

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL BETON  
BERTULANG DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH  
DI WILAYAH GEMPA TIGA**

**Tugas Akhir**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**ROHMAT ADE JANWAR  
D 100 080 074  
NIRM : 08 6 106 03010 50074**

kepada

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL BETON  
BERTULANG DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH DI WILAYAH  
GEMPA TIGA**

**Tugas Akhir**

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal 18 Juli 2013

Diajukan oleh :

**Rohmat Ade Janwar**  
**NIM : D100 080 074**  
**NIRM : 08 6 106 03010 50074**

Susunan Dewan Penguji

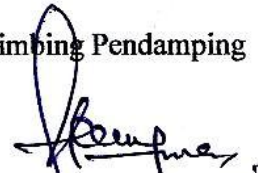
Pembimbing Utama



Ir. 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, .....

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Agus Riyanto SR, M.T.

NIK : 483

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Suhendro Trinugroho, M.T.

NIK : 732

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

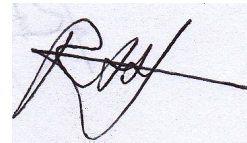
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rohmat Ade Janwar  
NIM : D100 080 074  
Fakultas/Progdi : Teknik/Teknik Sipil  
Judul : Kebutuhan Material Pada Perencanaan Portal Beton Bertulang Dengan Sistem Daktil Penuh Di Wilayah Gempa Tiga.

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, 18 Juli 2013

Yang menyatakan



(Rohmat Ade Janwar)

## **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 ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Program Studi 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 SR, 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 Budi Priyanto, S.T., M.,T., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan bimbingannya.
- 4). Bapak Ir. Ali Asroni, M.,T., selaku pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji yang telah memberikan dorongan, arahan, serta bimbingan.
- 5). Ibu Yenny Nurchasanah, S.T., M.,T., selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan dorongan, arahan, serta bimbingan.
- 6). Bapak Budi Setiawan, S.T., M.,T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan dorongan, arahan, serta bimbingan.
- 7). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diajarkan.
- 8). Bapak, Ibu, dan Keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dukungan baik material maupun spiritual. Terima kasih atas Do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian dan selalu melindungi kalian.

- 9). Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2008.
- 10). Seluruh keluarga besar Kos Pentagon di Kleco, Surakarta, yang menjadi motivator belajar menjalani kehidupan berkeluarga dan bersahabat satu sama lain.
- 11). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

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

*Wassalamu'alaikum Wr Wb.*

Surakarta, Juli 2013

Penyusun

## **MOTTO**

*Mintalah kepada Alloh, Curhatlah kepada Alloh, Mengadulah kepada Alloh, Karena hanya Alloh yang mengabulkan semua permintaanmu.*

*( Penyusun )*

*Ketenangan seseorang merupakan kekuatan terbesar untuk mengalahkan rintangan yang menghalanginya, walaupun rintangan tersebut sekeras batu gunung.*

*(Bapak n Ibu tercinta)*

*Pandang jauh dilayangkan, pandang dekat ditukikkan .... Mengerjakan sesuatu yang sudah dipertimbangkan betul betul*

*(Peribahasa)*

*Manuk emprit, menclok godhong tebu .... Dadi murid, sing sregep sinau.*

*(Parikan Jowo)*

*Fikirkanlah orang lain, kelak kau akan difikirkan oleh orang lain pula.*

*(Anonim)*

*Jika kau menyukai sesuatu, sukailah dengan sangat kelak Alloh akan memberikan hal lebih dari yang kau sukai.*

*(Penyusun)*

*Sebagai seludang menolak mayang ... Janganlah meninggalkan tanggung jawab sebelum selesai.*

*(Anonim)*

## PERSEMBAHAN

- ➡ *Syukur Alhamdulillah atas semua Karunia-Mu ya Allah, yang telah meridho'kan Tugas Akhir ini untukku, Tiada upaya yang terjadi tanpa kehendak-Mu.*
- ➡ *Kedua Orang Tua tersayang, Bapak Suwanto dan Ibu Maryani yang selalu meberikan do'a, kasih sayang, dukungan, semangat, nasihat setiap waktu yang tak pernah terhenti. Kesemuanya itu menjadi pemicu semangat untuk berusaha menggapai cita-cita. Semoga Allah selalu melindungi dan memberikan kesehatan, barokah serta panjang umur untuk bapak dan ibuku tercinta. Amiiin.*
- ➡ *Adik"ku Ludfi Dikrianto dan Na'an Firdiyanto, yang telah memberikan semangat kepadaku.*
- ➡ *Bapak Ir. Ali Asroni, M.,T., selaku Pembimbing I dan Ibu Yenny Nurchasanah, S.T., M.,T., selaku Pembimbing II yang telah memberikan kesempatan, petunjuk, pengarahan, waktu, koreksi, bimbingan dan terutama kesabaran hati untuk membimbing Tugas Akhir saya. Saya ucapkan banyak terima kasih.*
- ➡ *Bapak Budi Setiawan, S.T., M.,T., selaku Penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun guna menambah ilmu bagi saya.*
- ➡ *Bapak Budi Priyanto, S.T., M.,T., sebagai Pembimbing Akademik saya (PA) yang memberikan saran, arahan, bimbinga, serta menjadi orang tua saya ketika berada di kampus.*
- ➡ *Teman-teman sepermainan di Kos Pentagon: Mas Tunyung, Mas Agung, Panio, Ari, Jabrik, Piun, Gur, John, Acong, Pincuk, Momo, Hasbi, Gundhes, Nene.*
- ➡ *Teman-teman Teknik Sipil'08 : Gurmito BP, Hasbi S, Wahyu H, Wahyu F, Neni AS, Arifin, Adi P, Taufik, Aryudya OP, Yuli S,*

*Helmi T, Ikhwan M, Aris S, M Coirul A, Ade S, Pancar EK, Tyan I,  
Dan masih banyaaaaak lagi teman-teman Teknik Sipil '08 yang  
tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya.*

- ➡ Keluarga besar Teknik Sipil UMS, terutama untuk PKJ Bapak Ir Ahmad Karim F, MT, Admin Progdil Teknik Sipil Bapak Rohani, terima kasih atas bantuan selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan urusan administrasi.*
- ➡ Mas Purnomo (Maintenance Sipil) terima kasih atas bantuannya selama ini.*

*Dan Terima kasih kepada semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu namanya dan telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini*



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xx</b>
<b>ABSTRAKSI.....</b>	<b>xxiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
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>	<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 .....	6
3... Faktor reduksi kekuatan $\phi$ .....	7
D. Beban Gempa .....	8
1. Faktor penentu beban gempa.....	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 (<math>W_t</math>).....</i>	<i>12</i>
2. Beban geser dasar nominal statik ekuivalen (V) .....	13
3. Beban gempa nominal statik ekuivalen ( $F_i$ ) .....	14

4. Kontrol waktu getar alami gedung ( $T_R$ ) .....	15
<b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>	<b>16</b>
A. Perencanaan Balok dengan Sistem Daktail Penuh .....	16
1. Perhitungan tulangan longitudinal .....	16
2. Perhitungan momen kapasitas balok.....	19
3. Perhitungan tulangan geser/begel balok.....	21
4. Perhitungan torsi balok .....	23
B. Perencanaan Kolom dengan Sistem Daktail Penuh.....	26
1. Perhitungan tulangan longitudinal (memanjang) kolom....	26
2. Momen kapasitas kolom.....	30
3. Perhitungan tulangan geser/begel kolom .....	32
C. Tulangan Geser <i>Joint</i> .....	33
1. Tulangan geser <i>joint</i> horisontal .....	35
2. Tulangan geser <i>joint</i> vertikal .....	37
D. Perencanaan Fondasi Telak Menerus .....	38
1. Langkah hitungan perencanaan fondasi .....	38
2. Langkah perhitungan perencanaan <i>sloof</i> .....	41
E. Perhitungan Kebutuhan Material.....	43
1. Perhitungan kebutuhan volume beton.....	43
2. Perhitungan kebutuhan berat tulangan .....	43
<b>BAB IV METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>45</b>
A. Data Perencanaan.....	46
B. Alat Bantu Perencanaan .....	46
1. Program <i>SAP 2000 8.08</i> .....	46
2. Program <i>Autocad</i> .....	46
3. Program <i>Microsoft office 2007</i> .....	46
C. Tahapan Perencanaan.....	46
<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 .....	50
3. Beban gempa .....	54
3a). Berat total bangunan .....	54
3b). Perhitungan beban.....	57
4. Kombinasi beban .....	61
5. Torsi balok.....	66
C. Kontrol kecukupan dimensi portal.....	67
1. Kecukupan dimensi balok .....	67
1a). Kontrol terhadap tulangan momen lentur .....	68
1b). Kontrol terhadap torsi.....	69
1c). Penetapan dimensi balok .....	70
2. Kecukupan dimensi kolom .....	70
2a). Momen kapasitas balok .....	70
2b). Hitungan tulangan longitudinal kolom.....	73
2c). Penetapan dimensi kolom .....	81
<b>BAB VI PERENCANAAN AKHIR.....</b>	<b>82</b>
A. Analisis Beban.....	82
1. Beban mati.....	82
2. Beban hidup.....	85
3. Beban gempa .....	87
3a). Berat total bangunan .....	87
3b). Perhitungan beban .....	89
4. Kombinasi beban .....	91
B. Kontrol Waktu Getar Alami Gedung.....	96
C. Penulangan Balok .....	97
1. Tulangan longitudinal .....	97
1a). Hitungan tulangan.....	97
1b). Kontrol momen rencana .....	100
1c). Pemutusan tulangan .....	102
1d). Momen kapasitas balok .....	103
2. Tulangan geser .....	105

3.	Tulangan torsi .....	111
D.	Penulangan Kolom.....	114
1.	Tulangan longitudinal .....	114
1a).	Menentukan nilai $P_u$ dan $M_u$ .....	114
1b).	Hitungan tulangan .....	118
2.	Tulangan geser .....	128
2a).	Pembuatan diagram interaksi kolom .....	128
2b).	Hitungan momen kapasitas balok.....	135
2c).	Begel pada kolom dengan sendi plastis .....	137
2d).	Begel pada kolom tanpa sendi plastis .....	139
E.	Penulangan Joint.....	141
1.	Hitungan tulangan geser <i>joint</i> horisontal .....	142
2.	Hitungan tulangan geser <i>joint</i> vertikal .....	144
F.	Perencanaan Fondasi dan <i>Sloof</i> .....	148
1.	Perencanaan fondasi.....	148
1a).	Penentuan ukuran fondasi.....	149
1b).	kontrol tegangan geser 1 arah.....	151
1c).	Kontrol tegangan geser 2 arah ( <i>geser pons</i> ).....	152
1d).	Penulangan fondasi .....	153
1e).	Kontrol kuat dukung fondasi .....	154
2.	Penulangan <i>sloof</i> .....	155
2a).	Hitungan gaya dalam.....	155
2b).	Hitungan tulangan longitudinal .....	156
2c).	Hitungan momen rencana <i>sloof</i> .....	159
2d).	Hitungan tulangan geser.....	161
<b>BAB VII</b>	<b>PERHITUNGAN MATERIAL.....</b>	<b>165</b>
A.	Kebutuhan Volume Beton.....	165
1.	Volume beton pada balok.....	165
2.	Volume beton pada kolom .....	166
3.	Volume beton pada fondasi.....	167
4.	Volume beton pada <i>sloof</i> .....	167

B. Kebutuhan Berat Tulangan.....	168
1. Berat tulangan pada balok .....	168
<i>1a). Berat tulangan longitudinal balok .....</i>	<i>168</i>
<i>1b). Berat tulangan begel balok .....</i>	<i>170</i>
2. Berat tulangan pada kolom.....	172
<i>2a). Berat tulangan longitudinal kolom .....</i>	<i>172</i>
<i>2b). Berat tulangan begel kolom.....</i>	<i>173</i>
3. Berat tulangan <i>joint</i> .....	175
4. Berat tulangan pada fondasi .....	176
5. Berat tulangan pada <i>sloof</i> .....	176
<i>5a). Berat tulangan longitudinal sloof.....</i>	<i>176</i>
<i>5b). Berat tulangan begel sloof.....</i>	<i>179</i>
6. Rekapitulasi kebutuhan material.....	180
<i>6a). Kebutuhan volume beton.....</i>	<i>180</i>
<i>6b). Kebutuhan berat tulangan.....</i>	<i>180</i>
<b>BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>181</b>
A. Kesimpulan.....	181
B. Saran .....	182
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I.1. Denah dan bentuk portal .....	3
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 .....	10
Gambar II.3. Respons Spektrum Gempa Rencana (SNI 1726-2002).....	11
Gambar III.1. Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal balok.....	18
Gambar III.2. Bagan alir perhitungan momen kapasitas balok.....	20
Gambar III.3. Penentuan nilai $V_{ud}$ dan $V_{u2h}$ .....	22
Gambar III.4. Bagan alir perhitungan tulangan geser (begel) balok .....	24
Gambar III.5. Bagan alir perhitungan torsi balok.....	27
Gambar III.6. Bagan alir penentuan beban $P_u$ dan $M_u$ kolom .....	28
Gambar III.7. Rumus perhitungan tulangan longitudinal kolom.....	29
Gambar III.8. Diagram interaksi kolom kuat rencana M-N.....	31
Gambar III.9. Bagan alir perhitungan tulangan geser (begel) kolom .....	34
Gambar III.10. Tulangan geser <i>joint</i> .....	35
Gambar III.11. Diagram gaya di sekitar <i>joint</i> yang menerima beban gempa dengan arah positif (ke kanan) .....	35
Gambar III.12. Tulangan geser vertikal <i>joint</i> .....	37
Gambar III.13. Bagan alir perhitungan fondasi telapak menerus.....	42
Gambar III.14. Bagan alir perhitungan kebutuhan material.....	45
Gambar IV.1. Bagan alir perencanaan portal dengan sistem daktail penuh .....	48
Gambar V.1. Denah bangunan, pembebanan dan bentuk portal .....	49
Gambar V.2. Penyebaran beban mati pada balok.....	50
Gambar V.3. Beban mati ( $kN/m'$ ) pada portal awal.....	51
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 .....	52
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 .	56
Gambar V.11.	Beban gempa nominal (kN) pada portal awal .....	59
Gambar V.12.	Diagram bidang momen akibat beban 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 .....	60
Gambar V.14.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal .....	60
Gambar V.15.	Beban $P_u$ , $M_u$ , dan $M_{kap}$ pada balok .....	73
Gambar V.16.	Tulangan longitudinal pada Kolom K2 .....	79
Gambar VI.1.	Beban mati (kN/m') pada portal akhir .....	83
Gambar VI.2.	Diagram bidang momen akibat beban mati pada portal akhir .....	84
Gambar VI.3.	Diagram gaya geser akibat beban mati pada portal akhir .....	84
Gambar VI.4.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban mati pada portal akhir ..	85
Gambar VI.5.	Beban hidup (kN/m') pada portal akhir .....	85
Gambar VI.6.	Diagram bidang momen akibat beban hidup pada portal akhir .....	86
Gambar VI.7.	Diagram gaya geser akibat beban hidup pada portal akhir .....	86
Gambar VI.8.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban hidup pada portal akhir	87
Gambar VI.9.	Beban gempa nominal (kN) pada portal akhir .....	89
Gambar VI.10.	Diagram bidang momen akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir .....	90
Gambar VI.11.	Diagram gaya geser akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir .....	90
Gambar VI.12.	Diagram gaya aksial kolom akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir .....	91
Gambar VI.13.	Selimut momen Balok B13 .....	103
Gambar VI.14.	Gaya geser yang diperhitungkan pada Balok B13 .....	107
Gambar VI.15.	Penulangan pada Balok B13 (torsinya sudah diperhitungkan) .....	113
Gambar VI.16.	Tulangan longitudinal kolom K2 Portal B arah bujur / kolom	

K3 Portal 2 arah lintang.....	126
Gambar VI.17. Diagram interaksi kolom M-N kolom K2 Portal B (K3 Portal 2)..	135
Gambar VI.18. Penampang kolom K2 dan K6 Portal B.....	141
Gambar VI.19. Gaya di sekitar <i>joint</i> .....	142
Gambar VI.20. Tulangan antara dan tulangan sudut pada penampang <i>joint</i> F.....	145
Gambar VI.21. Penulangan pada <i>joint</i> F.....	146
Gambar VI.22. Denah dan letak <i>joint</i> pada portal.....	146
Gambar VI.23. Perencanaan fondasi telapak menerus.....	148
Gambar VI.24. Penulangan fondasi.....	155
Gambar VI.25. Beban pada <i>sloof</i> .....	155
Gambar VI.26. Diagram bidang momen <i>sloof</i> .....	156
Gambar VI.27. Diagram gaya geser <i>sloof</i> .....	156
Gambar VI.28. Tulangan longitudinal <i>Sloof</i> S1 Lapangan.....	158
Gambar VI.29. Gaya geser pada <i>Sloof</i> S1.....	161
Gambar VI.30. Penulangan <i>Sloof</i> S1.....	164



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1. Koefisien $\zeta$ yang membatasi $T_i$ .....	9
Tabel II.2. Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung dan bangunan	12
Tabel II.3. Parameter Daktilitas Struktur Gedung (SPKGUSBG-2002) .....	13
Tabel II.4. Koefisien Reduksi beban hidup (PPPURG-1989).....	14
Tabel V.1. Hasil hitungan $F_i$ pada struktur portal.....	58
Tabel V.2. Hasil hitungan momen perlu balok.....	61
Tabel V.3. Hasil hitungan gaya geser perlu balok .....	62
Tabel V.4. Hasil hitungan gaya aksial perlu kolom .....	63
Tabel V.5. Hasil hitungan momen perlu kolom .....	64
Tabel V.6. Hasil hitungan gaya geser perlu kolom .....	65
Tabel V.7. Hasil hitungan momen lentur pelat .....	66
Tabel VI.1. Hasil hitungan $F_i$ pada struktur portal .....	89
Tabel VI.2. Hasil hitungan momen perlu balok .....	91
Tabel VI.3. Hasil hitungan gaya geser perlu balok.....	92
Tabel VI.4. Hasil hitungan gaya aksial perlu kolom .....	93
Tabel VI.5. Hasil hitungan momen perlu kolom .....	94
Tabel VI.6. Hasil hitungan gaya geser perlu kolom .....	95
Tabel VI.7. Perhitungan simpangan $d_i$ .....	96
Tabel VI.8. Perhitungan waktu getar gedung $T_R$ .....	96
Tabel VI.9. Hasil hitungan pada Balok B13 .....	107
Tabel VI.10. Hasil hitungan tulangan longitudinal dan torsi pada balok .....	113
Tabel VI.11. Hasil hitungan tulangan geser dan torsi pada balok .....	114
Tabel VI.12. Pemilihan $P_u$ dan $M_u$ terkecil pada saat terjadi gempa.....	126
Tabel VI.13. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom.....	127
Tabel VI.14. Hasil hitungan tulangan geser kolom .....	141
Tabel VI.15. Penentuan nilai gaya geser <i>joint</i> horisontal ( $V_{jh}$ ) .....	147
Tabel VI.16. Penulangan <i>joint</i> .....	147
Tabel VI.17. Momen dan gaya geser <i>Sloof</i> .....	156

Tabel VI.18. Hasil hitungan tulangan longitudinal <i>Sloof</i> .....	164
Tabel VI.19. Hasil hitungan tulangan geser (begel) <i>Sloof</i> .....	164
Tabel VII.1. Volume beton pada balok .....	166
Tabel VII.2. Volume beton pada kolom .....	166
Tabel VII.3. Volume beton pada <i>sloof</i> .....	167
Tabel VII.4. Berat tulangan longitudinal Balok B13 .....	168
Tabel VII.5. Berat tulangan longitudinal pada balok .....	169
Tabel VII.6. Berat tulangan begel pada balok .....	171
Tabel VII.7. Berat tulangan longitudinal pada kolom .....	173
Tabel VII.8. Berat tulangan begel pada kolom .....	174
Tabel VII.9. Berat tulangan <i>joint</i> .....	175
Tabel VII.10. Berat tulangan longitudinal <i>sloof</i> S1 .....	177
Tabel VII.11. Berat tulangan longitudinal pada <i>sloof</i> .....	178
Tabel VII.12. Berat tulangan begel pada <i>sloof</i> .....	179
Tabel VII.13. Rekapitulasi kebutuhan volume beton .....	180
Tabel VII.14. Rekapitulasi kebutuhan berat tulangan .....	180

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I.1. Gaya dalam akibat beban mati pada portal awal .....	L-1
Lampiran I.2. Gaya dalam akibat beban hidup pada portal awal .....	L-2
Lampiran I.3. Gaya dalam akibat beban gempa pada portal awal .....	L-3
Lampiran I.4. Gaya dalam akibat beban mati pada portal akhir .....	L-4
Lampiran I.5. Gaya dalam akibat beban hidup pada portal akhir.....	L-5
Lampiran I.6. Gaya dalam akibat beban gempa pada portal akhir .....	L-6
Lampiran I.7. Penulangan portal B .....	L-7
Lampiran I.8. Detail potongan A dan B .....	L-8
Lampiran I.9. Detail potongan C .....	L-9
Lampiran I.10. Penulangan balok .....	L-10
Lampiran I.11. Penulangan kolom .....	L-11
Lampiran I.12. Penulangan fondasi .....	L-12
Lampiran I.13. Penulangan <i>sloof</i> .....	L-13
Lampiran I.14. Penulangan <i>sloof</i> .....	L-14

## DAFTAR NOTASI

- $A_{cp}$  = luasan yang dibatasi oleh tepi luar penampang (termasuk rongga),  $mm^2$ .
- $A_0$  = luasan yang dibatasi oleh garis pusat (centreline) 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 perencanaan beton bertulang,  $mm^2$ .
- $A_{s,min}$  = batas minimal luas tulangan tarik pada perencanaan beton bertulang,  $mm^2$ .
- $A_{s,u}$  = luas tulangan yang diperlukan berdasarkan hasil hitungan,  $mm^2$ .
- $A_{v,u}$  = luas tulangan geser/begel yang diperlukan dari hasil hitungan,  $mm^2$ .
- $a$  = tinggi blok tegangan tekan beton persegi ekuivalen, mm.
- $a_b$  = tinggi blok tegangan tekan beton persegi ekuivalen pada 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.
- $C_1$  = koefisien momen pelat pada arah sumbu-i.
- $C_{1x}$  = koefisien momen lapangan pelat arah sumbu-x (bentang pendek).
- $C_{1y}$  = koefisien momen lapangan pelat arah sumbu-y (bentang panjang).
- $C_{tx}$  = koefisien momen tumpuan pelat arah sumbu-x (bentang pendek).
- $C_{ty}$  = koefisien momen tumpuan pelat arah sumbu-y (bentang panjang).
- $c$  = jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan, mm.
- $c_b$  = jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan pada kondisi penampang seimbang (*balance*), mm.
- $D$  = Beban mati (*dead load*), N, N/mm, atau Nmm.
- $d$  = 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 atau mutu beton yang disyaratkan pada saat beton berumur 28 hari, MPa.  
 $f_y$  = kuat leleh baja tulangan longitudinal, Mpa.  
 $h$  = tinggi penampang struktur, mm.  
 $I$  = momen inersia,  $\text{mm}^4$ .  
 $K$  = 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 pada hitungan tulangan geser (begel) struktur.
$p_{cp}$	= 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 punter (torsi) nominal, Nmm.
$T_u$	= momen punter (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 pada mutu beton.
$\gamma$	= faktor ukuran batang tulangan.
$\gamma_c$	= berat beton, $kN/m^3$ .
$\gamma_t$	= berat tabah di atas fondasi, $kN/m^3$ .
$\lambda$	= faktor beton 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.

$\emptyset$  = 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 BETON BERTULANG DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH DI WILAYAH GEMPA TIGA

## ABSTRAKSI

Perencanaan ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar jumlah kebutuhan material pada perencanaan portal beton bertulang dengan sistem daktil penuh di wilayah gempa 3 untuk bangunan gedung bertingkat 3 dan berfungsi sebagai gedung perkantoran. Perencanaan ini mengacu pada Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971, Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-1989), Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI-1726-2002), dan menggunakan bantuan program SAP 2000 v.8 *nonlinear*, *Mirosoft excel* 2007, serta *Autocad* 2007. Hasil yang diperoleh pada perencanaan ini adalah sebagai berikut:

- 1). Dimensi kolom dan balok pada portal :
  - a). Balok lantai atap dengan dimensi 250/450, lantai 3 dan lantai 2 dengan dimensi 300/500, dengan tulangan pokok D22 serta tulangan begel 2 $\phi$ 6 dan 2 $\phi$ 8.
  - b). Kolom lantai 1 dengan dimensi 880/880, lantai 2 dengan dimensi 660/660, dan lantai 3 dengan dimensi 440/440, menggunakan tulangan pokok D28 dan tulangan begel 2 $\phi$ 10.
  - c). Ukuran *joint* sudah cukup, yakni sesuai dengan besarnya dimensi kolom dan menggunakan tulangan  $\phi$ 13.
- 2). Fondasi menggunakan fondasi telapak menerus dengan B = 2,8 m setebal 35 cm, menggunakan tulangan pokok D12-60 mm dan tulangan bagi  $\phi$ 8-70 mm. Sloof dengan dimensi 650/950 menggunakan tulangan pokok D22.
- 3). Kebutuhan volume beton = 49 m<sup>3</sup> dan kebutuhan berat baja tulangan = 10166 kg = 10,166 ton.

**Kata kunci :** *Daktil penuh, dimensi portal, volume material.*