

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL  
TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH  
DI WILAYAH GEMPA LIMA**

**Tugas Akhir**

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



diajukan oleh:

**WAHYU FITRIYANTO**  
**D 100 080 067**

kepada

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL  
TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH  
DI WILAYAH GEMPA LIMA**

**Tugas Akhir**

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal 1 Juli 2013

oleh :

**WAHYU FITRIYANTO**  
**NIM : D100 080 067**

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



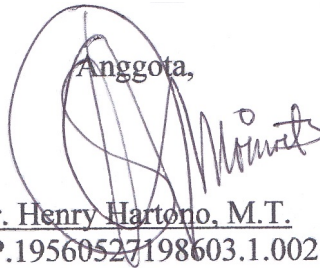
Ir. Ali Asroni, M.T.  
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



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



Anggota,



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


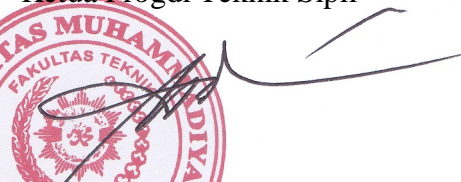
Tugas akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 teknik Sipil  
Surakarta, 1 juli 2013

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Progdi Teknik Sipil



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

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wahyu Fitriyanto  
NIM : D100 080 067  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil  
Judul : Kebutuhan Material Pada Perencanaan Portal Tiga  
Lantai Dengan Sistem Daktil Penuh Di Wilayah  
Gempa Lima.

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 darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, *10 Juli* 2013

Yang menyatakan,



(Wahyu Fitriyanto)

## **MOTTO**

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan"  
(QS. Al-Mujadalah: 11)

"Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu kebahagiaan negeri akhirat, dan janganlah kamu lupakan bagianmu dari kenikmatan duniawi dan berbuat baiklah kepada orang lain. Sebagai mana Allah telah berbuat baik kepadamu dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi, sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan."  
(QS. Al-Qashash: 77)

"Barang siapa yang menginginkan dunia, hendaklah ia berilmu, Barang siapa yang menginginkan akhirat hendaklah ia berilmu, Barang siapa yang menginginkan kedua-duanya sekaligus, ia pun harus berilmu."  
(Al Hadist)

"Resiko adalah perintah untuk menghebatkan diri, sehingga kapanpun resiko itu datang maka kita harus gagah untuk menghadapinya."  
(Mario Teguh)

"Zakat adalah wujud cinta yang sesungguhnya....Bahagialah berzakat"  
(Al-Azhar 28)

"Selalu berjuang dan bekerja keras karena pintu akan terbuka lebar dan indah pada waktunya ....."  
(Wahyu Fitriyanto)

## PERSEMBAHAN

- *Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW*
- *Untuk keluargaku tercinta Bapak Darmanto, Ibu Suratmi, dan Adikku Harist Darmawan. 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 do'akanlah anakmu ini agar selalu menjadi anak yang soleh dan berbakti. Amin.*
- *Pacarku tercinta Muliana yang selalu memberikan motivasi dan semangat. Aku selalu menyayangimu.*
- *Keluarga besar Buyut Notosari dan Mbah Kasemin terima kasih atas do'a dan dukungannya.*
- *Teman-teman Kos "Pentagon" terutama Mas Pebe (bapak kos), Mas Yoko, Mas Yupi, Mas Ikun, Mas Ndug, Mas Agus, Mas Tunjung, Mas Agung, Mas Topan, Mas Joko, Nopi, Aditya Bayu, Ari, terima kasih telah menemani dalam keseharianku. Kalian semua adalah teman, sekaligus keluargaku.*
- *Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2008 terutama kepada Rohmat, Hasbi, Wahyu H, Neni, Wahyu F, Arifin, Aris, Ananto, Adi, Ikhwan, Dana, Helmi, Yuli, Arya, Anta, Dhita, Ziska, Zahro, Anisa S, Tyan, Ade, Pancar, Irul, Rifa'i, Febri, Eka, Nur, Nanda, Rony dan semua teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan dan kerja samanya, serta telah menjadi teman yang baik selama menempuh studi di Universitas Muhammadiyah Surakarta.*
- *Agama, Bangsa, Negara serta Almamater dan semua pihak dalam lingkupku.*

## PRAKATA

*Assalamu'alaikum Wr Wb.*

Allhamdulillah, segala puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Pemelihara seluruh alam raya, yang atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk melengkapi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penulis menyadari, bahwa Tugas Akhir ini bukanlah akhir dari belajar, karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas ruang dan waktu.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik, tak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih dan penghargaan kepada :

- 1). Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Ir. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang dengan sabar telah meluangkan waktunya dalam membimbing, mendukung dan mengarahkan penulis.
- 4). Bapak Budi Setiawan, S.T. M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang dengan sabar telah meluangkan waktunya dalam membimbing, mendukung dan mengarahkan penulis.
- 5). Bapak Ir. Henry Hartono, M.T., selaku Anggota Dewan penguji yang telah memberikan banyak arahan, masukan dan saran kepada penulis untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
- 6). Bapak Jaji Abdurrosyid, S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dari awal hingga akhir studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- 7). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 8). Bapak, Ibu, dan Adikku yang kucintai dan kusayangi, yang selalu menyayangiku, membimbingku dengan sabar dan penuh kasih sayang, berkorban demi segalanya dan memberikan do'a yang tulus demi kesuksesanku.
- 9). Muliana tercinta yang selalu memberikan motivasi.
- 10). Rekan-rekan teknik sipil 2008 dan rekan-rekan kost pentagon yang telah membantu dalam perjuanganku selama kuliah dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 11). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.

Penulis menyadari, bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhirnya semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

*Wassalamu'alaikum Wr Wb.*

Surakarta, *Juli* 2013  
Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PRAKATA .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRAKSI .....</b>	<b>xxiii</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. Batasan Masalah .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
A. Daktilitas.....	4
1. Pengertian Daktilitas .....	4
2. Tingkatan Daktilitas.....	4
B. Perencanaan Sendi Plastis .....	5
C. Pembebanan Struktur .....	6
1. Kekuatan komponen struktur .....	6
2. Faktor beban.....	7
3. Faktor reduksi kekuatan $\emptyset$ .....	8
D. Beban Gempa.....	8
1. Faktor penentu beban gempa nominal .....	8
<i>1a). Faktor respons gempa.....</i>	<i>8</i>
<i>1b). Faktor keutamaan gedung.....</i>	<i>10</i>
<i>1c). Faktor reduksi gempa (R).....</i>	<i>12</i>
<i>1d). Berat total gedung (Wt).....</i>	<i>12</i>
2. Beban geser dasar nominal statik ekuivalen (V) .....	13
3. Beban gempa nominal statik ekuivalen (F <sub>i</sub> ) .....	14



4. Kontrol waktu getar alami gedung beraturan ( $T_R$ ) .....	15
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>17</b>
A. Perencanaan Balok Dengan Sistem Daktail Penuh.....	17
1. Perhitungan tulangan longitudinal .....	17
2. Perhitungan momen kapasitas balok.....	20
3. Perhitungan tulangan geser/ begel balok.....	21
4. Perhitungan torsi balok .....	24
B. Perencanaan Kolom Dengan Sistem Daktail Penuh .....	27
1. Perhitungan tulangan longitudinal kolom .....	27
2. Momen kapasitas kolom .....	31
3. Perhitungan tulangan geser/ begel kolom .....	32
C. Perencanaan Tulangan Geser Join .....	34
1. Tulangan geser join horizontal.....	34
2. Tulangan geser join horizontal.....	37
D. Perencanaan Tulangan Geser Join .....	39
1. Langkah hitungan perencanaan fondasi .....	39
2. Langkah hitungan perencanaan <i>sloof</i> .....	42
E. Perhitungan Kebutuhan Material .....	44
1. Perhitungan kebutuhan volume beton.....	44
2. Perhitungan kebutuhan berat tulangan.....	44
<b>BAB IV METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>47</b>
A. Data Perencanaan .....	47
B. Alat Bantu Perencanaan .....	47
C. Tahapan Perencanaan .....	48
<b>BAB V PERENCANAAN AWAL .....</b>	<b>49</b>
A. Ketentuan Denah Dan Bentuk Portal .....	49
B. Analisis Beban .....	50
1. Beban mati.....	50
2. Beban hidup.....	52
3. Beban gempa .....	55
3a). <i>Berat total bangunan</i> .....	55

3b). Perhitungan beban .....	56
4. Kombinasi beban .....	59
5. Torsi balok.....	64
C. Kontrol Kecukupan Dimensi Portal.....	65
1. Kecukupan dimensi balok .....	65
1a). Kontrol terhadap tulangan momen lentur .....	66
1b). Kontrol terhadap torsi .....	68
1c). Penetapan dimensi balok .....	68
2. Kecukupan dimensi kolom.....	69
2a). Momen kapasitas balok .....	69
2b). Hitungan tulangan longitudinal kolom .....	70
<b>BAB VI PERENCANAAN AKHIR .....</b>	<b>80</b>
A. Analisis Beban .....	80
1. Beban mati.....	81
2. Beban hidup.....	83
3. Beban gempa .....	84
3a). Berat total bangunan .....	84
3b). Perhitungan beban .....	86
4. Kombinasi beban .....	89
B. Kontrol Waktu Getar Alami Gedung .....	93
C. Penulangan Balok.....	94
1. Tulangan longitudinal .....	94
1a). Hitungan tulangan .....	94
1b). Kontrol momen rencana.....	97
1c). Pemutusan tulangan.....	99
1d). Momen kapasitas balok.....	100
2. Tulangan geser.....	102
3. Tulangan torsi.....	107
D. Penulangan Kolom.....	110
1. Tulangan longitudinal .....	110
1a). Menentukan nilai $P_u$ dan $M_u$ .....	110

1b). <i>Hitungan tulangan</i> .....	114
2. Tulangan geser .....	123
2a). <i>Pembuatan diagram interkasi kolom</i> .....	123
2b). <i>Hitungan momen kapasitas balok</i> .....	129
2c). <i>Begel pada kolom dengan sendi plastis</i> .....	131
2d). <i>Begel pada kolom tanpa sendi plastis</i> .....	133
E. Penulangan <i>Joint</i> .....	135
1. Hitungan tulangan geser <i>joint</i> horisontal .....	136
2. Hitungan tulangan geser <i>joint</i> vertikal .....	138
F. Perencanaan Fondasi Dan <i>Sloof</i> .....	141
1. Perencanaan fondasi .....	141
1a). <i>Penentuan ukuran fondasi</i> .....	143
1b). <i>Kontrol tegangan geser 1 arah</i> .....	144
1c). <i>Kontrol tegangan geser 2 arah (geser pons)</i> .....	145
1d). <i>Penulangan fondasi</i> .....	146
1e). <i>Kontrol kuat dukung fondasi</i> .....	147
2. Penulangan <i>sloof</i> .....	148
2a). <i>Hitungan gaya dalam</i> .....	148
2b). <i>Hitungan tulangan longitudinal</i> .....	150
2c). <i>Kontrol momen rencana</i> .....	152
2d). <i>Hitungan tulangan geser</i> .....	154
G. Gambar Perencanaan .....	157
<b>BAB VII KEBUTUHAN MATERIAL</b> .....	<b>158</b>
A. Kebutuhan Volume Beton .....	158
1. Volume beton pada balok .....	158
2. Volume beton pada kolom .....	159
3. Volume beton pada fondasi .....	160
4. Volume beton pada <i>sloof</i> .....	160
B. Kebutuhan Berat Tulangan .....	161
1. Berat tulangan pada balok .....	161
1a). <i>Berat tulangan longitudinal balok</i> .....	161

1b). Berat tulangan begel balok .....	165
2. Berat tulangan pada kolom.....	168
2a). Berat tulangan longitudinal kolom .....	168
2b). Berat tulangan begel kolom .....	170
3. Berat tulangan joint .....	171
4. Berat tulangan pada fondasi .....	172
4a). Tulangan pokok fondasi .....	172
4b). Tulangan bagi fondasi .....	173
5. Berat tulangan pada sloof .....	173
5a). Berat tulangan longitudinal sloof.....	173
5b). Berat tulangan begel sloof .....	177
C. Rekapitulasi kebutuhan material .....	179
<b>BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>180</b>
A. Kesimpulan.....	180
B. Saran.....	181
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I.1 Denah bangunan dan bentuk portal struktur bangunan 3 lantai yang ditinjau .....	2
Gambar II.1 Lokasi pemasangan sendi plastis pada balok dan kolom .....	5
Gambar II.2 Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun.....	11
Gambar II.3 Respon spektrum gempa rencana (SNI 1726-2002) .....	12
Gambar III.1 Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal balok .....	20
Gambar III.2 Bagan alir perhitungan momen kapasitas balok .....	22
Gambar III.3 Penentuan nilai $V_{ud}$ dan $V_{u2h}$ .....	23
Gambar III.4 Bagan alir perhitungan tulangan geser (begel) balok.....	26
Gambar III.5 Bagan alir perhitungan torsi balok .....	29
Gambar III.6 Bagan alir penentuan beban $P_u$ dan $M_u$ Kolom.....	30
Gambar III.7 Rumus perhitungan tulangan longitudinal kolom.....	31
Gambar III.8 Diagram interaksi kolom kuat rencana M-N .....	33
Gambar III.9 Bagan alir perhitungan tulangan geser (begel) kolom. ....	36
Gambar III.10 Tulangan geser join.....	37
Gambar III.11 Diagram gaya di sekitar join yang menerima . beban gempa dengan arah positif (ke kanan) .....	37
Gambar III.12 Tulangan geser vertikal join. ....	39
Gambar III.13 Bagan alir perhitungan fondasi telapak menerus.....	44
Gambar III.14 Bagan alir perhitungan kebutuhan material.....	47
Gambar IV.1 Bagan alir tahapan perencanaan portal dengan sistem daktail penuh.....	49
Gambar V.1 Denah, beban mati dan bentuk portal.....	50
Gambar V.2 Penyebaran beban mati dan beban hidup pada balok.....	51
Gambar V.3 Beban mati (kN/m') pada portal awal.....	52
Gambar V.4 Diagram bidang momen akibat beban mati pada portal awal ..	52
Gambar V.5 Diagram gaya geser akibat beban mati pada portal awal.....	53
Gambar V.6 Diagram gaya aksial kolom akibat beban mati pada portal	

	awal .....	53
Gambar V.7	Beban hidup (kN/m') pada portal awal.....	54
Gambar V.8	Diagram bidang momen akibat beban hidup pada portal awal .....	55
Gambar V.9	Diagram gaya geser akibat beban hidup pada portal awal.....	55
Gambar V.10	Diagram gaya aksial kolom akibat beban hidup pada portal awal .....	55
Gambar V.11	Beban gempa nominal (kN) pada portal awal .....	58
Gambar V.12	Diagram bidang momen akibat gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal.....	59
Gambar V.13	Diagram gaya geser akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal .....	59
Gambar V.14	Diagram gaya aksial kolom akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal .....	59
Gambar V.15	Beban $P_u$ , $M_u$ , dan $M_{kap}$ pada balok .....	72
Gambar V.16	Tenulangan longitudinal kolom K2 .....	80
Gambar VI.1	Beban mati (kN/m') pada portal akhir .....	82
Gambar VI.2	Diagram bidang momen akibat beban mati pada portal akhir .....	83
Gambar VI.3	Diagram gaya geser akibat beban mati pada portal akhir .....	83
Gambar VI.4	Diagram gaya aksial kolom akibat beban mati pada portal akhir .....	83
Gambar VI.5	Beban hidup (kN/m') pada portal akhir .....	84
Gambar VI.6	Diagram bidang momen akibat beban hidup pada portal akhir .....	85
Gambar VI.7	Diagram gaya geser akibat beban hidup pada portal akhir ....	85
Gambar VI.8	Diagram gaya aksial kolom akibat beban hidup pada portal akhir .....	85
Gambar VI.9	Beban gempa nominal (kN) pada portal akhir .....	88
Gambar VI.10	Diagram bidang momen akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir .....	88

Gambar VI.11	Diagram gaya geser akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir.....	89
Gambar VI.12	Diagram gaya aksial kolom akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir.....	89
Gambar VI.13	Selimut momen Balok B13 .....	101
Gambar VI.14	Gaya geser yang diperhitungkan pada Balok B13.....	105
Gambar VI.15	Penulangan pada Balok B13 (torsi sudah diperhitungkan) ....	110
Gambar VI.16	Tulangan longitudinal pada Kolom K2 Portal B arah bujur atau Kolom K3 Portal 2 arah lintang.....	122
Gambar VI.17	Diagram interaksi kolom M-N Kolom K2 Portal B .....	130
Gambar VI.18	Penampang Kolom K2 dan K6 Portal B. ....	136
Gambar VI.19	Gaya di sekitar <i>joint</i> .....	136
Gambar VI.20	Tulangan antara dan tulangan sudut pada penampang <i>Joint F</i> .....	139
Gambar VI.21	Penulangan pada <i>Joint F</i> .....	141
Gambar VI.22	Denah dan Letak <i>Joint</i> pada portal .....	141
Gambar VI.23	Perencanaan fondasi telapak menerus .....	143
Gambar VI.24	Penulangan fondasi.....	149
Gambar VI.25	Beban pada <i>sloof</i> .....	149
Gambar VI.26	Diagram bidang momen <i>sloof</i> .....	150
Gambar VI.27	Diagram gaya geser <i>sloof</i> .....	150
Gambar VI.28	Tulangan longitudinal <i>Sloof S1</i> lapangan .....	152
Gambar VI.29	Gaya geser pada <i>sloof S1</i> .....	155
Gambar VI.30	Penulangan <i>sloof S1</i> .....	157
Gambar VII.1	Penulangan balok B13 .....	162
Gambar VII.2	Penulangan fondasi.....	173
Gambar VII.3	Penulangan longitudinal <i>sloof S1</i> .....	174

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel I.1	Data struktur gedung..... 3
Tabel II.1	Koefisien $\xi$ yang membatasi $T_1$ dari struktur gedung..... 10
Tabel II.2	Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan ..... 13
Tabel II.3	Parameter Daktilitas Struktur Gedung (SPKGUSBG-2002) . 14
Tabel II.4	Koefisien reduksi beban hidup ..... 15
Tabel V.1	Hasil hitungan $F_i$ pada struktur portal..... 58
Tabel V.2	Hasil hitungan momen perlu balok..... 60
Tabel V.3	Hasil hitungan gaya geser perlu balok ..... 61
Tabel V.4	Hasil hitungan gaya aksial perlu kolom..... 62
Tabel V.5	Hasil hitungan momen perlu kolom..... 63
Tabel V.6	Hasil hitungan gaya geser perlu kolom..... 64
Tabel V.7	Hasil hitungan momen lentur plat..... 66
Tabel VI.1	Hasil hitungan $F_i$ pada struktur portal..... 87
Tabel VI.2	Hasil hitungan momen perlu balok..... 90
Tabel VI.3	Hasil hitungan gaya geser perlu balok ..... 91
Tabel VI.4	Hasil hitungan gaya aksial perlu kolom..... 91
Tabel VI.5	Hasil hitungan momen perlu kolom..... 92
Tabel VI.6	Hasil hitungan gaya geser perlu kolom..... 93
Tabel VI.7	Penentuan defleksi tiap lantai portal ( $d_i$ )..... 94
Tabel VI.8	Penentuan waktu getar alami gedung ( $T_R$ )..... 94
Tabel VI.9	Hasil hitungan gaya geser pada Balok B13..... 105
Tabel VI.10	Hasil hitungan tulangan longitudinal dan torsi balok ..... 110
Tabel VI.11	Hasil hitungan tulangan geser dan torsi pada balok ..... 111
Tabel VI.12	Pemilihan $P_u$ dan $M_u$ terkecil pada saat terjadi gempa ..... 123
Tabel VI.13	Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom ..... 123
Tabel VI.14	Hasil hitungan tulangan geser kolom..... 135
Tabel VI.15	Penentuan nilai gaya geser joint horisontal ( $V_{jh}$ ) ..... 141
Tabel VI.16	Penulangan <i>joint</i> ..... 142



Tabel VI.17	Momen dan gaya geser <i>sloof</i> .....	150
Tabel VI.18	Hasil hitungan tulangan longitudinal <i>sloof</i> .....	157
Tabel VI.19	Hasil hitungan tulangan geser (begel) <i>sloof</i> .....	158
Tabel VII.1	Volume beton pada balok.....	160
Tabel VII.2	Volume beton pada kolom .....	160
Tabel VII.3	Volume beton pada <i>sloof</i> .....	161
Tabel VII.4	Daftar berat besi tulangan polos dan ulir .....	162
Tabel VII.5	Berat tulangan longitudinal pada balok .....	164
Tabel VII.6	Berat tulangan begel pada balok.....	168
Tabel VII.7	Berat tulangan longitudinal pada kolom .....	170
Tabel VII.8	Berat tulangan begel pada kolom .....	171
Tabel VII.9	Berat tulangan <i>joint</i> pada kolom.....	173
Tabel VII.10	Berat tulangan longitudinal pada <i>sloof</i> .....	177
Tabel VII.11	Berat tulangan begel pada <i>sloof</i> .....	179
Tabel VII.12	Rekapitulasi kebutuhan material beton dan besi tulangan .....	180

## 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 awal.
- Lampiran VI.2 Hitungan defleksi.
- Lampiran VI.3 Hitungan gaya akibat beban mati pada struktur *sloof*.
- Lampiran VI.4 L-14, Gambar penulangan Portal B.
- Lampiran VI.4 L-15, Gambar detail potongan A dan B.
- Lampiran VI.4 L-16, Gambar detail penulangan balok lantai 2, 3 dan atap.
- Lampiran VI.4 L-17, Gambar detail penulangan kolom lantai 1, 2, dan 3.
- Lampiran VI.4 L-18, Gambar detail penulangan *sloof*.
- Lampiran VI.4 L-19, Gambar detail potongan penulangan *sloof*.
- Lampiran VI.4 L-20, Gambar detail penulangan fondasi (tampak atas).

## DAFTAR NOTASI

- $A_{cp}$  = luasan yang dibatasi oleh tepi luar penampang (termasuk rongga), mm<sup>2</sup>.
- $A_0$  = luasan yang dibatasi oleh garis pusat (*centerline*) dinding pipa, mm<sup>2</sup>.
- $A_{0h}$  = luasan yang dibatasi garis begel terluar, mm<sup>2</sup>.
- $A_s$  = luas tulangan longitudinal tarik (pada balok), mm<sup>2</sup>.  
= luas tulangan pokok (pada pelat), mm<sup>2</sup>.
- $A'_s$  = luas tulangan longitudinal tekan (pada balok), mm<sup>2</sup>.
- $A_{sb}$  = luas tulangan bagi (pada pelat), mm<sup>2</sup>.
- $A_{st}$  =  $A_s + A'_s$  = luas total tulangan longitudinal (pada balok), mm<sup>2</sup>.
- $A_{s,b}$  = luas tulangan tarik pada kondisi seimbang (*balance*), mm<sup>2</sup>.
- $A_{s,maks}$  = batas maksimal luas tulangan tarik pada beton bertulang, mm<sup>2</sup>.
- $A_{s,min}$  = batas minimal luas tulangan tarik pada beton bertulang, mm<sup>2</sup>.
- $A_{s,u}$  = luas tulangan yang diperlukan, mm<sup>2</sup>.
- $A_{v,u}$  = luas tulangan geser/begel yang diperlukan, mm<sup>2</sup>.
- $a$  = 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.
- $W_{besi}$  = berat besi tulangan, kg.
- $\alpha$  = 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 diatas 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.

$\zeta$  (zeta) = koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi  $T_1$ , tergantung pada wilayah gempa.

## **KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH DI WILAYAH GEMPA LIMA**

### **ABSTRAKSI**

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengetahui dimensi struktur portal gedung yang kokoh dan aman di wilayah gempa 5 dengan sistem daktail penuh, dan mengetahui jumlah kebutuhan material (bersih) beton dan baja tulangan yang dibutuhkan pada perencanaan struktur portal gedung dengan sistem daktail penuh.. Perencanaan portal dengan sistem daktail penuh mempunyai faktor reduksi gempa  $R = 8,5$  dan faktor daktilitas  $\mu = 5,3$ . 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 portal beton bertulang, meliputi: Balok Lantai Atap dengan dimensi 250/450 mm, Lantai 3 dengan dimensi 250/500 mm, dan Lantai 2 dengan dimensi 300/500 mm. Pada Balok digunakan tulangan pokok D22 dan tulangan geser 2 $\phi$ 6 dan 2 $\phi$ 8. Kolom Lantai 3 dengan dimensi 600/600 mm, Lantai 2 dengan dimensi 750/750 mm, dan Lantai 1 dengan dimensi 900/900 mm. Pada Kolom digunakan tulangan D36, tulangan geser *joint* 4  $\phi$ 13, dan tulangan geser 2 $\phi$ 10. Struktur fondasi menggunakan fondasi telapak menerus, meliputi : Pelat fondasi dengan ukuran  $B = 3,10$  m setebal 40 cm, menggunakan tulangan pokok D12-65 mm dan tulangan bagi D8-60 mm. *Sloof* dengan dimensi 750/950 mm, menggunakan tulangan pokok D22, tulangan geser 2 $\phi$ 10 dan  $\phi$ 12, dan tulangan geser 4 $\phi$ 10. Kebutuhan material untuk beton dan baja tulangan pada portal, meliputi : Balok, total volume beton yaitu : 5,32 m<sup>3</sup>, dan total berat tulangan 1115,79 kg. Kolom, total volume beton yaitu: 26,48 m<sup>3</sup>, dan total berat tulangan 11589,84 kg. Fondasi, total volume beton yaitu 17,50 m<sup>3</sup>, dan total berat tulangan 1105,00 kg. *Sloof*, total volume beton yaitu 9,47 m<sup>3</sup>, dan total berat tulangan 2162,32 kg.

**Kata Kunci : daktail penuh, kebutuhan material, portal, wilayah gempa 5**