

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

“ PERANCANGAN GEDUNG STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA BERDASARKAN TATA CARA PERENCANAAN STRUKTUR BAJA UNTUK BANGUNAN GEDUNG (SNI 03 – 1729 – 2002) ”

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana Strata I (S1) pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

INDRA J.S.
NIM : L2A 003 078

RAME A HUTAPEA
NIM : L2A 003 123

Semarang, Agustus 2007

Mengesahkan,
Dosen Pembimbing I

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II

Ir. Himawan Indarto, MS
NIP. 131 596 953

Ir Hari Warsianto, MS
NIP. 130 936 138

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MS
NIP. 131 459 442

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Perancangan Gedung Struktur Baja Tahan Gempa Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI-1729-2002).

Tugas Akhir ini merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan pendidikan kesarjanaan Strata I di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Diponegoro Semarang dalam kurikulum Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, mata kuliah Tugas Akhir mempunyai bobot 4 SKS.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Bambang Pudjianto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Himawan Indarto, MS., selaku dosen pembimbing I.
3. Ir. Hari Warsianto, MS., selaku dosen pembimbing II.
4. Ir. R. Arwanto, MT dan Ir Sumbogo Pranoto, MS., selaku dosen wali.
5. Kedua orang tua dan keluarga kami yang telah memberi dukungan baik moriil maupun materiil.
6. Teman-teman angkatan 2003 yang telah banyak memberikan semangat dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan penguasaan ilmu rekayasa sipil di Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Semarang, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Maksud Dan Tujuan.....	I-2
1.3. Batasan Masalah.	I-2
1.4. Sistematika Penyusunan Laporan Tugas Akhir	I-3

BAB II STUDI LITERATUR

2.1. Tinjauan Umum	II-1
2.2. Pedoman Pelaksanaan Struktur	II-1
2.3. Konsep Pemilihan Struktur	II-2
2.4. Material Elemen Struktur	II-3
2.5. Konsep Pembebanan Struktur	II-5
2.5.1. Beban-beban Pada Struktur	II-5
2.5.2. Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan.	II-12
2.6. Perencanaan Komponen Struktur.....	II-14
2.6.1 Faktor Reduksi Kekuatan.....	II-14
2.6.2 Perencanaan Atap.....	II-15
2.6.3 Perencanaan Pelat Lantai.....	II-15
2.6.4 Perencanaan Balok.....	II-18
2.6.5 Perencanaan Kolom.....	II-26
2.6.6 Perencanaan Tangga.....	II-29
2.6.7 Perencanaan Struktur Bawah.....	II-30

BAB III METODOLOGI

3.1. Tinjauan Umum	III-1
3.2. Analisis Dan Perhitungan	III-2
3.3. Penyajian Laporan Dan Format Penggambaran	III-3

BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR

4.1. Pelat Lantai	IV-1
4.1.1. Pembebanan Pelat Lantai	IV-1
4.1.2. Langkah – Langkah Perencanaan Pelat.....	IV-1
4.1.3. Tipe dan Ukuran Pelat Lantai	IV-2
4.1.4. Penentuan Tebal Pelat Lantai.....	IV-4
4.1.5. Pembebanan Pelat Lantai	IV-6
4.1.6. Perhitungan Gaya-gaya Dalam Pelat	IV-7
4.1.7. Gaya-gaya Dalam Pelat	IV-8
4.1.8. Penulangan Pelat Lantai.....	IV-12
4.1.9. Ketahanan Api Pada Struktur.....	IV-17
4.1.10. Tingkat Ketahanan Api (TKA) Elemen Struktur bangunan...	IV-17
4.1.11. Kebutuhan Lapis Pelindung.....	IV-18
4.2. Perhitungan Tangga	IV-22
4.2.1. Perencanaan Dimensi Tangga.....	IV-22
4.2.2. Tangga Lantai	IV-22
4.2.3. Tangga Lantai 2 dan 3.....	IV-23
4.2.4. Perhitungan Tangga	IV-74
4.2.5. Anak Tangga.....	IV-25
4.2.6. Pelat Bordes.....	IV-27
4.2.7. Perhitungan Balok Tangga.....	IV-29
4.2.8. Sambungan Tangga.....	IV-44
4.3. Pembebanan Portal Struktur.....	IV-52
4.4.1. Beban Tetap	IV-52
4.4.2. Beban Gempa Dinamik	IV-62
4.4.3. Analisis Modal	IV-62

4.4.4	Analisis Ragam Spektrum Respon.....	IV-71
4.5.	Perhitungan Struktur Atap.....	IV-79
4.5.1.	Perencanaan Gording.....	IV-80
4.5.2.	Perencanaan Kuda-kuda.....	IV-85
2.5.2.1	Pemodelan Struktur Atap.....	IV-85
2.5.2.2	Pendimensian Kuda-kuda.....	IV-87
4.5.3.	Sambungan Atap.....	IV-93
4.6.	Perhitungan Balok Struktur.....	IV-104
4.6.1.	Pemeriksaan Balok Anak.....	IV-104
4.6.2.	Pemeriksaan Balok Induk Non Komposit.....	IV-117
4.6.3.	Pemeriksaan Balok Induk Komposit.....	IV-123
4.6.4	Sambungan Balok Kolom.....	IV-136
4.6.4.1	Sambungan Momen.....	IV-136
4.6.4.2	Sambungan Geser.....	IV-142
4.7.	Perhitungan Diagonal V Bresing.....	IV-150
4.7.1	Pemeriksaan Diagonal V Bresing BR-20.....	IV-150
4.7.2	Pemeriksaan Diagonal V Bresing BR-20.....	IV-163
4.8	Perhitungan Kolom Struktur.....	IV-175
4.8.1.	Penentuan Portal Bergoyang dan Portal Tidak Bergoyang.....	IV-175
4.8.2.	Pemeriksaan Kolom Tipe IV (lantai satu).....	IV-178
4.8.2.1	Analisis Kolom Tidak Brgoyang.....	IV-180
4.8.3.	Perhitungan Pelat Dasar Kolom (<i>Base Plate</i>).....	IV-188
4.9.	Perhitungan struktur Pondasi.....	IV-193
4 9.1	Beban Terfaktor Pondasi.....	IV-193
4.9.2	Spesifikasi Tiang Pancang Yang Digunakan.....	IV-195
4 9.3	Daya Dukung Tiang Pancang.....	IV-195
4.9.4	Perhitungan Daya Dukung Tiang Tunggal.....	IV-195
4 9.5	Menentukan Jumlah Tiang Pancang.....	IV-196
4 9.6	Penulangan Pile Cap.....	IV-205
4 9.7	Penulangan Tiang Pancang.....	IV-208

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan V-1

5.2 Saran V-2

LAMPIRAN - LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tegangan Putus dan Tegangan Leleh Baja	II-4
Tabel 2.2	Beban Hidup Pada Lantai Bangunan	II-6
Tabel 2.3	Beban Mati Pada Struktur	II-6
Tabel 2.4	Faktor Keutamaan berbagai kategori gedung dan bangunan	II-7
Tabel 2.5	Jenis-Jenis Tanah	II-8
Tabel 2.6	Koefisien pembatas waktu getar struktur	II-11
Tabel 2.7	Tabel Reduksi Kekuatan	II-14
Tabel 2.8	Tabel Reduksi Kekuatan Pondasi	II-32
Tabel 4.1	Momen Luar Pelat Lantai Tipe A	IV-9
Tabel 4.2	Momen Luar Pelat Lantai Tipe B	IV-10
Tabel 4.3	Perhitungan Momen Luar Pelat Lantai Dengan Tabel CUR	IV-11
Tabel 4.4	Perhitungan Tulangan Pelat A	IV-15
Tabel 4.5	Perhitungan Tulangan Pelat Tipe B	IV-16
Tabel 4.6	Tingkat Ketahanan Api Pada Struktur Gedung	IV-17
Tabel 4.7	Tingkat Ketahanan Api Pada Struktur Gedung.....	IV-18
Tabel 4.8	Perhitungan Tebal <i>Gypsum Wallboard</i>	IV-21
Tabel 4.9	Beban Balok Tangga Lantai 2.....	IV-60
Tabel 4.10	Beban Balok Tangga Lantai 3.....	IV-61
Tabel 4.11	Beban Balok Tangga Lantai 4.....	IV-61
Tabel 4.12	Beban Kolom Lantai 1	IV-61
Tabel 4.13	Beban Kolom Lantai 2 dan 3	IV-61
Tabel 4.14	Berat dan Pusat Berat Per-lantai Gedung.....	IV-63
Tabel 4.15	Massa Per-lantai Gedung	IV-63
Tabel 4.16	Eksentrisitas Massa Per-lantai Gedung.....	IV-65
Tabel 4.17	Koefisien Pembatas Waktu Getar Struktur	IV-66
Tabel 4.18	Jenis-Jenis Tanah.....	IV-71
Tabel 4.19	Perhitungan Kuat Geser Niralir Tanah Dasar	IV-72
Tabel 4.20	Perhitungan Kuat Geser Niralir Tanah Dasar	IV-73
Tabel 4.21	Faktor Keutamaan berbagai kategori gedung dan bangunan..	IV-74

Tabel 4.22	Spectrum Respon Untuk Wilayah Gempa 2	IV-75
Tabel 4.23	Gaya Geser Arah x Bangunan (Ex) Dengan 8 Ragam Getar..	IV-77
Tabel 4.24	Gaya Geser Arah y Bangunan (Ey) Dengan 8 Ragam Getar..	IV-77
Tabel 4.25	Momen Gording Tanpa Trekstang	IV-82
Tabel 4.26	Momen Gording Dengan Satu Trekstang.....	IV-171
Tabel 4.27	Simpangan Antar Lantai Bangunan	
	Akibat Beban $P_h = 0,5 \% P_v$	IV-177
Tabel 4.28	Beban Terfaktor Pada Pondasi.....	IV-194

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Model Massa Terpusat (<i>Lumped Mass</i>)	II-8
Gambar 2.2	Spektrum Respon Gempa Rencana Wilayah Gempa 3.....	II-10
Gambar 2.3	Arah sumbu lokal dan sumbu global pada elemen pelat.....	II-16
Gambar 2.4	Pendekatan Pelat Lantai Terhadap Balok.....	II-18
Gambar 2.5	Diagram Tekanan Tanah Pasif	II-36
Gambar 2.6	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 2 Titik	II-37
Gambar 2.7	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 1 Titik	II-38
Gambar 4.1	Denah Pelat Lantai 4	IV-2
Gambar 4.2	Tipe Pelat Lantai 4	IV-2
Gambar 4.3	Denah Pelat Lantai 2 dan 3	IV-3
Gambar 4.4	Tipe Pelat Lantai 2 dan 3.....	IV-3
Gambar 4.5	Pendimensian Material Pelat.....	IV-7
Gambar 4.6	Pemodelan Pelat Lantai Sebagai Elemen <i>Shell</i>	IV-8
Gambar 4.7	Sumbu Lokal Elemen <i>Shell</i>	IV-8
Gambar 4.8	Sumbu Lokal Elemen <i>Shell</i>	IV-9
Gambar 4.9	Kondisi Terekspos Api Pada Balok	IV-19
Gambar 4.10	Penentuan Tebal Lapis Pelindung Api <i>Gypsum Wallboard</i> ..	IV-20
Gambar 4.11	Kondisi Terekspos Api Pada Balok	IV-21
Gambar 4.12	Tangga Lantai 1.....	IV-23
Gambar 4.13	Tangga Lantai 1.....	IV-24
Gambar 4.14	Anak Tangga Lantai 1	IV-25
Gambar 4.15	Ukuran Pelat Bordes.....	IV-27
Gambar 4.16	Profil IWF 250 x 125 x 9 x 6 – 30,6.....	IV-30
Gambar 4.17	Profil IWF 300 x 150 x 9 x 6,5 – 36,7	IV-38
Gambar 4.18	Sambungan Anak Tangga	IV-44
Gambar 4.19	Sambungan Balok Tangga	IV-46
Gambar 4.20	Gaya Terfaktor Tarik Pada Baut	IV-47
Gambar 4.21	Sambungan Balok Tangga	IV-48
Gambar 4.22	Gaya Terfaktor Tarik Pada Baut	IV-50

Gambar 4.23 Pelindung Api Pada Balok IWF 400 x 200 x 13 x 8 - 66.....	IV-52
Gambar 4.24 Pelindung Api Pada Balok IWF 300 x 150 x 9 x 6,5 – 36,7	IV-53
Gambar 4.25 Pelindung Api Pada Balok IWF 298 x 201 x 14 x 9 – 65,4.	IV-53
Gambar 4.26 Kolom Struktur 450 x 450.....	IV-54
Gambar 4.27 Kolom Struktur 400 x 400.....	IV-54
Gambar 4.28 Kolom Struktur 400 x 301.....	IV-55
Gambar 4.29 Pembanan Tangga Pada Balok Struktur.....	IV-60
Gambar 4.30 Model Massa Terpusat (<i>Lumped Mass</i>).....	IV-62
Gambar 4.31 Penempatan Massa Per-lantai Gedung.....	IV-64
Gambar 4.32 Faktor Respon Gempa Untuk Wilayah Gempa 2.....	IV-75
Gambar 4.33 Denah Struktur Atap.....	IV-79
Gambar 4.34 Kuda-kuda Utama Struktur Atap.....	IV-79
Gambar 4.35 Penutup Atap <i>Lysaght Trimdek Colorbond</i>	IV-80
Gambar 4.36 Penampang Profil (LLC) 150 x 50 x 20 x 4,5 – 9,20.....	IV-81
Gambar 4.37 Pembebanan pada Gording.....	IV-81
Gambar 4.38 Perubahan Bentang Gording	IV-83
Gambar 4.39 Sumbu Lokal Elemen.....	IV-85
Gambar 4.40 Gaya-gaya Dalam Kuda-kuda Utama	IV-87
Gambar 4.41 Profil IWF 250 x 120 x 9 x 6 – 30,6	IV-88
Gambar 4.42 Sambungan Balok <i>Gable</i>	IV-94
Gambar 4.43 Sambungan Balok <i>Gable</i> Dengan Kolom Struktur	IV-94
Gambar 4.44 Gaya Tarik Nominal Pada Baut	IV-95
Gambar 4.45 Sambungan Las Pada Balok <i>Gable</i>	IV-96
Gambar 4.46 Sambungan Antar Balok <i>Gable</i>	IV-98
Gambar 4.47 Gaya Tarik Nominal Pada Baut	IV-99
Gambar 4.48 Sambungan Las Pada Balok <i>Gable</i>	IV-101
Gambar 4.49 Gaya-gaya Dalam Balok BA-6	IV-104
Gambar 4.50 Profil IWF 300 x 150 x 9 x 6,5 – 36,7	IV-105
Gambar 4.51 Pengecekan Stabilitas Balok Anak dengan SAP 2000	IV-110
Gambar 4.52 Gaya-gaya Dalam Balok BA-10	IV-111
Gambar 4.53 Profil IWF 300 x 150 x 9 x 6,5 – 36,7	IV-111
Gambar 4.54 Distribusi Tegangan Plastis Pada Balok Komposit	IV-113

Gambar 4.55 Balok Anak Komposit.....	IV-116
Gambar 4.56 Gaya-gaya Dalam Balok B-41	IV-117
Gambar 4.57 Profil IWF 300 x 150 x 9 x 6,5 – 36,7	IV-118
Gambar 4.58 Perhitungan Blok 2-BC-2 dengan SAP 2000.....	IV-122
Gambar 4.59 Bidang Gaya Dalam Balok B-323 dan B-233	IV-123
Gambar 4.60 Penampang Profil IWF 400 x 200 x 13 x 8 -66	IV-123
Gambar 4.61 Distribusi Tegangan Plastis Pada Balok Komposit.....	IV-125
Gambar 4.61 Penghubung Geser Paku Stud	IV-127
Gambar 4.63 Pemasangan Paku Stud	IV-129
Gambar 4.64 Bidang Gaya Dalam Balok 5-EF-4 lantai 4	IV-129
Gambar 4.65 Penampang Profil IWF 400 x 200 x 13 x 8 -66	IV-130
Gambar 4.66 Distribusi Tegangan Plastis Pada Balok Komposit.....	IV-131
Gambar 4.67 Penghubung Geser Paku Stud	IV-133
Gambar 4.68 Sambungan Sayap Kolom-Balok	IV-137
Gambar 4.69 Sambungan Sayap Kolom-Balok	IV-141
Gambar 4.70 Sambungan Sayap Kolom-Balok	IV-143
Gambar 4.71 Sambungan Sayap Kolom-Balok	IV-144
Gambar 4.72 Sambungan Balok Anak Dengan Balok Induk	IV-145
Gambar 4.73 Sambungan Balok Anak Dengan Balok Induk	IV-146
Gambar 4.74 Sambungan Las Pada Balok	IV-148
Gambar 4.75 Sambungan Las Pada Balok.....	IV-148
Gambar 4.76 Profil 2C 260 x 90 x 14 x 10 -37,6	IV-150
Gambar 4.77 Gaya Terfaktor Pada Pelat Kopel	IV-153
Gambar 4.78 Gaya terfaktor tarik pada baut	IV-154
Gambar 4.79 Pelat Kopel	IV-155
Gambar 4.80 Sambungan Bresing	IV-157
Gambar 4.81 Sambungan Bresing	IV-159
Gambar 4.82 Sambungan Bresing Dengan Balok Struktur	IV-161
Gambar 4.83 Profil 2C 240 x 85 x 13 x 9,5 – 33,2	IV-163
Gambar 4.84 Gaya terfaktor tarik pada baut.....	IV-167
Gambar 4.85 Sambungan Bresing	IV-169
Gambar 4.86 Sambungan Bresing Dengan Balok Struktur	IV-173

Gambar 4.87 Portal Tidak Bergoyang (Bresing Cukup Kaku)	IV-175
Gambar 4.88 Portal Bergoyang (Bresing Tidak Cukup Kaku)	IV-176
Gambar 4.89 Rangka Pemikul Momen (Portal Bergoyang)	IV-176
Gambar 4.90 Profil IWF 350 x 350 x19 x 12 - 136	IV-178
Gambar 4.91 Diagram Tegangan Pada Base Plate Kolom ke Lantai	IV-188
Gambar 4.92 Diagram Tegangan Akibat Mu dan Nu Kolom Lantai 1	IV-189
Gambar 4.93 Detail Diagram Tegangan Base Plate Kolom	IV-190
Gambar 4.94 Detail Diagram Tegangan Base Plate Kolom	IV-190
Gambar 4.95 <i>Shear Lug</i>	IV-191
Gambar 4.96 <i>Shear Lug</i>	IV-192
Gambar 4.97 Diagram Tekanan Tanah Pasif Dan Momen Akibat Teakanan Tanah	IV-200
Gambar 4.98 Penulangan Pile Cap	IV-206
Gambar 4.99 Pengangkatan Tiang Pancang Dengan Dua Titik	IV-208
Gambar 4.100 Pengangkatan Tiang Pancang Dengan Satu Titik	IV-209
Gambar 4.101 PenulanganTiang Pancang	IV-213

