

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS  
LABORATORIUM 7 LANTAI  
DI YOGYAKARTA**

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

Oleh:  
**BRAMANTYO JATHY PRAKOSO**  
NPM : 15 02 16265



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2019**

## PERNYATAAN

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

### PERANCANGAN STRUKTUR ATAS LABORATORIUM 7 LANTAI DI YOGYAKARTA

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, 25 Juni 2019

Yang membuat pernyataan,



(Bramantyo Jathy Prakoso)

**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS  
LABORATORIUM 7 LANTAI  
DI YOGYAKARTA**

Oleh :

**BRAMANTYO JATHY PRAKOSO**

NPM : 15 02 16265

Telah disetujui oleh Pembimbing :

Yogyakarta, 2-7-2019

Pembimbing

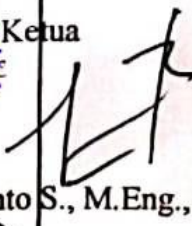


(Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

**PENGESAHAN**

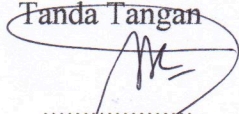
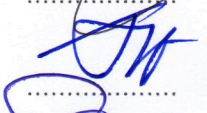
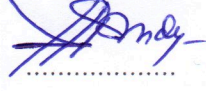
Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS  
LABORATORIUM 7 LANTAI  
DI YOGYAKARTA**



Oleh :  
**BRAMANTYO JATHY PRAKOSO**  
NPM : 15 02 16265

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.		2-7-2019
Anggota : Ir. Haryanto YW., M.T.		2/7-19
Anggota : Siswadi, S.T., M.T.		3/7-2019

## **KATA HANTAR**

Puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa segala rahmat, bimbingan, kesempatan, dan setiap hal yang menyertai hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tugas akhir ini tentang Perencanaan Struktur Atas Laboratorium 7 Lantai di Yogyakarta.

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

Penyusun menyadari tanpa ada bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, penyusun akan mengalami kesulitan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, antara lain kepada:

1. Ibu Sushardjanti Felasari, ST., 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 Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. selaku Koordinator Tugas Akhir Struktur.

4. Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang bersedia memberikan pengarahan dan meluangkan waktu selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terima kasih banyak.
5. Ivana Dea Erlinda, yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membimbing selama penulis menempuh pendidikan.
7. Seluruh staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
8. Keluarga penulis yang selalu mendukung dan mendoakan.
9. Teman-teman seperjuangan yang selalu menemani dan membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Yogyakarta, 25 Juni 2019

Penyusun

Bramantyo Jathy Prakoso

NPM: 150216265

## 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.....	xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xiii
INTISARI.....	xvii
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 .....	4
1.6 Manfaat Tugas Akhir .....	4
1.7 Lokasi Tugas Akhir .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beban Struktur.....	5
2.2 Kolom.....	6
2.3 Balok .....	7
2.4 Pelat.....	7
2.5 Struktur Beton Bertulang .....	8
2.6 Dinding Geser .....	8
2.7 Perencanaan Struktur di Daerah Gempa .....	8

BAB III LANDASAN TEORI.....	8
3.1 Perencanaan Pembebanan .....	8
3.2 Perencanaan Terhadap Gempa .....	13
3.3 Perencanaan Struktur.....	22
BAB IV ESTIMASI DIMENSI .....	40
4.1 Perancangan Balok .....	41
4.2 Perancangan Kolom .....	49
4.3 Perancangan Pelat .....	62
4.4 Perancangan Tangga .....	69
4.4 Perancangan Dinding Geser .....	71
BAB V ANALISIS GEMPA .....	72
5.1 Analisis Gempa .....	72
BAB VI DESAIN PENULANGAN .....	85
6.1 Penulangan Pelat .....	85
6.2 Penulangan Balok.....	97
6.3 Penulangan Kolom .....	116
6.4 Penulangan Tangga .....	129
6.4 Penulangan Dinding Geser .....	139
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN .....	146
9.1 Kesimpulan.....	146
9.2 Saran.....	147
DAFTAR PUSTAKA .....	148
LAMPIRAN.....	149



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Faktor Reduksi ( $\phi$ ) Kekuatan Desain.....	11
Tabel 3.2 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa .....	13
Tabel 3.3 Faktor keutamaan gempa .....	15
Tabel 3.4 Klasifikasi situs .....	15
Tabel 3.5 Koefisien situs $F_a$ .....	16
Tabel 3.6 Koefisien situs $F_v$ .....	16
Tabel 3.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek .....	19
Tabel 3.8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.....	19
Tabel 3.9 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung .....	20
Tabel 3.10 Nilai parameter perioda pendekatan $C_i$ dan $x$ .....	20
Tabel 3.11 Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.....	22
Tabel 3.12 Tebal minimum pelat tanpa balok interior .....	24
Tabel 4.1 Rekap Dimensi Balok yang dipakai.....	48
Tabel 5.1 Respons spektrum .....	74
Tabel 5.2 Berat bangunan .....	77
Tabel 5.3 Gaya geser dinamik.....	78
Tabel 5.4 Simpangan antar lantai arah x.....	80
Tabel 5.5 Simpangan antar lantai arah y .....	81
Tabel 5.6 Partisi Massa .....	82
Tabel 5.7 Pemeriksaan Sistem Ganda.....	83
Tabel 6.1 Nilai koefisien pelat .....	86
Tabel 6.2 Data Momen dan geser balok indukdari ETABS .....	98

Tabel 6.3 Output gaya pada kolom .....	116
Tabel 6.4 Output gaya pada tangga.....	129
Tabel 6.5 Output gaya pada dinding geser .....	140

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Spektrum Respons Desain.....	18
Gambar 3.2 Beban Ekuivalen Anak Tangga.....	27
Gambar 3.3 Tegangan Balok Tulangan Rangkap .....	33
Gambar 3.4 Geser Desain untuk Balok.....	35
Gambar 4.1 <i>Tributary area</i> balok .....	41
Gambar 4.2 <i>Tributary area</i> kolom.....	49
Gambar 4.3 Pelat lantai yang diacu.....	62
Gambar 4.4 Penampang tangga.....	71
Gambar 5.1 Grafik respon spektrum.....	73
Gambar 5.2 Respon spektrum arah x .....	73
Gambar 5.3 Respon spektrum arah y .....	73
Gambar 6.1 Tulangan pelat yang digunakan.....	96
Gambar 6.2 Hasil perhitungan ETABS untuk $V_g$ tumpuan.....	111
Gambar 6.3 Hasil perhitungan ETABS untuk $V_g$ lapangan .....	112
Gambar 6.4 Tulangan balok yang digunakan .....	116
Gambar 6.5 Diagram $\phi M_u - \phi P_u$ (Arfiadi, 2016) .....	120
Gambar 6.6 Diagram Interaksi Kolom.....	123
Gambar 6.7 Tulangan kolom yang digunakan .....	122
Gambar 6.8 Diagram $\phi M_u - \phi P_u$ (Arfiadi, 2016) .....	142
Gambar 6.9 Hubungan balok kolom .....	128

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penulangan pelat 2 arah .....	150
Lampiran 2 Penulangan balok.....	151
Lampiran 3 Penulangan kolom dan hubungan balok kolom.....	152
Lampiran 4 Penulangan pelat tangga dan bordes.....	153
Lampiran 5 Denah bangunan .....	154
Lampiran 6 Denah portal .....	156

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

$A_g$	=	luas bruto penampang beton, mm <sup>2</sup>
$A_{sh}$	=	luas penampang total tulangan transversal dalam spasi $s$ dan tegak lurus terhadap dimensi $b_c$ , mm <sup>2</sup>
$A_{st}$	=	luas total tulangan longitudinal non-prategang, mm <sup>2</sup>
$A_v$	=	luas tulangan geser berspasi, mm <sup>2</sup>
$b_w$	=	lebar badan ( <i>web</i> ), tebal dinding, atau diameter penampang lingkaran, mm
$c$	=	jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral, mm
$C_d$	=	faktor amplifikasi defleksi
$C_s$	=	koefisien respons gempa
$d$	=	jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal, mm
$D$	=	beban mati, atau momen dan gaya dalam yang terkait
$E$	=	pengaruh gempa, atau momen dan gaya dalam yang terkait
$E_c$	=	modulus elastisitas beton, MPa
$E_{cb}$	=	modulus elastisitas beton balok, MPa
$E_{cs}$	=	modulus elastisitas beton slab, MPa
$EI$	=	kekakuan lentur komponen struktur tekan, MPa
$E_s$	=	modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, MPa
$f'_c$	=	kekuatan tekan beton yang diisyaratkan, MPa
$f_s$	=	tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan, MPa
$f_y$	=	kekuatan leleh tulangan yang diisyaratkan, MPa
$F_a$	=	koefisien situs untuk periode pendek (pada periode 0,2 detik)
$F_v$	=	koefisien situs untuk periode panjang (pada periode 1 detik)
$F_i, F_x$	=	bagian dari gaya geser dasar, $V$ , pada tingkat $i$ atau $x$
$g$	=	percepatan gravitasi, dinyatakan dalam meter per detik kuadrat (m/detik <sup>2</sup> )
$h$	=	tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur, mm

- $h_i, h_x$  = tinggi dari dasar sampai tingkat  $i$  atau  $x$  dinyatakan dalam (m)
- $I$  = momen inersia penampang terhadap sumbu pusat,  $\text{mm}^4$
- $I_b$  = momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat,  $\text{mm}^4$
- $I_e$  = faktor keutamaan
- $I_s$  = momen inersia penampang bruto slab terhadap sumbu pusat yang ditentukan untuk menghitung  $\alpha_f$  dan  $\beta_t$
- $k$  = faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan
- $k$  = eksponen yang terkait dengan perioda struktur
- $l$  = panjang bentang balok atau *slab* satu arah, proyeksi bersih kantilever, mm
- $l_n$  = panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan, mm
- $L$  = beban hidup, atau momen dan gaya dalam yang terkait
- $M_n$  = kekuatan lentur nominal pada penampang, Nmm
- $M_{nb}$  = kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka pada *joint*, Nmm
- $M_{nc}$  = kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam *joint*, yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kuat lentur yang terendah, Nmm
- $M_{pr}$  = kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan properti komponen struktur pada muka *joint* yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal sebesar paling sedikit  $1,25f_y$  dan faktor reduksi kekuatan,  $\phi$  sebesar 1, Nmm
- $M_u$  = momen terfaktor pada penampang, Nmm
- $n$  = jumlah benda, seperti uji kekuatan, batang tulangan, kawat, alat angkur *strand* tunggal (*monostrand*), angkur, atau lengan kepala geser (*shearhead*)
- $N_u$  = gaya aksial terfaktor tegak lurus terhadap penampang yang terjadi serentak dengan  $V_u$  dan  $T_u$ , diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
- $P_n$  = kekuatan aksial nominal penampang, N
- $P_u$  = gaya aksial tak terfaktor, diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
- $P_x$  = total beban rencana vertikal tidak terfaktor pada dan di atas tingkat  $x$

$q_u$	=	beban terfaktor per satuan luas
$Q$	=	indeks stabilitas untuk suatu tingkat
$r$	=	radius girasi penampang komponen struktur tekan, mm
$R$	=	koefisien modifikasi respons
$s$	=	spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan longitudinal, tulangan transversal, tendon, kawat atau angkur prategang, mm
$S_s$	=	parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada perioda pendek, redaman 5 persen
$S_I$	=	parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada perioda 1 detik, redaman 5 persen
$S_{DS}$	=	parameter percepatan respons spektral pada perioda pendek, redaman 5 persen
$S_{DI}$	=	parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik, redaman 5 persen
$S_{MS}$	=	parameter percepatan respons spektral MCE pada perioda pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
$S_{MI}$	=	parameter percepatan respons spektral MCE pada perioda 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
$T$	=	perioda fundamental bangunan
$V$	=	geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
$V_c$	=	kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton, N
$V_n$	=	kekuatan geser nominal, N
$V_s$	=	kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser, N
$V_t$	=	nilai desain dari gaya geser dasar akibat gempa
$V_x$	=	geser gempa desain di tingkat $x$
$V_u$	=	gaya geser terfaktor pada penampang, N
$W$	=	berat seismik efektif bangunan
$w_c$	=	berat terfaktor per satuan panjang beton atau berat volume ekuivalen beton ringan, $\text{kg/m}^3$
$w_i$	=	tributari berat sampai tingkat $i$
$W_u$	=	beban terfaktor per satuan panjang balok atau pelat satu arah

- $\alpha_f$  = rasio kekuatan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel yang disebaliknya (jika ada) pada setiap sisi balok
- $\alpha_{fm}$  = nilai rata-rata  $\alpha_f$  untuk semua balok pada tepi panel
- $\beta$  = rasio dimensi panjang terhadap pendek: bentang bersih untuk pelat dua arah, sisi kolom, beban terpusat atau luasan reaksi atau sisi fondasi tapak (*footing*)
- $\beta_1$  = faktor yang menghubungkan tinggi balok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral
- $\Delta$  = simpangan antar lantai tingkat desain
- $\Delta_a$  = simpangan antar lantai yang diijinkan
- $\varepsilon_t$  = regangan tarik neto dalam lapisan terluar baja tarik longitudinal pada kuat nominal, tidak termasuk regangan akibat dari prategang efektif, rangkai, susut, dan suhu
- $\lambda$  = faktor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis terekdukasi dari beton ringan, semuanya relatif terhadap beton normal dengan kuat tekan yang sama
- $\theta$  = koefisien stabilitas untuk pengaruh  $P-\Delta$
- $\rho$  = faktor redundansi struktur
- $\rho_t$  = rasio luas tulangan transversal terdistribusi terhadap luas beton bruto yang luas tegak lurus terhadap tulangan yang dimaksud
- $\phi$  = faktor reduksi kekuatan



## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS LABORATORIUM 7 LANTAI DI YOGYAKARTA**, Bramantyo Jathy Prakoso, NPM 15.02.16265, tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perancangan sebuah bangunan pasti akan memperhatikan aspek keamanan, kestabilan, kekuatan dan keseimbangan struktur dengan beban-beban yang akan bekerja pada struktur tersebut berdasarkan peraturan yang ada. SNI 1726:2012 “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung” dan SNI 2847:2013 “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”

Perancangan elemen struktur atas meliputi pelat lantai, balok, kolom, tangga dan dinding geser. Analisis menggunakan program bantu ETABS. Spesifikasi material yang digunakan yaitu beton mutu 30 MPa, baja tulangan polos 240 MPa dan baja tulangan ulir 400 MPa. Gedung memiliki 7 lantai dan berbentuk persegi panjang. Dasar perancangan mengacu pada SNI 1727:2013 untuk pembebanan, SNI 2847:2013 untuk persyaratan beton structural untuk gedung, dan SNI 1726:2012 untuk analisis gempa.

Perancangan pada elemen kolom, balok, pelat, tangga dan dinding geser dengan tinjauan tertentu. Kolom K1 800x800 tulangan longitudinal 16D25 dan tulangan sengkang tumpuan 4D13-100 dan lapangan 4D13-150. Balok B1 700x400 bentang 10000 mm dengan tulangan longitudinal tumpuan atas 5D25 dan bawah 3D25 serta lapangan atas 2D25 dan bawah 5D25, tulangan transversal tumpuan 3P10-50 dan lapangan 2P10-100. Pelat lantai yang digunakan mempunyai tebal 130 mm termasuk pelat dua arah dengan tulangan tumpuan P10-100, lapangan P10-150 dan tulangan susut P10-150. Tangga dirancang dengan tulangan longitudinal D19-300, balok bordes tangga dengan tulangan longitudinal tumpuan atas dan bawah 5D22, sedangkan lapangan atas dan bawah 3D22, dengan tulangan transversal tumpuan 2P10-100 dan lapangan 2D10-150. Dinding geser mempunyai dimensi 4000x6000 mm dengan tebal 300 mm, tulangan longitudinal 40D25, dengan tulangan geser D16-150 tanpa menggunakan boundary element.

**Kata Kunci** : Perancangan, pelat lantai, balok, kolom, tangga, dinding geser