

**ANALISIS KETIDAKBERATURAN VERTIKAL TINGKAT LUNAK
BERLEBIH, MASSA DAN KOLOM PENDEK PADA BANGUNAN
GEDUNG BERTINGKAT TERHADAP BEBAN GEMPA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



**UNIVERSITAS
BAKRIE**

DINA MUALLAFAH

1222924027

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Dina Muallafah

NIM : 1222924027

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 Agustus 2024




HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Dina Muallafah
NIM : 1222924027
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Ketidakberaturan Vertikal Tingkat Lunak Berlebih, Massa dan Kolom Pendek pada Bangunan Gedung Bertingkat Terhadap Beban Gempa

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()
Penguji : Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. ()
Penguji : Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D. ()

Ditetapkan di : Jakarta.....

Tanggal : 28 Agustus 2024

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari peran banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Erta Wahyuni, Ana Faidah selaku keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- 2) Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 3) Fauzan Argufi, Thyana Adhesa, Yusup Fiqri, Zaham Akbarillah, sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini;
- 4) Teman Teknik Sipil kelas karyawan Angkatan 2019

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Tangerang, 10 Agustus 2024

Penulis

Dina Muallafah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dina Muallafah
NIM : 1222924027
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Ketidakberaturan Vertikal Tingkat Lunak Berlebih, Massa dan Kolom Pendek pada Bangunan Gedung Bertingkat Terhadap Beban Gempa

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tangerang
Pada tanggal : 10 Agustus 2024

Yang menyatakan



Dina Muallafah

**ANALISIS KETIDAKBERATURAN VERTIKAL TINGKAT LUNAK BERLEBIH,
MASSA DAN KOLOM PENDEK PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT
TERHADAP BEBAN GEMPA**

Dina Muallafah

ABSTRAK

Variasi geometri pada bangunan gedung menghasilkan ketidakberaturan struktur. Dua macam ketidakberaturan struktur yang sering kita jumpai yaitu ketidakberaturan tingkat lunak dimana kekakuan lateralnya kurang dari 60% kekakuan tingkat di atasnya, dan ketidakberaturan massa dimana berat efektif lebih dari 150% dari berat efektif tingkat di dekatnya, selain itu kolom pendek perlu mendapat perhatian khusus karena memiliki kekakuan besar. Penelitian ini menganalisis bangunan ketinggian 35 meter yang diberikan beberapa variasi bangunan, yaitu kasus I bangunan eksisting, kasus II bangunan tingkat lunak, kasus III bangunan diberikan beban 2x terhadap beban rencana pada atap, kasus IV bangunan ditambahkan model tangga. Struktur beton bertulang didesain berdasarkan persyaratan struktur tahan gempa dengan SNI 1726:2019.

Dari hasil analisis Bangunan Kasus II memiliki nilai Story Drift dan Story Displacement besar dikarenakan bangunan memiliki perbedaan ketinggian sehingga bangunan lebih fleksible akan tetapi tidak melebihi nilai maksimum batas izin. Bangunan kasus III memiliki nilai Story Drift, Story Shear dan Story Stiffness besar dikarenakan memiliki beban atap yang lebih besar sehingga meningkatkan massa total bangunan. Bangunan Kasus IV memiliki nilai Story Stiffness besar dikarenakan bangunan tersebut memiliki sistem struktur kolom dan balok yang kuat ketika penambahan permodelan tangga.

Kata Kunci : Ketidakberaturan vertikal tingkat lunak, ketidakberaturan massa, kolom pendek.

**ANALYSIS OF IRREGULARITIES EXCESSIVE VERTICAL SOFT STORIES,
MASSES AND SHORT COLOUM IN HIGH STORY BUILDING AGAINST
EARTHQUAKE LOADS**

Dina Muallafah

ABSTRACT

Geometric variations in building structures result in structural irregularities. Two common types of structural irregularities we often encounter are soft story irregularity, where the lateral stiffness is less than 60% of the stiffness of the story above, and mass irregularity, where the effective weight is more than 150% of the effective weight of adjacent stories. Additionally, short columns require special attention due to their high stiffness. This study analyzes a 35-meter tall building with several variations: Case I is the existing building, Case II is a soft story building, Case III is a building with double the planned roof load, and Case IV is a building with an added staircase model. The reinforced concrete structure is designed based on earthquake-resistant structural requirements according to SNI 1726:2019.

From the analysis results, Case II Building has large Story Drift and Story Displacement values due to the building having height differences, making it more flexible, but not exceeding the maximum allowable limit. Case III Building has large Story Drift, Story Shear, and Story Stiffness values due to having a larger roof load, thus increasing the total mass of the building. Case IV Building has large Story Stiffness values because the building has a strong column and beam structural system when adding the staircase model."

Keywords: Vertical soft story irregularity, mass irregularity, short column.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
UNGKAPAN TERIMA KASIH.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ketidakberaturan Vertikal	5
2.1.1 Ketidakberaturan Vertikal Tingkat Lunak berlebih	6
2.1.2 Ketidakberaturan Massa	7
2.2 Pembebanan Struktur	8
2.2.1 Beban Mati	9
2.2.2 Beban Hidup	9
2.2.3 Beban Hujan	9
2.2.4 Beban Angin	10
2.2.5 Beban Gempa	11
2.2.6 Kombinasi Beban	15
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)	16
2.4 Penentuan Periode Fundamental Struktur.....	17
2.5 Perhitungan Geser Dasar Seismik.....	18
2.6 Simpangan Antar Tingkat	19
2.7 Kolom Pendek.....	20

2.8	Program Analisis Numerik.....	21
2.9	Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir.....	26
3.2	Studi Literatur	26
3.3	Data Perencanaan.....	27
3.3.1	Desain Eksisting	27
3.3.2	Data Umum Bangunan Eksisting	32
3.3.3	Data Tanah	34
3.3.4	Data Gempa	35
3.4	Permodelan Struktur	36
3.4.1.	Bangunan Eksisting (Kasus I)	36
3.4.2.	Bangunan Kasus Ketidakberaturan Tingkat Lunak Berlebih (Kasus II)	37
3.4.3.	Bangunan Kasus Ketidakberaturan Massa (Kasus III).....	38
3.4.4.	Bangunan Kasus Kolom Pendek (Kasus IV).....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	Analisis Struktur Eksisting (Kasus I).....	41
4.1.1.	Pembebanan.....	41
4.1.2.	Hasil Analisis Program	46
4.1.3.	Gempa Statik dan Dinamik.....	48
4.1.4.	Mass Participan Ratio	49
4.1.5.	Story Drift.....	50
4.1.6.	Story Displacement.....	52
4.1.7.	Story Shear	54
4.1.8.	Story Stiffness.....	56
4.2.	Analisis Struktur Ketidakberaturan Tingkat Lunak Berlebih (Kasus II)	57
4.2.1.	Pembebanan.....	57
4.2.2.	Hasil Analisis Program	62
4.2.3.	Gempa Statik dan Dinamik.....	64
4.2.4.	Mass Participan Ratio	66
4.2.5.	Story Drift.....	66
4.2.6.	Story Displacement.....	68
4.2.7.	Story Shear	70
4.2.8.	Story Stiffness.....	72
4.3.	Analisis Struktur Ketidakberaturan Massa (Kasus III).....	74

4.3.1.	Pembebanan.....	74
4.3.2.	Hasil Analisis Program	79
4.3.3.	Gempa Statik dan Dinamik.....	81
4.3.4.	Mass Participan Ratio	83
4.3.5.	Story Drift.....	83
4.3.6.	Story Displacement.....	85
4.3.7.	Story Shear	87
4.3.8.	Story Stiffeness.....	89
4.4.	Analisis Struktur Kolom Pendek (Kasus IV).....	91
4.4.1.	Pembebanan.....	91
4.4.2.	Hasil Analisis Program	95
4.4.3.	Gempa Statik dan Dinamik.....	97
4.4.4.	Mass Participan Ratio	99
4.4.5.	Story Drift.....	100
4.4.6.	Story Displacement.....	101
4.4.7.	Story Shear	103
4.4.8.	Story Stiffness.....	106
4.5.	Perbandingan Hasil Analisis	108
BAB V KESIMPULAN		117
DAFTAR PUSTAKA		118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ketidakberaturan Vertikal Tingkat Lunak.....	6
Gambar 2. 2 Efek Kegagalan Struktur Tingkat Lunak	7
Gambar 2. 3 Ketidakberaturan Massa	8
Gambar 2. 4 Efek Kegagalan Massa pada Kolom (a) Kerusakan Geser, (b) Kerusakan Tekan, (c) Kerusakan Tekuk	8
Gambar 2. 5 Parameter Gerak Tanah, SS	14
Gambar 2. 6 Parameter Gerak Tanah, S1	14
Gambar 2. 7 Simpangan Antar Tingkat	19
Gambar 2. 8 Short Coloumn Effect	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir.....	26
Gambar 3. 2 Site Plan Gedung Eksisting	27
Gambar 3. 3 Denah Gedung Eksisting	27
Gambar 3. 4 Potongan A-A Gedung Eksisting.....	28
Gambar 3. 5 Potongan B-B Gedung Eksisting.....	28
Gambar 3. 6 Kolom Lantai 1 Eksisting	29
Gambar 3. 7 Kolom Lantai 2 – Lantai 5 Eksisting.....	29
Gambar 3. 8 Kolom Lantai 6 – Lantai 8 Eksisting.....	30
Gambar 3. 9 Kolom Lantai 9 – Lantai 10 Eksisting.....	30
Gambar 3. 10 Balok Lantai 2 – Lantai 5 Eksisting	31
Gambar 3. 11 Balok Lantai 6 – Lantai 8 Eksisting.....	31
Gambar 3. 12 Balok Lantai 9 – Lantai 10 Eksisting	32
Gambar 3. 13 Kombinasi beban pada Analisis Numerik.....	34
Gambar 3. 14 Boring Log.....	35
Gambar 3. 15 Grafik Respon Spektra Jakarta Tanah Sedang.....	36
Gambar 3. 16 Bangunan Eksisting	36
Gambar 3. 17 Bangunan Eksisting Aplikasi Analisis Numerik.....	37
Gambar 3. 18 Bangunan Kasus Tingkat Lunak.....	37
Gambar 3. 19 Bangunan Kasus Tingkat Lunak Aplikasi Analisis Numerik	38
Gambar 3. 20 Bangunan Kasus Massa Berlebih	38
Gambar 3. 21 Bangunan Kasus Massa Berlebih Aplikasi Analisis Numerik	39

Gambar 3. 22 Bangunan Kasus Kolom Pendek	39
Gambar 3. 23 Bangunan Kasus Kolom Pendek Aplikasi Analisis Numerik	40
Gambar 4. 1 Beban Mati Tambahan Kasus I	42
Gambar 4. 2 Beban Mati Tambahan Tangga Kasus I	43
Gambar 4. 3 Beban Mati Tambahan Dinding Bata Kasus I	43
Gambar 4. 4 Beban Hidup Kasus I	44
Gambar 4. 5 Beban Hujan Kasus I	45
Gambar 4. 6 Beban Angin Arah X dan Y Kasus I	45
Gambar 4. 7 Periode Mode 1 Kasus I	46
Gambar 4. 8 Periode Mode 2 Kasus I	47
Gambar 4. 9 Periode Mode 3 Kasus I	47
Gambar 4. 10 Beban Geser Output Analisis Numerik Setelah dikali Safety Factor Kasus I	49
Gambar 4. 11 Story Drift Gempa X Kasus I	51
Gambar 4. 12 Story Drift Gempa Y Kasus I	51
Gambar 4. 13 Story Displacement Gempa X Kasus I	52
Gambar 4. 14 Story Displacement Gempa Y Kasus I	53
Gambar 4. 15 Story Shear Gempa X Kasus I	54
Gambar 4. 16 Story Shear Gempa Y Kasus I	55
Gambar 4. 17 Story Stiffness Gempa X Kasus I	56
Gambar 4. 18 Story Stiffness Gempa Y Kasus I	57
Gambar 4. 19 Beban Mati Tambahan Kasus II	59
Gambar 4. 20 Beban Mati Tambahan Dinding Bata Kasus II	60
Gambar 4. 21 Beban Hidup Kasus II	60
Gambar 4. 22 Beban Hujan Kasus II	61
Gambar 4. 23 Beban Angin Arah X dan Y Kasus II	62
Gambar 4. 24 Periode Mode 1 Kasus II	63
Gambar 4. 25 Periode Mode 2 Kasus II	63
Gambar 4. 26 Periode Mode 3 Kasus II	64
Gambar 4. 27 Beban Geser Output Analisis Numerik Setelah dikali Safety Factor Kasus II	65
Gambar 4. 28 Story Drift Gempa X Kasus II	67
Gambar 4. 29 Story Drift Gempa X Kasus II	68

Gambar 4. 30 Story Displacement Gempa X Kasus II.....	69
Gambar 4. 31 Story Displacement Gempa Y Kasus II.....	70
Gambar 4. 32 Story Shear Gempa X Kasus II.....	71
Gambar 4. 33 Story Shear Gempa Y Kasus II.....	72
Gambar 4. 34 Story Stiffness Gempa X Kasus II.....	73
Gambar 4. 35 Story Stiffness Gempa Y Kasus II.....	74
Gambar 4. 36 Beban Mati Tambahan Kasus III.....	76
Gambar 4. 37 Beban Mati Tambahan Dinding Bata Kasus III.....	77
Gambar 4. 38 Beban Hidup Kasus III.....	77
Gambar 4. 39 Beban Hujan Kasus III.....	78
Gambar 4. 40 Beban Angin Arah X dan Y Kasus III.....	79
Gambar 4. 41 Periode Mode 1 Kasus III.....	80
Gambar 4. 42 Periode Mode 2 Kasus III.....	80
Gambar 4. 43 Periode Mode 3 Kasus III.....	81
Gambar 4. 44 Beban Geser Output Analisis Numerik Setelah dikali Safety Factor Kasus III	82
Gambar 4. 45 Story Drift Gempa X Kasus III.....	84
Gambar 4. 46 Story Drift Gempa Y Kasus III.....	85
Gambar 4. 47 Story Displacement Gempa X Kasus III.....	86
Gambar 4. 48 Story Displacement Gempa Y Kasus III.....	86
Gambar 4. 49 Story Shear Gempa X Kasus III.....	88
Gambar 4. 50 Story Shear Gempa Y Kasus III.....	89
Gambar 4. 51 Story Stiffness Gempa X Kasus III.....	90
Gambar 4. 52 Story Stiffness Gempa Y Kasus III.....	90
Gambar 4. 53 Beban Mati Tambahan Kasus IV.....	92
Gambar 4. 54 Beban Mati Tambahan Dinding Bata Kasus IV.....	93
Gambar 4. 55 Beban Hidup Kasus IV.....	94
Gambar 4. 56 Beban Hujan Kasus IV.....	94
Gambar 4. 57 Beban Angin Arah X dan Y Kasus IV.....	95
Gambar 4. 58 Periode Mode 1 Kasus IV.....	96
Gambar 4. 59 Periode Mode 2 Kasus IV.....	96
Gambar 4. 60 Periode Mode 3 Kasus IV.....	97
Gambar 4. 61 Beban Geser Output Analisis Numerik Setelah dikali Safety Factor Kasus IV	98

Gambar 4. 62 Story Drift Gempa X Kasus IV	100
Gambar 4. 63 Story Drift Gempa Y Kasus IV.....	101
Gambar 4. 64 Story Displacement Gempa X Kasus IV	102
Gambar 4. 65 Story Displacement Gempa Y Kasus IV.....	103
Gambar 4. 66 Story Shear Gempa X Kasus IV	104
Gambar 4. 67 Story Shear Gempa Y Kasus IV	105
Gambar 4. 68 Story Stiffness Gempa X Kasus IV	106
Gambar 4. 69 Story Stiffness Gempa Y Kasus IV.....	107
Gambar 4. 70 Perbandingan Nilai Story Drift Gempa X	109
Gambar 4. 71 Perbandingan Nilai Story Drift Gempa Y.....	110
Gambar 4. 72 Perbandingan Nilai Story Displacement Gempa X	111
Gambar 4. 73 Perbandingan Nilai Story Displacement Gempa Y	112
Gambar 4. 74 Perbandingan Nilai Story Shear Gempa X.....	113
Gambar 4. 75 Perbandingan Nilai Story Shear Gempa Y	114
Gambar 4. 76 Perbandingan Nilai Story Stiffness Gempa X	115
Gambar 4. 77 Perbandingan Nilai Story Stiffness Gempa Y	116

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban Mati pada Bangunan.....	9
Tabel 2. 2 Beban Hidup pada Bangunan	9
Tabel 2. 3 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung untuk Beban Gempa.....	11
Tabel 2. 4 Faktor Keutamaan Gempa	12
Tabel 2. 5 Klasifikasi Situs	13
Tabel 2. 6 Koefisien Situs, F_a	13
Tabel 2. 7 Koefisien Situs, F_v	14
Tabel 2. 8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	15
Tabel 2. 9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	15
Tabel 2. 10 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	17
Tabel 2. 11 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang dihitung	18
Tabel 2. 12 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	18
Tabel 2. 13 Simpangan Antar Tingkat Izin (Δa)	20
Tabel 2. 14 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 2. 15 Penelitian Terdahulu (2).....	23
Tabel 2. 16 Penelitian Terdahulu (3).....	24
Tabel 2. 17 Penelitian Terdahulu (4).....	25
Tabel 3. 1 Data Umum Bangunan	32
Tabel 3. 2 Data Material	32
Tabel 3. 3 Tipe Kolom	33
Tabel 3. 4 Tipe Balok.....	33
Tabel 3. 5 Tipe Plat	33
Tabel 3. 6 Tipe Shear Wall.....	33
Tabel 3. 7 Tabel Perhitungan Klasifikasi Tanah	34
Tabel 3. 8 Parameter Respon Spektra	35
Tabel 4. 1 Beban Mati Kasus I	41
Tabel 4. 2 Beban Mati Tambahan Kasus I	41

Tabel 4. 3 Beban Mati Tambahan Atap Kasus I	42
Tabel 4. 4 Beban Mati Tambahan Tangga Kasus I	42
Tabel 4. 5 Beban Mati Tambahan Dinding Bata Kasus I.....	43
Tabel 4. 6 Beban Hidup Kasus II.....	44
Tabel 4. 7 Beban Angin Kasus I	45
Tabel 4. 8 Mode Output Analisis Numerik Kasus I.....	46
Tabel 4. 9 Parameter Sistem Momen Khusus Kasus I.....	48
Tabel 4. 10 Beban Geser Output Analisis Numerik Kasus I	48
Tabel 4. 11 Beban Geser Output Analisis Numerik Setelah dikali Safety Factor Kasus I ..	48
Tabel 4. 12 Mass Participan Ratio Kasus I.....	49
Tabel 4. 13 Story Drift Gempa X Kasus I	50
Tabel 4. 14 Story Drift Gempa Y Kasus I.....	51
Tabel 4. 15 Story Displacement Gempa X Kasus I	52
Tabel 4. 16 Story Displacement Gempa Y Kasus I	53
Tabel 4. 17 Story Shear Gempa X Kasus I.....	54
Tabel 4. 18 Story Shear Gempa Y Kasus I	55
Tabel 4. 19 Story Stiffness Gempa X Kasus I	56
Tabel 4. 20 Story Stiffness Gempa Y Kasus I.....	57
Tabel 4. 21 Beban Mati Kasus II	58
Tabel 4. 22 Beban Mati Tambahan Kasus II.....	58
Tabel 4. 23 Beban Mati Tambahan Atap Kasus II	58
Tabel 4. 24 Beban Mati Tambahan Tangga Kasus II.....	59
Tabel 4. 25 Beban Mati Tambahan Dinding Bata Kasus II	59
Tabel 4. 26 Beban Hidup Kasus II.....	60
Tabel 4. 27 Beban Angin Kasus II.....	61
Tabel 4. 28 Mode Output Analisis Numerik Kasus II	62
Tabel 4. 29 Parameter Sistem Momen Khusus Kasus II	64
Tabel 4. 30 Beban Geser Output Analisis Numerik Kasus II	64
Tabel 4. 31 Beban Geser Output Analisis Numerik Setelah dikali Safety Factor Kasus II.	65
Tabel 4. 32 Mass Participan Ratio Kasus II.....	66
Tabel 4. 33 Story Drift Gempa X Kasus II.....	67
Tabel 4. 34 Story Drift Gempa Y Kasus II	67
Tabel 4. 35 Story Displacement Gempa X Kasus II.....	68
Tabel 4. 36 Story Displacement Gempa Y Kasus II	69

Tabel 4. 37 Story Shear Gempa X Kasus II.....	70
Tabel 4. 38 Story Shear Gempa Y Kasus II.....	71
Tabel 4. 39 Story Stiffness Gempa X Kasus II.....	72
Tabel 4. 40 Story Stiffness Gempa Y Kasus II.....	73
Tabel 4. 41 Beban Mati Kasus III.....	75
Tabel 4. 42 Beban Mati Tambahan Kasus III.....	75
Tabel 4. 43 Beban Mati Tambahan Atap Kasus III.....	75
Tabel 4. 44 Beban Mati Tambahan Tangga Kasus III.....	76
Tabel 4. 45 Beban Mati Tambahan Dinding Bata Kasus III.....	76
Tabel 4. 46 Beban Hidup Kasus III.....	77
Tabel 4. 47 Beban Angin Kasus III.....	78
Tabel 4. 48 Mode Output Analisis Numerik Kasus III.....	79
Tabel 4. 49 Parameter Sistem Momen Khusus Kasus III.....	81
Tabel 4. 50 Beban Geser Output Analisis Numerik Kasus III.....	81
Tabel 4. 51 Beban Geser Output Analisis Numerik Setelah dikali Safety Factor Kasus III.....	82
Tabel 4. 52 Mass Participant Ratio Kasus III.....	83
Tabel 4. 53 Story Drift Gempa X Kasus III.....	84
Tabel 4. 54 Story Drift Gempa Y Kasus III.....	84
Tabel 4. 55 Story Displacement Gempa X Kasus III.....	85
Tabel 4. 56 Story Displacement Gempa Y Kasus III.....	86
Tabel 4. 57 Story Shear Gempa X Kasus III.....	87
Tabel 4. 58 Story Shear Gempa Y Kasus III.....	88
Tabel 4. 59 Story Stiffness Gempa X Kasus III.....	89
Tabel 4. 60 Story Stiffness Gempa Y Kasus III.....	90
Tabel 4. 61 Beban Mati Kasus IV.....	91
Tabel 4. 62 Beban Mati Tambahan Kasus IV.....	92
Tabel 4. 63 Beban Mati Tambahan Atap Kasus IV.....	92
Tabel 4. 64 Beban Mati Tambahan Tangga Kasus IV.....	92
Tabel 4. 65 Beban Mati Tambahan Dinding Bata Kasus IV.....	93
Tabel 4. 66 Beban Hidup Kasus IV.....	93
Tabel 4. 67 Beban Angin Kasus II.....	95
Tabel 4. 68 Mode Output Analisis Numerik Kasus IV.....	96
Tabel 4. 69 Parameter Sistem Momen Khusus Kasus IV.....	97
Tabel 4. 70 Beban Geser Output Analisis Numerik Kasus IV.....	98

Tabel 4. 71 Beban Geser Output Analisis Numerik Setelah dikali Safety Factor Kasus IV	98
Tabel 4. 72 Mass Participan Ratio Kasus IV	99
Tabel 4. 73 Story Drift Gempa X Kasus IV	100
Tabel 4. 74 Story Drift Gempa Y Kasus IV	101
Tabel 4. 75 Story Displacement Gempa X Kasus IV	102
Tabel 4. 76 Story Displacement Gempa Y Kasus IV.....	102
Tabel 4. 77 Story Shear Gempa X Kasus IV	104
Tabel 4. 78 Story Shear Gempa Y Kasus IV	105
Tabel 4. 79 Story Stiffness Gempa X Kasus IV	106
Tabel 4. 80 Story Stiffness Gempa Y Kasus IV.....	107
Tabel 4. 81 Perbandingan Hasil Analisis	108
Tabel 4. 82 Perbandingan Nilai Story Drift Gempa X	108
Tabel 4. 83 Perbandingan Nilai Story Drift Gempa Y.....	109
Tabel 4. 84 Perbandingan Nilai Story Displacement Gempa X	110
Tabel 4. 85 Perbandingan Nilai Story Displacement Gempa Y	111
Tabel 4. 86 Perbandingan Nilai Story Shear Gempa X	112
Tabel 4. 87 Perbandingan Nilai Story Shear Gempa Y	113
Tabel 4. 88 Perbandingan Nilai Story Stiffness Gempa X	114
Tabel 4. 89 Perbandingan Nilai Story Stiffness Gempa Y	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Story Displacement Gempa X & Y – Kasus I.....	120
Lampiran 2 Story Drift Gempa X & Y – Kasus I.....	121
Lampiran 3 Story Shear Gempa X & Y – Kasus I.....	122
Lampiran 4 Story Stiffeness Gempa X & Y – Kasus I.....	123
Lampiran 5 Story Displacement Gempa X & Y – Kasus II	124
Lampiran 6 Story Drift Gempa X & Y – Kasus II.....	125
Lampiran 7 Story Shear Gempa X & Y – Kasus II	126
Lampiran 8 Story Stiffeness Gempa X & Y – Kasus II.....	127
Lampiran 9 Story Displacement Gempa X & Y – Kasus III	128
Lampiran 10 Story Drift Gempa X & Y – Kasus III	129
Lampiran 11 Story Shear Gempa X & Y – Kasus III	130
Lampiran 12 Story Stiffeness Gempa X & Y – Kasus III	131
Lampiran 13 Story Displacement Gempa X & Y – Kasus IV	132
Lampiran 14 Story Drift Gempa X & Y – Kasus IV	133
Lampiran 15 Story Shear Gempa X & Y – Kasus IV.....	134
Lampiran 16 Story Stiffeness Gempa X & Y – Kasus IV	135