

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**“PERENCANAAN STRUKTUR APARTEMEN
THE BOULEVARD DENGAN
COREWALL – SEMIBASEMENT BUILDING SYSTEM”**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Program Strata 1 Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

**Aqua Budinata
Ary Sriutomo**

**NIM : L2A 004 021
NIM : L2A 004 027**

Semarang , Desember 2008

Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Windu Partono, MSc.
NIP. 131 596 954

Ir. Parang Sabdono, M.Eng.
NIP. 131 875 476

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP 130 872 030

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami ucapkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, kami telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “ Perencanaan Struktur Apartemen *The Boulevard Dengan Core Wall – Semibasement Building System*”.

Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik 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. Sri Sangkawati, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Arif Hidayat, CES. MT. selaku Ketua Bidang Pendidikan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
3. Ir. Windu Partono, MSc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Parang Sabdonno, M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
5. Ir. M. Agung Wibowo, MM.,MSc.,PhD. selaku dosen wali (2157) yang telah memberikan motivasi, nasehat, dukungan dan arahan.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.
7. Orang tua dan seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini.
8. Teman-teman seperjuangan khususnya seluruh mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2004 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 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 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 Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Semarang, Desember 2008

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Tinjauan Umum	I-1
1.2. Latar Belakang	I-1
1.3. Maksud Dan Tujuan.	I-2
1.4. Batasan Masalah	I-2
1.5. Sistematika Penulisan	I-3

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum	II-1
2.2. Sistem Struktur	II-2
2.3. Konsep Pemilihan Sistem Struktur	II-17
2.4. Perencanaan Struktur Bangunan	II-18
2.4.1 Pembebanan	II-18
2.4.2 Perencanaan Struktur Atas	II-33
2.4.2.1 Perencanaan Dinding Inti (<i>Core Wall</i>)	II-33
2.4.2.2 Perencanaan Pelat	II-35
2.4.2.3 Perencanaan Kolom	II-39
2.4.2.4 Perencanaan <i>Drop Panel</i>	II-51
2.4.3 Perencanaan Struktur Bawah	II-52
2.4.3.1 Perencanaan Pondasi <i>Bore Pile</i>	II-54
2.4.3.2 Perencanaan <i>Pile Cap</i>	II-56
2.4.4 Perhitungan Geser Pons	II-58
2.4.5 Perhitungan Lendutan Maksimum.....	II-59
2.4.6 Hubungan Balok dan Kolom	II-61

BAB III METODOLOGI

3.1 Persiapan	III-1
---------------------	-------

3.2	Analisa dan Perhitungan	III-1
3.3	Penyajian Laporan dan Format Penggambaran.....	III-2
3.4	Rencana Anggaran Biaya.....	III-3
3.5	<i>Time Schedule</i>	III-5

BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR

4.1	Tinjauan Umum	IV-1
4.2	Kriteria Desain	IV-1
4.3	Analisa Struktur	IV-2
4.3.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	IV-2
4.3.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	IV-2
4.3.3	Beban Gempa (<i>Quake Load</i>)	IV-2
4.3.3.1	Faktor Keutamaan Struktur (I)	IV-3
4.3.3.2	Faktor Reduksi Gempa	IV-3
4.3.3.3	Penentuan Jenis Tanah.....	IV-3
4.3.3.4	Penentuan Zona Wilayah Gempa.....	IV-4
4.3.3.5	Penentuan Berat, Massa, dan Lokasi Titik Berat Tiap Lantai	IV-6
4.3.3.6	Analisis Spektrum Respon dan Pembatasan Waktu Getar	IV-10
4.4	Perhitungan Struktur Bawah.....	IV-14
4.4.1	Perhitungan Pondasi <i>Bore Pile</i>	IV-14
4.4.2	Perhitungan <i>Pile Cap</i>	IV-19
4.5	Perhitungan Pelat Lantai	IV-24
4.5.1	Penentuan Tebal Pelat Lantai	IV-24
4.5.2	Pembebanan pada Pelat Lantai	IV-25
4.5.3	Karakteristik Material Beton.....	IV-25
4.5.4	Analisis dan Desain Penulangan Pelat Lantai.....	IV-25
4.5.5	Perhitungan Tulangan Pelat Lantai	IV-26
4.6	Perhitungan Kolom	IV-27
4.6.1	Penentuan Dimensi Kolom	IV-27
4.6.2	Karakteristik Material Beton.....	IV-28
4.6.3	Analisis dan Desain Penulangan Kolom.....	IV-28
4.7	Perhitungan Dinding Geser	IV-30
4.7.1	Penentuan Tebal Dinding Geser	IV-30

4.7.2	Karakteristik Material Beton.....	IV-30
4.7.4	Analisis dan Desain Penulangan Dinding Geser.....	IV-30
4.8	Perhitungan Dinding Basement.....	IV-31
4.8.1	Penentuan Tebal Dinding Basement.....	IV-31
4.8.2	Pembebanan pada Dinding Basement.....	IV-31
4.8.3	Analisis Dinding Basement.....	IV-33
4.8.4	Perhitungan Tulangan Dinding Basement.....	IV-35
4.9	Perhitungan Ramp Parkir.....	IV-36
4.9.1	Penentuan Tebal Pelat Ramp Parkir.....	IV-36
4.9.2	Pembebanan pada Pelat Ramp Parkir.....	IV-36
4.9.3	Karakteristik Material Beton.....	IV-36
4.9.4	Analisis dan Desain Penulangan Pelat Ramp Parkir.....	IV-37
4.9.5	Perhitungan Tulangan Pelat Ramp Parkir.....	IV-37
4.10	Perhitungan Tangga.....	IV-38
4.10.1	Pembebanan pada Pelat Lantai Tangga.....	IV-38
4.10.2	Penentuan Tebal Pelat Lantai Tangga.....	IV-38
4.10.3	Permodelan Struktur Tangga.....	IV-39
4.10.4	Perhitungan Tulangan Tangga.....	IV-39
4.11	Perhitungan <i>Drop Panel</i>	IV-41
4.11.1	Perhitungan Tulangan <i>Drop Panel</i>	IV-41
4.11.2	Perhitungan Kapasitas <i>Drop Panel</i>	IV-42
4.12	Perhitungan Geser Pons.....	IV-43
4.13	Perhitungan Pelat Basement.....	IV-45
4.13.1	Penentuan Tebal Basement.....	IV-45
4.13.2	Pembebanan pada Basement.....	IV-45
4.13.3	Karakteristik Material Beton.....	IV-45
4.13.4	Analisis dan Desain Penulangan Pelat Basement.....	IV-45
4.13.5	Perhitungan Tulangan Pelat Basement.....	IV-46
4.14	Perhitungan Sambungan Kolom dan Pelat Lantai.....	IV-47
4.14.1	Perhitungan Gaya Dalam.....	IV-47
4.14.2	Kontrol Tegangan Geser Horizontal Minimal.....	IV-48
4.14.3	Penulangan Geser Horizontal.....	IV-48
4.14.4	Penulangan Geser Vertikal.....	IV-48

BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA STRUKTUR

5.1 Pekerjaan Persiapan	V-1
5.2 Pekerjaan Tanah	V-1
5.3 Pekerjaan Pondasi	V-1
5.4 Pekerjaan Dinding	V-1
5.5 Pekerjaan Plesteran	V-2
5.6 Pekerjaan Beton	V-2
5.7 Pekerjaan Langit-Langit.....	V-4
5.8 Rekapitulasi RAB Struktur	V-5

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan	VII-1
7.2 Saran	VII-1

LAMPIRAN - LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Beban Mati Pada Struktur	II-5
Tabel 2.2. Beban Hidup Pada Lantai Bangunan.....	II-6
Tabel 2.3. Faktor Keutamaan Struktur	II-9
Tabel 2.4. Parameter Daktilitas Struktur Gedung	II-12
Tabel 2.5. Spektrum Respon Gempa Rencana	II-16
Tabel 2.6. Jenis Tanah Berdasarkan SNI Gempa 2002	II-17
Tabel 2.7. Koefisien Pembatas Periode Getar Struktur	II-18
Tabel 2.8. Reduksi Kekuatan	II-20
Tabel 2.9. Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok Interior	II-26
Tabel 2.10. Intensitas Gaya Geser Dinding Tiang (f_i).....	II-51
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Gaya Dalam Kubah Cara Manual.....	IV-3
Tabel 4.2. Output Gaya Kubah Menggunakan SAP 2000 V.10	IV-3
Tabel 4.3. Tipe dan Dimensi Pelat Lantai	IV-12
Tabel 4.4. Perhitungan Tulangan Pelat Lantai Arah X.....	IV-17
Tabel 4.5. Perhitungan Tulangan Pelat Lantai Arah Y.....	IV-20
Tabel 4.6. Momen Flat Slab Jalur Kolom Horisontal.....	IV-24
Tabel 4.7. Momen Flat Slab Jalur Kolom Vertikal	IV-27
Tabel 4.8. Momen Flat Slab Jalur Tengah.....	IV-29
Tabel 4.9. Momen Pelat Tangga Mezanine	IV-38
Tabel 4.10. Momen Pelat Bordes Tangga Mezanine.....	IV-39
Tabel 4.11. Momen Pelat Tangga Lingkar	IV-48
Tabel 4.12. Momen Pelat Bordes Tangga Lingkar.....	IV-49
Tabel 4.13. Momen Pelat Tangga Darurat.....	IV-58
Tabel 4.14. Momen Pelat Bordes Tangga Darurat	IV-60
Tabel 4.15. Momen Pelat Ramp Parkir	IV-63
Tabel 4.16. Spesifikasi Lift untuk Perencanaan	IV-71
Tabel 4.17. Spesifikasi Lift Produksi Hyundai Elevator Co. Ltd.	IV-72
Tabel 4.18. Momen Dinding Basement.....	IV-82
Tabel 4.19. Perhitungan Tulangan Pelat Basement Combo 1.....	IV-89
Tabel 4.20. Perhitungan Tulangan Pelat Basement Combo 2.....	IV-89

Tabel 4.21. Nilai Rata – Rata Hasil Tes Penetrasi Standart	IV-91
Tabel 4.22. Berat Lantai dan Lokasi Titik Berat Tiap Lantai	IV-94
Tabel 4.23. Dimensi Balok	IV-101
Tabel 4.24. Perhitungan Tulangan Pokok Balok	IV-107
Tabel 4.25. Perhitungan Tulangan Geser Balok.....	IV-116
Tabel 4.26. Dimensi Kolom	IV-132
Tabel 4.27. Perhitungan Tulangan Pokok Kolom.....	IV-143
Tabel 4.28. Perhitungan Tulangan Geser Kolom.....	IV-144
Tabel 4.29. Perhitungan Biaxial Bending Kolom.....	IV-151
Tabel 4.30. Intensitas Gaya Geser Dinding Tiang Pancang	IV-159
Tabel 4.31. Gaya Tiang Pancang Pile Cap 1	IV-164
Tabel 4.32. Gaya Tiang Pancang Pile Cap 2.....	IV-174
Tabel 4.33. Gaya Tiang Pancang Pile Cap 3.....	IV-184
Tabel 4.34. Gaya Dalam Tie Beam.....	IV-202
Tabel 4.35. Perhitungan Tulangan Pokok Tie Beam	IV-206
Tabel 4.36. Perhitungan Tulangan Geser Tie Beam.....	IV-207

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Beban Gempa Pada Struktur Bangunan	II-8
Gambar 2.2.a.	Deformasi Elastis Pada Struktur	II-10
Gambar 2.2.b.	Deformasi Inelastis Pada Struktur	II-11
Gambar 2.3.	Permodelan Arah Beban Gempa pada Struktur	II-14
Gambar 2.4.	Pembagian Daerah Gempa di Indonesia	II-15
Gambar 2.5.	Spektrum Respon Wilayah Gempa III.....	II-16
Gambar 2.6.	Beban Angin Pada Struktur Bangunan	II-18
Gambar 2.7.	Arah sumbu lokal dan sumbu global pada elemen pelat ..	II-23
Gambar 2.8.	Tinggi Efektif Pelat	II-24
Gambar 2.9.	Persyaratan Pertebalan Pelat (drop panel)	II-26
Gambar 2.10.	Gaya yang Terjadi Pada Cangkang Kubah	II-29
Gambar 2.11.	Resultan Beban Kubah	II-30
Gambar 2.12.	Sketsa perpindahan titik kubah.....	II-31
Gambar 2.13	Penampang, Diagram Regangan dan Tegangan Dalam Keadaan Seimbang (<i>Balance</i>)	II-31
Gambar 2.14.	Tinggi Efektif Balok	II-32
Gambar 2.15.	Faktor Panjang Efektif.....	II-37
Gambar 2.16.	Pertemuan Balok dan Kolom	II-40
Gambar 2.17.	Model Penjangkaran	II-43
Gambar 2.18.	Struktur tangga	II-44
Gambar 2.19.	Diagram Tekanan Tanah Dinding Basement.....	II-46
Gambar 2.20	Diagram Perhitungan Dari Intensitas Daya Dukung Ultimate Tanah Pondasi Pada Ujung Tiang	II-50
Gambar 2.21.	Diagram Tekanan Tanah Pasif	II-53
Gambar 2.22.	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 2 Titik	II-54
Gambar 2.23.	Pengangkatan Tiang Pancang dengan 1 Titik	II-54
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Perencanaan Struktur Apartemen.....	III-4
Gambar 4.1.	Sketsa Kubah.....	IV-1
Gambar 4.2.	Sketsa Deformasi Kubah	IV-5
Gambar 4.3.	Detail Balok Ring Kubah	IV-10

Gambar 4.4.	Sketsa Pelat Lantai	IV-11
Gambar 4.5.	Tinggi Efektif Pelat	IV-13
Gambar 4.6.	Jalur Kolom dan Jalur Tengah Flat Slab	IV-23
Gambar 4.7.	Persyaratan Pertebalan Pelat (Drop Panel).....	IV-32
Gambar 4.8.	Model Struktur Tangga Mezanine	IV-36
Gambar 4.9.	Anak Tangga Mezanine	IV-37
Gambar 4.10.	Detail Balok Tangga Mezanine	IV-44
Gambar 4.11.	Model Struktur Tangga Lingkar.....	IV-45
Gambar 4.12.	Anak Tangga Lingkar Bagian Lurus.....	IV-46
Gambar 4.13.	Anak Tangga Lingkar Bagian Lengkung Sisi Dalam.....	IV-46
Gambar 4.14.	Anak Tangga Lingkar Bagian Lengkung Sisi Luar.....	IV-46
Gambar 4.15.	Balok Tangga Lingkar	IV-55
Gambar 4.16.	Model Struktur Tangga Darurat	IV-56
Gambar 4.17.	Anak Tangga Darurat.....	IV-57
Gambar 4.18.	Model Struktur Ramp	IV-62
Gambar 4.19.	Detail Balok Ramp	IV-70
Gambar 4.20.	Denah dan Potongan Lift	IV-73
Gambar 4.21.	Detail Balok Penggantung Lift	IV-80
Gambar 4.22.	Diagram Tekanan Tanah pada Dinding Basement.....	IV-81
Gambar 4.23.	Spektrum Respon Wilayah Gempa III.....	IV-92
Gambar 4.24.	Pemodelan Struktur Perhitungan Berat Lantai	IV-93
Gambar 4.25.	Detail Penulangan Balok.....	IV-106
Gambar 4.26.	Detail Penulangan Kolom 900 x 900	IV-142
Gambar 4.27.	Pertemuan Balok – Kolom	IV-152
Gambar 4.28.	Diagram Perhitungan Intensitas Daya Dukung Tiang.....	IV-158
Gambar 4.29.	Penentuan Panjang Penetrasi	IV-159
Gambar 4.30.	Keliling Kritis Penampang Tak Beraturan	IV-162
Gambar 4.31.	Denah Tiang Pancang Pile Cap 1.....	IV-165
Gambar 4.32.	Penulangan Pile Cap 1	IV-168
Gambar 4.33.	Diagram Tekanan Tanah Pasif Akibat Tekanan Tanah	IV-169
Gambar 4.34.	Keliling Kritis Penampang Persegi.....	IV-173
Gambar 4.35.	Denah Tiang Pancang Pile Cap 2.....	IV-175
Gambar 4.36.	Penulangan Pile Cap 2	IV-178
Gambar 4.37.	Diagram Tekanan Tanah Pasif Akibat Tekanan Tanah	IV-179

Gambar 4.38. Keliling Kritis Penampang Persegi.....	IV-183
Gambar 4.39. Denah Tiang Pancang Pile Cap 3.....	IV-185
Gambar 4.40. Penulangan Pile Cap 3	IV-188
Gambar 4.41. Penulangan Pile Cap 4	IV-188
Gambar 4.42. Diagram Tekanan Tanah Pasif Akibat Tekanan Tanah	IV-189
Gambar 4.43. Pengangkatan Tiang Pancang 2 Titik.....	IV-192
Gambar 4.44. Pengangkatan Tiang Pancang 1 Titik.....	IV-192
Gambar 4.45. Penampang Tiang Pancang	IV-197
Gambar 4.46. Pemodelan Tie Beam	IV-201
Gambar 4.47. Detail Penulangan Tie Beam	IV-205