

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PEMBERIAN *BOUNDARY ELEMENT*
PADA *SHEAR WALL* TERHADAP RESPON STRUKTUR
GEDUNG**

Disusun Sebagai Salah Satu Guna Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh:

NAMA : RENDI FATRIA YUSRA

NPM : 1910015211067



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PEMBERIAN *BOUNDARY ELEMENT*
PADA *SHEAR WALL* TERHADAP RESPON STRUKTUR
GEDUNG**

Oleh:

RENDI FATRIA YUSRA
1910015211067



Disetujui Oleh:


Pembimbing/Penguji


(Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng))

Penguji I


(Rita Anggraini, S.T., M.T.)

Penguji II


(Zufrimar, S.T., M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PEMBERIAN *BOUNDARY ELEMENT*
PADA *SHEAR WALL* TERHADAP RESPON STRUKTUR
GEDUNG**

Oleh:

RENDI FATRIA YUSRA
1910015211067



Disetujui Oleh:

Pembimbing



(Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng))



Plt. Dekan

(Dr. Al Busyra Fuadi, S.T., M.Sc)

Ketua Prodi Teknik Sipil



(Indra Khaidir, S.T., M.Sc)

ANALISIS PENGARUH PEMBERIAN *BOUNDARY ELEMENT* PADA *SHEAR WALL* TERHADAP RESPON STRUKTUR GEDUNG

Rendi Fatria Yusra¹⁾, Rini Mulyani²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta, Padang

Email: rendifatriayusra@gmail.com¹⁾, riniulyani@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRAK

Shear wall adalah suatu element struktur yang dibutuhkan oleh bangunan bertingkat tinggi untuk menahan gaya lateral seperti gaya gempa. Pada *shear wall* terdapat suatu element yaitu *boundary element* yang berfungsi untuk mengakomodasi tulangan berlebih pada badan *shear wall*, menstabilkan *shear wall* saat menerima momen lentur yang besar dan mencegah terjadinya tekuk pada *shear wall*. Dalam desain struktur gedung sendiri hanya dilakukan cek apakah membutuhkan *boundary element* pada *shear wall* atau tidak, sehingga tidak melihat secara objektif pengaruh dari adanya *boundary element* itu sendiri pada respon struktur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh pemberian *boundary element* pada *shear wall* terhadap respon struktur gedung saat terjadi gaya gempa. Dalam penelitian ini dilakukan 4 pemodelan struktur, 1 model existing dan 3 model ditambah *boundary element* dengan rasio lebar dan panjang 1:1,1:1,25, dan 1,5 kali. Hasil dari penelitian ini adalah waktu perioda, perpindahan maksimal lantai, simpangan antar lantai dan gaya geser dasar. Waktu perioda model 1 arah x dan y sebesar 3,089 dan 2,288 detik. Sedangkan model 4 sebesar 3,078 dan 2,199 detik, Perpindahan maksimal terjadi pada lantai 21, untuk model 1 arah x dan y sebesar 293,076 dan 200,628 mm dan model 4 sebesar 291,577 mm dan 188,773 mm. Simpangan antar lantai terbesar untuk model 1 terjadi pada lantai 2 arah x dan lantai 13 arah y sebesar 23,07 mm dan 11,519 mm dan model 4 juga terjadi pada lantai yang sama arah x dan y sebesar 22,289 mm dan 10,871 mm. Gaya geser dasar model 1 arah x dan y sebesar 7530,3948 kN dan 7530,5868 kN. Sedangkan gaya geser dasar untuk model 4 arah x dan y sebesar 7644,1292 kN dan 7643,9723 kN. Dari hasil diatas dengan pemberian *boundary element* pada *shear wall* menjadikan respon struktur menjadi lebih kaku dan aman saat terjadi gaya gempa.

Kata kunci: *Shear wall*, *boundary element*, respon struktur

Dosen Pembimbing



Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc. (Eng.)

ANALYSIS THE EFFECT OF BOUNDARY ELEMENTS ON THE SHEAR WALL ON THE RESPONSE OF BUILDING STRUCTURES

Rendi Fatria Yusra¹⁾, Rini Mulyani²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta, Padang

Email: rendifatriayusra@gmail.com¹⁾, rinimulyani@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRACT

Shear wall is a structural element needed by high-rise buildings to withstand lateral forces such as earthquake forces. In the shear wall, there is an element, namely a boundary element that functions to accommodate excess reinforcement on the shear wall body, stabilize the shear wall when receiving a large bending moment and prevent buckling on the shear wall. In the design of the building structure itself, it is only checked whether it requires boundary elements on the shear wall or not, so as not to objectively see the influence of the boundary element itself on the response of the structure. The purpose of this study is to see the effect of giving boundary elements on the shear wall on the response of building structures when earthquake forces occur. In this study, 4 structural models were carried out, 1 existing model and 3 models plus boundary elements with a ratio of width and length of 1: 1, 1: 1, 25, and 1.5 times. The results of this study are period time, maximum floor displacement, deviation between floors and basic shear forces. The period times of the 1-way model x and y are 3.089 and 2.288 seconds. While model 4 is 3.078 and 2.199 seconds, the maximum displacement occurs on the 21st floor, for model 1 direction x and y of 293.076 and 200.628 mm and model 4 of 291.577 mm and 188.773 mm. The largest interfloor deviation for model 1 occurs on the 2nd floor in the x direction and the 13th floor in the y direction by 23.07 mm and 11.519 mm and model 4 also occurs on the same floor in the x and y directions by 22.289 mm and 10.871 mm. The basic shear forces of the 1-way x and y models are 7530.3948 kN and 7530.5868 kN. While the basic shear force for the x and y 4-way models is 7644.1292 kN and 7643.9723 kN. From the results above, by providing boundary elements on the shear wall, the structural response becomes more rigid and safer when an earthquake force occurs.

Keywords : *Shear wall, boundary element, structural response.*

Supervisor



Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc. (Eng.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul “**ANALISIS PENGARUH PEMBERIAN *BOUNDARY ELEMENT* PADA *SHEAR WALL* TERHADAP RESPON STRUKTUR GEDUNG**” Ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu di Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Allah SWT Tuhan seluruh alam, berkat Rahmat, anugerah, bantuan serta izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai syarat memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Bung Hatta Padang.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc, IPM, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta
- 3) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng.) selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan pengalaman beliau dalam proses penulisan Tugas Akhir ini kepada penulis.
- 4) Bapak Indra Khaidir, S.T, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta
- 5) Ibu Embun Sari Ayu. S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta
- 6) Ibu Rita Anggraini, S.T., M.T selaku Penguji I yang telah memberikan saran, kritik serta masukan yang membangun kepada penulis selama seminar dan sidang tugas akhir.
- 7) Ibu Zufrimar, S.T., M.T selaku Penguji II yang telah memberikan saran, kritik serta masukan yang membangun kepada penulis selama seminar dan siding tugas akhir.
- 8) Kedua orang tua, ibu Hj. Fatmawati, S.pd dan bapak Mhd. Yusuf yang telah mendo’akan penulis setiap waktu, memberikan dukungan yang tak terkira,

serta menjadi sumber semangat penulis untuk pantang menyerah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

- 9) Seluruh dosen dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta
- 10) Saudara Yogi Sepriawan, S.T yang telah berbagi ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada penulis.
- 11) Keluarga besar Angkatan Teknik Sipil 2019 Universitas Bung Hatta Padang.
- 12) Dan kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang namanya tidak disebutkan satu per satu.

Padang, 19 Februari 2023



Rendi Fatria Yusra
1910015211067

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pendahuluan.....	6
2.2 Konsep Desain Seismik Struktur Gedung.....	7
2.2.1 Bangunan Tingkat Tinggi (<i>High Rise Building</i>).....	7
2.2.2 Macam-macam Sistem Struktur Tahan Gempa.....	8
2.2.3 Respon Dinamik pada Struktur	11
2.3 Konsep Struktur <i>Dual System</i>	14
2.3.1 Struktur <i>Dual System</i>	14
2.3.2 Interaksi <i>Frame</i> dan <i>Shear Wall</i>	17
2.3.3 Pengaruh Torsi pada Struktur <i>Dual System</i>	20
2.3.4 Pengaruh Kekakuan Diafragma pada Struktur <i>Dual System</i>	21
2.4 Konsep Struktur <i>Wall</i>	23
2.4.1 Struktur <i>Wall</i>	23
2.4.2 Strategi Penempatan <i>Shear Wall</i>	26
2.4.3 Macam-Macam Penampang <i>Shear Wall</i>	29
2.4.4 Elemen Batas (<i>Boundary Element</i>)	30
2.5 Analisis Pembebanan	33
2.6 Parameter Umum Bangunan Gedung akibat Beban Gempa	37
2.6.1 Menentukan Kategori Risiko Bangunan Gedung	37
2.6.2 Menentukan Faktor Keutamaan Bangunan.....	38

2.6.3	Menentukan Respons Spektral Percepatan	39
2.6.4	Menentukan Klasifikasi Situs	39
2.6.5	Penentuan Percepatan Puncak di Permukaan Tanah	40
2.6.6	Parameter Faktor Amplifikasi	41
2.6.7	Parameter Percepatan Spektral Desain.....	41
2.6.8	Menentukan Kategori Desain Seismik – KDS.....	42
2.6.9	Menentukan Waktu Getar Alami Struktur.....	44
2.6.10	Menentukan Respons Desain Spektrum Percepatan	45
2.6.11	Menentukan Sistem dan Parameter Struktur.....	46
2.6.12	Faktor Redudansi	46
2.6.13	Simpangan Antar Lantai Tingkat	48
2.6.14	Pengaruh P-Delta	50
2.6.15	Analisis Gaya Geser Dasar Nominal (<i>Base Shear</i>).....	51
2.7	Jumlah Mode Ragam (<i>Participating Mass Ratio</i>).....	52
2.8	Distribusi Gaya Gempa.....	53
2.9	Pemodelan Struktur dengan <i>Software</i> ETABS V21	54
2.9.1	Pengaturan Tinggi Lantai dan Dimensi Bangunan.....	54
2.9.2	Pendefinisian Material.....	55
2.9.3	Pendefinisian Elemen Struktur	57
2.9.4	Pemodelan Elemen Struktur.....	60
2.9.5	<i>Modeling Diafragma</i>	65
2.9.6	Pendefinisian Jenis Beban yang Bekerja.....	66
2.9.7	Pendefinisikan <i>Mass Source</i>	68
2.9.8	Menentukan <i>Center of Rigidity (CR)</i> dan <i>Center of Mass (CM)</i>	68
2.9.9	Estimasi Periode Struktur.....	69
2.10	Pemodelan Gempa <i>Respon Spectrum</i> dengan <i>Software</i> ETABS V21	70
2.10.1	Proses <i>input</i> Grafik <i>Response Spectrum</i>	70
2.10.2	<i>Setting</i> Beban Gempa <i>Response Spectrum</i> pada ETABS.....	71
2.10.3	Analisa <i>Participating Mass Ratio</i>	73
2.10.4	Analisa Skala Gempa	74
2.10.5	Input Beban pada Elemen Struktur	74
2.10.6	Input Beban Kombinasi	75
2.10.7	Hasil Respon Antar Lantai Struktur	75
BAB III METODE ANALISIS STRUKTUR.....		78
3.1	Prosedur Analisis Penelitian.....	78
3.1.1	Studi Literatur	79

3.1.2	Pengumpulan Data	79
3.1.3	Analisa Pembebanan	79
3.1.4	Pemodelan Struktur.....	79
3.1.6	Respon Struktur.....	80
3.1.7	Analisis dan Pembahasan Respon Struktur	80
3.2	Bahan atau Materi	80
3.2.1	Deskripsi Gedung.....	80
3.2.2	Tampak dan Denah Struktur.....	81
3.2.3	Mutu Material	82
3.2.4	Dimensi Elemen Struktur.....	83
3.2.5	Data Percepatan Gempa	86
3.3	Alat atau <i>Instrument</i>	86
3.4	Variabel Penelitian	90
3.5	Analisis Data	90
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		91
4.1	Perhitungan Pembebanan.....	91
4.1.1	Beban Mati.....	91
4.1.2	Beban Hidup	93
4.1.3	Beban Gempa.....	94
4.1.4	Kombinasi Beban.....	94
4.2	Penentuan Parameter Respon Spektrum Desain	95
4.2.1	Kategori Resiko Bangunan	95
4.2.2	Faktor Keutamaan Gempa (I_e)	96
4.2.3	Sistem Struktur.....	96
4.2.4	Parameter Percepatan Gempa	97
4.2.5	Percepatan Puncak di Permukaan Tanah.....	98
4.2.6	Parameter Amplifikasi.....	98
4.2.7	Parameter Percepatan Spektra Desain.....	99
4.2.8	Parameter Respons Spektrum Desain (RSA Puskim)	100
4.2.9	Menentukan Kategori Desain Seismik.....	100
4.2.10	Menentukan Periode Getar Alami Struktur.....	101
4.2.11	Kurva Spektrum Respons Desain Ragam.....	106
4.2.12	Menentukan Koefisien Respon Seismik	107
4.3	Berat Seismik Efektif.....	108
4.4	Menentukan Gaya Geser Dasar.....	109
4.5	Cek <i>Participating Mass Ratio</i>	113

4.6	Perpindahan (<i>Displacement</i>).....	115
4.7	Simpangan Antar Lantai.....	120
4.8	Perhitungan <i>Drift Ratio</i>	124
4.9	Cek Pengaruh P-Delta.....	128
BAB V PENUTUP.....		133
5.1	Kesimpulan	133
5.2	Saran	134
DAFTAR PUSTAKA.....		135
LAMPIRAN.....		136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengaruh gaya lateral pada struktur gedung	11
Gambar 2. 2 Perpindahan relatif pada lantai gedung	13
Gambar 2. 3 Pola deformasi pada struktur <i>dual system</i> akibat beban gempa	16
Gambar 2. 4 Interaksi <i>frame</i> dan <i>shear wall</i> dalam analisa elastis	18
Gambar 2. 5 Mekanisme keruntuhan struktur <i>dual system</i>	19
Gambar 2. 6 Kekakuan diafragma pada struktur dual system	22
Gambar 2. 7 Jenis-jenis wall berdasarkan peran dalam memikul beban; (a). <i>Nonbearing wall</i> ; (b). <i>Bearing wall</i> ; (c). <i>Shear wall</i> ; (d). <i>Retaining wall</i>	24
Gambar 2. 8 Stabilitas torsi pada struktur <i>dual system</i>	28
Gambar 2. 9 Kategori penampang <i>shear wall</i>	29
Gambar 2. 10 Tulangan seragam.....	29
Gambar 2. 11 Tulangan dengan elemen batas.....	30
Gambar 2. 12 <i>Boundary element</i> pada <i>shear wall</i>	32
Gambar 2. 13 Respon Spektral Percepatan 2017 (Peta Sumber Dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017)	39
Gambar 2. 14 Spektrum Respons Desain.....	46
Gambar 2. 15 Penentuan Rasio Tinggi Terhadap Panjang Dinding Geser dan Pilar Dinding.....	48
Gambar 2. 16 Penentuan Simpangan Antar Lantai	50
Gambar 2. 17 Menu <i>Grid System Data</i>	54
Gambar 2. 18 Menu <i>Story Data</i>	55
Gambar 2. 19 Menu <i>Material Property Data</i> Mutu Material Beton.....	56
Gambar 2. 20 Menu <i>Material Property Data</i> Mutu Baja Tulangan.....	57
Gambar 2. 21 Menu <i>Frame Section Property Data</i>	58
Gambar 2. 22 Menu <i>Property/Stiffness Modifications Factors</i>	58
Gambar 2. 23 Menu <i>Frame Section Property Reinforcement Data</i>	59
Gambar 2. 24 Reduksi inersia pelat lantai pada ETABS	59
Gambar 2. 25 Reduksi Inersia <i>Shear Wall</i> pada ETABS	60
Gambar 2. 26 Pemodelan Kolom	61
Gambar 2. 27 Pemodelan Balok.....	61
Gambar 2. 28 Pemodelan Pelat lantai	62

Gambar 2. 29 Menu Drawing untuk elemen <i>shear wall</i>	63
Gambar 2. 30 Pemodelan <i>Shear Wall</i>	63
Gambar 2. 31 Pemodelan <i>Pier Labels</i>	64
Gambar 2. 32 <i>Wall auto mesh options</i>	65
Gambar 2. 33 Mendefinisikan diafragma pada ETABS.....	65
Gambar 2. 34 Tampilan Input Jenis Beban	66
Gambar 2. 35 Tampilan Input Data Gempa Statik arah X	67
Gambar 2. 36 Tampilan input Data Gempa Statik arah Y	67
Gambar 2. 37 Definisi <i>Mass Source</i>	68
Gambar 2. 38 <i>Set Load Case to Run</i>	69
Gambar 2. 39 Hasil Perhitungan CR dan CM pada ETABS	69
Gambar 2. 40 Periode bangunan dengan ETABS pada mode-1	70
Gambar 2. 41 Tampilan proses <i>input data RS</i> pada ETABS	71
Gambar 2. 42 Beban <i>Response Spectrum</i> arah X.....	72
Gambar 2. 43 Beban <i>Response Spectrum</i> arah Y.....	72
Gambar 2. 44 <i>Modal cases</i> pada ETABS (<i>default setting</i>)	73
Gambar 2. 45 <i>Modal Participating Mass Ratio</i> pada tiap <i>mode shape</i>	74
Gambar 2. 46 Tampilan <i>input</i> beban kombinasi	75
Gambar 2. 47 Tampilan grafik <i>maximum story displacement</i> tiap lantai.....	76
Gambar 2. 48 Tampilan nilai <i>maximum story displacement</i> tiap lantai arah X	77
Gambar 3. 1 Bagan alir prosedur analisis penelitian.....	78
Gambar 3. 2 Tampak depan Apartement Nuansa Pondok Kelapa	81
Gambar 3. 3 Denah Apartement Nuansa Pondok Kelapa	82
Gambar 3. 4 Hasil dari <i>spcolumn</i> terkait tinggi garis netral (<i>c</i>).	84
Gambar 3. 5 Tampilan hasil percepatan gempa kota Padang.....	86
Gambar 3. 6 <i>Shear wall</i> tanpa <i>boundary element</i> (Model 1)	87
Gambar 3. 7 Tampilan tampak atas gedung dengan <i>shear wall</i> tanpa <i>BE</i>	87
Gambar 3. 8 Pemodelan 3D gedung dengan <i>shear wall</i> tanpa <i>BE</i>	88
Gambar 3. 9 <i>Shear wall</i> pakai <i>boundary element</i> (Model 2)	88
Gambar 3. 10 <i>Shear wall</i> pakai <i>boundary element</i> (Model 3)	89
Gambar 3. 11 <i>Shear wall</i> pakai <i>boundary element</i> (Model 4)	89
Gambar 3. 12 Tampilan tampak atas gedung dengan <i>shear wall</i> pakai <i>BE</i>	89

Gambar 3. 13	Pemodelan 3D gedung dengan <i>shear wall</i> pakai <i>BE</i>	90
Gambar 4. 1	Gempa Maksimum yang dipertimbangkan Risiko Tertarget (MCE_R) Wilayah Indonesia Untuk Spektrum Respon 0,2 detik (Redaman Kritis 5%).....	97
Gambar 4. 2	Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Risiko Tertarget (MCE_R) Wilayah Indonesia untuk Spektrum Respon 1 detik (redaman kritis 5%)	97
Gambar 4. 3	Parameter Respon Spektrum	100
Gambar 4. 4	Nilai Perioda dari ETABS	102
Gambar 4. 5	Periode bangunan dengan ETABS model 1 arah X.	103
Gambar 4. 6	Periode bangunan dengan ETABS model 1 arah Y.	103
Gambar 4. 7	Periode bangunan dengan ETABS model 2 arah X.	103
Gambar 4. 8	Periode bangunan dengan ETABS model 2 arah Y.	104
Gambar 4. 9	Periode bangunan dengan ETABS model 3 arah X.	104
Gambar 4. 10	Periode bangunan dengan ETABS model 3 arah Y.	104
Gambar 4. 11	Periode bangunan dengan ETABS model 4 arah X.	105
Gambar 4. 12	Periode bangunan dengan ETABS model 4 arah Y.	105
Gambar 4. 13	Grafik respon spektrum kota Bengkulu	107
Gambar 4. 14	Grafik Gaya Geser Dasar Dinamik Arah X.....	112
Gambar 4. 15	Grafik Gaya Geser Dasar Dinamik Arah Y	113
Gambar 4. 16	Grafik Perpindahan Maksimum Antar Tingkat Arah X	117
Gambar 4. 17	Grafik Perpindahan Maksimum Antar Lantai Arah Y.....	119
Gambar 4. 18	Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X.....	122
Gambar 4. 19	Grafik Simpangan Antar Lantai Arah Y	124
Gambar 4. 20	Grafik <i>drift ratio</i> arah gempa X	126
Gambar 4. 21	Grafik <i>drift ratio</i> arah gempa Y	127
Gambar 4. 22	Grafik Pengaruh P-delta gempa arah X.....	131
Gambar 4. 23	Grafik Pengaruh P-delta gempa arah Y.....	131

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat sendiri bahan bangunan	34
Tabel 2. 2 Berat Komponen Gedung.....	34
Tabel 2. 3 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	37
Tabel 2. 4 Faktor Keutamaan Gempa.....	38
Tabel 2. 5 Klasifikasi Situs.....	40
Tabel 2. 6 Faktor Amplifikasi untuk PGA	40
Tabel 2. 7 Koefisien situs, F_a	41
Tabel 2. 8 Koefisien situ, F_v	41
Tabel 2. 9 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek.....	43
Tabel 2. 10 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik	43
Tabel 2. 11 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	44
Tabel 2. 12 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	44
Tabel 2. 13 Faktor R , C_d , Dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	46
Tabel 2. 14 Persyaratan Untuk masing-masing Tingkat yang Menahan Lebih dari 35 % Gaya Geser Dasar	47
Tabel 2. 15 Simpangan antar tingkat izin.....	49
Tabel 3. 1 Deskripsi Gedung.....	80
Tabel 3. 2 Mutu Material Beton	82
Tabel 3. 3 Mutu Material Tulangan.....	83
Tabel 3. 4 Dimensi Balok.....	83
Tabel 3. 5 Dimensi Kolom	83
Tabel 3. 6 Dimensi Pelat Lantai	84
Tabel 3. 7 Dimensi <i>Shear Wall</i>	84
Tabel 3. 8 Dimensi <i>Sloof</i>	84
Tabel 3. 9 Dimensi Boundary Element	86
Tabel 4. 1 Beban dinding $\frac{1}{2}$ bata arah X.....	92
Tabel 4. 2 Beban dinding $\frac{1}{2}$ bata arah Y	93
Tabel 4. 3 Kombinasi Beban	94
Tabel 4. 4 Kategori Risiko Bangunan	95

Tabel 4. 5 Faktor Keutamaan Gempa.....	96
Tabel 4. 6 Faktor R, Cd, Dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	96
Tabel 4. 7 Faktor Amplifikasi PGA.....	98
Tabel 4. 8 Koefisien Situs (F_a)	98
Tabel 4. 9 Koefisien Situs (F_v)	99
Tabel 4. 10 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter response percepatan pada periode pendek.....	100
Tabel 4. 11 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik	100
Tabel 4. 12 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	101
Tabel 4. 13 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	101
Tabel 4. 14 Berat Seismik Efektif	108
Tabel 4. 15 Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik sebelum Skala Ulang.....	110
Tabel 4. 16 Nilai <i>Scale Factor</i>	111
Tabel 4. 17 Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik Setelah Skala Ulang	111
Tabel 4. 18 <i>Participating Mass Ratios</i>	114
Tabel 4. 19 Perpindahan Maksimum Antar Tingkat Arah X.....	116
Tabel 4. 20 Perpindahan Maksimum Antar Tingkat Arah Y	118
Tabel 4. 21 Simpangan Maksimum Antar Tingkat Arah X.....	121
Tabel 4. 22 Simpangan Maksimum Antar Tingkat Arah Y	123
Tabel 4. 23 Nilai Drift Ratio Arah Gempa X	125
Tabel 4. 24 Nilai Drift Ratio Arah Gempa Y	126
Tabel 4. 25 Pengecekan Pengaruh P-delta gempa arah x.....	129
Tabel 4. 26 Pengecekan Pengaruh P-delta gempa arah Y	130

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pembangunan gedung di Indonesia sangatlah pesat, keterbatasan lahan merupakan faktor utama yang menjadikan perkembangan pembangunan gedung bertingkat tinggi. Rentannya struktur gedung bertingkat tinggi terhadap gaya lateral seperti gempa mengharuskan struktur pada bangunan tersebut harus cukup kuat menahan beban yang terjadi. Perencana struktur dituntut agar lebih kreatif dan inovatif dalam merencanakan suatu struktur sehingga kuat menahan beban lateral. Dalam hal ini, salah satu elemen struktur yang mampu menahan beban lateral (beban angin atau gempa) adalah *shear wall* (dinding geser)

Shear Wall adalah slab beton bertulang yang dipasang dalam posisi vertikal pada sisi gedung tertentu yang berfungsi menambah kekakuan struktur dan menyerap gaya geser yang besar seiring dengan semakin tingginya suatu struktur. Ketika *shear wall* ditempatkan pada lokasi yang tepat dan strategis, *shear wall* tersebut dapat digunakan secara efektif dan ekonomis untuk menyediakan tahanan beban horizontal yang diperlukan.

Pada aplikasi dilapangan *shear wall* sering di tempatkan pada bagian ujung dan tengah bangunan yang berfungsi untuk menahan beban angin ataupun beban gempa yang ditransfer melalui struktur portal ataupun struktur lantai.

Selain itu, pemasangan *shear wall* pada gedung bertingkat tinggi dapat mengurangi perpindahan maksimum antar lantai, simpangan antar lantai, dan waktu perioda suatu struktur gedung ketika terjadi beban lateral. Hal ini terjadi karena besarnya kekakuan struktur gedung akibat menggunakan element *shear wall* dibandingkan struktur gedung yang tidak menggunakan *shear wall* yang cenderung kurang kaku atau fleksibel. Pada penampang *shear wall*, terdapat bagian yang disebut *boundary element* (elemen batas) yang berupa penebalan pada ujung sisi *shear wall*. Umumnya *boundary element* memiliki ketebalan lebih besar dari tebal *shear wall*. Dari segi formasi tulangan, penulangan *boundary element* identik dengan penulangan pada elemen kolom yang terdiri dari tulangan utama (vertikal) dan tulangan geser (horizontal). Fungsi *boundary element* pada *shear wall* adalah:

1. Memfasilitasi kelebihan tulangan yang terjadi pada tulangan longitudinal, sehingga bila jarak pada badan *shear wall* tidak memungkinkan untuk menampung tulangan longitudinal (tulangan vertikal) yang ada, maka kelebihan tulangan tersebut dialokasikan atau ditampung pada bagian *boundary element*.
2. Membantu menstabilkan *shear wall* saat memikul momen lentur cukup besar yang terjadi pada ujung sisi *shear wall*.
3. Mencegah terjadinya *buckling* (fenomena tekuk) pada *shear wall*, khususnya bila ketebalan *shear wall* tergolong tipis.

Mengacu pada *ACI-SP-17M-14; section 10.1; page-391*. Penggunaan *boundary element* pada *shear wall* hanya berlaku pada struktur *dual system* yang memiliki kategori desain seismik *D, E, dan F* atau yang tergolong struktur khusus. Dengan kata lain, untuk struktur yang tergolong kategori desain seismik *A, B dan C* (SRPMB/SRPMM), tidak diharuskan menggunakan *boundary element* pada struktur *shear wall* yang digunakan atau dengan kalimat sederhananya adalah *boundary element* hanya diwajibkan untuk *dual system* struktur khusus (SRPMK). Hal ini dikarenakan struktur yang tergolong kategori desain seismik *D, E dan F* berada pada daerah dengan intensitas gempa yang tinggi. Sehingga elemen *shear wall* membutuhkan elemen tambahan untuk menambah kekuatan yang berupa *boundary element*. Di dalam SNI 2847-2019; pasal 11; Hal-224 dan SNI 2847-2019; pasal 18.10; Hal-402 dan 406 dapat dijadikan rujukan guna desain *shear wall* dengan *boundary element* untuk struktur dengan kategori desain seismik *D, E dan F*.

Dalam beberapa tahun terakhir telah dilakukan penelitian tentang *Comparative Study Between Boundary Element Design and Uniform Shear Reinforcement in Shear Wall in Seismic Zone IV*, yang mana hasilnya adalah dinding geser yang memakai *boundary element* menghasilkan respon yang baik pada struktur dari pada dinding geser tanpa memakai *boundary element* (Kumar, Darshan, 2021). Dalam beberapa literatur yang juga berhubungan menjelaskan bahwa bentuk dan letak dinding geser yang berbeda pada suatu struktur gedung mempengaruhi respon dari struktur tersebut. Beberapa gedung tinggi dengan daerah intensitas gempa yang tinggi ada yang tidak memakai *boundary element* pada *shear*

wall nya. Sehingga perlu dikaji kembali bagaimana pengaruh pemberian *boundary element* pada *shear wall* terhadap respon suatu struktur gedung yang nantinya dibandingkan dengan gedung dengan *shear wall* yang tidak diberikan *boundary element* agar dapat diketahui respon dari struktur tersebut, mana yang efektif dan efisien dalam menahan beban lateral khususnya beban gempa.

Hal tersebut yang menjadi latar belakang bagi penulis untuk mengangkat sebuah topik “Analisis Pengaruh Pemberian *Boundary Element* pada *Shear Wall* terhadap Respon Struktur Gedung”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana respon yang terjadi pada *shear wall* terhadap struktur gedung dengan menggunakan metode gempa *Response Spectrum*.
2. Bagaimana pengaruh pemberian *boundary element* pada *shear wall* terhadap respon struktur gedung dengan menggunakan metode gempa *Response Spectrum*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui respon yang terjadi pada *shear wall* terhadap struktur gedung dengan menggunakan metode gempa *Response Spectrum*.
2. Untuk menganalisis pengaruh pemberian *boundary element* pada *shear wall* terhadap respon struktur gedung dengan menggunakan metode gempa *Response Spectrum*.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Analisa struktur yang dilakukan adalah struktur atas seperti elemen kolom, balok, plat lantai, *sloof* dan *shearwall*.
2. Gaya-gaya yang diperhitungkan adalah gaya vertikal (beban mati dan beban hidup) dan gaya lateral (beban gempa).
3. Metode analisis yang digunakan adalah metode gempa *Response Spectrum*.

4. Pemodelan struktur menggunakan program analisis struktur yaitu *software* ETABS V21.
5. Hanya mengkaji respon struktur gedung berdasarkan *shear wall* tanpa *boundary element* dan *shear wall* pakai *boundary element*.
6. Hasil parameter yang diperoleh dari respon struktur yaitu *maximm story displacement, interstory drift, base shear, dan time period*.
7. Lokasi penelitian yang sebelumnya di daerah Kota Jakarta Timur dipindahkan ke kota Bengkulu, karena intensitas risiko gempa yang tinggi.
8. Gedung yang dianalisis adalah Apartement Swasana Nuansa Pondok Kelapa.
9. Klasifikasi kelas situs diasumsikan sebagai tanah lunak (*SE*).

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman tentang pengaruh pemberian *boundary element* pada *shear wall* terhadap respon struktur gedung dengan menggunakan metode gempa *Response Spectrum*.
2. Bagi penulis sendiri untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengaruh pemberian *boundary element* pada *shear wall* terhadap respon struktur gedung dengan menggunakan metode gempa *Response Spectrum*.
3. Sebagai bacaan dan referensi untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan bagi pembaca.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini teratur, sistematis dan tidak menyimpang maka secara keseluruhan penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas mengenai dasar teori yang diperlukan dalam penulisan, diantaranya dasar teori tentang konsep desain seismik struktur gedung, konsep struktur *wall*, *boundary element*, analisa pembebanan, analisis gaya geser dasar, serta penjelasan secara umum. SNI yang digunakan sebagai acuan dalam menganalisis struktur gedung yaitu SNI 1726-2019, SNI 2847-2019 dan SNI 1727-2020.

BAB III METODE ANALISIS STRUKTUR

Pada bab ini menjelaskan tentang prosedur analisis penelitian, data atau bahan, alat, variabel penelitian, metode analisis yang digunakan dalam penelitian serta hasil dari penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang program yang digunakan dalam analisis struktur, pemodelan struktur 3D dengan ETABS V21, perhitungan beban gempa sesuai SNI 1726-2019 dan analisis struktur dengan metode gempa *response spectrum* untuk mengetahui respon struktur gedung ketika disimulasikan dengan pemasangan *boundary element* pada *shear wall* dibandingkan dengan *shear wall* yang tidak dipasang *boundary element*. Hasil respon struktur yang dianalisis yaitu: *maximum story displacement*, *interstory drift*, *base shear*, dan *time period*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil analisis respon struktur gedung yang terjadi terhadap pengaruh pemberian *boundary element* pada *shear wall* dibandingkan dengan *shear wall* tanpa *boundary element* dengan menggunakan metode gempa *response spectrum* mana yang lebih efektif dan efisien.