

TUGAS AKHIR

DESAIN ALTERNATIF STRUKTUR GEDUNG YAYASAN PRASETIYA MULYA DENGAN MENGGUNAKAN BAJA PADA BALOK DAN SISTEM KOMPOSIT (BAJA-BETON) PADA KOLOM

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



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

OLEH :

SANTIKA WAHYU UTAMI

41109010055

UNIVERSITAS MERCU BUANA

FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN & DESAIN

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

2013



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



Semester : Genap

Tahun Akademik : 2012/2013

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

Judul Tugas Akhir : Desain Alternatif Struktur Gedung Yayasan Prasetya Mulya Dengan Menggunakan Baja Pada Balok Dan Sistem Komposit (Baja-Beton) Pada Kolom

Disusun oleh :

Nama : Santika Wahyu Utami
NIM : 41109010055
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada Sidang Sarjana Tanggal 27 Agustus 2013.

Pembimbing

Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS


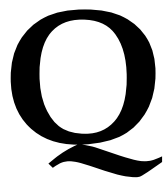
Jakarta, 27 Agustus 2013

Mengetahui,
Ketua Penguji

Acep Hidayat, ST, MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Mawardi Amin, MT

	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	---	---

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Santika Wahyu Utami
 Nomor Induk Mahasiswa : 41109010055
 Program Studi : Teknik Sipil
 Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. 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 dipertanggungjawabkan sepenuhnya.



Jakarta, 22 Agustus 2013

Yang memberikan pernyataan

Santika Wahyu Utami

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

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2012/2013

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

Judul Tugas Akhir : Desain Alternatif Gedung Yayasan Prasetya Mulya dengan Menggunakan Baja pada Balok dan Sistem Komposit (Baja-Beton) pada Kolom.

Disusun oleh :

Nama : Santika Wahyu Utami
NIM : 41109010055
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan sidang sarjana :

Jakarta, 22 Agustus 2013

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS

Ir. Mawardi Amin, MT

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN ALTERNATIF STRUKTUR GEDUNG YAYASAN PRASETIYA
MULYA DENGAN MENGGUNAKAN BAJA PADA BALOK DAN SISTEM
KOMPOSIT (BAJA-BETON) PADA KOLOM**

Oleh

Santika Wahyu Utami

41109010055

Disetujui oleh pembimbing:

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Perencanaan & Desain
Universitas Mercu Buana

2013

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat, hidayah, dan karunia, serta kehendak-Nya lah proses penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. “Alhamdulillahirobbil’alamiin”.

Tugas akhir yang berjudul Desain Alternatif Struktur Gedung Yayasan Prasetiya Mulya dengan Menggunakan Baja Pada Balok Dan Sistem Komposit (Baja-Beton) Pada Kolom ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan program Sarjana Teknik Strata – 1 (S-1) Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah dengan tulus ikhlas membantu dan meluangkan waktu serta berbaik hati untuk penulis baik dari segi moril, maupun materil, langsung maupun tidak langsung sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Terima kasih yang sebesar - besarnya kami ucapkan kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan *support*, semangat, doa, perhatian, dan cinta kasih, serta dukungan dalam segi fasilitas dan finansial dalam menyusun Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS. Selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing penulis serta memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat, masukan-masukan dan saran yang sangat berguna dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Zainal Abidin Shahab, MT Selaku KKBK struktur dan sekaligus pembimbing yang dengan sabar membimbing dan memberikan saran serta

memberikan kemudahan dalam mencari buku-buku rujukan kepada penulis dari awal sampai akhir.

4. Ibu Ir. Desiana Vidayanti, MT. Selaku dosen pembimbing akademik penulis yang telah banyak memberikan nasehat-nasehat yang sangat membangun kepada penulis dari mulai masuk perkuliahan sampai akhir.
5. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT. Selaku ketua program studi Teknik Sipil yang telah membantu penulis di jurusan sipil selama ini.
6. Ibu Bapak Dosen yang telah mendidik dan memberi bekal ilmu kepada penulis selama mengikuti studi pada Fakultas Teknik Perencanaan & Desain, Universitas Mercu Buana.
7. Seluruh staff Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, khususnya bapak Kadi yang telah banyak membantu kelancaran birokrasi dari awal sampai akhir dan staff-staff yang lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu namanya, mudah-mudahan tidak mengurangi rasa hormat penulis.
8. Semua sahabat-sahabat seperjuangan (all cvL'09). Terimakasih banyak untuk support dan semangat yang sudah kalian berikan selama ini. Waktu bersama kalian merupakan *quality time and never forgotten*. Penulis tidak berarti tanpa kalian semua.
9. Kepada Andrianku yang dengan kesabaran, kesetiaan, dukungan tiada henti dan telah menemani menghadapi semuanya. *I Love You*.
10. Kepada WTS (Wanita Teknik Sipil) *genks*. Spesial buat WTS'09 (Ega, Lenna, Erna, Kiki & Zakia), banyak yang telah kita lalui baik suka maupun duka dari awal kita bertemu sampai dalam penyusunan Tugas

Akhir ini, terimakasih untuk semua yang telah kalian berikan kepada penulis. *I hope we'll be the true friends forever, guys.*

11. Para Senior Sipil dari angkatan-angkatan atas sampai angkatan 2008.

Terimakasih atas masukan-masukan yang sudah kalian berikan kepada penulis.

12. Adik-adik Sipil 2010, 2011, 2012. terimakasih atas perhatian yang telah kalian berikan kepada penulis selama ini. Perjuangan kalian masih panjang. Tetaplah Semangat.

13. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada mereka semua, dan mendapat balasan yang lebih atas segala bantuan yang telah mereka berikan.

Penulis menyadari bagi seorang mahasiswa yang masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan perlu masih banyak belajar dalam penyusunan Tugas Akhir, bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan. Oleh sebab itu, penulis masih memerlukan kritik dan saran positif agar laporan Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat dan sedikitnya dapat memiliki arti bagi pembacanya, Amin.

Jakarta, Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN

ABSTRAKi

KATA PENGANTAR.....ii

DAFTAR ISIiii

DAFTAR NOTASIiv

DAFTAR TABELv

DAFTAR GAMBAR.....vi

BAB I PENDAHULUAN.....I - 1

1.1 Latar Belakang..... I - 1

1.2 Tujuan Penulisan.....I - 4

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan MasalahI - 5

1.4 Metode Penulisan.....I - 5

1.5 Sistematika PenulisanI - 6

BAB II DASAR TEORI PERENCANAAN STRUKTUR

BANGUNAN GEDUNG SISTEM KOMPOSIT.....II - 1

2.1 UmumII - 1

2.2 Pengertian KompositII - 2

2.3 Kelebihan dan kekurangan Material KompositII - 5

2.3.1 Kelebihan menggunakan material kompositII - 6

2.3.2 Kekurangan menggunakan material kompositII - 8

2.4 Struktur Komposit dengan Metode LRFDII - 8

2.4.1	Metode LRFD	II – 8
2.4.2	Metode Pelaksanaan Struktur Komposit.....	II-10
2.4.3	Lebar Efektif	II-11
2.4.4	Kekuatan Batas Penampang Komposit.....	II-11
2.4.5	Alat Penyambung Geser (Shear Connector).....	II-13
2.4.6	Desain dengan LRFD.....	II-15
2.5	Pelat Lantai Beton Berongga Prategang Pracetak	II-15
2.5.1	Hubungan antara Pelat Pracetak dengan Balok Baja	II-16
2.6	Perencanaan LRFD Komponen Struktur Balok Baja	II-17
2.7	Perencanaan Kolom Komposit	II-18
2.8	Tata Cara Perancangan Bangunan Gedung	II-21
2.8.1.	Perancangan Kapasitas	II-21
2.9	Pembebanan.....	II- 21
2.9.1.	Faktor Pembebanan.....	II-21
2.9.2.	Pedoman Pembebanan.....	II-22
2.10	Faktor Reduksi.....	II- 23
2.11	Karakteristik Wilayah Gempa	II- 24
2.11.1.	Beban Gempa.....	II-24
2.12	Distribusi dari Beban Geser Dasar Nominal V	II- 25
2.13	Waktu Getar Alami Fundamental	II- 26
2.14	Pembatasan Penyimpangan Lateral	II- 26
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1.	Umum	III- 1

3.2. Pra-rencana Desain	III- 4
3.2.1. Pelat Lantai HCS	III- 5
3.2.2. Prarencana Balok	III- 6
3.2.3. Prarencana Kolom.....	III- 7
3.3. Diagram Alir Perencanaan.....	III- 8
3.3.1. Metodologi Analisis.....	III- 9
BAB IV ANALISIS STRUKTUR ATAS	IV- 1
4.1. Data Perancangan Bangunan Gedung Yayasan	
Prasetya Mulya	IV- 1
4.1.1. Data Perancangan Bangunan Gedung Alternatif..	IV- 1
4.1.2. Data Perancangan Bangunan Sistem Komposit....	IV- 1
4.2. Pembebanan.....	IV- 2
4.2.1. Pembebanan yang terjadi pada pelat lantai.....	IV- 2
4.2.2. Pembebanan yang terjadi pada atap baja	IV- 4
4.3. Desain Pendahuluan.....	IV-12
4.3.1. Pra-desain Struktur Balok.....	IV-12
4.3.2. Pra-desain Struktur Kolom	IV-19
4.3.2.1. Pra-desain kolom type 3	IV- 25
4.3.2.2. Pra-desain kolom type 2	IV- 27
4.3.2.3. Pra-desain kolom type 1	IV- 30
4.3.2.4. Cek Kelangsingan Kolom	IV- 32
4.3.2.5. Cek Kestabilan Kolom	IV- 36
4.3.2.5. Cek Kekuatan Kolom	IV- 40
4.4. Beban Gempa Statik Ekuivalen	IV- 42

4.5. Waktu Getar Alami T (empiris).....	IV– 44
4.6. Gaya Geser Dasar Nominal Statik Ekvivalen V.....	IV– 45
4.7. Beban Nominal Statik Ekvivalen, Fi	IV– 45
4.8. Anaisis Terhadap T Rayleigh	IV– 47
4.9. Analisa Pembatasan Penyimpangan Lateral	IV– 51
4.10. Desain Sambungan	IV– 54
4.10.1. Sambungan Balok-Kolom.....	IV– 54
4.10.2. Sambungan Kolom-Kolom	IV– 57
V PERBANDINGAN DESAIN.....	V – 1
VI KESIMPULAN DAN SARAN	V – 1
6.1. Kesimpulan	VI–1
6.2. Saran	VI–2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR NOTASI

A_s	= luas penampang beton (mm^2)
A_c	= luas penampang beton, (mm^2)
A_r	= Luas penampang tulangan longitudinal (mm^2)
b	= lebar efektif penampang
c_1, c_2, c_3	= Koefisien untuk perhitungan karakteristik material kolom komposit
C_s	= Koefisien respon gempa yang ditentukan sesuai dengan pasal 12.8.1.1
C_{vx}	= Faktor distribusi vertikal
d	= Tinggi efektif penampang
E	= Modulus elastisitas baja (MPa)
E_c	= Modulus elastisitas beton (MPa)
E_m	= Modulus elastisitas untuk perhitungan kolom komposit (Mpa)
F_a	= Koefisien periode pendek
F_v	= Koefisien periode 1.0 detik
F_i	= Porsi geser dasar gempa (V) yang timbul di tingkat i
f_{cr}	= Tegangan tekan kritis (Mpa)
f_L	= Tegangan leleh dikurangi tegangan sisa, (Mpa)
f_r	= Tegangan sisa, (Mpa)
f_y	= Tegangan leleh penampang (Mpa)
f_y	= tegangan leleh untuk perhitungan kolom komposit, MPa
f_{yc}	= Tegangan leleh penampang kolom (Mpa)
f_{my}	= tegangan leleh untuk perhitungan kolom komposit (Mpa)
f_c'	= Kuat tekan karakteristik beton (Mpa)

-
- fr = Tegangan residu, besarnya 70 Mpa untuk penampang dirol
- G = Modulus geser baja
- g = Percepatan gravitasi 9.81 m/det
- hi / hx = Tinggi (ft atau m) dari dasar sampai Tingkat i atau x
- h = Tinggi penampang wilayah profil badan baja
- Ix = Inersia profil arah x
- Iy = Inersia profil arah y
- I = Faktor keutamaan hunian yang ditentukan sesuai pasal 11.5-1
- Iyc, Ixc = Momen inersia beton arah x dan y
- Iys, Ixs = Momen inersia baja arah x dan y
- Iyt, Ixt = Momen inersia total untuk penampang komposit arah x dan y
- k = Parameter kelangsingan elemen tekan
- kl = panjang efektif kolom
- k = Eksponen yang terkait dengan perioda struktur sebagai berikut:
- L = Panjang bentang
- Lu = panjang unsur struktur, (cm)
- Lb = Panjang bentang antara 2 pengekang yang berdekatan
- Lk = Panjang tekuk
- Lp = Batas panjang bentang untuk balok yang mampu menerima momen plastis
- Lr = Panjang bentang minimum untuk balok yang kekuatannya mulai
- Mcr = Momen kritis terhadap tekuk torsi lateral
- Mn = Momen lentur nominal penampang
- Mo = Momen merata terfaktor
-

M_p	= Momen plastis penampang
M_{px}	= Momen plastis terhadap sumbu- $x \leq 1,5 f_y S_x$, Nmm
M_{py}	= Momen plastis terhadap sumbu- $y \leq 1,5 f_y S_y$, Nmm
M_u	= Momen rencana
N_n	= Kuat aksial nominal penampang (N)
N_u	= Kuat tekan perlu
P_u	= beban terfaktor
P_{DL}	= beban mati terfaktor
P_{LL}	= beban hidup terfaktor
P_c	= Gaya tekan batas keadaan stabil kolom (rumus euler)
Q_n	= Kapasitas geser untuk penghubung geser (N)
R	= Faktor keutamaan hunian yang ditentukan sesuai pasal 12.2-1
R	= Faktor reduksi gempa
r	= Jari-jari girasi
r_{min}	= Jari-jari girasi terkecil
r_m	= jari-jari girasi kolom komposit (mm)
r_y	= Jari-jari girasi terhadap sumbu y (sumbu lemah)
S_x	= modulus penampang terhadap sumbu- x (mm^3)
S_y	= modulus penampang terhadap sumbu- y (mm^3)
S_1	=Nilai spektra percepatan untk periode 1.0 detik di batuan dasar (SB)
	mengacu pada peta gempa indonesia 2010
S_x	= Seksion modulus penampang
T_e	= Waktu getar alami efektif yang memperhitungkan kondisi inelastic
t_f	= Tebal flens

- tw = Tebal web
- V = Gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur
- V1 = Gaya gempa static ekuivalen
- Vn = Gaya geser nominal penampang
- Vp = Gaya geser plastis penampang
- Vu = Gaya geser perlu
- W = Berat gempa efektif menurut pasal 12.7.2
- w = berat jenis beton, kg/m³
- WF = profil baja wide flange
- wr = Lebar efektif gelombang pelat baja berprofil (mm)
- Wx = Momen lawan arah x (cm³)
- Wy = Momen lawan arah y (cm³)
- x1,x2 = Koefisien perhitungan momen tekuk torsi latera
- Zx, Zy = Modulus plastis penampang
- Mpb = Jumlah momen-momen balok-balok pada pertemuan as balok dan as kolom
- M pc = Jumlah momen-momen kolom dibawah dan diatas sambungan pada pertemuan as balok dan as kolom
- λ_c = parameter kelangsingan
- ϕ_c = faktor reduksi beban aksial tekan
- ω = faktor tekuk
- μ = Konstanta yang tergantung pada peraturan perencanaan bangunan yang digunakan.

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Pembebanan yang Bekerja pada Balok	VI-3
Tabel 4.2	Beban Mati dan Beban Hidup Lantai terhadap Balok	VI-5
Tabel 4.3	Beban Mati Dinding terhadap Balok	VI-6
Tabel 4.4	Penambahan tinggi kolom per-Lantai pada struktur kolom komposit	VI-19
Tabel 4.5	Tabel pembebanan terhadap kolom komposit	VI-21
Tabel 4.6	Effective-Length Factors for Braced Frames	VI-35
Tabel 4.7	Cek kestabilan kolom	VI-39
Tabel 4.8	Beban-beban bangunan tiap lantai pada struktur sistem komposit	VI-42
Tabel 4.9	Beban gravitasi pada bangunan dengan struktur sistem Komposit	VI-44
Tabel 4.10	Distribusi gaya geser dasar horizontal total akibat beban gempa ke sepanjang tinggi gedung dalam arah x dan y	VI-46
Tabel 4.11	Nilai Beban Gempa Statik Ekuivalen	VI-46
Tabel 4.12	Nilai Input Beban Gempa Statik Ekuivalen pada arah x dan arah y	VI-47
Tabel 4.13	Simpangan Horizontal tiap lantai akibat gempa x (UX)	VI-47
Tabel 4.14	Simpangan Horizontal tiap lantai akibat gempa y (UY)	VI-48
Tabel 4.15	Waktu Getar Bangunan dalam arah X	VI-49
Tabel 4.16	Waktu Getar Bangunan dalam arah Y	VI-49
Tabel 4.17	Nilai beban gempa statik ekuivalen (terkoreksi)	VI-50

Tabel 4.18	Nilai Input Beban Gempa Statik Ekuivalen pada arah x dan arah y (terkoreksi)	VI-50
Tabel 4.19	Analisa Kinerja Batas Layan arah X	VI-51
Tabel 4.20	Analisa Kinerja Batas Layan arah Y	VI-51
Tabel 4.21	Analisa Kinerja Batas Ultimate arah X	VI-52
Tabel 4.22	Analisa Kinerja Batas Ultimate arah Y	VI-52
Tabel 4.23	Dimensi Balok Kolom	VI-53
Tabel 5.1	Berat bangunan per-lantai bangunan alternatif 1	V-1
Tabel 5.2	Berat bangunan per-lantai bangunan alternatif 2	V-1
Tabel 5.3	Rincian Berat bangunan per-lantai bangunan alternatif 1	V-2
Tabel 5.4	Rincian Berat bangunan per-lantai bangunan alternatif 2	V-4
Tabel 5.5	Volume Slab beton normal bangunan existing	V-6
Tabel 5.6	Volume HCS bangunan alternatif 1 & bangunan komposit	V-6
Tabel 5.7	Volume Struktur balok Existing, Alternatif 1 dan balok baja pada struktur komposit	V-7
Tabel 5.8	Volume Struktur balok Existing, Alternatif 1 dan balok baja pada struktur komposit	V-7
Tabel 5.9	Selisih volume beton struktur kolom Existing, Alternatif 1 dan Alternatif 2	V-8
Tabel 5.10	Selisih volume pembesian pada struktur kolom Existing, Alternatif 1 dan volume baja pada Alternatif 2	V-8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gabungan Makroskopis Fasa-Fasa Pembentuk Komposit	II-3
Gambar 2.2	Macam-macam Struktur Komposit	II-5
Gambar 2.3	Lebar Efektif Struktur Komposit	II-10
Gambar 2.4	Distribusi tegangan pada kapasitas momen ultimit	II-12
Gambar 2.5	Macam-macam <i>Shear Connector</i> dan bentuknya	II-13
Gambar 2.6	Sistem konstruksi untuk struktur baja	II-16
Gambar 2.7	Berbagai macam struktur komposit	II-16
Gambar 2.8	Potongan kolom komposit	II-18
Gambar 2.9	Penampang baja komposit	II-18
Gambar 3.1	Denah gedung rencana	III-1
Gambar 3.2	Denah tampak samping gedung rencana (Section C)	III-2
Gambar 3.3	Denah tampak samping gedung rencana (Section 3)	III-2
Gambar 3.4	Denah tampak atas gedung rencana	III-3
Gambar 3.5	Potongan gedung	III-3
Gambar 3.6	Pembebanan Akibat Pelat Lantai HCS	III-5
Gambar 3.7	Pembebanan Akibat Pelat Lantai HCS pada areal parkir Lt.1-Lt.4	III-5
Gambar 3.8	Pembebanan Akibat Pelat Lantai HCS pada areal parkir Lt.5-Lt.Roof Floor	III-6
Gambar 3.9	Diagram Alir	III-8
Gambar 4.1	Alur Pembebanan Lt. Atap	IV-6
Gambar 4.2	Alur Pembebanan Lt. 5-7	IV-7

Gambar 4.3	Alur Pembebanan Lt. 1-4	IV-7
Gambar 4.4	Pembebanan yang terjadi pada balok Lt. Atap	IV-8
Gambar 4.5	Pembebanan yang terjadi pada balok Lt. 7	IV-9
Gambar 4.6	Pembebanan yang terjadi pada balok Lt. 5 & 6	IV-10
Gambar 4.7	Pembebanan yang terjadi pada balok Lt.1-4	IV-11
Gambar 4.8	Denah Balok Lantai Atap	IV-12
Gambar 4.9	Denah Balok Lantai 5 s/d Lantai 7	IV-12
Gambar 4.10	Denah Balok Lantai 1 s/d Lantai 4	IV-13
Gambar 4.11	Potongan balok Lt 1 - Lt 4 pada Section C	IV-13
Gambar 4.12	Potongan balok Lt 1 - Lt 4 pada Section 3	IV-14
Gambar 4.13	Potongan balok Lt 5 - Lt 7 Section C	IV-16
Gambar 4.14	Potongan balok Lt 5 - Lt 7 Section 3	IV-16
Gambar 4.15	Tinggi struktur kolom pada bangunan komposit dan pengelompokan kolom untuk pra-Desain	IV-19
Gambar 4.16	Denah pembebanan HCS terhadap kolom	IV-20
Gambar 4.17	Grafik Simpangan	IV-46
Gambar 4.18	Grafik Kinerja Batas Ultimate	IV-50
Gambar 4.19	Grafik Kinerja Batas Ultimate	IV-51