

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEDUNG BETON BERTULANG BERLANTAI BANYAK DENGAN PEMBESARAN KOLOM SUDUT BERBENTUK BUNDAR

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1)



Disusun oleh :

NAMA : KRIS YULIANTO

NIM : 41105010002

UNIVERSITAS MERCU BUANA
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

2012



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Semester : Genap

Tahun Akademik : 12011/12012

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Gedung Beton Bertulang Berlantai Banyak dengan Pembesaran Kolom Berbentuk Bundar

Disusun Oleh :

Nama : Kris Yulianto

NIM : 41105010002

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 31 Agustus 2012 :

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Zaenal Abidin Shahab, MT.

Jakarta, 31 Agustus 2012

Mengetahui,

Ketua Sidang

Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Sylviana Indriany, MT.

 <p>UNIVERSITAS MERCU BUANA</p>	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN UNIVERSITAS MERCUBUANA	Q
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kris Yulianto
Nomor Induk Mahasiswa : 41105010002
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Desain dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikasi) dari karya orang lain. Jika saya mengutip dari karya orang lain, maka saya mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 31 Agustus 2012

Yang memberikan pernyataan


Kris Yulianto

KATA PENGANTAR

Tiada kata yang dapat penulis ucapkan selain Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayahnya serta atas segala rahmat-Nya berupa ketekunan dan kemampuan serta terdorong oleh keinginan yang kuat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dalam upaya melengkapi persyaratan mencapai jenjang strata 1 (S1) Sarjana Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penyusunan Tugas Akhir ini baik dari segi moril maupun segi materil dari secara langsung maupun tidak secara langsung.

Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak, khususnya kepada :

1. Puji syukur kepada **Allah SWT** yang selalu memberikan hidayah-Nya sehingga dapat selesai dengan baik dan lancar.
2. Terima kasih yang paling dalam penulis ucapkan untuk **Ayahanda tercinta dan Ibunda tercinta** yang selalu mendukung penuh dari kasih sayang awal sampai akhir dengan penuh kedisiplinan, tanggung jawab, serta kasih sayang dalam mendidik penulis, terima kasih atas dukungan moril dan materil. **“Tanpa Ayahanda dan Ibunda tercinta penulis bukanlah siapa-siapa”**.
3. Terima kasih buat **Mas Masnuh, Mbak Mamik**, yang telah mensupport semasa kuliah. Segenap keluarga **H. Muh Sony** yang telah mendukung selama dijakarta. Saudara sepupu-sepupu penulis yang selalu memberikan

motivasi, dorongan, doa, dan yang tidak pernah henti-hentinya kepada penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.

4. Bapak Ir. Zainal Abidin Shahab, MT. Selaku dosen pembimbing utama dalam Tugas Akhir ini. Yang penuh dengan sabar dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih sebanyak-banyaknya atas ilmunya yang sudah sampaikan terhadap penulis.
5. Ibu Ir. Sylvia Indriani, MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil yang selalu membantu penulis dalam proses akademik.
6. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT selaku dosen pembimbing akademik kami angkatan 2005 selama menempuh pendidikan di jurusan teknik sipil FTSP UMB, terima kasih atas segala bimbingannya selama penulis belajar, berkarya, dan bercrepta di jurusan sipil serta kesabaran beliau kepada penulis selama ini.
7. Bapak dan Ibu dosen Teknik Sipil Mercu Buana yang telah dengan sabar dan tulus membekali saya dengan ilmu-ilmu yang akan menjadi modal utama saya untuk dikemudian hari nanti. Terima kasih bapak. Terima kasih ibu.
8. Segenap staf tata usaha Teknik Sipil. Terima kasih buat Pak Kadi yang selalu dengan sabar dan perhatian memberikan berbagai informasi-informasi penting tentang informasi perkuliahan dan masalah administrasi saya. Maaf ya pak selama ini saya selalu menyusahkan bapak, terima kasih.
9. Buat Dandy (Akhmad Afandi) Sipil 2005, terimakasih banyak yang sudah merepotkan waktunya demi tugas akhir penulis.

10. Spesial buat Julian, Adjie....terimakasih banyak “susah untuk diungkapkan dengan kata-kata, pahit, asem, manis, ada semua dalam cerita” yakin saja dibalik cerita itu pasti ada hikmah.
11. Buat rekan – rekan perjuangan sipil 2005 Adjie, Julian, Angga, Nico, Fandy, Ika, Rian, Heri, Hasan, Isti, Mas Dani, Teguh, Sukron, Randi, dan juga yang lainnya. Terima kasih atas kebersamaannya selama ini.
12. Terima kasih buat teman-teman angkatan 2003, 2004, 2006 yang masih mau berpartisipasi untuk mensupport serta berbagi pengalaman kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
13. Buat temen-temen 2007, terima kasih buat Gebby, Pipit, Ary, Hendra, Yanto, Kodok, Ipung, Mecael, terimakasih atas supportnya.
14. Buat semua temen-temen 2008 Andik, Roni, Juwita, Fuat, Amed, Stacia, Sholeh, Ipenk, dkk. Terima kasih yang selalu mengingatkan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhirnya.
15. Teman-teman 2009, Bagus, Rudi, Mancung, Dholay, Dimas, Zakia gendut, Dj, dan semua yang tidak bisa penulis sebut satu-persatu pastikan 2009 bisa lulus semua.
16. Buat Tutuy, Putut (cunguk) Ridwan dkk sipil 2010. Semangat terus untuk mendalami ilmu teknik sipil.
17. Buat Sipil 2011, Kesit, Smsul, Andi, Irwan, Erwin, Dodo, Dea, Rifqi, Sule, Dhita, Rosyefa dkk. Banyak sekali ilmu yang mesti kalian gali tentang dunia teknik. Jadilah kalian Teknokrat yang Visioner.
18. Buat temen-temen di Mercuri Buana yang lain. Andre, Bang Koko, Bang Beno, Bang Ipi, Putut (baso), Gembul, Wibi, Dewa, Guntur anak-anak ropang

yang lainya terimakasih yang selalu menemani penulis untuk begadang. Buat Diana, Tiwi, Ipak, anak-anak kost komplek DKI terima kasih atas semuanya.

Semoga Tuhan melimpahkan segala rezeki dan karunia kepada mereka semua. Banyak hal yang telah saya lakukan untuk menjadikan Tugas Akhir ini menjadi sempurna, namun ibarat kata “No Body’s perfect”, mungkin jika nantinya akan ditemukan banyak kekurangan disana-sini. Karena itu segala saran dan kritik akan sangat berarti guna memperbaiki dimasa yang akan datang.

Akhir kata, Penyusunan Tugas ini masih jauh dari kata sempurna. Walaupun demikian, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi inspirasi bagi kita semua. Amin.

Jakarta, Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tujuan	I-1
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan dan Batasan Masalah	I-2
1.4 Metodologi Penelitian	I-2
1.5 Sistematika Penulisan	I-3

BAB II DASAR-DASAR PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG

BERLANTAI BANYAK

2.1 Umum	II-4
2.1.a Kemampuan Layan	II-5
2.1.b Efisiensi	II-5
2.1.c Kontruksi	II-6
2.2 Beban-beban Pada Struktur	II-6
2.2.a Beban Mati	II-7
2.2.b Beban Mati	II-7

2.2.c Beban Gempa	II-7
2.2.d Daktilitas	II-10
2.3 Analisa Struktur	II-11
2.4 Metode Analisis Perencanaan Bangunan	II-12
2.4.a Analisis Beban Statik Ekuivalen	II-12
2.4.b Analisis Dinamik	II-14
2.5 Faktor Beban Ultimet	II-19
2.6 Perencanaan Struktur Plat	II-20
2.7 Perencanaan Struktur Balok	II-23
2.8 Perencanaan Struktur Kolom	II-25
2.9 Sistem Perkakuan Elemen Vertikal Gedung	II-27
2.9.a Sistem Rangka Kaku	II-27
2.9.b Sistem Dinding Geser	II-31
2.9.c Sistem Perbesaran Kolom Sudut serta Balok Lantai Atas dan Bawah	II-34
2.10 Tulangan	II-36

BAB III METODELOGI ANALISIS

3.1 Metodologi Pembahasan	III-39
3.2 Metode Analisis	III-40
3.3 Desain Gambar Perencanaan	III-41

BAB IV POKOK PEMBAHASAN DESAIN

4.1 Perencanaan Awal	IV-43
----------------------------	-------

4.1.1	Pra Rencana Plat	IV-44
4.1.1.a	Menentukan Dimensi Balok	IV-44
4.1.1.b	Dimensi Balok Anak Satu Arah	IV-45
4.1.1.c	Menentukan Tebal Plat	IV-45
4.1.1.d	Menentukan Koefisien Desain Jepit Plat	IV-47
4.1.1.e	Periksa Kekakuan Pelat terhadap Lentutan (δ)	IV-50
4.1.2	Pra Rencana Balok	IV-52
4.1.2.a	Balok Normal (Balok Induk)	IV-52
4.1.2.b	Periksa Kekakuan Balok Terhadap Lentur	IV-52
4.1.2.c	Pemeriksaan Rasio Luas Tulangan (ρ) Balok	IV-53
4.1.2	Pra Rencana Kolom	IV-55

BAB V PERBANDINGAN DEFORMASI DAN PENULANGAN DESAIN

5.1	Perbandingan Deformasi	V-82
5.2	Penulangan Plat	V-83
5.3	Penulangan Balok	V-82
5.3.1	Penulangan Balok Induk	V-88
5.2.1	Penulangan Balok Anak	V-92
5.3	Penulangan Kolom	V-96

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	VI-101
6.2	Saran	VI-102

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

2.1	Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan.....	II-9
4.1	Perhitungan pembebanan lantai atap.....	IV-55
4.2	Perhitungan pembebanan kolom lantai 9	IV-55
4.3	Perhitungan pembebanan kolom lantai 8	IV-56
4.4	Perhitungan Kolom Normal.....	IV-57
4.5	Perhitungan Dimensi Kolom	IV-58
4.6	Faktor kuat lebih struktur f_2 dan faktor kuat lebih total f yang terkandung di dalam struktur gedung SNI 03-1726-2002	IV-60
4.7	Tabel Distribusi Beban Mati dan Beban Hidup	IV-61
4.8	Tabel Distribusi Beban Gempa Horizontal Gempa Statis Arah X,Y.....	IV-62
4.9	Deplesmen Deformasi Normal	IV-68
4.10	Perencanaan Dimensi Kolom untuk desain pembesaran kolom	IV-70
4.11	Faktor kuat lebih struktur f_2 dan faktor kuat lebih total f yang terkandung didalam struktur gedung SNI 03-1726-2002	IV-72
4.12	Perhitungan Beban mati dan beban hidup terhadap pengaruh gempa	IV-74
4.13	Permodelan Pembebanan Struktur Pada Pembesaran kolom Sudut	IV-74
4.14	Deplesmen Deformasi Pembesaran Kolom Sudut	IV-80

DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram interaksi untuk tekan dengan lentur, P_n dan M_n	II-27
2.2	Sistem struktur rangka (Schuller, 1989)	II-28
2.3	Lentur balok dan kolom struktur rangka	II-29
2.4	Deformasi struktur rangka (Schueller, 1989)	II-30
2.5	Susunan dinding geser	II-32
2.6	Pengaruh permukaan dan letak dinding terhadap gaya lateral	II-33
2.7	Sistem perkakuan vertikal dengan perbesaran kolom serta balok lantai dan bawah (Sari, 1999)	II-35
4.1	Denah Perencanaan	IV-44
4.2	Dimensi balok satu arah	IV-45
4.3	Area plat terluas	IV-46
4.4	Diagram letak α Koefisien jepit pada Plat	IV-47
4.5	Penampang balok L satu ujung menerus	IV-47
4.6	Penampang balok T dengan 2 ujung menerus	IV-48
4.7	Dimensi balok rencana	IV-52
4.8	Beban kolom terbesar	IV-54
4.9	Denah Lantai elevation	IV-63
4.10	Desain struktur 3D	IV-63

4.11	Pembebanan Beban Mati Struktur	IV-64
4.12	Pembebanan Beban Hidup Struktur	IV-64
4.13	Pembebanan Beban Hidup Atap Struktur	IV-65
4.14	Permodelan Beban Gempa 3D Arah Y	IV-66
4.15	Permodelan Beban Gempa 3D Arah X	IV-66
4.16	Deformasi Max Comb 6 (3D)	IV-67
4.17	Poin displesment (cm)	IV-67
4.18	Deformasi Max Comb 6 (2D)	IV-68
4.19	Profil dimensi Alternatif	IV-70
4.20	Denah Lantai elevation	IV-75
4.21	Desain struktur 3D pembesaran kolom sudut	IV-76
4.22	Pembebanan Beban Hidup Struktur	IV-76
4.23	Pembebanan Beban Mati Struktur	IV-77
4.24	Pembebanan Beban Hidup Struktur Atap	IV-77
4.25	Permodelan Beban Gempa 3D Arah X	IV-78
4.26	Permodelan Beban Gempa 3D Arah Y	IV-78
4.27	Deformasi Max Comb 6 (3D)	IV-79
4.28	Deformasi Max Comb 6 (2D)	IV-79
4.29	Poin displesment (cm)	IV-78
5.1	Penulangan Kolom dimensi 800/800 mm lantai 1-4	V-97

5.2	Penulangan Kolom dimensi 600/600 mm lantai 5-7	V-98
5.3	Penulangan Kolom dimensi 400/400 mm lantai 8-10	V-99
5.4	Penulangan Kolom bundar diameter 1100 mm lantai 1-10	V-100

DAFTAR NOTASI

a	=	Tinggi balok tekan
A_{gr}	=	Luas penampang bruto kolom
A_s	=	Luas tulangan lentur terpasang
A_v	=	Luas tulangan pada jarak s
b	=	Lebar penampang
C	=	Koefisien gempa nominal
C^{500th}	=	Koefisien gempa nominal 500 tahun
C^T	=	Koefisien gempa target
c	=	Jarak garis netral dari serat tekan terluar
C_c	=	Gaya tekan pada beton
C_s	=	Gaya tekan pada tulangan
d	=	Tinggi efektif penampang
D	=	Pembebanan balok atau kolom akibat beban mati
DI	=	<i>Damage index</i>
E	=	Modulus elastisitas baja
E_c	=	Modulus elastisitas beton
EI	=	Kekakuan (<i>stiffness</i>)
f_c'	=	Kuat tekan beton yang disyaratkan
FP	=	Faktor pengali untuk perencanaan <i>Pseudo</i> Elastis
f_y	=	Kuat leleh tulangan yang disyaratkan
f_i	=	Faktor kuat lebih beban dan bahan
F_i	=	Gaya inersia gempa nominal

g	=	Percepatan gravitasi
h	=	Tinggi penampang
h_i	=	ketinggian sampai tingkat i diukur dari taraf penjepitan lateral
h_n	=	Tinggi bersih kolom
I	=	Faktor keutamaan
L	=	Pembebanan balok atau kolom akibat beban hidup
l_n	=	Bentang bersih balok
l_p	=	Panjang sendi plastis
M	=	Momen
M_D	=	Momen lentur balok atau kolom akibat beban mati
M_E	=	Momen lentur balok atau kolom akibat beban gempa
M_c	=	Momen nominal kolom
M_g	=	Momen nominal balok yang bertemu pada <i>joint</i> yang ditinjau
$M_{kap,b}$	=	Momen tumpuan balok portal yang dihitung berdasarkan $1,25f_y$ (kuat leleh yang disyaratkan)
M_n	=	Kuat momen nominal pada suatu penampang
M_L	=	Momen lentur balok atau kolom akibat beban hidup
M_{pr1}	=	Momen tumpuan balok portal pada salah satu ujung yang dihitung berdasarkan $1,25f_y$ (kuat leleh yang disyaratkan)
M_{pr2}	=	Momen tumpuan balok portal ujung lain yang dihitung berdasarkan $1,25f_y$ (kuat leleh yang disyaratkan)
M_{u-b}	=	Momen lentur rencana balok
M_{u-k}	=	Momen lentur rencana kolom
n_{eks}	=	Jumlah portal eksterior

n_{int}	=	Jumlah portal interior
N_D	=	Gaya aksial kolom akibat beban mati
N_E	=	Gaya aksial kolom akibat beban gempa
N_L	=	Gaya aksial kolom akibat beban hidup
N_{u-k}	=	Gaya aksial tefaktor pada penampang kolom
OF	=	<i>Overstrength factor</i> , sebesar 6/5
PGA^T	=	<i>Peak Ground Acceleration</i> gempa target
PGA^{500th}	=	<i>Peak Ground Acceleration</i> gempa periode ulang 500 tahun
R	=	Faktor reduksi gempa dari struktur yang bersangkutan
Rd	=	Gaya geser dasar total akibat gempa yang menjadi acuan perencanaan
R_{eks}	=	Rasio gaya geser kolom eksterior terhadap gaya geser total gempa nominal
R_{int}	=	Rasio gaya geser kolom interior terhadap gaya geser total gempa nominal
Rt	=	Gaya geser dasar pada portal eksterior akibat gempa yang menjadi acuan perencanaan
Rn	=	Kapasitas nominal struktur gedung
S_{int}^N	=	Gaya geser kolom interior akibat gempa nominal
S_{eks}^N	=	Gaya geser kolom eksterior akibat gempa nominal
S_{int}^T	=	Gaya geser kolom interior akibat gempa target
S_{eks}^T	=	Gaya geser kolom eksterior akibat gempa target
s	=	Jarak tulangan geser
S_a	=	<i>Spectral Acceleration</i>

S_d	=	<i>Spectral Displacement</i>
T_{eff}	=	Periode efektif struktur
$T_{elastis}$	=	Periode bangunan saat masih elastic
$T_{plastis}$	=	Periode bangunan setelah mengalami plastifikasi
T	=	Waktu getar alami dari struktur bangunan
T_i	=	Waktu getar alami fundamental
V	=	Gaya geser total akibat gempa nominal
V_i^N	=	Gaya geser total akibat gempa nominal
V_i^T	=	Gaya geser total akibat gempa target
V_c	=	Kuat geser beton
V_D	=	Gaya geser akibat beban mati tak terfaktor
V_E	=	Gaya geser akibat beban gempa tak terfaktor
V_L	=	Gaya geser akibat beban hidup tak terfaktor
V_s	=	Kuat geser dari tulangan geser
V_{u-b}	=	Gaya geser rencana balok
V_{u-k}	=	Gaya geser rencana kolom
W_t	=	Berat total bangunan
z	=	Koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung
ΣM_c	=	Jumlah momen pada pusat hubungan balok-kolom, sehubungan dengan kuat lentur nominal kolom yang merangka pada hubungan balok-kolom tersebut
ΣM_g	=	Jumlah momen pada pusat hubungan balok-kolom, sehubungan dengan kuat lentur nominal balok yang merangka pada hubungan balok-kolom tersebut

- β_{eff} = *Effective damping ratio* akibat perubahan kekakuan struktur setelah terjadi sendi plastis
- β_1 = Sebuah faktor yang diambil sebesar 0,85 untuk beton dengan nilai kuat tekan f_c' lebih kecil atau sama dengan 30 Mpa
- Δ = Perpindahan pada titik paling atas
- φ = *Curvature*
- μ = Daktilitas
- r = Rasio tulangan tarik non-prategang
- \square = Faktor reduksi kekuatan terhadap beban geser sebesar 0,75
- θ = Rotasi