

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS
GEDUNG PERKANTORAN 9 LANTAI DI WILAYAH GEMPA 5

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

Oleh :
INDRAYANTO PADEMME
NPM. : 060212629



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, 2011

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PERKANTORAN 9 LANTAI DI WILAYAH GEMPA 5

Oleh :

INDRAYANTO PADEMME
NPM. : 060212629

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 16-02-2011

Pembimbing



(Ir. Pranawa Widagdo, M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS

GEDUNG PERKANTORAN 9 LANTAI DI WILAYAH GEMPA 5

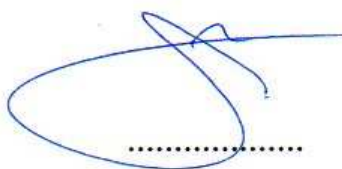


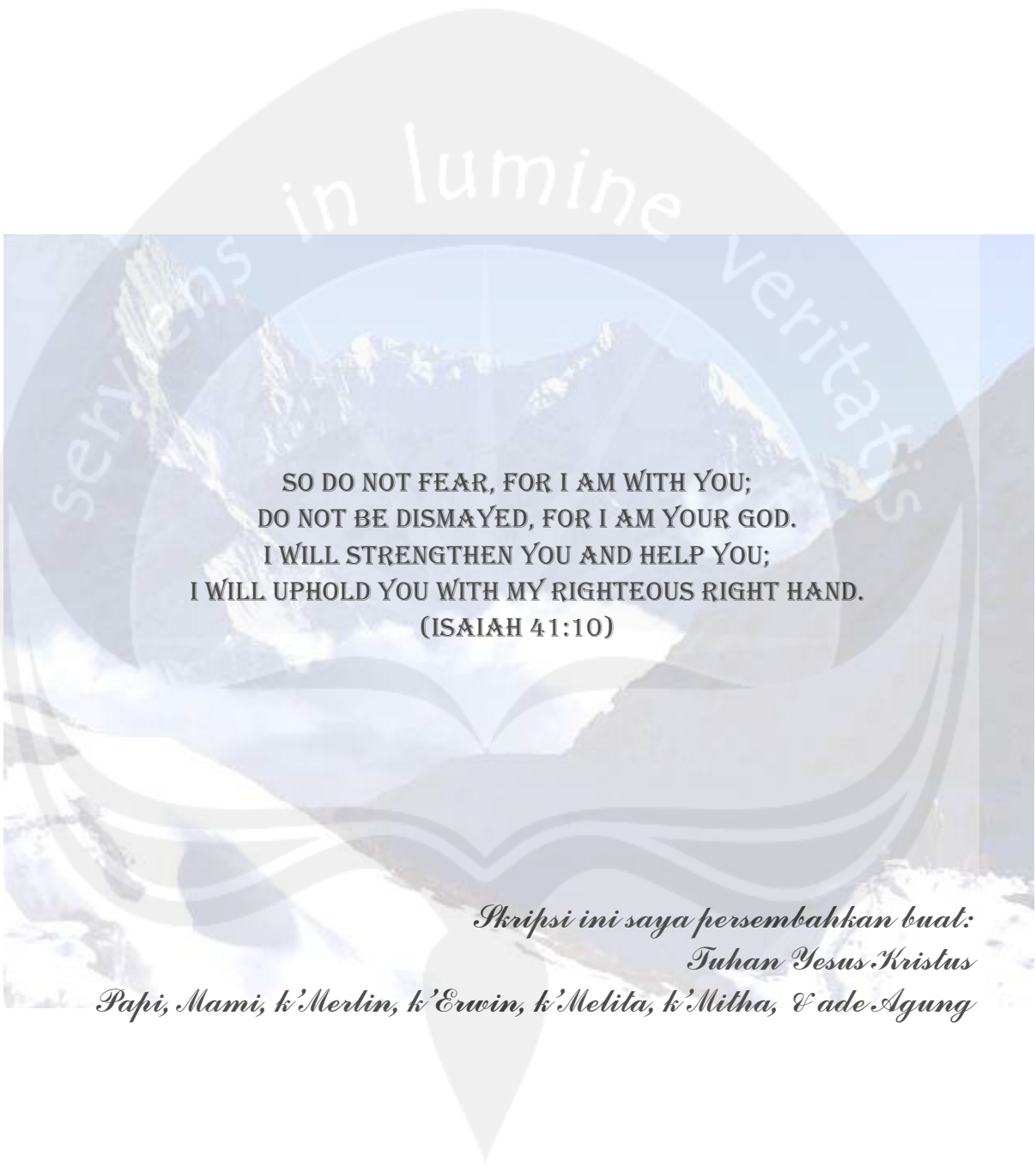
Oleh :

INDRAYANTO PADEMME

NPM : 060212629

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. Pranawa Widagdo, M.T.		16/02 2011
Sekretaris : Ir. Ch. Arief Sudibyo		21/02 '11
Anggota : Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.		18/2/11



SO DO NOT FEAR, FOR I AM WITH YOU;
DO NOT BE DISMAYED, FOR I AM YOUR GOD.
I WILL STRENGTHEN YOU AND HELP YOU;
I WILL UPHOLD YOU WITH MY RIGHTEOUS RIGHT HAND.
(ISAIAH 41:10)

*Skripsi ini saya persembahkan buat:
Tuhan Yesus Kristus
Papi, Mami, k'Merlin, k'Erwin, k'Melita, k'Mitha, & ade Agung*

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas akhir ini dapat menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak-pihak lain yang berkecimpung di dunia Teknik Sipil.

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

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Pranawa Widagdo, M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.

5. Keluargaku tercinta, Papi, Mami, kak Merlin, kak Erwin, kak Melita, kak Mitha dan ade Agung yang tidak henti-hentinya memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman – teman seperjuangan di Universitas Atmajaya Yogyakarta, Michael, Albert, Yandri, Neneng, Stephen, Komang dan dyah, Richard, Daniel, Stanis, Edo, Rama, Wiwin, Ribka, Robby, Fendy, Aji, Nira, Fajar, Eka, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
7. Segenap penghuni kos Bhineka, Om, mas roy, rubby vandhari, ius, nico, simson, agung, meiffi, didit, ameu, nelson, agy, anes, kribu, jimbo, rico, dan liser, thx guy's atas kebersamaan, kekompakan kita selama ini....Viva TB5/5B.
8. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Januari 2011

Indrayanto Pademme
NPM : 06 02 12629

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.5. Tujuan Tugas Akhir	3
1.6. Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pembebanan	5
2.2. Pelat.....	6
2.3. Balok	6
2.4. Kolom	8
2.5. Tangga.....	9
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Analisis Pembebanan	10
3.2. Analisis Pembebanan Gempa.....	12
3.2.1. Analisis Beban Statik Ekuivalen	12
3.2.2. Daktilitas.....	13
3.2.3. Pembatasan Waktu Getar Alami Fundamental.....	14
3.2.4. Gaya Geser Dasar Nominal	14
3.2.5. Distribusi Gaya Geser Dasar Nominal	16
3.2.6. Analisis Terhadap T-Rayleigh	17
3.2.7. Pembatasan Penyimpangan Lateral	17
3.3. Perencanaan Beton Bertulang	18
3.3.1. Perencanaan Pelat	20
3.3.2. Perencanaan Balok	22
3.3.2.1. Perencanaan Tulangan Lentur dan Geser Balok	23
3.3.2.2. Perencanaan Tulangan Torsi Balok	26
3.3.3. Perencanaan Kolom	27

3.3.3.1. Tulangan Longitudinal	28
3.3.3.2. Tulangan Transversal	29
3.3.3.3. Hubungan Balok Kolom	32
3.3.4. Perencanaan Tangga.....	33
BAB IV PERENCANAAN ELEMEN STRUKTUR	35
4.1. Perencanaan Pelat.....	35
4.1.1. Pelat Atap	35
4.1.2. Pelat Lantai.....	40
4.2. Perencanaan Balok	45
4.2.1. Perencanaan Balok Anak Atap (BA1)	46
4.2.2. Perencanaan Balok Induk Atap (B1).....	53
4.2.3. Perencanaan Balok Anak Lantai (BA2).....	61
4.2.4. Perencanaan Balok Induk Lantai (B2)	69
4.3. Perencanaan Kolom.....	76
4.4. Analisis Beban Gempa.....	79
4.4.1. Hitungan Gaya Gempa	79
4.4.2. Kinerja Batas Layan (Δ_s)	83
4.4.3. Kinerja Batas Ultimit (Δ_m).....	84
BAB V ANALISIS STRUKTUR.....	86
5.1. Balok	86
5.1.1. Tulangan Lentur Balok.....	86
5.1.2. Tulangan Geser Balok.....	87
5.1.3. Tulangan Torsi Balok.....	95
5.1.4. Tulangan Longitudinal Tambahan	99
5.2. Kolom.....	100
5.2.1. Cek Kelangsingan Kolom	100
5.2.2. Penulangan Longitudinal Kolom	104
5.2.3. Persyaratan <i>Strong Columns Weak Beams</i>	105
5.2.4. Desain Tulangan Kekang Kolom	108
5.2.5. Penulangan Transversal untuk Beban Geser	110
5.2.6. Hubungan Balok Kolom	112
5.3. Tangga.....	114
5.3.1. Perencanaan Dimensi Tangga	114
5.3.2. Pembebanan Tangga	116
5.3.3. Analisis Gaya Dalam.....	118
5.3.4. Perencanaan Penulangan Tangga	118
5.3.5. Balok Bordes	124
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	130
6.1. Kesimpulan	130
6.2. Saran.....	131
DAFTAR PUSTAKA	132

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Parameter Daktilitas Struktur Gedung	13
Tabel 3.2	Koefisien ζ yang Membatasi Waktu Getar Alami	14
Tabel 3.3	Faktor Keutamaan Gedung	16
Tabel 3.4	Faktor Reduksi Gempa.....	16
Tabel 3.5	Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.....	20
Tabel 3.6	Rasio luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton	21
Tabel 4.1	Nilai b dan d Balok BA1.....	48
Tabel 4.2	Nilai b dan d Balok B1.....	55
Tabel 4.3	Nilai b dan d Balok BA2.....	63
Tabel 4.4	Nilai b dan d Balok B2.....	71
Tabel 4.5	Estimasi Dimensi Kolom	79
Tabel 4.6	Berat bangunan tiap lantai.....	79
Tabel 4.7	Gaya gempa tiap lantai dengan $T = 1,152$	81
Tabel 4.8	Analisa pertama T Rayleigh akibat gempa.....	81
Tabel 4.9	Gaya gempa tiap lantai dengan $T = 1,961$	82
Tabel 4.10	Analisa kedua T Rayleigh akibat gempa	83
Tabel 4.11	Kinerja Batas Layan.....	84
Tabel 4.12	Kinerja Batas Ultimit	84
Tabel 5.1	Luas Penulangan Lentur Balok Hasil Estimasi Awal dan ETABS...	86
Tabel 5.2	Luas Penulangan Lentur Balok yang Digunakan.....	87
Tabel 5.3	Luas Penulangan Lentur Kolom Hasil Estimasi Awal dan ETABS .	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Distribusi Regangan Penampang Balok	8
Gambar 2.2	Diagram Regangan untuk Kegagalan eksentrisitas Beban Kolom	9
Gambar 3.1	Respons Spektrum Gempa	15
Gambar 3.2	Analisis lentur penampang balok dengan tulangan rangkap	23
Gambar 4.1	Pelat Atap	35
Gambar 4.2	Pelat Lantai	40
Gambar 4.3	<i>Tributary Area</i> Balok BA1	46
Gambar 4.4	Penulangan Balok BA1	53
Gambar 4.5	<i>Tributary Area</i> Balok B1	53
Gambar 4.6	Penulangan Balok B1	61
Gambar 4.7	<i>Tributary Area</i> Balok BA2	61
Gambar 4.8	Penulangan Balok BA2	68
Gambar 4.9	<i>Tributary Area</i> Balok B2	69
Gambar 4.10	Penulangan Balok B2	76
Gambar 4.11	<i>Tributary Area</i> Kolom	77
Gambar 5.1	Gaya Geser Akibat Gempa Dari Arah Kiri	87
Gambar 5.2	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi	88
Gambar 5.3	Superposisi Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi	88
Gambar 5.4	Penampang Balok	88
Gambar 5.5	Gaya Geser Akibat Gempa Dari Arah Kanan	91
Gambar 5.6	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi	91
Gambar 5.7	Superposisi Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi	91
Gambar 5.8	Diagram <i>Shear force</i> untuk Gempa dari Arah Kanan	93
Gambar 5.9	Nomogram	102
Gambar 5.10	Diagram Interaksi Kolom Desain Lantai <i>Basement</i> (Hasil Perhitungan dengan menggunakan PCA COL (PCA,1995))	106
Gambar 5.11	Diagram Interaksi Kolom Desain Lantai 1 (Hasil Perhitungan dengan menggunakan PCA COL (PCA,1995))	106
Gambar 5.12	Diagram Interaksi Kolom Desain Lantai <i>Basement</i> (Hasil Perhitungan dengan menggunakan PCA COL (PCA,1995))	107
Gambar 5.13	Diagram Interaksi Kolom dengan $f_s = 1,25 f_y$ dan $\phi = 1$ (Hasil Perhitungan dengan menggunakan PCA COL (PCA,1995))	110
Gambar 5.14	Luas Efektif Hubungan Balok Kolom	112
Gambar 5.15	Analisis Geser dari HBK	114
Gambar 5.16	Ruang Tangga	115
Gambar 5.17	Penampang Tangga	116
Gambar 5.18	Pembebanan Tangga	117
Gambar 5.19	Penulangan Balok Bordes	129

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Denah dan Tampak Perkantoran	133
Lampiran 2	Gambar Penulangan Struktur Atas	139
Lampiran 3	Input dan Output ETABS	144



INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PERKANTORAN 9 LANTAI DI WILAYAH GEMPA 5, Indrayanto Pademme, NPM : 06 02 12629, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perancangan struktur yang memperhatikan beban gempa terutama untuk gempa statis tidak hanya menuntut kemampuan dalam berhitung tetapi juga *sense* dalam melakukan perencanaan elemen struktur. Dalam perancangan gedung pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Gedung SNI 03 – 2847 – 2002 dan Tata Cara Perancangan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung SNI 03 – 1726 – 2002.

Bangunan yang direncanakan merupakan gedung perkantoran yang terdiri dari 9 lantai dan 1 *semibasement* yang terletak pada wilayah gempa 5. Bangunan ini merupakan gedung beraturan sehingga pengaruh Gempa Rencana ditinjau sebagai pengaruh pembebanan gempa statik dengan analisis statik ekuivalen. Penulis mengambil batasan masalah dalam perancangan ini adalah dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Mutu beton yang digunakan $f'_c = 30$ MPa, mutu baja 240 MPa untuk tulangan yang berdiameter kurang atau sama dengan 12 mm dan mutu baja 400 MPa untuk tulangan yang berdiameter lebih dari 12 mm. Analisis struktur menggunakan program komputer Etabs Versi 9 sedangkan untuk perancangan kolom digunakan program PCACOL.

Hasil perancangan struktur yang diperoleh pada tugas-akhir ini berupa dimensi struktur pelat, balok, kolom, tangga dan penulangannya yaitu jumlah tulangan, dimensi tulangan, dan spasi tulangan. Pelat lantai dengan tebal 120 mm sedangkan pelat atap dengan tebal 100 mm dengan tulangan utama keduanya P10-200. Balok struktur yang dijabarkan perhitungannya adalah balok induk lantai 1 yang memiliki dimensi 400/750 dengan bentang 8 meter. Dari hasil perhitungan diperoleh, pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 9D19 dan tulangan bawah 5D19, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 3D19 dan tulangan bawah 7D19. Tulangan sengkang digunakan 4P10-80 pada daerah sendi plastis dan 4P10-100 pada daerah di luar sendi plastis. Kolom struktur yang dijabarkan perhitungannya adalah kolom lantai 1 yang memiliki dimensi 800/800 mm dengan bentang 4,5 meter. Dari hasil perhitungan diperoleh, menggunakan tulangan pokok 16D25, dan tulangan sengkang 4P12-80 di sepanjang sendi plastis dan 4P12-100 di luar sendi plastis. Tebal pelat untuk tangga direncanakan dengan tebal 120 mm dan balok bordes dengan ukuran 200/400.

Kata Kunci: Perancangan pelat, balok, kolom dan tangga, Wilayah Gempa 5, Analisis Statik Ekuivalen, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.