

# PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG ASRAMA MAHASISWA UNIVERSITAS SRIWIJAYA PALEMBANG DENGAN PENAHAN LATERAL KOMBINASI SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN DAN DINDING STRUKTURAL

Sendi Septian Rian Sanjaya

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya  
(Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan)  
E-mail: sendissrs\_ssrs@yahoo.co.id

## Abstract

*Indonesia is an earthquake prone areas, to reduce the risk of the disaster required the construction of earthquake resistant buildings. The structure usually design base on the elastic analysis that would be multiplied by load factor to simulate the ultimate condition. Actually, the behavior of building subject to seismic loads are in-elastic. Concrete structure is the most commonly material in the construction. In high-rise buildings quake resistant, generally the forces at column is enough to resist the quake loads so need to use rigid structural elements such as shearwall to resist combined shear force, moment and axial force due to earthquake. With using shearwall, the majority of quake loads will be absorbed by shearwall. This essay took the topic about Sriwijaya University dorm building with lateral resistant combined moment resisting frame system and shearwall. Building were designed according to SNI 03-2847-2002 and SNI 03-1726-2002. From the result of the calculation have been done, the result is dimension and rebar reinforcement of the struktural elements. Beam dimension 25 x 40 cm, column dimension 40 x 40 cm, slab thickness 16 cm and shearwall thickness 25 cm. Joint displacement deviation due to x axis quake load and y axis quake load is 5,52 mm and 5,71 mm, where that result not exceed service limit and ultimate limit of building.*

**Key Words :** earthquake, concrete, lateral resistant, mrfs, shearwall

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Asrama adalah bangunan tempat tinggal bagi orang yang bersifat homogen. Asrama mahasiswa tidak hanya sebagai tempat untuk istirahat dan belajar yang nyaman layaknya dirumah, tetapi perlu juga dilengkapi fasilitas untuk pengembangan diri dan lokasi tempat tinggal yang dekat dengan kampus. Dalam memaksimalkan pegunaan lahan yang terbatas gedung asrama dibangun bertingkat. Namun, bangunan bertingkat tinggi rentan mengalami kerusakan akibat gempa.

Gempa adalah suatu gejala fisik yang ditandai dengan bergetarnya bumi dengan berbagai intensitas. Jenis-jenis gempa, antara lain gempa vulkanik, gempa tektonik, gempa runtuh, dan gempa buatan. Gempa merupakan bencana alam yang berpengaruh pada bangunan, akibat gempa mencakup kerusakan struktural dan non struktural yang dapat mengakibatkan korban jiwa.

Dalam hal ini perencanaan gedung asrama digunakan penahan lateral untuk menahan beban gempa. Penahan lateral dapat berupa sistem rangka pemikul momen, dinding struktural, dan kombinasi antara sistem rangka pemikul momen dan dinding struktural. Dari penahan lateral tersebut juga pasti memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Berdasarkan uraian di atas penulis bermaksud melakukan penelitian untuk perencanaan gedung tahan gempa pada gedung asrama mahasiswa dengan penahan lateral kombinasi sistem rangka pemikul momen dan dinding struktural dengan menggunakan metode analisa dinamis respons spektrum SNI 03-1726-2002.

### 1.2 Rumusan Masalah

Didalam perancangan struktur gedung asrama digunakan penahan lateral untuk menahan beban gempa. Karena penahan lateral berfungsi menahan beban gempa yang mungkin sewaktu-waktu dapat terjadi dengan kekuatan yang tidak dapat kita prediksi. Dalam penelitian ini akan digunakan penahan lateral kombinasi sistem rangka pemikul momen dan dinding struktural. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan dimensi dan penulangan elemen struktur atas yang dengan menggunakan metode analisa dinamis respons spektrum SNI 03-1726-2002.

### 1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Agar dapat mempelajari bagaimana cara menganalisa dan merencanakan struktur bangunan tahan gempa

2. Merencanakan dimensi dan penulangan struktur atas gedung asrama.

#### 1.4. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penyusunan laporan tugas akhir ini ada dua jenis, yaitu:

1. Data Primer  
Data primer dalam hal ini adalah data gambar dan denah arsip jurusan teknik arsitektur Universitas Sriwijaya.
2. Data Sekunder  
Data sekunder dalam hal ini adalah studi literatur yang merupakan referesi dalam pembuatan laporan yang berhubungan dengan pembuatan tugas akhir.

#### 1.5. Ruang Lingkup Penulisan

Ruang lingkup penyusun laporan ini membahas tentang perencanaan dan perhitungan struktur atas gedung asrama meliputi kolom, balok, pelat dan penahan lateral. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui besarnya dimensi balok, kolom dan simpangan yang terjadi akibat beban gempa dengan menggunakan bantuan program perencanaan struktur SAP 2000 14.

#### 1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan ini disajikan dalam lima bab secara sistematis, seperti diuraikan sebagai berikut:

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penulis, teknik analisis, ruang lingkup penulisan, rencana sistematika penulisan.

#### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori-teori atau penjelasan tentang beberapa hal yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.

#### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan pelaksanaan penelitian yang meliputi pengumpulan data-data serta analisis data yang digunakan.

#### BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pengolahan data, langkah-langkah, rumus dan cara perhitungan dalam membahas dan menganalisa laporan tugas akhir.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil akhir laporan tugas akhir.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisikan rencana daftar literatur yang digunakan dalam pembuatan laporan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan teori-teori yang menjadi dasar analisis struktur bangunan seperti balok, kolom, plat lantai, dan penahan lateral terhadap metode yang digunakan yaitu metode SNI 03-1726-2002. Pengerjaan laporan ini menggunakan analisis dinamis respons spektrum. Uraian singkat balok, kolom, plat lantai, dan penahan lateral, metode desain, pembebanan dan pengertian serta rumus-rumus adalah sebagai berikut :

### 2.1. Konstruksi Bangunan

Konstruksi bangunan merupakan suatu kerangka pokok fisik bangunan yang dirancang untuk dapat menahan beban-beban bangunan. Dalam konstruksi bangunan terdapat komponen struktur seperti balok , kolom, plat lantai, dan tangga.

#### 2.1.1. Pelat Lantai

Menurut Istimawan Dipohusodo (1999), pelat lantai merupakan salah satu komponen struktur konstruksi baik pada gedung maupun jembatan dan biasanya dibangun dengan konstruksi beton bertulang. Berdasarkan perilaku pelat lantai dlam menahan beban yang bekerja, pelat lantai dibagi menjadi dua yaitu pelat satu arah (*one-way slab*) dan pelat dua arah (*two-way slab*).

#### 2.1.2. Balok

Balok adalah elemen struktur yang menyalurkan beban-beban *tributary* dari *slab* lantai ke kolom penyangga yang vertikal. Pada umumnya elemen balok dicor secara monolit dengan *slab*, dan secara struktural ditulangi di bagian bawah atau di bagian atas. Balok juga berfungsi sebagai pengekang dari struktur kolom. Pada balok berlaku pula panjang bentang teoritis / harus dianggap sama dengan bentang bersih L ditambah dengan setengah panjang perletakan yang telah ditetapkan.

#### 2.1.3. Kolom

Kolom adalah elemen vertikal dari rangka (*frame*) struktural yang memikul beban dari balok. Kolom dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan susunan tulangnya, posisi beban pada penampang, dan panjang kolom dalam hubungannya dengan dimensi lateral.

## 2.2 Sistem Rangka Pemikul Momen

Sistem rangka pemikul momen adalah suatu sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Dalam bentuknya di lapangan, sistem rangka pemikul ini terdiri dari balok dan kolom yang membentuk portal dan di desain *strong column weak beam*. Dimana

beban lateral dipikul rangka pemikul momen terutama melalui mekanisme lentur sehingga sendi plastis dan *Joint* pada struktur ini perlu perencanaan khusus.

### 2.3. Dinding Struktural

Dinding struktural dinding geser adalah dinding campuran beton dan tulangan dengan mutu tertentu yang berfungsi sebagai penahan gaya geser pada suatu gedung yang ditimbulkan oleh beban lateral, dimana struktur dengan dinding geser sangat kaku dan portal-portal bertulang ikut menahan beban gempa sehingga meningkatkan kekakuan dalam menahan gaya lateral.

### 2.4. Analisa Dinamis Spektrum (SNI-1726-2002)

Metode ini digunakan untuk menghitung gaya gempa dengan menggunakan gaya dinamis gempa berupa diagram melengkung. Metode ini dipakai untuk bangunan yang tidak memenuhi syarat pada metode static ekuivalen, dimana tinggi bangunan lebih dari 10 lantai atau lebih dari 40 dan bentuk denah gedung tidak beraturan atau memiliki bentuk-bentuk yang unik.

#### 2.4.1. Pembebanan

Dalam perhitungan konstruksi bangunan perlu juga dihitung pembebanan yang akan dipikul komponen struktural bangunan. Beban-beban yang bekerja pada struktur adalah :

1. Beban mati (*dead load*)
2. Beban hidup (*live load*)
3. Beban gempa (*earthquake load*)

#### 2.4.2. Faktor Respons Gempa (C)

Dalam mencari faktor respon gempa dibutuhkan parameter untuk desain gempa. Pembatasan Waktu Getar Alami Fundamental didapatkan dengan syarat dan tabel :

$$T < \zeta$$

Dimana:

T = Periode natural (detik)

$\zeta$  = Koefisien factor respons gempa vertikal

n = Jumlah tingkat bangunan

Adapun tabel koefisien faktor respons dapat dilihat pada tabel II.8. dibawah ini :

Tabel II.8. Koefisien Untuk Menghitung Faktor Respons Gempa Vertikal

Wilayah Gempa	$\zeta$
1	0,20
2	0,19
3	0,18
4	0,17
5	0,16
6	0,15

(Sumber : SNI 03-1726-2002)

### 2.4.3. Faktor Keutamaan Struktur (I)

Keruntuhan struktur gedung selama umur gedung dan umur gedung tersebut yang diharapkan, pengaruh Gempa Rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu Faktor Keutamaan I .

### 2.5.4. Faktor Modifikasi Respons Struktur (R)

Nilai faktor daktilitasnya dan faktor reduksi gempanya harus ditentukan dengan cara-cara rasional, misalnya dengan menentukannya dari hasil analisis beban dorong statik (*static push-over analysis*).

### 2.4.4. Beban Geser Dasar Nominal (V)

Nilai akhir respons dinamik struktur gedung terhadap pembebanan gempa SNI-1726-2002 nominal akibat pengaruh Gempa Rencana dalam suatu arah tertentu, tidak boleh diambil kurang dari 80% nilai respons ragam yang pertama. Bila respons dinamik struktur gedung dinyatakan dalam gaya geser dasar nominal V, maka persyaratan tersebut dapat dinyatakan menurut persamaan berikut :

$$V = \frac{CI}{R} W_t$$

Dimana :

V = Beban geser dasar nominal statik ekuivalen (kN)

C = Faktor respon gempa (detik)

I = Faktor keutamaan gedung

R = Faktor reduksi gempa

$W_t$  = Berat total bangunan (kN)

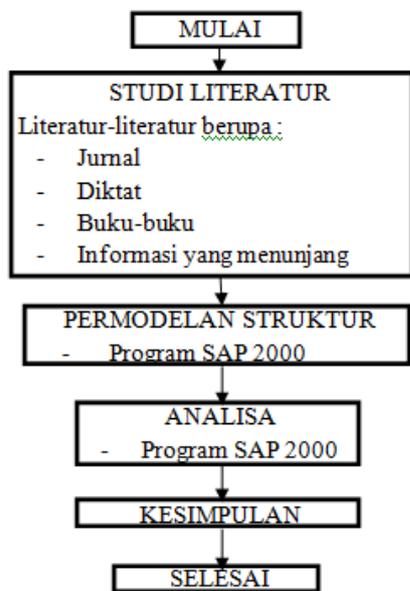
## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan adalah studi pustaka. Dalam Laporan Tugas Akhir ini dibutuhkan tahapan pengerjaan yang teratur dan sistematis agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan di akhir penyusunan laporan. Selain tahapan pengerjaan juga dijelaskan mengenai rencana kerja. Diagram alir penelitian dan rencana kerja (*flowchart*) dapat dilihat pada gambar III.1. dan III.5.

### 3.1. Studi Literatur

Sumber literatur mengenai perencanaan gedung asrama Universitas Sriwijaya didapat dari buku panduan, makalah, jurnal, maupun bacaan lain yang merupakan sumber referensi untuk mendapatkan dasar-dasar teori dan parameter yang diperlukan dalam menghitung pembebanan dan merencanakan gedung tahan gempa sehingga dapat digunakan untuk menganalisis dimensi balok dan kolom serta mengetahui besarnya simpangan akibat gempa dengan menggunakan metode yang ada terhadap struktur bangunan.

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada diagram dibawah ini :



Gambar III.1. Diagram Alir Penelitian

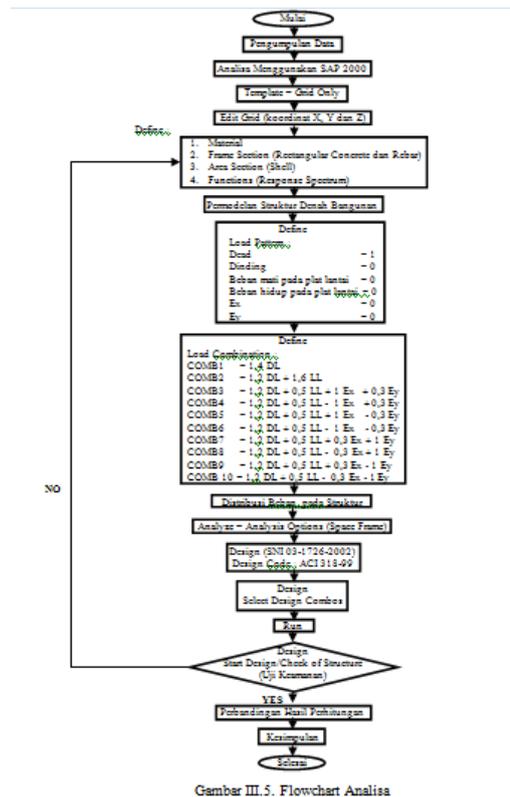
### 3.2. Permodelan Struktur

Struktur bangunan yang digunakan adalah struktur portal lima lantai. Pembebanan yang digunakan dalam penelitian ini berupa beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*) dan beban gempa (*earthquake*). Terkait dengan pembebanan terhadap gempa, lokasi bangunan terletak di wilayah zona gempa dua. Data-data yang ada tersebut kemudian akan dianalisis lebih lanjut menggunakan bantuan program analisa struktur. Berikut ini merupakan permodelan struktur yang akan dianalisis :

### 3.3. Analisis

Metode yang digunakan dalam menganalisis struktur gedung ini adalah SNI 03-1726-2002 dan menggunakan metode dinamis respons spektrum. Dalam analisis dilakukan perhitungan pembebanan dan menghitung gaya gempa dengan metode analisa dinamis respons spektrum di dalam menganalisis perhitungan strukturnya. Untuk mempermudah maka dibantu dengan bantuan program analisa struktur. Tahap-tahap yang harus dilakukan adalah :

1. Merencanakan denah gedung yang akan dianalisis.
2. Menentukan dimensi kolom, balok, plat lantai dan dinding geser yang akan digunakan.
3. Merencanakan nilai beban yang akan bekerja terhadap bangunan.



Gambar III.5. Flowchart Analisa

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

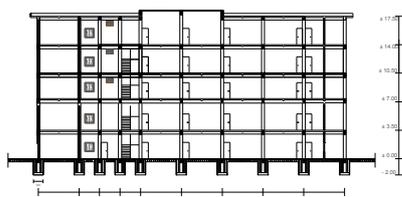
### 4.1. Data Umum Struktur

Pada bab ini akan dilakukan perhitungan terhadap struktur atas bangunan. Bangunan ini menggunakan penahan lateral kombinasi sistem rangka pemikul momen dan dinding struktural. Adapun data-data yang digunakan pada bangunan tersebut adalah sebagai berikut :

Fungsi Gedung	: Gedung Asrama
Jenis Struktur	: Beton Bertulang
Jenis Tanah	: Tanah Keras
Letak Wilayah Gempa	: Wilayah Gempa 2
Mutu Beton	: K-300 ( $f_c' = 24,9$ MPa)
Mutu Baja	: BJTD-40 ( $f_y = 400$ MPa)
Berat Jenis Beton	: $2400 \text{ kg/m}^3$
Tinggi Bangunan	: 5 Lantai (17,5 meter)

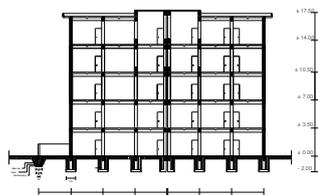
### Dimensi Gedung Asrama Mahasiswa

Gedung asrama mahasiswa didesain 5 lantai dengan ukuran  $43,5 \text{ m} \times 33$  dengan bentuk gedung L dan tinggi tiap lantai  $3,5 \text{ m}$  sehingga tinggi total bangunannya adalah  $17,5 \text{ m}$ . Desain gedung asrama mahasiswa dapat dilihat pada gambar IV.1., IV.2. dan IV.3 di bawah ini :



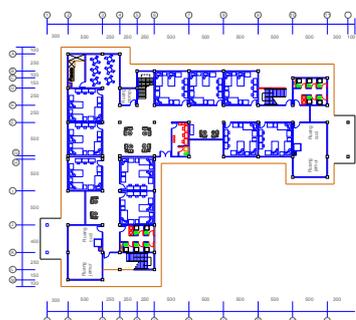
(Sumber: Arsip Arsitek Universitas Sriwijaya )

Gambar IV.1. Tampak Depan



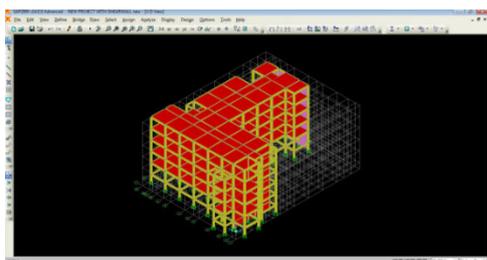
(Sumber: Arsip Arsitek Universitas Sriwijaya)

Gambar IV.2. Tampak Samping



(Sumber: Arsip Arsitek Universitas Sriwijaya)

Gambar IV.3. Tampak Atas



Gambar IV.4. Tampak 3D Bangunan

#### 4.2. Kinerja Batas Layan

Perhitungan kinerja batas layan akibat simpangan arah X dan Y dapat dibaca dari grafik dan dihitung sebagai berikut:

- Perubahan simpangan,  $\Delta S$  = simpangan lantai atas – simpangan lantai bawah.
- Simpangan yang diizinkan =  $0,03/R$  x tinggi tingkat yang bersangkutan atau 30 mm

Tabel IV.2 Kinerja Batas Layan Akibat Simpangan Gempa Arah X

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Simpangan (mm)	$\Delta s$ (m)	Diizinkan (mm)	Ket
Lantai 1	3500	1,72	1,72	12,35	Ok
Lantai 2	3500	3,01	1,29	12,35	Ok
Lantai 3	3500	4,12	1,11	12,35	Ok
Lantai 4	3500	4,96	0,84	12,35	Ok
Lantai Dak	3500	5,52	0,56	12,35	Ok

Tabel IV.3 Kinerja Batas Layan Akibat Simpangan Gempa Arah Y

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Simpangan (mm)	$\Delta s$ (m)	Diizinkan (mm)	Ket
Lantai 1	3500	202	2,02	12,35	Ok
Lantai 2	3500	3,54	1,52	12,35	Ok
Lantai 3	3500	4,76	1,22	12,35	Ok
Lantai 4	3500	5,35	0,59	12,35	Ok
Lantai Dak	3500	5,71	0,36	12,35	Ok

#### 4.3. Kinerja Batas Ultimit

Perhitungan simpangan untuk kinerja batas ultimit ditunjukkan sebagai berikut :

- Faktor pengali,  $\xi = 1,373 \times R = 1,373 \times 8,5 = 11,673$
- Simpangan yang diizinkan,  $\Delta_{max} = 0,02 \times H$

Tabel IV.4 Kinerja Batas Ultimit Akibat Simpangan Gempa Arah X

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Simpangan (mm)	$\Delta s \times \xi$	Diizinkan (mm)	Ket
Lantai 1	3500	1,72	20,08	70	Ok
Lantai 2	3500	3,01	15,06	70	Ok
Lantai 3	3500	4,12	12,96	70	Ok
Lantai 4	3500	4,96	9,81	70	Ok
Lantai Dak	3500	5,52	6,54	70	Ok

Tabel IV.5 Kinerja Batas Layan Akibat Simpangan Gempa Arah Y

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Simpangan (mm)	$\Delta s$ x $\xi$	Diizinkan (mm)	Ket
Lantai 1	3500	202	23,58	70	Ok
Lantai 2	3500	3,54	17,74	70	Ok
Lantai 3	3500	4,76	14,24	70	Ok
Lantai 4	3500	5,35	6,89	70	Ok
Lantai Dak	3500	5,71	4,2	70	Ok

#### 4.4. Perhitungan Tulangan

Data-data material dan dimensi elemen struktural yang dipakai:

$$f_c' = 24,9 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$\text{Pelat lantai (h)} = 16 \text{ cm}$$

$$\text{Dinding geser (h)} = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Balok (b/h)} = 25 \times 40 \text{ cm}$$

$$\text{Kolom (b/h)} = 40 \times 40 \text{ cm}$$

#### Tabel Rekapitulasi Tulangan

Type	Jenis Tulangan		Banyak/Jarak Tulangan
Balok 45 x 30	Tulangan Utama	Tumpuan	6D14
		Lapangan	3D14
	Sengkang	Tumpuan	D10 - 60
		Lapangan	D10 - 160
Kolom 60 x 30	Tulangan Utama		8D19
	Sengkang		D14 - 100
Pelat Lantai	Arah X	Tumpuan	D12 - 130
		Lapangan	D12 - 240

	Arah Y	n	
		Tumpuan	D12 - 190
		Lapangan	D12 - 240
Dinding Geser	Arah X		2D16 - 300
	Arah Y		2D16 - 300

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis dan perhitungan material struktur gedung asrama yang telah disajikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

### 5.1 Kesimpulan

1. Dari perhitungan perencanaan dimensi dan tulangan elemen struktur yang telah dilakukan dapat disimpulkan keseluruhan perhitungan baik perhitungan dengan bantuan program SAP 2000 maupun dengan kontrol secara manual dinyatakan aman.
2. Dalam perhitungan dimensi struktur pada gedung asrama mahasiswa, didapat dimensi balok 40 cm x 25 cm, dimensi kolom 40 cm x 40 cm, tebal pelat lantai 16 cm, dan tebal dinding geser 25cm.
3. Hasil analisis dari laporan didapat besarnya simpangan tidak melampaui kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit struktur gedung.

### 5.2 Saran

1. Analisa dalam laporan ini hanya merencanakan struktur atas gedung saja, tetapi tidak merencanakan struktur bawah gedung. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan lengkap perlu dilakukan studi lebih lanjut.
2. Dalam permodelan pelat lantai dan dinding geser ada baiknya dibagi menjadi pias-pias kecil agar didapat hasil yang lebih akurat.

**UCAPAN TERIMA KASIH :** Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Hanafiah, M.S. dan Bapak Ir. H. Rozirwan, M.T. selaku Pembimbing yang sangat membantu dan membimbing dengan sangat baik dalam proses penyelesaian penelitian ini. Serta terima kasih kepada kak Irwandra Septiadi, ST (Alumni Teknik Sipil Unsri 2008) yang banyak sekali menolong dalam pembelajaran aplikasi program SAP 2000 14.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) Departemen Pekerjaan Umum. *SNI 03-1726-2002 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*. Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah : Bandung.
- 2) Departemen Pekerjaan Umum. *SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional : Bandung.
- 3) Departemen Pekerjaan Umum. *SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional : Bandung.
- 4) Dipohusodo, Istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- 5) Hariyanto, Agus. 2011. *Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat Tidak Beraturan Dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Analisis Respons Spektrum*. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- 6) Imran, Iswandi dan F. Hendrik. 2010. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- 7) Suhendro, Bambang. Prof., Ir., M.Sc., Ph.D.. dan B. Triatmodjo. Prof., Dr., Ir., DEA. 2012. *Belajar SAP 2000 Analisis Gempa*. Zamil Publishing : Yogyakarta.
- 8) Sunggono kh, Ir. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Nova : Bandung.