

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL 3 LANTAI
DENGAN SISTEM ELASTIK PENUH
DI WILAYAH GEMPA 3**

Tugas Akhir

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



diajukan oleh:

**GURMITO BAYU PUTRANTO
D 100 080 062**

kepada

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

LEMBAR PENGESAHAN

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL 3 LANTAI
DENGAN SISTEM ELASTIK PENUH DI WILAYAH GEMPA 3**

Tugas Akhir

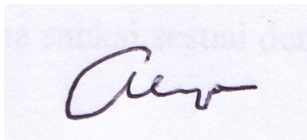
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 10 Juni 2013

oleh :

GURMITO BAYU PUTRANTO
NIM : D100 080 062

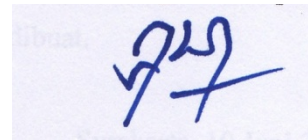
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



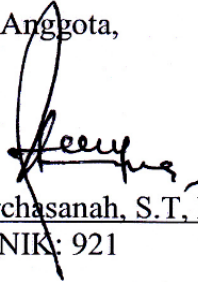
Ir. Ali Asroni, M.T.
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



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

Anggota,



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

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. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gurmito Bayu Putranto
NIM : D100 080 062
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : Kebutuhan Material Pada Perencanaan Portal 3
Lantai Dengan Sistem Elastik Penuh Di Wilayah
Gempa 3.

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, 10 Juni 2013

Yang menyatakan,



(Gurmito Bayu Putranto)

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat 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). Ibu Yenny Nurchasanah, S.T., 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). Ayahanda dan Ibunda 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). Adikku tercinta yang selalu memberikan motivasi.
- 10). Rekan-rekan teknik sipil 2008 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, Juni 2013

Penulis

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan”

(QS. Al-Mujadalah: 11)

“Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan (mengerjakan) shalat, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Baqarah: 153)

“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)

Belajar tentang pikiran dan ilmu pengetahuan tanpa belajar untuk memperkaya hati sama dengan tak belajar apa-apa.

(Aristoteles)

If you never try, you never know

(Coldplay)

A true gentleman will never leave his lady

(Alessandro Del Piero)

PERSEMBAHAN

- *Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW*
- *Kedua orang tuaku tercinta Bapak Sucipto dan Ibu Suratmi. Terima kasih atas pelajaran, bimbingan, 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.*
- *Adikku tercinta Shinta Devi A yang selalu memberikan motivasi dan semangat. Aku selalu menyayangimu.*
- *Keluarga besar Mbah Adi Sudarto dan Mbah Kasmin, Pakde, Budhe, Om, Tante, Mas dan Mbak sepupu 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.*

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	iv
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI	xix
ABSTRAKSI	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Perencanaan	2
D. Manfaat Perencanaan	2
E. Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Daktilitas.....	4
B. Pembebanan Struktur	4
1. Faktor keamanan gedung	5
2. Kekuatan dan kemampuan layan.....	6
C. Beban Gempa.....	7
1. Beban geser horisontal akibat gempa	7
2. Parameter beban gempa	8
3. Kontrol waktu getar alami fundamental	14
BAB III LANDASAN TEORI.....	16
A. Perencanaan Balok dengan Sistem Elastik Penuh	16
1. Perhitungan tulangan memanjang balok.....	16
2. Perhitungan momen rencana balok	17
3. Perhitungan tulangan geser balok	21
4. Perhitungan torsi balok	24
B. Perencanaan Kolom dengan Sistem Elastik Penuh.....	27
1. Perhitungan tulangan memanjang kolom	27

2.	Perhitungan tulangan geser kolom	30
C.	Perencanaan Fondasi Telapak Menerus	34
1.	Perencanaan fondasi	34
2.	Perencanaan <i>sloof</i>	36
2a).	<i>Tulangan memanjang sloof</i>	36
2b).	<i>Tulangan geser sloof</i>	38
D.	Kebutuhan Material	38
1.	Perhitungan kebutuhan volume beton	38
2.	Perhitungan kebutuhan berat tulangan	39
BAB IV	METODE PERENCANAAN	42
A.	Data Perencanaan	42
B.	Alat Bantu Perencanaan	42
1.	Program SAP 2000 V.8.08	42
2.	Program Gambar (<i>Autocad 2010</i>)	42
3.	Program <i>Microsoft Office Word 2007</i>	42
4.	Program <i>Microsoft Office Excel 2007</i>	42
C.	Tahapan Perencanaan	42
BAB V	PERENCANAAN AWAL	45
A.	Ketentuan Denah Dan Bentuk Portal	45
B.	Analisis Beban	46
1.	Beban mati	46
2.	Beban hidup	49
3.	Beban gempa	52
3a).	<i>Berat total bangunan</i>	52
3b).	<i>Perhitungan beban</i>	54
4.	Kombinasi beban	57
5.	Torsi balok	62
C.	Kontrol Kecukupan Dimensi Portal	64
1.	Kecukupan dimensi balok	64
1a).	<i>Kontrol terhadap tulangan momen lentur</i>	64
1b).	<i>Kontrol terhadap torsi</i>	67

1c). Penetapan dimensi balok	68
2. Kecukupan dimensi kolom	68
2a). Pembuatan diagram perancangan kolom	68
2b). Kontrol terhadap tulangan momen lentur	72
2c). Penetapan dimensi kolom	75
BAB VI PERENCANAAN AKHIR	76
A. Analisis Beban	76
1. Beban mati	76
2. Beban hidup	79
3. Beban gempa.....	81
3a). Berat total bangunan	81
3b). Perhitungan beban	83
4. Kombinasi beban.....	85
B. Kontrol Waktu Getar Alami Gedung	90
C. Penulangan Balok.....	91
1. Tulangan longitudinal.....	91
1a). Hitungan tulangan.....	91
1b). Kontrol momen rencana	93
1c). Pemutusan tulangan	96
2. Tulangan geser	97
3. Tulangan torsi.....	101
D. Penulangan Kolom.....	105
1. Tulangan longitudinal.....	105
1a). Penentuan kolom panjang dan kolom pendek	105
1b). Penentuan faktor pembesar momen (δ_s).....	106
1c). Hitungan tulangan.....	109
2. Tulangan geser	113
E. Perencanaan Fondasi Dan Sloof.....	115
1. Perencanaan fondasi	115
1a). Penentuan ukuran fondasi	115
1b). Kontrol tegangan geser 1 arah	117

1c). Kontrol tegangan geser 2 arah (<i>geser pons</i>)	118
1d). Penulangan fondasi.....	119
1e). Kontrol kuat dukung fondasi.....	120
2. Penulangan <i>sloof</i>	121
2a). Hitungan gaya dalam	121
2b). Hitungan tulangan longitudinal.....	122
2c). Kontrol momen rencana	124
2d). Hitungan tulangan geser	126
F. Gambar Perencanaan	130
BAB VII KEBUTUHAN MATERIAL.....	131
A. Kebutuhan Volume Beton	131
1. Volume beton pada balok	131
2. Volume beton pada kolom.....	132
3. Volume beton pada fondasi	133
4. Volume beton pada <i>sloof</i>	133
B. Kebutuhan Berat Tulangan.....	134
1. Berat tulangan pada balok.....	134
1a). Berat tulangan longitudinal balok	134
1b). Berat tulangan begel balok.....	138
2. Berat tulangan pada kolom	140
2a). Berat tulangan longitudinal kolom	140
2b). Berat tulangan begel kolom	142
3. Berat tulangan pada fondasi.....	143
3a). Tulangan pokok fondasi.....	144
3b). Tulangan bagi fondasi	144
4. Berat tulangan pada <i>sloof</i>	144
4a). Berat tulangan longitudinal <i>sloof</i>	144
4b). Berat tulangan begel <i>sloof</i>	146
5. Rekapitulasi kebutuhan material	147
5a). Kebutuhan volume beton	147
5b). Kebutuhan berat tulangan	148

BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN.....	149
A. Kesimpulan.....	149
B. Saran.....	150

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I.1 Denah bangunan dan bentuk portal	3
Gambar II.1 Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun.....	10
Gambar II.2 Respon spektrum gempa rencana (SNI 1726-2002)	11
Gambar III.1 Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal balok	18
Gambar III.2 Bagan alir perhitungan momen rencana balok	20
Gambar III.3 Lokasi geser maksimal (V_{ud}) untuk perencanaan	21
Gambar III.4 Bagan alir perhitungan tulangan geser (begel) balok.....	23
Gambar III.5 Bagan alir perhitungan torsi balok	26
Gambar III.6 Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal kolom.....	31
Gambar III.7 Bagan alir perhitungan tulangan geser (begel) kolom	33
Gambar III.8 Bagan alir perhitungan fondasi telapak menerus	37
Gambar III.9 Bagan alir perhitungan kebutuhan material.....	41
Gambar IV.1 Bagan alir tahapan perencanaan.....	44
Gambar V.1 Denah, beban mati dan bentuk portal.....	45
Gambar V.2 Penyebaran beban mati (dan beban hidup) pada balok.....	46
Gambar V.3 Beban mati (kN/m') pada portal awal.....	47
Gambar V.4 Diagram bidang momen akibat beban mati pada portal awal ..	48
Gambar V.5 Diagram gaya geser akibat beban mati pada portal awal	48
Gambar V.6 Diagram gaya aksial kolom akibat beban mati pada portal awal	49
Gambar V.7 Beban hidup (kN/m') pada portal awal.....	50
Gambar V.8 Diagram bidang momen akibat beban hidup pada portal awal	51
Gambar V.9 Diagram gaya geser akibat beban hidup pada portal awal	51
Gambar V.10 Diagram gaya aksial kolom akibat beban hidup pada portal awal	52
Gambar V.11 Beban gempa nominal (kN) pada portal awal.....	55
Gambar V.12 Diagram bidang momen akibat gempa ke arah kanan	

	(positif) pada portal awal	55
Gambar V.13	Diagram gaya geser akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal	56
Gambar V.14	Diagram gaya aksial kolom akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal awal	56
Gambar V.15	Diagram interaksi kolom untuk perancangan tulangan dengan $f_c' = 20$ MPa, $f_y = 300$ MPa	72
Gambar V.16	Rencana penulangan longitudinal kolom K3.....	75
Gambar VI.1	Beban mati (kN/m') pada portal akhir	77
Gambar VI.2	Diagram bidang momen akibat beban mati pada portal akhir	78
Gambar VI.3	Diagram gaya geser akibat beban mati pada portal akhir	78
Gambar VI.4	Diagram gaya aksial kolom akibat beban mati pada portal akhir	79
Gambar VI.5	Beban hidup (kN/m') pada portal akhir	79
Gambar VI.6	Diagram bidang momen akibat beban hidup pada portal akhir	80
Gambar VI.7	Diagram gaya geser akibat beban hidup pada portal akhir	80
Gambar VI.8	Diagram gaya aksial kolom akibat beban hidup pada portal akhir	81
Gambar VI.9	Beban gempa nominal (kN) pada portal akhir	83
Gambar VI.10	Diagram bidang momen akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir	84
Gambar VI.11	Diagram gaya geser akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir	84
Gambar VI.12	Diagram gaya aksial kolom akibat beban gempa ke arah kanan (positif) pada portal akhir	85
Gambar VI.13	Selimut momen Balok B13	97
Gambar VI.14	Gaya geser pada Balok B13	98
Gambar VI.15	Penulangan pada Balok B13 (pada BAB VI.C.3. ternyata pengaruh torsi diabaikan)	103

Gambar VI.16	Penampang Kolom K2	115
Gambar VI.17	Bentuk penampang dan potongan fondasi telapak menerus ..	116
Gambar VI.18	Penulangan fondasi	121
Gambar VI.19	Beban pada <i>sloof</i>	121
Gambar VI.20	Diagram bidang momen <i>sloof</i>	122
Gambar VI.21	Diagram gaya geser <i>sloof</i>	122
Gambar VI.22	Gaya geser pada <i>sloof</i> S1	127
Gambar VI.23	Penulangan <i>sloof</i> S1	130
Gambar VII.1	Penulangan balok B13	135
Gambar VII.2	Penulangan fondasi	143
Gambar VII.3	Penulangan longitudinal <i>sloof</i> S1	144

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1	Koefisien ξ yang membatasi T_1 dari struktur gedung..... 10
Tabel II.2	Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan 12
Tabel II.3	Faktor reduksi gempa..... 13
Tabel II.4	Koefisien reduksi beban hidup 14
Tabel V.1	Hasil hitungan F_i pada struktur portal..... 54
Tabel V.2	Hasil hitungan momen perlu balok..... 57
Tabel V.3	Hasil hitungan gaya geser perlu balok..... 58
Tabel V.4	Hasil hitungan gaya aksial perlu kolom..... 59
Tabel V.5	Hasil hitungan momen perlu kolom..... 60
Tabel V.6	Hasil hitungan gaya geser perlu kolom..... 61
Tabel V.7	Hasil hitungan momen lentur plat..... 63
Tabel V.8	Hasil hitungan nilai Q dan R dengan ρ sebesar 1%, 2%, 3% dan 4% untuk perancangan kolom dengan $f_c' = 20$ MPa, $f_y = 300$ MPa..... 72
Tabel VI.1	Hasil hitungan F_i pada struktur portal..... 83
Tabel VI.2	Hasil hitungan momen perlu balok..... 85
Tabel VI.3	Hasil hitungan gaya geser perlu balok..... 86
Tabel VI.4	Hasil hitungan gaya aksial perlu kolom..... 87
Tabel VI.5	Hasil hitungan momen perlu kolom..... 88
Tabel VI.6	Hasil hitungan gaya geser perlu kolom..... 89
Tabel VI.7	Penentuan defleksi lantai (d_i) 90
Tabel VI.8	Penentuan waktu getar alami gedung (T_R)..... 91
Tabel VI.9	Hasil hitungan tulangan longitudinal balok 103
Tabel VI.10	Hasil hitungan tulangan geser (begel) balok 104
Tabel VI.11	Penentuan jenis kolom 106
Tabel VI.12	Faktor pembesar momen kolom δ_s dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ 108
Tabel VI.13	Faktor pembesar momen kolom δ_s dengan kuat perlu

	$U = 1,2.D + 1,6.L$	108
Tabel VI.14	Faktor pembesar momen kolom δ_s dengan kuat perlu $U = 1,2.D + L + E^{(+)}$	109
Tabel VI.15	Faktor pembesar momen kolom δ_s dengan kuat perlu $U = 0,9.D + E^{(+)}$	109
Tabel VI.16	Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom	112
Tabel VI.17	Hasil hitungan tulangan geser kolom.....	115
Tabel VI.18	Momen dan gaya geser <i>sloof</i>	122
Tabel VI.19	Hasil hitungan tulangan longitudinal <i>sloof</i>	126
Tabel VI.20	Hasil hitungan tulangan geser (begel) <i>sloof</i>	130
Tabel VII.1	Volume beton pada balok.....	132
Tabel VII.2	Volume beton pada kolom	133
Tabel VII.3	Volume beton pada <i>sloof</i>	134
Tabel VII.4	Berat besi tulangan.....	134
Tabel VII.5	Berat tulangan longitudinal balok B13	135
Tabel VII.6	Berat tulangan longitudinal pada balok	136
Tabel VII.7	Berat tulangan begel pada balok.....	139
Tabel VII.8	Berat tulangan longitudinal pada kolom	141
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>	146
Tabel VII.12	Berat tulangan begel pada <i>sloof</i>	147
Tabel VII.13	Rekapitulasi kebutuhan volume beton.....	148
Tabel VII.14	Rekapitulasi kebutuhan berat tulangan	148

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-9, Gambar penulangan Portal B.
- Lampiran VI.4 L-10, Gambar detail potongan A dan B.
- Lampiran VI.4 L-11, Gambar detail penulangan balok lantai 2, 3 dan atap.
- Lampiran VI.4 L-12, Gambar detail penulangan kolom lantai 2 dan 3.
- Lampiran VI.4 L-13, Gambar detail penulangan kolom lantai 1.
- Lampiran VI.4 L-14, Gambar detail penulangan *sloof*.
- Lampiran VI.4 L-15, Gambar detail potongan penulangan *sloof*.
- Lampiran VI.4 L-16, Gambar detail penulangan fondasi (tampak atas).
- Lampiran VI.4 L-17, Gambar detail penulangan fondasi (potongan A-A).

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 .
- $A_{s,\text{maks}}$ = batas maksimal luas tulangan tarik pada beton bertulang, mm^2 .
- $A_{s,\text{min}}$ = 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.
- $a_{\text{maks,leleh}}$ = tinggi a maksimal agar tulangan tarik sudah leleh, mm.
- $a_{\text{min,leleh}}$ = 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, mm⁴.
- 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.
- α = faktor lokasi penulangan.
- β = faktor pelapis tulangan.
- β_1 = faktor pembentuk tegangan beton persegi ekuivalen yang nilainya bergantung mutu beton.
- γ = faktor ukuran batang tulangan.
- γ_c = berat beton, kN/m^3 .
- γ_t = berat tanah diatas fondasi, kN/m^3 .
- λ = faktor beban agregat ringan.
= panjang bentang, m.
- λ_d = panjang penyaluran tegangan tulangan tarik atau tekan, mm.
- λ_{db} = panjang penyaluran tegangan dasar, mm.
- λ_{dh} = panjang penyaluran tulangan kait, mm.
- λ_{hb} = panjang penyaluran kait dasar, mm.

λ_n = bentang bersih kolom atau balok, m.

ϕ = lambang dimensi batang tulangan polos, mm.

= faktor reduksi kekuatan.

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

KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL 3 LANTAI DENGAN SISTEM ELASTIK PENUH DI WILAYAH GEMPA 3

ABSTRAKSI

Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk merencanakan portal 3 lantai yang berfungsi sebagai gedung perkantoran dengan sistem elastik penuh di wilayah gempa 3 dan dihitung secara aman terhadap beban mati, hidup dan gempa, serta kebutuhan material yang dibutuhkan pada portal secara ekonomis. Perencanaan portal dengan sistem elastik penuh mempunyai faktor reduksi gempa $R = 1,6$ dan faktor daktilitas $\mu = 1,0$. Peraturan – peraturan yang digunakan sebagai acuan adalah Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 untuk perhitungan momen plat. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung, SNI 03-1727-1989 untuk analisis beban hidup. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung, SNI-1726-2002 untuk analisis beban gempa. SNI 03-2847-2002 untuk perhitungan struktur beton. Perhitungan analisis gaya dalam menggunakan program “SAP 2000 v.8 nonlinear”. Untuk mendapatkan hasil yang cepat dan akurat dalam hal perhitungan matematis, maka digunakan program “Microsoft Excel 2007”. Sedangkan untuk penggambaran menggunakan program “AutoCAD 2007”. Dari perhitungan perencanaan yang dilakukan diperoleh hasil, struktur portal beton bertulang, meliputi: Balok Lantai Atap dengan dimensi 300/550 mm, Lantai 3 dengan dimensi 350/550 mm, dan Lantai 2 dengan dimensi 350/600 mm. Pada Balok digunakan tulangan pokok D25 dan tulangan geser 2dp8. Kolom Lantai 3 dengan dimensi 500/500 mm, Lantai 2 dengan dimensi 700/700 mm, dan Lantai 1 dengan dimensi 800/800 mm. Pada Kolom digunakan tulangan pokok D32 dan tulangan geser 2dp10. Struktur fondasi menggunakan fondasi telapak menerus, meliputi : Pelat fondasi dengan ukuran $B = 1,10$ m setebal 25 cm, menggunakan tulangan pokok D10-95 mm dan tulangan bagi D8-95 mm. Sloof dengan dimensi 400/800 mm, menggunakan tulangan pokok D22 dan tulangan geser 2dp12. Sedangkan untuk kebutuhan material beton dan baja tulangan pada portal, meliputi : Balok, total volume beton yaitu : $7,925 \text{ m}^3$, total berat tulangan 2361 kg. Kolom, total volume beton yaitu: $21,319 \text{ m}^3$, total berat tulangan 8472 kg. Fondasi, total volume beton yaitu $2,870 \text{ m}^3$, total berat tulangan 216 kg. Sloof, total volume beton yaitu $5,248 \text{ m}^3$, total berat tulangan 875 kg.

Kata Kunci : *elastik penuh, kebutuhan material, portal, wilayah gempa 3.*