



**ANALISIS KINERJA SISTEM *BRACING* X DAN
INVERTED V TERHADAP PERILAKU STRUKTUR
GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN
METODE NLTHA**

SKRIPSI

**MOHAMMAD RIZAL FAUZI
NIM.20221333008**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Yudha Lesmana, S.ST., M.T**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
2026**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



ANALISIS KINERJA SISTEM *BRACING* X DAN *INVERTED V* TERHADAP PERILAKU STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN METODE NLTHA

SKRIPSI

Diajukan kepada Universitas Muhammadiyah Surabaya
Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik

MOHAMMAD RIZAL FAUZI
NIM.20221333008

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Yudha Lesmana, S.ST., M.T

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
2026

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Rizal Fauzi
NIM : 20221333008
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 1 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Mohammad Rizal Fauzi
NIM. 20221333008

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.)

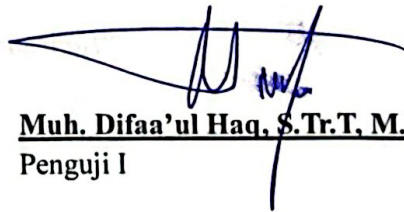
Oleh:
MOHAMMAD RIZAL FAUZI
20221333008

Tanggal Ujian: Jum'at, 19 Juni 2026

Dewan Penguji,



Dr. Yudha Lesmana, S.ST. M.T.
Pembimbing



Muh. Difaa'ul Haq, S.Tr.T, M.T.
Penguji I



Rizky Tri Amalia, S.T., M.T.
Penguji II



Rico Indarto, S.T., M.T.
Penguji III



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars



Anna Rosytha, S.T., M.T.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*Karya ilmiah ini kutujukan kepada
kedua orang tua tercinta,
dan adiku yang selalu mendukungku*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ANALISIS KINERJA SISTEM *BRACING* X DAN *INVERTED V* TERHADAP PERILAKU STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN METODE NLTHA

Nama : Mohammad Rizal Fauzi
NIM : 20221333008
Dosen Pembimbing : Dr. Yudha Lesmana, S.ST., M.T

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap gempa bumi sehingga bangunan gedung memerlukan sistem struktur yang mampu memberikan kinerja seismik yang baik. Salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan struktur terhadap beban gempa adalah penggunaan sistem *bracing* sebagai elemen pengaku lateral yang dapat meningkatkan kekakuan struktur dan mengurangi potensi kerusakan pada elemen utama, seperti kolom dan balok. Penelitian ini mengevaluasi kinerja struktur beton bertulang 8 lantai dengan variasi sistem tanpa *bracing*, *bracing-X*, dan *bracing inverted-V* menggunakan *nonlinear time history analysis* di ETABS. Beban gempa yang diaplikasikan berupa data *ground motion* yang telah diselaraskan dengan target *response spectrum* kota Surabaya melalui metode *spectral matching*. Parameter yang ditinjau meliputi *displacement*, *displacement ductility*, *system parameters*, serta global *acceptance criteria* berupa *story drift*, *story drift ratio*, dan *residual story drift ratio*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan *bracing* mampu meningkatkan kinerja struktur dibandingkan model tanpa *bracing*. Nilai *displacement* rata-rata berkurang dari 253,60 mm menjadi 135,57 mm pada arah-X dan dari 292,94 mm menjadi 148,81 mm pada arah-Y atau menurun hingga 49,20%. Sistem *bracing-X* menghasilkan nilai *displacement ductility* sebesar 3,59 pada arah-X dan 3,52 pada arah-Y, lebih tinggi dibandingkan *bracing inverted-V*. Selain itu, penggunaan *bracing-X* mampu menurunkan *story drift* maksimum dari 55,13 mm menjadi 22,92 mm pada arah-X dan dari 61,20 mm menjadi 25,10 mm pada arah-Y. Nilai *residual story drift ratio* juga mengalami penurunan sehingga tingkat kinerja struktur meningkat dari kategori *Collapse Prevention (CP)* menjadi *Life Safety (LS)*. Berdasarkan parameter yang dianalisis, sistem *bracing-X* memberikan kinerja seismik terbaik dibandingkan *bracing inverted-V* maupun struktur tanpa *bracing*.

Kata Kunci: beton bertulang, *bracing X*, *bracing inverted V*, *nonlinear time history analysis*, kinerja seismik.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

An Analysis of the Performance of X-Bracing and Inverted V-Bracing Systems on the Structural Behavior of Reinforced Concrete Buildings Using the NLTHA Method

Name : Mohammad Rizal Fauzi
Student ID : 20221333008
Advisor : Dr. Yudha Lesmana, S.ST., M.T

ABSTRACT

Indonesia is a country prone to earthquakes, so buildings require structural systems capable of providing good seismic performance. One approach to enhancing a structure's resistance to seismic loads is the use of bracing systems as lateral restraint elements that can increase structural stiffness and reduce the potential for damage to primary structural members, such as columns and beams. This study evaluates the performance of an 8-story reinforced concrete structure with variations in bracing systems—unbraced, X-braced, and inverted-V braced using nonlinear time history analysis in ETABS. The applied seismic loads consist of ground motion data that has been aligned with the target response spectrum for the city of Surabaya using the spectral matching method. The parameters examined include displacement, displacement ductility, system parameters, and global acceptance criteria such as story drift, story drift ratio, and residual story drift ratio. The analysis results showed that the use of bracing improves structural performance compared to the unbraced model. The average displacement decreased from 253.60 mm to 135.57 mm in the X-direction and from 292.94 mm to 148.81 mm in the Y-direction, representing a reduction of up to 49.20%. The X-bracing system yielded a displacement ductility value of 3.59 in the X-direction and 3.52 in the Y-direction, which is higher than that of the inverted-V bracing. In addition, the use of X-bracing reduced the maximum story drift from 55.13 mm to 22.92 mm in the X-direction and from 61.20 mm to 25.10 mm in the Y-direction. The residual story drift ratio also decreased, thereby improving the structure's performance level from the Collapse Prevention (CP) category to the Life Safety (LS) category. Based on the analyzed parameters, the X-bracing system provides the best seismic performance compared to both the inverted-V bracing system and structures without bracing.

Keywords: *reinforced concrete, X-bracing, inverted-V bracing, nonlinear time history analysis, seismic performance.*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja Sistem *Bracing X* dan *Inverted V* Terhadap Perilaku Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Metode NLTHA” ini dengan baik dan tepat waktu pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Yudha Lesmana, S.ST., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, koreksi, serta motivasi yang sangat berharga sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini.
2. Ibu Anna Rosytha, S.T., M.T., selaku kepala prodi Teknik Sipil yang selalu membantu sarana dan prasarana hingga skripsi ini selesai.
3. Skripsi ini dipersembahkan untuk seseorang yang selalu menanyakan “kapan wisuda” dan “kapan lulus”, dua pertanyaan sederhana yang selama ini menjadi sumber kekuatan sekaligus pengingat akan besarnya harapan yang ditiptkan kepada penulis. Kepada kedua orang tua tercinta, bapak Supriyanto dan ibu Rokanah, terima kasih telah menjadi alasan terbesar bagi penulis untuk terus melangkah meski perjalanan ini terasa berat. Terima kasih untuk doa yang tidak pernah berhenti, untuk semangat yang selalu hadir lewat tatapan lelah kalian saat *video call*. Semua perjuangan ini kutempuh agar suatu hari nanti penulis terus bisa membanggakan kalian dengan segala pencapaian cita-citanya. Skripsi ini adalah salah satu bukti bahwa setiap air mata, setiap rasa takut gagal, dan setiap malam penuh kecemasan telah terbayar oleh kasih sayang dan pengorbanan kalian. Semoga dengan skripsi ini menjadi langkah awal menuju masa depan yang lebih baik.
4. Kepada adik penulis Adi Febriansyah, yang dengan penuh kerelaan dan keikhlasan telah memberikan dukungan moril maupun materiil dalam membiayai kelangsungan studi penulis. Pengorbanan dan ketulusan yang telah diberikan menjadi motivasi terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan seluruh proses akademik ini dengan sungguh-sungguh.
5. Kepada seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya yaitu Adhaninggar Dewi Pratika. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan penulis. Terima kasih telah menjadi rumah untuk melepas keluh kesah, segala usaha yang diberikan mulai dari waktu, dukungan, doa dan support dalam proses penyusunan skripsi ini sampai selesai.
6. Teman-teman seperjuangan angkatan 2022 yang selalu mendengarkan, berdiskusi dan saling bertukar pikiran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Terakhir, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada diri sendiri, Mohammad Rizal Fauzi. Terima kasih telah bertahan sejauh ini. Untuk setiap setiap malam yang penuh kelelahan, setiap pagi yang di sambut dengan keraguan namun tetap

dijalani, serta setiap ketakutan yang berhasil dilawan dengan keberanian. Penulis bangga kepada diri sendiri yang telah mampu melewati berbagai fase sulit dalam kehidupan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil, serta bagi pembaca sekalian.

Surabaya, 19 Juni 2026



Mohammad Rizal Fauzi

DAFTAR ISI

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Umum	7
2.2. Sistem Struktur Rangka <i>Bracing</i>	7
2.2.1. Sistem Rangka Bracing Eksentrik (<i>Eccentrically Braced Frame</i>).....	7
2.2.2. Sistem Rangka Bracing Konsentrik (<i>Concentrically Bracing System</i>)	8
2.2.3. Perencanaan Profil <i>Bracing</i>	10
2.3. Sendi Plastis.....	11
2.4. Pembebanan Struktur.....	12
2.4.1. Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	12
2.4.2. <i>Super Imposed Dead Load</i> (SIDL).....	12
2.4.3. Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	12
2.4.4. Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>).....	12
2.5. <i>Nonlinier Time History Analysis</i> (NLTHA).....	18
2.5.1. <i>Earthquake Ground Motion</i>	18
2.5.2. <i>Amplitude-scaled</i>	19
2.5.3. <i>Spectral Matching</i>	19

2.6	<i>Performance Assessment</i>	20
2.7	kriteria penerimaan (<i>acceptance criteria</i>)	21
2.8	Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODOLOGI		27
3.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.2	Metodologi Penyelesaian Tugas Akhir	28
3.2.1	Pengumpulan data	28
3.2.2	Studi Literatur	28
3.2.3	Pembebanan	29
3.2.4	Permodelan Etabs	29
3.2.5	<i>Ground Motion</i>	31
3.2.6	<i>Performance Assessment</i>	32
3.2.7	Kriteria penerimaan (<i>acceptance criteria</i>)	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Analisis Pembenanan	37
4.1.1	Sistem Struktur Tanpa <i>Bracing</i>	37
4.1.2	Sistem Struktur <i>Bracing X</i>	58
4.1.3	Sistem Struktur <i>Bracing Inverted-V</i>	66
4.2	Desain <i>Bracing</i>	74
4.2.1	Pembebanan	74
4.2.2	Analisis	75
4.2.3	Cek Desain Elemen	77
4.3	Pemodelan Struktur	90
4.3.1	Sistem Struktur Gedung Tanpa <i>Bracing</i>	90
4.3.2	Sistem Struktur Gedung dengan <i>Bracing X</i>	111
4.3.3	Sistem Struktur Gedung dengan <i>Bracing Inverted-V</i>	119
4.4	Analisis Struktur	122
4.3.1	Sistem Struktur Gedung Tanpa <i>Bracing</i>	122
4.3.2	Sistem Struktur Gedung <i>Bracing-X</i>	136
4.3.3	Sistem Struktur Gedung <i>Bracing Inverted V</i>	149
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		173
5.1	Kesimpulan	173
5.2	Saran	176

DAFTAR PUSTAKA	177
LAMPIRAN	179
BIOGRAFI PENULIS.....	233

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ragam bentuk <i>bracing</i> Eksentrik	8
Gambar 2. 2 Ragam bentuk <i>bracing</i> konsentrik	8
Gambar 2. 3 parameter gerak tanah S_s wilayah Indonesia untuk <i>spektrum respons</i> 0,2 detik .	13
Gambar 2. 4 parameter gerak tanah S_1 wilayah Indonesia untuk <i>spektrum respons</i> 0,2 detik	14
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Struktur gedung tanpa <i>bracing</i>	30
Gambar 3. 3 Struktur gedung <i>Bracing</i> X.....	30
Gambar 3. 4 Struktur gedung <i>bracing inverted V</i>	31
Gambar 4. 1 Ilustrasi beban mati tambahan pada <i>gording</i>	38
Gambar 4. 2 Ilustrasi beban hidup pada <i>gording</i>	40
Gambar 4. 3 Grafik SE, DBE dan MCE Surabaya	43
Gambar 4. 4 <i>Period range response spectrume</i> Surabaya.....	44
Gambar 4. 5 Tampilan <i>PEER Ground Motion Database</i>	45
Gambar 4. 6 Tampilan menentukan model <i>response spectrum</i>	45
Gambar 4. 7 Tampilan kriteria <i>ground motion</i>	46
Gambar 4. 8 <i>Spectra (ERS)</i> dari <i>ground motion</i> arah-X.....	48
Gambar 4. 9 <i>Spectra (ERS)</i> dari <i>ground motion</i> arah-Y.....	48
Gambar 4. 10 <i>Spectra Matching</i> untuk arah-X.....	49
Gambar 4. 11 <i>Spectra Matching</i> untuk arah-Y	50
Gambar 4. 12 <i>Ground motion</i> <i>Tabas_RSN141</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.....	50
Gambar 4. 13 <i>Ground motion</i> <i>Landers_RSN850</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.	51
Gambar 4. 14 <i>Ground motion</i> <i>Kern_RSN13</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.	51
Gambar 4. 15 <i>Ground motion</i> <i>Fruili_RSN125</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.....	51
Gambar 4. 16 <i>Ground motion</i> <i>San Fernando_RSN53</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.....	52
Gambar 4. 17 <i>Ground motion</i> <i>Trinidad_RSN282</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.....	52
Gambar 4. 18 <i>Ground motion</i> <i>Taiwan Smart_RSN570</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.	52
Gambar 4. 19 <i>Ground motion</i> <i>Kocaeli_RSN1149</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.	53
Gambar 4. 20 <i>Ground motion</i> <i>Duzce_RSN1606</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.	53
Gambar 4. 21 <i>Ground motion</i> <i>Cape Mendicino_RSN826</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.....	53
Gambar 4. 22 <i>Ground motion</i> <i>Chi-Chi_RSN1192</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.....	54
Gambar 4. 23 <i>Response spectrum matched</i> <i>Tabas_RSN141</i>	55
Gambar 4. 24 <i>Response spectrum matched</i> <i>Landers_RSN850</i>	55
Gambar 4. 25 <i>Response spectrum matched</i> <i>Kern_RSN13</i>	55
Gambar 4. 26 <i>Response spectrum matched</i> <i>Fruili_RSN125</i>	56
Gambar 4. 27 <i>Response spectrum matched</i> <i>San Fernando_RSN53</i>	56
Gambar 4. 28 <i>Response spectrum matched</i> <i>Trinidad_RSN282</i>	56
Gambar 4. 29 <i>Response spectrum matched</i> <i>Taiwan Smart_RSN570</i>	57

Gambar 4. 30	<i>Response spectrum matched Kocaeli_RSN1149</i>	57
Gambar 4. 31	<i>Response spectrum matched Duzce_RSN1606</i>	57
Gambar 4. 32	<i>Response spectrum matched Cape Mendicino_RSN826</i>	58
Gambar 4. 33	<i>Response spectrum matched Chi-Chi_RSN1192</i>	58
Gambar 4. 34	<i>Ground motion Tabas_RSN141; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	59
Gambar 4. 35	<i>Response spectrum matched Tabas_RSN141</i>	59
Gambar 4. 36	<i>Ground motion Landers_RSN850; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	60
Gambar 4. 37	<i>Response spectrum matched Landers_RSN850</i>	60
Gambar 4. 38	<i>Ground motion Kern_RSN13; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	60
Gambar 4. 39	<i>Response spectrum matched Kern_RSN13</i>	61
Gambar 4. 40	<i>Ground motion Friuli_RSN125; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	61
Gambar 4. 41	<i>Response spectrum matched Friuli_RSN125</i>	61
Gambar 4. 42	<i>Ground motion San Fernando_RSN53; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	62
Gambar 4. 43	<i>Response spectrum matched San Fernando_RSN53</i>	62
Gambar 4. 44	<i>Ground motion Trinidad_RSN282; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	62
Gambar 4. 45	<i>Response spectrum matched Trinidad_RSN282</i>	63
Gambar 4. 46	<i>Ground motion Taiwan Smart_RSN570; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	63
Gambar 4. 47	<i>Response spectrum matched Taiwan Smart_RSN570</i>	63
Gambar 4. 48	<i>Ground motion Kocaeli_RSN1149; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	64
Gambar 4. 49	<i>Response spectrum matched Kocaeli_RSN1149</i>	64
Gambar 4. 50	<i>Ground motion Duzce_RSN1606; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	64
Gambar 4. 51	<i>Response spectrum matched Duzce_RSN1606</i>	65
Gambar 4. 52	<i>Ground motion Cape Mendicino_RSN826; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	65
Gambar 4. 53	<i>Response spectrum matched Cape Mendicino_RSN826</i>	65
Gambar 4. 54	<i>Ground motion Chi-Chi_RSN1192; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	66
Gambar 4. 55	<i>Response spectrum matched Chi-Chi_RSN1192</i>	66
Gambar 4. 56	<i>Response spectrum matched Tabas_RSN141</i>	67
Gambar 4. 57	<i>Ground motion Tabas_RSN141; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	67
Gambar 4. 58	<i>Response spectrum matched Landers_RSN850</i>	68
Gambar 4. 59	<i>Ground motion Landers_RSN850; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	68
Gambar 4. 60	<i>Response spectrum matched Kern_RSN13</i>	68
Gambar 4. 61	<i>Ground motion Kern_RSN13; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	69
Gambar 4. 62	<i>Response spectrum matched Friuli_RSN125</i>	69
Gambar 4. 63	<i>Ground motion Friuli_RSN125; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	69
Gambar 4. 64	<i>Response spectrum matched San Fernando_RSN53</i>	70
Gambar 4. 65	<i>Ground motion San Fernando_RSN53; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	70
Gambar 4. 66	<i>Response spectrum matched Trinidad_RSN282</i>	70
Gambar 4. 67	<i>Ground motion Trinidad_RSN282; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	71
Gambar 4. 68	<i>Response spectrum matched Taiwan Smart_RSN570</i>	71
Gambar 4. 69	<i>Ground motion Taiwan Smart_RSN570; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	71
Gambar 4. 70	<i>Response spectrum matched Kocaeli_RSN1149</i>	72
Gambar 4. 71	<i>Ground motion Kocaeli_RSN1149; (a) arah-X; (b) arah-Y</i>	72

Gambar 4. 72 <i>Response spectrum matched Duzce_RSN1606</i>	72
Gambar 4. 73 <i>Ground motion Duzce_RSN1606</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.	73
Gambar 4. 74 <i>Response spectrum matched Cape Mendicino_RSN826</i>	73
Gambar 4. 75 <i>Ground motion Cape Mendicino_RSN826</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.....	73
Gambar 4. 76 <i>Response spectrum matched Chi-Chi_RSN1192</i>	74
Gambar 4. 77 <i>Ground motion Chi-Chi_RSN1192</i> ; (a) arah-X; (b) arah-Y.....	74
Gambar 4. 78 Grafik simpangan antar tingkat arah-X	75
Gambar 4. 79 Grafik simpangan antar tingkat arah-Y	76
Gambar 4. 80 Gambar hasil <i>steel check</i> desain <i>bracing Inverted-V</i>	76
Gambar 4. 81 Gambar hasil <i>steel check</i> desain <i>bracing-X</i>	77
Gambar 4. 82 <i>Toolbox-Add new material property (concrete)</i>	91
Gambar 4. 83 <i>Toolbox – Material property data (concrete)</i>	92
Gambar 4. 84 <i>Toolbox – Material property design data</i>	92
Gambar 4. 85 <i>Toolbox – Nonlinear material data (concrete)</i>	93
Gambar 4. 86 <i>Toolbox – Add new material property (rebar)</i>	94
Gambar 4. 87 <i>Toolbox – Material property data (rebar)</i>	95
Gambar 4. 88 <i>Toolbox – Material property design data (rebar)</i>	96
Gambar 4. 89 <i>Toolbox – Nonlinear material data (rebar)</i>	97
Gambar 4. 90 <i>Toolbox – Frame properties</i>	98
Gambar 4. 91 <i>Frame section property data balok</i>	98
Gambar 4. 92 <i>Frame section property reinforcement data</i>	99
Gambar 4. 93 <i>Frame section property data kolom</i>	100
Gambar 4. 94 Tulangan <i>existing</i> pada salah satu kolom	100
Gambar 4. 95 <i>Frame assignment-hinges</i> pada elemen balok.....	101
Gambar 4. 96 <i>Auto hinge assignment</i> data untuk balok beton.....	102
Gambar 4. 97 Proses pendefinisian <i>plastic hinge</i> pada balok.....	102
Gambar 4. 98 Contoh daftar <i>hinge properties</i> yang digunakan dalam permodelan.....	103
Gambar 4. 99 Data <i>hinge properties</i> dari elemen yang ditinjau.....	103
Gambar 4. 100 <i>Auto hinge assignment</i> data untuk kolom beton.....	104
Gambar 4. 101 Proses pendefinisian <i>plastic hinge</i> pada kolom.....	105
Gambar 4. 102 Data <i>hinge properties</i> elemen kolom.....	105
Gambar 4. 103 Detail momen <i>rotation curve</i> dari elemen kolom.....	106
Gambar 4. 104 Proses <i>input</i> data <i>ground motion</i> Tabas_RSN141.....	107
Gambar 4. 105 <i>Setting</i> fungsi <i>ramp</i>	108
Gambar 4. 106 <i>Setting</i> tipe <i>modal case</i> menjadi <i>Ritz</i>	108
Gambar 4. 107 <i>Setting</i> beban <i>gravity</i> sebagai beban dinamis dengan metode FNA.....	109
Gambar 4. 108 <i>Setting</i> beban gempa untuk <i>ground motion</i> Tabas_RSN141 arah-X dengan metode FNA.....	109
Gambar 4. 109 <i>Setting</i> beban gempa untuk <i>ground motion</i> Tabas_RSN141 arah-Y dengan metode FNA.....	110
Gambar 4. 110 <i>Toolbox set load case to run</i>	111
Gambar 4. 111 <i>Toolbox – Add new material property (steel)</i>	112

Gambar 4. 112	<i>Toolbox – Material property data (steel)</i>	113
Gambar 4. 113	<i>Toolbox – material property design data (steel)</i>	113
Gambar 4. 114	<i>Toolbox – Nonliniear material data (steel)</i>	114
Gambar 4. 115	<i>Toolbox – Nonlinier material data: Convert to user defined.</i>	114
Gambar 4. 116	<i>Toolbox – Frame properties</i>	115
Gambar 4. 117	<i>Frame section property data</i>	115
Gambar 4. 118	<i>Ikon quick draw braces</i>	116
Gambar 4. 119	<i>Properties of Object</i>	116
Gambar 4. 120	<i>Modeling Bracing-X</i>	117
Gambar 4. 121	<i>Auto hinge assignment data</i>	118
Gambar 4. 122	<i>Proses pendefinisian hinge pada bracing</i>	118
Gambar 4. 123	<i>Hinge property data</i>	119
Gambar 4. 124	<i>Modelling bracing inverted-V</i>	120
Gambar 4. 125	<i>auto hinge assignment data</i>	121
Gambar 4. 126	<i>Proses pendefinisian hinge pada bracing</i>	121
Gambar 4. 127	<i>Hinge Property Data</i>	122
Gambar 4. 128	<i>Grafik Displacement Ductility Arah-X</i>	123
Gambar 4. 129	<i>Grafik Displacement Ductility Arah-Y</i>	124
Gambar 4. 130	<i>Grafik Story Drift Arah-X</i>	129
Gambar 4. 131	<i>Story Drift Arah-Y</i>	130
Gambar 4. 132	<i>Story drift ratio tanpa bracing ground motion arah-X.</i>	131
Gambar 4. 133	<i>Story drift ratio tanpa bracing ground motion arah-Y.</i>	132
Gambar 4. 134	<i>Displacement tanpa bracing arah-X</i>	132
Gambar 4. 135	<i>Displacement tanpa bracing arah-Y</i>	133
Gambar 4. 136	<i>Residual story drift tanpa bracing arah-X</i>	135
Gambar 4. 137	<i>residual story drift tanpa bracing arah-Y</i>	135
Gambar 4. 138	<i>Grafik displacement ductility bracing-X</i>	136
Gambar 4. 139	<i>Grafik displacement ductility bracing-X</i>	137
Gambar 4. 140	<i>Story Drift semua ground motion arah-X</i>	142
Gambar 4. 141	<i>Story drift semua ground motion arah-Y</i>	143
Gambar 4. 142	<i>Story drift ratio seluruh ground motion arah-X.</i>	144
Gambar 4. 143	<i>Story drift ratio seluruh ground motion arah-Y.</i>	145
Gambar 4. 144	<i>Displacement semua ground motion arah-X</i>	145
Gambar 4. 145	<i>Displacement seluruh ground motion arah-Y</i>	146
Gambar 4. 146	<i>Grafik residual story drift ratio semua ground motion arah-X</i>	148
Gambar 4. 147	<i>Grafik residual story drift ratio semua ground motion arah-Y</i>	148
Gambar 4. 148	<i>Grafik displacement ductility seluruh ground motion arah-X</i>	150
Gambar 4. 149	<i>Grafik displacement ductility seluruh ground motion arah-Y</i>	150
Gambar 4. 150	<i>Grafik story drift semua ground motion arah-X</i>	156
Gambar 4. 151	<i>Grafik story drift semua ground motion arah-Y</i>	156
Gambar 4. 152	<i>Grafik Story drift ratio semua ground motion arah-X.</i>	158
Gambar 4. 153	<i>Grafik story drift ratio semua ground motion arah-Y.</i>	158

Gambar 4. 154 <i>Displacement</i> semua <i>ground motion</i> arah-X	159
Gambar 4. 155 <i>Displacement</i> semua <i>ground motion</i> arah-Y	159
Gambar 4. 156 Grafik <i>residual story drift ratio</i> semua <i>ground motion</i> arah-X	161
Gambar 4. 157 Grafik <i>residual story drift ratio</i> semua <i>ground motion</i> arah-Y	162
Gambar 4. 158 Grafik perbandingan <i>displacement</i>	168
Gambar 4. 159 Grafik perbandingan <i>story drift</i>	168
Gambar 4. 160 Grafik perbandingan <i>residual story drift ratio</i>	169
Gambar 4. 161 Grafik perbandingan <i>story drift ratio</i>	169
Gambar Lampiran 1.2 <i>Window Time History Plot</i>	179
Gambar Lampiran 1.3 <i>Define Plot Functions</i>	180
Gambar Lampiran 1.4 <i>Toolbox Plot Functions</i>	180
Gambar Lampiran 1.5 <i>Set Vertical Plot Functions</i>	181
Gambar Lampiran 1.6 <i>Show table</i>	181
Gambar Lampiran 1.7 <i>Hasil Time History Plot</i>	182
Gambar Lampiran 2.2 <i>Window Time History Plot</i>	183
Gambar Lampiran 2.3 <i>Define Plot Functions</i>	183
Gambar Lampiran 2.4 <i>Toolbox Plot Functions</i>	184
Gambar Lampiran 2.5 <i>Set Vertical Plot Functions</i>	184
Gambar Lampiran 2.6 <i>Show Table</i>	185
Gambar Lampiran 2.7 <i>Hasil Time History Plot</i>	185
Gambar Lampiran 3.2 <i>Window Time History Plot</i>	186
Gambar Lampiran 3.3 <i>Define Plot Functions</i>	186
Gambar Lampiran 3.4 <i>Toolbox Plot Functions</i>	187
Gambar Lampiran 3.5 <i>Set Vertical Plot Functions</i>	187
Gambar Lampiran 3.6 <i>Show Table</i>	188
Gambar Lampiran 3.7 <i>Hasil Time History Plot</i>	188

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 klasifikasi Situs.....	12
Tabel 2. 2 koefisien Situs, Fa.....	14
Tabel 2. 3 Koefisien Situs Fv.....	15
Tabel 2. 4 Kategori risiko bangunan gedung dan non-gedung untuk beban gempa.....	16
Tabel 2. 5 Faktor keutamaan gempa.....	17
Tabel 2. 6 kategori desain seismik (T=0,2 detik).	18
Tabel 2. 7 kategori desain seismik periode 1 detik.....	18
Tabel 3. 1 Data material.....	28
Tabel 3. 2 Korelasi terhadap <i>residual story drift ratio</i>	34
Tabel 4. 1 <i>Ground motion nonlinear time history analysis</i>	46
Tabel 4. 2 Hasil <i>overstrength</i> dari seluruh <i>ground motion</i>	125
Tabel 4. 3 Hasil <i>Reduction Factor</i> dari seluruh <i>ground motion</i>	126
Tabel 4. 4 Hasil <i>Delfection Amplification Factor</i> dari seluruh <i>ground motion</i>	128
Tabel 4. 5 <i>Story drift ground motion</i> Kocaeli_RSN1149	129
Tabel 4. 6 Perhitungan <i>story drift ratio</i> Kocaeli Turkey_RSN1149	131
Tabel 4. 7 perhitungan <i>residual story drift ratio</i>	134
Tabel 4. 8 Hasil <i>overstrength</i> dari seluruh <i>ground motion</i>	138
Tabel 4. 9 Hasil <i>reduction factor</i> dari seluruh <i>ground motion</i>	139
Tabel 4. 10 Hasil <i>deflection amplification factor</i> dari seluruh <i>ground motion</i>	141
Tabel 4. 11 Perhitungan <i>story drift ground motion</i> Kocaeli_RSN1149.....	142
Tabel 4. 12 Perhitungan <i>Story drift ratio ground motion</i> Kocaeli_RSN1149-X	144
Tabel 4. 13 Perhitungan <i>residual story drift ratio ground motion</i> Kocaeli_RSN1149-X.....	147
Tabel 4. 14 Hasil <i>overstrength</i> dari seluruh <i>ground motion</i>	151
Tabel 4. 15 Hasil <i>reduction factor</i> semua <i>ground motion</i>	153
Tabel 4. 16 Hasil <i>deflection amplification factor</i> semua <i>ground motion</i>	154
Tabel 4. 17 Perhitungan <i>story drift ground motion</i> Kocaeli_RSN1149-X	155
Tabel 4. 18 Perhitungan <i>drift ratio ground motion</i> Kocaeli_RSN1149-X.....	157
Tabel 4. 19 Hasil <i>residual story drift ratio</i> Kocaeli_RSN1149-X.....	161
Tabel 4. 20 Perbandingan dari tiga permodelan struktur.....	163

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Step-step output <i>overstrength</i> (Ω)	179
Lampiran 2. Langkah-langkah mendapatkan <i>output reduction Factor</i> (R).....	182
Lampiran 3. Langkah-langkah mendapatkan <i>output Deflection Amplification Factor</i> (<i>Cd</i>) .	185
Lampiran 4. Perhitungan gedung tanpa <i>bracing</i>	189
Lampiran 5. Perhitungan Gedung <i>Bracing-X</i>	195
Lampiran 6. Perhitungan gedung <i>bracing inverted-V</i>	201
Lampiran 7 Gambar Pembebanan <i>ETABS</i>	207
Lampiran 8 Gambar kerja DED.....	209

“Halaman ini sengaja dikosongkan”