

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG ALPINES
CONDOTEL BATU**

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

Oleh :
ALBERTUS PANDU WIDAGDO
NPM : 13 02 14811



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

PERNYATAAN

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

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG ALPINES CONDOTEL BATU

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 di kemudian 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, Januari 2018

Yang membuat pernyataan,



(Albertus Pandu Widagdo)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

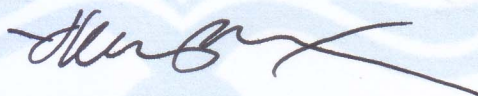
**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG ALPINES
CONDOTEL BATU**

Oleh :
ALBERTUS PANDU WIDAGDO
NPM : 13 02 14811

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 22 Januari 2018.

Pembimbing



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

Disahkan oleh:
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG ALPINES
CONDOTEL BATU


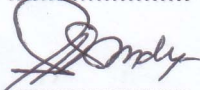
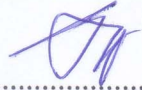


Oleh:

ALBERTUS PANDU WIDAGDO

NPM. : 13 02 14811

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Prof. Ir. Y. Arfiadi, M.Eng., Ph.D		22/01/2018
Anggota	: Siswadi, S.T., M.T.		22/01/18
Anggota	: Ir. Haryanto Y.W., M.T.		19/01/18

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir dengan judul Perancangan Struktur Atas Gedung Alpines Condotel Batu hingga selesai sesuai dengan harapan.

Tugas Akhir ini berisi proses perhitungan dalam perancangan gedung dengan pedoman syarat-syarat yang berlaku, hingga nantinya dapat diperoleh hasil perhitungan berupa dimensi beton serta tulangan pada setiap bagian komponen struktur atas gedung yang ditinjau.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan atas bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kepada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini, diantaranya:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur.
4. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir.

5. Seluruh Dosen pengajar Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu melalui mata kuliahnya masing-masing.
6. Seluruh tim yang ada di proyek Alpines Condotel Batu yang telah membantu proses pengumpulan data.
7. Alm. Bapak Martinus Sugiyarto, Ibu Margaretha Dresti Eka Sati, Giacinta Yolata Padma, Fransiscus Asisi Kresna Jati, beserta seluruh keluarga terkasih yang terus memberikan semangat dan dukungannya.
8. Teman-teman seperjuangan Awal Febri R., Bagus Wastu Wicaksana, Stefanus Alvin Wirawan, Thomas Sigit Wijayanto, Titus Dwi Perdana, Yulius Adi Vianto yang telah menemani serta bersama-sama menuntut ilmu.
9. Seluruh teman-teman satu korsa Teknik Sipil yang turut memberi pengalaman di bidang akademik maupun non-akademik selama proses perkuliahan dan organisasi.
10. Semua pihak dan teman-teman yang belum dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.

Kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Semoga hasil Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis dan orang lain.

Yogyakarta, Januari 2018

Albertus Pandu Widagdo

NPM : 13 02 14811

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan dan Batasan Masalah	2
1.3 Keaslian Tugas Akhir	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Beban Struktur	4
2.2 Pelat	5
2.3 Balok	5
2.4 Kolom	5
BAB III LANDASAN TEORI	7

3.1 Perencanaan Pembebanan.....	7
3.2 Perencanaan Beban Gempa.....	8
3.3 Perencanaan Struktur Atas Beton Bertulang.....	24
BAB IV ESTIMASI DIMENSI	36
4.1 Estimasi Dimensi	36
4.2 Perhitungan Berat Satuan.....	36
4.3 Estimasi Dimensi Balok.....	39
4.4 Estimasi Dimensi Pelat Lantai	46
4.5 Estimasi Dimensi Kolom	51
BAB V ANALISIS STRUKTUR	64
5.1 Perencanaan Pelat Lantai	64
5.2 Pemodelan Struktur.....	82
5.3 Analisis Beban Gempa.....	84
5.4 Kombinasi Pembebanan.....	93
5.5 Penulangan Balok	94
5.6 Penulangan Kolom.....	107
5.7 Hubungan Balok Kolom	130
5.8 Tangga.....	132
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	137
6.1 Kesimpulan	137
6.2 Saran	138
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	140

DAFTAR TABEL

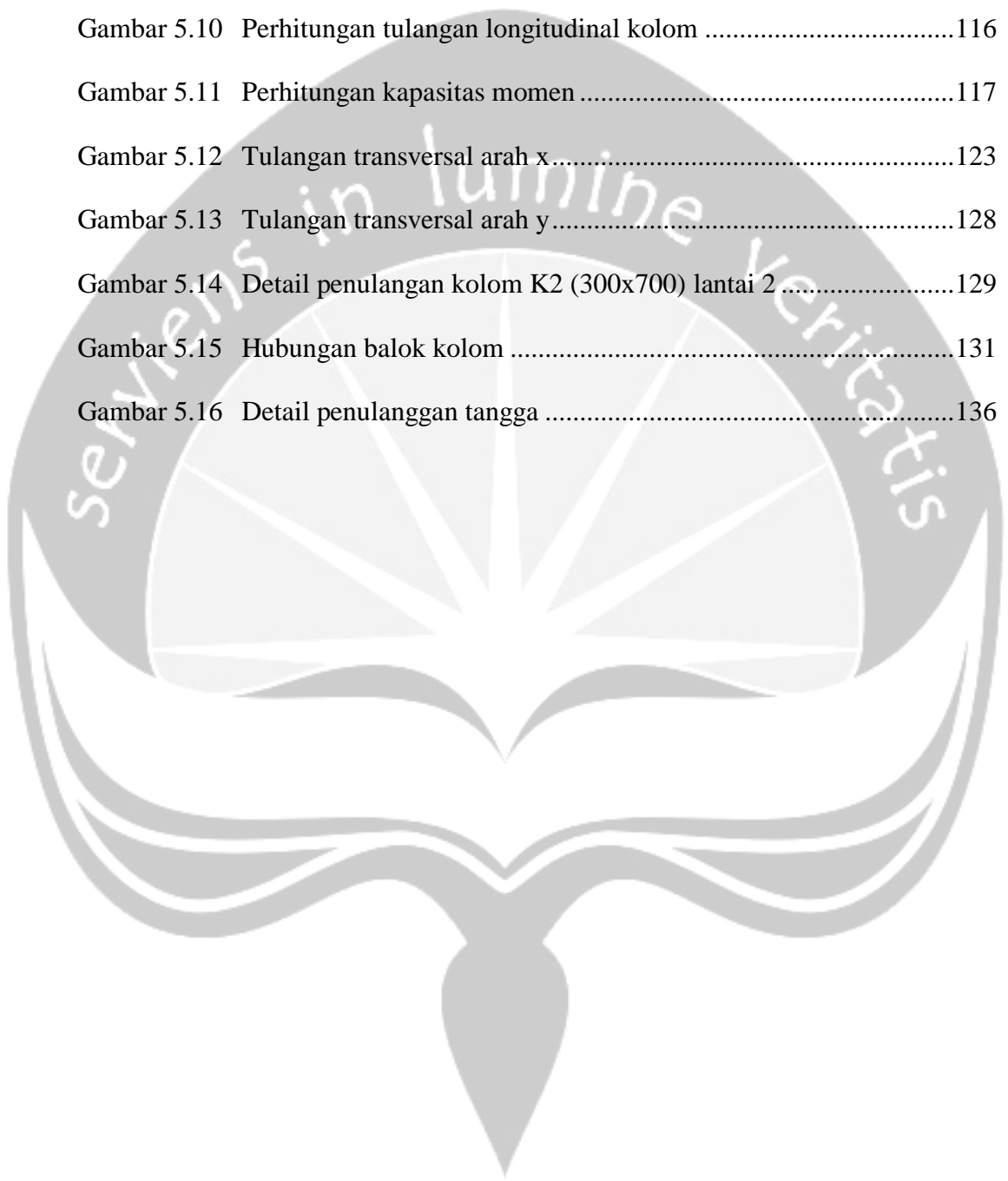
Tabel 3.1	Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	8
Tabel 3.2	Faktor keutamaan gempa	10
Tabel 3.3	Klasifikasi situs	10
Tabel 3.4	Koefisien situs, F_a	12
Tabel 3.5	Koefisien situs, F_v	12
Tabel 3.6	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek.....	14
Tabel 3.7	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik	14
Tabel 3.8	Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem penahan gempa.....	14
Tabel 3.9	Nilai parameter perioda pendekatan C_r dan x	22
Tabel 3.10	Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	22
Tabel 3.11	Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.....	25
Tabel 3.12	Tebal minimum pelat tanpa balok interior ^a	26
Tabel 4.1	Estimasi dimensi balok.....	45
Tabel 4.2	Estimasi dimensi kolom	63
Tabel 5.1	Dimensi dan penulangan pelat lantai satu arah berdasarkan berbagai pembebanan.....	81

Tabel 5.2	Dimensi dan penulangan pelat lantai dua arah berdasarkan berbagai pembebanan.....	81
Tabel 5.3	Dimensi dan penulangan pelat lantai	81
Tabel 5.4	Elevasi pemodelan struktur	82
Tabel 5.5	<i>Material properties</i>	83
Tabel 5.6	<i>Frame section</i>	83
Tabel 5.7	Desain respons spektra.....	85
Tabel 5.8	Gaya geser dasar respons spektrum	86
Tabel 5.9	Gaya geser dasar.....	88
Tabel 5.10	Partisipasi massa	89
Tabel 5.11	Distribusi vertikal gaya gempa.....	90
Tabel 5.12	Simpangan antar lantai arah x	90
Tabel 5.13	Simpangan antar lantai arah y	91
Tabel 5.14	Perhitungan koefisien stabilitas arah x.....	92
Tabel 5.15	Perhitungan koefisien stabilitas arah y.....	92
Tabel 5.16	Momen balok B1 (300x500) lantai 4	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram tegangan-regangan balok tulangan rangkap	29
Gambar 3.2	Geser desain untuk balok.....	30
Gambar 3.3	Diagram interaksi kolom P-M.....	34
Gambar 4.1	<i>Tributary area</i> balok anak B3	39
Gambar 4.2	<i>Tributary area</i> balok induk B1.....	42
Gambar 4.3	Denah pelat lantai satu arah.....	46
Gambar 4.4	Denah pelat lantai dua arah	47
Gambar 4.5	Balok B1 300x500.....	47
Gambar 4.6	<i>Tributary area</i> kolom lantai 7	51
Gambar 4.7	<i>Tributary area</i> kolom lantai 5	53
Gambar 4.8	<i>Tributary area</i> kolom lantai 4	55
Gambar 4.9	<i>Tributary area</i> kolom lantai 3	57
Gambar 4.10	<i>Tributary area</i> kolom lantai 2	59
Gambar 4.11	<i>Tributary area</i> kolom lantai 1	61
Gambar 5.1	Dimensi pelat lantai satu arah.....	64
Gambar 5.2	Nilai koefisien momen	65
Gambar 5.3	Detail penulangan pelat lantai satu arah.....	68
Gambar 5.4	Dimensi pelat lantai dua arah	69
Gambar 5.5	Detail penulangan pelat lantai dua arah.....	80
Gambar 5.6	Model struktur	82
Gambar 5.7	Input <i>scale factor</i> dalam ETABS	86

Gambar 5.8	Simpangan antar lantai	91
Gambar 5.9	Detail penulangan balok B1 (300x500) lantai 4.....	107
Gambar 5.10	Perhitungan tulangan longitudinal kolom	116
Gambar 5.11	Perhitungan kapasitas momen	117
Gambar 5.12	Tulangan transversal arah x.....	123
Gambar 5.13	Tulangan transversal arah y.....	128
Gambar 5.14	Detail penulangan kolom K2 (300x700) lantai 2	129
Gambar 5.15	Hubungan balok kolom	131
Gambar 5.16	Detail penulangan tangga	136



DAFTAR LAMPIRAN

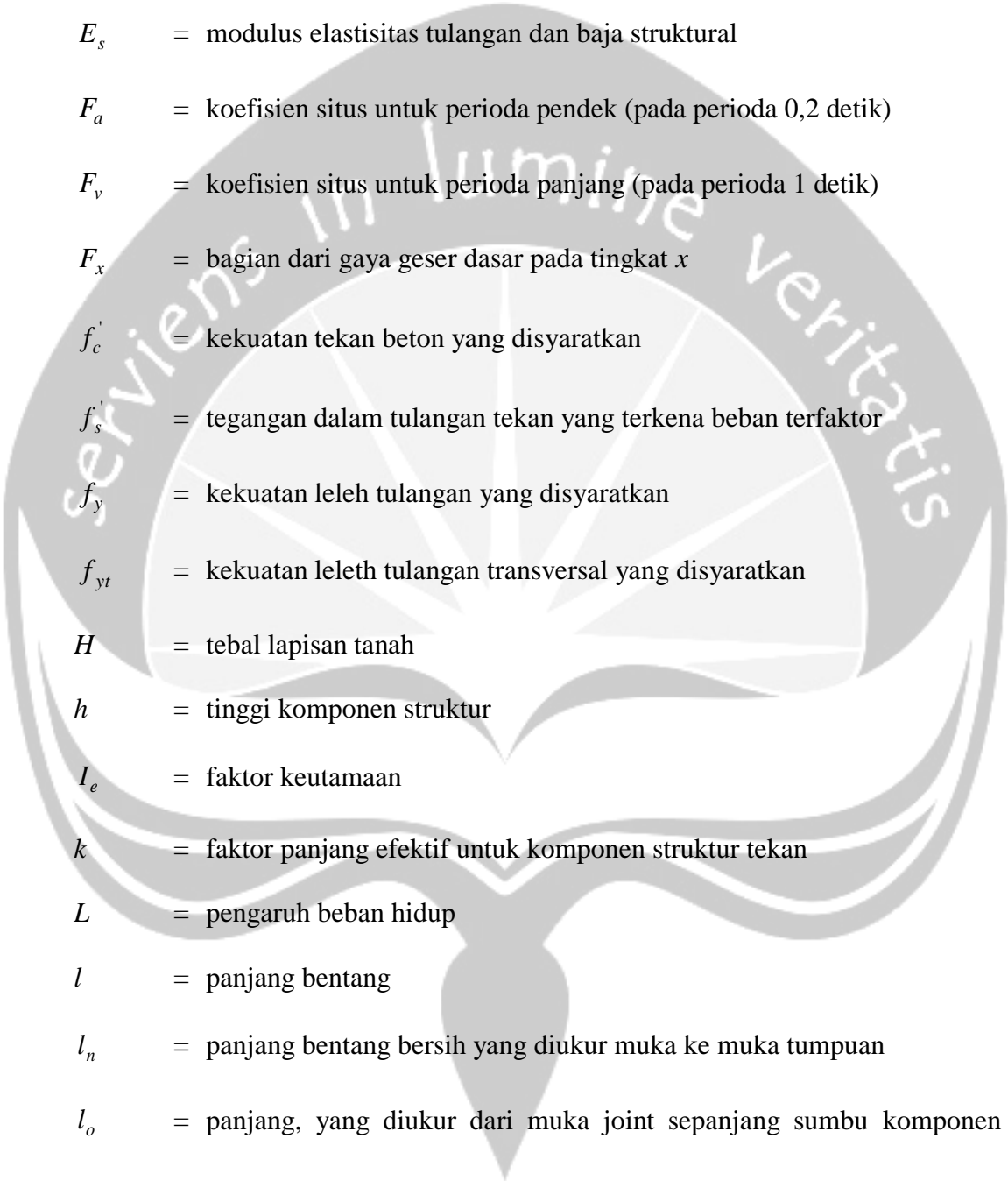
Lampiran 1. Denah Sloof, Kolom dan Pelat Lantai Dasar EL. +0.00	140
Lampiran 2. Detail Sloof dan Kolom Lantai Dasar EL. +0.00	141
Lampiran 3. Denah Balok, Kolom dan Pelat Lantai 1 EL. +3.30.....	142
Lampiran 4. Detail Balok dan Kolom Lantai 1 EL. +3.30.....	143
Lampiran 5. Denah Balok, Kolom dan Pelat Lantai 2 EL. +6.60.....	144
Lampiran 6. Detail Balok dan Kolom Lantai 2 EL. +6.60.....	145
Lampiran 7. Denah Balok, Kolom dan Pelat Lantai 3 EL. +9.90.....	146
Lampiran 8. Detail Balok dan Kolom Lantai 3 EL. +9.90.....	147
Lampiran 9. Denah Balok, Kolom dan Pelat Lantai 4 EL. +13.20	148
Lampiran 10. Detail Balok dan Kolom Lantai 4 EL. +13.20.....	149
Lampiran 11. Denah Balok, Kolom dan Pelat Lantai 5 EL. +16.50	150
Lampiran 12. Detail Balok dan Kolom Lantai 5 EL. +16.50.....	151
Lampiran 13. Detail Balok Lantai 5 EL. +16.50	152
Lampiran 14. Denah Balok, Kolom dan Pelat Lantai 6 EL. +19.80	153
Lampiran 15. Detail Balok dan Kolom Lantai 6 EL. +19.80.....	154
Lampiran 16. Detail Balok Lantai 6 EL. +19.80	155
Lampiran 17. Denah Balok, Kolom dan Pelat Atap (A) EL. +23.00.....	156
Lampiran 18. Detail Balok dan Kolom Atap (A) EL. +23.00	157
Lampiran 19. Denah Balok, Kolom dan Pelat Atap (B) EL. +26.20	158
Lampiran 20. Detail Balok dan Kolom Atap (B) EL. +26.20.....	159
Lampiran 21. Detail Penulangan Pelat Lantai P1	160



Lampiran 22. Detail Penulangan Pelat Lantai P2	161
Lampiran 23. Detail Penulangan Pelat Lantai P3	162
Lampiran 24. Detail Penulangan Pelat Lantai P4	163
Lampiran 25. Detail Penulangan Pelat Lantai P5	164
Lampiran 26. Denah Tangga 1.....	165
Lampiran 27. Detail Penulangan Tangga 1.....	166
Lampiran 28. Denah Tangga 2.....	167
Lampiran 29. Detail Penulangan Tangga 2.....	168
Lampiran 30. Response Spectrum Base Reaction	169
Lampiran 31. Modal Participating Mass Ratio	170
Lampiran 32. Berat Efektif Bangunan	170
Lampiran 33. Output Gaya Balok B1 Lantai 4 As E/1-2.....	171
Lampiran 34. Output Gaya Kolom K2 Lantai 1 As E/10	174
Lampiran 35. Output Gaya Tangga 1.....	176

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- A_{ch} = luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal
- A_g = luas bruto penampang beton
- A_s = luas tulangan tarik longitudinal non-prategang
- A_{sh} = luas penampang total tulangan transversal (termasuk kait silang) dalam spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi b_c
- A_{st} = luas total tulangan longitudinal non-prategang
- A'_s = luas tulangan tekan
- A_v = luas tulangan geser berspasi
- a = tinggi blok tegangan persegi ekuivalen
- b = lebar muka tekan komponen struktur
- b_c = dimensi penampang inti komponen struktur yang diukur ke tepi luar tulangan transversal yang membentuk luas A_{sh}
- b_w = lebar badan (*web*)
- C_d = faktor amplifikasi defleksi
- C_s = koefisien respons gempa
- c = jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral
- D = pengaruh beban mati
- d = jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal



d'	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal
E	= pengaruh beban gempa
E_s	= modulus elastisitas tulangan dan baja struktural
F_a	= koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
F_v	= koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
F_x	= bagian dari gaya geser dasar pada tingkat x
f_c'	= kekuatan tekan beton yang disyaratkan
f_s'	= tegangan dalam tulangan tekan yang terkena beban terfaktor
f_y	= kekuatan leleh tulangan yang disyaratkan
f_{yt}	= kekuatan leleh tulangan transversal yang disyaratkan
H	= tebal lapisan tanah
h	= tinggi komponen struktur
I_e	= faktor keutamaan
k	= faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan
L	= pengaruh beban hidup
l	= panjang bentang
l_n	= panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan
l_o	= panjang, yang diukur dari muka joint sepanjang sumbu komponen struktur, dimana tulangan transversal khusus harus disediakan
l_u	= panjang tak tertumpu komponen struktur tekan
M_n	= kekuatan lentur nominal pada penampang

- M_{nb} = kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka ke dalam joint
- M_{nc} = kekuatan lentur nominal kolom, yang merangka ke dalam joint
- M_{pr} = kekuatan lentur mungkin komponen struktur
- M_u = momen terfaktor pada penampang
- M_1 = momen ujung terfaktor yang lebih kecil pada komponen struktur tekan
- M_2 = momen ujung terfaktor yang lebih besar pada komponen struktur tekan
- N = tahanan penetrasi standar
- N_u = gaya aksial terfaktor tegak lurus terhadap penampang yang terjadi serentak dengan V_u
- PI = indeks plastisitas tanah
- P_u = gaya aksial terfaktor
- R = koefisien modifikasi respons
- R_n = koefisien kapasitas penampang
- r = radius girasi penampang komponen struktur tekan
- S_{DS} = parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 persen
- S_{D1} = parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5 persen
- S_{MS} = parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs

- S_{M1} = parameter percepatan respons spektral MCE pada perioda 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
- S_S = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada perioda pendek, redaman 5 persen
- S_1 = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada perioda 1 detik, redaman 5 persen
- s = spasi pusat ke pusat suatu benda
- s_o = spasi pusat ke pusat tulangan transversal dalam panjang l_o
- s_u = kuat geser niralir
- T = perioda fundamental bangunan
- V = geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
- V_c = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton
- V_e = kekuatan geser desain
- V_n = tegangan geser nominal
- V_s = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser
- V_u = gaya geser terfaktor pada penampang
- v_s = kecepatan rambat gelombang geser pada regangan geser kecil
- W = berat seismik efektif bangunan
- w = kadar air tanah
- w_c = berat volume beton normal atau berat volume ekivalen beton ringan
- w_u = beban terfaktor per satuan panjang balok atau pelat satu arah

- w_x = bagian dari berat seismik efektif bangunan di tingkat x
- α_t = rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel yang di sebelahnya (jika ada) pada setiap sisi balok
- α_m = nilai rata-rata α_t untuk semua balok pada tepi panel
- β = rasio dimensi panjang terhadap pendek
- ε_{cu} = regangan ultimit pada tepi serat yang tertekan
- ϕ = faktor reduksi kekuatan
- λ = faktor modifikasi
- ρ = faktor redundansi struktur
- ρ = rasio luas tulangan terhadap luas penampang beton
- ρ_s = rasio volume tulangan spiral terhadap volume total inti yang dikekang oleh spiral
- Ω_0 = faktor kuat lebih

SINGKATAN NAMA Pemakaian pertama
kali pada halaman

MCE	<i>Maximum Considered Eartquake</i>	xvii
AAC	<i>Autoclaved Aerated Concrete</i>	15

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG ALPINES CONDOTEL BATU, Albertus Pandu Widagdo, NPM 13.02.14811, tahun 2017, Bidang Perminatn Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Semakin banyak jumlah wisatawan yang datang berkunjung maka semakin tinggi pula minat investor untuk menanamkan investasi di kota tersebut. Salah satu investasi yang cukup banyak diminati saat ini adalah investasi properti dalam bentuk *Condotel (Condominium Hotel)*. Akan tetapi padatnya kawasan wisata dan permukiman penduduk di kota, menyebabkan terbatasnya lahan untuk mendirikan *Condotel*. Oleh sebab itu pembangunan dilakukan vertikal keatas agar dapat memaksimalkan ketersediaan kamar dalam *Condotel* tersebut. Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk melakukan perancangan struktur atas bangunan *Condotel*.

Perancangan elemen struktur atas meliputi pelat lantai, balok, kolom dan tangga. Analisis menggunakan program bantu ETABS. Spesifikasi material yang digunakan, beton mutu 30 MPa, baja tulangan polos mutu 240 MPa dan baja tulangan deformasian mutu 400 MPa. Perancangan struktur mengacu pada SNI 2847:2013, pembebanan mengacu pada SNI 1727:2013 dan analisis ketahanan gempa mengacu pada SNI 1726:2012.

Dari proses perancangan struktur menghasilkan dimensi dan penulangan. Balok dengan dimensi B1 = 300x500, B2 = 300x450, B3 = 250x400. Pelat lantai menggunakan ketebalan 125 mm. Dimensi kolom K1 = 400x700, K2 = 300x700, K3 = 300x600, K4 = 300x500, K5 = 300x400, K6 = 300x350. Pelat lantai satu arah P2 dengan tulangan utama P10-200 mm dan tulangan suhu susut P8-150 mm. Pelat lantai dua arah P5 menggunakan tulangan utama P10-200 mm dan tulangan suhu susut P8-150 mm. Balok induk B1 (300x500) dengan bentang 6 m di lantai 4 menggunakan tulangan longitudinal tumpuan atas 5D19 dan bawah 3D19, tulangan longitudinal lapangan atas 2D19 dan bawah 3D19, tulangan transversal 3P10-100 pada daerah tumpuan dan lapangan. Kolom K2 (300x700) di lantai 1 menggunakan tulangan longitudinal 10D19. Tulangan transversal pada daerah l_o 2D13-75 dan 4D13-75. Tulangan transversal diluar daerah l_o 2D13-100 dan 4D13-100. Dengan panjang l_o 700 mm. Tangga dengan tinggi antar lantai 3,3 m menggunakan tulangan utama D16-120 dan tulangan suhu susut P8-150.

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