

**KONTROL ULANG PERENCANAAN PORTAL AS-7
GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL**

Tugas Akhir

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



diajukan oleh :

**VINCA ROSEA AGIA
NIM : D 100 090 032
NIRM : 09.6.106.03010.50032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

**KONTROL ULANG PERENCANAAN PORTAL AS-7
GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL**

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 5 Februari 2014

diajukan oleh :
VINCA ROSEA AGIA
NIM : D 100 090 032
NIRM : 09.6.106.03010.50032

Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



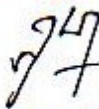
Ir. H. Ali Asroni, M.T.
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



Yenny Nurchasanah, S.T., M.T.
NIK: 921

Anggota



Budi Setiawan, S.T., M.T.
NIK : 785

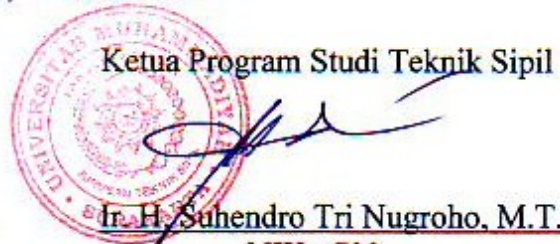
Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, Pebruari 2014

Dekan Fakultas Teknik



Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. H. Suhendro Tri Nugroho, M.T.
NIK : 732

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR
(ORIGINALITAS)**

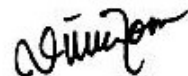
Bismillahirrahmanirrohim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : VINCA ROSEA AGIA
NIM : D 100 090 032
Program Studi : S1 – TEKNIK SIPIL
Judul : KONTROL ULANG PERENCANAAN PORTAL AS-7
GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Surakarta, Februari 2014
Yang membuat pernyataan,



VINCA ROSEA AGIA

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Syukur *Alhamdulillah* segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dengan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Keluarga tercinta, teman berbagi segala hal. Mama, Papa, Fuzna Nuhasana Agia, dan Zahra Assyafa Agia.
2. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Basuki, ST. MT., selaku dosen pembimbing akademik.
5. Bapak Ir. H. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dorongan dengan sepenuh hati.
6. Ibu Yenny Nurchasanah, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dorongan dengan sepenuh hati.
7. Bapak Budi Setiawan, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan masukan serta koreksi demi kesempurnaan hasil Tugas Akhir ini.
8. Segenap Bapak dan Ibu Dosen, TU dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penyusun mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, Januari 2014

Penyusun

MOTTO

Don't sweat the small stuff.

Jangan takutkan hal-hal kecil. **(Richard Carlson)**

Being happy doesn't mean that everything's perfect, it means that you've decided to look beyond the imperfections.

Menjadi bahagia tidak berarti segalanya sempurna, ini menunjukkan bahwa kamu memutuskan untuk menghadapi ketidaksempurnaan. **(Haryo Ardito)**

Dunia yang kita ciptakan adalah buah pikiran kita dan kita tidak akan dapat mengubah dunia jika pikiran kita tidak berubah. **(Albert Einstein)**

Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain.

(H.R. Tirmidzi)

Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(Al-Ra'du : 11)

Life is a competention not a competicy.

Hidup adalah tentang sebuah kompetensi bukan sebuah kompetisi. **(Wayan)**

PERSEMBAHAN

*Syukur Alhamdulillah atas segala nikmat, karunia serta hidayah Allah SWT,
dengan izin dan ridlo-Mu lah ada dan tidaknya sesuatu.*

*Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Rasulullah SAW
Dengan segala kerendahan hati kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada...*

Ma'arif Jamuin dan Sri Sugiharti

*Terima kasih atas do'a, kasih sayang, perhatian, dukungan, nasehat, dan
pengorbanan papa dan mama kepada ananda.*

Fuzna Nuhasana Agia dan Zahra Assyafa Agia

YES! Sisters are the perfect best friend ever. Thanks.

Titik Ismiyati & Soenarto | Masriah & Jamuin

*Terima kasih atas do'a, kasih sayang, perhatian, dukungan, nasehat, dan
pengorbanan eyang kepada ananda.*

Oki Bagus Wicaksono

*Terima kasih untuk dukungan, semangat dan motivasinya dan telah menjadi
partner terbaik.*

Yoan Ardiana, Abigail Epifaniawaty, Dhery Manurung

*Terima kasih untuk dukungan kalian dan telah menjadi sahabat yang sederhana,
tanpa pamrih.*

Castle Family | Civil Engineering 2009

Terima kasih atas kebersamaan, motivasi, semangat serta kerjasamanya.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
ABSTRAKSI	xxiii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan dan Manfaat Kontrol Ulang	2
1. Tujuan kontrol ulang	2
2. Manfaat kontrol ulang	2
D. Batasan Masalah	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Konsep Daktilitas Struktur Gedung	3
1. Pengertian daktilitas	3
2. Perencanaan sendi plastis	4
B. Pembebanan Struktur	5
1. Kekuatan komponen struktur	5
2. Faktor beban	5
3. Faktor reduksi kekuatan (ϕ)	6
C. Beban Gempa	7
1. Faktor-faktor penentu beban gempa nominal	7

1a). Faktor respons gempa (C_1)	7
1b). Faktor keutamaan gedung (I)	8
1c). Faktor reduksi gempa (R)	10
1d). Berat total gedung (W_t)	11
2. Beban geser dasar nominal statik ekuivalen (V)	12
3. Beban gempa nominal statik ekuivalen (F_i)	13
4. Kontrol waktu getar alami gedung beraturan (T_i)	14
D. Pengaruh Gempa Pada Struktur Bawah	14
E. Fondasi	15
F. Keaslian Tugas Akhir	17

BAB III. LANDASAN TEORI

A. Penulangan Balok dengan Prinsip Daktil Parsial	18
1. Tulangan longitudinal balok	18
2. Momen rencana (M_r) balok	21
3. Tulangan geser (<i>beugel</i>) balok	23
4. Perhitungan torsi balok	25
5. Panjang penyaluran batang	28
B. Penulangan Kolom dengan Prinsip Daktil Parsial	33
1. Tulangan memanjang kolom	33
2. Tulangan geser (<i>beugel</i>) kolom	41
C. Penulangan Fondasi	44
1. Kekuatan tiang tunggal	44
1a). Perhitungan terhadap kekuatan tiang	44
1b). Tinjauan terhadap bahan lunak	44
2. Jumlah tiang dan daya dukung kelompok tiang	45
2a). Perhitungan jumlah tiang	45
2b). Perhitungan daya dukung kelompok tiang	45
3. Kontrol daya dukung maksimum tiang pancang	46
4. Tulangan memanjang dan begel tiang pancang	47
4a). Metode pengangkatan tiang pancang	47

4b). Tulangan memanjang dan begel tiang pancang	49
5. Tulangan pelat poer	50
5a). Tegangan geser satu arah	50
5b). Tegangan geser dua arah (geser pons)	50
5c). Perhitungan penulangan pelat poer	51
D. Penulangan Sloof	52

BAB IV. METODE KONTROL ULANG

A. Materi Kontrol Ulang	54
B. Alat Bantu Kontrol Ulang	56
C. Tahapan Kontrol Ulang	59

BAB V. KONTROL DIMENSI STRUKTUR PORTAL AS-7

A. Analisis Pembebanan Pelat	61
1. Analisis beban pelat atap	61
2. Analisis beban pelat lantai	62
B. Analisis Beban Gempa Pada Struktur Gedung	63
1. Kontrol eksentrisitas gedung	63
1a). Pusat kekakuan kolom lantai atap dan lantai 5	63
1b). Pusat kekakuan kolom lantai 4, 3, 2, dan 1	64
1c). Pusat massa bangunan	65
1d). Eksentrisitas gedung	68
2. Perhitungan beban gempa	69
2a). Pembebanan pada struktur gedung	69
2b). Analisis gaya geser dasar akibat beban gempa	80
2c). Kontrol waktu getar alami gedung	81
C. Analisis Beban Mati Pada Struktur Gedung	82
D. Analisis Beban Hidup Pada Struktur Gedung	83
E. Kontrol Kecukupan Dimensi	83
1. Torsi balok	94
2. Kontrol kecukupan dimensi balok	95

2a). Kontrol terhadap momen puntir	96
2b). Kontrol terhadap torsi	97
2c). Penetapan dimensi balok	97
3. Kontrol kecukupan dimensi kolom	98
3a). Kontrol terhadap tulangan lentur	98
3b). Penetapan dimensi kolom	104

BAB VI. PERENCANAAN PORTAL AKHIR DENGAN PRINSIP

DAKTAIL PARSIAL

A. Beban Perlu Pada Portal	106
1. Perhitungan beban gempa	106
1a). Pembebanan pada struktur gedung	106
1b). Analisis gaya geser dasar akibat beban gempa	118
1c). Kontrol waktu getar alami gedung	119
2. Perhitungan beban mati	123
3. Perhitungan beban hidup	124
B. Penulangan Balok	124
1. Tulangan longitudinal	141
1a). Hitungan tulangan	141
1b). Kontrol momen rencana	143
1c). Pemutusan tulangan	145
2. Tulangan geser	146
3. Tulangan torsi `	151
C. Penulangan Kolom	158
1. Tulangan longitudinal	158
1a). Penentuan kolom panjang dan kolom pendek	158
1b). Penentuan faktor pembesar momen δ_s	163
1c). Hitungan tulangan	170
2. Tulangan geser	183
D. Penulangan Fondasi dan <i>Sloof</i>	185
1. Perencanaan fondasi	185

1a). Perhitungan jumlah tiang dan daya dukung kelompok tiang	186
1b). Kontrol daya dukung maksimum tiap tiang	187
1c). Kontrol tegangan geser dan penulangan poer fondasi	190
1d). Panjang penyaluran tegangan tulangan 90° (λ_{dh})	194
2. Perencanaan sloof	195
2a). Pembebanan pada sloof	195
2b). Momen dan gaya geser sloof	195
2c). Perencanaan tulangan memanjang sloof	197
2d). Perencanaan tulangan geser sloof	200
E. Gambar Perencanaan	203

BAB VII. HASIL KONTROL ULANG DAN PEMBAHASAN

A. Perbandingan Dimensi Portal	204
1. Perbandingan luas dimensi balok	204
2. Perbandingan luas dimensi kolom	206
3. Perbandingan luas dimensi sloof	207
4. Perbandingan luas dimensi poer dan tiang pancang	208
B. Perbandingan Nilai $A_{s,t}$	208
1. Perbandingan nilai $A_{s,t}$ balok	208
2. Perbandingan nilai $A_{s,t}$ kolom	215
3. Perbandingan nilai $A_{s,t}$ sloof	219
4. Perbandingan nilai $A_{s,t}$ poer	220

BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	222
B. Saran	227

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Koefisien ξ yang membatasi T_1 dari struktur gedung (SPKGUSBG-2002)	8
Tabel II.2 Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung dan bangunan (SPKGUSBG-2002)	9
Tabel II.3 Faktor reduksi gempa, R (SPKGUSBG-2002)	11
Tabel II.4 Koefisien reduksi beban hidup (PPPURG-1989)	12
Tabel II.5 Faktor kuat lebih struktur f_2 dan faktor kuat lebih total f yang terkandung di dalam struktur gedung	15
Tabel II.6 Faktor reduksi kekuatan ϕ untuk jenis fondasi tiang pancang dan tiang bor	16
Tabel III.1 Faktor momen pikul maksimal (K_{maks}) dalam MPa	19
Tabel III.2 Rasio tulangan maksimal (ρ_{max}) dalam Persen (%)	20
Tabel III.3 Rasio tulangan maksimal (ρ_{min}) dalam Persen (%)	20
Tabel III.4 Persamaan untuk panjang penyaluran tulangan tarik	30
Tabel V.1 Pusat massa lantai atap	66
Tabel V.2 Pusat massa lantai 5	66
Tabel V.3 Pusat massa lantai 4	67
Tabel V.4 Pusat massa lantai 3, 2, dan 1	68
Tabel V.5 Distribusi gaya geser gempa sepanjang tinggi gedung	81
Tabel V.6 Perhitungan waktu getar bangunan	82
Tabel V.7 Hasil hitungan momen perlu balok	83
Tabel V.8 Hasil hitungan gaya geser perlu balok	86
Tabel V.9 Hasil hitungan momen perlu kolom	89
Tabel V.10 Hasil hitungan gaya geser perlu kolom	90
Tabel V.11 Hasil hitungan aksial perlu kolom	92
Tabel V.12 Hasil hitungan momen lentur pelat	95
Tabel V.13 Hasil hitungan dimensi balok Portal As-7	97
Tabel V.14 Hasil hitungan dimensi kolom Portal As-7	105

Tabel VI.1	Distribusi gaya geser gempa sepanjang tinggi gedung	119
Tabel VI.2	Perhitungan waktu getar bangunan	123
Tabel VI.3	Hasil hitungan momen perlu balok	131
Tabel VI.4	Hasil hitungan gaya geser perlu balok	133
Tabel VI.5	Hasil hitungan momen perlu kolom	136
Tabel VI.6	Hasil hitungan gaya geser perlu kolom	138
Tabel VI.7	Hasil hitungan aksial perlu kolom	139
Tabel VI.8	Hasil hitungan torsi balok Portal As-7	151
Tabel VI.9	Hasil hitungan tulangan longitudinal dan torsi pada balok	153
Tabel VI.10	Hasil hitungan tulangan geser dan torsi balok	156
Tabel VI.11	Penentuan jenis kolom	162
Tabel VI.12	Faktor pembesar momen kolom δ_s dengan kuat perlu $U = 1,4.D$	165
Tabel VI.13	Faktor pembesar momen kolom δ_s dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$	166
Tabel VI.14	Faktor pembesar momen kolom δ_s dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+2.E^{(+)}$	167
Tabel VI.15	Faktor pembesar momen kolom δ_s dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$	169
Tabel VI.16	Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom	177
Tabel VI.17	Hasil hitungan tulangan geser kolom	185
Tabel VI.18	Klasifikasi tiang pancang segi empat PT. Wika Beton	186
Tabel VI.19	Momen perlu dan gaya geser perlu <i>sloof</i>	197
Tabel VI.20	Hasil hitungan tulangan memanjang <i>sloof</i>	203
Tabel VI.21	Hasil hitungan tulangan geser <i>sloof</i>	203
Tabel VII.1	Perbandingan luas dimensi balok hasil hitungan dan di lapangan	204
Tabel VII.2	Perbandingan luas dimensi kolom hasil hitungan dan di lapangan	206
Tabel VII.3	Perbandingan luas dimensi <i>sloof</i> hasil hitungan dan di lapangan	207

Tabel VII.4	Perbandingan luas dimensi fondasi hasil hitungan dan di lapangan.....	208
Tabel VII.5	Perbandingan tulangan memanjang balok	208
Tabel VII.6	Perbandingan tulangan geser balok	212
Tabel VII.7	Perbandingan tulangan memanjang kolom	216
Tabel VII.8	Perbandingan tulangan geser kolom	217
Tabel VII.9	Perbandingan tulangan memanjang <i>sloof</i>	219
Tabel VII.10	Perbandingan tulangan geser <i>sloof</i>	220
Tabel VII.11	Perbandingan tulangan <i>poer</i>	221

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun (SNI-1726-2002)	8
Gambar II.2 Respons spektrum gempa rencana (SNI -1726-2002)	10
Gambar III.1 Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal balok	20
Gambar III.2 Bagan alir perhitungan momen rencana balok	22
Gambar III.3 Menentukan nilai V_{ud} dan V_{u2h} pada balok	23
Gambar III.4 Bagan alir perhitungan tulangan geser balok	25
Gambar III.5 Luas dan keliling penampang beton tidak berongga	26
Gambar III.6 Luas dan keliling penampang beton berongga	27
Gambar III.7 Panjang penyaluran batang tulangan (λ_d)	28
Gambar III.8 Kait tulangan standar	32
Gambar III.9 Bagan alir hitungan tulangan longitudinal kolom	39
Gambar III.10 Batas nilai a_c pada berbagai kondisi penampang kolom	40
Gambar III.11 Bagan alir perhitungan tulangan geser kolom	43
Gambar III.12 Bagan alir hitungan jumlah tiang & daya dukung kelompok tiang	46
Gambar III.13 SFD dan BMD pada metode pengangkatan satu titik	48
Gambar III.14 SFD dan BMD pada metode pengangkatan dua titik	49
Gambar III.15 Bagan alir hitungan tulangan longitudinal kolom	39
Gambar III.16 Batas nilai a_c pada berbagai kondisi penampang kolom	40
Gambar III.17 Bagan alir perhitungan tulangan <i>poer</i>	53
Gambar IV.1 Denah bangunan	57
Gambar IV.2 Bentuk portal dan penulangannya di lapangan	58
Gambar IV.3 Bagan alir jalannya pelaksanaan penelitian	59
Gambar V.1 Denah pelat atap	61
Gambar V.2 Denah pelat lantai	62
Gambar V.3 Area pusat massa lantai atap dan lantai 5	65
Gambar V.4 Area pusat massa lantai 4	67

Gambar V.5	Area pusat massa lantai 3, 2, dan 1	68
Gambar V.6	Pemberian nama batang pada Portal As-7	71
Gambar V.7	Pemberian nama <i>joint</i> pada Portal As-7	72
Gambar V.8	Letak Kolom DKG7 pada Portal As-7	99
Gambar V.9	Tulangan longitudinal pada Kolom DKG7	104
Gambar VI.1	Pemberian nama batang pada Portal As-7	107
Gambar VI.2	Pemberian nama <i>joint</i> pada Portal As-7	108
Gambar VI.3	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+	120
Gambar VI.4	Diagram gaya aksial perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+	121
Gambar VI.5	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+	122
Gambar VI.6	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban mati	125
Gambar VI.7	Diagram gaya aksial perlu Portal As-7 terhadap beban mati.	126
Gambar VI.8	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban mati..	127
Gambar VI.9	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban hidup	128
Gambar VI.10	Diagram gaya aksial perlu Portal As-7 terhadap beban hidup	129
Gambar VI.11	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban hidup	130
Gambar VI.12	Selimut momen Balok 2B51	146
Gambar VI.13	Gaya geser pada Balok 2B51	147
Gambar VI.14	Penulangan pada Balok 2B51 (torsinya sudah diperhitungkan)..	153
Gambar VI.15	Penulangan pada Kolom DKG7	176
Gambar VI.16	Rencana penempatan 4 tiang pancang	187
Gambar VI.17	Tegangan geser satu arah	190
Gambar VI.18	Tegangan geser dua arah	191
Gambar VI.19	Penulangan pada <i>poer</i>	195
Gambar VI.20	Diagram gaya dalam <i>sloof</i>	196
Gambar VI.21	Gaya geser pada <i>Sloof</i> S59	200
Gambar VI.22	Penulangan pada <i>sloof</i>	202

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran V.1	Gaya dalam pada portal awal.....	L-1
Lampiran V.2a	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+	L-31
Lampiran V.2b	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+	L-32
Lampiran V.3a	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y-	L-33
Lampiran V.3b	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y-	L-34
Lampiran V.4	<i>Joint displacements</i> pada portal awal	L-35
Lampiran V.5a	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban mati .	L-42
Lampiran V.5b	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban mati	L-43
Lampiran V.6a	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban hidup	L-44
Lampiran V.6b	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban hidup	L-45
Lampiran V.7	Diagram torsi Portal As-7	L-46
Lampiran VI.1	Gaya dalam pada portal akhir	L-47
Lampiran VI.2	<i>Joint displacements</i> pada portal akhir	L-75
Lampiran VI.3	Diagram torsi Portal As-7	L-83
Lampiran VI.4	Gambar hasil perencanaan kontrol ulang Portal As-7	L-84

DAFTAR NOTASI

- A_s = luas tegangan tarik, mm^2 .
- $A_{s,t}$ = luas total tulangan tersedia, mm^2 .
- $A_{s,u}$ = luas tulangan perlu, mm^2 .
- $A_{s,\min}$ = luas tulangan minimal sesuai persyaratan, mm^2 .
- A_s' = luas tulangan tekan, mm^2 .
- $A_{s',u}$ = tulangan tekan yang diperlukan, mm^2 .
- A_v = luas penampang begel per meter panjang struktur, mm^2 .
- $A_{v,u}$ = luas tulangan geser perlu, mm^2 .
- $A_{v,t}$ = luas total tulangan begel tersedia, mm^2 .
- a = tinggi blok tegangan yang diperhitungkan, mm.
- $a_b = 600 \cdot \beta_1 \cdot d / (600 + f_y)$ = nilai a untuk penampang kolom pada kondisi *balance*, mm.
- $a_{b1} = 600 \cdot \beta_1 \cdot d / (600 - f_y)$ = nilai a penampang kolom pada kondisi beton tekan menentukan yang merupakan batas antara Kondisi I (beban sentris) dan Kondisi II (tulangan tekan di tepi kanan sudah leleh tetapi tulangan tekan di tepi kiri belum leleh, atau sebaliknya), mm.
- $a_{b2} = \beta_1 \cdot d$ = nilai a penampang kolom pada kondisi beton tekan menentukan yang merupakan batas antara Kondisi II dan Kondisi III (tulangan tekan di tepi kanan sudah leleh dan tulangan tarik di tepi kiri belum leleh, atau sebaliknya), mm.
- $a_c = P_u / (\phi \cdot 0,85 \cdot f_c' \cdot b)$ = nilai a penampang kolom yang dihitung pada saat awal, mm.
- $a_{t1} = 600 \cdot \beta_1 \cdot d_s / (600 - f_y)$ = nilai a penampang kolom pada kondisi tulangan tarik menentukan yang merupakan batas antara Kondisi IV dan Kondisi V (tulangan tekan di tepi kanan belum leleh dan tulangan tarik di tepi kiri sudah leleh, atau sebaliknya), mm.
- $a_{t2} = \beta_1 \cdot d_s$ = nilai a penampang kolom pada kondisi tulangan tarik menentukan yang merupakan batas antara Kondisi V dan Kondisi VI (nilai eksentrisitas kolom terlalu besar sehingga gaya aksial kolom diabaikan (relatif kecil)

terhadap momen lentur, sehingga tulangan kolom dihitung seperti tulangan balok), mm.

- $a_{maks, leleh}$ = nilai a maksimum agar semua tulangan tarik sudah leleh, mm.
- $a_{min, leleh}$ = nilai a minimal agar semua tulangan tekan sudah leleh, mm.
- b = ukuran lebar penampang struktur, mm.
- C_c = gaya tekan beton, kN.
- C_s = gaya tekan baja tulangan, kN.
- C_1 = faktor respon gempa rencana untuk waktu getar alami fundamental struktur.
- c = jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan, mm.
- c_b = jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan pada kondisi regangan seimbang (*balance*), mm.
- D = diameter tulangan deform, mm.
- d = ukuran tinggi efektif penampang struktur, mm.
- d_b = diameter batang tulangan baik tulangan *deform* maupun tulangan polos.
- d_d = jarak tepi serat tekan ke tulangan tarik pada baris paling dalam, mm.
- d_d' = jarak tepi serat tekan ke tulangan tekan pada baris paling dalam, mm.
- d_s = jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik, mm.
- d_{s1} = jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik pada baris pertama, mm.
- d_{s2} = jarak antara pusat berat tulangan tarik pada baris kedua dan pusat berat tulangan tarik pada baris pertama, mm.
- d_s' = jarak antara tepi serat beton tekan dan pusat berat tulangan tekan, mm.
- E_c = modulus elastisitas beton sebesar $4700 \cdot \sqrt{f_c'}$, MPa.
- E_s = modulus elastisitas baja tulangan yang diperhitungkan sebesar $2 \cdot 10^5$ MPa.
- e = eksentrisitas atau jarak antara pusat beban aksial dan sumbu (as) kolom, mm.
- e_x = eksentrisitas yang di tinjau dari arah X, mm.
- e_y = eksentrisitas yang ditinjau dari arah Y, mm.
- F_i = beban gempa nominal statik ekuivalen pada lantai ke- i , kN.
- f_c' = kuat tekan beton yang disyaratkan, MPa.

- f_s = tegangan tarik baja tulangan, MPa.
 f_s' = tegangan tekan baja tulangan, MPa.
 f_y = kuat leleh tulangan non-prategang yang disyaratkan, MPa.
 f_{yl} = kuat leleh tulangan longitudinal non-prategang yang disyaratkan, MPa.
 f_{yv} = kuat leleh tulangan geser non-prategang yang disyaratkan, MPa.
 h = ukuran tinggi penampang struktur, mm.
 I = momen inersia penampang struktur, mm^4 .
 = faktor keutamaan gedung dalam hitungan beban gempa.
 I_b = momen inersia penampang balok yang menurut Pasal 12.11 SNI 03-2847-2002 diambil sebesar $I_b = 0,35 \cdot I_{\text{bruto, balok}}$, mm^4 .
 I_g = momen inersia bruto untuk penampang kolom = $I_{\text{bruto, kolom}}$, mm^4 .
 I_k = momen inersia penampang kolom yang menurut Pasal 12.11 SNI 03-2847-2002 diambil sebesar $I_k = 0,70 \cdot I_{\text{bruto, kolom}}$, mm^4 .
 I_1 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.
 I_2 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.
 k = faktor panjang efektif kolom.
 K = faktor momen pikul, MPa.
 K_{maks} = faktor momen pikul maksimal, MPa.
 M_D = momen akibat beban mati, kNm.
 M_E = momen akibat beban gempa, kNm.
 M_L = momen akibat beban hidup, kNm.
 M_n = momen nominal penampang struktur, kNm.
 M_{nb} = momen nominal penampang struktur pada kondisi regangan *balance*, kNm.
 M_r = momen rencana yang di perhitungkan sebesar. kNm.
 $M_{u,x}$ = momen terfaktor yang bekerja searah sumbu X, kNm.
 $M_{u,y}$ = momen terfaktor yang bekerja searah sumbu Y, kNm.
 n = jumlah kaki begel pada hitungan begel kolom.

- P = beban aksial pada kolom, kN.
 P_c = beban kritis kolom atau beban tekuk Euler, kN.
 P_u = beban aksial perlu atau beban aksial terfaktor, N.
 R = faktor reduksi gempa (pada analisis beban gempa).
 s = spasi tulangan geser pada arah sejajar tulangan longitudinal, mm.
 S = modulus penampang elastis, mm³.
 V = beban dasar nominal statik ekuivalen akibat gempa rencana, kN.
 V_c = gaya geser yang ditahan oleh serat beton, kN.
 V_D = gaya geser akibat beban mati, kN.
 V_E = gaya geser akibat beban gempa, kN.
 V_L = gaya geser akibat beban hidup, kN.
 V_s = gaya geser yang ditahan tulangan, kN.
 $V_{u,k}$ = gaya geser terfaktor pada kolom, kN.
 $\Sigma M_{u,k}$ = 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, kN-m.
 $\Sigma M_{u,kb}$ = momen perlu ujung kolom bawah dari kolom yang ditinjau, kN-m.
 $\bar{\sigma}$ = tegangan dasar, kg/cm².
 α_k = faktor distribusi momen pada ujung kolom yang ditinjau.
 β_d = beban tetap aksial terfaktor dibagi beban aksial total terfaktor (untuk kolom yang tidak dapat bergoyang).
 = sebagai gaya lintang tetap terfaktor dibagi gaya lintang total terfaktor (untuk kolom yang dapat bergoyang).
 β_1 = faktor pembentuk tegangan beton tekan persegi ekuivalen.
 ϵ'_c = regangan tekan beton, mm.
 ϵ_s = regangan tarik baja tulangan, mm.
 ϵ'_s = regangan tekan baja tulangan, mm.
 λ_b = panjang bentang balok dari as ke as, mm.
 λ_k = panjang bentang kolom dari as ke as, mm.
 $\lambda_{n,b}$ = panjang bersih (*netto*) balok, mm.
 $\lambda_{n,k}$ = panjang bersih (*netto*) kolom, mm.

- λ_o = jarak sendi plastis pada ujung bawah kaki kolom atau kaki dinding, mm.
- μ = faktor daktilitas.
- ϕ (phi) = faktor reduksi kekuatan.
- ϕ (phi) = diameter tulangan sengkang, mm.
- ρ_{maks} = rasio tulangan maksimal, %.
- ρ_{min} = rasio tulangan minimal, %.
- ρ_t = rasio tulangan terpasang, %.
- ψ (psi) = derajat hambatan pada ujung-ujung kolom.
- ψ_A = derajat hambatan pada ujung atas kolom.
- ψ_B = derajat hambatan pada ujung bawah kolom.
- Ψ_m = nilai rata-rata dari ψ_A dan ψ_B .
- Ψ_{min} = nilai yang kecil dari ψ_A dan ψ_B .
- ζ (zeta) = koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental T_1 yang bergantung pada wilayah gempa.

ABSTRAKSI

KONTROL ULANG PERENCANAAN PORTAL AS-7 GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk mengontrol ulang perencanaan portal as-7 Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. Kontrol ulang ini bertujuan untuk mengetahui dimensi dari balok, kolom, *sloof*, dan fondasi serta mengetahui luas tulangan dari balok, kolom, *sloof*, dan fondasi yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan kondisi terpasang di lapangan. Perhitungan kontrol ulang ini menggunakan sistem daktail parsial. Peraturan yang digunakan meliputi SPKGUSBG (SNI-1726-2002), PPKGURG (SKBI-1.3.53.1987), TPSBUBG (SNI-03-2847-2002). Mutu bahan yang digunakan untuk struktur gedung $f'_c = 25$ MPa, $f_{yl} = 350$ MPa, dan $f_{yv} = 240$ MPa. Analisis perhitungan struktur gedung menggunakan bantuan program *SAP* 2000 versi 14, *Microsoft Excel* 2007, dan *Autocad* 2007 digunakan untuk menggambar detail hasil kontrol ulang. Hasil yang diperoleh, digunakan dimensi balok berukuran 400x800 mm, 400x750 mm, 350x750 mm, 300x700 mm, 300x500 mm, 250x500 mm, 250x450 mm, 200x400 mm. Tulangan memanjang balok menggunakan D22, D10, dan untuk tulangan geser menggunakan $2\phi 10$. Dimensi kolom yang digunakan berukuran 550x550 mm, dan 500x500 mm. Tulangan memanjang kolom menggunakan D30, D25 dan untuk tulangan geser menggunakan $2\phi 10$. Dimensi *sloof* yang digunakan 400x600 mm. Tulangan memanjang *sloof* menggunakan D25, D10, dan tulangan geser menggunakan $2\phi 10$. Dimensi dari fondasi tiang pancang adalah 400x400x6000 mm, dan dimensi *poer* 3500x3500x1250 mm. Tulangan *poer* yang digunakan D30 dan D19. Perbandingan luas tulangan antara portal hasil kontrol ulang dan portal asli keseluruhan sebesar 1,060:1. Sedang perbandingan luas dimensi antara portal hasil kontrol ulang dan portal asli keseluruhan sebesar 0,895:1.

Kata kunci : *Begel, daktail parsial, kontrol ulang, portal, tulangan.*