

# ANALISIS PENGARUH BENTUK SHEAR WALL TERHADAP PERILAKU GEDUNG BERTINGKAT TINGGI

Ayuni Kresnadiyanti Putri  
NRP : 1121016

Pembimbing: Ronald Simatupang, S.T., M.T.

## ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat rawan bencana alam yang sangat tinggi. Dari berbagai bencana alam yang ada, mayoritas penyebab kematian ketika terjadinya gempa bumi. Oleh karena itu, perencanaan struktur bangunan tahan gempa sangatlah penting. Penggunaan dinding geser (*shear wall*) merupakan salah satu cara untuk menahan gaya-gaya lateral (beban gempa) yang terjadi. Tentunya setiap perencana gedung tersebut telah mempertimbangkan bentuk dan posisi pemasangan *shear wall* yang dibutuhkan agar dapat menahan gaya lateral secara optimal.

Penelitian ini untuk menganalisis perilaku struktur pada bangunan tinggi menggunakan 3 (tiga) macam bentuk pemasangan *shear wall* yaitu: pemasangan *shear wall* bentuk-C, bentuk-L dan bentuk-persegi. Serta untuk mengetahui bentuk dan posisi *shear wall* yang dibutuhkan agar dapat menahan gaya lateral secara optimal. Analisis struktur menggunakan perangkat lunak ETABS v.9.0.0. Pemodelan gedung tidak beraturan bertingkat tinggi (27 lantai) yang terletak di wilayah rawan gempa bumi yaitu di Padang. Analisis beban yang digunakan adalah respons spektrum.

Hasil analisis yang didapat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah posisi pemasangan *shear wall* yang paling efektif adalah posisi pemasangan *Shear wall* arah-y. Perbedaan persen relatif periode getar pemasangan *Shear wall* bentuk-kotak lebih kecil 10,709 % dari pemasangan *shear wall* bentuk-C, 11,247 % dari pemasangan *shear wall* bentuk-L dan 12,007 % dari pemasangan *shear wall* bentuk-Persegi, sedangkan perbedaan persen relatif peralihan lantai pemasangan *Shear wall* bentuk-kotak lebih kecil 21,101 % dari pemasangan *shear wall* bentuk-C, 61,164 % dari pemasangan *shear wall* bentuk-L dan 77,280 % dari pemasangan *Shear wall* bentuk-Persegi. Hasil persen relatif periode getar dan peralihan lantai memperlihatkan bahwa struktur dengan pemasangan *shear wall* bentuk-kotak memiliki kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan pemasangan *shear wall* bentuk-C, bentuk-L dan bentuk persegi.

**Kata kunci:** dinding geser, tahan gempa, gaya-gaya lateral, gedung tidak beraturan, respons spektrum

# ***ANALYSIS OF EFFECT OF SHEAR WALL SHAPE TO HIGH-RISE BUILDING BEHAVIOR***

**Ayuni Kresnadiyanti Putri**  
**NRP : 1121016**

**Supervisor: Ronald Simatupang, S.T., M.T.**

## ***ABSTRACT***

*Indonesia is one country that has the level of risk from natural disasters are very high. From a variety of natural disasters, the majority of the cause of death when the earthquake. Therefore, the structural design of earthquake resistant buildings is very important. The use of shear wall is one way to resist lateral forces (loads earthquake) that occurred. Certainly every building designer has to consider the shape and position of the placement of shear wall needed to withstand lateral forces optimally.*

*This study is to analyze the behavior of structures in high-rise buildings using three different shape of shear wall installation, namely: C-shape, L-shape, and square-shape. As well as to determine the shape and position of the shear wall needed to withstand lateral forces optimally. Analysis of the structure using the ETABS v.9.0.0 software. Modeling irregular high-rise building (27 floors) located in Padang, earthquakes-prone areas. Load analysis using the spectrum response.*

*The result of the analysis obtained from the study in this Final Project is that the most effective installation position of shear wall is in y-direction Shear wall installation position. The difference in the relative percentage of the vibrating period in box-shape Shear wall installation is smaller by 10.709% from the installation of C-shape shear wall, by 11.247% from the installation of L-shape shear wall, and by 12.007% from the square-shape shear wall installation, while the difference in the relative percentage of the transitional floor in the installation of box-shape Shear wall is smaller by 21.101% from the installation of C-shape shear wall, by 61.164% from the installation of L-shape shear wall and by 77.280% from the installation of square-shape Shear wall. The result of relative percentage of the vibrating and transitional floor period shows that structures with the installation of box-shape shear wall have a greater rigidity than those with the installation of C-shape, L-shape and square-shape shear wall.*

**Keywords:** *shear wall, earthquake resistant, lateral forces, irregular high-rise building, spectrum response*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN .....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN .....	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR .....	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR NOTASI .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	1
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.5. Sistematika Penelitian .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Beton Bertulang .....	4
2.1.1. Kelebihan Beton Bertulang Sebagai Suatu Bahan Struktur .....	4
2.1.2. Kelemahan Beton Bertulang Sebagai Suatu Bahan Struktur .....	5
2.1.3. Sifat Mekanis Beton Bertulang.....	6
2.2. Baja Tulangan .....	7
2.3. Konsep Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa .....	9

2.4. Dinding Geser .....	10
2.4.1. Pengertian Dinding Geser .....	10
2.4.2. Fungsi Dinding Geser .....	12
2.5. Peraturan Yang Digunakan .....	13
2.5.1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) .....	13
2.5.2. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SKBI-1.3.53.1987) .....	14
2.5.3. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan (SNI 03-1726-2002) .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1. Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) Penelitian .....	32
3.2. Data Gedung .....	33
3.2.1. Data Struktur .....	33
3.2.2. Data Material .....	34
3.2.3. Data Pembebanan .....	34
3.2.4. Perencanaan Gempa .....	34
3.3. Model Struktur .....	36
3.3.1. Model Struktur Gedung Model A .....	37
3.3.2. Model Struktur Gedung Model B .....	38
3.3.3. Model Struktur Gedung Model C .....	39
3.3.4. Model Struktur Gedung Model D .....	40
3.4. Pemodelan dengan Perangkat Lunak <i>ETABS v9.0.0</i> .....	41
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
4.1. Hasil Analisis .....	49
4.1.1. Analisis Gedung Model A .....	49
4.1.2. Analisis Gedung Model B .....	61
4.1.3. Analisis Gedung Model C .....	74
4.1.3. Analisis Gedung Model D .....	87
4.2. Analisis Perbandingan <i>Shear Wall</i> Arah y .....	99
4.3. Analisis <i>Shear Wall</i> Arah x .....	100
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>102</b>

5.1. Simpulan .....	102
5.2. Saran .....	102
DAFTAR PUSTAKA .....	104
LAMPIRAN .....	105

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Berbagai bentuk batang ulir dari ASTM .....	8
Gambar 2.2	Kurva Tegangan-regangan tipikal untuk berbagai mutu .....	8
Gambar 2.3	<i>Shear wall</i> dengan bentuk geometri yang berbeda .....	12
Gambar 2.4	Wilayah Gempa Indonesia dengan Percepatan Puncak Bantuan dasar dengan perioda ulang 500 Tahun .....	25
Gambar 2.5	Respons Spektrum Gempa Rencana .....	26
Gambar 3.1	Diagram Alir ( <i>flowchart</i> ) Penelitian .....	33
Gambar 3.2	Respons Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 5 .....	35
Gambar 3.3	Denah Struktur Gedung Lantai 1-27 .....	37
Gambar 3.4	Potongan A-A Gedung Model A .....	37
Gambar 3.5	Denah Struktur Gedung Lantai 1-27 .....	38
Gambar 3.6	Potongan A-A Gedung Model B .....	38
Gambar 3.7	Denah Struktur Gedung Lantai 1-27 .....	39
Gambar 3.8	Potongan A-A Gedung Model C .....	39
Gambar 3.9	Denah Struktur Gedung Lantai 1-27 .....	40
Gambar 3.10	Potongan A-A Gedung Model C .....	40
Gambar 3.11	<i>Grid system</i> dan <i>Story Data</i> .....	41
Gambar 3.12	Data <i>Property Material</i> .....	41
Gambar 3.13	Pemodelan Balok sebagai Balok <i>Rectangular</i> .....	42
Gambar 3.14	Dimensi Penampang .....	42
Gambar 3.15	Selimut Beton Balok .....	42
Gambar 3.16	Nilai Kekakuan Lentur Balok .....	43
Gambar 3.17	Pemodelan Kolom sebagai Kolom <i>Rectangular</i> .....	43
Gambar 3.18	Dimensi Penampang .....	44
Gambar 3.19	Selimut Beton Kolom .....	44
Gambar 3.20	Nilai Kekakuan Lentur Kolom .....	44
Gambar 3.21	Penentuan Jenis Elemen Area .....	45
Gambar 3.22	<i>Input Dimensi Pelat</i> .....	45
Gambar 3.23	Nilai Kekakuan Lentur Pelat .....	46

Gambar 3.24 Penentuan Jenis Elemen Area .....	46
Gambar 3.25 <i>Input</i> Dimensi shear wall .....	46
Gambar 3.26 Nilai Kekakuan Lentur Wall .....	47
Gambar 3.27 Input Kombinasi Beban .....	47
Gambar 3.28 Kurva Respons Spektrum .....	48
Gambar 3.29 <i>Respons Spectrum Cases</i> .....	48
Gambar 4.1 Lokasi Pemasangan Shear wall Arah X .....	100
Gambar L6.1 Portal Perletakan Sendi-Sendi .....	131
Gambar L6.2 Portal Akibat Beban Luar .....	131
Gambar L6.3 Portal Akibat Beban F sebesar 1 satuan .....	132
Gambar L6.4 Hasil <i>Output ETABS</i> .....	134

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung .....	14
Tabel 2.2	Beban Hidup Pada Lantai Gedung .....	17
Tabel 2.3	Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan .....	19
Tabel 2.4	Faktor daktilitas maksimum, faktor reduksi gempa maksimum, faktor tahanan lebih struktur dan faktor tahanan lebih total beberapa jenis sistem dan subsistem struktur gedung.....	22
Tabel 2.5	Persentase Efektifitas Penampang .....	27
Tabel 2.6	Koefisien $\zeta$ yang membatasi waktu getar alami Fundamental struktur Gedung .....	28
Tabel 3.1	Kombinasi Beban Yang Digunakan .....	35
Tabel 4.1	Periode struktur .....	49
Tabel 4.2	Berat Struktur .....	51
Tabel 4.3	Verifikasi Berat Struktur .....	52
Tabel 4.4	<i>Response Spectrum Base Reaction</i> dinamik .....	53
Tabel 4.5	Perhitungan Eksentrisitas rencana arah x .....	56
Tabel 4.6	Perhitungan Eksentrisitas rencana arah y .....	56
Tabel 4.7	Kondisi Batas Layan arah x .....	57
Tabel 4.8	Kondisi Batas Layan arah y .....	58
Tabel 4.9	Kondisi Batas ultimit arah x .....	60
Tabel 4.10	Kondisi Batas ultimit arah y .....	61
Tabel 4.11	Periode struktur .....	62
Tabel 4.12	Berat Struktur .....	63
Tabel 4.13	Verifikasi Berat Struktur .....	64
Tabel 4.14	<i>Response Spectrum Base Reaction</i> dinamik .....	66
Tabel 4.15	Perhitungan Eksentrisitas rencana arah x .....	68
Tabel 4.16	Perhitungan Eksentrisitas rencana arah y .....	69
Tabel 4.17	Kondisi Batas Layan arah x .....	70
Tabel 4.18	Kondisi Batas Layan arah y .....	71
Tabel 4.19	Kondisi Batas ultimit arah x .....	73



Tabel 4.20 Kondisi Batas ultimit arah y .....	73
Tabel 4.21 Periode struktur .....	74
Tabel 4.22 Berat Struktur .....	76
Tabel 4.23 Verifikasi Berat Struktur .....	77
Tabel 4.24 <i>Response Spectrum Base Reaction</i> dinamik .....	79
Tabel 4.25 Perhitungan Eksentrisitas rencana arah x .....	81
Tabel 4.26 Perhitungan Eksentrisitas rencana arah y .....	82
Tabel 4.27 Kondisi Batas Layan arah x .....	83
Tabel 4.28 Kondisi Batas Layan arah y .....	84
Tabel 4.29 Kondisi Batas ultimit arah x .....	85
Tabel 4.30 Kondisi Batas ultimit arah y .....	86
Tabel 4.31 Periode struktur .....	87
Tabel 4.32 Berat Struktur .....	89
Tabel 4.33 Verifikasi Berat Struktur .....	90
Tabel 4.34 <i>Response Spectrum Base Reaction</i> dinamik .....	91
Tabel 4.35 Perhitungan Eksentrisitas rencana arah x .....	94
Tabel 4.36 Perhitungan Eksentrisitas rencana arah y .....	94
Tabel 4.37 Kondisi Batas Layan arah x .....	95
Tabel 4.38 Kondisi Batas Layan arah y .....	96
Tabel 4.39 Kondisi Batas ultimit arah x .....	98
Tabel 4.40 Kondisi Batas ultimit arah y .....	99
Tabel 4.41 Perbandingan Shear Wall Arah Y .....	100
Tabel 4.42 Perbandingan Shear Wall Arah X .....	101
Tabel L1.1 Tebal Minimum Balok Non-Prategang atau Pelat Satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung .....	106
Tabel L1.2 Desain Penampang Kolom .....	110
Tabel L2.1 <i>Response Spectrum Base Reaction</i> .....	111
Tabel L2.2 <i>Center Mass Rigidity</i> .....	112
Tabel L2.3 <i>Modal Participating Mass Ratio</i> .....	113
Tabel L2.4 <i>Diagram CM Displacements</i> .....	114
Tabel L2.5 <i>Support Reaction</i> .....	115
Tabel L3.1 <i>Response Spectrum Base Reaction</i> .....	116

Tabel L3.2 <i>Center Mass Rigidity</i> .....	117
Tabel L3.3 <i>Modal Participating Mass Ratio</i> .....	118
Tabel L3.4 <i>Diagram CM Displacements</i> .....	119
Tabel L3.5 <i>Support Reaction</i> .....	120
Tabel L4.1 <i>Response Spectrum Base Reaction</i> .....	121
Tabel L4.2 <i>Center Mass Rigidity</i> .....	122
Tabel L4.3 <i>Modal Participating Mass Ratio</i> .....	123
Tabel L4.4 <i>Diagram CM Displacements</i> .....	124
Tabel L4.5 <i>Support Reaction</i> .....	125
Tabel L5.1 <i>Response Spectrum Base Reaction</i> .....	126
Tabel L5.2 <i>Center Mass Rigidity</i> .....	127
Tabel L5.3 <i>Modal Participating Mass Ratio</i> .....	128
Tabel L5.4 <i>Diagram CM Displacements</i> .....	129
Tabel L5.5 <i>Support Reaction</i> .....	130
Tabel L5.1 <i>Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan ETABS</i> .....	134

## DAFTAR NOTASI

- A Beban atap
- b Ukuran horisontal terbesar denah struktur gedung pada lantai tingkat yang ditinjau, diukur tegak lurus pada arah pembebanan gempa; dalam subskrip menunjukkan struktur bawah.
- C Faktor Respons Gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam Spektrum Respons Gempa Rencana.
- DL Beban Mati
- ed Eksentrisitas rencana antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung.
- E Beban Gempa
- $E_c$  Modulus elastisitas beton, Mpa
- $E_s$  Modulus elastisitas tulangan, Mpa
- $f'_c$  Kuat tekan beton, Mpa
- $f_y$  Kekuatan leleh tulangan, Mpa
- g Percepatan gravitasi,  $m/s^2$
- I Faktor Keutamaan gedung, faktor pengali dari pengaruh Gempa Rencana pada berbagai kategori gedung, untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian probabilitas dilampauinya pengaruh tersebut selama umur gedung itu dan penyesuaian umur gedung itu.
- $I_1$  Faktor Keutamaan gedung untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.
- $I_2$  Faktor Keutamaan gedung untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian umur gedung
- LL Beban hidup
- n jumlah lantai tingkat struktur gedung
- R Faktor reduksi gempa, rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung daktail,

bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut; faktor reduksi gempa representatif struktur gedung tidak beraturan

T Waktu getar alami struktur gedung dinyatakan dalam detik yang menentukan besarnya Faktor Respons Gempa struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam Spektrum Respons Gempa Rencana.

$T_1$  Waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan maupun tidak beraturan dinyatakan dalam detik

$V_1$  Gaya geser dasar nominal yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung tidak beraturan dengan tingkat daktilitas umum, dihitung berdasarkan waktu getar alami fundamental struktur gedung.

$W_i$  Berat lantai tingkat ke-i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.

$W_t$  Berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.

$\zeta$  Koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung, bergantung pada Wilayah Gempa.

$\xi$  Faktor pengali dari simpangan struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal untuk mendapatkan simpangan maksimum struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan.

$\Delta_s$  batasan drift sesuai kinerja batas layan.

$\Delta_m$  batasan drift sesuai kinerja batas ultimit.

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Preliminary .....	106
Lampiran L.2 Hasil <i>Output</i> Gedung Model A .....	111
Lampiran L.3 Hasil <i>Output</i> Gedung Model B .....	116
Lampiran L.4 Hasil <i>Output</i> Gedung Model C .....	121
Lampiran L.5 Hasil <i>Output</i> Gedung Model D .....	126
Lampiran L.6 Verifikasi <i>Software</i> .....	131