

**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR METRO TRADE CENTER  
MALL BANDUNG**

Disusun oleh :

Baroroh Baried  
Iis Listiyani

NIM : L2A002027  
NIM : L2A002084

Semarang , Juli 2007

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Sri Tudjono, MS  
NIP. 130 937 128

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II

Ir Rudi Yuniarto Adi  
NIP. 131 932 057

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT.  
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 telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Perencanaan Struktur Metro Trade Center Mall Bandung dengan baik dan lancar.

Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana (S1). Tugas akhir ini mempunyai bobot sebesar empat satuan Kredit Semester (4 SKS).

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

1. Ir. Bambang Pujiyanto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Dr.Ir. Sri Tudjono, MS., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Rudi Yuniarto., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Arif Hidayat, CES., dosen wali (2141) dan Ir. Indrastono Meng., selaku dosen wali (2143) yang telah memberikan motivasi, nasehat, dukungan dan arahan.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
6. Orang tua dan seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini.
7. Teman-teman seperjuangan khususnya seluruh mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2002 yang telah banyak membantu kami dan telah banyak melewati berbagai kenangan indah dalam suka dan duka bersama selama ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik 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, Juli 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tinjauan Umum.....	1
1.2 Lokasi Proyek.....	1
1.3 Latar Belakang Proyek .....	1
1.4 Maksud dan Tujuan .....	2
1.4 Ruang Lingkup Perencanaan .....	2
1.6 Sistematika Penyusunan Laporan Tugas Akhir.....	2
<b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 TINJAUAN UMUM .....	4
2.2 ASPEK BEBAN.....	4
2.2.1 Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan.....	7
2.2.2 Faktor Reduksi Kekuatan .....	8
2.3 KONSEP DESAIN / PERENCANAAN STRUKTUR.....	9
2.3.1 Desain Terhadap Beban Lateral (Gempa) .....	9
2.3.1.1 Metode Analisis Struktur Terhadap Beban Gempa.....	10
2.3.1.2 Pemilihan Cara Analisis .....	19
2.4 PERENCANAAN STRUKTUR ATAS ( <i>Upper Structure</i> ).....	20
2.4.1 Material Struktur .....	20
2.4.2 Perencanaan Pelat.....	23
2.4.3 Perencanaan Struktur Portal Utama.....	25
2.4.3.1 Prinsip Dasar Desain Kapasitas.....	25
2.4.3.2 Perencanaan Struktur Balok .....	27
2.4.3.3 Perencanaan Struktur Kolom.....	37

2.4.4	Perencanaan Tangga.....	51
2.4.5	Perencanaan Lift.....	53
2.4.5.1	Spesifikasi Umum .....	54
2.5	PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH ( <i>Sub Structure</i> ).....	54
2.5.1	Daya Dukung Tanah.....	55
2.5.2	Type Pondasi .....	55
2.5.3	Pemilihan Type Pondasi dan Perencanaan Pondasi .....	56
2.5.3.1	Perhitungan Daya Dukung Vertikal Tiang Pancang....	57
2.5.3.2	Daya Dukung Ijin Tiang Group ( $P_{all}$ Group).....	60
2.5.3.3	$P_{max}$ Yang Terjadi Pada Tiang Akibat Pembebanan .	60
2.5.3.4	Kontrol Gaya Horisontal .....	61
2.5.3.5	Penulangan Tiang Pancang.....	63
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI.....</b>	<b>66</b>
3.1	Tinjauan Umum.....	66
3.1.1	Data Sekunder .....	66
3.1.1.1	Data Utama Proyek.....	66
3.1.1.2	Data Penunjang.....	67
3.2	Analisis Dan Perhitungan .....	69
3.2.1	Perencanaan Struktur Atas .....	69
3.2.2	Perencanaan Struktur Bawah.....	70
3.2.2.1	Analisa Kualitatif Penentuan Tipe Pondasi .....	70
3.2.2.2	Analisa Pondasi Tipe Terpilih .....	72
3.3	Penyusunan Rencana Kerja dan Syarat – syarat ( RKS ) .....	73
3.4	Penyusunan Rencana Anggaran Biaya ( RAB ) .....	73
3.5	Penyajian Laporan Dan Format Penggambaran .....	73
<b>BAB IV</b>	<b>PERENCANAAN STRUKTUR .....</b>	<b>77</b>
4.1	PERHITUNGAN PELAT .....	77
4.1.1	Tinjauan Umum.....	77
4.1.2	Langkah-Langkah Perencanaan pelat.....	77
4.1.3	Penentuan Tebal Pelat .....	78
4.1.4	Beban Yang Bekerja Pada Pelat Lantai.....	79
4.1.5	Perhitungan Momen Ultimate Pelat ( $M_u$ ) .....	85
4.1.6	Perhitungan Penulangan Pelat .....	86

4.2 PERHITUNGAN DINDING BASEMENT .....	98
4.2.1 Perhitungan Pa ( Tekanan Tanah Aktif ) .....	98
4.2.2 Cek Kestabilan.....	99
4.2.3 Perhitungan Penulangan.....	100
4.3 PERENCANAAN ESKALATOR .....	106
4.3.1 Data – data teknis eskalator .....	106
4.3.2 Pembebanan balok Eskalator.....	107
4.3.3 Penulangan Balok Eskalator .....	108
4.4 PERENCANAAN TANGGA .....	113
4.4.1 Mencari Antrede dan Optrede .....	113
4.4.2 Pembebanan Pelat Bordes .....	114
4.4.3 Pembebanan Pelat Tangga.....	114
4.4.4 Perhitungan Penulangan Tangga .....	115
4.4.5 Perhitungan Balok pada Tangga .....	118
4.5 PERHITUNGAN LIFT .....	125
4.5.1 Perencanaan Konstruksi .....	125
4.5.2 Data Teknis.....	126
4.5.3 Perhitungan Balok Perletakan Mesin .....	126
4.5.3.1 Pembebanan Pada Balok .....	127
4.5.3.2 Penggantungan katrol.....	133
4.6 PERHITUNGAN BALOK ANAK .....	134
4.6.1 Pembebanan Pada Balok Anak.....	134
4.6.1.1 Perencanaan Dimensi Balok Anak .....	134
4.6.1.2 Beban-beban Yang Bekerja.....	134
4.6.1.3 Perhitungan Gaya-gaya Dalam.....	135
4.6.1.4 Perhitungan Tulangan Balok Anak .....	135
4.7 PERHITUNGAN BEBAN GEMPA .....	146
4.7.1 Tinjauan Umum.....	146
4.7.2 Data Perhitungan Beban Gempa .....	146
4.7.3 Perhitungan Berat Struktur Tiap Lantai .....	148
4.7.4 Perhitungan Beban Gempa .....	155
4.8 PERHITUNGAN PORTAL .....	157
4.8.1 Pembebanan Portal .....	157

4.8.2	Perhitungan Tulangan Balok .....	159
4.8.2.1	Perhitungan tulangan lentur balok.....	159
4.8.2.2	Cek Joint pada Portal.....	175
4.8.3	Perhitungan Tulangan Kolom.....	187
4.8.3.1	Penulangan menurut ( CUR 1 ) .....	195
4.8.3.2	Penulangan K2 Tinjauan Biaxial bending .....	196
4.8.3.3	Perhitungan Kapasitas Penampang.....	205
4.8.3.4	Perhitungan sengkang akibat geser dan puntir .....	212
4.8.4	Pertemuan Balok dan Kolom (BEAM COLUMN JOINT).....	216
4.8.4.1	Pertemuan Balok – Kolom Dalam .....	216
4.8.4.2	Pertemuan Balok – Kolom Luar .....	221
4.9	PERHITUNGAN PONDASI .....	225
4.9.1	Analisis Data dan Penyelidikan Tanah.....	225
4.9.2	Pemilihan Jenis Pondasi .....	226
4.9.3	Perhitungan Kemampuan Tiang Pancang Tunggal .....	226
4.9.3.1	Berdasarkan kekuatan bahan .....	226
4.9.3.2	Berdasarkan hasil SPT .....	227
4.9.4	Menentukan Jumlah Tiang Pancang.....	230
4.10	PERHITUNGAN PONDASI TIPE P8.....	235
4.10.1	Perhitungan Poer tipe P8 .....	235
4.10.2	Perhitungan Beban Max yang Diterima Kelompok Tiang P8..	238
4.10.3	Perencanaan Penulangan Tiang Pancang P8 .....	242
4.10.4	Penulangan Pile Cap P8.....	249
4.11	PERHITUNGAN PONDASI TIPE P5.....	251
4.11.1	Perhitungan Poer tipe P5 .....	251
4.11.2	Perhitungan Beban Max yang Diterima Kelompok Tiang P5..	255
4.11.3	Perencanaan Penulangan Tiang Pancang P5 .....	258
4.11.4	Penulangan Pile Cap P5.....	265
4.12	PERHITUNGAN PONDASI TIPE P2.....	266
4.12.1	Perhitungan Poer tipe P2 .....	266
4.12.2	Perhitungan Beban Max yang Diterima Kelompok Tiang P2..	270
4.12.3	Perencanaan Penulangan Tiang Pancang P2 .....	274
4.12.4	Penulangan Pile Cap P2.....	281

<b>BAB V RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT.....</b>	<b>284</b>
<b>BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA .....</b>	<b>351</b>
6.1 Perhitungan Volume Struktur Metro Trade Center Mall.....	351
6.2 Daftar Harga - Upah satuan Pekerjaan .....	373
6.3 Rekapitulasi RAB Struktur Metro Trade Center Mall .....	374
6.4 Perhitungan Biaya Struktur Metro Trade Center Mall .....	375
6.5 Analisa (BOW)RAB Struktur Metro Trade Center Mall .....	379
<b>BAB VII PENUTUP .....</b>	<b>392</b>
7.1 KESIMPULAN .....	392
7.2 SARAN .....	393
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beban Mati pada Struktur.....	5
Tabel 2.2	Beban Hidup pada Lantai Bangunan.....	5
Tabel 2.3	Tabel Reduksi Kekuatan.....	8
Tabel 2.4	Faktor Keutamaan Struktur (I) .....	11
Tabel 2.5	Faktor Daktilitas ( $\mu$ ) dan Faktor Reduksi (R).....	11
Tabel 2.6	Definisi Jenis Tanah .....	15
Tabel 2.7	Rata-rata Kuat Geser Tanah .....	15
Tabel 2.8	Tabel Perhitungan <i>Schmertmann</i> .....	59
Tabel 3.1	Tipe – tipe Pondasi yang Sering Digunakan .....	71
Tabel 4. 1	Perencanaan Tebal Pelat.....	80
Tabel 4.2	Perhitungan Penulangan dan Defleksi Pelat.....	93
Tabel 4.3	Perhitungan Penulangan dan Defleksi Pelat Pada Basement .....	96
Tabel 4.4	Perhitungan Momen Vertikal .....	99
Tabel 4.5	Penulangan Tangga .....	117
Tabel 4.6	Spesifikasi Lift.....	126
Tabel 4.7	Penulangan Lentur Balok Anak.....	145
Tabel 4.8	Penulangan Geser dan Torsi.....	145
Tabel 4.9	Perhitungan Kuat Geser Niralir Rata-rata .....	147
Tabel 4.10	Respon Spektrum Gempa Rencana .....	147
Tabel 4.11	Berat Tingkat W dan Massa Tingkat M .....	155
Tabel 4.12	Simpangan .....	157
Tabel 4.13	Penulangan Balok Induk.....	178
Tabel 4.14	Penulangan Geser dan Torsi Balok Induk .....	180
Tabel 4.15	Penulangan Geser Akibat Gempa Balok Induk.....	181
Tabel 4.16	Penulangan Balok Induk Basement.....	183
Tabel 4.17	Penulangan Geser dan Torsi Balok Induk Basement .....	184
Tabel 4.18	Penulangan Geser Akibat Gempa Balok Induk Basement .....	184
Tabel 4.19	Defleksi Balok.....	186
Tabel 4.20	Perhitungan rasio kekakuan kolom-balok .....	187

Tabel 4.21	Gaya dalam akibat kombinasi pembebanan .....	189
Tabel 4.22	Gaya dalam akibat beban gravitasi dan horisontal .....	189
Tabel 4.23	Pembesaran Momen 1 .....	191
Tabel 4.24	Pembesaran Momen 2 .....	198
Tabel 4.25	Distribusi Beban Gempa Pada Bangunan.....	207
Tabel 4.26	Penulangan Lentur dan Geser Kolom.....	215
Tabel 4.27	Nilai SPT .....	225
Tabel 4.28	Harga-Harga Batas Tahanan Friksi dan Tahanan Ujung.....	228
Tabel 4.29	Jumlah Tiang Pancang Akibat Beban Tetap.....	230
Tabel 6.1	Perhitungan Volume Struktur Metro Trade Center Mall.....	351
Tabel 6.2	Daftar harga – Upah Satuan Pekerjaan.....	373
Tabel 6.3	Rekapitulasi RAB Struktur Metro Trade Center Mall .....	374
Tabel 6.4	Rencana Anggaran Biaya Struktur Metro Trade Center Mall.....	375
Tabel 6.5	Analisa (BOW) Struktur Metro Trade Center Mall.....	379

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pemodelan Struktur dan Model Lump Massa .....	20
Gambar 2.2	Dimensi bidang pelat .....	24
Gambar 2.3	Mekanisme Khas yang Dapat Terjadi pada Portal.....	26
Gambar 2.4	Perataan Baban Trapesium .....	27
Gambar 2.5	Perataan Beban Segitiga .....	28
Gambar 2.6	Tegangan, regangan & gaya lentur murni beton bertulang .....	30
Gambar 2.7	Perencanaan geser untuk balok - kolom.....	50
Gambar 2.8	Sketsa Tangga.....	51
Gambar 2.9	Pendimensian Tangga.....	52
Gambar 2.10	Diagram Tekanan Tanah .....	61
Gambar 2.11	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 2 Titik.....	63
Gambar 2.12	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 1 Titik.....	64
Gambar 4.1	Pelat Tipe A Pada Lantai 1 .....	78
Gambar 4.2	Kondisi Pembebanan Pada Pelat Basement.....	82
Gambar 4.3	Sumbu Lokal dan Global Elemen Pelat.....	85
Gambar 4.4	Penentuan $d_x$ dan $d_y$ .....	86
Gambar 4.5	Penulangan Pelat Lantai .....	92
Gambar 4.6	Dimensi Dinding Penahan Beton .....	98
Gambar 4.7	Tekanan Tanah Aktif.....	98
Gambar 4.8	Gaya – gaya vertikal .....	99
Gambar 4.9	Badan Dinding Penahan Beton.....	100
Gambar 4.10	Jari dan Tumit Dinding Penahan Beton.....	102
Gambar 4.11	Penulangan Dinding Penahan Beton .....	105
Gambar 4.12	Model Struktur Eskalator.....	106
Gambar 4.13	Proyeksi Tangga .....	113
Gambar 4.14	Denah Konstruksi Lift .....	126
Gambar 4.15	Denah Balok Perletakan Mesin .....	127
Gambar 4.16	Beban yang diterima balok penggantung .....	128
Gambar 4.17	Penampang Melintang Balok Lift.....	133

Gambar 4.18	Penampang Melintang Balok Anak BA2 .....	144
Gambar 4.19	Pemodelan Struktur dan Lump Mass .....	148
Gambar 4.20	Penampang Melintang Balok Induk B8 Tumpuan .....	162
Gambar 4.21	Penampang Melintang Balok Induk B8 Tumpuan .....	166
Gambar 4.22	Penampang Melintang Balok B 8.....	174
Gambar 4.23	Penentuan Tinggi Efektif Beton .....	206
Gambar 4.24	Diagram P-M Penampang 60×60 cm <sup>2</sup> dg Jml Tulangan 20D25 .	212
Gambar 4.25	Penampang Kolom K2 .....	214
Gambar 4.26	Pertemuan Balok-Kolom Dalam Type 1 .....	216
Gambar 4.27	Pertemuan Balok-Kolom Luar Type 2 .....	221
Gambar 4.28	Gaya yang bekerja pada titik berat permukaan bawah <i>Pile Cap</i> .	238
Gambar 4.29	Notasi pada <i>Lay Out Pile Cap P8</i> .....	239
Gambar 4.30	Grafik <b>Brooms</b> P8.....	240
Gambar 4.31	Pengangkatan tiang di dua titik P8 .....	242
Gambar 4.32	Pengangkatan tiang di satu titik P8 .....	243
Gambar 4.33	Mencari Nilai Momen Penulangan <i>Pile Cap P8</i> .....	249
Gambar 4.34	Gaya yang bekerja pada titik berat permukaan bawah <i>Pile Cap</i> .	254
Gambar 4.35	Notasi pada <i>Lay Out Pile Cap P5</i> .....	255
Gambar 4.36	Grafik <b>Brooms</b> P5.....	256
Gambar 4.37	Pengangkatan tiang di dua titik P5 .....	258
Gambar 4.38	Pengangkatan tiang di satu titik P5 .....	259
Gambar 4.39	Mencari Nilai Momen Penulangan <i>Pile Cap P5</i> .....	265
Gambar 4.40	Gaya yang bekerja pada titik berat permukaan bawah <i>Pile Cap</i> .	270
Gambar 4.41	Notasi pada <i>Lay Out Pile Cap P2</i> .....	271
Gambar 4.42	Grafik <b>Brooms</b> P2.....	272
Gambar 4.43	Pengangkatan tiang di dua titik P2 .....	274
Gambar 4.44	Pengangkatan tiang di satu titik P2 .....	275
Gambar 4.45	Mencari Nilai Momen Penulangan <i>Pile Cap P2</i> .....	281