

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 <i>Time History Analysis</i>	5
2.2 <i>Base Isolation</i>	9
 BAB 3 LANDASAN TEORI.....	 22
3.1 Persamaan Gerak	22
3.2 Analisis Beban Gempa <i>Time History</i>	23
3.3 Teori Dinamik <i>Base Isolation</i>	26
3.4 Teori Perhitungan Isolator <i>High Damping Rubber Bearing (HDRB)</i>	29
3.5 Tinjauan Pembebanan	30
3.5.1 Beban mati	30

3.5.2	Beban hidup	31
3.5.3	Beban gempa menurut SNI 03-1726-2012.....	31
3.6	Perencanaan <i>Base Isolation</i> Menurut SNI 03-1726-2012	32
3.7	Spektrum <i>Demand</i>	34
BAB 4	METODE PENELITIAN	36
4.1	Deskripsi Gedung Selatan Pascasarjana Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.....	36
4.2	Prosedur Penelitian	37
4.3	Rekaman yang digunakan untuk <i>Time History Analysis</i>	40
4.4	Pemodelan Struktur.....	44
BAB 5	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
5.1	Struktur Gedung Selatan Tanpa <i>Base Isolation</i>	46
5.1.1	Pengecekan analisis modal.....	46
5.1.2	Beban statik ekuivalen	47
5.1.3	Pemeriksaan torsi bangunan.....	48
5.1.4	Pengecekan perpindahan dan simpangan antarlantai	50
5.2	Struktur Gedung Selatan dengan <i>Base Isolation</i>	51
5.2.1	Penentuan ukuran HDRB	52
5.2.2	Pemodelan linier <i>base isolation</i> dengan SAP2000	57
5.2.3	Pengecekan stabilitas HDRB	60
5.2.4	Analisis struktur dengan <i>base isolation</i> menggunakan analisis respons riwayat waktu	64
5.2.5	Pemeriksaan torsi bangunan.....	66
5.2.6	Pengecekan perpindahan dan simpangan antarlantai	67
5.2.7	Penulangan <i>superstructure</i>	68
5.3	Perbandingan Hasil	80
5.3.1	Periode struktur	80
5.3.2	Perpindahan dan simpangan antarlantai	81
5.3.3	Gaya-gaya dalam.....	84

5.3.4 Volume beton dan tulangan	90
 BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	92
6.1 Kesimpulan	92
6.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94
DAFTAR LAMPIRAN	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Period Shift dan Damping Increasing Base Isolation</i> (Mayes dan Naeim, 2001).....	2
Gambar 2.1 Gaya Geser pada Berbagai Kondisi (Faizah, 2015)	6
Gambar 2.2 Gaya Geser (a) dan Momen (b) pada Balok (Pratiwi dan Widodo, 2017).....	7
Gambar 2.3 Gaya Geser (a) dan Momen (b) pada Kolom (Pratiwi dan Widodo, 2017).....	7
Gambar 2.4 Perpindahan Dasar, <i>Drift</i> Lantai Pertama dan Lantai Puncak (Arfiadi,2000)	10
Gambar 2.5 <i>Drift</i> Antartingkat Arah X dan Y (Teruna dan Singarimbun, 2010). ..	12
Gambar 2.6 <i>Roof drift</i> terhadap Waktu (a) dan Simpangan Antarlantai (b) dari Gempa Kobe (Budiono dan Setiawan, 2014)	14
Gambar 2.7 Konfigurasi HDRB pada Gedung 25 Lantai (Budiono dan Setiawan, 2014).....	14
Gambar 2.8 Konfigurasi FPS pada Gedung 25 Lantai (Budiono dan Setiawan, 2014).....	15
Gambar 2.9 Konfigurasi Akhir HDRB Struktur ERIC (Ertanto, 2017).....	16
Gambar 2.10 Konfigurasi Akhir HDRB Struktur ERIC (Ertanto, 2017).....	17
Gambar 2.11 Grafik Reduksi Gaya Aksial Kolom Akibat Gempa Arah X (Ismail, 2012).....	20
Gambar 2.12 Grafik Reduksi Gaya Geser Kolom Akibat Gempa Arah X (Ismail, 2012).....	20
Gambar 2.13 Grafik Reduksi Momen Kolom Akibat Gempa Arah X (Ismail, 2012).....	20
Gambar 2.14 Grafik Reduksi Gaya Geser Balok Akibat Gempa Arah X (Ismail, 2012).....	21
Gambar 2.15 Grafik Reduksi Momen Balok Akibat Gempa Arah X (Ismail, 2012).....	21
Gambar 2.16 Grafik Perbandingan Perpindahan Kolom Arah X (Ismail, 2012)..	21

Gambar 3.1 Rekaman <i>Ground Motion</i> Beberapa Gempa (Chopra, 2007).....	24
Gambar 3.2 Rekaman Gempa El Centro Komponen N-S (Chopra,2007)	25
Gambar 3.3 Struktur Jepit (a) dan dengan <i>Base Isolation</i> 1 Lantai (Chopra, 2007)	26
Gambar 3.4 Prinsip Dasar Penambahan <i>Base Isolation</i> (Farissi dan Budiono, 2013).....	27
Gambar 3.5 Isolator terletak di <i>Sub-Basement</i> (a) dan di atas Kolom <i>Basement</i> (b) (Mayes dan Naeim, 2001).....	27
Gambar 3.6 Isolator Terletak di bawah Kolom Lantai Dasar (c) dan di atas Kolom Lantai Dasar (d) (Mayes dan Naeim, 2001)	28
Gambar 3.7 Bentuk HDRB dan <i>Hysteresis Loops</i> (Bridgestone, 2017).....	29
Gambar 3.8 Perilaku Bilinier Gaya-Perpindahan (McVitty dan Constantinou, 2015)	29
Gambar 3.9 Spektrum Respons yang Ditampilkan dalam Format Tradisional (a) dan ADRS (b) (ATC-40)	35
Gambar 4.1 Diagram Respons Percepatan di Lokasi Gedung Selatan	37
Gambar 4.2 Bagan Alir 1 <i>Basic Requirement</i>	38
Gambar 4.3 Bagan Alir 2 Struktur tanpa <i>Base Isolation</i>	38
Gambar 4.4 Bagan Alir 3 Struktur dengan <i>Base Isolation</i>	39
Gambar 4.5 Bagan Alir 4 Perbandingan Hasil.....	40
Gambar 4.6 Penskalaan Spektrum Respons Kern Country Struktur tanpa BI.....	41
Gambar 4.7 Rekaman Gempa Kern Country – X Struktur tanpa BI	41
Gambar 4.8 Rekaman Gempa Kern Country – Y Struktur tanpa BI	42
Gambar 4.9 Penskalaan Spektrum Respons Imperial Valley Struktur tanpa BI...	42
Gambar 4.10 Rekaman Gempa Imperial Valley – X Struktur tanpa BI	42
Gambar 4.11 Rekaman Gempa Imperial Valley – Y Struktur tanpa BI	43
Gambar 4.12 Penskalaan Spektrum Respons Coalinga Struktur tanpa BI.....	43
Gambar 4.13 Rekaman Gempa Coalinga – X Struktur tanpa BI	43
Gambar 4.14 Rekaman Gempa Coalinga – Y Struktur tanpa BI	44
Gambar 5.1 Analisis Modal Struktur tanpa <i>Base Isolation</i>	46

Gambar 5.2 Persentase Gaya Gempa yang Ditahan Portal dan Dinding Geser	
Arah X.....	48
Gambar 5.3 Pengecekan <i>Irregularity</i> Gempa Arah X Struktur tanpa BI.....	49
Gambar 5.4 Pengecekan <i>Irregularity</i> Gempa Arah Y Struktur tanpa BI.....	49
Gambar 5.5 Simpangan Antarlantai Struktur tanpa BI Arah-X.....	50
Gambar 5.6 Simpangan Antarlantai Struktur tanpa BI Arah-Y.....	50
Gambar 5.7 Pemisahan Bangunan	51
Gambar 5.8 Konfigurasi Preliminari BI pada Elevasi -3,8 m.....	53
Gambar 5.9 Spektra Perpindahan Target	55
Gambar 5.10 Pengecekan Perpindahan pada Konfigurasi <i>Base Isolation</i>	56
Gambar 5.11 Hubungan Gaya-Perpindahan dari Struktur dengan <i>Base Isolation</i>	57
Gambar 5.12 Input Masukan <i>Base Isolation</i> pada SAP2000.....	58
Gambar 5.13 Perbandingan Perpindahan Asumsi dan Aktual Arah X.....	58
Gambar 5.14 Perbandingan Perpindahan Asumsi dan Aktual Arah Y	59
Gambar 5.15 Konfigurasi akhir perletakan BI pada elevasi -3,8m.....	59
Gambar 5.16 Pengecekan Perpindahan Akibat Gempa MCE Arah X.....	60
Gambar 5.17 Pengecekan Perpindahan Akibat Gempa MCE Arah Y.....	61
Gambar 5.18 Stabilitas Beban Vertikal HH100X6R	61
Gambar 5.19 Stabilitas Gaya Geser HH100X6R.....	62
Gambar 5.20 Stabilitas Beban Vertikal HH130X6R	62
Gambar 5.21 Stabilitas Gaya Geser HH130X6R.....	62
Gambar 5.22 Pengecekan Regangan Maksimal Akibat Beban Terfaktor.....	63
Gambar 5.23 Analisis Modal Struktur dengan Base Isolation.....	64
Gambar 5.24 Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi Arah X	66
Gambar 5.25 Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi Arah Y	67
Gambar 5.26 Pemeriksaan <i>Story Drift</i> Struktur dengan BI Arah X.....	67
Gambar 5.27 Pemeriksaan <i>Story Drift</i> Struktur dengan BI Arah Y.....	68
Gambar 5.28 Grafik Selimut Momen Balok B1X lantai 1-5	73
Gambar 5.29 Grafik Selimut Geser Balok B1X lantai 1-5	76
Gambar 5.30 Pengecekan <i>Strong Column Weak Beam</i> Struktur BI	80
Gambar 5.31 Grafik Perbandingan Struktur tanpa BI dan Struktur dengan BI	81

Gambar 5.32 Perbandingan Perpindahan akibat Gempa Kern Country (DBE)....	82
Gambar 5.33 Perbandingan Perpindahan akibat Gempa Coalinga (DBE)	82
Gambar 5.34 Perbandingan Perpindahan akibat Gempa Imperial Valley (DBE). 82	
Gambar 5.35 Posisi Sampel Perbandingan Gaya Dalam	85
Gambar 5.36 Reduksi Gaya Geser pada Balok Sampel 1 Setiap Lantai.....	85
Gambar 5.37 Reduksi Gaya Geser pada Balok Sampel 2 Setiap Lantai.....	86
Gambar 5.38 Reduksi Torsi pada Balok Sampel 1 Setiap Lantai	86
Gambar 5.39 Reduksi Torsi pada Balok Sampel 2 Setiap Lantai	86
Gambar 5.40 Reduksi Momen Lentur pada Balok Sampel 1 Setiap Lantai	87
Gambar 5.41 Reduksi Momen Lentur pada Balok Sampel 2 Setiap Lantai	87
Gambar 5.42 Reduksi Gaya Aksial pada Kolom Sampel 1 Setiap Lantai	88
Gambar 5.43 Reduksi Gaya Geser-X pada Kolom Sampel 1 Setiap Lantai.....	88
Gambar 5.44 Reduksi Gaya Geser-Y pada Kolom Sampel 1 Setiap Lantai.....	89
Gambar 5.45 Reduksi Momen-X pada Kolom Sampel 1 Setiap Lantai	89
Gambar 5.46 Reduksi Momen-Y pada Kolom Sampel 1 Setiap Lantai	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan <i>Base Shear</i> Bangunan dengan dan Tanpa Isolator (Teruna dan Singarimbun, 2010).....	11
Tabel 2.2 Perbandingan Reduksi Respons Struktur (Setio dkk., 2012)	13
Tabel 2.3 Perbandingan <i>Overall Drift Ratio</i> (Ertanto, 2017).....	16
Tabel 2.4 Pengurangan Respons Percepatan <i>Base Isolation</i> (Ertanto, 2017)	16
Tabel 2.5 Periode Getar Berbagai Tipe Struktur (Farissi dan Budiono, 2013).....	18
Tabel 2.6 Gaya Geser Dasar Berbagai Tipe Struktur (Farissi dan Budiono, 2013)	18
Tabel 3.1 Keunggulan dan Kekurangan Setiap Konfigurasi (Mayes dan Naeim, 2001)	28
Tabel 3.2 Komponen Beban Mati	31
Tabel 4.1 Skala TH untuk Struktur tanpa BI.....	41
Tabel 4.2 Skala TH untuk Struktur dengan BI.....	41
Tabel 4.3 Beban <i>Superimposed Dead Load</i>	45
Tabel 4.4 Kombinasi Pembebanan.....	45
Tabel 5.1 <i>Modal Participating Mass Ratio</i>	46
Tabel 5.2 Penentuan Periode Alami (dalam detik) dari Struktur	47
Tabel 5.3 Perhitungan Koefisien Respons Seismik	47
Tabel 5.4 Perhitungan <i>Base Shear</i>	47
Tabel 5.5 Pengecekan Gaya Geser Dasar Minimum	48
Tabel 5.6 Perhitungan <i>Irregularity</i> Gempa Kern Country-X Struktur tanpa BI... 49	
Tabel 5.7 Perhitungan <i>Irregularity</i> Gempa Coalinga-X Struktur tanpa BI	50
Tabel 5.8 Preliminari HDRB Menurut Beban Jangka Panjang.....	52
Tabel 5.9 Dimensi Produk HDRB Bridgestone (Bridgestone, 2017)	53
Tabel 5.10 Perhitungan lamda faktor dari katalog Bridgestone (2015)	54
Tabel 5.11 Karakteristik HDRB Awal (iterasi 1).....	54
Tabel 5.12 Karakteristik HDRB Akhir (iterasi akhir).....	56
Tabel 5.13 Karakteristik Struktur <i>Base Isolation</i> Statik Ekuivalen MCE	57
Tabel 5.14 Input Masukan Linier Model pada <i>Base Isolation</i>	59

Tabel 5.15 Penskalaan Perpindahan.....	60
Tabel 5.16 Gaya LTHA untuk <i>Isolator</i> dan <i>Superstructure</i>	66
Tabel 5.17 Gaya Dalam Acuan Perhitungan Balok B1X lantai 1-5	69
Tabel 5.18 Rekapitulasi Kuat Lentur Balok.....	72
Tabel 5.19 Konfigurasi Tulangan BIX Lantai 1-5	79
Tabel 5.20 Detail Penulangan Kolom	79
Tabel 5.21 Perbandingan Peningkatan Periode dengan Penelitian Terdahulu.....	81
Tabel 5.22 Perbandingan <i>Displacement</i> akibat Gempa Kern Country	83
Tabel 5.23 Perbandingan <i>Displacement</i> akibat Gempa Coalinga.....	83
Tabel 5.24 Perbandingan <i>Displacement</i> akibat Gempa Imperial Valley	84
Tabel 5.25 Perbandingan Perpindahan dengan Penelitian Terdahulu.....	84
Tabel 5.26 Perbandingan Gaya Dalam pada Balok dengan Penelitian Terdahulu	87
Tabel 5.27 Perbandingan Gaya Dalam pada Kolom dengan Penelitian Terdahulu	90
Tabel 5.28 Perhitungan Reduksi Volume Beton dan Tulangan.....	91
Tabel 5.29 Perbandingan Reduksi Volume Bahan dengan Penelitian Terdahulu	91