

**ANALISIS HUBUNGAN DIMENSI DAN LETAK KOLOM  
DENGAN DISPLACEMENT DAN GAYA GESER AKIBAT  
BEBAN GEMPA STATIS DAN DINAMIS**



**Laporan Tugas Akhir**

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh**

**MERRY**

**0300 311 0095**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2014**

S  
624.176.207

Me2  
a  
2005

**ANALISIS HUBUNGAN DIMENSI DAN LETAK  
DENGAN DISPLACEMENT DAN GAYA GESEK  
BEBAN GEMPA STATIS DAN DINAMIS**



R. 62445  
12727

**Laporan Tugas Akhir**

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh**

**MERRY  
0300 311 0095**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2005**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : MERRY  
NIM : 0300 311 0095  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Analisis hubungan dimensi dan letak kolom dengan displacement dan gaya geser akibat beban gempa statis dan gempa dinamis

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**



**Ir. Hj. Ika Juliantina, MS**

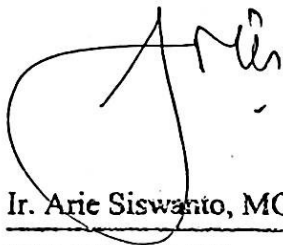
**NIP. 131 754 952**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : MERRY  
NIM : 0300 311 0095  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Analisis Hubungan Dimensi dan Letak Kolom dengan Displacement dan Gaya Geser Akibat Beban Gempa Statis dan Gempa Dinamis

**Menyetujui,**  
**Pembimbing Pertama**



Ir. Arie Siswanto, MCRP  
NIP. 131 477 191

**Pembimbing kedua,**



Ir. Yakni Idris, Msc, MSCE  
NIP. 131 672 710

## MOTTO

- Saya hanyalah satu. Saya tidak bisa melakukan semuanya. Dan karena saya tidak bisa melakukan semuanya, saya tidak akan menolak untuk melakukan sesuatu yang bisa saya lakukan.
- Kejayaan dicapai oleh orang yang giat berusaha, yang penuh perhatiannya, baik perilakunya, yang mempunyai rasa cinta kasih dan hatinya lemah lembut, hidupnya benar, dapat mengendalikan diri dan penuh kesadaran.  
(*Dhammapada : Appamada Vagga, Syair 24*)

Kupesembahkan kepada :

- ☪ Sanghyang Adi Buddha dan Dewi Kuan Im, yang selalu memberiku jalan buat mencari kekuatan dan ketabahan dalam menjalani hidupku, semoga aku menjadi orang yang selalu baik.
- ☪ Keluargaku tercinta, Papa dan Mama serta dua kokoku, terima kasih atas semua bimbingan dan dukungannya serta doa yang tak habis-habisnya.  
I Love U All.
- ☪ Sahabat-sahabatku yang selalu membuat hariku indah dan penuh keceriaan dan kegembiraan. Ter-special buat yang belum datang
- ☪ Almameterku tercinta

# Analisis Hubungan Dimensi dan Letak Kolom dengan Displacement Akibat Beban Gempa Statis dan Beban Gempa Dinamis.

	<b>MERRY</b> <b>Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik</b> <b>Universitas Sriwijaya</b>	No. Alumni
	<b>Pembimbing</b> 1. Ir. Arie Siswanto, MCRP 2. Ir. Yakni Idris, Msc, MSCE	Kode Pos

## Abstraksi

Indonesia yang terletak didaerah pertemuan anatar tiga lempeng tektonik menyebabkan Indonesia menjadi daerah yang rawan gempa. Gempa yang mengguncang suatu wilayah dapat menimbulkan banyak korban jiwa dan kerugian materi dalam jumlah yang sangat besar. Gempa ini terutama merusak bangunan rumah tinggal. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan rumah tinggal yang tahan terhadap goyangan gempa bumi.

Dalam perhitungan digunakan program SAP 2000. Tujuan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan nilai gaya gempa statis arah x dan arah y serta beban gempa dinamis. Dalam penggunaan program ini dibutuhkan data-data masukan dari meterial-material yang digunakan secara tepat. Kolom yang digunakan dalam analisis ini adalah kolom K-150, K-175, dan K-222. Sedangkan pada balok digunakan beton K-150. Hal ini sesuai dengan filosofi perencanaan rumah tahan gempa, yaitu *Stronght Column Weak Beam*.

Pembebanan pada struktur kuda-kuda atap adalah beban mati akibat beban sendiri struktur, beban mati akibat genteng dan reng+usuk, beban hidup akibat beban pekerja, beban angin. Sedangkan pada struktur portal dikerjakan beban mati akibat beban sendiri struktur, beban mati akibat struktur atap, dan beban gempa. Gaya gempa yang dihitung dalam tugas akhir ini adalah gaya gempa statis arah x dan arah y serta beban gempa dinamis.

Dari hasil perhitungan manual didapatkan bahwa besar gaya gempa berbanding lurus dengan berat total bangunan. Semakin besar berat bangunan semakin besar beban gempa yang bekerja pada struktur. Melalui program didapatkan nilai displacement terbesar untuk semua jenis pembebanan adalah tipe 1 dengan ukuran  $150 \times 150 \text{ mm}^2$ . Sedangkan nilai displacement terkecil terdapat pada tipe 3 dengan ukuran  $200 \times 200 \text{ mm}^2$ . Hal ini juga berlaku untuk gaya geser x.

Dalam pembangunan rumah sederhana hendaknya material yang digunakan adalah material yang ringan. Sedangkan untuk ukuran kolom sebaiknya digunakan ukuran yang besar agar didapat nilai displacement yang lebih kecil. Demikian juga untuk gaya geser.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Sanghyang Adi Buddha, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan bimbingan-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Laporan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Laporan ini dapat diselesaikan juga atas bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing, serta banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan ini.

Dalam penyajian yang sederhana ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan yang tidak lain disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itulah, setiap kritikan dan saran yang sifatnya membangun terhadap laporan ini, akan penulis terima dengan segenap kerendahan hati dan lapang dada. Segala hal ini merupakan satu langkah maju untuk peningkatan kualitas diri.

Dalam hal ini juga penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dari awal hingga selesainya laporan ini, antara lain kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H. Zainal Ridho Djafar, selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
4. Ibu Ir. Hj. Erika Buchari, MSc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
5. Bapak Ir. Helmi Haki, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Bapak Ir. Ari Siswanto, MCRP selaku pembimbing utama
7. Bapak Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE selaku pembimbing perencanaan
8. Seluruh staf Dosen Pengajar dan Administrasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
9. Mama dan Papa tercinta, terima kasih atas kasih sayang dan doanya
10. Koko Hendra dan Koko Heri, terima kasih atas dukungan, perhatian dan doanya

11. Buat BU : Deni, David, Juju, Devit, Daud, Vera, Desi, Opik, Bastari, Ansori and semuanya , thanks buat semua yang terbaik yang pernah terjadi.
12. Buat temen-temen kampus, terspecial buat my best friends : Nunik, Nana, Defi, Maria, Lidi. Kapan bisa buat kenangan lagi ?
13. Buat dedek-dedekku : Dharma, Sandi, Alimin, Hengki, Deni, Topan, John ling, Johan, Wendi, Jay, semua yang terjadi adalah semua yang terbaik, thanks

**Hormat Saya,**

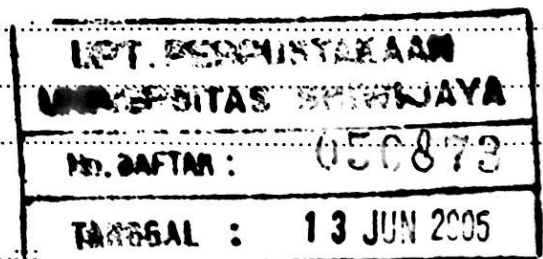
**( Penulis )**





# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Metodologi Penulisan.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Gempa Bumi.....	5
2.2 Gempa Bumi di Indonesia.....	9
2.3 Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	13
2.4 Struktur Portal.....	19
2.5 Pembebanan pada Struktur Portal.....	20
2.5.1 Beban Mati.....	21
2.5.2 Beban Hidup.....	23
2.5.3 Beban Angin.....	25



2.5.4	Beban Gempa.....	26
2.5.5	Kombinasi Pembebanan .....	26
2.6	Program SAP 2000 .....	28
<b>BAB III.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1	Diagram Alur Penulisan.....	29
3.2	Langkah-Langkah Kerja .....	30
3.2.1	Permodelan Struktur .....	30
3.2.2	Spesifikasi Material dalam Program SAP 2000 .....	31
3.2.3	Beban Gempa.....	32
3.3	Analisis Data.....	37
3.3.1	Analisis Statis .....	37
3.3.2	Analisis Dinamis.....	37
3.4	Data Keluaran pada Program SAP 2000.....	37
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1	Permodelan Struktur .....	39
4.1.1	Permodelan Struktur Kuda-Kuda.....	39
4.1.2	Permodelan Struktur Portal.....	39
4.2	Spesifikasi Material Struktur .....	42
4.3	Perhitungan Beban pada Struktur Atap .....	44
4.3.1	Beban Mati (DL).....	44
4.3.2	Beban Hidup (LL).....	44
4.3.3	Beban Angin (W).....	44
4.4	Perhitungan Beban pada Struktur Portal.....	45
4.4.1	Beban Mati (DL).....	45
4.4.2	Beban Gempa (Q).....	45
4.5	Output SAP 2000 .....	55
4.5.1	Displacement .....	55
4.5.2	Gaya Geser.....	60
4.5.3	Perbandingan Nilai Displacement .....	61

<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>64</b>
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	64

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>ix</b>
-----------------------------	-----------

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Tingkatan Intensitas gempa .....	16
2.2 Berat sendiri bahan bangunan.....	21
2.3 Berat sendiri konstruksi .....	22
2.4 Beban hidup lantai bangunan.....	24
3.1 Hubungan perubahan periode ulang dengan factor keutamaan .....	35
4.1 Displacement akibat beban gempa arah x pada joint 14.....	55
4.2 Displacement akibat beban gempa arah y pada joint 7.....	57
4.3 Displacement akibat beban gempa El-Centro pada joint 14.....	58
4.4 Gaya geser maks. Akibat beban gempa El-Centro .....	60
4.5 Perbandingan displacement maks. Pada joint 14.....	61
4.6 Perbandingan displacement maks. Pada joint 14.....	62

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Peta lempeng tektonik .....	6
2.2 Pergerakan lempeng tektonik .....	6
2.3 Lingkaran api .....	7
2.4 Peta pergerakan lempeng Indonesia .....	11
2.5 Struktur bangunan yang terlalu langsing .....	18
2.6 Struktur bangunan simetris .....	18
2.7 Gambar kekuan bangunan yang tidak seragam.....	19
2.8 Skema pembebanan .....	20
2.9 Layar SAP 2000 .....	28
3.1 Peta wilayah gempa di Indonesia.....	33
3.2 Repon percepatan struktur .....	34
3.3 penentuan factor jenis struktur .....	35
3.4 Spektrum respon untuk gempa bumi El-Centro 18 Mei 1940 .....	36
4.1 Pemodelan struktur kuda-kuda .....	39
4.2 Pemodelan struktur portal .....	43

## DAFTAR GRAFIK

Grafik	Hal
4.1 Hubungan variasi letak kolom dengan displacement akibat gempa arah x .....	56
4.2 Hubungan variasi letak kolom dengan displacement akibat gempa arah y .....	57
4.3 Hubungan variasi letak kolom dengan displacement akibat gempa dinamis .....	59
4.4 Gaya geser maks. Akibat beban gempa dinamis .....	60
4.5 Perbandingan displacement maks. Pada joint 14.....	61
4.5 Perbandingan displacement maks. Pada joint 23.....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1      Output SAP 2000
- Lampiran 2      Peta wilayah gempa di Indonesia
- Lampiran 3      Surat-Surat Penelitian
- Lampiran 4      Kartu Asistensi

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang terletak didaerah yang rawan terhadap berbagai bencana alam, seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, banjir gelombang pasang (tsunami), dan tanah longsor. Hal ini diakibatkan karena kepulauan Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif yang masih bergerak dan saling berbenturan, yaitu Lempeng Samudera Hindia-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik.

Dalam 50 tahun terakhir ini, tidak kurang dari belasan gempa besar telah melanda kawasan Indonesia, dan beberapa diantaranya mencapai magnitude 7 pada skala Richter, bahkan ada yang disertai dengan gelombang pasang atau yang lebih dikenal engan tsunami. seperti gempa yang terjadi di Sumbawa (1977), Flores (1992), dan Banyuwangi (1994) dan juga Aceh dan Sumatra Utara (2004).

Benturan tiga lempeng kerak bumi yang terjadi di Indonesia membuat kawasan ini berpola tektonik yang sangat kompleks (Himawan Indarto). Oleh karena itu, di Indonesia terdapat berbagai jalur rawan tektonik yang dapat menimbulkan gempa tektonik, dan sebagian besar dapat mengakibatkan kerusakan yang cukup parah. Gempa tektonik dapat digolongkan sebagai bencana alam geologis karena bencana ini ditimbulkan oleh bencana alam dengan karakteristik yang spesifik yaitu, terjadi secara cepat dan mendadak, tanpa dapat diramalkan terlebih dahulu intensitas besar dan arahnya, serta waktu kejadiannya.

Jika suatu gempa mengguncang suatu wilayah perkotaan atau wilayah padat penduduk, maka hal ini tidak saja dapat menimbulkan banyak korban jiwa dan kerugian materi dalam jumlah yang sangat besar, tetapi juga akan merusak lingkungan dan insfrastruktur perekonomian yang sudah ada.



Harian *Kompas* tanggal 22 April 2004 mencatat, dalam kurun waktu 2000 – 2004 saja, di Indonesia telah terjadi 8 kali gempa bumi. Beberapa wilayah di Indonesia yang mengalami gempa, diantaranya adalah Jambi (1995), Biak (1996), Blitar (1998), Pandeglang (1999), Bengkulu, Sukabumi, Cicalengka (2000).

Gempa terbesar terjadi di Aceh pada tanggal 26 desember 2004 dengan kekuatan gempa mencapai 9,0 skala richter. Gempa ini menyebabkan puluhan ribu orang meninggal dan ratusan keluarga kehilangan tempat tinggal serta hampir semua bangunan rusak berat. Gempa berkekuatan besar ini juga turut menyebabkan adanya gelombang tsunami.

Dari hasil pengamatan di lapangan, kerusakan terparah yang diakibatkan oleh gempa pada umumnya terjadi pada bangunan-bangunan sederhana (rumah penduduk, sekolah, masjid, dan bangunan lainya yang sejenis) yang dibuat dengan bahan batu, bata, batako, bangunan beton dan baja yang sederhana. Bangunan-bangunan ini biasanya dibangun tanpa memperhatikan prinsip-prinsip rekayasa struktur yang diperlukan, agar mempunyai ketahanan yang baik pada saat terjadi gempa.

Bangunan-bangunan modern seperti gedung bertingkat dan jembatan dengan bahan dan sistem struktur yang sudah dirancang dengan baik, seperti beton bertulang, beton prategang, komposit baja-beton, dan baja, pada umumnya tidak mengalami kerusakan yang berarti pada saat terjadi gempa.

## 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan utama yang akan dibahas dalam tugas akhir ini melihat hubungan antara dimensi dan letak kolom dengan displacement dan gaya geser yang terjadi akibat gempa. Beban gempa rencana dihitung dengan menggunakan cara statis dan dinamis. Untuk beban gempa ststis dihitung beban gempa arah x dan arah y. Pada perhitungan beban gempa dengan cara dinamis, dipakai gempa El-Centro yang terjadi tahun 1940, yaitu beban gempa dengan durasi waktu yang panjang dan gerakannya sangat tidak teratur dengan durasi waktu 10 detik.

### **1.3. Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk :

- a. Mengetahui nilai beban gempa yang dihitung dengan cara statis untuk arah x dan y serta dengan cara dinamis.
- b. Mengetahui pengaruh dimensi kolom dan letak kolom pada displacement yang terjadi pada portal rumah sederhana.
- c. Mengetahui hubungan antara dimensi kolom dengan gaya geser akibat beban gempa.
- d. Menerapkan pemakaian program SAP 2000 untuk mempermudah perhitungan.

### **1.4. Metodologi Penulisan**

Metode yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah dengan studi literatur, dimana penulis mengajukan suatu perencanaan data-data struktur portal pada bangunan satu lantai.

### **1.5. Ruang Lingkup Penulisan**

Adapun penulisan tugas akhir ini mencakup ruang lingkup antara lain :

- a. Analisis displacement dengan berbagai dimensi dan letak kolom pada bangunan bertingkat satu akibat beban gempa yang dihitung dengan cara statis dan dinamis
- b. Analisis gaya geser dengan berbagai dimensi dan letak kolom pada bangunan bertingkat satu akibat beban gempa.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Penulisan dalam tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab, yakni :

#### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini membahas secara umum mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

## **Bab II Tinjauan Pustaka**

Bab ini berisi landasan teori secara umum yang digunakan dalam perencanaan serta hal-hal yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas.

## **Bab III Metodologi Penulisan**

Bab ini berisi data-data perencanaan yang diperlukan dalam perhitungan, perhitungan pembebanan yang bekerja pada bangunan satu lantai, serta penjelasan tentang pemakaian program SAP 2000 yang digunakan.

## **Bab IV Analisa dan Pembahasan**

Bab ini membahas tentang analisis dari data-data keluaran dari program SAP 2000 yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hal ini dimaksudkan agar lebih mudah memahami dan melihat perbedaan antara hasil yang didapat melalui perhitungan dengan cara statis dan cara dinamis.

## **Bab V Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil analisa yang dilakukan pada bab-bab sebelumnya.