADA HARRIS DAN POP! HOTEL SOLO

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil 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 2017

Yang membuat pernyataan



(Divisi Krishna Bintang P)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG POP! PADA
HARRIS DAN POP! HOTEL SOLO**



Oleh :

DIVISI KRISHNA BINTAG P

NPM. : 120214318

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 26/5/2017

Pembimbing

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

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

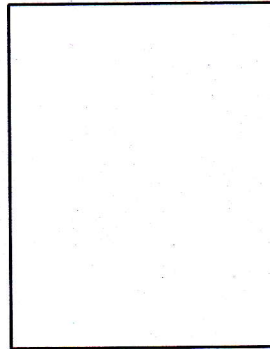


(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG POP! PADA HARRIS DAN POP! HOTEL SOLO



Oleh :
DIVISI KRISHNA BINTANG P
NPM : 120214318

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.		26/5/17
Sekretaris	: J. Januar Sudjati, S.T., M.T.		26/5-17
Anggota	: Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng.		26/5 2017

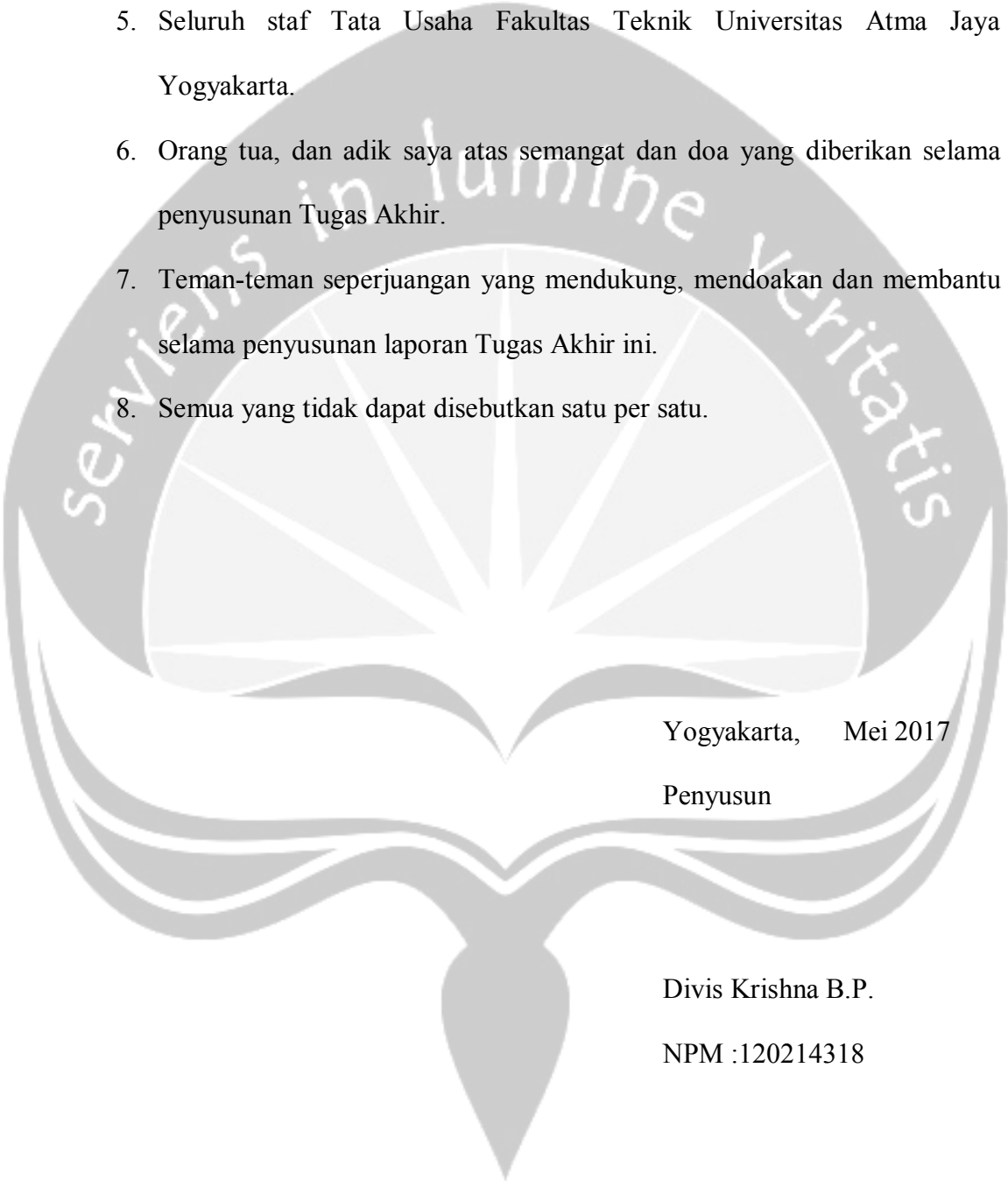
KATA HANTAR

Puji dan Syukur penulis hanturkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan, kesempatan, dan setiap hal yang menyertai hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Terkadang, terasa sangat berat menyelesaikan ini, namun semuanya bisa selesaikan 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. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing yang bersedia memberikan pengarahan dan meluangkan waktu selama proses penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur.

- 
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membimbing selama penulis menempuh pendidikan.
 5. Seluruh staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
 6. Orang tua, dan adik saya atas semangat dan doa yang diberikan selama penyusunan Tugas Akhir.
 7. Teman-teman seperjuangan yang mendukung, mendoakan dan membantu selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
 8. Semua yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Yogyakarta, Mei 2017

Penyusun

Divis Krishna B.P.

NPM :120214318

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	vi
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	3
1.3. Batasan Masalah	3
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. Beban Struktur.....	5
2.2. Acuan Perencanaan.....	6
2.3 Pelat	7
2.4 Balok.....	7
2.5 Kolom	8
 BAB III LANDASAN TEORI	 9
3.1. Perencanaan Pembebanan	9
3.1.1. Kuat Perlu	9
3.2. Perencanaan Beban Gempa	10
3.2.1. Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan...	10
3.2.2. Klasifikasi Situs	13
3.2.3. Wilayah Gempa dan Respon Spektrum	14
3.2.4. Kategori Desain Seismik	18
3.2.5. Periode Fundamental Pendekatan	19
3.2.6. Geser Dasar Seismik	22
3.2.7. Distribusi Vertikal Gaya Gempa	23
3.2.8. Distribusi Horisontal Gaya Gempa	24
3.3. Perencanaan Struktur Atas Beton Bertulang	25
3.3.1. Kekuatan Desain	25
3.3.2. Perancangan Pelat	26
3.3.2.1. Pelat Satu Arah	26

3.3.2.2. Pelat Dua Arah	27
3.3.3. Perancangan Balok	29
3.3.3.1. Penulangan Longitudinal	30
3.3.3.2. Tulangan Transversal	30
3.3.4. Perancangan Kolom	31
3.3.4.1. Desain Beban Aksial	31
3.3.4.2. Pengaruh Kelangsingan Kolom	32
3.3.4.3. Kekuatan Lentur Kolom	33
3.3.4.4. Perencanaan Tulangan Transversal	33
3.3.5. Hubungan Balok-Kolom	37
BAB IV ANALISIS STRUKTUR	38
4.1. Perencanaan Pelat	38
4.1.1. Pembebanan Pada Pelat	40
4.1.2. Perhitungan Penulangan Pelat Atap dan Pelat Lantai	42
4.2. Perencanaan Tangga	60
4.2.1. Penulangan Pelat Tangga dan Pelat Bordes	67
4.2.2. Penulangan Balok Bordes	72
4.3. Pemodelan Struktur	77
4.3.1. Model Struktur	77
4.3.2. Intup Material Pada ETABS	77
4.3.3. Penampang Balok dan Kolom	78
4.3.4. Pelat Lantai	81
4.3.5. Mass Source	82
BAB V ANALISIS GEMPA	83
5.1. Analisis Beban Gempa	83
5.1.1. Menentukan S_s dan S_1	83
5.1.2. Menentukan Kelas Situs dan Nilai Koefisien Situs F_a dan F_v	83
5.1.3. Menentukan S_{MS} dan S_{MI}	83
5.1.4. Menentukan S_{DS} dan S_{DI}	84
5.1.5. Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko	84
5.1.6. Kategori Desain Seismik	84
5.1.7. Sistem Struktur dan Parameter Struktur	84
5.1.8. Respon Spectrum	85
5.1.9. Periode Fundamental	86
5.2. Perhitungan Gempa	87
5.2.1. Koefisien Respon Gempa	87
5.2.2. Eksponen K	88
5.2.3. Berat Efektif Bangunan	89
5.2.4. Geser Dasar Seismik	90
5.2.5. Distribusi Gaya Lateral	92
5.2.6. Partisipasi Massa	92
5.2.7. Simpangan Ijin Antar Lantai	94
5.2.8. Pengaruh P-Delta	98
5.3. Kombinasi Pembebanan	99

BAB VI DESAIN TULANGAN	101
6.1. Perencanaan Tulangan Balok	101
6.1.1. Tulangan Longitudinal.....	102
6.1.2. Tulangan Transversal.....	111
6.2. Perencanaa Tulangan Kolom	122
6.2.1. Pemeriksaan Kelangsingan Kolom.....	123
6.2.2. Tulangan Longitudinal.....	128
6.2.3. Pemeriksaan Kemampuan Layan Kolom.....	130
6.2.4. Penulangan Geser Kolom.....	138
6.3. Hubungan Balok Kolom	147
 BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	150
7.1. Kesimpulan.....	150
7.2. Saran	152
 DAFTAR PUSTAKA	153
LAMPIRAN	155

DAFTAR TABEL

TABEL BAB III

Tabel 3.1 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	10
Tabel 3.2 Faktor keutamaan gempa	13
Tabel 3.3 Klasifikasi situs	14
Tabel 3.4 Koefisien situs F_a	15
Tabel 3.5 Koefisien situs F_v	16
Tabel 3.6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek	19
Tabel 3.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik	19
Tabel 3.8 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	20
Tabel 3.9 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	20
Tabel 3.10 Faktor reduksi kekuatanTebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihiyung	25
Tabel 3.11 Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihiyung	27
Tabel 3.12 Tebal minimum pelat tanpa balok interior.....	28

TABEL BAB IV

Tabel 4.1 Hasil perhitungan pelat atap dua arah	57
Tabel 4.2 Hasil perhitungan pelat atap satu arah.....	58
Tabel 4.3 Story Data	77

TABEL BAB V

Tabel 5.1 Spektrum respon desain.....	85
Tabel 5.2 Berat efektif bangunan.....	89
Tabel 5.3 Gaya geser dasar	91
Tabel 5.4 Distribusi gaya lateral.....	92
Tabel 5.5 Partisipasi massa	93
Tabel 5.6 Simpangan antar lantai arah x	96
Tabel 5.7 Simpangan antar lantai arah y	97
Tabel 5.9 Koefisien stabilitas arah x.....	98
Tabel 5.10 Koefisien stabilitas arah y	99

TABEL BAB VI

Tabel 6.1 Momen Balok B5 Lantai 1	102
Tabel 6.2 Rekap penulangan balok induk dan anak	120

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR BAB III

Gambar 3.1 Spektrum respon desain	18
Gambar 3.2 Variasi ϕ dengan regangan tarik baja (ε_t)	26

GAMBAR BAB IV

Gambar 4.1 Pelat atap (3000x2400)	37
Gambar 4.2 Pelat lantai (3000x2400)	42
Gambar 4.3 Diagram regangan-regangan penampang pelat arah x	44
Gambar 4.4 Diagram regangan-regangan penampang pelat arah y	49
Gambar 4.5 Momen Pelat	53
Gambar 4.6 Detail penulangan pelat lantai dan pelat atap	59
Gambar 4.7 Penampang tangga	61
Gambar 4.8 Model pelat tangga pada ETABS	63
Gambar 4.9 Model pelat bordes pada ETABS	63
Gambar 4.10 Menentukan “Load Case” pada ETABS	64
Gambar 4.11 Input beban mati pada ETABS	64
Gambar 4.12 Input beban hidup pada ETABS	65
Gambar 4.13 Momen lapangan pada pelat tangga	65
Gambar 4.14 Momen tumpuan pada pelat tangga dan pelat bordes	66
Gambar 4.15 Gaya geser pada pelat tangga dan pelat bordes	66
Gambar 4.16 Detail penulangan tangga	76
Gambar 4.17 Material beton bertulang f'_c 30 MPa	78
Gambar 4.18 Dimensi penampang balok	79
Gambar 4.19 Desain balok	79
Gambar 4.20 Momen inersia balok	79
Gambar 4.21 Dimensi penampang kolom	80
Gambar 4.22 Desain kolom	80
Gambar 4.23 Momen inersia kolom	81
Gambar 4.24 Model pelat lantai dan pelat atap	81
Gambar 4.25 <i>Mass source</i>	82

GAMBAR BAB V

Gambar 5.1 Grafik respon spectrum	86
---	----

GAMBAR BAB VI

Gambar 6.1 Distribusi pembebanan pada balok induk	111
Gambar 6.2 Diagram gaya geser	117
Gambar 6.3 Detail tulangan balok	119
Gambar 6.4 Penulangan balok induk	121
Gambar 6.5 Faktor panjang efektif	127
Gambar 6.6 Diagram interaksi kolom tinjau	131
Gambar 6.7 Diagram interaksi pada aplikasi pca column C8 lantai 2	132

Gambar 6.8 Diagram interaksi kolom atas.....	133
Gambar 6.9 Diagram interaksi pada aplikasi pca column C8 lantai 3.....	134
Gambar 6.10 Diagram interaksi kolom bawah.....	135
Gambar 6.11 Diagram interaksi pada aplikasi pca column C8 lantai 1.....	136
Gambar 6.12 Momen pada kolom tinjau dan balok atasnya.....	137
Gambar 6.13 Momen pada kolom tinjau dan balok bawahnya.....	137
Gambar 6.14 Hitungan momen kapasitas maksimum pada kolom tinjau.....	139
Gambar 6.15 Hitungan momen kapasitas maksimum pada kolom bawah.....	140
Gambar 6.16 Contoh tulangan transversal pada balok.....	144
Gambar 6.17 Penulangan kolom C8 lantai 2.....	146
Gambar 6.18 Hubungan balok kolom.....	147
Gambar 6.19 Detail tulangan hubungan balok kolom.....	149

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 3D view	1
Lampiran 2. Denah lantai LB1	2
Lampiran 3. Elevation view	3
Lampiran 4. Modal participating mass ratio	4
Lampiran 5. Response spectrume base reaction.....	5
Lampiran 6. Story Shear	6
Lampiran 7. Output Etabs balok.....	7
Lampiran 8. Output Etabs column.....	8
Lampiran 9. Diagram Interaksi Perancangan Kolom	9

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	= Kekuatan leleh tulangan, MPa
F_a	= Koefisien situs untuk periode pendek
h	= Tinggi penampang, mm
h_c	= Dimensi penampang inti kolom di ukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekan, 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 daerah sejarak 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 join sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal, mm ^w
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 yang terjadi bersamaan dengan V_u , kN
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan
P_n	= Kuat nominal penampang yang mengalami tekan, kNm
P_u	= Beban aksial terfaktor, kN

Q_{LL}	= Beban hidup, kN/m ²
Q_{DL}	= Beban mati, kN/m ²
R	= Faktor reduksi gempa
r	= Radius girasi, mm
s	= Jarak antar tulangan
S_{D1}	= Parameter percepatan respon spektra pada periode 1 detik, redaman 5%
S_{DS}	= Parameter percepatan respon spektra 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 yang disumbangkan oleh beton, kN
V_e	= Gaya geser akibat gempa, kN
V_g	= Gaya geser akibat gravitasi, kN
V_n	= Kuat geser akibat gravitasi, 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 pengaru P – Δ
ρ	= Rasio tulangan tarik non-prategang
ψ	= Faktor kekangan ujung kolom
Ω_o	= Faktor kuat lebih

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG POP! PADA HARRIS DAN POP! HOTEL SOLO, Divisi Krishna Bintang P, NPM 120214318, tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kota Solo atau disebut juga Surakarta adalah sebuah kota berlokasi strategis di provinsi Jawa Tengah. Karena lokasinya yang strategis, kota Solo ramai dikunjungi wisatawan untuk berlibur. Tingginya tingkat kunjungan ke kota Solo, tidak jarang hotel bintang yang terletak di Solo penuh. Hal tersebut menjadi salah satu alasan investor untuk membangun hotel di kota Solo. Kota Solo memiliki tempat wisata yang banyak di kunjungi wisatawan dari kota-kota besar. Tujuan wisata utama kota Surakarta adalah Keraton Surakarta dan kampung-kampung batik serta pasar pasar tradisionalnya. Dengan latar belakang tersebut menunjukkan bahwa perlunya di bangun hotel bintang di kota Solo. Tujuan menyusun Tugas Akhir ini adalah untuk melakukan perancangan struktur atas gedung POP! Hotel di Solo dengan melakukan analisis dan perhitungan.

Gedung dirancang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Elemen yang dirancang adalah pelat, tangga, balok, kolom dan hubungan balok kolom. Mutu beton 30 MPa, dengan tulangan BJTP 240 MPa dan BJTD 400 MPa. Perencanaan struktur mengacu pada SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012. Program bantu yang digunakan adalah ETABS dan PCA Col.

Dalam proses perancangan dimensi struktur yang dipakai adalah dimensi struktur yang telah dipakai diproyek sehingga tidak melakukan estimasi dimensi lagi, diperoleh hasil perancangan struktur berupa dimensi dan penulangan. Tebal pelat atap dan pelat lantai 130 mm, dengan penulangan pelat satu arah dan pelat dua arah, untuk pelat satu arah tulangan pokok P10-200 dan tulangan susut P8 – 150, untuk pelat dua arah P10-200 dan tulangan susut P8-150. Pelat tangga dan bordes tebal 150 mm tulangan pokok D13–200, tulangan susut P10–200. Balok bordes berdimensi 200x400 mm², tulangan atas tumpuan 3D16 dan bawah tumpuan 2D16, tulangan atas lapangan 3D16 dan bawah lapangan 2D16, tulangan transversal 2P10–150. Balok induk 6 m dimensi 300x500 mm², tulangan tumpuan atas 4D22, tumpuan bawah 3D22, tulangan lapangan atas 3D22, bawah 3D22, tulangan transversal tumpuan 3P10–80 dan 3P10–200 di lapangan. Kolom ukuran 600 x 600 mm² Tulangan longitudinal 12D22, tulangan transversal 3D13 – 100 mm sepanjang l_0 dan 3D13 – 130 mm diluar l_0 .

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