

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN BENTUK DAN POSISI DINDING GESER TERHADAP SIMPANGAN LATERAL BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI AKIBAT BEBAN GEMPA

Diajukan sebagai syarat meraih gelar Sarjana Teknik Srata 1 (S-1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
UNIVERSITAS
Disusun Oleh :
Rifaldi Panjaitan
41117010118

Dosen Pembimbing :

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

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
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 : Perbandingan Bentuk dan Posisi Dinding Geser terhadap Simpangan Lateral Bangunan Bertingkat Tinggi akibat Beban Gempa

Disusun oleh :

Nama : Rifaldi Panjaitan

NIM : 41117010118

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 27 Januari 2021

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

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

Ketua Penguji

Dr. Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng.

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Acep Hidayat, S.T., M.T.

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

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifaldi Panjaitan
Nomor Induk Mahasiswa : 41117010118
Program Studi : 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 dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 03 Februari 2021

Yang memberikan pernyataan


Rifaldi Panjaitan

ABSTRAK

Judul: Perbandingan Bentuk dan Posisi Dinding Geser terhadap Simpangan Lateral Bangunan Bertingkat Tinggi akibat Beban Gempa, Nama: Rifaldi Panjaitan, NIM: 41117010118, Dosen Pembimbing: Suci Putri Elza, S.T., M.T., 2020.

Salah satu penyebab utama dari keruntuhan suatu struktur bangunan gedung bertingkat tinggi adalah gaya lateral yang diakibatkan oleh gempa bumi. Keruntuhan terjadi akibat adanya simpangan yang besar menyebabkan struktur menjadi tidak stabil. Salah satu solusi alternatif yang digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur bangunan gedung bertingkat tinggi dalam mengatasi simpangan lateral adalah dengan pemasangan dinding geser. Penggunaan dinding geser dapat menjadi lebih optimal bila bentuk dan posisi dinding geser yang digunakan diperhitungkan dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku struktur berupa simpangan maksimum dalam merespon beban dinamis yang terjadi akibat gempa bumi menggunakan metode analisis respon spektrum dan analisis linear riwayat waktu dengan 4 pemodelan dinding geser. Kinerja struktur bangunan dianalisis menggunakan program ETABS 2016. Objek pada penelitian ini merupakan sebuah apartemen 20 lantai yang berlokasi di Banda Aceh dengan kondisi tanah lunak. Data riwayat gempa yang digunakan pada penelitian ini yaitu gempa Aceh, gempa Chi-Chi dan gempa Imperial Valley. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai simpangan maksimum respon spektrum lebih kecil dibandingkan analisis linear riwayat waktu. Pada model 2 (dinding geser berbentuk L dengan posisi simetris mendekati pusat massa bangunan) menghasilkan simpangan antar tingkat maksimum terkecil dengan nilai simpangan maksimum arah X sebesar 29,286 mm dan arah Y sebesar 34,760 mm akibat gempa TH Imperial Valley, sehingga lebih aman dan efisien jika digunakan dalam perancangan struktur.

Kata Kunci: Bentuk dan Posisi Dinding Geser, Sistem Ganda, Analisis Respon Spektrum, Analisis Linear Riwayat Waktu

ABSTRACT

Title: Comparison of Shear Wall Shape and Position to Lateral Deviation of a High-Rise Building due to Earthquake Load, Name: Rifaldi Panjaitan, Student ID Number: 41117010118, Supervisor: Suci Putri Elza, S.T., M.T., 2020.

One of the leading causes of the collapse of a high-rise building structure is the lateral force caused by an earthquake. The failure occurs due to a large deviation, which causes the system to become unstable. One alternative solution used to improve high-rise building structures' performance in overcoming lateral variations is installing shear walls. The use of shear walls can be more optimal if the shear walls' shape and position are well calculated. This research aims to determine the behavior of structures in the form of maximum deviation in response to dynamic loads that occur due to earthquakes using response spectrum analysis and linear time history analysis with four different shear wall layouts. The performance of the building structure is analyzed using the ETABS 2016 program. The object in this research is a 20-story apartment located in Banda Aceh with soft soil conditions. Earthquake history data used in this research are the Aceh earthquake, Chi-Chi earthquake, and Imperial Valley earthquake. The analysis results show that the spectrum response analysis's maximum deviation value is smaller than the linear time history analysis results. In model 2 (L-shaped shear wall with a symmetrical position approaching the center of mass of the building), it produces the slightest maximum deviation with a maximum deviation value of X direction of 29.286 mm and Y direction of 34.760 mm due to the TH Imperial Valley earthquake, so it is a safer and more efficient structural design.

Keywords: Shape and Position of Shear Walls, Dual System, Response Spectrum Analysis, Linear Time History Analysis

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga pada akhirnya Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perbandingan Bentuk dan Posisi Dinding Geser terhadap Simpangan Lateral Bangunan Bertingkat Tinggi akibat Beban Gempa” ini dengan baik dan tepat waktu sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Laporan ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan data - data dan riset - riset terdahulu sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut terkait penelitian tersebut. Tugas akhir ini membahas tentang bentuk dan posisi dinding geser menggunakan 4 model *layout* dinding geser dengan parameter elemen struktur lainnya yang sama untuk memperoleh model *layout* dinding geser yang paling optimum.

Pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu atas terselesainya Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada :

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang senantiasa memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Seluruh keluarga terutama kedua orang tua Bapak dan Ibu serta saudara atas doa serta dukungan moril dan materi yang tiada henti-hentinya sampai akhir nanti.
3. Bapak Acep Hidayat, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

4. Ibu Suci Putri Elza, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Pembimbing Akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk penulis dalam memberikan bimbingan, fasilitas, serta masukan dan saran dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik program studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat berharga bagi penulis.
6. Bang Toto, Kak Cani, Yuyu dan teman-teman sesama mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2017 Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dukungan baik secara semangat, tenaga maupun doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu selama masa Tugas Akhir maupun dalam proses penulisan laporan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Untuk itu, Penulis memohon saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk semuanya.

MERCU BUANA

Jakarta, 17 Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-3
1.3 Perumusan Masalah	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR.....	II-1
2.1 Uraian Umum.....	II-1
2.2 Struktur Bangunan	II-2
2.3 Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	II-3
2.4 Sistem Struktur Ganda	II-7
2.4.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	II-10
2.4.2 Dinding Geser	II-11
2.5 Komponen Struktur Beton Bertulang.....	II-14

2.5.1	Pelat	II-14
2.5.2	Balok	II-15
2.5.3	Kolom	II-17
2.6	Beban Struktur Bangunan	II-18
2.6.1	Beban Mati	II-19
2.6.2	Beban Hidup	II-19
2.6.3	Beban Gempa	II-21
2.7	Kombinasi Pembebanan	II-22
2.8	Persyaratan Umum Perencanaan Ketahanan Gempa	II-24
2.8.1	Penentuan Faktor Keutamaan Gedung	II-24
2.8.2	Menentukan Wilayah Gempa	II-26
2.8.3	Menentukan Klasifikasi Situs	II-27
2.8.4	Menentukan Koefisien Situs	II-28
2.8.5	Spektrum Respon Desain	II-29
2.8.6	Menentukan Kategori Desain Seismik	II-31
2.8.7	Prosedur Analisis	II-33
2.8.8	Pemilihan Sistem Struktur	II-34
2.8.9	Perioda Fundamental struktur	II-35
2.9	Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen	II-36
2.9.1	Koefisien Respon Seismik	II-36
2.9.2	Gaya Geser Dasar Seismik	II-37
2.9.3	Distribusi Vertikal Gaya Gempa	II-37
2.9.4	Distribusi Horisontal Gaya Gempa	II-38
2.9.5	Skala Gaya Gempa	II-38
2.9.6	Simpangan Antar Tingkat	II-39
2.10	Kerangka Berfikir	II-42
2.11	Penelitian Terdahulu	II-43

2.12	<i>Research Gap</i>	II-53
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Umum.....	III-1
3.2	Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	III-1
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian	III-3
3.4	Data Struktur	III-3
3.5	Variabel Penelitian	III-3
3.6	Tahapan Penelitian	III-5
3.6.1	Pengumpulan Data Penelitian	III-5
3.6.2	Studi Literatur	III-5
3.6.3	Desain Elemen Struktur	III-6
3.6.4	Pembebanan Struktur	III-6
3.6.5	Pemodelan Struktur Sistem Ganda	III-7
3.6.6	Analisa Struktur Sistem Ganda	III-7
3.6.7	Kesimpulan	III-7
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		IV-1
4.1	Perencanaan Awal Dimensi Struktur	IV-1
4.1.1	Perencanaan Awal Dimensi Balok	IV-1
4.1.2	Perencanaan Awal Dimensi Pelat	IV-4
4.1.3	Perencanaan Awal Dimensi Kolom	IV-7
4.1.4	Perencanaan Tebal Dinding Geser	IV-11
4.2	Pembebanan Struktur	IV-12
4.2.1	Beban Gravitasi	IV-12
4.2.2	Beban Gempa	IV-14
4.2.3	Kombinasi Pembebanan	IV-22
4.3	Pemodelan Struktur Sistem Ganda	IV-24
4.3.1	Beban Gempa Statik	IV-26

4.3.2	Beban Gempa Dinamik (Respon Spektrum)	IV-27
4.3.3	Respon Spektrum Case.....	IV-28
4.3.4	Beban Gempa Dinamik (<i>Time History</i>)	IV-30
4.3.5	Time History Case	IV-38
4.4	Analisa Kontrol Struktur Sistem Ganda.....	IV-42
4.4.1	<i>Modal Participating Mass Ratios</i>	IV-42
4.4.2	Perioda Struktur	IV-49
4.4.3	Koefisien Respon Seismic (C_s) dan Eksponen K	IV-55
4.4.4	Gaya Geser Dasar Nominal	IV-66
4.4.5	Simpangan Antar Tingkat (<i>Story Drift</i>)	IV-87
4.4.6	Pengecekan Pengaruh P-Delta	IV-108
4.4.7	Kontribusi Frame Memikul Minimal 25% Gaya Lateral	IV-130
4.5	Perbandingan Hasil Analisis Perilaku Struktur.....	IV-133
4.5.1	Perioda Struktur	IV-133
4.5.2	Gaya Geser Dasar Nominal	IV-134
4.5.3	Simpangan Antar Tingkat (<i>Story Drift</i>)	IV-138
4.5.4	Pengaruh P-Delta	IV-142
4.5.5	Kontribusi <i>Wall</i> Pemikul Momen Gaya Lateral	IV-144
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		PUSTAKA-1
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang	II-14
Tabel 2.2. Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior (mm)	II-15
Tabel 2.3. Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok di antara tumpuan pada semua sisinya.....	II-15
Tabel 2.4. Daftar Beban Mati.....	II-19
Tabel 2.5. Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_0 dan beban hidup terpusat minimum.....	II-20
Tabel 2.6. Kategori risiko bangunan Gedung dan nongedung untuk beban gempa ..	II-24
Tabel 2.7. Faktor Keutamaan Gedung	II-26
Tabel 2.8. Klasifikasi Situs	II-27
Tabel 2.9. Koefisien Situs F_a	II-28
Tabel 2.10. Koefisien Situs F_v	II-29
Tabel 2.11. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	II-33
Tabel 2.12. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	II-33
Tabel 2.13. Prosedur analisis yang diizinkan.....	II-34
Tabel 2.14. Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk system pemikul gaya seismik.....	II-35
Tabel 2.15. Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung.....	II-35
Tabel 2.16. Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	II-36
Tabel 2.17. Simpangan antar tingkat izin.....	II-40
Tabel 2.18. Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	II-41

Tabel 2.19. Penelitian terdahulu.....	II-43
Tabel 2.20. <i>Research Gap</i>	II-53
Tabel 4.1. Perencanaan Awal Balok	IV-1
Tabel 4.2. Batasan dimensi lebar sayap efektif untuk Balok-T	IV-1
Tabel 4.3. Perencanaan Awal Ukuran Balok	IV-4
Tabel 4.4. Perencanaan Awal Pelat Dua Arah	IV-7
Tabel 4.5. Perhitungan Beban Atap	IV-7
Tabel 4.6. Perhitungan Beban Lantai 1-20.....	IV-8
Tabel 4.7. Perhitungan Ukuran Kolom	IV-9
Tabel 4.8. Perencanaan Awal Kolom.....	IV-10
Tabel 4.9. Beban mati tambahan pada lantai atap.....	IV-13
Tabel 4.10. Beban mati tambahan pada lantai 1-20	IV-13
Tabel 4.11. Beban hidup	IV-14
Tabel 4.12. Parameter Respon Spektra	IV-15
Tabel 4.13. Nilai Spektral Percepatan.....	IV-16
Tabel 4.14. Kategori Desain Seismik Berdasarkan SDs	IV-17
Tabel 4.15. Kategori Desain Seismik Berdasarkan SD ₁	IV-17
Tabel 4.16. Kombinasi Pembebanan.....	IV-23
Tabel 4.17. Tabel perhitungan Faktor Skala <i>time history</i> sistem ganda	IV-39
Tabel 4.18. <i>Modal Participating Mass Ratios</i> Struktur Model 1.....	IV-43
Tabel 4.19. <i>Modal Participating Mass Ratios</i> Struktur Model 2.....	IV-43
Tabel 4.20. <i>Modal Participating Mass Ratios</i> Struktur Model 3.....	IV-44
Tabel 4.21. <i>Modal Participating Mass Ratios</i> Struktur Model 4.....	IV-45
Tabel 4.22. Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	IV-50
Tabel 4.23. Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	IV-51

Tabel 4.24. Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Arah X pada Model 1	IV-67
Tabel 4.25. Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Arah Y pada Model 1	IV-68
Tabel 4.26. Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Arah X pada Model 2	IV-72
Tabel 4.27. Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Arah Y pada Model 2	IV-73
Tabel 4.28. Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Arah X pada Model 3	IV-77
Tabel 4.29. Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Arah Y pada Model 3	IV-78
Tabel 4.30. Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Arah X pada Model 4	IV-82
Tabel 4.31. Gaya Geser Dasar Akibat Beban Gempa Arah Y pada Model 4	IV-83
Tabel 4.32. Simpangan Antar Tingkat arah X pada Model 1	IV-88
Tabel 4.33. Simpangan Antar Tingkat arah Y pada Model 1	IV-90
Tabel 4.34. Simpangan Antar Tingkat arah X pada Model 2	IV-93
Tabel 4.35. Simpangan Antar Tingkat Arah Y pada Model 2	IV-95
Tabel 4.36. Simpangan Antar Tingkat arah X pada Model 3	IV-98
Tabel 4.37. Simpangan Antar Tingkat arah Y pada Model 3	IV-100
Tabel 4.38. Simpangan Antar Tingkat arah X pada Model 4	IV-103
Tabel 4.39. Simpangan Antar Tingkat arah Y pada Model 4	IV-105
Tabel 4.40. P-Delta arah X pada Model 1	IV-110
Tabel 4.41. P-Delta arah Y pada Model 1	IV-112
Tabel 4.42. P-Delta arah X pada Model 2	IV-115
Tabel 4.43. P-Delta arah Y pada Model 2	IV-117
Tabel 4.44. P-Delta arah X pada Model 3	IV-120
Tabel 4.45. P-Delta arah Y pada Model 3	IV-122
Tabel 4.46. P-Delta arah X pada Model 4	IV-125
Tabel 4.47. P-Delta arah Y pada Model 4	IV-127

Tabel 4.48. Tabel Rasio Gaya Geser Dasar <i>Frame</i> untuk Gempa arah X pada Model 1	IV-130
Tabel 4.49. Tabel Rasio Gaya Geser Dasar <i>Frame</i> untuk Gempa arah Y pada Model 1	IV-130
Tabel 4.50. Tabel Rasio Gaya Geser Dasar <i>Frame</i> untuk Gempa arah X pada Model 2	IV-131
Tabel 4.51. Tabel Rasio Gaya Geser Dasar <i>Frame</i> untuk Gempa arah Y pada Model 2	IV-131
Tabel 4.52. Tabel Rasio Gaya Geser Dasar <i>Frame</i> untuk Gempa arah X pada Model 3	IV-132
Tabel 4.53. Tabel Rasio Gaya Geser Dasar <i>Frame</i> untuk Gempa arah Y pada Model 3	IV-132
Tabel 4.54. Tabel Rasio Gaya Geser Dasar <i>Frame</i> untuk Gempa arah X pada Model 4	IV-132
Tabel 4.55. Tabel Rasio Gaya Geser Dasar <i>Frame</i> untuk Gempa arah Y pada Model 4	IV-133
Tabel 4.56. Perbandingan Periode Struktur	IV-134
Tabel 4.57. Perbandingan Gaya Geser Dasar Nominal.....	IV-135
Tabel 4.58. Perbandingan Simpangan (<i>Drift</i>)	IV-138
Tabel 4.59. Perbandingan Nilai P-Delta Maksimum	IV-142
Tabel 4.60. Perbandingan Kontribusi <i>Wall</i> Pemikul Momen Gaya Lateral	IV-145

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kestabilan setelah diberi beban	II-6
Gambar 2.2. Daktilitas Gedung	II-7
Gambar 2.3. Desain SPRMK mencegah terjadinya mekanisme <i>soft story</i> (a) dengan membuat kolom kuat sehingga <i>drift</i> tersebar merata sepanjang lantai (c) atau sebagian besar lantai (b).	II-10
Gambar 2.4. Perilaku Sistem Gabungan Penahan Gaya Lateral	II-11
Gambar 2.5. Jenis Shear Wall Berdasarkan Letak dan Fungsinya	II-12
Gambar 2.6. Jenis Shear Wall Berdasarkan Geometrinya	II-13
Gambar 2.7. Jenis-jenis kolom	II-18
Gambar 2.8. Percepatan dasar pada perioda pendek	II-26
Gambar 2.9. Percepatan batuan dasar periode 1 detik	II-27
Gambar 2.10. Spektrum respons desain	II-31
Gambar 2.11. Peta transisi periode Panjang, T_L , wilayah Indonesia	II-31
Gambar 2.12. Penentuan simpangan antar tingkat	II-39
Gambar 2.13. Kerangka berfikir	II-42
Gambar 3.1. <i>Flow Chart</i> Penelitian	III-1
Gambar 3.2. Model 1 <i>layout</i> dinding geser <i>L shape</i> dengan posisi simetris sisi luar	III-4
Gambar 3.3. Model 2 <i>layout</i> dinding geser <i>L shape</i> dengan posisi simetris dekat pusat massa	III-4
Gambar 3.4. Model 3 <i>layout</i> dinding geser <i>I shape</i> dengan posisi simetris sisi luar	III-4
Gambar 3.5. Model 4 <i>layout</i> dinding geser <i>I shape</i> dengan posisi simetris dekat pusat massa	III-5
Gambar 4.1. Denah balok pada lantai 1- atap	IV-4

Gambar 4.2. Bagian pelat yang dimasukkan ke balok	IV-5
Gambar 4.3. Balok T (B1).....	IV-5
Gambar 4.4. Denah pelat pada lantai 1- atap	IV-7
Gambar 4.5. Denah kolom pada lantai 1- 5.....	IV-10
Gambar 4.6. Denah kolom pada lantai 6 - 10.....	IV-10
Gambar 4.7. Denah kolom pada lantai 11 - 15.....	IV-10
Gambar 4.8. Denah kolom pada lantai 16 - atap.....	IV-11
Gambar 4.9. Respon Spektra Banda Aceh Tanah Lunak (E).....	IV-17
Gambar 4.10. <i>Accelerogram</i> gempa Aceh arah X <i>unscaled</i>	IV-19
Gambar 4.11. <i>Accelerogram</i> gempa Aceh arah Y <i>unscaled</i>	IV-19
Gambar 4.12. <i>Accelerogram</i> gempa Chi-Chi arah X <i>unscaled</i>	IV-20
Gambar 4.13. <i>Accelerogram</i> gempa Chi-Chi arah Y <i>unscaled</i>	IV-20
Gambar 4.14. <i>Accelerogram</i> gempa Imperial Valley arah X <i>unscaled</i>	IV-21
Gambar 4.15. <i>Accelerogram</i> gempa Imperial Valley arah Y <i>unscaled</i>	IV-21
Gambar 4.16. Model 1 <i>Layout</i> Dinding Geser L <i>Shape</i> Dengan Posisi Simetris Sisi Luar.....	IV-25
Gambar 4.17. Model 2 <i>Layout</i> Dinding Geser L <i>Shape</i> Dengan Posisi Simetris Mendekati Pusat Massa Bangunan	IV-25
Gambar 4.18. Model 3 <i>Layout</i> Dinding Geser I <i>Shape</i> Dengan Posisi Simetris Sisi Luar Bangunan	IV-25
Gambar 4.19. Model 4 <i>Layout</i> Dinding Geser I <i>Shape</i> Dengan Posisi Simetris Mendekati Pusat Massa Bangunan	IV-26
Gambar 4.20. <i>Seismic Load Pattern</i> EQX	IV-27
Gambar 4.21. <i>Seismic Load Pattern</i> EQY	IV-27
Gambar 4.22. <i>Response Spectrum Function Definition</i>	IV-28

Gambar 4.23. <i>Response Spectrum Case SPEC X</i>	IV-29
Gambar 4.24. <i>Response Spectrum Case SPEC Y</i>	IV-30
Gambar 4.25. <i>Time History Matched to Response Spectrum</i> pada gempa Aceh arah X	IV-31
Gambar 4.26. <i>Time History Function Definition</i> pada gempa Aceh arah X.....	IV-31
Gambar 4.27. <i>Time History Matched to Response Spectrum</i> pada gempa Aceh arah Y	IV-32
Gambar 4.28. <i>Time History Function Definition</i> pada gempa Aceh arah Y.....	IV-32
Gambar 4.29. <i>Time History Matched to Response Spectrum</i> pada gempa Chi-Chi arah X.....	IV-33
Gambar 4.30. <i>Time History Function Definition</i> pada gempa Chi-Chi arah X	IV-33
Gambar 4.31. <i>Time History Matched to Response Spectrum</i> pada gempa Chi-Chi arah Y.....	IV-34
Gambar 4.32. <i>Time History Function Definition</i> pada gempa Chi-Chi arah Y	IV-34
Gambar 4.33. <i>Time History Matched to Response Spectrum</i> pada gempa Imperial Valley arah X.....	IV-35
Gambar 4.34. <i>Time History Function Definition</i> pada gempa Imperial Valley arah X	IV-35
Gambar 4.35. <i>Time History Matched to Response Spectrum</i> pada gempa Imperial Valley arah Y.....	IV-36
Gambar 4.36. <i>Time History Function Definition</i> pada gempa Imperial Valley arah Y	IV-36
Gambar 4.37. <i>Time History Case</i> gempa Aceh arah X.....	IV-39
Gambar 4.38. <i>Time History Case</i> gempa Aceh arah Y	IV-40
Gambar 4.39. <i>Time History Case</i> gempa Chi-Chi arah X.....	IV-40

Gambar 4.40. <i>Time History Case</i> gempa Chi-Chi arah Y.....	IV-41
Gambar 4.41. <i>Time History Case</i> gempa Imperial Valley arah X	IV-41
Gambar 4.42. <i>Time History Case</i> gempa Imperial Valley arah Y	IV-42
Gambar 4.43. Periode Fundamental arah X (1,226 detik) pada Model 1	IV-46
Gambar 4.44. Periode Fundamental arah Y (1,401 detik) pada Model 1	IV-46
Gambar 4.45. Periode Fundamental arah X (1,123 detik) pada Model 2	IV-47
Gambar 4.46. Periode Fundamental arah Y (1,401 detik) pada Model 2	IV-47
Gambar 4.47. Periode Fundamental arah X (1,279 detik) pada Model 3	IV-48
Gambar 4.48. Periode Fundamental arah Y (1,477 detik) pada Model 3	IV-48
Gambar 4.49. Periode Fundamental arah X (1,312 detik) pada Model 4	IV-49
Gambar 4.50. Periode Fundamental arah Y (1,471 detik) pada Model 4	IV-49
Gambar 4.51. <i>Seismic Load Pattern</i> EQX Koreksi pada Model 1.....	IV-63
Gambar 4.52. <i>Seismic Load Pattern</i> EQY Koreksi pada Model 1.....	IV-63
Gambar 4.53. <i>Seismic Load Pattern</i> EQX Koreksi pada Model 2.....	IV-64
Gambar 4.54. <i>Seismic Load Pattern</i> EQY Koreksi pada Model 2.....	IV-64
Gambar 4.55. <i>Seismic Load Pattern</i> EQX Koreksi pada Model 3.....	IV-64
Gambar 4.56. <i>Seismic Load Pattern</i> EQY Koreksi pada Model 3.....	IV-65
Gambar 4.57. <i>Seismic Load Pattern</i> EQX Koreksi pada Model 4.....	IV-65
Gambar 4.58. <i>Seismic Load Pattern</i> EQY Koreksi pada Model 4.....	IV-65
Gambar 4.59. Diagram Gaya Geser arah X pada Model 1	IV-69
Gambar 4.60. Diagram Gaya Geser arah Y pada Model 1	IV-69
Gambar 4.61. <i>Load Case</i> SPEC X Koreksi pada Model 1.....	IV-70
Gambar 4.62. <i>Load Case</i> SPEC Y Koreksi pada Model 1.....	IV-70
Gambar 4.63. <i>Load Case</i> TH ACEH X Koreksi pada Model 1	IV-71
Gambar 4.64. <i>Load Case</i> TH ACEH Y Koreksi pada Model 1	IV-71

Gambar 4.65. Diagram Gaya Geser arah X pada Model 2	IV-74
Gambar 4.66. Diagram Gaya Geser arah Y pada Model 2	IV-74
Gambar 4.67. <i>Load Case</i> SPEC X Koreksi pada Model 2.....	IV-75
Gambar 4.68. <i>Load Case</i> SPEC Y Koreksi pada Model 2.....	IV-75
Gambar 4.69. <i>Load Case</i> TH ACEH Y Koreksi pada Model 2	IV-76
Gambar 4.70. Diagram Gaya Geser arah X pada Model 3	IV-79
Gambar 4.71. Diagram Gaya Geser arah Y pada Model 3	IV-79
Gambar 4.72. <i>Load Case</i> SPEC X Koreksi pada Model 3.....	IV-80
Gambar 4.73. <i>Load Case</i> SPEC Y Koreksi pada Model 3.....	IV-80
Gambar 4.74. <i>Load Case</i> TH ACEH X Koreksi pada Model 3	IV-81
Gambar 4.75. <i>Load Case</i> TH ACEH Y Koreksi pada Model 3	IV-81
Gambar 4.76. Diagram Gaya Geser arah X pada Model 4	IV-84
Gambar 4.77. Diagram Gaya Geser arah Y pada Model 4	IV-84
Gambar 4.78. <i>Load Case</i> SPEC X Koreksi pada Model 4.....	IV-85
Gambar 4.79. <i>Load Case</i> SPEC Y Koreksi pada Model 4.....	IV-85
Gambar 4.80. <i>Load Case</i> TH ACEH X Koreksi pada Model 4	IV-86
Gambar 4.81. <i>Load Case</i> TH ACEH Y Koreksi pada Model 4.....	IV-86
Gambar 4.82. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai arah X pada Model 1	IV-92
Gambar 4.83. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai arah Y pada Model 1	IV-92
Gambar 4.84. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai arah X pada Model 2.....	IV-97
Gambar 4.85. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai arah Y pada Model 2	IV-97

Gambar 4.86. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai arah X pada Model 3	IV-102
Gambar 4.87. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai arah Y pada Model 3	IV-102
Gambar 4.88. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai arah X pada Model 4	IV-107
Gambar 4.89. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai arah Y pada Model 4	IV-107
Gambar 4.90. Diagram Pengaruh P-Delta arah X pada Model 1	IV-114
Gambar 4.91. Diagram Pengaruh P-Delta arah Y pada Model 1	IV-114
Gambar 4.92. Diagram Pengaruh P-Delta arah X pada Model 2	IV-119
Gambar 4.93. Diagram Pengaruh P-Delta arah Y pada Model 2	IV-119
Gambar 4.94. Diagram Pengaruh P-Delta arah X pada Model 3	IV-124
Gambar 4.95. Diagram Pengaruh P-Delta arah Y pada Model 3	IV-124
Gambar 4.96. Diagram Pengaruh P-Delta arah X pada Model 4	IV-129
Gambar 4.97. Diagram Pengaruh P-Delta arah Y pada Model 4	IV-129
Gambar 4.98. Diagram Gaya Geser Model 1	IV-136
Gambar 4.99. Diagram Gaya Geser Model 2	IV-136
Gambar 4.100. Diagram Gaya Geser Model 3	IV-137
Gambar 4.101. Diagram Gaya Geser Model 4	IV-137
Gambar 4.102. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai Model 1	IV-139
Gambar 4.103. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai Model 2	IV-140

Gambar 4.104. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai Model 3 IV-140	
Gambar 4.105. Diagram Simpangan Antar Tingkat terhadap Tinggi Lantai Model 4 IV-141	
Gambar 4.106. Diagram Pengaruh P-Delta Model 1	IV-142
Gambar 4.107. Diagram Pengaruh P-Delta Model 2	IV-143
Gambar 4.108. Diagram Pengaruh P-Delta Model 3	IV-143
Gambar 4.109. Diagram Pengaruh P-Delta Model 4	IV-144

