

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

**DISAIN ULANG STRUKTUR GEDUNG RUSUNAMI KALIBATA  
RESIDENCES DENGAN PENERAPAN DILATASI**

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

Disusun oleh :

**Vikri Febriyanto      NIM : L2A 006 137**  
**Yudi Harto Suseno    NIM : L2A 006 142**

Semarang ,    Juli 2010

Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Ir. Himawan Indarto, MS**  
NIP.196107321986021002

**Dr. Ir. Nuroji, MT**  
NIP.19630316991031002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNDIP

**Ir. Sri Sangkawati, MS**  
NIP. 195409301980032001

# KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, kami telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “***Disain Ulang Struktur Gedung Rusunami Kalibata Residences dengan Penerapan Dilatas***”.

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. Himawan Indarto, MS.** selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
4. **Dr. Ir. Nuroji** selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga selesainya Laporan Tugas Akhir ini.
5. **Ir. Purwanto, M.Eng.** selaku dosen wali (2168) 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. **Asrizal & Zuriati** selaku Orang tua Vikri Febriyanto yang telah memberikan Semangat, Doa, Motivasi, Nasehat, dukungan Moral, dan Kasih Sayang Serta Perhatian selama ini.
8. **Drs. Subadi & Yayah Rodiyah S.Pd** selaku Orang tua Yudi Harto yang telah memberikan Semangat, Doa, Motivasi, Nasehat, dukungan Moral, dan Kasih Sayang Serta Perhatian selama ini.
9. Seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini.

10. Teman-teman seperjuangan khususnya seluruh mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2006 yang telah banyak membantu kami dan telah banyak melewati berbagai kenangan indah dalam suka dan duka bersama selama ini.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak langsung 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 Universitas Diponegoro.

Semarang, Juli 2010

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Tinjauan Umum .....	I-1
1.2. Latar Belakang .....	I-1
1.3. Maksud Dan Tujuan.....	I-2
1.4. Batasan Masalah .....	I-3
1.5. Sistematika Penulisan .....	I-3
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b>	
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
2.4.1.1 Beban Mati.....	II-20
2.4.1.2 Beban Hidup .....	II-21
2.4.1.3 Beban Angin .....	II-24
2.4.1.4 Beban Tanah dan Air .....	II-27
2.4.1.5 Beban Gempa .....	II-28
2.4.2 Perencanaan Struktur Atas.....	II-40
2.4.2.1 Perencanaan Dinding Inti (Core Wall).....	II-40
2.4.2.2 Perencanaan Pelat .....	II-41
2.4.2.3 Perencanaan Kolom .....	II-45
2.4.3 Perencanaan Struktur Bawah .....	II-57
2.4.3.1 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang .....	II-59
2.4.3.2 Perencanaan Pile Cap .....	II-65
2.4.4 Perhitungan Geser Pons.....	II-67
2.4.5 Perhitungan Lendutan Maksimum .....	II-68
2.4.6 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	II-71

2.4.6.1	Komponen Struktur Lentur pada Sistem Rangka	
	Pemikul Momen Khusus .....	II-71
2.4.6.2	Komponen Struktur yang Menerima Kombinasi	
	Lentur dan Beban Aksial .....	II-74
2.4.6.3	Hubungan Balok dan Kolom .....	II-78
<b>BAB III METODOLOGI</b>		
3.1.	Persiapan.....	III-1
3.2.	Analisa dan Perhitungan.....	III-1
3.3.	Standar Yang Digunakan.....	III-2
3.4.	Penyajian Laporan dan Format Penggambaran .....	III-2
3.5.	Rencana Anggaran Biaya.....	III-3
<b>BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR</b>		
4.1	Tinjauan Umum.....	IV-1
4.2	Kriteria Desain .....	IV-1
4.3	Analisis Struktur .....	IV-2
4.3.1	Beban Mati (Dead Load).....	IV-2
4.3.2	Beban Hidup (Live Load) .....	IV-2
4.3.3	Beban Gempa (Quake Load).....	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 Massa, Lokasi Titik Berat dan Pusat Kekakuan Tiap Lantai.....	IV-6
4.3.3.6	Analisis Spektrum Respon dan Pembatasan Waktu Getar .....	IV-10
4.3.3.7	Penentuan Dilatasi Pada Bangunan .....	IV-18
4.3.3.8	Kontrol Nilai Akhir Respons Spektrum .....	IV-20
4.4	Perhitungan Dinding Geser.....	IV-22
4.4.1	Perhitungan Tulangan Dinding Geser Secara Teoritis .....	IV-22
4.4.2	Perhitungan Tulangan Dinding Geser Dengan SAP 2000 .....	IV-25
4.4.3	Pengecekan Kekuatan Dinding Geser Dengan PCACOL .....	IV-29

4.5	Perhitungan <i>Core Wall</i> .....	IV-30
4.5.1	Penentuan Tebal <i>Core Wall</i> .....	IV-30
4.5.2	Karakteristik Material Beton .....	IV-30
4.5.3	Analisis dan Desain Penulangan <i>Core Wall</i> .....	IV-30
4.4.3	Pengecekan Kekuatan <i>Core Wall</i> Dengan PCACOL.....	IV-34
4.6	Analisis dan Desain Penulangan Pelat Tangga Dengan SAP 2000 .....	IV-35
4.6.1	Tulangan Arah 1-1 .....	IV-35
4.6.2	Tulangan Arah 2-2 .....	IV-36
4.7	Perhitungan Pelat Lantai.....	IV-37
4.7.1	Penentuan Tebal Pelat Lantai.....	IV-37
4.7.2	Pembebanan Pelat Lantai.....	IV-37
4.7.3	Karakteristik Material Beton .....	IV-37
4.7.4	Analisis dan Desain Penulangan Pelat Lantai Secara Teoritis .....	IV-37
4.7.5	Analisis dan Desain Penulangan Pelat Lantai Dengan SAP 2000 .....	IV-42
4.8	Perhitungan Dinding Basement .....	IV-44
4.8.1	Penentuan Tebal Dinding Basement .....	IV-44
4.8.2	Pembebanan Dinding Basement .....	IV-44
4.8.3	Karakteristik Material Beton .....	IV-45
4.8.4	Analisis Dinding Basement .....	IV-46
4.8.5	Perhitungan Tulangan Dinding Basement .....	IV-47
4.8.6	Analisis dan Desain Penulangan Pelat Basement.....	IV-47
4.8.7	Perhitungan Tulangan Pelat Basement .....	IV-48
4.9	Perhitungan Struktur Bawah.....	IV-50
4.9.1	Pemilihan Jenis Pondasi.....	IV-50
4.9.2	Rencana Dimensi Tiang.....	IV-50
4.9.3	Kondisi Tanah Dasar .....	IV-50
4.9.4	Perhitungan Daya Dukung Tiang Tunggal.....	IV-50
4.10	Pemodelan Pile Cap Dengan SAP 2000 .....	IV-56
4.10.1	Pemodelan Struktur .....	IV-57
4.10.2	Perhitungan Konstanta Pegas ( $K_v$ ).....	IV-57
4.10.3	Daya Dukung Tiang Berdasarkan Friction Pile .....	IV-58
4.10.4	Menghitung Konstanta Pegas Arah Vertikal .....	IV-58

4.10.5 Menghitung Konstanta Pegas Arah Horizontal .....	IV-59
4.10.6 Perhitungan Pile Cap .....	IV-60
4.10.7 Perhitungan Geser Pons Pile Cap .....	IV-66
4.11 Perhitungan Tie Beam .....	IV-71
4.11.1 Penentuan Dimensi Tie Beam .....	IV-71
4.11.2 Karakteristik Material Beton .....	IV-71
4.11.3 Analisis dan Desain Penulangan Tie Beam.....	IV-72
4.12 Perhitungan Balok .....	IV-73
4.12.1 Penentuan Dimensi Balok.....	IV-73
4.12.2 Karakteristik Material Beton .....	IV-73
4.12.3 Analisis dan Desain Penulangan Teoritis .....	IV-74
4.12.4 Analisis dan Desain Tulangan Balok Dengan SAP 2000 .....	IV-75
4.13 Perhitungan Kolom .....	IV-81
4.13.1 Penentuan Dimesi Kolom .....	IV-81
4.13.2 Karakteristik Material Beton .....	IV-81
4.13.3 Analisis dan Desain Tulangan Longitudinal Kolom Teoritis .....	IV-81
4.13.4 Analisis dan Desain Tulangan Geser Kolom Teoritis.....	IV-87
4.13.5 Analisis dan Desain Tulangan Kolom Dengan SAP 2000 .....	IV-87
4.13.6 Cek Kapasitas Kolom Terhadap Balok .....	IV-95
4.14 Perhitungan Tulangan Geser Pada Sendi Plastis Balok.....	IV-96
4.15 Perhitungan Tulangan Geser Pada Sendi Plastis Kolom .....	IV-99
4.16 Perhitungan Sambungan Kolom dan Balok.....	IV-95
4.16.1 Perhitungan Gaya Dalam.....	IV-104
4.16.2 Kontrol Tegangan Geser Horizontal Minimal .....	IV-105
4.16.3 Penulangan Geser Horizontal.....	IV-106
4.16.4 Penulangan Geser Vertikal .....	IV-106

## **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 Beton .....	V-2
5.5 Rekapitulasi RAB Struktur .....	V-3

## **BAB VI RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT**

6.1 Pekerjaan Bekisting/Perancah.....	VI-1
6.1.1 Lingkup Pekerjaan .....	VI-1
6.1.2 Persyaratan Bahan .....	VI-1
6.1.3 Syarat-Syarat Pelaksanaan .....	VI-1
6.1.4 Pembongkaran.....	VI-2
6.2 Pekerjaan Pondasi.....	VI-2
6.2.1 Pondasi Tiang Pancang.....	VI-2
6.3 Pekerjaan Beton .....	VI-3
6.3.1 Lingkup Pekerjaan .....	VI-3
6.3.2 Peraturan - Peraturan .....	VI-3
6.3.3 Persyaratan Bahan .....	VI-3

## **BAB VII PENUTUP**

7.1 Kesimpulan .....	VII-1
7.2 Saran .....	VII-2

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN – LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

2.1. Faktor Keutamaan untuk berbagai gedung dan bangunan .....	II-30
2.2. Parameter Daktilitas Struktur Gedung.....	II-33
2.3. Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing wilayah gempa Indonesia .....	II-36
2.4. Koefisien Pembatas Waktu Getar Struktur.....	II-38
2.5. Jenis Tanah berdasarkan SNI Gempa 2002 .....	II-40
2.6. Momen Inersia .....	II-50
2.6. Perkiraan Besarnya Harga Ksv Untuk Beberapa Jenis Tanah.....	II-65
2.7. Lendutan izin maksimum .....	II-69
4.1 Jenis Tanah Berdasarkan SNI 03-1726-2002.....	IV-3
4.2. Nilai Hasil Test Penetrasi Standar Rata-Rata.....	IV-4
4.3. Koefisien Gempa untuk Kondisi Tanah Lunak.....	IV-5
4.4. Berat Lantai dan Lokasi Titik Berat Lantai Gedung .....	IV-10
4.5. Waktu Getar Gedung .....	IV-16
4.6. Koefisien Pembatas Waktu Getar Struktur .....	IV-17
4.7. Getar Waktu Getar Struktur .....	IV-17
4.8. Besaran Dilatasi .....	IV-19
4.9. Perhitungan V Statik .....	IV-20
4.10. Nilai Base Shear Ragam 1-22 .....	IV-21
4.11. Gaya – Gaya Pada Shearwall .....	IV-28
4.12. Tulangan Pada Shearwall .....	IV-28
4.13. Tulangan Terpasang Pada Corewall .....	IV-33
4.14. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Data Pabrik.....	IV-51
4.15. Perhitungan Beban Pada 1 Tiang Pancang.....	IV-53
4.16. Perhitungan Konstanta Pegas Arah Vertikal.....	IV-58
4.17. Perhitungan Konstanta Pegas Arah Horizontal .....	IV-59
4.18. Tipe dan Dimensi Pile Cap .....	IV-60
4.19. Input Beban Untuk Perhitungan Tulangan Pile Cap 1,2,3,4 .....	IV-62
4.20. Momen Yang Terjadi Pada Pile Cap.....	IV-63
4.21. Luas Tulangan Yang Dibutuhkan Pile Cap .....	IV-64
4.22. Luas Tulangan yang Dipasannng Pada Pile Cap .....	IV-65
4.23. Luas Tulangan Yang Dibutuhkan Balok .....	IV-75

4.24. Tulangan Pokok dan Sengkang Balok.....	IV-77
4.25. Lokasi dan Dimensi Kolom .....	IV-78
4.26. Luas Tulangan Yang Dibutuhkan Kolom .....	IV-85
4.27. Tulangan Pokok dan Sengkang Kolom .....	IV-86
4.28. Kapasitas Momen Unlimit Balok .....	IV-87
4.29. Gaya Aksial Maksimum Pada Kolom .....	IV-88
4.30. Perhitungan Kapasitas Kolom Terhadap Balok .....	IV-92
4.31. Perhitungan Geser Pada Kolom .....	IV-94

## DAFTAR GAMBAR

2.1. Wall-Supported Slab System.....	II-3
2.2. Beam-Supported Slab System .....	II-4
2.3. Two-way ribbed slab system (Waffle Slab) .....	II-5
2.4. Flat Plate System .....	II-6
2.5. Flat Slab System .....	II-6
2.6. Penggunaan Transfer Girders .....	II-8
2.7. Penggunaan Suspender.....	II-8
2.8. Lateral Load Resisting System.....	II-10
2.9. Sistem Struktur Rangka Kaku .....	II-11
2.10. Lentur dari Kolom dan Balok .....	II-11
2.11. Sistem Struktur Dinding Balok.....	II-12
2.12. Sistem Bangunan Dinding Rangka Geser.....	II-13
2.13. Sistem Rangka Bersendi Dinding Geser .....	II-14
2.14. Sistem Interaksi Rangka Bersendi-Vierendeel-Dinding Geser.....	II-14
2.15. Interaksi Rangka Kaku-Dinding Geser .....	II-15
2.16. Sistem Interaksi Dinding Geser-Rangka dengan Belt Truss Kaku .....	II-17
2.17. Pengaruh Angin Pada Bangunan Gedung .....	II-24
2.18. Koefisien Angin Untuk Tekanan dan Hisapan Pada Bangunan .....	II-26
2.19. Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada Basement .....	II-27
2.20. Spektrum Respon Untuk Masing – Masing Daerah Gempa .....	II-29
2.21. Deformasi Elastis Pada Struktur.....	II-31
2.22. Deformasi Plastis Pada Struktur.....	II-32
2.23. Peta Kegempaan Indonesia, Terdiri Dari 6 Wilayah Gempa.....	II-37
2.24. Pengaturan Tulangan Pada Pelat .....	II-44
2.25. Jenis – Jenis Kolom Beton Bertulang.....	II-35
2.26. Momen Sekunder Yang Terjadi Pada Kolom .....	II-46
2.27. Panjang Efektif Kolom Tumpuan Jepit dan Sendi .....	II-48
2.28. Kurva Alinyemen Untuk Portal Bergoyang dan Tak Bergoyang.....	II-48
2.29. Jenis – Jenis Sengkang Pengikat.....	II-53
2.30. Penurunan Pada Tiang Pancang .....	II-62
2.31. Grafik Brooms Untuk Tiang pancang Tanah Kohesif .....	II-63

2.32. Contoh Sengkang Tertutup Yang Dipasang Bertumpuk .....	II-73
2.33. Perencanaan Geser Pada Balok Kolom.....	II-74
2.34. Contoh Tulangan Transversal Pada Kolom .....	II-76
2.35. Hubungan Antara Balok Kolom .....	II-78
2.36. Diagram Tegangan Regangan dan Gaya Dalam Penampang.....	II-79
3.1. Diagram Alir Proses Disain Ulang Struktur Gedung	
Rusunami Kalibata Residence dengan Penerapan Dilatasi .....	III-2
4.1. Spektrum Respon Gempa Wilayah 3 .....	IV-5
4.2. Struktur Dengan Tumpuan Jepit Diasalah Satu Ujung	
Lantai Basement Pada Gedung B .....	IV-6
4.3. Permodelan Perhitungan Berat Lantai Basement Pada Gedung B.....	IV-7
4.4. Output Berat Lantai Basement Pada Gedung B.....	IV-8
4.5. Denah Gedung Dilatasi Yang Dipisah .....	IV-18
4.6. Denah Gedung Dilatasi Lantai Basement – Lantai Dasar .....	IV-19
4.7. Denah Gedung Dilatasi Lantai 1-19 .....	IV-20
4.8. Arah Gaya Yang Bekerja Pada Dinding Geser .....	IV-22
4.9. Arah Gaya Yang Bekerja Pada Dinding Geser .....	IV-23
4.10. F 22 Pada Dinding Geser .....	IV-25
4.11. F 22 Tekan dan Tarik Pada Dinding Geser .....	IV-25
4.12. F 11 Pada Dinding Geser .....	IV-27
4.13. Tekan atau Tarik Pada Dinding Geser .....	IV-27
4.14. Hasil Run Tulangan Horizontal Pada PCACOL .....	IV-29
4.15. Hasil Run Tulangan Vertikal Pada PCACOL .....	IV-29
4.16. Tegangan Normal Arah S11 dan S22 Pada Corewall .....	IV-33
4.17. Hasil Run Tulangan 11 Lapangan Pada PCACOL.....	IV-34
4.18. Hasil Run Tulangan 22 Lapangan Pada PCACOL.....	IV-34
4.19. Besarnya M 11 dan M 22 Pada Tangga.....	IV-35
4.20. Diagram Tegangan Tekanan Tanah Pada Dinding Basement.....	IV-43
4.21. Momen Arah 1-1 dan 2-2 Pada Dinding Basement.....	IV-45
4.22. Momen Pelat Arah 1-1 dan 2-2 Pada Pelat Basement Bawah.....	IV-47
4.23. Pondasi P 1 dan P 2 .....	IV-52
4.24. Pondasi P 3 dan P 4.....	IV-53
4.25. Konfigurasi Pondasi Pelat,Pembebanan dan Sistem Sumbu Global .....	IV-55
4.26. Pondasi Pelat Didiskritasi Menjadi 64 Elemen .....	IV-56
4.27. Permodelan Pile Cap 1 (2 Tiang Pancang).....	IV-60

4.28. Permodelan Pile Cap 2 (3 Tiang Pancang).....	IV-61
4.29. Permodelan Pile Cap 3 (4 Tiang Pancang).....	IV-61
4.30. Permodelan Pile Cap 4 (9 Tiang Pancang).....	IV-62
4.31. Momen Arah 1-1 dan 2-2 Pada Pile Cap 1.....	IV-63
4.32. Momen Arah 1-1 dan 2-2 Pada Pile Cap 2.....	IV-63
4.33. Momen Arah 1-1 dan 2-2 Pada Pile Cap 3.....	IV-64
4.34. Momen Arah 1-1 dan 2-2 Pada Pile Cap 4.....	IV-64
4.35. Potongan Pile Cap Tipe 1 .....	IV-66
4.36. Potongan Pile Cap Tipe 2.....	IV-67
4.37. Potongan Pile Cap Tipe 3.....	IV-68
4.38. Potongan Pile Cap Tipe 4.....	IV-69
4.39. Permodelan Elemen Struktur Diatas Tumpuan Jepit dan Rol .....	IV-70
4.40. Nomogram Panjang Efektif Arah X.....	IV-79
4.41. Diagram Interaksi Pada Kolom Oleh Software PCACOL .....	IV-82
4.42. Diagram Interaksi Pada Kolom Oleh Software PCACOL .....	IV-83
4.43. Perhitungan Geser Pada Kolom.....	IV-93
4.44. Gaya Gaya Pada HBK Tengah .....	IV-95
4.45. Gaya Gaya Pada HBK Tepi.....	IV-98