

## DAFTAR ISI

|  |       |
|--|-------|
| HALAMAN JUDUL.....                                       | i     |
| USULAN PENELITIAN TUGAS AKHIR .....                      | ii    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                  | iii   |
| BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI .....       | iv    |
| SURAT BEBAS PLAGIASI.....                                | v     |
| PERNYATAAN KEASLIAN.....                                 | vii   |
| PERSEMBAHAN .....  | iii   |
| MOTTO .....  | xi    |
| KATA PENGANTAR .....                                     | xii   |
| DAFTAR ISI .....   | xiv   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                      | xviii |
| DAFTAR TABEL.....  | xxi   |
| DAFTAR NOTASI.....                                       | xiv   |
| ABSTRAK .....  | xvi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                    | xvii  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                     | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                   | 1     |
| 1.1. Latar Belakang .....                                | 1     |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                               | 2     |
| 1.3. Tujuan.....   | 2     |
| 1.4. Batasan Masalah.....                                | 3     |
| 1.5. Sistematika Penulisan.....                          | 3     |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                            | 5     |
| 2.1. Tinjauan Umum.....                                  | 5     |
| 2.2. Kapasitas Struktur .....                            | 7     |
| 2.3. Konsep Perencanaan Elemen Struktur Tahan Gempa..... | 8     |
| 2.4. Sistem Struktur .....                               | 14    |

|                                    |  |    |
|------------------------------------|--|----|
| 2.5.                               | Desain Kapasitas .....   | 23 |
| 2.6.                               | Pembebanan pada Bangunan.....  | 28 |
| 2.6.1.                             | Beban Mati.....  | 29 |
| 2.6.2.                             | Beban Hidup .....  | 30 |
| 2.6.3.                             | Beban Gempa.....   | 31 |
| 2.6.4.                             | Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan .....  | 33 |
| 2.6.5.                             | Faktor Reduksi Kekuatan ( $\phi$ ).....  | 33 |
| 2.7.                               | Struktur Tahan Gempa .....   | 34 |
| 2.7.1                              | Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan   | 34 |
| 2.7.2.                             | Daktilitas Struktur .....  | 36 |
| 2.7.3.                             | Faktor $R$ , $\Omega_0$ dan $C_d$ dalam Perancangan Sistem Penahan<br>Gaya Gempa .....         | 40 |
| 2.7.4.                             | Koefisien Gempa Dasar ( $C$ ).....   | 41 |
| 2.7.5.                             | Parameter Percepatan Gempa .....   | 42 |
| 2.7.6.                             | Kelas Situs .....  | 43 |
| 2.7.7.                             | Koefisien Situs dan Parameter Respon Spektral<br>Berdasarkan Risiko-Tertarget ( $MCE_R$ )..... | 44 |
| 2.7.8                              | Parameter Percepatan Spektral Desain.....  | 45 |
| 2.7.9.                             | Desain Respons Spektrum .....  | 46 |
| 2.7.10.                            | Penentuan Periode Getar ( $T$ ) .....  | 48 |
| 2.8.                               | Perencanaan Elemen Struktur .....  | 48 |
| 2.8.1.                             | Perencanaan Pelat .....  | 48 |
| 2.8.2.                             | Perencanaan Balok.....   | 50 |
| 2.8.3                              | Perencanaan Kolom .....  | 52 |
| BAB III METODOLOGI PENULISAN ..... |  | 58 |
| 3.1.                               | Pendahuluan .....  | 58 |
| 3.1.1.                             | Data Primer .....  | 58 |
| 3.1.2.                             | Data Sekunder.....   | 59 |
| 3.2.                               | Analisis dan Perhitungan.....  | 60 |
| 3.3.                               | Laporan Penggambaran.....  | 62 |

|   |     |
|---|-----|
| BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR .....                       | 63  |
| 4.1. Acuan Desain dan Peranti Lunak .....               | 63  |
| 4.1.1. Acuan Pembebanan .....                           | 63  |
| 4.1.2. Acuan Perencanaan dan Pendetailan Struktur ..... | 63  |
| 4.1.3. Peranti Lunak .....                              | 63  |
| 4.2. Deskripsi Umum Bangunan .....                      | 64  |
| 4.3. Pemodelan Struktur .....                           | 64  |
| 4.3.1. Sistem Struktur .....                            | 64  |
| 4.3.2. Jumlah Lantai dan Tinggi Antar Lantai .....      | 65  |
| 4.3.3. Spesifikasi Material .....                       | 65  |
| 4.3.4. <i>Preliminary Design</i> .....                  | 65  |
| 4.4. Pembebanan .....                                   | 68  |
| 4.4.1. Pembebanan Gravitasi .....                       | 68  |
| 4.4.2. Pembebanan Gempa pada Struktur .....             | 69  |
| 4.4.3. Kombinasi Beban .....                            | 83  |
| 4.5. Pemeriksaan Respons Struktur .....                 | 87  |
| 4.5.1. Pemeriksaan Jumlah Ragam .....                   | 87  |
| 4.5.2. Pemilihan Jenis Kombinasi Ragam .....            | 87  |
| 4.5.3. Pemeriksaan Simpangan Antarlantai .....          | 88  |
| 4.6. Desain Struktur Atas .....                         | 89  |
| 4.6.1. Desain Balok .....                               | 89  |
| 4.6.2. Desain Penulangan Kolom .....                    | 117 |
| 4.6.3. Hubungan Balok Kolom .....                       | 129 |
| 4.6.4. Desain Penulangan Pelat .....                    | 131 |
| 4.7. Perencanaan Jenis Pondasi .....                    | 137 |
| 4.8. Penentuan Elevasi Pondasi .....                    | 137 |
| 4.9. Analisa Beban Struktur Atas .....                  | 138 |
| 4.10. Perhitungan Daya Dukung Ijin Tiang .....          | 141 |
| 4.11. Jumlah Tiang Yang Diperlukan .....                | 143 |
| 4.12. Efisiensi Kelompok Tiang .....                    | 144 |
| 4.13. Beban Maksimum Pada Kelompok Tiang .....          | 146 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.14. Perhitungan Momen Maksimum Pada Pondasi <i>Bored Pile</i> ..... | 146 |
| 4.15. Perhitungan Tulangan Pondasi <i>Bored Pile</i> .....            | 148 |
| 4.16. Perencanaan <i>Pile Cap</i> .....                               | 153 |
| 4.17. Perhitungan Penulangan <i>Pile Cap</i> .....                    | 157 |
| BAB V PENUTUP.....  | 163 |
| 5.1. Kesimpulan.....  | 163 |
| 5.2 Saran.....  | 164 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 165 |

## DAFTAR GAMBAR

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Gambar 2.1.  | Kerusakan Akibat Gempa .....   | 9  |
| Gambar 2.2.  | Beberapa Konfigurasi <i>Open Frame</i> .....   | 15 |
| Gambar 2.3.  | Konfigurasi Portal Dinding .....   | 18 |
| Gambar 2.4.  | Konfigurasi Perletakan Dinding Geser .....   | 19 |
| Gambar 2.5.  | Respons SRPM (a) Terhadap beban gravitasi; (b) Terhadap beban lateral (beban gempa) .....            | 21 |
| Gambar 2.6.  | Portal Balok-Kolom Penahan Beban Lateral .....   | 21 |
| Gambar 2.7.  | Sistem Dinding Geser .....   | 22 |
| Gambar 2.8.  | Denah Gedung dengan Sistem Dinding Berangkai .....   | 22 |
| Gambar 2.9.  | Sistem Ganda Dinding Portal .....  | 23 |
| Gambar 2.10. | Ilustrasi Hierarki Keruntuhan .....  | 24 |
| Gambar 2.11. | Beberapa Mekanisme Keruntuhan Rangka. (a) <i>Soft Storey</i> ...                                     | 26 |
| Gambar 2.12. | Mekanisme Keruntuhan yang Ideal .....  | 26 |
| Gambar 2.13. | Perencanaan Geser untuk Balok SRPMK .....  | 27 |
| Gambar 2.14. | Perencanaan Geser untuk Kolom SRPMK .....  | 27 |
| Gambar 2.15. | Gaya Geser Rencana SRPMM .....   | 28 |
| Gambar 2.16. | Persyaratan Kolom Kuat Balok Lemah .....   | 28 |
| Gambar 2.17. | Beban Gempa pada Struktur Bangunan .....   | 32 |
| Gambar 2.18. | Deformasi Elastis pada Struktur .....  | 37 |
| Gambar 2.19. | Deformasi Plastis ( <i>Inelastis</i> ) pada Struktur .....   | 37 |
| Gambar 2.20. | Permodelan Arah Beban Gempa pada Struktur .....  | 39 |
| Gambar 2.21  | Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget( $MCE_R$ ), Kelas Situs SD (Tanah Sedang) ..... | 42 |
| Gambar 2.22  | Peta Parameter $S_S$ (Percepatan Batuan Dasar Pada Periode Pendek) .....                             | 42 |
| Gambar 2.23  | Peta Parameter $S_1$ (Percepatan Batuan Dasar Pada Periode 1 detik) .....                            | 43 |
| Gambar 2.24  | Desain Respons Spektrum .....  | 47 |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| Gambar 2.25. | Koefisien momen 2 arah .....   | 50  |
| Gambar 2.26  | Grafik Interaksi Kolom .....   | 54  |
| Gambar 2.27  | Penulangan tulangan transversal.....   | 55  |
| Gambar 2.28  | Kapasitas Geser Kolom.....   | 56  |
| Gambar 2.29  | Luas join efektif .....  | 56  |
| Gambar 3.1   | Flowchart Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit<br>Royal Biringkanaya Makassar ..... | 61  |
| Gambar 4.1.  | Denah Lantai 1 .....   | 64  |
| Gambar 4.2.  | Gambar 3D Struktur Bangunan.....   | 68  |
| Gambar 4.3.  | Bentuk dasar respons spektrum desain .....   | 75  |
| Gambar 4.4.  | Respons Spektrum Desain Elastis.....   | 75  |
| Gambar 4.6.  | Gaya geser arah Y .....  | 83  |
| Gambar 4.7.  | Penampang rencana balok.....   | 91  |
| Gambar 4.8   | Tulangan Memanjang.....  | 91  |
| Gambar 4.9   | Denah balok G1 40/70 pada lantai 5 .....   | 93  |
| Gambar 4.10  | Gaya Geser Rencana Komponen Balok Metode SRPMK .....                                   | 94  |
| Gambar 4.11. | Penulangan balok daerah tumpuan.....   | 104 |
| Gambar 4.12  | Kondisi Akibat Gempa dan Gravity.....  | 113 |
| Gambar 4.13  | Penulangan balok daerah lapangan .....   | 117 |
| Gambar 4.14  | Diagram Interaksi PCA coloum .....   | 119 |
| Gambar 4.15  | Letak C6 Tampak Atas.....  | 121 |
| Gambar 4.16  | Letak C6 Tampak Samping.....   | 122 |
| Gambar 4.17  | Tulangan Kolom.....  | 124 |
| Gambar 4.18. | Diagram Interaksi PCA-coloum Kolom Atas .....  | 124 |
| Gambar 4.19  | Diagram Interaksi PCA-Coloum Kolom Bawah .....   | 125 |
| Gambar 4.20  | Diagram Interaksi PCA-Coloum Kolom Untuk Geser .....                                   | 128 |
| Gambar 4.22. | Kedalaman Pondasi.....   | 138 |
| Gambar 4.23. | Perencanaan Tipe Pondasi.....  | 140 |
| Gambar 4.24. | Konfigurasi Pondasi Grup Tiang ( $\varnothing 80$ cm).....                             | 145 |
| Gambar 4.25. | Penampang <i>Pile Cap</i> ( $\varnothing 80$ cm).....                                  | 154 |
| Gambar 4.27. | Analisis Geser 2 Arah .....  | 156 |

|   |     |
|---|-----|
| Gambar 4.28. Potongan 1-1 .....               | 161 |
| Gambar 4.29. Penulangan <i>Pile Cap</i> ..... | 162 |

## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1. | Ketentuan Pasal 21.1.1 SNI 2847-2013 .....  | 17 |
| Tabel 2.2  | Butir-Butir Pasal 21 SNI Beton yang Harus Dipenuhi Pada<br>Perencanaan Elemen Struktur Pemikul Gempa (Tabel S21.1.1<br>SNI 2847-2013) ..... | 20 |
| Tabel 2.3  | Daftar Berat Bahan Bangunan dan Komponen Gedung .....   | 29 |
| Tabel 2.4  | Daftar Beban Hidup pada Lantai Ruangan Gedung .....   | 30 |
| Tabel 2.5  | Reduksi Kekuatan .....  | 34 |
| Tabel 2.6  | Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk<br>Beban Gempa .....   | 34 |
| Tabel 2.7  | Faktor Keutamaan Gempa .....  | 36 |
| Tabel 2.8  | Faktor $R$ , $\Omega_0$ dan $C_d$ untuk Sistem Penahan Gaya Gempa .....   | 41 |
| Tabel 2.9  | Klasifikasi Situs .....   | 43 |
| Tabel 2.10 | Koefisien Situs, $F_a$ .....  | 45 |
| Tabel 2.11 | Koefisien Situs, $F_v$ .....  | 45 |
| Tabel 2.12 | Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons<br>Percepatan pada Periode Pendek .....   | 47 |
| Tabel 2.13 | Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons<br>Percepatan pada Periode 1 Detik .....  | 47 |
| Tabel 2.14 | Koefisien Pembatas Periode Getar Struktur .....   | 48 |
| Tabel 4.1. | Tinggi Antar Lantai .....   | 65 |
| Tabel 4.2. | Tebal minimum pelat satu arah apabila lendutan tidak dihitung   | 66 |
| Tabel 4.3. | Dimensi Kolom .....   | 67 |
| Tabel 4.4. | Dimensi Balok .....   | 67 |
| Tabel 4.5. | Beban hidup pada struktur bangunan .....  | 69 |
| Tabel 4.6. | Faktor keutamaan gempa .....  | 70 |
| Tabel 4.7. | Pemeriksaan Situs berdasarkan Data $SPT$ , $N_{60}$ .....   | 71 |
| Tabel 4.8. | Koefisien situs, $F_a$ . .....  | 73 |
| Tabel 4.9. | Koefisien situs, $F_v$ . .....  | 73 |



|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Tabel 4.10. | Kategori Desain Seismik berdasarkan $S_{DS}$ .....   | 76  |
| Tabel 4.11. | Kategori Desain Seismik berdasarkan $S_{DI}$ .....   | 76  |
| Tabel 4.12. | Koefisien $C_u$ berdasarkan $S_{DI}$ .....   | 77  |
| Tabel 4.13. | Rangkuman berat struktur per lantai .....  | 78  |
| Tabel 4.14. | Perbandingan Antara Gaya Geser dan Berat Total Bangunan .....                                    | 79  |
| Tabel 4.15. | Gaya geser ekuivalen per lantai arah X .....   | 79  |
| Tabel 4.16. | Gaya geser ekuivalen per lantai arah Y .....   | 79  |
| Tabel 4.17. | Kesimpulan Perhitungan dan Penentuan <i>Scale Factor</i> .....                                   | 81  |
| Tabel 4.18. | Kesimpulan gaya geser per lantai Arah X dan Y .....  | 82  |
| Tabel 4.19. | <i>Modal Participating Mass Ratios</i> .....   | 87  |
| Tabel 4.20. | Simpangan Antar lantai Gempa Arah X .....  | 89  |
| Tabel 4.21. | Simpangan Antar Lantai Gempa Arah Y .....  | 89  |
| Tabel 4.22. | Rekapitulasi Tulangan Lentur .....   | 116 |
| Tabel 4.23. | Rekapitulasi Tulangan Puntir .....   | 116 |
| Tabel 4.24. | Rekapitulasi Tulangan Geser .....  | 116 |
| Tabel 4.25. | Gaya Dalam Desain Kolom .....  | 118 |
| Tabel.4.26. | Hasil Rekapikulasi Tulangan Pelat Lantai .....   | 136 |
| Tabel 4.27. | Hasil <i>Output</i> Gaya ETABS .....   | 139 |
| Tabel 4.28. | Daya dukung tekan tiang berdasarkan data SPT .....   | 142 |
| Tabel 4.29. | Daya dukung tarik tiang ( $\varnothing 80$ cm) berdasarkan data SPT .....                        | 143 |
| Tabel 4.30. | Kesimpulan Perhitungan Daya Dukung Ijin Tekan dan Tarik<br>Tiang Metode SPT Diameter 80 cm ..... | 143 |
| Tabel 4.31. | Faktor Kekakuan Tiang .....  | 147 |
| Tabel 4.32. | Kesimpulan Perhitungan Pile Cap .....  | 161 |

## DAFTAR NOTASI

|          |  |
|----------|--|
| $A_s$    | = luas tulangan tarik ( $mm^2$ ); luas selimut tiang ( $cm^2$ )  |
| $A'_s$   | = luas tulangan tekan ( $mm^2$ )   |
| $b$      | = lebar penampang balok ( $mm$ )   |
| $b_w$    | = lebar badan atau diameter penampang lingkaran ( $mm$ )   |
| $C_a$    | = koefisien akselerasi   |
| $C_d$    | = faktor pembesaran defleksi   |
| $CP$     | = <i>Collapse Prevention</i>   |
| $C_s$    | = koefisien respons seismik; kohesi <i>undrained</i> ( $ton/m^2$ )   |
| $C_t$    | = koefisien rangka beton pemikul momen   |
| $C_u$    | = koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung  |
| $C_v$    | = koefisien respon gempa vertikal  |
| $D$      | = diameter tiang ( $cm$ )  |
| $DF$     | = faktor distribusi momen di bagian atas dan bawah kolom yang didisain   |
| $DL$     | = <i>dead load</i> (beban mati)  |
| $D_t$    | = displacement total   |
| $D_1$    | = displacement pertama   |
| $d$      | = tinggi efektif pelat; jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik ( $mm$ ); diameter tiang ( $cm$ ) |
| $E$      | = pengaruh beban gempa   |
| $E_c$    | = modulus elastisitas beton ( $MPa$ )  |
| $E_g$    | = Efisiensi kelompok tiang   |
| $E_h$    | = pengaruh beban gempa horisontal  |
| $E_s$    | = modulus elastisitas tulangan ( $MPa$ )   |
| $E_v$    | = pengaruh beban gempa vertikal  |
| $F$      | = gaya lateral ekuivalen   |
| $F_a$    | = koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)  |
| $F_s$    | = faktor keamanan = 2,5  |
| $F_{sc}$ | = <i>local friction</i> ( $kg/cm^2$ )  |

|          |  |
|----------|--|
| $F_v$    | = koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)   |
| $f_s$    | = tahanan selimut sepanjang tiang ( $\text{kg/cm}^2$ )   |
| $f_y$    | = tegangan leleh profil baja ( $\text{MPa}$ )  |
| $f'_c$   | = kuat tekan karakteristik beton ( $\text{MPa}$ )  |
| $h_c$    | = lebar penampang inti beton (yang terkekang) ( $\text{mm}$ )  |
| $h_n$    | = ketinggian struktur (m)  |
| $h_x$    | = spasi horisontal maksimum untuk kaki sengkang tertutup atau sengkang ikat pada muka kolom  |
| $I$      | = faktor keutamaan struktur  |
| $IO$     | = <i>Immediate Occupancy</i>   |
| $J$      | = koefisien lengan momen   |
| $k$      | = faktor panjang efektif   |
| $k_c$    | = faktor tahanan ujung   |
| $LL$     | = <i>live load</i> (beban hidup)   |
| $LS$     | = <i>Life Safety</i>   |
| $l_n$    | = panjang sisi terpanjang  |
| $l_o$    | = panjang minimum  |
| $MCE_R$  | = spektrum respons gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget  |
| $M_{nb}$ | = kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka ke dalam joint   |
| $M_{nc}$ | = kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint, yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, koefisien dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kuat lentur terendah                        |
| $M_n$    | = kuat momen nominal pada penampang ( $\text{kN-m}$ )  |
| $M_{pr}$ | = momen lentur dari suatu komponen struktur dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan sifat-sifat komponen struktur pada joint dengan menganggap kuat tarik pada tulangan longitudinal sebesar minimum |
| $M_u$    | = momen yang terjadi pada penampang  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| $M_x$                | = momen arah $x$ ( $ton.m$ )  |
| $M_y$                | = momen arah $y$ ( $ton.m$ )  |
| $m$                  | = jumlah lapisan tanah yang ada di atas tanah dasar; jumlah tiang dalam 1 kolom |
| $n$                  | = jumlah lantai gedung  |
| $n$                  | = jumlah tingkat gedung; jumlah tiang dalam 1 baris; banyaknya tiang pancang    |
| $n_x$                | = banyaknya tiang dalam satu baris arah $y$                                     |
| $n_y$                | = banyaknya tiang dalam satu baris arah $x$                                     |
| $x p$                | = keliling tiang ( $cm$ )   |
| $P_{ijin} = P_{all}$ | = daya dukung vertikal yang diijinkan untuk sebuah tiang tunggal ( $ton$ )      |
| $P_{maks}$           | = beban maksimum yang diterima 1 tiang ( $ton$ )                                |
| $P_n$                | = kuat nominal penampang yang mengalami tekan ( $N$ )                           |
| $P_{tiang}$          | = daya dukung tiang pancang ( $ton$ )   |
| $P_u$                | = kuat beban aksial terfaktor pada eksentrisitas tertentu ( $N$ )               |
| $Q_{all}$            | = nilai daya dukung tanah ( $ton$ )   |
| $Q_E$                | = pengaruh gaya seismik horisontal dari $V$                                     |
| $Q_p$                | = tahanan ujung selimut tiang ( $kg$ )  |
| $Q_s$                | = tahanan geser selimut tiang ( $kg$ )  |
| $Q_{ult}$            | = daya dukung pondasi tiang pancang ( $ton$ )                                   |
| $q_c$                | = tahanan konus pada ujung tiang ( $kg/cm^2$ )                                  |
| $q_{cb}$             | = conus resistance rata-rata $1,5D$ di bawah ujung tiang ( $N/mm^2$ )           |
| $q_{cu}$             | = conus resistance rata-rata $1,5D$ di atas ujung tiang ( $N/mm^2$ )            |
| $R$                  | = faktor reduksi gempa; ragnus girrasi  |
| $R_x$                | = resultan gaya arah $x$  |
| $R_y$                | = resultan gaya arah $y$  |
| $S_a$                | = spektrum respons percepatan disain  |
| $S_{DS}$             | = parameter respons spektral percepatan disain pada periode pendek              |
| $S_{DI}$             | = parameter respons spektral percepatan disain pada periode 1 detik             |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| $S_{MS}$                 | = parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek   |
| $S_{M1}$                 | = parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1 detik  |
| $S_s$                    | = percepatan batuan dasar pada perioda pendek   |
| $s_x$                    | = spasi longitudinal tulangan transversal dalam panjang $l_0$   |
| $S_I$                    | = percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik  |
| $s$                      | = jarak antar tiang ( $cm$ )  |
| $T_a$                    | = perioda getar fundamental struktur  |
| $T_{eff}$                | = waktu getar gedung efektif ( $dt$ )   |
| $t_i$                    | = tebal lapisan tanah ke – i  |
| $V$                      | = gaya lateral ( $kg$ )   |
| $V_t$                    | = beban gempa dasar nominal   |
| $V_e$                    | = gaya geser rencana  |
| $V_n$                    | = kuat geser nominal penampang ( $N$ )  |
| $V_s$                    | = kecepatan rambat gelombang geser melalui lapisan tanah ke-i; kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser ( $N$ ) |
| $V_{sway}$               | = gaya geser rencana berdasarkan momen kapasitas pada balok   |
| $V_u$                    | = gaya geser terfaktor penampang ( $N$ )  |
| $V_x$                    | = beban gempa arah $x$  |
| $V_y$                    | = beban gempa arah $y$  |
| $W$                      | = berat lantai  |
| $W_t$                    | = berat total struktur  |
| $x$                      | = absis tiang ke pusat koordinat penampang ( $m$ )  |
| $y$                      | = ordinat tiang ke pusat koordinat penampang ( $m$ )  |
| $\alpha$ ( $alpha$ )     | = faktor adhesi antara tanah dan tiang  |
| $B_{eff}$                | = indeks kepercayaan efektif  |
| $\beta_1$                | = 0,85 untuk $f'c \leq 30 \text{ Mpa}$  |
| $\beta_c$                | = sisi panjang kolom / sisi pendek kolom  |
| $\delta_e$ ( $delta e$ ) | = deformasi elastis   |
| $\delta_p$               | = deformasi plastis   |
| $\delta_m$               | = simpangan maksimum  |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| $\delta_{xe}$                 | = defleksi pada lokasi yang disyaratkn dan ditentukan sesuai dengan analisis elastis   |
| $\delta_y$                    | = pelelehan pertama  |
| $\rho$ ( <i>rho</i> )         | = rasio tulangan, faktor redundansi untuk desain seismik   |
| $\rho_b$                      | = rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan seimbang   |
| $\rho_g$                      | = rasio penulangan total terhadap luas penampang kolom   |
| $\rho_{min}$                  | = rasio penulangan minimum   |
| $\rho_{maks}$                 | = rasio penulangan maksimum  |
| $\sigma_b$ ( <i>sigma b</i> ) | = tegangan ijin beton ( <i>MPa</i> )   |
| $\sigma_s$                    | = tegangan geser pons pada pile cap ( <i>kg/cm<sup>2</sup></i> )   |
| $\phi$ ( <i>phi</i> )         | = faktor reduksi lentur  |
| $\lambda$                     | = angka kelangsingan   |
| $\Psi$ ( <i>psi</i> )         | = koefisien pengali dari percepatan puncak muka tanah (termasuk faktor keutamaannya) untuk mendapatkan faktor respons gempa vertikal, bergantung pada Wilayah Gempa. |
| $\Sigma M_c$                  | = jumlah $M_n$ kolom yang bertemu di joint balok kolom.  |
| $\Sigma M_g$                  | = jumlah $M_n$ balok yang bertermu di joint balok kolom.   |
| $\Sigma P_v$                  | = jumlah beban vertikal ( <i>ton</i> )   |
| $\Sigma x^2$                  | = jumlah kuadrat jarak arah $x$ (ordinat-ordinat) tiang ( <i>m</i> )   |
| $\Sigma y^2$                  | = jumlah kuadrat jarak arah $y$ (absis-absis) tiang ( <i>m</i> )   |
| $\Delta l$                    | = interval lapisan ( <i>m</i> )  |

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Berita Acara Seminar Tugas Akhir
- Lampiran 2 : Lembar Koreksi Tugas Akhir
- Lampiran 3 : Daftar Hadir Dosen Penguji Seminar Tugas Akhir
- Lampiran 4 : Daftar Hadir Seminar Tugas Akhir
- Lampiran 5 : Lembar Asistensi Tugas Akhir
- Lampiran 6 : Turnitin
- Lampiran 7 : Gambar Kerja