

**SKRIPSI**

**EVALUASI PERBANDINGAN DESAIN STRUKTUR  
BETON BERTULANG GEDUNG 10 LANTAI YANG  
DIDESAIN BERDASARKAN SNI 03-1726-2002 DAN  
SNI 03-1726-2012**



**HENGKY MARIO SETIAWAN  
NPM: 2013410045**

**PEMBIMBING: Lidya F. Tjong, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XII/2013)  
BANDUNG  
2017**

**SKRIPSI**

**EVALUASI PERBANDINGAN DESAIN STRUKTUR BETON  
BERTULANG GEDUNG 10 LANTAI YANG DIDESAIN  
BERDASARKAN SNI 03-1726-2002 DAN SNI 03-1726-2012**



**HENGKY MARIO SETIAWAN  
NPM: 2013410045**

**BANDUNG, 12 JANUARI 2017**

**PEMBIMBING:**

**Lidya F. Tjong, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XII/2013)  
BANDUNG  
2017**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Hengky Mario Setiawan

NPM : 2013410045

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : EVALUASI PERBANDINGAN DESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG 10 LANTAI YANG DIDESAIN BERDASARKAN SNI 03-1726-2002 DAN SNI 03-1726-2012 adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 11 Januari 2017



Hengky Mario Setiawan  
2013410045

# **EVALUASI PERBANDINGAN DESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG 10 LANTAI YANG DIDESAIN BERDASARKAN SNI 03-1726-2002 DAN SNI 03-1726-2012**

Hengky Mario Setiawan  
NPM: 2013410045

Pembimbing: Lidya F. Tjong,Ir.,M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARI 2017**

## **ABSTRAK**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan intensitas gempa yang cukup tinggi dan bisa terjadi dimana saja dan kapan saja. Kondisi alam ini menyebabkan perlunya suatu kaidah-kaidah perencanaan struktur tahan gempa khususnya di wilayah dengan resiko gempa menengah hingga tinggi. Seiring dengan perkembangan yang ada, standar untuk perencanaan gedung tahan gempa perlu diperbaharui, dikembangkan dan disesuaikan dengan keadaan yang terjadi. Desain bangunan tahan gempa di Indonesia menggunakan acuan Standar Nasional Indonesia, yaitu SNI 03-1726-2002 yang telah diperbaharui menjadi SNI 03-1726-2012. Pada penulisan skripsi ini, dilakukan analisis perbedaan peraturan yang digunakan terhadap desain struktur yang ditinjau dari elemen struktur kolom dan balok menggunakan analisis respons spectrum. Selanjutnya dilakukan analisis *time history* untuk mengetahui *performance level* gedung. Berdasarkan hasil analisis respons spectrum, besarnya story drift, gaya geser lantai, dan luas tulangan balok yang didesain berdasarkan SNI 03-1726-2012 mengalami perbesaran dari hasil desain berdasarkan SNI 03-1726-2002. Untuk story drift mengalami perbesaran 25,45% arah x dan 25,42 % arah y, gaya geser lantai mengalami perbesaran 24,7% arah x dan 24,72 arah y dan luas tulangan pada balok mengalami perbesaran 8,77% untuk kolom tidak mengalami perbesaran. Hasil analisis respons riwayat waktu menunjukkan *performance level* untuk beban gempa Elcentro, Kobe, Northridge, dan Parkfield adalah IO (*Immediate Occupancy*).

Kata Kunci : Respons Spectrum, Riwayat Waktu, *Immediate Occupancy*

# **COMPARISON EVALUATION OF 10 LEVEL BUILDING REINFORCED CONCRETE STRUCTURE DESIGNED BASED ON SNI 03-1726-2002 AND SNI 03-1726-2012**

Hengky Mario Setiawan  
NPM: 2013410045

Preceptor: Lidya F. Tjong,Ir.,M.T.

**CATHOLIC UNIVERSITY PARAHYANGAN  
ENGINEERING FACULTY CIVIL ENGINEERING PROGRAM  
(Accredited on SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARY 2017**

## **ABSTRACT**

Indonesia is a country with a high earthquake intensity. This condition calls for rules on earthquake resistant structure planning, especially on places with medium to high risk of earthquake. The standards of earthquake resistant structure planning need to be updated along with the new developments and adapted to the current situations. Earthquake resistant building designs in Indonesia uses the Indonesian National Standard SNI 03-1726-2002, which is renewed to SNI 03-1726-2012. In this thesis, analysis was done on the difference of rules used on structure design evaluated from beams and columns structure elements using the spectrum response analysis. The time history analysis was done next to find out the building's performance level. According to the results of the spectrum response analysis, the amount of story drifts, shear force, and the area of reinforced beams on SNI 03-1726-2012 is increased compared to design based on SNI 03-1726-2002. The story drift increases by 25.45% x-wise and 25.42% y-wise and shear force increases by 24.7% x-wise and 24.72% y-wise and reinforced area of beam increases by 8.77% with no increase on column. The result of time analysis shows performance level for seismic load on Elcentro, Kobe, Northridge and Parkfield is IO (Immediate Occupancy).

Keywords: Spectrum Response, Time History, *Immediate Occupancy*

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat dibuat dan diselesaikan sebagaimana mestinya. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan serta bimbingan dari banyak pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan lancar. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Lidya Fransisca Tjong, Ir., MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis hingga penyusunan skripsi ini selesai.
2. Ibu Dr.-Ing Dina Rubiana Widarda selaku dosen penguji yang telah memberi banyak masukan kepada penulis.
3. Ibu Buen Sian, Ir., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberi banyak masukan kepada penulis.
4. Para dosen, staf Tata Usaha, dan karyawan Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu penulis selama kuliah.
5. Kedua Orang Tua dan Saudara-saudara penulis yang telah memberikan semangat, motivasi serta dukungan materi kepada penulis agar penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Teman-teman seperjuangan skripsi, Kevin Riyanto, Nico Husin, Martius Marselino.

7. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Unpar 2013 yang memberikan banyak kenangan baik suka maupun duka selama penulis menyelesaikan studi di Unpar.
8. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak dukungan bagi penulis.

Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih bersifat sederhana dan jauh dari sempurna sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk penulis selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan para pembacanya.

Bandung, 11 Januari 2017



Hengky Mario Setiawan  
(2013410045)

# DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Inti Permasalahan.....	1
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Ruang Lingkup Pembahasan.....	2
1.5 Metode Penulisan.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Wilayah Gempa.....	7
2.2 Prosedur Analisis.....	9
2.2.1 Berdasarkan SNI 03-1726-2002 Untuk Gedung Beraturan.....	9
2.2.2 Berdasarkan SNI 03-1726-2002 Untuk Gedung Tidak Beraturan..	11
2.2.3 Ketidakberaturan horizontal pada struktur berdasarkan SNI 03-1726-2012. ....	13
2.2.4 Ketidakberaturan vertikal pada struktur berdasarkan SNI 03-1726-2012. ....	14
2.2.5 Kategori Resiko Gedung Berdasarkan SNI 03-1726-2012.....	16
2.2.6 Kategori desain seismik.....	17
2.2.7 Kriteria pemodelan.....	18
2.3 Struktur Penahan Gaya Seismik.....	19
2.4 Periode Alami Struktur.....	20
2.5 Perhitungan Koefisien Respons Seismik.....	24
2.6 Respons Spektra.....	25
2.7 Analisis Respon Riwayat Waktu.....	32



2.7.1	Sendi Plastis.....	32
2.7.1.1	Distribusi Sendi Plastis.....	32
2.7.1.2	Hasil Analisis Sendi Plastis.....	33
2.7.2	Taraf Kinerja Struktur.....	34
2.7.3	Lateral Deformation Limit.....	35
2.8	Kombinasi Pembebanan.....	35
2.8.1	Berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	35
2.8.2	Berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	36
2.8.2.1	Kombinasi Beban Seismik .....	37
2.8.2.2	Faktor Redundansi, $\rho$ , untuk Kategori Desain Seismik D sampai F.....	38
2.9	Simpangan Antar Lantai .....	38
2.10	Pengaruh P-Delta .....	41
2.11	Eksentrisitas dan Torsi .....	43
<b>BAB 3 STUDI KASUS .....</b>		<b>47</b>
3.1	Data Bangunan.....	47
3.2	Data Material .....	47
3.2.1	Beton.....	47
3.2.2	Tulangan .....	48
3.3	Data Pembebanan.....	48
3.3.1	Berat Sendiri .....	48
3.3.2	Beban Mati Tambahan.....	48
3.3.3	Beban Hidup .....	50
3.3.4	Spektrum Respons Desain .....	50
3.3.4.1	Spektrum Respons Desain Berdasarkan SNI 03-1726-2002..	50
3.3.4.2	Spektrum Respons Desain Berdasarkan SNI 03-1726-2012..	51
3.3.5	Kombinasi berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	52
3.4	Dimensi dan Ukuran Penampang.....	54
<b>BAB 4 PEMBAHASAN.....</b>		<b>56</b>
4.1	Penentuan Periode Fundamental T .....	56
4.1.1	Penentuan Periode Fundamental T Berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	56

4.1.2	Penentuan Periode Fundamental T Berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	58
4.2	Simpangan Antarlantai (Story Drift).....	58
4.2.1	Simpangan Antarlantai (Story Drift) Berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	58
4.2.2	Simpangan Antarlantai (Story Drift) Berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	61
4.3	Pengaruh P-Delta .....	63
4.3.1	Pengaruh P-Delta Berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	63
4.3.2	Pengaruh P-Delta Berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	64
4.4	Gaya Geser Lantai.....	65
4.4.1	Gaya Geser Lantai Berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	65
4.4.2	Gaya Geser Lantai Berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	65
4.5	Eksentrisitas dan Torsi .....	67
4.5.1	Eksentrisitas dan Torsi Berdasarkan SNI 03-1726-2002.....	67
4.5.2	Eksentrisitas dan Torsi Berdasarkan SNI 03-1726-2012.....	69
4.6	Konfigurasi Tulangan Pada Balok dan Kolom .....	72
4.7	Kebutuhan Tulangan Lentur Balok.....	75
4.8	Analisis P-M-M .....	75
4.9	Sendi Plastis dan Rasio Simpangan Pada Atap.....	77
4.9.1	Gempa Elcentro .....	77
4.9.2	Gempa Kobe .....	84
4.9.3	Gempa Northridge .....	90
4.9.4	Gempa Parkfield .....	96
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		102
5.1	Kesimpulan .....	102
5.2	Saran .....	103
DAFTAR PUSTAKA .....		104
LAMPIRAN.....		105

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Denah lantai 4-10 (tipikal) .....	3
Gambar 1.2 Denah Lantai 3 .....	4
Gambar 1.3 Denah lantai 2-1 (tipikal) .....	4
Gambar 1.4 Model Gedung 3D.....	5
Gambar 1.5 Potongan gedung (as A-A).....	5
Gambar 1.6 Potongan gedung as (4-4).....	6
Gambar 2.1 Enam zona gempa berdasarkan SNI 03-1726-2002.....	7
Gambar 2.2 Peta respons spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar $S_B$ untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	8
Gambar 2.3 Peta respons spektra percepatan 1 detik di batuan dasar $S_B$ untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	8
Gambar 2.4 Respons spektra gempa rencana berdasarkan SNI 03-1726-2002 ....	27
Gambar 2.5 Desain grafik respons spektrum mengacu pada SNI 03-1726-2012.	31
Gambar 2.6 Mekanisme keruntuhan ideal struktur gedung (SNI 03-1726-2002)	32
Gambar 2.7 Kurva Hubungan Force-Displacement.....	33
Gambar 2.8 Faktor perbesaran torsi (A) .....	46
Gambar 3.1 Spektrum gempa rencana wilayah gempa 3.....	51
Gambar 3.2 Perbandingan Respons Spektrum gempa rencana SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 untuk wilayah Jakarta.....	52
Gambar 3.3 Rekaman gempa El Centro NS .....	53
Gambar 3.4 Rekaman gempa Kobe EW .....	54
Gambar 3.5 Rekaman gempa Northridge NS .....	54
Gambar 3.6 Rekaman gempa Parkfield .....	54
Gambar 4.1 Perbandingan total drift pada arah X berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012.....	62
Gambar 4.2 Perbandingan total drift pada arah Y berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012.....	63
Gambar 4.3 Perbandingan Gaya Geser Nominal terhadap Sumbu X berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012 .....	66

Gambar 4.4 Perbandingan Gaya Geser Nominal terhadap Sumbu Y berdasarkan SNI 2002 dan SNI 2012 .....	67
Gambar 4.5 Pembebanan gempa pada arah X .....	70
Gambar 4.6 P-M-M pada kolom potongan 1-1 berdasarkan SNI 03-1726-2012 .	75
Gambar 4.7 P-M-M pada kolom potongan D-D berdasarkan SNI 03-1726-2012	76
Gambar 4.8 P-M-M pada kolom potongan 1-1 berdasarkan SNI 03-1726-2002 .	76
Gambar 4.9 P-M-M pada kolom potongan D-D berdasarkan SNI 03-1726-2002	77
Gambar 4.10 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Elcentro Arah X (SNI 03-1726-2002) .....	78
Gambar 4.11 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Elcentro Arah Y (SNI 03-1726-2002) .....	78
Gambar 4.12 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Elcentro Arah X (SNI 03-1726-2012) .....	79
Gambar 4.13 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Elcentro Arah Y (SNI 03-1726-2012) .....	79
Gambar 4.14 Displacement (X) akibat gempa Elcentro .....	80
Gambar 4.15 Displacement (Y) akibat gempa Elcentro .....	80
Gambar 4.16 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Elcentro Arah X (SNI 03-1726-2002) .....	82
Gambar 4.17 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Elcentro Arah Y (SNI 03-1726-2002) .....	82
Gambar 4.18 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Elcentro Arah X (SNI 03-1726-2012) .....	83
Gambar 4.19 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Elcentro Arah Y (SNI 03-1726-2012) .....	83
Gambar 4.20 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Kobe Arah Y (SNI 03-1726-2002) .....	84
Gambar 4.21 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Kobe Arah X (SNI 03-1726-2002) .....	84
Gambar 4.22 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Kobe Arah X (SNI 03-1726-2012) .....	85

Gambar 4.23 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Kobe Arah Y (SNI 03-1726-2012) .....	85
Gambar 4.24 Displacement (X) akibat gempa Kobe .....	86
Gambar 4.25 Displacement (Y) akibat gempa Kobe .....	86
Gambar 4.26 Lokasi Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Kobe Arah X (SNI 03-17262002) .....	88
Gambar 4.27 Lokasi Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Kobe Arah Y (SNI 03-1726-2002) .....	88
Gambar 4.28 Lokasi Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Kobe Arah X (SNI 03-1726-2012) .....	89
Gambar 4.29 Lokasi Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Kobe Arah Y (SNI 03-1726-2012) .....	89
Gambar 4.30 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Northridge Arah X (SNI 03-1726-2002) .....	90
Gambar 4.31 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Northridge Arah Y (SNI 03-1726-2002) .....	90
Gambar 4.32 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Northridge Arah X (SNI 03-1726-2012) .....	91
Gambar 4.33 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Northridge Arah Y (SNI 03-1726-2012) .....	91
Gambar 4.34 Displacement (X) akibat gempa Northridge .....	92
Gambar 4.35 Displacement (Y) akibat gempa Northridge .....	92
Gambar 4.36 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Northridge Arah X (SNI 2002) .....	94
Gambar 4.37 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Northridge Arah Y (SNI 2002) .....	94
Gambar 4.38 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Northridge Arah X (SNI 2012) .....	95
Gambar 4.39 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Northridge Arah Y (SNI 2012) .....	95
Gambar 4.40 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Parkfield Arah X (SNI 03-1726-2002) .....	96

Gambar 4.41 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Parkfield Arah Y (SNI 03-1726-2002) .....	96
Gambar 4.42 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Parkfield Arah X (SNI 03-1726-2012) .....	97
Gambar 4.43 Pembentukan Sendi Plastis Gempa Parkfield Arah Y (SNI 03-1726-2012) .....	97
Gambar 4.44 Displacement (X) akibat gempa Parkfield .....	98
Gambar 4.45 Displacement (Y) akibat gempa Parkfield .....	98
Gambar 4.46 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Parkfield Arah X (SNI 2002) .....	100
Gambar 4.47 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Parkfield Arah Y (SNI 2002) .....	100
Gambar 4.48 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Parkfield Arah X (SNI 2012) .....	101
Gambar 4.49 Lokasi Awal Terjadi Sendi Plastis Akibat Gempa Parkfield Arah Y (SNI 2012) .....	101

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketidakberaturan horisontal pada struktur (SNI 1726-2012) .....	13
Tabel 2.2 Ketidakberaturan vertikal pada struktur (SNI 1726-2012) .....	15
Tabel 2.3 Kategori risiko bangunan gedung dan struktur lainnya untuk beban gempa .....	16
Tabel 2.4 Faktor keutamaan gempa .....	17
Tabel 2.5 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek .....	17
Tabel 2.6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik .....	17
Tabel 2.7 Prosedur analisis yang boleh digunakan .....	18
Tabel 2.8 Faktor faktilitas, faktor reduksi gempa, faktor tahanan lebih berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	19
Tabel 2.9 Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_o$ , untuk penahan gaya seismik (SNI 1726 - 2012)	20
Tabel 2.10 Koefisien $\zeta$ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	22
Tabel 2.11 Nilai parameter periode pendekatan $C_r$ dan $x$ berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	23
Tabel 2.12 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	23
Tabel 2.13 Faktor keutamaan ( $I$ ) untuk berbagai gedung dan bangunan berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	26
Tabel 2.14 Klasifikasi situs berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	26
Tabel 2.15 Klasifikasi situs berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	29
Tabel 2.16 Koefisien situs, $F_a$ berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	29
Tabel 2.17 Koefisien situs, $F_v$ berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	30
Tabel 2.18 Performance Level (Seismic Performance Assesment of RC Moment .....	35
Tabel 2.19 Simpangan antar lantai ijin .....	41
Tabel 3.1 Beban Lantai .....	49
Tabel 3.2 Beban Atap .....	49

Tabel 3.3 Beban Dinding .....	49
Tabel 3.4 Beban Kolam Renang dan Taman .....	50
Tabel 3.5 Beban Hidup .....	50
Tabel 3.6 Ukuran penampang balok yang digunakan.....	55
Tabel 3.7 Ukuran penampang kolom yang digunakan .....	55
Tabel 4.1 Pemeriksaan T <sub>1</sub> berdasarkan pem batasan waktu getar alami fundamental berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	56
Tabel 4.2 Perhitungan T <sub>1</sub> Rayleigh untuk arah X berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	57
Tabel 4.3 Perhitungan T <sub>1</sub> Rayleigh untuk arah Y berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	57
Tabel 4.4 Pemeriksaan T <sub>1</sub> Rayleigh berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	57
Tabel 4.5 Perhitungan Story drift kinerja batas layan arah X berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	59
Tabel 4.6 Perhitungan Story drift kinerja batas layan arah Y berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	59
Tabel 4.7 Perhitungan Story drift kinerja batas ultimit arah X berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	60
Tabel 4.8 Perhitungan Story drift kinerja batas ultimit arah Y berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	61
Tabel 4.9 Perhitungan Story drift kinerja batas ultimit arah X berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	61
Tabel 4.10 Perhitungan Story drift kinerja batas ultimit arah Y berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	62
Tabel 4.11 Perhitungan P-Delta arah X berdasarkan SNI 03-1726-2012.....	64
Tabel 4.12 Perhitungan P-Delta arah Y berdasarkan SNI 03-1726-2012.....	64
Tabel 4.13 Gaya geser yang terjadi berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	65
Tabel 4.14 Gaya geser yang terjadi berdasarkan SNI 03-1726-2012 .....	65
Tabel 4.15 Gaya geser yang terjadi berdasarkan SNI 03-1726-2012 (lanjutan)...	66
Tabel 4.16 Data eksentrisitas ETABS berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	68
Tabel 4.17 Perhitungan eksentrisitas desain (ed) berdasarkan SNI 03-1726-2002 .....	69



Tabel 4.18 Data eksentrisitas torsi bawaan ETABS SNI 03-1726-2012.....	69
Tabel 4.19 Data eksentrisitas torsi tak terduga SNI 03-1726-2012 .....	70
Tabel 4.20 Nilai $\delta_{max}$ , $\delta_{min}$ , dan $\delta_{avg}$ gempa arah X.....	71
Tabel 4.21 Nilai $\delta_{max}$ , $\delta_{min}$ , dan $\delta_{avg}$ gempa arah Y .....	71
Tabel 4.22 Perhitungan eksentrisitas desain SNI 03-1726-2012 .....	72
Tabel 4.23 Konfigurasi Tulangan Pada Kolom .....	72
Tabel 4.24 Tulangan Pada Balok .....	73
Tabel 4.25 Performance level gedung akibat gempa Elcentro (2002).....	81
Tabel 4.26 Performance level gedung akibat gempa Elcentro (2012).....	81
Tabel 4.27 Pertama kali terjadi sendi plastis akibat gempa Elcentro.....	81
Tabel 4.28 Performance level gedung akibat gempa Kobe (2002).....	87
Tabel 4.29 Performance level gedung akibat gempa Kobe (2012).....	87
Tabel 4.30 Pertama kali terjadi sendi plastis akibat gempa Kobe .....	87
Tabel 4.31 Performance level gedung akibat gempa Northridge (2002).....	93
Tabel 4.32 Performance level gedung akibat gempa Northridge (2012).....	93
Tabel 4.33 Pertama kali terjadi sendi plastis akibat gempa Northridge.....	93
Tabel 4.34 Performance level gedung akibat gempa Parkfield (2002).....	99
Tabel 4.35 Performance level gedung akibat gempa Parkfield (2012).....	99
Tabel 4.36 Pertama kali terjadi sendi plastis akibat gempa Parkfield .....	99

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Cs	= koefisien respons seismik
DL	= beban mati
d	= tinggi efektif (mm)
db	= diameter tulangan lentur
E	= beban seismik
EQX	= beban gempa arah x dengan metode statik ekuivalen
EQY	= beban gempa arah y dengan metode statik ekuivalen
Ex	= beban gempa arah x dengan metode respons spektrum
Ey	= beban gempa arah y dengan metode respons spektrum
Fa	= faktor amplifikasi periode pendek
fc'	= kuat tekan beton (MPa)
Fv	= faktor amplifikasi periode 1 detik
fy	= kuat leleh tulangan (MPa)
g	= gaya gravitasi ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )
h	= tinggi balok (mm)
I	= Faktor Keutamaan
LL	= beban hidup
l	= panjang bentang
ln	= panjang bentang bersih
Mu	= momen lentur terfaktor
Mn	= kapasitas momen nominal
MPa	= Mega Pascal

R	= koefisien modifikasi respon
$S_{D1}$	= parameter percepatan spektrum respons desain pada perioda sebesar 1,0 detik
$S_{DS}$	= parameter percepatan spektrum respons desain pada perioda pendek
$S_s$	= parameter respons spektral percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan untuk perioda pendek
$S_1$	= parameter respons spektral percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan untuk perioda 1,0 detik.
T	= Periode getar fundamental
V	= gaya geser dasar seismik
$V_n$	= kapasitas geser nominal
$V_s$	= gaya geser dasar
$V_u$	= gaya geser terfaktor
$V_{yi}$	= kuat lateral tingkat i
$W_t$	= berat gravitasi total
$\phi$	= faktor reduksi kekuatan untuk momen lentur
$\delta$	= perpindahan di tingkat i
b	= perbandingan bentang bersih panjang dan pendek
$\rho_t$	= rasio antara tulangan dan luas penampang
$\Omega_0$	= faktor kuat lebih sistem
$\gamma_c$	= berat jenis beton
PGA	= Percepatan puncak batuan
SDL	= <i>Superimposed Dead Load</i>

- SNI = Standar Nasional Indonesia
- SRPMB = Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa
- SRPMM = Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah
- SRPMK = Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
- SRSS = *Square Root of Sum Square*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan intensitas gempa yang cukup tinggi dan bisa terjadi dimana saja dan kapan saja. Kondisi alam ini menyebabkan perlunya suatu kaidah-kaidah perencanaan struktur tahan gempa khususnya di wilayah dengan resiko gempa menengah hingga tinggi. Hal ini bertujuan agar bangunan dapat bertahan dan melindungi manusia yang berada di dalam bangunan pada saat terjadi gempa. Oleh karena itu dalam perancangan struktur gedung, struktur harus mampu menahan beban yang terjadi dengan aman dan efisien. Dalam desain suatu struktur gedung harus mempertimbangkan kekuatan, kekakuan, kestabilan, biaya, dan estetika.

Seiring dengan perkembangan yang ada, standar untuk perencanaan gedung tahan gempa perlu diperbaharui, dikembangkan dan disesuaikan dengan keadaan yang terjadi. Desain bangunan tahan gempa di Indonesia menggunakan acuan Standar Nasional Indonesia, yaitu Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non gedung SNI 03-1726-2002 yang telah diperbaharui menjadi SNI 03-1726-2012.

### **1.2 Inti Permasalahan**

Pengaruh yang terjadi pada struktur bangunan menggunakan standar perencanaan SNI 03-1726-2012 terhadap struktur bangunan yang telah didesain sebelumnya menggunakan SNI 03-1726-2002 menggunakan analisis respons

spectrum. Selanjutnya dilakukan analisis *time history* untuk mengetahui *performance level* gedung.

### 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi :

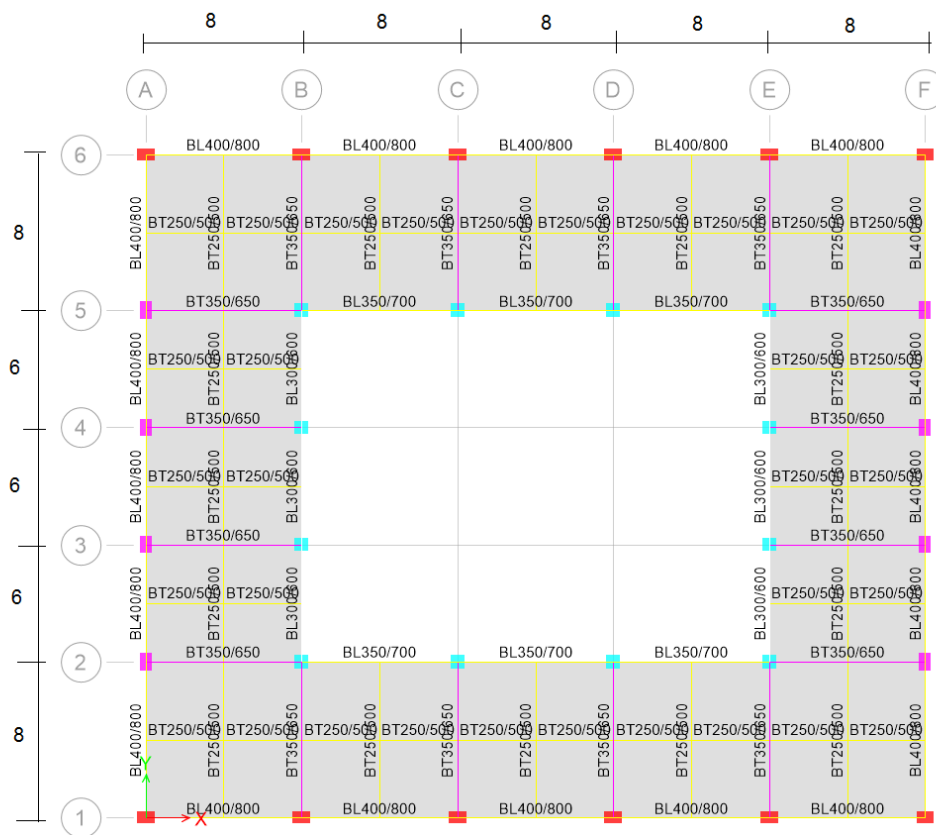
1. Menganalisis perbedaan peraturan yang digunakan terhadap desain struktur yang ditinjau dari elemen struktur kolom dan balok.
2. Meninjau kelayakan bangunan yang telah didesain dengan SNI 03-1726-2002 terhadap peraturan baru SNI 03-1726-2012.

### 1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

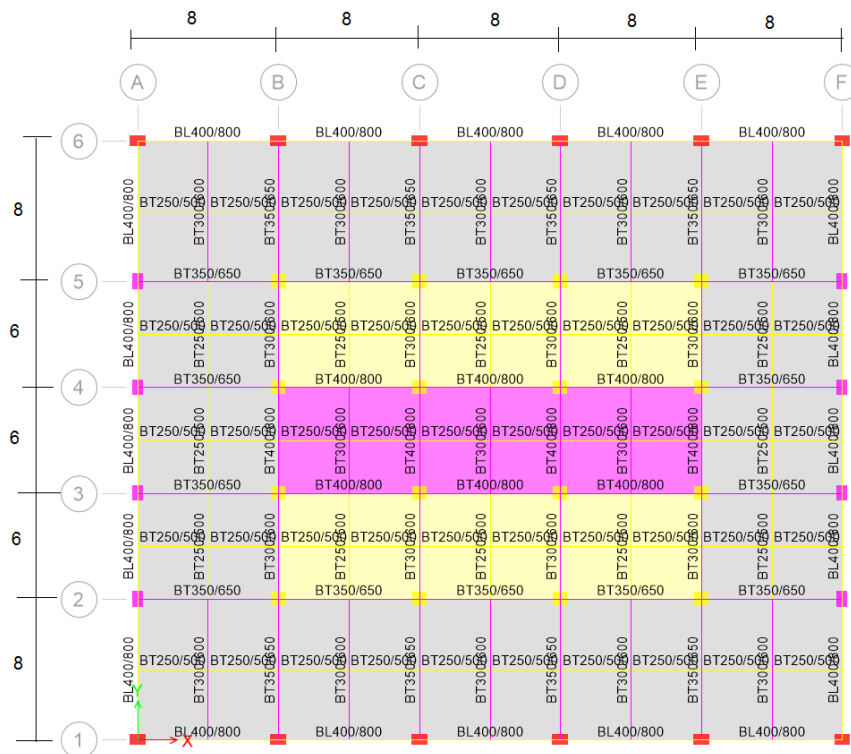
Ruang lingkup masalah dalam penulisan ini adalah:

1. Gedung sepuluh lantai yang berbentuk segi empat dan terdapat bukaan/*void* di tengah bangunan yang hanya terdapat pada lantai ke empat sampai lantai ke sepuluh. Gambar model pada **Gambar 1.1- Gambar 1.6**.
2. Gedung merupakan struktur beton bertulang yang berfungsi sebagai hotel.
3. Tinggi antar lantai 3,6 meter tipikal, kecuali story 3 dengan tinggi 4 meter.
4. Gedung berdiri pada tanah keras yang berada di Jakarta
5. Model struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
6. Mutu beton yang digunakan adalah  $f_c' = 30$  MPa, dan mutu tulangan yang digunakan adalah  $f_y = 400$  MPa.
7. Perhitungan dan desain fondasi tidak dilakukan.
8. Peraturan-peraturan yang digunakan adalah:

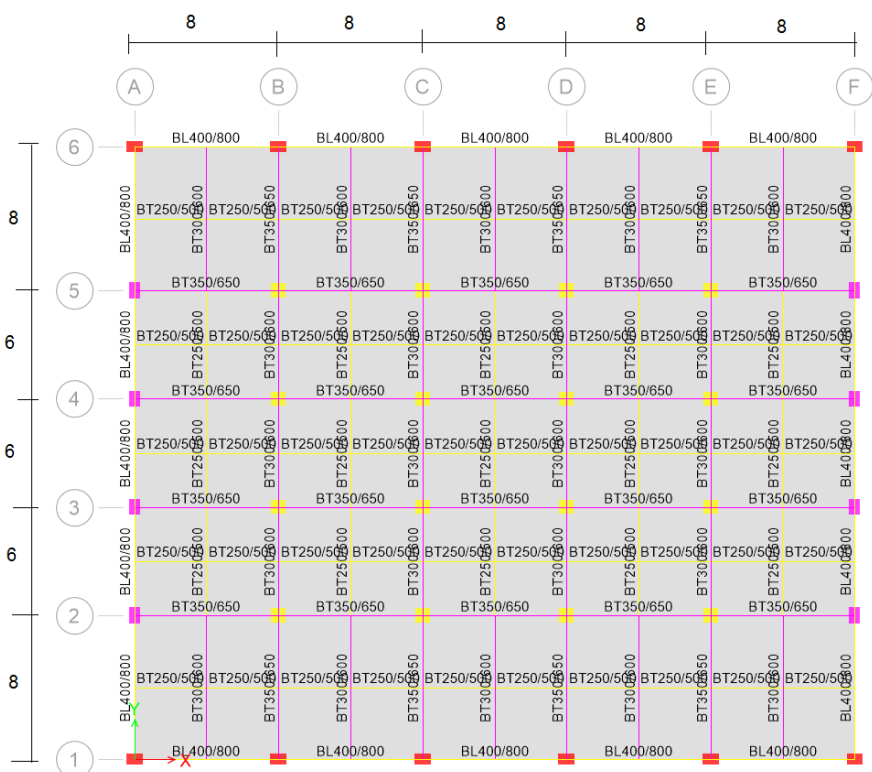
- a. SNI 03-1726-2002. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung.
- b. SNI 1727:2013. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
- c. SNI 1726:2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- d. SNI 2847:2013. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.



**Gambar 1.1** Denah lantai 4-10 (tipikal)

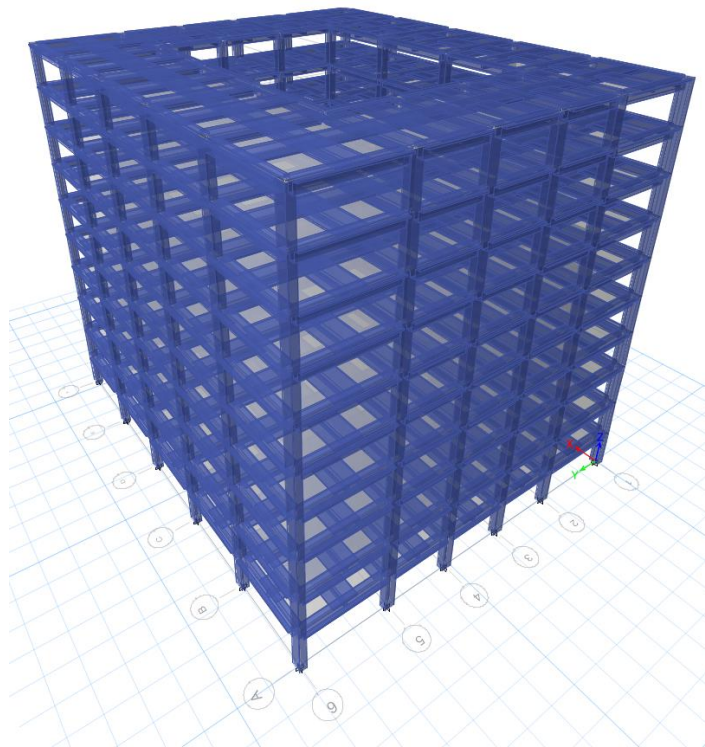


Gambar 1.2 Denah Lantai 3

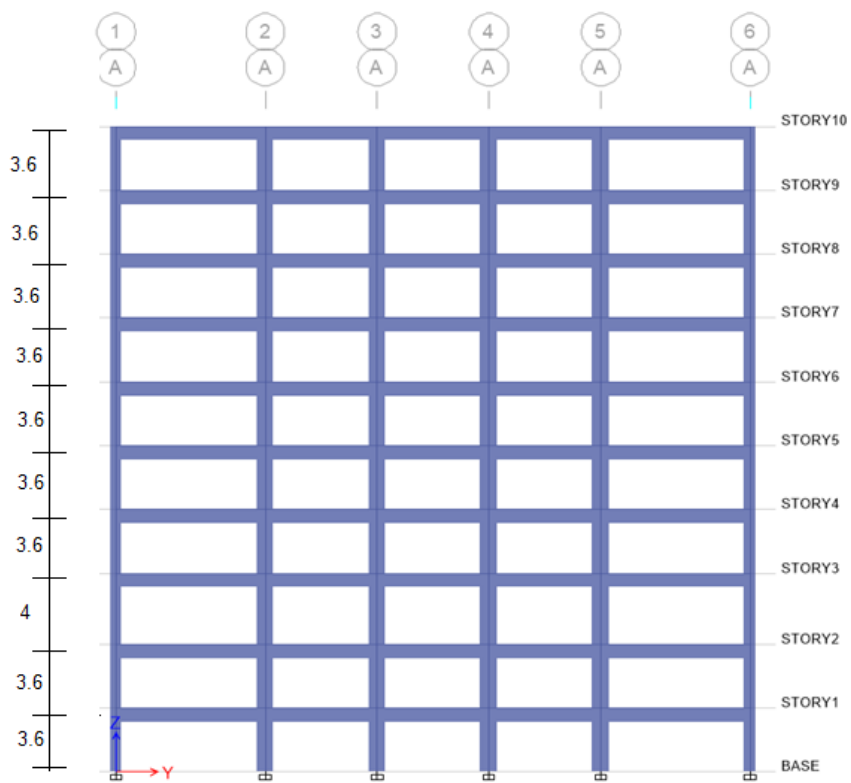


Gambar 1.3 Denah lantai 2-1 (tipikal)

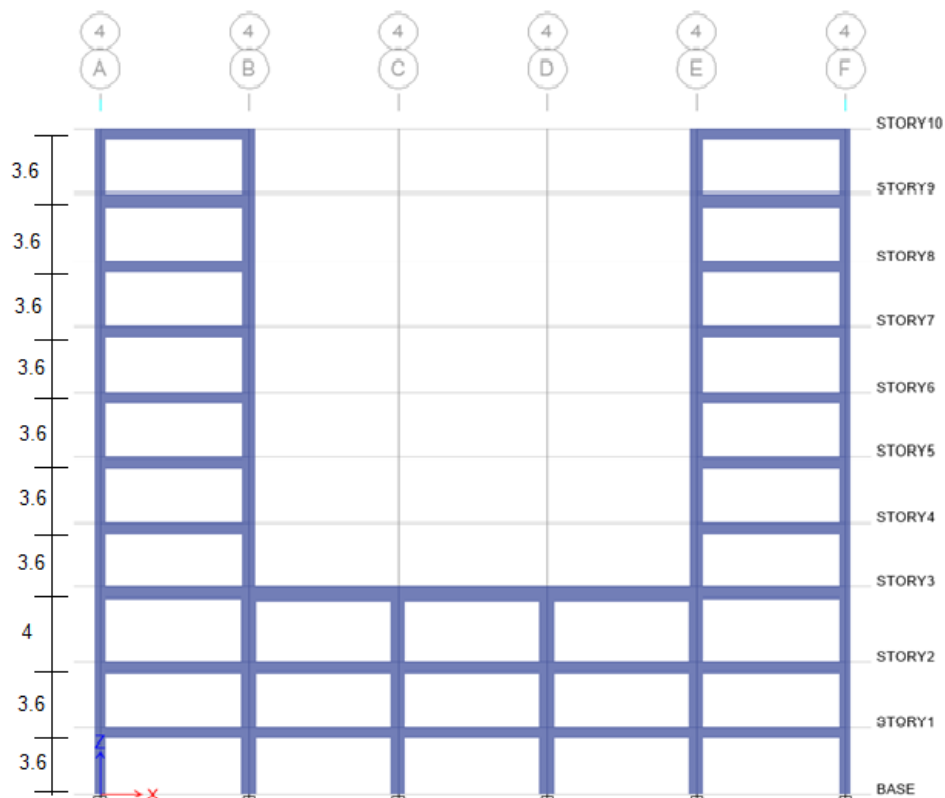




**Gambar 1.4** Model Gedung 3D



**Gambar 1.5** Potongan gedung (as A-A)



**Gambar 1.6** Potongan gedung as (4-4)

## 1.5 Metode Penulisan

Pada skripsi ini, metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

### a. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan tujuan menambah wawasan dalam pembahasan masalah. Dalam skripsi ini, buku-buku literatur maupun tulisan dari internet berupa jurnal.

### b. Studi Analisis

Pemodelan dan analisis struktur dilakukan dengan menggunakan program ETABS. Untuk membantu proses perhitungan, program lain yang digunakan adalah Microsoft Excel dan Matchcad.