

PERBANDINGAN HASIL DESAIN STRUKTUR BETON  
BERTULANG BERDASARKAN PETA HAZARD GEMPA  
INDONESIA 2010  
(STUDI KASUS WILAYAH GEMPA LAHAT DAN PAGARALAM)



KASORAS NUGAS ANITA

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Gelar Sarjana Teknik  
Bidang Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Semarang

OLEH

MUTIARA SARI  
03071001012

PEMBIMBING

Dr. Ir. HANAFIATI, M.S.C

ROSIDAWATI, S.T, MT

FACULTAS TEKNIK

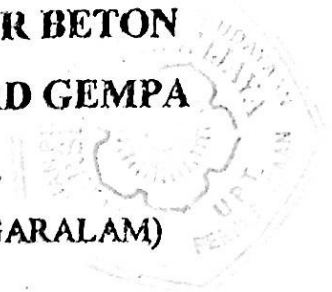
TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS SEMANGI

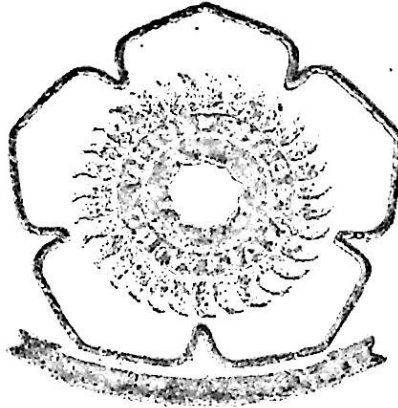
2012

23963 / 24513

**PERBANDINGAN HASIL DESAIN STRUKTUR BETON  
BERTULANG BERDASARKAN PETA HAZARD GEMPA  
INDONESIA 2010  
(STUDI KASUS WILAYAH GEMPA LAHAT DAN PAGARALAM)**



S  
624.184597  
Mut  
P  
2012  
Cj. 121103



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

**OLEH :**

**MUTIARA SARI  
03071001012**

**PEMBIMBING :**

**Dr. Ir. HANAFIAH, M.S.C**

**ROSIDAWANI, S.T, M.T**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN SIPIL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2012**



**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN SIPIL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

---

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : MUTIARA SARI  
NIM : 03071001012  
Jurusan : TEKNIK SIPIL  
Judul Laporan : PERBANDINGAN HASIL DESAIN STRUKTUR BETON  
BERTULANG BERDASARKAN PETA HAZARD GEMPA  
2010 (STUDI KASUS WILAYAH GEMPA LAHAT DAN  
PAGAR ALAM)

Inderalaya, Mei 2012  
Ketua Jurusan Teknik Sipil,

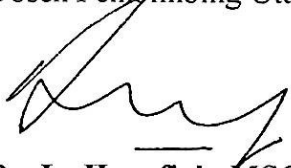
**Ir. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE**  
NIP. 19581211 198703 1 002

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**N A M A** : MUTIARA SARI  
**N I M** : 03071001012  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL** : PERBANDINGAN HASIL DESAIN STRUKTUR BETON  
BERTULANG BERDASARKAN PETA HAZARD  
GEMPA INDONESIA 2010 (STUDI KASUS WILAYAH  
GEMPA LAHAT DAN PAGARALAM)

Dosen Pembimbing Utama,



**Dr. Ir. Hanafiah, MSC**  
NIP. 19560314 198503 1 002

Inderalaya, Mei 2012

Dosen Pembimbing Pembantu,



**Rosidawani, S.T, M.T**  
NIP. 19760509 200012 2 001

## KATA PENGANTAR

Syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat-Nya maka laporan tugas akhir yang berjudul “PERBANDINGAN HASIL DESIGN STRUKTUR BETON BERTULANG BERDASARKAN PETA HAZARD GEMPA INDONESIA 2010 (Studi Kasus Wilayah Gempa Lahat dan Pagar alam)”. Laporan ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Laporan Kerja Praktek ini di antaranya:

1. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade, M.B.A., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Taufik Toha, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Yakni Idris, MSC. MSCE selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, M.sc., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah banyak membantu dengan memberikan penjelasan dan gambaran serta masukan.
5. Ibu Rosidawani, S.T. M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah banyak membantu dalam kelangsungan penyelesaian tugas akhir ini dengan memberikan penjelasan serta masukan maupun kritikan yang membangun, dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
6. Segenap dosen jurusan Teknik Sipil yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
7. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah banyak memberikan perhatian, bantuan, nasehat, doa dan semangat selama penulisan melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
8. Kepada rekan-rekan sahabat dan Aijo yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini,
9. Kepada yuk Tini, kak Aang dan kak Junai, selaku staff administrasi yang telah banyak membantu.
10. Serta pihak lain yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantudalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu kiranya saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.  
Terima kasih

Palembang, April 2012

Penulis

## *MOTTO :*

*"Berangkat dengan penuh keyakinan  
Berjalan dengan penuh keikhlasan  
Istiqomah dalam menghadapi cobaan"*

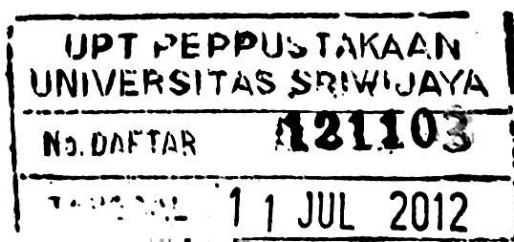
*"Jadi Diri Sendiri, Cari Jati Diri, Dan Dapetin Hidup Yang Mandiri  
Optimis, Karena Hidup Terus Mengalir Dan Kehidupan Terus Berputar  
Sesekali Liat Ke Belakang Untuk Melanjutkan Perjalanan Yang Tiada  
Berujung."*

*Kupersembahkan Kepada :*

- ✦ Kedua Orang tua ku tercinta*
- ✦ Saudara - saudara ku*
- ✦ Sahabat - sahabatku*
- ✦ Almamaterku*

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	v
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Lampiran .....	xi
<b>BAB I        PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah .....	2
1.3. Tujuan Penulisan .....	2
1.4. Metodologi Penelitian .....	2
1.5. Ruang Lingkup Permasalahan .....	2
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II        TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Gempa yang Terjadi di Indonesia .....	4
2.2. Skala Intensitas Gempa.....	5
2.3. Macam-Macam Gempa Bumi .....	5
2.4. Sejarah Perkembangan Peraturan Perencanaan Ketahanan Gempa Indonesia .....	7
2.5. Rumus – Rumus yang Digunakan Dalam Perhitungan Gempa .....	7
2.5.1. Penentuan Klasifikasi Kelas Situs ( Jenis Tanah ) .....	7
2.5.2. Penentuan Parameter Respon Spektra Percepatan untuk Gempa Tertimbang Maksimum .....	8
2.5.3. Penentuan Parameter Respon Spektra Desain.....	9
2.5.4. Respon Spektra Desain .....	9





2.5.5. Penentuan Periode gempa .....	12
2.6. Klasifikasi Gempa menurut Peta Zonasi Gempa Indonesia .....	12
2.7. Kombinasi Beban .....	18
2.8. Pelaksanaan Konstruksi Bangunan .....	19
2.8.1. Pengertian Kolom .....	19
2.8.2. Balok .....	21
2.8.3. Simpangan Antarlantai ( <i>Story Drift</i> ).....	25
<b>BAB III    METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Umum Gambar Flowchart Penelitian .....	26
3.2. Studi Literatur .....	30
3.3. Pengumpulan Data.....	30
3.3.1. Penentuan Respon Spektra Percepatan .....	30
3.4. Pengolahan Data untuk mendapatkan Nilai $S_a$ , $V$ dan $F$ .....	35
3.3.1. Menghitung Pembebanan .....	35
3.3.2. Penentuan Respon Gempa Akselerasi ( $S_a$ ).....	35
3.3.3. Penentuan Nilai Gaya Geser Dasar Nominal ( $V$ ) .....	35
3.3.4. Penentuan Nilai Distribusi Gaya Horizontal ( $F$ ) .....	36
3.5. Membuat pemodelan struktur bangunan .....	36
3.6. Perencanaan dan Analisis dengan Program SAP 2000 .....	37
3.7. Perhitungan Penulangan .....	38
3.8. Perhitungan Deformasi Lateral ( <i>Story Drift</i> ) .....	38
<b>BAB IV    ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1. Analisis hasil penelitian .....	39
4.2. Hasil perhitungan nilai $S_a$ dan $V$ .....	41
4.2.1. Periode gempa ( $T$ ) .....	41
4.2.2. Nilai $S_a$ .....	41
4.2.3. Nilai gaya geser ( $V$ ) .....	41
4.2.4. Hasil perhitungan nilai $F$ .....	45
4.2.5. Bidang Geser .....	45

4.3.	Hasil Output dari SAP .....	46
4.3.1.	Gaya-gaya dari Balok Induk .....	46
4.3.2.	Gaya-gaya dari Balok Anak .....	60
4.3.3.	Gaya-gaya dari Kolom .....	62
4.4.	Perencanaan Penulangan Balok Induk, Balok Anak dan Kolom pada Model Struktur Bangunan.....	67
4.4.1.	Perencanaan Balok Induk .....	67
4.4.2.	Perencanaan Balok Anak .....	87
4.4.3.	Perencanaan Kolom .....	91
4.5.	Rekapitulasi Volume Penulangan.....	96
4.5.1.	Balok Induk .....	96
4.5.2.	Balok Anak .....	103
4.5.3.	Kolom .....	107
4.6.	Hasil Desain Tulangan berdasarkan Jenis Tanah dan Probabilitas..	112
4.7.	Simpangan Antarlantai ( <i>Story Drift</i> ) .....	114
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>119</b>
5.1.	Kesimpulan .....	119
5.2.	Saran .....	120

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Letak Indonesia pada lempeng Tektonik.....	4
Gambar 2.2. Grafik Spektra Desain .....	9
Gambar 2.3. Grafik Respon Spektra .....	10
Gambar 2.4. Peta untuk $S_s$ pada $T = 0,2$ detik.....	13
Gambar 2.5. Peta untuk $S_1$ pada $T = 0,1$ detik.....	14
Gambar 3.1. Flowchart Penelitian .....	26
Gambar 3.2. Flowchart Penelitian A .....	27
Gambar 3.3. Flowchart Penelitian B .....	28
Gambar 3.4. Flowchart Penelitian C .....	29
Gambar 3.5. Peta Respon Spektra percepatan 0,2 detik ( $S_s$ ) didasar batuan untuk probabilitas 10% dalam waktu 50 tahun .....	31
Gambar 3.6. Peta Respon Spektra percepatan 0,1 detik ( $S_1$ ) didasar batuan untuk probabilitas 10% dalam waktu 50 tahun .....	32
Gambar 3.7. Peta Respon Spektra percepatan 0,2 detik ( $S_s$ ) didasar batuan untuk probabilitas 2% dalam waktu 50 tahun .....	33
Gambar 3.8. Peta Respon Spektra percepatan 0,1 detik ( $S_1$ ) didasar batuan untuk probabilitas 2% dalam waktu 50 tahun .....	34
Gambar 3.9. Sistem rangka portal beton bertulang 3 dimensi 8 lantai .....	36
Gambar 3.10. Denah 2 dimensi 8 dengan ukuran 30m x 30m .....	37
Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Tumpuan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	48
Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Lapangan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	48
Gambar 4.3. Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Tumpuan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	49
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Lapangan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	49

Gambar 4.5.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Tumpuan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	50
Gambar 4.6.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Lapangan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	50
Gambar 4.7.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Tumpuan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	51
Gambar 4.8.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Lapangan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	51
Gambar 4.9.	Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Tumpuan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	55
Gambar 4.10.	Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Lapangan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	55
Gambar 4.11.	Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Tumpuan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	56
Gambar 4.12.	Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Lapangan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	56
Gambar 4.13.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Tumpuan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	57
Gambar 4.14.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Lapangan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	57
Gambar 4.15.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Tumpuan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	58
Gambar 4.16.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Lapangan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	58
Gambar 4.17.	Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Kolom pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	63
Gambar 4.18.	Grafik Perbandingan Beban Maksimum (P) Kolom pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	63
Gambar 4.19.	Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Kolom pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	64
Gambar 4.20.	Grafik Perbandingan Momen Maksimum (M) Kolom pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	64

Gambar 4.21. Grafik Perbandingan Beban Maksimum (P) Kolom pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	65
Gambar 4.22. Grafik Perbandingan Geser Maksimum (V) Kolom pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	65
Gambar 4.23. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Tumpuan As Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	71
Gambar 4.24. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Tumpuan As' Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	71
Gambar 4.25. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Tumpuan As Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	72
Gambar 4.26. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Tumpuan As' Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun...	72
Gambar 4.27. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Lapangan As Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	73
Gambar 4.28. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Lapangan As' Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	73
Gambar 4.29. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Lapangan As Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	74
Gambar 4.30. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Lapangan As' Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun...	74
Gambar 4.31. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Tumpuan As Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	75
Gambar 4.32. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Lapangan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	75
Gambar 4.33. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Tumpuan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	76
Gambar 4.34. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Lapangan Balok Induk Lantai 6 – 8 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	76
Gambar 4.34. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Tumpuan As Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	81

Gambar 4.35. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Tumpuan As' Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun...	81
Gambar 4.36. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Tumpuan As Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	82
Gambar 4.37. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Tumpuan As' Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun...	82
Gambar 4.38. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Lapangan As Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	83
Gambar 4.39. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Lapangan As' Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	83
Gambar 4.40. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Lapangan As Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	84
Gambar 4.41. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Lapangan As Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	84
Gambar 4.42. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Tumpuan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	85
Gambar 4.43. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Lapangan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	85
Gambar 4.44. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Tumpuan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	86
Gambar 4.45. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Lapangan Balok Induk Lantai 1 – 5 pada Probabilitas 210% dalam 50 tahun....	86
Gambar 4.46. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Kolom pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	94
Gambar 4.47. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Lentur Kolom pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	94
Gambar 4.48. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Kolom pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun.....	95
Gambar 4.49. Grafik Perbandingan Hasil Tulangan Geser Kolom pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun.....	95

Gambar 4.50. Grafik Hasil Perbandingan Selisih Berat Tulangan Total (%) pada Probabilitas 10% dalam 50 tahun... ..	111
Gambar 4.51. Grafik Hasil Perbandingan Selisih Berat Tulangan Total (%) pada Probabilitas 2% dalam 50 tahun... ..	111
Gambar 4.52. Grafik Perbandingan Hasil Berat Tulangan berdasarkan 3 jenis tanah dengan Probabilitas 10% dalam 50 tahun... ..	113
Gambar 4.53. Grafik Perbandingan Hasil Berat Tulangan berdasarkan 3 jenis tanah dengan Probabilitas 2% dalam 50 tahun... ..	113
Gambar 4.54. Diagram Perbandingan Perpindahan (Total drift) arah x pada setiap gedung terhadap ketinggian bangunan berdasarkan RSNI 03-1726-201x.....	116
Gambar 4.55. Diagram Perbandingan Perpindahan (Total drift) arah y pada setiap gedung terhadap ketinggian bangunan berdasarkan RSNI 03-1726-201x.....	117

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi Tanah untuk Penentu Jenis Tanah .....	16
Tabel 2.2	Tabel Koefisien Lokasi $F_a$ .....	16
Tabel 2.3	Koefisien Lokasi $F_v$ .....	17
Tabel 2.4	Kategori Resiko Bangunan (I).....	17
Tabel 2.5	Nilai $R$ , $\Omega_o$ , $C_d$ .....	18
Tabel 2.6	Sistem Rangka Pemikul Momen.....	19
Tabel 2.7	Berat beban hidup pada lantai gedung.....	20
Tabel 2.8	Berat jenis bahan bangunan.....	20
Tabel 2.9	Berat komponen gedung.....	21
Tabel 2.10	Toleransi untuk tinggi selimut beton .....	23
Tabel 2.11	Diameter minimum bengkokan.....	24
Tabel 2.12	Perlindungan beton untuk tulangan.....	25
Tabel 2.13	Simpangan antar lantai ijin $\Delta_a$ .....	32
Tabel 4.1	Tabel nilai $S_a$ dan $V$ pada setiap bangunan gedung .....	42
Tabel 4.2	tabel nilai Gaya perlantai ( $F$ ) pada gedung 1 (1A-1a) .....	45
Tabel 4.3	Rekapitulasi Gaya Momen Maksimum Balok Induk Lantai 6 sampai 8 Pada Setiap Tipe Gedung .....	46
Tabel 4.4	Rekapitulasi Gaya Gaya Geser Maksimum Balok Induk Lantai 6 sampai 8 Pada Setiap Tipe Gedung.....	47
Tabel 4.5	Rekapitulasi Gaya Momen Maksimum Balok Induk Lantai 1 sampai 5 Pada Setiap Tipe Gedung .....	53
Tabel 4.6	Rekapitulasi Gaya Geser Maksimum Balok Induk Lantai 1 sampai 5 Pada Setiap Tipe Gedung .. ..	54
Tabel 4.7	Rekapitulasi Momen Maksimum Balok Anak Pada Setiap Tipe Gedung.....	60
Tabel 4.8	Tabel Rekapitulasi Geser Maksimum Balok Anak Pada Setiap Tipe Gedung.....	61



Tabel 4.9	Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom Pada Setiap Tipe Gedung.....	62
Tabel 4.10	Tabel Rekapitulasi Tulangan Lentur Tumpuan Balok Induk Lantai 6 sampai 8 Pada Setiap Tipe Gedung.....	68
Tabel 4.11	Tabel Rekapitulasi Tulangan Lentur Lapangan Balok Induk Lantai 6 sampai 8 Pada Setiap Tipe Gedung.....	69
Tabel 4.12	Tabel Rekapitulasi Tulangan Geser Balok Induk Lantai 6 sampai 8 Pada Setiap Tipe Gedung.....	70
Tabel 4.13	Tabel Rekapitulasi Tulangan Lentur Tumpuan Balok Induk Lantai 1 sampai 5 Pada Setiap Tipe Gedung.....	78
Tabel 4.14	Tabel Rekapitulasi Tulangan Lentur Lapangan Balok Induk Lantai 1 sampai 5 Pada Setiap Tipe Gedung.....	79
Tabel 4.15	Tabel Rekapitulasi Tulangan Geser Balok Induk Lantai 1 sampai 5 Pada Setiap Tipe Gedung.....	80
Tabel 4.16	Tabel Rekapitulasi Tulangan Lentur Tumpuan Balok Anak Pada Setiap Tipe Gedung .....	88
Tabel 4.17	Tabel Rekapitulasi Tulangan Lentur Lapangan Balok Anak Pada Setiap Tipe Gedung.....	89
Tabel 4.18	Tabel Rekapitulasi Tulangan Geser Balok Anak Pada Setiap Tipe Gedung .....	90
Tabel 4.19	Rekapitulasi Tulangan Lentur Kolom Pada Setiap Tipe Gedung.....	92
Tabel 4.20	Tabel Rekapitulasi Tulangan Geser Kolom Pada Setiap Tipe Gedung .....	93
Tabel 4.21	Tabel Rekapitulasi Volume Tulangan Tumpuan Balok induk Pada lantai 1 sampai 5 .....	97
Tabel 4.22	Tabel Rekapitulasi Volume Tulangan Lapangan Balok induk Pada lantai 1 sampai 5 .....	98
Tabel 4.23	Tabel Rekapitulasi Berat Tulangan Total Balok induk Pada lantai 1 sampai 5 .....	99

Tabel 4.24	Tabel Rekapitulasi Volume Tulangan Tumpuan Balok induk Pada lantai 6 sampai 8.....	100
Tabel 4.25	Tabel Rekapitulasi Volume Tulangan Lapangan Balok induk Pada lantai 6 sampai 8.....	101
Tabel 4.26	Tabel Rekapitulasi Berat Tulangan Total Balok induk Pada lantai 6 sampai 8 .....	102
Tabel 4.27	Tabel Rekapitulasi Volume Tulangan Tumpuan Balok Anak .	104
Tabel 4.28	Tabel Rekapitulasi Volume Tulangan Lapangan Balok Anak .	105
Tabel 4.29	Tabel Rekapitulasi Berat Tulangan Total Balok Anak .....	106
Tabel 4.30	Tabel Rekapitulasi Volume Tulangan pada Kolom .....	108
Tabel 4.31	Tabel Rekapitulasi Berat Tulangan Total pada Kolom .....	109
Tabel 4.32	Tabel Rekapitulasi Hasil Berat Tulangan Total dan Persentase Selisih .....	110
Tabel 4.33	Tabel Rekapitulasi Hasil Berat Tulangan Berdasarkan Jenis Tanah dan Probabilitas .....	112
Tabel 4.34	Perhitungan <i>story drift</i> kinerja batas ultimit arah x.....	114
Tabel 4.35	Perhitungan <i>story drift</i> kinerja batas ultimit arah y .....	114

## ABSTRAK

Indonesia adalah salah satu wilayah yang rawan gempa karena letaknya diantara 4 (empat) lempeng tektonik, yang telah mengalami banyak peristiwa gempa, baik gempa vulkanik maupun gempa tektonik. Tak terkecuali di daerah kabupaten Lahat dan Pagar Alam yang secara geografis terletak bersebelahan dengan propinsi Bengkulu yang dikenal sebagai wilayah rawan gempa. Banyak hal yang mempengaruhi besarnya gempa pada suatu gedung, antara lain: beban gempa sendiri, jenis tanah, nilai respon gempa, faktor keutamaan gedung, faktor reduksi gempa dan parameter tanah juga sangat berpengaruh pada besarnya gempa yang terjadi disuatu daerah. Berkenaan dengan berubahnya standar perhitungan perencanaan beban gempa berdasarkan standar RSNI 01-1726-201x, dari perhitungan penelitian sebelumnya yang mendapatkan hasil berupa nilai respon spektrum gempa ( $S_a$ ) dan gaya geser pada beberapa lokasi yang ditinjau pada daerah Lahat dan Pagaralam, dilakukan penelitian lanjutan untuk membandingkan hasil perencanaan dan deformasi lateral pada pemodelan struktur yang dibuat pada setiap lokasi tersebut.

Pemodelan struktur bangunan yang dibuat adalah struktur rangka balok kolom beton bertulang dengan ketinggian 8 lantai dan denah dengan modul 6mx6m, dengan luas lantai 30 m x 30 m. Bangunan direncanakan dengan perencanaan tahan gempa dengan pembebanan beban gempa statik ekivelen berdasarkan standar RSNI 01-1726-201x. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh lokasi daerah gempa khususnya pada wilayah Lahat dan Pagar Alam, pengaruh jenis tanah dan probabilitas terhadap deformasi lateral dan hasil desain struktur beton bertulang.

Hasil analisa yang didapatkan dari ke tiga puluh sembilan sampel gedung yang direncanakan adalah berdasarkan hasil Jenis tanah, hasil desain berupa tulangan diperoleh berat total tulangan pada **tanah lunak** menghasilkan nilai yang paling besar, sedangkan berdasarkan probabilitas, **probabilitas 2% dalam 50 tahun** yang menghasilkan nilai paling besar. Berdasarkan hasil perbandingan selisih berat tulangan total, gedung 1 (lokasi 1A-1a) menjadi titik acuan untuk menghitung selisih berat tulangan dari gedung-gedung yang lain, selisih berat total ulangan maksimum terletak pada gedung 39 (lokasi 4D-2c) sebesar **45%** yang terdapat pada jenis tanah lunak dan probabilitas 2% dalam 50 tahun.

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar Belakang

Indonesia telah mengalami banyak peristiwa gempa, baik gempa vulkanik maupun gempa tektonik seperti di daerah Bengkulu, Aceh, Padang, dan Yogyakarta. Daerah – daerah tersebut merupakan daerah yang cukup sering terkena bencana gempa baik dari skala ringan sampai bahkan menimbulkan efek tsunami. Banyak hal yang mempengaruhi besarnya gempa pada suatu gedung, antara lain : beban gedung sendiri, jenis tanah, nilai respon gempa, faktor keutamaan gedung, dan faktor reduksi gempa. Parameter tanah juga sangat berpengaruh pada besar gempa yang terjadi pada suatu daerah. Sehingga gempa adalah hal yang sangat kompleks untuk dibahas.

Pada penelitian sebelumnya yang membahas wilayah gempa di Sumatera Selatan, khususnya Lahat dan Pagar Alam yang secara geografis terletak bersebelahan dengan propinsi Bengkulu yang dikenal sebagai wilayah rawan gempa, yang telah menganalisis perbandingan nilai faktor respon gempa (C) berdasarkan jenis tanah dan nilai periode (T), dimana akan mencari variabel  $S_a$  atau respon gempa akselerasi untuk mempermudah pembacaan dalam bentuk tabulasi karena langkah-langkah perencanaan struktur tahan gempa SNI 2010 cukup rumit. Hasil penelitian ini menghasilkan perbandingan nilai gaya geser rencana gempa (V) pada lokasi yang ditinjau.

Berkaitan dengan penelitian sebelumnya tersebut yang menghasilkan suatu perbedaan yang cukup besar pada nilai gaya geser terhadap semua lokasi yang ditinjau, maka penelitian ini akan dilanjutkan dengan menganalisis semua faktor pada variabel penelitian sebelumnya yang berupa lokasi, dengan tiga jenis tanah yaitu: tanah keras, tanah sedang, tanah lunak dan dua jenis probabilitas yaitu: probabilitas 10% dalam 50 tahun dan probabilitas 2% dalam 50 tahun, berdasarkan standar RSNI 01-1726-201x. Untuk mendapatkan nilai deformasi lateral, hasil desain dan perencanaan struktur beton bertulang tahan gempa pada wilayah Lahat dan Pagar Alam.

## 1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah

- Bagaimanakah pengaruh lokasi daerah gempa pada wilayah Pagar Alam dan Lahat yang merupakan bagian dari Sumatera Selatan terhadap deformasi lateral dan hasil desain struktur beton bertulang.
- Bagaimana pengaruh jenis tanah terhadap deformasi lateral dan hasil desain struktur beton bertulang.
- Bagaimana pengaruh probabilitas terhadap deformasi lateral dan hasil desain struktur beton bertulang.

## 1.3. Tujuan Penulisan

Tujuan Penulisan dalam tugas akhir ini :

- Menganalisis pengaruh lokasi daerah gempa terhadap deformasi lateral dan hasil desain struktur beton bertulang.
- Menganalisis pengaruh jenis tanah terhadap deformasi lateral dan hasil desain struktur beton bertulang.
- Menganalisis pengaruh probabilitas terhadap deformasi lateral dan hasil desain struktur beton bertulang.

## 1.4. Metodologi Penelitian

Sumber data yang diperoleh, meliputi :

- Literatur makalah
- Jurnal
- Hasil penelitian sebelumnya
- Membuat pemodelan struktur beton bertulang.

## 1.5. Ruang Lingkup Permasalahan

- Kelas situs tanah yang diambil di wilayah Pagar Alam dan Lahat yaitu tanah keras, tanah sedang, dan tanah lunak sesuai yang direkomendasikan SNI untuk jenis tanah di Indonesia.
- Data gempa yang didapatkan dari peta zonasi dalam SNI 2010.

- Probabilitas gempa yang dibedakan dalam SNI Gempa 2010 menjadi 2 kategori yaitu: probabilitas 10% dalam 50 tahun dan probabilitas
- Standar peraturan yang dipakai : tata cara perhitungan pembebanan gempa berdasarkan peraturan perencanaan gempa RSNI 01-1726-201x.

## 1.6. Sistematika Penulisan

### BAB I PENDAHULUAN

BAB I meliputi latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, metode pengumpulan data, ruang lingkup penulisan dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB II meliputi uraian tentang teori - teori gempa, parameter spektrum gempa dan cara perhitungan untuk mencari gaya geser ( $V$ ) dan  $F$ , bergantung pada beban total bangunan sesuai dengan persyaratan teori SNI 2010.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

BAB III meliputi metode yang diperlukan dalam penulisan, metode pengumpulan data, teknik penyajian dan analisa data yang digunakan.

### BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

BAB IV meliputi analisa dan pembahasan masalah yang meliputi tata cara perhitungan nilai  $S_a$ ,  $V$ ,  $F$ , hasil penulangan dan *story drift* pada bangunan beton bertulang tahan gempa.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V meliputi kesimpulan dan saran dari hasil analisa dan pembahasan.

## DAFTAR PUSTAKA

Standar Nasional Indonesia 03 - 1726 - 2002, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional (BSN) , Bandung, 2003.

Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI*. Penerbit PT. Gramedia , Jakarta , 1994.

Kusuma , Gideon , *Dasar - Dasar Perencanaan Beton Bertulang , Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Penerbit Erlangga , 1996.

Imran, Iswandi dan Hendrik, Fajar., 2010. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Bandung: Penerbit ITB.

Budiono, Bambang dan Supriatna, Lucky., 2011. *Study Komparasi Design Bangunan Tahan Gempa Menggunakan SNI 03-1726-2002 Dan RSNI 03-1726-201x*. Bandung: Penerbit ITB

Tim Revisi Peta Gempa Indonesia , *Peta Hazard Gempa Indonesia 2010 sebagai acuan dasar perencanaan dan perancangan infrastruktur tahan gempa*. Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta , 2010.