

LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN STRUKTUR MASJID  
( DENGAN ATAP KUBAH )

Disusun oleh :

SAWIJI AGUNG N.            L2A 002 146  
SEPTIAN ISKANDAR        L2A 002 147

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Windu Partono, M.Sc  
NIP. 131 596 954

Hardi Wibowo, ST, M.Eng  
NIP. 132 205 688

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT  
NIP. 131 459 442

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xiii

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1. Tinjauan Umum .....	1
1.2. Latar Belakang .....	1
1.3. Maksud dan Tujuan.....	1
1.4. Ruang Lingkup.....	2
1.5. Lokasi Perencanaan .....	2
1.6. Sistematika penulisan.....	3

### **BAB II. STUDI PUSTAKA**

2.1. Tinjauan umum .....	5
2.2. Konsep pemilihan Sistem struktur .....	5
2.2.1. Jenis – Jenis Struktur Atas ( Portal ).....	7
2.2.2. Jenis – Jenis Struktur Bawah ( Pondasi ).....	9
2.3. Konsep Desain/ Perencanaan Struktur .....	11
2.3.1. Tinjauan Perencanaan Struktur Tahan Gempa.....	12
2.3.1.1. Metode Analisis Struktur Terhadap Beban Gempa.....	12
2.3.1.2. Pemilihan Cara Analitis .....	13
2.3.1.3. Kriteria Dasar Perancangan .....	14
2.3.2. Denah dan Konfigurasi Bangunan .....	15
2.3.3. Data - Data Material .....	15

2.3.4. Pembebanan .....	16
2.3.4.1. Jenis – Jenis Beban .....	16
2.3.4.2. Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan .....	20
2.3.4.3. Faktor Reduksi Kekuatan.....	21
2.3.5. Perencanaan Struktur Atas .....	22
2.3.5.1. Struktur Kubah.....	22
2.3.5.2. Pelat Lantai .....	24
2.3.5.3. Balok.....	27
2.3.5.4. Kolom .....	41
2.3.5.5. Tangga.....	46
2.3.6. Perencanaan Struktur Bawah .....	48
2.3.6.1. Parameter Tanah .....	48
2.3.6.2. Analisis Daya Dukung Tanah .....	49
2.3.6.3. Perencanaan <i>Semi Basement</i> .....	49
2.3.6.4. Perencanaan Dinding Penahan Tanah.....	49
2.3.6.5. Pemilihan Tipe Pondasi .....	50
2.3.6.6. Perencanaan Pondasi.....	51
2.3.7. Dasar Perhitungan dan Pedoman Perencanaan .....	53

### **BAB III. METODOLOGI**

3.1. Metode Pengumpulan Data.....	54
3.1.1. Data primer .....	54
3.1.2. Data sekunder .....	54
3.2 Analisis dan perhitungan.....	55
3.3 Penyajian laporan dan format penggambaran.....	56

### **BAB IV. PERENCANAAN STRUKTUR**

4.1. Perhitungan Kubah.....	57
4.1.1. Desain Kubah.....	57
4.1.2. Pembebanan .....	57

4.1.3. Perhitungan Gaya.....	57
4.1.4. Perhitungan Tulangan.....	58
4.2. Perhitungan Pelat .....	60
4.2.1. Pelat Lantai 1 .....	60
4.2.1.1. Tipe Plat.....	60
4.2.1.2. Ketebalan Pelat .....	60
4.2.1.3. Pembebanan Pelat.....	61
4.2.1.4. Penulangan Pelat.....	61
4.2.2. Pelat Lantai 2 .....	66
4.2.2.1. Tipe Plat.....	66
4.2.2.2. Ketebalan Pelat .....	67
4.2.2.3. Pembebanan Pelat.....	67
4.2.2.4. Penulangan Pelat.....	67
4.2.3. Pelat Lantai Atap + 5.89 .....	68
4.2.3.1. Tipe Plat.....	68
4.2.3.2. Ketebalan Pelat .....	68
4.2.3.3. Pembebanan Pelat.....	69
4.2.3.4. Penulangan Pelat.....	69
4.2.4. Pelat Lantai Atap + 7.02 .....	72
4.2.4.1. Tipe Plat.....	72
4.2.4.2. Ketebalan Pelat .....	73
4.2.4.3. Pembebanan Pelat.....	73
4.2.4.4. Penulangan Pelat.....	73
4.2.5. Pelat Lantai Atap + 7.65 .....	74
4.2.5.1. Tipe Plat.....	74
4.2.5.2. Ketebalan Pelat .....	74
4.2.5.3. Pembebanan Pelat.....	74
4.2.5.4. Penulangan Pelat.....	74
4.2.6. Pelat Lantai Atap + 8.50 .....	75
4.2.6.1. Tipe Plat.....	75
4.2.6.2. Ketebalan Pelat .....	75

4.2.6.3.	Pembebanan Pelat .....	75
4.2.6.4.	Penulangan Pelat .....	75
4.2.7.	Pelat Lantai Atap + 9.95 .....	76
4.2.7.1.	Tipe Plat .....	76
4.2.7.2.	Ketebalan Pelat .....	76
4.2.7.3.	Pembebanan Pelat .....	77
4.2.7.4.	Penulangan Pelat .....	77
4.3.	Perhitungan tangga.....	77
4.3.1.	Perencanaan Dimensi Tangga.....	78
4.3.2.	Pembebanan Tangga dan Bordes .....	80
4.3.3.	Penulangan Plat Tangga dan Bordes.....	81
4.4.	Pembebanan Portal Utama .....	85
4.4.1.	Perhitungan Tekanan Tanah Aktif.....	85
4.4.2.	Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup .....	87
4.4.2.1.	Portal Lantai 1 dan 2 .....	87
4.4.2.2.	Portal Lantai Atap .....	90
4.5.	Perhitungan gempa.....	93
4.5.1.	Tinjauan umum .....	93
4.5.2.	Faktor keutamaan struktur (I) .....	93
4.5.3.	Faktor reduksi gempa (R) .....	94
4.5.4.	Pembebanan Sementara Akibat Gempa.....	95
4.5.5.	Penentuan Zona Gempa .....	95
4.5.6.	Penentuan Jenis Tanah .....	95
4.5.7.	Perhitungan Waktu Getar Bangunan (T) .....	96
4.5.8.	Faktor Respon Gempa.....	97
4.5.9.	Perhitungan berat total bangunan (Wt).....	98
4.5.10.	Perhitungan beban gempa statik ekuivalen.....	115
4.5.11.	Pemeriksaan periode getar struktur.....	120
4.6.	Perhitungan Balok.....	123
4.6.1.	Perhitungan Tulangan Utama Balok .....	124
4.6.2.	Perhitungan Tulangan Geser Balok .....	127

4.6.3. Perhitungan Tulangan Torsi Balok .....	128
4.7 Perhitungan Kolom .....	144
4.7.1. Perhitungan Tulangan Utama Kolom .....	144
4.7.2. Cek Biaxial Bending .....	148
4.7.3. Perhitungan Tulangan Geser Kolom.....	150
4.8. Pertemuan Balok dan Kolom .....	165
4.8.1. Pertemuan Balok Kolom Dalam .....	165
4.8.2. Pertemuan Balok Kolom Luar .....	169
4.9. Perhitungan Dinding Penahan Tanah.....	173
4.9.1. Penulangan Dinding Penahan Tanah .....	175
4.9.2. Perencanaan <i>Tie Beam</i> ( Balok Sloof ) .....	180
4.10. Perhitungan Pondasi.....	185
4.10.1. Hasil penyelidikan tanah .....	185
4.10.1.1. Hasil tes boring.....	185
4.10.1.2. Hasil tes sondir.....	186
4.10.2. Pemilihan jenis pondasi.....	186
4.10.3. Perhitungan pondasi sumuran .....	187
4.10.3.1. Spesifikasi Pondasi Sumuran.....	187
4.10.3.2. Menentukan Diameter Pondasi Sumuran	187
4.10.3.3. Kontrol Daya dukung Pondasi Sumuran.	190
4.10.3.4. Kontrol Kekuatan Bahan.....	190
4.10.3.5. Kontrol Terhadap Pergeseran Lateral .....	191
4.10.3.6. Perhitungan Tulangan Pondasi Sumuran	191
4.10.3.7. Menentukan Tebal Pile Cap.....	193

## **BAB V. RENCANA ANGGARAN BIAYA**

5.1. Perhitungan volume Struktur Masjid .....	195
5.1.1. Pekerjaan Persiapan dan Tanah .....	195
5.1.2. Pekerjaan Beton .....	196
5.1.3. Pekerjaan Bekisting .....	199
5.1.4. Pembesian .....	203

5.1.5. Pekerjaan <i>Finishing</i> .....	226
5.2. Daftar Harga / Upah Pekerjaan .....	226
5.3. Daftar Analisa Harga Satuan ( BOW ) .....	227
5.4. Rencana Anggaran Biaya.....	230
5.5. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	233

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1. Kesimpulan .....	234
6.2. Saran .....	235

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beban mati pada struktur	16
Tabel 2.2 Beban hidup pada lantai bangunan	17
Tabel 2.3 Definisi jenis tanah	18
Tabel 2.4 Faktor keutamaan struktur	19
Tabel 2.5 Faktor reduksi gempa	19
Tabel 2.6 Tabel reduksi kekuatan	21
Tabel 4.1 Gaya Normal Maksimum dengan SAP 2000	58
Tabel 4.2 Perbandingan Gaya Normal Maksimum	58
Tabel 4.3 Tulangan Kubah	59
Tabel 4.4 Tulangan Pelat Lantai 1	66
Tabel 4.5 Tulangan Pelat Lantai 2	68
Tabel 4.6 Tulangan Pelat Atap +5.89	72
Tabel 4.7 Tulangan Pelat Atap +7.02	74
Tabel 4.8 Tulangan Pelat Atap +7.65	75
Tabel 4.9 Tulangan Pelat Atap +8.50	76
Tabel 4.10 Tulangan Pelat Atap +9.95	77
Tabel 4.11 Faktor Keutamaan pada Struktur Masjid	94
Tabel 4.12 Faktor Reduksi Gempa pada Struktur Masjid	94
Tabel 4.13 Perhitungan Kuat Geser Niralir Rata - Rata	95
Tabel 4.14 Definisi Jenis Tanah pada Struktur Masjid	96
Tabel 4.15 Koefisien Waktu Getar pada Struktur Masjid	96
Tabel 4.16 Spektrum Respon Gempa Zona 3	97
Tabel 4.17 Perhitungan Berat Tiap Lantai	113
Tabel 4.18 Distribusi Beban Gempa di Sepanjang Tinggi Struktur Utama	115
Tabel 4.19 Perhitungan Koefisien Gempa di Setiap Lantai Struktur Utama	118
Tabel 4.20 Distribusi Beban Gempa di Sepanjang Tinggi Menara	119
Tabel 4.21 Perhitungan Koefisien Gempa di Setiap Lantai pada Menara	119
Tabel 4.22 Perhitungan Periode Getar Struktur Utama dengan Rayleigh	122
Tabel 4.23 Perhitungan Periode Getar Menara dengan Rayleigh	122



Tabel 4.24 Penulangan Utama Balok	130
Tabel 4.25 Tulangan Geser Balok	136
Tabel 4.26 Tulangan Torsi Balok	140
Tabel 4.27 Penulangan Utama Kolom	152
Tabel 4.28 Tulangan Geser Kolom	161
Tabel 4.29 Cek Biaxial Bending arah Y	162
Tabel 4.30 Cek Biaxial Bending arah X	163
Tabel 4.31 Cek Biaxial Bending	164
Tabel 4.32 Nilai Conus di Setiap Kedalaman	186
Tabel 5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Tanah	195
Tabel 5.2 Perhitungan Volume Beton	199
Tabel 5.3 Perhitungan Volume Bekisting	202
Tabel 5.4 Perhitungan Volume Besi	225
Tabel 5.5 Perhitungan Volume Pekerjaan Finishing	226
Tabel 5.6 Daftar Harga Satuan - Upah	226
Tabel 5.7 Daftar Analisa Harga Satuan	229
Tabel 5.8 Rencana Anggaran Biaya	233
Tabel 5.9 Rekapitulasi Rencaa Anggaran Biaya	233

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Site Plan Masjid	3
Gambar 2.1 Grafik Spektrum Respon Gempa	20
Gambar 2.2 Gaya yang Terjadi pada Cangkang Kubah	22
Gambar 2.3 Resultan Beban Total pada Kubah	23
Gambar 2.4 Arah Sumbu Lokal dan Sumbu Global pada Pelat	24
Gambar 2.5 Diagram Regangan – Tegangan Pelat	25
Gambar 2.6 Gaya – Gaya pada Elemen Balok	34
Gambar 2.7 Diagram Tegangan – Regangan Penampang Balok Tertekan Eksentris Keadaan <i>Balanced</i>	34
Gambar 2.8 Diagram Tegangan – Regangan Penampang Balok dengan Tulangan Dobel	36
Gambar 2.9 Pendimensian Tangga	47
Gambar 2.10 Permodelan Tangga	47
Gambar 4.1 Diagram Gaya Akibat Kubah	57
Gambar 4.2 Tipe Pelat Lantai 1	60
Gambar 4.3 Tipe Pelat Lantai 2	66
Gambar 4.4 Tipe Pelat Atap +5.89	68
Gambar 4.5 Tipe Pelat Atap +7.02	72
Gambar 4.6 Tipe Pelat Atap +7.65	74
Gambar 4.7 Tipe Pelat Atap +8.50	75
Gambar 4.8 Tipe Pelat Atap +9.95	76
Gambar 4.9 Tangga	78
Gambar 4.10 Tinggi Optrade dan Antrade	79
Gambar 4.11 Data Tanah yang Bekerja pada Dinding Penahan Tanah	85
Gambar 4.12 Tekanan Tanah pada Kolom	86
Gambar 4.13 Diagram Tekanan Tanah pada Kolom	87
Gambar 4.14 Penyebaran Koefisien Gempa Atap +9.95	98
Gambar 4.15 Penyebaran Koefisien Gempa Atap +8.50	99
Gambar 4.16 Penyebaran Koefisien Gempa Atap +7.02	101

Gambar 4.17 Penyebaran Koefisien Gempa Lantai 2	103
Gambar 4.18 Penyebaran Koefisien Gempa Lantai 1	109
Gambar 4.19 Penyebaran Koefisien Gempa Menara -2.70 s/d +19.95	113
Gambar 4.20 Pertemuan Balok Kolom Dalam	165
Gambar 4.21 Pertemuan Balok Kolom Luar	169
Gambar 4.22 Diagram Tekanan Tanah Aktif pada Dinding Penahan Tanah	173
Gambar 4.23 Bidang Momen pada <i>Tie Beam</i>	180
Gambar 4.24 Penampang Kritis pada Pondasi	193

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir kami ini.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata - 1) Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih secara khusus kepada :

1. Ir. Bambang Pudjianto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Windu Partono, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Hardi Wibowo, ST, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Siti Hardiyati, SP1, MT., selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan arahan.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
6. Bapak dan Ibu serta adik kakak tercinta yang selalu memberikan dorongan, motivasi, secara moral maupun material, dan senantiasa mengiringi dengan doa.
7. Kekasih dari masing – masing Penyusun yaitu Dina ( bedegonk punya ) dan Dara ( Ijonk punya ) yang selalu mendukung dan selalu memberi kami semangat untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. 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.

9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga amal baik mereka mendapat imbalan pahala sepantasnya di sisi Allah SWT.

Tugas akhir ini merupakan salah satu representasi dari keilmuan dan pengetahuan yang telah kami peroleh selama kuliah di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Diponegoro. Semoga seiring dengan meningkatnya pengetahuan dan pengalaman kami, dimasa yang akan datang kami dapat menghasilkan sesuatu yang lebih baik dan lebih bermanfaat bagi masyarakat luas.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kami berharap ketidaksempurnaan ini dapat menjadi motivasi yang mendorong pembaca untuk melakukan penyusunan yang lebih baik.

Akhirnya kami berharap, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Semarang, Agustus 2007

Penyusun