

TUGAS AKHIR

**DESAIN ULANG STRUKTUR PORTAL AS-C dan AS-1
GEDUNG KURIKULUM BERBASIS KOMPETENSI (KBK)**

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA (UKI)



Disusun Oleh :

IKA ERNAWATI

2008 011 0008

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2012

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**DESAIN ULANG STRUKTUR PORTAL AS-C dan AS-1
GEDUNG KURIKULUM BERBASIS KOMPETENSI (KBK)
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA (UKI)**

Diajukan oleh :  memperoleh gelar sarjana
Teknik Sipil
Yogyakarta



oleh :

Ir. As'at Puji

Ketua Tim Penguji

(.....)

Yogyakarta, Juli 2012

Edi Hartono, S.T., M.T.

Anggota

(.....)

Yogyakarta, Juli 2012

Bagus Soebandono, S.T., M.Eng.

Anggota Merangkap Sekretaris

(.....)

Yogyakarta, Juli 2012

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Al-Baqarah: 153)

Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu : “Berlapang-lapanglah dalam majlis”, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu, Dan apabila dikatakan : “Berdirilah kamu, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.

(Al-Mujaadilah)

Dan (Musa) berkata, “Ya Tuhanku, lapangkanlah dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, agar mereka mengerti perkataanku”.


(Taha : 25-28)

Jika kita yakin bisa, kita pasti bisa, yang penting berusaha keras, berdo'a dan serahkan hasilnya kepada Allah SWT.

(Penulis)

Halaman Persembahan

Tugas Akhir ini khusus ku persembahkan kepada orang yang paling kukasih :

 *Bapak & Ibu tercinta*

Terimakasih untuk kasih sayangmu yang dengan sabar menjaga, mendidik dan membimbingku menuju arah yang lebih baik, yang tak henti-hentinya memberikan dorongan lahir dan batin, nasehat dan do'a yang tulus. 'Aku bangga menjadi putrimu'

 *Mbak Mira*

Terimakasih atas bimbingan, kasih sayang dan do'anya selama ini

 *Mas Ari & Mbak Antun, Mas Anto, Mas Iko & Mbak Anik*


Terimakasih atas semangatnya, kasih sayang, do'a dan semuanya

 *Irvan Arif Afandi*

Adikku sayang yang telah mengisi hari indahku dan menemani hari-hariku dirumah

 *Rayhan-Rayna & Aneet*

Ponakan-ponakanku yang lucu-lucu, kalian slalu membuatku tersenyum bahagia

 *Almamaterku*

Semoga ilmu dan pengetahuan yang kudapatkan darimu dapat berguna bagiku, almamaterku, dan saudara-saudaraku yang membutuhkannya

THANK TO :

- ✚ Pak dodo & mbak mira, terima kasih atas semuanya.
- ✚ Sohibku Elfira Resti Mulya ('ndut), Azmania (nyak), Yeti Aisyiyati (nyet), Liliany (nyut) dan Afriza Marianti, yang memberi kenangan indah dalam hidupku.
- ✚ Atik Diyah Megasari
- ✚ Danar & Adin, akhirnya perjuangan kita berakhir.
- ✚ Teman di "**Syavin 3**" (Mike, Lisa, Dede, Tika, Nurul, Kiki, Diny, Ani), 'hmm... Kangen kalian semua'.
- ✚ Teman di "**Green Sakinah**" (Ibu Ros, Maria, Oemenk, Mbak Lita, Mbak Desi, Pebri, Isma, Mpit, Pia, Ira, Tiara, Mbak Ardzi, & Mbak Ina).
- ✚ Semua sahabatku di "**CIVIL '08**" (Rama, Muna, Tenggo, Adink, Dhani, Mas Iboy, Pakde Dhika, Abe, Cipiet, Jihad, Budy, Ajied, Octa, Cahya, Asep, Achmad, Adi, Aris, Ekhal, Boing, Herdy, Alvin, Alvi, Hajir, Lucky, Chopcoy, Diefa, Hendra, Ahmad Garut, Yoga, Bang Tri, Afri, Mbah Hery, Vani Pepe, Agus, Zaenal, Gilank, Adidh Novali, Edo Susanto, Icham 'Ain, Abel, Adam, Musril), memang sengaja ngabsen biar hapal.

KATA PENGANTAR



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

..... Amin, puji dan syukur tidak lupa terucap kepada Allah SWT, karena hanya atas izin dan rahmat dari Allah, saya selaku penyusun dapat menyelesaikan naskah Tugas Akhir dengan judul **“Desain Ulang Struktur Portal As-C dan As-1 Gedung Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia (UKI)”** ini dengan segenap usaha dan kemampuan yang dimiliki.

Dalam menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun ucapkan kepada :

1. Bapak Sudarisman, M.Mech., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. As'at Pujianto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Edi Hartono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Bagus Soebandono, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Eng. Agus Setyo Muntohar, M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen dan Staff Tata Usaha Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Bapak Ir. Widodo Teguh Saputro yang telah membantu memberikan data dan bimbingan untuk Tugas Akhir ini.
9. Bapak, Ibu Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penyusun, semoga dapat bermanfaat.

10. Bapak, Ibu, Kakak-kakak, dan Adik tercinta, serta seluruh keluarga atas dukungan yang telah diberikan.
11. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun ungkapkan satu persatu, terimakasih atas bantuan, dukungan dan doanya.

Penyusun berharap semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Disadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga masih perlu akan adanya perbaikan dan saran dari pembaca. Penyusun juga berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin Ya Robbal 'Alamin.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالرَّحْمَةُ لِلَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Juli 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Manfaat	2
D. Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Gempa Rencana	5
C. Daerah Wilayah Gempa	5
D. Arah Pembebanan Gempa	7
E. Prosedur Analisis	7
1. Perencanaan Struktur Gedung Beraturan	7
2. Perencanaan Struktur Gedung Tidak Beraturan	9
F. Daktalitas	9
G. Struktur Penahan Gaya Seismik	10
H. Kekakuan Struktur	12
I. Waktu Getar Alami Gedung Fundamental (T)	12
J. Respons Spektra	14
K. Simpangan Antarlantai	15
1. Kinerja Batas Layan	15
2. Kinerja Batas Ultimit	16
L. Pengaruh P-Delta	16

M. Arah Dominan Gempa Dinamik	17
N. Eksentrisitas Pusat Massa Terhadap Pusat Rotasi Lantai Tingkat	17
O. Keamanan Struktur	18
P. Kuat Perlu	19
Q. Kuat Rencana	21
R. Kemampuan Layan	22
1. Lendutan Seketika	23
2. Lendutan Jangka Panjang	24
S. Metode Perencanaan	25
1. Pembebanan	25
2. Analisis Struktur	25
3. Perancangan Elemen Struktur	26
4. Perancangan Tulangan Balok	
a. Tulangan Lentur	27
b. Tulangan Geser	30
5. Perancangan Tulangan Kolom	
a. Tulangan Lentur	32
b. Tulangan Geser	32
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
A. Tahapan Penelitian	34
B. Peraturan – Peraturan	35
C. Pengumpulan Data	35
D. Pengolahan Data	46
E. Pembahasan Hasil	47
BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR	
A. Beban yang Bekerja	
1. Beban Mati	48
2. Beban Hidup	49
3. Beban Gempa	49
B. Pembebanan Struktur	

1. Beban Mati	50
2. Beban Hidup	51
C. Arah Pembebanan Gempa	52
D. Beban Gempa Statik Ekuivalen	53
E. Waktu Getar Alami Struktur Gedung (T)	54
F. Respons Spektra	59
G. Simpangan Antarlantai (<i>Story Drift</i>)	
1. Kinerja Batas Layan	60
2. Kinerja Batas Ultimit	60
H. Pengaruh P-Delta	61
I. Titik Pusat Kekakuan dengan Eksentrisitas Rencana	63
J. Perhitungan Tulangan Balok	65
1. Penulangan Terhadap Lentur	65
2. Penulangan Terhadap Geser	79
3. Kontrol Balok Terhadap Lendutan	81
K. Perhitungan Tulangan Kolom	86
1. Penulangan Terhadap Lentur	86
2. Penulangan Terhadap Geser	91
BAB V PEMBAHASAN	
A. Balok	93
1. Penulangan Terhadap Lentur	93
2. Penulangan Terhadap Geser	97
B. Kolom	99
1. Penulangan Terhadap Lentur	99
2. Penulangan Terhadap Geser	100
BAB VI KESIMPULAN dan SARAN	
A. Kesimpulan	104
B. Saran	105
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembagian daerah wilayah gempa	6
Gambar 2.2	Respons spektrum gempa rencana untuk wilayah gempa 3	15
Gambar 2.3	Penampang diagram tegangan-regangan	27
Gambar 2.4	Lokasi geser maksimum untuk perencanaan	30
Gambar 3.1	Bagan alir proses pelaksanaan penelitian	34
Gambar 3.2	Denah <i>Ground Floor</i>	36
Gambar 3.3	Denah Lantai 2	37
Gambar 3.4	Denah Lantai 3	38
Gambar 3.5	Denah Lantai 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	39
Gambar 3.6	Denah <i>Roof Floor</i>	40
Gambar 3.7	Potongan melintang	41
Gambar 3.8	Potongan memanjang	42
Gambar 4.1	Denah atap	50
Gambar 4.2	Respons Spektrum UBC 97	59
Gambar 4.3	<i>Set analysis options</i>	62
Gambar 4.4	<i>P-Delta Parameters</i>	62
Gambar 4.5	Balok persegi	65
Gambar 4.6	Penampang balok daerah tumpuan kiri & kanan	68
Gambar 4.7	Penampang balok daerah lapangan	75

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Faktor daktilitas maksimum, faktor reduksi gempa maksimum, faktor tahanan lebih struktur dan faktor tahanan lebih total beberapa jenis sistem dan subsistem struktur gedung	10
Tabel II.2	Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	14
Tabel II.3	Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan	15
Tabel II.4	Lendutan izin maksimum menurut SNI 03-2847-2002	23
Tabel IV.1	Beban gempa statik ekuivalen arah X dan Y	53
Tabel IV.2	Waktu getar alami portal arah X	55
Tabel IV.3	Waktu getar alami portal arah Y	55
Tabel IV.4	Beban gempa statik ekuivalen arah X	57
Tabel IV.5	Beban gempa statik ekuivalen arah Y	58
Tabel IV.6	Simpangan antarlantai arah X dan Y	60
Tabel IV.7	Simpangan ultimit arah X dan Y	61
Tabel IV.8	Titik pusat kekakuan dengan excentrisitas rencana arah X	63
Tabel IV.9	Titik pusat kekakuan dengan excentrisitas rencana arah Y	63
Tabel IV.10	Kesimpulan beban aksial dan momen kolom tepi C1 antara lantai Ground Floor dan lantai 2	86
Tabel IV.11	Kesimpulan beban aksial dan momen kolom tengah C1 antara lantai Ground Floor dan lantai 2	89
Tabel V.1	Perbandingan tulangan lentur balok As-C	94
Tabel V.2	Perbandingan tulangan lentur balok As-1	95
Tabel V.3	Perbandingan tulangan geser balok As-C	97
Tabel V.4	Perbandingan tulangan geser balok As-1	98
Tabel V.5	Perbandingan tulangan lentur kolom As-C	99
Tabel V.6	Perbandingan tulangan lentur kolom As-1	99
Tabel V.7	Perbandingan tulangan geser kolom As-C	100
Tabel V.8	Perbandingan tulangan geser kolom As-1	101

DAFTAR NOTASI

A_g	=	Luas penampang beton
A_{st}	=	Luas total penampang tulangan baja
A_s	=	Luas tulangan baja tarik
A_s'	=	Luas tulangan baja tekan
A_s pakai	=	Luas tulangan yang ada
A_s perlu	=	Luas tulangan yang diperlukan
β_1	=	Faktor yang didefinisikan sesuai dengan mutu beton
B	=	Lebar bagian bawah gedung pada arah gempa yang ditinjau
b_w	=	Lebar bawah balok
c	=	Jarak dari serat tekan terluar ke garis netral
C	=	Faktor Respons Gempa
d	=	Tinggi dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
d'	=	Tinggi selimut beton
d_i	=	Simpangan horizontal lantai tingkat ke-i
ϵ_s	=	Regangan baja tarik
ϵ_s'	=	Regangan baja tekan
f	=	Faktor tahanan lebih total yang terkandung di dalam struktur gedung secara keseluruhan
f_i	=	Beban gempa horizontal pada lantai ke-i
F_i	=	Beban horizontal yang terpusat pada lantai i
f_s'	=	Tegangan baja tekan
f_s	=	Tegangan baja tarik
g	=	Percepatan gravitasi
H	=	Tinggi bagian utama gedung, dihitung dari tempat penjepitan lateral
h	=	Tinggi kolom
h_c	=	dimensi penampang inti kolom diukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekang
h_i	=	Ketinggian lantai ke-i, dari penjepitan lateral
h_n	=	Tinggi kolom bersih
h_n ka	=	Tinggi bersih kolom atas
h_n ki	=	Tinggi bersih kolom bawah
I	=	Faktor Keutamaan gedung
I_g	=	Momen inersia penampang utuh terhadap sumbu berat penampang
I_{gb}	=	Momen inersia dari penampang bruto kolom
K	=	Faktor jenis struktur
k	=	Faktor panjang efektif kolom
l_o	=	Daerah kritis kemungkinan terjadi sendi plastis pada kolom
L_u	=	Panjang komponen kolom
l_n	=	Panjang bentang bersih
m	=	$f_y/0,85 \cdot f_c'$
M_{cr}	=	Momen pada saat retak pertama
M_n	=	Momen nominal
M_{nb}	=	Momen nominal pada kondisi seimbang
M_u	=	Momen ultimit

M_c	= Momen terfaktor yang digunakan untuk perancangan komponen kolom
M_D	= Momen akibat beban mati
M_L	= Momen akibat beban hidup
M_{2b}	= Nilai terbesar dari momen ujung terbesar pada kolom akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping
M_{2s}	= Nilai terbesar dari momen ujung terbesar pada kolom akibat beban yang menimbulkan goyangan ke samping
n	= Jumlah tulangan
P_{nb}	= Kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang
P_n	= Kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan
P_r	= Kapasitas kuat tekan rencana penampang
P_u	= Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan $\leq \phi P_n$
P_{ug}	= Beban aksial terfaktor yang terjadi akibat beban gravitasi
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan
R	= Faktor reduksi gempa
r	= Jari-jari putaran (radius girasi)
R_n	= $\mu/b.d^2$
s	= Jarak antar tulangan (spasi tulangan)
s_o	= Daerah kritis kemungkinan terjadi sendi plastis pada balok
T	= Waktu getar alami gedung
μ	= Nilai faktor daktilitas
V	= Beban geser dasar nominal statik ekuivalen
V_c	= Kuat geser nominal yang disumbangkan beton
V_s	= Kuat geser yang disumbangkan oleh baja tulangan
V_u	= Kuat geser terfaktor (gaya geser ultimit)
W_i	= Berat lantai tingkat ke- i , termasuk beban hidup
W_t	= Berat total gedung
ρ	= Rasio tulangan
ρ_{min}	= Rasio tulangan minimum
ρ_{max}	= Rasio tulangan maksimum
ρ_b	= Rasio tulangan yang memberikan tegangan dalam kondisi seimbang
β	= Rasio tulangan tarik non pratekan
β_d	= Nilai perbandingan momen beban mati rencana terhadap momen total rencana, yang besarnya kurang atau sama dengan satu (1)
ΔL_t	= Lendutan jangka panjang
δ_m	= Rasio antara simpangan maksimum struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan
δ_y	= Simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama
ζ	= Koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung, bergantung pada wilayah Gempa
Δs	= Batasan simpangan antar tingkat
Δm	= Simpangan antar tingkat maksimum struktur gedung
Δ_{max}	= Batasan simpangan antar tingkat maksimum
Δ	= <i>Inter story drift</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I. Tabel Analisis Perhitungan Tulangan
- Lampiran II. Gambar Analisis Etabs V9.5
- Lampiran III. Tabel Analisis Perhitungan ETABS V9.5
- Lampiran IV. Gambar Analisis PCACOL
- Lampiran V. Gambar Rencana
- Lampiran VI. Data Akademik Tugas Akhir
- Lampiran VII. Lembar Monitoring Tugas Akhir

INTISARI

Pembangunan konstruksi gedung beton bertulang dewasa ini terus mengalami peningkatan. Untuk menghasilkan bangunan gedung yang baik perancangan didesain dengan analisis struktur yang baik pula. Dengan analisis struktur akan diketahui gaya-gaya dalam struktur seperti momen lentur, gaya-gaya geser dan tegangan-tegangan normal dan geser, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan dimensi dari elemen-elemen struktur. Tujuan dari desain ulang dalam tugas akhir ini adalah untuk membandingkan jumlah tulangan lentur dan geser pada balok dan kolom dengan hasil perencanaan awal.

Dalam penelitian ini dilakukan desain ulang terhadap portal struktur As-C dan As-1 gedung Kurikulum Berbasis Kompetensi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia dengan program ETABS V9.5 untuk melakukan analisis terhadap data yang akan digunakan. Hasil desain ulang akan dibandingkan dengan hasil lapangan.

Dari hasil desain ulang didapat jumlah tulangan lentur balok As-C lebih sedikit 11,01% pada tumpuan dan lebih sedikit 31,58% pada lapangan, jumlah tulangan lentur balok As-1 lebih sedikit 6,20% pada tumpuan dan lebih sedikit 20,42% pada lapangan, jumlah tulangan geser balok portal As-C lebih banyak 6,25% pada tumpuan dan lebih banyak 19,49% pada lapangan, jumlah tulangan geser balok portal As-1 lebih sedikit 10,44% pada tumpuan dan lebih banyak 18,25% pada lapangan, jumlah tulangan lentur kolom lebih sedikit 5,57% pada As-C dan lebih sedikit 2,30% pada As-1, jumlah tulangan geser untuk kolom As-C lebih sedikit 11,83% dan lebih banyak 39,50% pada lapangan, dan jumlah tulangan geser untuk kolom As-1 lebih sedikit 3,03% pada tumpuan dan lebih banyak 12,73% pada lapangan dibandingkan jumlah tulangan di lapangan.

Kata kunci : balok, kolom, tulangan lentur, tulangan geser