

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL  
TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL  
DI WILAYAH GEMPA EMPAT**

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**MUHAMMAD IKHWAN MA'ARIF**  
**NIM : D 100 080 043**

kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2013**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL TIGA  
LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL  
DI WILAYAH GEMPA EMPAT**

**Tugas Akhir**

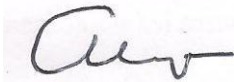
diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal 4 Desember 2013

oleh :

**MUHAMMAD IKHWAN MA'ARIF**  
**NIM : D.100 080 043**

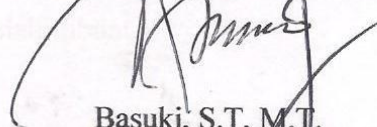
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



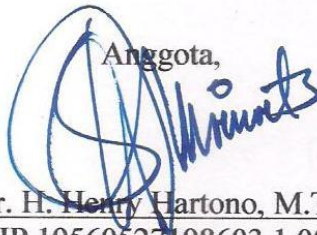
Ir. H. Ali Asroni, M.T.  
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



Basuki, S.T., M.T.  
NIK : 786

Anggota,



Ir. H. Henry Hartono, M.T.  
NIP.19560527198603.1.002

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 teknik Sipil

Surakarta, .....

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Progdi Teknik Sipil



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

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

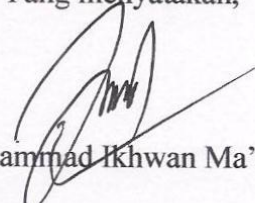
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ikhwan Ma'arif  
NIM : D.100 080 043  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil  
Judul :Kebutuhan Material Pada Perencanaan Portal Tiga  
Lantai Dengan Sistem Daktil Parsial Di Wilayah  
Gempa Empat.

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan dari mana sumbernya.Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, November 2013

Yang menyatakan,

  
(Muhammad Ikhwan Ma'arif)

## MOTTO

".....Allah akan meninggikan orang-orang yang berilmu dan beriman sampai beberapa derajat."

(Q.S. Al-Mujadilah : 11)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai(dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yanglain.

(Q.S. Al-Insyirah : 6-7)

"... Barangsiapa yang bertaqwa kepada Allah niscaya Dia akan mengadakan baginyajalan keluar dan memberinya rizki dari arah yang tidak disangka-sangka. Danbarangsiapa bertawakal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkan(kerperluan)nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan (yang dikehendaki)Nya.Sesungguhnya Allah telah mengadakan ketentuan bagi tiap-tiap sesuatu.

(Q.S. At-Talaq : 2-3)

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sehinggamerkamengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(Q.S. Ar-Ra'du : 11)

Selalu berusaha dan bekerja keras, tidak lupa diiringi dengan doa, serta menerima dengan ikhlas cobaan dari allah, semua akan indah pada waktunya...(Mub. Ikhwan M)

## PERSEMBAHAN

- *Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW*
- *Untuk keluargaku tercinta. Terima kasih atas doa, pelajaran, bimbingan, dukungan, dan pengorbanan serta cinta dan kasih sayang yang diberikan selama ini semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kalian. Dan doakan lah anakmu ini agar selalu menjadi anak yang soleh, berbakti, berguna bagi orang banyak, serta sukses dunia maupun akhirat. Amiiiiiin...*
- *Keluarga besar Umar Saleh Suryo Pranoto, terima kasih atas doa dan dukungannya.*
- *Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2008 terutama kepada Eka, Nur, Gurmito, Wahyu F, Wahyu H, Ade Namnung, Hasbi, Arifin, Ananto, Aris, Adi, Dana, Helmi, Yuli, Arya, Ziska, Dita, Antara, Tian, Annisa, Pancar, Choirul, Khairil, Nanda, Rony dan semua teman-teman seperjuangan dan seangkatan yang tidak bisa saya sebut satu persatu. Terima kasih atas bantuan dan kerja samanya, serta telah menjadi teman yang baik selama menempuh study, saya akan sangat merindukan kalian.*
- *Agama, Bangsa, Negara, serta Almamater dan semua pihak dalam lingkunganku.*

## PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, puji dan syukur Penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikannya penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI WILAYAH GEMPA EMPAT“**. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi sebagian persyaratan untuk mencapai derajat sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

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

- 1). Bapak Ir. Agus Riyanto, SR, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .
- 2). Bapak Ir.H.Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir. H. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 4). Bapak Basuki, S.T, M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 5). Bapak Ir. Henry Hartono, M.T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 6). Ibu Ika Setianingsih, S.T, M.T., selaku Pembimbing Akademik.
- 7). Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

- 8). Bapak, ibu, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dorongan baik material maupun spiritual.
- 9). Teman – teman teknik sipil angkatan 2008.
- 10). Semua pihak– pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun, senantiasa mendapatkan pahala dari Allah SWT. *Amin.*

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, Oleh karena itu segala koreksi dan saran yang bersifat membangun Penyusun harapkan guna penyempurnaan Tugas Akhir ini. Besar harapan Penyusun semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi Penyusun dan Pembaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, November 2013

Penyusun

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN DEPAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xix</b>
<b>ABSTRAKSI</b> .....	<b>xxii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	1
C. Tujuan Perencanaan .....	2
D. Manfaat Perencanaan .....	2
E. Lingkup Perencanaan.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
A. Pembebanan Struktur .....	4
1. Faktor beban .....	4
2. Faktor reduksi kekuatan.....	5
B. Daktilitas .....	5
C. Perencanaan Sendi Plastis.....	6
D. Beban Gempa.....	6
1. Faktor respons gempa ( $C_1$ ) .....	7
2. Faktor keutamaan gedung.....	9
3. Faktor reduksi gempa .....	10
4. Berat total gedung.....	12
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>13</b>
A. Perencanaan Struktur Portal dengan Prinsip Daktail Parsial.	13



B. Perencanaan Balok Dengan Sistem Daktail Parsial .....	13
1. Perhitungan tulangan memanjang balok.....	13
2. Perhitungan momen rencana ( $M_r$ ) balok.....	15
3. Perhitungan tulangan geser/begel balok.....	17
4. Perhitungan torsi balok .....	20
C. Perencanaan Kolom Dengan Sistem Daktail Parsial .....	23
1. Perhitungan tulangan memanjang kolom .....	23
2. Perhitungan tulangan geser/begel kolom .....	27
D. Perencanaan Fondasi Telapak Menerus .....	33
1. Langkah hitungan perencanaan fondasi.....	33
2. Langkah hitungan perencanaan sloof .....	37
E. Perhitungan Kebutuhan Material .....	38
1. Perhitungan kebutuhan volume beton .....	38
2. Perhitungan kebutuhan berat tulangan .....	38
<b>BAB IV METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>41</b>
A. Materi Perencanaan.....	41
B. Alat Bantu Perencanaan.....	41
1. Program SAP 2000 v. 8 nonlinear .....	41
2. Program Gambar (Autocad 2007) .....	41
3. Program Microsoft Office word .....	41
4. Program Microsoft Office excel .....	41
C. Tahapan Perencanaan .....	41
<b>BAB V PERENCANAAN AWAL . .....</b>	<b>44</b>
A. Ketentuan Denah Dan Bentuk Portal.....	44
B. Analisis Beban.....	45
1. Beban mati.....	45
2. Beban hidup.....	47
3. Beban gempa .....	50
3a). Berat total bangunan .....	50
3b). Perhitungan beban.....	52
4. Kombinasi beban.....	54

5. Torsi balok .....	59
C. Kontrol Kecukupan Dimensi Portal.....	61
1. Kecukupan dimensi balok.....	61
1a). Kontrol terhadap tulangan momen.....	61
1b). Kontrol terhadap torsi .....	63
1c). Penetapan dimensi balok .....	63
2. Kecukupan dimensi kolom .....	64
2a). Kontrol terhadap tulangan lentur.....	64
2b). Penetapan dimensi kolom .....	71
<b>BAB VI PERENCANAAN AKHIR .....</b>	<b>72</b>
A. Analisis Beban .....	72
1. Beban mati .....	72
2. Beban hidup .....	75
3. Beban gempa .....	76
3a). Berat total bangunan .....	76
3b). Perhitungan beban.....	78
4. Kombinasi beban.....	80
B. Kontrol Waktu Getar Alami Gedung .....	85
C. Penulangan Balok.....	86
1. Tulangan longitudinal .....	86
1a). Hitungan tulangan.....	86
1b). Kontrol momen rencana.....	88
1c).Pemutusan tulangan.....	90
2. Tulangan geser.....	92
3. Tulangan torsi .....	96
D. Penulangan Kolom .....	101
1. Tulangan longitudinal .....	101
1a). Penentuan kolom panjang dan kolom pendek .....	101
1b). Penentuan faktor pembesar momen $\delta_s$ .....	103
1c). Hitungan tulangan .....	106
2. Tulangan geser.....	114

E.	Perencanaan Fondasi dan Sloof.....	117
1.	Perencanaan fondasi.....	117
1a).	<i>Penentuan ukuran fondasi</i> .....	117
1b).	<i>Kontrol tegangan geser 1 arah</i> .....	119
1c).	<i>Kontrol tegangan geser 2 arah (geser pons)</i> .....	119
1d).	<i>Penulangan fondasi</i> .....	120
1e).	<i>Kontrol kuat dukung fondasi</i> .....	122
2.	Penulangan sloof .....	122
2a).	<i>Hitungan gaya dalam</i> .....	123
2b).	<i>Hitungan tulangan longitudinal</i> .....	124
2c).	<i>Kontrol momen rencana</i> .....	126
2d).	<i>Hitungan tulangan geser</i> .....	127
F.	Gambar Perencanaan .....	127
<b>BAB VII KEBUTUHAN MATERIAL .....</b>		<b>132</b>
A.	Kebutuhan Volume Beton .....	132
1.	Volume beton pada balok .....	132
2.	Volume beton pada kolom.....	133
3.	Volume beton pada fondasi .....	134
4.	Volume beton padaa <i>sloof</i> .....	134
B.	Kebutuhan Berat Tulangan.....	135
1.	Berat tulangan pada balok .....	135
1a).	<i>Berat tulangan longitudinal balok</i> .....	135
1b).	<i>Berat tulangan begel balok</i> .....	138
2.	Berat tulangan pada kolom .....	140
2a).	<i>Berat tulangan longitudinal kolom</i> .....	140
2b).	<i>Berat tulangan begel kolom</i> .....	142
3.	Berat tulangan pada fondasi.....	143
4.	Berat tulangan pada <i>sloof</i> .....	144
4a).	<i>Berat tulangan longitudinal sloof</i> .....	144
4b).	<i>Berat tulangan begel sloof</i> .....	146
5.	Rekapitulasi kebutuhan material.....	147

5a). <i>Kebutuhan volume beton</i> .....	147
5b). <i>Kebutuhan berat tulangan</i> .....	147
<b>BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>148</b>
A. Kesimpulan .....	148
B. Saran .....	149
DAFTAR PUSTAKA.....	150
LAMPIRAN .....	151

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel II.1. Koefisien $\xi$ yang membatasi $T_1$ dari struktur gedung .....	8
Tabel II.2. Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan .....	10
Tabel II.3. Faktor reduksi gempa.....	10
Tabel II.4. Koefisien reduksi beban hidup .....	12
Tabel V.1. Hasil hitungan $F_i$ pada struktur portal.....	52
Tabel V.2. Hasil hitungan momen perlu balok .....	55
Tabel V.3. Hasil hitungan gaya geser perlu balok.....	56
Tabel V.4. Hasil hitungan gaya aksial perlu kolom.....	57
Tabel V.5. Hasil hitungan momen perlu kolom.....	57
Tabel V.6. Hasil hitungan gaya geser perlu kolom.....	58
Tabel V.7. Hasil hitungan momen lentur pelat .....	60
Tabel VI.1. Hasil hitungan $F_i$ pada struktur portal.....	78
Tabel VI.2. Hasil hitungan momen perlu balok .....	81
Tabel VI.3. Hasil hitungan gaya geser perlu balok .....	82
Tabel VI.4. Hasil hitungan gaya aksial perlu kolom.....	83
Tabel VI.5. Hasil hitungan momen perlu kolom.....	83
Tabel VI.6. Hasil hitungan gaya geser perlu kolom.....	84
Tabel VI.7. Penentuan defleksi lantai ( $d_i$ ).....	86
Tabel VI.8. Penentuan waktu getar alami gedung ( $T_R$ ) .....	86
Tabel VI.9. Hasil hitungan tulangan longitudinal balok .....	100
Tabel VI.10. Hasil hitungan tulangan geser (begel) balok.....	101
Tabel VI.11. Penentuan jenis kolom .....	103
Tabel VI.12. Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	104
Tabel VI.13. Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	105
Tabel VI.14. Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+2.E^{(+)}$ .....	105

Tabel VI.15. Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ dengan kuat perlu $U = 0,9.D + 2.E^{(+)}$ .....	106
Tabel VI.16. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom.....	113
Tabel VI.17. Hasil hitungan tulangan geser kolom.....	116
Tabel VI.18. Momen dan gaya geser <i>sloof</i> .....	124
Tabel VI.19. Hasil hitungan tulangan longitudinal <i>sloof</i> .....	128
Tabel VI.20. Hasil hitungan tulangan geser (begel) <i>sloof</i> .....	131
Tabel VII.1. Volume beton pada balok .....	133
Tabel VII.2. Volume beton pada kolom.....	134
Tabel VII.3. Volume beton pada <i>sloof</i> .....	135
Tabel VII.4. Tabel berat besi tulangan .....	135
Tabel VII.5. Berat tulangan longitudinal pada Balok B13 .....	136
Tabel VII.6. Berat tulangan longitudinal pada balok . .....	137
Tabel VII.7. Berat tulangan begel pada balok.....	139
Tabel VII.8. Berat tulangan longitudinal pada kolom.....	142
Tabel VII.9. Berat tulangan begel pada kolom.....	143
Tabel VII.10. Berat tulangan longitudinal <i>Sloof</i> S1.....	145
Tabel VII.11 . Berat tulangan longitudinal pada <i>sloof</i> .....	145
Tabel VII.12. Berat tulangan begel pada <i>sloof</i> .....	147
Tabel VII.13. Rekapitulasi kebutuhan volume beton.....	147
Tabel VII.14. Rekapitulasi kebutuhan berat tulangan.....	147

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar I.1.	Denah bangunan.....	3
Gambar I.2.	Bentuk portal 3 lantai.....	3
Gambar II.1.	Lokasi pemasangan sendi plastis .....	6
Gambar II.2.	Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun(SNI 1726-2002) .....	9
Gambar II.3.	Respons spektrum gempa rencana (SNI 1726-2002).....	11
Gambar III.1.	Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal balok .....	16
Gambar III.2.	Bagan alir perhitungan momen rencana balok.....	18
Gambar III.3.	Penentuan nilai $V_{ud}$ dan $V_{u2h}$ .....	19
Gambar III.4.	Bagan alir perhitungan tulangan geser (begel) balok.....	21
Gambar III.5.	Bagan alir perhitungan torsi balok .....	24
Gambar III.6.	Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal kolom.....	28
Gambar III.7.	Batas nilai $a_c$ pada berbagai kondisi penampang kolom ...	29
Gambar III.8.	Bagan alir perhitungan tulangan geser (begel) kolom .....	32
Gambar III.9.	Bagan alir perhitungan fondasi telapak menerus .....	36
Gambar III.10.	Bagan alir perhitungan kebutuhan material .....	40
Gambar IV.1.	Bagan alir tahapan perencanaan.....	43
Gambar V.1.	Denah bangunandan bentuk portal.....	44
Gambar V.2.	Penyebaran beban mati pada balok .....	45
Gambar V.3.	Beban mati ( $kN/m'$ ) pada portal awal.....	46
Gambar V.4.	Diagram bidang momen akibat beban mati pada portal awal .....	46
Gambar V.5.	Diagram gaya geser akibat beban mati pada portal awal..	47
Gambar V.6.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban mati pada portal awal.....	47
Gambar V.7.	Beban hidup ( $kN/m'$ ) pada portal awal.....	48
Gambar V.8.	Diagram bidang momen akibat beban hidup pada portal awal .....	49

Gambar V.9.	Diagram gaya geser akibat beban hidup pada portal awal.	49
Gambar V.10.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban hidup pada portal awal.....	50
Gambar V.11.	Beban gempa nominal (kN) pada portal awal.....	52
Gambar V.12.	Diagram bidang momen akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal.....	53
Gambar V.13.	Diagram gaya geser akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal.....	53
Gambar V.14.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal.....	54
Gambar V.15.	Tulangan longitudinal pada Kolom K3.....	71
Gambar VI.1.	Beban mati (kN/m <sup>2</sup> ) pada portal akhir.....	73
Gambar VI.2.	Diagram bidang momen akibat beban mati pada portal akhir.....	74
Gambar VI.3.	Diagram gaya geser akibat beban mati pada portal akhir.....	74
Gambar VI.4.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban mati pada portal akhir.....	74
Gambar VI.5.	Beban hidup (kN/m <sup>2</sup> ) pada portal akhir.....	75
Gambar VI.6.	Diagram bidang momen akibat beban hidup pada portal akhir.....	75
Gambar VI.7.	Diagram gaya geser akibat beban hidup pada portal akhir.....	76
Gambar VI.8.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban hidup pada portal akhir.....	76
Gambar VI.9.	Beban gempa nominal (kN) pada portal akhir.....	79
Gambar VI.10.	Diagram bidang momen akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir.....	79
Gambar VI.11.	Diagram gaya geser akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir.....	80
Gambar VI.12.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir.....	80
Gambar VI.13.	Gambar selimut momen Balok B13.....	92
Gambar VI.14.	Gaya geser pada Balok B13.....	93
Gambar VI.15.	Penulangan pada Balok B13 (pada Bab VI.C.3 ternyata pengaruh torsi diabaikan).....	99



Gambar VI.16. Penulangan pada Kolom K2.....	117
Gambar VI.17. Rencana fondasi telapak menerus .....	118
Gambar VI.18. Penulangan fondasi .....	122
Gambar VI.19. Beban pada <i>sloof</i> .....	123
Gambar VI.20. Diagram bidang momen <i>sloof</i> .....	123
Gambar VI.21. Diagram gaya geser <i>sloof</i> .....	123
Gambar VI.22. Gaya geser pada <i>Sloof</i> S1 .....	129
Gambar VI.23. Penulangan <i>Sloof</i> S1.....	131
Gambar VII.1. Penulangan Balok B 13.....	136
Gambar VII.2. Penulangan fondasi .....	143
Gambar VII.3. Penulangan longitudinal <i>Sloof</i> S1 .....	144

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran V.1. Hitungan gaya dalam akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa pada struktur portal awal
- Lampiran VI.1. Hitungan gaya dalam akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa pada struktur portal akhir
- Lampiran VI.2. Hitungan defleksi
- Lampiran VI.3. Hitungan gaya dalam akibat beban mati pada struktur *sloof*
- Lampiran VI.4. Gambar *detail* penulangan

## DAFTAR NOTASI

- $A_{cp}$  = luasan yang dibatasi oleh tepi luar penampang (termasuk rongga),  $mm^2$ .  
 $A_0$  = luasan yang dibatasi oleh garis pusat (*centerline*) dinding pipa,  $mm^2$ .  
 $A_{0h}$  = luasan yang dibatasi garis begel terluar,  $mm^2$ .  
 $A_s$  = luas tulangan longitudinal tarik (pada balok),  $mm^2$ .  
= luas tulangan pokok (pada pelat),  $mm^2$ .  
 $A'_s$  = luas tulangan longitudinal tekan (pada balok),  $mm^2$ .  
 $A_{sb}$  = luas tulangan bagi (pada pelat),  $mm^2$ .  
 $A_{st}$  =  $A_s + A'_s$  = luas total tulangan longitudinal (pada balok),  $mm^2$ .  
 $A_{s,b}$  = luas tulangan tarik pada kondisi seimbang (*balance*),  $mm^2$ .  
 $A_{s,maks}$  = batas maksimal luas tulangan tarik pada beton bertulang,  $mm^2$ .  
 $A_{s,min}$  = batas minimal luas tulangan tarik pada beton bertulang,  $mm^2$ .  
 $A_{s,u}$  = luas tulangan yang diperlukan,  $mm^2$ .  
 $A_{v,u}$  = luas tulangan geser/begel yang diperlukan,  $mm^2$ .  
 $a$  = tinggi blok tegangan tekan beton persegi ekuivalen, mm.  
 $a_b$  = tinggi blok tegangan tekan beton persegi ekuivalen kondisi *balance*, mm.  
 $a_{maks,leleh}$  = tinggi  $a$  maksimal agar tulangan tarik sudah leleh, mm.  
 $a_{min,leleh}$  = tinggi  $a$  minimal agar tulangan tekan sudah leleh, mm.  
 $b$  = lebar penampang balok, mm.  
 $C_c$  = gaya tekan beton, N.  
 $C_i$  = koefisien momen pelat pada arah sumbu- $i$ .  
 $C_{lx}$  = koefisien momen lapangan pelat pada arah sumbu- $x$  (bentang pendek).  
 $C_{ly}$  = koefisien momen lapangan pelat pada arah sumbu- $y$  (bentang panjang).  
 $C_{tx}$  = koefisien momen tumpuan pelat pada arah sumbu- $x$  (bentang pendek).  
 $C_{ty}$  = koefisien momen tumpuan pelat pada arah sumbu- $y$  (bentang panjang).  
 $D$  = beban mati (*dead load*), N, N/mm, atau Nmm.  
= lambang batang tulangan *deform* (tulangan ulir).  
 $d$  = jarak antara pusat berat tulangan tarik dan tepi serat beton tekan, mm.  
 $d_b$  = diameter batang tulangan, mm.  
 $d_d$  = jarak antara pusat berat tulangan tarik pada baris paling dalam dan tepi serat beton tekan, mm.  
 $d'_d$  = jarak antara pusat berat tulangan tekan pada baris paling dalam dan tepi serat beton tekan, mm.

- $d_s$  = jarak antara pusat berat tulangan tarik dan tepi serat beton tarik, mm.  
 $d_{s1}$  = jarak antara pusat berat tulangan tarik baris pertama dan tepi serat beton tarik, mm.  
 $d_{s2}$  = jarak antara pusat berat tulangan tarik baris pertama dan baris kedua, mm.  
 $d'_s$  = jarak antara pusat berat tulangan tekan dan tepi serat beton tekan, mm.  
 $E$  = beban yang diakibatkan oleh gempa (*earthquake load*), N atau Nmm.  
 $E_c$  = modulus elastisitas beton, MPa.  
 $E_s$  = modulus elastisitas baja tulangan, MPa.  
 $f_{ct}$  = kuat tarik beton, MPa.  
 $f'_c$  = kuat tekan beton dan mutu beton yang disyaratkan pada beton umur 28 hari, MPa.  
 $f_y$  = kuat leleh baja tulangan longitudinal, MPa.  
 $h$  = tinggi penampang struktur, mm.  
 $I$  = momen inersia, mm<sup>4</sup>.  
 $K$  = faktor momen pikul, MPa.  
 $K_{maks}$  = faktor momen pikul maksimal, MPa.  
 $L$  = beban hidup (*life load*), N, N/mm, atau Nmm.  
 $M_i$  = momen pelat pada arah sumbu-I, Nmm.  
 $M_n$  = momen nominal *aktual* struktur, Nmm.  
 $M_{n,maks}$  = momen nominal *aktual* maksimal struktur, Nmm  
 $M_{lx}$  = momen lapangan pelat pada arah sumbu-x (bentang pendek), Nmm.  
 $M_{ly}$  = momen lapangan pelat pada arah sumbu-y (bentang panjang), Nmm.  
 $M_{tx}$  = momen tumpuan pelat pada arah sumbu-x (bentang pendek), Nmm.  
 $M_{ty}$  = momen tumpuan pelat pada arah sumbu-y (bentang panjang), Nmm.  
 $M_U$  = momen perlu atau momen terfaktor, Nmm.  
 $M_r$  = momen rencana struktur, Nmm.  
 $m$  = jumlah tulangan maksimal per baris selebar balok.  
 $n$  = jumlah total batang tulangan pada hitungan balok.  
= jumlah kaki begel pada hitungan begel.  
 $P_{cp}$  = keliling yang dibatasi oleh tepi luar penampang (termasuk rongga), mm.  
 $P_h$  = keliling yang dibatasi garis begel terluar, mm.  
 $q_D$  = beban mati terbagi rata, N/mm.  
 $q_L$  = beban hidup terbagi rata, N/mm.

$q_u$	= beban terfaktor terbagi rata, N/mm.
$r$	= jari-jari inersia, mm.
$S$	= jarak 1 meter atau 1000 mm.
$s$	= spasi begel balok atau spasi tulangan pelat, mm.
$T_n$	= momen puntir (torsi) nominal, Nmm.
$T_u$	= momen puntir (torsi) perlu atau torsi terfaktor, Nmm.
$U$	= kuat perlu atau beban terfaktor, N, N/mm, atau Nmm.
$V_c$	= gaya geser yang dapat ditahan oleh beton, N.
$V_n$	= gaya geser nominal pada struktur beton bertulang, N.
$V_s$	= gaya geser yang dapat ditahan oleh tulangan sengkang/begel, N.
$V_u$	= gaya geser perlu atau gaya geser terfaktor, N.
$V_{ud}$	= gaya geser terfaktor pada jarak $d$ dari muka tumpuan, N.
$\alpha$	= faktor lokasi penulangan.
$\beta$	= faktor pelapis tulangan.
$\beta_1$	= faktor pembentuk tegangan beton persegi ekuivalen yang nilainya bergantung mutu beton.
$\gamma$	= faktor ukuran batang tulangan.
$\gamma_c$	= berat beton, kN/m <sup>3</sup> .
$\gamma_t$	= berat tanah di atas fondasi, kN/m <sup>3</sup> .
$\lambda$	= faktor beban agregat ringan. = panjang bentang, m.
$\lambda_d$	= panjang penyaluran tegangan tulangan tarik atau tekan, mm.
$\lambda_{db}$	= panjang penyaluran tegangan dasar, mm.
$\lambda_{dh}$	= panjang penyaluran tulangan kait, mm.
$\lambda_{hb}$	= panjang penyaluran kait dasar, mm.
$\lambda_n$	= bentang bersih kolom atau balok, m.
$\phi$	= lambang dimensi batang tulangan polos, mm. = faktor reduksi kekuatan.

## ABSTRAKSI

### KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI WILAYAH GEMPA EMPAT

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengetahui dimensi struktur portal gedung tiga lantai yang kokoh dan aman di wilayah gempa 4 dengan sistem daktail parsial, dan mengetahui jumlah kebutuhan material (bersih) beton dan baja tulangan yang dibutuhkan pada perencanaan struktur portal gedung dengan sistem tersebut. Perencanaan portal ini menggunakan faktor reduksi gempa  $R = 4,8$  dan faktor daktilitas  $\mu = 3,0$ . Perhitungan perencanaan ini dibantu dengan menggunakan program SAP 2000 v.8 *nonlinear*, Microsoft Excel 2007, dan AutoCad 2007. Dari perhitungan perencanaan ini diperoleh hasil struktur beton portal bertulang, meliputi : balok Lantai Atap dengan dimensi 200/450 mm, Lantai 3 dengan dimensi 300/500 mm, dan Lantai 2 dengan dimensi 300/500. Pada balok digunakan tulangan pokok D22 dan tulangan geser  $\varnothing 8$ . Kolom Lantai 3 dengan dimensi 480/480 mm, Lantai 2 dengan dimensi 520/520 mm, Lantai 1 dengan dimensi 610/610 mm. Pada kolom digunakan tulangan D28, dan tulangan geser  $\varnothing 8$ . Struktur fondasi menggunakan fondasi telapak menerus, meliputi : pelat fondasi dengan ukuran lebar  $B = 1,10$  m setebal 30 cm, menggunakan tulangan pokok D10-75 mm dan tulangan bagi D8-80 mm. *Sloof* dengan dimensi 610/850 mm, menggunakan tulangan pokok D22, tulangan geser  $\varnothing 10$  dan  $\varnothing 12$ . Kebutuhan material untuk beton dan baja tulangan pada portal meliputi : Balok, total volume beton yaitu :  $5,602 \text{ m}^3$ , dan total berat tulangan 1210 kg. Kolom, total volume beton yaitu :  $13,314 \text{ m}^3$ , dan total berat tulangan 3929 kg. Fondasi, total volume beton yaitu :  $2,442 \text{ m}^3$ , dan total berat tulangan 385 kg. *Sloof*, total volume beton yaitu :  $8,612 \text{ m}^3$ , dan total berat tulangan 857 kg.

**Kata kunci :** *Kebutuhan material, portal, daktail parsial, wilayah gempa 4*