



**IMPLEMENTASI SPEKTRUM RESPONS  
GEMPA PADANG PADA GEDUNG LABOR  
MICROTEACHING UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
DENGAN METODE ANALISIS SPEKTRUM RESPONS**

**SKRIPSI**

Oleh.

**DEDI SAHPUTRA**

**NIM 081910301025**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**



**IMPLEMENTASI SPEKTRUM RESPONS  
GEMPA PADANG PADA GEDUNG LABOR  
MICROTEACHING UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
DENGAN METODE ANALISIS SPEKTRUM RESPONS**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh  
Gelar Sarjana dalam Bidang Teknik Sipil (S1)

Oleh.

**DEDI SAHPUTRA**

**NIM 081910301025**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**

## PERSEMBAHAN

Dengan mengharap ridho' Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Nabi Besar Muhammad SAW, sebagai panutan dan junjunganku.
2. Kedua orang tuaku yang tercinta, Papa Des Alwi dan Mama Jusmaboti yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang, pengorbanan dan dukungan yang tak terhingga sampai saat ini.
3. Kedua mertuaku yang tersayang, Papa Sofyan Usman dan Mama Munasniarti yang telah mendoakan, memberi dorongan serta semangat.
4. Adik-adikku Indah Permata Sari dan Bayu Alwi, Kakakku Deri Sahputra dan Kakak Iparku Rona Rosabi, yang selama ini telah memberikan senyuman, semangat, motivasi serta keceriaan dalam hidup ini.
5. Pujaan hatiku yang tercinta dan terkasih Gennisyah Biyanti yang selalu ada untukku saat suka dan duka serta selalu memberikan cinta kasih yang besar kepadaku, sehingga ku bisa bertahan sampai saat ini.
6. Guru-guruku mulai SD, SMP, SMA hingga Perguruan Tinggi yang saya banggakan. Terima kasih atas bimbingan dan kesabarannya sehingga saya bisa meraih apa yang telah dicita-citakan.
7. Keluarga angkatku Ibu Hj.Heni Hajanie, Bapak Yusup, Ibu Yusup, Ibu Febi, Mbak Rindu, Alis Ndut, Mas Arsyah, serta Mbak Nur dan Mas Kus yang selama ini telah menjaga, menolong dan membantuku selama ku tinggal di Jember.
8. Teman-teman angkatan Sipil 08, Teman-teman KKT Desa Lampeji, serta Teman-teman sekontrakan (Wahit dan Fahrul) yang telah memberikan keceriaan dalam hidupku dan selalu membantuku dalam keadaan susah maupun senang.
9. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember yang tercinta.

## MOTTO

*"Jangan pernah menunda-nunda pekerjaan hari ini, karena hari esok masih banyak pekerjaan yang akan menunggumu".*

*(Papa Des Alwi)*

*"Lakukanlah sebisamu, jika kamu sudah berusaha dan gagal, maka kejarlah ketertinggalanmu itu secepatnya".*

*(Mama jusmaboti)*

*"Kebahagiaan yang sempurna bukanlah dipuncak gunung, ditempat wisata maupun ditempat hiburan, melainkan berada ditengah-tengah keluarga dan orang yang kita cintai".*

*"Jangan pernah membeci orang tua karena kesalahan yang pernah diperbuatnya, walau seburuk apapun itu, dia tetap orang tua kita".*

*"Hiduplah hanya untuk membahagiakan orang tua, karena ridho ALLAH SWT terdapat pada ridho orang tua".*

*"Dunia ini adalah perhiasan dan sebaik-baik perhiasan adalah istri yang solehah".*

*(HR. Muslim)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dedi Sahputra

NIM : 081910301025

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul *“Implementasi Spektrum Respons Gempa Padang pada Gedung Labor Microteaching Universitas Negeri Padang dengan Metode Analisis Spektrum Respons”* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya tiruan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Februari 2013

Yang menyatakan,

Dedi Sahputra  
NIM 081910301025

**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI SPEKTRUM RESPONS GEMPA  
PADANG PADA GEDUNG LABOR MICROTEACHING  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
DENGAN METODE ANALISIS SPEKTRUM RESPONS**

Oleh.

Dedi Sahputra

Nim 081910301025

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Krisnamurti, MT

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Hernu Suyoso, MT

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Implementasi Spektrum Respons Gempa Padang pada Gedung Labor Microteaching Universitas Negeri Padang dengan Metode Analisis Spektrum Respons*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 19 Februari 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji,

Ketua (Penguji I),

Sekretaris (DPU),

Ketut Aswatama, ST, MT  
NIP 19700713 200012 1 001

Ir. Krisnamurti, MT  
NIP 19661228 199903 1 002

Anggota I (DPA),

Anggota II (Penguji II),

Ir. Hernu Suyoso, MT  
NIP 19551112 198702 1 001

Ririn Endah B, ST, MT  
NIP 19731015 199802 2 001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT  
NIP 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Implementasi Spektrum Respons Gempa Padang pada Gedung Labor Microteaching Universitas Negeri Padang dengan Metode Analisis Spektrum Respons ; Dedi Sahputra, 081910301025 ; 2013 : 53 halaman ; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.**

Menurut SNI 03-1726-2002 perencanaan ketahanan gempa pada struktur bangunan gedung dapat menggunakan beberapa metode, seperti Metoda Analisis Statik Ekuivalen, Analisis Spektrum Respons, Analisis Respons Riwayat Waktu, Analisis Respons Riwayat Waktu Linier, Analisis Statik Nonlinier, dan Analisis Respons Riwayat Waktu Nonlinier. Pada tugas akhir ini digunakan Metoda Analisis Spektrum Respons, Respons Spektrum adalah suatu spektrum yang disajikan dalam bentuk grafik/plot antara periode getar struktur  $T$ , lawan respons-respons maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa tertentu. Respons-respons maksimum dapat berupa simpangan maksimum (Spectral Displacement, SD) kecepatan maksimum (Spectral Velocity, SV) atau percepatan maksimum (Spectral Acceleration, SA) massa struktur Single Degree Of Freedom (SDOF), (Widodo, 2001).

Pada tugas akhir ini digunakan Metode Analisis Spektrum Respons yang akan diterapkan pada bangunan yang terletak di Provinsi Sumatera Barat dan menganalisis kemungkinan terjadi keruntuhan struktur gedung akibat beban gempa, metode perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan gaya geser dasar dengan aturan kombinasi ragam dengan metode akar jumlah kuadrat (SRSS). Alasan pengambilan lokasi di kota Padang karena kota Padang merupakan kota yang sering mengalami gempa dan hampir setiap saat gempa terjadi di wilayah tersebut. Untuk mendukung penerapan metode tersebut diperlukan data Peta Respons Spektrum Provinsi Sumatera Barat untuk Perencanaan Bangunan Gedung Tahan Gempa. Data yang dibutuhkan ialah gambar Respons Spektra Percepatan Desain Zona Gempa 3 untuk Periode Ulang 500 Tahun dan data bangunan gedung bertingkat yang ada di kota



Padang. Bangunan gedung yang akan dianalisis di penelitian ini ialah bangunan gedung Labor Microteaching yang berada di Universitas Negeri Padang dengan luas bangunan 462 m<sup>2</sup> dan tinggi bangunan 16 m dengan kondisi bangunan yang kuat berdiri kokoh walaupun gempa sering melanda kota Padang sampai saat ini.

Dari analisis didapatkan beberapa hasil, yaitu (1) Dari hasil perhitungan dapat dibuktikan bahwa gedung tidak mengalami keruntuhan akibat gempa dan sesuai dengan kenyataan yang ada. (2) Pada perhitungan beban gempa awal struktur kolom gedung tidak mengalami keruntuhan dan gedung aman terhadap gempa. Untuk menganalisis kemungkinan terjadi keruntuhan struktur pada kolom akibat beban gempa, maka dilakukan pembesaran gaya luar pada beban gempa beberapa kali lipat. (3) Pada penambahan beban gempa kelipatan 5, 25, 50, dan 100, struktur kolom masih aman terhadap gempa. (4) Pada kelipatan berikutnya barulah struktur kolom mengalami keruntuhan mulai dari lantai 1 pada kelipatan 500, lantai 1 dan 2 pada kelipatan 1000 dan lantai 1, 2 dan 3 pada kelipatan 2000. (5) Struktur gedung dinyatakan runtuh total pada saat kelipatan beban gempa 2000 dengan perbandingan yang didapat pada lantai 1  $\phi P_n = 1177,12 \text{ Kn} < P_u = 3764,28 \text{ Kn}$ , lantai 2 dengan  $\phi P_n = 1177,12 \text{ Kn} < P_u = 2442,26 \text{ Kn}$  dan lantai 3 dengan  $\phi P_n = 1177,12 \text{ Kn} < P_u = 1243,18 \text{ Kn}$ . Karena struktur kolom gedung sudah runtuh secara keseluruhan maka dapat disimpulkan bahwa keruntuhan gedung terjadi pada penambahan beban gempa kelipatan 500, kelipatan 1000 dan kelipatan 2000.

Parameter diatas menunjukkan bahwa dengan penerapan metode analisis spektrum respons tersebut dapat membantu dalam menganalisis ketahanan struktur suatu gedung terhadap gaya gempa yang terjadi.

## SUMMARY

**Spectrum Response Implementation of Padang Earthquakes to Microteaching Laboratory of Universitas Negeri Padang using Spectrum Response Analysis Method ; Dedi Sahputra, 081910301025 ; 2013 : 53 pages ; Civil Engineering Civil Faculty of Universitas Jember.**

According to SNI 03-1726-2002, there are some methods to use for calculating the shear durability planning of building structures, which is, Static Equivalent Analysis Method, Spectrum Response Analysis, Historical Response Analysis, Linear-Historical Response Analysis, Non-Linear Static Analysis, and Non-Linear Historical Response Analysis. The later method is used for this final assignment. Spectrum Response is a type spectrum which presented in a graphical/plotting between T structure vibration period and maximum response of mute and certain quakes. These maximum responses could be in a form of Spectral Displacement (SD), Spectral Velocity (SV) or Spectral Acceleration (SA) Single Degree of Freedom (SDOF) structural mass.

The Spectrum Response Analysis which will going to be used in this research will be applied on a building located in West Sumatra Province and further analyze the chance of structural failure to the building due to the potential shear factor, then the result of this calculation will be used to determine the base shear factor by implementing the SRSS method. The reason of this research to take place in Padang is that because of the frequent number of earthquakes that happens in this region. To support the application of this method, Spectrum Response Map data of West Sumatra Province is needed to plan the earth resistance building. Data that will be needed includes the graphic of Spectrum Response Acceleration Earthquake Zone 3 for Cycle Period of 500 years and also data of high building existed in Padang. This research will take place in Microteaching Laboratory located at Universitas Negeri

Padang with an estimated  $462\text{m}^2$  wide and 16m height which still in fine condition even though the earthquake is frequently hitting Padang.

From the analytical research it is then concluded, (1) The calculation shows that the building didn't undergo a structural failure according to the presented fact. (2) In early shear load calculation the column structure didn't show any symptoms of failure, thus the building is quake safe. To analyze the possibility of structural breakdown, some outer-force modified amplifications are applied. (3) In 5, 25, 50, and 100 amplified multiplication, the structure is safe against earthquake. (4) In the next multiples it is then found that the column structure is suffering a failure, starting from the 1st floor on 500 multiplication, 1st and 2nd floor on 1000 multiplication, and 1st, 2nd, and 3rd floor on 2000. (5) The building structure then went on total collision during the 2000 amplified multiplications with the comparison of  $\phi P_n = 1177,12 \text{ Kn} < P_u = 3764,28 \text{ Kn}$  for the 1st floor,  $\phi P_n = 1177,12 \text{ Kn} < P_u = 2442,26 \text{ Kn}$  for the 2nd floor and  $\phi P_n = 1177,12 \text{ Kn} < P_u = 1243,18 \text{ Kn}$  for the 3rd floor. With this research, we can then conclude that the total structural failure happens when the shear factor is on 500, 1000, and 2000 multiples.

The above parameters shows that the application of spectrum response analysis can help to understand and further analyze the structural durability of a building when the earthquakes occur.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Swt. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Spektrum Respons Gempa Padang pada Gedung Labor Microteaching Universitas Negeri Padang dengan Metode Analisis Spektrum Respons”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jujuk Widodo, ST, MT, dan M. Farid Ma'ruf, ST, MT, Ph.D selaku Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi (S1) Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Ir. Krisnamurti, MT selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ir. Hernu Suyoso, MT, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, serta meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
4. Kedua orang tuaku yang tercinta, Papa Des Alwi dan Mama Jus Maboti yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang, pengorbanan dan dukungan yang tak terhingga sampai saat ini.
5. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil 2008 atas dukungan dan kerjasamanya selama studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 19 Februari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat</b> .....	<b>2</b>
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Gempa Padang</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Pembebanan</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 Beban Mati.....	6
2.2.2 Beban Hidup .....	6

2.2.3	Beban Gempa.....	6
2.2.4	Kombinasi Pembebanan .....	7
<b>2.3</b>	<b>Analisis Ragam Spektrum Respons .....</b>	<b>7</b>
2.3.1	Respons Puncak Dari Spektrum Respons Gempa .....	7
2.3.1.1	Respons Ragam Puncak .....	8
2.3.1.2	Aturan Kombinasi Ragam .....	8
2.3.1.3	Interpretasi Analisis Spektrum Respons.....	13
2.3.2	Prosedur Analisis Ragam Spektrum Respons.....	14
2.3.3	Gedung Bertingkat Banyak Dengan Denah Simentris .....	16
<b>2.4</b>	<b>Getaran Bebas Struktur Tak Tereadam .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5</b>	<b>Frekuensi Alami Dan Ragam Normal .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6</b>	<b>Persamaan Kekakuan Dari Bangunan Penahan Geser .....</b>	<b>21</b>
<b>2.7</b>	<b>Mengestimasi Rasio Redaman Ragam, <math>\zeta</math>.....</b>	<b>23</b>
<b>2.8</b>	<b>Spektrum Respons Dengan Tiga Besaran .....</b>	<b>24</b>
<b>2.9</b>	<b>Sistem Tanpa Redaman.....</b>	<b>24</b>
<b>2.10</b>	<b>Titik Berat Dan Pusat Massa .....</b>	<b>25</b>
2.10.1	Titik Berat (Xy) .....	25
2.10.2	Pusat Massa.....	26

### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

<b>3.1</b>	<b>Pengumpulan Data .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Studi Literatur.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Kerangka Penelitian .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Alur Penelitian Dan Flowchart Penelitian.....</b>	<b>32</b>

### **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

<b>4.1</b>	<b>Data Primer Untuk Perencanaan .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2</b>	<b>Analisis Beban Gempa Dengan Metode Spektrum Respons .</b>	<b>36</b>
4.2.1	Perhitungan Beban Gravitasi .....	36

4.2.2 Matriks Massa.....	36
4.2.3 Matriks Kekakuan.....	37
4.2.4 Frekuensi Alami, $\Omega_n$ Dan Mode Getaran Alami, $\phi_n$ .....	37
<b>4.3 Analisis Respons Puncak Dari Spektrum Respons Gempa ...</b>	<b>39</b>
4.3.1 Respons Ragam Puncak.....	39
4.3.2 Aturan Kombinasi Ragam .....	39
<b>4.4 Pemeriksaan Keruntuhan Gedung .....</b>	<b>40</b>
4.4.1 Pemeriksaan Keruntuhan Gedung Pada Struktur Kolom ...	42
 <b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran .....	51
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Letak Padang di Sumatera Barat .....	4
Gambar 2.2 Reruntuhan Hotel Ambacang di Kota Padang Akibat Gempa Bumi 30 September 2009.....	5
Gambar 2.3 Respons Spektrum Gempa Rencana.....	9
Gambar 2.4 Diagram Gaya Geser Tingkat Nominal Sepanjang Tinggi Struktur Gedung .....	13
Gambar 2.5 Model Bentang Tunggal Yang Menyatakan Sebuah Bangunan Penahan Geser .....	22
Gambar 2.6 Model Kolom Tunggal Yang Menyatakan Sebuah Bangunan Penahan Geser .....	22
Gambar 2.7 Respons Spektra Percepatan Desain Kota Padang Untuk Periode Ulang 500 Tahun.....	27
Gambar 2.8 Denah dan Tampak Depan Gedung Labor Microteaching Universitas Negeri Padang.....	28
Gambar 2.9 Flowchart Penelitian.....	32
Gambar 2.10 Perubahan Bentuk Ragam Getar Alami Gedung 4 Lantai Arah X.....	38
Gambar 2.11 Perbandingan Nilai $P_n$ dan $P_u$ Pada Struktur Kolom yang Aman Pada Beban Awal.....	43
Gambar 2.12 Perbandingan Nilai $P_n$ dan $P_u$ Pada Struktur Kolom yang Aman Pada Kelipatan 5 .....	45
Gambar 2.13 Perbandingan Nilai $P_n$ dan $P_u$ Pada Struktur Kolom yang Aman Pada Kelipatan 25.....	46
Gambar 2.14 Perbandingan Nilai $P_n$ dan $P_u$ Pada Struktur Kolom yang Aman Pada Kelipatan 50.....	46



Gambar 2.15	Perbandingan Nilai $P_n$ dan $P_u$ Pada Struktur Kolom yang Aman Pada Kelipatan 100.....	47
Gambar 2.16	Perbandingan Nilai $P_n$ dan $P_u$ Terhadap Keruntuhan Struktur Kolom Lantai 1.....	48
Gambar 2.17	Perbandingan Nilai $P_n$ dan $P_u$ Terhadap Keruntuhan Struktur Kolom Lantai 1 dan 2.....	49
Gambar 2.18	Perbandingan Nilai $P_n$ dan $P_u$ Terhadap Keruntuhan Struktur Kolom Lantai 1, 2 dan 3.....	50

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.3 Ragam Respons Statika .....	16
Tabel 2.4 Berat Bangunan Tiap Lantai .....	36
Tabel 2.5 Ragam Respons Puncak Gedung 4 Lantai .....	39
Tabel 2.6 Kombinasi Ragam Respons Puncak Gedung 4 Lantai .....	40
Tabel 2.7 Perpindahan Lantai U untuk Gedung 4 Lantai .....	40
Tabel 2.8 Drift Lantai Tingkat $\Delta$ untuk Gedung 4 Lantai .....	40
Tabel 2.9 Gaya Geser Dasar .....	42
Tabel 2.10 Gaya Aksial dari Beban Gempa Awal .....	43
Tabel 2.11 Gaya Aksial dari Kelipatan Beban Gempa 5, 25, 50 dan 100 .....	44
Tabel 2.12 Gaya Aksial dari Kelipatan Beban Gempa 500, 1000, 2000 .....	47