

**PENGARUH PENGGUNAAN KUDA-KUDA BAJA
DAN BETON TERHADAP STRUKTUR GEDUNG KPBD
SEMARANG**

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

ADI WICAKSANA

No. Mahasiswa : 10442 / TSS

NPM : 01 02 10442

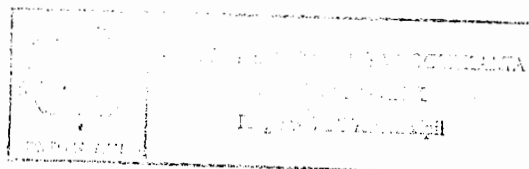


UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik

Program Studi TEKNIK SIPIL

Tahun 2005



PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, dengan topik:

PENGARUH PENGGUNAAN KUDA-KUDA BAJA DAN BETON TERHADAP STRUKTUR GEDUNG KPBD SEMARANG

Oleh:

ADI WICAKSANA

No. Mahasiswa : 10442 / TSS

NPM : 01 02 10442

Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing

Yogyakarta, 19 September 2005

Pembimbing I



(Dr. Ir. FX. Nurwadji, M.Sc.)

Pembimbing II



(Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng.)

Disahkan oleh



Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu, dengan topik

PENGARUH PENGGUNAAN KUDA-KUDA BAJA DAN BETON TERHADAP STRUKTUR GEDUNG KPBD SEMARANG

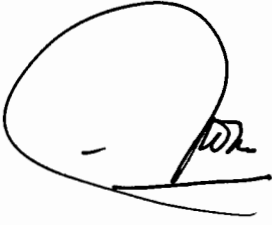
Oleh :

ADI WICAKSANA

No. Mahasiswa : 10442/TSS

NPM : 01 02 10442

telah diperiksa dan disetujui oleh penguji

		(paraf)	(tanggal)
Ketua	: Dr. Ir. FX. Nurwadi, M.Sc.		19/05/05
Anggota	: Ir. G. Adjie Wuryantoro		19/05/05
Anggota	: Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T.		19/07/2005

*Ada bagian di dalam hidup kita yang tidak mampu kita
lakukan, tapi Allah memampukan.*

*Ada hal dalam hidup kita yang tidak mungkin, tapi
Allah memungkinkan.*

*Oleh sebab itu justru di dalam kelemahan kita, kuasa
Allah menjadi nyata.*

*SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN KEPADA SEMUA YANG SELALU
ADA DALAM HATIKU DAN SELALU KUSAYANGI*

Tuhan Yesus Kristus

Papah & Mamah

Koo Poo

Kakakku Lily

Adikku Roy

Teman-temanku semua

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena kasih dan karunia-Nya, penyusun dapat menyelesaikan tugas-akhir ini dengan judul **“Pengaruh Penggunaan Kuda-kuda Baja dan Beton Terhadap Struktur Gedung KPBD Semarang”**.

Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis berkenan mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan semangat kepada penyusun hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. FX. Nurwadi Wibowo, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I penulisan Tugas Akhir, yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II penulisan Tugas Akhir, yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Ir. Haryanto Y.W., M.T., yang selalu memberi semangat dan membantu ketika penulis mengalami kesulitan.
6. Ibu Ir. J.F. Soandrijanie L. M.T., yang sering berbagi pengalaman dengan penulis selama penulis menjadi asisten IUT
7. Para dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama kuliah.
8. Para staff di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Mas Wawan, Pak Darmaji, yang selalu memberi semangat kepada penulis.
9. Keluargaku di Klaten, Papah, Mamah, Koo Poo, Lily, Roy yang selalu memberikan dukungan selama penulis mengerjakan tugas akhir ini.
10. Teman-teman yang banyak membantu dalam penulisan tugas akhir ini, Mas Tommy, Ko Jhon, Yenny, Cie Siska, Ko Eko gundul, Mas Charles, Isyana, Pandham, Paulus, Abbas & Gamma, Listha, Husin, Ivana, Yogi, Dapot, Nanang, Darmaji, Bayu, Aji, Michael dll.
11. Temanku Sr. Pasifika, Sr Rosa dan juga semua suster di Taman Siswa yang telah memberi dukungan, semangat dan juga senantiasa mendoakan penulis.
12. Anak kost TB 18 no 4B, Totok, Nyanyo, A fung, Benny, Kristian, dll.
13. Sahabat-sahabatku Alvin, Martha, Fina, Fenty, Vera, Sherly, Yohana.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dikarenakan berbagai keterbatasan dan kendala, maka Tugas Akhir ini masih belum sempurna sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan untuk pengembangan di kelak kemudian hari.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, September 2005

Penulis

Adi Wicaksana

No.Mahasiswa: 10442/TS

NPM : 01 02 10442

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xx
LAMBANG DAN SINGKATAN	xxi
INTISARI	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Manfaat Tugas Akhir	3
1.5. Keaslian Tugas Akhir	3
1.6. Tujuan Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Beton Bertulang	5
2.2. Beban	5
2.3. Analisis dan Kombinasi Pembebanan	6
2.4. Analisis Beban Gempa	8
2.5. Perencanaan Tangga	10
2.5.1. Penulangan Lentur	10
2.5.2. Penulangan Susut	11
2.6. Perencanaan Pelat Lantai	11
2.6.1. Penulangan Pelat Satu Arah	12
2.6.2. Penulangan Pelat Dua Arah	12

2.7. Perencanaan Balok.....	14
2.7.1. Penulangan Lentur	14
2.7.2. Penulangan Geser.....	17
2.7.3. Penulangan Torsi.....	18
2.7.3.1. Sengkang.....	19
2.7.3.2. Tulangan Longitudinal Tambahan	19
2.8. Perencanaan Kolom	20
2.8.1. Kolom Lingkaran	21
2.8.2. Kolom Persegi.....	24
2.8.2.1. Tulangan Longitudinal	24
2.8.2.2. Tulangan Transversal	26
2.9. Hubungan Balok Kolom	28
2.10. Atap Baja.....	28
2.10.1. Sambungan las	29
BAB III ANALISIS STRUKTUR DENGAN KUDA-KUDA BAJA.....	31
3.1. Pendahuluan	31
3.2. Estimasi	31
3.2.1. Estimasi Ukuran Balok.....	32
3.2.2. Estimasi Pelat.....	34
3.2.3. Estimasi Kolom.....	35
3.3. Perencanaan Kuda-kuda Baja.....	42
3.3.1. Perhitungan Konstruksi Atap Baja.....	42
3.3.2. Perhitungan Jarak <i>Gording</i>	44
3.3.3. Perhitungan <i>Gording</i>	44
3.3.3.1. Pembebanan <i>Gording</i>	45
3.3.4. Analisis Struktur Kuda-kuda Baja	48
3.3.5. Perhitungan Profil Pada Kuda-kuda	50
3.3.6. Perencanaan Detail Sambungan.....	55
3.4. Perencanaan Tangga dan Bordes.....	58
3.4.1. Tangga Tipe 1	58
3.4.1.1. Pembebanan Tangga.....	60

3.4.1.2. Penulangan Pelat Tangga.....	61
3.4.1.3. Penulangan Pelat Bordes	66
3.4.2. Tangga Tipe 2	69
3.4.2.1. Pembebanan Tangga.....	71
3.4.3. Cek Kapasitas lentur.....	73
3.5. Perhitungan Pelat.....	81
3.5.1. Pembebanan Pelat	84
3.5.2. Penulangan Pelat Atap.....	86
3.5.3. Penulangan Pelat Lantai 1	98
3.5.4. Penulangan Pelat lantai 2.....	119
3.5.5. Penulangan Pelat Lantai 3 dan Lantai 4	149
3.6. Pembebanan Portal	161
3.7. Perhitungan Beban Gempa.....	166
3.7.1. Beban Gempa Pada Gedung	166
3.7.2. Momen Inersia Massa (MMI).....	173
3.7.3. Analisis Gaya Gempa.....	173
3.8. Hitungan Balok Struktur	177
3.8.1. Penulangan Lentur	177
3.8.2. Penulangan Geser.....	187
3.8.3. Penulangan Torsi.....	197
3.8.3.1. Penulangan Sengkang.....	197
3.8.3.2. Penulangan Longitudinal Tambahan.....	203
3.9. Perhitungan Kolom	212
3.9.1. Kolom Lingkaran	212
3.9.1.1. Penulangan Geser Kolom Lingkaran.....	223
3.9.1.2. Sambungan Balok Kolom Lingkaran	226
3.9.2. Kolom Persegi.....	230
3.9.2.1. Analisis Kemampuan Penampang.....	234
3.9.2.2. Penulangan Geser Kolom Persegi	245
3.9.2.3. Sambungan Balok Kolom Persegi.....	248
3.10. Hitungan Balok Anak dan Balok Bordes.....	253

3.10.1. Penulangan Lentur	253
3.10.2. Penulangan Geser.....	257
BAB IV ANALISIS STRUKTUR DENGAN KUDA-KUDA BETON	259
4.1. Pendahuluan	259
4.2. Estimasi	259
4.2.1. Estimasi Ukuran Balok Kuda-kuda Beton.....	259
4.3. Perencanaan Kuda-kuda Beton.....	260
4.3.1. Perhitungan Konstruksi Kuda-kuda Beton.....	260
4.3.2. Perhitungan Jarak <i>Gording</i>	262
4.3.3. Perhitungan <i>Gording</i>	262
4.3.4. Analisis Struktur Kuda-kuda Beton.....	262
4.3.5. Analisis Dimensi Balok Kuda-kuda Beton.....	264
4.3.5.1. Penulangan Geser	271
4.4. Perencanaan Tangga dan Bordes.....	274
4.5. Perhitungan Pelat.....	274
4.6. Pembebanan Portal	274
4.7. Perhitungan Beban Gempa.....	274
4.7.1. Beban Gempa Pada Gedung	274
4.7.2. Momen Inersia Massa (MMI).....	280
4.7.3. Analisis Gaya Gempa.....	281
4.8. Hitungan Balok Struktur	285
4.9. Perhitungan Kolom	289
4.9.1. Kolom Lingkaran.....	289
4.9.1.1. Penulangan Geser Kolom Lingkaran.....	299
4.9.1.2. Sambungan Balok Kolom Lingkaran	303
4.9.2. Kolom Persegi.....	307
4.9.2.1. Analisis Kemampuan Penampang.....	311
4.9.2.2. Penulangan Geser Kolom Persegi	322
4.9.2.3. Sambungan Balok Kolom Persegi.....	325
BAB V PERBANDINGAN STRUKTUR DENGAN KUDA-KUDA BAJA DAN BETON.....	329

5.1. Perbandingan	329
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	336
6.1. Kesimpulan.....	336
6.2. Saran	337
DAFTAR PUSTAKA	338
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tebal Minimum Pelat Satu Arah.....	12
Tabel 2.2	Ukuran Minimum Las <i>Fillet</i>	30
Tabel 3.1	Tebal Minimum Balok Non Prategang.....	32
Tabel 3.2	Dimensi Kolom	41
Tabel 3.3	Penulangan Pelat Atap.....	150
Tabel 3.4	Penulangan Pelat 1 Arah Lantai 1	150
Tabel 3.5	Penulangan Pelat 2 Arah Lantai 1	151
Tabel 3.6	Penulangan Pelat 2 Arah Lantai 2	152
Tabel 3.7	Penulangan Pelat 1 Arah Lantai 2	153
Tabel 3.8	Penulangan Pelat 1 Arah Lantai 3 dan 4.....	154
Tabel 3.9	Penulangan Pelat 2 Arah Lantai 3 dan 4.....	154
Tabel 3.10	Massa Bangunan Tiap Lantai.....	172
Tabel 3.11	Momen Inersia Massa(MMI)	173
Tabel 3.12	Gaya Gempa Tiap Lantai	175
Tabel 3.13	Perhitungan Eksentrisitas.....	176
Tabel 4.1	Massa Bangunan Tiap Lantai.....	280
Tabel 4.2	Momen Inersia Massa.....	280
Tabel 4.3	Gaya Gempa Tiap Lantai	283
Tabel 4.4	Perhitungan Eksentrisitas.....	284
Tabel 4.5	Ringkasan Penulangan Lentur Balok (F73-75)	
	Akibat Kuda-kuda Beton	286
Tabel 4.6	Ringkasan Penulangan Geser Balok (F73-75)	
	Akibat Kuda-kuda Beton	286
Tabel 4.7	Ringkasan Penulangan Torsi Sengkang Balok (F73-75)	
	Akibat Kuda-kuda Beton	286
Tabel 4.8	Ringkasan Penulangan Torsi Longitudinal Balok (F73-75)	
	Akibat Kuda-kuda Beton	287
Tabel 5.1	Tabel Pembandingan	332

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gaya Dalam Penampang Balok Tulangan Rangkap.....	15
Gambar 2.2	Diagram Tegangan Regangan Kolom Lingkaran.....	21
Gambar 2.3	Penampang Kolom Lingkaran $a < \frac{h}{2}$	22
Gambar 2.4	Penampang Kolom Lingkaran $a > \frac{h}{2}$	22
Gambar 3.1	Penampang Pelat Terbesar	34
Gambar 3.2	<i>Tributary Area</i> Pada Kolom.....	35
Gambar 3.3	Denah Kuda-kuda Baja dan Potongan Penampangnya.....	43
Gambar 3.4	Jarak <i>Gording</i>	44
Gambar 3.5	Penampang Profil <i>Light Lip Channel</i>	45
Gambar 3.6	Akibat Beban Mati.....	49
Gambar 3.7	Akibat Beban Hidup	49
Gambar 3.8	Akibat Beban Angin	50
Gambar 3.9	Profil WF.....	50
Gambar 3.10	Gaya-gaya yang Bekerja Pada Balok Kuda-kuda Baja	51
Gambar 3.11	Sambungan Daerah "A"	55
Gambar 3.12	Gaya-gaya yang Bekerja Pada Daerah "A"	56
Gambar 3.13	Pengelasan Pada Daerah "A"	57
Gambar 3.14	Detail Daerah "A"	58
Gambar 3.15	Ruang Tangga Tipe 1.....	59
Gambar 3.16	Penampang Tangga Tipe 1.....	59
Gambar 3.17	Pembebanan Tangga Tipe 1	60
Gambar 3.18	Ruang Tangga Tipe 2.....	70
Gambar 3.19	Penampang Tangga Tipe 2.....	71
Gambar 3.20	Pembebanan Tangga Tipe 2	72
Gambar 3.21	Potongan Pelat Tangga Daerah Lapangan	73
Gambar 3.22	Potongan Pelat Tangga Daerah Lapangan yang Baru	74
Gambar 3.23	Potongan Pelat Tangga Daerah Tumpuan.....	76

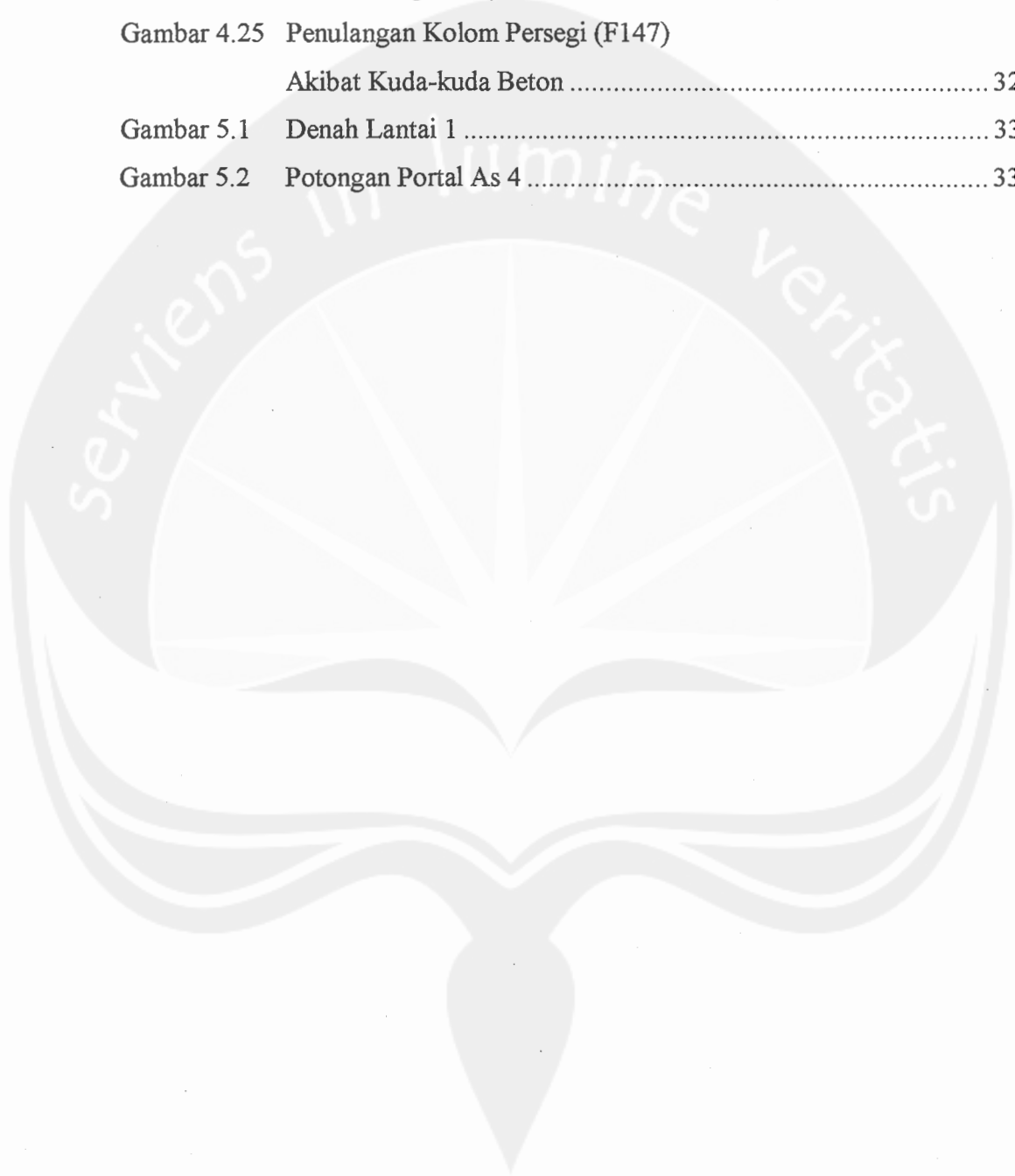
Gambar 3.24	Potongan Pelat Tangga Daerah Tumpuan yang Baru.....	77
Gambar 3.25	Penulangan Tangga.....	80
Gambar 3.26	Tipe Pelat Atap.....	81
Gambar 3.27	Tipe Pelat Lantai 1.....	82
Gambar 3.28	Tipe Pelat Lantai 2.....	83
Gambar 3.29	Tipe Pelat Lantai 3 dan 4	84
Gambar 3.30	Penampang Pelat Tipe A Lantai Atap Tumpuan Arah x	89
Gambar 3.31	Penampang Pelat Tipe A Lantai Atap Tumpuan Arah x yang Baru	90
Gambar 3.32	Penampang Pelat Tipe A Lantai Atap Lapangan Arah x.....	92
Gambar 3.33	Penampang Pelat Tipe A Lantai Atap Tumpuan Arah y	94
Gambar 3.34	Penampang Pelat Tipe A Lantai Atap Tumpuan Arah y yang Baru	95
Gambar 3.35	Penampang Pelat Tipe A Lantai Atap Lapangan Arah y.....	97
Gambar 3.36	Penampang Pelat Tipe A Lantai 1 Tumpuan Arah x.....	101
Gambar 3.37	Penampang Pelat Tipe A Lantai 1 Tumpuan Arah x yang Baru	102
Gambar 3.38	Penampang Pelat Tipe A Lantai 1 Lapangan Arah x	104
Gambar 3.39	Penampang Pelat Tipe A Lantai 1 Tumpuan Arah y.....	106
Gambar 3.40	Penampang Pelat Tipe A Lantai 1 Tumpuan Arah y yang Baru	108
Gambar 3.41	Penampang Pelat Tipe A Lantai 1 Lapangan Arah y	109
Gambar 3.42	Penampang Pelat Tipe C Lantai 1 Daerah Lapangan.....	113
Gambar 3.43	Penampang Pelat Tipe C Lantai 1 Daerah Tumpuan.....	115
Gambar 3.44	Penampang Pelat Tipe C Lantai 1 Daerah Tumpuan yang Baru	117
Gambar 3.45	Penampang Pelat Tipe A Lantai 2 Tumpuan Arah x.....	122
Gambar 3.46	Penampang Pelat Tipe A Lantai 2 Tumpuan Arah x yang Baru	123
Gambar 3.47	Penampang Pelat Tipe A Lantai 2 Lapangan Arah x	125
Gambar 3.48	Penampang Pelat Tipe A Lantai 2 Tumpuan Arah y.....	127

Gambar 3.49	Penampang Pelat Tipe A Lantai 2 Tumpuan Arah y yang Baru	128
Gambar 3.50	Penampang Pelat Tipe A Lantai 2 Lapangan Arah y	130
Gambar 3.51	Penampang Pelat Tipe C Lantai 2 Daerah Lapangan	134
Gambar 3.52	Penampang Pelat Tipe C Lantai 2 Daerah Tumpuan.....	136
Gambar 3.53	Penampang Pelat Tipe C Lantai 2 Daerah Tumpuan yang Baru	137
Gambar 3.54	Penampang Pelat Tipe K Lantai 2 Arah x.....	142
Gambar 3.55	Penampang Pelat Tipe K Lantai 2 Arah x yang Baru.....	143
Gambar 3.56	Penampang Pelat Tipe K Lantai 2 Arah y.....	147
Gambar 3.57	Penampang Pelat Tipe K Lantai 2 Arah y yang Baru.....	148
Gambar 3.58	Penulangan Pelat Satu Arah Tipe C Lantai 1	156
Gambar 3.59	Penulangan Pelat Satu Arah Tipe D Lantai 1.....	157
Gambar 3.60	Penulangan Pelat Dua Arah Tipe A Lantai 1	158
Gambar 3.61	Penulangan Pelat Dua Arah Tipe B Lantai 1	159
Gambar 3.62	Penulangan Pelat Tipe K Lantai 2	160
Gambar 3.63	Pembebanan Portal Atap.....	162
Gambar 3.64	Pembebanan Portal Lantai 1.....	163
Gambar 3.65	Pembebanan Portal Lantai 2.....	164
Gambar 3.66	Pembebanan Portal Lantai 3 dan 4	166
Gambar 3.67	Gaya-gaya Pada Balok Tulangan Rangkap Tumpuan Negatif.....	178
Gambar 3.68	Gaya-gaya Pada Balok Tulangan Rangkap Tumpuan Positif	181
Gambar 3.69	Penulangan Balok Tumpuan	184
Gambar 3.70	Gaya-gaya Pada Balok Tulangan Rangkap Lapangan Positif.....	184
Gambar 3.71	Penulangan Balok Lapangan.....	187
Gambar 3.72	Penampang Balok T.....	188
Gambar 3.73	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi.....	193
Gambar 3.74	VE Akibat Mpr yang Sesuai Gempa dari Kanan	194

Gambar 3.75	VE Akibat Mpr yang Sesuai Gempa dari Kiri	194
Gambar 3.76	Gaya Geser Pada Penampang Daerah Sendi Plastis Balok F73-75	195
Gambar 3.77	Dimensi Keliling Balok T	197
Gambar 3.78	Daerah Aoh	199
Gambar 3.79	Penulangan Balok Dengan Tulangan Longitudinal Tambahan	205
Gambar 3.80	Penulangan Balok Terpasang Tumpuan Negatif	205
Gambar 3.81	Penulangan Balok Terpasang Lapangan Positif	208
Gambar 3.82	Penulangan Balok (F73-75) Akibat Kuda-kuda Baja	211
Gambar 3.83	Diagram Tegangan Regangan Kolom Lingkaran Kondisi <i>Balance</i>	215
Gambar 3.84	Penampang Kolom Lingkaran $a < \frac{h}{2}$	218
Gambar 3.85	Diagram Tegangan Regangan Kolom Lingkaran untuk $C = 600 \text{ mm}$	219
Gambar 3.86	Penampang Kolom Lingkaran $a > \frac{h}{2}$	221
Gambar 3.87	Pendistribusian Momen ke Kolom Lingkaran	224
Gambar 3.88	Pertemuan Balok Kolom Lingkaran	226
Gambar 3.89	Keseimbangan Gaya Pada <i>Joint</i>	227
Gambar 3.90	Penulangan Kolom Lingkaran (F150) Akibat Kuda-kuda Baja	229
Gambar 3.91	Penampang Kolom Persegi	234
Gambar 3.92	Peninjauan Kuat Nominal Balok Pada Hubungan Balok Kolom	392
Gambar 3.93	Peninjauan Kuat Nominal Kolom Pada Hubungan Balok Kolom	237
Gambar 3.94	Pendistribusian Momen ke Kolom Persegi	246
Gambar 3.95	Pertemuan Balok Kolom Persegi	249
Gambar 3.96	Keseimbangan Gaya Pada <i>Joint</i>	250

Gambar 3.97	Penulangan Kolom Persegi (F147)	
	Akibat Kuda-kuda Baja.....	252
Gambar 3.98	Gaya-gaya Pada Balok Anak Tulangan Rangkap	
	Tumpuan Negatif.....	254
Gambar 4.1	Denah Kuda-kuda Beton dan Potongan Penampangnya	261
Gambar 4.2	Jarak <i>Gording</i>	262
Gambar 4.3	Akibat Beban Mati.....	263
Gambar 4.4	Akibat Beban Hidup	264
Gambar 4.5	Akibat Beban Angin	264
Gambar 4.6	Penampang Balok Kuda-kuda Beton.....	265
Gambar 4.7	Gaya-gaya yang Bekerja Pada Balok Kuda-kuda Beton	265
Gambar 4.8	Penulangan Balok Kuda-kuda	268
Gambar 4.9	Detail Kuda-kuda Beton	273
Gambar 4.10	Penulangan Balok (F73-75) Akibat Kuda-kuda Beton.....	288
Gambar 4.11	Diagram Tegangan Regangan	
	Kolom Lingkaran Kondisi <i>Balance</i>	292
Gambar 4.12	Penampang Kolom Lingkaran $\alpha < \frac{h}{2}$	294
Gambar 4.13	Diagram Tegangan Regangan	
	Kolom Lingkaran untuk $C = 618 \text{ mm}$	296
Gambar 4.14	Penampang Kolom Lingkaran $\alpha > \frac{h}{2}$	298
Gambar 4.15	Pendistribusian Momen ke Kolom Lingkaran	300
Gambar 4.16	Pertemuan Balok Kolom Lingkaran	303
Gambar 4.17	Keseimbangan Gaya Pada <i>Joint</i>	304
Gambar 4.18	Penulangan Kolom Lingkaran (F150)	
	Akibat Kuda-kuda Beton	306
Gambar 4.19	Penampang Kolom Persegi	311
Gambar 4.20	Peninjauan Kuat Nominal Balok	
	Pada Hubungan Balok Kolom.....	312
Gambar 4.21	Peninjauan Kuat Nominal Kolom	

Pada Hubungan Balok Kolom.....	314
Gambar 4.22 Pendistribusian Momen ke Kolom Persegi.....	323.
Gambar 4.23 Pertemuan Balok Kolom Persegi.....	325
Gambar 4.24 Keseimbangan Gaya Pada Joint	326
Gambar 4.25 Penulangan Kolom Persegi (F147)	
Akibat Kuda-kuda Beton	328
Gambar 5.1 Denah Lantai 1	330
Gambar 5.2 Potongan Portal As 4	331



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Denah Arsitektur	340
Lampiran 2	Denah Struktur	345
Lampiran 3	Potongan Denah Struktur	350
Lampiran 4	Perencanaan Kuda-kuda Baja.....	358
Lampiran 5	Perencanaan Kuda-kuda Beton	368
Lampiran 6	Tangga 1.....	378
Lampiran 7	Tangga 2.....	383
Lampiran 8	Pelat Lengkung.....	388
Lampiran 9	Input SAP 2000 Struktur Dengan Kuda-kuda Baja.....	394
Lampiran 10	Input SAP 2000 Struktur Dengan Kuda-kuda Beton.....	404
Lampiran 11	Gempa Struktur Dengan Kuda-kuda Baja	414
Lampiran 12	Gempa Struktur Dengan Kuda-kuda Beton	415
Lampiran 13	Output Gaya-gaya Balok Akibat Kuda-kuda Baja	416
Lampiran 14	Output Gaya-gaya Balok Akibat Kuda-kuda Beton.....	431
Lampiran 15	Penulangan Lentur, Geser dan Torsi Balok Akibat Kuda-kuda Baja.....	447
Lampiran 16	Penulangan Lentur, Geser dan Torsi Balok Akibat Kuda-kuda Beton	467
Lampiran 17	Output Gaya-gaya Kolom Akibat Kuda-kuda Baja.....	487
Lampiran 18	Output Gaya-gaya Kolom Akibat Kuda-kuda Beton.....	494
Lampiran 19	Diagram Interaksi	501
Lampiran 20	Analisis Harga	504

LAMBANG DAN SINGKATAN

a	=	tinggi balok ekivalen daerah beton desak
A_c	=	luasan segmen zona blok tegangan ekivalen
A_{cp}	=	luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton
A_g	=	luas bruto penampang
A_j	=	luas efektif hubungan balok kolom
A_l	=	luas total tulangan longitudinal yang memikul puntir
A_o	=	luas bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser
A_s	=	luas tulangan tarik
A_s'	=	luas tulangan tekan
A_{st}	=	luas total tulangan longitudinal
A_t	=	luas 1 kaki sengkang tertutup yang menahan puntir pada daerah sejarak s
A_v	=	luas tulangan geser dalam rentang jarak s
b	=	lebar balok
b_f	=	lebar sayap baja profil
b_f	=	lebar efektif pelat yang diperhitungkan bekerjasama dengan balok
b_w	=	lebar badan
c	=	jarak dari serat tekan terluar ke garis netral
C	=	faktor respon gempa
C_b	=	koefisien pengali momen tekuk torsi lateral
C_c	=	gaya tekan beton
cm	=	faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan diagram momen ekivalen
C_s	=	gaya tekan tulangan baja tekan
d	=	jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
E	=	modulus elastisitas baja
E_c	=	modulus elastisitas beton
ed	=	eksentrisitas rencana antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung.

f_c'	=	kuat tekan beton
f_{cr}	=	tegangan tekan kritis
f_L	=	tegangan leleh dikurangi tegangan sisa
f_r	=	tegangan sisa
f_s	=	tegangan tulangan baja tarik
f_s'	=	tegangan tulangan baja tekan
f_u	=	tegangan tarik putus
f_{uw}	=	tegangan tarik putus material las
f_y	=	kuat leleh tulangan baja
f_{yv}	=	kuat leleh tulangan sengkang torsi
f_{yl}	=	kuat leleh tulangan torsi longitudinal
G	=	modulus geser baja
h	=	tebal total komponen tekan struktur.
H_{min}	=	tinggi minimum balok
h_x	=	spasi maksimum horizontal untuk kaki-kaki sengkang tertutup atau sengkang ikat pada semua muka kolom.
I	=	faktor keutamaan gedung
I	=	momen inersia
I_b	=	momen inersia balok
I_s	=	momen inersia pelat
I_w	=	konstanta puntir lengkung
J	=	konstanta puntir torsi
K	=	faktor panjang efektif
L	=	panjang bentang
L_p	=	panjang bentang maksimum untuk balok yang mampu menerima momen plastis
L_r	=	panjang bentang minimum untuk balok yang kekuatannya mulai ditentukan oleh momen kritis tekuk torsi lateral
L_w	=	panjang las fillet
M_n	=	momen nominal
M_{nt}	=	momen terfaktor primer

M_p	=	momen plastis penampang
M_{pr}	=	momen sehubungan dengan kuat lentur maksimum didasarkan pada tegangan tarik 1,25 f_y
M_r	=	momen batas tekuk
M_u	=	momen ultimit
$\sum M_e$	=	jumlah momen pada pusat hubungan balok kolom, sehubungan dengan kuat lentur nominal kolom yang merangka pada hubungan balok kolom tersebut.
$\sum M_g$	=	jumlah momen pada pusat hubungan balok kolom, sehubungan dengan kuat lentur nominal balok-balok yang merangka pada hubungan balok kolom tersebut.
N_{crb}	=	beban kritis elastis
N_n	=	kuat aksial nominal
N_u	=	kuat tekan perlu yang merupakan gaya aksial tekan akibat beban terfaktor
P_{cp}	=	keliling luar penampang beton
P_h	=	keliling dari garis pusat tulangan sengkang torsi terluar
P_n	=	kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan
Q_c	=	statis momen luasan segmen zona blok tegangan ekuivalen terhadap pusat berat penampang kolom lingkaran.
r	=	jari-jari girasi
R	=	faktor reduksi gempa
R_{nw}	=	kuat nominal sambungan las
s	=	jarak spasi tulangan
S	=	modulus elastisitas penampang baja profil
t_f	=	tebal pelat sayap baja profil
T_1	=	waktu getar alami fundamental
T_n	=	kuat momen puntir nominal
T_s	=	gaya tarik tulangan baja tarik
T_u	=	beban tarik terfaktor
T_u	=	momen puntir terfaktor

t_w	=	tebal pelat badan baja profil
V_c	=	kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton
V_e	=	gaya geser rencana
V_l	=	gaya geser dasar nominal respon ragam yang pertama
V_n	=	tegangan geser nominal
V_s	=	kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser
Z	=	modulus plastik baja profil
α_m	=	nilai rata-rata α untuk semua balok pada tepi-tepi dari suatu panel
β	=	rasio antara sisi panjang terhadap sisi pendek
β_m	=	perbandingan momen terkecil dan terbesar yang bekerja pada ujung-ujung komponen struktur
δ	=	rasio A_s' dengan A_s
δ_b	=	faktor pembesar momen
λ_c	=	parameter kelangsingan
λ_n	=	bentang bersih
ρ	=	rasio tulangan tarik
ρ'	=	rasio tulangan tekan
ζ	=	koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung, bergantung pada wilayah gempa.
ϕ_b	=	faktor reduksi kuat lentur
ϕ_c	=	faktor reduksi kuat tekan
ϕ_f	=	faktor reduksi saat faktor
ϕ_t	=	faktor resistansi untuk keadaan batas tarik
ω	=	faktor tekuk
θ	=	sudut diagonal tekan pada penerapan analogi

INTISARI

Pengaruh Penggunaan Kuda-kuda Baja dan Beton Terhadap Struktur Gedung KPBD Semarang, Adi Wicaksana, NPM :10442, tahun 2005, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada perencanaan gedung, struktur bagian atas terdiri dari atap, pelat lantai, balok dan kolom. Struktur Atap sendiri dapat berupa pelat ataupun kuda-kuda. Material pembentuk kuda-kuda ada bermacam-macam, antara lain: kayu, baja, beton ataupun aluminium. Struktur bangunan yang ditinjau dalam tugas akhir ini adalah gedung kantor KPBD Semarang yang terdiri dari empat lantai dan menggunakan struktur kuda-kuda rangka baja (*truss*). Dilakukan perubahan pada denah gedung yaitu dengan merubah dimensinya menjadi lebih besar baik panjang maupun lebarnya serta ada penambahan *basement*. Oleh karena perubahan tersebut maka dirancang atap baja yang baru yaitu dengan menggunakan kuda-kuda baja *monoframe*. Di samping itu juga akan dirancang kuda-kuda beton *monoframe* untuk dibandingkan dengan kuda-kuda baja *monoframe* guna mengetahui pengaruhnya terhadap struktur gedung dan dilihat dari segi keekonomisan.

Permasalahan yang ada dalam tugas akhir ini yaitu bagaimana pengaruh penggunaan kuda-kuda baja *monoframe* dan kuda-kuda beton *monoframe* terhadap struktur gedung? Dan apakah kuda-kuda beton *monoframe* lebih ekonomis dibanding kuda-kuda baja *monoframe*? Dalam tugas akhir ini struktur yang ditinjau hanya struktur atas saja sedangkan peraturan yang dipakai adalah peraturan SNI 2002. Mutu beton yang digunakan $f_c' = 30$ MPa, mutu baja $f_y = 240$ MPa untuk diameter tulangan kurang atau sama dengan 12 mm dan mutu baja $f_y = 400$ MPa untuk diameter tulangan lebih dari 12 mm.

Digunakan dua kali analisis dengan tujuan untuk memperoleh perbandingan antara penggunaan struktur dengan kuda-kuda baja dan struktur dengan kuda-kuda beton, baik itu dilihat dari *internal force*, gaya gempa, penulangan maupun harganya. Konsep perancangan struktur beton bertulang menggunakan metode desain kapasitas yaitu kolom kuat balok lemah, sehingga mekanisme leleh terjadi dulu pada balok baru kemudian pada kolom.

Pengaruh penggunaan kuda-kuda baja dan beton *monoframe* terhadap struktur gedung yaitu dilihat dari *internal force* komponen struktur pendukungnya, untuk balok akibat kuda-kuda baja diperoleh momen tumpuan 535,59 kNm, momen lapangan 252,65 kNm, penulangan tulangan atas 7D25, tulangan kanan/kiri 2D25, tulangan bawah 5D25 dan tulangan geser 4P10-60 untuk daerah sendi plastis, 4P10-100 untuk daerah di luar sendi plastis. Untuk balok akibat kuda-kuda beton diperoleh momen tumpuan 536,17 kNm, momen lapangan 252,75 kNm, penulangan tulangan atas 8D25, tulangan kanan/kiri 2D25, tulangan bawah 5D25 dan tulangan geser 4P10-50 untuk daerah sendi plastis, 4P10-90 untuk daerah di luar sendi plastis. Untuk kolom akibat kuda-kuda baja didapatkan $P_u = 1192,66$ kN dan $M_u = 152,0518$ kNm, untuk kolom akibat kuda-kuda beton didapatkan $P_u = 1289,08$ kN dan $M_u = 152,7235$ kNm. Digunakan penulangan kolom yang sama untuk kedua struktur yaitu penulangan longitudinal 12D25, penulangan geser 2P10-50 untuk daerah λ_o dan 2P10-150 untuk daerah luar λ_o . Dari segi ekonomis diperoleh bahwa struktur dengan menggunakan kuda-kuda beton *monoframe* lebih ekonomis daripada struktur dengan kuda-kuda baja *monoframe*, yaitu harga untuk kuda-kuda baja Rp. 42.432.000,- dan untuk kuda-kuda beton Rp. 22.403.079,-.

Kata kunci : Atap baja *monoframe*, atap beton *monoframe*, SNI 2002.