


Concrete

 REPUBLIC OF INDONESIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION GENERAL DIRECTORATE OF AIR TRANSPORTATION	
Number	19 FEB 2005
Investment No	: 1171/TS/Hd.2/2005
Registration	: Rf624.18396004
Sales/Improvement	:

**DESAIN STRUKTUR BANGUNAN EMPAT LANTAI
DAN PEMBUATAN MODEL TULANGANNYA**

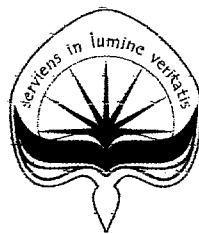
TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

JHON CANDRA

No. Mahasiswa : 09953 / TSS

NPM : 00 02 09953 / TS



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil
Tahun 2004

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

DESAIN STRUKTUR BANGUNAN EMPAT LANTAI DAN PEMBUATAN MODEL TULANGANNYA

Oleh

JHON CANDRA

NPM : 00 02 09953

Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing

Yogyakarta, Desember 2004

Pembimbing I



(Dr. Ir. F. X. Nurwadji W., M.Sc.)

Pembimbing II



(Ir. Yoyong Arfiadi., M.Eng., Ph.D.)

Disahkan oleh



Program Studi Teknik Sipil


10/12/2004
(Ir. Wiryawan Sardjono P., M. T.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

DESAIN STRUKTUR BANGUNAN EMPAT LANTAI
DAN PEMBUATAN MODEL TULANGANNYA

Oleh :

JHON CANDRA
NPM : 00 02 09953

Telah diperiksa dan disetujui oleh penguji

(Nama Dosen)

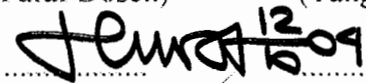


(Paraf Dosen)

(Tanggal)

Ketua : Dr. Ir. F. X. Nurwadi W., M.Sc.

Anggota : Ir. Justin Ali, SE., M.Eng

Anggota : Ir. J. Tri Hatmoko, Msc.


.....

.....

.....

7/12/04

7/12/04

KATA HANTAR

Puji dan syukur penyusun haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena kasih dan karunia-Nya yang begitu besar sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat yudisium dalam mencapai tingkat kesarjanaan pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dengan berbekal ilmu yang didapat di bangku kuliah, buku – buku referensi serta bimbingan dari dosen, penyusun telah berusaha untuk berbuat seoptimal mungkin.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu selama penyusunan tugas akhir ini, antara lain :

1. Papa dan Mama yang telah membesarkan penyusun dengan kasihnya yang tak pernah sirna, dan sebagai orang yang paling berjasa dalam penyusunan tugas ini serta adik – adik penyusun Jhon Harianto, Jhon Hendrik, Heriani Lie, dan Jhon Prawito yang terus menerus memacu penyusun agar cepat lulus.
2. Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah mengizinkan penyusun menjadi bagian dari dirinya.

3. Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang telah mengesahkan beberapa surat yang diperlukan untuk penyusunan tugas akhir ini.
4. Dr. Ir. F. X. Nurwadi W., M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang banyak sekali berbagi pengalaman, memotivasi serta mendukung penyusunan laporan ini.
5. Ir. Yoyong Arfiadi., M.Eng., Ph.D., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak bersabar dalam menjawab pertanyaan yang banyak dari penyusun dan juga selalu memotivasi penyusun.
6. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., yang mana banyak memberikan filosofi –filosofi teknik sipil kepada penyusun.
7. Dosen – dosen Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan bimbingannya kepada penyusun selama empat tahun.
8. Buddha Maitreya selaku Kakek Guru, serta Se Cun dan Se Mu selaku Guru Suci yang telah banyak memberikan petunjuk dan kasihnya yang besar sehingga penyusun bisa menyelesaikan tugas ini.
9. Pandita dr. Lusia Anggraini selaku guru spiritual yang penuh kasih dan kebijaksanaan yang telah banyak memberikan bimbingannya sehingga penyusun memiliki hati yang kuat dan tegar untuk menyelesaikan tugas.
10. Pandita Muda Ir. O. Eryanto sebagai teman dan sosok yang patut diteladani oleh penyusun.
11. Seluruh staf bagian Tata Usaha dan bagian Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

12. Dewi Aprilia yang selalu membuat penyusun lebih bersemangat.
13. Teman – teman terbaik penyusun B-g, Ridwan, Budi, Darmaji, Irsan Tjandra, Frank, Ko Hengky, dan Jhonsen Muliana.
14. Tomi Herlambang, Novianty, Liani, dan Kris sebagai tim sukses yang telah banyak membantu penyusun.
15. Anak – anak kelas A yang selalu saling memotivasi satu sama lain.
16. dan semua pihak yang tidak bisa penyusun sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusun baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Penyusun berharap semoga laporan ini dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya

Yogyakarta, Desember 2004

Penyusun,

Jhon Candra

NPM : 00 02 09953

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5. Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.6. Tinjauan Pustaka.....	4
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1. Analisis dan Kombinasi Beban.....	7
2.2. Perhitungan Beban Gempa.....	9
2.3. Perencanaan Balok.....	11
2.4. Perencanaan Kolom.....	16
2.5. Perencanaan Sambungan Balok-Kolom.....	19
2.6. Perencanaan Pelat.....	21
2.7. Perencanaan Fondasi.....	22
BAB III. PERANCANGAN	
3.1. Pendahuluan.....	25
3.2. Hasil Estimasi.....	25
3.3. Perencanaan Tangga.....	26
3.3.1. Tangga lantai 1.....	26
3.3.2. Rangkuman tangga.....	41
3.4. Perencanaan Pelat.....	49
3.4.1. Pembebanan pelat atap.....	49
3.4.2. Perhitungan pelat atap.....	50
3.4.3. Pembebanan pelat lantai.....	56
3.4.4. Perhitungan pelat lantai.....	57
3.4.5. Rangkuman pelat.....	68
3.5. Perhitungan Beban Gempa.....	75
3.5.1. Data bangunan.....	75
3.5.2. Pembebanan.....	75
3.5.3. Data – data teknis bangunan.....	75
3.5.4. Perhitungan beban bangunan.....	77

3.5.5. Perhitungan massa bangunan.....	78
--	----

BAB IV. ELEMEN – ELEMEN STRUKTUR

4.1. Pendahuluan.....	119
4.2. Perencanaan Balok Induk.....	119
4.2.1. Penulangan balok terhadap momen lentur.....	119
4.2.2. Penulangan balok terhadap gaya geser.....	128
4.2.3. Penulangan balok terhadap momen torsi.....	184
4.3 Perencanaan Balok Anak dan Balok Bordes.....	212
4.3.1 Penulangan balok anak terhadap momen lentur.....	212
4.3.2 Penulangan balok anak terhadap gaya geser.....	213
4.4. Perencanaan Kolom.....	220
4.4.1. Tulangan geser kolom.....	269
4.5. Sambungan Balok Kolom.....	286
4.6. Fondasi.....	300
4.7. Balok <i>Sloof</i>	320

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	323
5.2. Saran.....	324

DAFTAR PUSTAKA.....	328
----------------------------	------------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Nama Tabel	Hal
Tabel 3.1	Momen Rencana untuk Tulangan Lentur Balok Induk.....	92
Tabel 3.2	Gaya Geser Rencana Setelah Momen – Momen Ujungnya di – <i>Realse</i>	101
Tabel 4.1	Penulangan Tumpuan Balok Induk.....	147
Tabel 4.2	Penulangan Lapangan Balok Induk.....	151
Tabel 4.3	Perhitungan Momen Kapasitas Negatif.....	155
Tabel 4.4	Perhitungan Momen Kapasitas Positif.....	159
Tabel 4.5	Gaya Geser Rencana Balok.....	176
Tabel 4.6	Penulangan Geser Balok.....	180
Tabel 4.7	Penulangan Torsi.....	192
Tabel 4.8	Rekap Penulangan Balok Induk.....	208
Tabel 4.9	Penulangan Lentur Balok Anak dan Balok Bordes (Lapangan).....	215
Tabel 4.10	Penulangan Lentur Balok Anak dan Balok Bordes (Tumpuan).....	215
Tabel 4.11	Gaya – Gaya Kolom untuk Desain.....	216
Tabel 4.12	Perancangan Tulangan Kolom.....	236
Tabel 4.13	Gaya – Gaya Momen M_g	241
Tabel 4.14	Gaya – Gaya Momen M_e	257
Tabel 4.15	Syarat Perancangan Kolom.....	265
Tabel 4.16	Tulangan Geser Kolom.....	274
Tabel 4.17	Tulangan pada Daerah Joint.....	292

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Nama Gambar	Hal
Gambar 2.1.	Distribusi Tegangan Regangan Balok.....	12
Gambar 2.2.	Gaya – Gaya yang Terjadi di Hubungan Balok – Kolom.....	20
Gambar 3.1.	Denah Ruang Tangga Lantai 1.....	26
Gambar 3.2.	Penampang Tangga Lantai 1.....	26
Gambar 3.3.	Pembebanan Tangga.....	29
Gambar 3.4.	Penampang Pelat Tangga Pada Daerah Tumpuan.....	45
Gambar 3.5.	Penampang Pelat Tangga Pada Daerah Lapangan.....	47
Gambar 4.1.	Grafik Interpolasi untuk Mencari nilai c.....	122
Gambar 4.2.	Penampang Balok Tumpuan.....	125
Gambar 4.3.	Penampang Balok Lapangan.....	127
Gambar 4.4.	Penampang Balok L (M_{kap}^+).....	128
Gambar 4.5.	Penampang Balok L (M_{kap}^-).....	131
Gambar 4.6.	Penampang Balok T (M_{kap}^+).....	134
Gambar 4.7.	Perencanaan Penulangan Balok Induk Lantai Atap.....	167
Gambar 4.8.	Perencanaan Penulangan Balok Induk Lantai 3.....	168
Gambar 4.9.	Perencanaan Penulangan Balok Induk Lantai 2.....	169
Gambar 4.10.	Perencanaan Penulangan Balok Induk Lantai 1.....	170
Gambar 4.11.	Dimensi Balok Tepi.....	184
Gambar 4.12.	Dimensi Balok T.....	191
Gambar 4.13.	Dimensi Balok Persegi.....	191
Gambar 4.14.	Letak Kolom Pada Denah Struktur.....	220
Gambar 4.15.	Penampang Kolom Sudut.....	224
Gambar 4.16.	Fondasi Bagian Tepi Dengan Lahan yang Terbatas.....	301
Gambar 4.17.	Fondasi Bagian Tengah.....	311

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Gambar Denah Arsitektur Lantai Dasar.....	329
Lampiran 2.	Gambar Denah Arsitektur Lantai 1-3.....	330
Lampiran 3.	Gambar Denah Balok dan Kolom Atap.....	331
Lampiran 4.	Gambar Denah Balok dan Kolom Lantai 1-3.....	332
Lampiran 5.	Gambar Potongan Arah As 1,2,3,4,A,B,C,D.....	333
Lampiran 6.	Gambar Zona Wilayah Gempa Jawa dan Sekitarnya.....	334
Lampiran 7.	Estimasi Ukuran Komponen Struktur.....	335
Lampiran 8.	Data Input Untuk Tangga.....	348
Lampiran 9.	Data Output Untuk Tangga.....	358
Lampiran 10.	Perhitungan Tangga Lantai 2 dan 3.....	369
Lampiran 11.	Data Input Untuk Struktur.....	383
Lampiran 12.	Data Output Untuk Struktur.....	411
Lampiran 13.	Perhitungan Daftar Bengkok Tulangan.....	449
Lampiran 14.	Penulangan Plat Tangga.....	454
Lampiran 15.	Gambar Penulangan Pelat Atap.....	462
Lampiran 16.	Detail Penulangan Balok Atap B1, B2, B3.....	466
Lampiran 17.	Detail Penulangan Kolom C5.....	472

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

a	= tinggi blok tegangan desak persegi ekuivalen.
A_c	= luas penampang beton yang menahan penyaluran geser, mm^2
A_{cp}	= luas yang dibatasi keliling luar penampang beton, mm^2
A_g	= luas bruto penampang, mm^2
A_j	= luas penampang efektif di dalam suatu hubungan balok kolom, mm^2
A_l	= luas yang total tulangan longitudinal yang memikul puntir, mm^2
A_{oh}	= luas daerah yang dibatasi oleh garis pusat tulangan sengkang torsi terluar, mm^2
A_s	= luas tulangan tarik non-pratekan, mm^2
A_s'	= luas tulangan tekan, mm^2
A_{sh}	= luas penampang total tulangan transversal (termasuk sengkang pengikat) dalam rentang spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi hc , mm^2
A_{smin}	= luas minimum tulangan lentur, mm^2
A_{st}	= luas tulangan total longitudinal, mm^2
A_t	= luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan puntir dalam daerah sejarak s , mm^2
A_v	= luas tulangan geser dalam daerah sejarak s , atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak s pada komponen struktur lentur tinggi, mm^2
b	= lebar dari muka tekan komponen struktur, mm
b_o	= keliling dari penampang kritis pada pelat dan fondasi tapak, mm^2
b_w	= lebar badan balok, mm
c	= jarak dari serat tekan terluar ke garis netral, mm
d	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
d'	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan, mm
d_b	= diameter batang tulangan, mm
D	= beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati
E	= pengaruh beban gempa, atau gaya dan momen dalam yang berhubungan dengan beban tersebut
E_c	= modulus elastisitas beton, MPa
E_s	= modulus elastisitas tulangan, Mpa
f_c	= kuat tekan beton yang diisyaratkan, MPa
f_y	= tegangan leleh yang diisyaratkan dari tulangan non-pratekan, Mpa
f_{yh}	= kuat leleh tulangan sengkang torsi, Mpa
f_{yv}	= kuat leleh yang diisyaratkan untuk tulangan sengkang torsi, Mpa
f_{yt}	= kuat leleh tulangan torsi longitudinal, Mpa
h	= tebal atau tinggi total komponen struktur, mm
I_b	= momen inersia terhadap sumbu titik pusat penampang bruto balok, mm^4
I_s	= momen inersia terhadap sumbu titik pusat bruto pelat, mm^4
k	= faktor panjang efektif komponen struktur tekan
l	= panjang bentang dari balok atau pelat satu arah dengan tulangan yang ditinjau, mm

- l_d = panjang penyaluran batang tulangan lurus, mm
 l_{dh} = panjang penyaluran batang tulangan dengan kait standar, mm
 l_n = bentang bersih untuk momen positif atau geser rata-rata dari bentang bersih yang bersebelahan untuk momen negatif atau panjang bentang bersih dalam arah momen yang dihitung, diukur dari muka ke muka tumpuan, mm
 l_o = panjang minimum diukur dari muka joint, sepanjang sumbu komponen struktur, diman harus disediakan tulangan transversal, mm
 L = beban hidup atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya
 M_n = kuat momen nominal suatu penampang, Nmm
 M_e = momen pada muka joint, yang berhubungan dengan kuat lentur nominal kolom yang merangka pada joint tersebut, yang dihitung untuk beban aksial terfaktor konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kuat lentur terendah, Nmm
 M_g = momen pada muka joint, yang berhubungan dengan kuat lentur nominal balok (termasuk pelat yang berada pada kondisi tarik) yang merangka pada joint tersebut, Nmm
 M_{pr} = kuat momen lentur mungkin dari suatu komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan sifat-sifat komponen struktur pada muka joint dengan menganggap kuat tarik pada tulangan longitudinal sebesar $1,25 f_y$ dan faktor reduksi kekuatan $\phi = 1$, Nmm
 M_u = momen terfaktor pada penampang, Nmm
 N_u = beban aksial terfaktor yang normal terhadap penampang
 p_{cp} = keliling luar penampang beton, mm
 p_h = keliling dari garis pusat tulangan sengkang torsi terluar, mm
 P_n = kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan, N
 P_u = kuat beban aksial pada eksentrisitas yang diberikan
 R = beban hujan, momen atau gaya dalam yang berhubungan dengan beban tersebut
 s = spasi dari tulangan geser atau torsi dalam arah paralel dengan tulangan longitudinal, mm
 T_n = kuat momen puntir nominal, Nmm
 T_u = momen puntir terfaktor pada penampang, Nmm
 V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton, N
 V_n = tegangan geser nominal, Mpa
 v_n = kuat geser nominal, N
 V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser, N
 V_u = gaya geser terfaktor pada penampang, N
 W_u = beban terfaktor per unit luas
 α = rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur suatu pelat dengan lebar yang dibatasi dalam arah lateral oleh sumbu dari panel yang bersebelahan (bila ada) pada tiap sisi dari balok
 α_m = nilai rata-rata dari α untuk semua balok pada tepi dari suatu panel
 β = rasio dari bentang bersih dalam arah memanjang terhadap arah memendek dari pelat dua arah
 β_1 = faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekivalen beton
 ρ = rasio tulangan tarik non-pratekan

- ρ' = rasio tulangan tekan non-pratekan
 ρ_b = rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang
 ϕ = faktor reduksi kekuatan
 ω_d = faktor pembesar dinamis

