

# **PERENCANAAN GEDUNG PERKANTORAN 4 LANTAI (+1 BASEMENT) DENGAN PRINSIP DAKTAIL PENUH DI SURAKARTA**

## **Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**MUHAMMAD ISNAINI**  
**NIM : D 100 050 017**  
**NIRM : 05 6 106 03010 50017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**2011**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN GEDUNG PERKANTORAN 4 LANTAI (+1 BASEMENT) DENGAN PRINSIP DAKTAIL PENUH DI SURAKARTA

#### Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal 24 Maret 2011

diajukan oleh :

**MUHAMMAD ISNAINI**  
**NIM : D 100 050 017**  
**NIRM : 05.6.106.03010.5.0017**

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama  
Ketua

Pembimbing Pendamping  
Sekretaris

Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.  
NIK : 732

Ir.H. Aliem Sudjatmiko, M.T.  
NIP : 131.683.033

Anggota

Basuki, S.T., M.T.  
NIK : 783

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, Agustus 2011

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Agus Riyanto, M.T.  
NIK : 483

Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.  
NIK : 732

## **PRAKATA**

Assalamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1). Bapak Ir. Agus Riyanto M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta sekaligus selaku Pembimbing Utama dan Ketua Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 3). Bapak Ir. H. Aliem Sudjarmiko, M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 4). Bapak Basuki, S.T., M.T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 6). Ayahanda, Ibunda, dan keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terimakasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah S.W.T. membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.

7). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, Agustus 2011

Penyusun

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Karya ini saya persembahkan kepada :

Mom and Dad.....

I want to thank you, for being the wonderful kind of people.

I can these special things to.....

I may not get chance to say it very often, but i want you to know how nice it is to have two people as "sweet" and as "thoughtful" for my parents...

You'he given me the most generous gift of all....

your time.....a part of your life.

Thanks God for having you both as a very special part of mine.

#### Special Thank's to :

- Syukur Alhamdulillah atas semua Karunia-Mu ya Allah.
- Kedua Orangtuaku Tercinta Bpk. Amir Hamzah, Ibu Romdati, terima kasih atas segala cinta dan pengorbanan yang telah kalian berikan kepada ku, Insya Allah saya akan menjadi kebanggaan kalian, semoga Allah selalu melindungi dan memberikan yang lebih dari apa yang sudah kalian berikan kepada saya. Amin.
- Bapak Aliem, Bapak Suhendro, Bapak Basuki, terima kasih atas bimbingan dan arahan nya selama ini.
- Bapak Ibu Dosen, terima kasih atas bimbingan dan arahan nya selama ini
- Bapak Anto yang selalu membantu dan mempermudah dalam perjalanan saya menuju seminar, pendadaran dan wisuda.
- Kakak kakakku dan adikku semua,terima kaih atas pengertiannya selama ini,kalian akan bangga punya saudara seperti aku,Amien..
- Terima kasih buat Nur Hidayati Sulistyansih, makasih buat semangat yang terus diberikan, Keep smiling and go a head..... Sukses itu sudah ada di hadapan kita, kita pasti bisa, jika kita tetap berusaha, kita pasti biiiisaaaa.....

- De' Tya,Nita,De' Shary kalian akan selalu menjadi orang-orang yang special buatku.....
- Semua temenku tersayang teknik sipil'05 : Chimli,Asep,Krisna, Tongek, Edy, Reny,Ridwan,Sumaryono,Franky,Huda,Fauzan,Memed,Andy gesut,Andy, Pipit, Irfan,Danu,Fitria,Agus,Ibrohim,Aas,Heru,Davit,Topex,Nuri,Bayu,Sunu,Tutas, Rohmad,Rahmad,Ary Garonk,Aconk,Sadewo,Arif,Yanu,Deny,Rudi,Joni,Ratih, Rina,Suryo,Fiki,Dedy,Dian,Ety,Niken,Puteh terima kasih atas kebersamaan kita slama ini,sukses slalu buat kalian semua.....
- Thanks Mz'Pur....udah membanTu segala persiapan saya untuk menjadi Sarjana.
- Dan,terima kasih buat semua orang yang peduli kepadaku,akan aku buat kalian bangga telah mengenalku.....

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PRAKATA</b> .....	iii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xxi
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xxiv
<b>BAB I        PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Perencanaan .....	2
D. Manfaat Perencanaan .....	2
E. Batasan Masalah .....	2
<b>BAB II        TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
A. Perencanaan Tahan Gempa .....	4
B. Daktilitas .....	4
1. Pengertian daktilitas .....	4
2. Perencanaan sendi plastis .....	5
C. Pembebanan Struktur .....	6
1. Kekuatan komponen struktur.....	6
2. Faktor beban .....	6
3. Faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ ).....	6
D. Beban Gempa .....	7
1. Faktor-faktor penentu beban gempa nominal .....	7
<i>1a). Faktor respons gempa (<math>C_1</math>)</i> .....	7

	1b). Faktor keutamaan ( $I$ ).....	9
	1c). Faktor reduksi gempa ( $R$ ).....	11
	1d). Berat total gedung ( $W_t$ ).....	14
	2. Beban geser dasar nominal statik ekuivalen ( $V$ ).....	15
	3. Beban gempa nominal statik ekuivalen pada lantai ( $F_i$ ) .....	15
	4. Kontrol waktu getar alami gedung beraturan .....	16
	5. Momen puntir.....	16
<b>BAB III</b>	<b>LANDASAN TEORI .....</b>	<b>18</b>
	A. Perencanaan Atap.....	18
	1. Perencanaan gording .....	18
	2. Perencanaan <i>sagrod</i> .....	21
	3. Perencanaan kuda-kuda .....	21
	3a). Batang tekan.....	22
	3b). Batang tarik.....	23
	4. Perencanaan sambungan.....	23
	B. Perencanaan Struktur Pelat Atap, Pelat Lantai dan Tangga .....	26
	1. Perencanaan pelat.....	26
	1a). Persyaratan untuk perencanaan .....	27
	1b). Perencanaan pelat satu arah .....	28
	1c). Perencanaan pelat dua arah.....	30
	1d). Langkah hitungan.....	34
	2. Perencanaan tangga beton bertulang .....	37
	2a). Sudut $\alpha$ atau kemiringan tangga.....	37
	2b). Lebar tangga .....	38
	2c). Ukuran anak tangga .....	38
	2d). Berat anak tangga .....	38
	C. Perencanaan Struktur Portal .....	39
	1. Perhitungan penulangan memanjang balok .....	39



	1a). <i>Hitungan tulangan memanjang</i> .....	39
	1b). <i>Hitungan momen kapasitas balok</i> .....	42
	2. Perhitungan tulangan geser/begel balok.....	43
	3. Perhitungan torsi balok.....	48
	4. Perhitungan tulangan memanjang kolom.....	50
	5. Perhitungan tulangan geser/begel kolom.....	52
D.	Perencanaan Tulangan Geser Join .....	55
	1. Tulangan geser horizontal .....	55
	2. Tulangan geser vertical.....	58
E.	Perencanaan Fondasi.....	59
	1. Fungsi fondasi tiang .....	59
	2. Daya dukung pondasi tiang .....	59
	3. Daya dukung kelompok tiang .....	60
	3a). <i>Jarak antara tiang pancang dalam</i> <i>kelompok tiang</i> .....	60
	3b). <i>Efisiensi kelompok tiang</i> <i>(pile group efficiency)</i> .....	61
<b>BAB IV</b>	<b>METODE PERENCANAAN</b> .....	62
	A. Data Perencanaan.....	62
	B. Alat Bantu Perencanaan .....	62
	1. Program SAP 2000.....	62
	2. Program Gambar ( <i>Autocad 2004</i> ).....	62
	3. Program <i>Microsoft Office</i> .....	62
	C. Peraturan.....	62
	D. Tahapan Perencanaan.....	63
<b>BAB V</b>	<b>PERENCANAAN STRUKTUR ATAP</b> .....	65
	A. Mencari Panjang Batang Kuda-Kuda .....	66
	B. Perencanaan Gording .....	67
	1. Data-data yang digunakan .....	67

2.	Analisis beban.....	68
3.	Cek bentuk tampang.....	71
4.	Kontrol tegangan yang terjadi.....	73
5.	Kontrol lendutan .....	73
6.	Perhitungan <i>sagrod</i> .....	74
C.	Perencanaan Beban Kuda-kuda .....	75
1.	Data perencanaan kuda-kuda.....	75
2.	Analisis beban.....	76
2a).	<i>Akibat beban mati</i> .....	76
2b).	<i>Akibat beban hidup</i> .....	80
2c).	<i>Akibat beban angin</i> .....	80
D.	Perencanaan Profil Kuda-kuda .....	85
1.	Batang atas.....	85
2.	Batang bawah.....	86
3.	Batang diagonal.....	87
4.	Batang vertikal .....	87
E.	Perencanaan Sambungan.....	88
1.	Perhitungan jumlah baut.....	88
2.	Perhitungan jarak antar lubang baut.....	91
F.	Perencanaan Sambungan Plat Buhul.....	92
<b>BAB VI</b>	<b>PERENCANAAN PELAT DAN TANGGA .....</b>	<b>99</b>
A.	Perencanaan Pelat Atap.....	99
1.	Analisis beban.....	100
2.	Perhitungan momen pelat atap.....	100
3.	Perhitungan tulangan pelat atap.....	101
3a).	<i>Penulangan dan momen rencana lapangan</i> .....	101
3b).	<i>Penulangan dan momen rencana tumpuan</i> .....	104
3c).	<i>Panjang penyaluran tulangan</i> .....	108
B.	Perhitungan tulangan pelat lantai.....	110
1.	Analisis beban.....	111

2.	Perhitungan momen pelat lantai.....	111
3.	Perhitungan tulangan pelat lantai.....	111
3a).	<i>Penulangan dan momen rencana lapangan</i> .....	111
3b).	<i>Penulangan dan momen rencana tumpuan</i> .....	114
3c).	<i>Panjang penyaluran tulangan</i> .....	118
C.	Perencanaan Pelat Dinding <i>Basement</i> .....	120
1.	Analisis beban.....	120
2.	Perhitungan momen pelatdinding <i>basement</i> .....	121
3.	Perhitungan tulangan pelat dinding <i>basement</i> .....	122
3a).	<i>Penulangan dan momen rencana lapangan</i> .....	122
3b).	<i>Penulangan dan momen rencana tumpuan</i> .....	125
D.	Perencanaan Tangga .....	129
1.	Perhitungan anak tangga.....	129
2.	Analisis beban.....	130
3.	Momen tangga .....	131
4.	Penulangan Bordes.....	132
5.	Penulangan tangga atas.....	136
6.	Penulangan tangga bawah .....	141
E.	Perencanaan Tangga <i>basement</i> .....	142
1.	Perhitungan anak tangga.....	142
2.	Analisis beban.....	143
3.	Momen tangga .....	144
4.	Penulangan Bordes.....	145
5.	Penulangan tangga atas.....	149
6.	Penulangan tangga bawah .....	155
<b>BAB VII</b>	<b>ANALISIS BEBAN PADA PORTAL..</b> ..	<b>156</b>
A.	Analisis Beban Gempa Pada Struktur Gedung .....	156
1.	Kontrol Eksentrisitas Gedung .....	157
1a).	<i>Pusat Kekakuan</i> .....	157
1b).	<i>Pusat Massa Bangunan</i> .....	157

	1c). Kontrol Momen Puntir.....	158
2.	Perhitungan Beban Gempa .....	159
	2a). Pembebanan Pada Struktur Gedung.....	159
	2b). Analisis Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa	161
B.	Kontrol Waktu Getar Alami Struktur Gedung .....	162
C.	Analisis Beban Gravitasi Pada Struktur Gedung.....	163
1.	Analisis Beban Mati.....	165
	1). Portal as A atau as H.....	165
	2). Portal as B atau as G.....	166
	3). Portal as C atau as F .....	167
	4). Portal as D atau as E .....	168
	5). Portal as 1 atau as 6 .....	169
	6). Portal as 2 atau as 5 .....	170
	7). Portal as 3 atau as 4 .....	171
D.	Perhitungan Gaya Geser Akibat Tekanan Tanah .....	173
<b>BAB VIII</b>	<b>PERENCANAAN TULANGAN PORTAL..</b> .....	<b>174</b>
A.	Perencanaan Balok.....	174
1.	Kombinasi beban.....	174
2.	Perencanaan tulangan memanjang balok .....	175
	2a). Balok ujung kiri .....	175
	2b). Balok lapangan .....	178
	2c). Balok ujung kanan.....	180
3.	Momen rencana balok .....	183
4.	Panjang penyaluran tulangan balok .....	186
5.	Momen kapasitas balok .....	186
6.	Perencanaan tulangan geser balok .....	188
7.	Perencanaan tulangan torsi balok.....	193
B.	Perencanaan Kolom.....	194
1.	Kombinasi beban.....	194
2.	Perencanaan tulangan memanjang kolom .....	195

2a).	Momen perlu kolom arah x.....	196
2b).	Gaya aksial kolom arah x.....	198
2c).	Momen perlu kolom arah y.....	203
2d).	Gaya aksial kolom arah y.....	204
2e).	Penulangan kolom.....	207
3.	Kontrol kekuatan kolom.....	215
4.	Perencanaan tulangan geser kolom.....	222
4a).	Perhitungan Gaya Geser Perlu Kolom.....	222
4b).	Perhitungan Tulangan Begel Kolom.....	223
C.	Penulangan <i>Joint</i> .....	226
1.	Tulangan geser horisontal.....	226
2.	Tulangan geser vertikal.....	228
<b>BAB IX.</b>	<b>PERENCANAAN PONDASI.....</b>	<b>230</b>
A.	Perhitungan Tiang Pancang.....	230
1.	Tulangan memanjang tiang pancang.....	235
2.	Tulangan geser tiang pancang.....	236
3.	Kekuatan tiang pancang.....	237
4.	Penentuan jumlah tiang pancang.....	238
B.	Perhitungan <i>Poer</i> .....	240
1.	Kontrol tegangan geser.....	240
1a).	Tegangan geser satu arah.....	240
1b).	Tegangan geser dua arah.....	240
2.	Penulangan <i>poer</i> .....	242
5.	Panjang penyaluram tegangan tulangan.....	246
C.	Perencanaan <i>Sloof</i> .....	247
1.	Perencanaan Tulangan Memanjang.....	247
2.	Perencanaan Tulangan Geser <i>Sloof</i> .....	249
<b>BAB X.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>251</b>
A.	Kesimpulan.....	251

B. Saran ..... 252

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

		<b>Halaman</b>
Tabel II.1	Koefisien $\zeta$ yang membatasi $T_1$ .....	8
Tabel II.2.	Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung dan bangunan (SPKGUSBG-2002).....	11
Tabel II.3.	Parameter daktilitas struktur gedung (SPKGUSBG-2002)	12
Tabel II.4.	Faktor daktilitas maksimum $\mu_m$ , faktor reduksi gempa maksimum $R_m$ , dan faktor kuat lebih total $f$ dari beberapa jenis sistem dan subsistem struktur gedung (SPKGUSBG-2002).....	12
Tabel II.5.	Koefisien reduksi beban hidup .....	14
Tabel III.1.	Besarnya momen dan panjang bagian tumpuan (Asroni, 2007).....	29
Tabel III.2.	Tinggi (h) minimal balok non pratekan atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung (SNI 03–2847–2002) ....	30
Tabel III.3.	Tebal minimal pelat tanpa balok interior .....	32
Tabel III.4.	Faktor momen pikul maksimal ( $K_{max}$ ) dalam satuan MPa (Asroni, 2007).....	40
Tabel III.5.	Rasio tulangan maksimal ( $\rho_{max}$ ) dalam satuan persen (%) (Asroni, 2007).....	41
Tabel III.6.	Rasio tulangan minimal ( $\rho_{min}$ ) dalam satuan persen (%) (Asroni, 2007).....	42
Tabel V.1.	Kombinasi momen.....	71
Tabel V.2.	Beban total akibat beban mati .....	79
Tabel V.3.	Gaya-gaya batang berdasarkan kombinasi pembebanan ...	83
Tabel V.4.	Jumlah baut pada masing-masing batang.....	89
Tabel VI.1.	Tulangan pelat atap dan momen rencana .....	107
Tabel VI.2.	Tulangan pelat lantai dan momen tersedia.....	118
Tabel VI.3.	Tulangan pelat dinding <i>basement</i> dan momen rencana .....	129
Tabel VI.4.	Tulangan bordes dan tangga	142
Tabel VI.5.	Tulangan bordes dan tangga	155

Tabel VII.1.	Pusat Massa Lantai 1,2,3,4.....	158
Tabel VII.2.	Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Akibat Gempa Sepanjang Tinggi Gedung.....	162
Tabel VII.3.	Hitungan Waktu Getar Alami Struktur Gedung.....	162
Tabel VIII.1a.	Momen Balok 281 Portal as-2 Lantai 1 .....	175
Tabel VIII.1b.	Momen Kombinasi 281 Portal as-2 lantai 1 .....	175
Tabel VIII.2.	Gaya Geser Yang Bekerja Pada Balok 281 Portal 2.....	188
Tabel VIII.3.	Hasil Hitungan Gaya Lintang (Gaya Geser) .....	189
Tabel VIII.4.	Hasil Perhitungan Momen Kapasitas Balok Untuk Posisi Kolom 182.....	195
Tabel VIII.5.	Gaya Dalam Kolom 182 Ujung Atas Portal D.....	196
Tabel VIII.6.	Gaya Dalam Kolom 183 Ujung Bawah Portal D .....	196
Tabel VIII.7.	Hasil Perhitungan Momen Kapasitas Balok Untuk Posisi Kolom 182.....	202
Tabel VIII.8.	Gaya Dalam Kolom 182 Ujung Atas Portal 5.....	202
Tabel VIII.9.	Gaya Dalam Kolom 183 Ujung Bawah Portal 5 .....	202
Tabel VIII.10.	Gaya Aksial dan Momen Lentur Pada Keadaan Beton Tekan Menentukan .....	216
Tabel VIII.11.	Gaya Aksial Dan Momen Lentur Pada Keadaan Seimbang.....	217
Tabel VIII.12.	Gaya Aksial dan Momen Lentur Pada Keadaan Beton Tarik Menentukan.....	219



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1	Wilayah gempa indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun (SNI 03-1726-2002)..... 9
Gambar II.2.	Respons Spektrum Gempa Rencana ..... 10
Gambar III.1.	Bagan alir perencanaan gording ..... 20
Gambar III.2.	Pembebanan pada <i>sagrod</i> ..... 21
Gambar III.3.	Bagan alir perencanaan kuda-kuda ..... 24
Gambar III.4.	Empat kemungkinan putus pada sambungan baut pada pelat baja..... 25
Gambar III.5.	Bagan alir perencanaan sambungan kuda-kuda..... 26
Gambar III.6.	Penentuan panjang bentang pelat ( $\lambda$ ) ..... 27
Gambar III.7.	Contoh pelat dengan tulangan pokok satu arah ..... 29
Gambar III.8.	Momen lentur pada pelat satu arah ..... 29
Gambar III.9.	Contoh pelat dengan tulangan pokok dua arah..... 31
Gambar III.10.	Penyaluran beban ke tumpuan pelat satu arah..... 33
Gambar III.11.	Penyaluran beban ke tumpuan pelat dua arah (Wang, 1986)..... 33
Gambar III.12.	Bagan alir perhitungan pelat..... 36
Gambar III.13.	Bagan alir perhitungan tulangan memanjang balok..... 44
Gambar III.14.	Penentuan nilai $V_{ud}$ dan $V_{u2h}$ ..... 45
Gambar III.15.	Bagan alir perhitungan tulangan geser balok ..... 47
Gambar III.16.	Contoh $A_{cp}$ dan $P_{cp}$ ..... 48
Gambar III.17.	Definisi $A_{oh}$ dan $P_h$ ..... 49
Gambar III.18.	Bagan alir perhitungan tulangan memanjang kolom ..... 53
Gambar III.19.	Bagan alir perhitungan tulangan geser kolom..... 56
Gambar III.20.	Diagram gaya di sekitar buhul yang menerima beban gempa dari kiri..... 57
Gambar IV.1.	Bagan alir perencanaan gedung ..... 64

Gambar V.1.	Denah atap kuda-kuda.....	65
Gambar V.2.	Nama batang pada kuda-kuda.....	66
Gambar V.3.	Penampang profil C 100.50.20.2,6	67
Gambar V.4.	Gaya-gaya yang bekerja pada beban mati, hidup dan angin.....	68
Gambar V.5.	Pembebanan pada gording arah y.....	69
Gambar V.6.	Pembebanan pada gording arah x.....	69
Gambar V.7.	Penampang profil C apabila terjadi perubahan bentuk ...	71
Gambar V.8.	Pembebanan pada <i>sagrod</i> .....	74
Gambar V.9.	Penampang profil $\perp$ 75.55.5.....	75
Gambar V.10.	Pembebanan akibat beban mati.....	76
Gambar V.11.	Pembebanan akibat beban hidup.....	80
Gambar V.12.	Pembebanan akibat beban angin kiri.....	80
Gambar V.13.	Pembebanan akibat beban angin kanan.....	82
Gambar V.14.	Pemasangan baut satu baris.....	91
Gambar V.15.	Perencanaan sambungan plat buhul.....	91
Gambar V.16.	Perencanaan sambungan plat buhul A.....	93
Gambar V.17.	Perencanaan sambungan plat buhul B.....	94
Gambar V.18.	Perencanaan sambungan plat buhul C.....	95
Gambar V.19.	Perencanaan sambungan plat buhul D.....	96
Gambar V.20.	Perencanaan sambungan plat buhul E.....	97
Gambar V.21.	Perencanaan sambungan plat buhul F.....	98
Gambar VI.1.	Denah pelat atap.....	99
Gambar VI.2.	Penulangan pelat <i>Type B</i> .....	109
Gambar VI.3.	Denah Pelat Lantai 1-4.....	110
Gambar VI.4.	Penulangan Pelat <i>Type D</i> .....	119
Gambar VI.4.	Tekanan tanah pada dinding dan lantai <i>basement</i> .....	120
Gambar VI.5.	Detail anak tangga.....	130
Gambar VI.6.	Susunan perletakan tangga.....	131
Gambar VI.7.	BMD bordes dan tangga.....	131
Gambar VI.8.	Penulangan tangga utama.....	142

Gambar VI.9.	Detail anak tangga .....	143
Gambar VI.10.	Susunan perletakan tangga .....	144
Gambar VI.11.	BMD bordes dan tangga.....	145
Gambar VI.12.	Penulangan tangga <i>basement</i> .....	155
Gambar VII.1.	Denah pemberian nama as portal pada struktur gedung .	156
Gambar VII.2.	Area Pusat Massa Lantai 1,2,3,4.....	158
Gambar VII.3.	Denah Pelat Lantai.....	159
Gambar VII.4.	Pola Garis Leleh untuk Pelat Persegi.....	163
Gambar VII.5.	Notasi As dan Balok pada Struktur Gedung Lantai Atap	164
Gambar VII.6.	Notasi As dan Balok pada Struktur Gedung Lantai 4,3,2,1 .....	165
Gambar VII.7.	Distribusi Pembebanan pada Atap as A atau as H.....	165
Gambar VII.8.	Distribusi Pembebanan pada Lantai as A atau as H .....	165
Gambar VII.9.	Distribusi Pembebanan pada Atap as B atau as G.....	166
Gambar VII.10.	Distribusi Pembebanan pada Lantai as B atau as G.....	166
Gambar VII.11.	Distribusi Pembebanan pada Atap as C atau as F.....	167
Gambar VII.12.	Distribusi Pembebanan pada Lantai as C atau as F .....	167
Gambar VII.13.	Distribusi Pembebanan pada Atap as D atau as E .....	168
Gambar VII.14.	Distribusi Pembebanan pada Lantai as D atau as E.....	168
Gambar VII.15.	Distribusi Pembebanan pada Atap as 1 atau as 6 .....	169
Gambar VII.16.	Distribusi Pembebanan pada Lantai as 1 atau as 6.....	169
Gambar VII.17.	Distribusi Pembebanan pada Atap as 2 atau as 5 .....	170
Gambar VII.18.	Distribusi Pembebanan pada Lantai as 2 atau as 5 .....	170
Gambar VII.19.	Distribusi Pembebanan pada Atap as 3 atau as 4 .....	171
Gambar VII.20.	Distribusi Pembebanan pada Lantai as 3 atau as 4.....	172
Gambar VII.21.	Diagram Tekanan Tanah .....	173
Gambar VIII.1.	Penulangan balok ujung kiri.....	177
Gambar VIII.2.	Penulangan balok lapangan .....	179
Gambar VIII.3.	Penulangan balok ujung kanan .....	182
Gambar VIII.4.	Penulangan Balok B281 Portal 2.....	182
Gambar VIII.5.	Penulangan Begel Balok 281 Portal 2.....	193

Gambar VIII.6.	Posisi Kolom 182 Portal D.....	195
Gambar VIII.7.	Posisi Kolom 182 Portal D.....	201
Gambar VIII.8.	Tulangan longitudinal Kolom K182 arah x.....	210
Gambar VIII.9.	Tulangan longitudinal Kolom K182 arah y.....	214
Gambar VIII.10.	Tulangan longitudinal Kolom K182 arah x dan arah y...	214
Gambar VIII.11.	Diagram interaksi Kolom arah x .....	220
Gambar VIII.12.	Diagram interaksi Kolom arah y .....	221
Gambar VIII.13.	Penulangan Begel Kolom 182 arah x dan arah y.....	225
Gambar VIII.14.	Buhul J19 Portal A.....	226
Gambar VIII.16.	Penulangan Buhul J19.....	229
Gambar IX.1.	Struktur fondasi .....	230
Gambar IX.2.	Gaya dalam pada pengangkatan satu titik .....	231
Gambar IX.3.	SFD dan BMD pengangkatan satu titik .....	233
Gambar IX.4.	Gaya dalam pada pengangkatan dua titik.....	233
Gambar IX.5.	SFD dan BMD pengangkatan dua titik .....	235
Gambar IX. 6.	Tulangan memanjang tiang pancang.....	236
Gambar IX.7.	Penulangan tiang pancang .....	237
Gambar IX.8.	Perletakan beban pondasi pada arah x .....	238
Gambar IX.9.	Perletakan beban pondasi pada arah y .....	239
Gambar IX.10.	Penempatan 5 tiang pancang .....	239
Gambar IX.11.	Tegangan geser 1 arah.....	240
Gambar IX.12.	Tegangan geser dua arah .....	241
Gambar IX.13.	Acuan momen <i>poer</i> fondasi.....	242
Gambar IX.14.	Penulangan fondasi tiang pancang.....	245
Gambar IX.14.	Momen dan Gaya Geser <i>Sloof</i> .....	247
Gambar IX.15.	Tulangan Terpasang <i>Sloof</i> Ujung .....	248
Gambar IX.16.	Tulangan Terpasang <i>Sloof</i> Lapangan.....	249

## DAFTAR NOTASI

$h$	= tinggi balok, mm.
$b$	= lebar sayap, mm.
$t_b$	= tebal badan, mm.
$t_s$	= tebal sayap, mm.
$N$	= Gaya tekan pada batang, kg.
$A$	= Luas penampang batang, $\text{cm}^2$ .
$\bar{\sigma}$	= Tegangan dasar, $\text{kg}/\text{cm}^2$ .
$\omega$	= Faktor tekuk yang tergantung dari kelangsingan ( $\lambda$ ) dan macam bajanya.
$L_k$	= panjang tekuk batang, cm.
$i$	= jari-jari kelembaman batang, cm.
$a$	= tinggi blok tegangan yang diperhitungkan, mm.
$A_{an}$	= luas tulangan kolom antara pada join, $\text{mm}^2$ .
$A_g$	= luas bruto penampang kolom, $\text{mm}^2$ .
$A_n$	= $A_g - A_{st}$ = luas bersih ( <i>netto</i> ) beton pada suatu penampang kolom, $\text{mm}^2$ .
$A_{jh}$	= luas tulangan geser join horisontal, $\text{mm}^2$ .
$A_{jv}$	= luas tulangan geser join vertikal, $\text{mm}^2$ .
$A_s$	= luas tulangan tarik, $\text{mm}^2$ .
$A_{s,min}$	= luas tulangan minimal sesuai persyaratan, $\text{mm}^2$ .
$A_{s,u}$	= luas tulangan tarik perlu, $\text{mm}^2$ .
$A_s'$	= luas tulangan tekan, $\text{mm}^2$ .
$A_{s,u}'$	= luas tulangan tekan perlu, $\text{mm}^2$ .
$A_{s,t}$	= luas total tulangan tersedia, $\text{mm}^2$ .
$A_v$	= luas tulangan geser, $\text{mm}^2$ .
$A_{v,u}$	= luas tulangan geser perlu, $\text{mm}^2$ .
$B$	= ukuran lebar portal dalam arah pembebanan gempa, m.
$b$	= ukuran lebar penampang struktur, mm.
$b_j$	= ukuran lebar penampang join, mm.
$c$	= jarak antara serat beton tepi ke garis netral, mm.

$D$	= diameter tulangan deform, mm.
$d$	= ukuran tinggi manfaat struktur, mm.
$d_p$	= diameter tulangan geser polos, mm.
$E$	= beban gempa, kN.
$f_c'$	= kuat tekan beton yang diisyaratkan, MPa.
$f_y$	= tegangan leleh baja tulangan, MPa.
$h$	= ukuran tinggi penampang struktur, mm.
$h_n$	= tinggi bersih kolom, m.
$L$	= beban hidup, kN.
$L_{n,b}$	= bentang balok pada balok yang ditinjau, m.
$L_u$	= panjang kolom, m.
$M_{u,b}$	= momen perlu balok, kNm.
$M_{pr}$	= momen kapasitas balok, kNm.
$l_n$	= bentang bersih balok, m.
$l_b$	= bentang bruto balok, m.
$l_k$	= panjang bruto kolom, m.
$M_{D,k}$	= momen kolom akibat benda mati, kNm.
$M_{E,k}$	= momen kolom akibat beban gempa, kNm.
$M_{L,k}$	= momen kolom akibat benda hidup, kNm.
$M_{u,k}$	= momen perlu, kNm.
$\Sigma M_{u,k}$	= jumlah momen perlu ujung di atas-bawah titik buhul yang ditinjau, kNm.
$\Sigma M_{u,ka}$	= momen perlu ujung kolom atas dari kolom yang ditinjau, kNm.
$\Sigma M_{u,kb}$	= momen perlu ujung kolom bawah dari kolom yang ditinjau, kNm.
$R_v$	= faktor reduksi jumlah lantai tingkat di atas kolom yang ditinjau.
$P_{D,k}$	= gaya normal kolom akibat beban mati, kN.
$P_{E,k}$	= gaya normal kolom akibat beban gempa, kN.
$P_{L,k}$	= gaya normal kolom akibat beban hidup, kN.
$P_{U,k}$	= gaya normal perlu kolom, kN.
$P_{u,k,maks}$	= gaya normal perlu maksimum kolom, kN.
$V_c$	= kuat geser beton, kN.

- $V_{D,b}$  = gaya geser balok akibat beban mati, kN.
- $V_{E,b}$  = gaya geser balok akibat beban gempa, kN.
- $V_{L,b}$  = gaya geser balok akibat beban hidup, kN.
- $V_s$  = kuat geser tulangan, kN.
- $\alpha_k$  = faktor distribusi momen dari kolom yang ditinjau.
- $\rho_t$  = rasio tulangan tersedia, %.
- $\omega_d$  = faktor pembesar dinamis yang memperhitungkan pengaruh terjadinya sendi plastis.
- $\phi$  = faktor reduksi kekuatan.
- $\varepsilon'_c$  = regangan tekan beton, mm.
- $\varepsilon_s$  = regangan tarik baja tulangan, mm.
- $V_{sh}$  = Gaya geser horizontal yang ditahan oleh begel, kN.

# PERENCANAAN GEDUNG PERKANTORAN 4 LANTAI (+1 BASEMENT) DENGAN PRINSIP DAKTAIL PENUH DI SURAKARTA

## ABSTRAKSI

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk merencanakan gedung perkantoran 4 lantai (+1 basement). Perencanaan ini dibatasi pada perencanaan elemen struktur dari gedung, yaitu struktur atap, pelat atap, pelat lantai, pelat dinding, tangga, struktur beton bertulang (balok dan kolom) dan fondasi. Sistem perencanaan gedung perkantoran ini menggunakan prinsip perencanaan *daktail* penuh. Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk mendapatkan hasil hitungan struktur bangunan gedung perkantoran 4 lantai (+1 basement) tahan gempa yang berlokasi di Surakarta sesuai dengan prinsip *daktail* penuh. Struktur gedung perkantoran di Surakarta termasuk dalam wilayah gempa 3. Perencanaan gedung ini menggunakan peraturan yang digunakan sebagai acuan. Peraturan yang dipakai meliputi PPPURG (SNI-03-1727-1989) untuk merencanakan pembebanan gedung, SPKGUSBG (SNI-1726-2002) untuk mencari gaya geser akibat gempa gedung. Perhitungan struktur beton untuk gedung didasarkan pada metode SK SNI-03-2847-2002. PPIUG 1983, digunakan sebagai acuan untuk menentukan besarnya beban suatu material terhadap gedung. PBI 1971 untuk merencanakan pelat. Mutu bahan yang digunakan untuk struktur gedung sebesar  $f'_c = 25$  MPa, BJTD  $f_y = 350$  MPa untuk plat, BJTD  $f_y = 350$  MPa, dan BJTP  $f_y = 240$  MPa. Analisis perhitungan struktur gedung menggunakan bantuan program SAP 2000 versi 8.08, *Microsoft excel* 2007, program tersebut digunakan untuk mempercepat perhitungan dan mendapat hasil yang akurat. Penggambaran menggunakan program Autocad 2007. Hasil yang diperoleh berupa kebutuhan dimensi dan tulangan yang diperlukan pada perencanaan struktur. Struktur rangka kuda-kuda baja menggunakan profil ukuran  $\text{JL} 75.55.5$ . dengan alat sambung baut  $\Phi = 15,9$  mm dan pelat buhul 10 mm. Pelat lantai menggunakan ketebalan 12 cm, baik untuk lantai 1 sampai lantai 4. Sedangkan tulangnya menggunakan tulangan pokok D10 dan tulangan bagi D8. Perencanaan tangga dengan lebar injakan 29 cm dan tinggi tanjakan 16 cm. Untuk pelat tangga maupun bordes digunakan tulangan pokok D16 dan tulangan bagi D8. Balok menggunakan dimensi 400/600 untuk tiap lantainya. Untuk tulangan pokok digunakan D22 dan tulangan begel  $2\phi 10$ . Dimensi kolom 500/500 untuk tiap lantainya digunakan tulangan pokok D25 sedangkan tulangan begel  $2\phi 12$  dan  $4\phi 12$ . Fondasi menggunakan dimensi *poer* : tebal 0,8m, lebar 2,5m, tulangan D16, sedangkan tiang pancang dimensi 250/250 dengan tulangan D12 dan sengkang  $2\phi 6$ .

**Kata kunci :** *perencanaan, daktilitas penuh, SAP 2000, Autocad 2007.*