

## **TUGAS AKHIR**

# **DESAIN BANGUNAN TAHAN GEMPA 21 LANTAI DENGAN SISTEM GANDA**

Diajukan untuk memenuhi syarat mata kuliah Tugas Akhir pada Program Sarjana Strata  
1 (S-1)



|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Yayasan Mercu Buana     |                        |
| UNIVERSITAS MERCU BUANA |                        |
| Perpustakaan Pusat      |                        |
| Sumber :                | <u>Sumbangan</u>       |
| Tanggal :               | <u>14-03-2019</u>      |
| No. Reg. :              | 1. <u>SIB193557</u>    |
|                         | 2. <u>ST/11/10/085</u> |

Disusun oleh :

SARTIKA SEPTINA

41117010133

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Dosen Pembimbing :

Suci Putri Elza, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2019**

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA KOMPREHENSIF LOKAL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

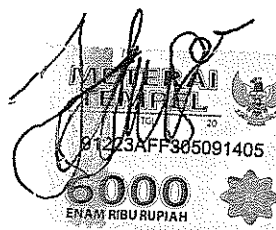
Nama : Sartika Septina  
Nomor Induk Mahasiswa : 411170010133  
Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 21 Februari 2019

Yang memberikan pernyataan

  
MATERAI  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
81223AFF385091405

**Sartika Septina**



**LEMBAR PENGESAHAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**Q**

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir : DESAIN BANGUNAN TAHAN GEMPA 21 LANTAI  
DENGAN SISTEM GANDA**

Disusun oleh :

**N a m a : Sartika Septina**

**N I M : 41117010133**

**Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil**

Telah diujikan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal : 16 Februari 2019

Jakarta, Februari 2019

Mengetahui,

**Pembimbing**



**Suci Putri Elza, ST, MT**

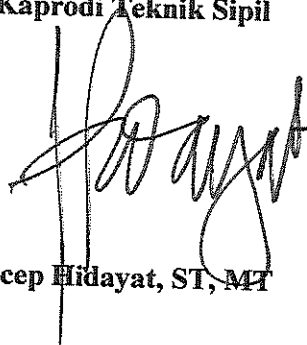
**Ketua Penguji**



**Ivan Jansen Saragih, ST, MT**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**Kaprodi Teknik Sipil**



**Acep Hidayat, ST, MT**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir “Desain Bangunan Tahan Gempa 21 Lantai dengan Sistem Ganda” ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis untuk penyelesaian Program S1 Teknik Sipil Universitas Mercu Buana. Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini ucapan terima kasih penulis berikan kepada:

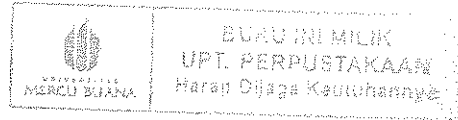
1. Bapak Acep Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana atas segala motivasi dan pengarahan yang telah diberikan.
2. Ibu Suci Putri Elza, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas segala bimbingan, pembelajaran dan motivasi yang telah diberikan.
3. Bapak Ir. Edifrizal Darma, M.T. selaku Dosen Penguji seminar proposal atas segala bimbingan dan pengarahan yang telah diberikan.
4. Bapak Ivan Jansen Saragih, S.T., M.T. selaku Ketua Dosen Penguji sidang akhir serta Bapak Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T. selaku Dosen Penguji sidang akhir atas segala saran dan motivasi yang telah diberikan.
5. Seluruh dosen, staf pengajar dan karyawan/karyawati, serta rekan-rekan mahasiswa di lingkungan Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
6. Orang tua serta keluarga atas segala doa, nasihat, pengertian, perhatian baik moril maupun materil dan dorongan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kita semua.

Jakarta, Februari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI



|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| HALAMAN JUDUL .....                            | i     |
| ABSTRAK.....                                   | ii    |
| SURAT PERNYATAAN .....                         | iv    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                        | v     |
| KATA PENGANTAR .....                           | vi    |
| DAFTAR ISI.....                                | vii   |
| DAFTAR TABEL.....                              | xiii  |
| DAFTAR GAMBAR.....                             | xvi   |
| DAFTAR GRAFIK.....                             | xix   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                           | xx    |
| <br>                                           |       |
| BAB I PENDAHULUAN                              |       |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....               | I - 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....                  | I - 2 |
| 1.3 Perumusan Masalah .....                    | I - 3 |
| 1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian .....         | I - 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                   | I - 3 |
| 1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah ..... | I - 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....                | I - 4 |

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| 2.1 Uraian Umum .....                         | II-1  |
| 2.2 Sistem Struktur Ganda .....               | II-4  |
| 2.2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus..... | II-4  |
| 2.2.2 Struktur Dinding Geser .....            | II-5  |
| 2.3 Pembebanan .....                          | II-7  |
| 2.3.1 Pembebanan Gravitasi .....              | II-7  |
| 2.3.2 Pembebanan Gempa .....                  | II-8  |
| 2.4 Kombinasi Pembebanan .....                | II-15 |
| 2.5 Perencanaan Struktur .....                | II-16 |
| 2.5.1 Perencanaan Pelat .....                 | II-16 |
| 2.5.2 Perencanaan Balok .....                 | II-18 |
| 2.5.3 Perencanaan Kolom .....                 | II-24 |
| 2.5.4 Perencanaan Struktur Dinding Geser..... | II-30 |
| 2.6 Perilaku Struktur Bangunan.....           | II-32 |
| 2.6.1 Periode Fundamental .....               | II-32 |
| 2.6.2 Gaya Geser Gempa .....                  | II-34 |
| 2.6.3 Faktor Skala Gempa.....                 | II-37 |
| 2.6.4 Simpangan Antar Lantai .....            | II-38 |



|                                                              |       |
|--------------------------------------------------------------|-------|
| 2.6.5 Pengaruh P-delta .....                                 | II-39 |
| 2.6.6 Eksentrisitas dan Torsi.....                           | II-40 |
| 2.6.7 Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal.....          | II-42 |
| 2.6.8 Kontribusi Frame Memikul Minimal 25% Gaya Lateral..... | II-50 |

### BAB III METODE PENELITIAN

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| 3. 1 Deskripsi Model Struktur.....             | III-1 |
| 3.1.1 Modifikasi Gambar Rencana .....          | III-1 |
| 3. 2 Spesifikasi Material Struktur Gedung..... | III-4 |
| 3. 3 Metode Penelitian .....                   | III-5 |
| 3.3.1. Tahapan Penelitian.....                 | III-5 |
| 3.3.2. Diagram Alir .....                      | III-7 |

### BAB IV HASIL DAN ANALISA

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| 4.1 Perencanaan Struktur .....                    | IV-1 |
| 4.1.1. Perencanaan Dimensi Pelat.....             | IV-1 |
| 4.1.2. Perencanaan Dimensi Balok .....            | IV-2 |
| 4.1.3. Perencanaan Dimensi Kolom.....             | IV-3 |
| 4.1.4. Perencanaan Dimensi <i>Shearwall</i> ..... | IV-4 |
| 4.2 Pembebanan Struktur.....                      | IV-4 |
| 4.2.1. Beban Mati dan Beban Mati Tambahan .....   | IV-4 |
| 4.2.2. Beban Hidup .....                          | IV-6 |

|                                                               |       |
|---------------------------------------------------------------|-------|
| 4.2.3. Pembebanan Gempa .....                                 | IV-7  |
| 4.2.4. Kombinasi Pembebanan .....                             | IV-10 |
| 4.3 Permodelan Struktur.....                                  | IV-11 |
| 4.4 Analisa Perilaku Struktur .....                           | IV-19 |
| 4.4.1. Periode Fundamental .....                              | IV-19 |
| 4.4.2. Gaya Geser Gempa .....                                 | IV-21 |
| 4.4.2.1. Gaya Geser Gempa Statis .....                        | IV-23 |
| 4.4.2.2. Gaya Geser Gempa Dinamis.....                        | IV-24 |
| 4.4.3. Faktor Skala Gempa.....                                | IV-25 |
| 4.4.4. Pengecekan Simpangan Antar Lantai .....                | IV-27 |
| 4.4.5. Pengecekan Pengaruh P-Delta .....                      | IV-30 |
| 4.4.6. Pengecekan Eksentrisitas dan Torsi.....                | IV-34 |
| 4.4.7. Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal.....          | IV-40 |
| 4.4.7.1. Ketidakberaturan Horizontal.....                     | IV-40 |
| 4.4.7.2. Tipe Ketidakberaturan Vertikal .....                 | IV-47 |
| 4.4.8. Kontribusi Frame Memikul Minimal 25% Gaya Lateral..... | IV-62 |
| 4.5 Pengecekan Penulangan Struktur.....                       | IV-63 |
| 4.5.1. Pengecekan Tulangan Pelat .....                        | IV-63 |
| 4.5.1.1 Data Desain Pelat .....                               | IV-63 |
| 4.5.1.2 Beban Pelat Lantai .....                              | IV-64 |
| 4.5.1.3 Perhitungan Penulangan Pelat.....                     | IV-65 |



|                                                                        |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------|
| 4.5.2. Pengecekan Tulangan Balok.....                                  | IV-66  |
| 4.5.2.1 Momen Desain Balok.....                                        | IV-67  |
| 4.5.2.2 Cek Syarat Balok Sebagai Bentang Lentur.....                   | IV-68  |
| 4.5.2.3 Perhitungan Tulangan Longitudinal untuk Menahan Lentur.....    | IV-69  |
| 4.5.2.4 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Longitudinal Menahan Torsi..... | IV-71  |
| 4.5.2.5 Perhitungan Tulangan Geser Gaya Geser Desain.....              | IV-72  |
| 4.5.2.6 Tulangan Geser di Daerah Sendi Plastis.....                    | IV-74  |
| 4.5.2.7 Tulangan Geser di Daerah Luar Sendi Plastis.....               | IV-77  |
| 4.5.2.8 Penyaluran Tulangan Balok Induk.....                           | IV-78  |
| 4.5.3. Pengecekan Tulangan Kolom.....                                  | IV-79  |
| 4.5.3.1 Cek Syarat Kolom Sebagai Struktur Penahan Gempa.....           | IV-80  |
| 4.5.3.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Longitudinal.....               | IV-81  |
| 4.5.3.3 Kontrol Rasio Penulangan dan Spasi Tulangan.....               | IV-82  |
| 4.5.3.4 Cek Syarat <i>Strong Column Weak Beam</i> .....                | IV-83  |
| 4.5.3.5 Tulangan Transversal sebagai <i>Confinement</i> .....          | IV-90  |
| 4.5.3.6 Tulangan Transversal Sebagai Penahan Gaya Geser.....           | IV-93  |
| 4.5.3.7 Sambungan Lewatan Tulangan Longitudinal.....                   | IV-97  |
| 4.5.4. Pengecekan Hubungan Balok Kolom.....                            | IV-98  |
| 4.5.5. Pengecekan Penulangan Dinding Geser.....                        | IV-103 |
| 4.5.5.1 Tulangan Dinding Geser untuk Menahan Geser.....                | IV-105 |
| 4.5.5.2 Kebutuhan Elemen Pembatas Khusus.....                          | IV-106 |

|                                                                                                                    |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 4.5.5.3 Penulangan Longitudinal dan Trabsversal yang Diperlukan di Daerah<br><i>Special Boundary Element</i> ..... | IV-108 |
| 4.5.6. Rekapitulasi Kebutuhan Perhitungan Penulangan .....                                                         | IV-109 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN                                                                                         |        |
| 5. 1 Kesimpulan .....                                                                                              | V-1    |
| 5. 2 Saran .....                                                                                                   | V-12   |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                   |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 2.1 Kategori Resiko .....                                                   | II-9  |
| Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa .....                                            | II-10 |
| Tabel 2.3 Klasifikasi Situs .....                                                 | II-11 |
| Tabel 2.4 Koefisien situs, $F_a$ .....                                            | II-12 |
| Tabel 2.5 Koefisien situs, $F_v$ .....                                            | II-13 |
| Tabel 2.6 Tabel Load Combination .....                                            | II-15 |
| Tabel 2.7 Tebal Minimum Pelat dan Balok .....                                     | II-16 |
| Tabel 2.8 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung.....              | II-33 |
| Tabel 2.9 Nilai parameter pendekatan $C_t$ dan $x$ .....                          | II-33 |
| Tabel 2.10 Faktor $R$ , $C_d$ dan $\Omega_0$ untuk sistem penahan gaya gempa..... | II-36 |
| Tabel 2.11 Simpangan Antar Lantai Ijin .....                                      | II-39 |
| Tabel 2.12 Tipe Ketidakberaturan Horizontal .....                                 | II-43 |
| Tabel 2.13 Tipe Ketidakberaturan Vertikal .....                                   | II-44 |
| Tabel 4. 1 Perhitungan Perencanaan Tebal Pelat.....                               | IV-1  |
| Tabel 4. 2 Perhitungan Perencanaan Dimensi Balok.....                             | IV-2  |
| Tabel 4. 3 Perhitungan Perencanaan Dimensi Kolom .....                            | IV-3  |
| Tabel 4. 4 Parameter Respons Spektra .....                                        | IV-8  |
| Tabel 4. 5 Percepatan Spektrum Desain .....                                       | IV-9  |
| Tabel 4. 6 Kombinasi Pembebanan Tanpa Beban Angin .....                           | IV-10 |
| Tabel 4. 7 Perhitungan Kombinasi Pembebanan .....                                 | IV-11 |
| Tabel 4. 8 Data Periode Modal Massa dari ETABS .....                              | IV-19 |
| Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Gaya Geser Gempa Statis .....                        | IV-23 |
| Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Gaya Geser Gempa Dinamis.....                       | IV-24 |

|                                                                                                            |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan 85% Gaya Geser Gempa Statis .....                                            | IV-25 |
| Tabel 4. 12 Gaya Geser Arah x Vs Elevasi .....                                                             | IV-26 |
| Tabel 4. 13 Gaya Geser Arah y Vs Elevasi .....                                                             | IV-26 |
| Tabel 4. 14 Perhitungan Simpangan Antar Lantai Arah X .....                                                | IV-28 |
| Tabel 4. 15 Perhitungan Simpangan Antar Lantai Arah Y .....                                                | IV-29 |
| Tabel 4. 16 Perhitungan P-Delta Arah X .....                                                               | IV-31 |
| Tabel 4. 17 Perhitungan P-Delta Arah Y .....                                                               | IV-32 |
| Tabel 4. 18 Data Eksentrisitas Bawaan dari ETABS .....                                                     | IV-34 |
| Tabel 4. 19 Data Eksentrisitas Torsi Tak Terduga .....                                                     | IV-35 |
| Tabel 4. 20 Perhitungan Faktor Pembesaran Torsi Sumbu X .....                                              | IV-36 |
| Tabel 4. 21 Perhitungan Faktor Pembesaran Torsi Sumbu Y .....                                              | IV-37 |
| Tabel 4. 22 Perhitungan Eksentrisitas Desain pada Sumbu X .....                                            | IV-38 |
| Tabel 4. 23 Perhitungan Eksentrisitas Desain pada Sumbu Y .....                                            | IV-39 |
| Tabel 4. 24 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b pada Arah X .....                             | IV-41 |
| Tabel 4. 25 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b pada Arah Y .....                             | IV-42 |
| Tabel 4. 26 Rekapitulasi Ketidakberaturan Horizontal .....                                                 | IV-46 |
| Tabel 4. 27 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1a Arah X .....                                           | IV-47 |
| Tabel 4. 28 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1a Arah Y .....                                           | IV-49 |
| Tabel 4. 29 Prosedur analisis yang boleh digunakan .....                                                   | IV-50 |
| Tabel 4. 30 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1b Arah X .....                                           | IV-52 |
| Tabel 4. 31 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1b Arah Y .....                                           | IV-53 |
| Tabel 4. 32 Pengecekan Ketidakberaturan Berat (Massa) .....                                                | IV-55 |
| Tabel 4. 33 Pengecekan Diskontinuitas Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat .....                          | IV-57 |
| Tabel 4. 34 Pengecekan Diskontinuitas Dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat<br>yang Berlebihan ..... | IV-59 |

|                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Tabel 4. 35 Rekapitulasi Ketidakberaturan Vertikal .....                      | IV-61  |
| Tabel 4. 36 Rekapitulasi Kontribusi Frame Memikul Minimal 25% Gaya Lateral .. | IV-62  |
| Tabel 4. 37 Rekapitulasi Tulangan Lentur.....                                 | IV-71  |
| Tabel 4. 38 Data Mnc Lantai Atas dan Bawah .....                              | IV-85  |
| Tabel 4. 39 Data Mnb Balok Arah X-X dan Y-Y.....                              | IV-89  |
| Tabel 4. 40 Perhitungan $\Sigma Mnc \geq 1,2 \Sigma Mnb$ .....                | IV-90  |
| Tabel 4. 41 Perhitungan Mpr pada Kolom K90X90.....                            | IV-94  |
| Tabel 4. 42 Rekapitulasi Dimensi dan Tulangan Plat.....                       | IV-109 |
| Tabel 4. 43 Rekapitulasi Dimensi dan Penulangan Balok.....                    | IV-110 |
| Tabel 4. 44 Rekapitulasi Dimensi dan Penulangan Kolom .....                   | IV-111 |
| Tabel 4. 45 Rekapitulasi Dimensi dan Penulangan Dinding Geser .....           | IV-111 |
| Tabel 5. 1 Rekapitulasi <i>Preliminary</i> Akhir Balok .....                  | V-2    |
| Tabel 5. 2 Rekapitulasi <i>Preliminary</i> Akhir Kolom.....                   | V-3    |
| Tabel 5. 3 Parameter Respons Spektra .....                                    | V-4    |
| Tabel 5. 4 Rekapitulasi Ketidakberaturan Horizontal .....                     | V-8    |
| Tabel 5. 5 Rekapitulasi Ketidakberaturan Vertikal .....                       | V-9    |
| Tabel 5. 6 Frame Memikul 25% Gaya Gempa .....                                 | V-9    |
| Tabel 5. 7 Rekapitulasi Penulangan Pelat.....                                 | V-10   |
| Tabel 5. 8 Rekapitulasi Penulangan Balok .....                                | V-10   |
| Tabel 5. 9 Rekapitulasi Penulangan Kolom.....                                 | V-11   |
| Tabel 5. 10 Rekapitulasi Penulangan Dinding Geser .....                       | V-12   |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                            |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 2.1 Kestabilan Struktur Portal.....                                                 | II-3  |
| Gambar 2.2 Konsep <i>Strong-column/weak-beam</i> pada Desain SRPMK .....                   | II-5  |
| Gambar 2.3– $S_s$ , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget( $MCE_R$ )..      | II-8  |
| Gambar 2. 4– $S_1$ , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget( $MCE_R$ ). II-9 |       |
| Gambar 2. 5Spektrum Respons Desain .....                                                   | II-14 |
| Gambar 2.6 Respon Spektrum Desain .....                                                    | II-14 |
| Gambar 2.7 Balok T dan Balok L .....                                                       | II-19 |
| Gambar 2.8 Tulangan Transversal .....                                                      | II-27 |
| Gambar 2.9 Luas Joint Efektif.....                                                         | II-27 |
| Gambar 2.10 Faktor Pembesaran Torsi, $A_x$ .....                                           | II-42 |
| Gambar 2.11 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b.....                                | II-45 |
| Gambar 2.12 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 2 .....                                       | II-45 |
| Gambar 2.13 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 3 .....                                       | II-46 |
| Gambar 2.14 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 4 .....                                       | II-46 |
| Gambar 2.15 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 5 .....                                       | II-47 |
| Gambar 2.16 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b.....                                  | II-47 |
| Gambar 2.17 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 .....                                         | II-48 |
| Gambar 2.18 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 3 .....                                         | II-48 |
| Gambar 2.19 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 4 .....                                         | II-49 |
| Gambar 2.20 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a dan 5b.....                                  | II-49 |
| Gambar 3.1 Denah Lantai 1 .....                                                            | III-1 |
| Gambar 3.2 Denah Lantai 2 – 4 .....                                                        | III-2 |
| Gambar 3.3 Denah Lantai 5 - 8.....                                                         | III-2 |



|                                                             |       |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 3.4 Denah Lantai 9 – 20 .....                        | III-3 |
| Gambar 3.5 Denah Lantai 21 (Lantai Atap) .....              | III-3 |
| Gambar 3.6 Denah Atap .....                                 | III-4 |
| Gambar 3.7 Diagram Alir Metodologi Penelitian .....         | III-7 |
| Gambar 4. 1 Permodelan Lantai 1 – 5 .....                   | IV-12 |
| Gambar 4. 2 Permodelan Lantai 6 – 9 .....                   | IV-12 |
| Gambar 4. 3 Permodelan 10 – 13 .....                        | IV-13 |
| Gambar 4. 4 Permodelan Lantai 14 – 17 .....                 | IV-13 |
| Gambar 4. 5 Permodelan Lantai 18 – 21 .....                 | IV-14 |
| Gambar 4. 6 Permodelan Atap.....                            | IV-14 |
| Gambar 4. 7 Permodelan 3D Struktur .....                    | IV-15 |
| Gambar 4. 8 <i>Elevation View A</i> .....                   | IV-15 |
| Gambar 4. 9 <i>Elevation View C</i> .....                   | IV-16 |
| Gambar 4. 10 <i>Elevation View E</i> .....                  | IV-16 |
| Gambar 4. 11 <i>Elevation View I</i> .....                  | IV-17 |
| Gambar 4. 12 <i>Elevation View 1</i> .....                  | IV-17 |
| Gambar 4. 13 <i>Elevation View 4</i> .....                  | IV-18 |
| Gambar 4. 14 <i>Elevation View 5</i> .....                  | IV-18 |
| Gambar 4. 15 <i>Static Load Case</i> ETABS.....             | IV-22 |
| Gambar 4. 16 Denah Luasan Lantai dan <i>Open Area</i> ..... | IV-43 |
| Gambar 4. 17 Tampilan Elevasi Dinding Geser .....           | IV-44 |
| Gambar 4. 18 Denah Dinding Geser.....                       | IV-45 |
| Gambar 4. 19 Denah Lokasi Balok BT35/70 Lantai 4 .....      | IV-66 |
| Gambar 4. 20 As Balok yang Ditinjau (ETABS) .....           | IV-69 |
| Gambar 4. 21 Gaya Geser Desain Akibat <i>Sway</i> .....     | IV-72 |

|                                                               |       |
|---------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 4. 22 Kolom K90X90 Lantai 14 .....                     | IV-79 |
| Gambar 4. 23 Kolom untuk Cek SCWB.....                        | IV-83 |
| Gambar 4. 24 Balok untuk Cek SCWB .....                       | IV-83 |
| Gambar 4. 25 Diagram Interaksi Kolom Lantai 14 Arah X-X ..... | IV-84 |
| Gambar 4. 26 Diagram Interaksi Kolom Perhitungan Mpr .....    | IV-93 |



## DAFTAR GRAFIK

|                                                                            |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Grafik 4.1 Respon Spektra Tanah Sedang daerah Yogyakarta.....              | IV-9  |
| Grafik 4. 2 Simpangan Antar Lantai Vs Elevasi .....                        | IV-30 |
| Grafik 4. 3 Pengaruh P-Delta Vs Elevasi .....                              | IV-33 |
| Grafik 4. 4 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a pada Arah X ..... | IV-49 |
| Grafik 4. 5 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a pada Arah Y ..... | IV-49 |
| Grafik 4. 6 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b pada Arah X ..... | IV-52 |
| Grafik 4. 7 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1b pada Arah Y ..... | IV-52 |
| Grafik 4. 8 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2.....               | IV-53 |
| Grafik 4. 9 Grafik Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a.....       | IV-56 |
| Grafik 4. 10 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a.....             | IV-58 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                |      |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| Lampiran 1: Perhitungan Kebutuhan Plat Lantai .....                            | L-1  |
| Lampiran 2: Perhitungan Kebutuhan Tulangan Balok .....                         | L-7  |
| Lampiran 3: Perhitungan Kebutuhan Tulangan Longitudinal Balok.....             | L-8  |
| Lampiran 4: Perhitungan Kebutuhan Tulangan Sengkang Balok .....                | L-29 |
| Lampiran 5: Perhitungan Kebutuhan Tulangan Kolom.....                          | L-50 |
| Lampiran 6: Perhitungan Kebutuhan Tulangan Longitudinal Kolom .....            | L-51 |
| Lampiran 7: Perhitungan Kebutuhan Tulangan Sengkang Kolom .....                | L-59 |
| Lampiran 8: Perhitungan Kebutuhan Tulangan <i>Shearwall</i> .....              | L-67 |
| Lampiran 9: Perhitungan Kebutuhan Tulangan Longitudinal <i>Shearwall</i> ..... | L-68 |
| Lampiran 10: Perhitungan Kebutuhan Tulangan Sengkang <i>Shearwall</i> .....    | L-74 |
| Lampiran 11: Gambar Penulangan Balok.....                                      | L-80 |
| Lampiran 12: Gambar Penulangan Kolom .....                                     | L-82 |
| Lampiran 13: Gambar Penulangan Hubungan Balok – Kolom .....                    | L-84 |
| Lampiran 14: Gambar Penulangan <i>Shearwall</i> .....                          | L-86 |

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA